



COMUNICACIÓN BREVE

Desinfección de conductos radiculares: opciones al hipoclorito de sodio y a la clorhexidina

Root canal disinfection: options to sodium hypochlorite and chlorhexidine

Luis Fernando Pérez-Solís ¹  , Elizabeth Paulina Reinoso-Toledo ¹ , Ángel Fabricio Villacís-Tapia ¹ , Brigitte Nicole Mera-Naranjo ¹ 

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Matriz Ambato, Ecuador.

Recibido: 12 de agosto de 2024

Aceptado: 20 de agosto de 2024

Publicado: 21 de agosto de 2024

Citar como: Pérez-Solís LF, Reinoso-Toledo EP, Villacís-Tapia AF, Mera-Naranjo BN. Desinfección de conductos radiculares: opciones al hipoclorito de sodio y a la clorhexidina. Rev Ciencias Médicas [Internet]. 2024 [citado: fecha de acceso]; 28(S1): e6519. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6519>

RESUMEN

Introducción: el uso de irrigantes para la desinfección intraconducto es indispensable para eliminar la carga bacteriana de la patología presente en la pieza dental.

Objetivo: argumentar sobre la eficacia de irrigantes intraconducto como MTAD, Tetraclean y Catremida.

Métodos: revisión bibliográfica a partir del uso de buscadores científicos entre el año 2018 y 2023. La búsqueda se llevó cabo en las bases de datos de investigación: *Pubmed*, *Scielo*. Las palabras utilizadas dentro de la búsqueda de la literatura fueron "irrigación y endodoncia", "irrigantes en endodoncia", "nuevos irrigantes endodónticos". La investigación se limitó al idioma inglés y al español, y solo se incluyeron los artículos que hablaban sobre las soluciones irrigantes actuales usados en Endodoncia.

Desarrollo: el MTAD, Tetraclean y Cetrimida tienen la capacidad para la eliminación del barrillo dentinario, también existen datos prometedores que consideran la actividad antimicrobiana de MTAD, especialmente contra *E. faecalis* y su efecto sobre las células madre dentales en la endodoncia regenerativa, aunque todavía son motivo de controversia. A pesar de algunas reacciones y estragos desfavorables que se ha generado en los tejidos de los pacientes por la utilización del NaOCl, para la práctica odontológica por años este irrigante continúa siendo el más adecuado.

Conclusiones: ninguna de las sustancias utilizada individualmente cumple con los requisitos de un irrigante ideal, debido a esto se ha visto factible la combinación de irrigantes junto con la instrumentación adecuada del conducto radicular para tener un impacto mucho mayor en el resultado del tratamiento endodóntico.

Palabras clave: Irrigantes del Conducto Radicular; Desinfección; Carga Bacteriana; Cetrimonio.

ABSTRACT

Introduction: the use of irrigants for intraoral disinfection is indispensable for eliminating the bacterial load of the pathology present in the dental piece.

Objective: to discuss the efficacy of intra-canal irrigants such as MTAD, Tetraclean and Catremida.

Methods: bibliographic review based on the use of scientific search engines between 2018 and 2023. The search was carried out in the research databases: Pubmed, Scielo. The words used within the literature search were "irrigation and endodontics", "irrigants in endodontics", "new endodontic irrigants". The research was limited to the English and Spanish language, and only articles that talked about current irrigant solutions used in Endodontics were included.

Development: MTAD, Tetraclean and Cetrimide have the ability for smear removal, there are also promising data considering the antimicrobial activity of MTAD, especially against *E. faecalis* and its effect on dental stem cells in regenerative endodontics, although they are still controversial. Despite some unfavorable reactions and havoc that has been generated in the tissues of patients by the use of NaOCl, for years this irrigant continues to be the most suitable for dental practice.

Conclusions: none of the substances used individually meet the requirements of an ideal irrigant, therefore it has been found feasible to combine irrigants together with the proper instrumentation of the root canal to have a much greater impact on the outcome of endodontic treatment.

Keywords: Root Canal Irrigants; Disinfection; Bacterial Load; Cetrimonium.

INTRODUCCIÓN

Antiguamente se creía que la desinfección del sistema de conductos radiculares se daba simplemente con la instrumentación, sin embargo, la evidencia acumulada de las últimas décadas condujo a un cambio de paradigma, en donde se prueba que los instrumentos rotatorios se vuelven más eficaces en canales húmedos, por lo que requieren sustancias irrigadoras que ayudan reducir la cantidad de bacterias, eliminar el barrillo dentinario y desinfectar los agentes irritantes del tejido enfermo en el interior de los conductos, incluidos los canales auxiliares y laterales en donde los instrumentos no pueden llegar.^(1,2)

De este modo, en el tratamiento endodóntico se realizan procedimientos indispensables para obtener un resultado exitoso; entre ellos se encuentra la irrigación la que se centra en la eliminación mayoritaria del tejido residual pulpar, microorganismos y restos dentinarios. Cumple significativamente funciones químicas, mecánicas como microbiológicas con la finalidad de evitar un proceso infeccioso secundario a la patología inicial.⁽³⁾

Según la Asociación Americana de Endodoncia (AAE) la selección de una solución irrigante no debe ser aleatoria, se debe tener en cuenta su eficacia y seguridad a causa de los diversos grados de citotoxicidad que puede causar efectos como: dolor, ardor, enrojecimiento y quemaduras al tener contacto con los tejidos bucales internos o externos, por ello es indispensable que cumplan características óptimas para su correcto uso en el tratamiento endodóntico sin provocar iatrogenia.⁽³⁾

Es conveniente que el odontólogo tenga la disponibilidad de explorar los factores biocompatibles de diversas sustancias irrigadoras con base científica para su práctica clínica, siempre teniendo en cuenta que estas soluciones deben lograr una contribución impactante para el bienestar del paciente. Aunque ninguno de los agentes podría cumplir con todos los requisitos de irrigación en endodoncia, se han verificado los beneficios de algunos en los conductos internos del órgano dental.⁽⁴⁾

Dentro de los sistemas de irrigación más importantes y usados están el hipoclorito de sodio (NaOCl) y la clorhexidina (CHX), ambos tienen varias propiedades que los vuelven efectivos dentro de la Endodoncia. El NaOCl es un agente antibacteriano y oxidante que tiene un rápido inicio de acción conjunto a la capacidad de la disolución de tejidos dentro del conducto; por otro lado, la CHX es un antiséptico, antibacteriano e inhibidor de las metaloproteinasas que ayuda a prevenir reinfecciones; sin embargo, en la actualidad no son los irrigantes más utilizados en el mercado.⁽⁵⁾

Así mismo, se ha evidenciado el uso de otros irrigantes que pueden cumplir, pero no superar algunas de las características de las sustancias químicas mencionadas anteriormente al mostrar un efecto antibacteriano inmediato con una capacidad más alta para la desinfección de ciertas bacterias y una disolución de materia inorgánica eficiente, a pesar de ello, también se ha informado que su uso puede causar efectos no deseados.⁽⁵⁾

De hecho, los agentes químicos como es el caso de MTAD, tetraclean y catremida han sido analizadas como soluciones prometedoras a lo largo del tiempo, ya que muestran características similares a la CHX y NAOCL en su relación con la sustantividad sin afectar negativamente a las propiedades físicas del diente, pero aún se necesitan más estudios clínicos para establecerlos como el irrigantes endodónticos ideales.⁽⁵⁾

De este modo, la presente revisión tiene como objetivo argumentar sobre irrigantes intraconducto similares a NAOCL y CHX cuyas propiedades cumplan o se asemejen a estos. Siendo así el caso de MTAD, Tetraclean y Catremida los cuales se compararán entre sí para verificar su grado de eficacia al realizar un tratamiento endodóntico según las pautas de la literatura existente.

MÉTODOS

Revisión bibliográfica a partir del uso de buscadores científicos entre el año 2018 y 2023. La búsqueda se llevó cabo en las bases de datos de investigación: *Pubmed*, *Scielo*. Las palabras utilizadas dentro de la búsqueda de la literatura fueron "irrigación y endodoncia", "irrigantes en endodoncia", "nuevos irrigantes endodónticos". La investigación se limitó al idioma inglés y al español, y solo se incluyeron los artículos que hablaban sobre las soluciones irrigantes actuales usados en Endodoncia.

La búsqueda incluyó artículos que discutían el diseño de la investigación, ensayos clínicos y transversales de acuerdo con el objetivo de la revisión. Los criterios de exclusión que se consideraron fueron: Reportes de casos individuales, revisiones sistemáticas y artículos de opinión. Inicialmente, 27 artículos fueron seleccionados por el contenido del título; posteriormente, los duplicados fueron descartados. La primera fase dio como resultado 17 artículos para ser seleccionados mediante la investigación del texto completo.

DESARROLLO

Las soluciones irrigantes más utilizadas en endodoncia son el NAOCL 2,5 % O 5,25 % y la CHX al 2 %, debido a que demuestran una gran actividad antibacteriana y capacidad de disolver restos hísticos presentes en los conductos radiculares, sin embargo, se ha evidenciado que la cetrimida al 0,2 % (CTR) puede ser utilizada como reemplazo de la CHX ya que ha demostrado poseer un potencial bactericida ante bacterias anaerobias y sustentividad similar a la CHX. Además, esta puede ir combinada con la CHX para mejorar dicha actividad bactericida.⁽⁶⁾

Tanto para el análisis de la eliminación de tejidos hísticos presentes en el conducto radicular como en la erradicación de los microbios internos, se ha comparado las sustancias irrigantes junto a sustancias quelantes, demostrado que la CTR en combinación con el ácido málico (MA) tienen una mejor remoción del barrillo dentinario, atribuyéndose esta propiedad principalmente a CTR por su efecto surfactante. Dentro del mismo estudio se corroboró que la CHX al combinarse con MA posee menor eficacia al eliminar el barrido dentinario ya que descalcifica la dentina del conducto radicular.⁽⁷⁾

Con respecto al efecto antibacteriano del Tetraclean o smear clean, este posee propiedades microbianas y solvencia tisular dentro de los conductos radiculares. A diferencia del NAOCL, el tetraclean no tiene alta tensión superficial permitiéndole penetrar en los túbulos dentinarios. Cabe mencionar que el tetraclean es utilizado también como una sustancia quelante que podría reemplazar al EDTA.⁽⁸⁾

Es así que, el NAOCL al no poseer propiedades que eliminen dentina infectada podría ser reemplazado por tetraclean, el cual contribuye gracias a su propiedad surfactante a eliminar dicha dentina logrando un excelente rendimiento antimicrobiano al ingresar a los túbulos dentinarios favoreciendo a largo plazo los tratamientos endodónticos, sin embargo, cabe resaltar que su combinación con NAOCL potencia la actividad antibacteriana.⁽⁹⁾

Por otro lado, dentro de las propiedades similares al NAOCL y a la CHX, se encuentra el MTAD, es una mezcla de doxicilina al 3 %, ácido cítrico al 4,25 % y un 0,5 % de polisorbato.⁽⁵⁾ Se destaca principalmente por su actividad antibacteriana, debido a que en los resultados del estudio in vitro de Torabinejad et al., el MTAD tiene una fuerte eficacia antimicrobiana contra *E. faecalis* en comparación con NaOCl al 5,25 %, sin afectar la estructura dentinaria de los dientes humanos. Sin embargo, tanto MTAD como Tetraclean no disuelven los tejidos orgánicos, por lo que se deben usar NaOCl para disolver tejidos orgánicos y tener una mayor eficacia.^(10,11)

Dentro del análisis de las diversas propiedades del MTAD, se realizó su respectiva comparación junto con las del NAOCL y CHX, obteniendo como resultado que MTAD es eficaz para la eliminación del barrillo dentinario en combinación con NaOCl y es biocompatible debido a que no causa molestias posoperatorias después del tratamiento de conductos y es menos citotóxico que el NaOCl, asimismo no se evidenciaron cambios significativos en la estructura dentinaria.⁽¹²⁾

De igual modo, al estudiar las propiedades del Tetraclean se efectuó que es menos citotóxico que el NaOCl por lo que su biocompatibilidad con los tejidos y la acción que tiene en el proceso de eliminación de residuos es favorecedor al usarlo como irrigante endodóntico. Además, tiene una gran actividad contra las bacterias responsables de la infección primaria endodóntica como *Prevotella intermedia*, *Porphyromonas gingivalis* y *Enterococcus faecalis*, sin embargo, no supera la actividad antimicrobiana del NaOCl.⁽⁸⁾

Tabla 1. Comparación de las propiedades de los irrigantes en endodoncia.

Propiedades	NaOCL	CHX	MTAD	TETRACLEAN	CETRIMIDA
Biocompatibilidad	-	+	+	+	+
Capacidad para disolver el tejido pulpar	+	-	-	-	-
Actividad antimicrobiana	++	+	+	+	+
Capacidad para eliminar la capa de barrillo dentinario	-	-	+	+	+
Inhibición de E. faecalis	+	+	+	+	+

Fuente: M. Dele, 2019.⁽¹¹⁾

DESARROLLO

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 que se encuentran infectados por biopelículas microbianas de distintas categorías, las cuales están ligadas a las superficies de la dentina induciendo al aumento o disminución en cuanto a la concentración de nutrientes y oxígeno, además 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, por su facultad para eliminar los desechos orgánicos y emanar la capa de barrillo dentinario, permitiendo así la desinfección interna del sistema de conductos radiculares y fomentar una mejor inserción de la medicación y de los selladores de túbulos dentinarios.⁽⁷⁾

De igual forma, un acondicionamiento químico-mecánico eficaz del espacio del sistema de conductos radiculares y una adhesión satisfactoria a la dentina es requisito primordial la remoción de componentes dentinarios, por ello se han adaptado soluciones de irrigación para el tratamiento de conductos radiculares, que incluyen como los más notables al NaOCL y a la CHX, sin haber sido superados por ningún otro. Sin embargo, existen ciertos irrigantes con excelentes virtudes como el MTAD, Tetraclean y Catremida, que, si han conseguido alcanzar varias características de los anteriormente mencionados, pero no han podido remplazarlos actualmente para su uso debido a la falta de pruebas contundentes.⁽⁸⁾

El agente de irrigación más utilizado es el hipoclorito de sodio que es una sal formada por ácido hipocloroso (HOCl) e hidróxido de sodio, se estima un estándar de oro, debido a su actividad antimicrobiana, antimicótica y antiviral de especies como enterococos y actinomyces, tipos de cándida y en cuanto a virus incluye el de la inmunodeficiencia humana, así mismo posee una acción residual que se puede extender hasta 72 horas.⁽²⁾

Es usado en diversas concentraciones que varían entre 2,5 % y 5,25 %; a mayor concentración es mayor su capacidad de fragmentar cadenas peptídicas, diluir tejidos, desactivar endotoxinas, eliminar biopelículas y efectuar como un agente oxidante no específico que provoca efectos nocivos sobre la superficie de la dentina. Es de fácil adquisición debido a su bajo valor económico dentro del mercado, tiene una vida útil prolongada, aunque independientemente de su potencia el NaOCl se ha condenado por su toxicidad relativa al contacto con los tejidos blandos, su sabor desagradable y su incapacidad para eliminar el barrillo dentinario.⁽³⁾

Por otro lado, la clorhexidina al 2 % es utilizada como sustituto del NaOCl, ya que ambos son efectivos para reducir el número de microorganismos en dientes con pulpa necrótica, patología periapical o ambas, tiene una característica de sustantividad prolongada, es un agente antifúngico eficaz, especialmente contra *C. Albicans*, el efecto de CHX en biopelículas microbianas es significativamente menor que el de NaOCl, tiene poca o ninguna capacidad para disolver tejidos orgánicos y eliminar barrillo dentinario, puede mejorar significativamente la integridad de la capa híbrida y la estabilidad de la unión resina-dentina, es biocompatiblemente aceptable ya que tiene baja toxicidad tisular y en casos raros puede causar alergias.^(1,2)

Debido a la falta de una solución única que por sí sola cubra suficientemente todas las funciones requeridas de un irrigante como, por ejemplo, el NaOCl que aun siendo la solución más utilizada en los tratamientos endodónticos presenta una gran deficiencia frente a la remoción del barrillo dentinario, cuya eliminación es una necesidad debido a la interferencia que puede causar con la adhesión y penetración del material de obturación del conducto radicular; se han investigado otras soluciones como MTAD, Tetraclean y Catremida que podrían usarse como irrigantes alternativos para suplir algunas deficiencias del NaOCl o CHX.⁽¹³⁾

El MTAD contiene doxiciclina por lo que su actividad antimicrobiana se prolonga, además en un estudio sobre efectos del MTAD se demostró que elimina efectivamente SL y no cambia significativamente la estructura de los túbulos dentinarios, tiene una capacidad de solubilización de material dentinario orgánico e inorgánico así como material orgánico de pulpa, a su vez muestra vigencia antifúngica, eficaz en la adherencia a la dentina y desintegración del biofilm de *E. faecalis* preservando la estructura de la superficie del diente sin causar erosión.⁽⁵⁾

El Tetraclean incluso mostró un mayor grado de desintegración de la biopelícula en cualquier intervalo en comparación con MTAD. En un estudio reciente se confirmó su activación contra bacterias de infecciones endodónticas primarias como es la *Prevotella intermedia* y *Porphyromonas gingivalis* y contra *Enterococcus faecalis*. Asimismo, se observó que el mecanismo de acción de Tetraclean actúa progresivamente durante 72 horas para eliminar la carga bacteriana en todas las pruebas analizadas.⁽⁶⁾

Al igual que el MTAD el Tetraclean cuenta con la presencia de doxiciclina, elemento que incrementa la sustantividad en la dentina y lo libera lentamente. En diferencia con el hipoclorito de sodio, el Tetraclean puede lograr una preparación profunda e introducirse en los túbulos dentinarios debido a su menor tensión superficial, no obstante, tanto el MTAD como el tetraclean como derivados de las tetraciclinas tienen una propiedad de pigmentación intrínseca, lo que limita su uso.⁽⁸⁾

En un estudio comparativo de la eficacia antimicrobiana de los irrigantes endodónticos se encontró que la Cetramida, es utilizada como un agente tensoactivo que ayuda significativamente a la eliminación de *E. faecalis*, microorganismo oportunista causante enfermedades periapicales y falla en el tratamiento endodóntico. Se comprobó que la combinación con CHX al 2 % tuvo un porcentaje mayor de destrucción bacteriana a razón de la CHX y MTAD solos.⁽¹⁴⁾

Así mismo, en otro estudio donde la cetramida al 0,2 % fue utilizada como agente tensoactivo junto al NAOCL para eliminar a *E. fecalis*, demostró mejorar la actividad antimicrobiana del hipoclorito de sodio al reducir la tensión superficial, no alterar el pH y el ángulo de contacto del irrigante principal y unirse fuertemente tanto a las paredes como membranas de los microorganismos provocando una ruptura celular de los mismos.⁽¹⁵⁾

Por otro lado, cetramida como irrigante combinado puede ser utilizado en diferentes concentraciones, es así que en un estudio comparativo entre CHX + CTR al 0,5 % y Ca (OH), la cetramida arrojó resultados favorables estadísticamente significativos en la reducción bacteriana principalmente en la erradicación de *E. fecalis* al tener una acción de lisis sobre la matriz de sustancia polimérica extracelular de dichas células bacterianas.⁽¹⁶⁾

Además, la Cetramida puede ser utilizada también de manera individual, revelando propiedades antibacterianas en el tratamiento de conductos, sin embargo, se debe considerar que la Cetramida a pesar de poseer propiedades favorables de desinfección bacteriana muchas de las veces pueden adquirir rangos de mayores citotoxicidades al ser combinada con la CHX en comparación con la combinación de NAOCL al 5,25 y CHX.⁽¹⁷⁾

CONCLUSIONES

Artículos de los últimos años demostraron estudios de nuevos irrigantes intraconducto como el Tetraclean , Catremida y en especial del MTAD por sus diferencias significativas en cuanto a ciertas propiedades que definen y representan en mayor proporción al NaOCl y a la CHX, por lo que se han considerado como soluciones prometedoras para la terapia endodóntica, sin embargo, se concluye que aún no existen investigaciones suficientes ni poseen las ventajas necesarias para reemplazar al NaOCl como a la CHX.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de autores

Todos los autores participaron en la conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, supervisión, redacción-borrador original, redacción-revisión y edición.

Financiación

Sin financiación

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ali A, Bhosale A, Pawar S, Kakti A, Bichouriya A, Agwan A. Current Trends in Root Canal Irrigation. Cureus[Internet]. 2022 Mayo [citado 25/06/2024]; 14(5): e24833. Disponible en: <https://doi.org/10.7759%2Fcureus.24833>
2. Boutsoukis C, Arias M. Present status and future directions – irrigants and irrigation methods. International Endodontic J[Internet]. 2022 [citado 25/06/2024]; 55(S3): 588-612. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/iej.13739>

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*[Internet]. 2022 [citado 25/06/2024]; 10(12): 219. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/dj10120219>
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 Odontostomatol*[Internet]. 2020 [citado 25/06/2024]; 35(1). Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0213-12852019000100005&script=sci_arttext
5. Aminov L, Salceanu M, Decolii Y, Antohi C, Beldiman A, Checherita L. THE EFFECTS OF MTAD AS ENDODONTIC IRIGANT IN PORPOSE OF INTRAORAL REHABILITATION - a literature review-. *Romanian Journal of Medical and Dental Education*[Internet]. 2019 [citado 25/06/2024]; 8(11). Disponible en: <https://journal.adre.ro/wp-content/uploads/2020/04/r-THE-EFFECTS-OF-MTAD-AS-ENDODONTIC-IRIGANT-IN-PORPOSE-OF-INTRAORAL-REHABILITATION.pdf>
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. *Journal of Pharmacy and Bioailed Science*[Internet]. 2022 Julio [citado 25/06/2024]; 14(Suppl1): S626-S630. Disponible en: https://journals.lww.com/jpbs/fulltext/2022/14001/comparative_evaluation_of_chlorhexidine_and.150.aspx
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. *Acta Odontol. Scandinavica*[Internet]. 2018 [citado 25/06/2024]; 76(3). Disponible en: <https://doi.org/10.1080/00016357.2017.1402208>
8. Marques E, Alves M, Pelegrine R, Pinheiro S, Bueno C. Influence of the Chelating Solutions in the Resistance of Glass Fiber Posts to the Root Dentin. *Eur J Dent*[Internet]. 2020 Octubre [citado 25/06/2024]; 14(4): 584-589. Disponible en: <https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/html/10.1055/s-0040-1714761>
9. Giardino L, Fabbro M, Cesario F, Fernades F, Andrade F. Antimicrobial effectiveness of combinations of oxidant and chelating agents in infected dentine: an ex vivo confocal laser scanning microscopy study. *Internat Endodontic J*[Internet]. 2018 Abril [citado 25/06/2024]; 51(4): 448-456. <https://doi.org/10.1111/iej.12863>
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)* [Internet]. 2012 [citado 25/06/2024]; 9(3): 230-236. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3484827/>
11. Dele M, Timpel J, Kirsch J, Hanning C, Weber M. MTAD: Is it the right "solution"? an overview. *Deutsche Zahnärztliche Zeitschrift International*[Internet]. 2019 [citado 25/06/2024]; 1(4). Disponible en: https://www.online-dzz.com/fileadmin/user_upload/Heftarchiv/DZZ/bilder/2019/04/565FBE2FBBE8423F92D3520E0895E3ED_em_oa_dede_mtad_engl.pdf

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. The journal of contemporary dental practice[Internet]. 2021 [citado 25/06/2024]; 22(5). Disponible en: <https://www.thejcdp.com/doi/JCDP/pdf/10.5005/jp-journals-10024-3064>
13. Purakkal A, Peedikayil F, Shibuvadhanan Y, Chandru T, Kottayi S, Srikant 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. Journal of dental Research and Review [Internet]. 2021 [citado 25/06/2024]; 7(3): 97-104. Disponible en: https://journals.lww.com/jdrr/fulltext/2020/07030/comparison_of_smear_layer_removal_by_mtad,.2.aspx
14. Ravinanthanan M, Hegde M, Shetty V, Kumari S, Al Qahtani F. A Comparative Evaluation of Antimicrobial Efficacy of Novel Surfactant-Based Endodontic Irrigant Regimen's on Enterococcus faecalis. Contemporary Clinical Dentistry[Internet]. 2022 Julio [citado 25/06/2024]; 13(3): 205-210. Disponible en: https://journals.lww.com/cocd/fulltext/2022/13030/a_comparative_evaluation_of_antimicrobial_efficacy.3.aspx
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[Internet]. 2019 [citado 25/06/2024]; 27. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/1678-7757-2018-0157>
16. Shreya , Jain G, Srinkhala , 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. Journal of Pharmacy and BioAllied Sciences[Internet]. 2021 [citado 25/06/2024]; 13(Suppl 2): S1538-S1543. Disponible en: https://journals.lww.com/jpbs/fulltext/2021/13002/Comparative_Evaluation_of_Antimicrobial_Efficacy.134.aspx
17. Ravinanthanan M, Hegde M, Shetty V, Kumari S. Cytotoxicity Evaluation of Combination Irrigant Regimens with MTAD on Two Different Cell Lines. Contemporary Clinical Dentistry[Internet]. 2018 [citado 25/06/2024]; 9(2): 255-259. Disponible en: https://journals.lww.com/cocd/fulltext/2018/09020/Cytotoxicity_Evaluation_of_Combination_Irrigant.21.aspx