

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA
UNAN LEÓN

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA**



Tesis para optar al título de Especialista en Endodoncia

“Eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones disponibles en la desinfección de conductos únicos anterosuperiores con necrosis pulpar”

Realizado por:

Dra. Shirley Castellón

Dr. Jonathan Aráuz Rayo

Tutor: Dra. Karen Badilla

Asesor metodológico:

Dr. Leonardo Mendoza

Asesor estadístico:

Msc. Rafael Espinoza

León 2015

Resumen

Las infecciones endodónticas son controladas por los mecanismos de defensa del huésped, instrumentación e irrigación, medicación intraconducto, obturación del conducto y la restauración final. El papel del hidróxido de calcio Ca(OH)_2 en endodoncia como medicamento intraconducto está basada en su acción antimicrobiana sobre bacterias inespecíficas por su alto pH alcalino, su capacidad para disolver tejidos y disminuir las filtraciones de fluidos apicales y de este modo la nutrición de las bacterias.

El objetivo del estudio fue evaluar la eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones comerciales, UltraCal XS e Ca(OH)_2 químicamente puro con solución salina en la desinfección de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar.

Metodología: Quince dientes unirradiculares con diagnóstico de necrosis pulpar con o sin periodontitis periapical, fueron medicados por 7 días. Se dividió la muestra en 3 grupos (A, B, C); cinco conductos como grupo control (Grupo A), cinco conductos con hidróxido de calcio químicamente puro mezclado con solución salina (Grupo B), 5 conductos con UltraCal XS (Grupo C). Se tomaron muestras bacteriológicas utilizando conos de papel estériles antes y después de la preparación quimicomecánica y al retirar la medicación intraconducto. Se realizaron cultivos aerobios y anaerobios realizando conteo de las Unidades Formadoras de Colonias (UFC); para comparar los grupos se utilizó ANOVA con Duncan^a y un nivel de significancia del 5%.

Resultados: UltraCal XS combinado con la limpieza quimicomecánica eliminó las bacterias en un 88.54%, hidróxido de calcio químicamente puro mezclado con solución salina combinado con la limpieza quimicomecánica eliminó las bacterias en un 88.34%, y en el grupo control hubo una disminución en un 71.32%.

Conclusiones: Ambas presentaciones (UltraCal XS e Hidróxido de calcio mezclado con solución salina) mostraron un alto efecto antimicrobiano, sin embargo, no existe diferencia significativa entre los dos grupos, pero existe diferencia significativa entre los grupos medicados y grupo control.

INDICE

1. Introducción	4
2. Objetivos	6
3. Marco Teórico	7
3.1 Diagnóstico pulpar	8
3.2 Microbiología de los conductos infectados	12
3.3 Control séptico del conducto radicular	14
3.4 Medicación intraconducto	18
3.5 Hidróxido de calcio	19
3.6 Ultracal Xs	25
3.7 Sellado coronal y control Microbiano	26
4. Diseño Metodológico	30
Tipo de estudio	31
Área de estudio	31
Población de estudio	33
Unidad de Análisis	31
Criterios de inclusión	31
Criterios de exclusión	31
Método de recolección de la información	32
Material e instrumental	34
Recolección de la muestra	35
Procesamiento microbiológico	38
Operacionalización de variables	39
Procesamiento de los datos	40
5. Resultados	41
6. Discusión de Resultados	46
7. Conclusiones	50
8. Recomendaciones	52
9. Bibliografía	54
10. Anexos	60

INTRODUCCIÓN

La instrumentación mecánica del conducto radicular no es suficiente para eliminar muchos microorganismos debido a que estos no sólo se encuentran en el conducto principal, sino también se difunden a través de las ramificaciones radiculares accesorias, por lo tanto, es necesario el uso de un medicamento intraconducto que pueda actuar a distancia y por largo tiempo. Se ha demostrado que si el conducto radicular no se reviste entre citas con un material bactericida, los microorganismos remanentes pueden multiplicarse rápidamente e igualar en pocos días el grado de contaminación previa al tratamiento endodóntico. (1-3)

La actividad antimicrobiana y la biocompatibilidad son características de un medicamento intracanal ideal. El hidróxido de calcio Ca(OH)_2 es una sustancia fuertemente alcalina que puede ser mezclado con diferentes vehículos y usado como pasta en la aplicación como medicación tópica. Ha sido ampliamente utilizado en odontología desde su introducción por Hermann en 1920, pero la primera referencia de su uso se atribuyó a Nygren en 1838 para el tratamiento de fístulas dentales, sin embargo, Codman en 1851 fue el primero en utilizarlo en pulpas dentales. (4, 5)

El primer reporte de tratamiento exitoso con Ca(OH)_2 en pulpas dentales aparece en la literatura entre 1934 y 1941, desde entonces y sobre todo después de la segunda guerra mundial los clínicos indicaron el uso de este material, considerándolo el mejor medicamento para inducir la deposición de tejido duro, así como promover la cicatrización de tejido pulpar vital y tejido periodontal. (6)

El inicio de la fabricación de pastas para el uso en endodoncia surge en los años 60. Uno de los productos fue Calvital, una mezcla de Ca(OH)_2 , yodoformo, guanoflacin y sulfatiazol, todo esto en un vehículo a base de propilenglicol y agua destilada. Este fue el punto de partida para la realización de todas las presentaciones comerciales que existen de pasta de Ca(OH)_2 , combinando éste como el material principal con diferentes vehículos u otras sustancias bactericidas con el fin de obtener mejores resultados, usando este medicamento para muchos fines odontológicos, tales como: recubrimiento pulpar directo e indirecto, en perforaciones de conductos radiculares, reabsorciones radiculares internas y externas, para apexificación en raíces incompletas y como medicación antibacteriana intraconductos en casos de necrosis pulpar y periodontitis apicales. (6, 7)

Debido a la resistencia de algunos microorganismos tales como *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans* al hidróxido de calcio, incluso con una exposición directa hasta de 100 minutos, en el caso de *Candida albicans* y por la eficacia sobre esa microbiota in vivo de otros medicamentos se sugirió que el polvo de hidróxido de calcio podría ser mezclado con soluciones de irrigación tales como gluconato de clorhexidina e hipoclorito de sodio, para obtener un espectro antibacteriano más amplio y con un efecto prolongado. (4, 6, 7)

Muchas sustancias han sido agregadas a este medicamento con el objetivo de mejorar sus propiedades, tales como: acción antibacteriana, radiopacidad, fluidez y consistencia. Las pastas pueden ser preparadas en el consultorio dental y también se comercializan ya preparadas; por otra parte, es importante mencionar que existen muchas marcas de pasta a base de Ca(OH)_2 que han sido probadas en animales y humanos, observándose que no existe superioridad entre ellas tanto biológica como clínicamente.(8)

Dentro de la diversidad de presentaciones comerciales que contienen hidróxido de calcio como componente básico, podemos mencionar a los siguientes: Tubulitec (Dental therapeutics), Dycal(L D Caulk), Life (Kerr-Sybron), Reolit (Vivadent), Ultrabend VLC (Ultradent), Calxyl (Otto&Co.),Pulpdent (Pulpdent Corp.), Hypo-cal (Ellman Co.), Vitapex (Neo Dental Chemical products),UltraCal (Ultradent), Hidroxical (Productos Mérida), Calasept (Scania Dental), PulpaCal (ProductosMérida), Hidróxido de calcio E-Z (E-Z products), Sealapex (Kerr-Sybron), Calciobiotic (Hygienic), Apexit (Vivadent), Sealer 26 (Dentsply), Endoflas FS (Sanlor Laboratories), Reogan. (8)

Sin embargo, a pesar de haberse comprobado ampliamente la gran utilidad clínica que posee el Ca(OH)_2 tanto en pasta prefabricada así como preparadas, aún existen dudas sobre este producto.

Habiendo expuesto los inconvenientes durante la limpieza y conformación de los conductos radiculares en cuanto a la eliminación total de los microorganismos, se propuso la realización de este estudio eligiendo el hidróxido de calcio químicamente puro mezclado con solución salina, puesto que es la fórmula más comúnmente utilizada en nuestro medio, además de su valor económico y el UltraCal XS por ser un medicamento de fácil manejo y aplicación y poseer buena consistencia al momento de su utilización. Con este estudio pretendemos demostrar que la medicación intraconducto tiene un efecto benéfico en la disminución de los microorganismos y de esta manera los pacientes serán los beneficiados al obtener mejor respuesta tisular y mejores resultados clínicos en la resolución de las patologías pulpares y periapicales, además, los pronósticos serán más predecibles. Es un estudio que puede realizarse puesto que se cuenta con los medios económicos, recursos humanos y materiales.

1. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones comerciales, UltraCal XS e Hidróxido de Calcio químicamente puro con solución salina en la desinfección de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar.

Objetivos Específicos

1. Determinar la eficacia del hidróxido de calcio en pasta UltraCal XS en la eliminación de microorganismos de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar por medio del recuento de unidades formadoras de colonias.
2. Determinar la eficacia del hidróxido de calcio mezclado con solución salina en la eliminación de microorganismos de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar por medio del recuento de unidades formadoras de colonias.
3. Comparar la eficacia del hidróxido de calcio mezclado con solución salina versus UltraCal XS, en la eliminación de microorganismos de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar.
4. Comparar la eficacia del hidróxido de calcio en ambas presentaciones como medicación versus instrumentación mecánica sin medicación intraconducto, en dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar

3. **Marco Teórico**

3.1 Diagnóstico Pulpar

Existen muchas clasificaciones propuestas para el diagnóstico pulpar, aunque la mayoría de estas son basadas en los hallazgos histopatológicos, sin embargo, muchos autores han intentado correlacionar las condiciones histológicas con los signos y síntomas clínicos, siendo el principal objetivo; establecer un diagnóstico pulpar e instaurar el tratamiento adecuado, puesto que un mal diagnóstico provocará un tratamiento inapropiado, debido a que una inflamación pulpar en dependencia de su estado o etiología deberá ser tratada, ya sea de manera local o sistémica. Un ejemplo de esto son las infecciones endodónticas, puesto que pueden causar inflamación en los tejidos periapicales adyacentes, lo que requiere el uso de un agente antibiótico ya sea intraconducto o de manera sistémica.

La progresión de la enfermedad pulpar es similar a los cambios en otros tejidos conectivos; típicamente la enfermedad pulpar avanza de la siguiente manera:

Estado normal, inflamación (pulpitis), necrosis, infección y pérdida de tejido pulpar; Los cambios inflamatorios pueden ser: Agudos o crónicos, reversibles o irreversibles y en el caso de los procesos crónicos pueden darse con exacerbación en algún momento inesperado.(9)

Clasificación del estado pulpar.

La enfermedad del tejido pulpar es dinámica y de naturaleza progresiva, cada condición puede avanzar si no se le da tratamiento necesario, por lo tanto los signos y síntomas varían en dependencia de la etapa de la enfermedad.

Para la clasificación de la enfermedad pulpar, en este trabajo se tomó como referencia la publicación de sintomatología clínica, realizada por la Asociación Americana de Endodoncia en 2009. (10)

A. Pulpa clínicamente sana o normal.

Este término es utilizado para clasificar una pulpa que no posee signos o síntomas que sugieran algún proceso de enfermedad.(11) (10)

Es usado el término “Clínicamente Sana” porque la pulpa podría no estar histológicamente normal por la presencia de algún grado de fibrosis, como resultado de alguna injuria previa. Cuando la pulpa está sana es asintomática, produce una respuesta leve y transitoria a varios estímulos, que puede variar de acuerdo a la edad y estado del diente.(10)

La pulpa en estado sano responde a los estímulos fríos con un dolor leve que no dura más de 1 a 2 segundos después de remover el estímulo y no responde con dolor ante estímulos calientes. Ante la palpación y percusión no existe ningún efecto, y radiográficamente no muestra afección de la cámara pulpar, conducto radicular ni tejido periapical. La dentina es usualmente sensible cuando se expone a irritantes.(11)

B. Pulpitis Reversible.

Una pulpa inflamada de manera reversible tiene una inflamación moderada y es capaz de sanarse una vez que el estímulo es removido. Hay presencia de dolor con los estímulos fríos, comidas dulces y algunas veces con calor aplicado al diente, el dolor cesa en algunos segundos o inmediatamente al remover el estímulo. El dolor es corto y agudo, no espontáneo. Para que haya presencia de dolor fuerte o moderado se necesitan temperaturas extremas. (10, 11)

Radiográficamente no hay cambios evidentes en la región periapical, los hallazgos podrían ser caries, restauraciones profundas y desadaptadas. (10, 11)

C. Pulpitis Irreversible Sintomática.

Un síntoma clásico de la pulpitis irreversible es el dolor persistente inducido por los estímulos térmicos. Los cambios leves de temperatura son capaces de inducir dolor. La reacción inicial es muy aguda al frío o calor y ésta perdura por minutos u horas después que el estímulo es removido. La persistencia del dolor usualmente se caracteriza como dolor sordo o palpitante que puede disminuir con frío y aumentar con calor; también puede haber dolor espontáneo que puede despertar al paciente por las noches y podría empeorar cuando este se agacha o acuesta.(10)

Otra característica es que los pacientes pueden necesitar un fuerte analgésico y podría tener dificultad para localizar con precisión el diente afectado por las pocas fibras propioceptivas de la pulpa dental. Incluso podrían confundir la presencia de dolor en maxila o mandíbula. (11)

La inflamación irreversible de la pulpa, sin patología periapical algunas veces puede ser difícil de diagnosticar, siendo muy útiles para su apropiado diagnóstico la respuesta a las pruebas de sensibilidad pulpar y la información proveída por el paciente.(11)

Un dato importante cuando hay afección periapical es que se presenta sensibilidad a la presión y percusión. Radiográficamente puede haber engrosamiento del espacio del ligamento periodontal, radiolucencia en la corona compatible con caries o radiopacidad compatible con restauración profunda.(10)

D. Pulpitis Irreversible Asintomática.

Es un diagnóstico clínico basado en hallazgos subjetivos y objetivos indicando que la pulpa vital inflamada es incapaz de repararse. No hay síntomas clínicos. La inflamación puede ser producida por caries o trauma como fractura coronal complicada sin tratamiento. (10)

Las pruebas de sensibilidad pulpar son positivas, con respuesta anormal prolongada y en ocasiones retardadas.

Radiográficamente puede o no haber engrosamiento del espacio del ligamento periodontal, también podríamos encontrar una zona radiolúcida en la corona asociada a caries o zonas radiopacas indicando restauraciones profundas. (10)

E. Necrosis pulpar.

Es el diagnóstico clínico que indica muerte pulpar. Usualmente no hay respuestas positivas a las pruebas de sensibilidad pulpar, o pueden darse falsos positivos en dientes multirradiculares donde no hay necrosis total de todos los conductos, con vitalidad de fibras nerviosas remanentes en apical y estimulación de fibras del periodonto a la prueba eléctrica. (10)

También puede haber cambio de color coronal que puede ser de matiz pardo, verdoso o gris, la pieza afectada presenta pérdida de la translucidez y la opacidad. Puede haber movilidad y dolor a la percusión. A veces podemos encontrar el conducto abierto a la cavidad oral. Cuando hay necrosis pulpar existe historia de traumas dentales (subluxación, luxación, avulsión, etc.), episodios previos de dolor o historias de restauraciones previas. (10)

Radiográficamente puede o no haber signos, si estos existieran, podrían ser: radiolucencias correspondientes a caries sin tratar o recubrimientos pulpares y radiopacidades coronales indicando restauraciones previas.(10)

Apicalmente, no hay cambios radiográficos evidentes a menos que haya necrosis por infección de los tejidos. El dolor no se manifiesta en estos casos a menos que el ligamento periodontal esté afectado, observándose en la radiografía ligero ensanchamiento de éste.(10)

Etiología de las lesiones periapicales.

Como se mencionó anteriormente la periodontitis apical, es la consecuencia de un encuentro dinámico entre microorganismos del conducto radicular y sus toxinas versus las células de defensa del huésped (mediadores intercelulares, metabolitos, moléculas efectoras, anticuerpos humorales y células estructurales como fibroblastos y osteoblastos, siendo la mayoría de ellas procedentes de los sistemas de defensa (leucocitos polimorfonucleares (PMN), linfocitos, células plasmáticas y monocitos / macrófagos) .(12)

Clasificación de las afecciones periapicales.

Periodontitis Apical.

La periodontitis apical es la inflamación y destrucción de los tejidos periapicales causada por agentes etiológicos de origen endodóntico. En general, es una secuela de la infección endodóntica. Inicialmente, la pulpa del diente se infecta y se necrosa por la microflora oral autógena, posterior a esto el tejido periodontal se ve afectado por la presencia de subproductos bacterianos, provocando inicialmente inflamación del ligamento periodontal y pérdida ósea circundante posteriormente.(13)

A. Periodontitis Apical Sintomática.

Esta patología es producto de las repercusiones en el periodonto de una enfermedad pulpar no tratada, traumas por oclusión o reinfección de un tratamiento endodóntico realizado previamente, su sintomatología consiste en dolor espontáneo, severo que puede llegar a interrumpir actividades cotidianas, localizado, persistente y continuo. Hay sensibilidad a la percusión y la palpación. Hay sensación de presión en la zona apical de la pieza afectada; radiográficamente se puede o no observar cambios en los tejidos de soporte circundante, también se puede dar ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal y puede o no haber radiolucencia periapical.(11) (10)

B. Periodontitis Apical Asintomática.

Como su nombre lo dice esta es asintomática o asociada a molestias leves, los tejidos circundantes se encuentran dentro de los parámetros normales. Existe respuesta positiva tanto a la percusión como a la palpación, si existiera compromiso de la tabla cortical vestibular. (10)

Las pruebas de sensibilidad dan respuesta negativa y radiográficamente se observa una zona radiolúcida apical de origen pulpar. (10)

C. Absceso Apical Agudo.

Este es un proceso infeccioso periodontal causado por una necrosis pulpar, de comienzo rápido. Hay presencia de dolor espontáneo, localizado o difuso, persistente, constante y pulsátil, así como dolor a la percusión, palpación y presión (sensación de diente extruido).

Hay presencia de exudado purulento, inflamación intra o extra oral, movilidad dental aumentada y malestar general. (10)

Radiográficamente se puede observar cambios en los tejidos circundantes al periápice, como ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal o una zona de reabsorción ósea apical asociada a una periodontitis apical asintomática. (10)

D. Absceso Apical Crónico.

Es un proceso infeccioso provocado por la necrosis pulpar. Se caracteriza por un comienzo gradual. Puede haber ligera sensibilidad o ser asintomático. Hay presencia de fístula lo que hace necesario realizar una fistulografía con cono de gutapercha para determinar el origen de esta, las pruebas de sensibilidad son negativas. Radiográficamente hay presencia de una zona radiolúcida apical. (10)

- **Destrucción del tejido periapical:**

Como consecuencia de no tratar las enfermedades pulpares se origina la destrucción del tejido periapical.

Este es un evento patológico provocado por la periodontitis apical, el cual consiste en la destrucción osteoclástica del hueso y de los tejidos dentales duros.

Las células responsables de la destrucción ósea son los osteoclastos. Hay extensas revisiones sobre el origen, estructura y "acoplamiento" de estas células con los osteoblastos. En pocas palabras, los pro-osteoclastos migran a través de la sangre como monocitos hacia los tejidos periapicales, se adhieren a la superficie del hueso y permanecen latentes hasta que los osteoblastos les señalan proliferan. Varias células hijas se fusionan para formar osteoclastos multinucleados que se extienden sobre las superficies óseas lesionadas y expuestas. (12)

La resorción ósea se lleva a cabo por debajo del borde rugoso de los osteoclastos, conocido como el compartimento de la resorción osteoclástica. En la periferia, la "zona libre" el citoplasma es un área altamente especializada donde se regulan las actividades bioquímicas involucradas en la descomposición del hueso. La destrucción ósea ocurre extracelularmente en la interfaz del osteoclasto / hueso y este proceso consiste en:

1. Desmineralización del hueso mediante la solubilización de la superficie mineral en el compartimento de la resorción, como resultado de la reducción iónica de pH en el micro entorno.
2. Disolución enzimática de la matriz orgánica. El cemento y dentina radicular también se reabsorben en la periodontitis apical por los macrófagos de fusión, designados como "odontoclastos" debido a las similitudes ultraestructurales e histoquímicas, que pertenecen a la misma población de células osteoclásticas.(12)

3.2 Microbiología de los conductos infectados

Se estima que en la cavidad bucal humana habitan cerca de 500 especies microbianas, pero actualmente se describe un número limitado de microorganismos en la infección endodóntica, desde una a doce especies. Esto indica que existen determinantes ecológicos a nivel de la pulpa y el periápice, cuya presión selectiva va a definir qué microorganismos serán capaces de colonizar esos tejidos. Estrela (2005)

La mayoría de las bacterias implicadas en las infecciones endodónticas son habitantes normales de la microbiota oral que se aprovechan de los cambios que se producen en el equilibrio en la relación huésped - bacterias, convirtiéndose en patógenos oportunistas y provocando infecciones endógenas, las cuales se pueden dividir en tres categorías: (14)

Primaria: causada por los microorganismos que invaden y colonizan el tejido necrótico de la pulpa en un primer momento "infección inicial o virgen".(14)

La infección secundaria: causada por microorganismos que no están presentes en la infección primaria pero que son introducidos en el conducto radicular en algún momento después de la intervención profesional. (14)

Infección terciaria: causada por los microorganismos que fueron componentes de la infección primaria, secundaria y que resistieron de alguna forma a los procedimientos antimicrobianos que tienen lugar dentro del conducto y que pudieron persistir en períodos de privación de nutrientes en los conductos tratados.(14)

Cuando la pulpa ya está necrosada, pueden acceder especies distintas de las que participaron en el proceso infeccioso inicial, que llegarán al conducto a través de la exposición coronal o de los túbulos de dentina expuestos, con el cambio de la microbiota consecuente. Se producirá una reorganización de las proporciones de las especies pioneras y de las recién llegadas, y cuando cambie el entorno es posible que algunas de las primeras colonizadoras ya no participen en esa sociedad a medida que avanza la enfermedad. Con el paso del tiempo, la microbiota endodóntica va organizándose cada vez más, tanto estructural como espacialmente.(14)

En estudios del perfil de las comunidades bacterianas se ha demostrado que la composición de la microbiota endodóntica es muy distinta en cada sujeto, lo que indica que la periodontitis apical presenta una etiología heterogénea en la que hay múltiples combinaciones de bacterias que pueden participar en la génesis de la enfermedad. Además, la estructura de la comunidad difiere significativamente entre distintas formas de enfermedad como por ejemplo periodontitis apical crónica y absceso apical agudo.

Sin embargo, se ha demostrado que, a pesar de su carácter exclusivo individual, las comunidades bacterianas asociadas a abscesos agudos (con dolor intenso e inflamación) son más parecidas entre ellas en comparación con las comunidades bacterianas asociadas a la periodontitis apical crónica (sin dolor).(14, 15)

Hasta la década del 1970, la mayoría de los autores citaba a los estreptococos del grupo viridans como las especies más prevalentes en la infección pulpar, seguidos por *Staphylococcus epidermidis* y *Staphylococcus aureus*. Con el desarrollo de las técnicas para bacteriología anaerobia, se comenzaron a detectar frecuentemente más especies anaerobias (Liébana, 2002).

El año 1981, Bystron y Sundqvist reportaron que las especies más prevalentes en infección endodóntica pertenecían al género *Fusobacterium*, *Bacteroides* y *Peptostreptococcus*, y que eran anaerobias más del 90% de las cepas aisladas. (60)

Por lo antes dicho, un alto porcentaje de los conductos radiculares necróticos contienen una flora bacteriana mixta, tanto anaerobios como aerobios. Siendo candidatas o posibles patógenos endodónticos:

Fusobacterium nucleatum, *Peptostreptococcus micros* y *Streptococcus* spp. *Actinomyces* spp., *Propionium* *Propionibacterium*, *Treponema* spp. *Porphyromonas endodontalis*, *Porphyromonas gingivalis*, *Treponema Forsythia* *Prevotella* spp. (14, 16)

Dentro de las principales especies encontradas en las infecciones secundarias tenemos:

Bacilos anaerobios gram negativos: *Fusobacterium Nucleatum*, *Prevotella* spp, y *Recto Campylobacter*. (16)

Las bacterias gram positivos más comunes son:

- Estreptococos (*Streptococcus mitis*, *Streptococcus gordonii*, *Streptococcus anginosus*, *oralis Streptococcus*)
- Los lactobacilos (*Lactobacillus paracasei* y *Lactobacillus acidophilus*)
- Los estafilococos: (E. *faecalis*, *Olsenella uli*, *Parvimonas micra*, *Pseudoramibacter alactolyticus*, *Propionibacterium* spp, *Actinomyces* spp, *Bifidobacterium* spp. y *Eubacterium* spp).(15, 16)

A veces las levaduras, comúnmente *C. albicans*, también se encuentran en pequeñas cantidades.

E. faecalis y levaduras, principalmente *C. albicans*, se han identificado en varias ocasiones como las especies más recuperadas en los conductos radiculares que han sido sometidos a retratamiento, por infecciones persistentes después de un tratamiento de endodoncia. (16, 17)

En ocasiones no se logra eliminar totalmente las bacterias presentes en los conductos radiculares, produciéndose la consiguiente selección de los miembros más resistentes de la microbiota. Tras el tratamiento endodóntico suelen desaparecer las bacterias gramnegativas, que son el componente principal de las infecciones endodónticas primarias. En la mayoría de los estudios se ha evidenciado un mayor número de grampositivos tras la instrumentación y la medicación (ej: estreptococos, lactobacilos, *Enterococcus faecalis*, *O. uli*, *M. micros*, *P. alactolyticus* y *Propionibacterium*). Esto respalda la hipótesis de que las bacterias grampositivas son más resistentes a los tratamientos antimicrobianos, y tienen la capacidad de adaptarse a las rigurosas condiciones ambientales que existen en conductos instrumentados y medicados (Torabinejad, 2010). (60)

3.3 Control Séptico del conducto radicular.

El control séptico del conducto radicular, se da mediante la limpieza y conformación quimicomecánica, la cual tiene dos objetivos principales: biológicos y mecánicos:

- ✓ Objetivo biológico de la limpieza y conformación: Dejar los conductos libres de contenido orgánico e inorgánico.
- ✓ Objetivo mecánico: Dar a los conductos forma cónica, uniforme, progresiva y regular, para que puedan ser obturados herméticamente con facilidad. (18)

La limpieza endodóntica: Consiste en la instrumentación mecánica para la remoción de todo el contenido del sistema de los conductos radiculares; tales como sustancias de la inflamación y las potencialmente inflamatorias. Durante la limpieza se realiza irrigación con sustancias químicas, que ayudan a la limpieza, eliminando los restos de materiales y diluyendo los contenidos de las zonas inaccesibles gracias a su fácil difusión. (18)

La conformación endodóntica: Es la preparación cónica del conducto, la cual provee una vía fácil de salida de las sustancias irrigadoras, facilita la medicación intraconducto y que el instrumental y materiales de obturación se introduzcan y se ajusten libremente sin problemas dentro del sistema de los conductos radiculares. (18)

3.3.1 Principios para una adecuada limpieza y conformación.

La preparación del conducto es uno de los aspectos más importante del tratamiento endodóntico. Con objetivos esquemáticos podemos dividir la preparación en dos fases: coronaria y radicular.

Fase coronaria: Es el primer paso hacia la limpieza y la conformación, con el objetivo de conseguir un acceso cavitario apropiado. Esto tiene como fin no solo proporcionar acceso directo a los agujeros apicales, si no también poder limpiar y modelar adecuadamente toda la longitud del conducto. Por consiguiente, todo el tratamiento posterior dependerá de la exactitud e idoneidad del acceso. Si no se prepara un acceso con la posición, profundidad o extensión necesaria, será muy difícil obtener un resultado satisfactorio. (18)

Por lo tanto la forma de diseño de la cavidad de acceso endodóntica está determinada por la cámara pulpar y la disposición de la entrada de los conductos. (18)

Fase radicular: consiste en la limpieza y modelado de los conductos radiculares, respetando la anatomía de estos y sin crear daños en los tejidos circundantes, teniendo como objetivo eliminar todo el contenido pulpar y bacteriano presente en este y dar una forma que permita una adecuada obturación endodóntica.

Para mejores resultados en la limpieza y modelado de los conductos es necesario seguir algunas normas básicas. Entre estas tenemos:

- La preparación debe ensanchar el conducto, manteniendo la configuración preoperatoria general, pero desarrollando al mismo tiempo la forma más adecuada para la obturación, es decir mayor diámetro en cervical y menor diámetro en apical. (18)
- Uno de los errores más comunes que se producen durante la preparación de los conductos consiste en intentar alterar la forma original del conducto. El desgaste excesivo, la falta de precurvado de los instrumentos, el uso excesivo de productos quelantes y la falta de seguimiento de la vía abierta por los instrumentos de exploración iniciales pueden dar lugar a una preparación que no se corresponde con los límites del conducto original. (18)
- Una vez determinada la longitud de trabajo, los instrumentos deben permanecer dentro de los límites del conducto puesto que la sobreinstrumentación o el empleo continuado de un instrumento a través del agujero apical, es una causa frecuente de dolor durante el tratamiento y complicaciones postoperatorias. (18)

3.3.2 Permeabilización apical.

El término patencia apical fue introducido por Buchanan en 1991, quien describió que un instrumento de patencia debe ser una lima tipo K pequeña y flexible, que se desplace pasivamente a través de la constricción apical sin ampliarla. Posteriormente, en 2012 este concepto fue definido por la asociación americana de endodoncistas como una técnica donde la porción apical del conducto es mantenida libre de restos pulpares o desechos bacterianos por recapitulación, preferiblemente por un instrumento dos números menores al instrumento que se ajusta al foramen apical. (18-20)

No obstante, hasta la fecha, el límite apical de instrumentación del conducto radicular es un tema controversial, debido a que existe la posibilidad de agresiones a los tejidos apicales y periapicales, se ha apoyado el establecimiento de la longitud de trabajo antes del ápice radiográfico, es decir 1 mm coronal al ápice radicular, de acuerdo con estos conceptos, el conducto cementario no debe ser instrumentado. (18)

Por lo tanto el límite de instrumentación apical en los dientes con pulpas necróticas y vitales es una fuente de discusión y controversia en varias áreas de la endodoncia, principalmente por la preocupación de mantener la vitalidad del muñón pulpar en la terapia en piezas con pulpas vitales. (18)

Sin embargo, algunos autores apoyan la idea de que el conducto cementario debe ser incluido en la instrumentación del conducto radicular, lo que significa que en muchos casos el tratamiento endodóntico no debe limitarse a un punto situado 1 mm antes del ápice radicular, sino que debe ser extendido a la longitud completa del conducto, principalmente si existe lesión periapical, porque esto puede indicar

la existencia de microorganismos en el conducto cementario, por lo que se recomienda la limpieza del foramen apical. (18)

Mantener la patencia durante la instrumentación tiene el potencial de prevenir la acumulación de restos dentinales y tejido suave (orgánico) en el tercio apical del conducto radicular, lo que disminuye la posibilidad de errores como bloqueo apical, transportación del conducto a nivel apical, incluso hasta en conductos curvos, formación de escalones y perforaciones, permitiendo mantener la longitud de trabajo y facilitando la irrigación en el tercio apical del conducto, rompiendo las burbujas que se pueden formar por la interacción entre el NaOCl y el tejido orgánico. De esta manera se disminuyen las bacterias presentes a nivel del foramen apical, sin alterar la anatomía de este. Otra ventaja que presenta la permeabilidad apical es la disminución del dolor post operatorio tanto en dientes con pulpas necróticas como en pulpas vitales, puesto que con este procedimiento se disminuye la extrusión de bacterias y sus subproductos.(19-23)

Pero como lo establece su concepto, la práctica de esta técnica siempre debe establecerse con instrumentos extremadamente delgados para reducir al mínimo el trauma inducido a los tejidos apicales y muñón pulpar.(18)

3.3.3 Irrigación.

La irrigación es un complemento esencial en el proceso de limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares para lograr su desinfección antes de proceder con la obturación tridimensional de los mismos. Este procedimiento se lleva a cabo mediante el empleo de agentes químicos lo suficientemente capaces de promover el arrastre, mantener la humedad, ser disolventes y actuar sobre la flora microbiana presente, facilitando la preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares y creando una mayor eliminación bacteriana. (14)

Podemos resumir los objetivos de la irrigación en:

- ✓ **Arrastre:** Consiste en remover las virutas de dentina y evitar el empaquetamiento de detritus, disminuyendo la posibilidad de una respuesta inflamatoria, al eliminar tejido potencialmente irritante.(14)
- ✓ **Humectación:** Consiste en mantener húmedas las paredes del conducto y así aumentar la eficiencia de corte de los instrumentos. (14)
- ✓ **Disolución:** El líquido irrigante debe disolver la materia orgánica, tales como los remanentes pulpares y la materia inorgánica, como también el barro dentinario o capa de desecho residual que se produce en la superficie de la dentina por la acción de los instrumentos y se compacta al interior de los túbulos dentinarios.(14)
- ✓ **Acción antimicrobiana:** Se refiere a la eliminación de la flora bacteriana residual y sus productos metabólicos, inclusive las formas esporuladas, virus y hongos.(14)

Existen muchas sustancias irrigadoras en el comercio, sin embargo una sustancia irrigante ideal debe tener las siguientes características: ser bactericida o bacteriostático, actuar contra hongos y esporas; poseer baja toxicidad, estimular la reparación de los tejidos perirradiculares; ser solvente de tejidos o residuos orgánicos e inorgánicos; poseer baja tensión superficial, eliminar la capa de desecho dentinario; ser lubricante, de acción rápida y sostenida, soluble en agua, incoloro, inodoro y sabor neutro, de aplicación simple, no corrosivo, con mecanismo de dosificación simple, tiempo de vida útil adecuado, fácil almacenaje y bajo costo. (14)

El hipoclorito de sodio es la solución irrigadora acuosa que más se acerca a las características ideales, se usa en concentraciones desde 0,5% a 5,25%. Tiene propiedades como acción antimicrobiana y disolución de los tejidos, también este actúa como solvente de las estructuras celulares y matrices orgánicas de la pulpa dentaria y la dentina, contribuyendo a la limpieza del sistema de conductos radiculares. (14, 24, 25)

Sin embargo, es incapaz de descalcificar las paredes dentinarias, dándose la necesidad de una sustancia quelante como coadyuvante.

El EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) es un agente quelante inorgánico usado durante la instrumentación de conductos estrechos y como complemento para remover la capa de barrillo dentinario. En el tratamiento del sistema de conductos radiculares la sal disódica de EDTA es generalmente aceptada como el más efectivo lubricante y agente quelante puesto que se ha demostrado una mejor acción antibacteriana cuando se combina la aplicación de hipoclorito de sodio y EDTA, comprobando que si éstas dos sustancias se utilizan alternadamente entre cada instrumento, el conducto estará libre de restos intraconductos, esto se debe a la remoción de materia orgánica e inorgánica en la luz del conducto, así como el aumento de la permeabilidad de los túbulos dentinales, optimizando la entrada de la medicación intraconducto.(14) (26)

3.4 Medicación Intraconducto

La medicación intraconducto es un agente antimicrobiano que se coloca en el interior del conducto, entre las citas necesarias para la conclusión del tratamiento, en un intento de disminuir los microorganismos restantes y prevenir la reinfección. Por lo tanto se puede utilizar para eliminar bacterias, reducir y controlar la inflamación (de ese modo reducir el dolor), ayuda a eliminar el exudado apical y reabsorción radicular. (27).

En los dientes necróticos y dientes que presentan lesiones periapicales la medicación intraconducto será entonces un auxiliar valioso en la desinfección del sistema de conductos radiculares, sobre todo en lugares inaccesibles a la

instrumentación, como los conductos laterales, deltas apicales y túbulos dentinarios. (28) (29) (30)

En los casos de dientes con pulpa vital, la contaminación bacteriana, si existe, no será masiva y quedará restringida a las porciones más superficiales de la pulpa.

Una limpieza bien realizada facilitará la eliminación de los microorganismos; en esas situaciones la medicación servirá para el control de la inflamación a consecuencia del acto quirúrgico y para disminuir el riesgo de Microfiltración bacteriana a través de la restauración provisoria.(29) (14)

Para que la medicación intraconducto sea eficaz, ésta debe penetrar en los túbulos dentinarios accediendo así a los microorganismos alojados en ellos. (31)

La elección de una medicación intraconducto entre sesiones requiere de las mismas consideraciones que la aplicación de cualquier fármaco en otra región del organismo. Por lo tanto es necesario considerar:

- **Cantidad:** Se debe precisar la cantidad y la concentración del fármaco, para ejercer el efecto deseado sin lesionar los tejidos circundantes. En conductos estrechos, las condiciones son diferentes de las halladas en conductos amplios.(29)
- **Localización:** Es indispensable tener en cuenta el mecanismo de acción de la sustancia para determinar la forma apropiada para su colocación. Por ejemplo, en los casos de muerte pulpar con rarefacción periapical, al utilizar hidróxido de calcio, que actúa por contacto, debe llenarse todo el conducto radicular, sin extrusión de éste.
- **Tiempo de aplicación:** Es preciso conocer el tiempo que la sustancia permanece activa. Cada una tiene un tiempo de vida útil, después del cual su efecto se reduce o desaparece.(29)

3.5 Hidróxido de Calcio

El hidróxido de calcio Ca(OH)_2 es una sustancia ampliamente utilizada en endodoncia de fácil manejo y de muy bajo costo. Es un polvo blanco, inodoro, se obtiene por calcinación del carbonato cálcico: $\text{Co}_3\text{Ca} = \text{CaO} + \text{CO}_2$; $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca(OH)}_2$. (32) (33) (34)

Éste es un compuesto inestable, susceptible de combinarse con el anhídrido carbónico del aire, transformándose de nuevo en carbonato cálcico, por lo que se recomienda usar el producto recién preparado y cerrar herméticamente el recipiente que lo contiene de forma pura. Posee un pH muy alcalino (aproximadamente 12.5-12.8), lo que le confiere propiedades letales sobre las bacterias, además posee un peso molecular de 74.08 y tiene baja solubilidad en agua (1.2 g L^{-1} a $25 \text{ }^\circ\text{C}$), la cual disminuye a medida que la temperatura aumenta. (32) (33) (34)

Mecanismo de acción.

La actividad antimicrobiana del Ca(OH)_2 está relacionada con la liberación de los iones de hidroxilo en un ambiente acuoso (35). Los iones hidroxilos son radicales libres altamente oxidativos que muestran una reactividad extrema con varias biomoléculas, esta reacción es alta e indiscriminada por lo tanto estos radicales libres raramente difunden lejos del sitio de generación (Sequeira & Lopes 1999) (27).

El efecto letal de iones de hidroxilo en las células bacterianas se debe probablemente al siguiente mecanismo:

1. Daño a la membrana citoplasmática de la bacteria: Responsable del metabolismo, división y crecimiento. Este daño se debe a que las enzimas extracelulares actúan sobre nutrientes: carbohidratos, proteínas y lípidos a través de hidrólisis, lo que favorece la digestión de las células afectadas. Por otra parte el pH de la membrana citoplasmática es alterado por la alta concentración de iones hidroxilos del Ca(OH)_2 .
2. Desnaturalización de proteínas.
3. Daño al ADN.

Estos tres mecanismos pueden ocurrir, pero es difícil establecer un orden cronológico.(27)

Todo esto se logra mediante el contacto directo del Ca(OH)_2 con las bacterias, siendo un tiempo prudente siete días de medicación intraconducto para obtener cultivos bacterianos negativos.(34)

Hay publicaciones que aluden a la existencia de ciertas etapas de desarrollo bacteriano más susceptibles al Ca(OH)_2 . Un ejemplo de ello son los Enterococos Faecalis, que en etapa de crecimiento únicamente se necesitan una exposición de 3 segundos a 10 minutos al Ca(OH)_2 para lograr la muerte de estos microorganismos, sin embargo su etapa de alimentación es la más resistente, no pudiendo ser eliminados en su totalidad aún con exposición a Ca(OH)_2 durante 10 minutos, por lo que se ha considerado también que la mezcla de Ca(OH)_2 con solución salina es inefectivo para la eliminación de microorganismos aún con exposición durante 10 días.(36, 37)

Efecto en endotoxinas.

Las endotoxinas son sustancias producidas por todas las bacterias gram negativas y están compuestas por polisacáridos, lípidos y proteínas; son liberadas durante la multiplicación y muerte bacteriana, causando una serie de efectos bilógicos, provocando una reacción inflamatoria y reabsorción ósea periapical. La mayoría de fracasos endodónticos están asociados a las endotoxinas producidas por gram negativos anaerobios que se encuentran alojados a lo largo de todo el conducto

radicular, en lagunas cementarias, túbulos dentinarios y defectos resortivos, así como istmos intraconductos y ramificaciones del conducto principal.

Debido a la escasez de instrumentación en las áreas antes mencionadas es que se recomienda la medicación con Ca(OH)_2 puesto que esta sustancia no solo elimina las bacterias formadoras de endotoxinas, sino también inactiva estos lipopolisacáridos (endotoxinas), reduciendo también la diferenciación osteoclástica.(38, 39)

Hidróxido de Calcio en infecciones odontogénicas.

La dinámica observada entre la infección del complejo dentino pulpar y el desarrollo de la periodontitis apical, con consecuente respuesta del huésped, ha estimulado avances expresivos en la búsqueda de mejores alternativas para el control de la microbiota endodóntica.(33)

Dientes con lesiones periapicales de origen endodóntico puede ser dividido en dos grupos:

- Dientes con necrosis pulpar (Infección endodóntica Primaria)
- Dientes con fracaso endodóntico.

En el caso de infecciones endodónticas primarias, la mayor flora consiste en anaerobios (sundqvist 1976), en este caso, la medicación con hidróxido de calcio por un mínimo de una semana ha demostrado que elimina bacterias mejor que otros medicamentos intraconducto (Byström et al. 1985) y ha sido recomendado para dientes con necrosis pulpar y con periodontitis periapical. Sin embargo en los casos de dientes con fracasos endodóntico, la flora bacteriana es diferente, anaerobios facultativos son predominantes (Molander et al 1998). Y el Ca(OH)_2 es ineficiente para eliminar bacterias anaerobias facultativas y levaduras a pesar de su efecto antimicrobiano.

El hidróxido de calcio ha demostrado eficacia clínica en la reducción de exudado debido a sus propiedades higroscópicas y a la estimulación de la reparación periapical. (40), pero además del efecto buffer de la dentina, los restos necróticos pulpares y el exudado inflamatorio disminuye el potencial antimicrobiano del Ca(OH)_2 (27).

Dentro de sus beneficios encontramos:

- Acción antiinflamatoria: Debido a su acción higroscópica, a la formación de puentes de calcio, que previene la salida de exudado desde los vasos sanguíneos hacia los ápices y por la inhibición de la fosfolipasa con lo cual disminuye la lisis celular y consecuentemente la liberación de prostaglandinas.
- Control de la hemorragia: Se da mediante el taponamiento con el Ca(OH)_2 en la superficie hemorrágica, deteniendo con efectividad la hemorragia en unos minutos sin provocar el efecto rebote en los vasos sanguíneos como sucede con la adrenalina y la noradrenalina.
- Capacidad de desnaturalizar e hidrolizar proteínas; destruyendo dentro del conducto el tejido blando remanente, haciéndolo más limpio.

- Como solución irrigadora (agua de cal): Indicada en biopulpectomías ya que no irrita el muñón pulpar, facilita su reparación y es altamente hemostático.
- Control de abscesos y de conductos húmedos con drenaje persistente de exudado; debido a sus propiedades antibacterianas.
- Tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto: La inducción a la formación del ápice radicular representa el empleo más importante del Ca(OH)_2 , para lo que se deben tener en cuenta las indicaciones precisas. El Ca(OH)_2 junto a la preparación mecánica, creará el ambiente adecuado para que las células diferenciadas del periápice produzcan el cierre apical mediante la elaboración de un tejido que posteriormente se mineraliza (osteocemento). (31)

Los restos celulares epiteliales de Malassez han sido implicados en la apicoformación. Las células de la región periapical de un diente incompletamente formado pueden ser consideradas pluripotenciales y de ese modo, presentan diferenciación en células capaces de formar tejido dentario normal después de ser resuelta la reacción inflamatoria. El Ca(OH)_2 favorece el proceso de diferenciación cuando es usado en el interior del conducto.(31)

Por lo antes dicho se puede establecer que el hidróxido de calcio puede ser utilizado terapéuticamente en revestimientos pulpares, como medicación intraconductos para eliminar microorganismos resistentes a la limpieza quimicomecánica y evitar la reinfección de conductos radiculares, también como inductor en la formación de tejido dentinal (apexificación y control del avance de reabsorciones radiculares) y finalmente en la reparación periapical y de tejidos adyacentes. (30, 41) (42)

Vehículos

Los vehículos mezclados con Ca(OH)_2 juegan un papel importante para el proceso de disociación, puesto que éstos determinan la velocidad de liberación de sus iones causando que la pasta se pueda solubilizar y reabsorber en diversas cantidades por los tejidos periapicales desde el interior del conducto.(27).

Se debe que tener presente que cuando menor es la viscosidad, mayor será la disociación iónica y la difusión a través de la dentina está determinada principalmente por el peso molecular, cuando la pasta es espesa la solubilidad es baja y la saturación se alcanza en bajas concentraciones de iones hidroxilos (27).

El Ca(OH)_2 se debe mezclar con un vehículo líquido, debido a que la colocación del polvo seco es difícil y el fluido es requerido para la liberación de los iones de hidroxilo. Agua estéril o solución salina son las comúnmente utilizadas. (27).

Existe tres tipos de vehículos: Acuoso, viscosos y oleosos.

Dentro de los vehículos **acuoso** están: Agua, solución salina, solución anestésica y carboximetilcelulosa.

Los vehículos **viscosos** son: glicerina, polietilenglicol y propilenglicol.

Los vehículos **oleosos** son: aceite de oliva, aceite siliconado, los del grupo canfores (paramonoclorofenol), eugenol y metacresilacetato.

Soluciones acuosas: Promueven la rápida liberación, la solución anestésica posee un pH ácido (4 – 5) haciéndola un vehículo adecuado puesto que el Ca(OH)_2 es una base fuerte que es afectada mínimamente por el ácido.(27)

Los vehículos viscosos: son una mezcla de agua y glicerina o agua y propilenglicol. Estos tienen una gran conductividad y liberan los iones calcio e hidroxilo despacio y por mayor tiempo, incluso podrían quedar remanentes intraconducto por varios meses disminuyendo el número requerido de citas.

El propilenglicol (PEG) es uno de los vehículos más comúnmente utilizado en el sistema de conductos, y posee una serie de propiedades ideales:

- Baja toxicidad
- Alta solubilidad en soluciones acuosas
- Baja inmunogenicidad y antigenicidad

En comparación con los agentes solubles en agua, los vehículos viscosos y oleosos prolongan la acción del Ca(OH)_2 , sin embargo, las altas concentraciones de estos vehículos pueden disminuir la efectividad del Hidróxido de Calcio como medicamento intraconducto, y por lo tanto sus aplicaciones clínicas.(27)

Vehículos oleosos: Se ha restringido su aplicación, ya que son difíciles de remover de las paredes dentinales, afectando la adhesión o sellado de los cementos obturadores. No son recomendados (27)

Preparación y colocación del Hidróxido de Calcio

Cuando el hidróxido de calcio se usa como medicación temporal intraconducto, se emplean preparados que no fraguan, que se solubilizan y reabsorben en los tejidos vitales, sus presentaciones pueden ser como pastas semi sólidas, geles, adhesivos o cementos.(43) (29)

Para rellenar el conducto con hidróxido de calcio, se puede utilizar una pasta industrializada (ejemplo, Calcipulpe®, Septodont®, Octocanal®, Clarben®); o se puede preparar una pasta en el momento del uso, utilizando hidróxido de calcio químicamente puro (en polvo), disponible en casas comerciales o fabricado por un laboratorio farmacéutico.

En este caso, el hidróxido de calcio en polvo debe mezclarse con un vehículo acuoso, hasta obtener una consistencia pastosa que permita la fluidez de la mezcla través del conducto radicular. Para ello, debemos poner sobre una loseta de vidrio esterilizada una pequeña cantidad de hidróxido de calcio puro (1 gr) y a su lado, algunas gotas de agua destilada (1 ml), mezclando con una espátula lentamente los dos componentes, llevando paulatinamente el polvo al líquido, hasta obtener una mezcla homogénea y cremosa. (44) (29)

La colocación adecuada del hidróxido de calcio en el interior del conducto puede influenciar en su efectividad. Se han descrito varias técnicas de relleno de medicación intraconducto, pero la ideal es aquella que el profesional domine con mayor facilidad. Entre esas técnicas se han descrito el uso de porta amalgama, condensadores verticales, compactadores de McSpadden, fresa léntulo, limas, condensadores verticales e inyección con jeringas especiales.(45) (46), Cabe recalcar que la introducción del medicamento debe realizarse con una lima o léntulo (Handy léntulo®, Maillefer) estéril, para así no introducir microorganismos que hayan quedado en las rugosidades de la lima utilizada durante la instrumentación del conducto.(47). Por otra parte, Smutkeeree A y Cols. Indican que la técnica con léntulo espiral e inyección son las mejores para distribuir el medicamento en todo el conducto radicular, sin embargo recomiendan la utilización del sistema de inyección puesto que se considera una técnica segura al evitar el riesgo de fractura de instrumentos, como ocurre en la técnica con léntulo espiral. (30, 46)

Cuando se requiere prolongar la acción del hidróxido de calcio durante más de una semana como ocurre en los tratamientos de apicoformación, se recomienda un vehículo viscoso como el propilenglicol o la glicerina, puesto que no irritan los tejidos y permiten la liberación lenta de este medicamento.

La pasta de hidróxido de calcio debe llenar por completo la totalidad del conducto, para ello es útil realizar una radiografía de comprobación. El hidróxido de calcio puro no es radiopaco, por lo que algunos autores recomiendan añadir a la mezcla de hidróxido de calcio una pequeña cantidad de yodoformo o sulfato de bario, que proveerá considerablemente radiopacidad para detectarlo radiográficamente.

Este mismo principio es aplicado en preparados comerciales en pasta de hidróxido de calcio con yodoformo (Metapex®, Metadental) u otros que incorporan sulfato de bario para darle radiopacidad (Metapaste®, Metadental).(29)

En los dientes en los que ha fracasado el tratamiento endodóntico, las bacterias más prevalentes son las anaerobias facultativas, especialmente el *Enterococcus Faecalis*; en estos casos se recomienda mezclar una proporción de hidróxido de calcio con paramonoclorofenol alcanforado (PMCA), obteniendo mayor efectividad en la eliminación de bacterias resistentes a la acción de este medicamento, esto se debe a la acción del PMCA, que inhibe la multiplicación celular y provee adecuada consistencia permitiendo la liberación de los iones del Ca(OH)_2 . (48, 49) (44) (42)

Sin embargo Simón y colaboradores ha publicado que no existe justificación para el uso de PMCA como medicación intraconducto puesto que el nivel de citotoxicidad es muy elevado y su utilización causará daño en las células periodontales.(49)

Algunos autores recomiendan que una vez que se ha rellenado el conducto, se coloque una punta de gutapercha del mismo calibre que el último instrumento utilizado, para evitar los espacios vacíos y para facilitar el traspaso de una ligera cantidad de pasta más allá del foramen apical por su acción antiinflamatoria, alcalinizante y antiexudativa. Caliskan también apoya esta conducta en casos de lesiones crónicas con presencia de fístula. (47)

Una vez llenado el conducto con hidróxido de calcio, debemos limpiar la cámara pulpar, colocar una bolita de algodón y sellar la cavidad de acceso con un cemento temporal resistente, puesto que un mal sellado puede favorecer la filtración de saliva, la cual inhibirá la acción del hidróxido de calcio y llevará probablemente al fracaso del procedimiento.

En una segunda sesión, se procede a retirar el hidróxido de calcio con abundante irrigación e instrumentación con una lima correspondiente a la lima maestra.(47)

Debido a que es difícil retirar la totalidad del hidróxido de calcio de los conductos radiculares solo con irrigación con hipoclorito de sodio se recomienda la utilización de EDTA en líquido, este se puede administrar con una pipeta y dejarlo que actúe en el conducto durante un minuto y realizar una última irrigación con hipoclorito de sodio, para remover la medicación intraconducto remanente y propiciar las condiciones para una adecuada obturación. (47)

3.6 UltraCal XS

El hidróxido de calcio ha sido ampliamente utilizado por esta actividad biológica y antimicrobiana, sin embargo a pesar de estas cualidades, no posee propiedades físicas satisfactorias tales como: radiopacidad, fluidez y facilidad para su inserción en el conducto radicular. Por esta razón es necesaria la incorporación de agentes radiopacos y un vehículo que facilite su difusión, teniendo como prioridad la biocompatibilidad de estos agregados. (28)

UltraCal XS es una pasta acuosa de la casa comercial Ultradent, contiene partículas de Ca(OH)_2 muy finas, lo que facilita su difusión a través de los túbulos dentinales, posee un pH de 12.5 y se encuentra disponible en jeringas de 1.2 ml con sus puntas dispensadoras "Navitip". (30) (26, 28, 46) (43)

Andolfatto, da Silva y cols. Investigaron la biocompatibilidad del UltraCal XS y concluyeron que este medicamento no lesiona los tejidos subcutáneos, por lo tanto se puede utilizar de manera segura intra conductos radiculares. (28)

Antes de iniciar la medicación intraconducto con UltraCal XS debemos asegurarnos que la pasta fluya por la punta Navitip, así como también cuidar que la punta dispensadora no quede excesivamente ajustada en las paredes del conducto.

Estas puntas son desechables y permiten alcanzar la longitud necesaria para la colocación del medicamento. Al retirar la tapa de la jeringa podemos adaptar las puntas dispensadoras y debemos colocar el tope 2-3 mm menos de la longitud de trabajo para evitar la extrusión del material a través del foramen. No se debe ejercer mucha presión al colocar el material y se realizan suaves movimientos de entrada y salida mediante se inyecta el medicamento, retirando la punta poco a poco hasta ver que el material extruye en el tercio cervical. Posteriormente se procede a compactar el medicamento y se coloca la restauración provisional. (30, 50)

3.7 Sellado coronal y el control Microbiano

En la práctica de la endodoncia, muchas veces se requiere colocar en la cavidad de acceso un material de restauración temporal, ya sea porque se necesita dejar medicación intraconducto para mejorar las condiciones periapicales del diente, porque no se puede terminar la endodoncia en una sesión, o como material de transición en espera de la restauración definitiva.

El éxito de un tratamiento de endodoncia depende, en gran medida, de la protección que brinde el material de restauración temporal, por lo que este debe ofrecer una excelente protección contra la filtración. Por otro lado, estos previenen el escape hacia la cavidad oral de medicamentos colocados en el conducto radicular. (51)

Característicamente los materiales de restauración temporal sufren degradación en contacto con el agua como la pérdida de sus componentes, lo cual puede debilitar su estructura. Además el ambiente oral es un medio hostil para los materiales de restauración, con cambios térmicos y mecánicos extremos. La acción mecánica del cepillado dental también puede abrasionar los materiales.(51)

Es conocido, ampliamente, que para que una restauración temporal sea efectiva y provea un sellado hermético durante cierto tiempo, este debe tener al menos 3.5 mm de profundidad, esto se alcanza fácilmente en las preparaciones convencionales de acceso endodóntico. Sin embargo en los dientes en los que la preparación para el acceso endodóntico, por una u otra razón (como caries, fracturas), incluye una de las paredes proximales como la pared mesial, es difícil alcanzar el grosor de material requerido, por lo que no se cumple el requisito de grosor mínimo recomendado, lo que pone en peligro el sellado hermético. (51)

Un material temporal ideal debe ser manipulado de manera fácil, sellar efectivamente el conducto contra la contaminación bacteriana de la cavidad oral, ser resistente a la abrasión y la compresión, ser dimensionalmente estable en un ambiente húmedo, carecer de porosidades, y ser estable dimensionalmente ante los cambios de temperatura o poseer un coeficiente de expansión térmica cercana al diente, baja solubilidad y desintegración, fácil inserción y remoción, compatibilidad con los medicamentos utilizados y compatibilidad con los materiales de restauración definitivos y buena apariencia estética.(52)

Actualmente en el mercado hay una serie de materiales que prometen un buen sellado, entre ellos tenemos el Cavit® y MD-Temp™, ambos materiales tienen composiciones distintas, por lo tanto podrían tener magnitudes diferentes de filtración al momento de estar en la cavidad oral.(51)

Toma de Muestras Microbiológicas.

El objetivo fundamental de los estudios de cultivos microbiológicos, ha sido aislar el o los agentes etiológicos de una probable infección con el fin de apoyar al médico clínico en la confirmación diagnóstica y orientar el uso racional de antimicrobianos en el tratamiento del paciente.(60)

En primer lugar, la muestra clínica a ser tomada representa una porción o cantidad de material biológico que es sometida a pruebas para determinar la presencia o ausencia de microorganismos específicos. Es importante destacar que para la toma de una muestra deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos: ser seleccionada del área afectada, con el fin de aislar e identificar los agentes etiológicos del proceso infeccioso; obtener una cantidad adecuada, para realizar las diferentes pruebas diagnósticas; evitar arrastrar flora microbiana que habita normalmente en piel y mucosas; y debe ser tomada antes de administrar antimicrobianos al paciente. Después de realizar la toma de la muestra, esta debe ser rotulada con el nombre del paciente, número historia clínica, fecha, y origen de la misma. Esta información debe corresponder con los datos de la orden de solicitud del estudio microbiológico.

Finalmente, la muestra debe ser enviada inmediatamente al laboratorio, pues existen factores que pueden modificar la composición inicial, tales como: temperatura, humedad y algunas sustancias que producen los microorganismos que pueden inhibir el crecimiento de otros. Si se sospecha de la existencia de microorganismos aerobios o anaerobios en el proceso infeccioso, las muestras pueden ser transportadas al laboratorio por diversos procedimientos. Sobre este punto es importante recordar que la mayor parte de los microorganismos asociados a las enfermedades de la cavidad bucal son anaerobios facultativos o anaerobios estrictos, esta premisa deberá tenerse en cuenta a la hora de efectuar el transporte de muestras al laboratorio, ya que deben tomarse en cuenta ciertas precauciones, como por ejemplo, el uso de medios de transporte especiales que permitan la viabilidad de los microorganismos hasta ser sembrados en los medios de cultivo selectivos.(62)

A la hora de tomar las muestras microbiológicas, debemos de hacerlo con el mayor rigor posible, sien do para ello muy importante el cumplimiento de los siguientes requisitos que permitirán garantizar el resultado correcto del estudio:

1. Elegir el material que refleje el proceso patológico.
2. Evitar contaminación con la flora del paciente.
3. Obtener volumen suficiente para observación microscópica y cultivo.
4. Obtener la muestra, si es posible, antes de iniciar la terapia antimicrobiana.
5. Transportar la muestra rápidamente al laboratorio.

Una vez tenemos las muestras adecuadas, podemos comenzar a realizar las técnicas diagnósticas correspondientes. Dentro del diagnóstico microbiológico incluiremos:

- 1 Examen microscópico
- 2 Crecimientos en cultivos
- 3 Evidencia indirecta del crecimiento
- 4 Técnicas inmunitarias

Cada una de estas técnicas tiene sus ventajas y sus inconvenientes, pero son todas ellas muy necesarias para un buen resultado final.

El examen microscópico directo de las muestras obtenidas de la cavidad bucal permite orientarnos hacia la morfología predominante: cocos, bacilos, espiroquetas, así como para conocer la existencia de hongos y protozoarios, y si se trata de microorganismos Gram negativos o Gram positivos. Aunque, se ha recomendado realizar de forma rutinaria estudios microscópicos directos, el valor de los mismos, en las enfermedades infecciosas bucales, es bastante limitado. No obstante, conviene precisar que se trata de un método fácil, sencillo y económico para cualquier laboratorio. (62)

Condiciones generales de almacenamiento y transporte:

- 1 El tiempo de transporte de todos los especímenes obtenidos para estudio debe ser corto (preferiblemente antes de 2 horas) y de acuerdo con la viabilidad del organismo sospechado y el recipiente donde se colectó.
- 2 Las muestras para cultivo de bacterias no deben ser almacenadas por más de 24 horas, independientemente del medio y la temperatura de almacenamiento.
- 3 Según el volumen obtenido: menos de 1 ml ó 1 cc deben ser transportados en los primeros 15 a 30 minutos para evitar evaporación, desecación y exposición a condiciones ambientales. Si los volúmenes son mayores y se almacena en el medio y a temperatura recomendada puede extenderse hasta 24 horas, máximo.
- 4 Las bacterias que requieren procesamiento inmediato por su susceptibilidad al medio ambiente son: *Shigella* spp, *Neisseria gonorrhoeae*, *N. meningitidis*, *Haemophilus influenzae*, *Streptococcus pneumoniae* y anaerobios.
- 5 Las muestras para estudio de anaerobios no deben ser refrigeradas y deben ser colectadas en recipientes que mantengan condiciones libres de oxígeno.

Los frascos para recolección de líquidos deben tener tapa rosca; no se recomienda el uso de tapones de gasa o algodón que pueden absorber el líquido colectado y generar el riesgo de derramamiento y exposición biológica. (61)

En laboratorios de microbiología especializados, la identificación de microorganismos de la cavidad bucal, también se realiza por pruebas de cromatografía gas-líquido, inmunofluorescencia directa, ELISA y sondas de ADN. Estas pruebas han sido utilizadas para detectar especies de *Porphyromonas*,

Prevotella, Streptococcus, Fusobacterium, Candida, entre otros microorganismos. En general, para la identificación se utilizan métodos de trabajo complejos, cada uno de los cuales tiene sus ventajas, pero también limitaciones. Sin embargo, independientemente de la técnica de identificación que se utilice, los microorganismos en estudio, deben ser aislados y purificados previamente en medios de cultivos adecuados.

La determinación de la sensibilidad de los antibióticos y quimioterápicos, se realiza una vez identificados los microorganismos, por procedimientos especiales *in vitro*. Para ello se utiliza el método más adecuado, según el tipo de microorganismo, como lo indica el Comité Nacional para Estándares de Laboratorio Clínico (N.C.C.L.S). (62)

Unidades Formadoras de Colonias (UFC)

La técnica se basa en contar las “unidades formadoras de colonias” o UFC presentes en un gramo o mililitro de muestra. Se considera que cada colonia que desarrolla en el medio de cultivo de elección después de un cierto tiempo de incubación a la temperatura adecuada, proviene de un microorganismo o de un agregado de ellos, de la muestra bajo estudio; ese microorganismo o microorganismos son capaces de formar la colonia, es decir una UFC, las colonias puedan contarse de manera confiable, se hacen las diluciones decimales necesarias de la muestra, antes de ponerla en el medio de cultivo; la técnica para realizar este procedimiento se describe en “Preparación y dilución de muestras de alimentos para su análisis microbiológico”.

NOTAS • El medio de cultivo no debe fundirse más de una vez, y debe mantenerse en baño de agua regulado a 45 °C, durante el tiempo suficiente para que alcance esta temperatura, y hasta su utilización. • El tiempo transcurrido desde el momento en que la muestra se incorpora al diluyente, hasta que finalmente se adiciona el medio de cultivo a las cajas, no debe exceder de 20 minutos.

4. **Diseño Metodológico**

Se realizó un estudio clínico experimental de corte transversal, que se llevó a cabo en consultorio dental de la práctica privada de los doctores Esquivel. Ubicado costado sur de gasolinera UNO Guido, Sutiaba – León, en el periodo comprendido de Noviembre 2014 - Mayo 2015.

Población de Estudio – Muestra

Para realizar este estudio se eligieron a 12 pacientes que acudieron a los centros de salud Primero de Mayo y Mántica Berios que presentaron el diagnóstico de necrosis pulpar con o sin periodontitis apical crónica. Tres de los 12 pacientes aportaron 2 piezas dentales afectadas y el resto de los pacientes aportó un diente afectado.

Unidad de Análisis: Diente. El estudio se realizó con 15 dientes que presentaron el diagnóstico de necrosis pulpar con o sin periodontitis apical crónica.

Criterios de Inclusión

- ✓ Dientes con diagnóstico de necrosis pulpar con o sin periodontitis apical crónica.
- ✓ Dientes que permitieron aislamiento absoluto.
- ✓ Dientes con caries.
- ✓ Dientes sin reabsorción radicular radiográficamente visible.
- ✓ Dientes que permitieron la toma adecuada de las radiografías periapical.
- ✓ Dientes restaurables.
- ✓ Dientes anterosuperiores.
- ✓ Diente uniradicular con conducto único.
- ✓ Pacientes sanos, sin haber sido tratados con antibióticos durante al menos 3 meses previos.

Criterios de Exclusión

- ✓ Dientes sanos.
- ✓ Dientes con diagnóstico de pulpa vital irreversible.
- ✓ Dientes con Periodontitis apical aguda.
- ✓ Dientes con ápice abierto.
- ✓ Dientes con tratamientos previos.
- ✓ Conductos con metamorfosis cálcicas.
- ✓ Dientes uniradulares con más de un conducto.
- ✓ Dientes con bolsas periodontales.
- ✓ Dientes que no pertenecían al grupo de los anterosuperiores.

Variables:

- ✓ Eficacia.
- ✓ Hidróxido de Calcio.
- ✓ Tiempo.
- ✓ Microorganismos

Método de recolección de la Información

Dos estudiantes (Operador número uno y operador número dos) del Posgrado en Endodoncia de la Facultad de Odontología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua realizaron el procedimiento de selección y tratamiento clínico de los pacientes.

Procedimientos previos (prueba piloto) a la realización de los tratamientos in vivo:

- Se realizó la preparación de 10 dientes (Incisivos laterales 4 y 6 incisivos centrales) montados en tacos de acrílico transparente. Cinco dientes serían llenados con UltraCal XS y 5 dientes con hidróxido de calcio químicamente puro. Se realizó trepanación con fresa endo acces No.2, limpieza y conformación con limas Protaper de F1 a F3 utilizando solución irrigadora de hipoclorito de sodio al 5.25%.
- Se realizó el pesaje del hidróxido de calcio en la balanza digital (0.85g), sulfato de bario 0.15g para luego ser mezclado con solución salina (1ml) y aplicada a cada uno de los cinco dientes montados en el taco de acrílico.
- Se ensayó la técnica para colocar el hidróxido de ambas presentaciones de hidróxido y se tomó radiografía con el radiovisiógrafo de la Especialidad de Endodoncia de la UNAN – León.
- Preparación de la solución transportadora (desgasificación de solución salina) (Imágenes A, B, C y D). en el laboratorio de microbiología de la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua UNAN-León

Procedimientos Clínicos:

- Una vez captados los pacientes: Se les examinó: Valorando presencia o ausencia de caries, estructura dental remanente, toma de radiografía valorar estructuras periapicales, y pruebas de sensibilidad pulpar para confirmar el diagnóstico.
- La mezcla de hidróxido de calcio químicamente puro con solución salina, se realizó por un solo operador, aproximadamente 30 segundos antes de ser colocada en el conducto.

- Los primeros cinco conductos se destinaron para el grupo B, los siguientes 5 conductos para el grupo C y los últimos cinco conductos fueron el grupo A.

Grupo A: Grupo Control.

Grupo B: Aplicación Ca (OH)₂ mezclado con solución salina.

Grupo C: Aplicación de UltraCal XS.

- Ambos operadores uno y dos, realizaron tratamientos a los pacientes,
 - El Operador número uno preparó los 5 conductos del grupo B y 2 del grupo A y fue asistido por el operador número dos.
 - El Operador número dos preparó 5 conductos del grupo C y 3 del grupo A y fue asistido por el operador número uno.

Procedimientos Post –operatorios:

- Una vez finalizada la toma de muestras, los conductos fueron obturados.
- Se les colocó la restauración final.

INSTRUMENTAL Y MATERIALES

1. Babero.
2. Vaso desechable.
3. Eyector desechable.
4. Guantes de látex (indulgence).
5. Gasas estériles.
6. Mepivacaína 2% más epinefrina 1:100 000 B/vidrio (Dentocaina Zeyco).
7. Aguja dental Zeyco corta 27g.
8. Aguja dental Zeyco Larga 27g.
9. Piedra pómez grano medio.
10. Copa de hule.
11. Alcohol etílico 80 %.
12. Grapas estériles.
13. Dique de goma 5x 5 pulgadas.
14. Hilo dental.
15. Barrera gingival.
16. Digluconato de clorhexidina 0.12 %. Periogard, Colgate-Palmolive.
17. Gluconato de clorhexidina 2%.
18. Fresa Endo acces.
19. Fresa Endo Z.
20. Puntas de papel Número 15 y Número 20 Meta.
21. Tubos de ensayo.
22. Limas K número 15,20, y 25 Dentsply.
23. Limas Protaper Surtidas Sx – F3.
24. MD Cleanser (Descalcificador Meta).
25. Hipoclorito de sodio (Club Select Bleach 5.25%).
26. Solución salina.
27. Ultracal XS.
28. Hidróxido de Calcio químicamente puro.
29. Sulfato de bario.
30. Balanza digital analítica.
31. Ionómero de vidrio fotocurable (Vitrebond de 3M Espe).

Recolección de muestras

Este estudio incluyó 15 dientes necróticos correspondientes a 12 pacientes que acudieron a Centros de Salud públicos: Primero de Mayo y Mántica Berios, todos mayores de edad, ambos sexos, cada paciente aportó una pieza a tratar como mínimo, seleccionado de acuerdo a criterios estrictos de inclusión / exclusión.

Los pacientes debieron estar en buen estado de salud general y sin haber sido tratados con antibióticos durante al menos 3 meses previos al tratamiento de conductos. Los criterios de inclusión también fueron aprobados por el Comité de Ética para investigaciones Biomecánicas (CEIB) “Dr. Uriel Guevara Guerrero” FWA00004523/IRB00003342, Facultad de Ciencias Médicas, UNAN-León,(Ver Anexo N° 1)

La población de estudio fueron 15 dientes unirradiculares, de un solo conducto con pulpa necrótica, con o sin áreas periapicales radiolúcidas radiográficamente visibles.

Los dientes podían presentar lesiones por caries pero la estructura coronaria debió permitir el aislamiento absoluto de la zona operatoria con dique de goma, grapa y su restauración posterior. También debían presentar raíces intactas y ausencia de bolsas periodontales.

La necrosis pulpar se confirmó por la respuesta negativa a pruebas de sensibilidad pulpar (pruebas de frío con Endo ice, pruebas eléctricas con pulpovitalómetro de V generación “C – Root” (figura 7), percusión horizontal y vertical, palpación (Figura 8) y evidencia radiográfica de lesión periapical en caso de su presencia (Figura 9).

Procedimiento Clínico

1. Una vez que el paciente cumpliera los criterios de inclusión del estudio, se le dio a leer el consentimiento informado, todas las preguntas y dudas del paciente fueron aclaradas por el operador.
2. Autorización por parte del paciente a través de su firma en el consentimiento informado. (Ver Anexo N° 2)
3. Se realizó llenado de la ficha recolectora de la información (Ver Anexo N° 3)
4. Los pacientes se dividieron al azar en 3 grupos, enumerándose los especímenes de cada grupo del 1 al 5:
Grupo A: Grupo Control.
Grupo B: Aplicación Ca (OH)₂ mezclado con solución salina.
Grupo C: Aplicación de UltraCal XS.
5. Los tubos de ensayos con el medio transporte, fueron rotulados con el grupo, diente, número de muestra y fecha.

Grupo A

6. Para el grupo A, dos de los conductos fue realizado por el operador número uno y 3 conductos por el operador número dos
7. La biopelícula supragingival fue retirada de cada diente por raspaje con cureta periodontal y pulido con piedra pómez y copa de hule. (Figura N°1)
8. Se realizó antisepsia de la cavidad bucal con colutorio durante 1 minuto (10 ml de digluconato de clorhexidina 0.12 % - Periogard, Colgate Palmolive Ind. Brasileira, Osasco, Brasil).
9. Aplicación de anestesia local infiltrativa (Dentocaína + adrenalina al 2% - Zeyco).(Figura N° 2)
10. Aislamiento absoluto del campo operatorio (colocación de grapa, dique de goma y arco de Young) y sellado de de los márgenes con barrera gingival (Figura N° 3)
11. Eliminación del tejido cariado con fresa redonda número 2.
12. Desinfección del dique de goma con una gasa impregnada con alcohol etílico al 80%.(Figura N° 4)
13. Desinfección del diente a tratar con clorhexidina al 2% (Figura N° 5)
14. El acceso cameral se realizó con fresas estériles endo acces # 2 de alta velocidad y fresas Endo Z con irrigación.(53)
15. Se tomó la muestra bacteriológica inicial o primera muestra, a través de la introducción sucesiva de cuatro conos de papel absorbente # 2.
16. Después de 30 segundos, los conos de papel fueron retirados del conducto radicular y se colocaron en un tubo de ensayo debidamente rotulado, con solución salina desgasificada (medio de transporte).
17. Se realizó la preparación biomecánica del conducto radicular.
18. Se obtuvo la longitud de trabajo a 1 mm del ápice radiográfico, verificando con localizador apical (Miniapex Morita Dentsply) usando limas K flexofile número 15. (19)
19. Se realizó en la misma sesión de trabajo la instrumentación de los conductos, inicialmente se instrumentó con limas manuales estériles tipo K desde la lima número 15 hasta la lima número 25 a la longitud de trabajo, con 3 ml de irrigación con NaOCl al 5.25% entre cada lima colocando la aguja a 2 mm menos de la longitud de trabajo establecida.
20. Luego se realizó instrumentación a la longitud de trabajo con técnica rotatoria con limas Protaper – Dentsply hasta la lima F3.
21. Al terminar la preparación con la lima F3, se irrigó con 1 ml de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA, Descalcificador Meta) y se dejó durante 1 minuto, agitándolo con una lima estéril tipo K (No 25), para remover la capa de barrillo dentinario.
22. Irrigación final de los conductos se realizó con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5.25%.
23. Se lavaron los conductos radiculares con 6 ml de solución salina 2 mm antes de la longitud establecida, a continuación se aspiró.
24. Se tomó una segunda muestra bacteriológica o muestra postinstrumentación, tal como la primera muestra y se colocaron en el medio de transporte.

25. Los conductos radiculares fueron sellados con una torunda de algodón estéril y se colocó una obturación temporal de ionómero de vidrio fotocurable (Vitrebond de 3M Espe). (30)
26. Siete días después, se repitieron los pasos N° 5, 7, 8,9,10.
27. Se retiró la obturación temporal a base de ionómero de vidrio fotocurado con una fresa redonda # 2 previamente esterilizada.
28. Se realizó irrigación abundante con 6 ml de solución salina acompañado de instrumentación manual con limas tipo K # 35 y 40 a longitud de trabajo.
29. Se tomó la tercera muestra microbiológica de la misma manera que las muestras N° 1 y N° 2
30. Los conductos fueron irrigados con EDTA y NaOCl, se secaron y obturaron de forma definitiva.

Grupo B

1. Para el grupo B, todos los procedimientos fueron realizados por el operador número uno.
2. Se realizaron los pasos 1 al 24.
3. Se preparó en el consultorio una pasta de Ca(OH)_2 con solución salina, se pesó previamente en una balanza digital analítica 0.85 gr de Ca(OH)_2 químicamente puro (polvo) y se le agregó 0.15 gr de sulfato de bario previamente esterilizados con calor seco; a estas sustancias se les agregó 1ml de solución salina (44) y se mezclaron con una espátula metálica en un vaso dappen de vidrio estéril, hasta obtener una pasta homogénea.
4. Los conductos fueron rellenados con la pasta con una lima rotatoria F2 estéril a 2 mm menos de la longitud de trabajo, ayudados de un motor rotatorio XMART (Dentsply) en función anti horaria (para favorecer el desplazamiento del fármaco de coronal hacia apical), hasta ver fluir el medicamento por la entrada del conducto radicular. (Figura N° 10)
5. Se realizó paso 25 y 26.
6. Seguido de irrigación abundante para eliminar la medicación intraconducto con solución salina (6ml) combinado con la instrumentación manual limas tipo K 35 y 40. Y se realizaron los mismos procedimientos: pasos 29 y 30.

Grupo C

1. Se repitieron los pasos del 1 al 24.
2. Se rellenó cada conducto con UltraCal XS utilizando una punta navi número 30, dos milímetros menos de la longitud de trabajo establecida y se procedió a inyectar lentamente el medicamento, haciendo movimientos de entrada y salida con la aguja, siempre vigilando el tope de hule que esta poseía a la longitud deseada. (30, 50) (Figura N° 11)
3. Se verificó radiográficamente el llenado total del conducto. Si existían espacios, se repitió el procedimiento, hasta lograr un llenado uniforme del conducto. (Figura N° 12)
4. Se realizaron los pasos del 25 al 30.

Procedimiento microbiológico

Una vez obtenida la muestra del conducto radicular con los conos de papel, se colocaron en un medio de transporte (tubos de ensayo debidamente rotulados con el grupo al que pertenecía, número de muestra y fecha de la recolección de éstas). Las primeras dos muestras (muestra inicial y postinstrumentación) se llevaron al Departamento de Microbiología de la Facultad de Ciencias Médicas, ubicado en el Campus Médico. Siete días después de la cita inicial se obtuvo la tercera muestra (post medicación) y también se llevó al laboratorio microbiológico con el fin de ser analizada.

Para todos los grupos de estudio, los resultados de cada prueba bacteriológica se anotaron en la ficha recolectora de datos. (Ver Anexo N° 3)

Procedimiento en el laboratorio

Con un asa estéril se tomaron 10 microlitros de solución de transporte contenida en los tubos de ensayo con los conos de papel (muestras tomadas de los conductos), posterior a esto se sembraron en:

1. Agar sangre de carnero: Para aislar células gram positivas y gram negativas.
2. Agar Macconkey: Para aislar células Gram negativas.
3. Agar Bile Sculine: Para aislar Enterococos.

Estos tres medios de cultivo se dejaron incubados a 37° C durante 18 – 24 horas. En dependencia del crecimiento observado en cada plato, se procedió a realizar pruebas bioquímicas específicas establecidas en el manual de bacteriología del INSA, así como el conteo de las UFC (Unidades formadoras de colonias), esta última aplicada a cada especie bacteriana sospechada.

4. Para todos los grupos de estudio, los resultados de cada prueba bacteriológica se anotaron en cada ficha recolectora de datos. (Ver ANEXO N° 3)
5. Una vez obtenida la cantidad de UFC, se sacó un promedio de las unidades formadoras de colonias de cada Agar, en términos de porcentaje y luego fueron analizadas estadísticamente con el programa SPSS, aplicando ANOVA de una variable con el fin de obtener la media, desviación estándar y significancia.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

<i>Variable</i>	<i>Concepto</i>	<i>Indicador</i>	<i>Escala de medición</i>
<i>Eficacia</i>	<i>Capacidad de alcanzar el efecto que se espera o se desea tras la realización de una acción.</i>	<i>UFC</i>	<i>Nominal u ordinal.</i>
<i>Hidróxido de Calcio</i>	<i>Composición química, con pH promedio de 12.5</i>	<i>Pasta a base de hidróxido de calcio colocada en el conducto radicular y verificada con radiografía periapical.</i>	<i>Ultracal XS</i> <i>Polvo de Ca(OH)₂ químicamente puro mezclado con solución salina.</i>
<i>Microorganismos</i>	<i>Organismos microscópicos presentes en los conductos radiculares</i>	<i>Cultivo</i>	<i>Unidad Formadoras de Colonias (UFC)</i>

PROCESAMIENTO DE LOS DATOS

Para el procesamiento de los datos se utilizó el programa SPSS versión 16, y prueba estadística “ANOVA” y “HSD Tukey” para determinar la media, desviación estándar y la significancia estadística, la cual se definió como $p < 0.05$, con el fin de determinar si existe diferencia significativa entre los grupos de análisis.

6. Resultados

Tabla N°.1

Detección de UFC después de la preparación químico mecánica de los conductos radiculares con NaOCl 5.25% como irrigante y aplicación de Ultracal XS como medicamento intraconducto en dientes anterosuperiores de conducto único con diagnóstico de necrosis pulpar.

Grupo C Diente	Muestras		
	Inicial (No 1) UFC	Postinstrumentación (No 2) UFC	Postmedicación (No 3) UFC
1c	121	35	15
2c	83	21	8
3c	78	17	9
4c	100	26	17
5C	98	20	6

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

En la tabla número uno se observa que la muestra inicial de todos los especímenes presentó mayor grado de contaminación, que iban en rangos desde 121 – 78 UFC, sin embargo esta carga bacteriana se logró disminuir considerablemente solo con la limpieza y conformación con valores de 35 – 17 UFC. Pero con la medicación con Ultracal XS fue capaz de disminuir aún más la presencia de UFC en todas las muestras, en rangos desde 17 – 6 UFC.

Tabla N° 2

Detección de UFC después de la preparación químico mecánica con NaOCl 5.25% como irrigante, con aplicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mezclado con solución salina, como medicación intraconducto en dientes anterosuperiores de conducto único con diagnóstico de necrosis pulpar.

Grupo B Diente	Muestras		
	Inicial (No 1) UFC	Postinstrumentación (No 2) UFC	Postmedicación(No 3) UFC
1B	110	26	14
2B	85	16	6
3B	92	15	11
4B	125	31	18
5B	86	19	9

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

En la tabla número dos se observan los valores de la muestra inicial de todos los especímenes en rangos desde 125 -85 UFC, presentando mayor grado de contaminación en relación a las dos siguientes muestras, la limpieza y conformación logró rangos desde 26 - 15 UFC. Sin embargo la medicación con pasta de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ con solución salina elaborada en el consultorio fue capaz de disminuir la presencia bacteriana en todas las muestras hasta valores de 18 – 6 UFC.

Tabla N° 3 a.

Análisis estadístico de los resultados entre los grupos de estudio en cada muestra de dientes anterosuperiores de conducto único con diagnóstico de necrosis pulpar.

Grupo	INICIAL	POST INSTRUMENTACIÓN	POST MEDICACIÓN
CA(OH) ₂ + SOLUCIÓN SALINA	99.60 UFC ml ± 17.39	21.40 UFC ml ± 6.88	11.60 UFC ml ± 4.61
ULTRACAL XS	96.00 UFC ml ± 16.88	23.80 UFC ml ± 7.04	11.00 UFC ml ± 4.74

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

Tabla N° 3 b.

UFC: Unidad formadores de colonia.
ANOVA (Media, desviación estándar ± y Significancia)
UFC: Unidad formadores de colonia.

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

ANOVA

Duncan^a

Grupos de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
grupo control	5	20.0000
hidroxido_sol_salina	5	21.4000
Ultracal_xs	5	23.8000
Sig.		.418

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

En la tabla número 3a, observamos que en la muestra inicial y post instrumentación de ambos grupos, existe homogeneidad de número de UFC, lo que indicó que ambos grupos presentaron contaminación similar antes de ser tratados con medicación intraconducto y en la tercera muestra se evidencia cantidades similar de UFC residuales para CA(OH)₂ + SOLUCIÓN SALINA (88.35%) y UltraCal XS (88.54%), en la tabla número 3b observamos que no existe diferencia significativa entre ambos grupos medicados.

Tabla N° 4 a.

Análisis estadístico de los resultados entre los grupos de estudio en cada muestra de dientes anterosuperiores de conductos únicos con diagnóstico de necrosis pulpar.

Grupo	INICIAL	POST INSTRUMENTACIÓN	Final
Control	97.00 UFC ml ± 14.37	20.00 UFC ml ± 6.52	22.00 UFC ml ± 9.14
CA(OH) ₂ + SOLUCIÓN SALINA	99.60 UFC ml ± 17.39	21.40 UFC ml ± 6.88	11.60 UFC ml ± 4.61
Ultracal XS	96.00 UFC ml ± 16.88	23.80 UFC ml ± 7.04	11.00 UFC ml ± 4.74

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

UFC: Unidad formadores de colonia.
ANOVA (Media, desviación estándar ±)

Tabla No 4 b. Promedio de unidades formadoras de colonia después del acceso cameral en dientes anterosuperiores de conducto único con diagnóstico de necrosis pulpar.

Grupos de Estudio	Cantidad de Especímenes	Media	Desviación estándar
A	5	97.00 UFC ml	± 14.37011
B	5	99.60 UFC ml	± 17.38678
C	5	96.00 UFC ml	± 16.86713

UFC: Unidad formadores de colonia.

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

ANOVA (Media y desviación estándar ±)

Al realizar el análisis estadístico y la comparación entre los grupos de estudio, la tabla 4 a y b, describe la homogeneidad entre los grupos en cuanto a las unidades formadoras de colonias antes y después de la preparación quimicomecánica. Pero en la tabla número 4, observamos que en la muestra número tres existe una diferencia significativa entre el grupo control y los grupos medicados, con una eliminación del 71.32 % para el grupo control, 88.35% para hidróxido de calcio mezclado con solución salina y 88.54% para el UltraCal Xs.

7. **Discusión de Resultados**

El propósito de este estudio clínico, experimental y de corte transversal, fue evaluar la eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones comerciales, por medio del recuento de unidades formadoras de colonias(UFC), comparando el UltraCal XS y mezcla de pasta a base de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ químicamente puro con solución salina y utilizando el medio de cultivo bacteriano como método de medición de dichas UFC en la desinfección de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar en el periodo comprendido entre Noviembre 2014 - Mayo 2015. Los microorganismos son la causa de los problemas pulpares y periodontitis periapical, su eliminación del conducto radicular durante el tratamiento de conducto resulta en una curación predecible, desafortunadamente la completa eliminación de las bacterias solo con la instrumentación es poco probable que ocurra.(27)

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ para su uso es doble: Primero, el medicamento puede reducir la flora microbiana por debajo de los niveles ya conseguidos durante la preparación del conducto, particularmente penetrando en áreas no alcanzadas por los instrumentos, segundo, permaneciendo dentro del conducto entre citas como un agente antimicrobiano que puede prevenir la reinfección del conducto o reducir el riesgo de proliferación de bacterias residuales.(54)

UltraCal XS es un efectivo medicamento contra las bacterias comúnmente presentes en los conductos radiculares con necrosis pulpar, la cual está indicada como revestimiento antimicrobiano entre sesiones y para procesos de apexificación. (26)

Los resultados del presente estudio, obtenidos al determinar la eficacia de las dos presentaciones comerciales post medicación en combinación con la limpieza mecánica en eliminar unidades formadoras de colonias para Ultracal XS fue del 88.54% y el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ químicamente puro con solución salina fue del 88.35%, coincidiendo con el estudio realizado por Stevens & Grossman (1983), ellos reportaron que el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es eficaz en eliminar y prevenir el crecimiento de los microorganismos, también Sjögren et al (1991) demostró que después de 7 días de aplicar una medicación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fue suficiente para reducir las bacterias intraconducto a niveles que se obtuvieran cultivos negativos. Estrela en 1999 encontró que $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en túbulos dentinarios infectados con: S. Faecalis, S. aureus, B. subtiles, P. aeruginosa o bacterias facultativas no posee efecto antimicrobiano, mientras que, Shuping et al 2000 demostraron que una medicación a base de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ por un mínimo de una semana reducía la cantidad de bacterias en un 92.5%.(27)

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ha sido ampliamente utilizado por su gran actividad biológica y antimicrobiana, habilidad para disolver tejidos y su capacidad para inactivar endotoxinas pero a pesar de estas propiedades el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ no posee propiedades físicas satisfactorias como radiopacidad y capacidad de flujo que facilite su inserción en el conducto radicular, por esta razón es necesario incorporar un

agente radiopaco y un vehículo que mejore estas características. (28) Para este estudio se utilizó como agente radiopaco sulfato de bario, basados en la publicación de Carolina Andolfatto en el 2012, quien sugiere que los diferentes agentes radiopacos no interfieren con la acción microbicida de las pastas.

$\text{Ca}(\text{OH})_2$ tiene un pH alcalino y cuando está en contacto con el tejido conectivo, induce a la formación de una zona necrótica coagulativa, en un estudio en vivo realizado para evaluar la reacción del tejido subcutáneos en ratas a medicamentos intraconducto a base de hidróxido de calcio en el 2012, encontraron que Hydropasta (hidróxido de calcio 38%, sulfato de bario y propilenglicol) y el UltraCal XS (hidróxido de calcio 35%, sulfato de bario y una matriz acuosa) son biocompatibles. (28)

En un estudio in vitro realizado para evaluar el pH de tres medicamentos intraconducto a base de hidróxido de calcio, (CH + agua destilada, Calasept, Ultacal XS, y grupo control), a una hora, veinticuatro horas, quince días y treinta días, reportaron que las propiedades alcalinizantes de todos los materiales mostraron un rápido incremento en la primera hora y 24 horas, seguido por un gradual incremento a partir de los 25 y 30 días, los tubos de control no presentaron cambios en el pH del medio. Al final del experimento los niveles medios de pH fueron: 11.27, 11.77 y 11.82, respectivamente para hidróxido mezclado con agua destilada, Calasept y Ultracal XS y en estos niveles de pH la mayoría de las bacterias no pueden crecer.(55)

El vehículo mezclado con el hidróxido de calcio en polvo juega un papel muy importante en el proceso de disociación iónica, así como en la desinfección del conducto, y la biocompatibilidad (28)

La primera razón para un resultado negativo de un tratamiento endodóntico es la persistencia de bacterias en la complejidad del sistema conductos radiculares.(56) Cuando los medicamentos intraconducto no son usados entre citas, el número de bacterias incrementa rápidamente.(27). Dientes con necrosis pulpar presentan un pH de 6.0 – 7.4 sin embargo, después de la colocación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, los dientes alcanzan un pH en la dentina periférica de 7.4 – 9.6. (57)

Un estudio realizado por Jiang et al (2003) afirma que solo la preparación biomecánica acompañada de la irrigación, no inactiva las endotoxinas, sin embargo, el mismo tratamiento asociado con el uso de medicación con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ es más efectivo en la inactivación del efecto de estas endotoxinas. (27)

Resultados que coinciden con el presente trabajo de investigación **“Eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones disponibles en la desinfección de conductos únicos anterosuperiores con necrosis pulpar”**, donde se encontró que en los conductos tratados con medicación intraconducto se redujo las unidades formadoras de colonias en un 88.35 y 88.54 % y conductos sin medicación en un 71.32%.

El estudio, **“Eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones disponibles en la desinfección de conductos únicos anterosuperiores con necrosis pulpar”** se realizó bajo condiciones clínicas reales con conductos radiculares necróticos en donde las bacterias poseían todas las facultades para sobrevivir (58) donde logramos comprobar que al utilizar hidróxido de calcio como medicación intraconducto, existe una mayor eliminación de bacterias en el conducto radicular.

Es importante tener presente que no existe una pasta medicamentosa capaz de eliminar en su totalidad la presencia bacteriana, debido a estos resultados hay autores que recomiendan la combinación de Ca(OH)_2 con otra sustancia antiséptica para potenciar su efecto(59).

7. **CONCLUSIONES**

1. El hidróxido de calcio en pasta UltraCal XS fue eficaz en la eliminación de microorganismos de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar, eliminando las unidades formadoras de colonias hasta en una 88.54%.
2. El hidróxido de calcio mezclado con solución salina fue eficaz en la eliminación de microorganismos de dientes anterosuperiores con conductos únicos y diagnóstico de necrosis pulpar, eliminando la cantidad de unidades formadoras de colonias hasta en un 88.35%
3. En el presente estudio se encontró que ambas presentaciones de hidróxido de calcio disminuye significativamente la cantidad de unidades formadoras de colonias, pero no existe diferencia significativa entre ambas pastas,
4. A pesar de que con la limpieza y conformación se elimina gran cantidad de microorganismos del conducto, se encontró diferencia significativa en la magnitud de eliminación de microorganismos entre la colocación de una medicación intraconducto y omitir la medicación, en el caso de realizar una endodoncia en dos o más citas y con diagnóstico de necrosis pulpar. Pero ninguna de las dos presentaciones a base de hidróxido de calcio ofrece una eliminación total de los microorganismos.

8. **Recomendaciones**

De acuerdo a los resultados obtenidos en el estudio recomendamos lo siguiente:

1. En los dientes con necrosis pulpar cuyo tratamiento debe realizarse en dos citas o más y con diagnóstico de necrosis pulpar o periodontitis periapical, se recomienda la utilización de medicación intraconducto para asegurar la disminución de la carga bacteriana.
2. Se recomienda complementar este estudio, ampliando el número de muestras de los grupos y realizando los cultivos microbiológicos que permitan identificar cantidad, tipo y distribución de las bacterias en el conducto.
3. La utilización de Ultracal XS pasta prefabricada, se recomienda por su facilidad de colocación, control y confirmación radiográfica, así como su buen efecto en el control bacteriano.

9. **Bibliografía**

1. Faria G, Nelson-Filho P, Freitas AC, Assed S, Ito IY. Antibacterial effect of root canal preparation and calcium hydroxide paste (Calen) intracanal dressing in primary teeth with apical periodontitis. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2005;13(4):351-5.
2. C. E. Ciencia Endodóntica. Médicas A, editor2005.
3. Vianna ME, Gomes BP, Sena NT, Zaia AA, Ferraz CC, de Souza Filho FJ. In vitro evaluation of the susceptibility of endodontic pathogens to calcium hydroxide combined with different vehicles. *Brazilian dental journal*. 2005;16(3):175-80.
4. M.L. de la Casa MÁB, M.M. Sáez, G.L. López, G. Raiden. Pastas de hidróxido de calcio preparadas con diferentes soluciones. *Accion solvente. Endodoncia*. 2009;27(1).
5. Tanomaru JM, Leonardo MR, Tanomaru Filho M, Bonetti Filho I, Silva LA. Effect of different irrigation solutions and calcium hydroxide on bacterial LPS. *International endodontic journal*. 2003;36(11):733-9.
6. Mohammadi Z, Soltani MK, Shalavi S. An update on the management of endodontic biofilms using root canal irrigants and medicaments. *Iranian endodontic journal*. 2014;9(2):89-97.
7. Siqueira JF Jr LH. Mechanisms of antimicrobial activity of calcium hydroxide: a critical review. *Int Endod J*. 1999;32(5):361-9.
8. Fava LR SW. Calcium hydroxide pastes: classification and clinical indications. *International endodontic journal*. 1999;32(4):257-82.
9. Abbott PV. The periapical space--a dynamic interface. *Annals of the Royal Australasian College of Dental Surgeons*. 2000;15:223-34.
10. Diez DLCDMÁ. Clasificación clínica de patología pulpar y periapical basada en la propuesta de la Asociación americana de endodoncia de diciembre de 2009. *Journal of Endodontics*. 2009;Vol 35(12):1634.
11. Abbott PV, Yu C. A clinical classification of the status of the pulp and the root canal system. *Australian dental journal*. 2007;52(1 Suppl):S17-31.
12. Rotstein I, Simon JH. Diagnosis, prognosis and decision-making in the treatment of combined periodontal-endodontic lesions. *Periodontology* 2000. 2004;34:165-203.

13. Garcia CC, Sempere FV, Diago MP, Bowen EM. The post-endodontic periapical lesion: histologic and etiopathogenic aspects. *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal*. 2007;12(8):E585-90.
14. Cohen KMHS. *Vias de la pulpa*. 10ed ed. Hargreaves EKM, editor. España: Elsevier 2011. 1080 p.
15. Mohammadi Z, Palazzi F, Giardino L, Shalavi S. Microbial biofilms in endodontic infections: an update review. *Biomedical journal*. 2013;36(2):59-70.
16. Jhajharia K, Parolia A, Shetty KV, Mehta LK. Biofilm in endodontics: A review. *Journal of International Society of Preventive & Community Dentistry*. 2015;5(1):1-12.
17. Rocas IN, Siqueira JF, Jr. Characterization of microbiota of root canal-treated teeth with posttreatment disease. *Journal of clinical microbiology*. 2012;50(5):1721-4.
18. Souza RA. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. *Brazilian dental journal*. 2006;17(1):6-9.
19. Arora M, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of maintaining apical patency on endodontic pain in posterior teeth with pulp necrosis and apical periodontitis: a randomized controlled trial. *International endodontic journal*. 2015.
20. Vera J, Arias A, Romero M. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical third of root canals when using passive ultrasonic irrigation: an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2011;37(9):1276-8.
21. Vera J, Hernandez EM, Romero M, Arias A, van der Sluis LW. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical two millimeters of large root canals: an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2012;38(10):1340-3.
22. Tsesis I, Amdor B, Tamse A, Kfir A. The effect of maintaining apical patency on canal transportation. *International endodontic journal*. 2008;41(5):431-5.
23. Vera J, Arias A, Romero M. Dynamic movement of intracanal gas bubbles during cleaning and shaping procedures: the effect of maintaining apical patency on their presence in the middle and cervical thirds of human root canals-an in vivo study. *Journal of endodontics*. 2012;38(2):200-3.
24. Martinho FC, Gomes BP. Quantification of endotoxins and cultivable bacteria in root canal infection before and after chemomechanical preparation with 2.5% sodium hypochlorite. *Journal of endodontics*. 2008;34(3):268-72.
25. Burns DR, Douglas HB, Moon PC. Comparison of the retention of endodontic posts after preparation with EDTA. *The Journal of prosthetic dentistry*. 1993;69(3):262-6.

26. Komabayashi T, Ahn C, Spears R, Zhu Q. Comparison of particle morphology between commercial- and research-grade calcium hydroxide in endodontics. *Journal of oral science*. 2014;56(3):195-9.
27. Mohammadi Z, Dummer PM. Properties and applications of calcium hydroxide in endodontics and dental traumatology. *International endodontic journal*. 2011;44(8):697-730.
28. Andolfatto C, da Silva GF, Cornelio AL, Guerreiro-Tanomaru JM, Tanomaru-Filho M, Faria G, et al. Biocompatibility of intracanal medications based on calcium hydroxide. *ISRN dentistry*. 2012;2012:904963.
29. Soares I J; Goldberg F. *Endodoncia: técnica y fundamentos*. Editorial Médica Panamericana; 2002.
30. Gibson R, Howlett P, Cole BO. Efficacy of spirally filled versus injected non-setting calcium hydroxide dressings. *Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology*. 2008;24(3):356-9.
31. Boss Grgmáljg. El Hidróxido de calcio: Su uso clínico en la endodoncia actual. *Archivo Médico de Camaguey*. 2005;9(3):1025 - 0255.
32. Farhad A MZ. Calcium hydroxide: a review. *Int Dent J* 2005.
33. Estrela C. *Ciencia endodóntica: Artes Médicas*; 2005.
34. Mohammadi Z, Shalavi S, Yazdizadeh M. Antimicrobial activity of calcium hydroxide in endodontics: a review. *Chonnam medical journal*. 2012;48(3):133-40.
35. Siqueira JF, Jr. Strategies to treat infected root canals. *Journal of the California Dental Association*. 2001;29(12):825-37.
36. Portenier I, Waltimo T, Orstavik D, Haapasalo M. The susceptibility of starved, stationary phase, and growing cells of *Enterococcus faecalis* to endodontic medicaments. *Journal of endodontics*. 2005;31(5):380-6.
37. Orstavik D, Haapasalo M. Disinfection by endodontic irrigants and dressings of experimentally infected dentinal tubules. *Endodontics & dental traumatology*. 1990;6(4):142-9.
38. Leonardo MR, Silva RA, Assed S, Nelson-Filho P. Importance of bacterial endotoxin (LPS) in endodontics. *Journal of applied oral science : revista FOB*. 2004;12(2):93-8.
39. Jiang J, Zuo J, Chen SH, Holliday LS. Calcium hydroxide reduces lipopolysaccharide-stimulated osteoclast formation. *Oral surgery, oral medicine, oral pathology, oral radiology, and endodontics*. 2003;95(3):348-54.

40. Leonardo MR SL, Leonardo RT, Utrilla LS, Assed S. Histological evaluation of therapy using a calcium hydroxide dressing for teeth with incompletely formed apices and periapical lesions. *J Endod.* 1993; 19: 348-352.
41. Batista VE, Olian DD, Mori GG. Diffusion of hydroxyl ions from calcium hydroxide and Aloe vera pastes. *Brazilian dental journal.* 2014;25(3):212-6.
42. Pacios MG, Silva C, Lopez ME, Cecilia M. Antibacterial action of calcium hydroxide vehicles and calcium hydroxide pastes. *Journal of investigative and clinical dentistry.* 2012;3(4):264-70.
43. Caicedo D, MaDJA Ricardo. Calcium ion Diffusion of Four Calcium Hydroxide Based Materials: Ultracal XS, Vitapex, Roeko Calcium Hydroxide Plus Points, and Pure Calcium Hydroxide Through Radicular Dentin. *Int J Oral Med Sci* 2004. p. 75 - 82.
44. Siren EK, Kerosuo E, Lavonius E, Meurman JH, Haapasalo M. Ca(OH)₂ application modes: in vitro alkalinity and clinical effect on bacteria. *International endodontic journal.* 2014;47(7):628-38.
45. Torres CP, Apicella MJ, Yancich PP, Parker MH. Intracanal placement of calcium hydroxide: a comparison of techniques, revisited. *Journal of endodontics.* 2004;30(4):225-7.
46. Smutkeeree A PP, Komoltri C, Jantararat J. Calcium hydroxide medication in primary molars using different preparations and placement techniques: an in vitro study. *Eur Arch Paediatr Dent* 2015;16(4):313-8.
47. Ricucci D, Langeland K. Incomplete calcium hydroxide removal from the root canal: a case report. *International endodontic journal.* 1997;30(6):418-21.
48. Siqueira JF, Jr., de Uzeda M. Influence of different vehicles on the antibacterial effects of calcium hydroxide. *Journal of endodontics.* 1998;24(10):663-5.
49. Silveira CF, Cunha RS, Fontana CE, de Martin AS, Gomes BP, Motta RH, et al. Assessment of the antibacterial activity of calcium hydroxide combined with chlorhexidine paste and other intracanal medications against bacterial pathogens. *European journal of dentistry.* 2011;5(1):1-7.
50. Simcock RM, Hicks ML. Delivery of calcium hydroxide: comparison of four filling techniques. *Journal of endodontics.* 2006;32(7):680-2.
51. Pieper CM, Zanchi CH, Rodrigues-Junior SA, Moraes RR, Pontes LS, Bueno M. Sealing ability, water sorption, solubility and toothbrushing abrasion resistance of temporary filling materials. *International endodontic journal.* 2009;42(10):893-9.

52. Shahi S, Samiei M, Rahimi S, Nezami H. In Vitro Comparison of Dye Penetration through Four Temporary Restorative Materials. Iranian endodontic journal. 2010;5(2):59-63.
53. Peters LB, van Winkelhoff AJ, Buijs JF, Wesselink PR. Effects of instrumentation, irrigation and dressing with calcium hydroxide on infection in pulpless teeth with periapical bone lesions. International endodontic journal. 2002;35(1):13-21.
54. Silva LMAV D, Lainfiesta Rímola J. Comparación del hidróxido de calcio como medicamento intraconducto, utilizando vehículos viscosos y acuosos. Estudio in vitro. Revista ADM. 2005;42(3):137-41.
55. Zmener O, Pameijer CH, Banegas G. An in vitro study of the pH of three calcium hydroxide dressing materials. Dental traumatology : official publication of International Association for Dental Traumatology. 2007;23(1):21-5.
56. Deonizio MD, Sydney GB, Batista A, Pontarolo R, Guimaraes PR, Gavini G. Influence of apical patency and cleaning of the apical foramen on periapical extrusion in retreatment. Brazilian dental journal. 2013;24(5):482-6.
57. Javidi M, Zarei M, Afkhami F, Majdi LM. An in vitro evaluation of environmental pH changes after root canal therapy with three different types of calcium hydroxide. European journal of dentistry. 2013;7(1):69-73.
58. Kandaswamy D, Venkateshbabu N, Gogulnath D, Kindo AJ. Dentinal tubule disinfection with 2% chlorhexidine gel, propolis, morinda citrifolia juice, 2% povidone iodine, and calcium hydroxide. International endodontic journal. 2010;43(5):419-23.
59. De la Casa M, Bulacio, M., Sáez, M., López, M. E., & Raiden, G. . Pastas de hidróxido de calcio preparadas con diferentes soluciones. Acción solvente. Endodoncia. 2009;227(1):19 - 22.
60. Canal Abierto. Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. Salvat Impresores. Vol No 19; Abril 2009.
61. Camacho, A., M.Giles, A.Ortegón, M.Palao, B.Serrano y O.Velázquez. 2009. Técnicas para el Análisis Microbiológico de Alimentos. 2ª ed. Facultad de Química, UNAM. México.
62. Acta Odontológica Venezolana, Importancia del diagnóstico microbiológico en odontología. Acta odontol. venez v.40 n.I Caracas ene. 2002

3 ANEXOS

Anexo N° 1

**Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua**
Facultad de Ciencias Médicas
UNAN - León

Comité de Ética para Investigaciones Biomédicas (CEIB)
“Dr. Uriel Guevara Guerrero”
FWA00004523 / IRB00003342

León, 05 de septiembre de 2014

ACTA No. 118

Miembros Honorarios
Dr. Uriel Guevara Guerrero (q.e.p.d.)
Dr. Jaime Granera Soto

Comité Ejecutivo
Dra. Nubia Pacheco Solis
Presidenta
Dr. Efrén Castellón C.
Vice - Presidente
Dr. Orlando Morales N.
Secretario

Miembros alternos
Dr. Jorge Alemán Pineda
Lic. Irella Romero S.

Dra. Shirley Castellón
Dr. Jonathan Aráuz
Investigadores

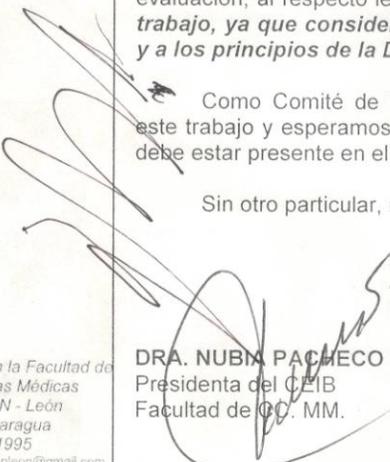
Estimados Doctores:

Por este medio se les informa que el CEIB recibió el trabajo de Investigación titulado: “Eficacia del Hidróxido de calcio en dos presentaciones comerciales disponibles para desinfección de conductos unirradiculares con necrosis pulpar en dientes anterosuperiores y anteroinferiores” para su evaluación, al respecto le comunicamos lo siguiente: *Se da por aprobado dicho trabajo, ya que consideramos que se ajusta a las buenas prácticas clínicas y a los principios de la Declaración de Helsinki.*

Como Comité de Ética, valoramos muy positivamente la importancia de este trabajo y esperamos que sus resultados sean positivos. Copia de esta carta debe estar presente en el Protocolo e informe final.

Sin otro particular, nos es grato suscribirnos.

Atentamente,

**DRA. NUBIA PACHECO SOLIS**
Presidenta del CEIB
Facultad de CC. MM.

**DR. ORLANDO MORALES N.**
Secretario del CEIB
Facultad de CC. MM.

**DRA. MERCEDES CÁCERES PhD**
Vice-Decana
Facultad de Ciencias Médicas



Cc/Archivo
NPS/rhl

Por la Pertinencia y Excelencia Académica

Fundado en la Facultad de Ciencias Médicas UNAN - León Nicaragua 1995
comiteticuananleon@gmail.com
Telf: 2311-4675

Expiration data
31/08/2015

Anexo N° 2

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN FACULTAD DE ODONTOLOGÍA ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA



CONSENTIMIENTO INFORMADO

La explicación del tratamiento, su objetivo, ventajas, complicaciones y alternativas de este ya fueron informados y sólo su consentimiento verbal sería necesario. Sin embargo, nuestro sistema legal hace necesario que usted lea dicho documento y firme la última página, dando su aprobación para la realización de este estudio. Si tiene dudas del procedimiento puede hacer preguntas en cualquier momento del tratamiento.

La investigación será realizada por los residentes: **Shirley Castellón y Jonathan Aráuz**, quienes están culminando sus estudios en la Especialidad de Endodoncia en la Facultad de Odontología – UNAN LEÓN. Este estudio tiene como propósito **determinar la eficacia del hidróxido de calcio en dos presentaciones comercialmente disponibles para desinfección de conductos radiculares únicos con necrosis pulpar en piezas unirradiculares maxilares y mandibulares.**

Descripción del estudio

El diagnóstico de necrosis pulpar hace necesaria la medicación intraconducto con un material capaz de eliminar bacterias o inhibir la actividad de estas, por lo tanto en esta investigación se hará una comparación de Hidróxido de Calcio en dos presentaciones diferentes de pasta con el objetivo de determinar la presentación de mayor eficacia en el control de necrosis pulpar.

Procedimiento

El tratamiento se realizará en dos sesiones con un lapso de 7 días entre cada cita, se llevará a cabo bajo anestesia local para evitar molestias al paciente durante el procedimiento. A la pieza dental a tratar se le realizará una cavidad de acceso al conducto radicular para colocar Hidróxido de calcio en pasta luego de haber realizado limpieza y conformación quimicomecánica del conducto, se tomarán muestras microbiológicas intraconductos con conos de papel estériles al concluir la limpieza y conformación, así como antes y después de la medicación intraconductos, posterior a esto las muestras tomadas se enviarán al departamento de microbiología de la Facultad de Ciencia Médicas de esta Universidad para hacer cultivos bacterianos.

Beneficios

Con este tratamiento la infección instaurada será controlada y los tejidos periapicales que podrían estar afectados, cicatrizarán, de esta manera la pieza afectada podrá ser restaurada y recuperar su función normal.

Riesgos

Debido al debilitamiento que sufre un diente bajo tratamiento de conducto por caries, variaciones anatómicas, compromiso infeccioso del hueso, calcificación de conductos u otras situaciones complejas de prever, existe un porcentaje de dientes que podrían sufrir accidentes como fractura de instrumentos, paso de material más allá de la raíz, perforaciones dentarias, reinfecciones intraconductos y periapicales, lo que puede modificar el pronóstico del diente y la planificación inicial.

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA**



**Anexo No 2
CONSENTIMIENTO**

Yo _____
mayor de edad con de Cédula N°. _____

Declaro:

Se me ha informado sobre la necesidad y conveniencia de realizar una endodoncia en una o más de mis piezas dentarias.

Se me ha explicado que una endodoncia (tratamiento de conducto) consiste en la apertura de un diente, limpieza, desinfección y relleno del interior del mismo.

Se realiza generalmente con anestesia local en una o más sesiones.

Entre una sesión y otra se deja una obturación provisoria para proteger el diente en tratamiento.

Una vez finalizado el tratamiento, el diente requerirá una nueva restauración o una nueva corona y en dependencia de la calidad de las mismas será la protección de la endodoncia y su subsecuente durabilidad.

Esta restauración definitiva es de exclusiva responsabilidad del paciente y es fundamental que sea realizada dentro del menor tiempo posible (máximo 15 días) con el fin de sellar el tratamiento y asegurar el buen resultado.

Se me ha explicado que además de la endodoncia la única alternativa a este tratamiento de conductos es la extracción dentaria.

Firma del paciente

Fecha

Firma de los investigadores:

Shirley Castellón

Jonathan Aráuz



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA – LEÓN
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ESPECIALIDAD DE ENDODONCIA**

**Anexo No 3
Ficha de recolección de datos**

Nombre y apellidos del paciente _____

Caso N° _____

Cita N° _____

Fecha _____

Pieza N° _____

Medicamento Utilizado:

Pasta prefabricada

Pasta elaborada en consultorio

Historia Médica

Esta bajo tratamiento médico: _____

Describe: _____

Valoración Clínica (Responda Si o No)

Dolor: Frio _____ Calor _____ Dulce _____ Acido _____

Espontáneo _____ Provocado _____ Localizado _____ Irradiado _____

Palpación _____ Percusión _____ Masticación _____

Ausencia de dolor _____

Inspección: Cambio de color _____ Edema _____ Fístula _____

Examen Periodontal: Bolsa _____ Movilidad _____

Etiología: Caries _____ Trauma _____

Valoración Radiográfica:

Ensanchamiento del espacio del ligamento periodontal _____ Pérdida ósea _____

Diagnóstico: _____

Controles bacterianos (UFC)			
Diente Grupo	Inicial	Post- instrumentación	Final

Anexo No 4



Imagen I



Imagen II

Imagen A



Imagen B



Imagen C



Imagen D



Figura No 1



Figura No 2

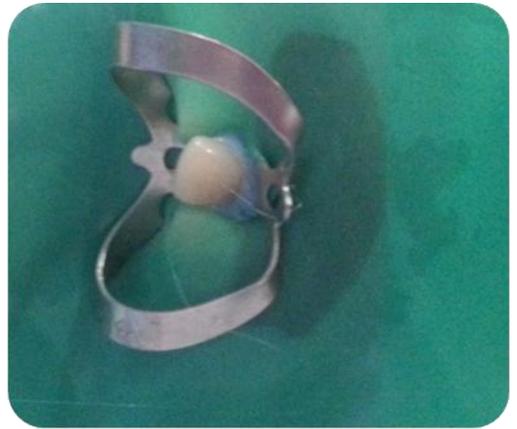
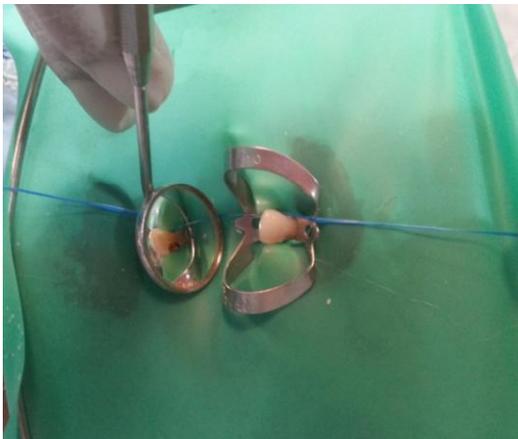


Figura No 3



Figura No 4



Figura No 5



Figura No 6

Figura No 7



Figura No 8



Figura No 9

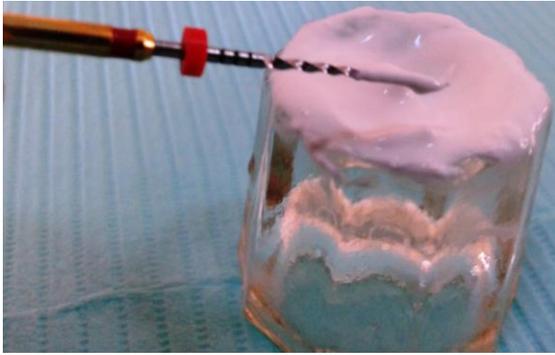


Figura N° 10

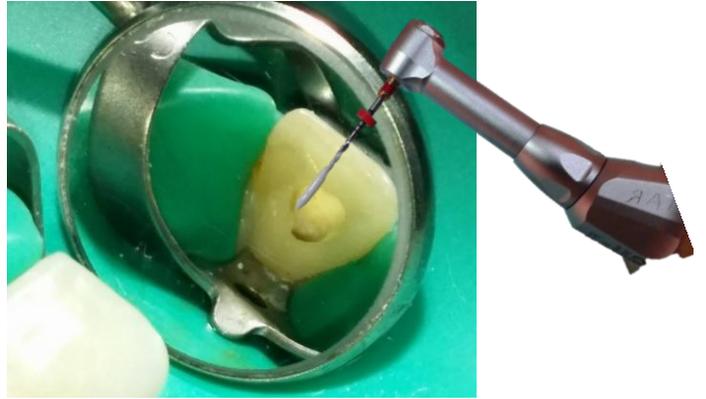


Figura N° 11

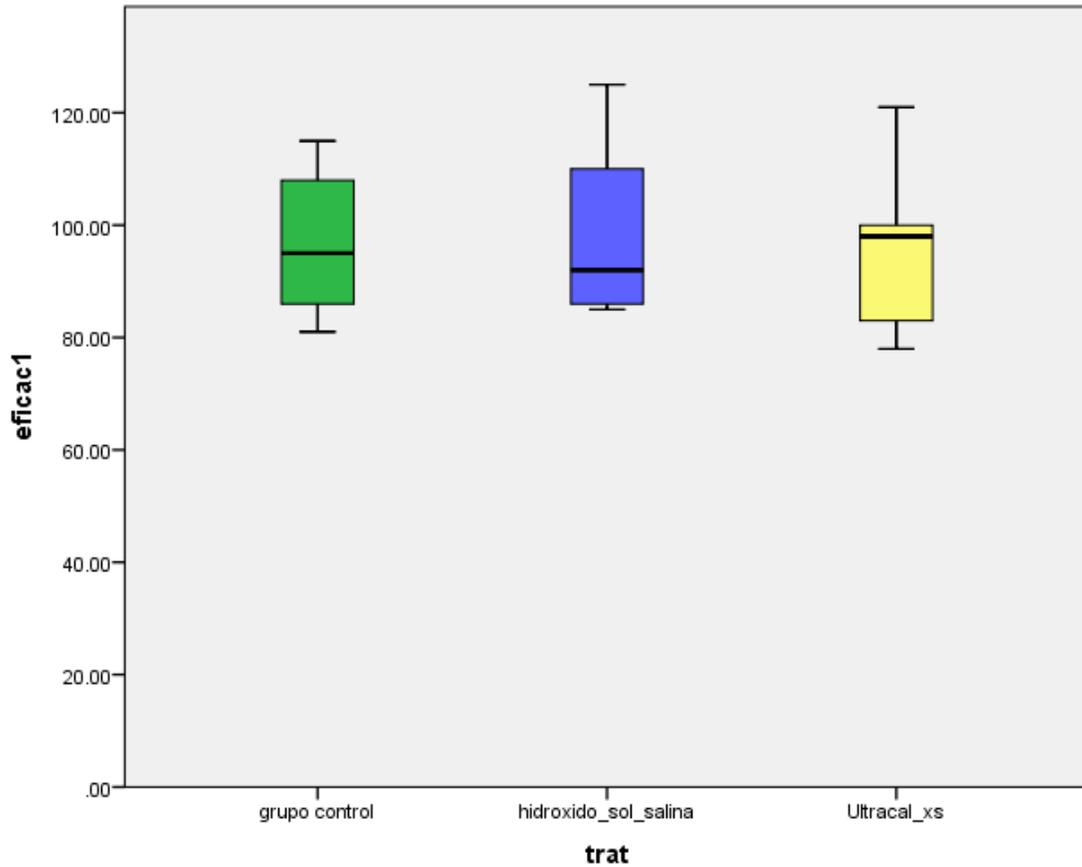


Figura N° 12



Anexo N° 5

Grafico N°1: Detección de UFC después del acceso cameral en los diferentes grupos de estudio.



UFC: Unidad formadores de colonia.

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

ANOVA

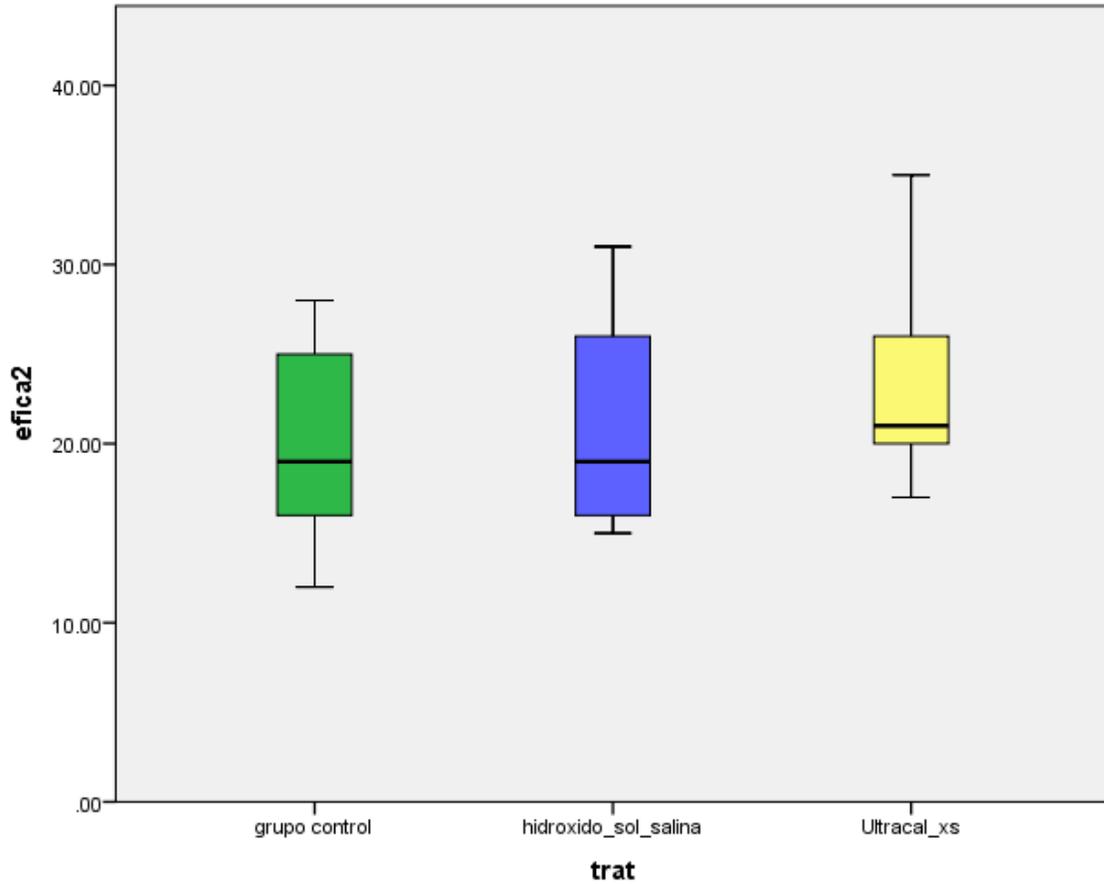
Duncan^a

Grupos de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	
Ultracal_xs	5	96.0000	
grupo control	5	97.0000	
hidroxido_sol_salina	5	99.6000	
Sig.		.745	

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Grafico N° 2: Detección de UFC después de la limpieza y conformación en combinación de NaOCl 5.25% como irrigante en los diferentes grupos de estudio.



UFC: Unidad formadores de colonia.

Fuente: Primaria
Ficha de recolección de datos

ANOVA

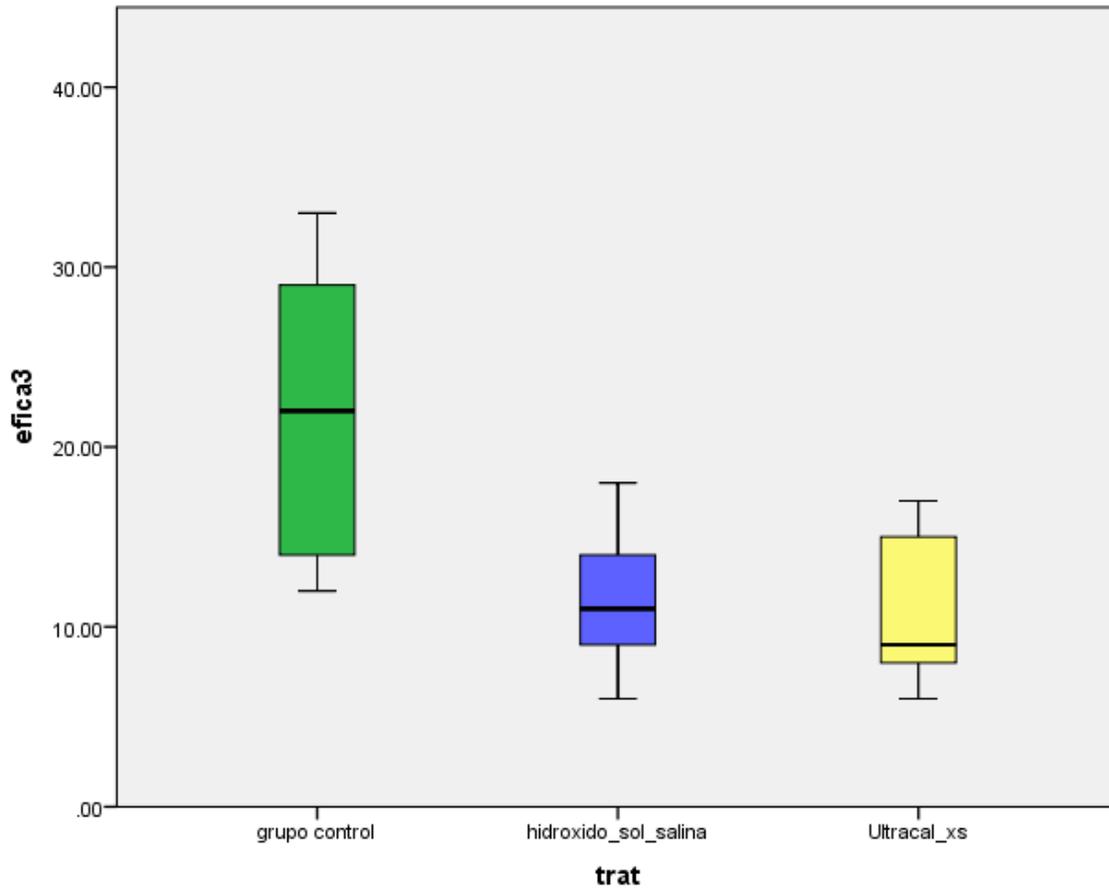
Duncan^a

Grupos de Estudio	N	Subconjunto para alfa = .05
		1
grupo control	5	20.0000
hidroxido_sol_salina	5	21.4000
Ultracal_xs	5	23.8000
Sig.		.418

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.

Grafico N° 3: Detección de UFC después de la limpieza y conformación en combinación de NaOCl 5.25% como irrigante y colocación de medicación intraconducto y grupo control.



UFC: Unidad formadores de colonia.

Fuente: Primaria

Ficha de recolección de datos

ANOVA

Duncan^a

trat	N	Subconjunto para alfa = .05	
		1	2
Ultracal_xs	5	11.00	
hidroxido_sol_salina	5	11.60	
grupo control	5		22.00
Sig.		.887	1.000

Se visualizan las medias para los grupos en los subconjuntos homogéneos.

a. Utiliza el tamaño de la muestra de la media armónica = 5.000.