

## IRRIGANTES EN ENDODONCIA LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN EN EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

### Objetivos:

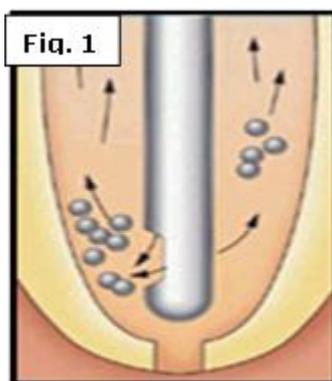
- Conocer los distintos irrigantes que se pueden utilizar durante un tratamiento endodóntico, para establecer, mediante un adecuado razonamiento sus indicaciones y contraindicaciones.
- Valorar la importancia de aplicar irrigación constante durante todo el procedimiento de instrumentación canalicular.

### Idea Básica:

La irrigación química es un complemento de la preparación quirúrgica, dado que no es posible limpiar y conformar la totalidad de las paredes de los conductos radiculares por la compleja anatomía que presentan los mismos (aletas, istmos, conductos laterales, etc).

Estas áreas pueden alojar bacterias organizadas en biofilm, sus productos de desecho y además detritus, de allí la necesidad de complementar la preparación con la irrigación.

El procedimiento de irrigación se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares. Fig. 1



Tomado de <https://es.slideshare.net>

La técnica de irrigación **convencional o pasiva** consiste en hacer fluir una solución, valiéndose de jeringas y agujas adecuadas, de modo que se produzca un efecto de disolución, lavado y arrastre de los detritus que en él se encuentran.

Para ello son utilizadas jeringas descartables de 5cc y agujas descartables sin bisel de 25mm de largo y 0.5mm de diámetro (Tedequim SRL). Fig. 2.



Fig. 2

Cada jeringa es usada para contener una sola sustancia irrigante y será descartada una vez finalizado el tratamiento. Las agujas deben tener colocados toques de goma para medir la longitud de penetración deseada. Fig.3.

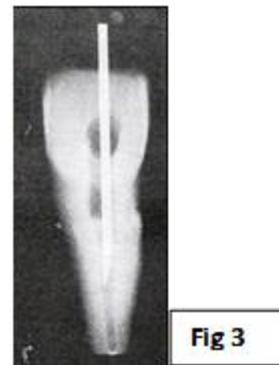


Fig 3

Se aconseja realizarlo antes, durante y después de la instrumentación de los conductos radiculares.

Antes de realizar la primera irrigación con Hipoclorito de Sodio es indispensable corroborar con solución fisiológica el correcto sellado del aislamiento absoluto con dique de goma en todas las paredes del cuello dental, para evitar que cualquier sustancia químicamente más fuerte se derrame en la cavidad bucal del paciente. En cada irrigación, con una pinza de algodón, debe colocarse una gasa en contacto íntimo con la corona dental para que ésta absorba el reflujo de líquido irrigante.

### Fases en cada Irrigación:

1. **IRRIGACIÓN INICIAL:** irrigación para lograr arrastre mecánico de residuos y disolución tisular por acción química.
2. **ASPIRACIÓN:** mediante jeringa y aguja para completar la eliminación de detritus del conducto.
3. **NUEVA IRRIGACIÓN:** se inunda con solución irrigante limpia para continuar la instrumentación.

Los **objetivos** de la irrigación son:

- Arrastre mecánico del contenido del conducto.
- Aumentar la eliminación de bacterias y sus toxinas.
- Disolución tisular.
- Acción antibacteriana.
- Lubricación.
- Acondicionamiento de la superficie dentinaria.

### Propiedades que debería reunir una solución ideal

- Solvente de tejidos o residuos: disolver o alterar el tejido orgánico, los restos del tejido inorgánico o ambos, para permitir su remoción donde los instrumentos no pueden llegar.

Baja toxicidad: No debe provocar reacciones adversas en los tejidos periapicales.

- Baja tensión superficial: Esta propiedad mejora su flujo hacia zonas inaccesibles mediante un efecto de humectación. Existen soluciones tensoactivas de baja tensión superficial que se colocan antes de otros líquidos irrigadores para mejorar su acción.

- Lubricante: Ayuda a que los instrumentos se deslicen con facilidad por el conducto. Todos en general tienen este efecto, algunos más que otros y se sugiere usar la glicerina. Su utilización es indispensable cuando se trabaja con Sistemas Mecanizados de Níquel Titanio.

- Bactericida y/o bacteriostático: Como el objetivo primario del desbridamiento es destruir y eliminar microorganismos del conducto, ésta sería una propiedad deseable del líquido irrigante.

- Eliminación de la capa superficial o capa residual (barro dentinario): La capa citada es un estrato de desechos microcristalinos diseminados sobre las paredes del conducto luego de la instrumentación. Las soluciones quelantes y otros descalcificantes como el Limpia barro Dentinario quitan esta capa superficial, no así el Hipoclorito de Sodio.

- Otras propiedades: Disponibilidad, costo moderado, ser de fácil utilización, con buen tiempo de vida útil, no colorear las estructuras dentarias, soluble en agua, no interferir con los materiales de obturación, adecuado período de almacenamiento y facilidad para guardado.

Además otro requerimiento importante es que dentro del conducto no sufra neutralización y que conserve su eficacia.

## SOLUCIONES IRRIGANTES

Las soluciones irrigadoras pueden ser: hipoclorito de sodio, clorhexidina, detergentes, agua destilada, solución fisiológica, agua de cal, EDTA, Limpia Barro Dentinario, etc.



Endo-quim : kit que incluye todos los productos químicos y accesorios necesarios para una endodoncia.

### HIPOCLORITO DE SODIO. Fig. 4

Propiedades:

- 1- Bactericida de acción rápida pero no sostenida, es neutralizado por los componentes orgánicos. Es activo frente a gérmenes gram + y gram.-, pseudo monas y virus.
- 2- Neutraliza los productos tóxicos porque actúa sobre las proteínas.
- 3- Deshidrata y solubiliza las proteínas, transformándolas en materiales fácilmente eliminables.
- 4- Saponifica los ácidos grasos dando jabones (acción detergente)
- 5- Tiene baja tensión superficial
- 6- **Disolvente de la materia orgánica**
- 7- Agente blanqueador
- 8- Desodorizante

En diferentes concentraciones al 1%, 2,5% y 5%, es el irrigante más utilizado en la actualidad por tener propiedades particulares a otras soluciones ya que es la única que actúa como **disolvente de la materia orgánica** y potente antibacteriano. Por lo general esta sustancia es ampliamente utilizada por todas las escuelas endodónticas y además es económica, disponible y de utilización sencilla.

El hipoclorito de sodio actúa como **disolvente orgánico** ya que degrada los ácidos grasos, saponificándolos y los transforma en las sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol) y reduce la tensión superficial de los líquidos irrigantes.

Además conduce a la degradación y a la hidrólisis del aminoácido. La clorina (oxidante fuerte) presenta la **acción antimicrobiana** que inhibe las enzimas bacterianas que conducen a una oxidación irreversible de los grupos SH (grupo sulfhídricos) de las enzimas bacterianas esenciales. La eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio está basada en su alto PH (acción de los iones oxidrilo) que interfiere en la integridad citoplasmática de la membrana con una inhibición enzimática irreversible, alteraciones biosintéticas en el metabolismo celular y una degradación de los fosfolípidos.

Algunas características físico-químicas deben ser mencionadas: el hipoclorito de sodio al 5% tiene una capacidad de disolución del tejido fino de la pulpa que puede variar en un tiempo de 20 minutos hasta 2 horas. Se realizaron pruebas en material orgánico y se comprobó que la solución al 5,25% permanecía estable durante 10 semanas, al 2,5% comenzaba a inactivarse a la segunda semana y al 1% presentaba descenso significativo al finalizar la primera semana.



Fig. 4

### Se recomienda

Preparar la solución y mantenerla en frasco color caramelo ya que la luz inactiva dicho líquido irrigante.

No utilizar en casos de sospecha de perforación radicular y límite de trabajo sobreextendido. Evitar la inyección del líquido en el conducto con impulsión apical.

Permitir siempre el reflujo de la solución controlando el ingreso holgado de la aguja en el conducto y su profundidad.

### CLORHEXIDINA. Fig. 5

Propiedades.

- 1.- Antibacteriano de amplio espectro.
- 2.- Bactericida de poder intermedio, activo frente a formas vegetativas de bacterias gram (+) y gram (-), aerobias y anaerobias., activo frente a micro bacterias, virus, hongos y esporas.
- 3.- Se inactiva frente a materia orgánica y se contamina fácilmente en solución acuosa.
- 4.- Buena sustentividad.

El efecto del gluconato de clorhexidina causa un aumento de la permeabilidad de la membrana celular bacteriana, actúa sobre la síntesis proteica, tiene una sustentividad (capacidad que posee de adherirse a la superficie de los tejidos y liberar a través del tiempo dosis adecuadas de los principales ingredientes activos) entre 24 y 48 horas.



Fig. 5

La solución de clorhexidina es un medio irrigante alternativo para la desinfección de los conductos radiculares. Se recomienda su uso en una concentración de 0,2% y al 1%. No disuelve la materia orgánica

### AGENTES TENSO-ACTIVOS O DETERGENTES

- 1.- Baja la tensión superficial
- 2.- Moja rápidamente la superficie a limpiar. Este proceso se denomina humectación.
- 3.- Los agentes tenso-activos incrementan por capilaridad la capacidad de penetración de los irrigantes.

Los agentes tenso-activos pueden ser aniónicos como el Laurel dietilenoglicol éter sulfato de sodio, que diluido en agua recibe el nombre de Tergentol, también pueden ser catiónicos como Cetavlon (bromuro de cetil-trimetil-amonio) y no-iónicos: Tritón X-100 (t-Octylphenoxy polithoxyethanol) El Tritón X-100 de reciente aparición es un agente de alta pureza, al ser no iónico es compatible con todos los irrigantes y quelantes.

A estos detergentes se los recomienda utilizar como primera solución irrigante y luego alternar con EDTA e hipoclorito de sodio.

### AGUA DE CAL

Presenta indicaciones específicas como en casos de tratamientos parciales en pulpa vital, en ápices no completamente desarrollados, en hemorragias difíciles de controlar, como última irrigación previa a la obturación, para alcalinizar el medio. Se prepara con agua destilada en un vaso Dappen al que se agrega una porción de hidróxido de calcio en polvo (ph: 12,5 a 12,8). Una vez disuelto se deja decantar unos minutos y se carga la jeringa con el líquido sobrenadante.

### AGUA DESTILADA

Se la utiliza habitualmente como irrigación final con el propósito de eliminar las moléculas residuales de otros irrigantes usados previamente y así asegurar no alterar las propiedades físicas-químicas del sellador en la obturación. Puede ser reemplazada por solución fisiológica o suero fisiológico que se expende en farmacias en envases sellados pequeños.

### FACTORES A TENER EN CUENTA EN LOS MOMENTOS DE LA IRRIGACIÓN

1. Diámetro de la aguja y profundidad alcanzada (diámetro que ingrese holgado en el conducto a irrigar y profundidad que no supere el tercio medio)
2. Volumen del líquido utilizado
3. Frecuencia y la técnica son tan significativos como el tipo de solución utilizada
4. Propiedades físico-químicas biocompatibles
5. Vencimiento del producto
6. Almacenamiento y preparación.

**Agujas:** lo importante es el calibre que tiene que ser lo más pequeño posible, a fin de que quede en el conducto en forma libre para permitir el reflujo del líquido irrigante, tal como se muestra en la figura 2.

Según Zinelis y col. El conocimiento exacto del diámetro externo de la punta es crucial para la apropiada selección del tamaño de la aguja durante el tratamiento del conducto radicular.

### SUSTANCIAS QUELANTES. EDTA. Fig. 6



El más común es el EDTA (ácido etilen diaminotetraacético), puede tener el agregado de Cetavión que lo transforma en EDTAC, pero existen en el mercado otros que cumplen con la misma función.

Es un agente quelante, posee radicales libres que se unen a iones metálicos de un determinado complejo molecular fijándolos por quelación. El EDTA tiene una afinidad por el calcio de la dentina, por ende tiene acción desmineralizante, además:

#### Propiedades

- Acelera los tiempos de instrumentación.
- Remueve el barro dentinario.
- Expone los túbulos dentinarios.
- Permeabiliza la dentina.
- Su acción es auto limitante.

Es bien tolerado por los tejidos blandos aunque levemente irritante.

### No disuelve materia orgánica

Estas sustancias no deben ser aplicadas en un conducto hasta que no esté localizado y recorrido en toda su longitud, ya que si se fuerza un instrumento con punta activa o se gira sobre una pared reblandecida por el agente quelante, es fácil crear un conducto falso.

### Se Recomienda

Llevarlo al conducto con instrumentos embebidos con el agente quelante o con jeringas para la irrigación del conducto.

Se puede combinar con el hipoclorito de sodio que actuará disolviendo el tejido orgánico, bacterias, tejido necrótico, mientras que el EDTA ejerce un efecto limpiador. Disuelve materia inorgánica

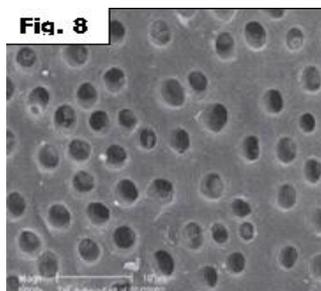
**LIMPIA BARRO DENTINARIO. Fig. 7**

El Limpia Barro Dentinario consiste en una asociación de:

- Edta 3 % el cual actúa sobre los restos inorgánicos del Barro Dentinario.
- Peróxido de hidrógeno al 1,5% suficiente para efectuar una buena limpieza debido al desprendimiento de oxígeno.
- Tensoactivo catiónico como el cloruro de benzalconio que baja la tensión superficial, humecta, limpia y es bactericida.

Además, podemos citar otras características como su pH de 7,4. Se lo utiliza en forma de irrigación para remover la capa de smear layer. Al final de la preparación quirúrgica se irriga con esta solución, se deja actuar dos o tres minutos, se puede volver a irrigar con Hipoclorito e inmediatamente después se efectúa la irrigación final con agua bidestilada.

Esta remoción se realiza con el último instrumento utilizado y con movimientos de rotación completa. Al remover el barro dentinario, aumenta la permeabilidad dentinaria sin realizar una apertura excesiva de los túmulos dentinarios, lo que favorece la acción antiséptica y una mejor adaptación del material de obturación a la pared del conducto. Fig. 8.

**PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN**

- 1) Hipoclorito de sodio 2.5% (irreemplazable) antes, durante y después de la preparación quirúrgica.
- 2) Solución fisiológica, agua bi-destilada para neutralizar el pH.
- 3) Limpia Barro Dentinario o EDTA.
- 4) Solución fisiológica o agua bi-destilada.
- 5) En casos de tratamientos de Pulpa No vital con o sin lesión: Etapa Final de desinfección o medicación tópica: Di-Gluconato de Clorhexidina (2%) o P- Monoclorofenol Alcanforado.

**SECADO DEL CONDUCTO. Fig. 9.**

Se realiza mediante conos de papel estériles o instrumentos en desuso enrollados con algodón, ambos de calibres y longitud adecuados a la instrumentación final.



Fig. 9

**MÉTODOS DE IRRIGACIÓN COMPLEMENTARIA**

Son métodos de **irrigación activos**, entre ellos podemos encontrar:

**AGITACIÓN MANUAL DINÁMICA**

La técnica consiste en:

1. Conducto previamente instrumentado.
2. Depositar en el conducto la solución irrigante.
3. Introducir un cono de gutapercha previamente adaptado.

4. Desplazar el cono al interior del conducto con un movimiento de adentro hacia afuera, en un recorrido de 2 a 3 mm.
5. Realizar 100 movimientos del cono en 30 segundos. (Fig. 10)

El movimiento del cono produce un efecto hidrodinámico que mejora el desplazamiento del irrigante en el tercio apical.



Fig. 10  
Tomado de <https://www.youtube.com>

**ENDO ACTIVATOR**  
(Dentsply Tulsa Dental)

Es un método que mediante acción mecánica activa los líquidos irrigantes, a través de instrumentos de polímeros siliconados intercambiables de distintas conicidades N° 20,25 y 30.

Punta de polímero no cortante en una pieza de mano que en combinación con el movimiento hacia dentro y hacia afuera del conducto radicular produce un fenómeno hidrodinámico agitando con energía y rapidez las soluciones irrigantes dentro del conducto Fig. 11.



Fig. 11 Tomado de <http://ssdentalrjy.com>



Fig 11 Tomado de <http://www.ebay.com>



Fig. 11 Tomado de Catálogo Dentsply Tulsa Dental

**IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA**

Ha sido demostrado que el irrigante en conjunción con el uso de ultrasonido, genera movimientos continuos del irrigante, y está directamente asociado con la efectividad de limpieza del espacio del conducto radicular.

Treinta segundos o un minuto de activación ultrasónica es suficiente para producir la limpieza de los conductos, otros recomiendan dos minutos.

Se basa en la transmisión de energía acústica desde una lima oscilante a una solución de irrigación en el conducto radicular (Fig. 12).



Fig. 12  
Aparato inalámbrico de irrigación ultrasónica  
<http://www.dentamedical.com>

**ENDOVAC**

(Discus Dental, Culver City, CA)

Es un instrumento con presión alterna. Una punta de entrega y evacuación es unida a la jeringa de irrigación y a la succión de alto poder. Un pequeño tubo se une a la macro o micro cánula de succión.

La macrocánula es plástica y abierta en la punta siguiendo las normas ISO, correspondiendo a un calibre 55 con taper .02. (Fig. 1) La microcánula es de pequeño calibre y posee 12 pequeñas perforaciones laterales en 4 filas de a tres cada una, siendo cerrada en la punta con calibre ISO 32. La microcánula puede ser utilizada a longitud de trabajo con calibre 35 o mayor (Fig. 2).

El efecto de succión apical del irrigante hacia y a través de las paredes de los conductos crea un

efecto de turbulencia, mientras los líquidos son forzados a fluir hacia los 0.2 mm de la longitud de trabajo establecida, por lo que este proceso de aspiración arrastra las micropartículas fuera del sistema de conductos

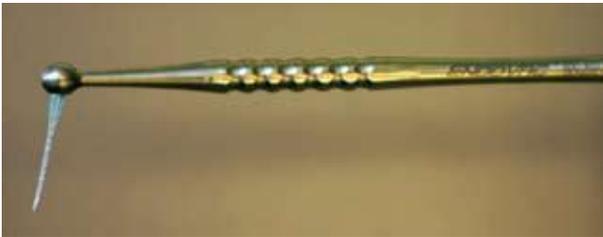


Fig. 1. Macro Cánula

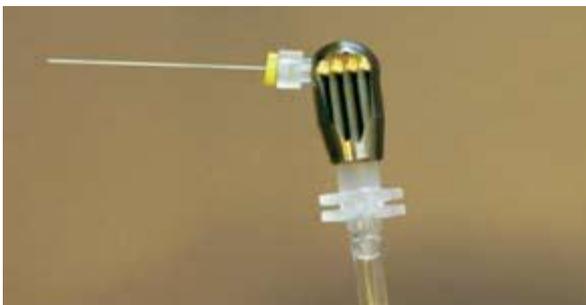


Fig. 2. Micro Cánula



Tomado de <http://www.intramed.net>

Se utiliza como coadyuvante indispensable de la Preparación Quirúrgica, cuando la misma es realizada con Instrumentos de Níquel-Titanio en Sistemas Mecanizados, ya sea de Rotación Continua o Movimiento Recíprocos. Ofrece una lubricación adicional que permite al instrumento deslizarse más fácilmente y disminuye la fricción contra las paredes dentinarias.

### Barrera Gingival de Fotocurado



La barrera gingival es una resina a base de metacrilatos fotocurable para protección de encías en Blanqueamiento dental Profesional o para aislar el tejido adyacente al diente a tratar en endodoncia. Proporciona una buena adhesión y una fácil remoción de la misma al finalizar el tratamiento. Endurece con las lámparas de fotocurado ya sea de luz halógena, o con leds entre 410 y 500 nm. Se destaca por poseer una baja liberación de calor al polimerizar. Evita filtraciones de compuestos químicos a través del dique de goma.

## CÁNULAS DE ASPIRACIÓN QUIRÚRGICAS

### SURGITIP MICRO DE ROEKO

Los productos Surgitip de Roeko permiten una aspiración precisa en cirugía y endodoncia. Las cánulas de aspiración Surgitip han demostrado que ayudan a secar la zona de tratamiento bucal en la cirugía mínimamente invasiva y en la aspiración de partículas. Las puntas de aspiración de plástico permiten una aspiración extremadamente precisa, ya que la forma y el diseño se han desarrollado específicamente para trabajar bajo un microscopio o una lupa. Las puntas son ideales por su manipulación higiénica y su facilidad de uso. Cánulas Surgitip-micro: Con su abertura de punta de 1,2 mm, Surgitip-micro brinda aspiración y precisión durante las intervenciones

### Glicerina



microquirúrgicas. La punta ofrece una buena sujeción y es fácil de manipular, por lo que permite la aspiración dirigida en las zonas de trabajo dental con restricciones. Surgitip-micro es estéril, está embalada individualmente y lista para su uso inmediato.

### Características:

- Estériles de uso único.
- La nueva boquilla Surgitip Micro permite un diámetro de aspiración de 1,2 mm.
- La punta verde crea un excelente contraste para una aspiración precisa.
- Zona de visión abierta gracias a su forma estrecha y a la punta cónica.
- Higiénica y rápida de usar, ya que está embalada individualmente y lista para su uso inmediato.

- Diversos diámetros de aspirador para una amplia variedad de tratamientos.

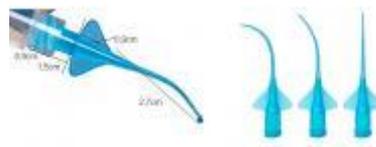
Las Cánulas de aspiración Surgitip-micro reúnen las siguientes características técnicas:

- $\varnothing$  Abertura de la punta: 1,2 mm
- $\varnothing$  Abertura final: 6,5 mm



**Fig.4:** [www.dentaltix.co./roeko/surgitip-microcanulas-aspiracion](http://www.dentaltix.co./roeko/surgitip-microcanulas-aspiracion)

### ENDO TIPS PUNTAS MULTIUSOS DE ANGELUS



**Fig.5:** [www.dentaltix.com/angelus/endo/puntas](http://www.dentaltix.com/angelus/endo/puntas)  
Puntas de aplicación.

### Indicaciones:

- Aspiración y Irrigación
- Inserción / aplicación de medicamentos en los conductos
- Irrigación de bolsas periodontales

### Características:

- Plásticas: No se oxida con el uso y son atraumáticas
- Flexibles: Se pueden ajustar a las curvaturas del canal
- Extremadamente delgadas: Llegan con facilidad al final del conducto
- Encaje universal: Se adaptan a todo tipo de jeringa
- Abas laterales: Facilidad de manipulación

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- Beer R., Baumann M., Kim S. Atlas de Endodoncia. España: Editorial Masson; 1998.
- Cohen S., Burns RC. Endodoncia: Los caminos de la pulpa. 5<sup>ta</sup> ed. México: Médica Panamericana; 1994.
- Cohen S., Hargreave K M. Vías de la pulpa. 9<sup>a</sup> ed. España: Elsevier Science; 2008.
- Estrela C. Ciencia Endodóntica. São Paulo: Editorial Artes Médicas Latinoamericana; 2005.

- Ingle John L., Bakland Leif. Endodoncia. Traducción de la 5ta ed. México: Médica Interamericana Mc-Graw Hill; 2004.
- Soares I., Goldberg F. Endodoncia: Técnica y fundamentos. 2<sup>da</sup> ed. Buenos Aires: Médica Panamericana; 2012.
- Torabinejad M., Walton R. Endodoncia, principios y práctica, 4<sup>ta</sup> ed. España: Elsevier; 2010.
- Weine F, Pisano J. Microbiología endodóncica. En: Weine F, editor. Tratamiento endodóncico. Madrid: HardcourtBrace; 1997. p. 694-713
- Ciucchi B, Khetabbi M, Holz J. The effectiveness of different endodontic irrigation procedures on the removal of the smear layer: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 1989; 22: 21-28.
- Delany G M, Patterson S, Miller C H, Newton C W. The effect of chlorhexidine gluconate irrigation on the root canal flora of freshly extracted necrotic teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1982; 53 (5): 518-23.
- Estrela C, Estrela C, Barbin E, Spanó JCE, Marchesan M, Pécora, JD. Mecanismo de acción del hipoclorito de sodio. *Braz Dent J* 2002; 13 (2).

### **Revistas:**

- Brito PR, Souza LC, Machado de Oliveira JC, Alves FR, De-Deus G, Lopes HP, Siqueira JF Jr. Comparison of the effectiveness of three irrigation techniques in reducing intracanal *Enterococcus faecalis* populations: an in vitro study. *J Endod.* 2009;35(10):1422-7
- Abou Rass M, Ojlesberg S. The effects of temperature, concentration and tissue type on the solvent ability of sodium hypochlorite. *J Endod* 1981; 7 (8):376-7.
- Abou Rass M, Piccinino M V. The effectiveness of four clinical irrigation methods on the removal of root canal debris. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1982; 54 (3): 323-8.
- Ahmad M, Pitt Ford TR, Crum LA. Ultrasonic debridement of root canals: an insight into the mechanisms involved. *J Endod* 1996; 13:93-100.
- Baumgartner J C, Mader C L. A scanning electron microscopic evaluation of four root canal irrigation regimens. *J Endod* 1987; 13: 147-57.
- Belz R E, Torabinejad M, Pouresmail M. Quantitative analysis of the solubilizing action of MTAD, sodium hypochlorite, and EDTA on bovine pulp and dentine. *J Endod* 2003; 29 (5): 334-7.
- Buck R A, Eleazer P D, Staat R H, Scheetz J P. Effectiveness of three endodontic irrigants at various tubular depths in human dentin. *J Endod* 2001; 27 (3): 206-8.
- 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.
- Goldberg F, Spielberg C. The effect of EDTAC and the variation of its working time analyzed with scanning electron microscopy. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1982; 53: 74-7.
- Gu LS, Kim JR, Ling J, Choi KK, Pashley DH, Tay FR. Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *J Endod.* 2009; 35(6):791-804.
- Hulsman M, Hahn W. Complications during root canal irrigation- literature review and cases report. *Int Endod J* 2000; 33: 186-93.
- Lea SC, Walmsley AD, Lumley PJ. Analyzing endosonic root canal file oscillations: an in vitro evaluation. *J Endod.* 2010; 36(5):880-3.
- Leonardo M R, Tanomaru E M, Silva L A, Nelson F P, Bonifacio KC, Ito I Y. In vivo antimicrobial activity of 2% chlorhexidine used as a root canal irrigating solution. *J Endod* 1999; 25 (3): 167-71.
- Marley J, Ferguson D, and Hartwell G. Effects of chlorhexidine gluconate as an endodontic Irrigant on the apical seal: short-term results *J Endod* 2001 27 (12): 775-8.
- Mayer BE, Peters OA, Barbakow F. Effects of rotary instruments and ultrasonic irrigation on debris and smear layer scores: a scanning electron microscopic study. *Int Endod J* 2002; 35:582-9.
- Nielsen B, Craig Baumgartner J. Comparison of the EndoVac System to Needle Irrigation of Root Canals. *J Endod* 2007; 33: 611-615
- Nygaard Ostby B. Chelation in root canal therapy: ethylenediamine-tetra-acetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odont Tskr* 1957; 65: 3-11.

- Ohara P K, Torabinejad M, Kettering J D. Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endod Dent Traumatol* 1993; 9: 95-100.
- Orstavik D, Haapasalo M. Desinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endod Dent Traumatol* 1990; 6:142-49.
- 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; 36(8):1358-60.
- Ram Z. Effectiveness of root canal irrigation. *Oral Surg Oral Med Oral Path* 1977; 44 (2): 306-12.
- Sabins RA, Johnson JD, Hellstein JW. A comparison of the cleaning efficacy of short-term sonic and ultrasonic passive irrigation after hand instrumentation in molar root canals. *J Endod* 2003; 29:674-8.
- Schoeffel GJ. The EndoVac method of endodontic irrigation, Part 3: System components and their interaction. *Dent Today.* 2008; 27(8):106-11.
- Siqueira JF, Rocas IN, Favieri A, Lima K. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite. *J Endodon* 2000; 6:331-34.
- Soares I J, Basso J I, Silveira I M L. Evaluación del EDTA en su empleo clínico como solución irrigadora de los conductos radiculares. *Endod. (esp)* 1986; 4 (2):41-6.
- Stewart GG, Kapsimalas P, Rappaport H. EDTA and urea peroxide for root canals preparation. *J Amer Dent Assoc* 1969; 78 (2): 335-8.
- Torabinejad M, Shabahang S, Aprecio R M, Kettering J D. The antimicrobial effect of MTAD on enterococcus faecalis contaminated root canals of extracted human teeth. *J Endod* 2003; 29 (9): 576-9.
- Van der Sluis LW, WU MK, Wesselenik PR. The efficacy of ultrasonic irrigation to remove artificially placed dentine debris from human root canals prepared using instruments of varying taper. *Int Endod J* 2005; 38:764-8.
- villegas J, Yoshioka T, Kobayashi CH et al. Obturation of accessory canals after four different final irrigation regimens. *J Endod* 2002; 28 (7): 534-6.
- Williams C E C, Reid J S, Sharkey S W, saunders W P. In vitro measurements of apically extruded irrigant in primary molars. *Int Endod J* 1995; 28: 221-5.
- Zinelis S, Magnissalis EA, Margelos J, Lambrianidis T. Clinical relevance of standardization of endodontic files dimensions according to the ISO 3630-1 specification. 2002.