



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

COMPARATIVA DE IRRIGACIÓN MANUAL
CONVENCIONAL E IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA;
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N A D E N T I S T A

P R E S E N T A:

KAREM XAIBETH TAJONAR BENITEZ

TUTOR: C.D. MARÍA ISABEL ZARZA SALINAS

Cd. Mx.

2022



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mis padres; Ramona y Oscar, por ser el pilar más grande de mi vida, por darme la vida. Sin ellos no sería ni la mitad de lo que soy ahora, sé que no se los digo mucho pero les agradezco por todo lo que me han dado y lo que no, por las enseñanzas y los sueños que sembraron en mí, espero algún día poder ser la hija que tanto quieren y llegar a pagarles todo lo que me dieron y me siguen dando, esto es por y para ustedes, los amo.

A mi hermano; Iñaki, por brindarme la oportunidad de compartir mi vida con alguien para siempre, por que sé que sin importar que pase, siempre tendré un compañero de aventuras, te amo por lo que eres y jamás cambiaría nada de ti.

A mis padrinos, tíos, primos y abuelos; por el apoyo que me han dado a lo largo de mi vida, por procurar siempre a la familia y nunca soltarla. A mi abuelita Margarita, porque, a pesar de que te fuiste hace ya mucho tiempo, siempre te tengo presente en cada cosa que he logrado, Gracias.

A mis profesores; en especial a mi tutora, la Dra. Isabel. A la Dra. Dulce y el Dr. Carlos. Por brindarme su apoyo y hacer que siempre diera lo mejor de mí, por compartir conmigo su conocimiento y su tiempo. Siempre los llevaré y recordaré con mucho cariño.

A mis amigos; Rodrigo, Miriam y Fernanda. Por el simple hecho de siempre estar. No tengo palabras para agradecer todo lo que he aprendido con y por ustedes. Muchas veces no se necesita tener muchos amigos para saberse afortunado y con ustedes tres me siento así. Porque pasamos por mucho y seguimos aquí. Son de las cosas más bonitas y sinceras que me llevo de toda la carrera y espero que sigamos juntos por muchos años más. Al grupo 013, por acompañarme a lo largo de 4 años, siempre los recordaré. Sin olvidar a Abril, Ale, Sam y TS por acompañarme en mis peores y mejores momentos, por apoyarme cuando más débil me sentí y por seguirme en todas mis locuras, los quiero a todos chicos.

A la UNAM y a la Facultad de Odontología; por darme la oportunidad de ser parte de ella, de llamarme universitaria, de que mi sangre sea azul y mi piel dorada. Es un orgullo ser parte de la máxima casa de estudios.

Por último quiero agradecer a mí yo de 18 años; porque no fue fácil el salir de nuestra zona de confort y alejarnos de lo conocido para poder llegar a ser una profesionalista. Gracias por no rendirte, sé que pasaste por mucho, así como lloramos también reímos y ahora, después de 5 años, te puedo decir que todo el esfuerzo valió la pena, Lo logramos.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	4
OBJETIVOS	5
CAPÍTULO 1. IMPORTANCIA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA	6
1.1 Fundamentos de un tratamiento de conductos	6
1.2 Fundamentos sobre la irrigación	6
CAPITULO 2. IRRIGACIÓN EN LA TERAPIA ENDODONTICA	7
2.1 Definición de irrigación	7
2.2 Objetivos de la irrigación	7
2.3 Capa residual	8
2.4 Soluciones irrigadoras	8
2.5 Propiedades de los Irrigantes	9
2.6 Irrigantes en el tratamiento de conductos	9
• Hipoclorito de sodio	9
• Clorhexidina	12
• Peróxido de Hidrógeno... ..	14
• EDTA	15
• Ácido cítrico	17
• MTAD	17
• Hidróxido de Calcio	18
CAPÍTULO 3. TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN	19
3.1 Irrigación manual	20
3.1.1 Irrigación pasiva (convencional)	20
3.1.2 Irrigación activada manualmente	24
3.2 Irrigación mecánica	25
3.2.1 Irrigación sónica	25
3.2.2 Irrigación ultrasónica	27
3.3 Irrigación por presión apical negativa	34
3.4 Irrigación activada por laser	36
3.5 Comparativa entre irrigación manual convencional e irrigación ultrasónica pasiva	37
CAPÍTULO 4. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN	39
CONCLUSIONES	40
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

INTRODUCCIÓN

Una vez que el tejido pulpar se ve afectado y es incapaz de regresar a su estado de salud, se debe recurrir a procedimientos en los que este tejido pueda ser eliminado del diente. El tratamiento endodóntico tiene como principal finalidad la desinfección de los conductos radiculares. Una terapia endodóntica exitosa requiere de una limpieza y conformación cuidadosa del sistema de conductos radiculares, así como de una obturación tridimensional de los mismos.

Existen varios factores para lograr el éxito de un tratamiento de conductos, unos de estos son la limpieza y conformación del conducto radicular, aunado a la irrigación que es un elemento fundamental.

La irrigación es un procedimiento clave dentro de la terapéutica endodóntica, la cual se ve representada en el éxito o fracaso de un tratamiento. Ésta actúa en la remoción de detritus, reducción del número de microorganismos y en la desinfección del conducto. La utilización de una buena irrigación y una correcta instrumentación son una parte fundamental para llegar a una obturación oportuna del sistema de conductos radiculares.

En la actualidad podemos encontrar una gran variedad de técnicas y sistemas de irrigación en endodoncia, por lo que es indispensable conocer cada una de ellas, sus pros y contras al momento de querer utilizarlas para poder así, elegir la más adecuada dependiendo del caso clínico al cual nos enfrentemos.

Existe una gran controversia entre los cirujanos dentistas sobre si hay una técnica de irrigación mejor que otra. Algunos investigadores mencionan que los sistemas ultrasónicos y sónicos pueden facilitar la eliminación de los restos hísticos de la luz del conducto por el alto volumen de irrigación que promueven. No obstante, la irrigación con agujas, consigue, para la mayoría de investigadores, la misma limpieza y desinfección de las paredes de la dentina y la eliminación de la capa residual que las unidades sónicas y ultrasónicas.

Este trabajo de investigación tiene el proposito de describir las técnicas de irrigación y, a su vez, realizar una comparativa entre dos de las técnicas que, se considera, son de las más utilizadas. Como es la irrigación manual convencional y la irrigación ultrasonica pasiva.

OBJETIVOS

- Reconocer la importancia que tiene la irrigación durante un tratamiento de conductos.
- Reconocer las diferentes técnicas de irrigación que existen.
- Comparar, de acuerdo a la revisión bibliográfica, la técnica de irrigación manual convencional y la técnica de irrigación ultrasónica pasiva.

CAPITULO 1. IMPORTANCIA DE LA IRRIGACIÓN EN ENDODONCIA

1. 1 Fundamentos de un tratamiento de conductos

Una vez que el tejido pulpar se ve afectado y es incapaz de regresar a su estado de salud, se debe recurrir a procedimientos en los que este tejido pueda ser eliminado del diente. El tratamiento endodóntico tiene dentro de sus principales objetivos curar o prevenir las lesiones periapicales. Este procedimiento consta de tres partes: conformación, limpieza y obturación.

Es bien sabido que instrumentar, limpiar y obturar el sistema de conductos radiculares proporciona la estrategia para un tratamiento exitoso. El principio para alcanzar resultados favorables en el manejo de la infección endodóntica requiere el reconocimiento del problema y la eliminación de los factores etiológicos.¹

El tratamiento de conductos radiculares es un procedimiento con resultados predecibles y normalmente favorables. En diferentes estudios y revisiones de la literatura se han reportado porcentajes de éxito de hasta un 95% en el tratamiento de órganos dentarios diagnosticados con pulpitis irreversible y hasta del 85% en órganos dentarios necróticos.²

1. 2 Fundamentos sobre la irrigación

La instrumentación del sistema de conductos, sin importar la técnica empleada, solamente elimina una parte de su contenido. Los instrumentos que se emplean no tienen la capacidad de alcanzar las múltiples irregularidades de la anatomía interna radicular, lo que ha permitido, que reciba el nombre de sistema de conductos radiculares. Ni la instrumentación rotatoria continua ni la recíproca asimétrica, aumentan la limpieza de las paredes del conducto, ésta depende en mayor medida de la solución irrigante que se llegue a emplear. La limpieza y desinfección de las paredes de los conductos, incluyendo los laterales y accesorios, son una tarea reservada a la irrigación.^{2,3}

El uso de soluciones irrigadoras, de productos que favorezcan la conformación de conductos atrésicos y de fármacos que contribuyan con la desinfección del sistema de conductos, constituye, desde el punto de vista didáctico, una preparación química del conducto radicular.³

CAPITULO 2. IRRIGACIÓN EN LA TERAPIA ENDODONTICA

2. 1 Definición de irrigación.

La irrigación se puede definir como el proceso por el cual se introducen y aspiran soluciones dentro de la cámara pulpar y conductos radiculares. Este lavado realiza una limpieza del tejido orgánico e inorgánico evitando el taponamiento de los conductos, sea por bacterias o por residuos. De igual forma mantiene las paredes dentinarias hidratadas, permite el ingreso de los instrumentos endodónticos, aumentando de esta manera el porcentaje de éxito de la terapia de conductos.^{1,2}

2. 2 Objetivos de la irrigación.

La irrigación endodoncica, cuenta con 4 Objetivos básicos:

1. Disolución de los restos pulpares vitales o necróticos.
2. Limpieza de las paredes de los conductos para la eliminación de los residuos que las cubren y obstruyen la entrada de los túbulos dentinarios y de conductos accesorios.
3. Destrucción de las bacterias y neutralización de los productos y componentes antigénicos.
4. Lubricar instrumentos para así facilitar su paso y su capacidad de corte.⁴

Adicional a los objetivos antes mencionados, también podemos resaltar que tiene una acción blanqueante, previniendo el oscurecimiento de la corona dental derivada de la sangre y/o diversos productos que pudieran haber entrado en contacto con los tubulos dentinarios de la cámara pulpar.⁵

2. 3 Capa residual.

La capa residual, o smear layer, también llamada capa de barro dentinario, fue descrita por McComb y Smith en 1975. Se trata de una capa que tapiza las paredes de los conductos radiculares que han sido instrumentados y obstruyen la entrada de los túbulos dentinarios y conductos accesorios. Su espesor es de 1-5 μm , y puede penetrar los túbulos dentinarios hasta 40 μm de profundidad, favoreciendo así la proliferación bacteriana.⁵

Las paredes que no han sido instrumentadas pueden presentar restos de tejido pulpar, pero no una capa residual. Ya que está formada por una mezcla de dentina cortada, residuos de tejido pulpar y presencia de bacterias, en casos de órganos dentarios infectados.

La cuestión de mantener o eliminar dicha capa residual ha resultado ser un tema de controversia. Algunos autores sugieren que el mantenimiento de esta capa provoca la obstrucción de los túbulos dentinarios, lo cual puede retardar o impedir la penetración de microorganismos y toxinas al sistema de conductos. Por otro lado, hay autores quienes afirman que la eliminación de esta capa residual aumenta la permeabilidad de la dentina, actuando como un reservorio de microorganismos.

Actualmente existe un amplio consenso a favor de su eliminación mediante soluciones quelantes, con lo que se aumenta la permeabilidad de la dentina por precipitar las sales minerales, tras la desmineralización ácida, se disminuya el número de microorganismos dentro de los túbulos dentinarios. De la misma forma aumenta el número de conductos laterales y accesorios obturados y mejora el sellado apical al ofrecer una mejor adhesión del cemento obturador con las paredes del conducto.⁵

2. 4 Soluciones irrigadoras.

Se necesitan irrigantes para eliminar los microorganismos, con el paso del tiempo se han propuesto diversas sustancias químicas para ese fin. El Irrigante (o su combinación) ideal elimina las bacterias, disuelve tejido necrótico, lubrica el conducto, elimina la capa de barrillo dentinario y no irrita los tejidos sanos.

2. 5 Propiedades de los irrigantes

Las propiedades deseables en una solución irrigadora se pueden resumir en las siguientes:

- Capacidad para disolver los tejidos pulpaes vitales y necróticos.
- Baja tensión superficial para facilitar el flujo de la solución y la humectancia de las paredes de la dentina.
- Escasa toxicidad para los tejidos vitales del periodonto, lo que entra en contradicción con su capacidad disolvente de los restos pulpaes y con su acción antibacteriana. Si alcanza el periápice, puede interferir en los mecanismos inflamatorios implicados en la reparación posterior al tratamiento.
- Capacidad para desinfectar la luz y las paredes de los conductos, destruyendo las bacterias, sus componentes y cualquier sustancia de naturaleza antigénica.
- Lubricación para facilitar el deslizamiento de los instrumentos y mejorar su capacidad de corte.
- Capacidad para eliminar la capa residual de las paredes del conducto instrumentadas.
- Capacidad antibacteriana residual o sustantividad.⁵

2. 6 Irrigantes en el tratamiento de conductos

• Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

Su uso en la odontología se inició en 1792, cuando fue producido por primera vez y recibió el nombre de agua de Javale.⁶

La primer formulación de hipoclorito de sodio de la que se tienen datos se utilizó en 1915, durante la primer guerra mundial, fue usada en una concentración al 0,5% para limpiar heridas contaminadas.^{2,6}

Actualmente, es la solución irrigadora más empleada mundialmente en endodoncia; desde su introducción hasta el día de hoy, se le han hecho una gran cantidad de atribuciones: su gran capacidad bactericida y de disolución de tejido orgánico demuestran su gran utilidad.

El hipoclorito de sodio se suele usar de forma rutinaria para el tratamiento de conductos radiculares como:

- Auxiliar químico en el desbridamiento de tejidos orgánicos.
- Excelente solución de irrigación en términos de su habilidad para lubricar los conductos durante el tratamiento biomecánico.
- Capacidad de disolver tejidos orgánicos y componentes orgánicos de la capa de barrillo dentinario.
- Excelente antimicrobiano y antiviral gracias al cloro libre en forma de iones de hipoclorito que contiene, que funciona mediante la oxidación de forma irreversible de sus enzimas.⁷

Se realizaron encuestas alrededor del mundo donde los resultados arrojaron que el hipoclorito de sodio es la solución más comúnmente utilizada como Irrigante en endodoncia. (Fig.1)¹

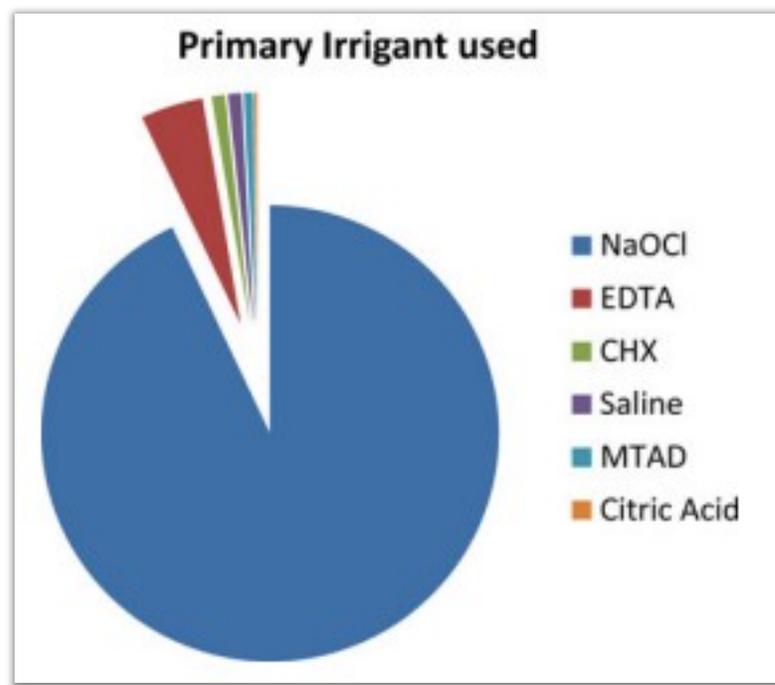


Figura 1. Porcentaje del uso de irrigantes dentales. Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Springer. Switzerland; 2015

Modo de acción:

La acción antimicrobiana del hipoclorito de sodio ocurre por dos modos:

- El ion de clorina: cuando el NaOCl entra en contacto con el detritus orgánico del tejido pulpar, se forma ácido hipocloroso, el cual tiene la capacidad de penetrar en la célula bacteriana, oxida los grupos sulfhídricos de las enzimas bacterianas e interrumpe el metabolismo que conduce eventualmente a su muerte.
- Su alcalinidad: El NaOCl tiene un pH alto de 11.0-11.5 que es eficaz en la eliminación de los microorganismos anaerobios, los cuales necesitan un ambiente ácido para desarrollarse.⁹

Entre las propiedades que convierten al hipoclorito de sodio en la opción más adecuada para la irrigación de los conductos radiculares, podemos encontrar:

- Reacción de saponificación: el hipoclorito de sodio actúa como un disolvente orgánico de las grasas y las transforma en sales de ácidos grasos (jabón) y glicerol (alcohol), para reducir la tensión superficial de la solución residual.
- Reacción de neutralización: donde, neutraliza los aminoácidos para formar agua y sal. Con la salida de iones hidroxilo, el pH se reduce.
- Acción disolvente: para liberar cloro que se combina con los grupos amino (NH) de las proteínas para formar cloraminas (reacción de cloraminación). Las cloraminas impiden el metabolismo celular; el cloro es un fuerte disolvente de tejido orgánico.
- Alto pH: el hipoclorito de sodio es una base fuerte (pH > 11). La eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio, donde el pH elevado interfiere en la integridad de la membrana citoplasmática debido a la inhibición enzimática irreversible, las alteraciones biosintéticas en el metabolismo celular y la degradación de fosfolípidos observada en la peroxidación lipídica.²

Concentración:

En la literatura, podemos encontrar que el NaOCl se puede usar en una concentración que oscila entre el 0.5 y el 6%. Está demostrado que las concentraciones más bajas y más altas son igualmente eficaces para reducir la cantidad de bacterias en el sistema de conductos radiculares infectados, pero el efecto de disolución de materia orgánica se ve directamente relacionado con la concentración utilizada.¹

En concentraciones menores como 0,5%, se disuelve principalmente tejido necrótico. Las concentraciones mayores proporcionan mejor disolución tisular pero disuelven los tejidos tanto necróticos como vivos, un efecto no siempre deseable.²

Se considera a las soluciones diluidas de hipoclorito de sodio al 1% como elección para el tratamiento de conductos radiculares de dientes con vitalidad pulpar y necrosis sin lesión periapical. Y en disoluciones de 2,5 % al 5,25% (Fig. 2 y 3) para dientes despulpados e infectados que tienen lesión periapical crónica.¹²



Figura 2 y 3. Hipoclorito utilizado en endodoncia.
Fuente: http://quimicanormal10.blogspot.mx/2013_10_01_archive.html

- **Clorhexidina**

La clorhexidina (CHX) es un agente antimicrobiano de amplio espectro contra las bacterias Gram negativas (-) y Gram positivas (+). Tiene un componente catiónico que se une a las membranas celulares cargadas negativamente produciendo así lisis celular.

La clorhexidina, en forma de sal, ha sido utilizada desde 1950 como un antiséptico oral en enjuagues bucales, pastas dentales y gomas de mascar. Se ha descubierto que la clorhexidina tiene una acción antimicrobiana de amplio espectro, sustantividad y ausencia relativa de toxicidad.^{2,6}

Modo de acción:

El gluconato de clorhexidina es una bisguanida catiónica que ingresa por adsorción a la pared celular del microorganismo causando la salida de los componentes intracelulares. A bajas concentraciones de clorhexidina, las sustancias de bajo peso molecular saldrán, específicamente el potasio y el fósforo, resultando en un efecto bacteriostático. En concentraciones altas, la clorhexidina tiene un efecto bactericida debido a la precipitación y/o coagulación del citoplasma causada probablemente por la reticulación de las proteínas.⁹

Entre las propiedades que podemos encontrar en la clorhexidina tenemos:

- Sustantividad. Tiene acción prolongada derivada de su capacidad de adsorción a las superficies. Se ha demostrado que la actividad antimicrobiana es extremadamente alta y que sigue actuando de 48 a 72 horas después de ser extraído del conducto radicular. Se libera con lentitud a medida que su concentración en el medio disminuye.
- Amplia biocompatibilidad con los tejidos periapicales.
- Bajo poder de disolución de los tejidos orgánicos.^{2,3}

Concentración:

La clorhexidina se ha utilizado en la irrigación de conductos radiculares, bajo la forma de solución acuosa (digluconato de clorhexidina), en concentraciones de entre 0,12% y 2%. (Fig. 4)



Figura 4. Clorhexidina Consepis™ (Ultradent) Fuente: <https://www.ultradent.lat/products/categories/endodontics/irrigants-lubricants-medicaments/consepis>

Aunque la clorhexidina es un antimicrobiano muy eficaz y duradero, no ofrece ventajas superiores a las obtenidas en el uso del hipoclorito de sodio como solución irrigadora. No posee capacidad disolvente de tejido orgánico ni la acción blanqueadora de este fármaco.¹

Cuando la clorhexidina se utiliza en conductos que han sido irrigados con hipoclorito de sodio, se combinan con este y forman un precipitado, el cual podría interferir en el sellado del conducto radicular, también se tiene conocimiento de que la combinación de ambas sustancias origina pigmentos de color naranja (paracloroanilina), de naturaleza cancerígena.^{1,3}

- **Peróxido de Hidrogeno**

También llamado agua oxigenada, fue introducido por Grossman y se utiliza en conjunto con el NaOCl.

Cuando entra en contacto con el tejido orgánico, desprende burbujas de oxígeno teniendo una reacción efervescente, lo cual ayuda a la eliminación de restos de sangre por medio de arrastre mecánico y favorece la hemostasia. Es efectivo en conductos que se drenaron o que estuvieron expuestos a alimentos por mucho tiempo.^{2,5}

En endodoncia, se han empleado concentraciones que van desde el 1 – 30%. Actualmente está en desuso debido a que no se demuestra una mejoría en la limpieza del conducto. Nunca se debe dejar sellado en el conducto, pues la continua liberación de burbujas puede producir microfisemas periapicales y periodontitis.^{2,12}

- **EDTA**

El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) comenzó a utilizarse en endodoncia durante 1957 por Nygaard-Ostby, se trata de un agente quelante, que fue introducido como una ayuda para la preparación de conductos estrechos y conductos radiculares calcificados.¹

Los quelantes como el EDTA crean un complejo de calcio estable con el barrillo dentinario, la capa de detritos y los depósitos cálcicos a lo largo de las paredes de los conductos. Esto ayuda prevenir el bloqueo apical y contribuir a la desinfección al mejorar la difusión de las soluciones a través de la eliminación de la capa de barrillo dentinario.

La utilización del EDTA es recomendable llevarla a cabo después de concluir con la conformación de los conductos, en la penúltima irrigación, con el objetivo de remover la capa de barrillo dentinario que reviste las paredes del conducto radicular, producido como consecuencia de la preparación mecánica.²

Concentración:

Normalmente, en endodoncia, se utiliza el EDTA en una concentración del 17% (Fig. 5), el cual tiene la capacidad de eliminar la capa de barrillo dentinario cuando esta en contacto directo con las paredes del conducto radicular por menos de un minuto.¹



Figura 5. Presentación líquida de EDTA. Fuente: <http://www.meta-biomed.com/eng/cnt/prod/prod020101.html?uid=26&cateID=1>

En cuanto a la acción bacteriana, la combinación del EDTA al 17% e hipoclorito de sodio al 5% durante la fase de preparación de dientes con necrosis pulpar, provocó mayor reducción bacteriana que las soluciones de hipoclorito de sodio utilizadas de forma aislada. (Fig. 6-7)⁸

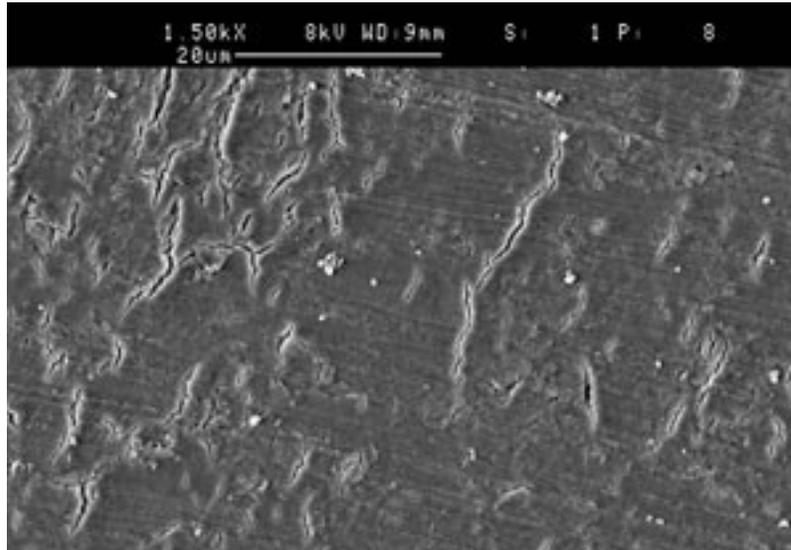


Figura 6. Capa de barrillo dentinario en la pared del conducto radicular principal después de la instrumentación. Fuente: Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z. *et al.* Irrigación en endodoncia. Br Dent J 216. 2014.

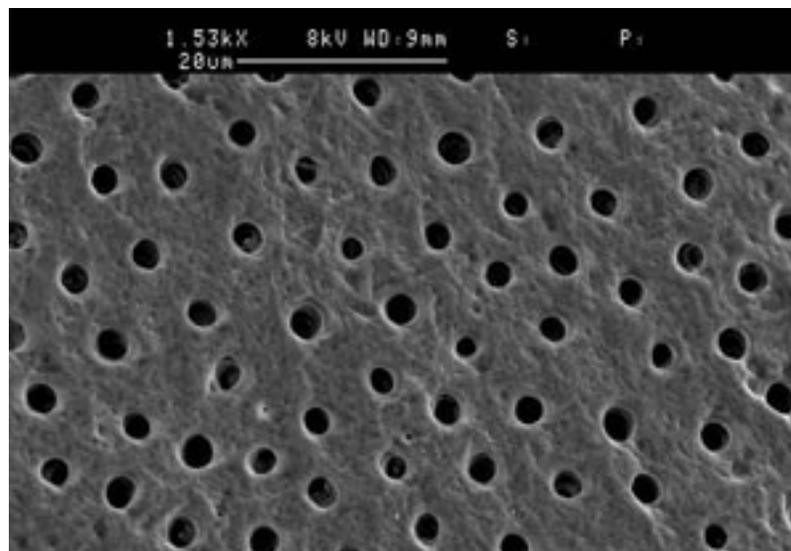


Figura 7. Pared del canal después de la eliminación de la capa de barrillo dentinario con NaOCl y un enjuague final con EDTA. Fuente: Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z. *et al.* Irrigación en endodoncia. Br Dent J 216. 2014.

- **Ácido cítrico**

Ácido orgánico, sólido soluble en agua, que, cuando se aplica en los tejidos duros, provoca su desmineralización. Es una de las sustancias químicas más agresivas a la región periapical, por ser un ácido y por su acción desmineralizadora en la dentina. Usado para la eliminación del barrillo dentinario y desinfectar en forma proporcional a la concentración de la solución. De acuerdo con Jenkins & Dawes (1963), posee un pH bajo y actúa como agente quelante. A partir de 1979 fue utilizado por Wayman y colaboradores como solución irrigadora del conducto radicular.¹⁰



Figura 9. Presentación líquida de Ácido cítrico, al 20%. (Fuente: <https://erp.somuden.es/clinica/articulos/05018520/ULTRADENT%20ACIDO%20CITRICO%2020%2030%20ML>).

Concentraciones:

Se emplea en concentraciones que van desde 1% hasta 50%, (Fig. 9) generalmente a concentraciones de 10% donde se utiliza en conjunto con el hipoclorito de sodio al 2.5%. También puede ser utilizado junto al EDTA al 17%.¹¹

- **MTAD**

Se trata de una mezcla de antibiótico, ácido y detergente, fue introducido por Torabinejad y Johnson en la Universidad de Loma Lima en el año 2003.

Se trata de solución acuosa de doxiciclina al 3%, el cual es un antibiótico de amplio espectro; ácido cítrico al 4.25%, un agente desmineralizante y detergente polisorbato-80 al 0.5%. Es capaz de eliminar el barrillo dentinario y el componente orgánico del sistema de conductos infectado.

El uso del MTAD (Fig. 8) se ha recomendado como último lavado una vez finalizada la preparación biomecánica convencional. ²



Figura 8. BioPure MTAD. (Fuente: Hargreaves K M., Berman L H. CS. Cohen Vías de la Pulpa. 11a ed. España: Elsevier Health Science; 2016).

- **Hidróxido de calcio**

El hidróxido de calcio ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) actualmente es la medicación intraconducto más conocida y utilizada. Fue introducida por Herman en 1920.

El hidróxido de calcio también fue empleado para la irrigación de conductos radiculares bajo la forma de solución (agua de cal), es la que queda sobrenadando cuando se prepara hidróxido cálcico con agua destilada. Aunque su uso y función sea limitada. Constituye una opción más, pero no ofrece ventaja sobre otros productos en lo que a limpieza se refiere y no tiene el efecto antimicrobiano deseado ya que permanece un corto tiempo en el conducto. No se puede clasificar como un antiséptico convencional, pero destruye bacterias presentes en el conducto radicular. ^{3, 5}

Por su pH alcalino generalmente es muy eficaz para erradicar bacterias intrarradiculares, con excepción de *E. Faecalis*. Es utilizado para neutralizar el EDTA y el ácido cítrico y para mantener un pH alcalino. Además no produce el desbridamiento de tejidos orgánicos, ayuda a la regeneración ósea en la zona periapical y tiene poder hemostático inhibiendo la hemorragia sin provocar vasoconstricción. ^{2, 3, 12}

CAPÍTULO 3. TÉCNICAS DE IRRIGACIÓN

Como ya hemos mencionado anteriormente, los irrigantes y otros medicamentos intraconducto son complementos necesarios para mejorar el efecto antimicrobiano de la limpieza mecánica y, por tanto, aumentar la eficacia clínica general.

La desinfección química es un aporte sumamente importante para el éxito del tratamiento, puesto que alcanza las bacterias y hongos presentes en los túbulos dentinarios y en las ramificaciones del sistema de conductos radiculares.

Los objetivos de la irrigación en endodoncia son:

- 1) Eliminar (por movimiento y/o disolución) los detritos presentes en el interior del conducto radicular, ya sean preexistentes (restos pulpares) o creados como consecuencia de la instrumentación.
- 2) Reducir la cantidad de bacterias existentes en los conductos radiculares por el acto mecánico del lavado y por la acción antibacteriana de la sustancia usada.
- 3) Facilitar la acción conformadora de los instrumentos endodóncicos por mantener las paredes dentinarias hidratadas y ejercer una acción lubricante.¹²

La irrigación de los conductos radiculares se fundamenta en la utilización de las soluciones químicas indicadas, en toda la extensión de la superficie radicular.

Existen diferentes técnicas para mejorar la limpieza de los conductos radiculares a través de la agitación de la solución irrigante, depende del odontólogo tratante el poder valorar la condición clínica a la que se enfrenta y así poder elegir una técnica acorde a sus necesidades.

3. 1 Irrigación manual

3.1.2 Irrigación pasiva/convencional

También conocida como técnica de irrigación convencional, consiste en depositar manualmente el irrigante en el interior del conducto mediante una jeringa con aguja de diversos calibres.

En la irrigación pasiva con jeringa, el intercambio real del irrigante se limita a 1.0 a 1.5mm apicales a la punta de la aguja y la dinámica de fluidos se produce cerca de la salida de la aguja. El volumen y la velocidad del flujo son proporcionales a la eficiencia de la limpieza del conducto radicular.

La aguja, al depositar el irrigante debe quedar holgada, es decir sin tocar las paredes del conducto para permitir el flujo de la solución hasta el tercio apical, así como la salida hacia coronal del líquido cargado de detritus, evitando la impulsión a la zona periapical.

Existen diferentes tipos y tamaños de agujas de irrigación. El tamaño de la aguja de irrigación debe elegirse de acuerdo con el tamaño del conducto y la conicidad (Fig.11). En su mayoría los conductos radiculares no instrumentados son demasiado estrechos para que lleguen los desinfectantes eficazmente, aunque se usen agujas de irrigación muy finas. Por tanto, la limpieza eficaz del conducto radicular debe incluir la agitación intermitente del contenido del conducto con un instrumento pequeño para evitar la acumulación de residuos en la porción apical del conducto (Fig. 10).^{1,2}

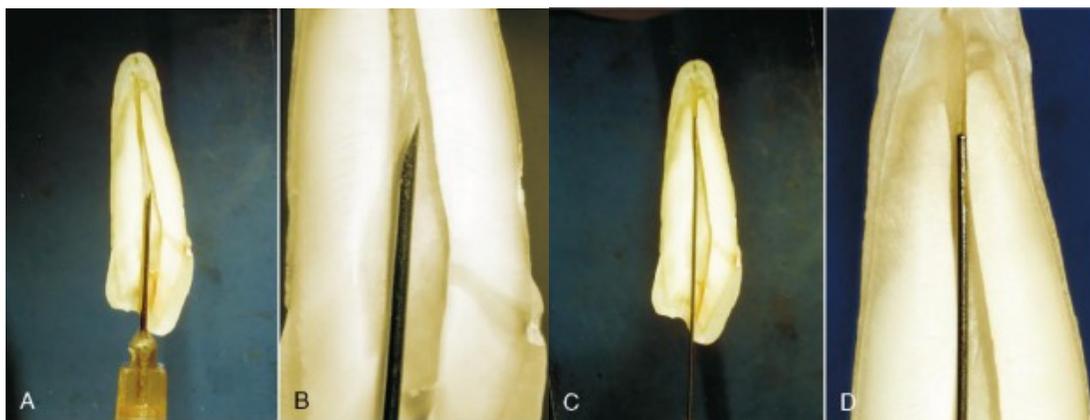


Figura 10. Agujas insertadas en conductos radiculares preparados. A-B; una aguja de calibre 27 apenas alcanza tercio medio. C-D; aguja de calibre 30 con Salida lateral alcanza tercio apical. (Fuente: Hargreaves K M., Berman L H. S. Cohen Vías de la Pulpa. 11a ed. España: Elsevier Health Science; 2016).

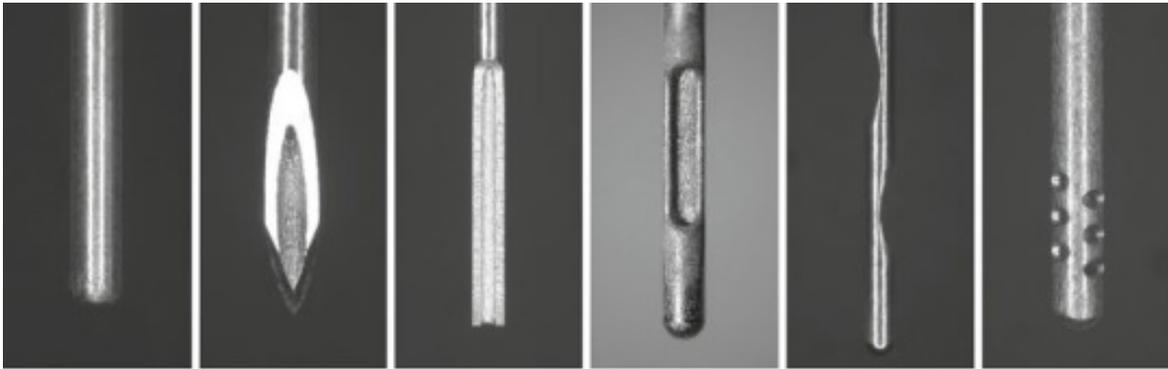


Figura 11. Tipo de agujas 30G usadas para la irrigación del conducto radicular. (Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Springer. Switzerland; 2015. Pag 49).

Existen muchos tipos de agujas pero las que comúnmente se utilizan son las agujas de irrigación tales como Endo-Eze (Ultradent®), (Fig. 12) y cánulas Navitip (Ultradent®), que son fabricadas en 29 y 30 G y cuya porción terminal de la aguja es flexible (fabricadas en Ni-Ti) permitiendo así alcanzar grandes profundidades hasta en conductos curvos.⁵ (Fig. 13).



Figura 12. Agujas de irrigación Endo-Eze (Ultradent®) (Fuente: <https://www.ultradent.lat/products/categories/tips-syringes/tips/endodontic-tips/endo-eze-irrigator-tip?sku=207->).



Figura 13. Aguja de irrigación Navitip (Ultradent®). (Fuente: <https://www.ultradent.es/products/categories/endodontics/irrigants-lubricants-medicaments/navitip-endodontic-delivery-tips/navitip-tips>).

Las canulas de aspiración son de igual importancia, ya que está nos ayudará a remover toda la solución irrigante que vaya siendo expulsada del conducto. Está debe ser de un calibre mayor que las agujas de irrigación y debe estar posicionada cercana a la cámara pulpar del diente a tratar. En la actualidad podemos encontrar canulas de aspiración metálicas (Fig. 14) y puntas capilares fabricadas de polipropileno (Ultradent®) (Fig.15) ⁵



Figura 14 . Cánula de aspiración metálicas de diferentes grosores. (Fuente: <http://www.ib-indusbello.com.br/es/producto/226/eyector-endodontico>).



Figura 15. Cánula de aspiración de propileno Capillary (Ultradent®). (Fuente: <https://www.ultradent.es/products/categories/endodontics/accessories/capillary-tips>).

Técnica de irrigación y aspiración del conducto.

- 1) Seleccionar la aguja para irrigación del calibre adecuado.
- 2) Utilizar tope de goma, calibrando la aguja con menos de 3mm respecto de la longitud. Acoplar el aspirador.
- 3) Con suavidad y a medida que el líquido se deposita, se introduce la aguja irrigadora tomando las precauciones necesarias para que no obstruya la luz del conducto e impida el flujo de la solución.
- 4) La punta de la aguja irrigadora debe alcanzar, siempre que sea posible, el inicio del tercio apical, de 3 ó 4 mm del tope de la preparación, haciendo movimientos de entrada y salida: esta maniobra aumentará la agitación mecánica de la solución y ayudará a remover los residuos.
- 5) Para cada irrigación se utilizaran alrededor de 2 a 3 ml de solución. Si se continúa con la conformación, antes de usar el próximo instrumento se debe llenar la cavidad pulpar con la solución irrigadora.³

3.1.2 Irrigación activada manualmente

La irrigación activada manualmente es un tipo de técnica muy sencilla que se encuentra al alcance de todos ya que no requiere ningún aditamento especial. Técnica donde el Irrigante que entra en el conducto radicular llega más eficazmente a grietas y zonas mecánicamente intactas si se agita dentro del conducto.²

Dicha técnica se lleva a cabo con la utilización de un cono de gutapercha que se mueve dentro del conducto con un movimiento hacia arriba y hacia abajo, tomando el lugar del líquido y haciendo que éste se desplace saliendo por los recesos o a través de la porción coronal. (Fig. 16)¹

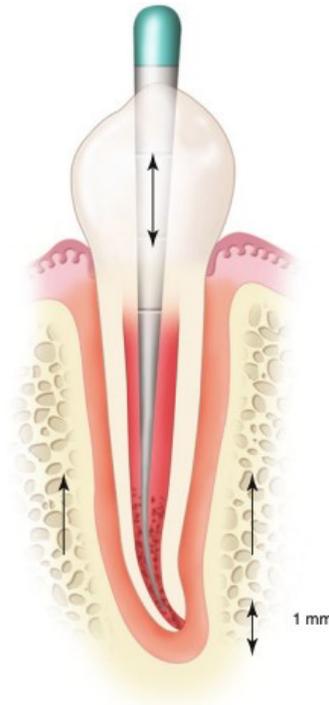


Figura 16. Técnica de irrigación activada con un cono de gutapercha. (Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Springer. Switzerland; 2015. Pag. 153).

Ventajas de la técnica.

- El cono de gutapercha bien adaptado al conducto genera diferentes grados de presión intraconducto que reparten mejor el irrigante hacia las zonas que no han sido instrumentadas.
- El movimiento hacia adentro y hacia afuera del cono de gutapercha genera turbulencia intraconducto, que por extensión física corta las láminas de fluido en un medio viscoso, permitiendo una mejor mezcla de fluidos. Es un método simple, eficiente y de muy bajo costo.¹³

3. 2 Irrigación mecánica

Tipo de irrigación que requiere de un equipo en especial para llevarse a cabo.

3.2.1 Irrigación sónica

Tronstad fue el primero en reportar el uso del instrumento sónico en endodoncia en 1985.

El rango de los dispositivos sónicos oscila entre 1.500 y 6.000 Hz. Durante periodos de tiempos prolongados, puede obtenerse mayor limpieza.⁵

El Hert (Hz) es una unidad de medida, se trata del número de veces que se repite un fenómeno por unidad de tiempo.¹⁴

Los sistemas sónicos se caracterizan por una agitación del irrigante dentro del conducto por medio de puntas, ya que los movimientos oscilatorios longitudinales (atrás y adelante) (Fig. 17) producen un movimiento del irrigante que tiene como consecuencia un mejor nivel de limpieza con respecto a la irrigación realizada solo con la jeringa.¹⁰

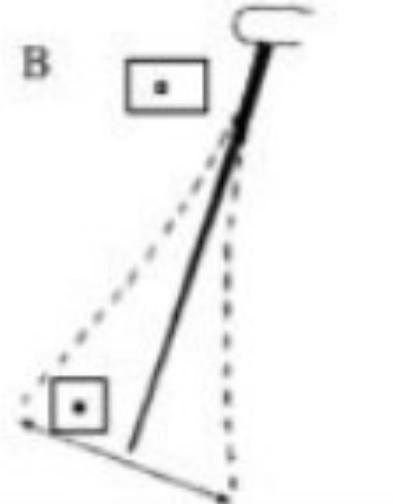


Figura 17. Movimiento oscilatorio ejercido por la punta sónica. (Fuente: https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_50.htm)



Figura 18. Endoactivator® System Dentsply. Fuente: Ruddle. C. Technique Card.http://www.endoruddle.com/tc2pdfs/show/138/EA_TechniqueCard.pdf.)

Dentro de esta técnica encontramos el Endoactivator® System Dentsply (Fig. 18) que utiliza puntas de polímero flexibles (Fig. 19), no cortantes, desechables, de diferentes grosores que van colocadas en una pieza de mano subsónica de uso sencillo con el que podemos agitar de forma rápida y vigorosa las soluciones irrigantes durante el tratamiento de conductos radiculares.



Figura 19. Distintos grosores de punta para el Endoactivator® (Fuente: Ruddle. C. Technique Card.http://www.endoruddle.com/tc2pdfs/show/138/EA_TechniqueCard.pdf.)

Técnica de uso: una vez concluida la instrumentación del conducto, se seleccionará una punta que llegue a 2 mm. cortos de la longitud de trabajo sin que ajuste, la cual posteriormente será utilizada con un movimiento continuo de vaivén.

Las vibraciones de la punta sónica producen ondas intrarradiculares que, al romperse sobre las paredes del conducto radicular, crean un sistema de burbujas. Posteriormente estas burbujas pueden expandirse y tornarse inestables hasta implosionar. Cada implosión favorece la formación de 48 micro ondas que penetran en forma vigorosa en el interior de las macropelículas bacterianas, destruyéndolas y reduciendo la carga bacteriana todavía presente sobre las superficies radiculares.¹⁵

Este sistema es capaz de limpiar de forma efectiva, incluyendo conductos laterales, eliminar el barrillo dentinario y desligar los biofilms en los conductos curvos de los morales.^{10,16}

3.2.2 Irrigación Ultrasónica.

El ultrasonido es una forma de energía sónica que se transmite en forma de un patrón de ondas elásticas (Fig. 20) que tienen la propiedad de propagarse a través de distintos medios, sólidos, líquidos y gaseosos.

Los primeros dispositivos ultrasónicos fueron introducidos en endodoncia por Richman. Las limas eran activadas para oscilar a frecuencias ultrasónicas de 25.000 a 30.000 Hz para preparar mecánicamente las paredes de los conductos. Se ha demostrado que las limas activadas por ultrasonidos son eficaces para activar los líquidos de irrigación en el interior del sistema de conductos radiculares mediante flujo estacionario de ondas acústicas de alta amplitud y cavitación.^{2,17}

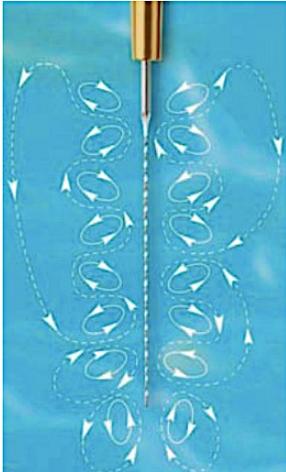


Figura 20. Representación de las ondas generadas en torno a la vibración ultrasónica. (Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical Disinfection of the Root Canal System. Springer.2015. Pp. 178).

En la literatura han sido descritos dos tipos de irrigación ultrasónica:

- Una donde se combina una instrumentación e irrigación ultrasónica simultánea (IU).
- Otra sin instrumentación simultánea, llamada Irrigación Ultrasónica Pasiva (PUI).

Durante la IU, la lima se pone en contacto intencionalmente con la pared del conducto radicular. En la literatura, existen estudios que ha demostrado que la IU es menos eficaz para eliminar el tejido pulpar simulado del sistema de conductos radiculares o el barrillo dentinario de la pared del conducto radicular que la PUI (Weller 1980 , Ahmad 1987).

En el caso del uso de instrumentación simultánea, existen reportes de perforaciones y preparaciones irregulares frecuentes (Lumley 1992, Walmsley 1991), por ello, generalmente no es empleada como una alternativa a la instrumentación.

El termino de *Irrigación Ultrasónica Pasiva* (IUP) fue empleado por primera vez por Weller y colaboradores en el año 1980 para describir un mecanismo de irrigación en el que no había ninguna instrumentación o contacto entre las paredes del conducto con un instrumento o punta endodóncica.^{1, 17}

El término pasivo no está relacionado con la acción cortante de la lima activada ultrasónicamente. La IUP se basa en la transmisión de energía acústica de una lima oscilante o un alambre liso aplicado a un irrigante en el conducto radicular.^{1, 17}

La IUP debe realizarse en el conducto una vez que el sistema de conductos radiculares tiene una conicidad y un tamaño apical final. Debe introducirse una solución irrigadora nueva y debe activarse ultrasónicamente una lima de calibre reducido o un alambre liso (ej. N°15) dado que el conducto radicular ya ha sido conformado, la lima o el alambre podrán moverse con mayor libertad, y el irrigante podrá penetrar en la porción apical del sistema de conductos de manera que el efecto de limpieza sea hasta esta zona .²

La acción de los instrumentos se realiza a través de las ondas de agitación que se propagan en los líquidos, los cuales producen un fenómeno denominado *acoustic streaming* (corriente acústica). Este fenómeno consiste en una concentración de ondas sonoras que agitan la solución irrigante y producen un efecto directo contra las bacterias, provocando la ruptura de su membrana celular (Fig. 21). Además de la agitación del líquido que ataca con fuerza las paredes del conducto, produce una disgregación de la biopelícula adherida a las mismas y una remoción del barrillo dentinario.¹⁷

Durante la aplicación de una lima ultrasónica dentro del conducto radicular, el irrigante va a circular por todo alrededor de la lima, debido a que las ondas acústicas van a impulsar a la solución, a circular en todas las dimensiones del sistema de conductos. Éste flujo de irrigante acompañado por el movimiento oscilatorio de la lima, va a permitir la generación del efecto de cavitación (formación de vacíos submicroscópicos), resultando en la limpieza y el desalojo de los detritos de la superficie de las paredes del conducto. La cavitación produce la remoción efectiva de todo residuo orgánico, emulsión y degradación de las proteínas necróticas remanentes y crea un efecto de succión del material orgánico suspendido en el irrigante hacia la corriente principal del movimiento de irrigación permitiendo así su desalojo.^{1,17}

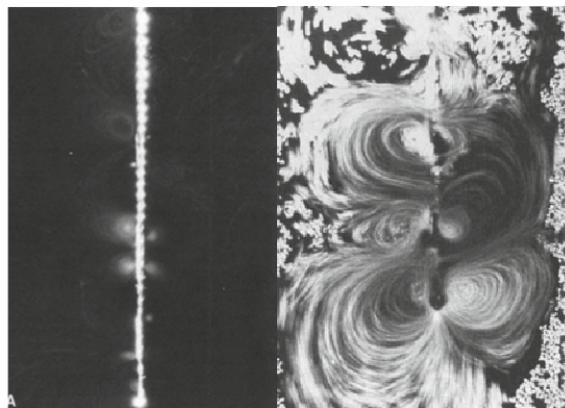


Figura 21. Corriente acústica generada en torno a lima. (Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical Disinfection of the Root Canal System. Springer.2015. Pp. 179).

La IUP funciona en una vibración transversal, con un patrón característico de nodos y antinodos a lo largo de su longitud. Comparada con la energía sónica, la energía ultrasónica produce frecuencias mayores pero amplitudes menores.

La activación ultrasónica del irrigante puede ser un lavado continuo con irrigante desde la pieza de mano ultrasónica o un método de lavado intermitente con jeringa (Cameron 1988). En el método de lavado intermitente, el irrigante se inyecta en el conducto radicular con una jeringa y se repone varias veces después de cada activación ultrasónica. Durante la activación ultrasónica, un instrumento que oscila ultrasónicamente (lima o alambre liso) activará el irrigante en el conducto radicular de manera que los microorganismos, los restos de dentina y el tejido orgánico se desprendan de la pared del conducto radicular y se absorban o disuelvan en el irrigante.¹⁹

Tiempo de riego: La influencia del tiempo de riego sobre la eficacia de PUI no está clara. Un estudio afirmó una mayor eliminación del barrillo dentinario después de 5 min de PUI en comparación con 3 min (Cameron 1983). En el estudio de Sabins *et al.* (2003) , no se encontraron diferencias significativas entre 30 y 60 s de PUI en la eliminación de restos de dentina del conducto radicular.

Insertos para la irrigación ultrasonica:

El tamaño de las puntas debe ser delgado aproximadamente de calibre 15 a 20 de una lima, para no tocar las paredes del canal radicular. Debe ser liso para evitar el corte accidental de dentina, esto aunado a una correcta conformación del conducto radicular.²

Las puntas fueron diseñadas para oscilar a frecuencias de 25. 000 a 30.000 Hz, que están más allá del límite de la percepción auditiva humana.¹⁰

Las puntas o lima son fabricadas de acero inoxidable o níquel-titanio. En relación al equipo, es importante saber qué sistema de rosca posee el transductor (macho hembra, pase de rosca, etc.) ya que eso limita la posibilidad de utilización de puntas de diferentes fabricantes. Cuanto más compatible el equipo, mayor va a ser el intercambio entre los diversos tipos de puntas existentes no solo para la irrigación. Por ejemplo hay un adaptador que incluye las puntas BRASSELER® (Fig.22), estos permiten la inserción manual del (K-file, esparcidor, etc.) los insertos estándar o uno especialmente diseñado (recubierto de diamante, con estrías, de paredes lisas, etc.) y asegurado para su uso en el canal.¹



Figura 22. Brasseler file E12® (Brasseler) (Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical Disinfection of the Root Canal System. Springer.2015. Pp. 180).

Existe la punta ultrasónica IrriSafe® producida por Satelec Acteon (Fig. 23) que viene en longitudes y diámetros diferentes e incluye un puerto para el suministro de fluido de irrigación.¹



Figura 23. Puntas Satelec Acteon IrriSafe®. Lima dentada no cortante y puerto de irrigación¹

Las puntas Sonofile® (Fig. 24) por Satelec que son similares a la de IrriSafe pero sin el puerto de irrigación.¹



Figura 24. Satelec sonofile® sin puerto de irrigación(Tulsa Dental).¹

NKS: Limas ultrasónicas largas y finas facilitan la activación para la irrigación (Fig 25).



Figura 25. Limas Ude 33mm® #15, #20, #25, #30, #35. (Fuente: https://spain.nsk-dental.com/products/oral-higiene/oral-varios_ultrascaler_tips/us_tips_endodontics/)

Llaves tipo E para insertar las limas U (Fig. 26,27).



Figura 26. Llave E11® Para la desinfección en conductos de dientes anteriores. (Fuente: https://spain.nsk-dental.com/products/oral-higiene/oral-varios_ultrascaler_tips/us_tips_endodontics/)



Figura 27. Llave E 12® Para la desinfección en conductos en dientes posteriores. (Fuente: https://spain.nsk-dental.com/products/oral-higiene/oral-varios_ultrascaler_tips/us_tips_endodontics/)

Punta ultrasónica NSK E4®- Limpieza y remoción de partículas en el conducto (Fig.28).



Figura 28. Punta ultrasónica NSK E4® (Fuente: https://spain.nsk-dental.com/products/oral-higiene/oral-varios_ultrascaler_tips/us_tips_endodontics/)

Uno de los ultrasonidos óptimos para su utilización en endodoncia: Ultrasonido dental Varios 370® de NSK (Fig. 29). Posee tres niveles de potencia que corresponden a las tres posibilidades de trabajo: Nivel "G" = Detartraje, Nivel "E" = Endodoncia Nivel "P" = Periodoncia. Cuenta con una frecuencia de trabajo que oscila entre 28.000 – 32.000 Hz.



Figura 29. Ultrasonido dental Varios 370® de NSK. (Fuente: <https://www.coadental.com/productos/varios-370-scaler-ultra-sonico>)

El sistema ProUltra PiezoFlow (Fig. 30) ha sido introducido para irrigar y activar los líquidos al mismo tiempo. Este sistema de irrigación ultrasónica continua (IUC) permite un suministro constante de irrigante y una activación ultrasónica al mismo tiempo; a diferencia de la IUP, no necesita el relleno intermitente del irrigante entre activaciones de la lima ultrasónica. Las investigaciones revelan una mejor eliminación de los residuos y una mayor penetración del irrigante a los túbulos dentinarios.²



Figura 30. Sistema ProUltra PiezoFlow® (Dentsply) Fuente: <https://pdf.medicaexpo.com/pdf/dentsply-tulsa-dental/proultra-piezo-ultrasonico/100402-130025.html>

3. 3 Irrigación con presión apical negativa.

El sistema EndoVac recientemente fue introducido como un sistema de limpieza y desinfección de los conductos radiculares que aprovecha la diferencia de presión.

Este sistema representa un sistema novedoso para la irrigación ya que, en lugar de depositar la solución de irrigación a través de la aguja, el sistema EndoVac se basa en un intercambio de presión negativa, por lo que la solución de irrigación colocado en la cámara pulpar es aspirado por una macro y microcánula. (Fig. 31)



Figura 31. Componentes del Endovac (Fuente: Paredes, J. Gradilla, I. Cols. Sistema Endovac en endodoncia por medio de presión apical negativa. Revista ADM. Pp 32).

EndoVac funciona por aspiración negativa, es decir, el irrigante es llevado al conducto por una jeringa, pero es aspirado en la región apical o media por la microcánula, de esta forma, el irrigante se está renovando continuamente.¹⁸

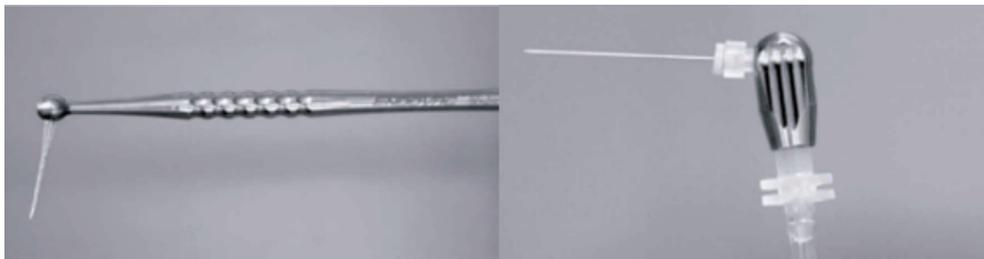


Figura 32. Sistema de irrigación por presión negativa: macro y microcánula. (Fuente Paredes, J. Gradilla, I. Cols. Sistema Endovac en endodoncia por medio de presión apical negativa. Revista ADM. Pp 32).

La macrocánula es de plástico con una punta abierta de calibre 55 y conicidad 0.02, la microcánula está fabricada en acero inoxidable y presenta 12 pequeños orificios colocados lateralmente con una punta cerrada de calibre 32, la presión negativa arrastra el irrigante colocado en la cámara pulpar hasta las cánulas alser colocadas en el conducto radicular, hacia la punta de la cánula colocada en el conducto y es retirada a través de los orificios de la microcánula. La microcánula puede ser utilizada a longitud de trabajo en conductos instrumentados a un calibre mínimo 35. (Fig. 32)

EndoVac fue diseñado para evitar los riesgos de extrusión de irrigantes hacia los tejidos o senos maxilares. La microcánula es el componente clave de este sistema, posee una terminación sellada de manera esférica que es utilizada como guía, con 12 microagujeros colocados radialmente en los últimos 0.7mm (Fig.33). Los microagujeros fueron diseñados para arrastrar al irrigante en los últimos 2mm de la longitud de trabajo, y servir como un sistema de microfiltración al prevenir el bloqueo del lumen de la microcánula.¹⁸

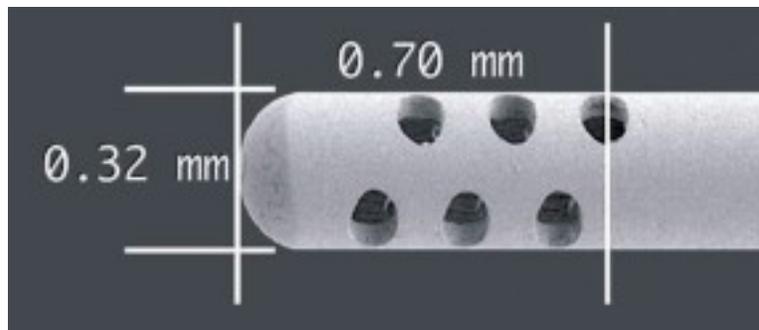


Figura 33. Microcánula. (Fuente: Paredes, J. Gradilla, I. Cols. Sistema Endovac en endodoncia por medio de presión apical negativa. Revista ADM. Pp 33).

El efecto de succión apical del irrigante hacia y a través de las paredes de los conductos crea un efecto de turbulencia mientras que los irrigantes son forzados a fluir hacia los 0.2mm de la longitud de trabajo establecida. Por lo que este proceso de aspiración arrastra las micropartículas fuera del sistema de conductos.¹⁸

EndoVac ha demostrado ser el sistema que menor extrusión de residuos ocasiona más allá del foramen, y es efectivo para limpiar la zona final del conducto radicular, especialmente el último milímetro.^{1, 2}

3. 4 Irrigación activada con laser

La activación o agitación de los irrigantes del canal radicular mediante el uso de láseres es un concepto relativamente nuevo en la endodoncia. Los trabajos anteriores con láser se han centrado en la limpieza directa del canal y (similar a los ultrasonidos), la desinfección y la eliminación de la capa de barrillo. Sin embargo, han surgido problemas en de la pared del conducto radicular, la dentina, el sobrecalentamiento de la raíz y el periodonto, acceso alrededor de las curvaturas del canal, y el tamaño de la punta del láser.¹

La Irrigación Activada con Láser (LAI) se ha introducido como un método para la activación del irrigante. Blanken y Verdaasdonk comunicaron por primera vez los efectos del uso del laser en los fluidos durante la irrigación. Afirmaron que había un movimiento inmediato del fluido después de cada pulso láser y visualizaron efectos de cavitación (expansión e implosión de burbujas de gas).

Detallaron los efectos de la cavitación al afirmar que el fluido en el canal se vaporizaba instantáneamente junto a la punta del láser. El agua vaporizada se expandía formando un vacío (burbuja) a medida que la irradiación continuaba y calentaba más agua en la superficie interior del vacío, se produjo una expansión. Cuando el pulso láser cesó, la burbuja comenzó a encogerse, pero la presión del fluido circundante provocó un violento colapso que dio lugar a ondas acústicas que viajaron a través del flujo acústico (Fig. 34). Estas ondas (como se ha comentado anteriormente) son las que dan lugar a la limpieza del canal. Por lo tanto, el efecto de limpieza de la LAI es muy similar al de la PUI/UAI y la CUI y de ahí el término de ahí el término de irrigación activada por láser.¹



Figura 34. Irrigación con Laser. Fuente: Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical Disinfection of the Root Canal System. Springer.2015. Pp. 188.

3. 5 Comparativa entre irrigación manual convencional e irrigación ultrasónica pasiva.

Como anteriormente pudimos observar, existen diversas alternativas para llevar a cabo la irrigación dentro de los conductos radiculares. Tenemos desde la más convencional donde utilizamos una jeringa con aguja, otras donde nos apoyamos de dispositivos mecánicos, hasta la más innovadoras como es la utilización de laser.

En este caso, realizaremos una comparativa entre la técnica manual convencional (IC) y la técnica ultrasónica pasiva (IUP).

Después de dar forma al conducto radicular:

La limpieza se puede completar con IUP o un lavado final de irrigación manual convencional (jeringa). De los estudios en los que se compararon la irrigación con jeringa y la IUP, se puede concluir que la IUP es más eficaz para eliminar restos de tejido pulpar y restos de dentina (Fig. 35) (Goodman *et al.* 1985, Cameron 1987, Metzler & Montgomery 1989, Cheung & Stock 1993, Lee *et al.* 2004)^{21, 22, 23}

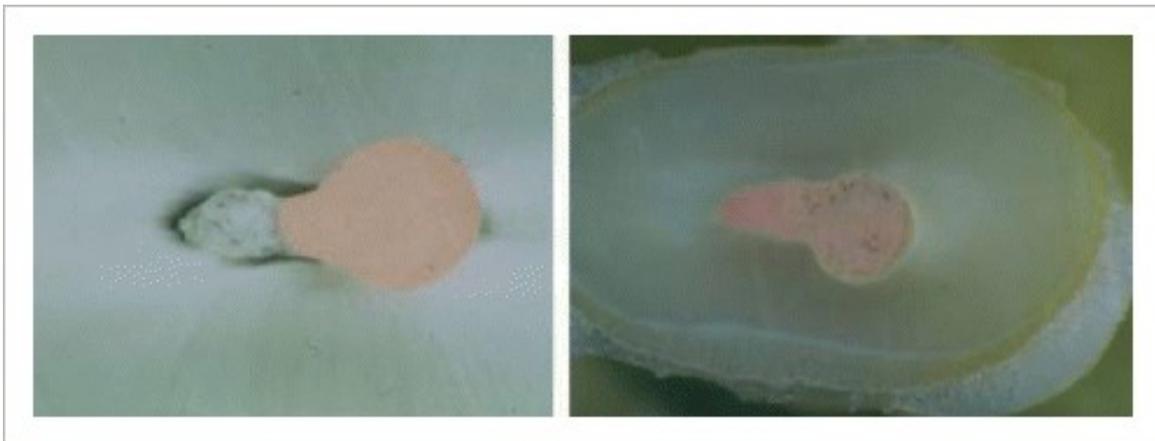


Figura 35. Residuos de dentina empaquetados en un conducto radicular de forma ovalada después de irrigación convencional con jeringa (izquierda) y conducto ovalado limpio después de 3 min de PUI (derecha). (Fuente: LWM Van Der Sluis, M. Versluis, mk wu, PR Wesselink. Passive ultrasonic irrigation of the root canal Int. Endodontic Journal 2007; 40 (6): 41 Pp. 420).

Eliminación de la capa de barrillo dentinario:

Los estudios sobre la eliminación de la capa de barrillo por IUP no son concluyentes. Sin embargo, los diversos estudios seleccionaron diferentes tipos y concentraciones de solución irrigante. Cuando se utilizó NaOCl al 3%, Cameron en 1983 encontró una eliminación completa del barrillo dentinario con 3 y 5 min de IUP; los resultados se confirmaron en un estudio posterior (1987). Una solución de NaOCl al 5% durante 3 min IUP podría eliminar más barrillo dentinario que NaOCl al 0,5% de la parte apical y media del conducto radicular (Türkün & Cengiz 1997). Cheung y colaboradores (1993) no pudo eliminar completamente el barrillo dentinario usando 10s IUP con NaOCl al 1%, aunque la IUP fue significativamente mejor que la irrigación convencional con jeringa.^{19, 20, 23}

Eliminación de *Enterococcus Faecalis*:

Gründling en 2011 reportó mayor reducción de *E. Faecalis* comparado con irrigación convencional. Otro estudio realizado en 2014 por Jimenez L y Gómez J. La técnica de irrigación ultrasónica pasiva fue significativamente más efectiva en remover el *E. faecalis*, se logró una eliminación del 100% en el tercio cervical y medio del diente, y el 83% en el tercio apical, siendo menos efectiva en este último tercio.²⁵

La limpieza del istmo:

Algunos estudios evaluaron específicamente la eficacia de limpieza de IUP en el istmo que discurre entre dos canales. Sus resultados confirman un istmo significativamente más limpio cuando se usa IUP en comparación con la irrigación manual convencional (Goodman et al. 1985, Metzler & Montgomery 1989, Gutarts et al. 2005), lo que demuestra que IUP tiene el potencial de eliminar el tejido pulpar y los restos de dentina de áreas remotas, áreas del sistema de conductos radiculares que no han sido tocadas por la instrumentación mecánica.^{21, 22, 24.}

Eliminación de hidróxido de Calcio:

Kenne 2006 y Tasmedir 2011 en sus estudios, demostraron que el uso de la IUP, deja menos remanentes del material que otras técnicas usadas, debido a la cavitación y a la transmisión acústica que permite la formación de burbujas con un 87,5% de eliminación comparado con la irrigación manual convencional que elimina un 46.9%.²⁶

En canales curvos:

Goodman et al. 1985, Metzler & Montgomery 1989, Jensen et al. 1999, Gutarts et al. (2005), en sus estudios, examinaron la porción apical del conducto radicular, es decir, por debajo de la curva. En comparación con la irrigación manual convencional (jeringa), determinaron que la IUP se desempeñó significativamente mejor.^{21, 22, 24}

CAPITULO 4. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN

El protocolo de irrigación permite aumentar la difusión del Irrigante en los conductos radiculares del diente, de esta manera potenciando su acción antibacteriana, obteniendo la remoción total de la capa de barrillo dentinario, esto también por la acción de algunos quelantes, es decir, del material orgánico e inorgánico. De esta manera se disminuye el número de bacterias que puedan quedar dentro de los conductos, minimizando así el riesgo de reinfecciones y en consecuencia, incrementar el porcentaje de éxito de los tratamientos.¹⁵

En la literatura se describen diferentes propuestas de protocolo de irrigación, a continuación se describirán los pasos más utilizados:

- 1.- Seleccionar la jeringa, el calibre de la aguja y solución irrigadora para realizar la irrigación del sistema de conductos radiculares. Escoger una cánula y acoplarla al aspirador.³
- 2.- Sujete la jeringa que contiene la solución irrigadora con una de las manos y haga que la punta de la aguja llegue hasta la entrada del conducto radicular. Con la otra mano, sostenga la cánula de aspiración, de manera que el extremo de la punta aspiradora quede colocado en el nivel de la entrada de la cámara pulpar, donde debe permanecer durante la irrigación. Con la jeringa ubicada en la posición descrita y con leve presión sobre el émbolo de la jeringa, inicie la irrigación.³
- 3.- Fase de conformación: Irrigar con solución de NaOCl al 2.5 – 5% durante todo el procedimiento hasta lograr la conformación total del conducto radicular. Aplicar activación ultrasónica durante 20 segundos aproximadamente.^{1,3}

*Para cada irrigación, se utilizaran alrededor de 2 a 3ml de solución.
- 4.- Una vez terminada la conformación de conductos, se debe realizar un protocolo de irrigación final, donde se introduce una punta aspiradora en el conducto, con la mayor profundidad posible a fin de eliminar los detritos atrapados en su interior. Con la finalidad de neutralizar la actividad del NaOCl, se recomienda irrigar solución fisiológica o agua bidestilada.³
- 5.- Eliminar la capa de barrillo dentinario resultante de la conformación mecánica mediante una solución quelante de EDTA al 17% o ácido cítrico al 10% durante aproximadamente 1 minuto. Realizar activación ultrasónica por 10 segundos.^{1,3}
- 6.- Se recomienda, en la última irrigación, emplear solución fisiológica o agua bidestilada para eliminar cualquier resto de las soluciones irrigadoras antes utilizadas. Finalmente se procede a la aspiración y secado del conducto con conos de papel absorbentes estériles.³

CONCLUSIONES

La irrigación hoy en día tiene un papel sumamente importante en cada una de las diferentes etapas de la preparación del canal radicular. Esta se verá representada en el éxito o fracasado de nuestro procedimiento endodóntico.

El conocimiento previo de los irrigantes existentes, nos aportará las herramientas para poder decidir cual es nuestra opción más adecuada e ideal para usar en nuestros tratamientos, ya que tenemos un amplio repertorio de ellos y que independientemente el más usado sea el NaOCl, eso no quiere decir que no tengamos otras opciones para poder manejar.

Existen diversas técnicas y sistemas de irrigación de los cuales nos podemos apoyar para llevar a cabo la desinfección del sistema de conductos radiculares, debemos tener en cuenta que sin importar lo simple que parezca la técnica o lo avanzada, todas aportaran un beneficio al tratamiento, por eso el conocimiento previo de las mismas, es de suma importancia.

Sobre la base de la revisión de la literatura, para llevar a cabo nuestra comparativa, se concluye que en los diversos estudios realizados la IUP es más eficaz que la irrigación convencional realizada con jeringa. Aunque no debemos olvidar que para poder llevar a cabo la IUP debemos contar con el conocimiento para aplicarla ya que, aunque muestre mejoras significativas, también puede ser perjudicial.

Aunque la IUP muestre una mejora significativa sobre la irrigación manual convencional, se aconseja el uso de la irrigación ultrasónica pasiva como parte de un protocolo final de irrigación. Utilizando irrigación convencional con jeringa en la fase inicial del tratamiento para ampliar los conductos, y una fase final de activación con irrigación ultrasónica pasiva. De esta forma el inserto no toca las paredes, al existir ya un espacio que permite su libre vibración y aumenta los efectos de corriente acústica y cavitación.

Es importante hacer uso responsable de la tecnología, informándonos de manera apropiada sobre la funcionalidad, ventajas, desventajas etc., valorando costos beneficios, así como mantenernos actualizados y abiertos a nuevos avances que harán nuestra práctica más completa, eficaz y cómoda.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS:

1. Basrani B. Endodontic Irrigation. Chemical disinfection of the root canal system. Springer. Switzerland; 2015.
2. Hargreaves K M., Berman L H. CS. Cohen Vías de la Pulpa. 11a ed. España: Elsevier Health Science; 2016.
3. Soares IJ., Goldberg F. GM. Endodoncia: técnica y fundamentos. 2da ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2012.
4. Lugo De Langhe CD, Rocha MT, Finten SB. Actualización sobre irrigantes y nuevas técnicas de irrigación utilizados para la eliminación del smear layer o barro dentinario. Revista de la Facultad de Odontología. 2013;6(2):62.
5. Canalda Sahli C., Brau Aguadé E., Canalda O. MBA. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. 3a ed. Barcelona, España:Elsevier Masson; 2014.
6. Estrella C. Ciencia Endodóntica. 1a ed. SPBrazil: Amolca; 2005.
7. Zhu WC, Gyamfi J, Niu LN, et al. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis -A review. J Dent. 2013;41(11):935-948.
8. Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z. et al. Irrigación en endodoncia. Br Dent J 216. 2014. 299–303.
9. Nageswar R. Endodoncia Avanzada. 1a ed. Amolca; 2011.
10. De Lima Machado M. Endodoncia de la biología a la técnica. Colombia. Editorial Almoca, 2009. 255-299.
11. Yamaguchi M, Yoshida K, Suzuki R, Nakamura H. Root canal irrigation with citric acid solution. 1996; 22(1):27-29
12. Leonardo M. Endodoncia: Tratamiento de conductos radiculares principios técnicos y biológicos. Vol.1. 1ª Edición. Sao Paulo Brasil. Editorial Artes Médicas Latinoamerica. 2005. 435 -476
13. Mc Gill S. The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system determined by removal of a collagen “bio-molecular film” from an ex vivo model. Int Endod J 2008; 41 (7): 602-8.
14. Real Academia Española, *Diccionario de la lengua española*, 23a ed., [versión 23.5 en línea].
15. Berutti E, Gagliani B. Manual de Endodoncia. 1ra ed. Amolca; 2017.
16. De Gregorio, C. Estevez, R. et al. Effect of EDTA, Sonic, and Ultrasonic Activation on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals: An In Vitro Study. American Association of Endodontics. Basic Research-Technology. 2010.02.019.
17. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Langedijk J, W P, The influence of the ultrasonic intensity on the cleaning efficacy of passive ultrasonic irrigation. J Endod. 2011;37(5):688-692. doi:10.1016/j.joen.2011.02.004

18. Paredes, J. Gradilla, I. Cols. Sistema Endovac en endodoncia por medio de presión apical negativa. Revista ADM. Órgano Oficial de la Asociación Dental Mexicana. 2009. Vol. LXV, (4).
19. LWM Van Der Sluis, M. Versluis, mk wu, PR Wesselink. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. Int. Endodontic Journal 2007; 40 (6): 415-426.
20. García Delgado, A., Martín-González, J., Castellanos-Cosano, L., Martín Jiménez, M., & Segura-Egea, J.J.. Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. Avances en Odontoestomatología, 2014. 30(2), 79-94.
21. Goodman A, Reader A, Beck M, Melfi R, Meyers W. An in vitro comparison of the efficacy of the step-back technique versus a step-back/ultrasonic technique in human mandibular molars. Journal of Endodontics 1985; 11, 249–56.
22. Metzler R, Montgomery S. The effectiveness of ultrasonics and calcium hydroxide for the debridement of human mandibular molars. Journal of Endodontics 1989; 15: 373–380.
23. Cameron JA. El uso de ultrasonidos en la eliminación de la capa de barrillo: un estudio de microscopio electrónico de barrido . Revista de Endodoncia 1983; 9: 292.
24. Gutarts R, Nusstein J, Reader A, Beck M. In vivo debridement efficacy of ultrasonic irrigation following hand-rotary instrumentation in human mandibular molars. Journal of Endodontics 2005; 31: 166–170.
25. Jiménez, L.; Gómez, J., Matos, M. Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del *Enterococcus Faecalis* del sistema de conductos (Estudio *in vitro*) Acta Odontológica Venezolana. 2014; 52 (2).
26. Intrigado M, Ruth V. Comparación de tres técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio. Rev. Estomatol. Herediana. 2018; 28 (4), pp.245-251.