

# ESTUDIO COMPARATIVO DE TRES SISTEMAS DE IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA: IRRIGACIÓN POR PRESIÓN POSITIVA, ENDOACTIVATOR Y ENDOVAC

1. **Autor Principal:** Jorge Cantero Fabregat

2. **Coautores:** Antonio Pallarés Sabater, Manuel Monterde Hernández, Susana Aranda Verdú.

3. **Jorge Cantero Fabregat**

- Licenciado en Odontología por la Universidad CEU-Cardenal Herrera (San Pablo) de la promoción 2008-2013
- Máster Universitario en Endodoncia y Odontología Restauradora Estética por la Universidad Católica "San Vicente Mártir" de Valencia (UCV) de la promoción 2013-2015
- Máster Propio en Implantología y Cirugía Oral por el Instituto Valenciano de Implantología Inmediata (IVAI) 2015-2016.
- Doctorando en Ciencias Odontológicas en la Escuela Internacional de Doctorado de la Universidad Católica "San Vicente Mártir" de Valencia
- Presidente de la Comisión de Jóvenes Dentistas de Castellón.
- Profesor Asociado del Máster Universitario en Endodoncia y Odontología Restauradora Estética de la Universidad Católica "San Vicente Mártir" de Valencia.

4. **Tema del artículo:** Sistemas de Irrigación en Endodoncia.

5. **Centro de trabajo:** Universidad Católica de Valencia "San Vicente Mártir" Departamento de Estomatología. Calle Quevedo Nº2 CP: 46002 Ciudad: Valencia

6. **Número de Colegiado 12002808**

7. **Contacto:** *georgefabregat@hotmail.com*



# RESUMEN

**Introducción:** La eliminación de los restos de tejido pulpar vital y necrótico y de los microorganismos del sistema de conductos radiculares, es esencial para el éxito en endodoncia. La desinfección del conducto radicular mediante la irrigación e instrumentación es el factor más importante en la prevención y tratamiento de los conductos radiculares. Al ser imposible con la instrumentación llegar a todas las áreas del sistema de conductos, la irrigación cobra especial importancia. **Material y métodos:** 90 dientes extraídos unirradiculares de un solo conducto (n=90) se instrumentaron, se desinfectaron, se diafanizaron y se crearon 4 conductos laterales a 2 y a 4mm (n=360). Para parecerse a la situación clínica, se creó un sistema cerrado en cada diente. Los dientes al azar fueron asignados en 3 grupos de irrigación experimentales: grupo 1 (n=30), irrigación por presión positiva (PPI); grupo 2 (n=30), irrigación sónica (EndoActivator); y grupo 3 (n=30), irrigación por presión negativa (EndoVac). Las muestras fueron observadas y medidas sobre imágenes tomadas con el microscopio estereoscópico (Nikon SMZ-2T®). Para examinar la penetración de la solución de irrigación, se preparó una solución contraste que contenía el 20% de tinta china (Sanford Rotring GmbH, Hamburg, Germany) y el 80% de hipoclorito de sodio y fue introducida en los conductos radiculares. **Resultados:** En el grupo PPI, la solución de contraste no alcanzó la LT en ninguna muestra (0%). Sin embargo en el grupo EndoActivator lo hizo en el 73,33% y en el grupo EndoVac en el 100% de las muestras. Existiendo una diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la penetración entre los tres grupos ( $P < 0,05$ ). La penetración total en los conductos laterales fue del 5% en el grupo PPI, mientras que en el grupo EndoActivator fue del 70% y en el grupo EndoVac fue del 90% habiendo diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos ( $P < 0,05$ ). En el nivel 4mm el irrigante penetró en el 10% de los conductos laterales en el grupo PPI, en el EndoVac 100% y en el EndoActivator 96,70%. Por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre PPI y EndoVac y EndoActivator, pero no las hay entre los dos últimos grupos  $P > 0,05$ . En el nivel 2mm el irrigante penetró en el 0% de los conductos laterales en el grupo PPI, en el EndoVac 80% y en el EndoActivator 48%. Por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos ( $P < 0,05$ ). **Conclusiones:** El EndoActivator y el EndoVac consiguen llevar la solución irrigante a la LT, mostrando diferencias estadísticamente significativas con respecto a la irrigación convencional (PPI), pero también muestran diferencias estadísticamente significativas cuando comparamos el EndoActivator con el EndoVac. Existen diferencias estadísticamente significativas en la penetración del irrigante en los conductos laterales a 4mm entre la irrigación convencional (PPI) y los grupos EndoActivator y EndoVac, pero no las hay entre estos dos últimos grupos. A nivel de 2mm en los conductos laterales si que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

## PALABRAS CLAVE

Conductos radiculares; Desinfección; Endodoncia; Irrigación sónica; Irrigación por presión positiva; Irrigación por presión negativa.

## INTRODUCCIÓN

A pesar del interés que han despertado las nuevas tecnologías para la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares en Odontología, en la actualidad, la mayoría de los odontólogos siguen empleando la jeringa convencional para introducir el irrigante en el conducto y los irrigantes tradicionales que se emplean desde hace décadas.

La desinfección del sistema de conductos, empleando antimicrobianos y disolventes de tejido pulpar, es considerada una parte esencial en la preparación químico-mecánica del mismo (Haapasalo 2005). Remanentes de tejido pulpar, bacterias, detritus dentinarios, toxinas, etc. permanecen en áreas no instrumentadas del conducto una vez se ha llevado a cabo esta fase de instrumentación (Wu 2001, Peters 2004). La jeringa convencional es todavía ampliamente aceptada (Peters 2004), aunque su baja acción podría no ser suficiente para eliminar los detritus presentes en las irregularidades del sistema de conductos (Wu 2001, Cunningham 1982). La acción de la irrigación sónica para la activación del irrigante ha sido ampliamente documentada (Stock 1991, van der Sluis 2007) y tiene el potencial para eliminar gran parte de los restos de tejido orgánico e inorgánico de las áreas inaccesibles para la instrumentación (Gutarts 2005, Passarinho-Neto 2006) y la irrigación por presión negativa a la hora de extruir al periápice y no crear el efecto vapor lock (Tay 2010).

Han sido muchos los mecanismos de introducción y agitación diseñados a lo largo de los años para tratar de llegar a esas zonas del sistema de conductos, donde los instrumentos manuales y rotatorios no pueden acceder. En las dos últimas décadas estos mecanismos han sido mejorados notablemente gracias a la investigación y al gran avance tecnológico.

Como objetivos de este estudio se pretende comparar la eficacia de penetración de tres sistemas de irrigación: irrigación por presión positiva (PPI), EndoActivator y EndoVac y evaluar la penetración del irrigante hasta la longitud de trabajo y en los conductos laterales simulados en dientes diafanizados.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 90 dientes unirradiculares humanos extraídos con ápices cerrados que presentaban una morfología similar y que no hubieran sido tratados endodóncicamente previamente.

Después de limpiar la superficie radicular, los dientes se introdujeron en hipoclorito de sodio al 5% durante una hora y posteriormente se guardaron en solución salina al 0,9% hasta su preparación.

En primer lugar se realizaron una radiografía lateral y frontal preoperatorias. Posteriormente se realizó la apertura del diente con una fresa redonda de diamante y para eliminar el techo cameral se utilizó la fresa Endo-Z.

Cada diente se seccionó para obtener una longitud de 16mm. La longitud de trabajo se estableció por radiografía a 1mm del foramen apical.

En cada conducto radicular se realizó una permeabilización usando las limas Hedstroem (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Switzerland) hasta un #20 y posteriormente el conducto se instrumentó con ProTaper con la secuencia SX-S1- S2-F1-F2-F3 (Dentsply Maillefer).

La irrigación se realizó con jeringa Monoject de orificio lateral empleando 2ml de hipoclorito de sodio al 5% después de cada lima. Las jeringas se llevaron de forma pasiva a 2mm de la longitud de trabajo.

Después de la instrumentación, todos los dientes fueron limpiados con EDTA al 17% (Farmadental/Argentina), se emplearon 2ml en 1 minuto, seguidos de una irrigación final con alcohol al 95%.

Por último se secó el conducto con puntas de papel estériles (Meta Biomed, Corea).

Después de completar el proceso de instrumentación y limpieza, los dientes fueron diafanizados empleando la técnica descrita por Robertson y Leeb (Robertson y Leeb 1982) y preparados siguiendo el protocolo descrito por Gregorio et al. (de Gregorio 2010).

Brevemente, los dientes fueron sumergidos en ácido nítrico al 7% durante 36 horas, cambiando el mismo cada 8 horas. Una vez descalcificados, los dientes fueron aclarados en agua destilada durante 3 minutos y los conductos laterales fueron creados introduciendo una lima S1 de ProTaper (Dentsply Maillefer) a 2 y 4 mm de la longitud de trabajo, perpendicular a la superficie externa, un total de 4 conductos fueron simulados. Un total de 360 conductos laterales fueron creados (4 conductos en cada diente, con dos conductos laterales a cada nivel).

Las muestras fueron deshidratadas en alcohol etílico al 100% durante 24h para ser sumergidas posteriormente en salicilato de metilo al 99.9% para transparentar y reendurecer los tejidos dentarios.

Para asemejarnos a la situación clínica, un sistema de conductos cerrados fue creado cubriendo cada raíz con cera de modelado (Cera Reus SA, Reus, Spain). Esta cera cubría el foramen apical y los conductos laterales a los dos niveles. Durante este procedimiento, una punta de gutapercha F3 (Dentsply Maillefer) fue introducida en el conducto radicular hasta la longitud de trabajo para evitar la penetración de la cera en el espacio del conducto radicular.

*Solución Contraste:* Se preparó una solución de contraste que contenía el 80% de hipoclorito de sodio y el 20% de tinta china (Sanford Rotring GmbH, Hamburg, Germany) y llevada a las muestras preparadas.

### Grupos Experimentales

Grupo 1 (n = 30): Irrigación por presión positiva (PPI).

Los 90 dientes fueron repartidos aleatoriamente en tres grupos de 30.

Los 30 dientes del grupo 1 fueron irrigados durante 40 segundos empleando una jeringa Monoject con la punta de la jeringa de orificio lateral a 2 mm de la longitud de trabajo. Un volumen total de 5 ml de la solución de contraste se empleó en este procedimiento. La solución no fue dinámicamente activada en este grupo.

Grupo 2 (n = 30): Irrigación sónica (EndoActivator).

En 30 dientes del grupo 2 utilizamos irrigación sónica (EndoActivator). Fueron irrigados durante 40 segundos activando una punta mediana (#25/.04) a 2 mm de la longitud de trabajo con un bombeo para mover la punta activadora en movimientos pequeños verticales de 2 a 3 mm agitando hidrodinámicamente la solución intraconducto con un volumen total de 5 ml de la solución contraste.

Grupo 3 (n = 30): Irrigación por presión negativa (EndoVac).

Los dientes en el grupo 3 fueron irrigados durante 40 segundos empleando primero la macrocánula en la región media durante 10 segundos mediante picoteo con un volumen total de solución contraste de 2 ml y posteriormente empleando en la región apical la microcánula con tres sesiones de 10 segundos con un volumen total de la solución contraste de 3 ml.

#### Criterios de evaluación

El criterio descrito por de *Gregorio et al.* fue el empleado en es este estudio.

Las muestras fueron observadas y medidas sobre imágenes tomadas con el microscopio estereoscópico (Nikon SMZ-2T®).

#### Análisis Estadístico

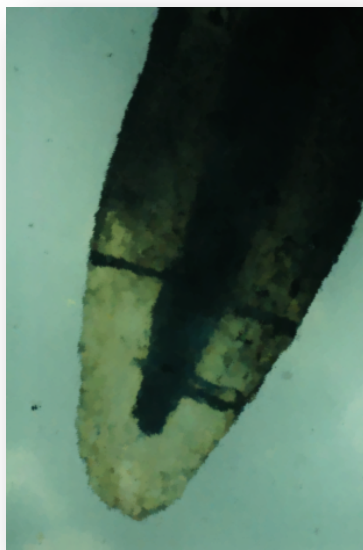
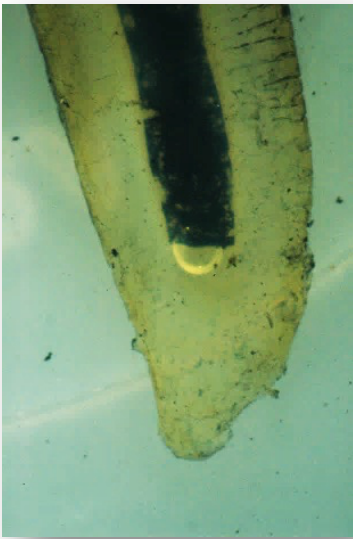
El test de *Mann-Whitney* fue empleado para comparar las medias de los grupos y la prueba *Chi-Cuadrado* para estudiar las diferencias entre los porcentajes de cada uno de los casos considerados.

Valores  $P < 0,05$  fueron considerados como indicadores de diferencia estadísticamente significativa a un nivel de confianza del 95%.

## RESULTADOS

### 1. ESTUDIO DE LA PENETRACIÓN EN EL ÁREA DE TRABAJO

En el *GRUPO 1* (PPI), la solución de contraste no alcanzó la longitud de trabajo en ninguna muestra (0%). Sin embargo en el *GRUPO 2* (EndoActivator) lo hizo en el 73,33% y en el *GRUPO 3* (EndoVac) en el 100% de las muestras. Existiendo una diferencia significativa en cuanto a la penetración entre los tres grupos ( $P < 0,05$ ).

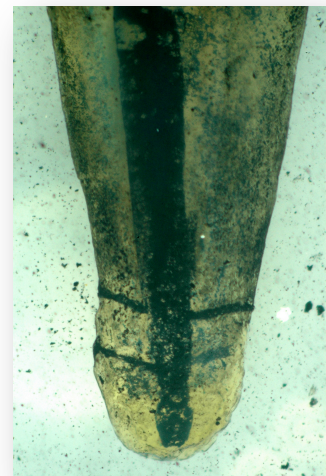
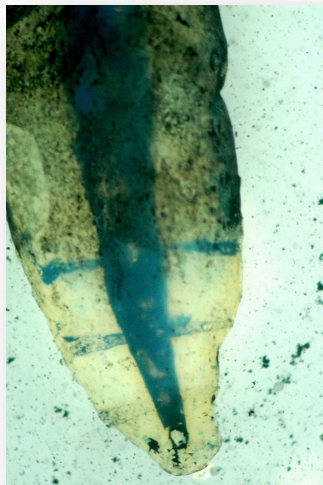
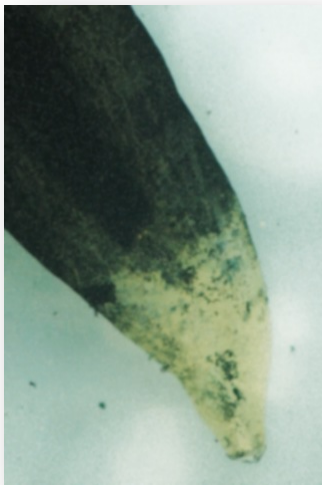


### 2. ESTUDIO DE LA PENETRACIÓN EN LOS CONDUCTOS LATERALES

La penetración total en los conductos laterales fue del 5% en el *GRUPO 1* (PPI), mientras que en el *GRUPO 2* (EndoActivator) fue del 70% y en el *GRUPO 3* (EndoVac) fue del 90% habiendo diferencia estadísticamente significativa entre los tres grupos ( $P < 0,05$ ).

En el nivel 4mm el irrigante penetró en el 10% de los conductos laterales en el *GRUPO 1* (PPI), en el EndoVac 100% y en el EndoActivator 96,70%. Por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre PPI y EndoVac y EndoActivator, pero no las hay entre los dos últimos grupos  $P > 0,05$ . En el nivel 2mm el irrigante penetró en el 0% de los conductos laterales en el *GRUPO 1* (PPI), en el EndoVac 80% y en el EndoActivator 48%. Por lo que hay diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos ( $P < 0,05$ ).

	PPI	EndoVac	EndoActivator	P-Valor
Muestras que alcanzan la longitud de trabajo, n (%)	0(0%)	30 (100%)	22(73,33%)	0,002
Conductos penetrados, n (%)				
Total	6 (5%)	108 (90%)	84 (70%)	<0,001
4 mm	6 (10%)	60 (100%)	58 (96,70%)	0,154
2 mm	0(0%)	48 (80)%	26 (48%)	0,006
Nº de conductos penetrados, media	6 (0,2)	108 (3,6)	84 (2,8)	<0,001
(% de conductos penetrados)	5%	90%	70%	



## DISCUSIÓN

Resquicios del conducto radicular pueden albergar bacterias, las cuales pueden hacer que el tratamiento fracase (Ricucci 2010, Weine 1984, Xu 1984). Una introducción y agitación efectiva del irrigante son prerequisites para una completa limpieza del sistema de conductos y un tratamiento endodóncico exitoso (Gutarts 2005, Vertucci 1984, de Gregorio 2010).

Varios estudios han demostrado que la activación sónica del irrigante después de una instrumentación manual y rotatoria puede mejorar la limpieza de los conductos e istmos (Burleson 2007, Carver 2007). La activación sónica del irrigante es generalmente llevada a cabo tras la instrumentación, insertando de forma pasiva una lima sónica en el irrigante y activando la misma durante aproximadamente un minuto (Burleson 2007, Carver 2007). Sin embargo, la eficacia de la irrigación sónica depende de la penetración de la lima hasta 1-2 mm de la longitud de trabajo, que es difícil de lograr en conductos curvos y el volumen de la solución activada en este nivel es limitado. Varios estudios han demostrado la eficacia de la utilización de dispositivos sónicos alternativos para la activación de los irrigantes (Gutarts 2005, Burleson 2007).

Esta investigación *in vitro*, nosotros comparamos la habilidad de dos técnicas, la irrigación sónica y la irrigación por presión negativa (EndoActivator, EndoVac) con una técnica tradicional (PPI) para llevar al tercio apical conducto una solución de irrigación teñida y a unos conductos laterales artificiales creados en dientes extraídos diafanizados. Para simular con mayor precisión la clínica, empleamos un sistema *in vitro* cerrado, con el fin de asemejar las condiciones *in vivo* (Migun 2002, Usman 2004) en donde el foramen apical está rodeado del hueso alveolar y del ligamento periodontal (Gutarts 2005, Burleson 2007). Clínicamente, este diseño fuerza a los irrigantes a salir coronalmente, en lugar de apical o lateralmente (de Gregorio 2010). Esta limitación física puede explicar las discrepancias en los resultados de estudios previos; algunos artículos han descrito resultados óptimos para el uso de PPI (Khademi 2006, Grandini 2002), mientras que otros han descrito que su eficacia es muy limitada (Usman 2004, O'Connell 2000).

Estas diferencias pueden ser debido a la presencia de una burbuja apical creada por la descomposición orgánica del hipoclorito de sodio en dióxido de carbono y amonio (de Gregorio 2010). Tay et al. (Tay 2010) demostró que la presencia de esta burbuja apical podría afectar negativamente la eficacia de la irrigación con PPI en un sistema de conductos cerrados.



En esta investigación, la solución de contraste no alcanzó el ápice ni ningún conducto lateral a ninguno de los tres niveles para el grupo PPI. Estos resultados están de acuerdo con los obtenidos por de Gregorio et al. (de Gregorio 2010), que empleó un método similar. Nosotros también comparamos las otras dos técnicas (EndoActivator y EndoVac) entre ellas y con PPI. Ambas técnicas producían una buena penetración en la región apical del conducto radicular con ninguna diferencia significativa observada. Estos hallazgos sugieren que ambas técnicas activan el irrigante con fuerza suficiente para sobrepasar esta burbuja apical.

Los resultados obtenidos en el estudio revelan diferencias significativas entre los dos grupos (EndoActivator, EndoVac) en cuanto a la penetración del mismo en los conductos laterales; en el grupo de EndoVac el irrigante penetró en un número significativamente mayor de conductos laterales. Estos hallazgos pueden ser debidos al continuo cambio de la solución irrigadora.

Finalmente, ambas técnicas (EndoActivator y EndoVac) parecen ser significativamente mejores que PPI, en cuanto a la penetración en los conductos laterales como en la llegada del irrigante al tercio apical. Estos resultados confirman los obtenidos en estudios anteriores, donde se observó una eficacia significativamente mayor de los sistemas EndoActivator y EndoVac frente a PPI (Van der Sluis 2005, Lee 2004, Al-Jadaa 2009).

En un estudio realizado por *Pasqualini* con el EndoActivator se vio la disminución de la carga bacteriana comparado con la irrigación de hipoclorito sin agitar, con el sistema EndoVac y la irrigación con jeringa (Pasqualini 2010).

En un estudio de *Desai* en el que analizaron la extrusión del irrigante, demostraron que el EndoActivator producía menos extrusión que la irrigación ultrasónica y la irrigación con jeringa. Un estudio reciente mostró que el EndoVac eliminaba más detritus a un milímetro de la LT con respecto a la irrigación con jeringa (Desai 2009).

Aparte de la capacidad de evitar el atrapamiento de aire, el sistema EndoVac es también ventajoso debido a su gran seguridad ya que puede llevar los irrigantes a LT sin extruir al periápice (Nielsen 2007).

En cuanto a la limpieza apical *Siu et al.* concluyó que cuando empleamos EndoVac para el lavado final, si comparamos la cantidad de residuos apicales a 1mm de la LT, entre este y la irrigación convencional, existe una diferencia estadísticamente significativa favorable al EndoVac. Sin embargo, a tres milímetros de la LT, no se observan diferencias estadísticamente significativas (Siu

2010).

### **CONCLUSIÓN**

1. El EndoActivator y el EndoVac consiguen llevar la solución irrigante a la LT, mostrando diferencias significativas con respecto a la irrigación convencional (PPI), pero también muestran diferencias significativas cuando comparamos el EndoActivator con el EndoVac.
2. Existen diferencias significativas en la penetración del irrigante en los conductos laterales a 4mm entre la irrigación convencional (PPI) y los grupos EndoActivator y EndoVac, pero no las hay entre estos dos últimos grupos. A nivel de 2mm en los conductos laterales si que existen diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos.

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

- Burleson A, Nusstein J, Reader A, Beck M. The in vivo evaluation of hand/rotary/ ultrasound instrumentation in necrotic, human mandibular molars. *J Endod* 2007; 33:782–7.
- Carver K, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo antibacterial efficacy of ultrasound after hand and rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2007;33:1038-43.
- Castelo P, Martín B, Cantatore G, Ruíz M, Bahillo J, Rivas B, Varela P. In vitro comparison of passive and continuous ultrasonic irrigation in simulated lateral canals of extracted teeth. *J Endod* 2012;38:688-91.
- Cunningham WT, Martin H, Forrest WR. Evaluation of root canal debridement by the endosonic ultrasonic synergistic system. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1982; 53:401-4.
- de Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A, Cohenca N. Efficacy of different irrigation and activation systems on the penetration of sodium hypochlorite into simulated lateral canals and up to working length: an in vitro study. *J Endod* 2010;36:1216–21.
- Desai P, Himel V. Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod* 2009;35:545–549.
- Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. *J Endod* 2005;31:166-70.
- Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil J. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics* 2005;10:77–102.
- KhademiA,YazdizadehM,FeizianfardM.Determinationoftheminimuminstrumentation size for penetration of irrigants to the apical third of root canal systems. *J Endod* 2006;32:417–20.
- Lee SJ, Wu MK, Wesselink PR. The effectiveness of syringe irrigation and ultrasonics to remove debris from simulated irregularities within prepared root canal walls. *Int Endod J* 2004;37:672-8.
- Migun NP, Shnip AI. Model of film flow in a dead-end conic capillary. *J End PhysThermophys* 2002;75:1422-8.
- Nielsen BA, Baumgartner CJ. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. *J Endod* 2007;33:611-5.

- O'Connell MS, Morgan LA, Beeler WJ, Baumgartner JC. A comparative study of smear layer removal using different salts of EDTA. *J Endod* 2000;26:739-43.
- Pasqualini D, Cuffini AM, Scotti N, Mandras N, Scalas D, Pera F, Berutti E. Comparative evaluation of the antimicrobial efficacy of a 5% sodium hypochlorite subsonic-activated solution. *J Endod* 2010;1-3.
- Passarinho-Neto JG, Marchesan MA, Ferreira RB, Silva RG, Silva-Sousa YT, Sousa-Neto. In vitro evaluation of endodontic debris removal as obtained by rotary instrumentation coupled with ultrasonic irrigation. *Aust Endod J* 2006;32:123-8.
- Peters OA. Current challenges and concepts in the preparation of root canal systems: a review. *J Endod* 2004;30:559-67.
- Ricucci D, Siqueira JF Jr. Fate of the tissue in lateral canals and apical ramifications in response to pathologic conditions and treatment procedures. *J Endod* 2010;36:1-15.
- Robertson DC, Leeb IJ. The evaluation of a transparent tooth model system for the evaluation of endodontically filled teeth. *J Endod* 1982;8:317-21.
- Siu C, Baumgartner JC. Comparison of the debridement efficacy of the EndoVac irrigation system and conventional needle root canal irrigation in vivo. *J Endod* 2010;36:1782-5.
- Stock CJ. Current status of the use of ultrasound in endodontics. *Int Dent J* 1991;41:175-82.
- Tay FR, Gu LS, Schoeffel GJ, et al. Effect of vapor lock on root canal debridement by using a side-vented needle for positive-pressure irrigant delivery. *J Endod*. 2010;36:745-50.
- van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *Int Endod J* 2007;40:415-26.
- van der Sluis LW, Wu MK, Wesselink PR. A comparison between a smooth wire and a K-file in removing artificially placed dentine debris from root canals in resin blocks during ultrasonic irrigation. *Int Endod J* 2005;38:593-6.
- Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1984;58:589-99.

-Wu MK, de Schwartz FB, van der Sluis LW, Wesselink PR. The quality of root fillings remaining in mandibular incisors after root-end cavity preparation. *Int Endod J* 2001;34:613–9.