

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
AREA DE CONOCIMIENTO DE ODONTOLOGÍA
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA



Tesis para optar al título de Especialista en Endodoncia.

Título:

Inhibición de *Enterococcus Faecalis* mediante protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva en dientes anterosuperiores

Autor:

C.D. Luis Ángel Corrales López

Tutora:

Esp. Karen Badilla

León, noviembre 2024

Resumen

El **objetivo** del presente estudio consistió en evaluar la inhibición de ***Enterococcus Faecalis*** a través del protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva, en tratamientos de conductos en dientes del sector anterosuperior con diagnóstico de absceso apical crónico. El estudio se realizó en la Clínica multidisciplinaria del Área de Conocimiento Odontología, la población de estudio fueron 30 dientes seleccionados en cumplimiento estricto de los criterios de inclusión, se seleccionaron a los pacientes y se procedió a la toma radiográfica con sensor, pruebas de vitalidad y examen clínico, para llegar al diagnóstico y la realización del tratamiento de conductos. Se tomaron tres muestras, al momento de la apertura, la siguiente luego de la limpieza y conformación y por último luego de la activación con PUI. Las soluciones usadas fueron NaOCl 4.72%, solución salina y EDTA al 17 %, la activación se realizó con activador ultra X, de 45 kHz En los resultados se encontró que en el 90% de la muestra seleccionada, una vez realizado el protocolo de irrigación en conjunto con la activación ultrasónica, se logró la inhibición de ***Enterococcus Faecalis***, en comparación con no realizar la PUI. En conclusión, se logra inhibir ***Enterococcus Faecalis*** con activación Ultrasónica Pasiva que solamente utilizando el protocolo de irrigación.

Palabras claves: Irrigación, activación ultrasónica pasiva, *Enterococcus Faecalis*.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA,
LEÓN
FUNDADA EN 1812
ÁREA DE CONOCIMIENTO
ODONTOLOGÍA

Constancia del tutor.

El suscrito tutor del trabajo monográfico titulado Inhibición de *Enterococcus Faecalis* mediante protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva en dientes anterosuperiores. Realizado por el C.D. Luis Ángel Corrales López, carnet N 20-0222240-00006, Considerando que dicho trabajo ha cumplido con los requisitos necesarios para que sea sometido a consideración de un tribunal examinador dispuesto por las autoridades del área de conocimiento Odontología y a su vez ser defendido por el sustentante ante dicho tribunal, como requisitos para hacerse acreedor al título de **Especialista en Endodoncia**.

Durante la realización de esta investigación el autor ha demostrado disciplina, interés y capacidad científico-técnica por lo que considero se encuentra suficientemente apto para la defensa exitosa de esta investigación. Los resultados y conclusiones a los que llega pueden servir como un aporte al área de conocimiento para mejorar el trabajo académico, contribuyendo de esta manera con datos que incentiven a otros investigadores a reforzar este eje de investigación.

Atentamente:

Esp. Karen Badilla
Tutora de Investigación
Especialidad Endodoncia
Área de Conocimiento Odontología.
Unan- León.

C:c Archivo.

2024: 45/19 La Patria, la Revolución!

Dedicatoria

El principio de la sabiduría es el temor a Jehová

Prov. 1:7

Sin este temor jamás hubiese sido posible, la culminación de esta etapa en mi vida, de tal manera dedico este trabajo investigativo a:

- ✚ Dios que es mi eterno impulsor para con todas las áreas de mi vida.
- ✚ A mis padres por estar conmigo siempre en todo mi caminar.
- ✚ A mis abuelitos que siempre me han visto con ojos de amor.
- ✚ A mis hijas Sury Arisbeth y Briana Mailen Corrales Valle.

Agradecimiento

El amor recibido, la dedicación y la paciencia con la que cada día se preocupan mis padres por mi avance, crecimiento y desarrollo en mi vida personal, espiritual y ahora profesional, son elementos únicos e inigualable que hoy se reflejan en este momento.

Gracias a Dios por ser el motor principal de mi vida y por darme la oportunidad de ser quien soy bajo sus caminos y la gracia de su santa voluntad, a mis hijas por ser los motores e impulsoras de mis sueños, gracias a mi madre por estar ahí presente en mis horas de desvelos, angustias y desesperación, a mi padre por ser tal y como es, único y ejemplar, por anhelar que sea alguien en esta vida y cuidar de mis pasos desde el inicio hasta el final.

A mi hermano y su esposa, gracias por estar presentes en mi vida y ser parte de esta etapa, que de manera indirecta este logro es suyo también, a mis abuelos que me han visto como hijo y nunca me han dicho no a mis necesidades, papá Zenón sé que desde el cielo te gozas con este logro que es tuyo más que mío.

Gracias a cada maestro que de una u otra manera me corrigieron para ser mejor persona y me educaron en este bello caminar, a mi maestro y director de la especialidad Dr. Domingo Pichardo López, gracias por confiar en mí desde el día uno hasta el final, a mis amigas y compañeras de trabajo por sus consejos y apoyo emocional Dra. Mildred Meza y Dra. Glenda Juárez, también a todos aquellos asistentes dentales que siempre me impulsaron y motivaron a seguir, cuando ya no podía más, gracias a mi tutora por aportar un granito de arena a mi formación, Dra. Karen María Badilla y confiar en mí para poder desarrollar este trabajo investigativo.

También agradezco a una persona muy especial en mi vida, me has enseñado mucho, no sólo en lo académico, sino también en el diario vivir, gracias Lic. José Jerónimo Ocón González, gracias a mi universidad por forjar profesionales con espíritu de servicio y amor al prójimo. En fin, gracias a todos los presentes en mi vida, comencé con muchos, pero terminé con los mejores...

ÍNDICE

I. Introducción.....	1
II. Objetivos	3
III. Marco referencial	4
A. Generalidades: Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal	4
B. Formación de lesiones periapicales:	6
C. Enterococcus Faecalis patógeno del sistema de conductos radiculares.....	7
D. Soluciones irrigadoras con activación ultrasónica en el conducto radicular	7
E. Tipos de irrigantes.....	8
IV. Diseño de la investigación.....	15
A. Tipo de estudio	15
B. Área de estudio.....	15
C. Población de estudio	15
D. Muestra y método de muestreo	15
E. Unidad de análisis	15
F. Criterios de inclusión y exclusión	15
G. Procedimientos de recolección de datos	17
H. Aspectos éticos de la investigación.....	20
I. Procesamiento de datos.	21
A. Resultados.....	22
B. Discusión de los resultados	26

C. Recomendaciones	29
D. Referencias bibliográficas	30
IX. Anexos	35
Variables y operacionalización de variables	35

I. Introducción

El dolor dental es el motivo de la mayoría de los pacientes para acudir a una cita con el odontólogo, es un síntoma de enfermedades pulpares y periapicales (Lin, L. & Huang, G., 2013); estos síntomas ocurren cuando el tejido conectivo laxo en el periápice del diente activa mediadores químicos inflamatorios como mecanismo de defensa ante un irritante o factor causal. La respuesta de los tejidos periradiculares está mediada por mecanismos inmunitarios innatos y de adaptación del cuerpo, en respuesta de procesos de infección microbiana de la pulpa (Arias-Moliz, 2009), si los estímulos persisten, la acción inflamatoria se propaga a mayor extensión en el sistema de conducto radicular hasta activar el sistema de necrosis pulpar, dando síntomas y signos que agravan el estado del órgano dental y que resulta en enfermedades en los tejidos pulpares y periapical (Paniagua, A., Cabello, R., & Mediavilla, N. E., 2022).

Los métodos de cultivos e identificación de organismos aerobios y anaerobios por técnicas de PCR, han contribuido satisfactoriamente al avance y desarrollo de la génesis de las patologías de las infecciones de la pulpa dental (Dumani, A., Yoldas, O., Yilmaz, S., Koksai, F., Kayar, B., Akcimen, B., & Seydaoglu, G., 2012).

La microbiota en la cavidad bucal juega un rol importante en el inicio y desarrollo de las enfermedades pulpares y los tejidos periradiculares (Arias-Moliz, 2009), sin embargo, no solo está limitada al ambiente externo, sino que se han descrito poblaciones de microorganismos prevalentes en el interior de los conductos de dientes tratados endodónticamente tales como cocos, bastones y filamentos gram positivas, *Cándida albicans*, el ***Enterococcus Faecalis***, entre otros (Nair, 2006).

El ***Enterococcus Faecalis*** es una bacteria gram positiva, anaerobio facultativo, inmóvil no esporulado; tiene capacidad de resistir a ambientes tóxicos especialmente el generado por el hidróxido de calcio, pues es el fármaco de elección

en las terapias endodónticas con mayor resultado positivo y más utilizado debido a su potencial propiedad alcalina (Walton, 1991)

La complejidad anatómica propia del sistema de conductos radiculares, que tiene regiones que no pueden desbridarse ni obturarse con los instrumentos, materiales y técnicas ya conocidas representa un reto para los profesionales en cuanto a la desinfección y control de microorganismo (Nair, 2006).

Es por ello, que se hace necesario, conocer los procedimientos o técnicas para el control de los procesos infecciosos del sistema de conductos radiculares utilizados en endodoncia e impulsar la aplicación de procedimientos que no sólo controlen los procesos infecciosos y sus causas, sino que logren erradicar e inhibir colonias de ***Enterococcus Faecalis***, Por lo anterior esta investigación planteó la siguiente interrogante: ¿Cuál es la Eficacia del protocolo de irrigación propuesto por (Blandón, B. & Haslam, G. , 2017) adicionando activación ultrasónica ante ***Enterococcus Faecalis*** en tratamientos de conductos de dientes anterosuperiores?

El objetivo de este estudio al unificar procedimientos previos de alta efectividad con otros métodos es comprobar que con su uso se elimina un mayor porcentaje de ***Enterococcus Faecalis*** en comparación a los métodos que se están utilizando actualmente e impulsar a otros que los usen.

El experimento con la unificación de procesos no sólo aportará a inhibir las colonias de ***Enterococcus Faecalis***, sino que también tiene relevancia social y un gran aporte académico, pues son métodos reales y factibles para su utilización por parte de los estudiantes de pregrado del área del conocimiento de odontología como de los docentes de las diferentes especialidades ofertadas por esta casa de estudios superiores.

II. Objetivos

Objetivo General

Evaluar la inhibición de ***Enterococcus Faecalis*** a través del protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva, en tratamientos de conductos en dientes del sector anterosuperior con diagnóstico de absceso apical crónico.

Objetivos específicos

1. Comprobar la presencia de ***Enterococcus Faecalis*** en pacientes con diagnóstico de absceso apical crónico en dientes del sector anterosuperior después de la apertura coronaria.
2. Determinar la eficacia del protocolo de irrigación, sin activación ultrasónica pasiva para la inhibición de ***Enterococcus Faecalis***.
3. Determinar la eficacia del protocolo de irrigación, con activación ultrasónica pasiva para la inhibición de ***Enterococcus Faecalis***.
4. Comparar la eficacia del protocolo de irrigación antes de la activación ultrasónica pasiva y después de la activación para la inhibición de colonias ***Enterococcus Faecalis*** en tratamientos de conductos en dientes del sector anterosuperior con diagnóstico de absceso apical crónico.

III. Marco referencial

A. Generalidades: Microbiota de los ecosistemas de la cavidad bucal

La cavidad bucal está compuesta de muchas superficies que incluyen superficies dentales, mucosas y de tejidos especializados, cada una de ellas recubierta por una gran cantidad de bacterias (He, J., Li, Y., Cao, Y., Xue, J., & Zhou, X., 2015). Bacterias como el *Streptococcus mutans*, *Lactobacilos acidófilos* y *Streptococcus sanguis* de forma sinérgica o cooperativa han sido implicadas en enfermedades bucales como la caries y la periodontitis, que son de las enfermedades más comunes en los seres humanos (Takahashi, 2015).

La dinámica del microbioma bucal es compleja, pues se encuentran una variedad de hábitats dentro de la cavidad bucal, que varían en cuanto a concentraciones de oxígeno, disponibilidad de nutrientes, temperatura, la exposición a factores inmunológicos y las características anatómicas (Zaura, E., Keijser, B., Huse, S., & Crielaard, W., 2009).

A lo largo de la infancia, la carga microbiana oral aumenta, pero la diversidad microbiana disminuye. Los colonizadores iniciales se modifican de acuerdo al contacto de nuevas colonias bacterianas, las relaciones personales y el entorno de vida, que dará lugar a ecosistemas más complejos y estables en la edad adulta. Por lo tanto, estas primeras comunidades microbianas orales desempeñan un papel importante en el desarrollo del microbiota oral adulta y pueden representar una fuente de microorganismos patógenos y protectores en una etapa muy temprana de la vida humana. Las especies del género *Streptococcus* se encuentran en una mayor proporción en tejidos blandos, saliva y en la lengua. Las especies del género *Actinomyces* se encuentran a nivel supragingival e infragingival y en fisuras de la lengua (Sampaio-Maia, B., & Monteiro-Silva, F., 2014).

Así mismo otras bacterias como *Veillonella parvula* y *Neisseria* pueden ser aisladas en todos los hábitats orales (Sampaio-Maia, B., & Monteiro-Silva, F.,

2014). También puede existir colonización intracelular en células epiteliales de la cavidad bucal por complejos bacterianos constituidos por *Aggregatibacter actinomycetemcomitans*, *Porphyromonas gingivalis* y *Tannerella forsythia* (Zaura, E., Keijser, B., Huse, S., & Crielaard, W. , 2009).

Aunque los microbiomas orales se han caracterizado ampliamente, el papel del microbiota fúngico en la cavidad bucal se encuentra aún en desarrollo, pues las interacciones entre hongos y bacterias pueden influir en la salud bucal como lo ejemplifica la relación sinérgica entre *Cándida albicans* y *estreptococos* orales (Díaz, P., Strausbaugh, L., & Dongari-Bagtzoglou, A., 2014a).

Los estudios deben complementarse con investigaciones que utilizan modelos relevantes de la enfermedad para probar mecánicamente las asociaciones observadas en los seres humanos y, finalmente, identificar las interacciones de hongos-bacterias que podrían servir como objetivos preventivos o terapéuticos para enfermedades bucales (Díaz, P. I., Strausbaugh, L. D., & Dongari-Bagtzoglou, A., 2014b).

Durante años se han realizado numerosos intentos para elaborar clasificaciones de las afecciones pulpares y periapicales. Sin embargo, numerosos estudios han demostrado que no existe una gran correlación entre los signos y síntomas clínicos y la histopatología de una condición clínica concreta (Berman, L., & Hargreaves, K., 2022).

La terminología que históricamente se ha utilizado son términos biológicos que no reflejan con precisión el estado histológico real de la pulpa y de los tejidos periodontales de sostén. Debido a que no es práctico extirpar el tejido pulpar dudoso para un examen histológico, se han desarrollado clasificaciones clínicas para formular opciones terapéuticas, a continuación, se describe lo referido al diagnóstico absceso apical crónico, de acuerdo a la clasificación que se presenta en el libro Vías de la Pulpa (Berman, L., & Hargreaves, K., 2022).

Absceso apical crónico

Se define como una reacción inflamatoria a la infección y necrosis pulpar caracterizada por inicio gradual ausencia o levedad de las molestias y producción de pus intermitente a través del tracto sinusal asociado. Usualmente no presentará síntomas clínicos, ni responderá a las pruebas de vitalidad pulpar; la radiografía revelará una radio transparencia apical. Esta entidad se diferencia de la periodontitis apical crónica porque mostrará una supuración intermitente a través del tracto sinusal asociado (Cohen, 2011).

El objetivo del tratamiento de conductos es la desinfección de los canales radiculares mediante la eliminación total de restos inorgánicos y orgánicos a través de la limpieza mecánica y química o al menos reducir el número de microorganismos presentes en el sistema de conductos mediante la preparación biomecánica y, posteriormente, evitar su reinfección mediante el correcto llenado del espacio del conducto con el fin de sellar el foramen apical y evitar la comunicación con los tejidos orales adyacentes o la filtración de microorganismos y la prevención de la reinfección posterior al tratamiento de conductos y por lo tanto el fracaso de éstos (Graunaite, I., Lodiene, G., & Maciulskiene, V., 2011).

La presencia de especies bacterianas resistentes como ***Enterococcus Faecalis*** plantean un reto importante en el tratamiento de conductos radiculares con patologías periapicales establecidas. Siendo este microorganismo más resistente a la acción antimicrobiana del hipoclorito de sodio y demás medicamentos (Graunaite, I., Lodiene, G., & Maciulskiene, V., 2011).

B. Formación de lesiones periapicales:

Las lesiones apicales son una consecuencia de la infección por diversos géneros de microorganismos tales como *Enterococcus*, *Streptococcus*, *Dialister*, *Fusobacterium*, *Filifactor*, *Parvimonas*, *Prevotella*, *Propionibacterium* y *Pyramidobacter* presentes en el espacio intrarradicular (Zaura, E., Keijser, B., Huse, S., & Crielaard, W. , 2009).

C. *Enterococcus Faecalis* patógeno del sistema de conductos radiculares

Enterococcus Faecalis es la especie más representativa del género *Enterococcus* y el cual se encuentra como parte de la flora normal humana a nivel de la mucosa intestinal y genital. Sin embargo, también pueden ser aislados de infecciones dentales. Este microorganismo constituye un patógeno oportunista implicado en la persistencia de la infección, influyendo en el pronóstico del tratamiento de conductos (Dumani, A., Yoldas, O., Yilmaz, S., Koksai, F., Kayar, B., Akcimen, B., & Seydaoglu, G., 2012).

Los microorganismos desempeñan un papel fundamental en la patogenia y progresión de la enfermedad pulpar y periapical. Los microorganismos aerobios y anaerobios facultativos suelen ser componentes menores de las infecciones primarias, los cuales son causantes de fracasos endodónticos (Labbaf, H., Rezvani, G., Shahab, S., Assadian, H., & Mirzazadeh Monfared, F, 2014).

El ***Enterococcus Faecalis*** es un microorganismo común que se detecta en infecciones asintomáticas; su prevalencia en este tipo de infecciones es del 24 % al 77 %. Este hallazgo se explica por varios factores de supervivencia y la virulencia que posee ***Enterococcus Faecalis***, que incluye su capacidad para competir con otros microorganismos, invaden los túbulos dentinarios, y se resiste a la privación nutricional y utiliza el suero como fuente de alimento. Además, el suero procedente del hueso alveolar y del ligamento periodontal le sirve de ayuda para unirse al colágeno tipo I (Tanomaru-Filho, M., Jorge, E., Duarte, M., Gonçalves, M., & Guerreiro-Tanomaru, J., 2009).

D. Soluciones irrigadoras con activación ultrasónica en el conducto radicular

Numerosos estudios han demostrado que hay muchas zonas del conducto radicular en que no actúan los instrumentos, ya que este actúa únicamente sobre el cuerpo central del conducto, la desinfección del conducto radicular por medio de la instrumentación e irrigación son factores muy importantes en el tratamiento de conductos (Nair, 2006).

E. Tipos de irrigantes

La irrigación del conducto radicular tiene dos objetivos: un objetivo físico; al promover el flujo de irrigante a través de todo el sistema de conductos radiculares al tiempo que induce una interacción física suficiente con las paredes del conducto radicular para un desbridamiento eficiente. Un objetivo químico, que altera las biopelículas bacterianas, inactiva endotoxinas y disuelve los restos de tejido, así como la capa de barrillo dentinario en las paredes del canal.

De acuerdo con estos dos objetivos, los irrigantes del conducto radicular se pueden clasificar en irrigantes inactivos (inertes) y activos.

Irrigantes inertes

Son líquidos únicamente para enjuague. Se utilizan basados en la premisa que las cargas microbianas intracanal se reducen por la mera acción mecánica de la irrigación (flujo y reflujo) (Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A. , 2023).

El agua puede lisar bacterias que carecen de paredes celulares mediante una acción hipotónica. Sin embargo, las bacterias que se encuentran en los conductos radiculares suelen tener paredes celulares. Cuando el agua destilada se asocia con la mayoría de los productos químicos utilizados en los conductos radiculares (hipoclorito de sodio (NaOCl) en diferentes concentraciones y solución/gel de clorhexidina (CHX) al 2%, no se forman precipitados. Por tanto, el agua destilada parece ser el irrigante más adecuado para enjuagues intermedios para eliminar restos del irrigante químico empleado anteriormente (Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A. , 2023)

El agua destilada, permite un equilibrio químico al eliminar cualquier rastro de productos utilizados dentro del conducto radicular para evitar cualquier interacción entre ellos (Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A. , 2023).

Solución salina

Sustancia biocompatible, sin embargo, carece de propiedades antimicrobianas y de disolución tisular. La acción mecánica de los instrumentos endodónticos asociada con la acción física (flujo y reflujo) de la irrigación del conducto radicular también

parece desempeñar un papel en la eliminación de microorganismos y endotoxinas de los conductos radiculares infectados (Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A. , 2023).

La solución salina, cuando se utiliza como irrigante, no forma un precipitado con NaOCl, pero sí produce un precipitado de sal cuando se asocia con CHX al 2 % tanto en forma de gel como de solución. El precipitado formado entre CHX y la solución salina se atribuye al proceso de salinización, en el que la aplicación de la solución salina aumenta la concentración de sal y precipita las sales de CHX (Paniagua, A., Cabello, R., & Mediavilla, N. E., 2022).

Respecto al uso de activación ultrasónica, las diferencias en las propiedades físicas del agua pueden influir en la transmisión de energía ultrasónica al irrigante. Las burbujas que se forman en agua salada tienden a ser más numerosas (particularmente las más pequeñas) y son menos propensas a fusionarse que las burbujas en agua dulce. El vapor podría difundirse dentro de la burbuja durante la expansión de esta y la dinámica de la burbuja depende de la concentración del gas disuelto en el líquido, la temperatura del líquido y las cantidades de impurezas tensioactivas (Cohen, 2011).

Por lo tanto, la PUI con solución salina estéril elimina significativamente más bacterias planctónicas que la irrigación con jeringa de solución salina, aunque la solución salina no disuelve el tejido orgánico y no es bactericida. Sin embargo, con agua, no existe una diferencia significativa entre la PUI y la irrigación con jeringa en cuanto a la eliminación de residuos de dentina o bacterias planctónicas (Cohen, 2011).

Irrigantes activos

Se pueden clasificar en agentes químicos y naturales. Los agentes químicos presentaron diferentes propiedades como acción disolvente tisular (NaOCl y ClO_2); acción bactericida (CHX, NaOCl), bacteriostática (MTAD); y acción quelante leve (HEBP) y fuerte (EDTA). Se han considerado agentes naturales (té verde, Triphala) debido a su actividad antibacteriana (Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A. , 2023).

El hipoclorito de sodio (NaOCl)

Es un fuerte agente oxidante. Reactivo de acuerdo a la concentración en la que se aplica, sin embargo, la concentración de cloro disponible en el hipoclorito de sodio se deteriora con el tiempo, la exposición a la luz/calor y el contacto con el aire, metales, iones metálicos y materiales orgánicos. Tiene un doble efecto: el cloro afecta a una amplia gama de microbios, incluidos virus y hongos, mientras que el oxígeno mata las bacterias anaeróbicas. La disolución del tejido pulpar necrótico y de los desechos orgánicos se logra mediante el efecto proteolítico del cloro libre (Palacios, M., Reyes, N., & Pijal, D., 2022).

El cloro reactivo en una solución acuosa a temperatura corporal puede tomar esencialmente dos formas: hipoclorito (OCl^-) o ácido hipocloroso (HOCl). El estado del cloro disponible depende del pH de la solución. Por encima de un pH de 7,6 la forma predominante es el hipoclorito, por debajo de este valor es el ácido hipocloroso. Ambas formas son agentes oxidantes extremadamente reactivos. Las soluciones de hipoclorito puro, tal como se utilizan en endodoncia, tienen un pH de 12 y, por lo tanto, todo el cloro disponible está en forma de OCl^- . Sin embargo, a niveles idénticos de cloro disponible, el ácido hipocloroso es más bactericida que el hipoclorito. Una forma de aumentar la eficacia de las soluciones de hipoclorito sería reducir el pH. Finalmente, el potencial cáustico de las soluciones de hipoclorito parece estar influenciado principalmente por el cloro disponible más que por el pH o la osmolaridad (Zehnder, 2006).

Clorhexidina (CHX)

Se utiliza ampliamente en odontología y se considera el estándar de oro como antiséptico. Las concentraciones más utilizadas como enjuagues bucales son 0,12 y 0,2%. En endodoncia, se ha propuesto como un agente de irrigación prometedor para reemplazar el NaOCl durante la desinfección del conducto radicular y la instrumentación endodóntica en una concentración del 2%, sustancia casi incolora a color pajizo pálido o ligeramente opalescente, inodora o casi inodora.

El digluconato de clorhexidina, que es una sal altamente soluble en agua. Las soluciones preparadas a partir de todas las sales tienen un sabor extremadamente

amargo que debe enmascararse en formulaciones destinadas a uso oral. Al igual que con la solución de hipoclorito de sodio, calentar una solución de clorhexidina a una concentración más baja puede aumentar su eficacia local en los conductos radiculares, manteniendo al mismo tiempo una baja toxicidad sistémica.

La clorhexidina se puede aplicar en todas las fases del tratamiento endodóntico, incluida la desinfección de la superficie del campo operatorio, durante el del orificio del conducto radicular, durante la eliminación de tejidos necróticos, antes de realizar la determinación de la longitud del conducto radicular, durante la instrumentación (preparación quimio mecánica), antes limado de permeabilidad, como medicación intracanal sola o combinada con otras sustancias (Gomes, B. P., Vianna, M. E., Zaia, A. A., Almeida, J. F. A., Souza-Filho, F. J., & Ferraz, C. C., 2013).

EDTA

La dentina, los restos de pulpa y la capa de barrillo formada dentro de los conductos radiculares después de la instrumentación pueden afectar la eficacia antibacteriana de los irrigantes endodónticos. Estos componentes actúan como sustrato para el metabolismo bacteriano, impiden la difusión óptima de los desinfectantes, comprometen el sello coronal/apical y sirven como vía para la recontaminación. Por lo tanto, para garantizar una eliminación bacteriana adecuada en un conducto radicular infectado, el irrigante utilizado debe penetrar o eliminar la capa de residuos o barrillo del conducto radicular. Actualmente, ningún irrigante puede actuar simultáneamente sobre los componentes orgánicos e inorgánicos de la capa de barrillo. Para eliminar completamente los restos de tejido y la capa de barrillo, se recomienda el uso de irrigantes antibacterianos con un agente quelante. Esta combinación dará como resultado una mejor limpieza y permitirá que los irrigantes y medicamentos penetren más profundamente en los túbulos dentinarios.

El ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)

El EDTA desmineraliza los componentes inorgánicos de la dentina mediante quelación del calcio, reacciona con los iones de calcio en la dentina y forma quelatos de calcio solubles. Durante el tratamiento de conducto, el EDTA descalcifica la dentina intertubular a una profundidad de aproximadamente 20-30 μm en 5 minutos.

Sin embargo, su acción se limita a 50 μm , incluso después de más de 24 horas de exposición. Un enjuague continuo con 5 ml de EDTA al 17% como enjuague final durante 3 min elimina eficazmente la capa de barro de las paredes del conducto radicular, pero los autores también afirman que 1 min también es eficaz (Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A., 2023)

Se han propuesto varios sistemas diferentes de activación mecánica de EDTA para mejorar la desinfección endodóntica, incluyendo agitación manual con conos de gutapercha, instrumentos endodónticos o cepillos especiales, sistemas vibratorios activados por piezas de mano de baja velocidad o por energía sónica o subsónica, uso de ultrasonidos o láser. energía para activar mecánicamente los irrigantes y los sistemas de irrigación apical de presión negativa. Dependiendo del sistema utilizado, se produce una reducción del tiempo de la sustancia química en el interior del canal, desde 3 min (p. ej. agitación con gutapercha, 3 ciclos de 1 min) hasta 60-90 s (p. ej. ultrasonidos, 3 ciclos de 20-30s), sin embargo, hay una tendencia de renovación del EDTA de los conductos radiculares después de cada agitación (3 ciclos) (Herrera, D., Martinho, F., de-Jesus-Soares, A., Zaia, A., Ferraz, C., Almeida, J., & Gomes, B., 2017).

Es notorio el desarrollo de una variedad de sistemas de irrigación, dispensación y agitación de sustancias irrigadoras (Blandón, B. & Haslam, G., 2017).

Activación ultrasónica

Los irrigantes se han asociado directamente a un aumento en la efectividad de la limpieza de los conductos radiculares, pero presenta limitaciones, por ejemplo, resulta ser menos efectiva en el tercio apical al contactar con el instrumento las paredes del conducto radicular, lo cual es conocido como la inhibición del efecto de cavitación (Kaloustian, M. K., Nehme, W., El Hachem, C., Zogheib, C., Ghosn, N., Michetti, J., Naaman, A., & Diemer, F., 2019).

Se consideran ventajas de la activación ultrasónica como evitar perforaciones, riesgo de transporte y desgaste excesivo en las paredes del conducto, teniendo en cuenta que la velocidad de vibración es inferior (Palacios, M., Reyes, N., & Pijal, D., 2022).

Se describe en la literatura tres tipos de irrigación de sistemas ultrasónicos:

- a. La instrumentación ultrasónica (UI), combina instrumentación propiamente dicha y la irrigación ultrasónica a la vez, sin embargo, suele producir perforaciones y preparaciones irregulares. Se ha recomendado que estos sistemas UI no deben emplearse como alternativa a la instrumentación (Da Silva, L., De Oliveira, T., Candido, A., 2019)
- b. Irrigación ultrasónica pasiva (PUI), es un método de irrigación mecánico, en que se dispensa la solución irrigadora dentro del conducto, seguido de una agitación y activación con ultrasonidos produciendo microondas acústicas (González, 2021). Esta técnica pretende aumentar la capacidad de la solución de entrar en contacto con el mayor número de superficies de dentina, logrando la desinfección de los conductos radiculares, eliminación de medicación intraconducto y del barro dentinario (Palacios, M., Reyes, N., & Pijal, D., 2022)

La activación ultrasónica de 1 minuto por cada canal, con 3 ciclos de 10-20 segundos (cada uno con renovación de irrigación) se ha considerado ideal para obtener canales limpios. Un tiempo de activación más corto facilita el mantenimiento de la punta en el centro del canal, evitando que toque las paredes. Sin embargo, la eficacia del PUI depende en gran medida de la intensidad de potencia del dispositivo, el espacio libre dentro del canal y la ausencia total de interferencias en la punta.

- c. Irrigación ultrasónica continua (CUI), es un método en que la activación de la aguja está conectada directamente a la unidad de ultrasonido, permitiendo un flujo continuo del irrigante dentro del canal (Palacios, M., Reyes, N., & Pijal, D., 2022).

Tanto PUI como CUI, han mostrado ser eficaces en la eliminación de detritus del conducto (Ibarra de la Vega, J., Maldonado, J., Nardello, L., & Romero, R., 2021).

IV. Diseño de la investigación

A. Tipo de estudio

Cuantitativo-Experimental

B. Área de estudio.

El área de estudio fue la Clínica multidisciplinaria del Área de Conocimiento Odontología, que se encuentra en el 2do piso del costado Sur Este del edificio principal del Recinto Carlos Fonseca Amador de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-León).

C. Población de estudio

La población fueron los órganos dentales del sector anterosuperiores tratados en la Clínica de Endodoncia del área del conocimiento de Odontología de la UNAN-León de julio a septiembre del año 2024.

D. Muestra y método de muestreo

La muestra fue no probabilística por conveniencia. Se realizó el procedimiento en 30 dientes seleccionados en cumplimiento estricto de los criterios de inclusión.

E. Unidad de análisis

Órganos dentales del sector anterosuperior de pacientes que acuden a la Clínica de Endodoncia del Área de Conocimiento de Odontología y cumplen los criterios de inclusión.

F. Criterios de inclusión y exclusión

Inclusión:

Pacientes que acepten ser parte del estudio
Dientes con diagnósticos de absceso apicales crónicos.
Dientes que no sean medicados entre citas.
Dientes anterosuperiores

Exclusión:

Dientes multirradiculares.
Dientes que presenten fracturas coronales.

Dientes que presenten patologías vitales.

Dientes con conductos calcificados, estrechos o curvos.

G. Procedimientos de recolección de datos

Para llevar a cabo los procedimientos presentados en este protocolo, se realizó en primera instancia la solicitud al comité de ética médica del Área de Conocimiento de Ciencias Médicas, enviando una carta de solicitud con un ejemplar del protocolo. Una vez obtenida el acta de aprobación, se solicitó autorización al coordinador de la Especialidad, a la dirección de Registro Académico del área de Conocimiento para llevar a cabo este trabajo investigativo en las clínicas Multidisciplinarias del Área de Conocimiento Odontología, se adjuntó además la ficha recolectora de información y hoja de aprobación del protocolo debidamente autorizada por el Departamento de Investigación de esta casa de estudios.

Ficha de recolección de datos

Fue diseñada y adaptada por el investigador, tomando en cuenta los objetivos de la investigación. Contiene en el encabezado, el nombre de la universidad, área de conocimiento y especialidad. número de ficha, tema de la investigación, autor y tutor, consentimiento informado. La segunda hoja contiene numerales, orden de muestras, seguido de tipo de irrigación utilizada, clasificación del diente, (I.C.D, I.L.D, C.D, I.C.I, I.L.I, C. I, con diagnóstico de absceso apical crónico), presencia de *Enterococcus Faecalis* antes y después de la activación ultrasónica.

Prueba Piloto

Se realizó una prueba piloto destinada a la estandarización de los procedimientos, equipos y operadores, para la necesidad de implementar modificaciones relevantes del protocolo clínico y microbiológico previamente establecido, teniendo en cuenta que la validez de esta misma fue dada por expertos del área de microbiología, garantizando el éxito en el procedimiento.

Método de recolección de información.

Se realizó toma radiográfica con sensor, pruebas de vitalidad, examen clínico, para llegar al diagnóstico y la realización del tratamiento de conductos y toma de muestras dentro del procedimiento.

Procedimiento clínico:

Se aplicó anestesia local con lidocaína al 2%, con técnica alveolar anterior superior y nasopalatina, se aisló el campo operatorio con dique de goma, arco de Young y grapas endodónticas, La porción coronal visible en el campo operatorio se limpió y desinfectó con una torunda de algodón estéril y agua oxigenada al 4%

La apertura cameral fue realizada con fresa de diamante redonda, tallo largo # 2 estéril, usando pieza de alta velocidad W&H, se terminó apertura con fresa troncocónica.

Antes de instrumentar e irrigar el conducto radicular, se introdujo limas endodónticas previamente estériles, tipo k de calibre 45-80 en dependencia del tipo de diente y diámetro del conducto en estudio, procurando obtener la mayor cantidad posible de barro dentinario para la muestra inicial (muestras del grupo A, enumeradas del 1 al 30).

A continuación, se retiró el instrumento (muestra A1) y se colocó en caldo tioglicolato en tubos eppendorf de 1.5ml, garantizando el almacenaje de la muestra en una bandeja recolectoras para su transporte al laboratorio, hasta su procesamiento.

Procedimiento del protocolo de irrigación

Este protocolo está basado en la propuesta realizada por Blandón Paz y Haslam Galo (2017). Detallándose a continuación el procedimiento:

Una vez realizada la apertura cameral: se introdujo limas de pre-serie 6-8-10 tipo-K en el sistema de conducto, para realizar la permeabilización, esta lima fue colocada a una longitud de trabajo hipotética, la cual fue corroborada por el localizador apical y la radiografía periapical.

Entre cada solución utilizada se realizó el secado con conos de papel absorbente antes de introducir otro tipo de irrigante.

Posteriormente, se continuó con el procedimiento descrito en el protocolo, que indica pasar al siguiente instrumento, lima N°15 tipo K y es ahí donde se inició el protocolo de irrigación. Utilizando el protocolo de irrigación en secuencia, cantidades y concentraciones de soluciones comprobado por Blandón y Haslam además de secado con conos de papel absorbente antes de introducir otro tipo de irrigante (Blandón, B. & Haslam, G. , 2017).

- 3ml de NaOCl 4.72%, entre lima 10 y 15, luego se procede a instrumentar con el Sistema de limas de preferencia, entre cada uno de estos instrumentos se irriga con NaOCl 4.72%.
- Al llegar al instrumento maestro se irriga con NaOCl, seguido con 3ml de solución salina luego con 3ml de EDTA al 17% por un minuto, posteriormente se irriga nuevamente con 3ml de Solución Salina, y como irrigante final, nuevamente 3ml de NaOCl.
- Una vez seco el conducto, se procedió a tomar la segunda muestra, con limas tipo k, previamente estériles, de la segunda serie 45- 80 y se transportaron en tubos de ensayos al laboratorio.

Procedimiento del protocolo de activación

En este estudio se realizó activación ultrasónica (PUI) ultra X, de 45 kHz de alta frecuencia, durante 1 minuto, con 3 intervalos de 20 segundos cada uno entre la aplicación de cada una de las soluciones aplicadas, tal como lo refiere (Jiménez, L., Matos M. & Gómez, J., 2014). Posterior a la última irrigación y activación, se utilizó limas tipo K, de la segunda serie 45 – 80, la lima 70 fue la que se utilizó, para la toma final, que fue el desprendimiento del smear layer, siendo esta la muestra A3 a cultivar en el laboratorio. Finalmente, los dientes fueron obturados para la finalización del tratamiento endodóntico.

Procedimientos de laboratorio:

Identificación microbiológica; las muestras obtenidas almacenadas en tubos Eppendorf con 1.5 ml de solución buffer TE (Tris – EDTA, pH 8.0) y fueron

transportadas al laboratorio para su posterior procesamiento y análisis microbiológico.

Se asignaron las unidades muestrales (UM) a 3 grupos, grupo A: muestra inicial de conductos radiculares de dientes con patología periapical y grupo B: muestras de conductos radiculares de dientes posterior al protocolo de irrigación y grupo C a muestras de conductos radiculares de dientes posterior al protocolo de irrigación y activación ultrasónica (PUI); se asignará la codificación del 1 al 30 en cada grupo, por ejemplo: A1, A2, A3.... B1, B2, B3.... A fin de minimizar los sesgos de medición estos códigos no serán de conocimiento para el personal de laboratorio.

Cada muestra se suspendió en un vórtex a 3000 revoluciones minutos. Luego se tomaron 20 µl de la solución bacteriana y se inocularon en una placa de agar selectivo para ***Enterococcus Faecalis*** (ChromID CPS3, Biomeriux). Posteriormente, se incubaron a 37°C por 48 horas. En los medios en donde se observó crecimiento de colonias de color verde y bordes definidos se consideraron positivas para ***Enterococcus Faecalis*** siguiendo los parámetros de estandarización de colores establecidos por el fabricante.

H. Aspectos éticos de la investigación

Esta investigación contempló el respeto de los aspectos éticos de la investigación de la declaración de Helsinki (2013), como son la voluntariedad de participación manifestada a través del **Consentimiento informado**.

A cada paciente al que se le tomó las muestras microbiológicas de conducto se le explicó el objetivo del estudio. Se garantizó la **confidencialidad** y el **anonimato** en la recolección de información con la aprobación del Comité de Ética del Área de Ciencias Médicas de esta universidad, cabe destacar, que dichos procedimientos son mínimamente invasivos a la salud del paciente y los resultados obtenidos son utilizados con fines exclusivamente académico.

Fuente de información

Primaria, pues los datos fueron colectados directamente de los sujetos en estudio.

I. Procesamiento de datos.

De acuerdo a los objetivos planteados y la naturaleza de las variables investigadas, se utilizó el programa estadístico IBM SPSS statistics 26, para el análisis descriptivo, mediciones con frecuencias simples y porcentajes.

A. Resultados

Tabla 1 Presencia del *Enterococcus Faecalis*.

Datos agrupados de la tabla 1

Órgano Dental	Frecuencia	Presencia / Ausencia	% del total	% acumulado
ICD	4	Presencia	13,3	13,3
ILD	8	Presencia	26,7	40,0
CD	8	Presencia	26,7	66,7
ICI	3	Presencia	10,0	76,7
ILI	4	Presencia	13,3	90,0
CI	3	Presencia	10,0	100,0

Tabla 1 Elaboración propia porcentaje de UFC por órganos dentales

Este estudio se realizó en los órganos dentales anterosuperiores, Después de la incubación del patógeno a 37°C por 48 horas, en todas las piezas (30), se detectó presencia de *Enterococcus Faecalis*.

Tabla 2 Eficacia del protocolo de irrigación, sin activación ultrasónica pasiva para la inhibición de *Enterococcus Faecalis*.

Eficacia	Frecuencia	% válido	% acumulado
Mayor de 95 %	27	90,0	90,0
Menor de 95 %	3	10,0	100,0
Total	30	100,0	

Tabla 2 Elaboración propia. Resultados obtenidos con el programa SPSS 26.0

En esta tabla, se encontró eficacia mayor del 95 % de eliminación de unidades formadoras de colonia (*Enterococcus Faecalis*) en 27 órganos del segundo muestreo, una vez realizada limpieza y conformación y el protocolo de irrigación.

Tabla 3. Eficacia de la irrigación con activación ultrasónica pasiva (PUI) para inhibición de *Enterococcus Faecalis* en dientes del sector anterosuperior.

		Frecuencia	% válido	% acumulado
Válido	Inhibición total	27	90,0	90,0
	Eficacia menor de 100 %	3	10,0	100,0
	Total	30	100,0	

Tabla 3 Elaboración propia. Resultados obtenidos con el programa SPSS 26.0

En el 90 % del tercer muestreo se alcanzó una inhibición total de ***Enterococcus Faecalis***, en 27 de los 30 órganos dentales analizados y en 3 de ellas fue menor del 100 %.

Tabla 4. Comparación de la eficacia del protocolo de irrigación antes de la activación ultrasónica pasiva y después de la activación para la inhibición de colonias *Enterococcus Faecalis* en tratamientos de conductos en dientes del sector anterosuperior con diagnóstico de absceso apical crónico.

Muestras	Antes de Activación		Después de la Activación
	menor de 95 %	mayor de 95 %	Inhibición total
Muestreo Irrigación sin PIU	3	27	0
Muestreo Irrigación más PIU	3	0	27

Tabla 4 Elaboración propia. Resultados obtenidos con el programa SPSS 26.0

En la presente tabla, se evidencia que en el muestreo irrigación sin PIU, tiene un porcentaje de eliminación mayor de 95 % de unidades formadoras de colonias (*Enterococcus Faecalis*) y en el muestreo irrigación más PIU, se observa 100 % de inhibición. Cabe destacar que, 3 de las muestras que presentan un porcentaje menor del 95 % se contaminaron en laboratorio.

B. Discusión de los resultados

En la tabla 1 se evidenció que después de la incubación del patógeno a 37°C por 48 horas, en todas las piezas (30), se detectó presencia de ***Enterococcus Faecalis*** en un 100 %. Tal como lo demuestra (Arias-Moliz, 2009) cuando infirió que ***Enterococcus Faecalis*** es un patógeno que tiene la facilidad de ser detectado en infecciones mixtas de carácter pulpar.

En la tabla 2 se encontró eficacia mayor del 95 % en la eliminación de unidades formadoras de colonia (***Enterococcus Faecalis***) en 27 órganos del segundo muestreo, una vez realizada limpieza y conformación más el protocolo de irrigación sin PIU. Este hallazgo comprueba lo manifestado por Pupo (2014) que el uso de hipoclorito de sodio y MTAD es un método altamente eficaz y que dicha combinación puede ser usada en el tratamiento de periodontitis apical crónica no supurativa.

En la tabla 3 se demostró que en el 90 % del tercer muestreo se alcanzó una inhibición total de ***Enterococcus Faecalis***, en 27 de los 30 órganos dentales analizados y en 3 de ellas fue menor del 100 %, corroborándose lo dicho por Kaloustian et al (2019), al afirmar que irrigación con PIU potencia la acción del irrigante para eliminar bacterias, los detritus y el barrillo dentinario del sistema de conductos, con mayor eficacia que la irrigación convencional con jeringa sola.

En la tabla 4, se evidenció que en el muestreo irrigación sin PIU, tiene un porcentaje de eliminación mayor de 95 % de unidades formadoras de colonias (***Enterococcus Faecalis***) y en el muestreo irrigación más PIU, se observa 100 % de inhibición.

En el estudio realizado por Mozo et al (2012), se comprobó que la variedad anatómica del complejo sistema de conducto radiculares a nivel apical es donde se puede encontrar limitantes al proceso de limpieza y conformación, sin embargo, con la activación ultrasónica de las diversas soluciones se puede crear contacto con las paredes del conducto radicular, en el estudio realizado por de la Vega (2021) titulado: Efectividad antibacteriana entre Sistema de Irrigación Ultrasónica Pasiva e Irrigación Ultrasónica Continua sobre ***Enterococcus Faecalis***. Estudio In vitro; se

demostró que la activación ultrasónica pasiva como sistema complementario logró reducir mayor cantidad de contaminación por ***Enterococcus Faecalis*** en los conductos radiculares, a diferencia de la preparación químico-mecánica en los sistemas de conductos; siendo estos estudios referentes al resultado del presente estudio en el cual se obtuvo que al combinar ambos procedimientos se alcanza el control y la inhibición total de ***Enterococcus Faecalis***, infiriéndose que al aplicar el protocolo de irrigación más la activación ultrasónica pasiva se logra una mayor tasa de éxito en los tratamientos de conductos y por ende la disminución de posibles riesgos en dichos tratamientos.

Conclusiones

Se identificó la presencia de ***Enterococcus Faecalis*** en pacientes con diagnóstico de absceso apical crónico en dientes del sector anterosuperior después de la apertura coronaria en una totalidad de 100 % UFC.

Se determinó la eficacia del protocolo de irrigación, sin activación ultrasónica pasiva para la eliminación de ***Enterococcus Faecalis***, corroborándose resultados de estudios previos.

Se determinó la eficacia del protocolo de irrigación, con activación ultrasónica pasiva para la inhibición de ***Enterococcus Faecalis***.

Se comprobó la eficacia del protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva para la inhibición de colonias ***Enterococcus Faecalis*** en tratamientos de conductos en dientes del sector anterosuperior con diagnóstico de absceso apical crónico.

C.Recomendaciones

Al área de conocimiento de odontología, especialidad de endodoncia UNAN LEÓN, promover la utilización de procedimientos combinados para mayor eficacia en los tratamientos endodónticos, tomando como directriz el eje de fortalecimiento institucional, ya que este se enfoca en la mejora de la gestión académica, al promover una mejor atención a estudiantes y comunidades.

Al gremio odontológico, fortalecer la preparación y actualización continua y garantizar una enseñanza eficiente y adaptadas a las nuevas realidades, mediante la aplicación de estudios innovadores que genere un cambio sustancial en el quehacer de dichas prácticas.

Continuar con estudios de esta temática incrementando el número de muestras para establecer el protocolo de irrigación más activación ultrasónica y así continuar con el desarrollo de nuevas ideas y tecnologías, siendo parte del progreso educativo, económico y social del país.

D. Referencias bibliográficas

- Ahmad, M. (april de 1989). An analysis of breakage of ultrasonic files during root canal instrumentation. *Dental Traumatology*, 5(2), 78–82. doi:10.1111/j.1600-9657.1989.tb.00341.x.
- Andreasen, J., & Rud, J. (1972). Modes of healing histologically after endodontic surgery in 70 cases. *International Journal of Oral Surgery*, 1(3), 148–160. Recuperado el 15 de 3 de 2024
- Arias-Moliz, T. (2009). *Susceptibilidad de Enterococcus faecalis a soluciones irrigadoras de uso endodóntico*. Granada, España: Departamento de Estomatología. Universidad de Granada.
- Berman, L., & Hargreaves, K. (2022). *Cohen. Vías de la pulpa*. Elsevier Health Sciences.
- Blandón, B. & Haslam, G. . (2017). *Propuesta de protocolo de irrigación para la desinfección de conductos radiculares, especialidad de endodoncia* . León, Nicaragua : UNAN-León- Especialidad de Endodoncia .
- Cohen, S. (2011). *Las vías de la pulpa. Octava edición* . España : Editorial Internacional Harcourt.
- Da Silva, L., De Oliveira, T., Candido, A. (2019). Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: revisión de literatura. *Odontología Sanmarquina*, 22(3), 187-195. Recuperado el 17 de febrero de 2024, de <http://dx.doi.org/10.15381/os.v22i3.16709>
- De la Vega, J. F. I., Paredes, J. E. M., Leite, L. C. N., & Cazares, R. X. R. (30 de julio de 2021). Efectividad antibacteriana entre sistema de irrigación ultrasónica pasiva y continua sobre Enterococcus faecalis. Estudio in vitro. 23(2), e3272–e3272. *Revista Odontología*, 23(2). doi:<https://doi.org/10.29166/odontologia.vol23.n2.2021-e3439>

- Diaz, P. I., Strausbaugh, L. D., & Dongari-Bagtzoglou, A. (2014b). Fungal-bacterial interactions and their relevance to oral health: Linking the clinic and the bench. *Frontiers in cellular and infection microbiology*, 4(101). Recuperado el 18 de abril de 2024
- Diaz, P., Strausbaugh, L., & Dongari-Bagtzoglou, A. (2014a). Fungal-bacterial interactions and their relevance to oral health: Linking the clinic and the bench. *Frontiers in Cellular and Infection Microbiology*, 4(101). doi: <https://doi.org/10.3389/fcimb>.
- Dumani, A. (2012). Polymerase chain reaction of enterococcus faecalis and candida albicans in. *Journal section: Clinical and Experimental Dentistry*.
- Dumani, A., Yoldas, O., Yilmaz, S., Koksai, F., Kayar, B., Akcimen, B., & Seydaoglu, G. (2012). Polymerase chain reaction of enterococcus faecalis and candida albicans in apical periodontitis from Turkish patients. *Journal of clinical and experimental dentistry*, 4(1), e34.
- Gomes, B. P., Vianna, M. E., Zaia, A. A., Almeida, J. F. A., Souza-Filho, F. J., & Ferraz, C. C. (2013). Chlorhexidine in endodontics. *Brazilian dental journal*, 24, 89–102. doi:10.1590/0103-6440201302188.
- Gomes, B., Aveiro, E., & Kishen, A. . (2023). Irrigants and irrigation activation systems in Endodontics. *Brazilian Dental Journal*, 34(4), 1-33. Recuperado el 10 de abril de 2024, de <https://doi.org/10.1590/0103-6440202305577>
- Graunaite, I., Lodiene, G., & Maciulskiene, V. (2011). Pathogenesis of apical periodontitis: A literature review. *Journal of oral & maxillofacial research*, 2(4). Recuperado el febrero 16 de 2024
- He, J., Li, Y., Cao, Y., Xue, J., & Zhou, X. (23 de august de 2015). The oral microbiome diversity and its relation to human diseases. *Folia microbiologica (Praha)*, 60, 69–80. doi:10.1007/s12223-014-0342-2.
- Herrera, D., Martinho, F., de-Jesus-Soares, A., Zaia, A., Ferraz, C., Almeida, J., & Gomes, B. (october de 2017). Clinical efficacy of EDTA ultrasonic activation

- in the reduction of endotoxins and cultivable bacteria. *International endodontic journal*,, 50(10), 933–940. doi:10.1111/iej.12713.
- Ibarra de la Vega, J., Maldonado, J., Nardello, L., & Romero, R. (2021). Antibacterial effectiveness between passive and continuous ultrasonic irrigation system on *Enterococcus faecalis*. In vitro study. doi:<https://doi.org/10.29166/odontologia.vol23.n2.2021-e3439>
- Jiménez, L., Matos M. & Gómez, J. (2014). Irrigación ultrasónica pasiva comparada con irrigación manual en la eliminación del *Enterococcus Faecalis* del sistema de conductos (estudio in vitro). *Acta Odontológica Venezolana*, 52(2). Recuperado el 15 de marzo de 2024, de http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aov/article/view/9929
- Kaloustian, M. K., Nehme, W., El Hachem, C., Zogheib, C., Ghosn, N., Michetti, J., Naaman, A., & Diemer, F. (2019). Evaluation of two shaping systems and two ultrasonic irrigation devices in removing root canal filling material from mesial roots of mandibular molars. A micro CT study. *Dentistry Journal*, 7(1). Recuperado el 2 de abril de 2024
- Kaloustian, M. K., Nehme, W., El Hachem, C., Zogheib, C., Ghosn, N., Michetti, J., Naaman, A., & Diemer, F. (november de 2019). Evaluation of two shaping systems and two ultrasonic irrigation devices in removing root canal filling material from mesial roots of mandibular molars: A micro CT study. *Dentistry Journal*, 7(1). doi:10.1111/iej.13163.
- Labbaf, H., Rezvani, G., Shahab, S., Assadian, H., & Mirzazadeh Monfared, F. (15 de october de 2014). Retrospective evaluation of endodontic procedural errors by under-and post-graduate dental students using two radiographic systems. *Journal of Iranian Dental Association*, 26(4), 245–254. doi:10.11113/MJFAS,V15N4.1527
- Lin, L. & Huang, G. (2013). *Pathobiology of apical periodontitis*. En *Pathways of the pulp*. Mosby.

- Love, R. (2001). Enterococcus faecalis—A mechanism for its role in endodontic failure. *International Endodontic Journal*, 34(5), 399–405. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.2001.00437.x>
- Majinah, A. (1989). An analysis of breakage of ultrasonic files during root canal instrumentation. *Dental Traumatology*.
- Morales-Lastre, C. C., Cabarique-Mojica, J. M., Escobar-Ospino, D. L., & Wilches-Visbal, J. H. (28 de Diciembre de 2023). Efectividad de una solución irrigante en el manejo de absceso periapical crónico: Reporte de un caso. *Revista Científica Odontológica*, 11(4). doi:<https://doi.org/10.21142/2523-2754-1104-2023-180>
- Mozo, S., Llena, C., & Forner, L. (1 de may de 2012). Review of ultrasonic irrigation in endodontics: Increasing action of irrigating solutions. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*, 17(3), e512. doi:10.4317/medoral.17621.PMID:22143738;PMCID:PMC3476090
- Nair, P. (10 de march de 2006). (2006). On the causes of persistent apical periodontitis: A review. *International endodontic journal*,, (4), (39), 249–281. Recuperado el 12 de 3 de 2024
- Palacios, M., Reyes, N., & Pijal, D. (2022). Irrigación ultrasonica en endodoncia: Análisis del estado del arte. *Universidad y Sociedad*. Recuperado el 16 de febrero de 2024
- Paniagua, A., Cabello, R., & Mediavilla, N. E. (2022). *Manual de endodoncia. La guía definitiva*. Grupo Asís Biomedica S.L.
- Pupo, S., Díaz, A., Castellanos, P. & Simancas, V. (2014). Eliminación de Enterococcus faecalis por medio del uso de hipoclorito de sodio, clorhexidina y MTDA en conductos radiculares. *Dialnet- Avances en odontoestomatología*, 30(5), 263-270. Recuperado el 26 de febrero de 2024, de scielo.isciii.es/scielo

- Sampaio-Maia, B., & Monteiro-Silva, F. . (may-jun de 2014). Acquisition and maturation of oral microbiome throughout childhood: An update. . *Dental Research Journal*, 11(3), 291–301. Recuperado el 10 de febrero de 2024
- Takahashi, N. (16 de Septiembre de 2015). Oral microbiome metabolism: From “who are they?” to “what are they doing?”. *Journal of dental research*, 94(12), 1628–1637. doi:10.1177/0022034515606045.Epub2015sep16.PMID: 26377570.
- Tanomaru-Filho, M., Jorge, E., Duarte, M., Gonçalves, M., & Guerreiro-Tanomaru, J. (2009). (2009). Comparative radiographic and histological analyses of periapical lesion development. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics*, 07(3), 442–447. Recuperado el 18 de abril de 2024, de <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.12.009>
- Violich, N. (2009). The Smear layer in endodontics-a review. *International Endodontic Journal*, 43(1), 2-15. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2009.01627.x>
- Walton, R. E. (1991). *Endodoncia: Principios y práctica clínica / Richard E. Walton, Mahmoud Torabinejad (2a ed.)*. Obtenido de atalogosiidca.csuca.org/Search/Results?lookfor=Endodoncia+%3A+principios+y+práctica+clínica+%2F&type=AllFields
- Zaura, E., Keijser, B., Huse, S., & Crielaard, W. . (15 de dicember de 2009). Defining the healthy “core microbiome” of oral microbial communities. , 9, 259. *BMC Microbiology*, 9, 259. doi:<https://doi.org/10.1186/1471-2180-9-259>
- Zehnder, M. (may de 2006). Root canal irrigants. *Journal of endodontics*,, 32(5), 389–398. doi:10.1016/j.joen.2005.09.014

IX. Anexos

Variables y operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Indicador	Escala
<i>Enterococcus Faecalis</i>	Microorganismo capaz de colonizar una variedad de sitios en los seres humanos, incluyendo conductos radiculares obturados con persistencia de lesiones periapicales (Dumani, A., Yoldas, O., Yilmaz, S., Koksai, F., Kayar, B., Akcimen, B., & Seydaoglu, G., 2012)	Cultivo Bacteriológico en medio selectivo de bilis esculina (muestra A1)	Nominal Ausencia Presencia de UFC (unidades formadoras de colonias)
Activación ultrasónica pasiva	Transmisión de energía acústica/ ultrasónica desde una lima oscilante o alambre liso a una solución de irrigación en el conducto radicular y puede inducir la transmisión acústica y la cavitación de la irrigación (Solis, 2016)	Activador ultrasónico, PUI	Nominal Aplicado No aplicado



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
FUNDADA EN 1812
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ODONTOLÓGIA

León, 19 de agosto de 2024.

Lic. Iris Castellón.

Responsable registro Académico

Área de Conocimiento Ciencias Medicas

Estimada Lic.

A través de la presente me dirijo a usted para solicitar, revisión y resolución del comité de ética de dicha área de conocimiento, para el tema **“Inhibición de *Enterococcus Faecalis* mediante protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva”** desarrollado por el C.D Luis Ángel Corrales López, **carnet N 20-0222240-00006**, tema de protocolo, para realizar trabajo de tesis y optar al título que otorga la especialidad de Endodoncia de nuestra casa de estudio

Esta investigación ha sido dirigida y asesorada por mi persona y he supervisado cada etapa del método de investigación según normativas de nuestra área de conocimiento

Sin otro particular a que hacer referencia, me suscribo de Usted.

Atentamente,

Esp. Karen Badilla
Tutora de Investigación
Especialidad Endodoncia
Área de Conocimiento Odontología.
Unan- León.

C.c Archivo.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
FUNDADA EN 1812
ÁREA DE CONOCIMIENTO DE ODONTOLOGÍA

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, LEÓN
Área de Conocimiento Odontología
Especialidad de Endodoncia

CONSENTIMIENTO INFORMADO No. _____

Protocolo monográfico: “Inhibición de *Enterococcus Faecalis* mediante protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva en dientes anterosuperiores”

Autor: Lic. Luis Ángel Corrales López. **Tutor:** Esp. Karen Badilla.

Estimado Paciente:

Nuestra casa de estudio, UNAN LEON, es organización que lleva a cabo investigaciones de carácter y enfoque a la salud. La investigación es diferente del tratamiento normal porque la investigación tiene como objetivo encontrar mejores formas de prevenir y tratar enfermedades en el futuro para el beneficio de todos. Le solicitamos su permiso para que usted participe en dicha investigación, que tiene por objetivo evaluar la inhibición de *Enterococcus Faecalis* a través del protocolo de irrigación con activación ultrasónica pasiva, en tratamientos de conductos en dientes del sector anterosuperior con diagnóstico de absceso apical crónico.

Utilizaremos una pequeña muestra del tejido interno de su órgano dental, como parte de su tratamiento habitual para llevar a cabo dicha investigación.

Su nombre no será solicitado, por lo tanto, no corre ningún riesgo el hecho de participar voluntariamente, ya que se hará uso de los principios de la ética médica como son el sigilo y la confidencialidad, se ha demostrado que el tratamiento al cual será sometido es seguro.

sin embargo, existe una posibilidad muy pequeña que se produzca una molestia por el uso de instrumentos para la elaboración del estudio, pero estaremos vigilando de su salud post tratamiento muy de cerca.

Toda participación en una investigación es voluntaria. Usted es libre de decidir si desea participar o no, de tal manera que no quiera ser participe, su decisión no interfiere en el trascurso de su tratamiento ni en la atención brindada en esta casa de estudio.

Si desea ser parte de la investigación, la información servirá como insumo para la creación de recomendaciones al sector de salud público, privado y al área de conocimiento de Odontología de la UNAN-León en materia de mejorar las técnicas de procesos de los tratamientos de conductos.

De tal manera, certifico que lo anterior fue explicado verbalmente por: Lic. Luis Ángel Corrales López, quien realizara dicha investigación, siendo que comprende la naturaleza y el propósito del estudio y que da su consentimiento para la participación. Se le ha dado la oportunidad de hacer preguntas, las cuales han sido respondidas satisfactoriamente.

Si usted está de acuerdo en contribuir al participar desde ya se le agradece

Firma del investigador:

Fecha:

Firma del paciente

INSTRUMENTO

MUESTRA _____

ANTES DE LA ACTIVACIÓN	
1. Número de diente: 1.1 ☐ 1.2 ☐ 1.3 ☐ 2.1 ☐ 2.2 ☐ 2.3 ☐	
2. Diagnóstico	Absceso Apical Crónico ☐

DESPUÉS DE LA IRRIGACION	
3. Tipo de irrigación: Ultrasónica pasiva ☐	
4. Número de diente: 1.1 ☐ 1.2 ☐ 1.3 ☐ 2.1 ☐ 2.2 ☐ 2.3 ☐	
5. Escala	>95% ☐ <95% ☐
OBSERVACIONES	

DESPUÉS DE LA ACTIVACIÓN	
1. Tipo de irrigación: Ultrasónica pasiva ☐	
2. Número de diente: 1.1 ☐ 1.2 ☐ 1.3 ☐ 2.1 ☐ 2.2 ☐ 2.3 ☐	
3. Escala	>95% ☐ <95% ☐
OBSERVACIONES	



Apertura coronaria



Toma de muestra



Selección de las
muestras



Transportación de las
muestras



Procesamiento de las muestras



Presencia del 100 % de
Enterococcus Faecalis



Inhibición del 100 % de
Enterococcus Faecalis