

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA
VICERRECTORADO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**EFICACIA DE DOS PROTOCOLOS DE IRRIGACIÓN MEDIANTE TÉCNICA
MANUAL CON LIMAS K, E IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA EN LA
REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO DE CONDUCTOS RADICULARES.
PIEZAS IN VITRO, GESTIONES 2023- 2024**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ENDODONCIA**

XIMENA CANAZA NINA

ORURO, ABRIL, 2024

**UNIVERSIDAD MAYOR REAL Y PONTIFICIA DE
SAN FRANCISCO XAVIER DE CHUQUISACA
VICERRECTORADO
CENTRO DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN**



**EFICACIA DE DOS PROTOCOLOS DE IRRIGACIÓN MEDIANTE TÉCNICA
MANUAL CON LIMAS K, E IRRIGACIÓN ULTRASÓNICA PASIVA EN LA
REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO DE CONDUCTOS RADICULARES.
PIEZAS IN VITRO, GESTIONES 2023- 2024**

**TRABAJO EN OPCIÓN AL GRADO DE ESPECIALISTA EN
ENDODONCIA**

MSC. MARCO PADILLA SUBIETA

ORURO, ABRIL, 2024

CESIÓN DE DERECHOS

Al presentar este trabajo como uno de los requisitos previos para la obtención del certificado de especialista en Endodoncia, de la Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisa, autorizo al Centro de Estudios de Post grado e Investigación o a la biblioteca de la Universidad para que se haga de este trabajo un documento disponible para su lectura, según normas de la Universidad.

También cedo a la Universidad Mayor Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca los derechos de publicación de este trabajo o parte de él manteniendo mis derechos de autor hasta un periodo de 30 meses posterior a su aprobación.

XIMENA CANAZA NINA

ORURO, ABRIL, 2024

DEDICATORIA:

A Dios, mi Virgencita del Socavón y el niño Jesús por no abandonarme en ningún momento de mi vida.

A mis padres Fernando y Margarita que me han dado la existencia y en ella la capacidad por superarme y desear lo mejor en cada paso por este camino difícil y arduo de la vida.

A mi esposo Henry, a mi bella hijita Valentina por su amor incondicional y puro.

A mis hermanos Elmer, Lesly, Carlita, Paola, Israel que me ayudaron con su comprensión y apoyo en todo momento.

A todas las personas buenas de corazón que se atravesaron en mi camino durante la elaboración de mi trabajo.

AGRADECIMIENTO:

A mi paciente tutor de tesis. Tu orientación y apoyo han sido invaluableles en el proceso de esta tesis. Tu conocimiento, paciencia y compromiso han sido fundamentales para mi éxito académico. Esta tesis es un testimonio de tu guía experta y amable. Gracias por ser un mentor excepcional.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
1. Antecedentes	2
2. Situación problemática	6
3. Formulación del problema de investigación	8
4. Justificación	9
5. Hipótesis	11
6. Objetivos	12
6.1. Objetivo general	12
6.2. Objetivos específicos	12
7. Diseño metodológico	12
Métodos teóricos	13
Métodos empíricos	14
Técnicas e instrumentos	14
Procedimientos	14
Población y muestra	17
Criterios de inclusión	18
Criterios de exclusión	18
Identificación de variables	18
Operacionalización de variables	18
8. Plan de análisis de los resultados	19

CAPITULO I MARCÓ TEÓRICO CONTEXTUAL

1.1. Marco teórico conceptual	20
1.1.1. Fundamentos teóricos de la irrigación en endodoncia	20
1.1.2. Importancia de la irrigación en endodoncia	21
1.1.3. Sistemas y sustancias utilizadas en la irrigación en endodoncia	23
1.1.4. Factores que influyen en la efectividad de la irrigación	24
1.1.5. Desinfección de conductos radiculares	25
1.1.6. Limpieza de conductos radiculares	27
1.1.7. Medicación intraconducto	28

1.1.8. Caracterización de la medicación intracanal	29
1.1.9. Sustancias químicas utilizadas como medicación intraconducto	30
1.1.10. Protocolo de irrigación	31
1.1.11. Hidróxido de calcio en endodoncia	33
1.1.12. Hidróxido de Calcio como medicación intraconducto	35
1.1.13. Importancia de la remoción de hidróxido de calcio	37
1.1.14. Técnicas de colocación del hidróxido de calcio en el canal radicular	38
1.1.15. Remoción del hidróxido de calcio como medicación intraconducto.....	39
1.1.16. Efectos secundarios de las técnicas de remoción de medicación intraconducto	42
1.1.17. Helse E1 Irrisonic	43
1.2. Marco contextual	44
1.2.1. Técnica de irrigación con limas k	44
1.2.2. Técnica de ultrasonido pasiva	45

CAPITULO II

DIAGNOSTICO	47
-------------------	----

CAPITULO III

PROPUESTA.....	57
CONCLUSIONES.....	74
RECOMENDACIONES.....	75
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	76
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS	82

ÍNDICE DE TABLAS, GRÁFICOS Y FIGURAS

Tabla 1. Piezas dentarias según la técnica aplicada de irrigación para la remoción del hidróxido de calcio. Oruro, 2024	47
Tabla 2. Promedio del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio. Tercio coronal. Oruro, 2024	49
Tabla 3. Prueba de normalidad remanente de hidróxido de calcio. Tercio coronal. Oruro, 2024	49
Tabla 4. Promedio del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio. Tercio medio. Oruro, 2024	51
Tabla 5. Prueba de normalidad remanente de hidróxido de calcio. Tercio medio. Oruro, 2024	51
Tabla 6. Promedio del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio. Tercio Apical. Oruro, 2024.....	53
Tabla 7. Prueba de normalidad remanente de hidróxido de calcio. Tercio medio. Oruro, 2024	53
Gráfico 1. Comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio coronal. Oruro, 2024	48
Gráfico 2. Comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio medio. Oruro, 2024	50
Gráfico 3. Comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio apical. Oruro, 2024	52
Figura N 1 Tomografía Cone Beam, corte axial y sagital del tercio coronal	48
Figura N 2 Tercio coronal en estudio.....	49
Figura N 3 Tomografía Cone Beam, corte sagital del tercio medio	50
Figura N 4 Tercio medio en estudio	51
Figura N 5 Tomografía Cone Beam, corte sagital del tercio apical	52
Figura N 6 Tercio apical en estudio.....	53
Figura N 7. Técnica de irrigación.....	64
Figura N 8. Irrigación de conductos.....	64
Figura N 9 Eliminación del hidróxido de calcio	65

Figura N 10. Colocado del Aislamiento absoluto	68
Figura N 11 acceso al conducto radicular.....	68
Figura N 12. Extracción del hidróxido de calcio.....	68
Figura N 13. Permeabilización del conducto radicular	69
Figura N 14 Lavado del conducto	69
Figura N 15. Irrigación dentro del conducto.....	71
Figura N 16. Toma de la conductometria	72

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1	
FICHA DE OBSERVACIÓN	82
ANEXO 2	
BASE DE DATOS	82
ANEXO 3	
TABLAS	83
ANEXO 4	
FOTOS DEL ESTUDIO	84

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo Comparar la eficacia de los protocolos de irrigación mediante la técnica manual con limas K y ultrasónica pasiva, en la remoción de hidróxido de calcio de las paredes internas del conducto radicular de piezas in vitro, gestiones 2023-2024.

La investigación se desarrolló en la ciudad de Oruro, durante las gestiones 2023 y 2024 en consultorio particular y en un gabinete de imagenología propio de esta ciudad.

El estudio, según las características se plantea como un estudio de tipo cuasi experimental in vitro, comparativo, descriptivo de corte transversal, con enfoque cuantitativo. Como técnicas de estudio se aplicó la observación directa y sistemática, para determinar la cantidad de hidróxido de calcio residual en la preparación de dientes, como instrumento para recoger la información se utilizó una guía de observación estructurada específicamente para este fin.

La población de estudio estuvo constituida por piezas dentarias permanentes unirradiculares extraídas en un periodo de un mes calendario de pacientes mayores de edad en consultorios privados de la ciudad de Oruro. Donde se analizó 20 piezas dentarias, 10 para cada técnica.

Dentro de las conclusiones se pudo determinar que comparando el grado de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de los conductos radiculares, coronal medio y apical, tras su eliminación mediante las técnicas de remoción manual con limas K y de Irrigación pasiva con ultrasonido, se puede establecer que existen diferencias significativas tanto en el tercio coronal $P=0.008$ tercio medio $P=0.004$ y tercio apical $P=0.002$ estableciendo que la técnica con Irrigación pasiva con ultrasonido es la más eficiente a comparación de la técnica con de remoción manual con limas K.

Como una posible solución a la problemática identificada se propone una guía técnica para efectivizar la remoción de hidróxido de calcio con irrigación pasiva ultrasónica dirigida a especialistas en endodoncia de la ciudad de Oruro.

Palabra clave: Eficacia de los protocolos de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio.

INTRODUCCIÓN

En la práctica de la especialidad de endodoncia se observa que los tratamientos conservadores que se instauran hoy en día, han ido ganando merecida aceptación entre la población, debido a que gracias a ella es posible salvar muchas piezas dentarias que hace algún tiempo atrás eran destinadas a la extracción.

En este entendido es importante la reducción o eliminación de bacterias y productos al interior del sistema de los conductos radiculares, ya que esta es una meta en el tratamiento endodóntico que necesariamente se la tiene que cumplir (1)

Para este cometido se aplica una serie de técnicas, las cuales ayudan en el proceso de desinfección o medicación de los conductos radiculares, ya que un medicamento es un agente antimicrobiano que es colocado al interior del canal radicular entre citas durante el tratamiento en un intento por destruir los remanentes de microorganismos y prevenir la reinfección.

Estos medicamentos se utilizan para matar bacterias, reducir la inflamación y de esta manera reducir el dolor, ayudar a eliminar el exudado apical, controlar reabsorción inflamatoria radicular y prevenir la contaminación entre citas (2).

Entre estos medicamentos se encuentra el hidróxido de calcio, el cual se ha venido utilizando debido a las múltiples ventajas y respuestas biológicas que provoca, como el efecto antimicrobiano, la capacidad de inhibir los lipopolisacáridos bacterianos y de inducir la formación de tejido mineralizado.

Cuando el hidróxido de calcio es utilizado entre sesiones, una preocupación natural que surge es la medida en que todos los restos de la medicación pueden ser removidos del conducto, de manera que no interfiera con la colocación, ajustes o polimerización de los materiales usados en la obturación definitiva del conducto.

Se observa de igual manera que los remanentes de hidróxido de calcio dentro de los canales radiculares pueden dar como resultado una capa gruesa y no homogénea de cemento sellador y también podrían propiciar una reacción química con el cemento sellador resultando en una reducción del tiempo de trabajo y puede afectar la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios. (3)

Es así que es importante la eliminación del hidróxido de calcio, que puede ser difícil, lo que plantea preguntas sobre el método apropiado a utilizar para la eliminación efectiva de la pasta y las consecuencias de mantener el medicamento en el relleno del canal radicular, ya que diferentes soluciones de irrigación han sido ampliamente utilizadas para este propósito.

En la bibliografía y en la práctica cotidiana de la especialidad de endodoncia en la ciudad de Oruro, se observa que se aplican una serie de técnicas de remoción del hidróxido de calcio, entre estas se pueden nombrar por ejemplo la técnica manual con limas K e Irrigación pasiva con ultrasonido, las cuales demostraron ser muy efectivas, pero siempre con algunos pormenores que dejan remanentes en las paredes internas de los conductos.

En este sentido es que con la presente investigación se pretende determinar cuál de estas dos técnicas de remoción del hidróxido de calcio es la más efectiva o eficiente, ya que como se describió en párrafos anteriores es necesario retirar todo el medicamento para que no interfiera en otros procesos del tratamiento de la pieza dentaria.

Con la presente investigación se pretende aportar información relevante que ayude a la toma de decisiones en cuanto a las técnicas de irrigación que se tiene y se aplica en contexto nacional y de esta manera fortalecer los conocimientos de los especialistas en endodoncia de la ciudad de Oruro y puedan efectivizar los tratamientos de conductos que realizan, tomando en cuenta que los procedimientos de instrumentación han mejorado considerablemente a través de los años, pero se establece según la literatura que “Ninguna de las técnicas existentes puede limpiar completamente el sistema de canales radiculares” (4)

1. Antecedentes

A lo largo de los años en la especialidad en endodoncia se fueron utilizando una serie de medicamentos con el fin de combatir o prevenir patologías como ser infecciones, reabsorciones, etc. Estos medicamentos utilizados para el tratamiento de diferentes patologías durante la historia han sido muchos y variados, ya que se basaron en aceite de trementina, canela, clavos o alcanfor, y una variedad de elementos naturales que frecuentemente fueron usados en las cavidades de dientes para aliviar el dolor dental. (5)

Se reporta en la literatura que, en 1829, S.S. Fitch, (5) proporcionó diversas fórmulas para el dolor dental, píldoras conteniendo principalmente opio, alcanfor, aceite de clavos y aceite de

casia, láudano, esencia o extracto, brandy; constituyeron el remedio casero, frecuentemente aplicado por los dentistas, en una torunda de algodón para aliviar el dolor dental.

Desde aquellos años hasta estos días los medicamentos en la especialidad en endodoncia fueron evolucionado, produciéndose sustancias químicas colocadas como medicación temporal en los conductos radiculares un papel relevante en la consecución de unos conductos libres de bacterias. La base principal para conseguir un tratamiento de conductos radiculares exitoso parecía radicar en el medicamento utilizado. (6)

Para la aplicación de estos medicamentos se tuvieron que plantear técnicas que con el tiempo se fueron popularizando y estandarizando por la década de los setenta y, hasta mediados de los setenta, donde no se empezaron a extender las técnicas seriadas como la step-back. Al mejorar la limpieza y desinfección de los conductos gracias a la aparición de sucesivas técnicas de instrumentación, fue decayendo el uso de los medicamentos intraconducto.

Tomando en cuenta los medicamentos y las técnicas que se emplearon a lo largo de los años se observa que un medicamento en especial fue introducido hace más de 50 años dándole un uso clínico, abalando al hidróxido de calcio como el material de elección para la medicación intracanal. (7).

Dadas sus propiedades, presenta en endodoncia varias indicaciones, entre ellas el control microbiológico de conductos infectados, mantención de la salud de conductos tratados con biopulpectomias, control de reabsorciones radiculares, ayuda en el control de exudados persistentes, tratamiento de lesiones periapicales, tratamientos de apexificación y perforaciones radiculares. (8).

Entonces, devolver la permeabilidad dentinaria y obtener un conducto lo más limpio posible de residuos de hidróxido de calcio se convierte en un requisito prescindible. Con este fin se han propuesto variadas metodologías las que incluyen: el uso de lima de pasaje, el repaso de la preparación mecánica con limas, la irrigación profusa con hipoclorito de sodio, EDTA y otros agentes quelantes o ácidos. Los irrigantes pueden ser utilizados de forma convencional o activada de diferentes maneras, dentro de las que en la actualidad encontramos de tipo sónico y/o ultrasónico. (9)

Sobre el tema se publicaron una serie de estudio en diferentes países como, por ejemplo: Un estudio publicado en Uruguay por Gustavo Alejandro González Gratzel et al., (10) el año 2022 titulado: Eficacia de técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio: revisión bibliográfica. Tuvo como objetivo caracterizar en base a una revisión bibliográfica las técnicas de irrigación con mayor eficacia en la remoción de hidróxido de calcio como medicación intraconducto. Fue una revisión bibliográfica realizada en las bases de datos electrónicas PubMed, Scopus y Web of Science. Se seleccionaron 32 artículos contenidos entre los años 2015 y 2020.

Dentro de los resultados se estableció que la técnica más estudiada es la irrigación ultrasónica, no logrando tener los niveles más altos de eficacia. La irrigación activada por láser resultó ser la más eficaz en la remoción de medicación en los tres tercios de los conductos. Los irrigantes utilizados con mayor frecuencia fueron el hipoclorito de sodio y el ácido etilendiaminotetraacético.

Se llego a la conclusión que las técnicas con mayor eficacia son irrigación activada por láser, seguida de irrigación ultrasónica pasiva. La evidencia sustenta que hipoclorito de sodio y ácido etilendiaminotetraacético deben ser los irrigantes utilizados, ambos de manera secuencial y no de uso excluyente.

Otro estudio publicado en Cuba, por Vega-Marcich Macarena et al., (11) el año 2020 titulado: Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. Tuvo como objetivo determinar la efectividad de la eliminación de la medicación con hidróxido de calcio del canal radicular de dientes utilizando diferentes sistemas de irrigación.

Se irrigaron con hipoclorito de sodio 148 conductos radiculares rectos de dientes humanos. Se utilizó $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mezclado con tinta negra para rellenar los canales radiculares y facilitar la visualización. Los dientes se dividieron en 5 grupos de acuerdo al protocolo de eliminación.

Se encontró diferencias significativas entre los grupos 1-2, 1-3, 1-4 y 1-5. El promedio de remanecía fue superior (66,4 %). Los grupos 2 (41,6 %) y 5 (34,8 %) obtuvieron mayor eficacia en la remoción. ANOVA ($\alpha = 0,05$) determina que no existieron diferencias significativas entre los 5 grupos.

Se concluyó afirmando que los dispositivos de activación ultrasónica mostraron una mayor eliminación de la medicación con hidróxido de calcio desde las paredes dentinarias a las técnicas manuales, sin embargo, demostró ser una terapia más invasiva debido a una mayor extrusión de detritus.

En Perú, el año 2018, se publicó un artículo por Ruth Viviana Intriago Morales et al., (12) Titulado: Comparación de tres técnicas de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio. Tuvo como objetivo: Comparar la eficacia de tres de protocolos de irrigación en la remoción de hidróxido de calcio $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Se planteó un diseño de estudio comparativo in vitro, se instrumentaron 106 conductos radiculares de incisivos bovinos hasta una lima de diámetro 60, la raíces se fraccionaron en dos mitades siguiendo el eje mayor del diente y se creó un surco estandarizado a 2 mm del agujero apical que fue rellenado con una pasta de hidróxido de calcio, luego se reensamblaron las mitades, se incubaron por 7 días y se realizaron los protocolos de irrigación: ultrasónica pasiva (PUI), sónica con Endo Activator (EA) y activación dinámica manual (MDA), donde se usó como irrigante hipoclorito de sodio (Na OCl) al 5%. Se utilizó un control negativo y positivo.

Dentro de los resultados se estableció que los porcentajes de eficacia para los protocolos de irrigación PUI, EA y MDA fueron del 87,5%; 46,9% y 28,1% respectivamente, la técnica PUI fue superior a EA y MDA y obtuvo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,001$). Se concluyó afirmando que el PUI fue el método más efectivo en la remoción de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de los surcos simulados en los conductos radiculares.

En Bolivia se publicó un estudio en la Universidad de San Andrés el año 2022 por Guicela Bertha Quezada Rioja (13) titulado: Eficacia en la Eliminación del Hidróxido de Calcio del Conducto Radicular Utilizando Ultrasonido con Hipoclorito de Sodio.

Tuvo como objetivo determinar en base a la evidencia científica, la eficacia del ultrasonido con NaOCl en la eliminación del Hidróxido de calcio del conducto radicular. Se seleccionaron 31 artículos que cumplían con todos los criterios de inclusión. Se recopilaron los datos en una tabla Excel, para ser evaluados.

Los hallazgos sugieren que el uso de ultrasonidos con hipoclorito de sodio como irrigante es efectivo en la eliminación del hidróxido de calcio en distintas configuraciones internas del sistema de conductos radiculares.

Ningún estudio demuestra que el hidróxido de calcio sea removido en su totalidad en el tercio apical. En base a la evidencia científica encontrada, se tiene que la irrigación con Hipoclorito de sodio activada por ultrasonidos demostró ser más eficaz en comparación con otros métodos y soluciones irrigadoras para eliminar el Hidróxido de calcio del conducto radicular.

De acuerdo a los antecedentes descritos, se observa la importancia del hidróxido de calcio en la medicación de los conductos radiculares y la efectividad de diferentes técnicas que a lo largo de los años y en diferentes países se fueron aplicando, dando buenos resultados en algunos casos, pero en otros no. Se concluye el análisis estableciendo y concordando con lo que establece en la literatura que ninguna técnica empleada puede remover en su totalidad el hidróxido de calcio, pero en el estudio que preceden se observa que una técnica podría ser más eficiente que otra.

2. Situación problemática

La especialidad en endodoncia es una de las más complejas dentro de la odontología, debido a la aplicación de tratamientos en un espacio talvez muy complicado de acceder, lo cual dificulta en muchas ocasiones lograr realizar con éxito diferentes procedimientos como por ejemplo la remoción de medicamentos que se colocan al interior de los conductos como parte de la terapia endodóntica que se practica en los pacientes.

Uno de los procedimientos que se desarrolla cuando se evidencia algún tipo de infección o patología dentro de los conductos radiculares, está relacionada con la aplicación de medicamentos como es el hidróxido de calcio dentro de los conductos radiculares, observando dificultades a la hora de la eliminación para continuar con el tratamiento planificado, para lo cual se aplica técnicas o protocolos específicos para eliminar el hidróxido de calcio, lo que conlleva a ciertas dificultades, ya que no siempre se logra eliminar en su totalidad este medicamento.

Las pastas de hidróxido de calcio como medicación intraconducto han sido ampliamente utilizadas en endodoncia por las propiedades antimicrobianas y por la capacidad de inducir la

formación de tejidos duros. La eliminación posterior del conducto es un paso determinante para el éxito de la obturación radicular, ya que interaccionan negativamente con los selladores endodóncicos aumentando las filtraciones y disminuyendo por tanto la calidad de la obturación.

Se han publicado multitud de estudios (9) evaluando nuevos protocolos para conseguir una completa eliminación del hidróxido de calcio, sin embargo, aún no existe un consenso sobre cuál es el mejor método.

Todos los protocolos referidos a la medicación de los conductos, tienen fundamentos básicos para la selección de cualquier elemento, los cuales no siempre se lo toma en cuenta, ya que el objetivo es que actúen en contra de los micro organismos presentes en los conductos radiculares y en los tejidos periapicales, para lo cual es necesario un conocimiento básico de su mecanismo de acción y de su tiempo de vida hábil; a fin que genere un real efecto controlador y consecuentemente favorezca la reparación residual, lo cual no siempre se lo realiza de forma adecuada.

Es muy importante tener un conocimiento amplio, de las técnicas de medicación como de extracción de los medicamentos de los conductos radiculares, antes de comenzar a realizar el tratamiento, ya sea en una pieza con vitalidad o en estado de necrosis, porque es importante obtener un conducto radicular limpio, sin bacterias y libre de material intraconducto, el cual puede haber sido colocado si es que el tratamiento no se concluyera en una sola sesión, antes de la obturación definitiva.

Es por tal motivo que se debe conocer qué tipo de protocolo se va a emplear una vez que se comienza a retirar el medicamento intraconducto, o tener conocimiento de cuál es el más efectivo en cuanto a la remoción de hidróxido de calcio como medicación intracanal, para así poder evitar el mal sellado del conducto radicular y por lo mismo llegar al fracaso del tratamiento de endodoncia.

Cuando los especialistas en endodoncia no toman en cuenta estos aspectos como el aplicar una técnica o protocolo adecuado para retirar el hidróxido de calcio del conducto o aquel que presenta mejor éxito en el tratamiento y que represente una limpieza adecuada del canal radicular, se presenta una serie de problemas, ya que en algunos casos favorece la contaminación y propagación de las bacterias y los productos, los cuales pueden llegar hasta los tejidos periapicales.

Se observa hoy en día publicaciones donde describen una serie de técnicas de remoción de medicamentos de los conductos radiculares posterior a su aplicación, pero no todas estas técnicas o protocolos son eficientes, ya que se debería lograr la eliminación total del medicamento, sabiendo que los residuos del mismo pueden afectar algunas propiedades de los selladores endodónticos y, posteriormente, afectar los resultados del tratamiento.

En este sentido se tiene que considerar según estudios in vitro que el hidróxido de calcio residual evita la penetración de los selladores en los túbulos dentinarios y aumenta la microfiltración apical, también puede interferir con el fraguado de los selladores endodónticos a base de óxido de zinc y eugenol, resina epoxi y biocerámicos, aspectos que no siempre se los toma en cuenta a la hora de terminar los tratamientos de conductos.

Por lo tanto, se ha propuesto que el material debe eliminarse por completo antes del inicio del proceso de obturación del sistema de conductos radiculares, para lo cual se ha evaluado el potencial de las soluciones de diferentes dispositivos como la instrumentación junto con una solución de irrigación, cepillos endodónticos instrumentos rotatorios de níquel-titanio irrigación apical de presión negativa (ANP) mediante el sistema EndoVac y una lima autoajustable, irrigación activada por láser o por ultrasonido, los cuales pueden dar buenos resultados, pero depende de muchos factores de los cuales no se tiene información actualizada, especialmente en el ámbito nacional que ayude a fortalecer los conocimientos de los especialistas en endodoncia.

La evidencia demuestra que es un proceso complejo eliminar el hidróxido de calcio del sistema de conductos radiculares y aunque ya existe una revisión sistemática, sobre el tema, ésta presenta limitaciones en cuanto a la calidad metodológica de los estudios incluidos, lo que imposibilita obtener resultados concluyentes en cuanto a la efectividad de las técnicas evaluadas. Por lo tanto, es importante realizar una actualización sobre el método más efectivo para la eliminación del hidróxido de calcio del sistema de conductos radiculares.

De acuerdo a la problemática planteada se formula el siguiente problema de investigación:

3. Formulación del problema de investigación

¿Existirá diferencias significativas en la eficiencia de los protocolos de irrigación mediante la técnica manual con limas K y ultrasónica pasiva, en la remoción de hidróxido de calcio de las paredes internas del conducto radicular de piezas in vitro, gestiones 2023-2024?

4. Justificación

Considerando la revisión bibliográfica que se desarrolla en el presente estudio, se puede establecer que la investigación científica situó al hidróxido de calcio, desde varias décadas atrás, como elección de uso con alta posibilidad predictiva en la terapia pulpar, para preservar su vitalidad y lograr la acción de estímulo en la remineralización de los tejidos dentales, en condiciones clínicas tales como: recubrimientos pulpares, apexificación, reabsorciones internas, entre otros.

A través de la investigación se pretende mencionar las propiedades del hidróxido de calcio como medicación intraconducto, para que se comprenda las ventajas y desventajas, además que se identifique las sustancias que se utilizan como vehículo del hidróxido de calcio, lo que determina una elección explícita del vehículo para los diferentes profesionales.

Se ha pensado que los medicamentos intraconducto son un paso esencial para eliminar las bacterias intraconducto y más si se opta por un tratamiento endodóntico de visitas múltiples. El hidróxido de calcio aún sigue siendo el medicamento más utilizado por odontólogos y algunos endodoncistas con este fin a pesar de las controversiales capacidades del mismo.

Es así que la realización del presente estudio se fundamenta en la necesidad de establecer dentro de los protocolos de irrigación, la efectividad que tienen al momento de retirar el hidróxido de calcio del interior de los conductos, ya que según la literatura se pudo observar que algunas técnicas o protocolos son más efectivos que otros, de los cual en el medio no se cuenta con información actualizada.

El interés por realizar el presente trabajo de investigación radica en evaluar de forma in vitro, los tipos de protocolos que existen para poder eliminar el hidróxido de calcio, dejado como material intra conducto, llegando a establecer qué tipo de protocolo produce mayor cantidad de eliminación del material y se obtenga mejores resultados en cada tratamiento que se vaya a realizar por los especialistas en endodoncia.

Es importante tomar en cuenta que el presente es un estudio in vitro, siendo la base para el entendimiento de muchos procesos, ya que permitirá conocer las propiedades físicas, mecánicas y biológicas de materiales dentales y de los tejidos duros y blandos, por lo que los estudios in vitro como el que se desarrolla es parte integral de la toma de decisiones clínicas.

El estudio se desarrolla tomando en cuenta la controversia que existe sobre la eficacia de los métodos de irrigación en la eliminación del hidróxido de calcio, por lo que, mediante una revisión sistemática y un estudio cuasi experimental, se compare dos métodos de irrigación que brinden resultados concluyentes que demuestren la efectividad.

El estudio busca establecer la importancia de la búsqueda del protocolo adecuado para la eliminación del hidróxido de calcio, lo cual va a permitir el uso correcto de procedimientos que efectivicen la terapia endodóntica impidiendo la fatiga del paciente y llegando a obtener excelentes resultados en el tratamiento de conductos.

La elaboración del presente estudio, proporcionara información para odontólogos y especialistas con base en la evidencia científica sobre la eficacia en la eliminación del hidróxido de 2 diferentes técnicas en dientes extraídos, con el fin de beneficiar el sellado final de los tratamientos endodónticos, evitando fracasos en el futuro.

Este estudio tiene relevancia científica para los especialistas en endodoncia, ya que podrán aplicar una adecuada técnica basada en la evidencia científica reportada, para la eliminación del hidróxido de calcio del interior del conducto radicular, brindando un mejor pronóstico para una obturación radicular hermética.

El estudio tiene una relevancia social, ya que ofrece al paciente una terapia eficaz que brinde como resultado, la prevención de reagudizaciones y fracasos endodónticos, para así mantener la pieza dentaria en boca, reducir también los costos y tiempos operatorios conservando la salud en base al tratamiento de endodoncia que evita la perdida dentaria, problemas oclusales, problemas musculares y articulares.

Se tiene que considerar que en el medio no se realizaron estudios similares con las características metodológicas y sobre todo técnicas que aporten información actualizada en base a recursos tecnológicos necesarios para la evaluación de este tipo de procedimientos.

Al encontrarse la información dispersa y variada sobre el tema, no se logra que la información esté adaptada, y consolidada de tal forma que complica el entendimiento del lector y distorsiona el conocimiento, el cual tiene que buscar más información en diferentes páginas o artículos científicos para que reúna todos los datos que necesita acerca del hidróxido de calcio en endodoncia.

Tomando en cuenta los párrafos anteriores el aporte del estudio radica en obtener resultados satisfactorios que ayuden a cumplir los objetivos finales del tratamiento de endodoncia con la eliminación completa de las bacterias, sus subproductos, los restos pulpares y el sellado completo de los conductos radiculares desinfectados.

Aporte teórico y práctico

La elaboración de un documento en base a la evidencia científica, aportará información actualizada y fiable, ya que, mediante la revisión bibliográfica y el análisis de diferentes teorías y enfoques sobre el tema, se podrá plantear estrategias de solución como un aporte práctico del estudio a la especialidad en endodoncia.

Aporte metodológico

El diseño metodológico que se plantea en el estudio servirá como base para futuras investigaciones que ayuden a comparar técnicas o métodos dentro del área de la endodoncia, ya que existe una gran variedad de medicamentos y materiales que están inmersos en la problemática planeada, lo cual amerita realizar estudios desde diferentes enfoques metodológicos.

Aporte social

Con los resultados del estudio los especialistas en endodoncia de la ciudad de Oruro y del contexto nacional e internacional, podrán contar con un referente informativo en base a la evidencia científica sobre cuál de las técnicas de remoción del hidróxido de calcio es la más efectiva, lo cual ayudara a la toma de decisiones considerando los procedimientos clínicos que hoy en día se los vienen practicando.

5. Hipótesis

HI: Existe diferencias significativas en el grado de hidróxido de calcio residual existente en las paredes internas de los conductos radiculares tras su eliminación mediante las técnicas de remoción manual con limas K y ultrasónica pasiva.

HO: No existe diferencias significativas en el grado de hidróxido de calcio residual existente en las paredes internas de los conductos radiculares tras su eliminación mediante las técnicas de remoción manual con limas K y ultrasónica pasiva.

6. Objetivos

6.1. Objetivo general

Comparar la eficacia de los protocolos de irrigación mediante la técnica manual con limas K y ultrasónica pasiva, en la remoción de hidróxido de calcio de las paredes internas del conducto radicular de piezas in vitro, gestiones 2023-2024.

6.2. Objetivos específicos

- Evaluar la superficie de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de conductos radiculares, coronal, medio y apical, tras su eliminación mediante la técnica de remoción manual con limas K.
- Identificar la superficie de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de conductos radiculares, coronal, medio y apical, tras su eliminación mediante la técnica ultrasónica pasiva.
- Establecer el grado de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de los conductos radiculares coronal, medio y apical, tras su eliminación mediante las técnicas de remoción manual con limas K y la técnica ultrasónica pasiva.
- Proponer una guía clínica para efectivizar la remoción de hidróxido de calcio con una técnica híbrida de irrigación ultrasónica pasiva y manual dirigida a especialistas en endodoncia de la ciudad de Oruro.

7. Diseño metodológico

Tipo de investigación

El presente estudio es de tipo cuasi experimental in vitro, comparativo, descriptivo de corte trasversal, con enfoque cuantitativo.

Se presenta como una investigación de tipo cuasi experimental, debido a que la asignación de los objetos de investigación no fue realizada de forma aleatoria ni con proceso de preselección.

Es descriptiva porque se realizará la manipulación de las variables en estudio al exponerlas a las dos técnicas de irrigación para la remoción del hidróxido de calcio y observar si existen cambios significativos aplicando las dos técnicas.

Es una investigación comparativa, porque una vez que se apliquen las dos técnicas de remoción se comparara el grado de hidróxido de calcio residual en el interior de los conductos radiculares.

Es de corte trasversal por la obtención de la información se la realizara en un determinado momento haciendo un corte en el tiempo.

Se enmarca en un enfoque cuantitativo ya que se apoya la investigación en datos numéricos, procesados mediante paquetes informáticos estadísticos, en base al análisis bivariado de las variables buscando la objetividad de los resultados.

Se fundamenta en un paradigma positivista, ya que se busca la objetividad de los resultados, mediante el positivismo lógico, libre de valores, aplicando técnicas de análisis de datos cuantitativos, que ayuden a predecir los fenómenos y verificar mediante el método hipotético deductivo los hallazgos del estudio.

Métodos teóricos

Dentro de los métodos teóricos que se utilizaron en el desarrollo de la investigación se describen los siguientes:

Método análisis documental. Método empleado para la recopilación de datos y teorías, mediante la revisión de la documentación e información científica referida al tema, principalmente para la construcción del marco teórico, conceptual y referencial.

Método Histórico lógico. Permitió comprender la trayectoria real de los fenómenos de estudio y los acontecimientos en el pleno de su historia, tratando de realizar el análisis de las leyes generales y el desarrollo de los procesos.

Método Hipotético deductivo. Método empleado para la formulación de la hipótesis, deducción y verificación de los supuestos planteados en el estudio.

Método análisis síntesis. Método que permitió descomponer lo complejo en partes más simples para su análisis y la posterior unión para la realizar la síntesis de los resultados.

Método de Modelación. Permitió la reproducción simplificada subjetiva de la realidad para descubrir nuevas cualidades y producir un modelo teórico como respuesta a la problemática y poder plantear una propuesta como posible solución.

Métodos Empíricos

Observación. Permitió tener una percepción directa del objeto de estudio y poder conocer la realidad objetiva mediante el análisis de los resultados obtenidos en los grupos de estudio.

Medición. Permitió organizar las variables en estudio en función a categorías previamente establecidas, designando valores numéricos para su posterior análisis y presentación en tablas y gráficos.

Técnicas, instrumentos y procedimientos

Como técnicas de estudio se aplicó la observación directa y sistemática, para determinar la cantidad de hidróxido de calcio residual en la preparación de dientes que se realizó.

Como instrumento para recoger la información se utilizó una guía de observación estructurada específicamente para este fin (**Anexo N°1**) donde se anotará las diferentes mediciones del hidróxido de calcio residual empleando las dos técnicas.

Procedimientos

Para realizar el presente estudio se tuvo que seguir una secuencia de pasos los cuales ayudaron desde la preparación hasta la obtención de los resultados finales de las piezas dentarias in vitro que se utilizaron.

En primer lugar, se tomó una radiografía periapical a cada pieza dentaria para identificar las características del conducto radicular, luego se procedió a realizar la desinfección e hidratación de las piezas dentarias que se utilizaran en el estudio:

- Utilizando un recipiente con tapa se procedió a hervir las piezas dentarias durante 30 minutos en una solución de agua al 50% y solución comercial de hipoclorito de sodio al 50% para eliminar los restos de tejido orgánico de las piezas. Una vez desinfectados los dientes se lavaron con cepillo y detergente para luego ser enjuagados con abundante agua y después escurrirlos sobre papel absorbente.

- Se sumergió en la siguiente solución hidratante hasta el momento de ser utilizados: agua oxigenada 10 vol. 50% y glicerina 50%
- Si las piezas no se van a emplear durante un largo periodo, es conveniente mantenerlas sumergidas en alcohol etílico 90° 50% y glicerina 50% para hidratar y conservar los tejidos.
- Luego de esto se tomó una radiografía para cada uno de los dientes con el fin de determinar la cantidad de conductos de cada diente ya que para este estudio se tenía como requisito de exclusión la presencia de más de un conducto principal.

Luego se prosiguió con la preparación de los conductos radiculares

- La longitud de trabajo se determinó utilizando una lima K # 10 o K # 8 la cual se introdujo en el conducto radicular por la cavidad de acceso, atravesando el foramen apical de manera pasiva hasta proyectarse fuera de este.
- Luego la lima se desplazó en sentido coronal para ubicar la punta del instrumento en la salida del foramen apical.
- Se colocó el tope de silicona en el punto coronal de referencia distal y se retiró la lima para medir la distancia con una regla endodóntica desde la punta de la lima hasta el tope de silicona, a esta longitud se le restó 1 mm con lo cual se obtuvo la longitud de trabajo.
- Entre cada paso de lima tanto para desinfectar el conducto como para lubricar el mismo. Cada lima fue limpiada cuidadosamente con gasa estéril y dejada en un portalimero con hipoclorito de sodio al 5,25%, llegando hasta la lima k 35 en todos los casos.

Luego de realizar la preparación de los conductos de las piezas dentarias que se aplicaran en el estudio se procedió a colocar la medicación en los conductos:

- Se realizó la medicación intraconducto con hidróxido de calcio marca VOCO, el cual se mezcló con tinta china verde en una proporción de 3 gotas de tinta por cada 0,1 ml de hidróxido de calcio y luego fue distribuido a lo largo del conducto mediante léntulo y poder observar de mejor manera los residuos en la tomografía que se realizara.
- Posteriormente se obturaron las cavidades de acceso con cemento temporal hasta el borde cavo superficial.
- Se efectuaron radiografías de control para evidenciar el hidróxido de calcio al interior del conducto.

- Posteriormente las muestras fueron ubicadas en un molde de silicona pesada Typodont para su posterior medición.

A continuación, se procedió a la remoción del hidróxido de calcio empleando dos técnicas mediante dos protocolos de irrigación:

Para el grupo de la técnica manual con limas K se siguió el siguiente protocolo:

- Irrigación con 1.5 ml de suero.
- Irrigación con 3ml de EDTA al 17% durante 3 min.
- Irrigación con 1.5ml de suero.
- Instrumentación con lima maestra k 35 a longitud de trabajo con irrigación alternada de 3ml de hipoclorito de sodio al 5.25% por un minuto.
- Irrigación con 1.5 ml de suero.
- Secado del conducto con conos de papel estériles #35.

Para el grupo de la técnica de irrigación pasiva con ultrasonido se siguió el siguiente protocolo:

Irrigación con 1.5 ml de suero.

Irrigación EDTA al 17% (lo suficiente para llenar el conducto) durante 3 min.

Irrigación con 1.5 ml de suero.

Irrigación con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5.25% con 2 ciclos de activación de 30 segundos con punta irrisonic a 2mm menos de la longitud de trabajo con un tiempo total de 1 min.

Irrigación con 1.5 ml de suero.

Secado del conducto con conos de papel estériles #35.

Para realizar la medición del hidróxido de calcio residual se procedió a colocar las piezas dentarias tratadas por grupos en un Typodont y tomar una tomografía computarizada, gracias a la radiopacidad del hidróxido de calcio utilizado, se pudo hacer un análisis de la imagen con el software.

Se realizó un corte en sentido transversal, en el software, dividiendo el canal longitudinalmente en donde se identificaron los restos de hidróxido de calcio remanentes comprendidos desde longitud de trabajo hasta el inicio del tercio cervical.

La herramienta del software que mide el coeficiente de atenuación, es un círculo de 0,5 mm de diámetro que mide el promedio de coeficiente de atenuación en toda el área que comprende.

La medición se la realizará considerando los tres tercios de la raíz como ser: Tercio coronal medio y apical.

Población

La población de estudio está determinada por piezas dentarias permanentes unirradiculares extraídas en un periodo de un mes calendario de pacientes mayores de edad en consultorios privados de la ciudad de Oruro.

Técnica de muestreo

En el estudio se aplicó una técnica de muestreo no probabilística por conveniencia, escogiendo 20 piezas dentarias extraídas, 10 para cada grupo:

- 10 piezas dentarias con la técnica manual con limas K.
- 10 piezas dentarias con la técnica de irrigación pasiva con ultrasonido

Muestra

20 piezas dentarias in vitro.

Criterios de Inclusión

- Piezas dentarias permanentes de pacientes mayores de edad.
- Piezas dentarias con un conducto.
- Piezas dentarias con formación radicular completa.
- Piezas dentarias con curvatura gradual.

Criterios de Exclusión

- Piezas dentarias con curvaturas en el tercio apical marcadas.
- Piezas dentarias con más de un conducto principal.
- Piezas dentarias con tratamiento endodóntico previo.
- Piezas dentarias con caries radiculares.
- Piezas dentarias con fractura radicular.
- Piezas dentarias con calcificaciones intraconducto o reabsorción radicular interna.

Identificación de variables

Variable independiente

- Eficacia de la Técnica manual con limas K
- Eficacia de la Técnica de Irrigación pasiva con ultrasonido

Variable dependiente

- Remoción de hidróxido de calcio de las paredes internas del conducto radicular

Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Indicador	Escala
Remoción de hidróxido de calcio	Nivel de eliminación de hidróxido de calcio del tercio apical del conducto radicular	Cantidad de hidróxido de calcio removido del surco simulado en el conducto radicular	Retiro del medicamento Ca (OH) ₂ de las paredes del conducto radicular	Tercio coronal medio apical
Eficacia de las Técnicas	Capacidad de eliminación de hidróxido de calcio del tercio apical del conducto radicular	Remanente de hidróxido de calcio que ocupan menos de mitad del surco (niveles de remoción 0 y 1)	Eficacia de la Técnica manual con limas K Eficacia de la Técnica de Irrigación pasiva con ultrasonido	Coeficiente de atenuación del SOFTWARE empleado

8. Plan de análisis de los resultados

Para realizar el análisis de los resultados se procederá a centralizar la información obtenida de las mediciones realizadas a los dos grupos de dientes extraídos en una planilla Excel para luego ser transportada al programa estadístico SPSS 23 para su respectivo procesamiento.

(Anexo N°2)

Para determinar si existe diferencias significativas en el grado de remanente de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de los conductos radiculares tras su eliminación mediante las técnicas de irrigación manual con limas K y de irrigación pasiva con ultrasonido, se utilizó la prueba no paramétrica, test de la U de Mann- Withney, y la prueba paramétrica t de student con un nivel de significancia para las dos pruebas estadísticas de $p= 0.05$.

Se realizaron pruebas de normalidad según el estadístico de Shapiro-Wilk para muestras menores a 50 casos.

CAPITULO I

MARCO TEÓRICO CONTEXTUAL

1.1. Marco Teórico conceptual

1.1.1. Fundamentos teóricos de la irrigación en endodoncia

La historia de los compuestos y técnicas para la irrigación vino evolucionando paso a paso describiendo una serie de agentes irrigantes que se utilizan como sustancias indispensables durante la preparación radicular en la práctica clínica.

Al pasar de los años el uso de los irrigantes se fue volviendo obligatorio durante la instrumentación manual y mecánica lo cual garantiza el éxito endodóntico es así que, en 1893, Schreier utilizó potasio para retirar tejidos necróticos de los conductos radiculares. (14)

Posteriormente, Dakin en 1915 (14) comenzó a usar aceites clorados como el aceite parafinado y el Eucaliptol mezclados en partes iguales. El hipoclorito de sodio al 0,5% era usado en el manejo de las heridas, le denominaron solución de Dakin.

En 1936, Walker reconoce la importancia de la solución irrigadora, recomendando el uso de agua clorada, doblemente reforzada para el proceso de irrigación, debido a sus propiedades de disolver las proteínas y por su acción germicida, consiguiendo con ello la eliminación total del tejido pulpar. (15)

En 1940, el agua destilada era el irrigante habitualmente utilizado, junto con ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50%, sin considerar los peligros que estos agentes ocasionaban a los tejidos perirradiculares. Grossman, en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con un peróxido de hidrógeno combinado con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada. (16)

En 1984, fueron introducidos al mercado otros irrigantes como ácidos, enzimas proteolíticas, soluciones alcalinas, agentes quelantes, oxidantes y solución salina las cuales fueron utilizadas ampliamente como irrigantes en endodoncia.

Finalmente, Torabinejad y Cols. (16) Estudiaron los efectos del MTA como un nuevo irrigante para uso endodóntico, (cuya composición posee el isómero de tetraciclina, más un ácido cítrico), y un detergente (tween 80). Compararon a NaOCl y el EDTA en la capacidad de matar al *E. faecalis*. MTA se encuentra para ser tan eficaz como el NaOCl al 5.25% y considerablemente más eficaz que el EDTA.

1.1.2. Importancia de la irrigación en endodoncia

La irrigación es una de las etapas primordiales en el tratamiento endodóntico, este proceso consiste en un lavado, disolución y desinfección de desechos bacterianos y de smear layer con el fin de evitar la acumulación de tejidos infectados a nivel periapical. La efectividad va a depender de la calidad, profundidad, activación, concentración y la selección adecuada de la aguja para realizar la adecuada irrigación. (17)

La Irrigación facilita la eliminación de microorganismos, restos de tejido, y las virutas de dentina desde el canal de la raíz a través de un mecanismo de limpieza. Los irrigantes también pueden ayudar a prevenir el almacenaje de los tejidos duros y blandos en el conducto radicular apical y extrusión del material infectado en el área periapical. Algunas soluciones de irrigación disuelven ya sea tejido orgánico o inorgánico en el conducto radicular.

Además, varias soluciones de irrigación tienen actividad antimicrobiana y destruyen las bacterias y esporas cuando se introducen en contacto directo con los microorganismos. Sin embargo, varias soluciones de irrigación también tienen potencial citotóxico, y pueden causar dolor severo si llegan a los tejidos periapicales. (17) Una irrigación ideal debería tener todos o la mayoría de las características positivas que figuran en el siguiente apartado.

Ninguno de la irrigantes disponibles hoy en día puede considerarse como óptima, ya que no cumplen con las características de un irrigante ideal. Usando una combinación de productos en la correcta secuencia de irrigación contribuye a un resultado exitoso del tratamiento. (18)

Dentro de los objetivos de la irrigación se podría decir que:

- Actúa como agente bacteriano
- Lavado de residuos los cuales podría bloquear a los túbulos durante la preparación biomecánica.

- Lubricar el conducto permitiendo la humedad y evitando que las limaduras de dentina no obstruyan el área apical y sean eliminadas conjuntamente con la aspiración y dejándolo limpio en su interior.

Las técnicas de irrigación presentan una serie de ventajas en los tratamientos de conductos, como ser la aplicación sencilla, costo moderado y de acción rápida disipando tejidos necróticos y microorganismos de las paredes irregulares de la dentina.

También se puede decir que dentro de las ventajas esta: (18)

- Tiene un efecto germicida y fungicida.
- No debe ser irritante para los tejidos periapicales.
- Efecto antibacterial prologando hasta después de su uso.
- Ser activo en presencia de derivados de los tejidos.
- Capaz de remover por completo el barrillo dentinario.
- Baja tensión superficial.
- Capaz de desinfectar la dentina y sus túbulos.
- Que no interfiera con el proceso de reparación de los tejidos periapicales.
- Que no debilite ni tiña la estructura dentaria.
- Inactivación en un medio de cultivo.
- Brinda una respuesta inmune mediada por células, que no sea antigénico, no tóxico, no carcinógeno al tejido que rodea el diente.
- No presenta efectos adversos en las propiedades físicas de la dentina expuesta.
- No tiene ningún efecto adverso en la capacidad de sellado de llenado materiales.
- Fácil de usar y/o aplicar.
- Bajo costo.
- Reducir la fricción instrumento durante la preparación (lubricante)

Según la bibliografía consultada todo irrigante debe poseer la capacidad antibacteriana de limpieza, saneamiento, desinfección y lubricación con el fin de lograr el deslizamiento total de microorganismos, detritos para posteriormente lograr un adecuado sellado tridimensional de los conductos radiculares. (19)

Son solventes que actúa como lubricante en el sistema de conductos radiculares, los irrigantes deben ser de baja toxicidad y de baja tensión superficial; posteriormente va actuar como bacteriostático o bactericida. (19)

1.1.3. Sistemas y sustancias utilizadas en la irrigación en endodoncia

Dentro de las técnicas o sistemas de irrigación en endodoncia la irrigación convencional es la más utilizada hoy en día, permitiéndonos controlar el volumen de irrigante y la profundidad de la aguja.

Es importante el diámetro y diseño de la aguja, la profundidad de colocación, el calibre apical, la curvatura y conformación de los canales, la frecuencia de irrigación y las propiedades de la solución (20).

Las técnicas y los instrumentos como limas rotatorias, localizadores de ápice, nuevas técnicas de obturación, han ido avanzando para mejorar la desinfección y limpieza de los canales radiculares.

La irrigación puede ser manual, a través de una aguja adaptada a la jeringa, o mecánica donde se utilizan instrumentos sónicos, ultrasónicos, así como sistemas de presión negativa. En ambos sistemas su objetivo es la entrada de la solución a lo largo de toda la extensión de los canales principalmente en el tercio apical (21).

Existen diferentes técnicas para mejorar la limpieza de los conductos radiculares a través de la agitación de la solución irrigante que son manuales (diversas agujas, cepillos), mecánicos (cepillos rotatorios, irrigación continua, energía sónica a baja frecuencia, energía ultrasónica simultánea a la instrumentación o de modo pasivo con una lima K15) y dispositivos de presión alternante (sistema EndoVac de presión negativa, sistemas con cánula abierta a lo largo de su extremo) (22).

En la irrigación con jeringa convencional, la limpieza está dependiente de la profundidad que es colocada la aguja, pero su eficacia puede ser aumentada con aparatos de ultrasonidos, mejorando la eliminación de detritos.

En la literatura se describe una serie de sustancias irrigadores, es así que las soluciones de irrigación se utilizan para ayudar a disolver el tejido vital y necrótico, erradicar las bacterias y otros microorganismos, eliminar la capa de frotis y lubricar el sistema de canales.

Como no existen soluciones de irrigación únicas que puedan cumplir todos los objetivos anteriores, se deben utilizar múltiples soluciones durante el tratamiento clínico.

El hipoclorito de sodio (NaOCl), y la clorhexidina (CHX) se usan comúnmente para el desbridamiento químico durante el proceso de preparación del canal. (23)

Existe una variedad de soluciones irrigadoras en el uso odontológico que se emplean en diferentes concentraciones, entre ellas se tiene:

- Hipoclorito de sodio (NaOCL)
- Gluconato de clorhexidina (CHX) 2%
- Quelantes: EDTA (ácido elenodiaminotetraceco) al 10-17% Y EDTAC (sal disódica con centrimide).
- Ácido cítrico, fosfórico, láctico.
- Solución salina isotónica
- Solución saturada de hidróxido de calcio "Ca (OH)₂" (agua o lechada de cal)
- Peróxido de hidrógeno
- Peróxido de urea
- Suero fisiológico
- Tisanas de plantas medicamentosas
- Agentes tensoactivos (detergente aniónicos y catiónicos) (23)

1.1.4. Factores que influyen en la efectividad de la irrigación

Entre los factores que se nombran en la bibliografía están: (24)

Anatomía del conducto y tipo de preparación. Una irrigación es efectiva cuando la anatomía interna de los conductos radiculares mantiene una buena preparación cónica. La penetración de la aguja está directamente relacionada con el diámetro del conducto, una preparación cónica garantiza la entrada de la aguja durante la irrigación del sistema de conductos. (22)

El tipo de aguja utilizada para la irrigación de conductos debe poseer un calibre pequeño para adaptarse a las paredes del conducto, como agujas hipodérmicas con puntas no cortantes.

Permeabilidad de la dentina. La permeabilidad de la dentina va a estar determinada por el uso de sustancias que eliminen el barrillo dentinario, dejando los túbulos abiertos al medio. El

barrillo dentinario es producido por la acción del instrumental rotatorio o manual al accionarse sobre las paredes dentinarias del conducto es un subproducto de la instrumentación endodóntica no deseado pero inevitable; por lo tanto, trozos de pulpa esfacelada, sangre líquida o coagulada, virutas de dentina, polvo de cemento, plasma, exudados, restos alimenticios, medicación anterior deben ser eliminados con un irrigante. (24)

Momento de la irrigación. Se recomienda la irrigación de la cámara pulpar y de los conductos radiculares en las siguientes etapas: Antes de la instrumentación es necesaria la irrigación para remover las partículas de alimento y saliva.

Después del tratamiento endodóntico para eliminar la sangre que puede manchar el diente, antes de usar instrumentos en los conductos, intervalo durante la preparación de conductos y al finalizar la preparación de los conductos.

Fuerza y eficacia de la irrigación. La fuerza de la irrigación se incrementa con la disminución del diámetro de la aguja y la efectividad de la irrigación mejora con aguas largas. El riego más efectivo ocurre cuando las agujas largas son insertadas profundamente llegando al ápice radicular. Las agujas de poco calibre se obstruyen fácilmente con cristales de hipoclorito de sodio siendo imposible su reutilización. (24)

1.1.5. Desinfección de conductos radiculares

De acuerdo a la literatura consultada se puede observar que, en las infecciones endodónticas, las especies bacterianas más aisladas son Prevotella, Porphyromonas, Fusobacterium, Eubacterium, Actinomyces, Peptostreptococcus y Lactobacillus. (25)

En caso de reinfección, las especies encontradas son diferentes a la existente en dientes con necrosis y lesión periapical no tratados, siendo común microorganismos anaerobios facultativos Gram-positivo, que sobreviven con niveles bajos de nutrientes, como Enterococcus faecalis (25).

Este proceso inflamatorio causado por la invasión bacteriana en la pulpa trata de eliminar el antígeno para lograr una reparación de los tejidos, provocando un aumento de la permeabilidad vascular, quimiotaxia y salida de neutrófilos y monocitos de torrente sanguíneo para el local.

En ocasiones, además de las bacterias se identifican hongos en las infecciones primarias endodónticas. Los virus necesitan de un huésped para poder infectar y replicarse, por eso no pueden sobrevivir en un canal radicular de una pulpa necrótica (26).

La pulpa y la dentina son estériles y se encuentran protegidas de los microorganismos por el esmalte y cemento que lo recubren. Pero existen situaciones donde se pierde esa integridad debido a caries, fracturas, grietas, o no existe de forma natural.

En estas situaciones el complejo dentina-pulpa queda expuesto al medio oral, aumentando el riesgo de contaminación de microorganismos. Su principal entrada son los túbulos dentinarios, la enfermedad periodontal, anacoressis y exposición pulpar directa.

La caries dental suele ser la vía de entrada más común de las bacterias y sus productos hasta el espacio pulpar. Los microorganismos penetran a través de los túbulos dentinarios permeables que tienen un calibre suficiente para permitir su paso (26).

La enfermedad periodontal es otra vía de entrada de las bacterias a través de los túbulos dentinarios, conductos laterales, foramen apical, drenaje vasculolinfático y permeabilidad dentinaria.

La limpieza y desinfección de todas las áreas del conducto radicular mediante soluciones irrigadoras se considera esencial para el éxito del tratamiento endodóntico.

Numerosos estudios han demostrado que, durante la preparación mecánica, quedan muchas zonas del conducto que ni siquiera son tocadas por los instrumentos (27), únicamente sobre el cuerpo central del conducto. Además de la complejidad anatómica del propio diente, se suma el problema que supone el vapor lock.

Debido a que las raíces de los dientes están rodeadas por el ligamento periodontal y el hueso, que "cierran" el foramen apical, el sistema de conductos se comporta como una cavidad de extremo cerrado, produciendo un atrapamiento de aire cuando se introduce la solución irrigadora. Este efecto hace que, en la mayoría de los casos, el irrigante no alcance el tercio apical del conducto.

Tomando conciencia de lo importante que son estos factores, se han diseñado un gran número de dispositivos para la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, en busca de procedimientos de administración del irrigante más efectivos, y de sistemas de eliminación

del irrigante que faciliten que éste pueda alcanzar las zonas de difícil acceso, donde los instrumentos manuales y rotatorios no pueden llegar (28).

Entre estos nuevos dispositivos se encuentran los sistemas ultrasónicos. Se han descrito tres técnicas de irrigación ultrasónica en la literatura. La primera es la instrumentación ultrasónica (ultrasonic instrumentation, UI) en la que se combina la instrumentación y la irrigación ultrasónica simultáneas. Debido a que se producen perforaciones y preparaciones irregulares de forma frecuente, los sistemas UI no son empleados como alternativa a la instrumentación

La segunda técnica, denominada irrigación pasiva ultrasónica, (PUI), opera sin instrumentación simultánea, dispensándose primero la solución irrigadora en el interior del conducto y, a continuación, se la agita y activa con ultrasonidos. Una tercera forma de utilizar la irrigación ultrasónica es la irrigación continua (continuous ultrasonic irrigation, CUI).

En este régimen de riego, el irrigante se dispensa de forma continua mientras se agita. Ambos métodos, tanto PUI como CUI, han demostrado ser eficaces en la eliminación de detritus del conducto (29).

1.1.6. Limpieza de conductos radiculares

El tratamiento de conducto radicular consiste en la eliminación completa de la pulpa que ha sufrido un daño irreversible y de todo el tejido remanente, limpieza, configuración y obturación del sistema del conducto radicular, de manera que se pueda conservar el diente como una unidad funcional dentro del arco dental.

El éxito de la terapia endodóntica depende, en primer término, de la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, y esto se lleva a cabo mediante el procedimiento conocido como Preparación Biomecánica. (30)

La limpieza y conformación de los conductos radiculares está condicionada por el estado patológico de la pulpa y de los tejidos perirradiculares, pero sobre todo ello, por la anatomía radicular.

Se han propuesto varias técnicas para facilitar la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares con irregularidades anatómicas. Algunas preparan el conducto desde la porción coronaria y progresan hacia el ápice y otras lo inician desde este último y retroceden

hacia la entrada del conducto. También se ha propuesto la combinación de ambas técnicas. (30)

1.1.7. Medicación intra conducto

Esta etapa del tratamiento de conductos implica el uso de un medicamento para controlar y/o eliminar microorganismos residuales de manera local previniendo la reinfección. En endodoncia, se utilizan antisépticos para el tratamiento de conductos infectados. Se indican antibióticos para la eliminación de bacterias, corticoides para combatir el dolor e inflamación, CaOH₂ o pastas alcalinas para cohibir hemorragias. (31)

En casos de dientes con vitalidad pulpar y en presencia de infección bacteriana, la medicación se restringe a zonas más superficiales o coronales del órgano pulpar. La medicación en estos casos permite el control de la inflamación, producto del acto quirúrgico o por la misma preparación del conducto.

Por otro lado, en caso de dientes con necrosis pulpar, donde se detienen los procesos metabólicos y fisiológicos con la consiguiente pérdida de su estructura y defensas naturales, el conducto radicular se convierte en un cultivo microbiano con las condiciones ideales de sustrato orgánico, temperatura y humedad.

Esta situación conlleva a la propagación bacteriana y de acuerdo con su virulencia, microorganismos como los estreptococos se pueden multiplicar con una gran intensidad dando origen a una nueva generación bacteriana cada 20 o 30 minutos, lo que determina el uso de sustancias antisépticas. (32)

La medicación intraconducto tiene como objetivo eliminar cualquier bacteria residual que no haya sido eliminada durante la preparación del conducto, siendo un coadyuvante en la desinfección del SCR, principalmente en lugares que no fueron tratados durante la instrumentación como ramificaciones del conducto principal y túbulos dentinarios.

El éxito del tratamiento de endodoncia está condicionado por la erradicación del proceso infeccioso antes de la obturación del conducto, ya que, aun realizando una técnica correcta, la presencia de ciertos microorganismos residuales puede conllevar al fracaso del tratamiento.

Es por esta razón que se recomienda el uso de medicación durante un periodo entre citas⁸³. Se han estudiado las propiedades de los medicamentos empleados, pero su elección sigue siendo controvertida.

Para justificar el uso de estos medicamentos, su actividad antibacteriana debe ser significativamente mayor que su efecto citotóxico, por ejemplo, hay agentes antibacterianos que son tóxicos y tienen una gran potencia para eliminar las bacterias, pero pueden generar daño al irritar o destruir los tejidos periapicales.

Los objetivos de la medicación temporal en el tratamiento de dientes con conductos infectados son: (33)

- Eliminación de bacterias que puedan persistir en los conductos tras su preparación.
- Neutralización de los residuos tóxicos y antigénicos remanentes.
- Reducción de la inflamación de los tejidos periapicales.
- Disminución de los exudados persistentes en la zona apical.
- Constitución de una barrera mecánica ante la posible filtración de la obturación temporal.
- Prevenir o controlar el dolor post operatorio.
- Reducción en la sensibilidad de la pulpa inflamada, facilitando la anestesia. (33)

1.1.8. Caracterización de la medicación intracanal

El tratamiento endodóncico exige una reducción microbiana significativa. La preparación biomecánica del sistema de conductos radiculares en una sola visita podría no lograr una desinfección adecuada de algunos microorganismos, como *Candida albicans* y *Enterococcus faecalis*, la eliminación de los microorganismos de los conductos radiculares infectados es una tarea complicada.

Se han descrito numerosas medidas para reducir el número de bacterias del conducto radicular, incluido el uso de diversas técnicas de instrumentación, protocolos de irrigación y el empleo de medicamentos intracanal. (34)

La medicación intracanal ayuda a eliminar las bacterias remanentes del sistema de conductos radiculares, reduce la inflamación periapical, disminuye el dolor, induce la reparación y previene la contaminación entre sesiones.

El fundamento básico para la selección del medicamento antimicrobiano ideal, para combatir las infecciones presentes en el conducto radicular y los tejidos periapicales, consiste en conocer su mecanismo de acción por lo que se necesita aplicar un medicamento intraconducto. En la historia de la fase medicamentosa de la endodoncia, se ha reportado el empleo de numerosos fármacos y se ha determinado que el fármaco ideal es el Hidróxido de Calcio.

Hoy en día, con el nuevo diseño de instrumentos endodóncicos, asociados al empleo de sustancias químicas dotadas de excelentes propiedades antimicrobianas, posibilitan el auge del uso de medicamentos, basado en los conocimientos actuales del Hidróxido de Calcio, se concluye que su uso como medicamento antimicrobiano es preferible al de otras sustancias tóxicas y nocivas. (34)

1.1.9. Sustancias químicas utilizadas como medicación intraconducto

Durante décadas se ha usado una gran variedad de sustancias antibacterianas como medicación temporal, etapa que puede condicionar el éxito del tratamiento endodóntico, se encuentran, por ejemplo, eugenol, paramonoclorofenol alcanforado (PMCF), formocresol, glutaraldehído, antibióticos, estreptomina, corticoides, Ca (OH)₂, etc.

Todas estas sustancias, cuyo efecto deseable en el tratamiento de conductos radiculares infectados es la inhibición del crecimiento bacteriano, suelen tener mayor irritabilidad y poca compatibilidad con los tejidos periapicales. (35)

Pastas antibióticas. Las pastas antibióticas, ya sea pasta triple antibiótica (PTA) (compuesta de ciprofloxacina, metronidazol y minociclina) o la pasta doble antibiótica (PDA) (contiene ciprofloxacina y metronidazol) se utilizan comúnmente como medicamentos intracanal en los casos en los que el Ca (OH)₂ no puede aliviar los síntomas y actualmente son utilizadas como medicación durante los procesos de regeneración pulpar.

En 1996, Sato et al. (35), propusieron la PTA, la que ha sido desarrollada durante los últimos años como una manera de tratar los dientes con diagnóstico de necrosis pulpar, permitiendo la eliminación de microorganismos mejorando los resultados clínicos. En el estudio realizado por Windley, se demostró que la pasta es eficaz en la eliminación de bacterias, siendo una alternativa como medicamento intraconducto.

Otros estudios demuestran su eficacia como medicación intraconducto en retratamientos, infecciones recurrentes por *Enterococcus faecalis* o en casos de lesiones periapicales crónicas producto de perforaciones radiculares.

La PDA fue propuesta por Iwaya et al. (36), y para obtener un efecto aceptable de la PDA, se requiere una alta concentración de los antibióticos que la componen. Algunas investigaciones han descrito su efecto citotóxico sobre las células madre de papila apical y células madre de pulpa dental.

Por lo tanto, estudios recientes han recomendado el uso de concentraciones más bajas de estos medicamentos que varían de 0.1 a 2 mg /mL para disminuir su citotoxicidad cuando se utilice en terapias de revascularización pulpar.

Paramonoclorofenol. El PMNF es un compuesto fenólico extensamente usado como medicación intraconducto por más de 70 años, a diferentes concentraciones y en combinación con otras sustancias. (37)

Tiene efecto antibacteriano in vitro, pero in vivo no ha mostrado ser efectivo. El PMNF es volátil, su acción es a distancia. Su aplicación debe ser rápida en la cámara pulpar, dado que pierde efecto especialmente cuando entra en contacto con los fluidos de los tejidos. Si el PMNF no es efectivo en este período, las bacterias sobreviven y pueden multiplicarse dentro del SCR.

Su uso ha disminuido durante el último tiempo, a medida que aumentaba el uso de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Clorhexidina (CHX). El gluconato de CHX es reconocido como un agente antimicrobiano oral efectivo con un amplio espectro bacteriano. Se ha utilizado CHX al 2% como medicamento intraconducto y ha mostrado resultados potentes contra patógenos endodónticos comunes, especialmente *Enterococcus faecalis*.

En el estudio realizado por Vasudeva et al. (37) donde se evaluó la desinfección de los túbulos dentinarios con gel de CHX al 2%, miel, gel de aloe vera, cúrcuma longa, gel de propóleo e $\text{Ca}(\text{OH})_2$ frente a *Enterococcus faecalis*, el gel de CHX al 2% dio los mejores resultados. (38)

1.1.10. Protocolo de irrigación

Las soluciones irrigadoras empleadas en el tratamiento endodóntico deben administrarse de tal manera que puedan desarrollar todo su potencial y alcanzar así, todas sus funciones en el conducto radicular.

Además, la irrigación debe ser tan frecuente e intensa como la contaminación presente en el conducto radicular, siendo el volumen de la solución más importante que la concentración de la misma. (32)

En un protocolo de irrigación convencional, la solución de NaOCl se emplea durante toda la instrumentación sin alternar con un agente quelante. La irrigación debe ser frecuente y abundante durante todo el tratamiento, lo que permite que se aumente el tiempo de trabajo del irrigante.

Se recomienda irrigar el conducto con una aguja delgada que penetre hasta llegar a longitud de trabajo, para evitar su extravasación a los tejidos periapicales. La irrigación debe realizarse de forma lenta y con baja presión, tras cada cambio de lima y debe aspirarse el exceso con un succionador.

Se aconseja irrigar con volúmenes de líquido grandes (2 a 5 ml por conducto) y para la irrigación final, se recomiendan 5-10 ml de NaOCl, seguido de 5 a 10 ml de EDTA al 17% o AC al 10% durante 1 min. (38)

Después de la eliminación de la capa de barrillo dentinario, se empleará un nuevo enjuague con NaOCl. Para finalizar la preparación químico-mecánica del conducto se realiza su secado con puntas de papel estériles equivalentes a la lima maestra.

En un protocolo de irrigación alternada se combina NaOCl y un agente quelante durante toda la instrumentación del conducto radicular. El uso alternado de NaOCl y sustancias ácidas o quelantes produce interacciones y ocasionan cambios superficiales en la dentina, lo que dificulta la recolonización de *E. faecalis*.

Estudios recientes, confirman que el régimen de irrigación influye en la eficacia de eliminación de *E. faecalis* de los conductos radiculares cuando se utilizan soluciones de EDTA y AC alternado con NaOCl. (32)

La importancia radica en que el proceso de irrigación del canal radicular es un paso determinante dentro de la terapia endodóntica. Se han utilizado muchos métodos y sustancias tratando de conseguir una perfecta eliminación de desechos, microorganismos y en la actualidad se considera el hipoclorito de sodio como el irrigante más adecuado para cumplir con los objetivos, en la preparación química del conducto.

La preparación biomecánica del canal radicular persigue obtener un acceso directo y franco a la unión cemento-dentina-conducto, tal como lo describe Leonardo. Esta preparación biomecánica cuyo vocablo "biomecánico" fue introducido en la Segunda Convención Internacional de Endodoncia, de la Universidad de Pensilvania, Filadelfia en 1953 y la describe como un conjunto de intervenciones técnicas que preparan la cavidad para su posterior obturación. (39)

1.1.11. Hidróxido de calcio en endodoncia

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ fue introducido por primera vez en endodoncia por Herman⁶ en 1920 y se caracteriza por ser un polvo blanco, granular, amorfo y fino obtenido por la calcinación del compuesto carbonato de calcio (CaCO_3), con posterior transformación en óxido de calcio (CaO).

Posee propiedades marcadamente básicas, su pH es muy alcalino, aproximadamente 12,4. Gracias a la disociación iónica en iones de calcio e iones hidroxilo, se lleva a cabo sus principales acciones sobre los tejidos vitales, inducción en la formación de nuevos tejidos duros y propiedades antibacterianas. (39)

Dentro de sus acciones antimicrobianas y biológicas sobre los tejidos, destaca la capacidad de disolución de componentes orgánicos, propiedades antiinflamatorias, inhibición osteoclástica y proveer una respuesta favorable en la reparación de los tejidos.

Se ha demostrado su acción sobre las endotoxinas bacterianas, hidrolización de los liposacáridos bacterianos (LPS) en su porción lipídica (presentes en la pared de las bacterias anaerobias gram negativas) y acción neutralizadora sobre el proceso de reabsorción de tejido óseo.

Promueve la liberación de diversos proteoglicanos, metaloproteinasas y factores de crecimiento, provenientes desde la dentina mineralizada. Estas moléculas emiten señales a las células pulpares indiferenciadas para que migren a la zona de la lesión o noxa, y de esta

manera los odontoblastos proliferen y se diferencien para poder secretar la matriz extracelular orgánica y así iniciar la mineralización. (39)

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ posee un efecto antiséptico lento, recomendándose 24 horas de uso, para producir la muerte completa de los enterococcus, en condiciones in vitro. En cambio, en situaciones clínicas se ha demostrado que la colocación de este como medicamento requiere por lo menos 1 semana para lograr la desinfección con seguridad de los conductos radiculares, consiguiendo una reducción de los microorganismos hasta en un 92,5%.

Se sugiere como mínimo 7 días, para la difusión de los iones OH a través de la dentina, debido a la capacidad buffer que presenta la hidroxiapatita, motivo por lo que se enlentece la difusión, lográndose un pH alcalino idóneo en las profundidades de la dentina.

Dentro de las propiedades del hidróxido de calcio como medicación intraconducto se puede describir las siguientes: (39)

- Es una sustancia altamente alcalina, con un pH alrededor de 12,5.
- Insoluble en alcohol y muy poco soluble en agua. Esta propiedad representa una ventaja clínica ya que, cuando se pone en contacto con los tejidos del organismo, se solubiliza en ellos de forma lenta.
- Es un agente antimicrobiano eficaz.
- Alta capacidad de disolución de tejido pulpar.
- Disminuye la posibilidad de contaminación microbiana debajo de la obturación provisional.
- Aumenta la capacidad del hipoclorito de sodio de disolver tejido orgánico.
- Tiene la capacidad de favorecer la aposición de tejidos calcificados.

La medicación intraconducto con hidróxido de calcio, gracias a sus propiedades antimicrobianas, minimiza el riesgo de reinfección o del crecimiento bacteriano. El hidróxido de calcio, ha sido amplia y exitosamente utilizado por muchos años como el medicamento intraconducto de elección, ya que posee efecto bactericida, además de permanecer dentro de los conductos por largos períodos de tiempo, más que otros medicamentos.

El efecto antimicrobiano del hidróxido de calcio, ha sido comprobado por medio de diversas investigaciones, dejando clara la influencia de este medicamento en el proceso de reparación tisular.

Estrela y cols. (40) Explicaron el mecanismo de acción de este medicamento sobre los microorganismos a partir del estudio del efecto biológico del pH en la actividad enzimática, ya que causa efectos lesivos sobre la célula bacteriana, específicamente en la membrana citoplasmática.

El pH tan elevado (básico) del hidróxido de calcio, es capaz de alterar la integridad de la membrana citoplasmática celular.

Además, tiene propiedades mineralizadoras, ya que es capaz de disociarse en iones calcio e hidroxilo, lo que favorece el proceso de cicatrización y reparación tisular y la formación de tejido mineralizado.

1.1.12. Hidróxido de Calcio como medicación intraconducto

En endodoncia, el uso de medicamentos intraconductos es importante entre las sesiones de tratamiento para la periodontitis apical. El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se ha establecido como el medicamento más utilizado dentro de los conductos radiculares debido a su potencial antimicrobiano, capacidad de disolución de tejidos orgánicos y efectos antiinflamatorios. (40)

En su uso como medicación temporal entre sesiones, se debe mezclar preferentemente con un vehículo acuoso o hidrofílico, por ejemplo, agua estéril, solución fisiológica, propilenglicol, polietilenglicol, CHX, PMCF, yodoformo entre otros.

Así se obtendrá una pasta alcalina considerada como una solución coloidal, donde el componente principal debe ser el $\text{Ca}(\text{OH})_2$, para que al colocarse en el interior del conducto tome contacto directo con las paredes dentinarias y en presencia de agua se produzca la ionización y, por consiguiente, la alcalinización del medio.

Se pueden agregar otras sustancias con el fin de mejorar propiedades físico químicas, conferir radiopacidad y mejorar fluidez y consistencia. También, puede ser utilizado puro directamente en la pulpa expuesta o empacándolo al interior del conducto radicular.

Dentro de las aplicaciones del CaOH se tiene: (40)

Acción antiinflamatoria: debido a su acción higroscópica, a la formación de puentes de calcio-proteínas, la cual 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: mediante el taponamiento con el CaOH en la superficie hemorrágica, lo cual detiene con efectividad la hemorragia en unos minutos.

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 y facilita su reparación. Es altamente hemostático y no provoca el efecto rebote en los vasos sanguíneos como sucede con la adrenalina y la noradrenalina.

Control de abscesos y de conductos húmedos con drenaje persistente de exudado: debido a sus propiedades antibacterianas, a que favorece la reparación y la calcificación, pudiendo influir la contracción de capilares, formación de una barrera fibrosa o de un tapón apical, lo que ayuda a la curación de la inflamación periapical.

El CaOH puesto en contacto con el tejido conjuntivo vital en la zona apical produce el mismo efecto que cuando se coloca sobre la pulpa coronal, se forma un tejido parecido al cemento, en vez de dentina, debido a que están involucradas células diferentes. (39)

Disminuye la filtración apical: lo cual mejora el pronóstico del tratamiento. Un tapón apical de Ca (OH)₂ consigue un mejor sellado formando una matriz con la gutapercha y el cemento sellador. Se ha demostrado que conductos obturados con conos de Ca (OH)₂ o donde es usado el mismo como cura intraconducto presentaron menos filtración apical que los obturados en forma convencional.

En un estudio sobre este tema se encontró que para que las pastas de Ca (OH)₂ puedan desempeñar bien sus propiedades es necesario que sean bien colocadas de forma que se selle herméticamente.

Tratamiento de dientes con desarrollo radicular incompleto: la inducción a la formación del ápice radicular representa el empleo más importante del CaOH, para lo que se deben tener en cuenta las indicaciones precisas.

El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ 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 remineraliza. (osteocemento). (40)

Los restos celulares epiteliales de Malassez han sido implicados en la apico formación. 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 $\text{Ca}(\text{OH})_2$ favorece el proceso de diferenciación cuando es usado en el interior del conducto. La medicación intracanal más usada en la actualidad es el hidróxido de calcio, debido a sus altas tasas de éxito demostradas a lo largo del tiempo.

1.1.13. Importancia de la remoción de hidróxido de calcio

Según la literatura la medicación intraconducto con $\text{Ca}(\text{OH})_2$ debe ser completamente eliminada antes de la obturación de los canales radiculares con el propósito de evitar una interfaz entre el sellador y la dentina radicular.

Se debe tener en consideración que el sellado completo de los conductos radiculares es uno de los factores clave para el éxito de la terapia endodóntica. Residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ dentro del conducto radicular pueden interferir con la calidad del sellado radicular.

A pesar del uso de diferentes técnicas de irrigación para la remoción del $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ninguna de estas logra eliminarlo por completo. Estudios han demostrado que los residuos permanecen en las paredes del conducto influyendo negativamente en la adaptación del material de obturación, la penetración del sellador en los túbulos dentinarios y, por ende, en el pronóstico del tratamiento, debido a que esto estaría relacionado con el aumento de la microfiltración post obturación. (41)

Además, se describe que los residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pueden reducir el flujo y el tiempo de trabajo del cemento de obturación. El $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tiene afinidad con cementos a base de óxido de zinc y eugenol, y al interactuar los hace más granulares y frágiles, lo que posibilita la infiltración apical.

Esto no se produce cuando se usan otras medicaciones diferentes al $\text{Ca}(\text{OH})_2$. La evidencia demuestra que como resultado de esta interacción se forma eugenolato de calcio, que obstruye en la penetración del cemento sellador en los túbulos dentinarios, además de inhibir la adhesión de la resina a la dentina.

La obturación de conductos laterales también se ve perjudicada por la presencia de residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$. En conductos donde no se utiliza $\text{Ca}(\text{OH})_2$ como medicación intraconducto, se observa una mayor cantidad de canales laterales obturados. (42)

1.1.14. Técnicas de colocación del hidróxido de calcio en el canal radicular

Para garantizar su efectividad se requiere de una densa y homogénea obturación del conducto con el medicamento hasta el ápice radicular, para ello es necesario que el conducto haya sido previamente ensanchado y el medicamento colocado minuciosamente con alguna de las técnicas que se describen a continuación:

Sistema de inyección: utilizando el hidróxido de calcio que viene preparado en una jeringa de manera comercial (Ultracal), con las cánulas especiales para llevar soluciones y medicamentos hacia el interior del conducto.

Al utilizar una jeringa, la aguja debe estar calibrada con topes de goma o silicona, colocados a 3-4mm del límite apical. La aguja se introduce a la profundidad deseada y al presionar con suavidad el émbolo, se retira la jeringa con lentitud, hasta percibir el reflujo de la pasta en la cámara. (42)

UltraCal XS de Ultradent Products, Inc. es una formulación acuosa y radiopaca de una pasta de hidróxido de calcio no fraguable, con un pH de 12,5. Esta pasta premezclada se dispensa o “inyecta” desde una jeringa a través de la punta de aplicación NaviTip ga directamente dentro del conducto.

Además de generar un resultado más confiable, especialmente en los dientes posteriores, la colocación de hidróxido de calcio con una NaviTip ga elimina la posibilidad de separación de un instrumento en espiral durante el procedimiento. (43)

Cuando se produce la separación de un instrumento dentro del conducto, es problemático para el odontólogo tratante y es posible que requiera de un especialista. UltraCal XS permite al

operador dispensar la cantidad correcta de hidróxido de calcio a la longitud de trabajo, evitando que el material sea forzado inadvertidamente más allá del foramen apical hacia los tejidos perirradiculares, especialmente si existe una lesión crónica o extensa.

En caso de utilizar el polvo de hidróxido de calcio, este se mezcla con el vehículo para formar una pasta espesa. Esta pasta se coloca en la cámara pulpar con un instrumento plástico o con un portaamalgama y se lleva hacia abajo en el interior del conducto con un léntulo, o una lima al girarla en sentido contrario a las manecillas del reloj, también puede ser llevado hacia la porción apical con la ayuda de conos de papel estériles.

La pasta se cubre con una torunda de algodón estéril y el acceso se sella con un cemento provisional de por lo menos 3mm de grosor para evitar la filtración coronaria.

Sjögren y cols. (43) demostraron en su estudio que el hidróxido de calcio es altamente efectivo en la destrucción de la flora del conducto radicular cuando los conductos fueron medicados por lo menos por 7 días, sin embargo, otros estudios indican que para que se alcance la máxima efectividad este debe estar en íntimo contacto con los tejidos periapicales por lo menos 10 días.

De tal manera que el tiempo de permanencia del medicamento estará entre 7 y 10 días, según el caso. Si el conducto cumple con los requisitos para ser obturado se procederá a realizar la obturación definitiva, de no ser así se realizará el recambio de medicamento. (44)

1.1.15. Remoción del hidróxido de calcio como medicación intraconducto

El hidróxido de calcio se ha estudiado como una alternativa en la irrigación del sistema de conductos, considerando este aspecto se viene utilizando una serie de técnicas y protocolos para su remoción como los que se describirá a continuación:

Existen los sistemas de agitación manuales entre los cuales se puede nombrar los más utilizados como ser: (44)

Jeringa de irrigación con aguja (irrigación pasiva, irrigación presión positiva): corresponde a la irrigación convencional utilizada en Endodoncia. Se basa en la irrigación del conducto utilizando jeringa de longitud y diámetro variable, la que debe quedar holgada al

interior del conducto, donde a través de movimientos continuos de arriba hacia abajo se mejora la activación hidrodinámica del irrigante y se reduce la probabilidad de extrusión apical.

Según estudios esta técnica no presenta mayor eficiencia en la remoción de la medicación intraconducto, siendo gradualmente desplazada por el uso de otros sistemas como ultrasonidos. (45)

Cepillos: si bien los cepillos no son utilizados con este propósito, pueden ser empleados en conjunto con la solución irrigante en la limpieza de las paredes del conducto. Suelen colocarse sobre instrumentos, por ejemplo, cánulas NaviTip FX.

En el estudio de Al-Hadlaq et al, (46) se demostró que esta combinación de instrumentos era efectiva en el tercio coronal del conducto y no en los tercios medio y apical.

Irrigación dinámica manual: consiste en la activación del irrigante mediante el uso de un instrumento, por ejemplo, limas, conos de gutapercha. Con la agitación mediante el empleo del instrumento se produce un efecto hidrodinámico eficaz mejorando tanto desplazamiento como el recambio del irrigante llevado al sistema de conductos. Esta técnica resulta más eficaz en la remoción de medicación intraconducto en relación con la técnica de irrigación convencional.

Dentro de los sistemas de agitación mecanizados se describe los siguientes: (46)

Cepillos rotatorios: usados por primera vez por Ruddle, donde se añadió un cepillo a una pieza de mano rotatoria, buscando la eliminación tanto de tejido orgánico como inorgánico en los conductos radiculares. Los cepillos están compuestos por 46 cerdas dispuestas perpendicularmente al eje central.

Este cepillo gira a una velocidad de 300 rpm, donde las cerdas entran dentro de las irregularidades de la preparación, desplazando los residuos hacia coronal. Este producto no se encuentra en el comercio.

XP-endo finisher: limas para uso endodóntico que han sido diseñadas y fabricadas durante los últimos años. Tienen memoria de forma para la limpieza del canal radicular sin modificar su morfología y preservar la dentina.

Permite la limpieza de ciertas zonas del conducto que previamente eran difíciles de tratar. Estudios han probado la eficiencia de esta lima en la limpieza del conducto radicular, así como también en la remoción de medicación intraconducto.

Hamdan et al concluyeron que Xp-endo Finisher mostró superioridad sobre la técnica en la remoción del CaOH₂ del tercio apical después de 3 minutos de activación.

Dentro del sistema sónico se describe los siguientes: (45)

Endo activator: este sistema utiliza puntas de polímeros que no tienen efecto cortante en una pieza de mano subsónica, donde el irrigante es agitado de manera rápida y enérgica. Mancini et al. (46) concluyeron que este sistema es efectivo en la eliminación de medicación al interior de los conductos a nivel de tercio medio.

Dentro del sistema ultrasónico están:

Sistema ProUltra PiezoFlow: punta de irrigación ultrasónica. Este sistema emplea una irrigación continua y activación simultánea del irrigante dentro del conducto radicular. En el estudio de Wiseman et al. (45), la remoción de Ca (OH)₂ mediante dispositivos ultrasónicos fue significativamente mayor en comparación a dispositivos sónicos.

Existen sistema de presión negativa como ser:

EndoVac: consiste en el uso de una microcánula que es conectada a una jeringa de irrigación y aspiración de la unidad dental. Este sistema funciona por aspiración negativa, donde el irrigante es llevado al conducto mediante una jeringa y es retirado a través de la microcánula en el tercio medio o apical del conducto.

Es así como la solución irrigante se renueva continuamente. Un estudio realizado por Kara et al (47). señalan que el sistema de irrigación EndoVac mejoró significativamente la penetración del irrigante a nivel del tercio apical en comparación con la irrigación con aguja endodóntica convencional irrigación mediante presión y succión.

Sistema RinsEndo: se basa en un mecanismo de presión-succión con aproximadamente 100 ciclos por minuto, en el cual 65 ml de irrigante que oscilan a una frecuencia de 1.6 Hz son transportados al conducto a través del uso de una jeringa con cánula adaptada.

En el estudio realizado por Maalouf et al. (47) se concluye que, en el tercio apical, RinsEndo y ultrasonidos fueron los más efectivos en la remoción de medicación de Ca (OH)₂.

Láser Er: YAG: Se trata de un láser pulsado que posee un elemento sólido como medio activo en su cavidad de resonancia; específicamente un cristal sintético conocido como granate, constituido por itrio y aluminio y contaminado con erbio. La energía se transmite hasta la pieza de mano a través de una fibra óptica o mediante un brazo articulado (47).

Gracias a la alta absorción de energía láser en la solución de irrigación, las ondas de presión fotoacústicas se producen mediante la irradiación láser emitida. Es más probable que estos movimientos de fluidos inducidos por ondas vibratorias resulten en una mayor penetración en las ramificaciones del sistema del conducto radicular.

1.1.16. Efectos secundarios de las técnicas de remoción de medicación intraconducto

Actualmente, la utilización simultánea de la irrigación e instrumentación ultrasónica, ha sido descartada de la práctica clínica producto del efecto de corte que genera sobre la dentina, y como consecuencia la alteración en la preparación de los conductos radiculares.

Al utilizar limas activadas por sistemas de ultrasonidos, se puede generar efectos secundarios tales como desviaciones en los conductos, zip apicales e incluso perforaciones, en especial en conductos curvos. (46)

Por lo tanto, se sugiere el uso de la técnica, para evitar estas complicaciones. Otro tipo de efecto como consecuencia de la irrigación en estos casos es la extrusión apical de la solución irrigante. El daño en los tejidos periapicales generado por la extrusión, dependerá de la solución extruida y la concentración de esta.

Los efectos que se pueden generar son inflamación periapical, necrosis del tejido, resultando en dolor intenso en el periodo perioperatorio y postoperatorio, comprometiendo la salud periapical.

Estudios concluyeron que el uso de jeringas de irrigación extruye mayor cantidad de solución irrigante en comparación a sistemas de activación ultrasónicos y sónicos, donde estos dos últimos se debieran considerar como una buena opción para la limpieza de conductos. (45)

Por lo tanto, la extrusión apical de los irrigantes endodónticos debe ser una consideración al seleccionar un sistema de irrigación. La literatura ha descrito que pueden existir afectación en la precisión de los catalizadores eléctricos de ápices en presencia de residuos de $\text{Ca}(\text{OH})_2$.

Por otro lado, en el estudio experimental in vitro desarrollado por Shojaee et al. no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre Raypex y Root ZX (LAE) en la confirmación de LT, después de la eliminación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ mediante la irrigación con solución salina e NaOCl. (47)

1.1.17. Helse E1 Irrisonic

Se utiliza para la activación ultrasónica de la solución de irrigación después de la preparación del conducto radicular.

Inserto delicado, con un diámetro equivalente a una lima manual 20, pero con conicidad reducida (01). Se puede precurvar en su extremo de la misma forma que se precurva una lima de acero inoxidable. Se recomienda una potencia ideal muy baja (10%). Alta capacidad para promover la transmisión microacústica

El ultrasonido combinado con otras técnicas será de vital importancia en las diferentes fases del tratamiento de conductos, tales como por ejemplo la remoción de medicamentos como el hidróxido de calcio el cual es muy eficiente, pero se puede mejorar con algunas acciones que se presentara a continuación. (48)

1.2. Marco contextual

La remoción del hidróxido de calcio de paredes de conductos, pueden conllevar a un mayor reto en la actualidad ya que se han desarrollado métodos más eficientes en cuanto a su colocación para que la mezcla esté en contacto con las paredes de dentina en toda su longitud. Entre ellos encontramos la aplicación de hidróxido de calcio con léntulo, compactadores McSpadden, colocación con lima y puntas de papel y colocación con jeringa.

Existen estudios (48) que atribuyen al uso de léntulo una mejor distribución del hidróxido de calcio dentro del conducto.

El método más descrito para la remoción de hidróxido de calcio es la instrumentación con la última lima en combinación con irrigación copiosa de hipoclorito de sodio (NaClO) y EDTA. Sin embargo, se ha reportado que la irrigación e instrumentación por sí solas no limpian por completo los conductos.

Algunos protocolos de irrigación han agregado el componente de irrigación ultrasónica pasiva (PUI) con el objetivo de retirar detritos de dentina. La irrigación ultrasónica está basada en la transmisión de energía desde un instrumento oscilante a la solución irrigante.

Se ha evaluado su efecto al ser utilizado con el fin de aumentar la remoción de hidróxido de calcio por Kenne (42), obteniendo mejores resultados en comparación con técnicas en donde no se aplicó ultrasonido

1.2.1. Técnica de irrigación con limas k

También es llamada técnica de irrigación pasiva o convencional, es la más utilizada y aprobada por odontólogos generales y endodoncistas. Esta técnica se basa en la introducción de una solución irrigante dentro del sistema de conductos por medio de un tubo y/o aguja de distintos calibres, ejerciendo movimientos de adentro hacia afuera en el interior del conducto produciéndose un flujo con dirección corona-ápice que permite el arrastre de los detritos.

Con esta técnica de irrigación convencional, la eficacia depende de la penetración del irrigante en el área apical y podría estar limitada por el tamaño y las curvaturas del canal, el tamaño de la aguja y el volumen de irrigante utilizado.

En la terapia del conducto radicular, los irrigantes funcionan como lubricante durante la instrumentación del conducto y es por esta razón que se examinaron técnicas de riego/agitación: un control de riego por medio de la agitación dinámica manual (MDA) usando puntas de gutapercha dando como resultado una limpieza superior que solo con irrigación manual sola.

Tradicionalmente, la irrigación se ha realizado con una jeringa de plástico y una aguja de extremo abierto en el espacio del canal, asimismo existen dos tipos de agujas, las de extremo abierto y las de extremo cerrado, de 30-G y 31-G, las cuales se utilizan de acuerdo al volumen del irrigante, por el cual las agujas cerradas son empleadas en los casos de alto caudal. (27)

El flujo de irrigación es un requisito previo para la limpieza y desinfección del conducto radicular debido a la anatomía altamente compleja del sistema de conductos radiculares, el método estándar de irrigación manual con jeringa se ha encontrado insatisfactorio para limpiar y desinfectar la pared del conducto radicular de residuos y bacterias, por esta razón, se han introducido otras técnicas, como la presión negativa, la irrigación sónica, ultrasónica y la activada por láser.

1.2.2. Técnica de ultrasonido pasiva

La técnica de ultrasonido se la define como una fuente de energía acústica que se transmite a través de ondas a diferentes medios. Se presenta en un rango de 25-40 kHz, lo que lo hace imperceptible al oído humano, que es de 20 kHz

Otra alternativa son los dispositivos ultrasónicos, también introducidos en busca de mejorar los actuales métodos de irrigación y conformación. Estos disponen de un sistema de limas que son impulsados bajo una frecuencia oscilatoria de 20-50 KHz con un patrón de movimiento transversal. Las limas resultan muy eficientes durante la etapa de irrigación, ya que permiten la penetración del irrigante a la región apical con mayor facilidad.

Estos nuevos métodos vienen a revolucionar la endodoncia, al buscar mayor eficacia en la terapia y lograr acortar los tiempos clínicos, mayor limpieza a nivel de los conductos y mayor seguridad durante la terapia. (43)

No hay actualmente un sistema que remueva la medicación de hidróxido de calcio por completo. Sin embargo, diversos estudios que han experimentado con el uso de estos nuevos dispositivos revelan mejorías en el método de remoción del medicamento, gracias a las ondas acústicas que logran agitar a la sustancia irrigante exacerbando su acción.

Estos a su vez, no consideran el nivel de extrusión de limalla e irrigantes a nivel periapical, quedando la puerta abierta a nuevas investigaciones que prueben su real aplicación clínica.

Las características del ultrasonido relacionadas en el área de endodoncia son: el movimiento oscilatorio, la cavitación, las pequeñas corrientes acústicas y la producción de calor. El efecto biológico del irrigante dentro de los conductos radiculares se potencializa al aplicar las propiedades del ultrasonido a la fase de irrigación. (46)

La cavitación es la creación de espacios libres submicroscópicos en la vibración de un ambiente fluido a través de la acción ultrasónica alternando la punta de un instrumento; esto produce dos reacciones: rarefacción, que es la presión disminuida de líquido, el cual se destruye y produce burbujas, y la compresión, que es el incremento de la presión del líquido que provoca que en las burbujas formadas se produzca el fenómeno de implosión y finalmente se libere calor.

La cavitación remueve los tejidos orgánicos, los succiona y los suspende en la solución irrigante hacia la corriente producida por la irrigación, permitiendo de esa forma su desalojo. El movimiento de vaivén: el dispositivo ultrasónico genera energía sonora en el instrumento, provocando vibraciones acompañadas de movimientos oscilatorios con una frecuencia de 20-50 kHz. (46) El tipo de movimiento oscilatorio está influenciado por el diseño del instrumento, y la angulación de los instrumentos en endodoncia, que va de 60 a 90 grados con relación a su eje de inserción, teniendo como resultado un patrón de vibración transversal estructurado en nodos (mínimo o ningún desplazamiento) o antinodos (máximo desplazamiento), durante la activación

CAPITULO II

DIAGNÓSTICO

2.1 Presentación de los resultados

Tabla 1. Piezas dentarias según la técnica aplicada de irrigación para la remoción del hidróxido de calcio. Oruro, 2024

PIEZAS DENTARIAS	TÉCNICA MANUAL CON LIMAS K	IRRIGACIÓN PASIVA CON ULTRASONIDO	Total
Incisivo central superior	2	1	3
Incisivo lateral superior	2	2	4
Canino superior	3	4	7
Canino inferior	2	2	4
Primer premolar superior	1	0	1
Primer premolar inferior	0	1	1
Total	10	10	20

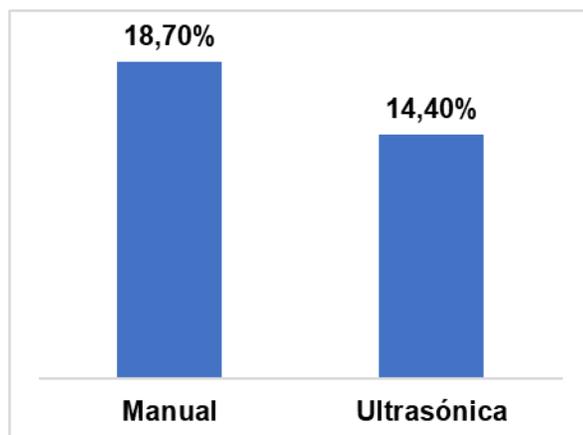
Fuente: Elaboración propia

Para el estudio se tomaron 20 piezas dentarias permanentes extraídas de pacientes adultos para poder dividirlos en dos grupos de 10 piezas dentarias cada uno.

En el grupo de piezas dentarias en las cuales se aplicó la técnica manual con limas K estuvo compuesto por dos incisivos centrales superiores al igual que dos incisivos laterales tres caninos superiores dos inferiores y un primer premolar inferior, donde el grupo de caninos superior fue el grupo más representativo.

En la técnica de pasiva con ultrasonido se utilizaron un incisivo central superior dos laterales y cuatro caninos superiores que fueron el grupo más representativos ya que también se utilizó dos caninos inferiores y un premolar inferior. Se escogió las piezas dentarias de acuerdo a criterios de inclusión y exclusión ya que para el estudio tenía que presentar ciertas características anatómicas. Se consideró condiciones y acciones similares para los dos grupos tratando de obtener resultados que luego se los pueda comparar entre ellos.

Gráfico 1: Promedio de coeficiente de atenuación tercio coronal con la aplicación de la técnica manual y la técnica pasiva con ultrasonido y comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio coronal. Oruro, 2024



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 1: Tomografía Cone Beam, corte axial y sagital del tercio coronal



Fuente: Elaboración propia

Figura N°2: Tercio coronal en estudio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Promedio del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio. Tercio coronal. Oruro, 2024

Técnica	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Manual	10	1874,4	465,3207	147,1473
ultrasónica	10	1440,8	297,5727	94,1007

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Prueba de normalidad remanente de hidróxido de calcio. Tercio coronal. Oruro, 2024

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gf	Sig.
Manual tercio coronal	,786	10	,010
Ultrasónica tercio coronal	,901	10	,225

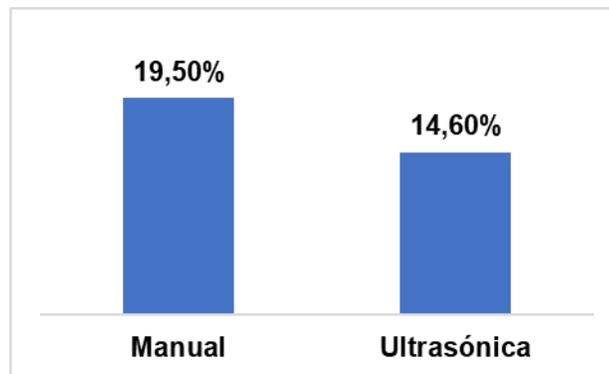
Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar los valores del coeficiente de atenuación que es la herramienta que el software ofrece para la medición del remanente de hidróxido de calcio, donde según la comparación de los promedios de las mediciones realizadas en el tercio coronal de las 20 piezas dentarias tanto con la técnica manual con limas K **18.74.4%** y con la técnica con ultrasonido. **14.40.8%** existe diferencias entre los promedios.

Según el estadístico de U de Mann-Whitney que tiene un valor de significancia de **0.008** se puede afirmar que existe diferencias significativas en el remante de hidróxido de calcio que existe en el tercio coronal, comparando las dos técnicas empleadas. Según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los dos grupos se observa que uno no tiene una

distribución normal por lo que se utilizó pruebas estadísticas no paramétricas para el análisis de los datos.

Gráfico 2: Promedio coeficiente de atenuación en % y comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio medio. Oruro, 2024



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 3: Tomografía Cone Beam, corte sagital del tercio medio



Fuente: Elaboración propia.

Figura N°4: Tercio medio en estudio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Promedio del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio. Tercio medio. Oruro, 2024

Técnica	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Manual	10	1955,7	381,5562	120,6587
ultrasónica	10	1464,9	262,7612	83,0924

Fuente: Elaboración propia

Tabla 5. Prueba de normalidad remanente de hidróxido de calcio. Tercio medio. Oruro, 2024

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.
Manual Tercio medio	,948	10	,640
Ultrasónica tercio medio	,944	10	,604

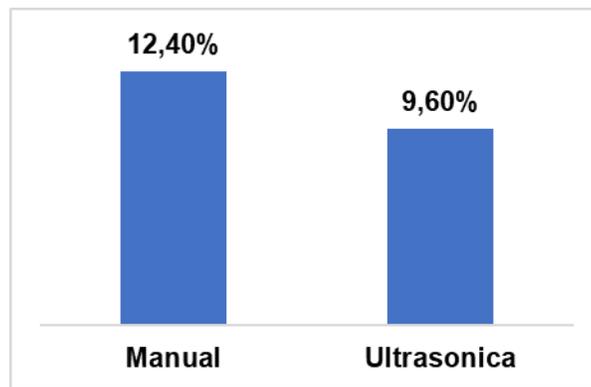
Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar los valores del coeficiente de atenuación que es la herramienta que el software ofrece para la medición del remanente de hidróxido de calcio, donde según la comparación de los promedios de las mediciones realizadas en el tercio medio de las 20 piezas dentarias, tanto con la técnica manual con limas K **19.55%** y con la técnica con ultrasonido. existe diferencias entre los promedios. **14.64%**

Según el estadístico t de Student que tiene un valor de significancia de **0.004** se puede afirmar que existe diferencias significativas en el remante de hidróxido de calcio que existe en el tercio medio, comparando las dos técnicas empleadas.

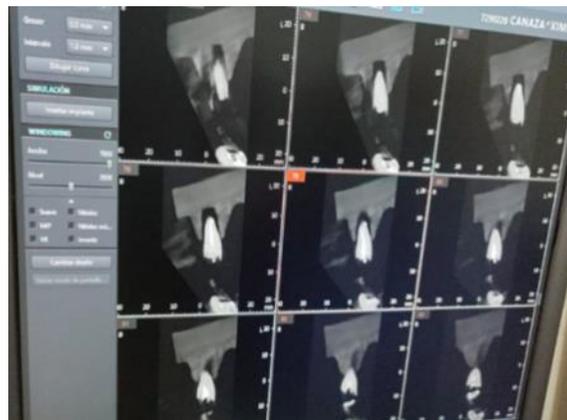
Según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los dos grupos se observa que los dos tiene una distribución normal por lo que se utilizó pruebas estadísticas paramétricas para el análisis de los datos.

Gráfico 3: Promedio coeficiente de atenuación en % y comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio apical. Oruro, 2024.



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 5 Tomografía Cone Beam, corte sagital del tercio apical



Fuente: Elaboración propia

Figura N° 6: Tercio apical en estudio



Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Promedio del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio. Tercio Apical. Oruro, 2024

Técnica	N	Media	Desviación estándar	Media de error estándar
Manual	10	1246,1	218,1658	68,9901
ultrasónica	10	965,9	104,4897	33,0425

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7. Prueba de normalidad remanente de hidróxido de calcio. Tercio medio. Oruro, 2024

	Shapiro-Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Manual Tercio apical	,947	10	,630
Ultrasónica tercio apical	,857	10	,070

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se puede observar los valores del coeficiente de atenuación que mide el remanente de hidróxido de calcio, donde según la comparación de los promedios de las mediciones realizadas en el tercio apical de las 20 piezas dentarias, tanto con la técnica manual con limas K **12.4%** y con la técnica con ultrasonido **9.6%** existe diferencias entre los promedios.

Según el estadístico t de Student que tiene un valor de significancia de **0.002** se puede afirmar que existe diferencias significativas en el remanente de hidróxido de calcio que existe en el tercio apical, comparando las dos técnicas empleadas.

Según la prueba de normalidad de Shapiro-Wilk aplicada a los dos grupos se observa que los dos tiene una distribución normal por lo que se utilizó pruebas estadísticas paramétricas para el análisis de los datos.

Análisis de los resultados

Sobre el tema en estudio se pudo observar que existe literatura publicada que ayudo a establecer los beneficios de las diferentes técnicas y protocolos de irrigación para la eliminación del hidróxido de calcio de los conductos radiculares, en este sentido es importante resaltar que para obtener un sellado tridimensional óptimo del conducto en la obturación es necesario remover completamente la medicación intraconducto.

Por eso el motivo de esta investigación fue analizar la manera más adecuada de remover el hidróxido de calcio utilizado como medicación, evaluándose dos formas de irrigación como son de forma manual con limas K y de forma ultrasónica donde se pudo determinar que la técnica y el protocolo mediante la técnica de Irrigación pasiva con ultrasonido fue la más eficiente.

La endodoncia ha sufrido un antes y un después tras la aparición de nuevas tecnologías como son el ultrasonido, que aportan magnificación y soluciones ante problemas complejos ya que hoy en día es una de las técnicas más novedosas que se está utilizando en muchos consultorios de la ciudad de Oruro.

El ultrasonido se ha convertido de vital importancia en las diferentes fases del tratamiento de conductos, tales como localización de conductos, limpieza y conformación de conductos radiculares, obturación, retirada de material o instrumental intra-conducto y cirugía periapical, y hoy se pudo comprobar que tiene una eficacia mayor a diferencia de la técnica manual para la eliminación del hidróxido de calcio de los conductos radiculares.

El método más utilizado para la remoción del hidróxido de calcio fue la instrumentación con la última lima alternándola con abundante irrigación de hipoclorito de sodio y EDTA. Sin embargo, se ha llegado a la conclusión que la instrumentación por sí sola no limpia completamente el conducto, Por lo que se han desarrollado algunos protocolos que existen en el mercado, como sistemas de instrumentación que pueden ayudar a mejorar la limpieza de los canales radiculares.

No hay actualmente un sistema que remueva la medicación de hidróxido de calcio por completo. Sin embargo, diversos estudios que han experimentado con el uso de estos nuevos dispositivos revelan mejorías en el método de remoción del medicamento, gracias a las ondas acústicas que logran agitar a la sustancia irrigante exacerbando su acción.

Estos a su vez, no consideran el nivel de extrusión de limas e irrigantes a nivel periapical, quedando la puerta abierta a nuevas investigaciones que prueben su real aplicación clínica. Los hallazgos de este estudio in vitro arrojaron una notoria superioridad en la remoción de hidróxido de calcio a través de las técnicas de Irrigación pasiva con ultrasonido, frente a la técnica de remoción manual con limas. Además, el efecto de la activación ultrasónica ha sido evaluado y se obtuvieron resultados contradictorios. (48)

Como por ejemplo el autor Van der Sluis (49) y Wiseman demostraron, al igual que en el presente estudio, un mejor resultado con el uso de irrigación pasiva ultrasónica en contraste a la activación sónica, pero, por otro lado, ambos autores también detectaron persistencia de remanentes de medicación intracanalicular.

Otro aspecto importante durante la etapa de remoción de la medicación es el uso de quelantes (como el Ácido etilendiaminotetraacético o EDTA). El EDTA ha demostrado mayor eficacia en la disolución de los cristales adheridos a las paredes de los conductos radiculares.

También resulta importante conocer el líquido solvente utilizado en la medicación (vehículos oleosos más difíciles de remover), ambos (oleosos y acuosos) juegan un papel importante durante la remoción de la medicación, debido a la limitación existente de la remoción de éste incluso mediante uso de técnicas manuales, sónicas y ultrasónicas por sí solas. (50)

Asimismo, de la interacción entre $\text{Ca}(\text{OH})_2$ y cementos selladores a base de óxido de zinc-eugenol resulta un cemento no homogéneo de consistencia granular, con baja adhesión a las paredes dentinarias, 15 por cuanto los remanentes de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ impiden el contacto directo con los túbulos.

Por otra parte, se ha demostrado que disminuye el tiempo de trabajo clínico y aumenta la probabilidad de filtración apical a largo plazo debido a lo expuesto anteriormente, aunque no ha sido demostrado. (44)

Comparando los resultados del presente estudio con los publicados en Uruguay por Gustavo Alejandro González Gratzel et al., (10) el año 2022. Se observa dentro de los resultados que

se estableció que la técnica más estudiada es la irrigación ultrasónica, no logrando tener los niveles más altos de eficacia.

La irrigación activada por láser resultó ser la más eficaz en la remoción de medicación en los tres tercios de los conductos. Los irrigantes utilizados con mayor frecuencia fueron el hipoclorito de sodio y el ácido etilendiaminotetraacético.

Se llegó a la conclusión que las técnicas con mayor eficacia son irrigación activada por láser, seguida de irrigación ultrasónica pasiva. La evidencia sustenta que hipoclorito de sodio y ácido etilendiaminotetraacético deben ser los irrigantes utilizados, ambos de manera secuencial y no de uso excluyente. (10)

Comparando los resultados con los publicados por Vega-Marcich Macarena et al., (11) el año 2020 se observa que se encontró diferencias significativas entre los grupos 1-2, 1-3, 1-4 y 1-5. Se concluyó afirmando que los dispositivos de activación ultrasónica mostraron una mayor eliminación de la medicación con hidróxido de calcio desde las paredes dentinarias a las técnicas manuales, sin embargo, demostró ser una terapia más invasiva debido a una mayor extrusión de detritus.

Según estas comparaciones se puede decir que la técnica con ultrasonido es la más eficaz en la remoción, lo cual se pudo verificar no solo con los resultados del presente estudio, sino comparando con otros publicados en diferentes países.

Se han publicado un gran número de estudios sobre la eliminación de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ de los conductos radiculares, algunos estudios han evaluado el potencial de diferentes soluciones de irrigación y otros han evaluado la efectividad de diferentes dispositivos o técnicas. Todos los estudios han reportado que es difícil eliminar el $\text{Ca}(\text{OH})_2$ pero se puede decir que es necesario efectuar de alguna manera la técnica con ultrasonido, ya que según lo expuesto y tomando en cuenta la opinión de algunos autores no se puede eliminar al 100% todo el hidróxido de calcio de los conductos radiculares. (35)

CAPITULO III PROPUESTA

3.1. Título del proyecto:

GUÍA CLÍNICA PARA EFECTIVIZAR LA REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO CON UNA TECNICA HIBRIDA DE IRRIGACIÓN PASIVA ULTRASÓNICA Y MANUAL DIRIGIDA A ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA DE LA CIUDAD DE ORURO

3.2. Justificación

De acuerdo a la literatura que se pudo revisar a lo largo del desarrollo del presente estudio, se estableció que la limpieza del sistema de conductos radiculares constituye uno de los principales factores para determinar el éxito del tratamiento endodóntico.

Por lo tanto, la irrigación complementaria a la instrumentación juega un papel fundamental en la eliminación de las bacterias, restos de dentina y materiales terapéuticos como es el hidróxido de calcio. Además, el método de irrigación es fundamental para garantizar la eficiencia en la limpieza del sistema de conductos radiculares, que puede realizarse utilizando diferentes técnicas, donde se aplican dispositivos específicos para esta finalidad, como es el ultrasonido, que según los resultados del presente estudio es más eficaz que la técnica manual con limas K.

Es importante considerar que el hidróxido de calcio es ampliamente utilizado como medicación intra conducto entre sesiones debido a las propiedades regenerativas, antibacterianas, terapéuticas, y a su biocompatibilidad. Sin embargo, es necesario que el hidróxido de calcio sea totalmente eliminado antes de la obturación permanente del conducto radicular, porque su remanente dificulta la penetración de desinfectantes y el sellado de los túbulos dentinarios y compromete el sellado del sistema de conductos radiculares. (35)

La eficiencia del proceso de irrigación está directamente relacionada con la solución irrigante utilizada, así como del método de irrigación seleccionado donde en algunos casos se utiliza técnicas híbridas. Estas soluciones deben tener la habilidad de entrar en contacto con los materiales y estructuras que deben ser eliminados del sistema de conductos radiculares.

Anteriormente, para la eliminación de hidróxido de calcio del sistema de conductos radiculares el método más utilizado era la lima principal o la memoria asociada con la irrigación manual convencional con hipoclorito de sodio y ácido etilendiaminotetracético (EDTA), sin embargo, estudios indicaron que otras técnicas podrían permitir mejores resultados en la eliminación de este medicamento, como, por ejemplo, el uso del ultrasonido combinado con técnicas manuales. (32)

Por lo tanto, es extremadamente importante que las soluciones irrigantes y las técnicas de irrigación promuevan la eliminación completa de este medicamento, para lo cual con la presente propuesta se pretende establecer una guía clínica que ayude a efectivizar este proceso, ya que según los resultados del estudio y según algunos relatos de especialistas en endodoncia, es una de las técnicas más utilizadas en el medio, la cual combinada con una técnica manual daría mejores resultados.

3.3. Objetivos

3.3.1. Objetivo general

Efectivizar la remoción de hidróxido de calcio con una técnica híbrida de irrigación pasiva ultrasónica y manual, mediante una guía clínica dirigida a especialistas en endodoncia de la ciudad de Oruro.

3.3.2. Objetivos específicos

- Establecer consideraciones generales para la aplicación de la técnica de irrigación pasiva ultrasónica y manual en la remoción del hidróxido de calcio.
- Describir los procedimientos clínicos que ayuden efectivizar la técnica de irrigación híbrida pasiva ultrasónica y manual en la remoción del hidróxido de calcio.
- Caracterizar los resultados que se pueden obtener de la aplicación de acciones que ayuden a efectivizar una técnica híbrida de irrigación en la remoción del hidróxido de calcio.

3.4. Metas del proyecto

Mejorar los procedimientos que ayuden a efectivizar una técnica híbrida, en la remoción del hidróxido de calcio de las paredes internas de los conductos radiculares durante la terapia endodóntica que realizan los especialistas en endodoncia en la ciudad de Oruro.

3.5. Localización y población beneficiaria del proyecto

El presente proyecto se desarrollará en la ciudad de Oruro, en ambientes proporcionados por el colegio de Odontólogos, donde se contará con todos los recursos necesarios para la sociabilización de la presente guía técnica clínica.

Beneficiarios directos

Como principales beneficiarios de la presente propuesta están los odontólogos y especialistas en endodoncia que pertenecen al colegio de Odontólogos de la ciudad de Oruro.

Beneficiarios indirectos

Los beneficiarios indirectos con la propuesta serán todos los odontólogos generales que estén interesados en ampliar sus conocimientos.

3.6. Análisis de localización del proyecto

Macro localización

Pacientes que serán tratados con la aplicación de hidróxido de calcio en sus conductos radiculares.

Micro localización

Especialistas en endodoncia que utilizan la técnica de remoción de hidróxido de calcio de los conductos radiculares.

3.7. Relevancia e impacto del proyecto

Tamaño y dimensiones del proyecto

Las técnicas de irrigación eficiente, así como soluciones irrigantes efectivas han sido ampliamente estudiadas. Existen muchas soluciones irrigantes disponibles en el mercado, como el hipoclorito de sodio, la clorhexidina y las soluciones quelantes, todas con el objetivo de realizar una limpieza efectiva y con propiedades específicas.

La presente propuesta tiene una relevancia significativa, ya que el método de irrigación juega un papel fundamental para garantizar la eficiencia de la limpieza del sistema de conductos radiculares, desarrollados para esta finalidad y disponibles en el mercado.

El uso de equipos para realizar la irrigación es una discusión bastante cuestionable, ya que la obtención de la limpieza completa y la preparación ideal del sistema de conductos radiculares se torna imposible, dada la complejidad anatómica de los conductos radiculares, irregularidades de las paredes de los conductos como extensiones ovas, istmos y deltas apicales

La remoción de la medicación intraconducto con hidróxido de calcio, obtuvo mayor porcentaje de éxito con la irrigación ultrasónica pasiva, por este motivo es que se pretende optimizar esta técnica con una técnica híbrida, que ayude a realizar acciones clínicas, y obtener mejores resultados, ya que este permite una mejor penetración de la solución a lo largo de la extensión del canal radicular.

Esta propuesta se basa en la revisión de literatura, la cual ha demostrado que la irrigación ultrasónica pasiva combinada con otras técnicas es eficaz para eliminar microorganismos, eliminar hidróxido de calcio, residuos dentinarios y el smear layer, y para aumentar la acción de la solución irrigante, permitiendo así, una optimización en la limpieza del sistema de conductos radiculares.

Aunque todavía no se ha conseguido un sistema perfecto que responda a todos los requerimientos actuales, la introducción de la activación ultrasónica ha supuesto en la última década un avance muy significativo en la irrigación de los conductos, solucionando el problema del “vapor lock” e incrementando la capacidad de eliminación de los restos de tejido orgánico e inorgánico de las áreas inaccesibles para la instrumentación.

Gracias a las investigaciones de los últimos años, estos sistemas de ultrasonido combinados con técnicas manuales se han convertido en procedimientos clínicos científicamente probados, más efectivos que los convencionales, y es por ello por lo que su uso debería extrapolarse a la práctica clínica diaria.

Los hallazgos de esta revisión son aplicables a la práctica clínica por que la irrigación del conducto radicular es un proceso inevitable durante la eliminación del hidróxido de calcio. No hay actualmente un sistema que remueva la medicación de hidróxido de calcio por completo.

Sin embargo, diversos estudios que han experimentado con el uso de estos nuevos dispositivos revelan mejoras en el método de remoción del medicamento, gracias a las ondas acústicas que logran agitar a la sustancia irrigante exacerbando su acción. Estos a su vez, no consideran el nivel de extrusión a nivel periapical, quedando la puerta abierta a nuevas investigaciones que prueben su real aplicación clínica. (49)

3.8. Desarrollo de la propuesta

GUÍA CLÍNICA PARA EFECTIVIZAR LA REMOCIÓN DE HIDRÓXIDO DE CALCIO CON UNA TECNICA HIBRIDA DE IRRIGACIÓN PASIVA ULTRASÓNICA Y MANUAL DIRIGIDA A ESPECIALISTAS EN ENDODONCIA DE LA CIUDAD DE ORURO

INTRODUCCIÓN

Analizando de una forma histórica los antecedentes de la presente propuesta, se puede decir que el empleo de dispositivos ultrasónicos en la especialidad de Endodoncia surge en el año 1957, cuando Richman desarrolla un dispositivo ultrasónico para la preparación de conductos radiculares, siendo el primero en utilizarlo en este campo. (50)

Martin y cols. (51), desarrollaron un dispositivo ultrasónico que comercializaron con el nombre de Caviendo (Dentsply), el cual consistía en un dispositivo magneto astrictivo, que generaba una potencia de 25-30 KHz, y que incluía un receptáculo integrado donde se colocaba la solución irrigante.

Estos autores también introdujeron el término Endosónico, el cual definen como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas, que actúan por separado pero que interactúan entre sí de forma sinérgica.

El ultrasonido es una forma de energía sonora transmitida en forma de ondas, que se propaga a través de distintos medios. En Odontología se ha estudiado para ver sus posibles aplicaciones y ventajas en las diferentes etapas de la terapéutica endodóntica. (34)

En la presente propuesta se revisó los avances de los últimos diez años sobre aplicaciones del ultrasonido combinado con técnicas manuales en el campo de la endodoncia. Las aplicaciones y ventajas encontradas en las que el ultrasonido combinado es una herramienta en el campo de la Endodoncia son:

Eliminación de restauraciones para acceder al sistema de conductos, localización de conductos, eliminación de obstrucciones (como instrumentos fracturados, medicamentos intra-conducto, pernos o postes), preparación biomecánica, irrigación ultrasónica (activación de irrigantes), obturación del sistema de conductos y cirugía endodóntica.

Los ultrasonidos combinados ofrecen varias ventajas y aplicaciones en el campo de la endodoncia, siendo su uso recomendado y obligatorio en determinadas situaciones.

La endodoncia ha sufrido un antes y un después tras la aparición de nuevas tecnologías como es el ultrasonido, que aportan magnificación y soluciones ante problemas complejos el cual acompañado puntas especiales como la que se describirá a continuación brindan mejores resultados.

Consideraciones generales para la aplicación de la técnica HÍBRIDA de irrigación pasiva ultrasónica, combinada con una técnica manual en la remoción del hidróxido de calcio

Técnica híbrida de irrigación

Es la unión de una técnica manual y la técnica de irrigación pasiva ultrasónica. Se denomina híbrido por el hecho de que usan dos técnicas, donde se limita a ciclos cortos y no varía la morfología de las paredes del conducto, aunque entre en contacto con ellas alternado con la aplicación de limas.

Valoran la posibilidad de que el resultado sea diferente en función de si la punta de ultrasonido se coloca de forma perpendicular a la lima o paralela a ésta, obteniendo mejores resultados cuando se coloca paralela, ya que de esta forma la lima se mueve más rápido produciendo una mayor vibración y alternando con el uso de limas manuales. (52)

Consideraciones generales

- Esta técnica es una forma de irrigación donde existe instrumentación de las paredes dentinarias, ya sea con la lima o instrumento utilizado.

Figura N 7. Técnica de irrigación



Fuente: Propia

- La energía producida por la IUP, es transmitida a la lima o punta por ondas de tipo ultrasónicas, generando ondas acústicas y cavitación en el irrigante.
- Los protocolos establecen que se debe depositar el irrigante dentro del conducto radicular por medio de una jeringa, luego activar el irrigante con el sistema ultrasónico, introduciendo la lima 2 a 3 milímetros de la longitud de trabajo, posteriormente irrigar nuevamente para eliminación de remanentes.
- Durante la irrigación la energía es transmitida de una lima o cable oscilante hacia el irrigante dentro del conducto radicular por las ondas ultrasónicas que produce ondas acústicas y cavitación en el irrigante.

Figura N°8. Irrigación de conductos



Fuente: Propia

- Algunos autores señalan que se debe hacer una activación de 20-30 segundos e incluso hasta 1 minuto para que sea efectiva y después combinar con la técnica manual.
- Con esta tecnología no cortante, la posibilidad de crear defectos en el conducto radicular fue reducida. (53)
- Al comparar la irrigación sónica con la técnica de irrigación ultrasónica combinada, esta última ha demostrado ser más eficiente en la remoción de detritus.
- El dispositivo de ultrasonidos va a generar energía acústica que, al ser transmitida al instrumento, va a causar que éste vibre con un movimiento oscilatorio característico que va a depender de la frecuencia de la vibración.
- Generalmente esta frecuencia va a oscilar en un rango de 20 a 50 Khz. en los dispositivos ultrasónicos y de 2 a 6 Khz. en los dispositivos sónicos.
- El diseño del instrumento va a influir en el tipo de movimiento oscilatorio que éste presente al activarse.
- Generalmente, el diseño de los instrumentos ultrasónicos para endodoncia, van a tener una angulación de 60 a 90 grados con respecto a su eje de inserción, lo que va a ocasionar que, durante su activación, el patrón de vibración generado se produzca en forma transversal en vez de longitudinal.
- Este tipo de oscilación va a estructurarse en un característico patrón de nodos, puntos donde se producen una mínima o ninguna oscilación y antinodos, o segmentos del instrumento donde se produce una máxima oscilación o desplazamiento. (32)

Eliminación de hidróxido de calcio con la técnica híbrida de irrigación

Figura N° 9 Eliminación del hidróxido de calcio



Fuente: Propia

- Anteriormente, para la eliminación de hidróxido de calcio del sistema de conductos radiculares el método más utilizado era la lima principal o la memoria asociada con la irrigación manual convencional con hipoclorito de sodio y ácido etilendiaminotetracético (EDTA), sin embargo, estudios indicaron que otras técnicas podrían permitir mejores resultados en la eliminación de este medicamento, como, por ejemplo, el uso combinado del ultrasonido. (53)
- La irrigación ultrasónica pasiva asociada a diversos vehículos e instrumentos como limas tiene la capacidad de ayudar a eliminar los restos de hidróxido de calcio, con resultados superiores en comparación con la irrigación convencional con jeringa.
- Cuando los sistemas de irrigación ultrasónica pasiva, se asociaron con instrumentos manuales mostraron mejores resultados que la irrigación manual convencional.
- Sin embargo, la eliminación completa del medicamento es extremadamente difícil y ninguno de los sistemas probados permitió la eliminación completa del medicamento, incluida la técnica híbrida.
- Las propiedades del hidróxido de calcio le convierten en un material de elección para colocarlo en el conducto radicular entre sesiones siempre que tengamos causas que justifiquen su uso.
- No obstante, para realizar un correcto tratamiento de conductos, el hidróxido de calcio colocado ha de retirarse totalmente, especialmente si los conductos se van a obturar utilizando cementos selladores a base de zinc-eugenol, ya que el hidróxido de calcio remanente reacciona con este tipo de selladores, disminuyendo la adherencia de los mismos y produciendo, por tanto, filtraciones.
- Concluyen, por tanto, que la combinación de instrumentación manual y el uso del ultrasonido e irrigante es lo más efectivo a la hora de retirar hidróxido de calcio intra conducto tan frecuentemente utilizado en endodoncia.

Aplicación de la técnica híbrida

Al utilizar la combinación de dos técnicas de irrigación se está realizando una TÉCNICA HÍBRIDA Para poder utilizar esta técnica en pacientes de especialistas en endodoncia se debe realizar primeramente todo el protocolo de endodoncia que corresponde.

Esta técnica se aplica en conductos de pacientes que no disponen de mucho tiempo para acudir a la consulta y necesariamente tienen que volver 1 o 2 veces más a las sesiones de endodoncia, en estos casos especiales se deja material intraconducto dentro del conducto radicular al cual se le está realizando un tratamiento endodóntico.

Se hará un breve resumen del tratamiento endodóntico realizado a una paciente de sexo femenino, de 18 años de edad, la cual acude a la consulta con dolor en la pieza 35 (segundo premolar inferior izquierdo)

- Se procede a colocar anestésico tópico en el fondo de la mucosa a nivel de la pieza 35
- Se coloca anestesia infiltrativa a nivel de la pieza 35 exactamente en el nervio mentoniano
- Se tiene a eliminar la caries antes de ingresar al conducto radicular
- Se procede a realizar el acceso al conducto con una fresa diamante redonda de alta velocidad antes de colocar el aislamiento absoluto para no causar lesiones o perforaciones
- Se tiene que colocar el aislamiento absoluto
- Se realiza el paralelizado de las paredes del conducto radicular con la fresa endo z
- Se realiza el primer lavado con la solución de hipoclorito de sodio al 5.25% cargado en una jeringa desechable estéril de 5ml y se la ajusta la aguja endodóntica
- Se procede a colocar la primera lima al conducto (cateterismo) para poder explorar el conducto radicular
- Se procede a lavar nuevamente con la solución de hipoclorito de sodio al 5.25% cargado en una jeringa desechable estéril de 5ml y se la ajusta la aguja endodóntica
- Se realiza el tratamiento endodóntico con el protocolo que corresponde de odontometría preparación biomecánica hasta llegar a una lima 30. En cada cambio de lima se procede a lavar con la solución de hipoclorito de sodio al 5.25% cargado en una jeringa desechable estéril de 5ml y se la ajusta la aguja endodóntica y también se procede a colocar en cada cambio de lima la lima de pasaje la lima k 10 y la lima k 15

- Una vez preparado el conducto hasta una lima k 30, se procede a colocar la medicación intraconducto

El cual está compuesto de: Hidróxido de calcio puro (1 porción) Paramonoclorofenol (media gota) Iodoformo (cuarta porción) Glicerina (1 gota) (53)

- Se procede a mezclar los materiales mencionados para la medicación intraconducto de la pieza 35, cuando llegue a formarse una consistencia pastosa no muy líquida ni muy espesa se procede a colocar en el conducto con la ayuda de una lima k 3
- Se rellena todo el conducto hasta llegar al cuello cervical
- Se deja en la entrada del conducto una motita de algodón estéril
- Se restaura provisionalmente con ionómero de restauración.

Pasos para efectivizar la remoción del hidróxido de calcio mediante la técnica de irrigación híbrida.

Para efectivizar esta técnica se tiene que seguir los siguientes pasos.

- Trabajar siempre con aislamiento absoluto y succionador de saliva

Figura N° 10. Colocado del Aislamiento absoluto



Fuente: Elaboración Propia

- Se tiene que retirar el material provisional de la corona sin dejar restos en la entrada de los conductos radiculares

Figura N° 11 acceso al conducto radicular



Fuente: Propia

- Una vez teniendo acceso al conducto radicular se empieza con la extracción del hidróxido de calcio.

Figura N° 12. Extracción del hidróxido de calcio



Fuente: Propia

- Para este cometido se tiene que alistar jeringa desechable de 5ml estéril, aguja de irrigación de endodoncia, punta de ultrasonido irrisonic, lima de pasaje k 06, lima k 15.

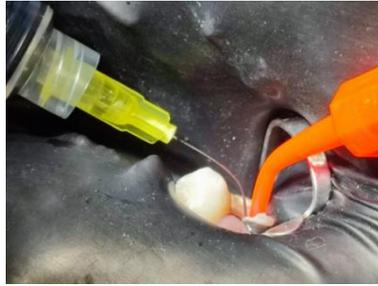
Figura N° 13. Permeabilización del conducto radicular



Fuente: Propia

- Comenzar a lavar con 3ml de hipoclorito de sodio puro al 5.25%. alternando la instrumentación manual y el ultrasonido.

Figura N° 14 Lavado del conducto



Fuente: Propia

En este paso se tiene que tomar en cuenta ciertos aspectos del hipoclorito de sodio que se empleara ya que si se considera algunas condiciones se puede efectivizar su efecto en la remoción del hidróxido de calcio.

- Concentración y temperatura que ha sido ampliamente reportado en la literatura que el aumento de la concentración y la temperatura de la solución de hipoclorito sódico aumenta su efectividad.
- Se sabe, que se consigue más del doble de la capacidad del hipoclorito de sodio por cada 5 °C de aumento de temperatura en un rango de 5 a 60°C. lo cual ayuda a la remoción más rápida del hidróxido de calcio.
- Por otra parte, si se mantenía constante la concentración y la temperatura se elevaba de 30 a 60 grados centígrados también aumentaba la capacidad disolutiva de dicha solución.
- La importancia de elevar la temperatura de la solución de NaOCl para conseguir mayor efectividad como irrigante endodóntico es ampliamente estudiada.
- También enfatizar en la importancia de la constante renovación del irrigante ya que la clorina, principal responsable de la capacidad disolutiva del hipoclorito sódico pierde estabilidad con el paso del tiempo.
- Considerar el ph del hipoclorito ya que las soluciones de hipoclorito de sodio disponibles en el mercado tienen un pH básico, ya que se encuentran así en la naturaleza y es la forma más estable de almacenamiento.
- Se sabe que, si el pH de la solución se encuentra entre 4 y 7, donde predomina el ácido hipocloroso y si está por encima del pH 7,6, se encuentra en mayor cantidad el ion hipoclorito.

- Es por esto que se podría pensar que una forma de aumentar la eficacia del hipoclorito como agente disolvente si fuese disminuyendo su pH, pero una forma ácida de hipoclorito sería una forma más inestable.
- Si, por el contrario, se alcalinizara, sería más estable y se conseguiría una mayor eficacia al disolver el hidróxido de calcio, lo que haría disminuir el tiempo de trabajo del hipoclorito.
- Considerar el tiempo aproximado de trabajo en el interior del conducto antes de inactivarse es de 2 minutos, por lo que debe ser renovado frecuentemente para mantener una acción sostenida durante todo el tratamiento.
- Por tanto, es adecuado irrigar profusamente, al menos, entre lima y lima. (53)
- También se ha comprobado que se pueden utilizar de un modo igualmente eficaz concentraciones menores de hipoclorito de sodio, aumentando el tiempo total de irrigación, el volumen empleado o la temperatura.
- El tiempo de permanencia necesario para cumplir su función en el interior del conducto depende de factores como concentración y temperatura.
- Para que el hipoclorito sódico sea eficaz tiene que contactar con la materia en los últimos 3 milímetros de los conductos radiculares que es muy limitada y dependiente del diámetro apical.
- La extensión apical del irrigante depende de la profundidad de inserción de las agujas de irrigación, y por lo tanto agujas de pequeño calibre permiten acercar más el irrigante a la zona apical.
- Toman en cuenta las agujas de irrigación ya que se utilizan agujas de distintos tipos para introducir irrigantes en los conductos radiculares, estas agujas se diferencian principalmente por la presencia de una punta abierta o cerrada y una o más salidas
- Considerar la aplicación de agentes tensoactivos, ya que durante la irrigación de los conductos radiculares contactan un líquido sobre un sólido que es el hidróxido de calcio. Para lograr una buena adaptación entre ambos de forma que el irrigante actúe sobre el sólido, es necesario la existencia de tres factores: la energía superficial, la humectancia y el ángulo de contacto.
- Una solución química para el uso endodóntico debe mostrar una humectabilidad sustancial, lo que aumenta su capacidad disolvente y mejora la actividad en áreas no instrumentadas del sistema de conductos radiculares.

Una vez que se considere estos aspectos se puede continuar realizando los siguientes pasos:

- La técnica consiste en depositar el irrigante dentro del conducto radicular por medio de una jeringa, seguido de la activación del irrigante por el sistema ultrasónico y la punta irrisonic, llevando la lima entre 2 o 3 mm de la longitud de trabajo, el conducto radicular es irrigado nuevamente para sacar todos los remanentes que quedan dentro del canal.

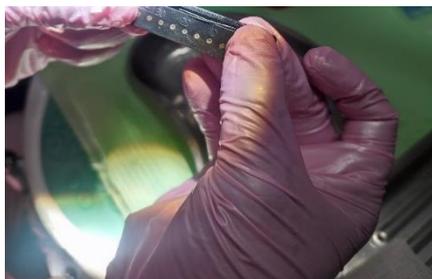
Figura N° 15. Irrigación dentro del conducto



Fuente: Propia

- Introducir la lima de pasaje k 10 a la longitud de trabajo para observar que no exista obstrucción del conducto radicular.
- Irrigación con EDTA al 17% (lo suficiente para llenar el conducto) durante 3 min.
- Irrigación con 2ml de suero fisiológico.

Figura N° 16. Toma de la conductometria



Fuente: Propia

- Irrigación con 2ml de hipoclorito de sodio activando a una temperatura de 30 a 60 grados centígrados, la aguja de endodoncia con movimientos suaves dentro del conducto o con la punta irrisonic dentro del conducto radicular.

- Se coloca en el conducto una lima k 15 para poder sentir la permeabilidad del conducto
- Se vuelve a irrigar con 3ml de hipoclorito de sodio puro al 5.25%.
- Se procede a secar el conducto con conos de papel 30.
- Una vez realizado la irrigación con las soluciones se puede tomar una radiografía periapical o una tomografía para poder observar la eliminación del material intraconducto.
- Se procede a seguir realizando la preparación biomecánica siguiendo el protocolo de endodoncia hasta concluir con la obturación del conducto. (53)

Se han propuesto varios dispositivos y técnicas para la remoción de Ca(OH)_2 del interior de conductos radiculares, las mismas que son potenciadas por el uso de agentes químicos entre los cuales el más usado es el hipoclorito de sodio que es el que recomendamos por su efectividad y su bajo costo a diferentes concentraciones, también se emplean agentes quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17%, el quitosán que es un compuesto natural, incluso con mejores resultados cuando se lo ha comparado con el EDTA en menor escala se utilizan otros irrigantes como el ácido cítrico al 10% y el ácido maleico al 7% que son ácidos orgánicos menos citotóxicos y más efectivos en la remoción de hidróxido de calcio que el EDTA.

3.7. Organización del proyecto para su ejecución, seguimiento y evaluación. (Sociabilización)

Recursos humanos

Dentro de los recursos humanos que se necesitara para el desarrollo de la sociabilización de la propuesta se consideró:

Un expositor	Dra. XIMENA CANAZA NINA
Personal de apoyo	2 profesionales asignados

Descripción de las actividades

Actividades	Duración	Responsable	Lugar
--------------------	-----------------	--------------------	--------------

1. Organización 2. Ejecución 3. Evaluación	Un mes	Coordinador del proyecto	Colegio de odontólogos Oruro
SOCIABILIZACIÓN TEÓRICO			
Teórico: ➤ Descripción de guía clínica para efectivizar la remoción de hidróxido de calcio con irrigación pasiva ultrasónica Practico ➤ Desarrollo y aplicación en pacientes de la guía clínica demostración	12 horas viernes/sábado/domingo	Dra. XIMENA CANAZA NINA	Colegio de odontólogos Oruro

Lógica organizativa

Para la sociabilización de la propuesta de investigación, se deberá cumplir con todas las actividades previstas y programadas, por tanto, inicialmente se planteará a la directiva del colegio de Odontólogos el desarrollo de la sociabilización.

Duración del proyecto

El proyecto tendrá una duración de un mes calendario realizando la sociabilización en un fin de semana, contemplando los días viernes, sábado y domingo, con una carga horaria de 12 horas.

Cronograma de actividades del proyecto

Actividades	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4
Planificación				
Curso teórico Curso practico				
Sociabilización de los resultados				

Presupuesto Tentativo del Proyecto

DESCRIPCION	Cantidad	Precio total	Fuente de financiamiento
• Material de escritorio	20	10 Bs	Recursos propios
• Refrigerios	20	200 Bs	
• Material de bioseguridad	20	200 Bs	
• Material clínico	20	500 Bs	
TOTAL		910 Bs	

CONCLUSIONES:

De acuerdo a los resultados se llegó a las siguientes conclusiones:

- La superficie de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de conductos radiculares, coronal medio y apical, tras su eliminación mediante la técnica de remoción manual con limas K, fue mayor llegando a obtener un promedio del coeficiente de atenuación de 1874,4 en el tercio coronal, un promedio de 1955,7 en el tercio medio y 1246,1 de coeficiente de atenuación en el tercio apical.
- La superficie de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de conductos radiculares, coronal medio y apical, tras su eliminación mediante la técnica de Irrigación pasiva con ultrasonido, fue menor llegando a obtener un promedio del coeficiente de atenuación de 1440,8 en el tercio coronal, un promedio de 1464,9 en el tercio medio y 965,9 de coeficiente de atenuación en el tercio apical.
- Comparando el grado de hidróxido de calcio residual en las paredes internas de los conductos radiculares, coronal medio y apical, tras su eliminación mediante las técnicas de remoción manual con limas K y de Irrigación pasiva con ultrasonido, se puede establecer que existen diferencias significativas tanto en el tercio coronal $P=0.008$ tercio medio $P=0.004$ y tercio apical $P=0.002$ estableciendo que la técnica con Irrigación pasiva con ultrasonido es la más eficiente a comparación de la técnica con de remoción manual con limas K.
- Como una posible solución a la problemática identificada se propone una guía técnica Híbrida para efectivizar la remoción de hidróxido de calcio con irrigación pasiva ultrasónica dirigida a especialistas en endodoncia de la ciudad de Oruro.

De acuerdo a las conclusiones se pudo verificar la hipótesis de estudio que dice: Existen diferencias significativas en el grado de hidróxido de calcio residual existente en las paredes internas de los conductos radiculares tras su eliminación mediante las técnicas de remoción manual con limas K y de Irrigación pasiva con ultrasonido.

RECOMENDACIONES:

De acuerdo a las conclusiones se propone las siguientes recomendaciones:

- Realizar estudios referidos a la eliminación del hidróxido de calcio, pero con otras técnicas o protocolos de irrigación que están descritos en la literatura para establecer parámetros que ayuden a identificar la eficacia de las técnicas descritas.
- Utilizar la técnica de Irrigación pasiva con ultrasonido, para la remoción del hidróxido de calcio colocado como medicación de los conductos radiculares ya que se observó que es eficaz en este procedimiento.
- Aplicar la guía clínica para efectivizar la remoción del hidróxido de calcio mediante la técnica de irrigación pasiva con ultrasonido considerando las recomendaciones necesarias descritas en esta guía como un complemento para obtener mejores resultados en este procedimiento.
- Realizar en mismo estudio, pero aplicando como medio de medición de los restos de hidróxido de calcio un microscopio electrónico ya que se pudo observar en otros estudios que la medición que se describe con este aparato varia en los resultados obtenidos.
- Realizar estudio sobre la efectividad de la guía clínica propuesta en el estudio partiendo de un estudio experimental donde se aplique a pacientes de una forma metodológica avalada por el método científico que ayude a corroborar los resultados reexportados en otros estudios.
- Realizar estudios similares considerando los protocolos de irrigación, pero en la eliminación de microorganismos de los conductos radiculares estableciendo la efectividad de los compuestos y las técnicas empleadas durante la terapia endodóntica.

- Sociabilizar la técnica híbrida entre los especialistas que pertenecen al colegio de odontólogos de la ciudad de Oruro.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Rodríguez L, Pumarola J, Canalda C. Acción antimicrobiana in vitro de distintas medicaciones sobre *Enterococcus faecalis* y *Actinomyces israelii*. Rev. Endod. 2019 Ene-Mar; 27(1):7-12.
2. Mohammadi Z, Dummer P. Propiedades y aplicaciones del hidróxido de calcio en endodoncia y traumatología dental. Revista Internacional de Endodoncia 2021; 44: 697-730.
3. Sánchez J, Guerrero J, Elorza H, García LR. Influencia del hidróxido de calcio como medicación intraconducto en la microfiltración apical. Rev. Odontol Mex. 2021 Dic; 15(4):224-230.
4. Lloyd A, Navarrete G, Marchesan M, Clement D. Eliminación de hidróxido de calcio de los sistemas Weine Tipo II mediante flujo fotoacústico inducido por los fotones, ultrasonido pasivo e irrigación con aguja: estudio de tomografía microcomputada. Journal Of Applied Oral Science. 2016 noviembre; 24(6) (543-548).
5. Mérida H. Trabajo de Ascenso. Historia de la Endodoncia. Tomo II. 1996. pp. 541-579.
6. Canalda S. Medicación intraconducto. En: Canalda S, Brau, A, editores. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. Barcelona. Masson, 2021.
7. Cohen S., Hargreaves. Vías de la pulpa M. 9a ed. España: Elsevier; 2017.
8. Pó Cirillo E. Métodos de Remoção do hidróxido de calcio dos canais radiculares. Associação Paulista de Cirurgiões-Dentistas Regional Santo André. 2013.
9. Intriago R, Ortiz E, Narvaez D, Vega A, Villavicencio E. Comparación de tres técnicas de irrigación en la remoción del hidróxido de calcio. Revista Estomatológica Herediana. 2018; 28((4)3426).
10. González Gratz Gustavo Alejandro, Iriarte Guerra María Fernanda, Alarcón Goldenberg Pedro Eduardo. Efectividad de las técnicas de irrigación en la eliminación de hidróxido de calcio: revisión bibliográfica. Odontología [Internet]. junio de 2022 [consultado el 13 de marzo de 2024]; 24(39): e313. Disponible en:

- http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S168893392022000101313&lng=es. Publicación electrónica 01-jun-2022. <https://doi.org/10.22592/ode2022n39e313> .
11. Manuel, Fernández Eduardo. Hidróxido de calcio en conducto radicular Rev. Cubana Invest Bioméd [Internet]. octubre de 2024 [consultado el 14 de marzo de 2024]; 39(3): e689. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086403002020000300017&lng=es. Publicación electrónica del 01 de septiembre de 2020.
 12. Intriago Morales Ruth Viviana, Ortiz Garay Elida Magali, Narváez Miranda Deborah Estefanía, Vega Yépez Andrés Gustavo, Villavicencio Caparó Ebingen. Comparación de tres técnicas de irrigación en la eliminación de hidróxido de calcio. Rdo. Estomatol. Herediana [Internet]. Octubre de 2018 [consultado el 13 de marzo de 2024]; 28(4): 245-251. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1019-43552018000400005&lng=es. <http://dx.doi.org/https://doi.org/10.20453/reh.v28i4.3426>.
 13. Guicela Bertha Quezada Rioja. Eficacia en la Eliminación del Hidróxido de Calcio del Conducto Radicular Utilizando Ultrasonido con Hipoclorito de Sodio [Tesis] La paz Bolivia: Universidad de San Andrés; Facultad de Odontología 2022.
 14. Kuttler S, Gutierrez R. Irrigación del sistema de conductos radiculares. UNITEC; 1996. p 4-10. https://www.academia.edu/28079482/IRRIGACION_DEL_SISTEMA_DE_CONDUCTOS_RADICULARES
 15. Aranda S. Evaluación microscópica del grado de remoción del hidróxido de calcio con y sin irrigación ultrasónica [Tesis pregrado]. Santiago: Universidad Andrés Bello; 2013.
 16. Leonardo M. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. 2015. (Vol. 1). Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas Latinoamérica.
 17. Arape N. Irrigación de conductos radiculares. ULA, 2015. 2-31
 18. Torabinejad M. The antimicrobial effect of MTA: an in vitro investigation. J Endod. 2013. p 400-3.
 19. Britto F, Guevara L. Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. Medica Basadrina.2017.
 20. Gurria A, Gonzalez E, Rodriguez A, Treviño R. Irrigantes endodonticos. Mexicana de Estomatología, 2018. 5(1).
 21. Esquenazi E. Secuencia de la irrigacion en endodoncia. IntraMed. 2015.
 22. Teixeira K, Cortes M.E. Estado actual de la indicación de antimicrobianos para la medicación intracanal. 2015. Acta odontol. Venez, 43(2), pp. 177-80.

23. Torabinejad M, Walton R. Endodoncia: Principios y práctica. México, Interamericana; 2019.
24. Teixeira K, Cortes M.E. Estado actual de la indicación de antimicrobianos para la medicación intracanal. 2015. Acta odontol. Venez, 43(2), pp. 177-80.
25. Canalda C, Sahli E, Brau A. Endodoncia-Técnicas Clínicas y Bases Científicas. Barcelona, Massson. 2006.
26. Leonardo M. Endodoncia. Tratamiento de conductos radiculares. Principios técnicos y biológicos. (Vol. 1). Sao Paulo, Brasil: Artes Médicas Latinoamérica. 2005.
27. Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. Irrigación en endodoncia. Dent Clin North Am 2010;54: 291-312
28. García Delgado A., Martín-González J., Castellanos-Cosano L., Martín Jiménez M., Segura-Egea J.J. Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. Av Odontoestomatol [Internet]. 2014 Abr [citado 2024 enero 11] ; 30(2): 79-94. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852014000200004&lng=es
29. Pérez Enrique, Burguera Eliana, Carvallo Michelle. Tríada para la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. Acta odontol. venez [Internet]. 2003 Mayo [citado 2024 enero 11] ; 41(2): 159-165. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652003000200011&lng=es
30. Uribe Guzmán María Gabriela. Protocolo de irrigación final con EDTA e hipoclorito de sodio con activación y sin activación sónica en segundos premolares superiores para la obturación del sistema de conductos. [Tesis] Quito: Universidad central del ecuador, Facultad de odontología: 2017. <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/9592>
31. Intriago Morales R. Eficacia de la irrigación ultrasónica, sónica y agitación manual dinámica en la remoción de hidróxido de calcio de conductos radiculares de dientes bovinos. [Tesis] Universidad de Cuenca, Facultad de odontología;2017.<https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/28131/1/Tesis.pdf>
32. Cañar mena jéssica carolina. Eficacia de dos sistemas de irrigación en endodoncia: jeringa convencional y endoactivator en la desinfección del sistema de conductos radiculares [Tesis] Universidad de guayaquil; Facultad de odontología 2019. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/40155>
33. Castro moreno carla Cecibel. Estado actual de la irrigación en endodoncia [Tesis] Guayaquil: Universidad de guayaquil, Facultad de odontología: 2020.

34. Alcibar Andrés Angulo Benavides. Análisis bibliográfico de los sistemas utilizados en irrigación, técnicas y dispositivos de desinfección en Endodoncia [Tesis] Guayaquil: Universidad de Guayaquil Facultad piloto de odontología 2015. <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/9794>
35. Peters OA, Schöenberger K, Laib A. Efectos de cuatro técnicas de preparación de ni-ti en la geometría del conducto radicular evaluadas mediante microtomografía computarizada. *Int Endod J* 2001; 34:221-30
36. Soares I, Golberg F. Endodoncia Técnicas y fundamentos. Buenos Aires: Editorial Médica Paramericana; 2012.
37. Vera J, Benavides M, Moreno E, Romero M. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. *Endodoncia* 2012; 30 (1):31-44.
38. Martinelli S, Strehel A, Mesa M. Estudio de la eficacia de diferentes soluciones de EDTA y ácido cítrico en la remoción del barro dentinario. *Odontoestomatología*. 2018 May;14 (19): 52-63.
39. Basrani E. Endodoncia Integrada. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 1999.
40. Harzivartyan S, Binnaz A, Kartal N, Hale Z. Evaluacion de diferentes soluciones de riego y métodos de activación para la eliminación d hidróxido de calcio. *J Dent Sci*. 2020 marzo; 16(2) (700-705).
41. Lloyd A, Navarrete G, Marchesan M, Clement D. Eliminacion de hidroxido de calcio de los sistemas Weine Tipo II mediante flujo fotoacustico inducido por los fotones, ultrasonido pasivo e irrigacion con aguja: estudio de tomografia microcomputada. *Journal Of Applied Oral Science*. 2016 noviembre; 24(6) (543-548).
42. Intriago R, Ortiz E, Narvaez D, Vega A, Villavicencio E. Comparacion de tres tecnicas de irrigacion en la remocion del hidroxido de calcio. *Revista Estomatologica Herediana*. 2018; 28((4)3426).
43. Basrani B, Haapasalo M. Update on endodontic irrigating solutions. *Endod Topics*. 2012 Sept; 27: 74-102.
44. Vega-Marcich M, Araya P, Herman S, Jofré B, Chaple-Gil AM, Fernández E, et al. Remoción de hidróxido de calcio del canal radicular con irrigación manual, sónica y ultrasónica. *Rev Cubana Inv Bioméd*. 2020];39(3):1-16.
45. Broon NJ. Filosofía de tratamiento en la preparación de conductos radiculares. *Med Oral*. 2001 Jul-Sep; 3(3):138-43.

46. Padrón E. Ultrasonido en Endodoncia [tesis postgrado]. Caracas: Facultad de Odontología, Universidad Central de Venezuela; 2003.
47. Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coil J. Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endodontic Topics*. 2005; 10:77-102.
48. Haapasalo, M.; Shen, Y.; Qian, W. y Gao, Y. Irrigación en endodoncia. *Dent. Clin. North Am.*, 54(2):291-312, 2010.
49. Van der Sluis LW, Versluis M, Wu MK, Wesselink PR. Passive ultrasonic irrigation of the root canal: a review of the literature. *International Endodontic Journal*. 2007;40(6):415-26.
50. Wiseman A, Cox TC, Paranjpe A, Flake NM, Cohenca N, Johnson JD. Efficacy of sonic and ultrasonic activation for removal of calcium hydroxide from mesial canals of mandibular molars: a microtomographic study. *Journal of endodontics*. 2011;37(2):235-8
51. Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonidos en Endodoncia: A Revisión de la literatura. *J Endo* 2007;33:81–95.
52. Guerreiro JM, Loiola LE, Morgental RD, Leonardo R, Tanomaru-Filho M. Eficacia de cuatro agujas de irrigación en la limpieza del tercio apical de los conductos radiculares. *braz Dent J*. mayo de 2013; 24(1):21-4.
53. Romero M. Conceptos y técnicas actuales en endodóntica. *Endodoncia*. 2012;30(1):31-44.
54. Abou M, Piccinino M. La eficacia de cuatro métodos de irrigación clínica en la eliminación de restos del conducto radicular. *Cirugía Oral Med Oral Pathol Oral*. 1982 septiembre; 54(3),323–8.

BIBLIOGRAFÍA

- Basrani E. Endodoncia Integrada. Caracas: Actualidades Médico Odontológicas Latinoamérica; 2019.
- Canalda S, Aguadé B. Endodoncia: Técnicas clínicas y bases científicas. Masson; 2016. No. 616.314. 18
- Ingle JI. Endodoncia. 5a ed. McGraw Hill - Interamericana. México D.F. 2021.
- Leonardo M. Tratamiento de Conductos Radiculares. Principios técnicos y biológicos. 1ra Edición. San Pablo: Artes Médicas Lationamericana. 2015
- Lloyd A, Navarrete G, Marchesan M, Clement D. Eliminacion de hidróxido de calcio de los sistemas Weine Tipo II mediante flujo fotoacustico inducido por los fotones, ultrasonido pasivo e irrigacion con aguja: estudio de tomografia microcomputada. Journal Of Applied Oral Science. 2016 noviembre; 24(6) (543-548).
- Soares IJ, Goldberg F. Endodoncia. Técnica Y Fundamentos. 2da edición. Buenos Aires. Panamericana; 2022.
- Vera Rojas J BGM, Moreno Silva E, Romero Viñas M.. Conceptos y técnicas actuales en la irrigación endodóntica. J Endodoncia. 2023; 34(5).
- Weine FS. Tratamiento endodóntico. 5a ed. Madrid: Harcourt Brace;1997.

ANEXOS

ANEXO 1

FICHA DE OBSERVACIÓN

Código:

Fecha:

PIEZAS DENTARIAS	TÉCNICA MANUAL CON LIMAS K			IRRIGACIÓN PASIVA CON ULTRASONIDO		
	CORONAL	MEDIO	APICAL	CORONAL	MEDIO	APICAL
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						

ANEXO 2

BASE DE DATOS

	CORONAL	MEDIO	APICAL
1	1668	1682	1010
1	2015	2031	1256
1	3022	2354	1622
1	2150	1622	1422
1	1566	1452	963
1	1688	2241	1336
1	1477	2136	1442
1	1623	2566	981
1	2012	1488	1188
1	1523	1985	1241
2	1562	1225	956
2	1021	1677	842
2	2124	2021	841
2	1423	1576	988
2	1301	1344	1011
2	1201	1266	963
2	1356	1566	978
2	1568	1498	1210
2	1564	1358	896
2	1288	1118	974

ANEXO 3

TABLAS DE DIAGNOSTICO

Tabla 2. Comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio coronal. Oruro, 2024

PIEZAS DENTARIAS	TÉCNICA MANUAL CON LIMAS K	IRRIGACIÓN PASIVA CON ULTRASONIDO
1	1668,0	1562,0
2	2015,0	1021,0
3	3022,0	2124,0
4	2150,0	1423,0
5	1566,0	1301,0
6	1688,0	1201,0
7	1477,0	1356,0
8	1623,0	1568,0
9	2012,0	1564,0
10	1523,0	1288,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio medio. Oruro, 2024

PIEZAS DENTARIAS	TÉCNICA MANUAL CON LIMAS K	IRRIGACIÓN PASIVA CON ULTRASONIDO
1	1682,0	1225,0
2	2031,0	1677,0
3	2354,0	2021,0
4	1622,0	1576,0
5	1452,0	1344,0
6	2241,0	1266,0
7	2136,0	1566,0
8	2566,0	1498,0
9	1488,0	1358,0
10	1985,0	1118,0

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4. Comparación del coeficiente de atenuación del remanente de hidróxido de calcio según las técnicas manual y de irrigación pasiva del tercio apical. Oruro, 2024

PIEZAS DENTARIAS	TÉCNICA MANUAL CON LIMAS K	IRRIGACIÓN PASIVA CON ULTRASONIDO
1	1010.0	956.0
2	1256.0	842.0
3	1622.0	841.0
4	1422.0	988.0
5	963.0	1011.0
6	1336.0	963.0
7	1442.0	978.0
8	981.0	1210.0
9	1188.0	896.0
10	1241.0	974.0

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 4

FOTOS DEL ESTUDIO

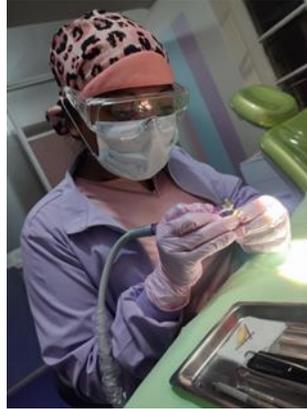
DESINFECCIÓN DE LAS PIEZAS EXTRAIDAS



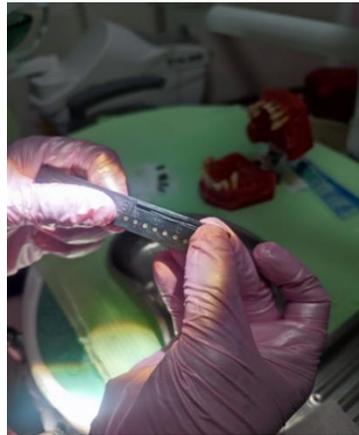
PREPARACIÓN DEL CAMPO DE TRABAJO



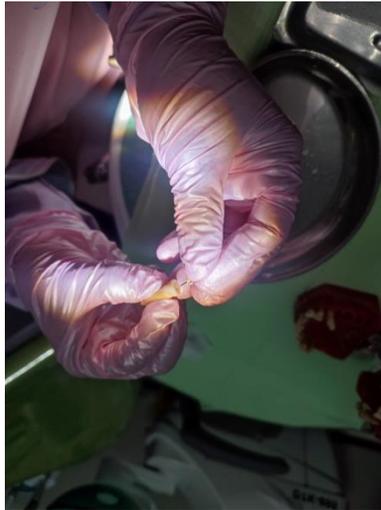
ACCESO A LOS CONDUCTOS RADICULARES DE LAS DIFERENTES PIEZAS DENTARIAS



TOMA DE LA LONGITUD DE TRABAJO A LAS PIEZAS DENTARIAS PARA EL ESTUDIO



INSTRUMENTACIÓN DE LAS PIEZAS PARA COLOCAR EL HIDRÓXIDO DE CALCIO



PIEZAS DENTARIAS CON MATERIAL INTRACONDUCTO A PUNTO DE TOMAR LA TOMOGRAFÍA



PRIMERA IMAGEN TOMOGRÁFICA DE LAS PIEZAS DENTARIAS CON MATERIAL INTRACONDUCTO



ENTRADA DE LOS CONDUCTOS CON PRESENCIA DE MATERIAL INTRACONDUCTO



PIEZA DENTARIA CON MATERIAL INTRA CONDUCTO



CORTE AXIAL Y SAGITAL



ELIMINACIÓN DEL MATERIAL INTRACONDUCTO CON LA TÉCNICA MANUAL CON LIMAS K

