

TRABAJO FIN DE GRADO

Grado en Odontología

INFLUENCIA DEL HIPOCLORITO DE SODIO EN LA RESISTENCIA DENTARIA

Madrid, curso académico 2025/2026

Número identificativo: 4

RESUMEN:

Introducción:

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante más utilizado en endodoncia debido a su elevada capacidad antimicrobiana y su habilidad para disolver tejido orgánico. Sin embargo, puede reducir la resistencia de la estructura dentaria.

Objetivo: Esta revisión bibliográfica tiene como finalidad analizar los efectos del hipoclorito de sodio en la resistencia dentinaria.

Metodología:

La metodología empleada a través de una búsqueda bibliográfica fue principalmente a través de investigaciones in vitro, ex vivo y revisiones sistemáticas, analizando 30 estudios que, a pesar de la diversidad metodológica, identifican patrones relacionados con cambios en la composición química, propiedades mecánicas, adhesión y eficacia antimicrobiana, que demuestran un interés por comprender las modificaciones estructurales y funcionales tras la irrigación.

Resultados:

Los resultados muestran que el NaOCl, independientemente de su concentración, altera la matriz orgánica de la dentina al afectar el colágeno tipo I, provocando desnaturalización de sus fibras, sin embargo, este efecto depende de la concentración y del tiempo de contacto, generando cambios irreversibles. Asimismo, combinado con EDTA al 17 %, se observa una disminución significativa de la microdureza y un aumento de la erosión dentinaria, especialmente con concentraciones de NaOCl al 2,5 % y 5,25 % y mayores tiempos de exposición, añadiendo que los protocolos combinados incrementan la rugosidad superficial. En relación con la adhesión, el uso aislado de NaOCl o EDTA puede reducir la resistencia de unión de cementos resinosos, aunque combinados demuestran resultados más favorables. La aplicación de antioxidantes contribuye a restaurar la resistencia adhesiva mientras que la irrigación ultrasónica pasiva, mejora la penetración y distribución del NaOCl.

Conclusiones:

En conclusión, se requieren protocolos equilibrados que optimicen la desinfección minimizando los efectos adversos sobre la dentina.

PALABRAS CLAVE: Odontología, Endodoncia, Resistencia dentaria, Hipoclorito de sodio, conductos radiculares, irrigación.

ABSTRACT:**Introduction:**

Sodium hypochlorite (NaOCl) is the most widely used irrigant in endodontics due to its high antimicrobial capacity and its ability to dissolve organic tissue.

Objective:

The aim of this literature review is to evaluate the effects of sodium hypochlorite on dentin resistance.

Methodology:

The methodology used in the literature search was mainly based on in vitro and ex vivo research and systematic reviews, analyzing 30 studies which, despite their methodological diversity, identify patterns related to changes in chemical composition, mechanical properties, adhesion, and antimicrobial efficacy, demonstrating an interest in understanding the structural and functional modifications following irrigation.

Results:

The results show that NaOCl, regardless of its concentration, alters the organic matrix of dentin by affecting type I collagen, causing denaturation of its fibers. However, this effect is dependent on concentration and contact time, generating irreversible changes. Likewise, when combined with 17% EDTA, a significant decrease in microhardness and an increase in dentin erosion are observed, especially with NaOCl concentrations of 2.5% and 5.25% and longer exposure times, adding that the combined protocols increase surface roughness. In relation to adhesion, the isolated use of NaOCl or EDTA can reduce the bond strength of resin cements, although combined they show more favorable results. The application of antioxidants helps restore adhesive strength, while passive ultrasonic irrigation improves the penetration and distribution of NaOCl.

Conclusions:

In conclusion, balanced protocols are required to optimize disinfection while minimizing adverse effects on dentin.

KEYWORDS

Dentistry, Endodontics, Dental resistance, Sodium hypochlorite, root canals, irrigation.

ÍNDICE

1.-INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 Características del irrigante ideal:.....	8
1.2 Tipos de irrigantes endodónticos:	8
1.3 Características del hipoclorito de sodio:	9
1.4 Composición de la dentina:.....	12
2. OBJETIVOS/ PREGUNTA PICO.....	13
3.-MATERIALES Y MÉTODOS.....	14
3.1 Fuentes de búsqueda	14
3.1.1. Estrategias de búsqueda.....	14
3.2 Criterios de selección de documentos	15
Criterios de inclusión.....	15
Criterios de exclusión	15
4. DISCUSIÓN.....	26
5. CONCLUSIONES	29
6. SOSTENIBILIDAD.....	30
7. BIBLIOGRAFÍA	31
8. ANEXOS.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de flujo. PRISMA.....	17
--	----

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro de resultados.....	18
------------------------------------	----

1.-INTRODUCCIÓN

La historia de los irrigantes en endodoncia tiene sus orígenes en las primeras etapas del tratamiento de conductos radiculares. Durante el siglo XX, se empleaban soluciones sencillas como agua y alcohol con el fin de desinfectar los conductos radiculares. Los primeros irrigantes utilizados en endodoncia fueron las soluciones salinas especialmente el cloruro de sodio, cuyo objetivo principal consistía en facilitar una limpieza química y lubricación durante el tratamiento (1).

En ese momento, se empezó a introducir nuevas sustancias como el hipoclorito de sodio y el EDTA, las cuales resultaron ser más eficaces en la eliminación del barrillo dentinario (smear layer) y de los microorganismos presentes en los conductos. Los irrigantes evolucionaron en la Endodoncia, a partir de 1941 el hipoclorito de sodio representó un avance importante debido a su capacidad para disolver tejidos orgánicos y por su amplio espectro de propiedades antibacterianas. Posteriormente, se incorporaron agentes quelantes como el EDTA, que favorecieron la penetración de otros irrigantes, junto con la clorhexidina, la cual es reconocida por su eficaz actividad antibacteriana y antifúngica (1,2).

La irrigación juega un papel fundamental a la hora de realizar la endodoncia. Las soluciones irrigantes permiten la eliminación de microorganismos, residuos de tejido, y los restos de dentina de los conductos radiculares; tanto durante como después de la instrumentación, debido a su capacidad de arrastre (3).

La endodoncia, según la Asociación Americana de Endodoncia (AAE), es “la especialidad de la odontología que estudia lo concerniente a la morfología, fisiología y patología de la pulpa dental humana y los tejidos perirradiculares”. La endodoncia incluye terapias dirigidas al tejido pulpar (vital o necrótico), además de reintervenciones no quirúrgicas y tratamientos quirúrgicos especializados. (4).

En el tratamiento endodóntico se llevan a cabo tres procedimientos principales: la adecuada instrumentación, la irrigación y el sellado de los conductos radiculares. Entre ellos, la irrigación cumple un papel fundamental para conservar la salud de los tejidos

periapicales, debido a que interviene con acciones mecánicas, químicas y antimicrobianas. Este proceso permite eliminar restos de tejido pulpar, tanto vitales como necróticos, así como microorganismos y toxinas dentro del sistema de conductos, favoreciendo una desinfección más efectiva y previniendo posibles reinfecciones (4).

La endodoncia es un procedimiento que tiene como objetivo conservar las piezas dentales que han perdido su vitalidad a causa de lesiones cariosas profundas que han comprometido la pulpa. Un componente fundamental de este tratamiento es la utilización de soluciones químicas, que son indispensables para lograr una limpieza y desinfección eficaces del sistema de conductos radiculares durante el procedimiento. Para alcanzar resultados satisfactorios y el éxito de la endodoncia es necesario cumplir con ciertos objetivos para la conservación de dientes con patología pulpar, entre los que se incluyen la eliminación de los tejidos orgánicos e inorgánicos, la correcta conformación tridimensional del conducto y una adecuada desinfección del interior de los conductos radiculares (5).

El tratamiento endodóntico ha pasado por un proceso de cambio continuo, siempre buscando formas más efectivas de limpiar y desinfectar los conductos radiculares. Las primeras soluciones básicas con agua o alcohol, que se mencionaron anteriormente, fueron cambiadas por líquidos más avanzados que han mejorado la eficacia para desinfectar. El propósito principal de estos avances ha sido aumentar la efectividad del tratamiento como también evitar complicaciones causadas por infecciones en la zona periapical de los dientes. Gracias al uso de irrigantes, hoy en día es posible obtener mejores resultados clínicos y disminuir de forma significativa el riesgo de reinfección.

La limpieza y desinfección de los conductos radiculares presenta ciertas limitaciones, especialmente en la limpieza y succión de los restos del tejido pulpar. Asimismo, factores como la morfología dental, la estructura de la dentina y la composición de los enjuagues más utilizados en endodoncia influyen directamente en la eficacia del procedimiento. Debido a las propiedades, reacciones y contraindicaciones de estos compuestos, el profesional debe conocer a fondo su composición, modo de uso y posibles efectos adversos. Es fundamental aplicarlos de manera adecuada, considerando las posibles repercusiones que puedan generar en los tejidos orales sanos.

1.1 Características del irrigante ideal:

Para considerar una solución irrigante como la ideal, debe cumplir con unas cualidades que garanticen una endodoncia eficaz. Entre estas características se pueden mencionar la capacidad de arrastre y acción lubricante durante la instrumentación, así como también, la facilidad para eliminar dentina y disolver tejidos inorgánicos y orgánicos. Además, debe poseer alta capacidad de penetración, ser capaz de eliminar bacterias y levaduras, y no irritar ni dañar el tejido periapical, sin dejar de mencionar que debe ser hipoalergénica. En el mismo orden de ideas, es importante que no debilite la estructura dental ni manche los tejidos, que tenga una larga vida útil.

Existen otras características relacionadas con su aplicación, la cual debe ser fácil y que también presente baja tensión superficial, en cuanto a su actuación, esta debe ser rápida, cumpliendo así con todos los requisitos que se hacen imprescindibles para un desempeño clínico óptimo (2,3).

1.2 Tipos de irrigantes endodónticos:

Durante la instrumentación del conducto radicular se produce una capa de material orgánico e inorgánico conocida como capa de barrillo dentinario, la cual alberga bacterias influyendo y afectando la adaptación de los materiales de obturación a las paredes del conducto. Por esta razón, resulta fundamental conocer las distintas soluciones irrigantes disponibles, ya que su correcta aplicación contribuye a eliminar los microorganismos producidos por el smear layer (6).

Para irrigar los conductos, se han desarrollado a través del tiempo, sistemas cada vez más eficaces divididos en dos categorías, las técnicas manuales y mecánicas, siendo los procedimientos mecánicos los que incluyen el uso de cepillos rotatorios, sistemas de rotación que se combinan con instrumentación de tipo rotatoria, dispositivos donde se alterna la presión y por último sistemas sónicos y ultrasónicos, todos los mencionados suponen una mejora en la limpieza de conductos, cuando se comparan con la limpieza con la jeringa convencional (7).

En la búsqueda de la disolución del tejido pulpar orgánico y la remoción de la materia inorgánica de las paredes del conducto, se ha determinado que ningún irrigante

actualmente posee dichas características, cuando trabaja por sí solo, incluso cuando se cambian condiciones tales como un Ph bajo, un aumento en su temperatura o se mejoran su humectancia mediante surfactantes. Estas son las razones por las cuales en la práctica se emplean varios irrigantes químicos, tales como el hipoclorito de sodio (NaOCl), el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), como agente quelante, el hidróxido de calcio (CaOH₂), peróxido de hidrógeno (H₂O₂), suero fisiológico, agua destilada, o desinfectantes como la clorhexidina (2,7,8)

Por otro lado, también existen irrigantes de origen natural como el té verde, herbal (Triphala) o Morinda Citrifolia (9).

El hipoclorito de sodio (NaOCl), se ha utilizado como solución irrigante intraconducto en la terapia endodóntica desde el siglo pasado, antes de que aparecieran los antibióticos en la medicina (2). Aunque se ha documentado que puede causar efectos adversos en los tejidos. Según varios artículos y pese al desarrollo de nuevas sustancias con mejores propiedades, este compuesto continúa siendo el irrigante de preferencia en la mayoría de los procedimientos de odontológicos.

Basándose en los criterios y propiedades descritos anteriormente, ningún irrigante empleado en la práctica endodóntica reúne todas las cualidades que definirían a uno como ideal. Sin embargo, puede considerarse que el hipoclorito de sodio es la sustancia que más se aproxima a dicho estándar.

1.3 Características del hipoclorito de sodio:

Este irrigante “es una sal formada por ácido hipocloroso (HOCl) e hidróxido de sodio (NaOH), usado como primera elección en los tratamientos de conductos radiculares, por sus propiedades antimicrobiana, antimicótica y antiviral, incluyendo el virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) y posee una acción residual que se puede extender hasta 72 horas” (2).

Estas sustancias actúan sobre las proteínas alterando su estructura y volviéndola soluble en agua, lo que facilita la eliminación de los residuos orgánicos provenientes del tejido pulpar y residuos que se encuentran dentro del conducto radicular. Cuando este

compuesto entra en contacto con el contenido del conducto libera con facilidad cloro y oxígeno nascente. Por lo que, posee un potente efecto bactericida y contribuye además a la eliminación de olores y al aclaramiento de la dentina. La liberación de oxígeno en forma gaseosa, acompañada de una ligera efervescencia, ayuda a arrastrar hacia el exterior los materiales sólidos y semisólidos presentes en el conducto (10).

En la literatura, hemos encontrado distintas concentraciones de hipoclorito como:

- **Líquido de Dakin:** solución de hipoclorito de sodio al 0.5% (equivalente a 5000 ppm., neutralizada por ácido bórico).
- **Solución de Milton:** solución de hipoclorito de sodio al 1.0% (equivalente a 10000 ppm., estabilizada por cloruro de sodio).
- **Solución de Labarraque:** solución de hipoclorito de sodio al 2.5% (equivalente a 25000 ppm.).
- **Solución de Grossman:** solución de hipoclorito de sodio al 5% (equivalente a 50,000 ppm.).
- **Aguas sanitarias:** solución de hipoclorito de sodio de 2 a 4% (contenidos variables).
- **Desinfectantes diversos:** soluciones de hipoclorito de sodio de 25 a 30% (contenidos medios variables) (10).

Entre las características que lo convierten en la solución irrigante más utilizada en endodoncia se encuentra su baja tensión superficial y su magnífica acción antimicrobiana, ya que posee una alta capacidad bactericida, al mismo tiempo que capacidad bacteriostática. Su pH alcalino, que oscila entre 11 y 12, facilita el equilibrio de la acidez del conducto minimizando la proliferación de microorganismos. En relación con el tejido necrótico, el hipoclorito de sodio actúa como un eficaz disolvente de este y de otros tejidos orgánicos, altera el biofilm, desnaturaliza toxinas y proporciona lubricación durante la instrumentación. Por ser hipertónico y con capacidad de producir efervescencia, su acción es más eficaz. Por todo lo anterior mencionado, se considera un irrigante de gran efectividad clínica (8,10).

Las soluciones de hipoclorito de sodio constituyen uno de los agentes químicos más empleados a nivel mundial para limpiar y desinfectar el sistema de conductos radiculares. No obstante, un manejo inadecuado o poco cuidadoso de esta sustancia

puede ocasionar complicaciones clínicas en el paciente, como también consecuencias legales para el profesional.

Entre las principales desventajas del hipoclorito de sodio se encuentra su alta toxicidad cuando entra en contacto con los tejidos blandos, lo que puede provocar una inflamación aguda y en casos graves terminaría en necrosis. A nivel vascular, este compuesto incrementa la permeabilidad de los vasos provocando un edema y sangrado abundante dentro del conducto radicular. Si el alcanza a los ojos; puede causar dolor, enrojecimiento de la córnea, sensación de ardor, fotofobia o blefaroespasmos. Asimismo, la exposición del hipoclorito a los tejidos orales puede producir síntomas como dolor bucal, odinofagia, sialorrea, disfagia, vómito o dolor abdominal. Si existe compromiso de la laringe, el edema puede generar dificultad respiratoria, disfonía o estridor. Cuando el mismo se extruye hacia los tejidos periapicales, se ha reportado una respuesta inflamatoria inmediata e intensa, caracterizada por dolor agudo, edema, sangrado profuso, equimosis, necrosis tisular, parestesia e incluso obstrucción aérea y alimenticia. También, se han observado lesiones en el ligamento periodontal incluso cuando se utilizan concentraciones bajas del hipoclorito de sodio; sin embargo, la mayoría de los incidentes documentados se relacionan con el uso de soluciones más concentradas (generalmente entre el 3% y el 5.25%) (2,11).

Siempre se recomienda que, antes de emplear el hipoclorito como irrigante, es fundamental realizar una buena historia clínica y verificar si el paciente presenta antecedentes personales o familiares de alergias como también preguntar si ha tenido contacto previo con este compuesto.

Por otro lado, es indispensable tomar en cuenta algunas medidas generales para poder utilizarlo de manera adecuada como son: uso de protección ocular tanto para el operador como para el paciente, aislamiento absoluto del diente con dique de goma, la irrigación debe realizarse con agujas de calibre 27 o 30 con salida lateral, introduciéndolas hasta aproximadamente 1 mm antes del foramen apical, procurando no bloquear por completo el conducto para permitir una adecuada circulación del irrigante. La solución debe aplicarse lentamente, en pequeños volúmenes de 0.5 a 2 cm por vez, evitando ejercer presión que pueda causar extrusión del líquido más allá del ápice. Asimismo, se aconseja el uso de sistemas de irrigación con presión negativa para mayor seguridad. Se recomienda no utilizar el NaOCl en pacientes con ápices inmaduros, resorciones patológicas o perforaciones accidentales (2).

1.4 Composición de la dentina:

Las propiedades de la dentina están relacionadas con su composición y estructura, así se menciona dentro de su composición, que está formada principalmente por 70% de material inorgánico, mayormente hidroxiapatita; referido a cristales más pequeños y finos que los presentes en el esmalte. Además, pueden encontrarse en menor proporción otros componentes minerales como calcio, sulfatos, carbonatos y fosfatos amorfos (12). Además, posee un 20% de matriz orgánica, dominada por colágeno tipo I; representando cerca del 98% del total de colágeno presente en la matriz orgánica; sin embargo, también se encuentran otros tipos, como el III, IV, V y VI, en cantidades menores y por último un 10% de agua, destacando que estos porcentajes pueden variar ligeramente a expensa de la región dentinaria y del estado fisiológico del diente.

Existe una gran importancia de las proteínas no colágenas como las fosfoproteínas y los proteoglucanos, en la regulación de la mineralización y en las propiedades mecánicas del tejido, mientras que (13).

En cuanto a su estructura, se menciona la relevancia de los túbulos dentinarios como elementos responsables de la permeabilidad, sensibilidad y difusión de sustancias dentro de la dentina. Dichos túbulos se encuentran rodeados por una región peritubular que está hipermineralizada, sumergida en una matriz intertubular compuesta mayoritariamente por colágeno tipo I que incluye, cristales de hidroxiapatita y fluido dentinario (14).

Los túbulos se van extendiendo desde la cámara pulpar hasta la unión amelodentinaria, canales que no tienen un número regular y cuyo diámetro puede oscilar desde 0,8 mm y aumentar hacia la pulpa hasta 2,5 mm del área total de la superficie dentinaria. Por lo anterior mencionado, se determina un comportamiento direccional de la dentina, es decir, las propiedades que posee el substrato van a ser diferentes según la dirección considerada (15).

Cabe destacar que las proteínas no colágenas, como la fosforina dentinaria (DPP), (segundo componente más abundante después del colágeno), la sialoproteína dentinaria (DSP), el complejo DSPP y la DMP-1, unido a la estructura tubular le da características a la dentina de resistencia y elasticidad muy importante para la función dental, previniendo fracturas en el esmalte dental (13,15).

Justificación

Al conocer que la irrigación con hipoclorito de sodio (NaOCl) representa una de las bases del tratamiento endodóntico por su capacidad para disolver tejido orgánico, eliminar bacterias y degradar componentes de la matriz extracelular, múltiples estudios recientes han señalado que esta misma acción degradadora de proteínas, puede comprometer la integridad de la dentina.

Diversas investigaciones han demostrado que la exposición prolongada al NaOCl reduce significativamente la resistencia y la microdureza dentinaria, favoreciendo la aparición de microfisuras.

Cabe destacar que las reacciones químicas generadas entre el hipoclorito y la matriz orgánica dentinaria provocan desnaturalización del colágeno y alteraciones como la disminución de la cohesión del tejido. (16)

En cuanto a las concentraciones elevadas de hipoclorito de sodio, se ha demostrado que aumentan la susceptibilidad de la dentina a la fractura radicular debido a la pérdida de elasticidad y a la degradación proteica, este aspecto es variable según el tiempo de exposición. (17)

En este sentido, la justificación de este trabajo de revisión bibliográfica, acerca del hipoclorito de sodio y sus efectos sobre la dentina, posee una gran importancia para optimizar los protocolos clínicos, prevenir fracturas y mejorar el pronóstico a largo plazo de los tratamientos endodónticos. Es por ello, que la importancia de este trabajo se centra en analizar la evidencia científica vigente respecto a la relación entre el uso de NaOCl, la resistencia dentinaria y el riesgo de fractura radicular.

2. OBJETIVOS/ PREGUNTA PICO

Pregunta pico:

En dientes tratados endodónticamente, ¿el empleo de distintas concentraciones de Hipoclorito de sodio afecta la resistencia a la fractura de la dentina en comparación con otros irrigantes?

El objetivo principal de este trabajo fue examinar la relación entre el empleo de Hipoclorito de sodio como agente irrigante en procedimientos endodónticos y la posible

alteración o influencia en la resistencia dentinaria. En función de ello, se definieron dos objetivos específicos que estructuran la revisión bibliográfica:

1. Evaluar si el tiempo y la concentración del Hipoclorito de sodio afecta en la resistencia dentaria.
2. Analizar la resistencia de la dentina en dientes endodonciados.

3.-MATERIALES Y MÉTODOS

En este trabajo se realiza una revisión bibliográfica, apoyada exclusivamente en la recopilación y análisis de estudios científico. Por esta razón no se ha realizado ninguna intervención ni búsqueda de información directa sobre pacientes. Se lleva a cabo una revisión de estudios clínicos y revisiones sistemáticas que analizan la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente, empleando hipoclorito de sodio como solución irrigante en distintas concentraciones y tiempos de exposición.

3.1 FUENTES DE BÚSQUEDA

En la presente revisión bibliográfica se realiza una búsqueda bibliográfica consultando las siguientes bases de datos: Dialnet, Pubmed y Google académico.

3.1.1. ESTRATEGIAS DE BÚSQUEDA

La estrategia de búsqueda bibliográfica se realizó mediante la utilización de palabras clave en dos idiomas, español e inglés en las plataformas previamente mencionadas: “Sodium hypochlorite”, “tooth”, “resistance”, “endodontic” “Concentration” “Endodoncia” “Tiempo de Exposición” “Dentina Radicular” “Concentración” “Tiempo de Exposición” “(NaOCl)”

La estrategia consiste en introducir los operadores booleanos de acuerdo con la base de datos.

Para el caso de Pubmed que utiliza tres operadores principales: Se han utilizado “AND” que recupera artículos que contienen los términos, haciendo la búsqueda más específica. Para el caso de Dialnet también se utilizó “AND” para recuperar documentos que contengan los términos necesarios para la búsqueda, y Google académico que lo aplica por defecto. En segundo lugar, se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión mejorando la eficacia de este trabajo; logrando delimitar el número de artículos

disponibles hasta el correcto manejo de la información en artículos científicos, revisiones sistemáticas, metaanálisis y ensayos de control aleatorio.

Se realiza la revisión bibliográfica a través de las siguientes ecuaciones de búsqueda, según la base de datos:

1. PubMed: (105) “Sodium hypochlorite AND “tooth resistance”.
2. Dialnet (91) "hipoclorito de sodio" AND "resistencia dentaria" AND “Endodontic” AND “Concentration”
3. Google Académico: (85) (Endodoncia) AND (Tiempo de Exposición) AND (Dentina Radicular) AND (Concentración) AND (Tiempo de Exposición) AND (Hipoclorito de Sodio) OR (NaOCl).

3.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE DOCUMENTOS

Para realizar una correcta búsqueda bibliográfica y encontrar resultados precisos en cuanto al tema en estudio, se han establecido unos criterios de inclusión y exclusión los cuales se mencionan a continuación.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

Respecto a los criterios de inclusión que se tuvieron en cuenta para realizar la búsqueda bibliográfica fueron:

- ❖ Ensayos controlado aleatorio, revisiones sistemáticas y metaanálisis.
- ❖ En población adulta y pediátrica.
- ❖ Idiomas: inglés y castellano.
- ❖ Años: 2014-2025.
- ❖ Texto libre (Full text).

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

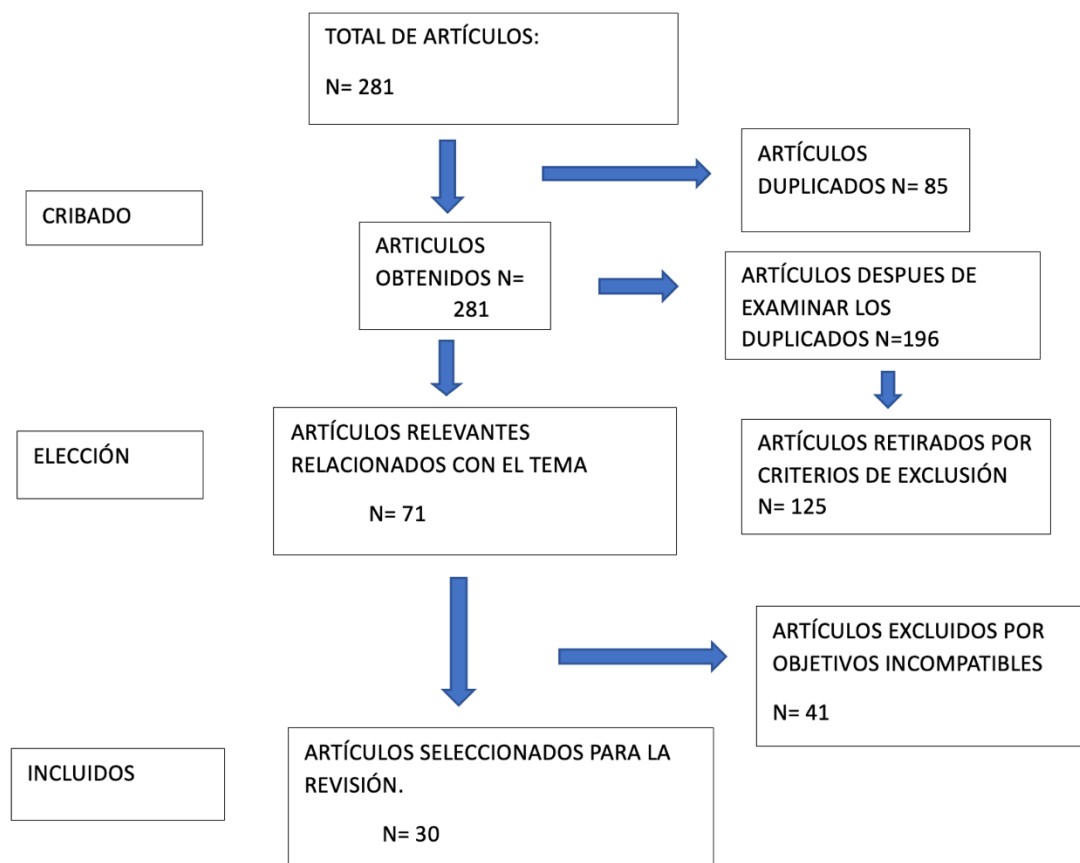
Respecto a los criterios de exclusión que se tuvieron en cuenta para realizar la búsqueda bibliográfica fueron:

- ❖ Artículos publicados en otros idiomas, diferentes al español e inglés.
- ❖ Publicaciones anteriores a 2014.
- ❖ Trabajos publicados de dientes fracturados por el uso de irrigantes, que no mencionen el Hipoclorito de Sodio.

Luego de realizar la investigación bibliográfica sistemática a través de palabras clave, se obtienen 281 artículos. De dichos artículos, se obtienen 105 de PubMed, 91 de Dialnet y 85 en Google Académico. Obteniendo una muestra de 281 excluyendo ciertas publicaciones según diferentes criterios como: publicaciones duplicadas (85), artículos seleccionados según su interés científico, (196) publicaciones retiradas por criterios de exclusión (125), publicaciones disponibles a texto completo y con relación al tema (71) finalmente excluidos tras lectura completa por objetivos incompatibles (41) quedando 30 artículos para ser utilizados en la revisión bibliográfica.

A continuación, se presenta la tabla de resultados de la búsqueda para la elaboración del PRISMA la cual es una guía para reportar revisiones bibliográficas y sistemáticas que asegura claridad en los resultados.

Figura 1: Diagrama de flujo basado en las recomendaciones del método PRISMA para la selección de artículos. Adaptación propia.



Fuente: Ruiz (2025).

A continuación, se obtienen 30 publicaciones, por su relevancia científica, cuyos datos fueron tabulados identificando: el autor, el año de publicación, el diseño del estudio, el objetivo, la muestra utilizada, y un corto resumen de la información que se obtuvo en cuanto a resultados y conclusiones, para el correcto desarrollo de la investigación. Posteriormente, se realizará una discusión, en la que se ha realizado una comparación interpretando los resultados de los autores de los trabajos de investigación elegidos, con el fin de dar respuesta a los objetivos de esta investigación.

Tabla 1. Resultados

AUTOR, AÑO	DISEÑO	OBJETIVO	MUESTRA	RESULTADOS	CONCLUSIONES
1.- Agarwal S, <i>et al.</i> (2024)	Sistemática con metaanálisis.	Evaluar el efecto de diferentes soluciones de irrigación, su combinación y modos de activación, sobre la microdureza de la dentina del conducto radicular.	114 artículos.	El aumento del tiempo de contacto con el hipoclorito de sodio (NaOCl) se asoció con una mayor reducción de la microdureza de la dentina, comparada con otros irrigantes.	El uso de soluciones de irrigación altera la composición química de la dentina, lo que disminuye su microdureza y afecta al rendimiento clínico de los dientes tratados endodónticamente (18).
2.- Elfarraj H, <i>et al.</i> (2024)	Revisión sistemática.	Estudiar los efectos de las soluciones de irrigación más utilizadas sobre la composición de la dentina radicular, mediante métodos de espectroscopia infrarroja.	3452 estudios.	El NaOCl afecta principalmente a los compuestos orgánicos, resultando una reducción de las proporciones de amida/fosfato al aumentar las concentraciones de NaOCl.	El irrigante ideal para el conducto radicular debe combinar propiedades de desinfección local con efectos mínimos en la composición de la dentina sana (19).

3.- Elbahary S, <i>et al.</i> (2020)	In vitro.	Evaluar el efecto de diferentes protocolos de irrigación sobre la rugosidad de la superficie dentinaria.	150 secciones de dentina radicular humana, divididas en cinco grupos.	El EDTA al 17 % y la combinación de EDTA al 17 % con NaOCl al 5,25 % mostraron propiedades de rugosidad más altas en comparación con el control y con el NaOCl al 5,25 % solo.	Es probable que la retención mecánica no dependa de la selección de la secuencia del protocolo de irrigación (21).
4.- Pirela C, <i>et al.</i> (2020)	Experimental	Determinar si la activación del hipoclorito de sodio mediante irrigación ultrasónica pasiva reduce su concentración en comparación con una técnica sin activación.	10 grupos controles y 20 experimentales.	Cuando se realizó la activación, la curva de hipoclorito de sodio mantuvo valores de concentración cercanos al 5 % en más etapas en comparación con el grupo control.	La activación ultrasónica pasiva demostró una concentración significativamente mayor de hipoclorito de sodio, en comparación con una técnica sin activación (26).
5.-Martínez-Orosco S, <i>et al.</i> (2020)	In vitro.	Evaluar la influencia de la dentina sobre el efecto antibacteriano contra <i>Enterococcus faecalis</i> ATCC 29212 de dos concentraciones de Hipoclorito de Sodio.	Polvo de dentina a partir de dientes humanos.	No se encontraron diferencias significativas entre los grupos con dentina y sin dentina.	La dentina en este estudio no influyó en el efecto antibacteriano del Hipoclorito de Sodio en ninguna concentración, ni en los tiempos (27).
6.- García Baeza J, <i>et al.</i> (2016)	In vitro.	Cuantificar la erosión dentinaria causada por distintas secuencias de irrigación, mediante la resistencia a la fractura.	60 dientes unirradiculares.	La media de la carga de rotura fue similar en los tres grupos, con ligeras diferencias del grupo 1 (NaOCl 1 minuto) con el resto y más variabilidad entre las muestras de dicho grupo.	La resistencia del diente no se ve afectada entre irrigar 1 minuto o 20 minutos de NaOCl, después de eliminar el barrillo dentinario (3).

7.-Benavides M, <i>et al.</i> (2023)	Experimental.	Analizar el efecto de diferentes protocolos de irrigación final sobre la permeabilidad tubular y la resistencia al desplazamiento de un cemento a base de resina epóxica sobre la dentina radicular	22 muestras.	Los conductos radiculares se irrigaron con 5ml de NaOCl al 5% y EDTA al 17%, luego del termociclado, se observó una diferencia al comparar los grupos.	La resistencia al desplazamiento del cemento a base de resina epóxica está directamente influenciada por los precipitados formados en el conducto radicular después de la irrigación y por el tiempo de termociclado (23).
8.- Torres L, Torres C, (2014)	Revisión sistemática.	Detallar y analizar los cambios en la estructura y las propiedades mecánicas, que producen el hipoclorito de sodio, EDTA y la clorhexidina sobre la dentina.	67 artículos.	La dentina tratada presenta cambios, como pérdida de la arquitectura dentinal, el contenido iónico y la matriz orgánica, reducción en la microdureza, la nanodureza, y la resistencia tensil, y compresiva.	La dentina tratada es un sustrato alterado químicamente que repercute en sus propiedades y en la durabilidad de la adhesión (20).
9.-Garcia C, <i>et al.</i> (2018)	Experimental.	Evaluar el efecto de diferentes pretratamientos del conducto radicular sobre la resistencia de la adhesión de un poste de fibra cementado a la dentina con cemento autoadhesivo.	48 premolares mandibulares de una sola raíz divididos en 4 grupos.	Se observó que G2 irrigado con hipoclorito de sodio al 5% y G4 con 10 ml de EDTA al 17% eran diferentes entre sí e inferiores a G1 que era el grupo control.	La irrigación con EDTA al 17 % asociada con NaOCl al 5 % mostró un aumento de la resistencia de la unión en comparación con las mismas soluciones utilizadas por separado (22).
10.- Martin C, <i>et al.</i> (2020)	Experimental.	Evaluar el efecto de la irrigación sobre la resistencia a la fractura de premolares.	10 pares de premolares humanos extraídos homólogos.	La media de la fuerza necesaria para generar la fractura de las raíces en el grupo donde se usó sólo NaOCl fue de 337,84, mientras que para el grupo donde se usó EDTA e NaOCl fue de 345,54.	La irrigación final con EDTA no disminuyó la resistencia a la fractura de premolares con ápices inmaduros cuando son previamente irrigados con hipoclorito de sodio al 2,5% (28).

11.- Nada O, <i>et al.</i> (2024)	In vitro.	Evaluar el efecto de diferentes protocolos de irrigación y la aplicación de antioxidantes sobre la resistencia al cizallamiento de dos sistemas adhesivos diferentes en la dentina coronal profunda.	120 premolares humanos.	La temperatura de la solución irrigante a 4 °C mostró los valores de SBS menos significativos, mientras que el grupo de agua destilada mostró valores de SBS más altos en comparación con los grupos NaOCl + EDTA y NaOCl + HEDP, respectivamente.	El aumento de la temperatura de las soluciones de irrigación ha mejorado la SBS de la dentina coronal. La aplicación de antioxidantes siguiendo diferentes protocolos de irrigación ha mejorado la SBS (29).
12.- Hernando L, (2016)	In vitro.	Evaluar el efecto de diferentes agentes de remoción química, bactericidas y bacteriostáticos en la unión agente adhesivo-dentina.	50 terceros molares humanos divididos en 5 grupos de 10 preparaciones cada uno.	El grupo (B), el del Hipoclorito de Sodio, fue el que registró los valores de desadaptación más bajos, seguido por el grupo (E). Los grupos (A), (C) y (D), registraron valores similares entre ellos.	De los agentes químicos empleados, el Hipoclorito de sodio al 5,25%, mostró los mejores resultados en la unión resina-dentina (30).
13.- Morago A, (2019)	In vitro.	Determinar la influencia del polvo de dentina en la concentración, pH y actividad antimicrobiana de la solución de NaOCl sola y combinada con HEBP.	Biopelículas de <i>Enterococcus faecalis</i> sobre la superficie de dentina durante 5 días que luego se expusieron a soluciones de NaClO combinadas con HEBP por 3 min.	La capa de barrillo dentinario redujo la actividad antimicrobiana del NaClO al 2,5%. En cambio, la actividad antimicrobiana de la combinación de NaClO al 2,5%/HEBP al 9% no se vio afectada por la presencia del barrillo.	Los protocolos de irrigación NaClO/HEBP y NaClO + EDTA ejercieron una importante actividad antimicrobiana frente a las bacterias del interior de los túbulos dentinarios, disminuyendo el biovolumen y eliminando una gran cantidad de barrillo (25).
14.- Guevara L, (2014)	Bibliográfica.	Determinar el efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como irrigante sobre propiedades físicas de la dentina.	30 estudios evaluados.	El tratamiento con NaOCl cambia la composición química de la dentina alterando el colágeno tipo I.	El NaOCl al alterar la composición orgánica de la dentina afecta la mayoría de las propiedades físicas de la misma (31).

15.-Morales L, Ortega T, (2020)	Revisión sistemática.	Determinar los efectos que producen las sustancias irrigantes sobre las propiedades físicas- químicas de la dentina y su estructura.	12 artículos.	Luego de utilizar distintos irrigantes, el tejido orgánico queda expuesto restando contenido mineral; hay pérdida de agua y desnaturalización de las fibras colágenas alterando las propiedades mecánicas.	Las sustancias irrigantes que se utilizan para tratar la dentina, generan cambios irreversibles en su matriz, el grado de erosión depende del tipo de sustancia utilizada y el tiempo de exposición a la misma (32).
16.- De La Jara C, (2020)	Revisión bibliográfica.	Establecer cuál es el rol de la activación ultrasónica de los desinfectantes utilizados actualmente, en la tasa de éxito de tratamiento de endodoncia regenerativa	8 artículos.	Se detectaron cuatro corrientes de investigación; "control de la infección", "remoción de medicación intracanal", "liberación de factores de crecimiento" y "adherencia de células madre".	La irrigación ultrasónica pasiva de hipoclorito de sodio a concentraciones entre 1.5%-2.5%, es el protocolo más estudiado actualmente (33).
17.- Jardel da Silva L, <i>et al.</i> (2019)	Artículo de revisión.	Realizar una revisión de literatura sobre el efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares.	29 artículos	El método de irrigación es fundamental para garantizar la eficiencia en la limpieza del sistema de conductos radiculares.	La irrigación ultrasónica pasiva es eficaz en relación a la eliminación de bacterias, hidróxido de calcio, restos dentinarios y smear layer (34).
18.-Ruksakiet K, <i>et al.</i> (2020)	Revisión sistemática y metaanálisis.	Comparar la eficacia antimicrobiana de la clorhexidina (CHX) y el hipoclorito de sodio (NaOCl), en la terapia de conducto radicular de dientes permanentes.	8 estudios.	No se observaron diferencias significativas en la incidencia de muestras con crecimiento bacteriano positivo después de la irrigación, ni en los cambios en el número medio de bacterias entre ambos irrigantes.	Ambos irrigantes pueden reducir las infecciones bacterianas pero sus mecanismos moleculares fueron diferentes. Por lo que pueden utilizarse como los principales irrigantes antibacterianos en el conducto radicular (35).

19. - Vivekananda Pai AR, (2023)	Revisión narrativa.	Ofrecer una revisión narrativa de los diversos factores que predisponen a la aparición de accidentes con NaOCl e influyen en su alcance y/o resultado.	Parte de 94 referencias.	Identifica factores de riesgo como: Factor del paciente-huésped, factores relacionados con el diente, con el operador y técnicas, y directamente relacionados con el hipoclorito de sodio.	Aunque los accidentes con hipoclorito de sodio (NaOCl) suelen ocurrir por errores durante el tratamiento, también influyen factores del operador, del paciente, del diente y del propio NaOCl (47).
20. -Kumar RS, <i>et al.</i> (2023)	Revisión sistemática y metaanálisis.	Evaluar la eficacia de diversas técnicas de activación de irrigantes (IATs) en la penetración del hipoclorito de sodio (NaOCl) en los conductos laterales de dientes permanentes maduros.	12 estudios en la revisión sistemática y 10 estudios para el metaanálisis.	Las IATs mejoraron la penetración de NaOCl en los conductos laterales de conductos rectos en comparación con la irrigación convencional (CNI).	Las IATs mejoraron la penetración del irrigante en los conductos laterales. En conductos rectos, la PUI es la IAT más efectiva, seguida de ANP, SI y MDA (37).
21. -Drews DJ, <i>et al.</i> (2023)	Revisión bibliográfica.	Revisar la literatura sobre la interacción del hipoclorito de sodio y el digluconato de clorhexidina sobre el diente y sus tejidos circundantes.	63 estudios.	La combinación consecutiva de (NaOCl) y Clorhexidina digluconate (CHX) en el conducto radicular conduce a la formación de un precipitado color naranja-marrón, cuya composición exacta y su posible riesgo para salud o integridad dentaria siguen siendo objeto de debate.	La práctica clínica debe adaptarse a los riesgos potenciales: el uso combinado de NaOCl + CHX como irrigantes “estándar” ha quedado cuestionado, y se recomienda reconsiderar su uso indiscriminado (24).
22. -Iandolo A, <i>et al.</i> (2019)	In vitro.	Medir características físicas y químicas de distintas soluciones comerciales de hipoclorito de sodio (NaOCl), y evaluar su capacidad para disolver tejido pulpar.	3 formulaciones comerciales diferentes de NaOCl.	CanalPro presentó los valores más bajos de tiempo de disolución de la pulpa, mientras que ACE mostró los valores más altos.	El tiempo promedio de disolución de las muestras de pulpa fue inversamente proporcional a la concentración detectada en los irrigantes probados (38).

23. -Júnior ES, <i>et al.</i> (2023)	Revisión sistemática con metaanálisis.	Evaluar la influencia del uso de clorhexidina en la instrumentación endodóntica sobre la resistencia a la adhesión de postes de fibra de vidrio con cementos de resina, en lugar de hipoclorito de sodio.	Ocho estudios en el análisis cualitativo y siete estudios en el metaanálisis	Utilizando un modelo de efectos aleatorios, no mostraron diferencias significativas.	No existen diferencias significativas en la resistencia a la adhesión de postes de fibra de vidrio y cementos de resina en dientes tratados endodónticamente bajo irrigación con clorhexidina o hipoclorito de sodio (39).
24. -Shetty S, <i>et al.</i> (2017)	Revisión de la literatura.	Identificar y analizar todos los estudios relacionados con los efectos de los materiales alcalinos utilizados en odontología sobre las raíces dentales.	49 estudios.	Existe relación entre la reducción de las propiedades mecánicas de las raíces dentales o de la dentina radicular tratadas con Hipoclorito de sodio y el Hidróxido de calcio o MTA.	La asociación entre la reducción de las propiedades mecánicas y los selladores y/o materiales de obturación alcalinos no es tan directa y requiere una investigación adicional (40).
25. -Guo J, <i>et al.</i> (2023)	Metaanálisis.	Determinar la eficacia comparativa del formocresol, sulfato férrico, hipoclorito de sodio, hidróxido de calcio, MTA, biodentina y láser para la pulpotomía de molares.	43 estudios.	CH fue inferior a los demás medicamentos y técnicas en todos los resultados. MTA y biodentina fueron superiores a FC, FS y NaOCl en términos de tasas de éxito clínico y radiográfico.	MTA se asocia con una mejora significativa tanto en el éxito clínico como radiográfico, en comparación con otros medicamentos y técnicas de pulpotomía, con la probabilidad de ser la opción óptima (41).
26.-Gascón R, <i>et al.</i> (2023)	Revisión sistemática.	Evaluar cómo un tratamiento antioxidante influye en la resistencia adhesiva inmediata de los adhesivos dentales a la dentina tratada endodónticamente	18 estudios.	El procedimiento de irrigación y la preparación del sustrato en la terapia endodóntica pueden afectar la resistencia adhesiva inmediata.	El tratamiento antioxidante puede considerarse una técnica adecuada para mejorar la resistencia adhesiva de los dientes tratados endodónticamente (42).

27.-Haralur SB, <i>et al.</i> (2022)	In vitro.	Investigar los efectos de diferentes soluciones desinfectantes químicas sobre la resistencia adhesiva microcizallante y la microdureza de la dentina humana infiltrada con resina.	100 terceros molares permanentes sanos y libres de caries, que se seccionaron verticalmente en mitades bucal y lingual.	La CHX al 2% no afectó la μ SBS y produjo solo una reducción mínima en la microdureza dentinaria en comparación con el grupo control.	La clorhexidina (CHX), al preservar la adhesión a la dentina y tener un efecto negativo insignificante sobre la microdureza dentinaria, es una opción segura para la desinfección dental (43).
28.- Tang W, <i>et al.</i> (2019)	In vitro.	Evaluar el efecto de recuperación de la proantocianidina (PA) sobre la resistencia al microtensado (μ TBS) en dentina tratada con hipoclorito de sodio (NaOCl).	55 terceros molares recién extraídos, con coronas dentales intactas, sin caries ni restauraciones.	La fractura adhesiva fue el modo de falla más común en el grupo tratado con NaOCl. Tras la aplicación de recuperación con PA, la proporción de fallas mixtas aumentó significativamente.	La aplicación de PA antes del procedimiento adhesivo puede restaurar de manera inmediata la resistencia comprometida de la dentina tratada con NaOCl (44).
29.- Nima G, <i>et al.</i> (2020)	In vitro.	Evaluar el efecto del hipoclorito de sodio al 10% como agente desproteinizante y de los medios de almacenamiento sobre la resistencia al vínculo de dos sistemas adhesivos de grabado y enjuague a la dentina.	28 terceros molares humanos sanos extraídos divididos en cuatro grupos.	La desproteinización de la dentina antes de la adhesión redujo el μ TBS en el grupo tratado con GB independientemente de las condiciones de envejecimiento.	La resistencia de unión de la dentina desproteinizada varió según el adhesivo, y el envejecimiento con NaOCl redujo más la resistencia y aumentó la degradación que el almacenamiento en agua durante un año (45).
30.-Yuan Y, <i>et al.</i> (2023)	In vitro.	Evaluar los efectos del NaOCl sobre la resistencia al vínculo de 4 adhesivos universales y un adhesivo autograbante en cámara pulpar.	116 terceros molares humanos sanos extraídos. Todos los dientes se dividieron en dos grupos: (1) con tratamiento de NaOCl y (2) sin tratamiento de NaOCl.	La resistencia al microtensado del grupo tratado con NaOCl disminuyó significativamente para GP (adhesivo universal).	El efecto del tratamiento con NaOCl sobre la resistencia al microtensado varía según el tipo de adhesivo (46).

4. DISCUSIÓN

La presente revisión bibliográfica se estructuró en torno a la pregunta PICO: En dientes tratados endodónticamente, ¿el empleo de distintas concentraciones de hipoclorito de sodio afecta la resistencia a la fractura de la dentina en comparación con otros irrigantes?

A partir de esta interrogante, los resultados de los 30 estudios incluidos y analizados, a pesar de ser diferentes en su metodología, han permitido la discusión del impacto del hipoclorito de sodio (NaOCl) sobre la resistencia dentinaria, identificando patrones relacionados con los efectos de las soluciones irrigantes endodónticas, tomando en cuenta la composición de los mismos, las propiedades mecánicas, la adherencia y el papel que desempeñan como antimicrobianos, la concentración, el tiempo de exposición, así como también, su comparación con otros irrigantes, lo que demuestra cómo el interés ha aumentado para lograr comprender los cambios estructurales y funcionales de la dentina tras la irrigación endodóntica.

Basado en dar respuesta a los objetivos de este trabajo, comenzando con el objetivo general, el cual está orientado a examinar la posible influencia del hipoclorito de sodio en la resistencia dentinaria, la evidencia revisada sugiere que el NaOCl produce alteraciones químicas y estructurales en la dentina que podrían comprometer sus propiedades mecánicas; destacando que los cambios, no siempre reflejan una disminución significativa de la resistencia a la fractura. Al respecto, Agarwal et al. (2024)¹⁸ y Elfarraj et al. (2024),¹⁹ demostraron que el NaOCl origina una reducción progresiva de la microdureza dentinaria, degradando la matriz orgánica, especialmente del colágeno tipo I, lo que en teoría se relaciona con debilitar la estructura dentinaria.

Es de hacer notar que, al analizar la resistencia a la fractura, los resultados son menos concluyentes ya que estudios experimentales, tales como los de García- Baeza et al. (2016)³ y Martín et al. (2020)²⁹ no encontraron diferencias significativas en la resistencia a la fractura entre dientes irrigados con distintas concentraciones de NaOCl o con protocolos combinados que incluyen EDTA. Estos autores recomiendan subsanar los efectos negativos, mediante factores como el remanente dentinario, la distribución de fuerzas y la anatomía radicular, que sirvan para minimizar efectos en la microdureza y la resistencia estructural global del diente.

En relación con el primer objetivo específico de este trabajo, basado en evaluar si el tiempo y la concentración del NaOCl afectan la resistencia dentinaria, los estudios analizados, muestran una tendencia a nivel microscópico, pero no siempre a nivel macroscópico. En este sentido, Agarwal et al. (2024)¹⁸ reportaron que mayores concentraciones y tiempos prolongados de contacto con NaOCl se encuentran asociados con una mayor reducción de la microdureza dentinaria.

En el mismo orden de ideas, Morales y Ortega (2020)³³ y Haralur et al. (2022)⁴⁴ observaron que el NaOCl al 5,25 % compromete de forma significativa, la microdureza de la dentina, en comparación con concentraciones menores o con otros irrigantes como la clorhexidina. Sin embargo, al evaluar estas variables y relacionarlas con la resistencia a la fractura, García Baeza et al. (2016)³ concluyeron, que no existían diferencias marcadas entre irrigar durante 1 o 20 minutos con NaOCl, siempre que el barrillo dentinario fuera eliminado previamente.

Se observa entonces, una discrepancia entre los cambios microestructurales y la resistencia a la fractura que puede explicarse por la naturaleza de múltiples factores en cuanto a la fractura. Al respecto, Guevara (2014)³² destacó que la resistencia a la flexión y a la fractura depende de muchas variables experimentales, por lo que se puede analizar que la falta de estandarización metodológica pudiera influir en la variabilidad de los resultados. En este orden de ideas, la evidencia sugiere que el tiempo y la concentración del NaOCl influyen en la dentina, pero su impacto directo sobre la resistencia a la fractura no es concluyente.

Con respecto al segundo objetivo específico, orientado a analizar la resistencia de la dentina en dientes endodonciados, los estudios analizados coinciden en que la dentina sometida a tratamientos endodónticos presenta propiedades diferentes a las de la dentina intacta. En este sentido, Torres y Torres (2014)²⁰ y Guevara (2014),³² señalaron una reducción de la microdureza, nanodureza y resistencia tensil en la dentina tratada, mientras que por otro lado el estudio de Shetty et al. (2017)⁴¹ asociaron el uso de NaOCl y materiales alcalinos, con una disminución de las propiedades mecánicas radiculares. Es de hacer notar que, estos cambios no siempre reflejan una mayor incidencia de fracturas, en los modelos experimentales evaluados.

En relación con las propiedades físicas y mecánicas de este irrigante en estudio, los resultados establecen que junto al EDTA, se asocia a una disminución de la microdureza de la dentina, observando estudios que señalan que el NaOCl al 2,5 % y 5,25 % reduce de forma progresiva la microdureza, según el tiempo de exposición, a mayor tiempo, mayor reducción. Por otro lado, el EDTA al 17% combinado con el NaOCl, aumenta la erosión de la dentina teniendo como consecuencia pérdida de contenido mineral, sin embargo, al evaluarse las propiedades macroscópicas, varios estudios analizados, no encontraron diferencias significativas (20).

Asimismo, en cuanto a la rugosidad superficial y la textura de la dentina, los estudios mencionan, que los protocolos que incluyen EDTA combinado con NaOCl, originan rugosidad en la superficie de la dentina, comparado con el del NaOCl sin combinación, sin embargo, los estudios sugieren que en la adhesión y en el desempeño clínico se encuentran involucrados otros factores (21).

En cuanto a la resistencia adhesiva de forma aislada, el NaOCl y el EDTA, pueden afectar la misma. Estudios de tipo experimental, demostraron que el hipoclorito al 5% o el EDTA al 17%, reducen la resistencia de unión de cementos resinosos a la dentina, pero cuando se combinan ambos irrigantes, se obtienen resultados más favorables (22).

En cuanto a la formación de precipitados, cuando posteriormente al uso de NaOCl, se emplea clorhexidina, (CHX), se observa una disminución de la resistencia, por lo que se menciona la importancia de la irrigación final en el protocolo (23 Y 24). En relación a su uso, se observa que ésta es una alternativa que posee menor impacto sobre la dentina, en este sentido, estudios como los de Haralur et al. (2022)⁴⁴ determinaron que la CHX al 2 % preserva la microdureza y la resistencia adhesiva, sin embargo, investigaciones realizadas por Ruksakiet et al. (2020)³⁶ en cuanto a la eficacia antimicrobiana, no encontraron diferencias significativas entre CHX y NaOCl, mencionando que el NaOCl continúa siendo mejor en su capacidad de disolución tisular, siendo este hecho, lo que explica su uso predominante a pesar de sus efectos adversos. Asimismo, el uso de EDTA, se asocia con un mayor grado de erosión dentinaria, lo que podría reflejar una disminución de la resistencia del tejido, al darle un uso inadecuado o prolongado.

Uno de los aspectos de más importancia de esta investigación es el efecto antimicrobiano del NaOCl, se observa mediante los estudios analizados, su alta eficacia,

al respecto. Además, se menciona que la clorhexidina, también reduce la carga bacteriana intraradicular, sin embargo, los mecanismos de acción son diferentes, ya que, la actividad antimicrobiana del NaOCl se puede ver comprometida por la presencia del barrillo dentinario o polvo de dentina, pero que al ser combinada con agentes quelantes, como el etidronato (HEBP), puede mantener su eficacia (25).

Para finalizar, cabe destacar que los estudios analizados, mencionan que el NaOCl continúa siendo el irrigante más empleado por su alta capacidad antimicrobiana y su disolución en tejidos, sin embargo, posee algunos efectos adversos tales como cambios estructurales y químicos en la dentina que varían según factores como el tiempo de exposición, concentración, secuencia de irrigación y uso de agentes complementarios. Estos cambios pueden disminuir su resistencia, observando que al ser comparado con otros irrigantes, no se afirma una reducción a la resistencia a la fractura, por lo que su impacto clínico va a depender de factores tales como el equilibrio como desinfectante eficaz y la preservación estructural.

Por lo anterior expuesto, los resultados reflejan la necesidad de protocolos de irrigación equilibrados y que logren eficacia en la desinfección del sistema de conductos radiculares, disminuyendo el impacto negativo sobre las propiedades estructurales y funcionales de la dentina.

5. CONCLUSIONES

Dando respuesta a los objetivos planteados en esta revisión bibliográfica, se puede concluir que:

1. El tiempo de utilización de NaOCl afecta de manera inversamente proporcional a la resistencia de la dentina, así como la concentración utilizada.
2. Los dientes tratados endodónticamente presentan una menor resistencia que los dientes no tratados con endodoncia.

6. SOSTENIBILIDAD

Con relación a la sostenibilidad de este estudio en el campo profesional de la endodoncia, contribuye al buen uso de los recursos clínicos, científicos y ambientales existentes, promoviendo la sostenibilidad al analizar el uso del hipoclorito de sodio, con el fin de optimizar su concentración y tiempo de exposición. En el mismo orden de ideas, la identificación de protocolos de irrigación efectivos que minimicen el deterioro de la resistencia dentinaria, contribuye a prolongar la vida útil de los dientes tratados endodónticamente, reduciendo la necesidad de un posterior tratamiento, restauraciones extensas o extracciones, lo cual significa un menor consumo de materiales odontológicos y recursos asistenciales, que relacionado con la sostenibilidad económica, permite una optimización de los costos asociados al tratamiento endodóntico, para los servicios de salud y para los pacientes.

Cabe destacar, que esta investigación con características metodológicas de revisión bibliográfica no implicó la utilización de materiales clínicos, reactivos químicos ni procedimientos invasivos, lo que reduce el impacto ambiental asociado a la generación de residuos odontológicos y al consumo de recursos no renovables.

En relación con los principios de sostenibilidad en salud, esta investigación al realizar comparaciones con otras alternativas permite obtener información para tomar decisiones clínicas importantes, motivando a prácticas sostenibles y responsables en una odontología más conservadora.

Para finalizar, se menciona la sostenibilidad académica, ya que sirve como base para futuras investigaciones experimentales y clínicas dirigidas a estandarizar protocolos de irrigación endodóntica. Asimismo, a través de esta investigación se pretende promover el desarrollo de investigaciones, que fortalezcan la producción científica responsable y sostenible en el área de la endodoncia.

7. BIBLIOGRAFÍA

- 1.-Fernandez Calle IP, Macias Limachi E, Vargas Ticona AM, Aguilar Avalos JP, Condori Escobar MI, Maldonado Huaycho AR, et al. Revolucionando la endodoncia: la importancia de irrigantes múltiples para una desinfección efectiva del sistema de conductos radiculares: una revisión narrativa. RECIMA21 Rev Cient Multidiscip. 2024;5(11). Disponible en: <https://doi.org/10.47820/recima21.v5i11.5929>
- 2.-Marín Botero M, Gómez Gómez B, Cano Orozco A, Cruz López S, Castañeda Peláez D, Castillo Castillo E. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico y revisión de literatura. Av Odontoestomatol. 2019 feb;35(1):33-43.
- 3.-García Baeza J, Díaz Flores García V, Caballero Sánchez JA, Fernández Sánchez G, Cisneros Cabello R. Efecto de distintos protocolos de irrigación en la resistencia a la fractura de dientes tratados endodónticamente. Cient Dent. 2016;13 (1):63-7.
- 4.- Vitale G. Recursos actuales de irrigación en endodoncia [tesis de especialidad]. Mendoza: Universidad Nacional de Cuyo, Facultad de Odontología; 2020.
- 5.- Falcón Guerrero BE, Guevara Callire LY. Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. Rev Méd Basadrina. 2019;11(1):56-9.
- 6.- Guamán Hernández VA, Solorzano Sandoval JY, Cedeño Zambrano DA, Badillo Conde BC. Efecto de distintos irrigantes en la eliminación del barrillo dentinario durante el tratamiento endodóntico: revisión de literatura. Anatomía Digital. 2023;6(4.3):319-28. <https://doi.org/10.33262/anatomiadigital.v6i4.3.2808>
- 7.- Rodríguez Vázquez P, Estévez Luaña R, Valencia de Pablo O, Cisneros Cabello R. Importancia de la activación de la irrigación durante el tratamiento de conductos: una revisión de la literatura. Cient Dent. 2015;12 (1):61-9.
- 8.- Grima MAL. Las soluciones irrigadoras más comunes en endodoncia: hipoclorito de sodio, clorhexidina y ácido etilendiaminotetracético. 2022;60.
- 9.- Lago VM. Influencia sobre la dureza de la dentina radicular del hipoclorito de sodio, ácido etilendiaminotetracético e irrigación ultrasónica pasiva. 2015;180.
- 10.- Salas Lazarte GA. Estudio de los tipos de irrigantes y técnicas auxiliares utilizados en endodoncia entre los odontólogos de la ciudad de Juliaca, 2017 [tesis]. Arequipa: Universidad Católica de Santa María, Facultad de Odontología; 2018.
- 11.- Ferreira H. Complicaciones en el uso del hipoclorito de sodio durante el tratamiento endodóntico: una revisión. Rev Ustasalud Odontol. 2007;6:45–52.
- 12.- Vacas AM. Estudio morfológico de la estructura dentaria con microscopía electrónica de barrido en pacientes con osteogénesis imperfecta [tesis]. 2019.
- 13.- Hargreaves KM, Berman LH, editores. Cohen's Pathways of the Pulp. 12th ed. St. Louis: Elsevier; 2021.
- 14.- Fuentes Fuentes MV. Propiedades mecánicas de la dentina humana. Av Odontoestomatol. 2004;20(2):79-83.
- 15.- Nanci A. Ten Cate's Oral Histology: Development, Structure, and Function. 10th ed. St. Louis: Elsevier; 2023.

- 16.- Tartari T, Bachmann L, Maliza AGA, Andrade FB, Duarte MAH, Bramante CM. Tissue dissolution and modifications in dentin composition by different sodium hypochlorite concentrations. *J Appl Oral Sci.* 2016;24(3):291–8. doi: 10.1590/1678-775720150524.
- 17.- Xu H, Ye Z, Zhang A, Lin F, Fu J, Fok ASL. Effects of concentration of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant on the mechanical and structural properties of root dentine: a laboratory study. *Int Endod J.* 2022;55(10):1091–102.
- 18.-Agarwal S, Mishra L, Singh NR, Behera R, Kumar M, Nagaraja R, Sokolowski K, Lapinska B. Effect of different irrigating solutions on root canal dentin microhardness: a systematic review with meta-analysis. *J Funct Biomater.* 2024;15(5):132. doi:10.3390/jfb15050132.
- 19.- Elfarraj H, Lizzi F, Bitter K, Zaslansky P. Effects of endodontic root canal irrigants on tooth dentin revealed by infrared spectroscopy: a systematic literature review. *Dent Mater.* 2024;40(8):1138-63. doi:10.1016/j.dental.2024.05.014.
- 20.- Torres Reyes LM, Torres Rodríguez C. Caracterización de la dentina tratada endodónticamente. *Rev Fac Odontol Univ Antioquia.* 2014;25(2):372-88.
- 21.- Elbahary S, Haj-Yahya S, Khawalid M, Tsisis I, Rosen E, Habashi W, Pokhojaev A, Sarig R. Effects of different irrigation protocols on dentin surfaces as revealed through quantitative 3D surface texture analysis. *Sci Rep.* 2020;10(1):22073. doi:10.1038/s41598-020-79003-9.
- 22.- Garcia C, Ruales-Carrera E, Prates LH-M, Volpato CAM. Effect of different irrigations on the bond strength of self-adhesive resin cement to root dentin. *J Clin Exp Dent.* 2018;10(2):139-45.
- 23.- Benavides M, Hernández Meza E, Reyes Carmona J. Effect of final irrigation protocols on radicular dentin permeability and push-out bond strength in endodontically treated teeth. *Odovtos Int J Dent Sci.* 2023;25(2):336-47.
- 24.- Drews DJ, Nguyen AD, Diederich A, Gernhardt CR. The interaction of two widely used endodontic irrigants, chlorhexidine and sodium hypochlorite, and its impact on the disinfection protocol during root canal treatment. *Antibiotics (Basel).* 2023;12(3):589. doi:10.3390/antibiotics12030589.
- 25.- Morago Guardia AY. Efecto de los detritus de dentina y barrillo dentinario en la actividad antimicrobiana de soluciones de hipoclorito sódico [tesis doctoral]. Granada: Universidad de Granada; 2019.
- 26.- Pirela CM, Maggiolo S, Yévenes I. Determination of sodium hypochlorite concentrations in the activation of the irrigant by passive technique with ultrasonic, during the ex vivo endodontic protocol. *Int J Interdiscip Dent.* 2020;13(3):132-4.
- 27.- Martínez-Orosco S, Mendoza-Rodrigo S, Morales-Guevara A. Influencia de la dentina en el efecto antibacteriano de 2 concentraciones de hipoclorito de sodio en el crecimiento de *Enterococcus faecalis* ATCC 29212. *Int J Odontostomatol.* 2020;14(3):367-72.
- 28.- Martín Rollán C, Kaplan A, Martin G. Efecto de los irrigantes sobre la resistencia a la fractura de premolares. *Rev Methodo Investig Appl Biol Sci.* 2020;5(3):81-7.
- 29.- Omar N, Salem H-N, Abdou A, Moharam LM. Effect of various irrigation protocols and antioxidant application on bonding performance of two adhesive systems to coronal dentin. *J Clin Exp Dent.* 2024;16(4):406-15.

- 30.- Hernando LM. Efecto de agentes químicos bactericidas y bacteriostáticos sobre dentina cariada y su acción sobre la capa de unión resina-dentina [tesis doctoral]. Córdoba: Universidad Nacional de Córdoba; 2016.
- 31.- Guevara Lizarazo DC. Efecto de diferentes concentraciones de hipoclorito de sodio como irrigante endodóntico sobre propiedades físicas de la dentina: una revisión de la literatura [tesis]. Bogotá: Facultad de Odontología, Universidad Nacional de Colombia; 2014.
- 32.- Morales Moreno L, Ortega Barboza T. Determinación de los cambios en dentina ante soluciones irrigantes: revisión sistemática [Internet]. Cartagena de Indias: Universidad de Cartagena; 2020 [citado 2025 Dic 5]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11227/12486>
- 33.- De La Jara Pastén CA. Efecto de la irrigación dinámica en los procedimientos de endodoncia regenerativa: reporte de caso y revisión de la literatura [tesis]. Valparaíso: Universidad de Valparaíso; 2020 [citado 2025 Dic 5]. Disponible en: <https://repositoriobibliotecas.uv.cl>
- 34.- Reis AC, da Silva LJ, de Oliveira TT, et al. Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura [Internet]. [s.l.]: [s.n.]; [citado 2025 Dic 5]. Disponible en: <https://docs.bvsalud.org>
- 35.- Ruksakiet K, Hanák L, Farkas N, Hegyi P, Sadaeng W, Czumbel LM, et al. Antimicrobial efficacy of chlorhexidine and sodium hypochlorite in root canal disinfection: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. J Endod. 2020;46(8):1032-41.e7. doi:10.1016/j.joen.2020.05.002.
- 36.- Pai ARV. Factors influencing the occurrence and progress of sodium hypochlorite accident: a narrative and update review. J Conserv Dent. 2023;26(1):3-11. doi:10.4103/jcd.jcd_422_22
- 37.- Kumar RS, Ankola AV, Sankeshwari RM, Hebhal M, Hampiholi V, Kumar SL, et al. Effectiveness of various irrigant activation techniques on the penetration of sodium hypochlorite into lateral canals of mature permanent teeth: a systematic review and meta-analysis. Saudi Dent J. 2023;35(1):1-23. doi:10.1016/j.sdentj.2022.12.004.
- 38.- Iandolo A, Dagna A, Poggio C, Capar I, Amato A, Abdellatif D. Evaluation of the actual chlorine concentration and the required time for pulp dissolution using different sodium hypochlorite irrigating solutions. J Conserv Dent. 2019;22(2):108-13. doi:10.4103/JCD.JCD_165_19.
- 39.- Júnior ES, Araújo SF, de Assis CP, da Silva AR, Lago MC, Braz R. Which irrigating provides a better bond strength in glass fiber posts: chlorhexidine or sodium hypochlorite? a systematic review with meta-analysis. J Clin Exp Dent. 2023;15(8):e666-77. doi:10.4317/jced.60553.
- 40.- Shetty S, Kahler SL, Kahler B. Alkaline material effects on roots of teeth. Materials (Basel). 2017;10(12):1412. doi:10.3390/ma10121412.
- 41.- Guo J, Zhang N, Cheng Y. Comparative efficacy of medicaments or techniques for pulpotomy of primary molars: a network meta-analysis. Clin Oral Investig. 2023;27(1):91-104. doi:10.1007/s00784-022-04830-1.
- 42.- Gascón R, Forner L, Llena C. The effect of antioxidants on dentin bond strength after application of common endodontic irrigants: a systematic review. Materials (Basel). 2023;16(6):2260. doi:10.3390/ma16062260.

- 43.- Haralur SB, Alqahtani MM, Alqahtani RA, Shabab RM, Hummadi KA. Effect of dentin-disinfection chemicals on shear bond strength and microhardness of resin-infiltrated human dentin in different adhesive protocols. *Medicina (Kaunas)*. 2022;58(9):1244. doi:10.3390/medicina58091244.
- 44.- Wang Y, Chen C, Zang HL, Liang YH. The recovery effect of proanthocyanidin on microtensile bond strength to sodium hypochlorite-treated dentine. *Int Endod J*. 2019;52(3):371-6. doi:10.1111/iej.13005.
- 45.- Nima G, Cavalli V, Bacelar-Sá R, Ambrosano GMB, Giannini M. Effects of sodium hypochlorite as dentin deproteinizing agent and aging media on bond strength of two conventional adhesives. *Microsc Res Tech*. 2020;83(2):186-95. doi:10.1002/jemt.23401.
- 46.- Yuan Y, Intajak P, Islam R, Ting S, Matsumoto M, Hoshika S, Sano H. Effect of sodium hypochlorite on bonding performance of universal adhesives to pulp chamber dentin. *J Dent Sci*. 2023;18(3):1116-24. doi:10.1016/j.jds.2022.11.007.
- 47.- Vivekananda Pai A. R. (2023). Factors influencing the occurrence and progress of sodium hypochlorite accident: A narrative and update review. *Journal of conservative dentistry: JCD*, 26(1), 3–11. https://doi.org/10.4103/jcd.jcd_422_22

8. ANEXOS