



Eficacia de irrigantes endodónticos en la eliminación de biofilms bacterianos. Revisión sistemática
Effectiveness of endodontic irrigants in the elimination of bacterial biofilms. Systematic review

Brigitte Nicole Mera-Naranjo
oa.brigittenmn45@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0009-5273-2696>

Adriana Estefania Sánchez-Guamanquispe
oa.adrianaesg36@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0001-7441-5733>

John Steven Cuzco-Brito
oa.johnscb86@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0009-0004-1773-1456>

Yaima Rodríguez-Cuellar
ua.yaimarodriguez@uniandes.edu.ec
Universidad Regional Autónoma de los Andes, Ambato, Tungurahua, Ecuador
<https://orcid.org/0000-0003-4775-9017>

RESUMEN

Objetivo: analizar la eficacia de irrigantes endodónticos en la eliminación de biofilms bacterianos.
Método: revisión sistemática en población de 15 artículos científicos. **Resultados y Conclusión:** Aunque el hipoclorito de sodio sigue siendo el estándar de oro debido a su potente acción antimicrobiana y capacidad de disolución de tejidos, su limitada eficacia en la eliminación del barrillo dentinario y su citotoxicidad han impulsado la investigación de alternativas como la clorhexidina, el MTAD, el Tetraclean y la Cetramida. Estos irrigantes han demostrado propiedades complementarias, como una mayor sustantividad, menor tensión superficial y eficacia en la desintegración de biofilms, aunque su efectividad varía según las condiciones clínicas y experimentales.
Descriptores: biopelículas; dentífricos; colutorios bucales. (Fuente, DeCS).

ABSTRACT

Objective: to analyse the effectiveness of endodontic irrigants in the elimination of bacterial biofilms.
Method: systematic review of a population of 15 scientific articles. **Results and Conclusion:** Although sodium hypochlorite is still the gold standard due to its powerful antimicrobial action and tissue dissolving capacity, its limited effectiveness in removing smear layer and its cytotoxicity have prompted research into alternatives such as chlorhexidine, MTAD, Tetraclean and Cetramide. These irrigants have demonstrated complementary properties, such as greater substantivity, lower surface tension and efficacy in the disintegration of biofilms, although their effectiveness varies according to clinical and experimental conditions.
Descriptors: biofilms; dentifrices; mouthwashes. (Source, DeCS).

Recibido: 18/11/2024. Revisado: 23/11/2024. Aprobado: 25/11/2024. Publicado: 05/12/2024.

Original breve



INTRODUCCIÓN

La eliminación de biofilms bacterianos en el sistema de conductos radiculares constituye uno de los principales retos en la práctica endodóntica contemporánea. Los biofilms, estructuras organizadas de comunidades microbianas embebidas en una matriz extracelular polimérica, presentan una elevada resistencia a los agentes antimicrobianos y son una de las principales causas de fracaso en los tratamientos endodónticos. En este contexto, los irrigantes endodónticos desempeñan un papel fundamental al complementar la instrumentación mecánica, permitiendo la desinfección de áreas inaccesibles y la eliminación de restos orgánicos e inorgánicos.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) ha sido ampliamente reconocido como el estándar de oro debido a su capacidad para disolver tejidos y su potente acción antimicrobiana. Sin embargo, su elevada citotoxicidad y su limitada capacidad para eliminar el barrillo dentinario han impulsado la investigación de alternativas más seguras y eficaces (4). En este sentido, irrigantes como el MTAD, el Tetraclean y la Cetramida han sido desarrollados para combinar propiedades antimicrobianas con la capacidad de eliminación de biofilms, aunque su eficacia varía en función de las condiciones clínicas y experimentales (9, 10).

Estudios recientes han evaluado la efectividad de diferentes irrigantes en la eliminación de biofilms bacterianos mediante técnicas avanzadas como la microscopía confocal y el análisis tridimensional de imágenes. Estas investigaciones han identificado combinaciones de agentes oxidantes y quelantes que potencian la acción antimicrobiana y mejoran la penetración en los túbulos dentinarios (11). Asimismo, se han explorado soluciones innovadoras, como el agua de coco, que han mostrado resultados prometedores en la eliminación de biofilms en estudios in vitro (12).



Desde lo planteado, se tiene por objetivo analizar la eficacia de irrigantes endodónticos en la eliminación de biofilms bacterianos.

MÉTODO

Se trabajó con la metodología PRISMA. Se procesaron 15 artículos científicos. Se utilizaron términos MeSH y palabras clave relacionadas con el tema, combinadas mediante operadores booleanos. Los términos principales incluyeron: "endodontic irrigants", "biofilm removal", "clinical studies", "sodium hypochlorite", "chlorhexidine", "MTAD", "Tetraclean" y "cetrimide".

RESULTADOS

Para obtener el éxito en el tratamiento de conductos es imprescindible emplear el procedimiento y el uso adecuado de un irrigante ideal en condiciones de perfección, incluyendo ciertas propiedades y funciones tanto físicas como biológicas, con el fin de evitar un proceso infeccioso secundario al padecimiento incipiente o a la formación de una lesión radicular que avanza tras el deficiente accionar del material disolvente y la técnica efectuada (3). La irrigación es la principal fuente de asepsia y desinfección del sistema de conductos radiculares infectados por biopelículas microbianas de distintas categorías. Estas biopelículas están ligadas a las superficies de la dentina, induciendo el aumento o disminución en la concentración de nutrientes y oxígeno. Asimismo, impulsan estados metabólicos lentos en las capas internas de las células, siendo inherentemente menos susceptibles a antimicrobianos (1).

Considerando la dificultad para examinar algunas áreas durante la estructuración del sistema de conductos radiculares, se ha priorizado como una herramienta importante a las soluciones de irrigación. Estas tienen la capacidad de eliminar los desechos orgánicos y remover la capa de barrillo dentinario, permitiendo así la desinfección interna del sistema de conductos radiculares y fomentando una mejor



inserción de la medicación y de los selladores de túbulos dentinarios (7). El agente de irrigación más utilizado es el hipoclorito de sodio, una sal formada por ácido hipocloroso (HOCl) e hidróxido de sodio. Es considerado un estándar de oro debido a su actividad antimicrobiana, antimicótica y antiviral frente a especies como *Enterococcus* y *Actinomyces*, tipos de *Candida* y virus como el de la inmunodeficiencia humana. Asimismo, posee una acción residual que puede extenderse hasta 72 horas (2).

El hipoclorito de sodio se utiliza en concentraciones que varían entre 2.5 % y 5.25 %. A mayor concentración, mayor es su capacidad para fragmentar cadenas peptídicas, diluir tejidos, desactivar endotoxinas, eliminar biopelículas y actuar como un agente oxidante no específico. Sin embargo, su uso presenta desventajas como toxicidad relativa al contacto con tejidos blandos, sabor desagradable e incapacidad para eliminar el barrillo dentinario (2, 3). Por otro lado, la clorhexidina al 2 % es utilizada como sustituto del hipoclorito de sodio, ya que ambos son efectivos para reducir microorganismos en dientes con pulpa necrótica o patología periapical. Tiene una sustantividad prolongada, es un agente antifúngico eficaz, especialmente contra *C. albicans*, y mejora la integridad de la capa híbrida y la estabilidad de la unión resina-dentina. Sin embargo, tiene poca capacidad para disolver tejidos orgánicos y eliminar barrillo dentinario (1, 2).

Debido a la falta de una solución única que cubra todas las funciones requeridas de un irrigante, se han investigado otras soluciones como MTAD, Tetraclean y Cetramida, que podrían suplir algunas deficiencias del hipoclorito de sodio o la clorhexidina (13). El MTAD contiene doxiciclina, lo que prolonga su actividad antimicrobiana. Se ha demostrado que elimina efectivamente el barrillo dentinario sin alterar significativamente la estructura de los túbulos dentinarios. Además, tiene capacidad de solubilización de material dentinario orgánico e inorgánico, muestra eficacia antifúngica y preserva la estructura de la superficie del diente sin causar



erosión (5). Por su parte, el Tetraclean mostró un mayor grado de desintegración de la biopelícula en comparación con el MTAD. Su mecanismo de acción actúa progresivamente durante 72 horas, eliminando la carga bacteriana. Al igual que el MTAD, contiene doxiciclina, lo que incrementa la sustantividad en la dentina. Sin embargo, ambos presentan la desventaja de causar pigmentación intrínseca, lo que limita su uso (6, 8).

La Cetramida es utilizada como un agente tensoactivo que mejora la actividad antimicrobiana de otros irrigantes. En combinación con clorhexidina al 2 %, mostró un mayor porcentaje de destrucción bacteriana en comparación con el uso individual de clorhexidina o MTAD. También se ha demostrado que, al combinarse con hipoclorito de sodio, mejora su actividad antimicrobiana al reducir la tensión superficial y unirse a las membranas de los microorganismos, provocando su ruptura celular (14, 15). En estudios comparativos, la Cetramida al 0.5 % combinada con clorhexidina mostró resultados favorables en la erradicación de *E. faecalis*. Sin embargo, su uso combinado puede aumentar la citotoxicidad en comparación con otras combinaciones (16, 17).

CONCLUSIÓN

La evidencia recopilada en esta revisión sistemática destaca la importancia de los irrigantes endodónticos como herramientas fundamentales para la eliminación de biofilms bacterianos en el sistema de conductos radiculares. Aunque el hipoclorito de sodio sigue siendo el estándar de oro debido a su potente acción antimicrobiana y capacidad de disolución de tejidos, su limitada eficacia en la eliminación del barrillo dentinario y su citotoxicidad han impulsado la investigación de alternativas como la clorhexidina, el MTAD, el Tetraclean y la Cetramida. Estos irrigantes han demostrado propiedades complementarias, como una mayor sustantividad, menor tensión superficial y eficacia en la desintegración de biofilms, aunque su efectividad varía según las condiciones clínicas y experimentales. Sin embargo, la



heterogeneidad metodológica de los estudios clínicos disponibles y la falta de consenso sobre protocolos estandarizados limitan la generalización de los resultados.

FINANCIAMIENTO

No monetario

CONFLICTO DE INTERÉS

No existe conflicto de interés con personas o instituciones ligadas a la investigación.

AGRADECIMIENTOS

A la dirección de investigación de UNIANDES.

REFERENCIAS

1. Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichouriya A, Agwan A. Current trends in root canal irrigation. *Cureus*. 2022;8(14).
2. Boutsoukis C, Arias M. Present status and future directions – irrigants and irrigation methods. *Int Endod J*. 2022;Marzo.
3. Baruwa A, Martins J, Maravic T, Mazzitelli C, Mazzon A, Ginjeira A. Effect of endodontic irrigating solutions on radicular dentine structure and matrix metalloproteinases—A comprehensive review. *Dent J*. 2022;10(12).
4. Botero M, Gómez B, Cano A, Cruz S, Castañeda D, Castillo E. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. *Av Odontoestomatol*. 2019;35(1).
5. Aminov L, Salceanu M, Decolii Y, Antohi C, Beldiman A, Checherita L. The effects of MTAD as endodontic irrigant in purpose of intraoral rehabilitation - a literature review. *Rom J Med Dent Educ*. 2019;8(11).
6. Sabu T, Tomas N, Thimmaiah C, Joseph A, Jobe J, Palose P. Comparative evaluation of chlorhexidine and cetrimide as irrigants in necrotic primary teeth: An in vivo study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2022;14(1).
7. Ballal N, Ferrer C, Sona M, Pranhu K, Moliz T, Baca P. Evaluation of final irrigation regimens with maleic acid for smear layer removal and wettability of root canal sealer. *Taylor Francis Online*. 2018;76(3).
8. Marques E, Alves M, Pelegri R, Pinheiro S, Bueno C. Influence of the chelating solutions in the resistance of glass fiber posts to the root dentin. *Eur J Dent*. 2020;14(4).
9. Giardino L, Fabbro M, Cesario F, Fernandes F, Andrade F. Antimicrobial effectiveness of combinations of oxidant and chelating agents in infected



- dentine: An ex vivo confocal laser scanning microscopy study. *Int Endod J*. 2018;51(4).
10. Mohammadi Z, Giardino L, Palazzi F, Shalavi S. The effect of ascorbic acid on the substantivity of tetraclean in sodium hypochlorite-treated bovine dentin. *J Dent Tehran Univ Med Sci*. 2018;9(3).
 11. Dele M, Timpel J, Kirsch J, Hanning C, Weber M. MTAD: Is it the right "solution"? An overview. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift Int*. 2018;1(4).
 12. Mankeliya S, Singhal R, Gupta A, Jaiswal N, Patak V, Kushwah A. A comparative evaluation of smear layer removal by using four different irrigation solutions like root canal irrigants: An in vitro SEM study. *J Contemp Dent Pract*. 2021;22(5).
 13. Purakkal A, Peedikayil F, Shibuvardhanan Y, Chandru T, Kottayi S, Srikanth N. Comparison of smear layer removal by MTAD, TetraClean, QMix, NaOCl, coconut water, and saline as irrigating solutions in primary teeth: An in vitro study. *J Dent Res Rev*. 2020;7.
 14. Ravinanthanan M, Hegde M, Shetty V, Kumari S, Al Qahtani F. A comparative evaluation of antimicrobial efficacy of novel surfactant-based endodontic irrigant regimens on *Enterococcus faecalis*. *Contemp Clin Dent*. 2022;13(3).
 15. Iglesias J, Pinheiro L, Weibel D, Montagner F, Grecca F. Influence of surfactants addition on the properties of calcium hypochlorite solutions. *J Appl Oral Sci*. 2019;27(7).
 16. Shreya, Jain G, Srinikhal, Singh P, Agarwal K. Comparative evaluation of antimicrobial efficacy of calcium hydroxide, triple antibiotic paste, and 2% chlorhexidine combined with 0.5% cetrimide against *Enterococcus faecalis* biofilm-infected dentin model: An in vitro study. *J Pharm Bioallied Sci*. 2021;13(2).
 17. Ravinanthanan M, Hegde M, Shetty V, Kumari S. Cytotoxicity evaluation of combination irrigant regimens with MTAD on two different cell lines. *Contemp Clin Dent*. 2018;9(2).

Derechos de autor: 2024 Por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0)
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>