

# **Grado en Odontología**

**Trabajo de Fin de Grado**

**LAS SOLUCIONES IRRIGADORAS MÁS COMUNES EN  
ENDODONCIA: HIPOCLORITO DE SODIO,  
CLORHEXIDINA Y ÁCIDO  
ETILENDIAMINOTETRACÉTICO**

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALENCIA**

**Trabajo de Fin de Grado**

**Alumna:** María Antonia Llop Grima

**Director:** Dr. Jorge Rubio Climent

**Valencia, a 24 de Mayo de 2022**

## RESUMEN

**Introducción:** Las patologías periapicales las encontramos en un alto índice de pacientes todos los días y muchos de ellos acuden a la clínica con retratamientos de conductos, se trata de una patología causada por la colonización de microorganismos en el conducto radicular y agravada por la no erradicación de estos incluso en un conducto ya tratado.

**Objetivos:** Estudiamos la irrigación, fase del tratamiento de conductos que es capaz de eliminar los microorganismos de deltas apicales o conductos accesorios por su acción tanto mecánica como química.

Y también las características, manejo y las concentraciones del NaClO, EDTA y CHX para establecer el irrigante ideal.

**Materiales y métodos:** Se realiza una revisión sistemática de estudios con el objetivo principal de catalogar a la irrigación como fase fundamental para erradicar a los microorganismo de los conductos radiculares.

La información necesaria para llevar a cabo el trabajo fue recogida la mayor parte de bases de datos bibliográficas como son Pubmed, Biblioteca virtual en salud , Scielo, LILACS de acuerdo a nuestras estrategias de búsqueda, partiendo de 378 documentos después de examinar títulos y resúmenes de documentos que cumplían con nuestros criterios.

**Resultados:** Después de aplicar nuestros criterios de inclusión y exclusión, nos quedamos con 58 documentos que se leyeron completos, llegando a eliminar 41 que no cumplían con nuestras expectativas y nos quedamos con 17.

**Conclusiones:** Con la investigación que llevamos a cabo determinamos que a la hora de realizar un tratamiento de conductos, la fase de instrumentación no es suficiente para la limpieza del conducto, sin la fase de irrigación existe un alto porcentaje de reinfección. A demás la mejor irrigación es la combinación de soluciones irrigadoras.

**Palabras clave:** hipoclorito de sodio, clorhexidina, ácido etilendiaminotetracético, EDTA, irrigación, endodoncia.

## ABSTRACT

**Introduction:** Caries are found in a high rate of patients and many of them with root canal retreatments, a pathology caused by the colonization of microorganisms in the root canal and aggravated by the failure to eradicate them even in an already treated canal.

**Objective:** We studied irrigation, a phase of root canal treatment that is capable of eliminating microorganisms from apical deltas or accessory canals by both mechanical and chemical action.

And also the characteristics, handling and concentrations of NaClO, EDTA and CHX to establish the ideal irrigant.

**Methods:** A systematic review of studies was carried out with the main objective of cataloguing irrigation as a fundamental phase to eradicate microorganisms from root canals.

The information necessary to carry out the work was collected mostly from bibliographic databases such as Pubmed, Biblioteca virtual en salud, Scielo, LILACS according to our search strategies, starting from 378 documents after examining titles and abstracts of documents that met our criteria.

**Results:** After applying our inclusion and exclusion criteria, we were left with 58 papers that were read in full, eventually eliminating 41 that did not meet our expectations and we were left with 17.

**Conclusions:** With the research we carried out, we determined that when performing root canal treatment, the instrumentation phase is not enough to clean the canal, without the irrigation phase there is a high percentage of reinfection.

In addition, the best irrigation is the combination of irrigating solutions.

**Keywords:** hipoclorito de sodio, clorhexidina, ácido etilendiaminotetracético, EDTA, irrigación, endodoncia.

## INDICE

1.	INTRODUCCIÓN .....	6
1.1	Endodoncia.....	6
1.1.1	Objetivos del irrigador: .....	10
1.1.2	Características del irrigador ideal:.....	11
1.1.3	Clasificación de los irrigadores:.....	12
1.2	Hipoclorito de sodio .....	13
1.2.1	Ventajas y desventajas .....	15
1.2.2	Modo de acción .....	16
1.3	Ácido etilenodiaminatetracético.....	16
1.3.1	Propiedades .....	18
1.3.2	Modo de acción .....	19
1.4	Clorhexidina .....	20
1.4.1	Ventajas y desventajas .....	22
1.4.2	Modo de acción .....	22
1.5	Sistemas utilizados en la irrigación.....	23
1.5.1	Técnica de irrigación manual .....	25
1.5.2	Irrigación manual dinámica.....	26
1.5.3	Técnicas mecánicas asistidas .....	27
2.	JUSTIFICACIÓN .....	31
3.	OBJETIVOS .....	32
4.	MATERIAL Y MÉTODOS .....	33
4.1	Planteamiento metodológico.....	33
4.2	Estrategia de búsqueda.....	33
4.3	Criterios de inclusión y exclusión .....	34
4.3.1	Los criterios de inclusión son los siguientes: .....	34
4.3.2	Criterios de exclusión:.....	34
4.4	Selección de documentos .....	34
4.5	Limitaciones del estudio .....	34
5.	RESULTADOS.....	35
5.1	Artículos incluidos en la revisión.....	35
5.2	Tabla de calidad de artículos.....	43
6.	DISCUSIÓN .....	45
7.	CONCLUSIONES .....	50
8.	AGRADECIMIENTOS .....	51
9.	BIBLIOGRAFÍA.....	52

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Elaboración propia .....	24
Tabla 2. Calidad de los artículo .....	43

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Volumen de irrigación de los conductos .....	4
Figura 2. Clasificación de las técnicas de irrigación .....	19
Figura 3. Diferentes métodos de irrigación a diferentes niveles .....	20
Figura 4. Diagrama de flujo .....	

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1 Endodoncia

Según la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), se trata de la especialidad en la Odontología que estudia todo aquello que tiene que ver con la morfología, fisiología y patología pulpar humana y tejidos perirradiculares.

Las principales causas de patología pulpar y periapical son los microorganismos que se encuentran en el conducto radicular y que proliferan rápidamente. El tratamiento de esta patología se basa en la prevención de la “periodontitis apical” y la curación de esta, mediante la desinfección del sistema de conductos radiculares (SCR) y la prevención una futura reinfección, estos son los objetivos con mayor peso que persigue el tratamiento endodóncico. Las terapias pulpares actúan tanto en pulpa vital como necrótica, y se puede actuar con reintervenciones endodóncicas tanto quirúrgicas como no quirúrgicas (1, 2).

En la época moderna, se observó que en la antigüedad el aspecto estético de los dientes tenía gran peso, por ello se intentaba realizar tratamientos que se semejaran al aspecto real del diente.

La historia de la Endodoncia se ha centrado siempre en obtención de procedimientos más rápidos, seguros y eficientes que conllevan dos objetivos esenciales y que a día de hoy se han convertido en los pilares de los tratamientos odontológicos: conformación del conducto y desinfección de este (3,4). Hubieron grandes avances, sobre todo en el siglo XIX cuando Bowman comenzó a utilizar las puntas de gutapercha para la obturación de los conductos radiculares, Miller demostró la importancia de la existencia de bacterias para la patología pulpar, por lo que llevó a que se desarrollaran medicamentos intraconducto que pudieran eliminar a estas.

Más tarde, se pensó en introducir en la Odontología los rayos x, lo que supuso un gran avance para la prevención y tratamiento de patologías pulpares, al igual que para la determinación de la longitud de conductos que se iban a instrumentar, aumentando de este modo la calidad de las obturaciones incluso en la actualidad (3, 4).

En los últimos años se ha avanzado mucho en el mundo de la sanidad en general, por tanto también en la rama de la Odontología desde un punto de vista tecnológico con el objetivo de aumentar la tasa de éxito de los tratamientos y mejorar la calidad de estos. (5).

Actualmente, después de grandes investigaciones el diseño de los instrumentos y materiales se están adaptando a los objetivos de la limpieza y desinfección del conducto y su posterior obturación, sin olvidar otros objetivos complementarios como la comodidad, rapidez y seguridad tanto para el profesional como para el paciente. En este campo, son un gran desafío los conductos estrechos y curvos, aunque el odontólogo tenga un gran recorrido profesional, ante la imposibilidad de conseguir dichos objetivos, y siempre con la seguridad de que el instrumento que se está utilizando no se fracture o pueda generar una iatrogenia en el diente dando como resultado un problema mayor (4).

La terapia endodóncica se compone de tres procedimientos fundamentales; la instrumentación, la irrigación y la posterior obturación de los conductos radiculares, la irrigación cumple con la parte mecánica, química y microbiológica para de este modo asegurar la salud de los tejidos periapicales.

El éxito se basa en cumplir con los tres objetivos que plantea la endodoncia los cuales son, la forma, limpieza y relleno de los conductos radiculares, donde se le da una gran relevancia a la limpieza y desinfección, eliminando la capa de frotis y desbridamiento de los conductos para la posterior obturación como paso final (1-6).

Cuando hay presencia de biofilm bacteriano en los conductos radiculares, el paciente acude a consulta con una periodontitis apical causada por los microorganismos y el éxito del tratamiento se puede medir por la curación de la patología presente en ese momento.

Presenta una gran dificultad la limpieza, por la complejidad que presentan y la resistencia por parte de los microorganismos a agentes antimicrobianos más la anatomía tan complicada que dificulta que se pueda limpiar correctamente y por ello los microorganismos pueden quedarse en algunos conductos después de su preparación y dando como resultado una periodontitis apical (1).

Se demostró en diferentes estudios que la instrumentación mecánica se deja sin tocar al menos el 35% - 40% por lo que estas zonas intactas podrían albergar detritus, bacterias organizadas en biofilms o productos de desecho lo que supone que el material que se utilice para la obturación no tenga una buena adaptación y puede desencadenar una inflamación perirradicular (7).

El índice de fracaso de un tratamiento de conductos no solo lo medimos en dientes vitales, si no también en no vitales sin tener en cuenta la técnica de preparación que se utilizó. En dientes vitales el porcentaje será del 4% mientras que en dientes no vitales se trataría de un 14% (8).

El objetivo del tratamiento endodóncico es el desbridamiento minucioso de los conductos radiculares pero no es posible completamente solo con medios mecánicos por las irregularidades anatómicas como son los deltas apicales o los conductos accesorios, por ello es tan importante el papel de la irrigación como desinfección química. Es importante que el irrigador que se utilice tenga la capacidad de eliminar residuos orgánicos e inorgánicos, lubricar y poseer efecto antimicrobiano (9).

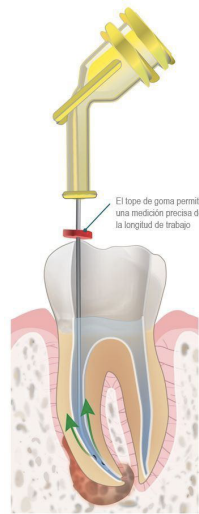
Por esta dificultad en la anatomía de los conductos radiculares el odontólogo se enfrenta a un gran problema a la hora de la conformación y limpieza, ya que existe una capa de frotis que impide que la solución irrigante penetre adecuadamente y no actúe como barrera entre el relleno radicular y la pared del propio conducto.

Por ello, es necesaria la preparación biomecánica del conducto radicular para proporcionar un acceso directo a la unión cemento-dentina-conducto. El término “biomecánico” fue introducido en la Segunda Convención Internacional de Endodoncia de la Universidad de Pensilvania en el año 1953, lo describían como el conjunto de intervenciones técnicas que preparan la cavidad para la posterior obturación.

La irrigación o limpieza química, tiene un papel fundamental en la preparación endodóncica, consta de dos pasos:

1. Irrigación: es la parte esencial para la limpieza y desinfección del conducto.
2. Aspiración: arrastra todos los detritus que queremos eliminar con la irrigación.

Cuando hablamos de las características, es necesaria una sustancia que facilite tanto un medio fluido como germicida (7-10).



*Figura 1. Volumen de irrigación de los conductos.*

*Fuente:* <https://ultradentla.wordpress.com/2016/04/05/navitip-dispensado-preciso-en-la-era-de-la-irrigacion/>

La AAE define a la irrigación cómo el lavado mediante una corriente de fluido. La irrigación en el interior del conducto nos facilita la remoción física de los materiales y a su vez nos permite complementar estas sustancias químicas con actividad antimicrobiana, desmineralizante, disolutiva del tejidos, blanqueante, desodorante y para el control de la hemorragia (11).

La irrigación puede ser definida con mayor precisión como el lavado de una cavidad corporal o de una herida con agua o fluido médico. Por ello, como hemos nombrado con anterioridad el objetivo de la irrigación no es solo mecánico si no, también biológico.

Siendo el mecánico el propio efecto del lavado y el biológico las propiedades antimicrobianas (12).

La presencia de los túbulos dentinarios, tienen una consecuencia negativa muy importante como es que las bacterias formen un pequeño nicho y continúen con la infección produciendo un aumento de microorganismos y se vuelva más resistente, por ello se deben de utilizar agentes químicos más eficaces y ampliar con una irrigación e instrumentación correctamente para que este acontecimiento no suceda.

Cuando se instrumenta un conducto, la irrigación puede clasificarse en escasa (dependerá de la cantidad que aplicada) o mala, se evaluará conforme van pasando los días y entonces se puede producir una reinfección que supondría el fracaso del tratamiento, siendo la principal causa tanto la mala irrigación como la deficiencia de dicho irrigador (13).

Para aumentar la eficacia de la etapa de instrumentación y corte y promover el arrastre de tejidos desbridados, se emplea el irrigador durante y después de la etapa de instrumentación del conducto radicular (7).

En el manual Clínico de Endodoncia podemos encontrar los criterios para poder evaluar los resultados de la Endodoncia, se clasifica el tratamiento en aceptable, incierto e inaceptable según se presenten los siguientes signos:

- Movilidad dental.
- Dolor a la palpación.
- Dolor a la percusión.
- Presencia de infección o hinchazón.
- Diente funcional.
- Enfermedad periodontal.
- Presencia de fístulas.

### **1.1.1 Objetivos del irrigador:**

- Limpieza: eliminar los restos pulpares producto de la preparación ya sea por remoción o bien por disolución.

- Desinfección: eliminación de las bacterias del conducto alterando el pH del medio.
- Lubricación: este punto facilita que los instrumentos endodóncicos utilizados cumplan su función más fácilmente (9).

Estos objetivos se engloban en dos grandes grupos:

- Mecánico-químicos: su principal función es lubricar los conductos radiculares y eliminar el tejido infectado y el barrillo.
- Biológicos: determinan como debería de ser el irrigante en cuanto a su conducta no tóxica y sin debilitar estructura dentaria.

Factores de los que dependerá la eficacia de la irrigación endodóncica en cuanto a la destrucción de bacterias y de barrillo dentinario son:

- La profundidad de penetración de la aguja.
- El diámetro del conducto radicular que se trabaja.
- El diámetro externo de la aguja.
- El diámetro interno de la aguja.
- El tipo y orientación del bisel de la aguja.
- Las unciones de dicho irrigador (7).

### **1.1.2 Características del irrigador ideal:**

La AAE determina que si pudiera existir un irrigante realmente optimo debería de presentar las siguientes características:

- Amplio espectro antimicrobiano.
- Alta eficacia tanto para microorganismos anaerobios y facultativos organizados en biofilm.
- Capacidad para disolver remanentes de tejido pulpar necrótico.
- Inactivar endotoxinas.
- Prevenir la formación de smear layer durante la instrumentación o disolverlo una vez formado.

- No presentar toxicidad en contacto con tejido vital.
- No ser cáustico para el tejido periodontal.
- Tener mínimo potencial para causar reacciones anafilácticas.

Otras características complementarias a las anteriormente citadas podrían ser:

- El bajo costo.
- Poseer acción de lavado.
- Mejorar el corte de la dentina que producen los instrumentos.
- Control de la temperatura.
- Buena penetración en los conductos radiculares.
- No reaccionar con consecuencias negativas con otros materiales dentales.
- No debilitar a la dentina (6).

### **1.1.3 Clasificación de los irrigadores:**

Podemos encontrar tanto agentes químicos sintéticos, como agentes naturales.

Los agentes químicos en la actualidad con:

- Hipoclorito de sodio (NaClO).
- Los agentes antibacterianos como clorhexidina (CHX) y MTAD.
- Agentes quelantes como ácido etilendiaminatetracético (EDTA), ácido maleico, HEBP y ácido cítrico.

Naturales:

- Té verde.
- Herbal (Triphala).
- La morinda citrifolia.

En la Endodoncia, hay gran variedad de irrigantes pero los que se utilizan con mayor frecuencia en Endodoncia son NaClO, EDTA y CHX (1-8).

## 1.2 Hipoclorito de sodio

Según la AAE el NaClO, tiene un aspecto pálido, se trata de un líquido claro, verde-amarillento, con un pH alcalino y desprende un olor fuerte a cloro, es un agente antimicrobiano potente y actúa como disolvente de tejido necrótico u restos orgánicos (14).

En cuanto al pH del NaClO podemos encontrarlo al 11-12, centrandó su acción en neutralizar la acidez del medio y de este modo evitar la multiplicación de los microorganismos pero este pH no es del todo estable para su almacenaje por ello en el mercado lo encontramos con un pH más básico proporcionándole estabilidad y porque su naturaleza es así. Si el pH estuviera entre 4-7 nos daría como resultado ácido hipocloroso y si lo aumentáramos a un pH de 6-7 predominaría el ion hipoclorito (15).

Como se trata de un gran agente antimicrobiano, es de las sustancias irrigadoras más utilizadas a la hora de realizar un tratamiento de conductos, utilizado desde hace al menos 70 años (15). Fué instaurado en el mundo de la Odontología durante la Primera Guerra Mundial por el Dr. Dakin presentado como una solución al 0,5% perfecta para el lavado de heridas.

Pero no fué hasta el 1936 cuando Walker lo propuso como irrigante radicular, así años más tarde Grossman y Meiman, demostraron la habilidad química de dicho irrigador para disolver tejido pulpar tanto necrótico como vital.

El Dr. Blass pionero en el uso del NaClO lo utilizaba a una concentración mayor para eliminar la materia orgánica y como germicida la concentración era al 0,5%. Los trabajos que llevó a cabo fueron publicados en la 5ta. Edición del Formulario Nacional (16-17).

En cuanto a la concentración más efectiva del NaClO hay múltiples variedades como irrigante pero las más sugeridas son las concentraciones que oscilan entre 0,5 y 5,25% (18).

Aunque esta solución es de gran utilidad en el tratamiento endodóncico, aún no se a llegado a un consenso en cuanto a la concentración ideal.

Una irrigación al 2,5% de NaClO frecuente y con gran volumen, puede reservar suficiente cloro y así eliminar gran cantidad de las células bacterianas, pero hay que tener en cuenta que si es utilizado a altas concentraciones puede producir irritación (20).

Para una correcta efectividad por parte de dicho irrigador, la concentración debe de ser lo más parecida a la que pide el fabricante y el producto debe de ser de buena calidad, por para una buena estabilidad y calidad debe de mantenerse almacenado de manera correcta como exponen diferentes autores, teniendo en cuenta la temperatura, dilución de la sustancia, el grado de pureza, el aire, la luz y obviamente el tipo de almacenamiento.

El NaClO es efectivo frente a formas vegetativas, esporas y patógenos del biofilm además de que posee la función de inactivar endotoxinas propias de Gram-negativos, al igual que como hemos nombrado antes es capaz de eliminar las bacterias de conductos radiculares, convirtiéndolo así en el irrigador ideal para conductos necróticos o abscesos dentoalveolares o cualquier patología donde las bacterias anaerobias y gram-negativos sean los predominantes (8).

A pesar de ser un irrigador que actúa sobre una gran cantidad de patógenos diferentes, en la literatura encontramos grandes complicaciones sobre el daño en la piel o mucosa oral, ojos, machas en la ropa, reacciones alérgicas o extrusiones por el foramen apical, se intenta minimizar el riesgo de que ocurran algunas de estas complicaciones que pueden darse en el tratamiento endodóncico utilizando medidas protectoras o técnicas especiales.

Además se ha descrito un gran inconveniente como es la incapacidad de penetrar y limpiar porciones de más complicado acceso o estrechas del conducto, por lo que no llegaría a remover el rodillo dentario, punto clave para el sellado y para que no exista una reinfección (15).

Podemos encontrarnos con complicaciones si ocurriese una extrusión de NaClO a través del foramen apical según relata la literatura:

1. Inyección iatrogénica:

2. Extrusión al seno maxilar: ocurre de manera accidental durante la instrumentación en el transcurso del tratamiento de conductos, es muy importante para que no ocurra saber la distancia entre el seno maxilar y los ápices dentarios.
3. Extrusión de hipoclorito de sodio a los tejidos periapicales: como hemos nombrado puede ocurrir a través del foramen apical o por perforaciones que se han producido durante la preparación del conducto radicular (8).

Alava Mónica y Mena Nancy, ponen de manifiesto que el NaClO posee tres mecanismos de acción con los que actúa, son los siguientes:

- Saponificación: los ácidos grasos pasan a ser sales acidas grasas y glicerol. Dando como resultado la disminución de la tensión superficial de la solución.
- Neutralización: el NaClO es capaz de equilibrar los aminoácidos dando como resultado la formación de agua y la sal.
- Cloraminación: proceso que produce cloraminas impidiendo el metabolismo celular y dando como resultado que los microorganismo no se reproduzcan inhibiendo las enzimas de las bacterias por oxidación (21).

### **1.2.1 Ventajas y desventajas**

El NaClO presenta grandes ventajas, pero también lo acompañan grandes desventajas como la irritación de los tejidos periapicales, por ello debemos de seguir pautas de prevención como hemos nombrado con anterioridad tanto en el manejo como en la técnica que se lleva a cabo para la irrigación.

Podemos utilizar la técnica de aislamiento absoluto para evitar el contacto con los tejidos blandos de la cavidad oral y de este modo también se evita que el paciente note el sabor desagradable que posee el irrigador, también debemos de proteger la ropa del paciente por el daño que podría causar a esta si se produjese una extrusión y también podría dañar al operador. Tener en cuenta que se trata de un proteolítico potente (22).

### 1.2.2 Modo de acción

Modo de acción del NaClO lo explicamos de la siguiente manera, las proteínas entran en contacto con el irrigador y dan como resultado al nitrógeno, formaldehído o acetaldehído, y se llegan a formar cloraminas cuando en los grupos aminos (-NH-) el hidrógeno que nos ha dado como resultado es sustituido por cloro (-N.Cl-), lo que nos proporciona el efecto antimicrobiano que será el encargado de que desaparezca la infección o se produzca una reinfección.

Se ha demostrado que el aumento de temperatura también mejora las propiedades del NaClO y por tanto su eficacia (19).

Gómez y cols. Demostraron que el NaClO actuaba sobre el E. Faecalis a una concentración de 5,25% y el tiempo estimado era tan solo de 30 segundos y si las concentraciones las disminuimos al 0,5%-2,5% que con ello disminuye la toxicidad aumentaría el tiempo de actuación en 10-30 minutos, por ello la mejor forma de trabajo sería no aumentar tanto la concentración si no aumentar la efectividad de concentraciones más bajas, podemos hacerlo utilizando volúmenes más grandes del irrigante en cuestión, un recambio frecuente o aumentar el tiempo que permanecerá el irrigador dentro del conducto radicular (16).

En cambio, Grossman y Reimann, describen que el tiempo de acción para la concentración de 2,5% a una temperatura ambiente sería de 20 a 30 minutos, coincidiendo en que hay que irrigar con abundancia y estos indicando que se pase entre lima y lima, caen en la misma conclusión de volúmenes y tiempo que Gomez y cols.

A demás, indican que los factores que determinan el tiempo de permanencia son el la concentración y la temperatura a la que se encuentre el irrigador (23).

### 1.3 Ácido etilendiaminatetracético

El EDTA fue descrito por primera vez por Ferdinand Munz en el año 1935 cuando preparaba el compuesto etilendiamina y ácido cloroacético.

En la actualidad este compuesto se sintetiza a partir de etilendiamina (1,2-diaminoetano), formaldehído (metanal) y cianuro de sodio (6), se trata de un agente quelante que se conoce con la siguiente fórmula  $(\text{HO}^2\text{CCH}_2)^2 \text{NCH}^2\text{CH}^2\text{N} (\text{CH}^2\text{CO}^2\text{H})^2$  (7-24).

Es una solución es inodora, disminuye su toxicidad frente a otras y es poco irritante para los tejidos perirradiculares.

En la dentina encontramos iones calcio los cuales reaccionan con el EDTA dando como resultado la formación de quelatos de calcio solubles. Por ello, descalcifica la dentina cuando se expone durante 5min a esta sustancia y a una profundidad de 20-30 $\mu$ m (11-25).

El EDTA tiene un pH de 7,3 lo que sería una solución neutro, se emplea en concentraciones del 10% al 17% permitiendo que el grado de dureza disminuya, también tiene un efecto antibacteriano y antimicótico.

Al igual que ocurre con la dentina, también se forman los quelatos de calcio solubles cuando entra en contacto con tejido óseo, en cambio con los tejidos blandos da lugar a una reacción inflamatoria leve (26).

Esta solución irrigadora es muy utilizada por su capacidad de formar el complejo estable con los iones de calcio, es utilizada como enjuague final a concentraciones del 15% al 17% durante 1-10 minutos (27).

También Semra y cols. aconsejan que la irrigación en concentraciones del 15% al 17% sea de 10ml más 10ml, pudiendo ser utilizado junto al hipoclorito de sodio del 2,5% al 5,25% por 10ml durante 1 min. Demostraron que la combinación de ambos irrigantes aumentaban su efecto a nivel cervical y medio de la raíz pero lo disminuían en el tercio apical.

La utilización de EDTA durante 3 minutos es capaz de eliminar la capa residual de las paredes del conducto radicular, además si el EDTA al 17% lo combinamos con ultrasonidos impide el barrillo dentinario en la zona apical del conducto radicular por lo que mejoraría el problema que nos da en la combinación que proponen Semra y cols (28).

Balandrano Pinal llevó a cabo una investigación, indica que se debe dejar el quelante durante 15 minutos para que los resultados sean óptimos, en cambio, encontramos estudios los cuales indican que para una completa remoción de la capa de desechos no es necesario tanto tiempo, con dejarlo al menos 2-3minutos, sería el tiempo de trabajo idóneo de esta solución para un resultado correcto (29).

En cuanto a la actividad antimicrobiana se refiera, el EDTA presenta limitaciones sobre las células planctónica y las biopelículas bacterianas, siendo escasa incluso nula la eliminación de estas por el breve tiempo durante la RCT.

En los últimos años se han llevado a cabo estudios para evaluar modificaciones de la solución irrigadora y evitar esta desventaja pero por ejemplo en la combinación con NaClO durante la desinfección del conducto se produciría una erosión excesiva de la dentina (30).

Los quelantes son utilizados como auxiliares de la preparación biomecánica, se utilizan sobre todo en conductos que presentan calcificaciones. Estos son inocuos para los tejidos apicales y periapicales.

Las sustancias que podemos englobar bajo el nombre de quelantes son, EDTA, ácido cítrico, ácido poliacrílico o ácido maleico entre otros muchos (31).

### **1.3.1 Propiedades**

- Según Flor Alcivar, el efecto sobre el conducto radicular que produce el EDTA es un ensanchamiento químico. También reporta que en las calcificaciones de la dentina si podría eliminar la parte mineralizada de esta.
- Khedmant y Shokouhinejad describen que la descalcificación solo podría ser llevada hasta un máximo de 50  $\mu\text{m}$ .
- Según Arana L. hay una mejora en cuanto a la adhesión del cemento a la dentina porque la limpieza mecánica mejora, y como ya hemos podido leer en otros artículos si quedan desechos la adhesión disminuye.
- El pH neutro que presenta el EDTA (7,3) durante la desmineralización cambia y afecta a la limpieza del conducto radicular.
- Karina Teixeira afirma que aunque se trata de una solución antimicrobiana, no tiene gran eficacia sobre algunas especies (32).

### 1.3.2 Modo de acción

El EDTA actúa extrayendo las proteínas de la superficie bacteriana cuando la exposición es directa y el tiempo es prolongado, se combina con iones de la envoltura celular y da como resultado la muerte bacteriana (33).

Actúa secuestrando iones metálicos di y trivalentes, favoreciendo la unión del EDTA a los metales mediante los cuatro grupos carboxilato y dos aminos que los componen, formando complejos fuertes con Manganeso (II), Cobre (II), Hierro (III) y Cobalto (III), siendo sintetizado a partir de 1,2-diaminoetano, formaldehído, agua y cianuro de sodio (24).

Esta sustancia irrigadora reacciona con los iones metálicos de los cristales de hidroxiapatita dando lugar a un quelato metálico, al remover los iones de calcio de la dentina reaccionara con la terminaciones del quelante y formará un anillo que tiene como función reblandecer la dentina, cambiando la solubilidad y permeabilidad del tejido e incrementando el diámetro de los túbulos dentinarios expuestos (11).

En cambio Cruz-Filho et al. Daba datos de que el EDTA a una concentración del 17% disminuye la microdureza de la dentina desde el primer minuto y con el paso del tiempo iba disminuyendo más (34).

El mayor factor del EDTA es su acidez que afecta a la limpieza y juega un papel importante de tres maneras:

- Si la acidez disminuye la capacidad quelante aumenta.
- Si el pH disminuye la solubilidad de la hidroxiapatita aumenta.1
- En cambio, si el pH aumenta la capacidad del EDTA de llegar a zonas irregulares del conducto o espacios más escondidos aumenta (11).

## 1.4 Clorhexidina

La CHX es un tipo de irrigante y medicamento endodóncico de gran utilidad, su desarrollo se llevó a cabo alrededor de los años 40 en el Reino Unido, fue el primero en ser comercializado en 1953 como crema anestésica y se desarrolló hace ya más de 50 años en Imperial Chemical Industries en Inglaterra.

Desde el 1957 su finalidad ha sido como medicamento más genérico fuera del mundo de la odontología, tratando infecciones cutáneas, ojo, garganta...y pudiendo ser utilizado tanto en animales como seres humanos (7-35).

La CHX se representa con la fórmula ( $C_{22}H_{30}Cl_2N_{10}$ ), se trata de un material de naturaleza sintética compuesto por dos grupos biguadinas y dos anillos simétricos de 4-clorofenilo simétrico, estos dos se encuentran unidos por una cadena de hexametileno o HDI (36).

La actividad antimicrobiana de esta solución es muy efectiva, posee la capacidad de adherirse a tejidos dentales duros y liberarse poco a poco, su grado de toxicidad es muy bajo punto muy importante frente a otras sustancias (39). En cuanto a sus propiedades antisépticas, son excelentes con gran capacidad de controlar el biofilm pero de lo contrario este irrigante tiene una gran limitación que no disuelve el tejido pulpar además hay que añadir que depende de su pH por lo que si este disminuye de forma drástica también lo hará con ello la actividad y no será capaz de eliminar completamente la materia orgánica (37).

Encontramos en la literatura que la CHX puede ser utilizada de manera individual o junto a otros irrigadores. Agentes tensioactivos como la cetrimida (CTR), capaz de eliminar cultivos planctónicos de *E. Faecalis* (38).

La CHX se ha estudiado tanto en vivo como in vitro como irrigante intraconducto, y se llegó a la conclusión de que in vitro tiene muy buena eficacia antimicrobiana, pudiéndolo comparar con el  $Ca(OH)_2$ . Utilizándola al 2% fue capaz de eliminar biofilm de *E.Faecalis*.

In vivo, si se aplicara en un periodo de cuatro semanas en conductos radiculares es capaz de inhibir la resorción radicular externa.

Cuando se aplica por una semana previene a colonización bacteriana en las paredes de los conductos durante un periodo de tiempo largo, cosa que no puede hacer el  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

El efecto de la CHX dependerá de la concentración a la que sea aplicada independientemente al método que se utilice, puede ser tanto líquido, como gel o un dispositivo de liberación controlada.

También se ha demostrado que la CHX mejora la estabilidad del enlace resina-dentina (7).

Hablando de las concentraciones de los agentes irrigantes que puede ser utilizadas en un tratamiento endodóncico van desde 0,12%, 0,2% o 2% siendo esta la más efectiva pero la menos comercial (22).

Ferreira y cols. investigaron la humectabilidad de los selladores endodóncicos cuando entran en contacto con la dentina, en concreto estudiaron el NaClO al 5,25% y a la CHX al 2%, llegando a la conclusión que en la parte de instrumentación o remoción del barrillo dentinario junto al lavado final con CHX aumenta la humectabilidad de la dentina y favorece la adhesión de los cementos de obturación.

Podemos aplicar hidróxido de calcio durante 7 días como medicación pero en este estudio se vio que los resultados eran negativos (9).

Shahani y cols. afirman que el objetivo de un tratamiento de conductos es la desinfección completa y que se logra gracias a los irrigantes con poder antimicrobiano o medicamentos.

En otros estudios sobre la CHX y el NaClO ambos al 2%, se describía que la sustentividad de la CHX llegaba hasta las 72 horas después de la aplicación de NaClO, por ello concluían que la CHX era mejor utilizarla como enjuague final (43) sobretodo para retratamientos o casos de necrosis por la afinidad que presenta por los tejidos escleróticos y por el tiempo de liberación lo que aumenta su actividad antimicrobiana o sustentividad (39).

### **1.4.1 Ventajas y desventajas**

Las ventajas que presenta la CHX son las siguientes:

- Baja toxicidad.
- Sustantividad de 7 a 12 horas.
- Amplio espectro microbiano.
- Acción detergente.
- La clorhexidina, se mantiene de manera más estable en forma de sal, siendo así la más común la sal de digluconato por su alta solubilidad en agua.
- Algunos autores la han propuesto como irrigante de conductos radiculares y como medicamento intraconducto.
- Es activa contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, aerobios y anaerobios facultativos, y hongos o levaduras (29).

Y las desventajas que presentan son:

- No elimina barrillo dentinario.
- Según Gna. describe que no elimina tejido necrótico.
- Las concentraciones de 0,12% o 2% con baja toxicidad y su actividad antimicrobiana in vitro equivalente al del hipoclorito de sodio al 5,25%, pero sin capacidad para disolver material orgánico lo que supone una de las grandes desventajas (40).

### **1.4.2 Modo de acción**

En la CHX encontramos un componente molecular catiónico que en la membrana celular se une a zonas que poseen carga negativa, induciéndolos a lisis celular.

La CHX se trata de un irrigante de amplio espectro con actividad antibacteriana que actúa sobre las bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, sobre las anaerobias y aerobias facultativas, virus, levaduras y esporas (29-41).

En la CHX también podemos encontrar propiedades como: efecto bactericida y efecto bacteriostático.

**Efecto bactericida:** esta solución en concentraciones muy altas tiene como consecuencia la precipitación o coagulación del citoplasma celular. La actividad antimicrobiana funciona cuando esta solución absorbida por la pared celular y produce una rotura o pérdida de componentes celulares.

**Efecto bacteriostático:** al contrario que la anterior, se utiliza a bajas concentraciones y produce la disgregación de sustancias como el potasio, fósforo o las que tengan bajo peso molecular. Este presenta una mayor relevancia que el efecto bactericida. Este efecto ocurre debido a la prolongación en la liberación de la CHX (42).

## **1.5 Sistemas utilizados en la irrigación**

La anatomía de los conductos presenta una gran dificultad para poder acceder a ellos, además la biopelícula presenta una gran persistencia, por ello se considera que los agentes antimicrobianos no son del todo eficaces cuando hablamos de desinfectar y limpiar los sistemas de conductos es por ello que se necesita de métodos que ayuden a los agentes antimicrobianos a poder ejercer su actividad correctamente y puedan modificar la biopelícula e interfieran en procesos de adhesión con métodos cortantes (33).

Los irrigantes pueden llegar a zonas donde solo con la técnica mecánica es imposible llegar, principalmente por la dinámica del flujo durante la liberación o durante la agitación, por lo que las partículas químicamente activas (molécula/ion) son movidas rápidamente y efectivamente por el movimiento del fluido, a este proceso se le atribuye el nombre de convección. Además cuando entra el fluido y se agita también va haciendo una función mecánica (43).

Para lograr la acción de los agentes químicos nombrados anteriormente, debe existir un sistema que ayude a estos en su liberación y puedan llegar a la longitud de trabajo deseada. Para ello, es importante acompañar con un sistema de administración que proporcione un flujo y volumen de irrigación que se busca para que la desbridación sea eficaz sin forzar la solución fuera del conducto radicular y no dañar los tejidos perirradiculares (44).

Siempre se ha buscado el aprendizaje y desarrollo por ello se ha llevado a cabo investigación, en concreto en la historia de la Endodoncia se ha intentado desarrollar sistemas de introducción en el conducto y agitación del irrigante.

Estos sistemas podemos dividirlos en dos grandes grupos, las técnicas manuales y las técnicas de agitación asistidas (33).

La irrigación la podemos clasificar en manual o mecánica, la manual funciona a través de una aguja que se adapta a la jeringa y la mecánica, es por medio de instrumentos sónicos, ultrasónicos o sistemas de presión negativa. Pero ambos persiguen el mismo objetivo, la llegada de la solución irrigadora por toda la extensión del conducto radicular hasta el tercio apical (45).

En la irrigación convencional se utilizan jeringas o cánulas (las más utilizadas). Nos ayuda a controlar el volumen de irrigante que queremos transportar al conducto radicular y la profundidad de la aguja.

Es importante tanto el tipo de irrigante que se va a utilizar como los factores que influyen para la elección de la aguja:

- Tipo de aguja.
- Tipo de descarga.
- El diámetro de la aguja.
- Los factores dentales (foramen apical, curvatura...) (46).

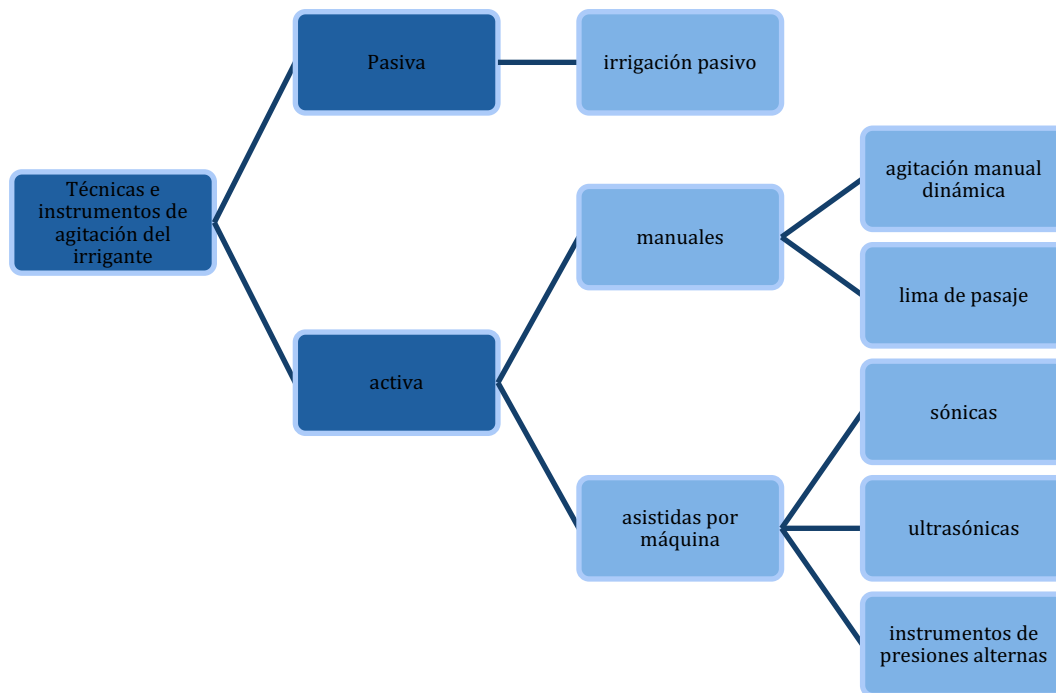


Figura 2. Clasificación de las técnicas de irrigación.

Rojas, J. V. (Enero- Marzo de 2012). *Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóctica. Revisión bibliográfica, 35. Obtenido de Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóctica.*

### 1.5.1 Técnica de irrigación manual

En las técnicas manuales la irrigación con aguja (la más utilizada), también se encuentran los cepillos o endobrushes.

Consiste en una parte de agitación manual dinámica y activación con cono de gutapercha, para llevar al irrigante a la longitud de trabajo del conducto.

Dentro de los sistemas convencionales encontramos la técnica de irrigación pasiva que se utiliza la jeringa Monoject y aguja de salida lateral, esta técnica es la que más se utiliza en el tratamiento de endodoncia, pero producen grandes extrusiones del irrigante en el periápice o las técnicas manuales activas como la de agitación manual dinámica con cono de gutapercha.

La extrusión se debe generalmente a que las técnicas manuales que lleva a cabo el operador van ligadas a la habilidad de este, es difícil porque tiene que mantener un energético movimiento en la fase de introducción del irrigante en el conducto.

Además, como se ha nombrado con anterioridad, también es muy importante la conformación adecuada del conducto radicular, siendo un requisito para la liberación efectiva y una condición casi imperativa para el éxito del tratamiento (18).

En el año 2011, Mitchell y cols. llevaron a cabo un estudio que determinó que la extrusión dependía más del sistema de irrigación que de la propia sustancia, y demostraron que la técnica con jeringa biselada lateralmente era de las que mayores extrusiones producía (47).

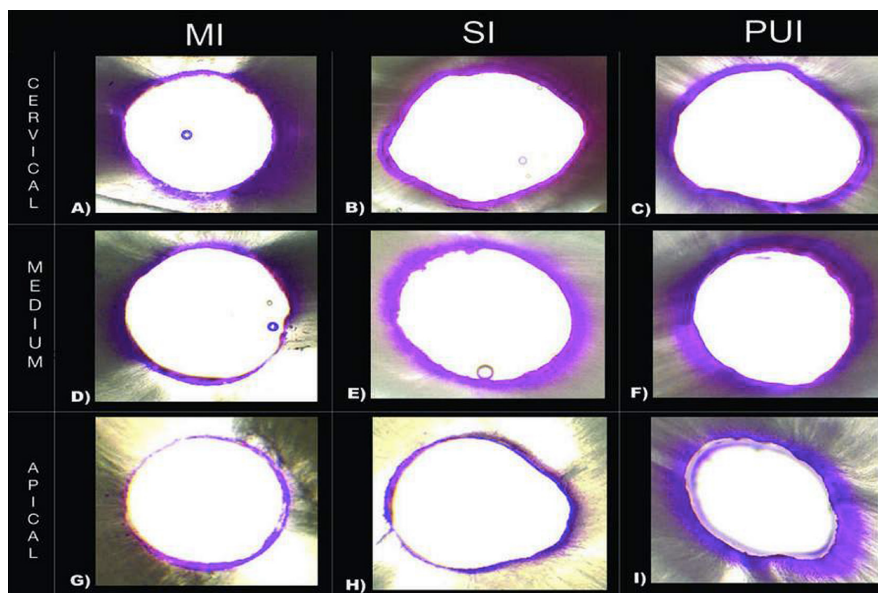


Figura. 3 *Different irrigation methods at different levels: A) Manual Irrigation Cervical B) Sonic Irrigation Cervical C) Passive Ultrasonic Irrigation Cervical D) Manual Irrigation Medium E) Sonic Irrigation Medium F) Passive Ultrasonic Irrigation Medium G) Manual Irrigation Apical H) Sonic Irrigation Apical I) Passive Ultrasonic Irrigation Apical*

Fuente: Salas, H y cols.

### 1.5.2 Irrigación manual dinámica

La irrigación manual dinámica consiste en la inserción repetida de un cono de gutapercha ajustado a la longitud del trabajo del conducto radicular, se introduce con movimientos cortos y suaves para desplazar el irrigante hidrodinámicamente y activarlo, esta técnica se describió como rentable para la limpieza de conductos. Se llevaron a cabo

investigaciones que demostraron que el uso de un cono de gutapercha adaptado adecuadamente al conducto instrumentado con movimientos controlados hacia dentro y hacia fuera unos 2mm, da lugar al efecto hidrodinámico mejorando el desplazamiento y el intercambio de los irrigantes en la zona del ápice en comparación con la técnica estática o pasiva 48-49.

### **1.5.3 Técnicas mecánicas asistidas**

En las técnicas mecánicas asistidas podemos encontrar dos con ultrasonidos:

- Combinación de irrigación e instrumentación con ultrasonidos (UI)
- Irrigación ultrasónica pasiva (PUI)

En la primera técnica UI la función principal recae sobre la lima, transportando la energía deslizándose por el conducto con el irrigante, produciendo ondas acústicas y cavitación del mismo siendo sometido a alta potencia, lo que permite desorganizar el biofilm y así las bacterias quedan expuestas a la acción del irrigante y se aumenta la función de este (60).

La otra técnica nombrada, la PUI, la lima no entra en contacto con las paredes del conducto a diferencia de la UI y por lo tanto se ha demostrado que no es tan eficaz para eliminar el tejido pulpar o capa de barrillo dentinario (66).

#### **→ Irrigación sónica**

Las técnicas sónicas y ultrasónicas han avanzado mucho en el campo de la Endodoncia proponiéndose como la técnica del futuro en tratamientos endodóncicos.

Se trata de unas máquinas sónicas que se adaptan al aparato ultrasónico que se utilizan para eliminar la placa dental, la fuerza ultrasónica es transferida a través de un aditamento que se parece a la lima endodóncica.

La energía se transfiere con el dispositivo produciendo que la lima vibre con un índice alto que oscila entre 25.000 vibraciones por minuto, entonces la energía pasará al irrigante que se encuentra dentro del conducto y que entonces se transfiere a las paredes del conducto.

Un estudio llevado a cabo en el año 1976 por Martin describió que la solución que se activa por energía posee burbujas estregantes que debilitan y levantan desechos pero dan como resultado una cavitación. Si se comparan ambas técnicas, la energía sónica con la ultrasónica, esta última posee mayores frecuencias, pero el rango es de menor amplitud (51-52).

### **1.5.3.1 Endoactivator**

El Endoactivator (Dentsply Sirona, Ballaigues, Suiza) se trata de un dispositivo del grupo de irrigación sónica, se utilizó en 1985 por primera vez en el tratamiento de conductos.

Trabaja sobre frecuencias entre 1-6kHz produciendo tensiones de corte o cizallamiento, siendo menores respecto a las utilizadas en el ultrasonido (18).

El modo de trabajo consiste en agitar las soluciones irrigadoras de forma rápida y controlada durante la irrigación en el tratamiento endodónico.

En un estudio realizado hace unos años, se analizó la seguridad de algunos sistemas intraconductos porque algunos producen la extrusión de los irrigantes, llegando a la conclusión de que es mínima la extrusión en comparación con la irrigación manual, ultrasónica e Rinse Endo. Pero no todo es bueno, los aparatos sónicos también poseen contraindicaciones dentro del uso endodónico (53).

A día de hoy podemos decir que el sistema de irrigación que se utiliza con mayor frecuencia en este campo es el endoactivator, compuesto por una pieza de mano portátil y tres tipos de tips de polímero desechables y de diferentes tamaños dependerá de la cavidad a tratar y conducto radicular.

Estos tips presentan características muy buenas como ser fuertes y flexibles lo que evita la fractura con facilidad, pero tienen una gran desventaja y es que son radiolúcidos por lo que si se produce la fractura es muy difícil localizarlo además de que producen cortes de la dentina. También presentan poca durabilidad y no sale rentable en el día a día (8).

## → Irrigación ultrasónica

La vibración ultrasónica tiene una gran capacidad de limpieza junto con el irrigador pero no son muy eficaces en la conformación apical.

La función consta de una lima pequeña dentro del conducto y la energía ultrasónica calienta la solución irrigadora, produciendo también vibraciones sonoras (corriente acústica).

Estas piezas ultrasónicas tienen que ser tratadas con mucho cuidado para no dañar la porción apical del conducto y evitar un escalón lo que supondría que pudieran quedarse bacterias escondidas en un futuro y llevar a la reinfección o que no llegase el material.

Los efectos de la irrigación ultrasónica son buenos pero se aconseja que se utilice después de haber terminado la conformación.

La eficacia de la técnica aumenta cuando la lima es libre de oscilar dentro del conducto radicular.

Las ventajas que podemos destacar de los aparatos ultrasónicos son:

- El poco dolor post-operatorio que presenta.
- Mejor capacidad para remover los detritus que se encuentran en las irregularidades de los conductos.
- La disminución del material extruido.
- El aumento del efecto antimicrobiano.
- La mayor eficacia de corte.

Para llevar a cabo el tratamiento endodóncico no utilizamos un aparato en concreto porque uno no hace todas las funciones que necesitamos para realizar los pasos (54).

SÓNICA	ULTRASÓNICA
Vibraciones de amplitud media	Vibraciones de gran amplitud
Mayor frecuencia	Menor frecuencia
Eficacia del 40% para remover CaOH	Eficacia del 80% para remover CaOH
Eficaz con hipoclorito	Más eficaz que sónica
Sistema seguro	Más seguro que sónica

*Tabla 1. Elaboración propia.*

*Eugenio Villon, P. X. (2018). Eficacia de los sistemas de irrigación sónica y ultrasónica para la desinfección de conductos radiculares (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología).*

## 2. JUSTIFICACIÓN

Por la variedad en la anatomía del conducto radicular, estos se convierten en grandes reservorios para las bacterias y crean un hábitat ideal para que se multipliquen dando lugar a patologías pulpares y periapicales. Son tratadas mediante tratamiento de conductos explicada anteriormente, la endodoncia, con el objetivo no solo de tratar si no también de prevenir patologías perirradiculares.

Los pasos que se llevan a cabo para la limpieza de conductos radiculares y sus deltas o conductos accesorios son los siguientes: instrumentación, irrigación y obturación con el fin de eliminar la mayor cantidad de residuos orgánicos e inorgánicos.

Debido a la anatomía del conducto radicular para llegar a completar una limpieza con gran eficacia no es suficiente solo con la instrumentación, debemos de continuar con el siguiente paso, la irrigación que eliminara los residuos tanto del conducto radicular como de las zonas de difícil acceso para la instrumentación, proporcionará lubricación y posee efecto antimicrobiano muy importante ya que se ha demostrado que la principal causa de patología pulpar es la presencia de microorganismos, por ello nos planteamos la siguiente pregunta: ¿Es la irrigación el paso fundamental para el éxito de la Endodoncia?, ¿Cuál sería el irrigador con mayor eficacia y menor toxicidad?

Recordar que los irrigadores tienen un grado de toxicidad que es importante tener en cuenta y que estos pueden ser combinados aumentándola.

La finalidad de esta revisión sistemática es condensar la información que hemos encontrado sobre los tres irrigadores que se utilizan con mayor frecuencia en el campo de la Endodoncia y consolidar toda la información, ya que existe mucha literatura.

### **3. OBJETIVOS**

Para dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas, se definen los siguientes objetivos:

Objetivo general:

- Realizar una revisión sistemática de la literatura para determinar las características, manejo y las concentraciones del NaClO, EDTA y CHX.

Objetivos específicos:

1. Establecer las ventajas y desventajas de las soluciones irrigantes analizadas.
2. Conocer el mecanismo de acción de los diferentes irrigantes.
3. Establecer cuál es el irrigador idóneo para el uso en clínica.

## 4. MATERIAL Y MÉTODOS

### 4.1 Planteamiento metodológico

Revisión sistemática de la literatura.

La información que se extrajo para realizar este estudio se obtuvo de la revisión directa, se accede a la información a través de internet a través de la literatura científica recogida en bases de datos bibliográficas como son Pubmed, Biblioteca virtual en salud , Scielo, LILACS de acuerdo a nuestras estrategias de búsqueda.

- PUBMED (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)
- BIBLIOTECA VIRTUAL EN SALUD (<https://bvsalud.isciii.es/>), LILACS
- SCIELO (<https://scielo.isciii.es/>)

### 4.2 Estrategia de búsqueda

Se elaboraron estrategias de búsqueda de perfil sensible, combinando vocabulario controlado con el texto libre en los campos “título” y “resumen”.

Los términos de búsqueda se seleccionaron según las palabras clave de los estudios relacionados con el tema, en las páginas que se indica utilizando algunas palabras clave como:

4. Las relacionadas con la endodoncia: “root canal”, endodontic, “RCT”.
5. Las relacionadas con la irrigación: hipoclorito de sodio, EDTA, clorhexidina.

Las palabras clave para la búsqueda se combinaron con OR y AND, al igual que se hizo la búsqueda en Español o palabras en Inglés.

También se realizaron búsquedas manuales sobre referencias bibliográficas para detectar documentos relevantes sobre el tema de investigación que no haya revisado vía internet. La búsqueda y selección de artículos ha sido llevada a cabo entre Enero de 2022 y mayo de 2022.

### **4.3 Criterios de inclusión y exclusión**

#### **4.3.1 Los criterios de inclusión son los siguientes:**

- Artículos que hablen sobre la irrigación en Endodoncia, NaClO, CHX y EDTA.
- Artículos publicados entre 2012-2022.
- Artículos publicados tanto en inglés como en español.
- Artículos disponibles gratuitamente.

#### **4.3.2 Criterios de exclusión:**

- Artículos que no aportasen la información adecuada para dar respuesta a nuestros objetivos.
- Artículos que no contengan la información actualizada.

### **4.4. Selección de documentos**

Yo como autora del trabajo evalué los títulos, resúmenes y palabras clave de los registros recuperados para evaluar la relevancia de los documentos que me interesaban.

### **4.5. Limitaciones del estudio**

En nuestra estrategia de búsqueda cabe la posibilidad de que algunos estudios que podrían ser relevante para la recopilación de información no los hayamos detectado, por ello intenté ser lo más precisa posible con los filtros y selección de documentos para que no ocurriera o disminuirlo.

Me encontré con la dificultad de que algunos de nuestros objetivos era complicados de conseguir vía internet porque no había gran literatura, pero por ello acudimos también a la literatura escrita y aumentar nuestro campo de obtención de información.

## 5. RESULTADOS

### 5.1 Artículos incluidos en la revisión

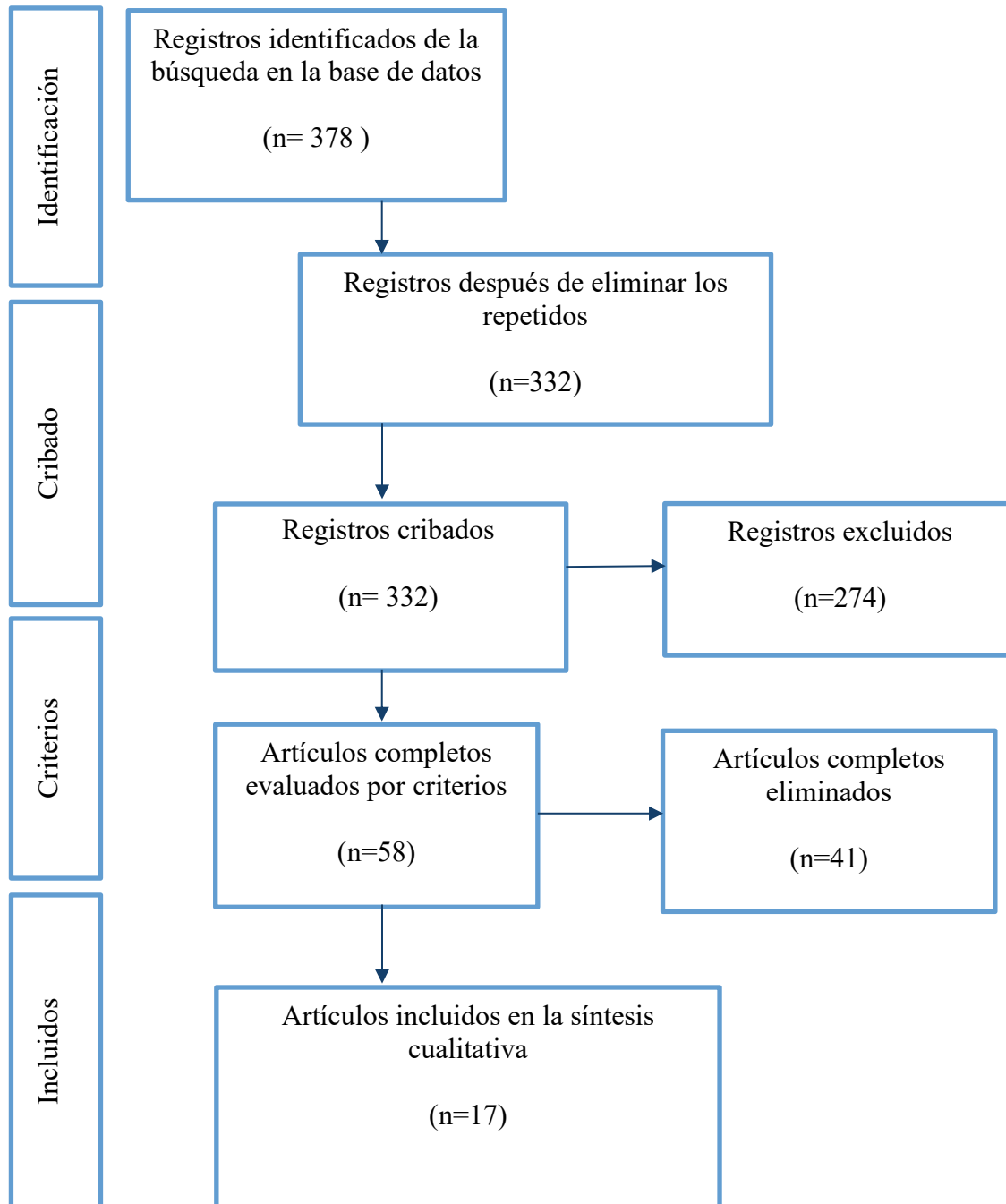


Figura 4.: Diagrama de flujo. Proceso esquematizado de obtención de registros válidos para la revisión.  
Fuente: elaboración propia a partir de PRISMA.

En la búsqueda que hemos llevado a cabo se encontraron un total de 378 artículos relacionados con nuestro tema, centramos la búsqueda en documentos publicados entre 2012 – 2022, de los encontrados 46 eran repetidos; quedando un total de 332. Seguidamente aplicamos los criterios de inclusión y exclusión quedando un restante de 274 con los que nos quedamos 58 para evaluación completa y exhaustiva de su contenido y metodología, finalmente eliminamos 41 y nos quedamos con 17.

Hemos tenido en cuenta que todo los artículos incluidos en las fases de inclusión, exclusión, lectura completa... tratan sobre la irrigación en tratamientos endodóncios. Hemos agrupado todos en una tabla, en la que incluye el título, autores/es, año de publicación, tipo de trabajo, de la muestra que se trata y de los resultados y conclusiones resumidas de cada artículo.

Título	Autor	Año	Tipo de trabajo	Muestra (n)	Resultados	Conclusiones
<p><b>Effect of sodium hypochlorite and EDTA irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation area of mandibular molars</b></p>	<p>Zaparolli et al.</p>	<p>2012</p>	<p>Study ex vivo</p>	<p>20</p>	<p>Se escogio una muestra de 20 molares humanos y se elimino la superficie oclusal y así dejar expuesta la cámara pupar y se cortaron las raíces M/D unos 5mm bajo la línea cemento-esmalte.</p>	<p>.Los resultados obtenidos describian la disminución de la microdureza de la dentina, en mayor porcentaje los que utilizaron la combinación EDTA-NaClO.</p>
<p><b>Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin</b></p>	<p>Baldasso et al.</p>	<p>2017</p>	<p>Study ex vivo</p>	<p>60</p>	<p>Se utilizaron 60 incisivos humanos extraídos por patología periodonta, se limpiaron y se almacenaron en agua destilada, utilizando para el estudio los 6mm medios y apicales de la raíz.</p>	<p>Todos los grupos redujeron la microdureza de la dentina, aunque en el EDTA y QMIX cambio a 500ym.</p>

<p><b>Effect of passive ultrasonic on microorganisms in primary root canal infection</b></p>	<p>Orozco EIF et al.</p>	<p>2020</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>20</p>	<p>El tamaño de la muestra se estableció en 10 pacientes por grupo dando lugar a 157 pacientes examinados y quedándose con 20 que necesitaban tratamiento de conductos.</p>	<p>En el tratamiento endodóntico con CNI nos dio un porcentaje de 23,56%, mientras que PUA 98,37%, lo que supuso un 30% y un 80% de conductos radiculares sin bacterias.</p>
<p><b>Comparison of the antimicrobial efficacy of the Endovac System and Conventional needle irrigation in primary molar root Canals.</b></p>	<p>Buldur B et al.</p>	<p>2017</p>	<p>Ensayo clínico aleatorio</p>	<p>60</p>	<p>Se instrumentaron 60 raíces de segundos molares primarios, con un tamaño apical 04/35, se dividieron dos grupos uno de aguja convencional y otro de EndoVac con 4 subgrupos con diferentes irrigadores.</p>	<p>El EndoVac dio mejores resultados disminuyendo más bacterias que la aguja convencional. En cuanto a los irrigadores el NaClO y EDTA fue excepcional.</p>
<p><b>Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented áreas in oval shaped root canals</b></p>	<p>De Gregorio C et al.</p>	<p>2012</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>70</p>	<p>Se Seleccionaron 70 dientes de raíz única, la longitud del conducto se obtuvo gracias a una lima K-10 = 18mm</p>	<p>Aumento la penetración del irrigante gracias a los movimientos de picoteo junto con el sistema SAF, peor no logró irrigar en el WL.</p>

<p><b>The effect of different final irrigation regimens on the dentinal tubule penetration of three different root canal sealers: a confocal, laser scanning, microscopy study</b></p>	<p>Ozasir T et al.</p>	<p>2021</p>	<p>Study in vitro</p>	<p>160</p>	<p>Fueron seleccionados 160 dientes premolares con una única raíz, sin reabsorción apical y con 14 mm de distancia desde el margen del cuello hasta los vértices de la raíz.</p>	<p>El estudio evaluó dos raíces de cada grupo mediante MEB lo que confirmaría la eliminación de la capa de barrillo dentinario, en el grupo de NaClO AL 5,25% no se observaron tubulos abiertos, en los demás grupos hubo una correcta eliminación del barrillo dentinario.</p>
<p><b>Antibacterial effectiveness of 2 root canal irrigants in root-filled teeth with infection</b></p>	<p>Zandi H et al.</p>	<p>2016</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>49</p>	<p>Se crearon dos grupos con los dientes que presentaban periodontitis apical, se trataron con NaClO o CHX y se medicaron con hidroxido de calcio.</p>	<p>En los grupos designados como S1 A S2 las bacterias disminuyeron, en S3 aumentó, el 35% fueron positivos en el grupo tratado con NaClO, en el grupo S2 disminuyó un 20%.</p>
<p><b>Post preparation: cleanness achieved by different irrigating protocols.</b></p>	<p>Roitman ML at el.</p>	<p>2020</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>50</p>	<p>Se excluyeron los dientes con una anatomía excesivamente ovalada Se seleccionaron 50 premolares y se conservaron en agua a 37°, su longitud era de 21mm a 23mm, tenían se estar sanos y con un conducto recto.</p>	<p>En el grupo tratado con EDTA + NaClO la apertura del túbulo dentinario fue baja, comparándolo con el de ácido poliacrílico que fueron los más limpios.</p>

<p><b>Efficacy of an organic solvent and ultrasound for filling material removal</b></p>	<p>Mulle et al.</p>	<p>2013</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>56</p>	<p>Se eliminaron mecánicamente Se seleccionaron 56 premolares madibulares con conductos radiculares simples, sin tratamiento de conductos y se elimino el tejido blanco y placa.</p>	<p>No se observaron errores de procedimiento, el valor de concordancia entre grupos fueron en la primera evaluación de 0,67 y en la segunda de 0,63.</p>
<p><b>Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasonica</b></p>	<p>Vega-Marcich y cols.</p>	<p>2020</p>	<p>Estudio ex vivo</p>	<p>148</p>	<p>Se llevo a caso la irrigación de 148 conductos con NaClO, y se utilizó Ca(OH)<sub>2</sub> para rellenar los conductos y facilitar su visualización</p>	<p>La remanencia fue un 66,4%, los grupos nombrados como 2 y 5 dieron como resultado una mayor eficacia en la remoción, aunque no hubieron grandes cambios con los demás grupos.</p>
<p><b>Efficacy of chlorhexidine as a final irrigant in one-visit root canal treatment: a prospective comparative study</b></p>	<p>Miçooğulları Kurt S et al.</p>	<p>2018</p>	<p>Ensayo controlado aleatorio</p>	<p>90</p>	<p>Se seleccionaron 90 dientes maxilares anteriores que presentaban lesiones periapicales asintomáticos, tratados posteriormente con la técnica step-back irrigando con NaClO al 2,5% y EDTA al 5%.</p>	<p>Se encontraron diferencias significativas entre los dos grupos en cuanto a la incidencia del dolor postoperatorio a las 24 horas y también en las rx tomadas posteriormente.</p>

<b>Microbial leakage after using different final irrigation regimens with chlorhexidine</b>	Navarro-Escobar et al.	2013	Study ex vivo	70	Se instrumentaron 70 conductos con ProTaper, irrigando con 5ml de NaClO AL 2,5% y EDTA al 17%, se dividieron en cuatro grupos.	No se observaron diferencias significativas entre el grupo sin irrigación final y el grupo de CHX al 2% o CHX al 0,2% + CTR al 0,1%.
<b>Activación Sónica Versus Ultrasónica de EDTA al 10% para Remoción de Barrillo Dentinario en el Tercio Apical del Canal Radicular</b>	Perez De Arce Carrasco V y cols.	2014	Estudio In vitro	40	Se utilizaron 40 dientes extraídos sin restos restos periodontales, unirradiculares y raíz recta con lapice cerrado.	Para el análisis estadístico se utilizó la prueba de Kruskal Wallis. El EDTA sin activar mostró una mayor limpieza de los conductos radiculares, pero no hubo una diferencia estadísticamente significativa con los grupos activados sónica y ultrasónicamente.
<b>Penetración dentinaria del hipoclorito de sodio a diferentes concentraciones con las técnicas de irrigación convencional y ultrasónica pasiva</b>	Morales-Guevara y cols.	2017	Studio in vitro, transversal, prospectivo y experimental	40	Se utilizaron 40 dientes decapitados y se trató el tercio medio y apical, 5mm de longitud del conducto, permeabilizados con limas K 10-15°, sumergieron las piezas en tinta violeta 24h y los lavaron 5 minutos.	Se encontró mejor penetración del NaClO AL 5% frente al porcentaje de 2,5% que se trato con irrigación convencional.
<b>Comparision of the EndoVac system and conventional needle irrigation on removal of the smear layer in primary molar root canals</b>	Buldur B et al.	2017	Ensayo controlado aleatorio	50	Se seleccionaron molares y se les realizó una Rx digital para determinar la curvatura que debería de ser menos de 30° y para excluir dientes fracturados, calcificados y los ya endodonciados.	EndoVac mostró mejores resultados que la aguja convencional en cada parte del conducto radicular, pero sólo se encontró significación estadística en el tercio apical. No hubo diferencias estadísticamente significativas entre los demás regímenes de irrigación

<p><b>Determination of sodium hypochlorite concentrations in the activation of the irrigant bt passive technique with ultrasonic, during the endodontic protocol.</b></p>	<p>Pirela, CM et al.</p>	<p>2020</p>	<p>Estudio prospectivo, analítico y experimental ex vivo</p>	<p>30</p>	<p>Utilizaron 30 dientes monorradiculares , con una ligera curvatura radicular y se les hizo una Rx para valorar el tercio medio y apical, debía de ser en los tres tercios amplio.</p>	<p>No se encontraron diferencias en las cuatro primeras etapas, en la activación con PUI hubo una diferencia entre los grupos tratados y los controles, en todos los grupos se pudo cuantificar la cantidad de NaClO a pequeñas concentraciones.</p>
<p><b>Apically extruded debris using passive ultrasonic irrigation associated with different root canal irrigants</b></p>	<p>Arruda-Vasconcelos et al.</p>	<p>2019</p>	<p>Estudio ex vivo</p>	<p>60</p>	<p>Los dientes seleccionados presentaban una longitud radicular de 19mm, monorradiculares, apice maduro y sin fracturas ni caries.</p>	<p>No se observaron diferencias significativas entre los protocolos de irrigación con NaOCl al 6%, .la CHX al 2% + SS dio como resultado menor extrusión de residuos que otros irrigantes.</p>

## 5.2 Tabla de calidad de artículos

<b>Autor</b>	<b>Tamaño de la muestra</b>	<b>Efectos adversos observados/ evaluados</b>	<b>Referencia al tiempo de curación de los efectos adversos</b>	<b>Validez del método</b>	<b>Análisis estadístico</b>
<b>Zaparolli et al.</b>	Baja	Baja	Alta	Media	Baja
<b>Baldasso et al.</b>	Media	Alta	Media	Media	Alta
<b>Orozco EIF et al.</b>	Baja	Media	Alta	Alta	Alta
<b>Buldur B et al.</b>	Media	Baja	Alta	Media	Alta
<b>De Gregorio C et al.</b>	Alta	Alta	Baja	Alta	Media
<b>Ozasir T et al.</b>	Media	Media	Alta	Alta	Media
<b>Zandi H et al.</b>	Media	Media	Alta	Alta	Media
<b>Roitman ML at el.</b>	Media	Baja	Media	Alta	Alta
<b>Mulle et al.</b>	Alta	Media	Baja	Media	Baja

<b>Vega-Marcich y cols.</b>	Alta	Alta	Baja	Alta	Media
<b>Miçooğulları Kurt S et al.</b>	Alta	Media	Media	Baja	Alta
<b>Navarro-Escobar et al.</b>	Media	Alta	Baja	Baja	Media
<b>Perez De Arce Carrasco V y cols.</b>	Media	Alta	Alta	Alta	Media
<b>Morales-Guevara y cols.</b>	Media	Baja	Baja	Media	Alta
<b>Buldur B et al.</b>	Media	Baja	Media	Baja	Media
<b>Pirela, CM et al.</b>	Baja	Media	Alta	Media	Alta
<b>Arruda- Vasconcelos et al.</b>	Media	Alta	Media	Baja	Media

*Tabla 2. Calidad de los artículos. Elaboración propia.*

## 6. DISCUSIÓN

El tratamiento de conducto, tiene como objetivo la limpieza de los mismos, eliminando cualquier microorganismo capaz de causar una patología periapical y que no se produzca una recontaminación, lo que se evita con la limpieza y el correcto sellado de los conductos. Pero debido a la complejidad que existe para llegar a todas las superficies de estos por su estructura anatómica, realizamos este trabajo en el que se hace incapie en la fase de irrigación, dejando a la fase de instrumentación como conjunto de la misma para un tratamiento de éxito, pues Wu y cols. llevaron a cabo un estudio en el que determinaron que las técnicas de instrumentación por si solas dejan grandes recovecos de los conductos sin limpiar (55-56).

En las fases de la endodoncia para la eliminación de los microorganismos debemos de realizar una instrumentación mecánica, la irrigación con soluciones antimicrobianas y se pueden incorporar medicamentos intraconducto cuando el paciente acuda a clínica.

Anteriormente y aun en la actualidad, a veces el tratamiento de conducto se realizaba en dos citas incluyendo la fase de medicamento intraconducto en la preparación y posterior obturación del conducto, sobretodo cuando existía una infección que había que erradicar (57).

Según Zou y cols. Existen diferentes estudios de las patologías endodóncicas los cuales han podido demostrar que en conductos radiculares necróticos, se han visto bacterias en los conductos principales, conductos laterales y túbulos dentinarios. Estas bacterias cuando invaden los túbulos, son las causante de la futura infección. Por ello en el mundo de la Endodoncia la base o fundamento de nuestro trabajo es la eliminación del barrillo dentinario de las paredes de los conductos radiculares, para ello se utilizan productos químicos como ácido fosfórico, EDTA, ácido cítrico, ácido poliacrílico, NaClO, CHX entre otros muchos (58-59).

Aunque existen una gran cantidad de irrigadores en el mercado ninguno de ellos es ideal, es decir no cumplen al 100% todos los requisitos necesarios para eliminar por completo los componentes orgánicos e inorgánicos del barrillo dentinario.

Es por ello que se a expuesto la posibilidad de combinar soluciones irrigadoras para lograr los objetivos que se buscan. Uno de los protocolos que se propone es el uso de NaClO en concentraciones de 0,5% al 6,15% como solución inicial y 17% de EDTA como solución final. Hay que tener en cuenta que algunos de estos irrigadores pueden alterar las propiedades fisico-químicas de la dentina por ello hay que tenerles respeto cuando se utilizan y conocer muy bien sus ventajas y desventajas, por ello las expusimos en nuestro trabajo (60).

Kishen y cols. demostraron que el irrigante final es esencial para la adherencia bacteriana a la dentina dentro del conducto radicular, exponiendo que la CHX al 2% como solución final despues de utilizar EDTA al 17% o NaClO al 5,25% disminuyó la adherencia de bacterias como el E. Faecalis. El NaOCl es el irrigador que con mayor frecuencia se utiliza en endodoncia por su actividad antimicrobiana y su gran capacidad para disolver. Otro irrigador que va seguido del NaClO es el EDTA el cual elimina el componente inorgánico o capa de barrillo del conducto (61-62).

Las propiedades del NaClO nombradas anteriormente, son proporcionales a la concentración a la que se presenta la solución. La concentración más segura en cuanto la citotoxicidad contra las bacterias es el 0,5% pero la desventaja es que para una correcta actuación debería de permanecer al menos en el conducto durante 30 minutos, en cambio, si la concentración aumenta a 5,25% el tiempo de actuación seria mucho menor convirtiéndose en pocos segundos. Hay estudios que han demostrado que tras la irrigación los cultivos eran negativos en cuanto a los efectos antibacteriosos entre un 40%-60% (63).

Según Goldberg y cols. tras llevar acabo una exhaustiva investigación, determinaron que la irrigación del conducto radicular con NaClO a concentraciones de 2,5% y 6% disminuyo la microdureza de la dentina 500  $\mu\text{m}$  en cuanto a la profundidad se trata desde la luz del canal.

En cambio otro estudio llevado a cabo por Oliveira y cols. presentaron que al 1% y una irrigación durante 15 minutos disminuia la microdureza de la dentina hasta 1.000  $\mu\text{m}$  y en combinación con 17% EDTA la disminución de la microdureza era muy diferente

y mucho mayor. Esta teoría era apoyada por Saleh y Ettman. Pero también postulaban la teoría de que el EDTA potencia la erosión de las paredes de la dentina (60).

La CHX es una excelente alternativa por sus propiedades, como la sustentividad, el amplio espectro, la acción lubricante y sobre todo la gran disminución en cuanto a la toxicidad en comparación al NaClO. Además puede presentarse en solución o en gel, este último proporciona a la CHX el poder de mantener en suspensión a los residuos y por lo tanto disminuye el porcentaje de extrusión apical de los restos

Pero la CHX presenta una gran desventaja como hemos podido comprobar en varios artículos, que dicha solución irrigadora no elimina la materia orgánica, además la albúmina de suero y la matriz de la dentina da resultados inhibitorios sobre esta (64).

La activación irrigador endodóncico se realiza mediante la agitación de la solución mediante un instrumento oscilante dentro del conducto. El uso de ultrasonidos puede ser por UI o por PUI, esta última es la más utilizada y se utiliza posteriormente a la preparación mecánica del conducto radicular que son de menor tamaño que el de la lima maestra (63-64).

Un punto muy importante en la irrigación sónica y ultrasónica es la posibilidad de extrusión de residuos y hay muy pocos estudios que lo evalúen.

Encontramos uno de Barbosa-Ribeiro y cols. en el cual evaluaban los restos mediante la irrigación convencional por lo tanto presión positiva y la del EndoVac por lo tanto la presión negativa con diferentes irrigadores.

Es tan importante este punto porque el uso de irrigación ultrasónica pasiva o otros métodos son obligatorios para complementar la desinfección de los conductos radiculares. Encontramos un estudio llevado a cabo por Muñoz y cols. que afirmaba rotundamente que la comparando la técnica de irrigación ultrasónica pasiva y la convencional, da peores resultados esta última pero aún no se conoce del todo el porcentaje de penetración del NaClO en este caso en los túbulos dentinarios (59-63).

En la técnica de irrigación convencional con aguja la reposición y el intercambio del irrigante tiene limitación en la parte apical, en el istmo y en los canales laterales. Además como se trabaja con presión positiva existe el riesgo de extrusión en el ásalapice

y puede provocar dolor postoperatorio. Esta técnica no es tan segura a la hora de irrigar todo el conducto radicular a altos volúmenes de irrigador (65).

En cuanto a la activación sónica esta ofrece ventajas como menor porcentaje en cuanto a la posibilidad de transporte, perforación y desgaste de las paredes del conducto radicular aunque la velocidad de las vibraciones sea menor, por lo que comparando esta y la ultrasónica muestran resultados contrastantes según Kanter y cols.

Hablando de la activación ultrasónica, como hemos descrito en nuestro trabajo, esta tiene un mayor porcentaje en cuanto a la efectividad de la limpieza de los conductos radiculares pero una gran desventaja es que produce inhibición en del efecto de cavitación cuando el instrumento entra en contacto con las paredes del conducto radicular. E describe que en la porción del tercio apical es donde es menos efectiva (66).

Dentro de la irrigación sónica se encuentra el EndoActivator como ya hemos expuesto en nuestro trabajo, cuyo objetivo es mejorar la irrigación de los conductos radiculares. Funciona mediante energía sónica, y presenta grandes ventajas como la seguridad, la facilidad de uso y la accesibilidad lo que supone un aumento de la eficacia en cuanto a la remoción del irrigador (67).

El autor Azim postulaba que cuando se utiliza el EndoActivator la extrusión de irrigador fuera del ápice es mínima, además este hecho está apoyado por Vangala y cols. explicando que este no crea cavitación solo corrientes acústicas no como la siguientes técnica. La UI es mucho más efectiva que algunos de los preparados convencionales, se a demostrado que los conductos radiculares están mucho más limpios, además como es no cortante disminuye la posibilidad de efectos no deseados.

Mientras que la PUI se describe que con la conjugación de NaClO y EDTA se mejora la limpieza del conducto radicular eliminando tanto el tejido orgánico, restos de dentina y los microorganismo que se encuentran en zonas accesibles y las de difícil acceso. La técnica es descrita como movimientos rápidos y continuos utilizado alrededor de limas vibratorias, ya que se describe en la literatura que estas vibraciones aumentan el potencial de la solución y por ello se aseguran de que el irrigador ejerza sus propiedades

tanto químicas como físicas. Este sistema de limas es impulsados bajo una frecuencia oscilatoria de 20-50 KHz (67 - 68).

## 7. CONCLUSIONES

1. Durante la investigación que hemos llevado a cabo, se ha podido observar en varios estudios que la limpieza del conducto radicular no está del todo completa solo con la instrumentación del conducto, es necesaria la irrigación para completarla.
2. Los diferentes irrigadores que encontramos en el mercado tienen grandes ventajas pero también desventajas y como hemos podido observar en varios estudios, hay que valerse de más de uno a diferentes concentraciones para una completa limpieza y no se reinfecte, teniendo en cuenta que el pH de estos variará.
3. Para realizar un correcto trabajo siempre hay que conocer como actúan los irrigadores pues en diferentes estudios hemos comprobado que cada uno de ellos actúa sobre el biofilm dentinario o microorganismo de diferente manera, como por ejemplo los que nosotros hemos estudiado el NaClO actúa sobre el E. Faecalis, el EDTA aumenta el diámetro de los túbulos y la CHX tiene efecto tanto bacteriostático como bactericida.
4. Cuando queremos llevar a cabo la fase de irrigación antes tenemos que determinar con cuál o cuáles soluciones queremos trabajar siempre con el objetivo de seleccionar el mejor, pero el irrigador ideal no existe por ello en los diferentes estudios hemos observado que es mejor la combinación de los mismo.

## 8. AGRADECIMIENTOS

Lo primero quiero dar las gracias a mis padres por dejarme elegir mi camino, por apoyarme en cada bache y sobre todo por no dejarme tirar la toalla nunca, porque elegir el camino largo no significa que no vayas a llegar a la meta.

Gracias por la educación que me habéis dado y por enseñarme que la vida es preciosa si te rodeas de gente maravillosa.

A mi mitad, mi hermano, siempre ahí confiando en mi hasta cuando yo no lo hacía, eres pura luz que me ha dado fuerzas cuando sentía que se desvanecían. GRACIAS por compartir conmigo la vida y por no dejarme jamás. Ahora empieza una nueva etapa juntos.

A mi familia, un gracias enorme por apoyarme todos estos años, por enseñarme a ser fuerte y que tener una familia como la nuestra es un pilar fundamental.

Andrea, Beti, Lola, gracias porque en mi momento de inflexión me levantasteis y aquí estoy a punto de graduarme.

A la Universidad Católica de Valencia, no podría haber elegido mejor la que ha sido mi casa durante 5 años y me ha enseñado la profesión más bonita del mundo. Siempre proporcionándonos las herramientas necesarias para desarrollar lo que será nuestro oficio pero sin dejar atrás los valores humanos.

Antonia Llop.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. Vitale, G. (2020). Recursos actuales de irrigación en endodoncia (Doctoral dissertation, Universidad Nacional de Cuyo. Facultad de Odontología).
2. Rahimi, S., Janani, M., Lotfi, M., Shahi, S., Aghbali, A., Pakdel, MV, ... y Ghasemi, N. (2014). Una revisión de los agentes antibacterianos en el tratamiento de endodoncia. *Revista de endodoncia iraní* , 9 (3), 161.
3. Najarro, E. C., & Vilches, D. F. (2019). Técnicas modernas de obturación de conductos radiculares en Endodoncia. *Revista Científica Estudiantil de Cienfuegos Inmedsur*, 2(2), 40-49
4. Moradas Estrada, M. (2017). Instrumentación rotatoria en endodoncia:¿ qué tipo de lima o procedimiento es el más indicado?. *Avances en odontoestomatología*, 33(4), 151-160.
5. Álvarez Rodríguez J, Clavera Vázquez T, Ruiz Candina HJ, Martínez Asanza D, Chaple Gil AM, Hernández Varea JC. Preparación biomecánica de conductos radiculares. Material complementario para la asignatura Atención integral a la familia III (endodoncia) [Internet]. La Habana: Universidad de Ciencias Médicas de La Habana; 2016 [citado 10 Dic 2018].
6. Haapasalo, M. et al. (2014) 'Irrigation in endodontics', *British Dental Journal*. Nature Publishing Group, 216(6), pp. 299–303. doi: 10.1038/sj.bdj.2014.204.
7. Angulo Benavides, A. A. (2015). Análisis bibliográfico de los sistemas utilizados en irrigación, técnicas y dispositivos de desinfección en endodoncia (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología.).
8. Annette Abigail, G. A. (2015). Evaluación de la extrusión apical de hipoclorito de sodio utilizando dos técnicas de irrigación diferentes (Doctoral dissertation, Universidad Andrés Bello (Chile)).
9. Miliani, R., Lobo, K., & Morales, O. (2012). Irrigación en endodoncia: Puesta al día. *Acta bioclínica*, 2(4), 85-116.
10. Castro Moreno, C. C. (2020). Estado actual de la irrigación en endodoncia (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología)
11. Villavicencio Iturburu, D. J. (2012). Estudio In Vitro de la cantidad eliminada de barrillo dentinario comparando 2 combinaciones de irrigantes (hipoclorito de

- sodio al 5.25%+ Edta al 17%)(hipoclorito de sodio al 5.25%+ ácido cítrico al 6%) mediante el corte longitudinal de las muestras y usando microscopía electrónica.
12. Cheung GS, Stock CJ. In vitro cleaning ability of root canal irrigants with and without endosonics. *Int Endod J.* 1993;26(6):334-43.
  13. Eugenio Villon, P. X. (2018). Eficacia de los sistemas de irrigación sónica y ultrasónica para la desinfección de conductos radiculares (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología).
  14. Glossary: American Association of Endodontics. Contemporary terminology for endodontics. 6th ed. Chicago, 1998.
  15. Vera , J., Benavides , M., Moreno , E., & Romero , M. (n/f de enero-marzo de 2012). Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. Recuperado el 19 de febrero de 2020.
  16. Caviedes DJ. Biomecánica de la irrigación en el pronóstico de la endodoncia con sistemas de limas secuenciales rotatorias y limas nicas de movimiento alterno. *Canal Abierto.* 2012 Septiembre; 26(4-9).
  17. Rojas JV. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *endodoncia.* 2012 enero- marzo; 30(32-38).
  18. Walker A. A definite and dependable therapy for pulpless teeth. *J Ame Dent Assoc* 1936; 23: 1418-1425.
  19. Estrela, C., & al., e. (2002). Mechanism Of Action Of Sodium Hypochlorite. *Braz Dent J*, 113
  20. Siqueira JF Jr, R as IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bactericidal population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1, 2.5, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* 2000; 26: 331-333.
  21. Alava Freire , Mena Cordova N, Sandoval Vernimmen F. Evaluación de la interfase de adhesión-cohesión entre el poste de fibra de vidrio, cemento dual y dentina, previa irrigación con 2 sustancias desinfectantes. *Revista Odontologica Mexicana.* 2012; 16(3): p. 182-187.
  22. Burgos Arreaga, J. C. (2013). Importancia de la irrigación en la fase de desinfección de los conductos radiculares (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología).
  23. Morales, A. (3 de noviembre de 2017). Penetración Dentinaria in vitro del Hipoclorito de Sodio a Diferentes Concentraciones con las Técnicas de Irrigación

- Convencional y Ultrasonica Pasiva. Recuperado el 22 de enero de 2020, de Internationaljournalofodontostomatology, :[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718381X2017000300305](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718381X2017000300305)
24. Holleman AF, Wiberg E. Inorganic Chemistry. San Diego: Academic Press; 2001.
  25. Von der Fehr FR, Nygaard-Ostby B. Effect of EDTAC and sulfuric acid on root canal dentine. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1963;16:199-205
  26. Segura, Jimenez, Llamas, & Jimenez . (n/f de 04 de 1997). El ácido etilendiamino tetraacético (EDTA) y su uso en endodoncia. Recuperado el 23 de febrero de 2020, de EDTA; Endodontics; Root canal treatment.
  27. Haapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. Br Dent J. 2014; 216(6):299 303.
  28. Semra C, e. a. (01 de 04 de 2013). Time-dependent effects of EDTA on dentin structures. Obtenido de Revista Facultad Odontologia. UNNE.
  29. Balandrano Pinal. Soluciones para Irrigación en endodoncia Hipoclorito de Sodio y Gluconato de clorhexidina. Revista Científica Odontológica. 2007; 3(1): p. 11-14.
  30. Martinez-Andrade, JM, Avalos-Borja, M., Vilchis-Nestor, AR, Sanchez-Vargas, LO, & Castro-Longoria, E. (2018). Función dual de EDTA con nanopartículas de plata para el tratamiento de conductos radiculares: una modificación novedosa. PloS uno , 13 (1), e0190866.
  31. Vizcarra , F. (12 de 06 de 2019). Estudio comparativo en dientes unirradiculares sobre el Edta. Recuperado el 24 de febrero de 2020, de Universidad San Francisco de Quito.
  32. Morales Chancusi, E. C. (2017). Efecto del hipoclorito de sodio (naclo) vs edta como irrigantes acondicionadores en la fuerza de adhesión de postes de fibra de vidrio con cemento resinoso dual (Bachelor's thesis, Quito: UCE).
  33. Gu, L., & al., e. (2009). Review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. J Endod, 791-804.
  34. Cruz-Filho AM, Silva RG, P cora JD. Acción del EDTAC en la microhardness de la dentina radicular en diferentes tiempos de aplicacin. Rev Odont Federal Latino Americana (FOLA) 1996;2:82-90.

35. Davies GE, Francis J, Martin AR, Rose FL, Swain G (1954) 1:6-Di-4' chlorophenyldiguanidohexane (hibitane); laboratory investigation of a new antibacterial agent of high potency. *Br J Pharmacol Chemother* 9, 192-196.
36. Greenstein G, Berman C, Jaffin R (1986) Chlorhexidine: an adjunct to periodontal therapy. *J Periodontol* 57, 370-377.
37. Addy, M. y Moran, JM (1997). Indicaciones clínicas para el uso de complementos químicos para el control de la placa: formulaciones de clorhexidina. *Periodoncia* 2000 , 15 (1), 52-54.
38. D'Arcangelo C, Varvara G, De Fazio P. An evaluation of the action of different root canal irrigants on facultative aerobicanaerobic, obligate anaerobic, and microaerophilic bacteria. *J Endod.* 1999;25:351-3.
39. Shahani M, Reddy S. Comparison of antimicrobial substantivity of root canal irrigants in instrumented root canals up to 72 h: An in vitro study. *J Indian Soc Pedod Prev Dent* 2011; 29:28-33.
40. Gnana , S., Kumar , A., Jonathan , Maheswari, U., Raja , J., & Chelliah . (n/f de n/f de 2017). Ventajas y desventajas de la clorhexidina. Recuperado el 22 de febrero de 2020.
41. Basrani and C. Lemonie, "Chlorhexidine gluconate," *Australian Endodontic Journal*, vol. 31, no. 2, pp. 48–52, 2005.
42. Heredia , & Rodriguez . (27 de febrero de 2008). Uso de la Clorhexidina en Endodoncia. Recuperado el 20 de febrero de 2020, de IntraMed: <https://www.intramed.net/contenido.asp?contenido=44842>
43. Kuruvilla -JR, K.-M. (2017). Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. Obtenido de Revista Medica Basadrina -J Endod:[https://www.researchgate.net/publication/321977534\\_Interacciones\\_entr\\_e\\_soluciones\\_irrigantes\\_durante\\_el\\_tratamiento\\_de\\_endodoncia](https://www.researchgate.net/publication/321977534_Interacciones_entr_e_soluciones_irrigantes_durante_el_tratamiento_de_endodoncia)
44. Zehnder, M. (2006) 'Root Canal Irrigants', *Journal of Endodontics*, 32(5), pp. 389–398. doi: 10.1016/j.joen.2005.09.014
45. Stuart, C., et al. (2006). Enterococcus faecalis: its role root canal treatment failure and current concepts in retreatment. *Journal of Endodontics*, 32(2), pp. 93-98;
46. li-sba GU DM. review of contemporary irrigant agitation techniques and devices. *Journal of endodontics*. 2009 junio; 35(6): p. 791-801.

47. Mitchell RP, Baumgartner JC, Sedgley CM. Apical extrusion of sodium hypochlorite using different root canal irrigation systems. *J Endod.* 2011 Dec;37(12):1677-81.
48. McGill, S., & al., e. (2008 ). The efficacy of dynamic irrigation using a commercially available system (RinsEndo) determined by removal of a collagen 'bio-molecular film' from an ex vivo model. *Int Endod J*, 602-8
49. Vera J, Arias A, Romero M Dynamic movement of intracanal gas bubbles during cleaning and shaping procedures: the effect of maintaining apical patency on their presence in the middle and cervical thirds of human root canals-an in vivo.
50. A GD. Sistemas ultras nicos para la irrigaci n del sistema de conductos radiculares. *Avances en odontoestomatología.* 2014; 30(79-91).
51. Vásquez Ordoñez, K. M. (2015). Protocolos de irrigación en Endodoncia: conceptos y técnicas actualizadas (Bachelor's thesis, Universidad de Guayaquil. Facultad Piloto de Odontología)
52. Valeria Isabel Pérez De Arce Carrasco\*; Pamela Arlenne Rodríguez Olivares\* & Diego Echeverri Caballero\*. (2014). Activación Sónica Versus Ultrasónica de EDTA al 10% para Remoción de Barrillo Dentinario en el Tercio Apical del Canal Radicul. *International journal of odontostomatology*, 1 -10
53. Desai, P., & Himel, V. (2009). Comparative safety of various intracanal irrigation systems. *J Endod*, 35, 545.
54. Villena M. Terapia pulpar [Internet]. Perú. Editorial Diseño total SRL-UPCH 1era Edicion. 2001. 186 p. Available from:
55. Ozasir, T., Eren, B., Gulsahi, K., & Ungor, M. (2021). The Effect of Different Final Irrigation Regimens on the Dentinal Tubule Penetration of Three Different Root Canal Sealers: A Confocal Laser Scanning Microscopy Study In Vitro. *Scanning*, 2021, 8726388.
56. de Gregorio, C., Paranjpe, A., Garcia, A., Navarrete, N., Estevez, R., Esplugues, E. O., & Cohenca, N. (2012). Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *International endodontic journal*, 45(5), 475–481.
57. Miçooğulları Kurt, S., & Çalışkan, M. K. (2018). Efficacy of chlorhexidine as a final irrigant in one-visit root canal treatment: a prospective comparative study. *International endodontic journal*, 51(10), 1069–1076.

58. Roitman, M. L., Picca, M., & Macchi, R. L. (2020). Post preparation: cleanness achieved by different irrigating protocols. Preparación para poste: limpieza lograda por diferentes protocolos de irrigación. *Acta odontologica latinoamericana : AOL*, 33(2), 117–124.
59. Morales-Guevara, Aurealuz. (2017). Penetración Dentinaria in vitro del Hipoclorito de Sodio a Diferentes Concentraciones con las Técnicas de Irrigación Convencional y Ultrasónica Pasiva. *International journal of odontostomatology*, 11(3), 305-309.
60. Zapparoli, D., Saquy, P. C., & Cruz-Filho, A. M. (2012). Effect of sodium hypochlorite and EDTA irrigation, individually and in alternation, on dentin microhardness at the furcation area of mandibular molars. *Brazilian dental journal*, 23(6), 654–658.
61. Navarro-Escobar, E., Baca, P., González-Rodríguez, M. P., Arias-Moliz, M. T., Ruiz, M., & Ferrer-Luque, C. M. (2013). Ex vivo microbial leakage after using different final irrigation regimens with chlorhexidine. *Journal of applied oral science : revista FOB*, 21(1), 74–79.
62. Baldasso, F. E. R., Roletto, L., Silva, V. D. D., Morgental, R. D., & Kopper, P. M. P. (2017). Effect of final irrigation protocols on microhardness reduction and erosion of root canal dentin. *Brazilian oral research*, 31.
63. Arruda-Vasconcelos, Rodrigo et al. Apically Extruded Debris Using Passive Ultrasonic Irrigation Associated with Different Root Canal Irrigants. *Brazilian Dental Journal* [online]. 2019, v. 30, n. 4 [Accessed 17 May 2022] , pp. 363-367. Available from: <<https://doi.org/10.1590/0103-6440201902674>>. Epub 22 July 2019. ISSN 1806-4760.
64. Zandi, H., Rodrigues, R. C., Kristoffersen, A. K., Enersen, M., Mdala, I., Ørstavik, D., Rôças, I. N., & Siqueira, J. F., Jr (2016). Antibacterial Effectiveness of 2 Root Canal Irrigants in Root-filled Teeth with Infection: A Randomized Clinical Trial. *Journal of endodontics*, 42(9), 1307–1313. Pirela Carmen María, Maggiolo Silvana, Yévenes Ismael. Determination of sodium hypochlorite concentrations in the activation of the irrigant by passive technique with ultrasonic, during the ex vivo endodontic protocol. *Int. j interdiscip. dent.* [Internet]. 2020 Dec [cited 2022 May 17]; 13(3): 132-134.

65. Buldur, B., & Kapdan, A. (2017). Comparison of the EndoVac system and conventional needle irrigation on removal of the smear layer in primary molar root canals. *Nigerian journal of clinical practice*, 20(9), 1168–1174.
66. Pérez De Arce Carrasco Valeria Isabel, Rodríguez Olivares Pamela Arlenne, Echeverri Caballero Diego. Activación Sónica Versus Ultrasónica de EDTA al 10% para Remoción de Barrillo Dentinario en el Tercio Apical del Canal Radicular. *Int. J. Odontostomat.* [Internet]. 2014 Abr [citado 2022 Mayo 18] ; 8( 1 ): 153-159.
67. Vega-Marcich Macarena, Araya Pilar, Herman Sebastián, Jofré Brenda, Chapple-Gil Alain Manuel, Fernández Eduardo et al . Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. *Rev Cubana Invest Bioméd* [Internet]. 2020 Sep [citado 2022 Mayo 18] ; 39( 3 ): e689.
68. Müller, G. G., Schönhofen, Â. P., Móra, P. M., Grecca, F. S., Só, M. V., & Bodanezi, A. (2013). Efficacy of an organic solvent and ultrasound for filling material removal. *Brazilian dental journal*, 24(6), 585–590.

## LAS SOLUCIONES IRRIGADORAS MÁS COMUNES EN ENDODONCIA: HIPOCLORITO DE SODIO, CLORHEXIDINA, ÁCIDO ETILENDIAMINOTETRACÉTICO

Alumna: María Antonia Llon Grima Director: Dr. Jorge Rubio Climent



### INTRODUCCIÓN

La AAE define a la irrigación como el lavado mediante una corriente de fluido.

La irrigación en el interior del conducto nos facilita la remoción física de los materiales y a su vez nos permite complementar estas sustancias químicas con actividad antimicrobiana, desmineralizante, disolvente del tejidos, blanqueante, desodorante y para el control de la hemorragia.

### MATERIALES Y METODOS

Tipo de estudio: Revisión sistemática de la literatura.

BBDD: Pubmed, Biblioteca Virtual de Salud, Scielo.

Palabras clave: NaClO, CHX, EDTA, irrigación, endodoncia.

#### Criterios de inclusión

- Artículos que hablen sobre la irrigación en Endodoncia, NaClO, CHX y EDTA.
- Artículos publicados entre 2012-2022.
- Artículos publicados tanto en inglés como en español.
- Artículos disponibles gratuitamente

#### Criterios de exclusión

- Artículos que no aportasen la información adecuada para dar respuesta a nuestros objetivos.
- Artículos que no contengan la información actualizada.

### CONCLUSIONES

1. Se ha podido observar en varios estudios que la limpieza del conducto radicular no esta del todo completa solo con la instrumentación del conducto, es necesaria la irrigación para completarla.
2. Debemos utilizar diferentes concentraciones para la completa limpieza y no se reinfecte, teniendo en cuenta que el pH de estos varia.
3. En diferentes estudios hemos comprobado que cada uno de ellos actúa sobre el barrillo dentinario o microorganismo de diferente manera.
4. El irrigador ideal no existe por ello en los diferentes estudios hemos observado que es mejor la combinación de los mismo.

### OBJETIVOS

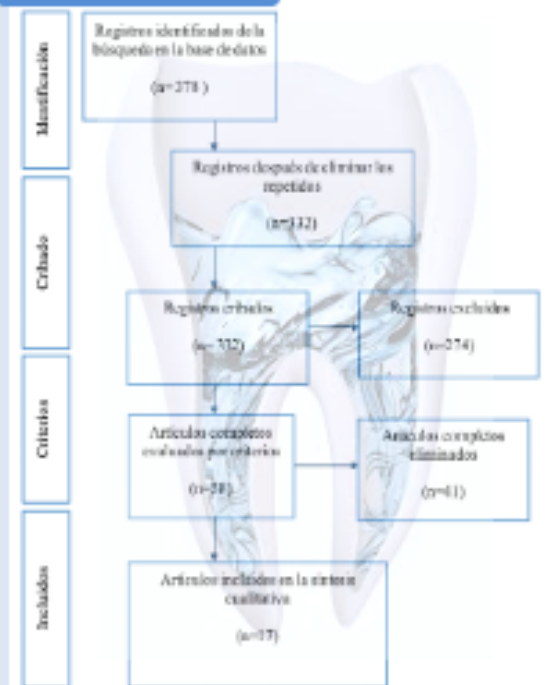
O. General:

1. características, manejo y concentraciones.

O. Específicos:

1. Ventajas y desventajas de los irrigantes.
2. Conocer el mecanismo de acción.
3. Establecer cual es el irrigador ideal.

### RESULTADOS



### BIBLIOGRAFÍA



