

NUEVAS TÉCNICAS Y DISPOSITIVOS DE DESINFECCIÓN

Dra Bettina Basrani: Directora del programa de postgrado de Endodoncia de la Universidad de Toronto, Canada.

Recientemente, han sido introducidos nuevos dispositivos de irrigación y/ o desinfección en endodoncia, entre ellos el Sistema Endoactivador (DENTSPLY Tulsa Dental Specialties), Irrigación ultrasónica pasiva, EndoVac (Discus, Culver City, CA, USA), Irrigación Vista (Vista Dental Products, Racine, WI, USA), Desinfección por foto activación y gas de Ozono, entre otros. Estos nuevos sistemas usan presión, vacío, oscilación y/o una combinación con succión.

Por el momento no existe una evidencia científica clara con respecto a la eficacia de estos sistemas, y/o los riesgos de extrusión del irrigante durante su utilización.

En el siguiente resumen se presentaran los diferentes sistemas con sus características de uso.

Endoactivator:

El Sistema EndoActivator de DENTSPLY, Tulsa Dental Specialties, usa de manera segura una punta de polímero no cortante en una pieza de mano. En forma rápida y vigorosa, agita las soluciones de irrigación durante el tratamiento endodóntico. (Fig. 1).

En un estudio reciente (Desai 2009), fue analizada la seguridad de varios sistemas de irrigación intraconducto con respecto a la extrusión del irrigante. La conclusión del artículo señala que el EndoActivator tiene un mínimo de extrusión en comparación con la irrigación manual, ultrasónica y el sistema rinse endo.



Fig 1- EndoActivador

Activaciones ultrasónicas pasivas

Los dispositivos ultrasónicos fueron introducidos por primera vez en Endodoncia por Richman (1957). Las limas de ultrasonido activado, tienen la posibilidad de preparar mecánicamente los conductos radiculares. Estas oscilan a frecuencias ultrasónicas de 25-30 khz, que están más allá de los límites del oído humano. Los limas operan en una vibración transversal, creando un patrón característico de nudos y anti-nudos a lo largo de su longitud (Walmsley, 1987, Walmsley & Williams, 1989). Lamentablemente, el corte de la dentina durante la preparación de ultrasonido es difícil de controlar, resultando en perforaciones apicales y formas irregulares (Stock 1991, Lumley et al. 1992).

Por otra parte, se ha demostrado que las limas activadas por ultrasonido son capaces de ayudar con la irrigación y desinfección del conducto, describiéndose dos tipos de irrigación por ultrasonido en la literatura: una donde la irrigación se combina con la instrumentación ultrasónica simultánea (IU) y otra sin instrumentación simultánea, por lo que se denomina irrigación ultrasónica pasiva (PUI). Durante IU la lima es intencionalmente puesta en contacto con la pared del conducto radicular y ha demostrado ser menos eficaz en la eliminación de tejido pulpar del sistema de conductos radiculares o capa de barro dentinario de la pared del conducto radicular que la PUI (Weller et al. 1980, Ahmad et al. 1987a). Esto se explica por la reducción de la cavitación acústica que se produce cuando la lima entra en contacto con la pared del diente. (Ahmad et al.). Como la anatomía del conducto radicular es compleja (Peters, 2004) un instrumento nunca podrá estar en contacto con toda la pared del conducto radicular (Wu et al. 2003). De este modo UI, podría resultar en el corte no controlado de la pared del conducto radicular sin una limpieza efectiva.

La Irrigación pasiva por ultrasonido fue descrita por Weller y col. (1980). El término "pasivo" no describe adecuadamente el proceso, ya que es en realidad activo, sin embargo, cuando se introdujo por primera vez el término pasivo fue relacionándolo con la acción no cortante de la lima activada por el ultrasonido. PUI se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima oscilante o alambre liso a una solución de irrigación en el conducto radicular. La energía se transmite por medio de ondas de ultrasonido y puede inducir la transmisión acústica y la cavitación de la irrigación (Ahmad et al. 1987a). Después de que el conducto radicular se ha conformado hasta la lima apical maestra (independientemente de la técnica de preparación utilizada), una pequeña lima o alambre liso (por ejemplo el tamaño 15) se introduce en el centro del conducto radicular, hasta la región apical. El conducto radicular se llena con una solución de irrigación y la lima de ultrasonido oscilante activa la irrigación. A medida que el conducto radicular ya se ha conformado, la lima o el alambre se puede mover libremente y la irrigación pueda penetrar más fácilmente en la parte apical del conducto radicular (Krell, et al. 1988), siendo el efecto de limpieza será más poderoso (Lumley et al. 1991). Con esta metodología no cortante, la posibilidad de crear formas aberrantes dentro del conducto radicular se reducirá al mínimo. Una lima de calibre superior a #15 o #20 sólo oscilará libremente en un conducto radicular ancho. Un tamaño de lima #25 de hecho, puede producir menos transmisión acústica que una lima #15 y 20 (Ahmad et al. 1987b). En consecuencia, utilizando una lima de tamaño superior a 20 puede ser considerada fundamentalmente diferente del principio básico de PUI. La eficacia de la limpieza de tejidos de PUI implica la remoción efectiva de detritus de dentina, los microorganismos (biofilm) y tejidos orgánicos del conducto radicular. Debido a la transmisión activa de la irrigación, su potencial de contacto en una mayor superficie de la pared del conducto se verá incrementada.

Si se va a utilizar la activación ultrasónica de hipoclorito de sodio, resulta importante aplicar el instrumento de ultrasonido después que la preparación del conducto se haya completado. Un instrumento de libre oscilación causará mayores efectos de ultrasonido en la solución de irrigación que una contraparte que se encuentre en contacto a las paredes del conducto (RA Roy, 1994). Además, las limas ultrasónicas pueden causar el corte sin control de las paredes del conducto radicular, especialmente si se usan durante la preparación (CJ Stock, 1991). Por lo tanto, parece mejor colocar un delgado instrumento cortante, de manera controlada después de la preparación del conducto radicular (LW van der Sluis, 2005). Recientemente se están comercializando, alambres lisos montados en un dispositivo de ultrasonido. Sin embargo, en este momento no se pueden dar directivas claras en cuanto a su relación riesgo / beneficio. (Zendher 2006). (Fig. 2)

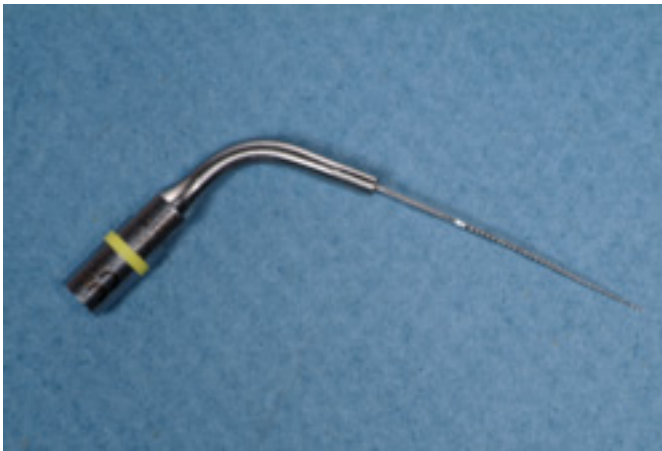


Fig 2: Pua

EndoVac

EndoVac (<http://www.discusdental.com/endo>) es un sistema de irrigación- evacuación combinados. La irrigación es expulsada del sistema en el orificio del conducto radicular, con presión. La evacuación, se hace por medio de una micro-cánula que se extiende a la región apical del conducto radicular; las dimensiones de la aguja son de calibre #55 con un 2% conicidad. Del alto volumen de aspiración de la unidad dental resulta una presión apical negativa y por lo tanto de forma pasiva absorbe la irrigación desde el orificio de la parte apical del conducto radicular. La extrusión apical probablemente se reducirá en la medida que disminuya la presión apical. (Nielsen, BA, 2007).

Un dispositivo similar se ha presentado por Fukumoto et al. (Fukumoto Y, 2006: Fukumoto Y.2005). La irrigación se libera por una aguja (diámetro exterior de 0,41 mm, diámetro interior de 0,19 mm) y un tubo de aspiración (Masterflex, Cole Palmer Instruments, Vernon Hills, IL, EE.UU.) conectado a la parte coronaria o media del conducto radicular y aspirada por una segunda aguja (diámetro exterior de 0,55 mm, 0,30 mm de diámetro interior), que se introduce a la parte apical del conducto radicular. La presión de aspiración es de -20 kPa. La irrigación se aspira desde la parte coronal a la parte apical del conducto radicular y finalmente se succiona. En un experimento in vitro en dientes con ápices cortados, Esta técnica resultó en un significativo menor exceso de extrusión de irrigación que una técnica de irrigación convencional, con la punta de la aguja colocada a 2 mm del ápice. Cuando la aguja se coloca a 3 mm del ápice, los resultados no difieren significativamente. (Fig. 3 y 4)

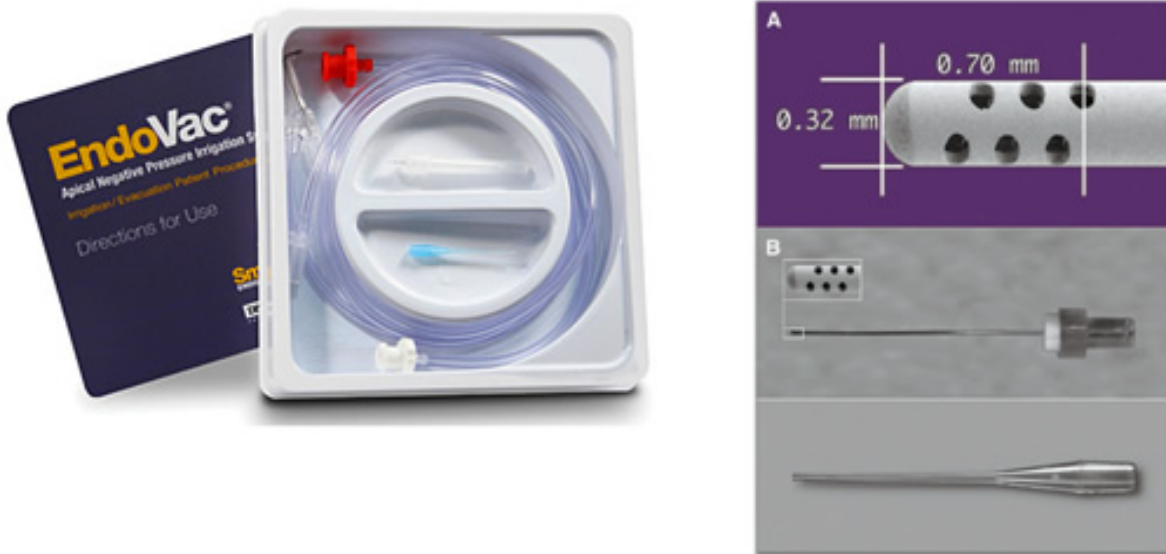


Fig 3 y 4: Sistema Endo Vac

Irrigador de Seguridad (Safety irrigator)

El irrigador de Seguridad (Vista Dental Products) es un sistema de riego y de evacuación que proporciona la irrigación a través de una aguja fina con una apertura lateral con presión positiva a la parte apical del conducto radicular y evacua la solución a través de una gran aguja en el orificio del conducto radicular. Hasta el momento no hay información disponible sobre los riesgos y la seguridad de este sistema. (Fig. 5)



Fig 5 Safety Irrigator

Gas Ozono:

El Ozono (también conocido como de tres átomos de oxígeno y trioxígeno) es un compuesto natural formado por tres átomos de oxígeno. Se encuentra en la naturaleza, en la forma de gas en la estratósfera, en una concentración de 1.10 ppm, siendo continuamente creados y destruidos en el O₂ molecular.

La microbiología fiable y propiedades metabólicas del ozono, en cualquiera de las fases gaseosa o acuosa, lo convierten en un desinfectante útil con una amplia gama de actividades. El ozono, en la fase gaseosa o acuosa, ha demostrado ser un agente antimicrobiano de gran alcance y confiable contra las bacterias, hongos, protozoos y virus. Es generalmente aceptado que el potencial oxidante del ozono induce la destrucción de las paredes de las células y las membranas citoplasmáticas de las bacterias y hongos. Durante este proceso, el ozono ataca las glicoproteínas, glucolípidos, y otros aminoácidos e inhibe y bloquea el sistema de control enzimático de la célula. Esto resulta en un aumento de la permeabilidad de la membrana; el elemento clave de la viabilidad celular, conduciendo a la interrupción funcional inmediata. Entonces, las moléculas de ozono pueden fácilmente entrar en la célula causando la muerte de los microorganismos. Además, el ozono puede atacar muchas biomoléculas, como la cisteína, metionina, histidina y los residuos de las proteínas. El ozono tiene un efecto muy perjudicial sobre las bacterias cariogénicas, resultando en la eliminación de bacterias acidógenas. El ácido pirúvico es el ácido más fuerte que aparece naturalmente, producido por las bacterias durante la cariogénesis acidogénica. El ozono puede descarboxilar este ácido a ácido acético. Se ha demostrado que la remineralización de lesiones de caries incipientes puede ser fomentada con la producción de ácido acético, o de otros ácidos pKa alto que se encuentran en reposo en la placa, amortiguadores de fluido de la placa. (Azarpazhooh 2008).

En odontología, el Dr. E.A. Fisch (1899-1966) fue el primer odontólogo en utilizar el agua ozonizada en su práctica y por primera vez, lo introdujo el médico alemán Dr. Erwin Payr (1871-1946) quien lo utilizó a partir de entonces en cirugía. En cirugía dental, el agua ozonizada fue utilizada para promover la hemostasia, aumentar la oferta local de oxígeno, e inhibir la proliferación bacteriana. Teóricamente, el ozono puede reducir el recuento de bacterias en las lesiones de caries activa y por lo tanto, puede detener temporalmente la progresión de la caries, lo que resulta en la prevención o retraso de la necesidad de restauraciones dentales. (Rickard, 2004)

El ozono en endodoncia: Se realizaron cuatro estudios in vitro (Nagayoshi, C. 2004, P. Muller, 2007. C. Estrela, 2007 Hem, 2005) para investigar el efecto bactericida del ozono en comparación con el 2,5% de hipoclorito de sodio, la solución estándar de irrigación en endodoncia. Los resultados en este estudio son controvertidos: mientras Nagayoshi y col. (2004) encontraron casi la misma actividad antimicrobiana (contra *Enterococcus faecalis* y *S. mutans*) y un menor nivel de citotoxicidad para agua ozonizada, comparada con el 2,5% NaOCl, en un estudio realizado por Hem y col. NaOCl resultó ser superior a la del agua ozonizada en la muerte de *E. faecalis* en caldo de cultivo y en las biopelículas, mientras que el ozono gaseoso no tuvo efecto sobre el biofilm de *E. faecalis*. Muller y col., (2007) también ha encontrado NaOCl 5% superior al ozono gaseoso en la eliminación de microorganismos organizados en un biofilm cariogénico. Por otra parte, un estudio reciente ha descubierto que la irrigación de conductos radiculares infectados humanos con agua ozonizada, el 2,5% NaOCl, 2% de clorhexidina y la aplicación de ozono en estado gaseoso durante 20 minutos no son suficientes para inactivar *E. faecalis*.

Los peligros del ozono cuando se utilizan en la endodoncia no han sido investigados hasta ahora. Se debe tener cuidado con respecto al paciente y al odontólogo a la exposición del gas. (Figura 6 muestra el equipo de ozono con una punta especial para la aplicación intraconducto).



Fig 6: Equipo y agujas especiales

Solución de agua superoxidizada (Superoxidized Water)

Agua Superoxidizada también llamado: el agua activada electroquímicamente (Marais 2000, Solovyeva & Dummer 2000) o “agua con potencial oxidativo” (Hata et al. 2001, Serper et al. 2001) es solución salina que ha sufrido electrólisis para formar agua superoxidizada (ácido hipocloroso y los radicales de cloro libre, entregados en el Sterilox (Sterilox Technologies, Radnor, PA). Esta solución no es tóxica para los tejidos biológicos sin embargo, es capaz de matar a los microorganismos. (K. Gulabivala 2004)

Las soluciones son generadas por electrólisis de una solución salina, un proceso que no es diferente al utilizado en la producción comercial de hipoclorito de sodio (Frais et al. 2001). La diferencia, sin embargo es que la solución de la acumulación en el ánodo se cosecha como el anolito y en el cátodo como catolito. Estas soluciones muestran que las propiedades dependen de la fuerza de la solución salina inicial, la diferencia de potencial aplicado y el tipo de generación.

La tecnología que permite la recolección de las respectivas soluciones reside en el diseño del ánodo y el cátodo y se origina tanto en Rusia (electroquímicamente agua activada) o Japón (agua potencial

oxidativo) (Marais 2000). Aunque las soluciones se denominan de manera diferente, los principios de fabricación, sean probablemente los mismos.

La literatura endodóntica en el uso de esta tecnología es escasa, pero muestra una promesa inicial. Las soluciones de ambas tecnologías han sido probadas por su capacidad de desbridamiento de los conductos radiculares (Marais 2000, Solovyeva & Dummer 2000, Hata et al. 2001), eliminar la capa de barro dentinario (Hata et al. 1996, Serper et al. 2001), matar las bacterias (Horiba et al. 1999) y las esporas bacterianas (Loshon et al. 2001), con resultados favorables, además muestra biocompatibilidad con los sistemas vitales (Ichikawa et al. 1999)

Desinfección fotoactiva (PAD)

La terapia fotodinámica (PDT) o la terapia de luz activada (LAT) se está aplicando en la lucha antimicrobiana (Hamblin, MR, 2004.)

En principio, la estrategia utiliza compuestos fotoactivados producidos endógenamente o selectivamente acumulados (compuesto fotoactivos).

La activación de moléculas fotosensibilizantes por longitud de onda específica produce entidades químicas perjudiciales para matar bacterias. El oxidante fuerte generado durante el proceso, puede actuar en varios objetivos en una célula microbiana que resulta en daño de la membrana, la inactivación enzimática, genómica y daños en el ADN plasmático resultante en la muerte instantánea.

Además, la luz activa la muerte de las bacterias de amplio espectro de actividad antimicrobiana y reduce, relativamente, las posibilidades de dar lugar a una población resistente, por lo que es un tratamiento ideal. La lucha contra el biofilm localizado en infecciones humanas es una de las potenciales aplicaciones médicas de la LAT (Wainwright, M., 2004). El principal agente involucrado en la muerte bacteriana es la basada en los radicales libres de oxígeno (Hamblin, MR, 2004). A diferencia de los agentes terapéuticos sistémicos, LAT tiene la ventaja de la selectividad doble. Sólo las células que se acumulan selectivamente por el fotosensibilizante o la posesión de fotosensibilizadores de producción endógena se verán afectados por la irradiación. Ya sea la luz de baja intensidad o el fotosensibilizante no son tóxicos, utilizados generalmente en LAT son inofensivos por sí mismos. Aparte, el uso de fibra óptica ayuda en la dirección de la irradiación en el sitio de aplicación previsto. Los estudios han puesto en relieve la posibilidad de eliminar cepas de bacterias patógenas resistentes a antibióticos utilizando LAT (Wainwright, M 1998. Wainwright, M., 1998). Además de las propiedades anteriormente mencionadas, su amplio espectro de actividad antimicrobiana, ser bactericida de manera instantánea y tener la posibilidad de dirigirse a las bacterias del biofilm, promete la aplicación de la LAT en un régimen basado en la desinfección del conducto radicular (Usacheva, MN, 2001). Sin embargo, para lograr la desinfección eficaz de los sistemas de conductos radiculares, es necesario un profundo conocimiento de las características fisicoquímicas del microambiente que prevalece en dicho sistema y sobre el comportamiento del fotosensibilizante. En resumen, LAT puede desinfectar el conducto radicular por sí solo. Sin embargo, en casos de avanzada infección en el conducto, con presencia de biofilms puede requerir un mínimo de preparación mecánica del conducto radicular antes de la LAT para lograr una desinfección máxima. (A. Kishen, personal communication, 2009).

Bibliografia

1. Ahmad M, *Analysis Of Breakage Of Ultrasonic Files During Root Canal Instrumentation, Endod Dent Traumatol.* 1989;5: 78.
2. Azarpazhooh A, Limeback H. *The Application Of Ozone In Dentistry: A Systematic Review Of Literature, J Dent.* 2008;36:104.
3. Desai P, Himel V *Comparative Safety Of Various Intracanal Irrigation Systems, J Endod.* 2009;35:545.
4. Estrela C., Estrela C.R.A., Decurcio D.A, Hollanda A.C.B, Silva J.A. *Antimicrobial Efficacy Of Ozonated Water, Gaseous Ozone, Sodium Hypochlorite And Chlorhexidine In Infected Human Root Canals, Int Endod J .*2007;40:85.
5. Frais S, Ng Y-L, Gulabivala K, *Some Factors Affecting The Concentration Of Commercially Available Sources Of Sodium Hypochlorite. Int Endod J.* 2001;34:206.
6. Fukumoto Y, Kikuchi I, Yoshioka T, Kobayashi C, Suda H. *An Ex Vivo Evaluation Of A New Root Canal Irrigation Technique With Intracanal Aspiration. Int Endod J.* 2006; 39:93.
7. Fukumoto Y. *Intracanal Aspiration Technique For Root Canal Irrigation: Evaluation Of Smear Layer Removal. Kokubyo Gakkai Zasshi.* 2005; 72:13.
8. Gulabivala K, Stock CJ, Lewsey JD, Ghorri S, Ng YL, Spratt DA. *Effectiveness Of Electrochemically Activated Water As An Irrigant In An Infected Tooth Model, Int Endod J.* 2004; 37:624,
9. Hamblin, M.R., And Hasan, T., *Photodynamic Therapy: A New Antimicrobial Approach To Infectious Disease? Photochemical & Photobiological Sciences,* 2004;3:436.
10. Hata G, Hayami S, Weine FS, Toda T () *Effectiveness Of Oxidative Potential Water As A Root Canal Irrigant. Int Endodo J.* 2001;34:308.
11. Hata G, Uemura M, Weine FS, Toda T. *Removal of smear layer in the root canal using oxidative potential water. J Endod.* 1996;22:643-5.
12. Hems R.S., K. Gulabivala, Y.L. Ng, D. Ready And D.A. Spratt, *An In Vitro Evaluation Of The Ability Of Ozone To Kill A Strain Of Enterococcus Faecalis, Int Endod J.* 2005;38:22.
13. Horiba N, Hiratsuka K, Onoe T Et Al., *Bactericidal Effect Of Electrolysed Neutral Water On Bacteria Isolated From Infected Root Canals. Oral Surg, Oral Med, Oral Pathol, Oral Radiol, Endod.* 1999;87:83.
14. Ichikawa K, Nakamura HK, Ogawa N, Sakimura T, Kuroda M , *R&D Of Long-Term Life-Support System By Using Electrochemically Activated Biofilm Reactor Of Aquatic Animals For Space Examinations. Biological Science In Space* 1999;13:348.
15. Krell KV, Johnson RJ, Madison S () *Irrigation Patterns During Ultrasonic Canal Instrumentation. Part I: K-Type Files. J Endod.* 1988;14: 65.
16. Loshon CA, Melly E, Setlow B, Setlow P *Analysis Of The Killing Of Spores Of Bacillus Subtilis By A New Disinfectant, Sterilox®. J Applied Microbiology* 2001;91:105.

17. Lumley PJ, Walmsley AD, *Effect Of Precurving On The Performing Of Endosonic K Files. J Endod.* 1992;18:232.
18. Marais JT, Brozel VS, *Electro-Chemically Activated Water In Dental Unit Water Lines. British Dent J.* 1999;187:154.
19. Marais JT, Williams WP, *Antimicrobial Effectiveness Of Electro-Chemically Activated Water As An Endodontic Irrigation Solution. Intl Endoc J.* 2001;34: 237.
20. Marais. JT. *Investigations into the application of electrochemically activated water in dentistry. SADJ.* 2000;55:381-6. Review.
21. Muller P., B. Guggenheim And P.R. Schmidlin, *Efficacy Of Gasiform Ozone And Photodynamic Therapy On A Multispecies Oral Biofilm In Vitro, European J Oral Sciences* 2007;115: 77.
22. Nagayoshi M., C. Kitamura, T. Fukuizumi, T. Nishihara And M. Terashita, *Antimicrobial Effect Of Ozonated Water On Bacteria Invading Dentinal Tubules, J Endod.* 2004;30: 778.
23. Nielsen BA, Craig BJ. *Comparison Of The Endovac System To Needle Irrigation Of Root Canals. J Endod.* 2007;33: 611.
24. Peters OA *Current Challenges And Concepts In The Preparation Of Root Canal Systems: A Review. J Endod* 2004;30: 559.
25. Richman MJ, *The Use Of Ultrasonics In Root Canal Therapy And Root Resection. J Med,* 1957;12: 12.
26. Rickard G.D., R. Richardson, T. Johnson, D. Mccoll And L. Hooper, *Ozone Therapy For The Treatment Of Dental Caries, Cochrane Database Of Systematic Reviews, P. CD004153.* 2004
27. Roy R.A., M. Ahmad And L.A. Crum, *Physical Mechanisms Governing The Hydrodynamic Response Of An Oscillating Ultrasonic File, Int Endod J.* 1994;27:197.
28. Serper A, Calt S, Dogan AL, Gue D, Ozcelik B, Kuraner T, *Comparison Of The Cytotoxic Effects And Smear Layer Removing Capacity Of Oxidative Potential Water, Naocl, EDTA. J Oral Science,* 2001;43: 233.
29. Solovyeva AM, Dummer PMH, *Cleaning Effectiveness Of Root Canal Irrigation With Electrochemically Activated Anolyte And Catholyte Solutions: A Pilot Study. Int Endod J ,* 2000;33:494.
30. Stock C.J., *Current Status Of The Use Of Ultrasound In Endodontics, Int Dent J* 1991;41:175.
31. Usacheva, M.N., Teichert, M.C., And Biel, M.A. *Comparison Of The Methylene Blue And Toluidine Blue Photobactericidal Efficacy Against Gram-Positive And Gram-Negative Microorganisms. Lasers In Surgery And Medicine,* 2001;29: 165.
32. 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.
33. Wainwright, M., And Crossley, K.B., *Photosensitising Agents—Circumventing Resistance And Breaking Down Biofilms: A Review. International Biodeterioration And Biodegradation,* 2004;53: 119.

34. Wainwright, M., Phoenix, D,A., Laycock, S,L., Wareing, D,R., Wright, P,A., Photobactericidal Activity Of Phenothiazinium Dyes Against Methicillin-Resistant Strains Of Staphylococcus Aureus. *FEMS Microbiology Letters*, 1998;160:177.
35. Wainwright, M., Photodynamic Antimicrobial Chemotherapy (PACT). *J Antimicrobial Chemotherapy*, 1998;42:13.
36. Walmsley AD, *Ultrasound And Root Canal Treatment: The Need For Scientific Evaluation. Int Endod J* 1987;20:105.
37. Walmsley AD, Williams AR, *Effects Of Constraint On The Oscillatory Pattern Of Endosonic Files. J Endod* 1989;15:189.
38. Weller RN, Brady JM, Bernier WE, *Efficacy Of Ultrasonic Cleaning. J Endod*, 1980;6: 740.
39. Wu MK, Van Der Sluis LWM, Wesselink PR, *The Capability Of Two Hand Instrumentation Techniques To Remove The Inner Layer Of Dentine In Oval Canals. Int Endod J*, 2003;36:218.
40. Zehnder M. *Root Canal Irrigants. Review, J Endod*; 32:389-98. 2006