



**Ventajas y desventajas de Irrigantes En El Proceso de Desinfección de conductos
En Pacientes Con Diagnóstico Previo De Periodontitis Apical: Scoping Review**

Jorge Andrés Bermúdez Camacho

Slendy Johana Jaimes Acevedo

Alba Melissa Becerra Becerra

Gina Alexandra Vera Acosta

Universidad Antonio Nariño

Programa Odontología

Facultad de Odontología

Bucaramanga Santander, Colombia

2022

**Ventajas y desventajas de Irrigantes En El Proceso de Desinfección de conductos En
Pacientes Con Diagnóstico Previo De Periodontitis Apical: Scoping Review**

Jorge Andrés Bermúdez Camacho, Slendy Johana Jaimes Acevedo, Alba Melissa Becerra
Becerra y Gina Alexandra Vera Acosta

Proyecto de grado presentado como requisito parcial para optar al título de:

Odontólogo

Directora:

Dra. María Alejandra Sánchez

Línea de Investigación:

Ciencias básicas aplicadas a la clínica odontológica

Grupo de Investigación:

Investigación en salud Oral

Universidad Antonio Nariño

Programa odontología

Bucaramanga, Colombia

2022

Tabla de contenido		
Resumen		9
Abstract		10
1. Introducción		11
1.1 Planteamiento Del Problema		12
1.2. Justificación		13
2. Objetivos		15
2.1 Objetivo General		15
2.2 Objetivos Específicos		15
3. Marco Teórico		16
3.1 Generalidades de la periodontitis		16
3.1.1. Periodontitis apical		16
3.1.2. Etiología de la periodontitis		16
5.1.2.1. Caries dental:		17
5.1.2.2. Trauma		17
5.1.2.3. Iatrogenia		18
5.1.2.4. Preprotésica		18
3.1.3. Respuesta inflamatoria		18
3.2. Prevalencia de la periodontitis apical		19
3.3. Factores asociados a la periodontitis apical		22
3.3.1. Biofilm		23
5.1.1.1 Biosíntesis de biofilm		23
3.3.2. Biofilm en endodoncia		25

5.3.2.1. Biofilm adherido a la dentina radicular y conductillos dentinarios	26
3.3.3. Enterococcus faecalis	26
5.3.3.1. Crecimiento del E. Fecalis	27
5.3.3.2. Prevalencia de Enterococcus faecalis en infecciones del conducto radicular	27
3.3.4. Eliminación del biofilm	28
3.4. Tratamiento endodóntico	28
3.4.1. Componentes de la dentina	29
3.5. Instrumentación	30
3.5.3. Smear Layer	31
3.6. Irrigación	32
3.6.1. Historia de la irrigación	32
3.7. Sustancias Irrigantes o desinfectantes	33
3.7.1 El hipoclorito de sodio	35
5.9.1. Factores que afectan las propiedades del Hipoclorito de sodio	38
3.7.2 Gluconato de Clorhexidina	39
5.9.2.1. Sustantividad de la clorhexidina	41
5.9.2.2. Espectro de acción de la clorhexidina	41
5.9.2.3. Uso de acuerdo a la concentración	42
3.7.3 Ácido etilendiamino tetracético (EDTA)	42
3.7.4. Hidróxido de calcio	44
5.9.4.1. Hidróxido de calcio en la práctica endodóntica:	45
3.7.5. Protocolo de irrigación	46
3.7.6. Finalidad de la irrigación	47

3.8. Complicaciones	48
3.8.1. Tratamiento de una complicación	50
4. Metodología	51
4.1 Tipo de estudio	51
4.2 Fuentes de información	51
4.3 Criterios de inclusión y exclusión	52
4.4 Análisis estadístico	52
4.5 Consideraciones Éticas	54
5. Resultados	54
5.1 Flujograma	54
5.2 Sistema de búsqueda de información palabras claves y artículos seleccionados	55
5.2.1 Artículos Seleccionados Para el Análisis de Investigación	58
5.2.2. Ventajas de los irrigantes	60
5.2.3. Desventajas de los irrigantes	63
6. Discusión	65
7. Conclusiones	72
8. Recomendación	73
Apéndices	74
Apéndice A. Ventajas y desventajas en el uso del hipoclorito de sodio, la clorhexidina y agentes quelantes durante el proceso de desinfección de conductos.	74
Apéndice B. Cantidad de ventajas por irrigante	92
Apéndice C. Cantidad de desventajas por irrigante	92
Bibliografía	93

Listado de tablas

Tabla 1. Categorización de variables	52
Tabla 2. Estrategia de búsqueda.....	56
Tabla 3. Características de los artículos	58
Tabla 4. Concentración de irrigantes y eficacia antimicrobiana	59
Tabla 5. Concentración de irrigantes y presencia de dolor	60

Listado de figuras

Figura 1. Bacterias Fuente: Luna-Jaramillo, 2008 21

Figura 2. Proceso de la biosíntesis de biopelículas microbianas. (Ortega, 2018) 24

Figura 3. Flujograma..... 55

Listado de gráficas

Gráfica 1. Ventajas del Hipoclorito de sodio	60
Gráfica 2. Ventajas de la clorhexidina	61
Gráfica 3. Ventajas del EDTA	61
Gráfica 4. Ventajas del hidróxido de calcio como complemento de la irrigación endodóntica	62
Gráfica 5. Ventajas de los irrigantes endodónticos	62
Gráfica 6. Desventajas del hipoclorito de sodio.....	63
Gráfica 7. Desventajas de la clorhexidina.....	63
Gráfica 8. Desventajas del EDTA	64
Gráfica 9. Desventaja del Hidróxido de calcio.....	64
Gráfica 10. Desventajas de los irrigantes endodónticos.....	65

Resumen

Introducción: Las infecciones endodónticas sólo pueden tratarse mediante la intervención profesional utilizando procedimientos químicos y mecánicos. Teniendo en cuenta que un gran número de accidentes y complicaciones son prevenibles, se hace necesario realizar una revisión exploratoria de la literatura para evaluar la efectividad de uso irrigantes, en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical asintomática. **Objetivo:** Describir las ventajas y desventajas en el uso de irrigantes durante el proceso de desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical. **Metodología:** se realizó una scoping review de 23 artículos recolectados de las bases de datos Dentistry & Oral Sciences Source, Pubmed, Science Direct publicados entre el 2011 y 2021. **Resultados:** La principal ventaja reportada fue la efectividad antimicrobiana en un 39%, seguida por una alta tasa de curación y la capacidad de disolver tejidos orgánicos, con porcentajes de 16% y 13%, respectivamente. La principal ventaja reportada por los irrigantes endodónticos fue la presencia de bacterias después del tratamiento (37,5%). **Conclusiones:** La presente revisión permitió recopilar información relacionada con las ventajas y desventajas de irrigantes utilizados en el tratamiento endodóntico como en NaOCL en concentraciones del 1%; 2,5%; 3%; 5%, CHX al 0,12%, 2% y la pasta de Ca (OH)₂ + (NaOCl-CHX-EDTA).

Palabras clave: *irrigante endodóntico, ventaja, desventaja, hipoclorito de sodio, clorhexidina, EDTA e hidróxido de calcio.*

Abstract

Introduction: Endodontic infections can only be treated by professional intervention using chemical and mechanical procedures. Taking into account that a large number of accidents and complications are preventable, it is necessary to carry out an exploratory review of the literature to evaluate the effectiveness of the use of irrigants in patients with a previous diagnosis of asymptomatic apical periodontitis. **Objective:** To describe the advantages and disadvantages in the use of irrigants during the root canal disinfection process in patients with a previous diagnosis of apical periodontitis. **Methodology:** a scoping review of 23 articles collected from the Dentistry & Oral Sciences Source, Pubmed, Science Direct databases published between 2011 and 2021 was carried out. **Results:** The main advantage reported was the antimicrobial effectiveness in 39%, followed by a high healing rate and the ability to dissolve organic tissues, with percentages of 16% and 13%, respectively. The main advantage reported by endodontic irrigants was the presence of bacteria after treatment (37.5%). **Conclusions:** This review allowed to collect information related to the advantages and disadvantages of irrigants used in endodontic treatment such as NaOCl in concentrations of 1%; 2.5%; 3%; 5%, CHX 0.12%, 2% and the Ca(OH)₂ + (NaOCl-CHX-EDTA) paste.

Keywords: *endodontic irrigant, advantage, disadvantage, sodium hypochlorite, chlorhexidine, EDTA and calcium hydroxide.*

1. Introducción

La periodontitis apical es una enfermedad inflamatoria de etiología microbiana, la cual se debe a la infección del sistema de conductos radiculares; en donde se provoca daños en tejidos periapicales dando lugar a cambios inflamatorios. Actualmente los métodos moleculares confirman y refuerzan la asociación de especies bacterianas cultivables en la periodontitis apical y han demostrado nuevos patógenos endodónticos; en total se han detectado más de 400 especies bacterianas diferentes (Basrani & Malkhassian, 2015), de las especies más frecuentemente encontradas son *Fusobacterium nucleatum*, *Bacteroides intermedius*, *Peptostreptococcus anaerobius*, *Eubacterium lentum* y *E. alactolyticum*. (Bascones, 2005) Las infecciones endodónticas sólo pueden tratarse mediante la intervención profesional utilizando procedimientos químicos y mecánicos. Los principales pasos del tratamiento endodóntico en relación con el control de la infección se centran en la preparación químico-mecánica y en la medicación intraconducto. Uno de los irrigantes más utilizados son el hipoclorito de sodio (NaOCl) y la clorhexidina al 2% estos en algunos casos han presentado fracasos y/o accidentes a nivel general en los profesionales de odontología, bien sea porque el profesional que realiza los procedimientos no está debidamente capacitado o no cuenta con la especialización en el área, otro de los factores que influyen son las concentraciones elevadas de dichas sustancias, la deficiencia con el método de irrigación en la zona afectada, que puedan generar un precipitado de una sustancia con potencial tóxico y carcinógeno (Valenzuela-Córdoba, 2020), (Macedo S., 2019).

(Kuruvilla JR, 1998) Demostró que la combinación de hipoclorito de sodio al 2.5% y clorhexidina al 2% resulta más efectiva en la desinfección del conducto radicular, pues se aprovechan las propiedades de sustantividad y desinfección de la clorhexidina, con la capacidad única de disolver el tejido orgánico del hipoclorito de sodio, en comparación con el uso de cada irrigante por separado.

Sin embargo, estudios de Análisis espectroscópico del precipitado formado por hipoclorito de sodio y clorhexidina posteriores demostraron que la combinación de estas sustancias produce un precipitado cafénaranja caracterizado como PCA (para cloroanilina) (Basrani BR, 2007), el cual podría ser mutagénico y carcinogénico para el ser humano, razón por la cual, actualmente, no se recomienda esta combinación.

Recientemente, (Thomas JE, 2010) analizaron la molécula del precipitado por medio de resonancia magnética nuclear (RMN-H1) de 400 MHz y concluyeron que, en este, no hay presencia de PCA. (Nowicki JB, 2011) Respaldan esos resultados y concluyen que el precipitado corresponde a fragmentos derivados de la clorhexidina producto de su degradación, tales como paraclorofenilguanil-1,6- diguanil hexano (PCGH) y para-clorofenil urea (PCU).

1.1 Planteamiento Del Problema

La utilización del hipoclorito de sodio al 5% (NaOCl) y la clorhexidina al 2% en procedimientos endodónticos ha presentado fracasos y/o accidentes a nivel general en los profesionales de odontología, en el caso del NaOCl, bien sea porque el profesional que realiza los procedimientos no está debidamente capacitado o no cuenta con la especialización en él área, otro de los factores que influyen son las concentraciones elevadas de la sustancia, la deficiente irrigación del fluido en la zona afectada, y la mezcla de sustancias que llegan a producir un precipitado de una sustancia con potencial toxico y carcinógeno (Valenzuela-Córdoba, 2020), (Macedo S., 2019), y en el caso de la clorhexidina, encontramos que por el tiempo de irrigación, el porcentaje de concentración (Basrani & Malkhassian, 2015), (Siqueira, Rôças, SS., Guimarães-Pinto, Magalhães, & Lima, 2007), (Macedo S., 2019), sigue implementándose por sus grandes acciones en la desinfección y limpieza de las prácticas odontológicas, pero se destacan ciertos cuidados o precauciones con el uso de esta técnica,

como evitar ciertas temperaturas o diluciones que pueden afectar o exponer la salud del paciente (Rocas, Provenzano, Neves, & Siqueira, 2016).

Con estas consideraciones, y teniendo en cuenta que un gran número de complicaciones y accidentes son prevenibles se hace necesario realizar un estudio que revise la literatura frente a las ventajas y desventajas del uso de irrigantes en la desinfección de los conductos en pacientes que presentan diagnóstico previo de periodontitis apical, de este modo contribuir al conocimiento de los profesionales en odontología que involucren en su práctica clínica la desinfección de conductos en dientes con diagnóstico previo de periodontitis apical, y la seguridad del paciente, entendiendo por seguridad “el conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías basadas en evidencias científicamente probadas que propenden minimizar el riesgo de sufrir un accidente en el proceso de atención de salud o de mitigar sus consecuencias” (Ministerio de la Protección Social., 2008).

El manejo inadecuado sobre la dosificación y el proceso de irrigación mediante el uso de sustancias como el NaOCl, la clorhexidina, EDTA e hidróxido de calcio, requieren de conocimientos pertinentes, motivo por el cual se planteó la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuáles son las ventajas y desventajas del uso de irrigantes durante el proceso de desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical?

1.2. Justificación

La periodontitis apical es usualmente producida por una infección intrarradicular. El tratamiento consiste en la eliminación de los agentes infecciosos mediante el tratamiento del canal radicular permitiendo la cicatrización de la lesión (Nair, 2004). La terapia endodóntica tiene como objetivo prevenir y tratar la periodontitis apical eliminando las bacterias del interior

de los conductos radiculares evitando su posterior infección. Conseguir una completa desinfección del sistema de conductos radiculares es complicado debido a la presencia de istmos, conductos accesorios y deltas apicales que pueden albergar remanentes bacterianos y proveer un ambiente para la colonización de microorganismos y causar infección. (Nair, 2004). Durante el tratamiento endodóntico, los irrigantes son llevados al área apical de los conductos para conseguir la remoción del barrido dentinario.

El presente estudio se enfocó en identificar las ventajas y desventajas respecto al uso de irrigantes en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical soportado con artículos relacionados a este tema, sus beneficios y complicaciones de uso de irrigantes de baja o alta concentración, además del uso de irrigantes con otros agentes combinados como el EDTA.

Su importancia radica en el hecho de aportar el conocimiento necesario para evitar complicaciones que se puedan presentar en la práctica endodóntica y optimizar la desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical. Además de orientar las acciones de promoción y prevención que busquen actuar de forma oportuna en la aparición o progresión de este tipo de lesiones apicales y de este modo contribuir al conocimiento de los profesionales en odontología que involucren en su práctica clínica la desinfección de conductos en dientes con diagnóstico previo de periodontitis apical, y la seguridad del paciente, entendiendo por seguridad “el conjunto de elementos estructurales, procesos, instrumentos y metodologías basadas en evidencias científicamente probadas que propenden minimizar el riesgo de sufrir un accidente en el proceso de atención de salud o de mitigar sus consecuencias” (Ministerio de la Protección Social., 2008).

2. Objetivos

2.1 Objetivo General

Describir las ventajas y desventajas en el uso irrigantes durante el proceso de desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical.

2.2 Objetivos Específicos

- Recopilar la evidencia científica sobre las ventajas y desventajas en el uso irrigantes durante el proceso de desinfección de conductos.
- Sintetizar las diferentes concentraciones de irrigantes utilizados en procedimientos clínicos para el tratamiento de la periodontitis apical.
- Identificar la eficacia antimicrobiana de los irrigantes utilizados en el proceso de desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico de periodontitis apical.

3. Marco Teórico

3.1 Generalidades de la periodontitis

3.1.1. Periodontitis apical

La periodontitis apical es una enfermedad inflamatoria de los tejidos perirradiculares causada por una infección microbiana constante en el conducto radicular del diente afectado por la interacción dinámica que ocurre en el periápice entre las bacterias patógenas y los mecanismos de defensa del huésped, provocando dolor e inflamación, por lo que se debe erradicar o reducir la carga microbiana presente en los conductos radiculares mediante una adecuada preparación quimio-mecánica y la obturación de dichos conductos permitiendo la reparación de los tejidos y la recuperación de su funcionalidad (Molven, Halse, Fristad, & MacDonald-Jankowski, 2002), (Márques, Moreira, & Eriksen, 1998), (Sidaravicius, Aleksejuniene, & Eriksen, 1999).

La inflamación crónica del periodonto apical da como respuesta a una infección de origen endodóntico estimulada por una colonización polimicrobiana organizada en forma de biopelícula en el interior del sistema de canales radiculares (SCR), compuesta principalmente por bacterias anaeróbicas Gram negativo (Costa, De Figueiredo-Neto, De Oliveira, Lopes e Maia, & De Almeida, 2013).

3.1.2. Etiología de la periodontitis

Tanto factores físicos como químicos participan en la inflamación radicular, sin embargo, esta participación solo representa una agresión temporal de la patología. Se ha demostrado que la presencia de microorganismos en el conducto radicular es indispensable para el desarrollo de la enfermedad inflamatoria (Contreras, 2018). En el año 1894 se observó la asociación de las bacterias a una lesión periapical, y a partir de este punto, comenzó a cobrar importancia la

presencia de los microorganismos en las patologías periapicales, pero no fue hasta el año 1965 que se confirmó el hallazgo mediante estudios realizados en ratas (Contreras, 2018).

El grupo de Bacilos Anaerobios Gram Negativos, los Géneros *Porphyromonas*, *Prevotella*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus* (sp), poseen mecanismos de resistencia ya sea de manera adquirida o natural, como en el caso de los *Staphylococcus* (sp) cuyo mecanismo de resistencia adquirida puede ser el gen *MecA* que le otorga la resistencia a los Betalactámicos como la meticilina o en el caso de los *Enterococcus* que poseen resistencia natural a la vancomicina a la vez del gen *Van*. La diseminación de productos metabólicos-enzimáticos incitan la respuesta inflamatoria que inicialmente es contenida a nivel apical para prevenir su diseminación, pero con el tiempo, provoca la reabsorción del hueso perirradicular con su consecuente reemplazo por tejido inflamatorio, formándose una lesión periapical de origen endodóntica (LPOE) (Garrido, y otros, 2014).

Dentro de las posibles causas para la presencia de enfermedad periodontal se destacan las relacionadas a continuación:

5.1.2.1. Caries dental:

La caries dental es considerada un factor etiológico que se presenta con mucha frecuencia en la enfermedad pulpar y a su vez su contenido bacteriano puede llegar a través de fisuras, defectos de desarrollo o fracturas de la corona, e incluso por medio de bolsas periodontales o caries ubicada en la parte cervical del diente afectado. Atribuyéndole el desarrollo de esta infección a la deficiente higiene oral, así como a la dieta rica en azúcares (Pupo, 2016).

5.1.2.2. Trauma

La lesión traumática ocasiona lesiones pulpares, donde en su gran mayoría comprometen la vitalidad de la pulpa, como lo han reportado diversos estudios donde la necrosis pulpar es el diagnóstico atribuido a dientes luxados (96%), extruidos (64%) y subluxados (26%)

(Pupo, 2016).

5.1.2.3. Iatrogenia

Se considera iatrogenia a la realización de cavidades, obturaciones deficientes donde por medio de la microfiltración se genera una invasión de los tejidos pulpaes reincidiendo el proceso inflamatorio e infeccioso (Pupo, 2016).

5.1.2.4. Preprotésica

La preparación dental excesiva afecta en gran cantidad a los túbulos dentinarios debido a la profundidad de la preparación, la presión, revoluciones por min del instrumento rotatorio, diseño y tamaño de la fresa utilizada, que a su vez generan un aumento de la temperatura, vibración y deshidratación de la dentina durante la preparación; lo que finalmente da origen al paso de toxinas y enzimas de microorganismos provenientes de la lesión cariosa (Pupo, 2016).

3.1.3. Respuesta inflamatoria

La presencia de la enfermedad periapical está asociada a una respuesta inflamatoria inmune del huésped con el firme propósito de contener la prolongación y desarrollo del proceso infeccioso. Por lo general, se logra un trabajo equilibrado entre la agresión microbiana y el mecanismo de defensa utilizado por el cuerpo, lo que a su vez genera una inflamación crónica, lo que puede terminar en la pérdida dental (Contreras, 2018).

La respuesta del canal radicular a la persistencia del estímulo microbiano genera procesos de inflamación, reabsorción y destrucción tisular, con la subsecuente generación de una lesión osteolítica periapical, posible de visualizar radiográficamente y de identificar histológicamente como granuloma periapical o quiste radicular, por lo que la pared fibrosa de tejido conectivo presenta diferentes grados de infiltrado inflamatorio celular, compuesta principalmente por macrófagos, neutrófilos, células plasmáticas, linfocitos, además de vasos sanguíneos, cristales

de colesterol, cuerpos de Rushton, depósitos de hemosiderina y material de cuerpo extraño (Çalışkan, Kaval, Tekin, & Ünal, 2016), (García, Sempere, & Diago, 2007).

El microbiota más prevalente en las lesiones periapicales se relaciona con infecciones endodónticas en las que los microorganismos predominantes son las bacterias facultativas, de acuerdo a los nutrientes, la presencia o no de oxígeno, la vía de infección o la interacción que existe. Es decisivo saber qué especie de microorganismos invaden el tejido pulpar procedentes de la caries o la microflora bucal, estimulando así los procesos inflamatorios (Jimenez-Enríquez, 2011), (Luna-Jaramillo, 2008). (Torebinejad M., 2007).

El incremento del flujo sanguíneo y aumento de la permeabilidad de los capilares dentro del tejido pulpar, es causado por la infección, debido a que se encuentra encerrado dentro de una cavidad, provocando el aumento de la presión tisular, lo cual desencadena una respuesta inmunitaria (Raspall 2000).

La respuesta inmunitaria en un inicio controla el proceso infeccioso, pero, debido a la comunicación de la pulpa con la cavidad oral permite el ingreso de microorganismos en el tejido pulpar necrosado. Estas bacterias colonizan y avanzan por el sistema de conductos, infectando los tejidos, obteniendo como resultado la presencia de gérmenes, células inflamatorias, detritos celulares, anticuerpos y fibrina. Activando el huésped su mecanismo de defensa que, aunque no logre eliminar la fuente de infección podrá mantenerla en equilibrio. Si esto no se produce, llegaría a causar una septicemia u osteomielitis (Jimenez-Enríquez, 2011), (Pires, 2007).

3.2. Prevalencia de la periodontitis apical

La periodontitis apical conduce al desarrollo del tratamiento endodóntico para lograr la reducción gradual de la lesión que traduce regeneración ósea y final resolución de la imagen radiolúcida periapical (Strindberg, 1956), pero cuando esto no sucede se presenta una

periodontitis apical crónica persistente que varía sustancialmente en dientes no tratados (Waltimo, y otros, 2003), (Noiri, Ehara, Kawahara, Takemura, & Ebisu, 2003).

La prevalencia de la Periodontitis apical es de un 30% - 50% de los individuos a nivel mundial siendo generado por trauma dentoalveolar, restauraciones coronales inadecuadas y caries. Eckerbom, Andersson, & Magnusson, (1986) y Tsuneishi, y otros (2005), Altunsoy, Nur, Aglarci, & Çolak (2014).

La microbiota más prevalente en las lesiones periapicales, se relacionan con infecciones endodónticas en las que los microorganismos predominantes son las bacterias facultativas, de acuerdo a los nutrientes, la presencia o no de oxígeno, la vía de infección o la interacción que existe para saber que especie domina, porque los microorganismos invaden el tejido pulpar por medio de caries de la microflora bucal, incitando así los procesos inflamatorios (Jimenez-Enríquez, 2011), (Luna-Jaramillo, 2008). (Torebinejad M., 2007).

La disminución de oxígeno va a crear un entorno anaerobio, conforme progresa la necrosis pulpar, siendo las bacterias anaerobias estrictas las más frecuentes, destacándose ciertos síntomas son relacionados con especies como *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis* o *Fusobacterium nucleatum* causan una infección más grave que otras (Liébana, 2002).

Entre las bacterias presentes en las lesiones periapicales se tiene:

Bacterias		
Morfotipos	Géneros	Especies
Bacilos gramnegativos anaerobios estrictos	<i>Porphyromonas</i>	<i>P. endodontalis</i>
		<i>P. gingivalis</i>
	<i>Prevotella</i>	<i>P. melaninogenica</i>
		<i>P. loescheii</i>
		<i>P. nigrescens</i>
		<i>P. intermedia</i>
<i>Fusobacterium</i>	<i>F. nucleatum</i>	
Bacilos grampositivos anaerobios estrictos	<i>Eubacterium</i>	
Cocos gramnegativos anaerobios estrictos	<i>Veillonella</i>	<i>V. parvula</i>
Bacilos gramnegativos anaerobios facultativos	<i>Actinobacillus</i>	<i>A. actinomycetemcomitans*</i>
	<i>Capnocytophaga</i>	<i>C. ochracea</i>
		<i>C. sputigena</i>
	<i>Campylobacter</i>	<i>C. rectus</i>
	<i>Haemophilus</i>	<i>H. aphrophilus</i>
Bacilos grampositivos anaerobios facultativos	<i>Actinomyces</i>	<i>A. israelii</i>
		<i>A. naeslundii</i>
		<i>A. odontolyticus</i>
Cocos grampositivos anaerobios facultativos	<i>Streptococcus</i>	<i>S. mutans*</i>
		<i>S. sobrinus*</i>
		<i>S. sanguis</i>
		<i>S. constellatus</i>
		<i>S. anginosus</i>
		<i>S. intermedius</i>

* Aislamientos controvertidos para diversos autores.

Figura 1. Bacterias Fuente: Luna-Jaramillo, 2008

En el año 2011 se logró establecer que la presencia de patología periapical como diagnóstico previo al tratamiento endodóntico, minimiza el porcentaje de éxito en un 49% de los tratamientos, en comparación a aquellos dientes que poseían los tejidos periapicales sanos. Dos años más tarde, se reportó que el 21% de los dientes tratados con periodontitis apical previa, no registraron radiográficamente reparación del tejido periapical (Sánchez, 2019).

En Colombia, se reportó una prevalencia de la periodontitis apical en dientes tratados endodónticamente en el 49% de la población en el año 2013 (Contreras, 2018). Por otro lado, estudios como el realizado por Contreras-Vargas y Gutiérrez Argote, (2018) en el territorio nacional, encontraron que el diente con mayor prevalencia de periodontitis apical fue el 26 y

24 con una proporción de 34,9% y 32,6% respectivamente, en todos los dientes evaluados fue del 21,6%, en el caso de los dientes con tratamiento fue de 12,4% y de los dientes sin tratamiento endodóntico de 9,2% (Pérez, Fuentes-Ayala, & Díaz, 2003).

Según la Asociación Americana de Endodoncia, los primeros cambios evidenciados a nivel periapical se caracterizan por la presencia de edema del ligamento periodontal, hiperemia, congestión vascular y extravasación de neutrófilos, los cuales son atraído por la quimiotaxis derivada de la lesión de los tejidos de soporte del diente y la presencia de microorganismos (Luna, Santacruz, Palacios, & Mafla, 2008).

Mediante radiografía, se observa un área radiolúcida periapical que puede corresponder a un quiste radicular inflamatorio o a un granuloma periapical desde un punto de vista anatomopatológico (Gutmann, Baumgartner, Gluskin, Hartwell, & Walton, 2009).

Aunque en la mayoría de los casos la periodontitis apical crónica permanece asintomática, cuyo diagnóstico clínico es periodontitis apical asintomática (PAA), también puede cursar períodos de reagudización manifestando sintomatología, en cuyo caso se diagnostica como periodontitis apical sintomática (PAS), absceso apical agudo (AAA) o absceso apical crónico (AAC); por lo que su diagnóstico se determina mediante estudio clínico radiográfico (Cotti, Dessì, Piras, & Mercurio, 2011)

3.3. Factores asociados a la periodontitis apical

Los factores asociados al origen de esta alteración, pueden ser dos entre ellos de origen mecánicos como, traumatismos y lesiones por instrumentación o químicos como irritación del tejido por materiales endodónticos, factores que pueden provocar una respuesta leve o intensa del huesped, acompañada de síntomas clínicos como dolor a la percusión, extrusión o pérdida dental, en algunos casos (M., Shen, & Ricucci, 2008), (Osorio-Cabarcas, Quintero-Ricardo, Covo-Morales, Díaz-Caballero, & Simancas-Pallares, 2014), haciéndose especialmente notoria

en pacientes que se encuentran en su tercera década de vida. Sin embargo (Osorio-Cabarcas, Quintero-Ricardo, Covo-Morales, Díaz-Caballero, & Simancas-Pallares, 2014), a pesar de manejarse la enfermedad periapical desde hace varios años, se reporta que el 79% de los dientes tratados endodónticamente, presenta alguna lesión.

Por otro lado, Jaramillo en 2009 realizó una investigación donde se evaluaron 47 dientes, la cual reportó que, el 87.8% de ellos se encontraba mal obturados, teniendo en cuenta la longitud y el sellado apical ideal, lo que en parte justifica el alto porcentaje de prevalencia de las lesiones en la población, así como la existencia de factores que evitan la reparación total del tejido como necrosis pulpar y la actividad proteolítica que impiden el crecimiento fisiológico radicular y evita el cierre apical definitivo (Luna, Santacruz, Palacios, & Mafla, 2008).

3.3.1. Biofilm

La biopelícula es una capa de microorganismos que crecen y se adhieren a la superficie de una estructura natural como el esmalte dental, tejido circundante o incluso los conductos radiculares. Esta agrupación de microorganismos como planctónicas o bacterias aisladas la cual favorece la adhesión covalente (Ortega, 2018) que es la causa de infecciones a nivel de los tejidos apicales mediante el desarrollo de la resistencia a sustancias antimicrobianas (Díaz, 2017).

5.1.1.1 Biosíntesis de biofilm

Aproximadamente el 90% de los microorganismos poseen esta característica microbiológica, que consiste en cuatro etapas principales; adhesión, agregación, maduración y disgregación (ver figura 2). Durante la primera fase conocida como adhesión ocurren dos procesos que favorecen el depósito de los microorganismos sobre una superficie y el inicio de la formación de las biopelículas: atracción y adhesión. El primero se da cuando los microorganismos, en estado planctónico, son atraídos y posicionados sobre una superficie

mediante fuerzas fisicoquímicas como las de Van der Waals, gravitacionales, electrostáticas, hidrofóbicas o movimientos Brownianos, luego comienza la etapa de adhesión generada por moléculas como Pili, flagelos, ácidos teicoicos y moléculas que los microorganismos expresan bajo circunstancias de estrés; estas últimas reconocen moléculas de matriz adhesiva (CMSMMA) (Ortega, 2018).

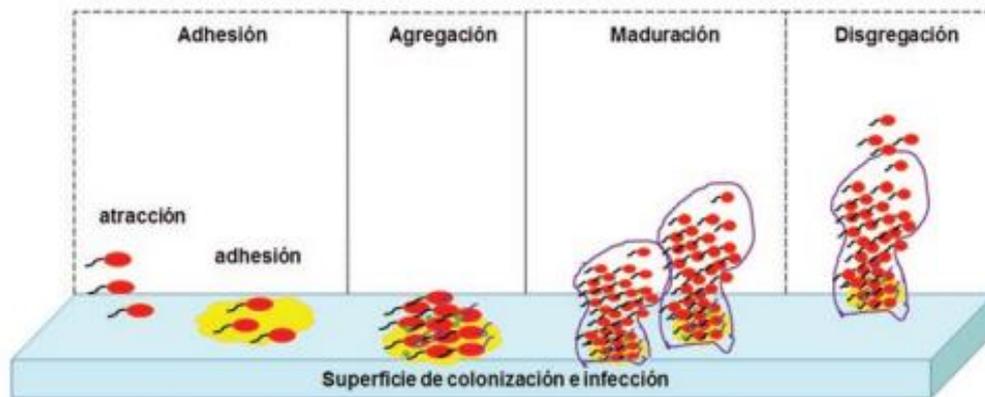


Figura 2. Proceso de la biosíntesis de biopelículas microbianas. (Ortega, 2018)

La agregación comienza cuando se adicionan más células microbianas a los microorganismos que estaban adheridos inicialmente, durante este proceso se generan elevadas concentraciones de metabolitos secundario denominado quorum sensing (QS), un sistema de comunicación que poseen las bacterias. Por otro lado, en la maduración comienza la multiplicación de los microorganismos con una producción excesiva de EPS, proteínas y liberación de DNA extracelular, lo que forma la matriz. Finalmente, la disgregación ocurre cuando la densidad de las bacterias ha aumentado tanto que se generan cantidades importantes de metabolitos llevando al desprendimiento de la matriz extracelular y nueva formación de biopelículas en otras superficies (Ortega, 2018).

Se han propuesto diversos modelos morfológicos para representar la estructura de un biofilm maduro. El concepto que se le da actualmente es champiñón o tulipán por su forma que cuenta con un tallo más delgado en su parte superior que suele fusionarse dejando canales para el intercambio de fluidos, nutrientes, desechos y señales químicas. Esta posibilidad de intercambio

de nutrientes y eliminación de desechos, le atribuye propiedades de protección contra el mecanismo de defensa del huésped, lo que se convierte en una excelente estrategia de supervivencia para el microorganismo (Lopreite, 2009).

3.3.2. *Biofilm en endodoncia*

En la infección del conducto radicular existe una flora microbiana mixta, que desarrolla cuadros patológicos dependiendo de la propiedad de las especies presentes, el tiempo de permanencia, la condición en la que se encuentren los tejidos pulpares y la capacidad de defensa que posea el paciente. El término biofilm o biopelícula hace referencia a la agregación microbiana en un exopolímero de glicocalix organizándose en colonias adheridas a las superficies (Lopreite, 2009).

Uno de los hallazgos relevantes que se encontraron en piezas dentales con infecciones resistentes a medicamentos como el hidróxido de calcio y ante el uso de la antibioticoterapia, fue la formación de gránulos de azufre, que se relacionan con el género de microorganismos actinomyces (Israeli, Viscosus, Naeslund), junto con bacterias gram positivas y gram negativas, que pueden llegar a adherirse a nuevas especies de biofilm ya constituido y organizado (Lopreite, 2009).

Dentro de las condiciones de resistencia del biofilm ante el tratamiento se pueden mencionar las relacionadas a continuación:

- La matriz retarda la difusión del antibiótico.
- Poca susceptibilidad del biofilm a los antibacterianos por su estado de latencia
- Modificaciones biomoleculares generados por el proceso de adaptación fisiológica bacteriana.
- Cambios de ADN relacionados con la supervivencia y propagación debido a la virulencia del microorganismo y regulados por el quórum sensing.

- Generación de nuevas células microbianas persistentes y resistentes.
- Formación de microambientes antagónicos a la acción del bactericida (Lopreite, 2009).

5.3.2.1. Biofilm adherido a la dentina radicular y conductillos dentinarios

Han sido aislados en el tratamiento endodóntico varios microorganismos, encontrando con mayor frecuencia a los actinomicetes, *enterococcus faecalis* y *cándida albicans*. El *E. faecalis* es una bacteria altamente estudiada, que posee una gran capacidad de agregación, adhesión, fluctuación e intercambio genético y de invasión de los conductillos dentinarios e incluso posee la capacidad de adherirse al colágeno, lo que le confiere la característica de ser un microorganismo asociado al biofilm. Por otro lado, la *cándida* es una levadura que también posee características similares al enterococo que le permiten sobrevivir en el área periapical (Lopreite, 2009).

3.3.3. *Enterococcus faecalis*

El *Enterococcus faecalis* es un microorganismo con gran capacidad para formar biopelícula a la que se pueden unir y co-agregar otros microorganismos (Díaz, 2017). Es un diplococo grampositivo hallado en el intestino humano del cual se han logrado identificar un total de 32 especies en la actualidad. Esta bacteria es la especie más reportada en las infecciones orales, para ser más exacto, es persistente en el sistema del conducto radicular, y se encuentra asociada a los fracasos en los tratamientos endodónticos (Cateriano, 2019; Díaz, 2017). En este orden de ideas, diversos estudios han reportado la presencia del *Enterococcus faecalis* hasta en un 77% de los casos en dientes con lesiones endodónticas persistentes, dejando claro su importante papel en la etiología de infecciones de conductos radiculares (Andrade, 2017).

Este microorganismo posee la capacidad de penetración en los túbulos dentinarios y una increíble capacidad para adaptarse al ambiente propio de estas estructuras dentales como lo son la deficiencia de nutrientes, altas concentraciones de sal y ambiente alcalino extremo (Andrade,

2017). El *Enterococcus faecalis* puede sobrevivir a temperaturas de entre los 10°C – 45°C, con un pH de 9,6, puede crecer en presencia o ausencia de oxígeno y puede colonizar y sobrevivir como un organismo solo (Díaz, 2017).

5.3.3.1. Crecimiento del E. Faecalis

Las condiciones del ambiente determinan que el microorganismo crece, de forma planctónica y adherida a la superficie. Su crecimiento se caracteriza por la formación de una estructura con huecos intersticiales y agregados celulares que puede tener naturaleza biótica o abiótica, que se unen por medio de polímeros extracelulares y excretan los mismos microorganismos. Los polímeros extracelulares cumplen ciertas funciones vitales para el crecimiento del *E. Faecalis*:

- Permite la asociación del microorganismo con el entorno.
- Reserva de carbono y energía.
- Resguardo de exoenzimas, enzimas secretadas por los microorganismos con el fin de hidrolizar las moléculas orgánicas.
- Protección, los exopolisacáridos conceden protección ante la desecación de las bacterias.
- Proporcionar un medio que permite la adaptación molecular en el medio acuoso.
- Protección bacteriana frente a los agentes antibacterianos (Cateriano, 2019).

5.3.3.2. Prevalencia de Enterococcus faecalis en infecciones del conducto radicular

Se ha evidenciado una prevalencia del microorganismo *E. faecalis* mayor en pacientes que están bajo tratamiento o retratamiento endodóntico que aquellos que no lo están, alcanzando porcentajes de 94%. La presencia en infecciones endodónticas secundarias reporta una frecuencia nueve veces mayor que las primarias y su prevalencia alcanza un rango de 24 a 77 % (Cateriano, 2019).

3.3.4. Eliminación del biofilm

Desde el punto de vista clínico, la presencia del biofilm dentro del conducto radicular es una situación de difícil solución, tanto interna como externamente. Para ser tratado, es necesario efectuar una terapia mecánica que provoque una desorganización de la matriz, removiendo la mayor cantidad posible de bacterias y deje expuestos los microorganismos a las sustancias bactericidas utilizados durante el tratamiento de conducto. Inicialmente, la instrumentación permite la eliminación de la dentina infectada de conducto radicular, sin embargo, por si sola no es suficiente, siendo necesario el uso de hipoclorito de sodio como irrigante, lo que aumenta su efectividad llegando a alcanzar una eliminación bacteriana de hasta el 80% (Lopreite, 2009).

El uso de bactericida depende de la naturaleza del biofilm, tiempo de aplicación del mismo, cantidad y concentración. Es frecuente el uso de hipoclorito de sodio al 1%, 2,5% o 5,25% y el gluconato de clorhexidina al 2%. Aun así, con la instrumentación mecánica y la irrigación no es suficientes para la eliminación bacteriana, en los espacios no alcanzados con la instrumentación, lo que le da lugar a la persistencia bacteriana y fracaso endodóntico. No obstante, se han utilizado estrategias como el uso de medicación intracanal como el hidróxido de calcio, el cual posee un elevado ph y confiere una excelente capacidad antimicrobiana e inactivación de endotoxinas (Lopreite, 2009).

3.4. Tratamiento endodóntico

La terapia de conducto radicular, implica la extracción de la pulpa infectada, desinfección del conducto radicular y obturación con cemento sellador. Por otro lado, si los microorganismos causantes de la infección no se eliminan por completo pueden generar lesión periapical (Peciulienė, Rimkuvienė, Maneliene, & Pletkus, 2006), (Rhodes, 2011), (Smith, 2002), (Satterthwaite, Stokes, & Frankel, 2003).

El objetivo del tratamiento endodóntico es prevenir y eliminar completamente la infección ocasionada por las bacterias presentes en el conducto radicular por medio de la instrumentación y desinfección del canal, para la cual existen diversas fases del tratamiento las cuales se deben efectuar con el mayor cuidado, evitando el fracaso del tratamiento (Villa, 2012; Montealegre, 2014).

Durante la realización del tratamiento debe predominar la limpieza quimicomecánica, sobre todo en el tercio apical del canal, pues es este el lugar más determinante para lograr la reparación periapical, es así que para lograr una obturación eficaz es sumamente necesario eliminar la totalidad del contenido del canal radicular para evitar el fracaso sellándolo herméticamente (Villa 2012).

Según el Manual Clínico de Endodoncia, se han establecido unos criterios subjetivos y objetivos que permiten evaluar los resultados de un tratamiento endodóntico con la posibilidad de clasificarlo en aceptable, incierto e inaceptable:

- Dolor a la palpación
- Movilidad dental
- Presencia de enfermedad periodontal
- Fístulas
- Dolor a la percusión
- Presencia de infección o hinchazón
- Diente funcional (Villa, 2012)

3.4.1. Componentes de la dentina

La dentina es un complejo molecular, compuesta por iones de calcio (Segura, 1997). Es el eje estructural del diente y es el tejido mineralizado con mayor volumen, compuesto por la hidroxiapatita, que constituye la parte fundamental de la materia inorgánica de la dentina, además de la agrupación de cristales de hexafluorocálcico dihidratado, $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ y

en proporciones mucho menores, otros iones metálicos como Cu^{++} , Zn^{++} y Sr^{++} (Segura, 1997; Torres, 2014).

En el año 1996, la dentina fue descrita como un compuesto biológico poroso, conformado por una matriz de colágeno rellena de cristales de hidroxiapatita, que además contiene varias fases, una orgánica, que comprende el 20%, siendo el 90% es colágeno tipo I, y el 10% restante proteínas no colágenas. Histológicamente, la dentina contiene dos estructuras: los túbulos dentinales que son estructuras con forma cilíndrica que se posicionan a lo largo de la dentina acompañados a su alrededor dentina peritubular mineralizada que aporta rigidez y, por otro lado, la matriz intertubular compuesta por prolongaciones citoplasmáticas del odontoblasto o fibrillas de Thomes (Torres, 2014).

3.5. Instrumentación

El correcto desbridamiento o limpieza del conducto radicular es esencial para el éxito del tratamiento endodóntico y esto se logra mediante la adecuada preparación mecánica del canal radicular, proceso mediante el cual se eliminan microorganismos, dentina infectada, restos de tejido necrótico, pulpa, así como la conformación de los canales para realizar la obturación de los mismos mediante la cual se efectúa el sellado. La instrumentación del canal ofrece la adecuación del mismo mediante la obtención de paredes lisas para que el material obturador se adhiera mucho mejor a las superficies internas del diente (Villa, 2012).

El objetivo de la instrumentación es preparar el canal para permitir el paso de las sustancias irrigantes con el propósito de desinfectar el canal radicular. Sin embargo, a lo largo de los años se han introducido conceptos relacionados con limpieza, como es el caso de Schilder que en 1967 definió la limpieza como la eliminación del contenido del canal radicular y la conformación como forma específica del mismo basado en cinco principios (Villa, 2012):

- Acceso: como primer paso para la limpieza e instrumentación del

conducto radicular

- Conformación apical: aislamiento del foramen apical natural, limpiarlo y obturarlo en tres dimensiones.
- Conformación del cuerpo: consiguiendo una conicidad continua.
- Conicidad convergente hacia el ápice.
- Luz del foramen: con el fin de preservar la anatomía apical.

Existen unos criterios que se deben respetar durante la realización del tratamiento de conducto, independientemente de la técnica utilizada, y esos son:

- Remover el tejido vital o necrótico de los canales radiculares
- Promover la salud periapical
- Respetar la anatomía del conducto
- Limpiar, ensanchar y modelar para recibir el material de obturación
- Dominar la técnica de limpieza, ensanchado y modelado de los canales, radiculares (Villa, 2012)

La instrumentación del conducto radicular es un proceso que se puede efectuar tanto con instrumentos manuales, químicos o mediante la combinación de ambos:

3.5.3. *Smear Layer*

La instrumentación endodóntica tanto manual como mecanizada genera una capa amorfa e irregular de barro dentinario, que contiene un componente orgánico y otro inorgánico; su grosor suele ser entre 1 a 5 micras aproximadamente, pero este grosor varía según el tipo y filo del instrumento utilizado (lima). El Smear layer o barrillo dentinal tiene la capacidad de penetrar en los túbulos dentinarios alcanzando una profundidad de 40 μm (Schneider, 1971).

El Smear layer debe ser retirado en su totalidad de la superficie dentinaria porque puede albergar bacterias que pueden ocasionar reinfección posterior al tratamiento

endodóntico. Además, su presencia limita la desinfección eficaz del canal radicular por la falta de penetración del irrigante en los túbulos dentinarios, impidiendo la adecuada penetración intraconducto. También se ha comprobado que el Smear layer actúa como una barrera entre el material de obturación y la pared dentinaria comprometiendo la obturación del conducto (Rome, 1985).

Algunos autores informan que el Smear layer disminuye la permeabilidad y la sensibilidad de cualquier restauración, por lo que recomiendan la eliminación del mismo antes de la adhesión, pues se ha comprobado que éste disminuye la resistencia adhesiva e impide un buen sellado, pues, si bien los adhesivos se unen bien al barrillo, el barrillo no permanece firmemente unido a la dentina (Segura, 1997).

3.6. Irrigación

3.6.1. Historia de la irrigación

Durante la primera guerra mundial, el Dr Alexis Carrel hizo mención del uso del hipoclorito de sodio cambiando con 0.5% de cloro como sustancia desinfectante, más adelante, en 1893, Schreier eliminaba los tejidos necróticos del canal radicular con potasio o sodio metálicos. Posteriormente, en 1930, se usaron las enzimas proteolíticas con poco éxito por su incapacidad de disolver el tejido necrótico (Villa, 2012).

En 1941, Grossman sugirió el uso de peróxido de hidrógeno con hipoclorito de sodio, logrando una mayor limpieza. Luego, Ostby, en 1957 introdujo el uso de sustancias quelantes, el ácido etilendiaminotetraacético, años después, Richman emplea por primera vez el ultrasonido (1957). En 1980 Parsons *et al.*, utilizó la clorhexidina como irrigante en el tratamiento endodóntico debido al reporte de su capacidad antimicrobiana que perduraba incluso una semana después de su aplicación y el año 1991 Morgan *et al.*, estudiaron el uso el

hidróxido de calcio como irrigante, pero concluyeron que no poseía la capacidad de disolver los tejidos (Villa, 2012).

En la literatura científica existe el reporte de estudios que comprueban que solo el uso de la instrumentación del canal radicular por sí sola no elimina las bacterias de manera efectiva ni permanente, aun así, con instrumentación rotatoria, la eficacia bactericida es muy baja pues el instrumento actúa solo a nivel del conducto principal, quedando los istmos o conductos accesorios sin abordar (Montealegre, 2014).

3.7. Sustancias Irrigantes o desinfectantes

Una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico es la irrigación, etapa que consiste en el lavado del conducto radicular posterior a la instrumentación del mismo del cual depende el éxito o fracaso del tratamiento endodóntico. La irrigación cumple funciones mecánicas, químicas y microbiológicas importantes dentro de las cuales se puede destacar la eliminación y destrucción de microorganismos, tejido necrótico e inflamado y restos de dentina (Haapasalo, 2014).

Dentro de las propiedades de la irrigación se puede mencionar la eficacia del corte de las limas dentro del canal radicular, aumento de la fricción entre el instrumento y la dentina, disolución del tejido necrótico y enfriamiento del instrumento y el diente, especialmente durante el uso de energía ultrasónica, también evita el empaquetamiento del tejido duro y blando en el conducto radicular apical y la extrusión de bacterias planctónicas y de biopelícula hacia los tejidos periapicales. Además, algunas soluciones de irrigación intracanal ofrecen gran capacidad antimicrobiana, matando activamente las bacterias y levaduras que estén en contacto directo con ellas (Haapasalo, 2014).

El proceso de irrigación se realiza con el propósito de lograr el arrastre mecánico del contenido del conducto, disolución tisular, realizar una succión antibacteriana, lubricar y

acondicionar la superficie dentinaria. Este procedimiento se realiza mediante el uso de distintas soluciones como hipoclorito de sodio, clorhexidina, detergentes, agua destilada, solución fisiológica, agua de cal, EDTA, y sustancias quelantes. Estas soluciones se caracterizan por ser antibacteriales, desinfectantes y bactericidas intraradiculares, que facilitan la exclusión de microorganismos en zonas de la pared celular en las que la instrumentación mecánica no la puede realizar (Buck, Eleazer, R.H., & Scheetz, 2001).

Diversos investigadores han reportado el uso y eficacia de los irrigantes intracanales, como el caso de Paragliola, que realizó un estudio en el 2010 el cual examinó el efecto de diferentes protocolos de agitación del irrigante del conducto radicular en la penetración de los túbulos dentinarios. Para esto se usaron 56 dientes humanos unirradiculares los cuales fueron instrumentados por limas de níquel-titanio y se realizó un enjuague final de hipoclorito de sodio al 5% , para posteriormente ser distribuidos en 7 grupos y se sometieron a los siguientes protocolos de activación de enjuague: sin agitación (grupo de control), agitación con K-File o gutapercha, o diferente sónico (EndoActivator [Advanced Endodontics, Santa Barbara, CA] y Plastic Endo, Lincolnshire, IL) y ultrasónicas (Satelec [Acteongroup, Merignac, Francia] y EMS, Nyon, Suiza, Finalmente, se logró concluir que Los resultados apoyan el uso de una agitación ultrasónica para aumentar la efectividad del procedimiento de enjuague final en el tercio apical de la raíz (Paragliola, 2010).

Por otro lado, Nicola Grande, en el 2006 realizó una investigación con el propósito de verificar mediante análisis de resonancia magnética nuclear (RMN) si la propiedad oxidante del hipoclorito de sodio inactiva al EDTA. Finalmente se reportó que la irrigación con NaOCl con el fin de enjuagar mecánicamente la solución de EDTA no parece suficiente. Sin embargo, el hipoclorito de sodio demostró una acción agresiva con la dentina del conducto radicular y puede acelerar la erosión del sustrato radicular, que se necesita para facilitar la limpieza y correcta obturación tridimensional del conducto radicular (Grande,2006).

Dentro de las características ideales de un irrigante, es necesario mencionar (Marín, 2019):

- Baja toxicidad: No debe ser tóxico ni agresivo con los tejidos blandos.
- Solvente de residuos orgánicos e inorgánicos: capacidad para desnaturalizar las proteínas y disolver residuos de tejido pulpar y necrótico.
- Baja tensión superficial: Propiedad que permite que el irrigante fluya de manera fácil dentro de los canalículos generalmente inaccesibles; mientras menor sea la tensión superficial, mayor capacidad de penetrar en los túbulos dentinales posee el irrigante.
- Lubricante. Facilita el deslizamiento del instrumental dentro del conducto.
- Fácil aplicación.
- Acción rápida. permite facilitar el trabajo sin que sus características químicas y físicas retarden el trabajo. Adicionalmente, es muy importante que su capacidad bactericida tenga acción prolongada (Marín, 2019).

3.7.1 El hipoclorito de sodio

El hipoclorito de sodio, líquido de color claro, pálido, verde-amarillento, de un grado de alcalinidad superior y de olor característico muy fuerte, por su acción disolvente en el tejido necrótico (Cárdenas, 2012; Jaquez, 2001), se ha constituido en el irrigante esencial de la endodoncia como agente antimicrobiano contra bacterias, hongos protozoarios, virus, esporas y bacterias, neutralizando la acidez del medio evitando la duplicación del microorganismo, bajando la tensión superficial por la capacidad que tiene de difundirse en las superficies, entrando en contacto y realizando su acción, penetrando durante la acción mecánica del tratamiento de conductos radiculares (Díaz, 2017) (Falcón-Guerrero & Guevara-Callire, 2019).

Químicamente, el hipoclorito de sodio (NaOCl), es una sal formada de la unión de dos compuestos químicos, el ácido hipocloroso y el hidróxido de sodio, mismo que ofrece como características principales sus propiedades oxidantes (Jaquez, 2001).

La fórmula química de este compuesto es la siguiente:



Su uso data de principios del siglo XX (primera guerra mundial) cuando Dakin introdujo el hipoclorito de sodio al 0,5% para el lavado de heridas e irrigantes radicular, y Grossman y Meiman (1936) para la disolución de tejido pulpar necrótico y vital, operando mediante tres procesos, saponificación para degradar los ácidos grasos hacia sales acidas grasosas (jabón) y glicerol y alcohol, para reducir la tensión superficial de la solución remanente; neutralización de aminoácidos formando agua y sal y cloraminación, inhibiendo las enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación (Langhe, 2013).

Sus propiedades de desbridamiento (expulsión de los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos), lubricación (humedece las paredes del conducto favoreciendo la acción de los instrumentos), destrucción de microorganismos (eliminar todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas), disolución de tejidos (disolvente más eficaz del tejido pulpar), baja tensión superficial (penetrando a todas las concavidades del conducto radicular, al mismo tiempo que crea las condiciones para la mayor eficacia del medicamento aplicado de forma tópica) (Moenne, 2013)

La acción del hipoclorito de sodio se efectúa mediante tres procesos

- Saponificación: proceso mediante el cual el irrigante actúa como un solvente de tejidos orgánicos, llegando incluso a degradar los ácidos grasos hasta convertirlos en sales grasas y glicerol lo que a su vez reduce la tensión superficial de la solución.
- Neutralización: mecanismo mediante el cual el hipoclorito neutraliza los aminoácidos convirtiéndolos en agua y sal
- Cloraminación: es la reacción que provoca el cloro y el grupo amino de la sustancia para formar cloraminas que permiten la interferencia del metabolismo celular

bacteriano. Este proceso va de la mano con la acción bactericida del hipoclorito. (Balandrano, 2007).

Dentro de sus beneficios es preciso resaltar:

1. Facilita el desbridamiento: expulsa los detritos generados por la preparación mecánica del conducto
2. Lubricación: humedece las paredes del canal radicular facilitando la instrumentación.
3. Bactericida: posee eficacia antimicrobiana ejerciendo un efecto oxidativo sobre los grupos sulfhídricos de los sistemas enzimáticos de las bacterias, produciendo desorganización y muerte celular. Además, su ph alcalino, crea un ambiente inadecuado para el crecimiento y desarrollo de los microorganismos.
4. Disolución del tejido pulpar: proceso que es más sencillo si la pulpa está necrótica
5. Baja tensión superficial, propiedad que le permite penetrar a los conductos radiculares accesorios que no son abordado por el instrumento (Jaquez, 2001)

Pese a sus propiedades, puede presentar efectos adversos complicaciones en los tejidos blandos y el peri ápice inherentes a la solución, irritación con intensidad, lesiones en la mucosa oral y en el tejido periapical, inflamación y edema de los tejidos blandos adyacentes a la pieza afectada (Merino, 2010).

Dentro de sus desventajas es posible destacar un alto poder de toxicidad al entrar en contacto con los tejidos blandos, causando inflamación aguda que evoluciona a necrosis, a excepción de los epitelios altamente queratinizados. A altas concentraciones (5,25%) ocasiona hemolisis de los tejidos orgánicos debido a su pH entre 11 y 12,5 provocando oxidación a nivel de las proteínas, hidrolisis y un efecto osmóticamente activo. También aumenta la permeabilidad de los vasos sanguíneos por el daño en sus paredes generando edema y sangrado profuso a través del canal radicular. Otras complicaciones reportadas es el daño al ligamento periodontal con soluciones a altas concentraciones (entre 3 y 5.25%) (Marín, 2019)

A pesar de ser ampliamente utilizado en endodoncia, no existe un consenso sobre la concentración adecuada. Una irrigación frecuente con hipoclorito de sodio al 2.5% de concentración, puede eliminar un número significativo de células bacterianas, compensando el efecto irritante causado por el uso de concentración altas (5%). La gran capacidad de disolución de tejido orgánico permite que fragmentos de pulpa en estado sólido sean disueltos, facilitando así su remoción del interior del sistema de conductos radiculares (Cárdenas, 2012).

5.9.1. Factores que afectan las propiedades del Hipoclorito de sodio

Existen diversos factores que alteran las propiedades del hipoclorito entre ellas cabe resaltar la temperatura, la concentración del hipoclorito de sodio, la luz, el aire, el tiempo, tipo de almacenamiento y el grado de pureza que afectan la eficacia de la solución

1. **Temperatura:** El aumento de la temperatura tiene un efecto positivo sobre la acción disolvente del NaOCl. Temperaturas de 35,5°C aumentan el poder solvente sobre tejidos necróticos y en tejidos frescos se obtiene el mayor efecto a 60°C.
2. **Dilución:** La dilución del NaOCl al 5,25% disminuye la propiedad antimicrobiana y aumenta el tiempo de exposición necesaria para destruir los microorganismos. El NaOCl es más eficaz en la disolución de tejido necrotico al utilizarse en concentraciones de 5,25% que al 2,6, 1 y 0,5%. 25
3. **Pureza:** El Clorox tiene 60% de pureza y se incluye entre los hipocloritos de uso industrial y es el recomendado para la terapia endodóntica; los otros tienen una pureza de 40-50%, por lo cual se incluyen entre los hipocloritos de uso doméstico, éstos últimos no son muy recomendables
4. **Aire, luz, tiempo y tipo de almacenamiento:** el hipoclorito de sodio es degradado por la luz, el aire, los metales y los contaminantes orgánicos (Jaquez, 2001).
5. **Baja tensión superficial**

3.7.2 Gluconato de Clorhexidina

Sustancia básica fuerte desarrollada en los fines de los 1940 en Inglaterra caracterizada por presentar gran afinidad hacia la pared celular de los microorganismos, modificando sus estructuras superficiales que lleva a la pérdida del equilibrio osmótico, destrucción de la membrana plasmática formando vesículas por la precipitación del citoplasma causando la muerte de bacterias y microorganismos gram positivos, cocos gramnegativos y veillonella. Su acción se produce como resultado de la absorción de clorhexidina dentro de la pared celular de los microorganismos produciendo filtración de los componentes intracelulares que origina trastornos metabólicos de las bacterias (Balandrano-Pinal, 2013), (Do & Gaudin, 2020), (Korkut, Torlak, Gezgin, Özer, & Şener, 2018).

La CHX es un antiséptico catiónico con gran capacidad de unión a la membrana celular de la bacteria, incluso en condiciones de baja concentración del medio lo que genera la permeabilidad y filtración de los componentes intracelulares como el potasio (efecto bacteriostático), pero también en concentraciones altas, donde genera la precipitación del citoplasma bacteriano y ocurre lisis celular (efecto bactericida). A diferencia del hipoclorito de sodio, la CHX tiene un potencial citotóxico moderado y en el uso clínico se sugiere usar concentraciones bajas de 0.12%, 0.2 % y 2% (Díaz, 2017)

Entre sus propiedades más importantes se destaca la baja tensión superficial que le permite penetrar en conductos accesorios y túbulos dentinales, la lubricación facilitando que los instrumentos se deslicen fácilmente dentro del conducto, la acción bactericida activa contra microorganismos Gram- positivos y Gram- negativos, levaduras, hongos, anaerobios facultativos y aerobios y baja toxicidad porque minimiza su absorción a través de la piel y de las mucosas, incluidas las vías gastrointestinales (Moenne, 2013), (Utria-Hoyos, Pérez-Pérez,, Rebolledo-Cobos, & Vargas-Barreto, 2018).

La concentración de la Clorhexidina, puede estar entre el 0.2 y 2%, en concentraciones bajas su acción será bacteriostática y a mayor concentración su acción será bactericida. Lo mismo sucede con el tiempo de uso, el tipo, estado del biofilm y la edad. (Utria-Hoyos, Pérez-Pérez, Rebolledo-Cobos, & Vargas-Barreto, 2018).

Las ventajas que se derivan de uso tienen que ver con acción de amplio espectro especialmente cuando se tiene presencia de todo tipo de bacterias, mohos, virus, en cuanto al mecanismo de acción con daño a la pared celular, fuga de componentes intracelulares llevando a la muerte de los microorganismos, sustantividad, que se basa en la inhibición de la formación de la biopelícula, provocando una adhesión de la sustancia por un periodo de tiempo mayor a los túbulos y la pared del conducto lo que ayuda en el éxito de los tratamientos endodónticos con esta solución (Topçuoğlu, Düzgün, Ceyhanlı, Aktı, Pala, & Kesim, 2015).

Las desventajas del gluconato de clorhexidina se relacionan con que a diferencia del hipoclorito de sodio no tiene la capacidad de actuar como disolvente de tejidos y sustancias, si es empleado por un largo periodo de tiempo provoca la pigmentación ya sea de las piezas dentales o de las resinas presentes en boca, y altera el sentido del gusto (Korkut, Torlak, Gezgin, Özer, & Şener, 2018).

Su mecanismo de acción es el resultado de la absorción de la CHX dentro de la pared celular de las bacterias, generando una filtración de sus componentes celulares internos, destruyendo la barrera de la permeabilidad que posee la pared celular y generando trastornos metabólicos que finalmente producen la destrucción del microorganismo. Su capacidad de penetración depende de la concentración de la CHX, por otro lado, tiene la capacidad de seguirse liberando durante las 24 horas posteriores a su aplicación, por lo que reduce la colonización bacteriana (Balandrano, 2007).

La clorhexidina es absorbida y liberada de manera gradual dentro del conducto radicular durante las siguientes 24 horas, por lo que minimiza el proceso de colonización bacteriana y

confiere un amplio espectro antimicrobiano durante las 168 horas después de su aplicación llegando a actuar en contra de microorganismos como el *E. Fecalis*, *C. Albicans*, pero en concentraciones superiores al 2% (Balandrano, 2007). También es necesario mencionar que este irrigante no es tóxico y no afecta el comportamiento de los cementos a corto o largo plazo, no obstante, a comparación con el hipoclorito de sodio, la clorhexidina no tiene la facultad para disolver tejidos (Balandrano, 2007).

5.9.2.1. Sustantividad de la clorhexidina

Es la capacidad que tiene el irrigante para ser retenido en matrices de dentina, mediante la formación de capas híbridas que permite su permanencia durante un tiempo prolongado. Los estudios sobre la sustentividad de la CHX a las estructuras orales tuvieron sus inicios en los años setenta, donde se investigó la retención de la Clorhexidina en las superficies orales con el fin de comprender, analizar y determinar la capacidad para reducir el crecimiento bacteriano y la actividad de los microorganismos. Al controlar la proliferación bacteriana la clorhexidina es considerada eficaz, no obstante; esta inhibición bacteriana puede llevar de manera indirecta la acción de sustentividad a otras estructuras orales lo cual puede ocasionar una acción anti proteolítica a largo plazo (Utria, 2018)

5.9.2.2. Espectro de acción de la clorhexidina

La Clorhexidina reporta un muy amplio espectro ante los microorganismos gram negativo y gram positivo, gracias a su capacidad de reducir la producción de ácido a partir de glucosa, también destruye la placa bacteriana formada dentro del canal radicular al competir con el ion calcio, molécula que permite a las bacterias fijarse a la película adquirida sin impedimentos (Utria, 2018). La clorhexidina también cuenta con un amplio espectro de acción antifúngica aplicadas en dentina, con capacidad de inhibir la actividad catalítica mediante la unión con zinc o calcio, obtenido mediante el proceso mencionado con antelación, paredes reforzadas por la presencia de un pH entre 5,5 y 7,0. Los resultados reportados en la literatura indican que la

Clorhexidina, mediante una acción prolongada, inhibe la degradación de la capa híbrida y la interface de enlace (Utria, 2018)

5.9.2.3. Uso de acuerdo a la concentración

El uso de la clorhexidina superior al 2% ha llevado a pensar que se puede aumentar la efectividad antimicrobiana en comparación a las concentraciones bajas como la del 0,2% (Santos, 2003). No obstante, los especímenes que logran sobrevivir a la irrigación del conducto tienen unidades formadoras de colonias, por ende, aunque el aumento de la concentración del gluconato de clorhexidina mejora de manera importante las propiedades antimicrobianas en comparación con las concentraciones más bajas, el hipoclorito de sodio sigue aportando mejores resultados (Santos, 2003).

3.7.3 Ácido etilendiamino tetracético (EDTA)

El EDTA o ácido orgánico tetracaboxílico es una sustancia derivada del etano gracias al proceso de aminación de los grupos metilo y diacetilación de cada uno de los grupos aminos. Dentro de las propiedades principales del EDTA se encuentra la capacidad de desinfectar y desmineralizar, de actuar como agente quelante de iones metálicos, fijarse al ión metálico y separarse de la molécula. Gracias a esta propiedad el EDTA es muy eficaz para eliminar Ca, Mg, Fe, Cu y Zn, que son iones metálicos que se encuentran en la dentina del diente (Balandrano, 2007; Segura, 1997).

El ácido se ha utilizado ampliamente para disolver la fase mineral de la dentina sin alterar la estructura del colágeno, también actúa inactivando la actividad enzimática de las MMP y eliminando la capa de frotis que actúa como barrera para la penetración de soluciones de irrigación, fármacos y monómeros adhesivos en los túbulos dentinarios (Choque, 2022). Es utilizado en endodoncia para ofrecer mejores resultados en el proceso de la preparación

biomecánica, logrando conseguir un ensanchamiento químico del canal radicular de manera sencilla e inocua para facilitar la ubicación de conductillos estrechos (Segura, 1997).

El EDTA promueve los siguientes beneficios:

- Ayuda a limpiar y desinfectar, ya que elimina el barrillo dentinario.
- Facilita la acción de la medicación intracanal debido al ensanchamiento del canal, túbulos dentinarios y permeabilidad de la dentina.
- Promueve la adhesión del material obturador porque condiciona la pared de la dentina (Villa, 2012).

El pH ideal para que el EDTA genere descalcificación dentinaria es de 7,5, es decir, neutro. Con esta premisa, fue hasta el año 1975 que desarrollaron el EDTA con un pH de 7,3 y una concentración de 17%, recomendable pues posee propiedades tales como el ensanchamiento químico, localización de conductos accesorios, eliminación de barrillo dentinario, mejorar la instrumentación mecánica, aumento de la permeabilidad, antimicrobiano, entre otras (Díaz, 2017)

Ahora bien, esta sustancia se puede usar en conjunto con un irrigante como el Hipoclorito de sodio, cumpliendo su función como coadyuvante, logrando una efectiva remoción tanto de los tejidos orgánicos como inorgánicos, barrillo dentinal, proporcionando mayor eficacia antimicrobiana. Hasta el momento, está ampliamente aceptado que el método más efectivo para remover la capa de desecho es la irrigación de los conductos con 10 ml de 15 a 17% de EDTA seguido por 10 ml de 2,5 a 5,25% de NaOCl (Jaquez, 2001).

Ahora bien, sobre el 2006 se evaluó el efecto antimicrobiano de la clorhexidina, hipoclorito de sodio, junto con el EDTA ante el *Enterococcus faecalis*. Encontrando que la concentración mínima inhibitoria del NaOCl y la CHX fue de 0,2% y la del EDTA fue menor al 5%, por lo que se concluyó que el NaOCl al 2,5% inhibió totalmente durante 24 horas en la zona apical y

durante 8 horas en la zona media; la CHX al 0,2% provocó una reducción de más de 5 log CFU (unidades formadoras de colonias) y el EDTA al 17% indujo una reducción de más de 3 log CFU en todas las porciones medias y apicales de la raíz. (Díaz, 2017)

3.7.4. Hidróxido de calcio

La referencia más antigua sobre el uso del Hidróxido de calcio Ca(OH)_2 se remonta al año 1838, aunque su uso en la odontología tuvo lugar hasta 1930 cuando fue utilizado como agente para la pulpotomía y se denominó Calxyl. Actualmente constituye un medicamento endodóntico eficaz (Rodríguez, 2005). Se recomienda su uso como irrigante en una solución de agua denominada lechada de cal, la cual se puede alternar con agua oxigenada, siendo utilizada la lechada de cal como última sustancia irrigante debido a su alcalinidad, favoreciendo la reparación apical por lo que es recomendada en dientes con el foramen apical abierto (Medina, 2001). También ha sido utilizado con glicerina que proporciona mayor estabilidad en el manejo temporal del conducto luego de del desbridamiento y mientras se realiza el tratamiento definitivo (Marín 2019).

Dentro de sus propiedades se destacan las relacionadas a continuación:

1. Acción higroscópica: disminuye el extravasamiento de líquido de los capilares, controla la exudado, disminuyendo el proceso inflamatorio y el dolor.
2. Elevan el umbral para la iniciación del impulso nervioso
3. Estimulan el sistema inmunitario y activan el sistema de complemento.
4. Acción mitogénica: se ha verificado que los dientes restaurados con Ca(OH)_2 presentan mayor número de divisiones celulares, lo que demuestra su capacidad en la división celular. (Rodríguez, 2005)

El ion hidroxilo reporta los siguientes efectos:

1. Acción antimicrobiana: un elevado pH influye notablemente en el crecimiento, metabolismo y división celular bacteriana. Existe un gradiente de pH a través de la membrana citoplasmática responsable de producir energía para el transporte de nutrientes y componentes orgánicos hacia el interior de la célula que se ve alterado ante un aumento notable del pH. El hidróxido de calcio tiene un amplio espectro de acción sobre una gama diversa de microorganismos.

2. Efecto mineralizador: activa la enzima fosfatasa alcalina, la adenosina trifosfatasa y la pirofosfatasa que favorecen el mecanismo de reparación apical y el proceso de mineralización (Rodríguez, 2005)

5.9.4.1. Hidróxido de calcio en la práctica endodóntica:

Para sellar un conducto se indica el hidróxido de calcio en suspensión, por su biocompatibilidad, estimulación de la reparación y desinfección. Estudios ha reportado un tratamiento exitoso en el 90% de los casos en los que el hidróxido de calcio fue utilizado. Posee:

- Acción antiinflamatoria: debido a su acción higroscópica, formación de puentes de calcio proteínas, que previene la salida de exudado hacia los ápices, y por la inhibición de la fosfolipasa que disminuye la lisis celular y liberación de prostaglandinas.
- Control de la hemorragia: lo cual detiene con efectividad la hemorragia en unos minutos mediante el taponamiento.
- Capacidad de desnaturalizar e hidrolizar proteínas: destruyendo el tejido blando remanente, haciéndolo más limpio.
- Hemostático y no provoca el efecto rebote en los vasos sanguíneos como sucede con la adrenalina y la noradrenalina.

- Control de abscesos y de conductos húmedos con drenaje persistente de exudado: favorece la reparación y la calcificación, formación de una barrera fibrosa o de un tapón apical, que contribuye a la inflamación y recuperación.
- Disminución de la filtración apical: lo cual mejora el pronóstico del tratamiento. Un tapón apical de hidróxido de calcio consigue un mejor sellado formando una matriz con la gutapercha y el cemento sellador. Los conductos obturados con conos de hidróxido de calcio o usado el mismo como cura intraconducto presentaron menos filtración apical que los obturados en forma convencional
- Tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto: la inducción a la formación del ápice radicular representa el empleo más importante del hidróxido de calcio.

El hidróxido de calcio en el proceso de la preparación mecánica de un conducto radicular patológico, permitirá la creación de un ambiente adecuado para que se genere el cierre del ápice radicular, mediante la regeneración del tejido que se remineralizará posteriormente (Rodríguez, 2005).

3.7.5. Protocolo de irrigación

Medina en el año 2001, realiza la propuesta de un protocolo de irrigación endodóntica, el cual se compone de 11 ítems:

- 1.- Irrigación frecuente e intensa según la proporción de contaminación del conducto radicular.
- 2.- En la fase inicial del tratamiento endodóntico puede rociarse la sustancia irrigadora en la cámara pulpar. Se recomienda usar el ultrasonido.
- 3.- Usar NaOCl junto con un lubricante que contenga EDTA
- 4.- La reserva de líquido en la cámara pulpar debe ser reemplazada frecuentemente.

5.- Irrigar el conducto cada vez que se pase a otra lima de diferente calibre.

6.- Utilizar una jeringa con aguja delgada (diámetro 0,4 mm) y penetrar la aguja hasta la región apical y luego retirarla 2 mm. para evitar colocar una inyección en la región apical. Irrigación lenta y con baja presión, y se debe aspirar con un succionador.

7.- La irrigación debe hacerse hasta que el líquido que salga del conducto no salga turbio.

8.- Irrigar con volúmenes grandes (2 a 5 ml por conducto) de líquido. Para la irrigación final, se recomienda un volumen de 10 ml de NaOCl por conducto, seguido de una irrigación de EDTA de 2 a 3 min., y finalmente 10 ml más de NaOCl para la completa remoción de la capa de desecho.

9.- La irrigación por ultrasonido es recomendable. Evitar que las limas contacten con las paredes, pues las rotaciones de las limas se pueden bloquear y disminuir la efectividad de la irrigación.

10.- Al finalizar la preparación del conducto y la irrigación profusa se hace el secado del conducto con puntas de papel equivalentes a la lima principal apical.

11.- Por último, se realiza una última irrigación con alcohol al 95% para asegurar que el conducto quede seco. 5 (Medina, 2001)

3.7.6. Finalidad de la irrigación

Es uno de los procedimientos más importante durante la terapia endodóntica, y se define como el lavado y aspiración de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidos en la cámara pulpar o conductos radiculares. Así las cosas, la irrigación tiene como finalidad (Jaquez. 2001):

- Eliminar restos pulpares, virutas de dentina y restos necróticos que puedan actuar como nichos de bacterias; además estos restos pueden ser llevados a la región periapical y pueden producir agudizaciones.

- Disminuir la flora bacteriana.
- Humedecer o lubricar las paredes dentinarias, facilitando la acción de los instrumentos. - Eliminar la capa de desecho.
- Aumentar la energía superficial de las paredes del conducto, favoreciendo el contacto de los medicamentos usados como curación temporaria y permitir la retención mecánica de los cementos obturadores
- Solvente de tejidos o desechos.
- Baja toxicidad.
- Lubricante.
- Desinfección.
- Eliminación de la capa de desecho.
- Otros, como son bajos costo y disponibilidad del mismo. (Jaquez, 2001).

3.8. Complicaciones

A pesar de que la investigación científica ha desarrollado tecnologías y métodos en las últimas décadas, el resultado del tratamiento endodóntico aun reporta fracasos lo que genera insatisfacción en los estándares de calidad que la especialidad pretende lograr. Diversos factores como la presencia de patología periapical previa al tratamiento o la mala calidad de la instrumentación, irrigación y obturación, son determinantes para la ausencia del éxito del tratamiento (Sánchez, 2019).

En los casos en que el agente etiologico no sea erradicado completamente permanecerá la lesión periapical y se considerará como un tratamiento fracasado (Lopreite, 2009). No obstante, cuando el canal es limpiado y obturado correctamente, es posible que la periodontitis periapical persista, observándose una zona radiolúcida asintomática, debido a la presencia de canales radiculares, accesorios, ramificaciones y anastomosis, zonas difíciles de abordar mediante las

técnicas convencionales del tratamiento de conducto. Otros factores extrarradiculares a considerar en la cicatrización post-tratamiento de la periodontitis apical son la actinomicosis periapical, la reacción del cuerpo a una sobre obturación, el uso de materiales extraños o la presencia de cristales de colesterol endógenos (García, 2015).

La recontaminación del conducto obturado puede presentarse en los siguientes casos (Villa, 2012):

- Cuando la restauración definitiva se cementa de manera tardía; las obturaciones provisionales generan riesgo de microfiltración.
- Cuando existe una exposición de los túbulos dentinarios por causa de una fractura de la restauración definitiva o del diente como tal.
- Cuando el material de obturación se encuentra posicionado a menos de 3-4mm del tercio apical lo que no garantiza un adecuado sellado apical.

Por otro lado, un diente tratado endodónticamente puede presentar resultados inaceptables cuando (Villa, 2012):

- Fractura de la corona, raíz
- Presencia de caries recurrentes, filtración coronal
- Avance de la enfermedad periodontal
- Abrasión, erosión de la raíz
- Oclusión traumática

En el 2014 se confirmó que la enfermedad periapical observada radiográficamente aparece o persiste después de realizar el tratamiento, no obstante, para ofrecer mayor claridad, se introdujeron dos términos: la enfermedad periapical emergente, que aparece tras la realización del tratamiento y la enfermedad periapical persistente, donde sin importar la realización de la instrumentación e irrigación propia del tratamiento, la enfermedad no se elimina (Sanchez, 2019).

Otra complicación que se puede presentar durante el tratamiento endodóntico con el uso del hipoclorito de sodio como irrigante, es la anafilaxia o reacción alérgica a esta sustancia. Los signos y síntomas reportados por la literatura varían entre la presencia de quemadura química por el contacto que tiene el irrigante con los tejidos del individuo o por los vapores hasta una reacción anafiláctica. Inicialmente el paciente experimenta un dolor severo o sensación de ardor, edema y hasta la aparición de hemorragia por el canal radicular o a nivel de tejidos subyacentes, que se manifiesta con hematomas, cuya duración varía de acuerdo a la intensidad o prontitud del tratamiento para remediar el cuadro clínico (Marín, 2019).

De acuerdo al tipo de contacto que el hipoclorito tenga con los tejidos puede llegar a necrosar los mismos, generar úlceras o alteraciones nerviosas como la parestesia, anestesia temporal o permanente, e hiperestesia con menor frecuencia. También se han observado casos donde el hipoclorito llega al seno maxilar y conducto dentario inferior y en el caso de la ingesta del mismo puede ocasionar la obstrucción de la vía aérea (Marín, 2019).

3.8.1. Tratamiento de una complicación

Para tratar una posible complicación derivada del tratamiento endodóntico, se recomienda mayormente dar manejo paliativo, pues el uso de antibióticos está restringido ante la posibilidad de aparición de infección bacteriana secundaria. Un bloqueo nervioso es una buena opción, por medio del uso de anestesia local, que permite eliminar el dolor de inmediato. También se recomienda la aplicación de compresas frías. Otra opción es instalar un tratamiento paliativo con corticosteroides sistémicos (prednisona) por su acción antiinflamatoria, durante 3 días, junto con un medicamento protector de la mucosa gástrica (Ovidental, 2021).

De ser necesario, se realizará la prescripción de analgésico y se realizará seguimiento de la sintomatología junto con la indicación de ayudas diagnósticas imagenológicas. La historia clínica odontológica será evolucionada haciendo especial énfasis en la reacción alérgica que el paciente presente ante el uso de estas sustancias usadas como irrigantes, para prevenir

situaciones futuras. Como última opción y, si el paciente así lo manifiesta, se realizará la remisión a un alergólogo (Ovidental, 2021).

4. Metodología

4.1 Tipo de estudio

Se realizó un Scoping review, debido a que nos ayuda a situar la investigación y a sustentarla teórica y conceptualmente a partir de lo que otros investigadores e investigadoras han descrito previamente sobre la temática. Logrando obtener los aportes más relevantes (pasados y actuales) sobre el tema de estudio, además de definir los principales conceptos y teorías que sirvan para fundamentar y comprender el problema y valorar cómo este encaja en un marco más general de investigación. (Laura Sabatés, 2020)

La revisión, además, tiene repercusiones a nivel metodológico, ya que permite ver de qué manera otros autores o autoras han definido y operativizado las variables objeto de estudio, contribuye al desarrollo de hipótesis, permite identificar limitaciones metodológicas, resultados contrapuestos. (Laura Sabatés, 2020).

4.2 Fuentes de información

La fuente de información está conformada por las bases de datos Dentistry & Oral Sciences Source, Pubmed, Science Direct. Se tomaron textos de artículos originales, revisiones tanto narrativas como sistemáticas y ensayos clínicos donde se describieron los procesos de desinfección en diagnóstico previo de periodontitis apical.

4.3 Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

Artículos originales, revisiones narrativas, revisiones sistemáticas y ensayos clínicos que se hayan publicado entre 2011-2021 y que reporten el uso, ventajas, desventajas, recomendaciones e indicaciones del uso del hipoclorito sodio, clorhexidina y agentes quelantes como desinfectantes de conductos en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical, en idioma inglés, portugués y español, con el fin de encontrar mayor fuente de información frente al tema de investigación.

Criterios de exclusión

Estudios in vitro, estudios en animales, estudios en los que no se reporten la efectividad de desinfección química de conductos en periodontitis apical.

4.4 Análisis estadístico

Se realizó una descripción cualitativa de la información encontrada, utilizando tablas de registro para la presentación de datos reportados en cada uno de los estudios.

Tabla 1. Categorización de variables

Variables A Tratar	Naturaleza	Medición
Título	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Revista	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Autor-autores	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Tipo de estudio	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
N° de población	Cuantitativa discreta	Respuesta abierta
Objetivo	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Método	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Resultados	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Agente desinfectante	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
Concentración utilizada del irrigantes	Cuantitativa discreta	Respuesta abierta
ventajas	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
desventaja	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta
conclusión	Cualitativa dicotómica	Respuesta abierta

Descripción del procedimiento: (Toma de la muestra, Procesamiento de la muestra)

Se realizó un scoping review, en la cual se dio el cumplimiento a las siguientes pautas, para llevar a cabo el objetivo de estudio.

Estrategia de búsqueda

Se realizó una definición de las palabras clave o Key words. Para tener claro los conceptos nucleares que están en relación con el tema objeto de estudio, y que permiten delimitar y orientar la búsqueda de información. Las palabras clave utilizadas fueron: diagnóstico previo de periodontitis apical, irrigantes, clorhexidina, hipoclorito de sodio, sus respectivos términos MeSH y DeCS fueron: "chelating agents"[Mesh], sodium hypochlorite [Mesh], chlorhexidine [Mesh], apical periodontitis [Mesh].

Bases de Datos

Una vez definidas las palabras clave, el siguiente paso es delimitar las fuentes de Información o bases de datos más pertinentes en función del ámbito disciplinar.

Inicialmente se realizó una revisión exploratoria sobre el tema de estudio a través fuentes de información secundaria más especializadas (bases de datos), que ayudaron a obtener resultados más precisos, por lo cual se utilizaron las siguientes bases de datos de investigación como Dentistry & Oral Sciences Source, Pubmed, y Science Direct en una búsqueda electrónica activa de artículos relacionados con la efectividad del hipoclorito de sodio Vs clorhexidina y otros agentes desinfectantes en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical en un periodo de búsqueda desde el año 2011 al 2021, utilizando palabras claves mencionadas anteriormente.

El tercer aspecto a considerar es la necesidad de delimitar criterios de búsqueda y el uso de filtros para limitar los resultados por lo cual se dio aplicabilidad a los criterios de inclusión y exclusión para el tema de investigación, siguiente a esto se realizó una descripción cualitativa

de la información encontrada, utilizando tablas de registro para la presentación de datos reportados en cada uno de los estudios, logrando así la aplicabilidad de análisis de datos y definición y cumplimiento de los objetivos de investigación.

4.5 Consideraciones Éticas

Teniendo en cuenta la resolución 8430 de 1993, por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud, la presente investigación se encuentra clasificada como Investigación con riesgo mínimo, ya que dicha investigación se encuentra basada en artículos científicos ya realizados por otro grupo de investigación.

- **Habeas Data**

A través de la Ley 1581 de 2012 y el Decreto 1377 de 2013, se desarrolla el derecho constitucional que tienen todas las personas a conocer, suprimir, actualizar y rectificar todo tipo de datos personales recolectados, almacenados o que hayan sido objeto de tratamiento en bases de datos en las entidades del públicas y privadas.

5. Resultados

5.1 Flujograma

La presente investigación recopiló información publicada mediante una búsqueda avanzada en las bases de datos Dentistry & Oral Sciences Source, PubMed y Science Direct aplicando las siguientes formulas con sus respectivos términos MeSH y DeCS: 1. ("chelating agents"[All Fields] OR "chelating agents"[MeSH Terms] OR ("chelating"[All Fields] AND "agents"[All Fields]) OR "chelating agents"[All Fields]) AND ("periapical periodontitis"[MeSH Terms] 2. ("disinfection protocol" AND advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND EDTA OR "chlorhexidine"[MeSH Terms] y 3.

(Advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND ("chlorhexidine"[MeSH Terms]), obteniendo los siguientes resultados.

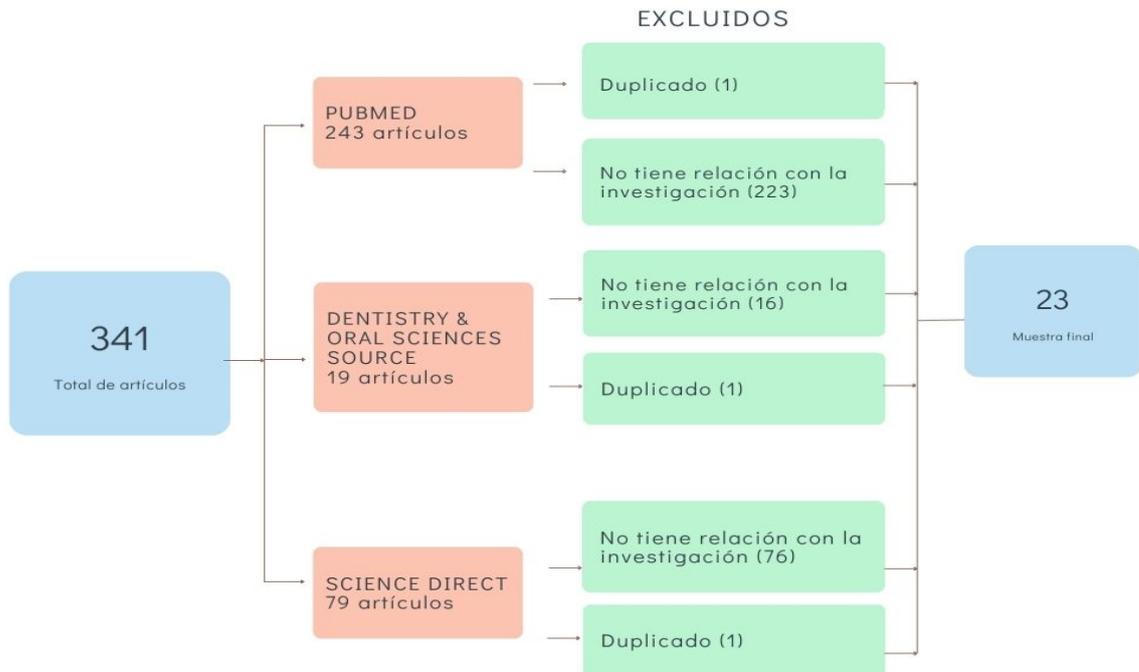


Figura 3. Flujograma

Se obtuvieron un total de 341 artículos de ambas bases de datos (19 de Dentistry & Oral Sciences Source, 243 de PubMed y 79 de Science Direct) después de realizar la búsqueda avanzada de acuerdo a los criterios de selección del estudio. Posteriormente se exportaron la totalidad los artículos para realizar la revisión uno a uno y excluir los que presentaron duplica (1 de cada base de datos para un total de 3) y los que no presentaban relación con el tema de la presente investigación u objetivo de la misma (17 de Dentistry & Oral Sciences Source, 76 de Science Direct y 223 de PubMed) para finalmente obtener una muestra definitiva de 23 artículos.

5.2 Sistema de búsqueda de información palabras claves y artículos seleccionados

Se realizó una búsqueda exploratoria determinando ventajas y desventajas de productos irrigantes en diagnóstico previo de periodontitis apical. Las palabras clave utilizadas fueron:

diagnóstico previo de periodontitis apical, irrigantes, clorhexidina, hipoclorito de sodio, Sus respectivos términos MeSH y DeCS fueron: "chelating agents"[Mesh], sodium hypochlorite [Mesh], chlorhexidine [Mesh], apical periodontitis [Mesh].

Por lo cual se logró obtener una muestra de 23 artículos relacionados con el tema de investigación durante un periodo de tiempo comprendido entre el 2011 al 2021 que cumplieron con los criterios de investigación. En la siguiente tabla 1 podrán observar las bases de datos seleccionadas, estrategia de búsqueda y el número de artículos seleccionados por palabras claves aplicadas (Ver tabla 2).

Tabla 2. Estrategia de búsqueda

Base De Datos	Estrategia	Seleccionados
Pubmed	("chelating agents"[All Fields] OR "chelating agents"[MeSH Terms] OR ("chelating"[All Fields] AND "agents"[All Fields]) OR "chelating agents"[All Fields]) AND ("periapical periodontitis"[MeSH Terms]	0
	"Disinfection protocol" AND advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND EDTA OR "chlorhexidine"[MeSH Terms]	19
	(Advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND ("chlorhexidine"[MeSH Terms]	0
Science Direct	((("chelating agents"[All Fields] OR "chelating agents"[MeSH Terms] OR ("chelating"[All Fields] AND "agents"[All Fields]) OR "chelating agents"[All Fields]) AND ("periapical periodontitis"[MeSH Terms]	0
	((("disinfection protocol" AND advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND EDTA OR "chlorhexidine"[MeSH Terms]	0
	(Advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND ("chlorhexidine"[MeSH Terms]	2
Dentistry & Oral Sciences Source	((("chelating agents"[All Fields] OR "chelating agents"[MeSH Terms] OR ("chelating"[All Fields] AND "agents"[All Fields]) OR "chelating agents"[All Fields]) AND ("periapical periodontitis"[MeSH Terms]	1
		1

	((“disinfection protocol” AND advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND EDTA OR “chlorhexidine”[MeSH Terms] (Advantages [All Fields] AND disadvantages [All Fields] AND (“chlorhexidine”[MeSH Terms]	0
--	---	---

Como resultado de la búsqueda se obtuvo una recuperación de 341 artículos que fueron evaluados por su legibilidad sometidos a los criterios de exclusión aplicados en la investigación quedando excluidos 318 artículos, por lo cual para la investigación se logran 23 artículos, que aplican con la definición de ventajas y desventajas del uso del hipoclorito de sodio, la clorhexidina y agentes quelantes en el proceso de desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical.

5.2.1 Artículos Seleccionados Para el Análisis de Investigación

Se obtuvo un total de 23 artículos de investigación entre una línea de tiempo del 2011 al 2021 en donde los cuales cumplieron con los criterios de inclusión, para el análisis de las ventajas y desventajas de los irrigantes como el hipoclorito de sodio, clorhexidina y otros agentes quelantes, estos estudios fueron realizados en diferentes países como Brasil, Estados Unidos, Noruega, Alemania, México, Jordania, Texas india y Turquía. En la tabla 3 se puede observar el autor y año de publicación seguido del país donde se realizó el estudio (tabla 3).

Tabla 3. Características de los artículos

AUTORES	AÑO	PAIS
Rôças I, et al.	2011	Brasil
Beus C, et al.	2012	EE. UU.
Vera J, et al.	2012	México
Ferreira N, et al.	2015	Brasil
Zandi H, et al.	2016	Noruega
Rôças I, et al.	2016	Brasil
Kist S, et al.	2017	Alemania
Silva L, et al.	2017	Brasil
Taha N, Abdulkhader S	2018	Jordania
Arruda M, et al.	2018	Texas
Kurt S, et al.	2018	Turquía
Verma N, et al.	2019	India
Zandi H, et al.,	2019	Brasil
Barbosa M, et al.,	2019	Brasil
Ballal N, et al.	2019	India
Karataş E, et al.	2020	Turquía
Souza L, et al.,	2020	Brasil
Almeida G, et al.	2012	Brazil
Jolly M, et al.	2013	India
Abouelenien S, et al.,	2018	Egipto
Büker M, et al.,	2019	Turquía
Herrera D, et al.,	2017	Brasil
Almeida J, et al.	2015	Brasil

Tabla 4. Concentración de irrigantes y eficacia antimicrobiana

Eficancia antimicrobiana de acuerdo a cada porcentaje de irrigante	N (%)	Eficacia antibacteriana Promedio (rango)
NaOCl 1%	3 (13%)	72,5% (65-80)
NaOCl 2,5%	5 (21,7%)	82% (40-99,9)
NaOCl 3%	2 (8,6%)	47%
NaOCl 5%	3 (13%)	90,7% (81,4-100)
CHX 0,12%	2 (8,6%)	47%
CHX 2%	3 (13%)	99,9% (99,8-100)
EDTA 17% + CHX 2%	1 (4,3%)	99,9%
NaOCl 2,5% + Ca(OH)1%	1 (4,3%)	99%
NaOCl al 5% + Ca(OH)2	1 (4,3%)	29%
NaOCl 2,5% + EDTA 17% + Ca(OH)2	1 (4,3%)	100%
CHX 1%+ Ca(OH)2	1 (4,3%)	0%
TOTAL	23(100%)	

Ahora bien, de acuerdo a la información descrita en la tabla que antecede, se logró observar que los irrigantes que reportan una eficacia antimicrobiana del 100% son el NaOCl 5%, la CHX 2% y la combinación de NaOCl 2,5% + EDTA 17% + Ca (OH)2 con el uso de este último componente durante 14 días posterior a la instrumentación inicial. Por otro lado, los irrigantes que reportaron una eficacia antimicrobiana baja fueron el NaOCl al 3% y CHX al 0,12%, una combinación de NaOCl al 5% + Ca (OH)2 siendo utilizado el hidróxido de calcio durante 7 días y finalmente el estudio que utilizó el irrigante CHX al 1%+ Ca (OH)2 durante 7 días no reportó porcentaje de eficacia antimicrobiana.

Tabla 5. Concentración de irrigantes y presencia de dolor

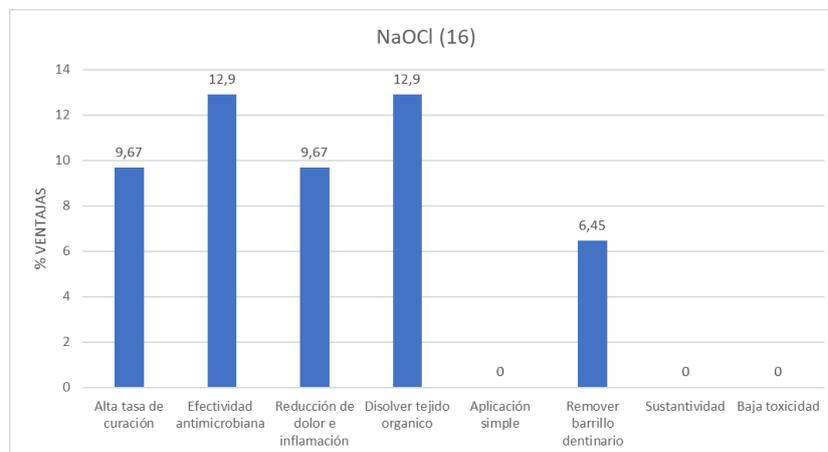
Concentración de irrigantes	N (%)	% de dolor Promedio (Rango)
NaOCl 2,5%	3 (13%)	0
NaOCl 5%	2 (8,6%)	24,8% (3-46,7)
	5 (21,7%)	

Con relación al reporte del dolor posterior al tratamiento endodóntico, solo cinco artículos de los veintitrés que hicieron parte de la muestra de la presente revisión reportaron dicha información. El los pacientes en lo que se realizó tratamiento endodóntico usando como irrigante del hipoclorito de sodio al 5% presentaron dolor aproximadamente entre el 3 y 46,7%. Por otro lado, de los artículos que mencionaron el uso del Hipoclorito de sodio al 2.5% como irrigante; dos manifestaron no presentar dolor después del tratamiento y el artículo restante mencionó presentar dolor en las 6 horas posteriores al tratamiento, pero no fue reportado un porcentaje.

5. 2.2. Ventajas de los irrigantes

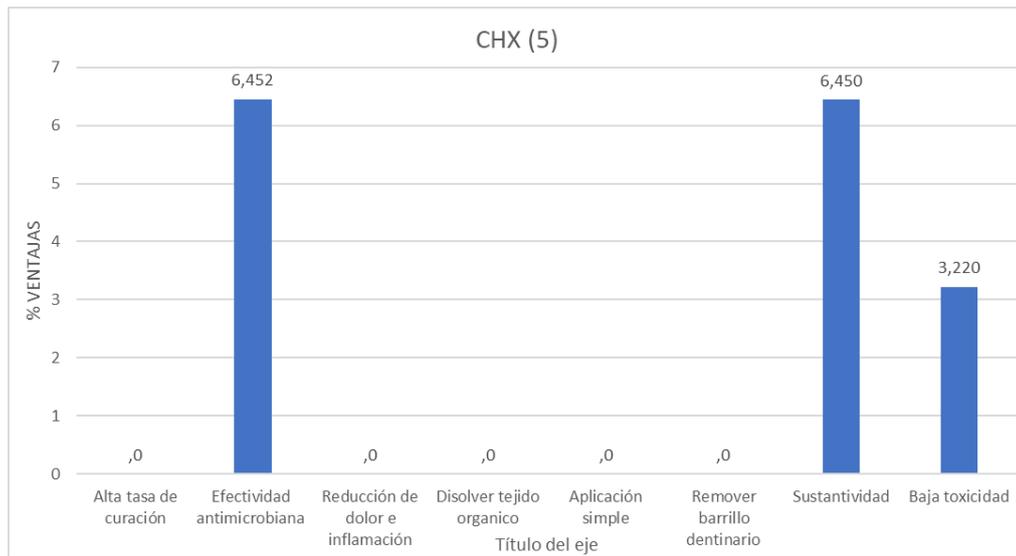
La recolección de los datos en las tablas que se pueden visualizar en los apéndices de la presente investigación fue posible observar lo siguiente:

Gráfica 1. Ventajas del Hipoclorito de sodio



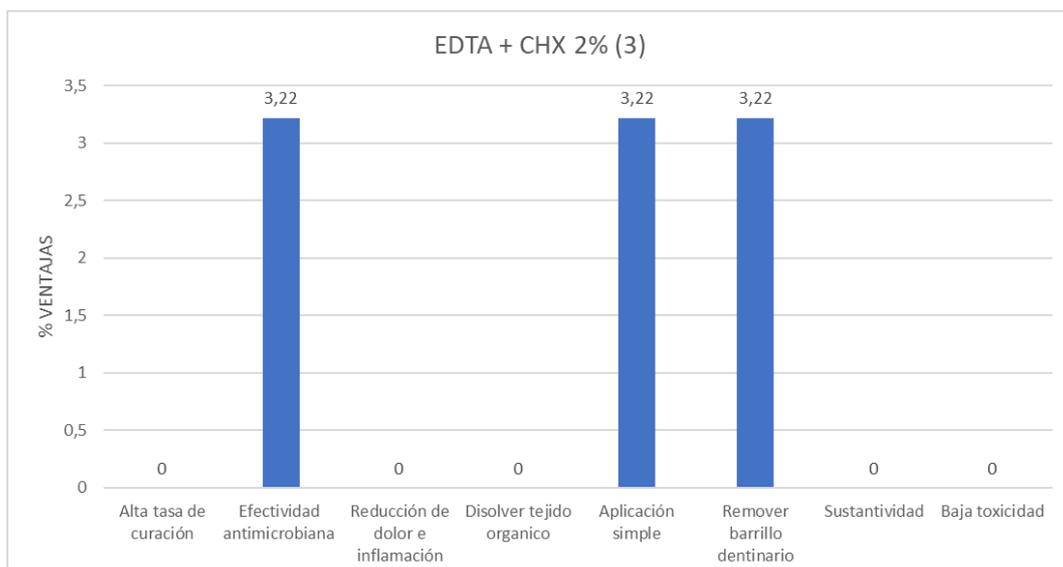
Dentro de las ventajas reportadas por en Hipoclorito de sodio, la que se mencionó con mayor frecuencia fue la efectividad microbiana y capacidad de disolver tejidos orgánicos con porcentajes iguales.

Gráfica 2. Ventajas de la clorhexidina



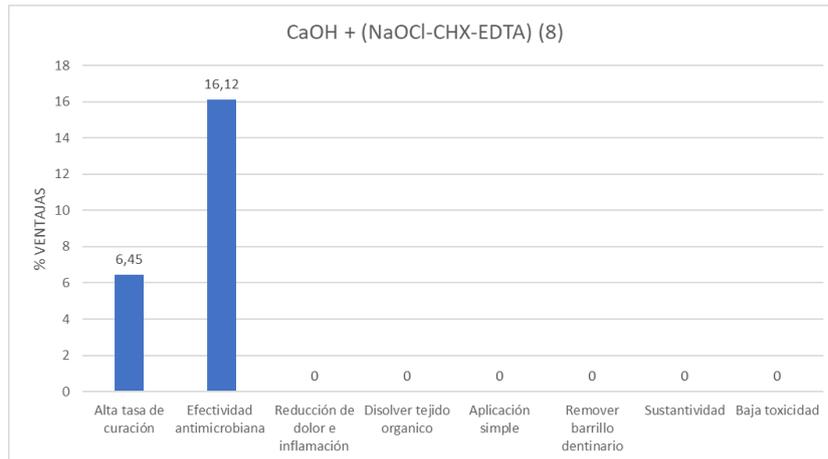
Las principales ventajas que arroja el uso de la clorhexidina como irrigante en el tratamiento endodóntico son la sustentividad en un y efectividad antimicrobiana, ambas con el mismo porcentaje de reporte.

Gráfica 3. Ventajas del EDTA



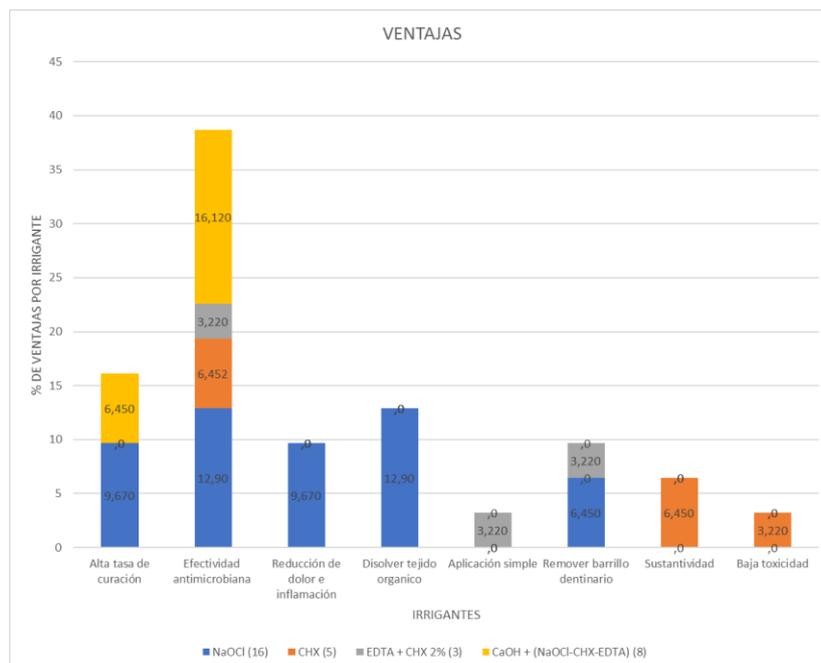
El uso del EDTA en combinación con clorhexidina al 2% reportó tres ventajas, pero ninguna resaltó.

Gráfica 4. Ventajas del hidróxido de calcio como complemento de la irrigación endodóntica



El uso del hidróxido de calcio como complemento en el proceso de irrigación endodóntica con NaOCl-CHX-EDTA, arrojó como principal ventaja la efectividad antimicrobiana en un 16,12%.

Gráfica 5. Ventajas de los irrigantes endodónticos

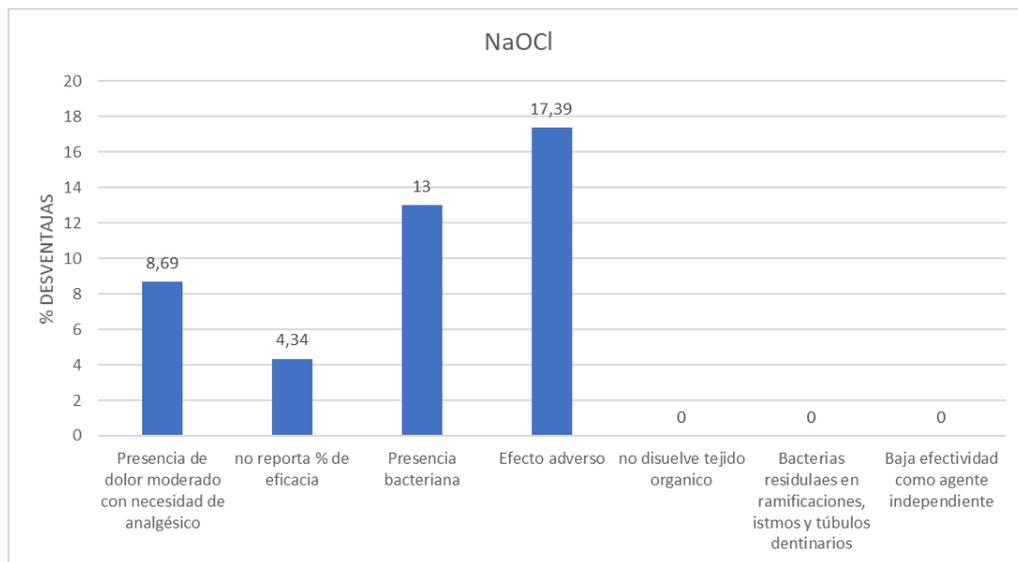


Fue posible observar que la principal ventaja reportada fue la efectividad antimicrobiana en un 39%, seguida por una alta tasa de curación y la capacidad de disolver tejidos orgánicos.

5.2.3. Desventajas de los irrigantes

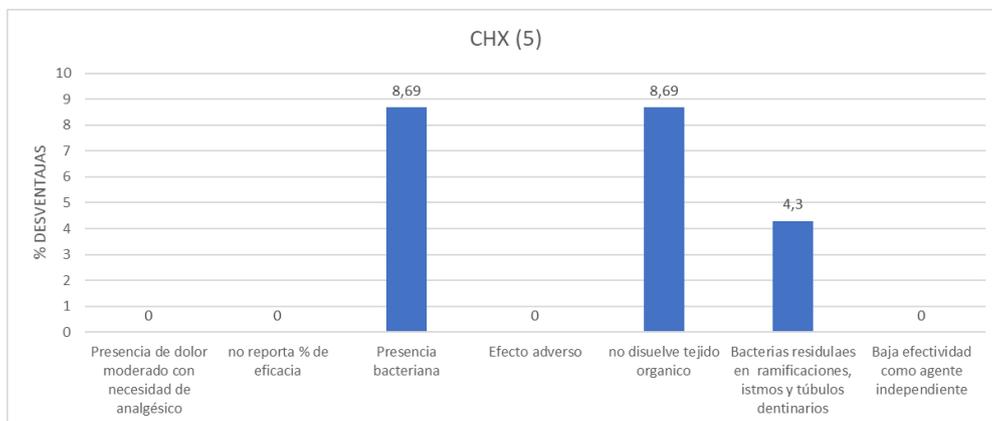
También fue posible evidenciar un total de 7 desventajas, cuyo comportamiento se representa a continuación

Gráfica 6. Desventajas del hipoclorito de sodio



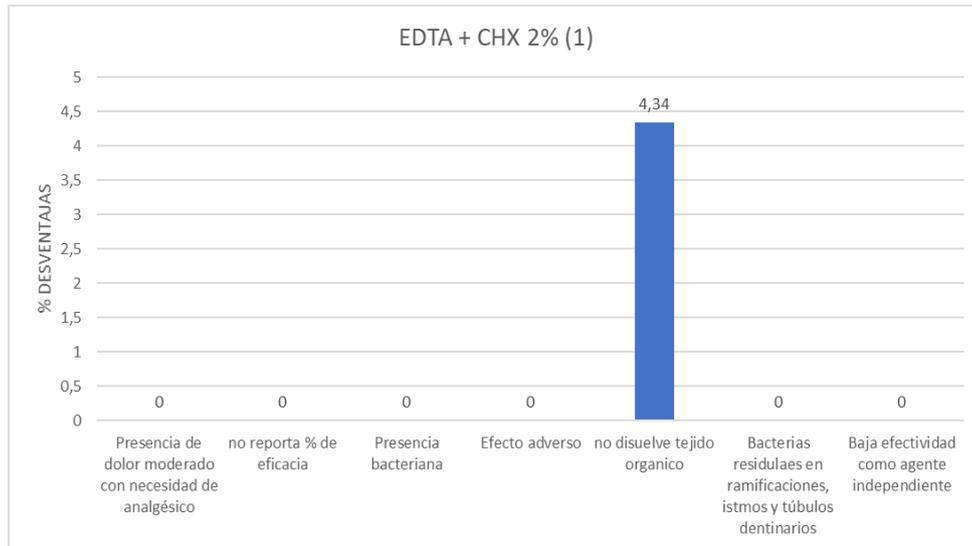
La principal ventaja reportada por el hipoclorito de sodio es la posibilidad de presentarse un efecto adverso (17,39%), seguida por la presencia de bacterias después de su uso (13%)

Gráfica 7. Desventajas de la clorhexidina



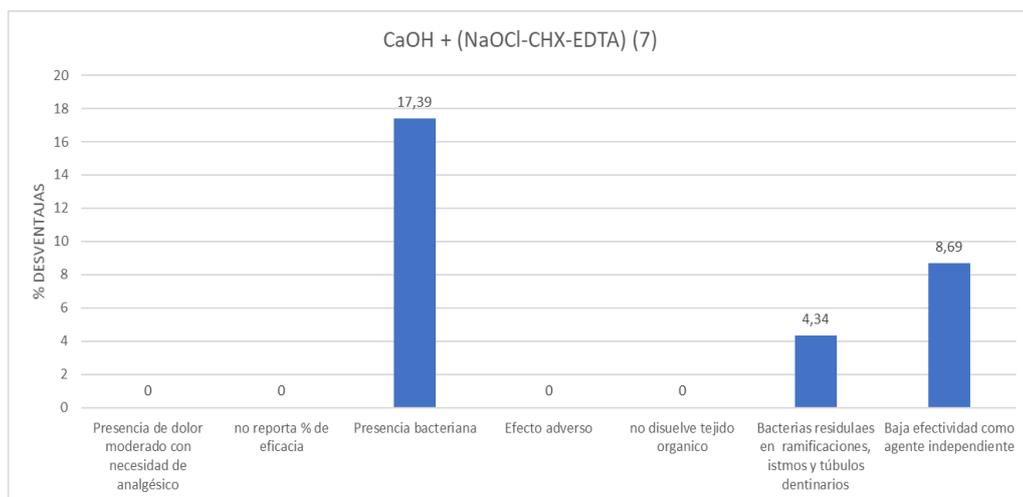
El uso de la clorhexidina como irrigante solo reportó como desventaja la incapacidad de disolver tejido orgánico.

Gráfica 8. Desventajas del EDTA



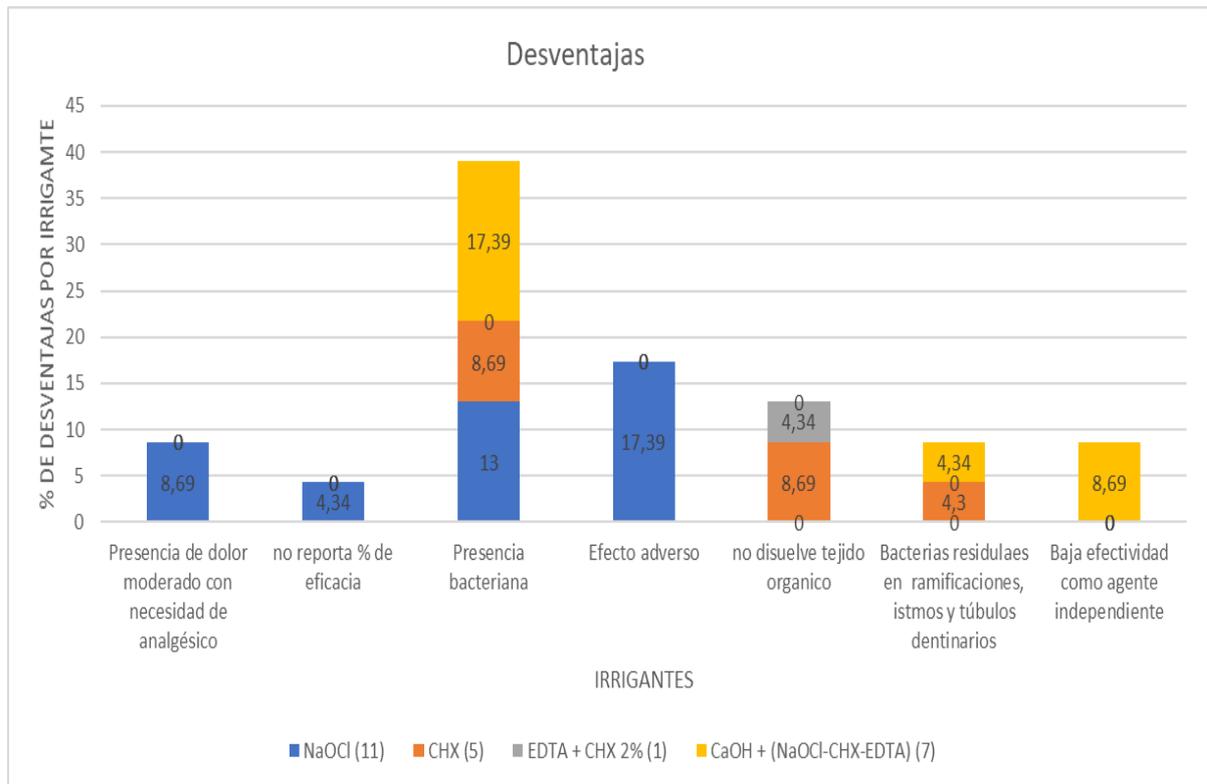
El EDTA en combinación con la clorhexidina al 2% reportó como desventaja la incapacidad para disolver tejido orgánico.

Gráfica 9. Desventaja del Hidróxido de calcio



El uso del hidróxido de calcio como complemento de la irrigación endodóntica, reportó como principal desventaja la presencia de bacterias después del tratamiento.

Gráfica 10. Desventajas de los irrigantes endodónticos



La principal ventaja reportada por los irrigantes endodónticos fue la presencia de bacterias después del tratamiento, seguida por la posible presencia de un efecto adverso por el agente irrigante utilizado, esta última es propia del uso del hipoclorito de sodio.

6. Discusión

En el éxito de un tratamiento endodóntico influyen tanto la conformación del conducto radicular como de correcta desinfección del canal, permitiendo la eliminación de microorganismo mediante la instrumentación mecánica y el uso de sustancias irrigantes (Andrade,2017). La eliminación de las bacterias es uno de los principales propósitos del tratamiento de conducto, pues son estas con sus subproductos las encargadas de provocar infecciones y lesiones periapicales (Liu, 2015).

En los últimos años se ha evidenciado un gran desarrollo en la variedad de soluciones utilizadas como irrigantes en el tratamiento de conducto. Estas soluciones tienen un gran reto

para proporcionar un tratamiento exitoso, el cual debe proporcionar la posibilidad de penetrar en los túbulos dentinarios y la capacidad de adaptarse a ambientes agresivos como altas concentraciones de sal, la deficiencia de nutrientes, y un extremo nivel alcalino (Andrade,2017).

La presente investigación tuvo como objetivo describir las ventajas y desventajas en el uso del hipoclorito de sodio, la clorhexidina y agentes quelantes durante el proceso de desinfección de conductos radiculares en pacientes con diagnóstico previo de periodontitis apical mediante una Scooping review, cuya muestra se constituye de 23 artículos publicados entre los años 2011 y 2021 que cumplieron con los criterios de selección establecidos por los investigadores. Fue posible observar y analizar el estudio de sustancias como el Hipoclorito de Sodio, la clorhexidina, el EDTA y el Hidróxido de calcio con diversas concentraciones, las cuales se usaron como irrigantes en el tratamiento de conducto, arrojando cierto porcentaje de eficacia antimicrobiana y ausencia de dolor postratamiento.

Así las cosas, de la totalidad de artículos (23), se lograron identificar 11 concentraciones de irrigantes, cinco de ellos (21,7%) analizaron el Hipoclorito de sodio al 2,5%; otros tres (13%) reportaron el uso de Hipoclorito de sodio al 1%; tres más el hipoclorito a una concentración superior, al 5% (13%); y finalmente se reportaron dos estudios de hipoclorito al 3%. Por otro lado, con relación a la Clorhexidina; en tres artículos (13%) se menciona el uso del irrigante con una concentración del 2% y dos artículos adicionales (8,6%), reportaron el uso de la clorhexidina al 0,12%. El uso de la pasta de Hidróxido de calcio durante una semana con previa irrigación de clorhexidina al 1% fue notificada por un artículo (4,3%), por otro lado el uso de la pasta de Hidróxido de calcio durante una semana con previa irrigación con Hipoclorito del sodio al 5% también fue notificado por un artículo, al igual que el uso de la pasta de hidróxido de calcio durante 1 semana más Hipoclorito de sodio al 2,5% y la pasta de hidróxido de calcio por 14 días con previa irrigación de hipoclorito de sodio al 2,5% mas EDTA al 17%. Por último,

el uso del CHX 2% + EDTA al 17% 1 ml con ultrasonido, fue reportada en un artículo (4,3%) cada uno.

El hipoclorito de sodio se la usado como parte esencial del tratamiento de endodoncia desde los años 30, lo que ha hecho que sea considerado el irrigante de elección para la realización de los procedimientos de conducto debido a su eficacia antimicrobiana y excelente capacidad de disolver el tejido necrótico. (Rico, 2016). Los estudios de Rôças, Arruada, Miçooğullar, Ballal y Abouelenien estudiaron el uso del hipoclorito de sodio al 2,5% en tratamiento endodóntico de dientes unirradiculares para evaluar la eficacia antimicrobiana, presencia de dolor/inflamación o ambas. Los estudios de Rôças y Arruada solo analizaron la efectividad antimicrobiana del hipoclorito donde la totalidad de dientes incluidos en las muestras dieron positivo para la presencia de bacterias y solo después de la de la preparación quimicomecánica con NaOCl al 2,5 % se reportó un porcentaje de reducción de bacterias del 95,5% al 99,9% (Rôças, 2016: Arruda, 2018). La eficacia bacteriana del NaOCl se le atribuye al pH que interfiere directamente en la membrana citoplasmática de la bacteria, desencadenando alteraciones en su metabolismo celular y destrucción de la misma (Karela, 2016).

Así mismo, Miçooğullar y Ballal (Miçooğulları, 2018; Ballal, 2019), analizaron tanto la eficacia antimicrobiana como la presencia de dolor/inflamación posterior a la realización del tratamiento endodóntico mediante la irrigación del conducto con Hipoclorito de sodio al 2,5%. Tanto el estudio de Miçooğullar como el de Balla reportaron resultados favorables sobre la ausencia de dolor e irritación después del tratamiento endodóntico y esto se le puede atribuir a la gran capacidad antimicrobiana que posee el irrigante, la cual corresponde a porcentajes de eficacia del 96,3% y 40%, respetivamente para casa estudio. Ahora bien, resulta interesante analizar el motivo por el cual el porcentaje de eficacia antimicrobiana reportado por ambos autores difiere, si el irrigante utilizado fue el hipoclorito de sodio al 2,5% y, esto se puede atribuir a la técnica usada en la instrumentación del conducto radicular. En el estudio de

Miçooğullar se reportan una instrumentación manual bajo la técnica de Step-back es decir, en sentido apico – coronal; mientras que en el artículo de Ballal se usó una técnica manual convencional (corono-apical), lo que posiblemente pudo contribuir con la capacidad bactericida. Otro punto que se puede analizar, es la cantidad y la variedad de especies bacteriana encontradas en el conducto antes de la instrumentación e irrigación, que para el caso del estudio de Ballal se identificaron el *Streptococcus mitis/oralis*, el *enterococcus faecali* y el *Veillonellaspp*, sin embargo; no es posible comparar esto con el otro autor debido a que en su estudio no menciona las bacterias encontradas inicialmente en el conducto radicular.

Finalmente, Abouelenien evaluó el comportamiento del dolor después de realizado el tratamiento de conducto, encontrando un aumento de dolor en las primeras 6 horas y una reducción significativa del mismo entre las 6 y 12 horas. Esta conducta del dolor se le otorga a la presunta presencia de bacterias dentro del conducto radicular en el momento previo a la instrumentación , irrigación y obturación, no obstante; como la eficacia antimicrobiana no fue reportada en el presente estudio, no es preciso afirmar que la ausencia del dolor corresponde a la capacidad bactericidas del irrigante usado y se presume que el reporte de dolor se le puede atribuir a las técnicas utilizadas para la realización del tratamiento (Abouelenien, 2018).

Ahora bien, de los tres estudios que reportaron el análisis de la eficacia antimicrobiana del Hipoclorito de sodio con una concentración mayor, es decir, del 5% para ser más específicos; Verma evaluó la muestra con seguimiento a un año desde la realización del tratamiento, reportando una tasa de eficacia del 81,4% (Verma, 2019). Almeida (Almeida, 2012), por otro lado, mencionó eficacia antimicrobiana pero no especificó el porcentaje de la misma, no obstante ante el análisis del dolor se concluyó que no se reportó sensación de dolor y Almeida en el año 2015 realizó otro estudio donde reportó una eficacia del 100% del hipoclorito al 5% contra el *E. fecalis* puntualmente (Almeida, 2015), la cual fue la más alta reportada en la totalidad de los artículos y esto lleva a pensar que el hipoclorito de sodio de alta concentración

tiene mayor eficacia que el mismo irrigante de concentración inferior y esto se puede confirmar con los estudios realizados por Beus, Kist y Zandi, autores que estudiaron el mismo irrigante pero con concentraciones del 1%, 3% y 1%, respectivamente, encontrando un porcentaje de eficacia antimicrobiana que oscila entre el 47% y 80% (Beus, 2012; Kist, 2017; Zandi, 2019).

Es preciso mencionar que tras el análisis de las ventajas reportadas por el hipoclorito de sodio prevalece la capacidad de disolver tejido orgánico y capacidad antimicrobiana, seguido por la alta tasa de curación capacidad de eliminar barrillo dentinario. Mientras tanto, dentro de las desventajas propias de este irrigante, se presentó con mayor frecuencia los efectos adversos, presencia bacteriana y presencia de dolor moderado posterior al tratamiento con necesidad de analgésico.

Con todo lo anteriormente mencionado, es posible precisar que el hipoclorito de sodio, como desinfectante, sigue siendo el gold estándar en el proceso de eliminación químico-mecánica de la preparación de conductos radiculares con diagnósticos de periodontitis apical/necrosis. Si bien es cierto, que se han realizado diversos estudios para analizar la capacidad bactericida en sus diferentes concentraciones, la eficacia es similar para todos alcanzando concentraciones de hasta el 100%. Con relación al dolor e inflamación, es posible mencionar que la presencia de estos efectos secundarios al utilizar el hipoclorito de sodio como irrigante, no se debe a la acción del irrigante como tal, sino al diagnóstico per se, y al inadecuado seguimiento del protocolo de instrumentación durante la realización del tratamiento.

Otro protocolo de irrigación que menciona la literatura científica es el realizado con Clorhexidina al 0,12% y al 2%, de los que se evidenció una eficacia antimicrobiana del 47% y 100% respectivamente, reportando buena eficacia contra varias bacterias grampositivas y gramnegativas que se encuentran en infecciones endodónticas y la capacidad de mantener efectos antimicrobianos residuales durante días o semanas (Rôças, 2011), lo que se conoce como sustentividad y se representa en el gráfico de ventajas de los irrigantes. Esta propiedad se

produce gracias a la capacidad que tiene el gluconato de clorhexidina para adherirse a la superficie de los tejidos del diente y liberar a través del tiempo dosis adecuadas de los principales ingredientes activos (Rôças, 2011). Sin embargo, este irrigante no posee una alta capacidad bactericida al compararse con el NaOCl, reportando la incapacidad de eliminar los taxones de *D. invisus*, *A. israelii*, *P. baroniae*, *P. acidifaciens* y *Streptococcus* (Rôças, 2011) y el *E. Fecalis* (Zandi, 2016) después de la preparación quimiomecánica (Rôças, 2011). Otra desventaja reportada, es la incapacidad de disolver el tejido orgánico producto de la instrumentación del tratamiento endodóntico (Zandi, 2016; Barbosa, 2019; Jolly, 2013).

El EDTA o mejor conocido como el ácido etildiaminotetraacético al 17%, por si solo no fue reportado en la presente revisión. El uso de la irrigación del conducto radicular después de la instrumentación con clorhexidina al 2% y posterior riego de 1 ml de EDTA al 17% durante 30 segundos, le atribuye una eficacia antimicrobiana del 99,9% (Herrera, 2017). Adicionalmente, se identificaron como ventajas de este agente la capacidad de remover el barrillo dentinario y una aplicación sencilla y simple, mientras que como desventaja no logró la eliminación total bacteriana (Herrera, 2017).

Y, por último, pero no menos importante, se analizó el uso de la pasta de hidróxido de calcio como agente complementario a la irrigación en el tratamiento de conducto, pues por si solo esta sustancia no tiene la capacidad de actuar como bactericida, lo cual representa una clara desventaja (Ferreira, 2015). La pasta de hidróxido de calcio aplicada y conservada durante 7 días dentro del conducto radicular previamente irrigado con NaOCl 2,5% (Karataş, 2020) o con NaOCl al 5% (Vera, 2012), demostraron una eficacia antimicrobiana del 99% y 29% respectivamente, lo cual resulta muy extraño pues estudios anteriores sobre el uso del NaOCl han reportado que, a mayor concentración, mayor capacidad para eliminar los microorganismos (Verma, 2019). Adicionalmente, también fue analizado el uso de la pasta de hidróxido de calcio

durante 14 días con previa irrifación de NaOcl 2,5% + EDTA 17%, obteniendo como resultado una eficacia del 99,99% (Ferreira, 2015), siendo esta una clara ventaja reportada.

Con todo lo anteriormente reportado, es posible evidenciar que las investigaciones siguen enfocadas en el estudio y descubrimiento de un irrigantes que contenga la capacidad de eliminar la totalidad de bacterias dentro del conducto radículas, capacidad para disolver el tejido orgánico resultado de la instrumentación y con la capacidad de no generar toxicidad, dolor o daños en los tejidos circundantes. No obstante, con todo lo analizado anteriormente, el hipoclorito de sodio sigue teniendo el lugar número uno en el top de irrigantes en el procedimiento endodóntico.

Dentro de las limitaciones del presente estudio es posible mencionar la muestra reducida de estudios recopilados para el análisis de las ventajas, desventajas, eficacia y presencia del dolor de los diferentes agentes irrigantes, lo cual puede este sujeto a sesgos. Por otro lado, es preciso mencionar que el análisis de la presente revisión en lo relacionado a los irrigantes, se realizó sin tener en cuenta el mecanismo de activación de los mismo, dado que este apartado no era objeto de estudio.

7. Conclusiones

La presente revisión permitió recopilar información relacionada con las ventajas y desventajas de irrigantes utilizados en el tratamiento endodóntico como en NaOCl en concentraciones del 1%; 2,5%; 3%; 5%, CHX al 0,12%, 2% y la pasta de Ca (OH)₂ + (NaOCl-CHX-EDTA).

Las principales ventajas reportadas por el hipoclorito de sodio fueron la efectividad antibacteriana y capacidad para disolver tejido orgánico, mientras que la principal desventaja fue la posibilidad de generar un efector adverso.

La sustentividad y efectividad bacteriana fueron las ventajas reportadas por los artículos que estudiaron la clorhexidina como irrigantes y, la incapacidad para disolver tejido orgánico resalta como desventaja, al igual que en el uso del EDTA+ clorhexidina al 2%.

El uso de la pasta de hidróxido de calcio durante 7 a 14 días arrojó como principal desventaja la presencia bacteriana debido a la baja efectividad como agente individual.

Con relación a la eficacia antimicrobiana, considerado uno de los principales propósitos del tratamiento endodóntico, se logró observar que los irrigantes que reportaron una eficacia del 100% fueron el NaOCl 5%; CHX 2% y el NaOCl 2,5% + EDTA 17% + Ca (OH)₂, dejando esta última sustancia con vendaje durante 14 días.

El uso de irrigantes endodónticos en el proceso de desinfección del conducto radicular de dientes diagnosticados previamente con periodontitis apical demostró eficacia antibacteriana la cual se comprobó por la reducción de microorganismos posterior al procedimiento de irrigación, siendo el hipoclorito de sodio el gold estándar en comparación con otros irrigantes. No obstante; se continúan desarrollando investigaciones con el fin de analizar la combinación y concentraciones de diferentes irrigantes y coadyuvantes que conserven las ventajas y contrarresten los efectos adversos del NaOCl.

8. Recomendación

Se recomienda continuar con la línea de investigación ampliando las herramientas de búsqueda avanzada mediante la expansión de las bases de datos de las cuales se pueda recopilar la información documental.

También resulta interesante analizar las combinaciones o interacciones reportadas en cada tratamiento de endodoncia, pues precisamente estas combinaciones se encuentran encaminadas en la obtención de un irrigante que cumpla con la totalidad de expectativas y resultados óptimos

También se recomienda realizar un estudio mediante el cual se pueda analizar la eficacia antimicrobiana de cada irrigante directamente con una especie bacteriana.

Finalmente se recomienda, analizar las diferentes técnicas de activación y potencialización de los irrigantes endodónticos, con el propósito de determinar su eficacia, ventajas y desventajas.

Apéndices

Apéndice A. Ventajas y desventajas en el uso del hipoclorito de sodio, la clorhexidina y agentes quelantes durante el proceso de desinfección de conductos.

(Isabela N Rôças, 2011) irrigación con NaOCl al 2,5 % o CHX al 0,12 %

Ventajas	Desventajas
Existe una reducción sustancial en los niveles bacterianos y el número de taxones después de la preparación quimio mecánica usando cualquiera de los irrigantes.	No se observaron diferencias significativas ($p=0,08$) para los protocolos de preparación quimio mecánica que usaban NaOCl o CHX con respecto a los diversos parámetros evaluados, incluida la incidencia de resultados negativos de PCR, la reducción en el número de taxones por canal con valor de $p = 0,3$, y la reducción en los niveles bacterianos con valor de $p = 0,07$
El CHX presenta buena eficacia contra varias bacterias grampositivas y gramnegativas que se encuentran en infecciones endodónticas	Desde un punto de vista microbiológico, no hace ninguna diferencia usar NaOCl o CHX
El CHX proporciona efectos antimicrobianos residuales durante días o semanas	La transcriptasa inversa, en el 60% de los casos, dio positiva su presencia después de la preparación quimiomecánica del conducto con NaOCl
El NaOCl tiene una actividad antimicrobiana de amplio espectro, matando rápidamente bacterias, hongos, protozoos y virus vegetativos y formadores de esporas	En el grupo de NaOCl, los taxones encontrados con mayor frecuencia después de la preparación quimiomecánica fueron <i>P. acnés</i> , especies de <i>Streptococcus</i> , <i>P. endodontalis</i> y <i>S. sputigena</i> .
En el grupo de NaOCl al 2,5 %, 12 de 30 (40 %) muestras de S2 fueron PCR negativas para la presencia de bacterias	Debido a que no se detectaron arqueas ni hongos en ninguna muestra, no fue posible evaluar los efectos de los procedimientos quimiomecánicos sobre estos microorganismos.
En el grupo CHX, 8 de 17 (47%) casos exhibieron resultados negativos de PCR para bacterias en S2.	En el grupo CHX, <i>D. invisus</i> , <i>A. israelii</i> , <i>P. baroniae</i> , <i>P. acidifaciens</i> y <i>Streptococcus</i> las especies fueron las más prevalentes

(Christopher Beus, 2012) Analizó el protocolo de riego único (NAI) no activado con NaOCl al 1 % con un protocolo de riego múltiple (PUI) ultrasónico pasivo con NaOCl al 1 %, 17 % de ácido etilendiaminotetraacético y 2% de clorhexidina para liberar los conductos de bacterias.

Ventajas	Desventajas
La efectividad en estas dos técnicas combinadas con irrigantes evidencio mayor eliminación de bacterias en los conductos radiculares	la muestra fue pequeña, por lo que los resultados no mostraron diferencias estadísticamente significativas
La eficacia antibacteriana del protocolo de irrigación única (NAI) no activado que usó solo NaOCl al 1 % fue del 80% y el protocolo de irrigación múltiple (PUI) ultrasónico pasivo que usó NaOCl al 1 %, etilendiaminotetraacético al 17 %. ácido y clorhexidina al 2% fue del 84%	No hubo relevación significativa entre los dos protocolos de irrigación única (NAI) no activado que usó solo NaOCl al 1 % y protocolo de irrigación múltiple (PUI) ultrasónico pasivo que usó NaOCl al 1 %, etilendiaminotetraacético al 17 %. ácido y clorhexidina al 2%
Después del uso del medicamento intracanal CaOH ₂ , la muestra total (NAI + PUI) había aumentado al 87 % libre de bacterias.	La comparación de 1 visita (82 %) con el resultado del cultivo inmediatamente después de la medicación intracanal (87 %) y con la segunda instrumentación e irrigación (91 %) muestra una mejora en la tasa de cultivo negativo, aunque este cambio no fue estadísticamente significativo ($P > .05$).
La instrumentación de la segunda visita resultó en un total del 91 % de los 50 conductos libre de bacterias	
En el grupo de NaOCl al 2,5 %, 12 de 30 (40 %) muestras de S2 fueron PCR negativas para la presencia de bacterias	
El uso de hidróxido de calcio da como resultado una reducción bacteriana, pero que la exposición a una segunda visita de instrumentación e irrigación también es un factor en la reducción bacteriana general.	

(Jorge Vera, 2012) Analizó el estado microbiológico in vivo de los sistemas de conductos radiculares de raíces mesiales de molares mandibulares con periodontitis apical primaria después de 1 o 2 visitas de tratamiento endodóntico.

Ventajas	Desventajas
El protocolo de 2 visitas mediante el uso de un medicamento entre citas con hidróxido de calcio dio como resultado un estado microbiológico mejorado del sistema de conductos radiculares en comparación con el protocolo de 1 visita	Las bacterias residuales fueron más frecuentes y abundantes en ramificaciones, istmos y túbulos dentinarios.
En el grupo de 2 visitas, 2 dientes tuvieron sus sistemas de conductos radiculares libres de bacterias.	En el grupo de 1 visita, ningún caso estuvo completamente libre de bacterias; se produjeron bacterias residuales en el conducto

	radicular principal (5 de 6 casos), el istmo (5 de 6), las ramificaciones apicales (4 de 6) y los túbulos dentinarios (5 de 6)
No se observaron bacterias residuales en los conductos radiculares principales de 5 de las 7 raíces.	En el grupo de 2 visitas; se encontraron bacterias residuales en el canal principal solo en 2 casos (ninguno de ellos con infección persistente del túbulo dentinario), en el istmo (4 de 7 casos) y en las ramificaciones (2 de 7).
Se observó un 29% de eficacia antimicrobiana en dientes que recibieron medicaron con hidróxido de calcio durante 1 semana.	Se encontraron microorganismos en el tercio medio y/o apical de 11 de las 13 muestras tratadas de conducto radicular (85 %) (las 6 raíces del grupo de 1 visita y 5 de las 7 raíces del grupo de 2 visitas).
	Las secciones que se tiñeron positivas para microorganismos demostraron varios morfotipos bacterianos diferentes, incluidos cocos, bastones y formas filamentosas.
	Se hace necesario el uso de un agente antibacteriano entre citas para maximizar la reducción bacteriana antes de la obturación del conducto radicular.

(Nadia S Ferreira, 2015) tuvo como objetivo determinar el perfil microbiológico resistente a diferentes medicamentos intraconductos en infecciones endodónticas primarias en dos grupos de acuerdo con los medicamentos intracanal: hidróxido de calcio ($\text{Ca} [\text{OH}]_2$) o $\text{Ca} (\text{OH})_2 +$ clorhexidina (CHX).

Ventajas	Desventajas
Ambos tratamientos redujeron significativamente el número de especies bacterianas en comparación con la muestra inicial.	El hidróxido de calcio ($\text{Ca} [\text{OH}]_2$) presenta una baja efectividad como agente independiente
El grupo tratado con $\text{Ca}(\text{OH})_2 +$ clorhexidina (CHX) aumentó su efectividad en combinaciones logrando un alto nivel de desinfección	No se encontraron diferencias entre el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (99,98%) y $\text{Ca}(\text{OH})_2 +$ Grupos CHX (99,76%) respecto a los valores porcentuales medianos para la reducción de bacterias cultivables
Lo dientes tratados con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ reportaron una eficacia antimicrobiana del (99,98%), mientras que los tratados con $\text{Ca}(\text{OH})_2 +$ clorhexidina presentaron una eficacia antimicrobiana del (99,76%).	Las especies más detectadas fueron <i>Capnocytophaga ochracea</i> (70%) y <i>Fusobacterium nucleatum</i> ssp. <i>Vicente</i> (70%) en las muestras iniciales, es decir, antes de la instrumentación.

El uso de Ca(OH) ₂ asociada a CHX como medicación intracanal mostró mejores resultados al actuar sobre microorganismos grampositivos y gramnegativos	Después de la instrumentación, las especies detectadas con mayor frecuencia fueron <i>E. faecium</i> (60%)
	Después de los tratamientos de conducto radicular con Ca(OH) ₂ o Ca(OH) ₂ +CHX como medicamentos intracanales, las especies detectadas con mayor frecuencia fueron <i>F. nucleatum</i> ssp. <i>Vicente</i> (90%) y <i>Enterococcus faecium</i> (40%), respectivamente
	El uso de Ca(OH) ₂ asociada a CHX como medicación intracanal, no erradicó estreptococos

(Homan Zandi, 2016) Comparó los efectos antibacterianos del hipoclorito de sodio al 1% (NaOCl) y el digluconato de clorhexidina al 2% (CHX) durante el retratamiento de dientes con periodontitis apical.

Ventajas	Desventajas
Los irrigantes de hipoclorito de sodio y clorhexidina son efectivos para la reducción de colonias bacterianas	El hidróxido de calcio redujo el número de canales con infección persistente, pero resultó en recuentos bacterianos más grandes lo cual La eficacia del tratamiento antimicrobiano puede verse influida por la carga bacteriana inicial.
En el grupo de NaOCl, un número medio de 7,96 equivalentes de células bacterianas se encontró en muestras S1, disminuyendo significativamente en S2 a una media de 2,95 equivalentes de celda (P <.01) (es decir, una reducción del 99,6 % en los recuentos bacterianos totales).	En este estudio, la carga bacteriana inicial fue, en todas las muestras S1, estreptococos en el 57 % y <i>E. faecalis</i> en 6%
Un número medio de 3.51 equivalentes de células bacterianas se detectaron en S3 con una reducción significativa de S1 (99,5% de reducción).	Los estreptococos se redujeron significativamente en ambos grupos, y <i>E. faecalis</i> se encontró en solo 1 muestra S2 y no en S3.
En el grupo CHX, un número medio de 5,37 10 ⁵ se encontraron equivalentes de células bacterianas en muestras S1; esto disminuyó significativamente en S2 a una media de 1.10 10 ³ equivalentes de celda (P <.01) (99,8% de reducción).	No se encontraron diferencias significativas entre NaOCl y CHX.

Un número medio de 1.95 103 equivalentes de células se detectó en S3 con una reducción significativa de S1 (99,6% de reducción).	Aunque la cantidad de conductos radiculares positivos disminuyó después de la medicación intracanal con apósitos de hidróxido de calcio, los recuentos bacterianos en los casos positivos aumentaron significativamente.
--	--

(Mônica AS Neves, 2016) comparó los efectos antibacterianos de la irrigación con hipoclorito de sodio al 2,5 % (NaOCl) o clorhexidina al 2 % (CHX) durante la preparación de conductos radiculares infectados con instrumentos rotatorios de níquel-titanio.

Ventajas	Desventajas
Más del 95% de los niveles de población bacteriana fueron eliminados por efectividad en el proceso de desinfección realizado con NaOCl al 2,5 % (95,5% de efectividad) y CHX al 2 % (94,5,% de efectividad)	Después de la preparación quimiomecánica, el 44% de los 25 conductos en los cuales se utilizó el NaOCl al 2,5 % y el 140% de los 25 conductos preparados con CHX al 2 %, todavía tenían bacterias detectables
Ambos protocolos de riego fueron altamente efectivos para reducir los niveles de especies de Streptococcus (P < .001).	Después del uso de los irrigantes, se encontró Estreptococo en el 32 % de los casos tratados con NaOCl y en el 36 % con CHX.
	Este estudio no mostró diferencias significativas en la eficacia antibacteriana clínica de los procedimientos quimiomecánicos que utilizaron NaOCl al 2,5 % o CHX al 2 % como principal irrigante.

(Stefan Kist, 2017) comparó la eficacia de un protocolo de desinfección con gas ozono o NaOCl al 3% y CHX al 2% dentro del tratamiento del conducto radicular de la periodontitis apical.

Ventajas	Desventajas
El uso del vendaje entre citas provocó una disminución de la carga bacteriana en 14 de los 30 casos estudiados (46,6%) en el grupo de NaOCl y en 17 de los 30 casos estudiados (56,6%) en el grupo de gas de ozono.	No hubo diferencias significativas entre las tasas de éxito para la eliminación bacteriana en los periodos evaluados de 6 a 12 meses después de usar el gas ozono y el NaOCl.
En el grupo de NaOCl, los estreptococos disminuyeron en número después del vendaje entre citas de forma similar a todas las demás bacterias.	No hubo diferencias significativas en la reducción de la carga bacteriana al usar el gas ozono con el NaOCl (p =0,439) .
	Los tres géneros bacterianos encontrados con mayor frecuencia fueron los cocos grampositivos anaerobios facultativos.

	Estreptococospp. seguido por los cocos anaerobios Gram-positivosParvimonasspp. y los bacilos gramnegativos anaerobios obligadosPrevotellaspp.
	Dentro del grupo del ozono, los estreptococos fueron las únicas bacterias que aumentaron en número después del vendaje entre citas.

(Lea AB Silva, 2017) Evaluó in vivo, el efecto antibacteriano de los apósitos de hidróxido de calcio (CH), con o sin clorhexidina (CHX), en dientes primarios humanos con periodontitis apical.

Ventajas	Desventajas
El uso de ambos métodos, tanto el hidroxido de calcio puro como el combinado con Clorhexidina, proporcionaron una reducción significativa en el número de microorganismos (anaerobios, aerobios, bacilos de pigmentación negra, estreptococos y Streptococcus mutans) encontrados en los conductos radiculares de dientes con periodontitis apical después de la aplicación de la pasta (P>0,05).	El uso de la pasta de hidróxido de calcio combinada con clohexidina fue menos eficaz a la eliminación completa del microbiota encontrado en el conducto radicular de dientes con periodontitis apical después de la irrigación (p=0,05)

(Nessrin A Taha, 2018) evaluó el resultado de la pulpotomía Biodentine (Septodont, Saint Maur des Fosses, Francia) en dientes permanentes jóvenes con exposición cariosa al usar hipoclorito de sodio 5%-2,5%

Los resultados y el enfoque no tienen relación con el tema de investigación. El uso de NaOCl es para la excavación de la superficie dental antes de la remoción de la lesión cariosa (NaOCl al 5%), para el enjuague de la cavidad coronal previa a la pulpotomía (NaOCl al 2,5%) y como hemostático mediante la aplicación de una bolita de algodón humedecida con NaOCl al 2,5% durante 2 minutos. Sin embargo, en ningún momento analizan o estudian su efecto antimicrobiano. SE DEBE EXCLUIR

(Marcia EF Arruda, 2018) Comparó la efectividad antibacteriana de los protocolos de tratamiento usando una solución antibiótica triple (minociclina, metronidazol y ciprofloxacina) (1 mg/mL) o una pasta de hidróxido de calcio/clorhexidina como medicación entre citas con un

solo instrumento e irrigación hipoclorito de sodio al 2,5% en conductos dentales infectados con periodontitis apical primaria.

Ventajas	Desventajas
La medicación entre citas con una solución antibiótica triple a una concentración de 1 mg/mL mejoró significativamente la desinfección del conducto radicular y sus efectos fueron al menos comparables con la pasta de hidróxido de calcio/clorhexidina.	Hubo significativamente más casos negativos en el grupo de antibióticos que en el grupo de hidróxido de calcio (pag = .04).
La reducción de microorganismos entre los tiempos de S2 a S3 fue del 97 % en el grupo de antibióticos y del 39 % en el grupo de hidróxido de calcio/clorhexidina; solo el primero alcanzó significación estadística (P <.01)	La reducción bacteriana fue del 97 % en el grupo de antibióticos y del 39 % en el grupo de hidróxido de calcio/clorhexidina siendo esto una desventaja en el grupo de hidróxido de calcio
La reducción de microorganismos entre los tiempos de S1 a S2 en ambos grupos fue del 99,9% P=0,001	

(S Miçooğulları Kurt, 2018) Evaluó el dolor postoperatorio y la evidencia radiográfica de cicatrización periapical en dientes con periodontitis apical tratados en una visita con una irrigación final adicional con clorhexidina al 2% (CHX) y comparar los resultados con el tratamiento de conducto (RCT) convencional de dos visitas con un apósito de hidróxido de calcio (CH) intracanal como grupo de control.

Ventajas	Desventajas
Ambos grupos proporcionaron resultados de dolor posoperatorio y cicatrización periapical favorables y similares.	En este estudio se incluyeron un total de noventa dientes; sin embargo, se examinaron 82 dientes en 24 meses de seguimiento
La reducción del dolor postoperatorio entre 24h y 48h fue significativo para ambos grupos	No hubo diferencias significativas en las tasas de cicatrización radiográfica
Ninguno de los pacientes reportó dolor postoperatorio, hinchazón y/o brotes durante el período de seguimiento	Un diente (2,4%) en el grupo de una sola visita y 2 dientes (5%) en el grupo de 2 visitas se puntuaron como PAI 3 y se clasificaron como "enfermos"
Al final del estudio, 41 dientes (97,6%) en el grupo una visita que recibió un enjuague final adicional con CHX al 2% y 38 dientes (95%) en el grupo de 2 visitas con una pasta de CH hecha mezclando polvo de CH y	la hipótesis de que el uso de CHX como irrigante final en el grupo de una sola visita demostraría una mayor tasa de cicatrización periapical no se apoyó

agua destilada como vendaje entre citas, se calificó como curado	
--	--

(Neha Verma, 2019) evaluó el efecto de 2 concentraciones diferentes de hipoclorito de sodio 5% e Hipoclorito de sodio 1% con EDTA 17 % sobre la cicatrización y el dolor postoperatorio después del tratamiento endodóntico primario.

Ventajas	Desventajas
La tasa de curación global observada fue del 76,7%	De los 100 pacientes inscritos en el estudio, 1 paciente en el grupo HC fue excluido debido a la fractura del instrumento y 13 pacientes se perdieron durante el seguimiento (6 pacientes en el grupo HC y 7 en el grupo LC).
Con relación al dolor, la comparación intragrupo mostró una reducción significativa del dolor durante los primeros 5 días después del tratamiento en el grupo de alta concentración de hipoclorito de sodio 5% (HC) y en los primeros 4 días en el grupo de baja concentración de hipoclorito 1% (LC)	El hipoclorito de sodio al 1% de baja concentración (LC) posee una poca cicatrización, pero no se encontró relevancia significativa
Se observó una mayor cicatrización en el grupo de hipoclorito de sodio de alta concentración HC o al 5% de 81,4 % en comparación con el grupo (LC) baja concentración o al 1% (72,1 %),	No se observó diferencia significativa entre las dos concentraciones de hipoclorito de sodio en cuanto a incidencia del dolor y el uso de hipoclorito de sodio LC o HC no resultó en una diferencia significativa en el resultado clínico
	Se informó que la incidencia general de dolor a las 24 horas fue del 42,2 % (38/90 pacientes) con una menor incidencia de dolor en el grupo LC (37,8 %) que en el grupo HC (46,7 %).
	El 24% de los pacientes del grupo HC (11/45 pacientes) y el 20% de los pacientes del grupo LC (9/45) requirieron analgésicos, sin diferencia significativa entre los grupos

(Homan Zandi N. P., 2019) comparó el resultado clínico y radiográfico del retratamiento endodóntico de dientes con periodontitis apical usando hipoclorito de sodio al 1% (NaOCl) o

digluconato de clorhexidina al 2% (CHX) como irrigante. También se examinó la influencia de la infección residual detectada por un método molecular en el resultado.

Ventajas	Desventajas
Después de 1 año, el 65% en el grupo NaOCl y el 64% en el grupo CHX curaron.	No se encontraron diferencias significativas en el resultado clínico entre NaOCl al 1 % y CHX al 2 %.
En el seguimiento posterior (4 años), las cifras correspondientes fueron 81% y 82%, para NaOCl y CHX, respectivamente. En el seguimiento posterior (4 años), las cifras correspondientes fueron 81% y 82%, para NaOCl y CHX, respectivamente	El aumento en la tasa de éxito en ambos grupos de riego desde 1 año hasta los seguimientos posteriores no fue estadísticamente significativo
Los canales que arrojaron resultados negativos para PCR en S3 tuvieron una tasa de curación más alta (79 %) que los canales positivos para PCR (45 %.)	La carga bacteriana media aumentó de S2 a S3 en la mitad de los casos no curados .
Para el grupo de NaOCl De los 5 dientes clasificados como no curados después de 1 año, 4 (80%) curaron en el último momento de la visita.	La persistencia bacteriana en el momento del llenado detectada por qPCR afectó significativamente el resultado
Para CHX Uno de los 2 dientes clasificados como no curados después de 1 año curado después de 4 años	NaOCl : De los 11 dientes que puntuaron como curados después de 1 año, 2 dientes (18%) cambiaron a no curados después de 4 años.
Tanto en los grupos curados como en los no curados, los recuentos bacterianos totales medios se redujeron significativamente de S1 a S2 y de S1 a S3.	CHX: De los 15 dientes calificados como curados después de 1 año, 2 (13%) cambiaron a no curados después de 4 años.
	Aunque la carga bacteriana disminuyó de S2 a S3 en el grupo curado, aumentó significativamente en el grupo que no cicatrizó

(Marlos Barbosa, 2019) Estudió los efectos de la medicación intracanal a base de hidróxido de calcio (ICM) sobre los niveles de bacterias, citocinas proinflamatorias (PIC) y metaloproteinasas de matriz (MMP) en los conductos radiculares y tejidos perirradiculares. de dientes con fracaso del tratamiento de conducto y periodontitis apical.

Ventajas	Desventajas
Después de la ICM, la reducción microbiana fue del 99,5 % ($p < 0,05$). En el grupo 1 (clorhexidina al 2%) se observó una reducción del 100% de bacterias cultivables	En general, se observó una disminución en los niveles de MMP después de ICM (medicamento intracana con hidroxido de calcio), excepto MMP-13, que se encontró en

en S2 ($p < 0,05$), mientras que en el grupo 2 (NaOCl al 6%) el nivel de reducción fue del 98,5% tras el uso de ICM ($p < 0,05$)	niveles aumentados después de ICM ($P < 0,05$), independientemente de los grupos.
Ambas sustancias químicas auxiliares (es decir, 2% CHX y 6% NaOCl) presentaron efectos similares cuando se utilizó hidróxido de calcio como medicación intracanal.	
En general, ICM fue eficaz para reducir los niveles de bacterias cultivables, PIC y MMP	

(NV Ballal P, 2019) Evaluó si el Dual Rinse HEDP, un etidronato que se puede combinar con NaOCl para crear una solución de irrigación endodóntica que contiene hipoclorito y un quelante en forma de ácido 1-hidroxietano 1,1-difosfónico (HEDP), altera la eficacia clínica de NaOCl o añade cualquier efecto clínico adverso.

Ventajas	Desventajas
El NaOCl puro dejó un 40 % de canales libres de microorganismos cultivables (eficacia)	Con relación a los taxones encontrados el <i>Streptococcus mitis/oralis</i> , <i>enterococcus faecalis</i> predominaban entre las bacterias de tipo facultativo, mientras que, el <i>Veillonellaspp.</i> entre los taxones estrictamente anaerobios.
La irrigación con la combinación de HEDP en NaOCl al 2,5 % provocó la ausencia de microorganismos cultivables en el 50 % de los conductos radiculares investigados (Eficacia) .	La ocurrencia relativamente alta de <i>E. faecalis</i> en el presente estudio puede estar relacionado con la alimentación y la higiene bucal en la población estudiada
La influencia sobre el dolor postoperatorio de los irrigantes utilizados aquí puede considerarse insignificante en las condiciones actuales	Con relación al dolor postoperatorio; un paciente del grupo NaOCl experimentó dolor moderado, mientras que dos pacientes del grupo NaOCl/HEDP experimentaron dolor postoperatorio leve o molestias relacionadas con el diente que había recibido el procedimiento de limpieza
Con relación al proceso inflamatorio, en el presente estudio, los niveles de MMP-9 en el líquido periapical disminuyeron significativamente en una semana, lo cual puede atribuirse a la actividad antibacteriana de los irrigantes.	El ensayo actual no reveló ninguna diferencia con relación a la eficacia antimicrobiana entre la irrigación con una solución pura de NaOCl al 2,5 % y una contraparte que contenía HEDP (ácido 1-hidroxietano 1,1-difosfónico) al 9 %
	Las capacidades que ofrece el uso HEDP en un irrigante de NaOCl, relacionadas con la facilidad de uso, la posibilidad de ahorrar

	tiempo en el sillón y el acondicionamiento de la pared del conducto radicular para un procedimiento de obturación radicular posterior, no se investigaron en este ensayo.
--	---

(E Karataş, 2020) observó la eficacia antimicrobiana de la pasta de Ca(OH) 2 combinada con Ibuprofeno o Ciprofloxacino en conductos radiculares infectados de dientes con periodontitis apical asintomática.

Ventajas	Desventajas
Tanto los procedimientos quimio-mecánicos como la medicación intracanal redujeron significativamente el número de equivalentes de células bacterianas de los conductos radiculares infectados.	En el grupo de Ca(OH) 2 puro ($1,25 \times 10^2$) y grupos Ca(OH) 2 + ibuprofeno ($0,76 \times 10^2$) en S3, es decir, 7 días después de la aplicación del medicamento, se reportó un recuento bacteriano más alto que el del grupo de Ca(OH) 2 + Ciprofloxacina ($0,49 \times 10^2$)
El análisis intragrupo reveló una reducción significativa en el número de células bacterianas intracanal de S1 (antes de la preparación del conducto) a S2 (posterior a la irrigación) y de S2 (posterior a la irrigación) a S3 (posterior a la aplicación del medicamento) en todos los grupos con valor de ($P < 0,01$)	El porcentaje de reducción bacteriana de Ca(OH) 2 puro ($1,25 \times 10^2$) y grupos Ca(OH) 2 + ibuprofeno ($0,76 \times 10^2$) fue menor.
Hubo recuentos bacterianos significativamente más bajos en el grupo de Ca(OH) 2 + Ciprofloxacina ($0,49 \times 10^2$). El porcentaje de reducción en los conteos bacterianos fue mayor en el Ca(OH)2+ grupo Ciprofloxacino	la adición de AINE (ibuprofeno) al Ca(OH)2La pasta no proporcionó una eficacia antibacteriana significativamente mayor que la de Ca(OH) puro.
La adición de Ciprofloxacina al Ca(OH)2 con una tasa del 5% dio como resultado una eficacia antibacteriana adicional.	Solo un caso en el Ca (OH) puro fue positivo para la bacteria E. faecalis después de la medicación intracanal.
Tanto los procedimientos quimio-mecánicos como la medicación intracanal disminuyeron el recuento de estreptococos sin una diferencia significativa entre los grupos. Las especies de Streptococcus estaban presentes en solo una muestra (7%)	.
En el presente estudio, no se detectó E. faecalis después de medicación intracanal con Ca(OH)2+ Ibuprofeno o Ca (OH)2+ Ciprofloxacina	
La eficacia antimicrobiana de Ca(OH)2 entre S1-S2 fue de 99,4% ; de s2 a s3 fue de	

99,6% ; la eficacia antimicrobiana de Ca(OH) ₂ + ibuprofeno de S1 a S2 99,3% y de S2 A S3 99,7% y la eficacia antimicrobiana de Ca(OH) ₂ + Ciprofloxacino de S1 A S2 99,5% y de S2 A S3 99,8%	
---	--

(Renata Costa, 2020) analizó la efectividad del hipoclorito de sodio NaOCl al 2,5 % y la clorhexidina CHX al 0,12 % para la desinfección del conducto radicular durante el tratamiento del conducto radicular.

Ventajas	Desventajas
Se reportaron reducciones efectivas y similares en los niveles bacterianos tanto para el NaOCl y la CHX.	Ambos irrigantes radiculares fueron ineficaces para eliminar las endotoxinas de conductos radiculares pulpares necróticos
CHX mostró mejores resultados en comparación con ambas concentraciones de NaOC (4 artículos reportaron concentraciones de 2,5% y un artículo de 5,25%)	Ningún estudio comparó la eficacia entre el hipoclorito de sodio y la clorhexidina.
EL NaOCl tiene algunas ventajas sobre CHX cuando se usa como irrigante endodóntico, incluida su capacidad de disolución de tejidos y su amplio espectro de actividad antimicrobiana.	el NaOCl es altamente citotóxico para los tejidos periapicales, lo que representa una clara desventaja
El CHX es muy eficaz contra una variedad de especies de bacterias orales grampositivas y gramnegativas.	

(Gustavo Almeida, 2012) estudió dos soluciones de irrigación, una con hipoclorito de sodio al 5,25% (NaOCl) y otra con gel de clorhexidina al 2% (CLX) en términos de dolor postoperatorio después del tratamiento en una sola visita de la periodontitis apical crónica con necrosis pulpar.

Ventajas	Desventajas
Ningún paciente reportó dolor severo durante las etapas evaluadas.	El 3% de los pacientes (2/63 en cada grupo) informó dolor moderado después de 24 horas y ningún paciente más allá de las 24 horas, independientemente del irrigante utilizado.
Tanto en el NaOCl al 5,25% como el CHX al 2% son agentes irrigantes efectivos en desinfección del conducto radicular.	

(M Jolly, 2013) realizó un estudio cuyo propósito fue evaluar, in vivo, el potencial antimicrobiano e inflamatorio/irritante de la clorhexidina 2% hidróxido de calcio 4% extracto de dimetilsulfóxido (DMSO) al 4% (propóleo), frente a bacterias endodónticas mixtas aerobias y anaerobias.

Ventajas	Desventajas
El propóleo es un mejor agente antimicrobiano contra la flora microbiana Gram positiva.	La actividad del propóleo contra los aerobios es menor que la del hidróxido de calcio.
En el presente estudio observamos que la eficacia de la clorhexidina es mayor en comparación con el propóleo (especialmente en la reducción del recuento de UFC anaeróbicas).	Se encontró que el hidróxido de calcio seguido de solución salina fisiológica estéril era menos efectivo.
El hidróxido de calcio es el agente antimicrobiano más eficaz en términos de cambio en el recuento de bacterias aeróbicas, pues el alto pH del hidróxido de calcio (alrededor de 12,5, resultante de la liberación de iones hidroxilo) ejerce un efecto deletéreo sobre las células bacterianas ya que daña sus respectivas membranas celulares, desnaturaliza sus proteínas.)	
La clorhexidina tiene una característica única en la que la dentina medicada con ella adquiere sustantividad antimicrobiana que puede inhibir la reinfección del canal posterior al tratamiento.	
Agentes relativamente nuevos y biogénicos, como el propóleo, han abierto nuevos horizontes hacia una eliminación más efectiva de la microflora patógena endodóntica.	

(Mohamed Ibrahim, 2018) evaluó la capacidad de la pasta antibiótica doble frente contra el hidróxido de calcio, utilizado como medicación intracanal para reducir el dolor posoperatorio con irrigación final de hipoclorito de sodio al 2,5%.

Ventajas	Desventajas
El uso de medicación intracanal durante 7 días en dientes necróticos con periodontitis apical fue eficaz en la reducción del dolor	No hubo diferencia estadísticamente significativa entre ambos grupos (hidróxido de calcio y Pasta antibiótica doble frente) para el manejo del dolor..

postoperatorio independientemente del tipo de medicación	
A las 12 y 24 horas el grupo al cual se le aplicó la pasta antimicrobiana mostró valores de dolor postoperatorio más bajos que el grupo con aplicación de hidróxido de calcio.	Ambos grupos dieron como resultado un aumento en el valor de la mediana del dolor desde el preoperatorio hasta las 6 horas.
	A las 6 horas post operatorias los pacientes del grupo de hidroxido de calcio reportaron mayor incidencia de dolor frente a los tratados con pasta antibiótica doble frente
	A las 12 y 24 horas el grupo DAP mostró valores de dolor postoperatorio más bajos que el grupo CH

(Mina Bükür Özdemir, 2019) evaluó el efecto del gel de hidróxido de calcio ($\text{Ca}[\text{OH}]_2$) y clorhexidina (CHX) sobre la secreción de metaloproteinasa de matriz-9 (MMP-9) y péptido intestinal vasoactivo (VIP) en lesiones periapicales.

Ventajas	Desventajas
Los medicamentos fueron efectivos para reducir las bacterias dentro del canal y que la respuesta inmunitaria del huésped cambió posteriormente	Los resultados del presente estudio no mostraron diferencias significativas entre los niveles de MMP-9 (enzimas proteolíticas producidas por granulocitos de neutrófilos, macrófagos, eosinófilos y células T y degradan la matriz extracelular) antes y después del tratamiento en pacientes del grupo $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ reduce la concentración de endotoxinas. El tratamiento intracanal con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ podría haber evitado el aumento de los niveles de MMP-9 en las lesiones periapicales por su posible efecto detoxificante.	No se observaron diferencias significativas entre los niveles de VIP antes y después del tratamiento en pacientes del grupo CHX.
Los niveles de VIP (neuropéptido, reduce la respuesta inflamatoria) posteriores al tratamiento fueron significativamente más altos que los niveles de VIP previos al tratamiento en pacientes del grupo $\text{Ca}(\text{OH})_2$.	
El género y los hábitos de fumar no tuvieron efecto sobre los niveles de VIP y MMP antes y después del tratamiento.	

Herrera, D. R. en el 2015, investigó la influencia del ácido etilendiaminotetraacético al 17% (EDTA) mediante activación ultrasónica después de la preparación quimio-mecánica (CMP) en la eliminación/reducción de lipopolisacáridos bacterianos orales en dientes con necrosis pulpar y periodontitis apical.

Ventajas	Desventajas
Los valores porcentuales medios correspondientes a la reducción de la carga bacteriana después de utilizad EDTA al 17% encontrados en el grupo 1 (activación ultrasónica) y grupo 2(aplicación y aspirado) fueron 99.98% y 99.93%, respectivamente	La eficacia bacteriana del EDTA al 17% de aplicación manual mediante jeringa, fue menor que la activación ultrasónica.
Se reportó una reducción de endotoxinas total de (94,10%) (G1 y G2 fueron 99,23% y 95,92%, respectivamente	*La preparación quimio mecánica fue efectiva para reducir gérmenes y endotoxinas, pero no pudo eliminarlos por completo.

De Almeida, 2015 tuvo como principal propósito evaluar y comparar la efectividad de soluciones de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1% y 5%, soluciones de clorhexidina (CHX) al 2%, nanopartículas de plata al 1% (Np Ag) y nanopartículas de óxido de zinc al 1% (Np ZnO) 26% contra el biofilm deE. Faecalis.

Ventajas	Desventajas
El NaOCl 5% redujo 100% las UFC respecto al grupo control, seguido de la suspensión de NpAg 1% (97,6%), Np ZnO 26% (96,1%), NaOCl 1% (94,1%) y CHX 2% (93,1%)	NaOCl al 1% no fue capaz de eliminar completamente el biofilm
Las soluciones de 5% NaOCl y 1% Np Ag mostraron efectividad contra el biofilm deE. Faecalis significativamente superior a la solución salina (MannWhitneya posteriori, p < 0,05)	Aunque sin diferencia significativa, la solución de CHX al 2% fue menos efectiva contra el E fecalis, en comparación con las otras soluciones.
En general, el NaOCl al 5% mostró una mejor efectividad para reducir 100% de UFC respecto al grupo control.	
El riego activo por medio de ultrasinido, permite una mejor penetración y renovación del irrigante endodóntico	

Sintetizar los procedimientos bioquímicos utilizados en el proceso de desinfección de conductos en pacientes con diagnóstico de periodontitis apical.

Tabla 3. Tipo de muestra y protocolo de irrigación

autor	Tipo de muestra	Protocolo empleado
(Isabela N Rôças, 2011)	dientes de una sola raíz de un solo canal con pulpas necróticas y periodontitis apical asintomática	Como irrigantes NaOCl al 2,5 % O CHX al 0,12 %.
(Christopher Beus, 2012)	dientes posteriores que requería tratamiento endodóntico primario de periodontitis apical.	riego único (NAI) no activado que utilizó solo NaOCl 1 % riego múltiple (PUI) ultrasónico pasivo que utilizó NaOCl 1 % + ácido etilendiaminotetraacético 17 % + clorhexidina 2%
(Jorge Vera, 2012)	raíces y conductos radiculares de raíces mesiales de molares mandibulares con periodontitis apical primaria	irrigación con NaOCl al 5 %. un con enjuague final de 5 mL clorhexidina al 2% conductos medicados con hidróxido de calcio durante 1 semana y luego se obturaron utilizando la técnica de onda continua de compactación.
(Nadia S Ferreira, 2015)	conductos radiculares principalmente con infección microbiana endodónticas primarias	medicamentos intracanales: hidróxido de calcio (Ca[OH] ₂) Ca(OH) ₂ + clorhexidina (CHX).
(Homan Zandi N. P., 2019)	conducto radicular que presentaban periodontitis apical	hipoclorito de sodio al 1% (NaOCl) y el digluconato de clorhexidina al 2% (CHX) hidróxido de calcio
(Mônica AS Neves, 2016)	dientes de una sola raíz con periodontitis apical	dientes de una sola raíz con periodontitis apical se prepararon utilizando instrumentos rotatorios BioRaCe (FKG Dentaire, La Chaux-de-Fonds, Suiza) e irrigación con NaOCl al 2,5 % o CHX al 2 %.
(Stefan Kist, 2017)	dientes permanentes en tratamiento del conducto radicular de la periodontitis apical.	el conducto radicular fue limpiado mecánicamente e irrigado con NaOCl y EDTA gas ozono (32 gm -3) o NaOCl (3 %) seguido de un vendaje entre citas de 1 semana (Ca(OH) 2) desinfección final se aplicó gas ozono (grupo ozono) o CHX 2 %
(Lea AB Silva, 2017)	dientes primarios humanos con periodontitis apical.	Grupo 1 (conductos radiculares obturados con pasta CH) y al Grupo 2 (pasta CH más 1,0 por ciento de CHX). Después de 30 días, se retiró el vendaje y se dejó que los canales permanecieran vacíos durante 72 horas
(Nessrin A Taha, 2018)	molares permanentes en 14 pacientes con exposición pulpar cariada	Desinfección con hipoclorito de sodio al 5% antes de la excavación de la caries. Se realizó pulpotomía completa

		mediante amputación de la pulpa expuesta a nivel de los orificios del conducto, se logró hemostasia mediante bolita de algodón humedecida con hipoclorito de sodio al 2,5%.
(Marcia EF Arruda, 2018)	conductos dentales infectados con periodontitis apical primaria	irrigación con hipoclorito de sodio al 2,5% y luego se medicaron durante 1 semana con una solución antibiótica triple (minociclina, metronidazol y ciprofloxacina) a 1 mg/mL o una pasta de hidróxido de calcio en gluconato de clorhexidina al 2%.
(S Miçooğulları Kurt, 2018)	dientes anteriores maxilares asintomáticos con lesiones periapicales	Los conductos radiculares se prepararon mediante la técnica step-back con instrumentación manual con NaOCl al 2,5% y EDTA al 5% como irrigantes y recibieron un enjuague final adicional con CHX al 2 % antes del llenado del canal y agua destilada como vendaje entre citas.
(Neha Verma, 2019)	molares mandibulares con necrosis pulpar y periodontitis apical crónica	volúmenes iguales hipoclorito de sodio. Después de la preparación quimiomecánica, el lavado final se realizó con 5 ml de solución de EDTA al 17 % seguido de 5 ml de hipoclorito de sodio al 5 % o al 1 %.
(Homan Zandi N. P., 2019)	dientes obturados con endodoncia que presentaban periodontitis apical	hipoclorito de sodio al 1% (NaOCl) o digluconato de clorhexidina al 2% (CHX) como irrigante.
(Marlos Barbosa, 2019)	conductos radiculares infectados de dientes uniradiculares	gel de clorhexidina (CHX) al 2% y G2 - Hipoclorito de sodio al 6% (NaOCl). El contenido del conducto radicular se tomó con puntas de papel antes de CMP (S1) y después de 30 días de ICM a base de hidróxido de calcio (S2).
(NV Ballal P, 2019)	dientes que presentaban periodontitis apical asintomática (un diente cada uno)	solución pura de NaOCl con una contraparte que contenía HEDP con respecto a la eficacia antimicrobiana, Se recogieron cultivos microbianos aerobios y anaerobios antes y después del tratamiento y muestras de líquido periapical de MMP-9/proteína total (TP).
(E Karataş, 2020)	conductos radiculares infectados de dientes con periodontitis apical asintomática.	Ca(OH) 2 : 1 g Ca(OH) 2 polvo con 1 mL de propilenglicol, Ca(OH) 2 + Ibuprofeno: Se agregaron 50 mg de ibuprofeno a 950 mg de polvo de Ca(OH) 2 y se mezclaron con 1 ml de propilenglicol, Ca(OH) 2 + Ciprofloxacino: Se agregaron 50 mg de ciprofloxacino a 950 mg de Ca(OH) 2polvo y se mezcla con 1 ml de propilenglicol.
(Renata Costa, 2020)	tratamiento de conductos está indicado en caso de daño pulpar irreversible	NaOCl al 2,5 % CHX al 0,12 %

(Gustavo Almeida, 2012)	pacientes que requerían tratamiento de periodontitis apical y necrosis pulpar	hipoclorito de sodio al 5,25% (NaOCl) o gel de clorhexidina al 2% (CLX)
(M Jolly, 2013)	absceso apical agudo de los molares primarios superiores	la irrigación durante la pulpectomía se realizó utilizando clorhexidina al 2%, hidróxido de calcio al 4% o extracto de dimetilsulfóxido (DMSO) al 4% con solución salina normal como irrigante de control.
(Mohamed Ibrahim, 2018)	premolares necróticos de raíz única con periodontitis apical	grupo de hidróxido de calcio (CH) y grupo de pasta antibiótica doble (DAP). irrigación con hipoclorito de sodio al 2,5%.
(Mina Bükler Özdemir, 2019)	secreción de metaloproteinasas de matriz-9 (MMP-9) y péptido intestinal vasoactivo (VIP) en lesiones periapicales.	líquido intersticial de las lesiones periapicales utilizando puntas de papel estériles. Los niveles de VIP y MMP-9 se midieron mediante kits de ensayo de inmunoabsorción ligado a enzimas y los datos se analizaron estadísticamente.
Herrera, 2017	Se tomaron muestras de 24 endodoncias en varios clínicos períodos: S1 – antes de CMP; S2 – después de CMP; S3 – después EDTA.	17% (EDTA) G1 – con ultrasónicoactivación (n = 12) y G2 – sin ultrasónicoactivación (n = 12)
de Almeida, 2015	Setenta y seis dientes humanos de raíz única fueron modelados, montados en un aparato específico y esterilizados.	G1) solución salina al 0,85% (control); G2) NaOCl al 1%; G3) NaOCl al 5%; G4) CHX 2%; G5) Suspensión de Np Ag al 1%; y G6) suspensión 26% Np ZnO

Al identificar las diferentes concentraciones de irrigantes utilizados en procedimientos clínicos para el tratamiento de la periodontitis apical, se logró observar que el irrigante que se usó con mayor frecuencia fue el Hipoclorito de sodio al 2,5% en el 21,7% (n=5) de los estudios, seguido por el Hipoclorito de sodio al 1%, el Hipoclorito de sodio al 5%, Clorhexidina al 2% y Ca(OH)₂; cada uno con un 13% (n=3) de estudios reportados de los 23 que hicieron parte de la presente investigación.

Apéndice B. Cantidad de ventajas por irrigante

IRRIGANTES				
Ventajas	NaOCl (16)	CHX (4)	EDTA + CHX 2% (3)	CaOH + (NaOCl-CHX-EDTA) (8)
Alta tasa de curación	3	0	0	2
Efectividad antimicrobiana	4	2	1	5
Reducción de dolor e inflamación	3	0	0	0
Disolver tejido organico	4	0	0	0
Aplicación simple	0	0	1	0
Remover barrillo dentinario	2	0	1	0
Sustantividad	0	2	0	0
Baja toxicidad	0	1	0	0
8	16	5	3	7

Apéndice C. Cantidad de desventajas por irrigante

IRRIGANTES				
Desventajas	NaOCl (11)	CHX (5)	EDTA + CHX 2% (1)	CaOH + (NaOCl-CHX-EDTA) (7)
Presencia de dolor moderado con necesidad de analgésico	2	0	0	0
no reporta % de eficacia	1	0	0	0
Presencia bacteriana	3	2	0	4
Efecto adverso	4	0	0	0
no disuelve tejido organico	0	2	1	0
Bacterias residuales en ramificaciones, istmos y túbulos dentinarios	0	1	0	1
Baja efectividad como agente independiente	0	0	0	2
7	10	6	1	7

Bibliografía

- A., S. s. (2012). Staphylococcus aureus resistente a la meticilina (MRSA): epidemiología global y armonización de los métodos de tipificación. Pubmed, 282.
- Abella, F. (2013). Evaluación del estado periapical de dientes tratados endodónticamente mediante radiografías periapicales y tomografía computarizada de haz cónico de volumen limitado- estudio clínico. Revista Oficial de la asociación española de endodoncia, 103-123.
- Ahmed S, R. W. (2017). Transport frequency, phenotypic and genotypic characteristics of methicillin-resistant Staphylococcus aureus isolated from dental health care personnel, patients, and the environment. PUBMED, 7390.
- Allison, E., & Aiello, G. (2010). Influenza-like illness among young adults: a randomized intervention trial. mask use and hand hygiene mitigates it. pubmed, 498.
- ALLISON, E., & AIELLO, G. M. (2010). Influenza- Like Illness Among Young Adults: A Randomized Intervention Trial. . Mask Use and Hand Hygiene Mitigates Ili, 201 (15): 491-498.
- Almeida G, M. M. (2014). Prevalence and factors associated with wound colonization by Staphylococcus spp. and Staphylococcus aureus in hospitalized patients in inland northeastern Brazil: a cross-sectional study. Pubmed, 34.
- Anderson M, L. D. (2013). Staphylococcus aureus resistente a la meticilina (SARM). Epidemiología, 52.
- Andrade C, Bustamante D, Guevara O, Armas A, (2017), Comparative Study Between Chlorhexidine And Sodium Hypochlorite As Disinfectant Solutions In Endodontic Practice, Review, KIRU. 14(1):86-90. <https://doi.org/10.24265/kiru.2017.v14n1.12>
- ARAÚJO, M., & S., A. (2002). Risk and Prevention of Transmission of Infectious Diseases in Dentistry. . Quintessence Int, May 33 (5): 376-82.

- Askarian k, M. M. (2016). Prevalencia de portador nasal de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina y su patrón de susceptibilidad a los antibióticos en trabajadores de la salud en el Hospital Namazi, Shiraz, Irán. PUBMED, 112.
- Ayala R, H. M. (2001). Prevalencia de Portadores de *Staphylococcus aureus* en personal de Salud del Hospital Victor Lazarte Echegaray y Sensibilidad antimicrobiana in vitro. NCBI, 125.
- Bagg J, S. M. (1995). Possible Role of *Staphylococcus aureus* in Severe Oral Mucositis among Elderly Dehydrated Pacientes. Scielo, 30.
- Balandrano-Pinal, F. (2007), Soluciones para Irrigación en Endodoncia: Hipoclorito de Sodio y Gluconato de Clorhexidina, Revista CCDCR, Vol 3 (1)
- Balandrano-Pinal, F. (2013). Soluciones para Irrigación en Endodoncia: Hipoclorito de Sodio y Gluconato de Clorhexidina. Revista Científica Odontológica, 3(1).
- Bannerman TL, H. G. (1959). Pulsed-Field gel electrophoresis as a replacement for bacteriophage typing. Pubmed, 20.
- Bascones, A. (2005). Las enfermedades periodontales como infecciones bacterianas. *Periodon Implantol*, 17(3), 147-156.
- Basrani, B., & Malkhassian, G. (2015). Update of endodontic irrigating solutions. *Endodontic Irrigation.*, 99-116.
- Brando M, S. C. (2007.). Prevalência e susceptibilidade antimicrobiana de *Staphylococcus ssp.* I. Pubmed, 18.
- Brewer A, K. P. (2003). *Staphylococcal species* in the oral cavity from patients in a regional burns unit. Pubmed, 184.
- Brian P, C. E. (2008). Prevalence of nasal colonization by *Staphylococcus aureus* in emergency personnel. PUBMED, 529.

- Brown CG, W. J. (2004.). Clinical consequences of oral mucositis. . *Seminars in Oncology Nursing*. , 16-21.
- Buck, R., Eleazer, P., R.H., S., & Scheetz, J. (2001). Effectiveness of three endodontic irrigants at various tubular depths in human dentin. *J Endod*, 3(27), 206-8.
- Çalışkan, M. K., Kaval, M. E., Tekin, U., & Ünal, T. (2016). Radiographic and histological evaluation of persistent periapical lesions associated with endodontic failures after apical microsurgery. *Int. Endod. J.*, 49(11), 1011-9.
- Capdevila J, M. R. (2002.). Bacteremia por *Captocytophaga* spp. en pacientes neutropénicos. Resultado de un estudio multicéntrico. *Scielo*, 112.
- Cárdenas-Bahena A, Sánchez-García S, Tinajero-Morales C, González-Rodríguez V, Baires-Vázquez L, (2012), Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales, *Rev. Odont. Mex* vol.16 no.4
- Casado-Verrier B, G.-F. C. (2012). Prevalencia de infecciones de piel y tejidos blandos producidas por *Staphylococcus aureus* resistente a Meticilina Comunitario en Madrid. *Enferm Infecc Microbiol Clin*, 6-30.
- Cascone, A. A., & Dolonguevich, E. R. (2002). Transmisión de la enfermedad periodontal en parejas estables a través del beso profundo. *Fundac. Juan Jose Carraro*, 7(16):13-8,.
- Castellano G, P. M. (2010). Mecanismos de resistencia a antibióticos B-lactámicos en *Staphylococcus Aureus*. *Pubmed*, 35.
- Castro Un, K. N. (2016). Prevalence of *Staphylococcus aureus* in the nostrils and on the hands of health professionals in a Portuguese hospital. *PUBMED*, 121.
- Cateriano K, (2019), EFECTIVIDAD DEL HIPOCLORITO DE SODIO COMO IRRIGANTE ENDODÓNTICO CONTRA *Enterococcus faecalis*, Trabajo académico, UNIVERSIDAD PRIVADA DE TACNA, Perú,
- Cervantes G, G. G. (2014). características Generales del *Staphylococcus aureus*. *Pubmed*, 40.

- Cervantes G, R. G. (2012). Características generales de Staphylococcus Aureus. NCBI, 6-30.
- Cervantes-G, R. G. (2014). Características generales de Staphylococcus Aureus. Pubmed, 40.
- Checchi, L, Matarasso, S., & Pirro, P. y. (1991.). Análisis topográfico de las áreas faciales más susceptibles a la infección por enfermedades transmisibles en dentistas. *Periodontics Restorative Dent*, 11 (2): 164-72.
- Choque W, Sánchez M, (2022), Pretreatment of dentine as a strategy to improve adhesion: a literature review, *Rev Estomatol Herediana*. 2022 ene-Mar;32(1):61-67
- Contreras J, Gutiérrez E, Solano Y, (2018), Prevalencia de periodontitis apical en dientes del maxilar superior presentes en CBCT tomadas en la universidad santo tomas durante los años 2016 y 2017, Tesis, Universidad Santo Tomas, Colombia.
- Costa, T., De Figueiredo-Neto, J. A., De Oliveira, A. E., Lopes e Maia, M., & De Almeida, A. (2013). Association between chronic apical periodontitis and coronary artery disease. *J Endod*, 40(2), 164-167.
- Cotti, E., Dessì, C., Piras, A., & M. G. (2011). ¿Can a chronic dental infection be considered a cause of cardiovascular disease? A review of the literature. *Int J Cardiol*, 4(10), 148 (1).
- Crespo, M. d. (2002). lectura interpretativa del antibiograma. NCBI, 19.
- Cruz A, E. D. (2011). Detección de Staphylococcus aureus en la boca de trabajadores de la limpieza hospitalaria. NCBI, 111.
- David MZ, D. R. (2010). Community-associated methicillin-resistant. Pubmed, 87.
- Díaz Y, (2017), EVALUACIÓN DEL EFECTO ANTIBACTERIANO DE LOS IRRIGANTES ENDODONTICOS CONTRA CEPAS DEL Enterococcus faecalis, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC); 2017. Available from: <http://hdl.handle.net/10757/621311>

- Diogo, P. (2014). Estudio de la prevalencia de periodontitis apical en una población adulta portuguesa. *Revista Portuguesa de Estomatología, Medicina dentaria y Cirugía Maxilofacial*, 55(1), 36-42.
- Do, Q., & Gaudin, A. (2020). The Efficiency of the Er: YAG Laser and Photon-Induced Photoacoustic Streaming (PIPS) as an Activation Method in Endodontic Irrigation: A Literature Review. *Journal of Lasers in Medical Sciences*, 11(3), 316-334.
- Domínguez, B. (2015). Asociación entre el estado periapical y endodóntico y la diabetes mellitus tipo II (Tesis Doctoral). *Revista Portuguesa de Estomatología, Medicina Dentaria y Cirugía Maxilofacial.*, 1(55), 36-42.
- Donnelly. (2003). Antimicrobial therapy to prevent or treat oral mucositis. *Lancet Infect Dis.*, 14-25.
- Duque, A., Macrini, M., & Raigoza, J. (2015). Prevalencia de pérdida de inserción periodontal. *SciELO*, 29.
- Escobar H, T. C. (2014). Estudio de la resistencia de staphylococcus aureus (PCR). *SciELO*, 29.
- Falcón-Guerrero, B. E., & Guevara-Callire, L. Y. (2019). Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. *Revista Médica Basadrina*, 11(1), 56-59.
- Feld. (1997.). The role of surveillance cultures in patients likely to develop chemotherapy-induced mucositis. *Supp Care Cancer.*, 5-36.
- Fowler V, S. D. (2017). Enfoque clínico de la bacteriemia por Staphylococcus aureus en adultos. *SciELO*, 1-18.
- García, C. C., Sempere, F. V., & Diago, M. P. (2007). The postendodontic periapical lesion: histologic and etiopathogenic aspects. *Med. Oral Patol. Oral Cir. Bucal*, 12(8), E585-90.
- García-Rubio, A., Bujaldón-Daza, A., & Rodríguez-Archilla, A. (2015). Lesiones periapicales. Diagnóstico y tratamiento. *Av Odontoestomatol*, 31(1).

- Garrido, M., Dezerega, A., Bordagaray, M. J., Reyes, M., Vernal, R., Melgar Rodríguez, S., y otros. (2014). C-reactive protein expression is up regulated in apical lesions of endodontic origin in association with interleukin. *J Endod*, 44(4), 464-469.
- Giamarellos B, G. P. (1997). Actividad comparativa in vitro y efecto letal de trovafloxacino. *SCIELO*, 358.
- Gibson J, W. D. (2000). Oral staphylococcal mucositis: a new clinical entity in orofacial granulomatosis and Crohn's disease. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.*, 6-18.
- GOLANSKI, L., GUIOT, F., & ROUILLON, F. (2009). Experimental Evaluation of Personal Protection Devices against Graphite nanoaerosols. *Fibrous Filter Media, Masks, Protective Clothing and Gloves. Human & Experimental Toxicology*, 28 (1): 353–359.
- González-Barca E, C. J.-S. (2001). Predisposing Factors and Outcome of *Staphylococcus aureus* Bacteremia in Neutropenic Patients with Cancer. *Eur J Clin Microbiol Infect Dis.*, 19-117.
- Gordon RJ, L. F. (2008). Pathogenesis of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infection. *Clin Infect Dis.*, 9-35.
- Gram, C.(1884.). The differential staining of Schizomycetes in tissue sections and in dried preparations. *Fortschritte der Medizin*, 2, 185-9.
- Grande, N. M., Plotino, G., Falanga, A., Pomponi, M., & Somma, F. (2006). Interaction between EDTA and sodium hypochlorite: a nuclear magnetic resonance analysis. *Journal of endodontics*, 32(5), 460–464. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.08.007>
- Gutmann, J. L., Baumgartner, J. C., Gluskin, A. H., Hartwell, G. R., & Walton, R. E. (2009). Identify and define all diagnostic terms for periapical/periradicular health and disease states. *J Endod*, 35(12), 1658-1674.

- Haapasalo, M., Shen, Y., Wang, Z. et al. Irrigación en endodoncia. *Br Dent J* 216 , 299–303 (2014). <https://doi.org/10.1038/sj.bdj.2014.204>
- Harrel, S. K. (2004.). Aerosols and splatter in dentistry: a brief review of the literature and infection control implications. *J. Am. Dent. Assoc*, 135(4):429-37.
- Harris DJ, E. J. (2007.). Putting evidence into practice: Evidence-based interventions for the management of oral mucositis. *Clin J Oncol Nur.*, 12-18.
- Hema N, S. R. (2017). Prevalence of nasal carriers of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* among dental students: an in vivo study. *NCBI*, 359.
- Horna, G. A. (2015). evaluación de métodos fenotípicos para la detección de *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina. *Scielo*, 15.
- Ibid. (2006). tipos de muestra. *scielo*, Pag 176.
- Jaquez Bairan E, Marcano Caldera M, (2001), Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia, *Odontólogo Invitado - Carlos Bóveda Z. - Endodoncia - Caracas, Venezuela*
- Jimenez-Enrriquez, F. (2011). Análisis de las lesiones periapicales de origen endodóncico en pacientes de la Facultad de Odontología de Tijuana.
- Karale R, Odebra KM, Srirekhaet A, Champa C, Shetty A, 2016. Pushpalathaet al. Effect of dentin on the antimicrobial efficacy of 3% sodium hypochlorite, 2% chlorhexidine, 17% ethylenediaminetetraacetic acid, and 18% etidronic acid on *Candida albicans*: An in vitro study. *J Conserv Dent*. 2016; 19:455-60. doi: 10.4103/0972-0707.190023.
- Kennedy HF, M. D. (2000). Origins of *Staphylococcus epidermidis* and *Streptococcus oralis* causing bacteraemia in a bone marrow transplant patient. *NCBI*, 336.
- Kloos WE, B. T. (1995). *Staphylococcus* and *Micrococcus*. En: Murray PR et al. (eds.). . *Manual of Clinical Microbiology*, 56-115.

- Korkut, E., Torlak, E., Gezgin, O., Özer, H., & Şener, Y. (2018). Antibacterial and Smear Layer Removal Efficacy of Er: YAG Laser Irradiation by Photon-Induced Photoacoustic Streaming in Primary Molar Root Canals: A Preliminary Study. Pubmed, 480- 486.
- Ksenia S, J. K. (2019). Prevalence of methicillin- and mupirocin-resistant Staphylococcus aureus strains among medical students at the Warsaw Medical University. PUBMED, 39-48.
- Langhe, C. D. (2013). Actualización sobre irrigantes y nuevas técnicas de irrigación utilizados para la eliminación del smear layer o barro dentario.
- Laura Sabatés, J. S. (2020). La revisión de la literatura científica: Pautas, procedimientos y criterios de calidad. Scielo, 1-25.
- Liébana, J. (2002). Microbiología Oral.
- LINA. (2014). Laboratory testing for MRSA. Clin Microbiol Infect, 5-10.
- LM., L., Rosenberg, P., & Lin, J. (2005). Do procedural errors cause endodontic treatment failure. JADA, 2 (136), 187-93.
- Liu Y, Guo L, Li Y, Guo X, Wang B, Wu L. (2015) In vitro comparison of antimicrobial effectiveness of QMix and other final irrigants in human root canals. Sci Rep. 5: 17823.
- Londoño J, G. M. (2004). Prevalencia de Staphylococcus aureus resistente. SCOPUS, 129.
- Lopreite G, 2009. Biofilms en endodoncia, Catedra de enedodoncia, Universidad de Buenos aires, Argentina.
- Loren G, R. S. (2015). Antibacterial Treatment for Uncomplicated Skin Infections. Pubmed, 372.
- Lucas Tomas, M., & Velázquez Repeto, J. J. (1982.). Microflora oral. Esp. Estomatol, 30(6):425-38,

- Luna, N., Santacruz, A., Palacios, B., & Mafla, A. (2008). Prevalencia de periodontitis apical crónica en dientes tratados endodónticamente en la comunidad académica de la Universidad Cooperativa de Colombia. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia*, 29(1), 42-49.
- Luna-Jaramillo, N. (2008). Prevalencia de Periodontitis Apical Crónica en dientes tratados endodónticamente en la comunidad de la Universidad Cooperativa de Colombia. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 21(1).
- M., H., Shen, Y., & Ricucci, D. (2008). Reasons for persistent and emerging post-treatment endodontic disease. *Endod Topics*, 18(1), 31-50.
- Macedo S., N. (2019). Influencia de la activación ultrasónica del Hipoclorito de Sodio y de la Clorhexidina sobre el biofilm: estudio exvivo. *Revista Científica Odontológica*.
- Marcos, J. (2004). Clasificación y Patogenia de la Patología. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 9, 52-62.
- Marilyn C, O. O. (2011). Methicillin resistant *Staphylococcus aureus* from dental school clinic surfaces and students. *PUBMED*, 632.
- Marín Botero ML, Gómez Gómez B, Cano Orozco A, Cruz López S, Castañeda Peláez DA, Castillo Castillo EY, (2019), Sodium hypochlorite used as duct irrigation. Clinical case, and literature review, *AVANCES EN ODONTOESTOMATOLOGÍA*, Vol. 35 - Núm. 1
- Márques, M., Moreira, B., & Eriksen, H. (1998). Prevalence of apical periodontitis and results of endodontic treatment in an adult Portuguese population. *Endod J.*, 31, 161-165.
- Matta R, e. a. (2017). Epidemiology and microbiological profile comparison between. *J Infect Public Health*, 1-12.
- Medina Arguello K, (2001), *Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más Allá del Hipoclorito de Sodio*, Odontólogo Invitado - Carlos Bóveda Z. - Endodoncia - Caracas, Venezuela

- Mehdi G, S. S. (2000). Microbiology and molecular features of Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus*. NCBI, 152.
- Merino, J. H. (2010). Uso del hipoclorito de sodio en endodoncia.
- Ministerio de la Protección Social. (2008). Lineamientos para la implementación de la política de seguridad del paciente.
- Moenne, I. (2013). Dinámica de los irrigantes.
- Molinares, J. A. (1993.). Infection Control in a changing World. *Operat. Infection Control, scielo-chile*, 1:1-8,
- Molven, O., Halse, A., Fristad, I., & MacDonald-Jankowski, D. (2002). Periapical changes following root-canal treatment observed 20-27 years postoperatively. *Endod J.*, 35, 784-790.
- Montealegre-Pérez, Jose María; Zeledón-Mayorga, Rodolfo; Benavides-García, Marianella; GallardoBarquero, Carolina (2014) propiedades fisicoquímicas y disolución de tejido pulpar del hipoclorito de sodio utilizado como irrigante endodóntico en tres centros de atención odontológica de la caja costarricense del seguro social *Revista Científica Odontológica*, vol. 10, núm. 1, pp. 43-51
- Monteza, N. (2016). Prevalencia de Tratamientos de Conductos Radiculares en Piezas Dentarias Permanentes en la Clínica Estomatológica USS.2013-2015.
- MSPS. (2013). *gestión del riesgo en salud. gobierno nacional*, 147.
- Nair, P., Sjogren, U., Krey, G., Kahnberg, K., & Sundqvist, G. (2004). Intraradicular bacteria and fungi in root-filled, asymptomatic human teeth with therapy-resistant periapical lesions: a long-term light and electron microscopic follow-up study. *J Endod.*, 16(12), 580-8.

- NAPEÑAS JJ, B. M.-M. (2007.). Relationship between mucositis and changes in oral microflora during cancer chemotherapy. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol oral Radiol Endod.*, 22-25.
- Noiri, Y., Ehara, A., Kawahara, T., Takemura, N., & Ebisu, S. (2003). Participacion de biopelículas bacterianas en la periodontitis periapical refractaria y crónica. *Endodoncia*, 21(1), 50-56.
- Ortega S, Hernández E, (2018), Biopelículas microbianas y su impacto en áreas médicas: fisiopatología, diagnóstico y tratamiento, *Bol Med Hosp Infant Mex.* 2018;75[Internet], disponible en <https://www.scielo.org.mx/pdf/bmim/v75n2/1665-1146-bmim-75-02-79.pdf>
- Osorio-Cabarcas, G., Quintero-Ricardo, E., Covo-Morales, E., Díaz-Caballero, A., & Simancas-Pallares, M. (2014). Análisis radiográfico de lesiones periapicales en pacientes sometidos a tratamiento de conductos radiculares. *Rev Nac Odontol*, 10(18), 41-48.
- Ovi Dental (2021), El HIPOCLORITO SÓDICO en Endodoncia - Ventajas y Desventajas <https://www.odontologiavirtual.com/2012/05/el-hipoclorito-sodico-en-endodoncia.htm>
- Paragliola, R., Franco, V., Fabiani, C., Mazzoni, A., Nato, F., Tay, F. R., Breschi, L., Grandini, S. (2010). Final rinse optimization: influence of different agitation protocols. *Journal of endodontics*, 36(2), 282–285. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2009.10.004>
- Peciuliene, V., Balciuniene, I., Eriksen, H., & Haapasalo, M. (2000). Isolation of *Enterococcus faecalis* in previously root-filled canals in a Lithuanian population. *J Endod*, 34(6), 593-5.
- Peciuliene, V., Rimkuvienė, J., Maneliene, R., & Pletkus, R. (2006). Factors that influence the elimination of publications. *Stomatologija*, 9(7), 21-23.

- Perez C, R. C. (2013). Aspectos básicos de los mecanismos de la resistencia bacteriana. NCBI, 10.
- Pérez, H., Fuentes-Ayala, E., & Díaz, D. (2003). Prevalencia de enfermedad periodontal y factores de riesgo asociados. *Ciencias médicas* (36), 137-158.
- Peters, E., & Lau, M. (2003). Histopathologic examination to confirm diagnosis of periapical lesions: a review. *J Can Dent Assoc*, 69(9), 598-600.
- Peterson. (1999). Research advances in oral mucositis. *Cur Opin Oncol.*, 4-11.
- Petti, S. (2015). Riesgo de transmisión de *Staphylococcus aureus* resistente a la meticilina en el ámbito de la atención de la salud dental: una revisión narrativa. Scielo, 13.
- Pires, D. (2007). Formación de los granulomas y quistes radiculares: Una revisión de los aspectos inmunopatológicos. *Revista ADM*, 64(3), 91-96.
- Practice, A. C. (1996). Infection control recommendations for the dental office and the dental laboratory. *JADA*, vol. 127, May, 672-80.
- PREVENTION, C. F. (2003). Guidelines for Infection Control in Dental HealthCare Setting. *Mmwr. Recomm*, 55. 1-6.
- Pupo S, Carmona M, Gómez L, Hernández K, (2016) Epidemiología y prevalencia de las patologías endodónticas presentadas en la facultad de odontología de la universidad de Cartagena en el año 2015, UNIVERSIDAD DE CARTAGENA FACULTAD DE ODONTOLOGIA, Colombia.
- Rasigade JP, D. O. (2014). New epidemiology of *Staphylococcus aureus* infections. NCBI, 52.
- Reddy K, Y. H. (2010). PREVALENCE OF NASAL COLONIZATION OF STAPHYLOCOCCUS AUREUS (MRSA) RESISTANT TO METHYLLINE IN DENTAL PROFESSIONALS. NCBI, 119.
- Rhodes, J. (2011). Disassembly techniques to gain access to pulp chambers and root canals during non-surgical endodontics Retreatment. *Endod Topics*, 19 , 22–32.

- Rico-Romano C, Zubizarreta-Macho A, Baquero Artigao M, Mena-Álvarez (2016) J. An analysis in vivo of intracanal bacterial load before and after chemomechanical preparation: A comparative analysis of two irrigants and two activation techniques. *J ClinExp Dent.*;8(1): e9–e13
- Rioja salud. (29 de marzo de 2020). Recuperado el 15 de abril de 2021, de <https://www.riojasalud.es/servicios/prevencion-riesgos-laborales/articulos/prevencion-de-riesgos-laborales-en-el-sector-sanitario>
- Robertson D, T. M. (2003). *Staphylococcus aureus* in the oral cavity: a three-year retrospective analysis. *Scielo*, 70.
- Rocas, I., Provenzano, J., Neves, M., & Siqueira, J. (2016). Disinfecting effects of rotary instrumentation with either 2.5% sodium hypochlorite or 2% chlorhexidine as the main irrigant: a randomized clinical study. *J. Endod.*, 42, 943-7.
- Rodriguez G, Álvarez M, García J, Arias S, Más M, 2005, Calcium hydroxide: its uses of in present-day endodontics, *Revista Archivo Médico de Camagüey versión On-line ISSN 1025-0255*, [Internet], disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-02552005000300016
- Rohde R, R. E. (2012). Methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* (MRSA): an interim report of carriage and conversion rates in nursing students. *PUBMED*, 118
- Rome WJ, Doran JE, Walter WA. (1985) The effectiveness of glyoxide and sodium hypochlorite in preventing smear layer formation. *J Endod*;11(7):281-8.
- Roula M, S. H. (2018). Epidemiology and microbiological profile comparison between community and hospital acquired infections: A multicenter retrospective study in Lebanon. *Pubmed*, 411.
- Rovira M, R. I. (2007). Infecciones en el trasplante de progenitores hematopoyéticos. *Scielo*, 115.

- salud., O. m. (2016). Resistencia a los antimicrobianos. mediacenter, 1-5.
- SAMPIERI, R. e. (2006). Metodología de la investigación. scielo, 4 edición.
- Sánchez Alemán J, García Guerrero C. (2019) Categorización del fracaso para el tratamiento endodóntico primario. Acta Odont Col 9(2): 10 - 23. Disponible en: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/actaodontocol/article/view/76432>
- Sanz-Sánchez, I. (2008). Otras enfermedades periodontales: II: Lesiones endoperiodontales y condiciones y/o deformidades del desarrollo o adquiridas. Avances En Periodoncia, 20(1), 76-77.
- Satterthwaite, J., Stokes, A., & Frankel, N. (2003). Potential for temperature change during the application of ultrasonic vibration to intra-root positions. Eur J Prosthodon Restor Dent, 11(2), 51-6.
- Schneider SW. (1971) A comparison of canal preparations in straight and curved root canals. Oral Surg Oral Path Oral Med.;32:271-5.
- Segura J, et al. (1997) El ácido etilen diámino tetraacético (EDTA) y su uso en endodoncia, ENDODONCIA, Volumen 15. Número 2
- Serrano, a. (26 de agosto de 2015). sildeshare. Recuperado el 20 de abril de 2021, de sildeshare: <https://es.slideshare.net/Xideral/curso-de-microbiologa-11-estafilococos>
- Shpuntoff, H. &. (1993.). Piezas de mano dentales de alta velocidad y propagación de infecciones transmitidas por el aire. NY State Dent, 59 (1): 21-3.
- Sidaravicius, B., Aleksejuniene, J., & Eriksen, H. (1999). Endodontic treatment and prevalence of apical periodontitis in an adult population of Vilnius Lithuania. Endod Dent Traumatol, 15, 210-215.
- Siqueira, J. J., Rôças, I., SS., P., Guimarães-Pinto, T., Magalhães, K., & Lima, K. (2007). acteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine

- during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. *Oral Surg Oral*, 104, 122-30.
- Smith, B. (2002). The removal of the fractured post fragments in general dental practice using ultrasonic vibration. *Update of the dent*, 29 (10), 488-491.
- Sonis. (1998.). Mucositis as a biological process: a new hypothesis for the development of chemotherapy-induced stomatotoxicity. *Oral Oncol.*, 13-23.
- Stokman MA, S. F. (2003). Oral mucositis and selective elimination of oral flora in head and neck cancer patients receiving radiotherapy: a double-blind randomised. clinical trial, 12-16.
- Strindberg, L. (1956). The dependence of the results of pulp therapy on certain factors. *cta Odontol Scand*, 14(21), 1-175.
- Szymanek-Majchrzak, 2. (2019). Prevalence of methicillin- and mupirocin-resistant *Staphylococcus aureus* strains among medical students at the Warsaw Medical University. *PUBMED*, 1-10.
- TAMAYO, M. (2004.). *El proceso de la investigación científica.* . México. Limusa. , 4ta edición. Pag 176.
- Taroco, R. S. (2007). *Métodos de estudio de la sensibilidad antibiótica.* Scielo, 42.
- Topçuoğlu, H. S., Düzgün, S., Ceyhanlı, K. T., Aktı, A., Pala, K., & Kesim, B. (2015). Efficacy of different irrigation techniques in the removal of calcium hydroxide from a simulated internal root resorption cavity. *International Endodontic Journal*, 4(48), 309-316.
- Torebinejad M., W. (2007). *Endodoncia. Principios y práctica.*
- Torres Reyes, Lidis Marina y Torres Rodríguez, Carolina. (2014). CARACTERIZACION DE LA DENTINA TRATADA ENDODONTICAMENTE. *Revista Facultad de Odontología Universidad de Antioquia*, 25 (2), 372-388. Recuperado el 26 de octubre

de 2022, de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-246X2014000100010&lng=en&tlng=es.

Utria-Hoyos, J., P.-P. E., Rebolledo-Cobos, M., & Vargas-Barreto, A. (2018). Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: Una revisión. 2(15).

Valenzuela-Córdoba, B. (2020). Efectividad del Hipoclorito de sodio al 2,5 %, Clorhexidina y Edta en la desinfección de conductos radiculares.

Vigilancia, R. N. (2010). Estado Del Arte De La Resistencia Bacteriana Y La Vigilancia Epidemiológica De Las Infecciones Asociadas Al. Salud En Colombia, 25.

Villa L, (2012), Irrigación en endodoncia, Universidad Fernando Pessoa, Porto.

Villena, H. (2001). Terapia Pulpar.

Waltimo, T., Kuusinen, M., Jarvensivu, A., Nyberg, P., Vaananen, A., Richardson, M., y otros. (2003). Examination on Candida spp. in refractory periapical granulomas. Int Endod J., 36(9), 643-7.

Winn, W., Allen, S., Janda, W., Koneman, E., Procop, G., & Schrenckenberger, P. &. (1992). Diagnostico Microbiológico. 3 ed. Buenos Aires. Médica Panamericana, 3 ed.

world health organization. (30 de julio de 2020). Recuperado el 15 de mayo de 2021, de <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/antibiotic-resistance>

Yoo, Y.-J. (2018). Conocimientos, actitudes y prácticas con respecto al control de la infección por Staphylococcus aureus resistente a la meticilina (MRSA) y la tasa de portador nasal de MRSA entre los profesionales de la salud dental. *wiley*, 10-15.