

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA



**EFICACIA ANTIMIBROBIANA DEL HIPOCLORITO DE SODIO Y EL
AGUA SUPEROXIDADA EN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS EN
PRESENCIA DE ENTEROCOCOS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

PRESENTA

C.D. CALDERA MEDRANO MISHAEL GILBERTO

PRESIDENTE

(DIRECTORA DEL PROYECTO)

DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

SINODAL

(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)

DRA. EUSTOLIA RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ

SINODAL

(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)

DR. MIGUEL ÁNGEL CADENA ALCANTAR

TIJUANA, BAJA CALIFORNIA

JUNIO DEL 2018

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, B.C. a 13 de junio de 2018

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EFICACIA ANTIMIBROBIANA DEL HIPOCLORITO DE SODIO Y EL AGUA SUPEROXIDADA EN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS EN PRESENCIA DE ENTEROCOCOS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO**

Propuesto por el **CD Caldera Medrano Michael Gilberto**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E

Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez

**PRESIDENTE
(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, B.C. a 13 de junio de 2018

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EFICACIA ANTIMIBROBIANA DEL HIPOCLORITO DE SODIO Y EL AGUA SUPEROXIDADA EN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS EN PRESENCIA DE ENTEROCOCOS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO**

Propuesto por el **CD Caldera Medrano Mishael Gilberto**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E

Dra. Eustolia Rodríguez Velázquez

**SINODAL
(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, B.C. a 13 de junio de 2018

AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **EFICACIA ANTIMIBROBIANA DEL HIPOCLORITO DE SODIO Y EL AGUA SUPEROXIDADA EN TRATAMIENTO DE CONDUCTOS EN PRESENCIA DE ENTEROCOCOS FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO**

Propuesto por el **CD Caldera Medrano Mishael Gilberto**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

A T E N T A M E N T E

**Dra. Miguel Ángel Cadena Alcantar
SINODAL
(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)**

Ccp.- Archivo.

**EFICACIA ANTIMIBROBIANA DEL HIPOCLORITO DE SODIO
Y EL AGUA SUPEROXIDADA EN TRATAMIENTO DE
CONDUCTOS EN PRESENCIA DE ENTEROCOCOS
FAECALIS. ESTUDIO IN VITRO**

PRESENTA

C.D. Mishael Gilberto Caldera Medrano

**PRESIDENTE
(DIRECTORA DEL PROYECTO)**

Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez

**SINODALES
(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**

Dra. Eustolia Rodríguez Velázquez

Dr. Miguel Ángel Caldena Alcantar

Tijuana, Baja California, 13 de junio de 2018

Agradecimientos

Quiero empezar agradeciendo a mi familia en especial a mi mamá que es la persona que me apoyo en todo este camino y le toco pasar malos y buenos momentos, siempre dispuesta a ayudarme en lo que necesitara .

A la Dra. Ana Gabriela Carrillo Vázquez, Directora de esta tesis, por apoyarme durante mi crecimiento y guiarme a donde estoy ahora.

Tambien al Dr. Hernan Carrillo de quien sentí un gran apoyo desde el principio.

Al M.O. José Francisco Raygoza Macías por su gran apoyo en todo este camino quien ha sido un ejemplo para mí como persona y como profesional y a quien considero un amigo.

Un agradecimiento para la Dra. Eustolia Rodríguez Velázquez quien estuvo al pendiente siempre para lograr este trabajo de tesis quien me apoyo consiguiendo todo lo necesario para realizar los procedimientos necesarios para que esto se lograra.

Quiero agradecer a los amigos que me apoyaron a Henry O. Reyes una persona que siempre me dio fuerza y me ayudo a crecer me enseno a divertirme y ver las cosas lo más positivo posible que hoy aunque ya no este quiero agradecerle por tantos recuerdos.

kassandra Romo por siempre darme la mano cuando la necesite y estar a mi lado en cada paso siempre apoyándome y aguantar tantas ausencia entendiendo siempre la importancia de este logro.

Antonino Ocegueda quien me apoyo en un momento muy difícil demostrando que los amigos deben estar cuando más lo necesitas.

A mis compañeros de quienes aprendí muchas cosas personas con las que conviví día tras día y me dejaron muchas enseñanzas, en especial a Miguel Ramírez quien me apoyo cuando necesitaba de alguien sin dudarlo.

Finalmente, quiero agradecer a las siguientes instituciones:

A la maestra. Porras quien nos ayudó en cada paso de la elaboración de este estudio el cual fue realizado con éxito gracias a su colaboración, por siempre estar en las mejor disposición para apoyarnos y darnos un poco de su tiempo sin dudarlo

. Al CONACyT por la beca otorgada.

Contenido

Agradecimientos.....	
Resumen.....	1
Abstract.....	3
Introducción.....	5
Endodoncia.....	5
Microbiología.....	6
Enterococos faecalis.....	8
Irrigación.....	8
Aguasuperoxidada.....	10
Hipoclorito.....	12
Justificación.....	15
Planteamiento del problema.....	17
Hipótesis.....	19
Objetivo.....	21
Variables.....	23
Variables independientes.....	23
Variables dependientes.....	23
Materiales y métodos.....	25
Tipo de estudio.....	25
Universo de estudio.....	25
Metodología.....	25
Materiales.....	25

CONTENIDO

Resultados.....	32
Discusión.....	36
Conclusión.....	40
Bibliografía.....	42

Resumen

La endodoncia es el área de la odontología que se encarga del estudio de la estructura, la morfología, la fisiología y la patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares.

El tratamiento endodontico exitoso se complementa de tres pasos que son la irrigación, el trabajo biomecánico y la obturación, fallar con uno de estos podría llevarnos al fracaso del tratamiento.

Los diferentes irrigantes que existen para el tratamiento endodontico nos brindan diferentes ventajas y desventajas, pero a lo largo del tiempo siempre se ha buscado el irrigante que cumpla con las características ideales, siendo el hipoclorito el que cumple con la mayoría de las necesidades que tenemos teniéndolo como el irrigante a utilizar por excelencia.

Los requisitos ideales con los que debe cumplir un irrigante son3:

1. Limpieza o arrastre físico de trozos de pulpa, sangre líquida o coagulada, virutas de dentina, plasma, exudados, restos alimenticios, etc., con el fin de evitar el taponamiento del conducto.
2. Disolución de agentes orgánicos e inorgánicos del conducto radicular, incluyendo la capa de desecho que se produce en la superficie de la dentina por la acción de los instrumentos y se compacta al interior de los túbulos dentinarios.
3. Acción antiséptica o desinfectante, y lubricante para evitar la ruptura de los instrumentos endodónticos.

El propósito del presente trabajo fue evaluar la capacidad antimicrobiana del agua superoxidada (Microdacyn 60) y el hipoclorito de sodio al 2.5% sobre cepas bacterianas de *Enterococcus faecalis* que según los reportes de la literatura son causantes de fracasos endodónticos.

Los irrigantes serán utilizados sobre muestras de órganos dentarios que previamente fueron inoculados con cepas de *Enterococcus faecalis*, realizando un tratamiento endodontico convencional e irrigando entre cada una de las limas utilizadas, se dejaron en crecimiento en caldo BHI para después llevarlos a un espectrofotómetro y observar la turbidez presente en cada una de las muestras.

Abstract

Endodontics is the area of dentistry that is responsible for the study of the structure, morphology, physiology and pathology of the dental pulp and periradicular tissues.

The successful endodontic treatment is complemented by three steps, which are irrigation, biomechanical work and filling, failure with one of these could lead to treatment failure.

The different irrigating agents that exist for the endodontic treatment offer us different advantages and disadvantages, but over time the irrigant that meets the ideal characteristics has always been looked for, being the hypochlorite the one that fulfills most of the needs that we have having it. as the irrigator to use par excellence.

The ideal requirements with which an irrigator must comply are3:

1. Cleaning or physical dragging of pieces of pulp, liquid or coagulated blood, dentin chips, plasma, exudates, food debris, etc., in order to avoid plugging the canal.
2. Dissolution of organic and inorganic agents of the root canal, including the layer of waste that is produced on the surface of the dentin by the action of the instruments and is compacted inside the dentinal tubules.
3. Antiseptic or disinfectant action, and lubricant to prevent rupture of the endodontic instruments.

The purpose of the present work was to evaluate the antimicrobial capacity of superoxide water (Microdacyn 60) and 2.5% sodium hypochlorite on bacterial strains of *Enterococcus faecalis*, which according to literature reports are the cause of endodontic failures.

The irrigant will be used on samples of dental organs that were previously inoculated with strains of *Enterococcus faecalis*, performing a conventional endodontic treatment and irrigating between each of the files used, leaving them to grow in BHI broth and then taking them to a spectrophotometer and observing the turbidity present in each of the samples.

INTRODUCCION

Endodoncia

La endodoncia, constituye una ciencia, integrada en el conjunto de las ciencias de la salud. Su objetivo es el estudio de la estructura, la morfología, la fisiología y la patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares. En su ámbito integra las ciencias básicas y clínicas que se ocupan de la biología de la pulpa, así como la etiopatogenia, el diagnóstico, la prevención y el tratamiento de las enfermedades y lesiones de la misma y de los tejidos perirradiculares asociados. ⁽¹⁾

Los irritantes que afectan la pulpa pueden ser microbianos, térmicos, mecánicos, químicos o eléctricos. Los microorganismos bucales son la causa más frecuente de infección pulpar. La complejidad de una infección pulpar depende de las propiedades de las especies microbianas infectantes, de las condiciones de los tejidos de la pulpa y de los factores de defensa del hospedador. ⁽²⁾

La preparación biomecánica con instrumentos manuales o rotatorios y la irrigación con soluciones desinfectantes, nos va a permitir la limpieza y desinfección del interior del canal radicular. ⁽³⁾

Las consecuencias de las reacciones inflamatorias en la pulpa y los tejidos periapicales han atormentado a la humanidad por miles de años. Históricamente, el papel principal del tratamiento endodóntico ha sido curar el dolor dental causado por lesiones inflamatorias de la pulpa (pulpitis) y tejido periapical (periodontitis apical). ⁽³⁾

Mientras el alivio del dolor aún es el objetivo principal del tratamiento endodóntico, los pacientes pueden querer que el diente afectado sea extraído como un riesgo de salud local, general o ambos. Esto significa que las infecciones intrarradiculares, así como las extrarradiculares, deben erradicarse, y que los materiales implantados en el conducto radicular no deben provocar reacciones adversas en los tejidos. Con el uso de procedimientos endodónticos modernos, se logran los objetivos del tratamiento en la inmensa mayoría de los casos. ⁽³⁾

El objetivo del tratamiento endodóntico no quirúrgico es la prevención y eliminación de la infección bacteriana a través de la instrumentación y desinfección de los canales radiculares, existen diferentes fases de tratamiento donde todas son importantes, ya que el fallo de una puede conducir al fracaso del tratamiento. ⁽⁴⁾

Microbiología

El termino microbiología (de micro = pequeño, bios = vida y logos = estudio o tratado) fue acuñado por el sabio francés Louis Pasteur (1822 -1895) ⁽²⁾

La microbiología es la rama de biología que estudia los microorganismos o microbios. En esta denominación se incluyen seres de tamaño microscópico y organización muy simple, de estructura subcelular, unicelular, o pluricelular, aunque en este último caso no forman tejidos diferenciados.

La microbiología médica estudia las actividades de los microorganismos en tanto en cuanto son capaces de generar enfermedad en el hombre. La microbiología clínica aplica estos conocimientos al diagnóstico de los procesos infecciosos humanos con una proyección asistencial.

La microbiología oral, como parte de la microbiología medica y clínica, tendrá tanto en los aspectos generales como sistemáticos, sus mismos contenidos, haciendo, como es lógico, hincapié en los microorganismos propios de la cavidad bucal y la respuesta de esta frente a aquellos que no lo son. ⁽⁵⁾

De las 600 especies microbianas relacionadas con la cavidad oral, en cada individuo solo se identifican de 50 a 150. En la cavidad oral hay diversos elementos anatómicos susceptibles de ser colonizados superficialmente por los microorganismos. ⁽¹⁾

Las diferentes características de los elementos constituyentes de la cavidad oral favorecen la aparición de microsistemas bacterianos específicos. Los tejidos duros dentarios actúan como barreras mecánicas defensivas impidiendo la invasión microbiana de la pulpa. Su destrucción, parcial o completa, determina la progresión de los microorganismos hacia el interior de la cavidad pulpar y causa una inflamación en la pulpa que puede evolucionar hacia su necrosis total y afectar a los tejidos del peri ápice. ⁽¹⁾

La pulpa y la dentina son estériles y se encuentran protegidas de los microorganismos por el esmalte y cemento que lo recubren. Pero existen situaciones donde se pierde esa integridad debido a caries, fracturas, grietas, o no existe de forma natural. En estas situaciones el complejo dentina-pulpa queda expuesto al medio oral, aumentando el riesgo de contaminación de microorganismos. Su principal entrada son los túbulos dentinarios, la enfermedad periodontal, anacoresis y exposición pulpar directa. ⁽⁶⁾

INTRODUCCION

Se ha postulado que la probabilidad de que aparezcan síntomas aumenta cuando determinadas especies bacterianas forman parte de la microbiota endodóntica infecciosa. Sin embargo, las mismas especies pueden encontrarse en casos sintomáticos o asintomáticos, por lo que también influiría la diferencia de virulencia entre cepas de la misma especie, el número de especies presentes y las interacciones entre ellas, la carga bacteriana o número de células bacterianas y los factores ambientales ⁽⁶⁾

Las bacterias y sus productos son considerados los principales agentes etiológicos de las lesiones periapicales. El tratamiento de endodoncia tiene como objetivo la eliminación de estos microorganismos del conducto radicular con la consiguiente reparación de la región periapical. ⁽⁷⁾

La persistencia de microorganismos en el canal radicular es un factor decisivo para el fracaso del tratamiento endodóntico. Los espacios vacíos resultantes de una obturación deficiente van a acumular líquido de los tejidos y exudados inflamatorios procedente de la región periapical, generando productos irritantes para los tejidos circundantes y un medio excelente para el crecimiento y multiplicación de los microorganismos. ⁽⁸⁾

La mayor parte de las bacterias en una infección endodóntica son anaerobios estrictos; estas bacterias proliferan en ausencia de oxígeno pero tienen sensibilidad variable a éste, funcionan a potenciales de oxidación y reducción bajos y generalmente carecen de las enzimas superóxido dismutasa y catalasa. ⁽⁹⁾

En las infecciones endodónticas, las especies bacterianas más aisladas son Prevotella, Porphyromonas, Fusobacterium, Eubacterium, Actinomyces, Peptostreptococcus y Lactobacillus. En caso de reinfección, las especies encontradas son diferentes a la existente en dientes con necrosis y lesión periapical no tratados, siendo común microorganismos anaerobios facultativos Gram-positivo, que sobreviven con niveles bajos de nutrientes, como *Enterococos faecalis*. ⁽¹⁰⁾

Enterococos faecalis

Enterococos faecalis es una bacteria en forma de coco dispuesta en cadenas o pares, Gram positiva, anaerobia facultativa, inmóvil y no esporulada. El tamaño de cada célula oscila entre 0.5 y 0.8 micrómetros y es habitante normal del tracto gastrointestinal humano. La temperatura óptima de

INTRODUCCION

crecimiento invitro de este microorganismo es de 35°C, no obstante, se ha observado crecimiento entre 10°C y 45°C. ⁽⁶⁾

En años recientes, ha atraído la atención porque ha sido identificada como una causa frecuente de infección del sistema de conductos radiculares en dientes con fracaso en el tratamiento endodóntico. Una característica notable de esta especie la constituye su capacidad para sobrevivir y crecer en microambientes que pudiera ser tóxicos para otras bacterias Su prevalencia en estas infecciones varía entre 24% a 77%. ⁽¹¹⁾

A pesar que constituyen una pequeña proporción de la flora en los conductos, desempeña un papel importante en la etiología de las lesiones perirradiculares persistentes después del tratamiento del conducto radicular. Se encuentra comúnmente en un alto porcentaje de fracasos del conducto radicular y es capaz de sobrevivir en el conducto como un organismo único o como un componente importante de la flora. ⁽¹²⁾

Su prevalencia es mayor en las infecciones persistentes que en las infecciones primarias. Esto puede explicarse por su capacidad para resistir períodos prolongados de limitación de nutrientes, lo que le permite persistir como un agente patógeno en el conducto radicular. ⁽⁷⁾

Este hallazgo puede explicarse por la supervivencia de varios factores de virulencia, incluyendo su capacidad para competir con otros microorganismos, invaden los túbulos dentinarios, y se resisten a la privación nutricional. ⁽¹²⁾

Irrigación

Para aumentar la eficacia de la preparación mecánica y la eliminación de bacterias, la instrumentación debe complementarse con soluciones de irrigación activas. ⁽¹⁾

Durante la primera guerra mundial, el cirujano Alexis Carrel y el químico Henry Drysdale, divulgaron el uso del hipoclorito de sodio con 0.5% de cloro como desinfectante. ⁽¹³⁾

Ostby, en 1957 introdujo el uso de sustancias quelantes, el ácido etilendiaminotetraacético bajo la forma de una sal disódica, con capacidad de formar compuestos no iónicos y solubles con un gran número de iones de calcio. ⁽¹⁴⁾

INTRODUCCION

En 1980, Parsons *et al.*, utilizó la clorhexidina como irrigante en el tratamiento endodóntico, debido a sus propiedades antibacterianas durante una semana después de aplicada. ⁽¹⁵⁾

Goldmann *et al.*, en 1988, utilizan el ácido cítrico como irrigante ya que reacciona con los metales, formando un quelato soluble aniónico, que en la remoción de la capa de desecho era similar al EDTA. ⁽¹⁶⁾

Morgan *et al.*, en 1991 estudiaron la posibilidad de utilizar el hidróxido de calcio como irrigante pero concluyeron que no tiene efecto solvente. ⁽¹⁷⁾

La mayoría de los irrigantes son bactericidas, y eliminan los residuos del interior del conducto, disminuyendo el sustrato para los microorganismos y por lo tanto disminuyendo la posibilidad de supervivencia. ⁽¹⁸⁾

La instrumentación de los conductos radiculares, sea cual sea la técnica empleada, solo elimina parte de su contenido. Los instrumentos no pueden alcanzar las múltiples irregularidades de la anatomía interna radicular, que han permitido acuñar el término sistema de conductos radiculares para evidenciar su complejidad. Ni la instrumentación rotatoria continua ni la reciproca asimétrica aumentan la limpieza de las paredes, que depende más de las soluciones de irrigación empleadas. La limpieza y desinfección de las paredes de los conductos y de todos los conductos laterales y accesorios, especialmente frecuentes en la zona apical, es una tarea reservada a la irrigación.

La irrigación tiene 4 objetivos básicos:

1. Disolución de los restos pulpares vitales o necróticos.
2. Limpieza de las paredes de los conductos para eliminar los residuos que las cubren y que taponan la entrada de los túbulos dentinarios y de los conductos accesorios.
3. Destrucción de las bacterias y neutralización de sus productos y componentes antigénicos.
4. Lubricar los instrumentos para facilitar su paso y su capacidad de corte. ⁽¹⁾

Agua superoxidada

Éstas son soluciones acuosas procesadas electroquímicamente, manufacturadas mediante agua estéril y cloruro de sodio (NaCl). Durante el proceso de electrolisis las moléculas de agua son separadas y se forman moléculas activas de cloro y oxígeno. En un inicio, este tipo de soluciones

INTRODUCCION

presentaban un efecto corrosivo por el cloro libre disponible (FAC >100 ppm) y un pH ácido o alcalino inestable, además de una corta vida efectiva. Sin embargo, hoy en día la nueva tecnología en las soluciones de superoxidación (p.e: Microdacyn®) hace que estas soluciones sean más estables con un pH neutro, con un cloro libre disponible < 80ppm y una vida efectiva mayor a un año. Estas soluciones han mostrado gran actividad antimicrobiana contra bacterias resistentes a diversos antibióticos, sin identificarse hasta el momento reacciones sistémicas o tóxicas indeseables. Algunas de las características fisicoquímicas de estas soluciones (Microdacyn®) son: contienen hipoclorito (35.7 mg/L), ácido hipocloroso (25.2 mg/L), cloruro de sodio (110.6 mg/L) y agua oxidada (999.8 g/L). Las especificaciones del producto son pH 6.2-7.8, potencial óxido reducción > 800 mV y una osmolaridad de 13 mOsm/kg. Se ha demostrado que el agua superoxidada no inducen la citotoxicidad en los fibroblastos cultivados in vitro y que no interfieren con el proceso de cicatrización, la cual ha sido verificada por estudios de histopatología e inmunohistoquímica. En estudios controlados de pie diabético, se han reportado en heridas infectadas un control de la infección en 43 días con agua súper oxidada comparados con los 55 días en pacientes en quienes se manejan únicamente con solución fisiológica ($p < 0.0001$) con un odd ratio < 0.79, lo que se interpreta como que el agua superoxidada tienen un efecto benéfico en la cicatrización mayor que la solución fisiológica. En este estudio se tomó como resultado positivo hasta que ya no fue encontrada evidencia de infección. De igual manera se ha comprobado que el agua superoxidada son 80% más efectivas sobre el etanol, 0.1% sobre la clorhexidina y 0.02% sobre la iodopovidona sin tener los efectos adversos de éstas. La actividad antimicrobial de las SOS ha sido demostrada por los Laboratorios BioScience. Después de 30 s hay una disminución bacterial >5 log₁₀ en las siguientes muestras: Pseudomona aeruginosa, Escherichia coli, Enterococcus hirae, Acinetobacter baumannii, Especies Acitenobacter, Bacteroides fragilis, Enterobacter aerogenes, Enterococcus faecalis y Enterococos resistentes a vancomicina, Haemophilus influenzae, Klebsiella oxyloca, Klebsiella Pneumoniae, Micrococcus luleus, Proteus mirabilis, Serratia marcescens, Staphylococcus aureus, Staphylococcus epidermidis, Staphylococcus haemolyticus, Staphylococcus pyogenes y Candida albicans. También se ha demostrado actividad contra ciertos patógenos al inhibir completamente el crecimiento del Mycobacterium bovis, Pseudomona aeruginosa, Staphylococcus aureus, Salmonella Choleraesuis y S. aureus meticilino resistente en 5 min; al Trichophyton menlagraphytes en 10 min; y al Enterococcus faecalis en 15 min.⁹

INTRODUCCION

Anteriormente llamado MICROCYN 60, es un producto hecho en México, para el cuidado de heridas dérmicas, no causa irritación, no es sensibilizador y no requiere enjuague; se utiliza para humedecer apósitos absorbentes para heridas, así como para limpiar y desbridar lesiones dérmicas agudas y crónicas como úlceras, quemaduras, abrasiones e irritaciones de la piel. ⁽¹⁹⁾

El agua súper oxidada es una Solución esterilizante y antiséptica de superoxidación con pH neutro, amplio espectro contra microorganismos: bactericida, virucida, fungicida, esporicida, estable por más de un año, no tóxico, biodegradable, rápida acción; efecto bactericida en menos de 60 segundos y realiza desinfección de alto nivel (esporicida) en 15 minutos. El agua superoxidada se produce a través de la electrólisis de agua y cloruro de sodio en celdas de tres cámaras. Esta produce la primera solución de superoxidación estable en el mercado. Durante el proceso de electrólisis, las moléculas son disgregadas y se seleccionan las especies reactivas de cloro y oxígeno activas que componen el agua súper oxidada. El producto final es una solución de superoxidación con potente actividad antimicrobiana. Otras moléculas presentes durante la producción incluyen: ozono, peróxido de hidrógeno y dióxido de cloro. Las especies reactivas de cloro y oxígeno en agua superoxidada desnaturalizan proteínas de la pared bacteriana y de las cápsides virales. Esto altera las funciones básicas de los microorganismos los cuales sufren un choque osmótico que termina por destruirlos. El tiempo en el que se observa la destrucción completa de cada microorganismo puede variar. Esto depende de la composición particular de cada microorganismo, del grado de infección, de la presencia de materia orgánica contaminante (por ejemplo, suero, sangre, etcétera), de la accesibilidad del agua superoxidada al tejido, del volumen usado y del tiempo de exposición. El agua superoxidada ha sido útil también en cirugías maxilofaciales y dentales, para la prevención y tratamiento de infecciones, así como tratamiento preoperatorio con colutorios de 2 minutos, 2 veces al día, 2 a 3 días previos a la cirugía o procedimiento odontológico. Como enjuague bucal durante procedimientos dentales, incluyendo su infiltración en el canal radicular en endodoncias. (19)(20)

A diferencia de otras soluciones desinfectantes de alto nivel, MICRODACYN60 no es tóxico, por lo que puede usarse con seguridad tanto en áreas críticas como no críticas. Contraindicaciones: Hipersensibilidad a los componentes de la fórmula, particularmente al cloro. Toxicidad: De acuerdo a diversos estudios hechos bajo normas sanitarias internacionales. El agua superoxidada no irrita ni sensibiliza la piel intacta.

INTRODUCCION

Precauciones generales: La ingesta oral de agua superoxidada no está indicada en ninguna condición. La LD50 oral aguda, no pudo alcanzarse en un estudio previo, ya que fue mayor de 4,98 ml/kg. Sin embargo, si hubiera ingesta accidental de hasta 200 ml de agua súper oxidada no habrá reacciones secundarias ni requerirá de tratamiento de quelación o lavado gástrico. (21)

Hipoclorito

La solución de NaOCl al .05% fue usada con efectividad durante la primera Guerra Mundial para limpiar heridas contaminadas. (22)

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el compuesto halogenado más popular utilizado en endodoncia para la irrigación de los canales radiculares, desde principios del S. XX. (23)

Su principal función es disolver restos de tejido pulpar, tanto vital como necrótico, además de tratarse de un potente agente antibacteriano, con alto poder citotóxico. (24)

Al utilizar concentraciones altas se aumenta la citotoxicidad por lo tanto para disminuir ésta se podría realizar una irrigación frecuente con bajas concentraciones de NaOCl para lograr el mismo efecto proteolítico como el que se alcanza con concentraciones más altas. (25)

El NaOCl tiene muchas de las propiedades deseables de un irrigante de conducto radicular principal y, por tanto, se ha descrito como el irrigante más ideal. El NaOCl se ha utilizado durante casi un siglo.

Tiene la capacidad única para disolver el tejido necrótico y componentes orgánicos de la capa de barrillo. (26)

Durante la terapia endodóntica, las soluciones de NaOCl se usan a concentraciones variables entre el 0,5 y el 6%. En bloques de dentina infectados, una solución de NaOCl al 0.25% fue suficiente para eliminar a *Enterococcus faecalis* en 15 min; una concentración de NaOCl al 1% requirió 1 h para eliminar a *Candida albicans*.

En algunos casos puede estar indicado utilizar el NaOCl a máxima concentración (5.25%); sin embargo, aunque las mayores concentraciones pueden aumentar el efecto antibacteriano in vitro, no se ha demostrado concluyentemente la mayor efectividad clínica de las concentraciones por encima del 1%. (27)

INTRODUCCION

Al utilizar NaOCl de forma prolongada durante el tratamiento, debe mencionarse que parece tener un efecto indeseable en la resistencia a la flexión de la dentina.⁽¹⁾

La asociación entre NaOCl y el EDTA ha mostrado una mayor acción bactericida de NaOCl y también se traduce en una mayor remoción de la capa de barrillo. Sin embargo, estas soluciones deben estar en contacto directo con la superficie del conducto radicular para la eficacia de acción.
(27))

Su capacidad germicida está relacionado con la formación de ácido hipocloroso en contacto con los desechos orgánicos. En alta concentración es tóxico y puede causar inflamación en los tejidos periapicales, mientras que en bajas concentraciones no es eficaz frente a microorganismos específicos.⁽²⁸⁾

Actúa como un solvente orgánico que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas (jabón) y glicerol (alcohol), reduce la tensión superficial de la solución remanente, neutraliza aminoácidos formando agua y sal, la reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular.⁽²⁹⁾

El cloro posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación. La acción bactericida y de disolución de tejidos del hipoclorito de sodio puede ser modificada por la concentración, temperatura y pH de la solución.⁽³⁰⁾

JUSTIFICACION

El uso de irrigantes es parte importante en el tratamiento de endodoncia, el hipoclorito de sodio ha sido por muchos años el irrigante de elección por su costo y eficiencia, es el irrigante más utilizado en endodoncia. Este producto permite al endodoncista limpiar mecánicamente los residuos que quedan en el conducto, disolver el tejido vivo y necrótico, eliminar las bacterias presentes y lubricar el conducto.

El mayor inconveniente del hipoclorito de sodio en endodoncia es su elevada toxicidad para los tejidos vivos.

El uso del agua superoxidada como un agente antimicrobiano en diferentes áreas de la odontología nos hace verlo como una opción más para el tratamiento endodóntico.

Lo que nos ofrece es un tiempo de antisepsia de alto nivel en 60 segundos eliminando una gran variedad de bacterias Gram+ y Gram- y en 15 minutos una esterilización completa eliminando virus, hongos y esporas.

Dentro de los estudios odontológicos del uso del agua superoxidada se ha reportado que tiene buenos resultados en la esterilización y lavado de instrumental utilizando el lavado ultrasónico, se reporta también el uso del agua superoxidada como colutorio en periodoncia con magníficos resultados, y además de que no causa irritación ni irritante, además se ha reportado su uso como agente irrigante de canales radiculares con magníficos resultados.

En este estudio podremos ver la eficacia del agua superoxidada como irrigante contra el enterococos faecalis en un tratamiento convencional de endodoncia comparándolo con el hipoclorito de sodio el cual es el irrigante más utilizado para el tratamiento endodóntico, teniendo la posibilidad de buscar nuevos irrigantes que sean menos agresivos para el paciente.

JUSTIFICACION

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En la endodoncia la utilización de un irrigante es una de las medidas más importantes para lograr la desinfección más eficaz de los conductos, el hipoclorito de sodio llega a ser el irrigante más importante en esta área de la odontología por su eficacia en la acción antimicrobiana, disolver el tejido vivo y necrótico, y lubricar el conducto.

El cloro libre del hipoclorito disuelve el tejido necrótico porque rompe las proteínas en aminoácidos. El efecto de la solución irrigante depende de la cantidad de cloro libre, y se puede aumentar el volumen para compensar la disminución de la concentración. También se puede potenciar la eficacia del irrigante calentando la solución.

Pero a pesar de sus ventajas su alta toxicidad le da una gran desventaja en el tratamiento al paciente, por este motivo, hay que evitar al máximo su salida a través de la aguja a cualquier parte de la mucosa oral, y también la infiltración de hipoclorito dentro del ápice

En el presente proyecto se plantea ver el efecto antimicrobiano del agua superoxidada comparado con el hipoclorito de sodio al 2.5% para ver su efectividad ante enterococos faecalis que es uno de los microorganismos más resistentes de la microbiota presente en las infecciones endodónticas secundarias.

¿Puede considerarse El agua superoxidada como un irrigante más para endodoncia?

HIPOTESIS

HIPOTESIS

Hipótesis 1

El agua súper oxidada tiene un efecto antimicrobiano similar al hipoclorito de sodio.

Hipótesis 2

El agua súper oxidada tiene un mejor efecto antimicrobiano que el hipoclorito de sodio.

Hipótesis 3

El agua súper oxidada tiene un menor efecto antimicrobiano que el hipoclorito de sodio.

Hipótesis3 4

Ninguno de los 2 irrigantes tiene un efecto antimicrobiano satisfactorio

HIPOTESIS

OBJETIVO

Objetivo general

Determinar la eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio y el agua superoxidada en tratamiento de conductos en presencia de *Enterococos faecalis*. Estudio in vitro.

VARIABLES

Variables

Variables independientes

- 1.- hipoclorito de sodio 2.5%
- 2.- agua superoxidada

Variable dependiente

- 1.- Eficacia antimicrobiana

VARIABLES

MATERIALES Y METODOS

Tipo de estudio

Experimental

Universo de estudio

Agua súper oxidada, hipoclorito de sodio

METODOLOGIA

Materiales

1. Lysol
2. Agar tripticaseina de soya BD Bioxon
3. Infusión corazón cerebro BD Bacto™
4. Balanza analítica MonoBloc inside/ Mettler Toledo
5. Agua destilada sparkletts
6. Matraz Erlenmeyer de 125 ml
7. matraz Erlenmeyer de 500 ml
8. Probeta 100 ml
9. Probeta 500 ml
10. Parrilla calefactora con agitación magnética Fisher scientific
11. Agitador magnético (mosca)
12. Pipeta graduada 10ml
13. Perilla
14. Tubo de hemolisis
15. Algodón
16. Mecheros Bunsen de gas
17. Asa
18. Rotatorios TF Adaptive
19. Hipoclorito de sodio 2.5%

MATERIALES Y METODOS

20. Agua superoxidada microdacyn 60
21. Motor endodontico elements sybron
22. Solución

Se limpió el área de trabajo con Lysol y servilletas desinfectantes, el protocolo fue realizado respetando las medidas de bioseguridad; bata, gorro, lentes y guantes estériles al realizar la manipulación de los medios.

Se realizó la Preparación de medios de cultivo Agar de Soya Trypticaseína (TSA) (BD Bioxon) y Caldo Infusión Corazón Cerebro (BHI) (BD Bacto™ Brain Heart Infusion).

Se pesó el polvo de Agar de Soya Trypticaseína (TSA) (BD Bioxon) en una balanza analítica (MonoBloc inside/ Mettler Toledo) obteniendo la cantidad necesaria para estudio mediante una regla de 3:

$$40 \text{ g} \text{---} 1000 \text{ ml} \quad X=2.4 \text{ g}$$

$$X \text{ ---} 60 \text{ ml}$$

En una probeta de 100ml se vertieron 60 ml de agua destilada, posteriormente se colocó los 60ml de agua destilada junto con los 2.4 g de TSA en un matraz Erlenmeyer de 125 ml, se le introdujo un agitador magnético (mosca) y se colocó en una parrilla calefactora con agitación magnética a 405° y 350 de agitación, aproximadamente por 10 minutos hasta llegar a punto de ebullición.

Al presentar un color transparente homogéneo, se apagó la parrilla y se introdujeron 9 ml de TSA en 6 tubos de ensayo de 15x150 ml mediante una pipeta graduada de vidrio de 10 ml con perilla, se taparon con sus respectivos tapones enroscables y se dejaron enfriar en gradilla.

Se procedió a la elaboración del caldo Infusión Corazón Cerebro (BHI) (BD Bacto™ Brain Heart Infusion) pesando el polvo de BHI en una balanza analítica (MonoBloc inside/ Mettler Toledo) calculada mediante una regla de tres:

$$37\text{g} \text{---} 1000 \text{ ml} \quad X= 11.1\text{g}$$

$$X \text{ ---} 300 \text{ ml}$$

MATERIALES Y METODOS

Se llevaron los 300 ml de agua destilada a una probeta de 500 ml, después se colocaron los 300 ml de agua destilada en un matraz Erlenmeyer de 500 ml, junto con 11.1 g de BHI (BD Bacto™ Brain Heart Infusion) para mezclarse, se le introdujo el agitador magnético (mosca) y se mezcló hasta obtener una mezcla homogénea sobre la parrilla calefactora con agitación magnética a una agitación de 350° sin calor a diferencia del TSA (BD Bioxon) este no necesito llegar a estar en ebullición solamente se dejó hasta lograrse una mezcla homogénea y de color claro.

Se introdujeron 5 ml utilizando una pipeta graduada de vidrio de 10 ml con perilla en 20 tubos de hemólisis de vidrio 13x100. Se taparon los tubos con rollos de algodón elaborados mediante pinzas, colocándose los tubos en gradilla.

Se añadieron tubos de hemólisis vacíos para utilizarse como medios de almacenamiento de las muestras dentales.

Una vez listos los medios de cultivo, se colocaron los tubos en rejillas metálicas para introducirse al autoclave tapados con papel estraza rosa y cinta testigo para esterilización. Se utilizó la autoclave por 15 minutos a 15 libras de presión a una temperatura de 121 °C Se esperó a que se liberará la presión y el calor y se procedió a retirar el material. Los 6 tubos de ensayo 15x150 de TSA se inclinaron recargados en una pipeta y se dejaron enfriar, una vez que se enfriaron y tuvieron una consistencia firme se colocaron en refrigeración junto con los tubos de hemolisis con BHI.

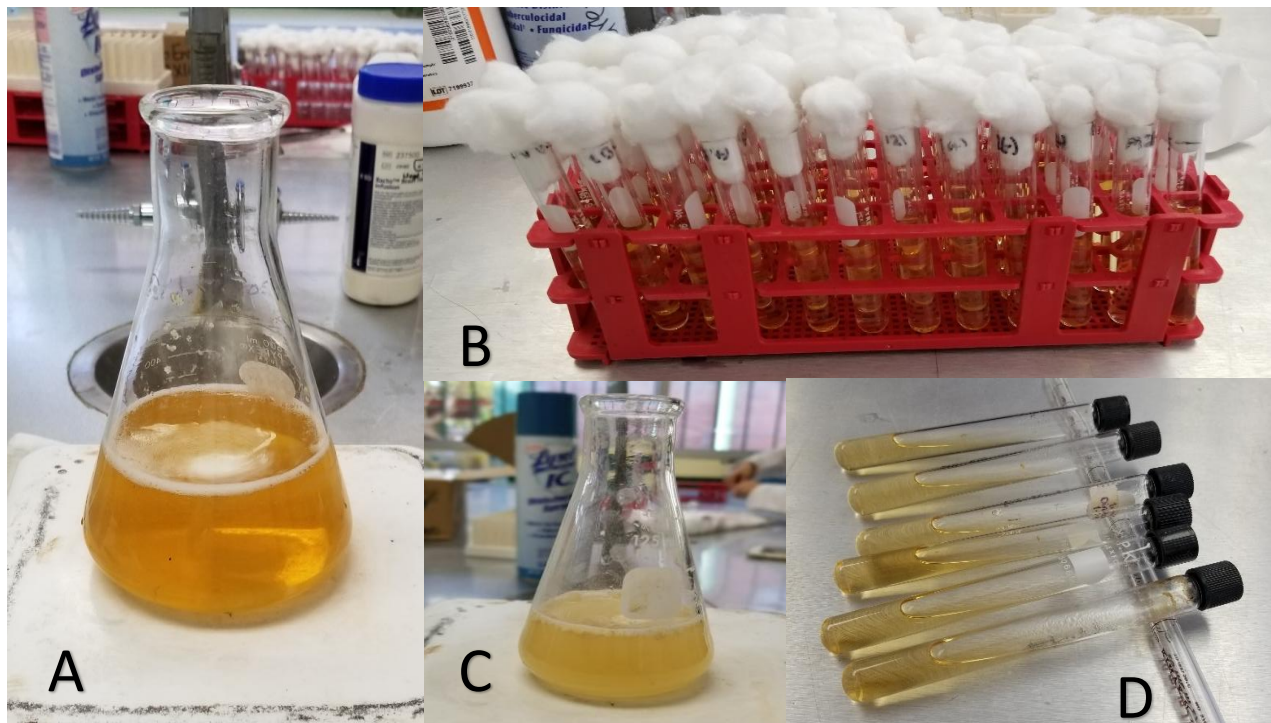


Figura1: infusión corazón cerebro (BHI) (A) tubos de hemolisis con BHI (B) Agar tripticaseína de soya(TSA) (C) tupos de ensayo con TSA

MATERIALES Y METODOS

Se conectaron mecheros Bunsen de gas y se encendieron con cerillos, para trabajar en un medio estéril, 30cm de distancia cada uno, con flama totalmente azul (60 cm de diámetro de cada flama es el área estéril)

Se rotularon los tubos con plumón indeleble. Con el dedo meñique se destapó el tubo en donde se encontraba la bacteria *Enterococos faecalis*, se flameó en mechero para esterilizar el medio y el asa bacteriológica se colocó en el mechero hasta que alcance el rojo vivo para esterilizarla. Después de unos segundos para dejar enfriar el asa, se introdujo en el tubo con el microorganismo, se retiró el asa observándose la gota en la misma, se pasó el tubo por el mechero y se tapó nuevamente.

Se tomó un tubo con medio TSA (BD Bioxon), se pasó el tubo por el mechero para esterilizar y se introdujo el asa con microorganismo dentro de este tubo, realizando movimientos en forma de estrías sobre toda la superficie del medio de cultivo. Se esterilizó el tubo de TSA pasándolo una vez más por la flama y se tapó nuevamente utilizando el dedo meñique. Se esterilizó nuevamente asa en el mechero hasta alcanzar el rojo vivo.

El protocolo se repitió dos veces para dejar más tubos preparados con el medio TSA con el microorganismo *Enterococos faecalis*, estas muestras con la de cepa fueron llevadas a una incubadora en donde se dejaron por 24 horas a una temperatura de 35 °C +-2. Y la cepa de *enterococos faecalis* se regresó a refrigeración de 8-10 °C.

Después de las 24 horas se observaron los tubos que se encontraban en la incubadora y al observar que si se tenía presencia de crecimiento bacteriano se colocaron los tubos refrigeración de 8-10 °C.

Se rotularon los tubos con plumón indeleble a utilizar con fecha y nombre. Se resembró utilizando el cultivo hecho en los tubos con agar TSA a un tubo de hemolisis 15x150 de agar HBI estéril, trabajando sobre mecheros bunsen de gas se resuspendio la bacteria en medio liquido BHI utilizando una asa pasándola sobre la superficie de los tubos con TSA con crecimiento bacteriano, se pasó el tubo sobre la flama de se tapó nuevamente, después de unos segundos el asa fue introducida en el medio liquido BHI para usarse como medio de trabajo para resuspensión, y tapando nuevamente estos tubos pasándoos previamente por la flama del mechero.

Este procedimiento se repitió una vez más y se almacenaron en incubadora a 35°C por 24 horas.

MATERIALES Y METODOS

Se sembraron 2 nuevos tubos de ensayo de agar (TSA) para conservación de la bacteria y los 2 tubos de ensayo se almacenaron en incubadora a 35°C por 24 horas.

Se realizó la inoculación de las bacterias en los órganos dentarios utilizando el tubo de medio líquido (BHI) en el que se hizo la resuspensión de la bacteria y quedó en incubación por 24 horas.

Se utilizó una jeringa y una punta para irrigar endodóntica para tomar el medio de cultivo BHI y realizar la inoculación de los órganos dentarios, se llenó completamente el conducto de cada una de las piezas utilizando un total de 18 muestras que fueron previamente esterilizadas. Siendo 15 de estas inoculadas con el medio y tres quedando estériles.

Los órganos dentarios fueron sellados tanto de la zona apical como coronal con metacrilato (Opaldam) posteriormente fueron colocadas las muestras en incubación por 24 horas dentro de tubos de hemólisis vacíos que fueron previamente esterilizados.

Se sacaron las muestras de la incubadora y se inició con el protocolo de experimentación, se tomaron las 6 muestras que se iban a tratar con hipoclorito de sodio al 2,5% y se inició lavando con un ml de solución el conducto, posteriormente se utilizó un rotatorio marca Tf Adaptive ML1 (SybronEndo) y se volvió a irrigar con 1ml de hipoclorito de sodio utilizando después una lima ML2 (SybronEndo), posteriormente se irrigó y se finalizó con lima TF Adaptive ML3 (SybronEndo), para terminar con el protocolo se irrigó con 2ml de hipoclorito de sodio y se dejó actuar por 15 minutos, realizando este procedimiento con el resto de las muestras, una vez cumplidos los 15 minutos cada muestra, se irrigó utilizando 2 ml de solución como lavado final.

Las muestras que fueron trabajadas con agua superoxidada (Microdacyn 60) siguieron el mismo protocolo que con hipoclorito de sodio utilizando siempre un kit de rotatorios TF Adaptive (SybronEndo) estériles para cada una de las muestras.

Una vez pasados los 15 minutos y después de lavar por última vez con solución cada muestra estas fueron colocadas en tubos con caldo BHI para observar si hay crecimiento bacteriano.

Tres muestras que fueron inoculadas no fueron tratadas y se colocaron en caldo BHI para comprobar si hay presencia de crecimiento bacteriano en las muestras, otras 3 muestras estériles que no fueron contaminadas se colocaron en caldo BHI para comprobar la esterilidad de las piezas.

MATERIALES Y METODOS

y que no hubo presencia de otro microorganismo durante el procedimiento. Todas las muestras fueron llevadas a la incubadora y se dejaron en crecimiento por 24 horas

Después de las 24 horas de crecimiento del *Enterococos faecalis* en las muestras, se sacaron de la incubadora para manipularlas y realizar la lectura en el Espectrofotómetro Genesys 10uv (Thermo Elctron Corpotation).

Se limpiaron las celdillas Thermo Scientific ½” de diámetro (Spectrum Chemical & Laboratorio Products) con agua destilada, cloro al 2.5% y pañuelo desechable.

Se leyeron en espectrofotómetro calibrado a 540nm con celdilla con medio estéril BHI homogenizada en Vortex Mixer (Finisher Scientific), se presiona botón “medir blanco” teniendo 2ml de BHI dentro de la celdilla, se esperó a que el Espectrofotómetro dejara de hacer variaciones y se ajustara en cero.

Con micro pipeta BETA-PETTE se calibro a la cantidad de 1ml, se coloca una micro punta 1000ul (Gene Mate P-1232-1000) se introdujo en el tubo con caldo BHI en el que se encontraban las muestras de dientes tratados con hipoclorito de sodio y se tomo 1 ml de solución colocándolo en las celdillas sin tocar las paredes y se repitió dos veces para obtener 2ml para cada celdilla. Se limpió celdilla Thermo Scientific ½” de diámetro (Spectrum Chemical & Laboratorio Products) con pañuelo antes de hacer la lectura con Espectrofotómetro Genesys 10uv (Thermo Elctron Corpotation).

Se leyó fluido en Espectrofotómetro Genesys 10uv (Thermo Elctron Corpotation), se registraron los resultados obtenidos de las muestras.

De la misma manera se manipularon las muestras de hipoclorito de sodio y agua superoxidada (microdacyn 60)

Entre el recambio de la lectura de las diferentes muestras las celdillas de limpiaron con agua destilada (Sparckletts), Cloro al 2.5%(Cloralex) y agua destilada (Sparckletts).

Los resultados fueron arrojados en hojas de recolección de datos para realizar el análisis estadístico.

MATERIALES Y METODOS

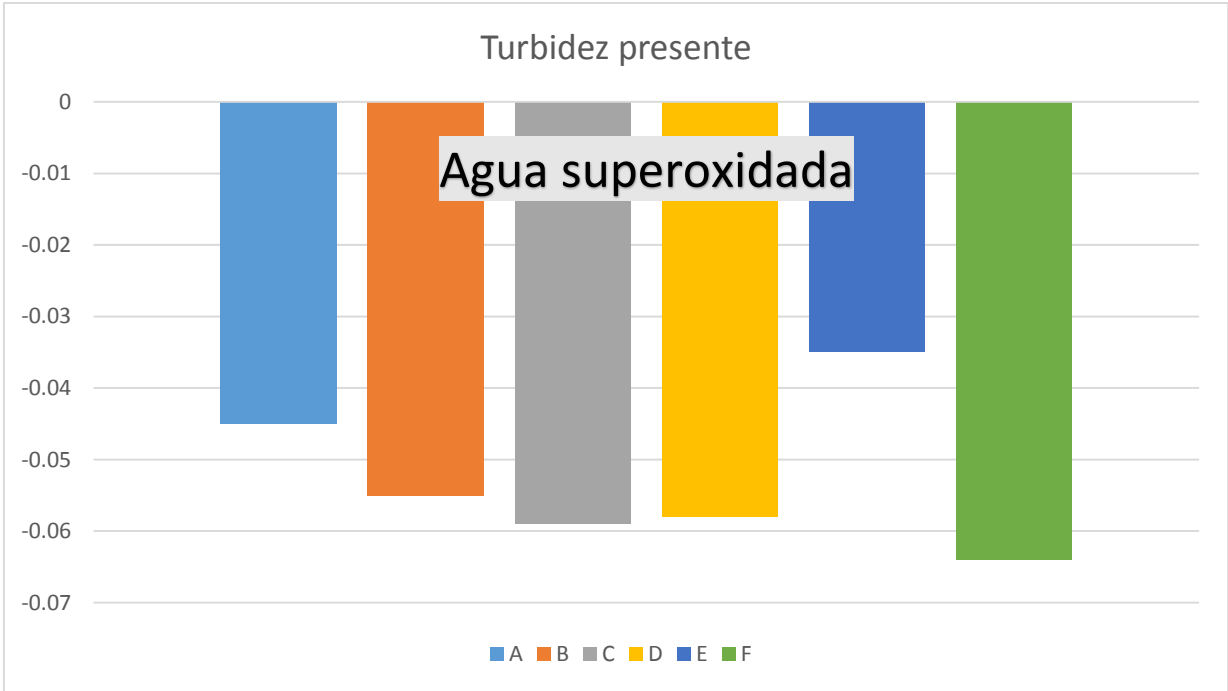
RESULTADOS

Los resultados obtenidos demuestran que la eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio al 2.5% y el agua superoxidada fueron similares inhibiendo ambos el crecimiento bacteriano.

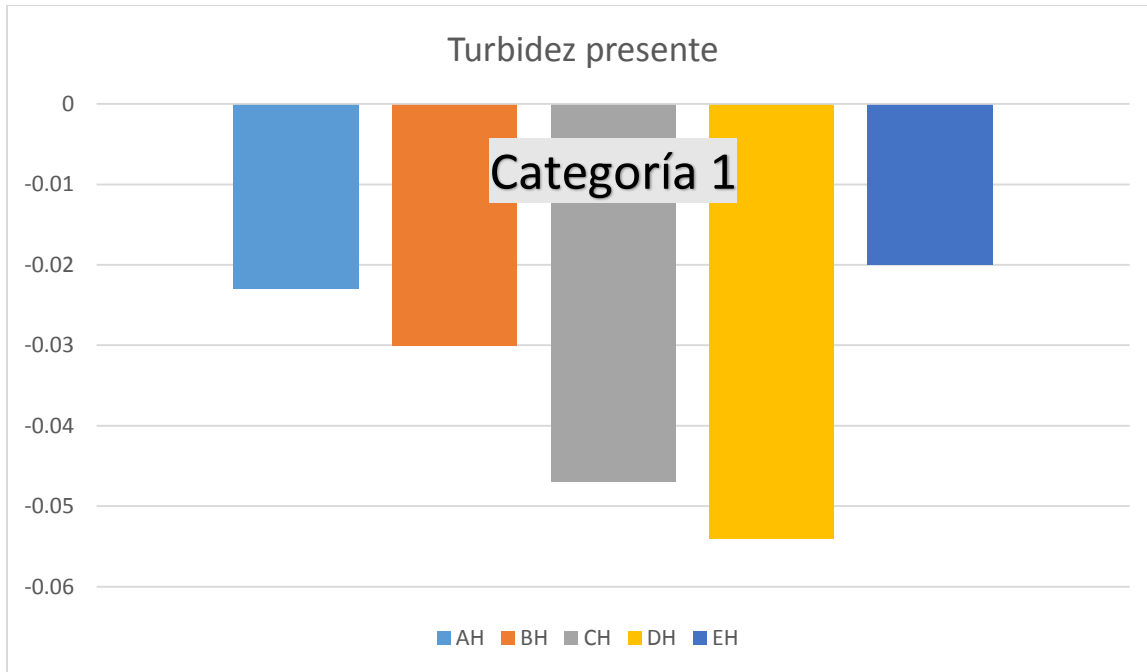
	NaClO	Agua superoxidada	O.D. infectado	O.D. estéril
Porcentaje	-3.84	-5.81	100	0.38
Desviación estándar	0.014	0.010	0.07	0.003
Promedio	-0.035	-0.053	0.905	0.004
Mínimo	-0.020	-0.035	0.842	0.001
Máximo	-0.054	-0.064	0.981	0.050
Muestras	6	6	3	3

Tabla 1. Estadística de valores, según cada irrigante antimicrobiano

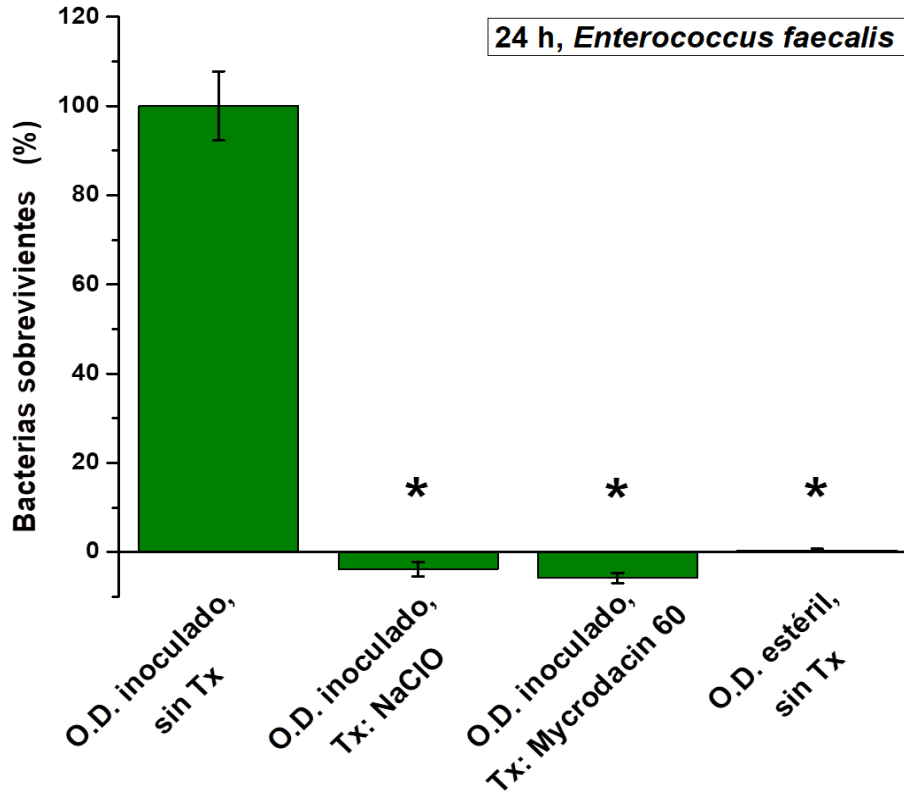
Grafica 1-2 se observa la turbidez presente en cada una de las muestras de los diferentes irrigantes comparando las muestras con medio de cultivo estéril siendo este el cero absoluto con lo que podemos observar que no hubo un crecimiento bacteriano en ninguno de los dos irrigantes.



Gracia 1. Resultados de inhibición de crecimiento del agua superoxidada



Grafica 2. Resultados de inhibición del hipoclorito de sodio al 2.5%



Gráfica 3. Porcentaje de bacterias *E. faecalis* sobrevivientes después de su inoculación e incubación por 24 h en O.D., seguidas de su tratamiento con los irrigantes NaClO y Mycrodacin 60 y posterior incubación por 24 h adicionales.

Las columnas representan el promedio de los resultados obtenidos para al menos tres O.D. en cada experimento. Las barras verticales representan la desviación estándar. Los asteriscos denotan diferencia significativa con respecto a los O.D. inoculados sin tratamiento, $p < 0.05$. Como blanco de comparación se estudiaron O.D. inoculados y O.D. estériles, ambos sin tratamiento.

RESULTADOS

Discusión

En la presente investigación se evaluó in vitro la actividad antimicrobiana de distintos irrigantes utilizados durante el tratamiento endodóntico. Aunque los resultados de las investigaciones in vitro no pueden ser extrapolados a las situaciones in vivo son una forma de aproximación que nos permite evaluar y comparar la eficacia de los materiales dentales. Utilizando la bacteria más comúnmente observada en dientes con pulpa necrótica, lesión periapical y lesiones secundarias.

En el desarrollo del procedimiento después de ser tratados los especímenes, se colocó el irrigante de cada uno de los grupos, en los especímenes previamente contaminados con el *Enterococcus faecalis* durante quince minutos, ya que por lo general es el tiempo estandarizado en la literatura revisada, de acuerdo a estudios similares. Pudiendo afectar este tiempo a algunos de los irrigantes utilizados.

Sin embargo, en condiciones clínicas las soluciones irrigantes están en contacto por más tiempo de quince minutos. El tratamiento de endodoncia tiene como principal objetivo la eliminación de microorganismos del sistema de conductos y crear un entorno en el que no puedan sobrevivir con la consiguiente reparación de la región periapical. Esto sólo puede lograrse mediante el uso de una combinación de técnicas de tratamiento aséptico, mecánica, química, soluciones de irrigación y medicamentos intraconducto. ⁽⁷⁾

El éxito del tratamiento del conducto radicular depende en gran medida la eliminación de la contaminación microbiana del sistema de conductos. Si bien la instrumentación mecánica de los conductos radiculares puede reducir la población bacteriana; la eliminación efectiva de las bacterias no se puede lograr sin el uso de antimicrobianos de irrigación de conductos radiculares y la medicación. ⁽⁶⁾

La irrigación del sistema de conductos radiculares juega un rol importante en la limpieza y desinfección del mismo, siendo una parte integral del procedimiento de preparación del conducto. ⁽³¹⁾

Un número de factores que pueden presentar obstáculos en la desinfección del sistema de conductos radiculares, es la morfología del conducto radicular, los dientes son complejos y contiene muchas irregularidades, conductos laterales, y túbulos dentales. Las bacterias pueden estar presentes no sólo en estas irregularidades, sino también en los túbulos dentinarios, a

DISCUSION

profundidades que varían. La acción de corte de los instrumentos crea una capa de limaya que puede impedir la penetración de soluciones desinfectantes en los túbulos. Además, la capa de limaya en sí puede contener bacterias, y puede ayudar en la adhesión de microorganismos en las paredes del conducto. ⁽³²⁾

Enterococos faecalis es un microorganismo comúnmente observado en las infecciones asintomáticas, endodónticas persistentes o infecciones secundarias intrarradicular asociadas con el fracaso del tratamiento endodóntico. Su prevalencia en estas infecciones varía entre 24% a 77%. ⁽³³⁾

El NaOCl ha sido el irrigante de elección utilizado durante mucho tiempo a diferentes concentraciones (0.5-5.25%) durante la instrumentación, encontrando que a altas concentraciones, es citotóxico para los tejidos. ⁽³⁴⁾⁽³⁵⁾

A bajas concentraciones es relativamente menos citotóxico pero en cuanto a su efectividad antimicrobiana, algunos microorganismos como el *E. faecalis* son resistentes a ésta concentración. ⁽³⁴⁾

Constantemente se han realizado investigaciones en busca de alternativas para identificar la solución de irrigación del sistema de conductos radiculares, que reúna todas las características y propiedades de una solución ideal, sin embargo no hay alguna que las reúna en la totalidad.

Bajo la metodología que se diseñó para este estudio, se obtuvo crecimiento bacteriano de algunos órganos dentarios. Entre los cuales encontramos los grupos del: NaCl y agua superoxidada, sin haber diferencia estadísticamente significativa, ninguno de los especímenes utilizados.

Se utilizó como grupo control muestras de 3 tubos con tripticaseína de soya (TSA) para tener una base y de ahí partir y comparar con los diferentes grupos experimentales utilizados. Encontramos que el agua superoxidada tuvo un efecto antimicrobiano satisfactorio inhibiendo el crecimiento bacteriano por completo.

Por lo cual se encontró que por haber utilizado agua superoxidada, una solución poco reportada en estudios de irrigación en endodoncia, no pueden ser comparados con publicaciones anteriores, por la diferencia en la metodología de los estudios.

DISCUSION

En un estudio realizado por Horiba et al., 1999 investigaron el efecto bactericida del agua electrolizada neutra (Microdacyn 60) en bacterias aisladas de conductos radiculares infectados, contra 17 cepas de bacterias, incluyendo 15 cepas aisladas de conductos infectados, así como contra una cepa de hongo. Los resultados indican que el agua electrolizada neutra mantiene un pH constante y el potencial de oxidación-reducción, cuando se conserve en un recipiente cerrado, sin luz y que presenta una acción bactericida contra cepas obtenidas de conductos radiculares infectados. ⁽³⁶⁾

Yamada et al, 2010 investigaron la actividad antibacteriana del agua súper oxidada, contra los cultivos de células planctónicas de bacterias cariogénicas, bacterias periodontopáticas y *Candida albicans*. ⁽³⁷⁾

La exposición de agua superoxidada provocó un efecto bactericida contra todas las bacterias cariogénicas y periodontopáticas, se observó efecto fungicida significativo contra *C. albicans*, los resultados demostraron que el agua superoxidada ejerce un efecto antibacteriano en las bacterias cariogénicas y periodontopáticas, estos resultados no coinciden con los de nuestra investigación.

Beyser Pipkin y cols. Describen que el hipoclorito de sodio es el irrigante que más favorece la necesidades del practico debido a sus propiedades antimicrobianas, lubricante y de discolucion de tejido.

Haapasalo y Orstavik mostraron turbidez en todos los controles positivos y demostraron crecimiento con cocos grampositivos, mientras que en las negativas no hubo crecimiento de placas BHI demostrando que el uso de NaOCl por 40 minutos arrojaron muestras claras y ninguna de las muestras no turbias demostró crecimiento, mostrando una disminución lineal en muestras positivas a medida que aumenta el tiempo de contacto del irrigante. ⁽³⁹⁾

DISCUSSION

Conclusión

Después de llevar a cabo la experimentación planteada para observar la eficacia antimicrobiana del hipoclorito de sodio al 2.5% y el agua superoxidada llegamos a resultados con los que podemos concluir lo siguiente:

Los dientes tratados con hipoclorito de sodio mostraron una inhibición total de crecimiento bacteriano demostrando por que ha sido utilizado como el irrigante por excelencia en esta área.

Las muestras que fueron tratadas con el agua súper oxidada tuvieron los mismos resultados mostrando nulo crecimiento de bacterias en los tubos con caldo BHI demostrando entonces que tiene un alto efecto antimicrobiano como irrigante.

Con el estudio realizado podemos llegar a la conclusión que se logró demostrar que ambos irrigantes tienen un efecto antimicrobiano satisfactorio ante una de las bacterias más resistentes en el área endodóntica, siendo el enterococos faecalis uno de los principales causantes del fracaso endodóntico.

El hipoclorito de sodio puede ser un punto de comparación para el agua superoxidada, a pesar de la eficacia de ambos irrigantes el hipoclorito de sodio ha sido estudiado por muchos años demostrando siempre una alta eficacia en la eliminación de bacterias, por el contrario del agua súper oxidada que tiene poco tiempo en esta área.

Por lo que se recomienda la realización de más estudios que demuestren la eficacia del agua super oxidada en la eliminación de las diferentes bacterias que encontramos dentro del sistema de conductos y poder tener una herramienta más para realizar los tratamientos de endodoncia.

Bibliografía

1. Stephen Cohen, Kenneth M. Hargreaves St. vías de la pulpa decimal edición 2011 Elsevier Inc.
2. Marta Negroni Microbiología estomatología fundamentos y guía práctica 2da edición editorial médica panamericana 2004
3. Canalda Sahli C, Brav Aguade e, endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas: Barcelona España: Masson 2004
4. Alves F. comprendiendo Etiología Microbiana de las infecciones endodónticas Rev. Biociencia Taubate, 10 (1-2) pp 67-17
5. J. Liebana Ureña Microbiología Oral 2da Edición Mc Grow-Hill Interamericana 2002
6. Turabeni y Walton, endodoncia principios y práctica, 4ta edición, Elsevier España, 2010
7. Grundling GL, Zechin, JG, Jardim WM, De Oliveiras, De Figueiredo SA 2011 Efectos de ultrasonidos en *Enterococcus faecalis* biofilm en un modelo de diente bovino. J. Endod. (37 1128 – 1133)
8. Ferreira et al 2006 Estudio comparativo de infiltrado apical de canales radiculares obturados con 2 técnicas diferentes
9. Craig J. Bakland L, Sugita E. 2003 Microbiología de la endodoncia y asepsia en la práctica endodóntica editorial Mc Grow-Hill interamericana México pp 63-93
10. Teixeira, Kir, Cortes, M.E. 2005 estado actual de la indicación de antimicrobianos para la medicación intracanal. Acta Odontol. Venex, 43 (2), pp, 177 - 180
11. Stuart, C, et al 2006 *Enterococcus faecalis*; su papel en el fracaso del tratamiento del conducto radicular y los conceptos actuales en el retratamiento. Journal of Endodontics, 32(2), pp 93-98
12. G.O. Zoletti, et al identificación de *Enterococcus faecalis* en dientes con conducto radicular relleno con o sin lesiones perirradiculares por métodos dependientes e independientes de cultivo JOE volumen 32, número 8, agosto 2006.

BIBLIOGRAFIA

13. Adcock, J. 2011 Histologic evaluation of canal and isthmus debridement efficacies of two different irrigant delivery techniques in a closed system. *Journal of endodontics* 37 (4), pp 544-548
14. Ostby, N.B.(1957) Chelation in root canal therapy. Ethylenediaminetetraacetic acid for cleansing and widening of root canals. *Odontologia tids*, 65 (2), pp, 13-17.
15. Pearsons, G, et al 1980 uptake and release of chlorhexidine by bovine pulp and dentine specimens and their subsequent acquisition of antibacterial properties. *Oral surg, oral med*, 49 (5), pp, 455-59.
16. Goldman M, White RR, Moser CR, Tenca JI. 1988. A comparison of three methods of cleaning and shaping the root canal in vitro. *J Endod.* 14:7-12.
17. Liolios, E., et al. (1997). The effectiveness of three irrigating solutions on root canal cleaning after hand and mechanical preparation. *Int Endod J.*, 30(1), pp. 51-57.
18. Dornelles-Morgental, R. et al. (2011). Antibacterial efficacy of endodontics irrigating solutions and their combinations in root canals contaminated with *Enterococcus faecalis*. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*, 112(3), pp. 396-400.
19. Yahagi N, Kono M, Kitahara M, Ohmura A, Sumita O, Hashimoto T, Hori K, Ning-Juan C, Woodson P, Kubota S, Murakami A, Takamoto S. 2000. Effect of electrolyzed water on wound healing. *Artif Organs Dec*; 24(12):984-7.
20. Landa-Solis, González-Espinosa D, Guzman B, Snyder M, Reyes-Terán G, Torres K and Gutiérrez AA. 2005. Microcyn: a novel super-oxidized water with neutral pH and disinfectant activity. *J Hosp Infect, Dec*; 61(4):291-9.
21. <http://mx.prvademecum.com/producto.php?producto=12494>
22. Siqueira JF Jr, Rocas IN, Favieri A, Lima KC. 2000. Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2,5% and 5,25% sodium hypochlorite. *J. Endod.* 26(6):331-4.

BIBLIOGRAFIA

23. Serper, A., Calt, S. (2002). The demineralizing effects of EDTA at different concentration and pH. *J. Endod.*, 28(7), pp. 501-2.
24. Mehra, P., Clancy, Ch., Wu, J. (2000). Formation of a facial hematoma during endodontic therapy. *JADA*, 131(1), pp. 67-71.
25. Hauman CH, Love R. 2003. Biocompatibility of dental materials used in contemporary endodontic therapy: a review. Part 1. Intracanal drugs and substances. *J. Endod* . 36:75-85
26. Zehnder M., 2006. Root canal irrigants. *J Endod*. 2006 May; 32(5):389-98.
27. Zhang W, Torabinejad M, Li Y. 2003 Oct. Evaluation of cytotoxicity of MTAD using the MTT-tetrazolium method. *J Endod*. 29(10):654-7.
28. Leonardo M, Leal J. 1994. Endodoncia tratamiento de los conductos radiculares. Argentina, Editorial Médica Panamericana. pp. 268-75.
29. Ferguson JW, Hatton JF, Gillespie MJ. 2002 Effectiveness of intracanal irrigants and medications against the yeast *Candida albicans*. *J Endod*; 28:68-71.
30. Estrela, C. et al. (2002). Mechanism of sodium hypochlorite. *Braz Dent J.*, 13(2), pp. 113-117.
31. Hülsmann M, Hahn W. 2000. Complication during root canal irrigation- literature review and case reports. *Int. Endod. J.* May; 33(3):186-93.
32. Shabahang S, Pouresmail M, Torabinejad M. 2003 July. In vitro antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod*. 29(7):450-2.
33. Evans M, Davies JK, Sundqvist G, Figdor D. 2002. Mechanisms involved in the resistance of *Enterococcus faecalis* to calcium hydroxide. *J. Endod*. 35:221-228.
34. Gomes BP, Ferraz CC, Vianna ME, Teixeira FB, Souza-Filho FJ. 2001. In vitro antimicrobial activity of several concentrations of sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate in the elimination of *Enterococcus faecalis*. *J. Endod*. 34:424-28

BIBLIOGRAFIA

35. Yamashita J, Tanomaru M, Leonardo M. 2003. Scanning electron microscopic study of the cleaning ability of chlorhexidine as a root-canal irrigant. *J. Endod.* 36:391-94
36. Horiba N, Hiratsuka K, Onoe T, Yoshida T, Suzuki K, Matsumoto T, Nakamura H. 1999. Bactericidal effect of electrolyzed neutral water on bacteria isolated from infected root canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol J. Endod.* 87(1):83-7.
37. Yamada K, Yama M, Takaku Y, Kakizawa T, Kimizuka R, Okuda K, Kato T. 2010. Antimicrobial activity of super-oxidised water against oral microorganisms. *Arch Oral Biol.* Jun; 55(6):397-400.
38. Beyser Pipkin, DDS, PhD and murat TQrk in, DDS. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *Journal of endodontic* 1995. ;21 : 253-255.
39. Herrera SA y cols, comparación de la eficacia de los irrigantes OxOral y NaOCL en la eliminación de enterococcus faecalis. *Revista odontológica mexicana* vol.21, num. 4 octubre – diciembre 2017 pp 241 - 244