

DETERMINACIÓN DE ÍNDICE DE LIMPIEZA DEL TERCIO APICAL DE CONDUCTOS UNIRRADICULARES DE ACUERDO AL MÉTODO DE IRRIGACIÓN, ESTUDIO IN VITRO

CLEANING INDEX OF THE APICAL THIRD SINGLE ROOT CANALS DETERMINATION ACCORDING TO THE IRRIGATION METHOD, IN VITRO STUDY

DETERMINAÇÃO DO ÍNDICE DE LIMPEZA DO TERÇO APICAL DE CANAIS UNIRRADICULARES SEGUNDO O MÉTODO DE IRRIGAÇÃO, ESTUDO IN VITRO

JOHANNA PATRICIA BASANTES LÓPEZ¹, JENNY ALEXANDRA CHÁVEZ REGATO¹, MARÍA ANGÉLICA TERREROS¹

¹ Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, Ecuador

RESUMEN

Introducción: la desinfección del sistema de conductos radiculares es fundamental para el éxito del tratamiento endodóntico, la instrumentación por sí sola no elimina por completo el tejido orgánico e inorgánico posiblemente infectado, ya que 40% de las paredes no son tocadas incluso por sistemas rotatorios. El 75% de conductos accesorios y foraminas se encuentran en el tercio apical; por tanto, es importante conocer una técnica de irrigación viable que elimine barrido dentinario a este nivel. **Objetivo:** determinar el índice de limpieza del tercio apical de conductos unirradiculares para eliminación del barrido dentinario; de acuerdo al método de Irrigación manual (IM) vs ultrasónica pasiva (IUP) mediante el estudio in vitro; además la evaluación y comparación del grado de limpieza y efectividad de ambos métodos de irrigación endodóntica. **Metodología:** se prepararon 50 dientes unirradiculares utilizando la técnica corono-apical; los dientes fueron divididos aleatoriamente en 2 grupos (A-B), ambos irrigados con NaOCl al 2.5% y EDTA 17% EUFAR, el grupo "A" con irrigación final sin activación del irrigante; grupo "B" con activación ultrasónica del irrigante. Los dientes fueron cortados longitudinalmente y la superficie del conducto fue evaluada bajo microscopio electrónico de Barrido. **Resultados:** entre los 2 grupos experimentales se observaron diferencias estadísticamente significativas en la eliminación de barrido dentinario, IUP demostró 57.3% de efectividad, frente a 6.7% en irrigación manual ($p < 0.05$). **Conclusiones:** la IUP presenta mayor grado de limpieza, siendo más efectiva en eliminación del barrido dentinario que la IM. La activación del irrigante es necesaria para lograr conductos más limpios.

PALABRAS CLAVE: conductos radiculares, irrigación manual, irrigación ultrasónica pasiva, barrido dentinario, tercio apical.

ABSTRACT

Introduction: disinfection of the root canal system is essential for the success of endodontic treatment. The instrumentation alone does not eliminate the possible infected organic and inorganic tissue, since 40% of the walls are not touched even by rotary systems. 75% of accessory canals and foramina are found in the apical third; therefore, it is important to know a viable irrigation technique that eliminates scabbing at this level. **Objective:** to determine the cleaning index of the apical third of single root canals to eradicate the dentin scan; according to the method of manual irrigation (IM) vs passive ultrasonic (IUP) through the in vitro study; also, the evaluation and comparison of the degree of cleaning and effectiveness of both endodontic irrigation methods. **Methodology:** 50 single-rooted teeth were drafted using the crown-apical technique; the teeth were randomly divided into 2 groups (A-B), both irrigated with 2.5% NaOCl and 17% EDTA EUFAR. Group "A" with final irrigation without activation of the irrigant; group "B" with ultrasonic activation of the irrigant. The teeth were clipped longitudinally, and the canal surface was evaluated under a scanning electron microscope. **Results:** between the 2 experimental groups, statistically significant differences were observed in the elimination of dentin sweep, IUP demonstrated 57.3% effectiveness, compared to 6.7% in manual irrigation ($p < 0.05$). **Conclusions:** the IUP presents a higher degree of cleaning, being more effective in eliminating the dentin scan than the IM. Activation of the irrigant is necessary to achieve cleaner canals.

KEYWORDS: root canals, manual irrigation, passive ultrasonic irrigation, dental sweep, apical third.

RESUMO

Introdução: a desinfecção do sistema de canais radiculares é essencial para o sucesso do tratamento endodóntico, a instrumentação por si só não elimina completamente o tecido orgânico e inorgânico possivelmente infectado, uma vez que 40% das paredes não são tocadas nem mesmo pelos sistemas rotatórios. 75% dos canais acessórios e forames são encontrados no terço apical; portanto, é importante conhecer uma técnica de irrigação viável que elimine a formação de crostas nesse nível. **Objetivo:** determinar o índice de limpeza do terço apical de canais radiculares unitários para eliminação da varredura de dentina; de acordo com o método de irrigação manual (IM) vs ultrassônico passivo (IUP) através do estudo in vitro; também a avaliação e comparação do grau de limpeza e eficácia de ambos os métodos de irrigação endodóntica. **Metodologia:** 50 dentes unirradiculares foram preparados pela técnica coroa-apical; os dentes foram divididos aleatoriamente em 2 grupos (A-B), ambos irrigados com NaOCl 2,5% e EDTA EUFAR 17%, grupo "A" com irrigação final sem ativação do irrigante; grupo "B" com ativação ultrassônica do irrigante. Os dentes foram cortados longitudinalmente e a superfície do canal avaliada em Microscópio Eletrônico de Varredura. **Resultados:** entre os 2 grupos experimentais foram observadas diferenças estatisticamente significativas na eliminação da varredura de dentina, IUP demonstrou 57,3% de eficácia, em comparação com 6,7% na irrigação manual ($p < 0,05$). **Conclusões:** o IUP apresenta maior grau de limpeza, sendo mais eficaz na eliminação do escaneamento da dentina do que o IM. A ativação do irrigante é necessária para obter canais mais limpos.

PALAVRAS-CHAVE: canais radiculares, irrigação manual, irrigação ultrassônica passiva, barredura dentária, terço apical.

RECIBIDO: 22/06/2016
ACEPTADO: 24/01/2019

CORRESPONDENCIA: johanna.basantes@gmail.com
DOI: <https://doi.org/10.23878/medicina.v23i3.801>

INTRODUCCIÓN

El principal enfoque de una endodoncia es el tratamiento de la periodontitis apical, mediante la prevención o eliminación de la infección microbiana del sistema de conductos radiculares.^{1,2} La remoción de remanentes de tejido pulpar, microorganismos así como toxinas bacterianas del sistema de conductos, es de suma importancia para el éxito del tratamiento endodóntico.^{3,4} Aún cuando en la actualidad se cuenta con el uso de instrumentación rotatoria, se ha comprobado que éstos solo actúan a nivel central del conducto ignorando los conductos accesorios y laterales, o bien dejando aletas e istmos sin tocar.^{1,5} El uso de sistemas ultrasónicos como auxiliares en la irrigación es conocido como irrigación ultrasónica pasiva, fue introducido por primera vez por Richman (1957)⁶ para describir un tipo de irrigación en donde no se involucraba la instrumentación.^{7,8,9}

Este sistema a diferencia de la irrigación manual, ha demostrado mayor penetración en las áreas no instrumentadas representadas por los conductos laterales.^{10,11,12} En estudio realizado por Borro (2010),² Vineet (2012)¹³ y Van der Sluis (2007),^{10,14,15} analizan distintos métodos de activación de soluciones irrigantes, observaron que mediante la activación ultrasónica del irrigante se reduce significativamente la presencia de prolongaciones odontoplasmáticas y restos de barrido dentinario. Sin embargo, se desconoce el alcance de la irrigación en los primeros 4 milímetros del tercio apical, es por ello que mediante el presente trabajo se busca determinar el índice de limpieza del tercio apical de conductos unirradiculares para la eliminación del barrido dentinario; de acuerdo al método de irrigación manual vs ultrasónica pasiva mediante el estudio in vitro con microscopio electrónico de barrido; de esta manera, contrastar las ventajas y desventajas que éstas conllevan, así como también, fundamentar la importancia de la activación del irrigante para optimizar la eliminación de la capa residual endodóntica a nivel apical.

METODOLOGÍA

Para el presente trabajo se recolectaron 70 piezas dentarias unirradiculares obtenidas de la clínica de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil y consultorios privados, las mismas que fueron colocadas en formaldehído 10% inmediatamente después del proceso de extracción. Posteriormente, se escogieron 50 piezas dentales que cumplieron con los criterios de inclusión: piezas vitales y raíz recta. Se excluyeron las piezas dentales que presentaban fracturas o fisuras

radiculares, conductos calcificados, tratamiento endodóntico previo, patologías periapicales, ápices inmaduros.

Diseño de tipo descriptivo, in vitro y comparativo donde se realizó un estudio detallado de acuerdo al siguiente proceso:

- Preparación de las piezas dentarias:
- Se decoronaron de manera que quedaran todas las piezas con una longitud de estándar de 13 mm y se almacenaron en formaldehído al 10%.
- Obtención de longitud de trabajo real:
- Se estableció la longitud de trabajo introduciendo una lima K #10, usando un movimiento de limado. Una vez que la lima asome por el foramen se resta 1 mm para obtener la longitud de trabajo real.
- Pasos para la instrumentación rotatoria: como paso previo a la instrumentación rotatoria se pre-ensancha manualmente para crear un trayecto libre de interferencias para la instrumentación rotatoria, ésta se realiza hasta la lima diámetro 25. Para el efecto se instrumenta cuidadosamente con limas k-file (Dentsply Maillefer) en orden secuencial: #10, #15, #20, #25 a longitud de trabajo. Luego, se instrumentan los conductos con limas Protaper (Dentsply Maillefer) con la secuencia que aconseja el fabricante: SX, S1, S2, F1, F2. Durante todo el proceso de instrumentación, se hace uso del EDTA 17% y se irriga con hipoclorito de sodio 2.5% contenido en una jeringa intradérmica con aguja 27G con 3ml a 1mm del ápice para la disolución del tejido orgánico y así lograr el arrastre del barrido dentinario a la superficie.
- Pasos para irrigación final: para determinar la efectividad de la irrigación se dividieron las muestras en los grupos (Tabla 1). En el Grupo A se realiza un lavado final con 3ml de NaOCl 2.5% a 1mm del ápice, luego con 1ml de EDTA 17% y finalmente con 3ml NaOCl 2.5%. En Grupo B se deposita el irrigante dentro del conducto radicular por medio de una jeringa, seguido de la activación del irrigante con el sistema ultrasónico, llevando la lima Irrisafe a 2mm de la longitud de trabajo para asegurar el espacio entre la pared del canal y la aguja, así permitir el flujo de los restos dentinarios al exterior del conducto.⁹ Se efectuó la activación del irrigante en 3 ciclos de 20 seg. cada uno, alternando NaOCl-EDTA-NaOCl. Al cabo de la irrigación ultrasónica pasiva se realizó un lavado final de 3mm con hipoclorito de sodio.

TABLA 1. GRUPOS DE ESTUDIO

Grupo A	No se activa
Grupo B	Activación ultrasónica

- Preparación de las muestras para ser vistas en microscopio electrónico de barrido JSM-5310 (MEB). Se seccionaron los dientes longitudinalmente con disco de diamante, terminando el corte con bisturí, así los residuos no contaminaron la muestra. Fueron colocadas en una barra de metal mediante una cinta adhesiva (Figura 1).

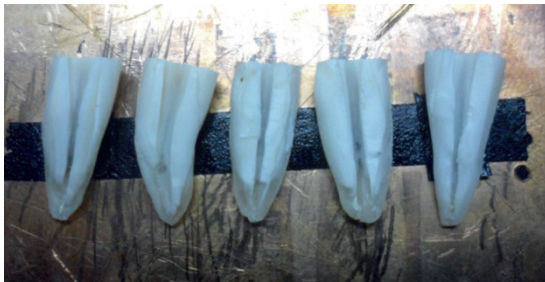


Figura 1. Montaje de muestras en barra metálica.
Fuente: Laboratorio de Microscopía, Instituto Nacional de Investigaciones en Salud Pública "Leopoldo Izquieta Pérez".

- Luego son introducidas al equipo recubridor de oro, durante 20 segundos de descarga, tiempo para revestir las muestras biológicas y ser colocadas en la cámara de vacío del MEB JSM-5310 para ser examinadas a una magnificación de x2000. Las imágenes fueron captadas por una cámara fotográfica semiprofesional adaptada al MEB (Figura 2-4).



Figura 2. Muestras cubiertas con oro.
Fuente: Laboratorio de Microscopía, Instituto Nacional de Investigaciones en Salud Pública "Leopoldo Izquieta Pérez".



Figura 3. Colocación de muestras en microscopio electrónico de barrido.
Fuente: Laboratorio de Microscopía, Instituto Nacional de Investigaciones en Salud Pública "Leopoldo Izquieta Pérez".

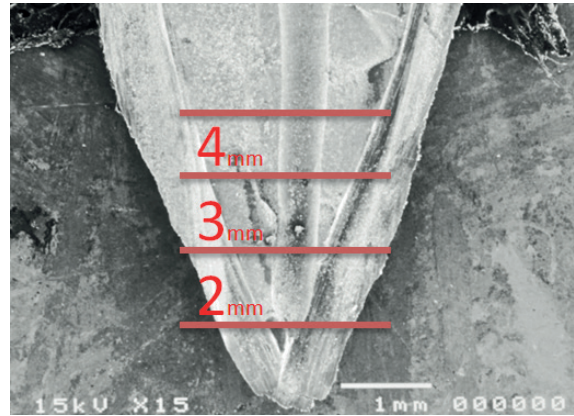


Figura 4. Microfotografía de barrido del tercio apical de un conducto unirradicular.
Fuente: Laboratorio de Microscopía, Instituto Nacional de Investigaciones en Salud Pública "Leopoldo Izquieta Pérez".

- Registro de resultados: todo el proceso fue registrado oportunamente en hoja de datos diseñado para el efecto. Las fotos obtenidas del MEB fueron categorizadas por el investigador según el grado de limpieza a diferentes profundidades: 4mm, 3mm y 2mm del tercio apical.

Se determinó el porcentaje de efectividad de cada técnica a investigar y se evaluó su significancia estadística mediante la prueba exacta de Fisher, probada con $p < 0.05$.

Se consideró como limpieza efectiva los conductos con grados I / II y no efectiva, grados III / IV / V. Se evaluó la presencia de cristales de barrido dentinario y prolongaciones odontoplasmáticas, mediante una tabla que señala los grados de limpieza del conducto unirradicular (Tabla 2).

TABLA 2. GRADOS DE LIMPIEZA DE LOS CANALES RADICULARES.

	Grado I Tubulos dentinarios limpios Sin presencia de barrido dentinario.
	Grado II Tubulos dentinarios limpios Con presencia de barrido dentinario
	Grado III Tubulos dentinarios con prolongaciones odontoplasmáticas en su interior Sin presencia de barrido dentario.
	Grado IV Presencia de barrido dentinario y prolongaciones odontoplasmática.
	Grado V Abundante presencia de barrido dentinario No visualización de dentina interradicular.

RESULTADOS

Por cada método de Irrigación se consideraron tres profundidades distintas (4mm, 3mm y 2mm del ápice) cada una de ellas presenta 25 imágenes dando un total de 75 microfotografías por grupo. Por tanto, se analizaron 150 microfotografías (Tabla 3).

TABLA 3. DISTRIBUCIÓN DEL NÚMERO DE MICROFOTOGRAFÍAS POR MILÍMETROS DE PROFUNDIDAD DEL TERCIO APICAL

MÉTODO DE IRRIGACIÓN	MICROFOTOGRAFÍAS POR PROFUNDIDAD			TOTAL MICROROFOTOGRAFÍAS
	4MM	3MM	2MM	
Grupo A manual	25	25	25	75
Grupo B ultrasónica pasiva	25	25	25	75
Total	50	50	50	150

En cuanto a la determinación de los grados de limpieza del tercio apical de los métodos de irrigación manual y ultrasónico pasivo, los datos señalan que a los 4 mm del ápice mediante I.M predomina una limpieza grado IV 17%(sucio) y en el milímetro 3 y 2, prevalece el grado V (muy sucio) 17% Y 32 % respectivamente (Tabla 4). Por el contrario, la IUP presenta a los 4 y 3mm grado II (limpio) 23% y 19%, sin embargo a los 2mm refiere grado V (muy sucio) al igual que la irrigación manual, (Tabla 5).

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MUESTRA EN MILÍMETROS 4, 3 Y 2 DEL TERCIO APICAL DE CONDUCTOS UNIRADICULARES, SEGÚN EL GRADO DE LIMPIEZA DEL GRUPO "A", SISTEMA DE IRRIGACIÓN MANUAL

GRADOS	MILIMETROS							
	4MM		3MM		2MM		TOTAL	
I	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
II	5	7%	0	0%	0	0%	5	7%
III	1	1%	0	0%	0	0%	1	1%
IV	13	17%	12	16%	1	1%	26	35%
V	6	8%	13	17%	24	32%	43	57%
TOTAL	25	33%	25	33%	25	33%	75	100%

TABLA 5. DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL DE LA MUESTRA EN MILÍMETROS 4, 3 Y 2 DEL TERCIO APICAL DE CONDUCTOS UNIRADICULARES, SEGÚN EL GRADO DE LIMPIEZA DEL GRUPO "B", SISTEMA DE IRRIGACIÓN ULTRASÓNICO PASIVO

GRADOS	MILIMETROS							
	4MM		3MM		2MM		TOTAL	
I	5	7%	1	1%	0	0%	6	8%
II	17	23%	14	19%	6	8%	37	49%
III	2	3%	4	5%	2	2%	8	11%
IV	1	1%	6	8%	8	11%	15	20%
V	0	0%	0	0%	9	12%	9	12%
TOTAL	25	33%	25	33%	25	33%	75	100%

En IM se obtuvo 57% grado V, en comparación IUP representa 49% grado II, (Tabla 6) esto sugiere que con el método de irrigación manual no se consigue una óptima limpieza del tercio apical de los conductos uniradulares ya que estos se encuentran con abundante barrido dentinario y prolongaciones odontoplasmáticas en los túbulos dentinarios. En contraste con el método de irrigación ultrasónico que presenta mejor limpieza ya que el grado II sugiere la visualización de túbulos completamente limpios y con escasos cristales alrededor.

TABLA 6. COMPARACIÓN DE ÍNDICE DE LIMPIEZA DE TERCIO APICAL DE CANALES UNIRADICULARES GRUPO "A/B"

GRADOS DE LIMPIEZA	GRUPO A		GRUPO B	
I	0	0%	6	8%
II	5	7%	37	49%
III	1	1%	8	11%
IV	26	35%	15	20%
V	43	57%	9	12%
TOTAL	75	100%	75	100%

En cuanto a la comparación de efectividad de irrigación manual vs ultrasónica en tercio apical, se comprueba que existe mayor efectividad de limpieza del tercio apical empleando una irrigación ultrasónica con un 92% de resultado satisfactorio, en comparación del método de irrigación manual con un 16% (Tabla 7).

TABLA 7. COMPARACIÓN DEL EFECTIVIDAD DEL TERCIO APICAL DEL MÉTODO DE IRRIGACIÓN MANUAL – GRUPO A- VS IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA – GRUPO B-

MÉTODO DE IRRIGACIÓN	RESULTADO SATISFACTORIO
Grupo A- Manual	6.7%
Grupo B- Ultrasonido	57.3%

A los 2 y 3 mm la IUP obtuvo un 60% y 24% respectivamente, a diferencia de la I.M que fue absolutamente deficiente con un 0% de efectividad. Y al milímetro 4 la I.M tuvo 25% de efectividad y la IUP un 88% de resultado satisfactorio (Tabla 8 y 9).

TABLA 8. PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DEL MÉTODO DE IRRIGACIÓN MANUAL – GRUPO A- AL MILÍMETRO 4, 3 Y 2 DEL TERCIO APICAL DE CONDUCTOS UNIRADICULARES

MILÍMETRO	(P)	RESULTADO SATISFACTORIO
4mm	<0.05	25%
3mm	<0.05	0%
2mm	<0.05	0%

TABLA 9. PORCENTAJE DE EFECTIVIDAD DEL MÉTODO DE IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA (IUP) AL MILÍMETRO 4, 3 Y 2 DEL TERCIO APICAL DE CONDUCTOS UNIRRADICULARES

MILÍMETRO	(P)	RESULTADO SATISFACTORIO
4mm	<0.05	88%
3mm	<0.05	60%
2mm	<0.05	24%

DISCUSIÓN

En un estudio realizado por Borro I. (2010) en el que la irrigación manual con hipoclorito al 2.5% presentó el tercio apical con mayor cantidad de barrido dentinario, a pesar del protocolo de irrigación, la cantidad de restos de dentina permanecen en toda la superficie del conducto. Esto sugiere que la irrigación manual es muy débil para eliminar el barrido dentinario en el tercio apical.^{16,17-19}

Los datos obtenidos demostraron que bajo el método de irrigación ultrasónica se consigue una óptima limpieza de los túbulos dentinarios, a los 4 y 3 mm. Sin embargo, a 2 mm del tercio apical conducto presenta abundante presencia de barrido dentinario. Por tanto, se considera el canal se encuentra moderadamente limpio, se sugiere entonces que aunque se active el irrigante, siempre existirá material orgánico e inorgánico no removido en el último milímetro instrumentado.

Mediante este estudio se comprobó que la IUP obtiene resultados satisfactorios, es decir; la activación del irrigante en ciclos de 20 segundos optimiza la remoción del barrido dentinario. Una de las razones de no utilizar ciclos largos de más de un minuto, es debido a que la lima debe oscilar libremente en el interior del canal, sin tocar las paredes; por lo que activar al irrigante más tiempo, puede ocasionar que el operador toque las paredes del canal con la lima ultrasónica, lo que detendría su acción y produciría alteraciones en su superficie.^{2,10-15}

Al colocar en contraste las dos técnicas de irrigación, la diferencia existente es significativa. La irrigación ultrasónica pasiva a los 4 milímetros triplica la eficacia de limpieza en un 88% en comparación a la manual con 25% de efectividad. En los últimos 3 y 2 milímetros, la irrigación manual no obtuvo resultados satisfactorios; sin embargo, bajo el método de ultrasonido se logra un 60% y 24% de eficiencia en ambos niveles respectivamente, es decir, el tercio apical se encuentra mucho más limpio en toda su extensión bajo el método ultrasónico pasivo que cuando se compara con la

técnica de irrigación manual. Esto coincide con estudios de Van der Sluis 6, Borro 2, y Vineet 12 en donde obtienen mayor eficacia de la IUP que la irrigación por jeringa.

En cuanto a la determinación y comparación del grado de limpieza del sistema de irrigación manual e irrigación ultrasónica pasiva, se demostró que la agitación ultrasónica pasiva con NaOCl 2.5% mejoró el desbridamiento de los canales radiculares en el tercio apical; por lo que se obtuvo mayor grado de limpieza en comparación con la irrigación manual, que mostró significativamente más residuos de barrido dentinario en el tercio apical.

En cuanto a la evaluación y comparación de efectividad del sistema de irrigación manual e irrigación ultrasónica pasiva, se determinó que la IUP con NaOCl 2.5% es más efectiva en la eliminación de residuos de barrido dentinario del canal radicular que la irrigación manual. En consecuencia, la activación del irrigante potenció la acción disolvente de tejido orgánico,^{20,21} y al mismo tiempo mejoró el arrastre mecánico de residuos dentinarios hacia el exterior del conducto, maximizando su eficiencia en el tercio apical del sistema de conducto radicular.²²⁻²⁵

CONCLUSIÓN

La IUP presenta mejor índice de limpieza del tercio apical en conductos unirradiculares en comparación a I.M.

La activación del irrigante es necesaria para lograr superficies más libres de barrido dentinario en el tercio apical del sistema de conductos radiculares.

RECOMENDACIÓN

En la irrigación manual, se debe utilizar aguja 27G, colocando un tope a 1mm de la longitud de trabajo, realizando movimientos ascendentes y descendentes, así se logrará irrigar correctamente el sector de más difícil acceso, el tercio apical.

Alternativa 1 “agitación mecanizada”: se llena el conducto con hipoclorito de sodio para luego utilizar un espaciador #15 ingresado a 1mm de la longitud de trabajo. La punta del instrumento sónico (Cavitrón) se coloca en el mango del espaciador para reproducir las vibraciones y lograr una mayor penetración en las áreas no instrumentadas del conducto radicular. Será utilizado durante 3 ciclos de 20 segundos (NaOCl -EDTA - NaOCl).

Alternativa 2 “agitación manual dinámica”: se llena el conducto con hipoclorito de sodio, luego se ingresa un cono de gutapercha bien adaptado con un movimiento gentil hacia dentro y fuera del conducto aproximadamente 2mm durante 1 minuto; esto produce un efecto hidrodinámico y mejora el desplazamiento e intercambio de irrigantes apicalmente en comparación con la irrigación manual pasiva.²

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vera R., Benavides M., Moreno E, Romero M. (2012). Conceptos de técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *Endodoncia*, 30(1), 31-43.
- Borro R; Tomás B; Díaz V. (2010). Estudio in vitro con Microscopio Electrónico de Barrido de distintos métodos de activación de soluciones irrigantes. *Cient Dent*, 45-52.
- González, M. (2002). Objetivos del tratamiento de conducto. *Carlos Bóveda Endodoncia*.
- Cohen S., Hargreaves K. (2008). *Vías de la Pulpa* (9na ed.). España: Elsevier.
- Peters, O. (2004). Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. *Journal of Endodontics*, 30(9), 559-567.
- Richman, M. (1957). The use of ultrasonics in root canal therapy and root resection. *Journal of Dental Medicine*, 12, 12-8.
- Chávez J., Darío R., Oreamuno S. (2011). Evaluación de la efectividad e 2 diferentes métodos de activación del irrigante para eliminar capa residual del tercio apical de los conductos radiculares. Programa de postgrado de Endodoncia. Universidad Autónoma de Guadalajara.
- Milliani R. (2012). Irrigación en endodoncia: Puesta al día. *Acta Bioclínica*, 2(4), 85-116.
- Rivas, R. (2011). Limpieza y conformación del conducto radicular. *Apoyo Académico por antologías*, 1-9.
- VanDerSluis L., VERSLUIS M, WUM., WESSELINK P. (2007). Passive Ultrasonic Irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal*, 40, 415-421.
- Van Der Sluis, L. (2007). An evaluation of the influence of passive ultrasonic irrigation on the seal of root canal filling. *International Endodontic Journal*, 40, 356-361.
- Van Der Sluis, L. (2011). Comparison of two flushing methods used during passive ultrasonic irrigation of the root canal. *Quintessence International*, 24(2), 24-81.
- Vineet, S. (2012). An in vitro scanning electron microscopic study comparing the efficacy of passive ultrasonic and syringe irrigation methods using sodium hypochlorite in removal of debris from the root canal system. *Journal of the Irish dental association*, 58(3), 156-161.
- VanDerSluis, L. (2007). *Ultrasound in Endodontics*. *Endo*, 1(1), 29-36.
- VanDerSluis M.; Gambarini G.; Wu K.; Weseelink R. (2006). The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal*, 39, 472-476.
- Tronstad L., Barnett F., Schwartzben L., Frasca P. (2000). Effectiveness and safety of a sonic vibratory endodontic instrument. *Endodontics Dental Traumatology*, 16, 58-64.
- Al-Ali M., Sathorn C., PARASHOS P. (2012). Root canal debridement efficacy of different final irrigation protocols. *International Endodontic Journal*, 45, 898-906. of the root canal. *Endo*, 1(1), 11-27.
- Romano T. (2010). Ultrasonido: una revisión de la literatura sobre sus usos en endodoncia. *RAOA*, 98(5), 419-428.
- Meena K., Sandya K., Vikas P. (2012). Root Canal Irrigants And Irrigation Techniques- A Review Part I. *Indian Journal of Dental Sciences*, 4, 91-94.
- Mccomb D., Smith D., Beagrie G. (1976). The results of in vivo endodontic chemomechanical instrumentation: a scanning electron microscopic study. *Journal of British Endodontic Society*, 9, 11-18.
- Heling I., Chadler NP. (1998). Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endodon J*, 31(8).
- Violich D., Chandler P. (2010). The smear layer in endodontics - a review. *Int Endod J*, 43, 2-521.
- Saito K., Webb Td, Imamura Gm., Goodel Gg. (2008). Effect of shortened irrigation times with 17% ethylene diamine tetra-acetic on smear layer removal after rotary canal instrumentation. *Endod*, 34(4), 139-155.
- Canalda C., Pumarola J., Berástegui E. (2009). Actualización en endodoncia. *Endodoncia*, 27(3), 139-157.
- Schafer, E. (2007). *Irrigation*
- Niu W., Yoshioka T., Kabayoshi C., Suda H. (2002). A scanning electron microscopic study of dentinal erosion by final irrigation with EDTA and NaOCl solutions. *International Endodontic Journal*, 35, 934-939.
- Pineda E., Gil N., Pérez M. (2010). Comparación del efecto in vitro del etilendiaminotetracético (EDTA) en la eliminación del barrido dentinario, utilizando una marca comercial y un producto genérico. *Revista Nacional de Odontología*, 6(10), 18-25.