



## UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ

### MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA

**Autores(as):**

Br. Bustamante G, Marbella Z.

C.I: V-28.553.595

Br. Fato D, Génesis M.

C.I: V-27.286.305

Urb. Yuma II, calle N° 3. Municipio San Diego.  
Teléfono: (0241) 8714240 (master) – Fax: (0241) 8712394



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA  
CARRERA: ODONTOLOGÍA**



**MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN  
ENDODONCIA**

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar por el título de  
ODONTÓLOGO

**Autores(as):**

Br. Bustamante G, Marbella Z.

Br. Fato D, Génesis M.

**Tutor(a) de Contenido:**

Od. Liccioni, Pía.

San Diego, junio 2023



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



### CONSTANCIA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Mediante la presente hago constar que he leído el Trabajo de Grado, elaborado por las ciudadanas **Marbella Bustamante** y **Génesis Fato**, titulares de la Cédula de Identidad N° **V-28.553.595** y **V-27.286.305**, respectivamente, para optar al grado académico de Odontólogo, cuyo título es **MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA**, adscrito a la línea de investigación: **ODONTOLOGÍA CLÍNICA Y CORRECTIVA**, y declaro que acepto la tutoría del mencionado Proyecto y de Trabajo de Grado durante su etapa de desarrollo hasta su presentación y evaluación por el jurado evaluador que se designe; según las condiciones del Reglamento de Estudios de la Universidad José Antonio Páez.

En San Diego, a los   08   días del mes de   noviembre   del año dos mil   veintidos  .

Od. Pía Liccioni

C.I. V-9.824.398



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



**CONSTANCIA DE APROBACIÓN PARA LA PRESENTACIÓN  
PÚBLICA DEL TRABAJO DE GRADO**

Quien suscribe **Pía Liccioni**, portadora de la cédula de identidad N° **V-9.824.398**, en mi carácter de tutor del trabajo de grado presentado por las ciudadanas **Marbella Bustamante** y **Génesis Fato**, portadoras de la Cédula de Identidad N° **V-28.553.595** y **V-27.286.305**, titulado **MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA**, presentado como requisito parcial para optar al título de Odontólogo, considero que dicho trabajo reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a la presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe.

En San Diego, a los 03 días del mes de junio del año dos mil veintitres.

Od. Pía Liccioni

C.I. V-9.824.398



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



### ACTA DE APROBACIÓN DEL TRABAJO DE GRADO

El jurado designado por la Facultad de Ciencias de la Salud, para la evaluación del Trabajo de Grado titulado: **MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA**, realizado por las bachilleres **Marbella Bustamante** y **Génesis Fato**, portadoras de la Cédula de Identidad N° **V-28.553.595** y **V-27.286.305**, cursantes de la carrera **ODONTOLOGIA**, hace constar después de analizar su contenido y oída la exposición oral, considera que reúne los méritos suficientes para su aprobación.

En San Diego, a los 26 días del mes de 06 del año dos mil 23.

Jurado

Nombre: Juliet Veloz  
C.I.: 17.495.115



Jurado

Nombre: S. Ling Telleria  
C.I.: 18009827

Tutor Académico  
Nombre: Ra. Saenz  
C.I.: 9824308

## **DEDICATORIA**

Al concluir esta etapa maravillosa quiero extender un profundo agradecimiento primeramente a DIOS por la fuerza y salud necesaria para llevar a cabo mis metas. A mis padres, Midglail Gómez y Nilsso Bustamante, gracias a ustedes por ser el principal motor que impulsó mi sueño de ser odontólogo, por la confianza y fe puesta en mí, todos mis logros son por y para ustedes siempre, infinitas gracias por su amor incondicional. A mis hermanos, Nilsso Bustamante, Asdrubal Bustamante y Charol Vera, gracias por estar presente siempre en los buenos y malos momentos durante el recorrido de esta meta, especialmente quiero dar las gracias a mi hermana Marlenes Bustamante por brindarme su apoyo incondicional y siempre creer en mí, sé que desde la distancia su corazón celebra conmigo este logro.

A esas amistades que se convirtieron en una gran familia, especialmente a Génesis Fato, mi gran compañera de tesis y clínicas a lo largo de la carrera, finalmente quiero agradecer a Joshua Ramos por apoyarme y acompañarme durante esta etapa.

¡GRACIAS! Infinitas a todos.

*Marbella Z. Bustamante G.*

## DEDICATORIA

A Dios y a la Virgencita gracias, porque sé que cada día de estos 5 años me han acompañado, guiado y cuidado; por darme consuelo cuando sentía no poder más, porque de formas increíbles me han hecho saber que me escuchan. Gracias, hoy sé que nunca estuve sola.

A mi mamá, Loredana Di Stefano, por ser mi pilar y mi fuerza cada día, por su entrega, esfuerzo y amor. Lo dedico a ti mami, que hoy victoriosa y sana celebras junto a mí el logro de un sueño, que sin ti jamás hubiese alcanzado. Gracias por tus cuidados aún estando lejos de mí, por tu ternura y comprensión siempre. Y a mi papá, Claudio Fato, por acompañarme cada vez que fuese necesario, sin importar más que ayudarme a alcanzar mi meta, hoy suya también. Gracias papito por levantarme el ánimo con tus ocurrencias cada vez que fuese necesario, y por ser mi motivación y ejemplo cada día. Por siempre gracias papitos, por todo lo que han dado para permitirme cumplir mis sueños, por creer siempre en mí y recordarme cada día que soy capaz de todo. Gracias porque no me permitieron rendirme y hoy lo estoy logrando, por y para ustedes. Los amo inmensamente.

A mi nonna, María Di Salvo, quien es mi luz y alegría todos los días. Agradezco infinitamente lo que pedí cada día de estos años y se me concedió, tenerte hoy a mi lado acompañándome. Gracias nonnita por llenarme la vida de colores y amor. Y a mi madrina, Tiziana Di Stefano, por siempre crearme capaz de alcanzar mis sueños y aún desde la distancia estar siempre presente. Gracias por siempre titi, sin ti hoy no estaría cumpliendo mi sueño.

A mi hermano, Gianclaudio Fato, por llenarme de risas, acompañarme y alentarme siempre, porque sin saberlo muchas veces me ayudaste a no rendirme y me hiciste el camino un poco más sencillo. Sin ti no lo hubiese logrado. Y a mi compañero de vida, Esteban Bustamante, por creer siempre en mí, por llenarme de seguridad y de fuerza. Por siempre gracias vidita, por tus palabras que motivan, por enseñarme que de los días malos también se aprende, por visualizarme siempre grande y por impulsarme a ir por más.

A mis mejores amigos, Michelle, Andreina, Yeraldin, Augusto y Andrew, gracias por acompañarme durante este recorrido, por llenarme de risas y celebrar junto a mí. Gracias infinitas por su apoyo siempre. Sin duda, a mi increíble compañera de clínicas, pero además de risas, sueños y hoy metas cumplidas, Marbella Bustamante; y a la primera amiga que mi casa de estudios me regaló, Arianna Cotugno. Gracias infinitas por hacerme sentir en casa, por convertirse en mi familia y por su apoyo, compañía y amor que hicieron el camino aún más bonito.

*Génesis M. Fato Di S.*

## **AGRADECIMIENTOS**

A nuestra *Alma máter*, por permitirnos crecer, formarnos y alcanzar nuestros sueños en sus espacios. Porque en ella conocimos personas que se convirtieron en familia, descubrimos nuestro potencial y aprendimos que con dedicación, esfuerzo y amor todo es posible. Por siempre, gracias.

A nuestra tutora académica, Pía Liccioni, porque sin su guía, dedicación y paciencia no hubiese sido posible lograr esta meta. Gracias infinitas por su ternura y su excelencia.

A las autoridades y profesores de la Escuela de Odontología UJAP, por compartir sus conocimientos y experiencia, contribuyendo no sólo en nuestra formación académica sino en quienes somos y en quiénes aspiramos convertirnos. Gracias siempre por hacer ameno y fructífero nuestro recorrido hasta acá.

A todos gracias, por hacer de este un camino inolvidable, por acompañarnos, enseñarnos y brindarnos siempre lo mejor de sí.

*Marbella Bustamante y Génesis Fato*

# ÍNDICE GENERAL

## CONTENIDO

	<b>pp.</b>
LISTA DE CUADROS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xii
LISTA DE GRÁFICAS.....	xiii
RESUMEN INFORMATIVO.....	xiv
INFORMATIVE SUMMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1
<b>CAPITULO I EL PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema.....	4
1.2 Formulación del Problema.....	6
1.3 Objetivos de la Investigación.....	6
1.3.1 Objetivo General.....	6
1.3.2 Objetivos Específicos.....	7
1.4 Justificación de la Investigación.....	7
<b>CAPITULO II MARCO TEÓRICO</b>	
2.1 Antecedentes de la Investigación.....	9
2.2 Bases Teóricas.....	14
2.3 Bases Legales.....	21
2.4 Definición de Términos Básicos.....	23
<b>CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO</b>	
3.1 Tipo o Modalidad de Investigación.....	26
3.2 Nivel de Profundidad de la Investigación.....	26
3.3 Diseño de la Investigación.....	26
3.3.1 Población y Muestra.....	27
3.3.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	27
3.3.2.1 Procedimiento.....	28
3.3.3 Técnica de Análisis de Resultados.....	29
<b>CAPITULO IV DIAGNÓSTICO</b>	
4.1 Conclusiones del Diagnóstico.....	30
<b>CAPITULO V PROPUESTA</b>	
5.1 Presentación de Factibilidad.....	34
5.2 Presentación de la Propuesta, Justificación y Objetivos.....	36
5.2.1 Presentación de la Propuesta.....	36
5.2.2 Justificación de la Propuesta.....	37

5.2.3 Objetivos de la Propuesta.....	37
5.3 Fundamentación, Estructura y Administración de la Propuesta.....	38
5.3.1 Fundamentación de la Propuesta.....	38
5.3.2 Estructura de la Propuesta.....	62
5.3.3 Administración de la Propuesta.....	63
5.4 Diseño de la Propuesta.....	64
CONCLUSIONES.....	70
RECOMENDACIONES.....	71
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	72
ANEXOS.....	79

## LISTA DE CUADROS

### CONTENIDO

<b>CUADROS</b>	<b>pp.</b>
1. Cuadro Técnico-Methodológico.....	25

## LISTA DE TABLAS

### CONTENIDO

<b>TABLAS</b>	<b>pp.</b>
1. Tipos de soluciones irrigadoras según su acción.....	30
2. Uso de las soluciones irrigadoras de acuerdo al diagnóstico pulpar.....	31
3. Interacciones entre soluciones irrigadoras.....	32
4. Factibilidad comercial.....	34
5. Factibilidad institucional.....	35
6. Factibilidad técnica.....	35

## LISTA DE GRÁFICAS

### CONTENIDO

<b>GRÁFICAS</b>	<b>pp.</b>
1. Distribución del conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras.....	30
2. Distribución del conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras.....	31
3. Distribución del conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras.....	32
4. Distribución sobre la factibilidad de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia.....	34
5. Distribución sobre la factibilidad de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia.....	35
6. Distribución sobre la factibilidad de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia.....	36



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA



## MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA

**Autores(as):** Bustamante G, Marbella; Fato D, Génesis.

**Tutor(a):** Od. Liccioni, Pía.

**Línea de investigación:** Odontología Clínica y Correctiva.

**Fecha:** junio, 2023.

### RESUMEN INFORMATIVO

**Introducción:** Actualmente, a pesar de todos los avances y la creación de nuevas soluciones combinadas, no existe un irrigante que integre todas las propiedades para ser considerado el ideal; por esta razón, continúa siendo necesario combinar diferentes soluciones durante el procedimiento endodóntico, siguiendo el protocolo adecuado, a fin de lograr un tratamiento exitoso. **Objetivo:** proponer un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia dirigido a los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP. **Métodos:** la investigación fue de tipo proyectiva, con un nivel descriptivo y un diseño no experimental. La población estuvo constituida por 160 estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP, cursantes de la Clínica Integral II durante el período 2023-1CR, siendo la muestra representada por 64 estudiantes. La técnica empleada para la obtención de datos fue la encuesta, mientras que el cuestionario representó el instrumento empleado para la recolección de estos. Los datos obtenidos fueron procesados empleando procedimientos estadísticos descriptivos y presentados en forma de tablas y gráficas. **Resultados:** la mayoría de los estudiantes encuestados poseen el conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras según el diagnóstico pulpar, así como sus asociaciones e interacciones; sin embargo, consideran necesario contar con un manual para el adecuado manejo de estas soluciones. **Diseño del manual:** contiene las diversas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia (incluyendo sus propiedades, acción, asociaciones e interacciones entre sí), además del protocolo de irrigación recomendado actualmente durante la terapia endodóntica.

**Descriptor:** endodoncia, solución irrigadora, hipoclorito de sodio, irrigación.



**BOLIVARIAN REPUBLIC OF VENEZUELA  
JOSÉ ANTONIO PÁEZ UNIVERSITY  
FACULTY OF HEALTH SCIENCES  
SCHOOL OF DENTISTRY**



## **MANUAL FOR THE MANAGEMENT OF IRRIGATING SOLUTIONS IN ENDODONTICS**

**Authors:** Bustamante G, Marbella; Fato D, Genesis.

**Tutor:** Liccioni, Pia.

**Research line:** Clinical and Corrective Dentistry.

**Date:** June, 2023.

### **INFORMATIVE SUMMARY**

**Introduction:** Currently, despite all the advances and the creation of new combined solutions, there is no irrigant that integrates all the properties to be considered ideal; for this reason, it is still necessary to combine different solutions during the endodontic procedure, following the appropriate protocol, in order to achieve successful treatment. **Objective:** to propose a manual for the management of irrigating solutions in Endodontics aimed at students of Comprehensive Clinic II at UJAP School of Dentistry. **Methods:** The research was of a projective type, with a descriptive level and a non-experimental design. The population consisted of 160 students from UJAP School of Dentistry, enrolled in Comprehensive Clinic II during the 2023-1CR period, with the sample represented by 64 students. The technique used for data collection was the survey, while the questionnaire represented the instrument used for data collection. The collected data were processed using descriptive statistical procedures and presented in tables and graphs. **Results:** the majority of the surveyed students have knowledge about the use of irrigating solutions according to the pulp diagnosis, as well as their associations and interactions; however, they consider it necessary to have a manual for the proper management of these solutions. **Manual design:** it contains the various irrigating solutions used in Endodontics (including their properties, action, associations, and interactions), as well as the currently recommended irrigation protocol during endodontic therapy.

**Keywords:** endodontics, irrigating solution, sodium hypochlorite, irrigation.

## INTRODUCCIÓN

La endodoncia es un tratamiento que tiene como objetivo evitar la pérdida de dientes, donde las lesiones cariosas han comprometido su vitalidad. Una parte importante de este tratamiento, es el uso de las soluciones químicas, que son esenciales para lograr desinfectar y limpiar exitosamente los conductos radiculares durante el procedimiento. Para el éxito de la endodoncia se debe cumplir con ciertos objetivos como son: preservar dientes con patología pulpar, remover el tejido orgánico e inorgánico, conformación tridimensional del conducto y una adecuada desinfección de los conductos radiculares.

La irrigación es una de las fases del tratamiento, que es el procedimiento de lavado y aspiración de los restos de sustancias que están en los conductos radiculares y se lleva mediante el empleo de agentes químicos aislados o combinados.

Cuando es necesario un tratamiento de conducto, el procedimiento debe acercarse a condiciones de perfección, con el fin de evitar un proceso infeccioso secundario a la patología inicial y/o la formación de una lesión radicular. Un elemento considerado como parte del factor de éxito es el irrigante del conducto durante el tratamiento, el cual debe eliminar los microorganismos presentes en el conducto radicular, la solución irrigadora más utilizada es el hipoclorito de sodio en concentraciones entre 0,5 y 5,25%, ello, unido a su bajo costo, ha generado mayor uso. En su contra, hay que destacar la posibilidad de generar reacciones anafilácticas de leves a severas, quemaduras y necrosis de tejidos blandos y duros y lesiones neurológicas.

El uso del hipoclorito data desde la primera guerra mundial, donde se usó en una concentración al 0,5% para limpiar heridas contaminadas y desde 1920 como irrigante intraconducto radicular.

Los irrigantes desempeñan un papel importante en la eliminación bacteriana, disolución de los tejidos, eliminación de los desechos y del *smear layer*; además, previenen el empaquetamiento de tejidos infectados en el área apical e incluso a nivel periapical. Se debe tener en cuenta, que una única solución no es capaz de cumplir estas acciones completamente, por lo tanto, es necesaria su asociación.

Siendo el objetivo final del manejo químico y mecánico, obtener un conductor radicular desinfectado y las paredes dentarias lisas, donde el material de obturación pueda adherirse. Por lo tanto, esta investigación tiene como propósito proponer un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia dirigido a los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez (UJAP). La cual se estructuró de la siguiente manera:

Capítulo I, conformado por el planteamiento y formulación del problema, objetivos, justificación, alcance y limitaciones de la investigación.

Capítulo II, marco teórico que fomenta la investigación, desarrollando así los antecedentes, bases teóricas y legales que respaldan la investigación.

Capítulo III, marco metodológico, en el cual se expone el tipo, nivel y diseño de la investigación, métodos y criterios de búsqueda de información.

Capítulo IV, diagnóstico, donde se presentan los resultados obtenidos de la recolección de datos, así como las conclusiones de la investigación, dando respuesta a los objetivos establecidos.

Capítulo V, correspondiente a la propuesta, en el que se presenta la factibilidad de su diseño, así como su justificación, objetivos, fundamentación y estructura.

# CAPÍTULO I

## EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del Problema

La terapia endodóntica consiste en la eliminación completa de la pulpa que ha sufrido un daño irreversible y de todo el tejido remanente mediante los procedimientos de limpieza, conformación y obturación del sistema de conductos radiculares, de manera que se pueda conservar el diente como una unidad funcional dentro del arco dental. En este proceso, se utilizan instrumentos endodónticos y soluciones químicas auxiliares para la irrigación, lo cual hace necesario seleccionar sustancias que tengan la capacidad de eliminar tanto las sustancias orgánicas como las inorgánicas y que cumplan una función de desinfección (1).

Por su parte, la irrigación es un paso fundamental en la limpieza de todos los restos y sustancias que puedan estar contenidas dentro del sistema de conductos y se lleva a cabo mediante el empleo de agentes químicos aislados o combinados. Muchas sustancias han sido consideradas como irrigantes endodónticos, cada una con sus ventajas y desventajas, el hipoclorito de sodio (NaOCl) es la alternativa más recomendada (2).

Por consiguiente, la solución irrigadora es considerada el factor de éxito durante el tratamiento, el cual idealmente debe eliminar microorganismos, *detritus* de la

instrumentación y disolver restos orgánicos, virtudes químicas que tiene el hipoclorito de sodio en concentraciones entre 0,5 y 5,25%, y es sabido que a mayor concentración mayor capacidad para disolver tejidos. Ello, unido a su bajo costo, ha generado mayor uso. En su contra, hay que destacar la posibilidad de generar reacciones anafilácticas de leves a severas, quemaduras y necrosis de tejidos blandos y duros, así como lesiones neurológicas (3).

Se han estudiado soluciones en el intento de sustituir el hipoclorito de sodio, debido a su toxicidad. Entre estas soluciones, el gluconato de clorhexidina ha mostrado un alto potencial bactericida combinado con una importante capacidad de liberación prolongada y muy poca toxicidad hacia los tejidos periapicales; sin embargo, la clorhexidina no tiene la propiedad de disolver tejidos (2).

La remoción del barro dentinario requiere del uso de soluciones de irrigación que puedan disolver los componentes orgánicos e inorgánicos. La solución de EDTA con pH 7-8 se emplea en una concentración de 15- 18%. El ácido cítrico (AC), pH 0,8- 1,9, se usa también en Endodoncia a una concentración de 1-50%. EDTA y AC actúan principalmente sobre el componente inorgánico permitiendo una rápida preparación de los canales estrechos. Las soluciones de NaClO 1-5,25%, pH 11,9, se usan para la remoción de componentes orgánicos por su capacidad de disolver materia orgánica y tejido necrótico, y por su poder bactericida. Ninguna solución por sí sola es capaz de producir ambos efectos; es por esto que un régimen efectivo de irrigación debería combinar sustancias con distintos efectos. Se recomienda generalmente el uso de una sustancia quelante seguida por NaOCl. Sin embargo, estas

soluciones producirían además cambios estructurales en la dentina, afectando sus propiedades mecánicas (4).

La preparación mecánica y la irrigación con soluciones antisépticas destruyen las bacterias y limpian el conducto radicular infectado. Las soluciones irrigadoras deben ser eficaces para eliminar las bacterias de la superficie del conducto radicular sin causar ninguna reacción tisular adversa. La limpieza y desinfección de todas las áreas del conducto radicular mediante soluciones irrigadoras se considera esencial para el éxito del tratamiento endodóntico (1).

Por tal motivo, la presente investigación pretende analizar el manejo de las soluciones irrigadoras en Endodoncia en la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP, través de la aplicación de cuestionarios a los estudiantes cursantes de la asignatura práctica mencionada, así como una revisión bibliográfica de los últimos 5 años, con el fin de elaborar un manual sobre el manejo de los irrigantes endodónticos, aportando información actualizada con la intención de que esta sea aplicada en la práctica clínica.

## **1.2 Formulación del Problema**

A partir de lo planteado anteriormente surge la siguiente interrogante: ¿Cuál es el protocolo para el manejo adecuado de las soluciones irrigadoras en Endodoncia en la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP?

## **1.3 Objetivos de la Investigación**

### **1.3.1 Objetivo General**

Proponer un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia dirigido

a los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología de la Universidad José Antonio Páez (UJAP).

### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Diagnosticar el conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras por parte de los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP.
- Estudiar la factibilidad para el diseño y la aplicación de un manual que permita el adecuado manejo de las soluciones irrigadoras en Endodoncia por parte de los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP.
- Diseñar un manual que permita el adecuado manejo de las soluciones irrigadoras en Endodoncia por parte de los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP.

### **1.4 Justificación de la Investigación**

La presente investigación surge dada la inquietud de las autoras y de los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP sobre el uso de las soluciones irrigadoras, en cuanto a sus propiedades, indicaciones, ventajas, desventajas, interacciones y aplicación durante la terapia endodóntica. Por tal razón, el principal propósito de esta investigación es la elaboración de un manual que oriente a los estudiantes en el manejo adecuado de cada irrigante durante la ejecución del tratamiento endodóntico, en función a las características de la unidad dentaria y al diagnóstico de la misma,

logrando de esta manera la completa limpieza y desinfección de los conductos radiculares, mediante la disolución de los restos pulpaes (vitales o necróticos), la destrucción de las bacterias y la neutralización de sus productos y componentes antigénicos.

Además, el uso correcto de las soluciones irrigadoras permitirá la eliminación de la capa residual, o *smear layer*, aumentando de este modo la permeabilidad dentinaria, logrando conseguir un mayor número de conductos laterales y accesorios obturados, así como mejorando el sellado apical al posibilitar una mejor adhesión del cemento sellador a las paredes de la dentina. Por otra parte, permitirá a los estudiantes conocer las asociaciones e interacciones entre diversos irrigantes (capaces de ocluir u obliterar los túbulos dentinarios, disminuir la actividad química de la solución o formar precipitados con componentes cancerígenos y mutogénicos) con el fin de evitarlas y lograr la consecución de una terapia endodóntica exitosa.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Antecedentes de la Investigación

A continuación se presentan las investigaciones encontradas que se vinculan con el presente proyecto, ordenadas de manera cronológica, desde la más reciente a la más antigua.

Oliva y cols. (2023), publicaron una investigación titulada: “Desmineralización de la Dentina Humana Producida por Irrigantes Endodónticos Combinados”, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de soluciones de irrigación endodónticas solas y combinadas sobre iones calcio y fosfato de la dentina radicular ex vivo. Para ello, se emplearon 56 discos de dentina obtenidos del tercio medio radicular de premolares inferiores unirradiculares extraídos por razones ortodóncicas. Los discos se dividieron al azar en 8 grupos. Grupo I: agua destilada (AD), Grupo II: hipoclorito de sodio (NaClO) 1 %, Grupo III: EDTA 17 %, Grupo IV: ácido maleico (AM) 5 %, Grupo V: ácido acético (AA) 5 %, Grupo VI: EDTA 17 % + NaClO 1 %, Grupo VII: AM 5 % + NaClO 1 %, Grupo VIII: AA 5 % + NaClO 1 % (5).

Los segmentos de dentina permanecieron en contacto a 37° C durante 5 min y 2,5 minutos en cada solución cuando se usaron en forma sucesiva. Los resultados expresan que AA 5 % y EDTA 17 % se comportaron de manera similar utilizados solos durante 5 minutos, NaClO 1 % no mostró diferencias con el AD, mientras que AM 5 % eliminó significativamente más calcio y fosfato que todos los grupos. Todas

las soluciones desmineralizaron la dentina, pero AM 5 % durante 5 min fue la solución que más afectó el componente inorgánico de la dentina (5).

Bosaid y cols. (2020), publicaron una investigación titulada: “Surface and Structural Changes in Root Dentine by Various Chelating Solutions Used in Regenerative Endodontics”, cuyo objetivo fue evaluar los efectos del uso prolongado de diversos irrigantes sobre la estructura física y química de la dentina del conducto radicular. Para ello, se tomaron muestras de dentina procedentes de sesenta raíces de dientes unirradiculares extraídos, y se dividieron en diez grupos. Ocho grupos fueron irrigados con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 1,5% durante 5 minutos, seguido de ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) al 3%, 10% y 17% o ácido cítrico (AC) al 10%, durante 5 o 10 minutos. Un grupo fue irrigado únicamente con NaOCl, y otro fue irrigado con agua destilada para ser usado como grupo de control (6).

Los resultados expresan que la aplicación de NaOCl al 1,5% por 5 minutos no afectó el contenido mineral ni la microdureza de la dentina, sin embargo, disminuyó significativamente el contenido de colágeno dentinario. Por su parte, independientemente del tiempo y de la concentración del EDTA y el AC al 10 % afectaron principalmente el contenido inorgánico y la microdureza de las superficies de la dentina. Concluyen que ninguna de las soluciones irrigadoras disminuyó significativamente las propiedades mecánicas de toda la muestra de dentina (6).

Giardino y cols. (2020), presentaron una investigación titulada: “Antimicrobial Activity, Toxicity and Accumulated Hard-Tissue Debris (AHTD) Removal Efficacy of Several Chelating Agents”, cuyo objetivo fue evaluar la eficacia antimicrobiana,

toxicidad y capacidad de limpieza del EDTA y del ácido maleico (MA) solos y combinados con cetrimida (CTR). Para ello, los efectos citotóxicos se evaluaron en células de hámster chino, mientras que las concentraciones bacteriostáticas y bactericidas se determinaron en una cepa de *Enterococcus faecalis* (7).

Los resultados expresan que todas las mezclas probadas fueron no tóxicas a una dilución de 1/1000. El EDTA mantuvo un débil efecto bacteriostático y bactericida contra las células planctónicas, mientras que el MA inhibía el crecimiento celular y destruía el 99,9 % de las células cuando se diluía. La CTR sola o combinada con EDTA pudo eliminar, respectivamente, el 40 % y el 60 % de la biomasa bacteriana después de 1 minuto. Por el contrario, MA en combinación con CTR no tuvo un efecto significativo en la reducción de la biomasa. Se evidenció que después de la irrigación final el volumen de AHTD en la totalidad del conducto radicular disminuyó significativamente en todos los grupos (7).

Labarta y col. (2018), presentaron un estudio titulado: “Remoción del Barro Dentinario y Erosión Sobre el Sustrato al Utilizar Diferentes Soluciones Ácidas”, cuyo objetivo fue Evaluar con microscopía electrónica de barrido la remoción de barro y erosión al irrigar los canales radiculares con cuatro soluciones ácidas. Para ello, se utilizaron 30 premolares inferiores uniradiculares divididos en cinco grupos según tipo de irrigación: Grupo 1 (control): NaOCl 5,25%. Grupo 2: NaOCl 5,25% + ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) 17%. Grupo 3: NaOCl 5,25% + ácido maleico 5%. Grupo 4: NaOCl 5,25% + ácido cítrico 10%. Grupo 5: NaOCl 5,25% + ácido fosfórico 37%. Los resultados expresaron diferencia significativa de la

remoción del barro dentinario entre el grupo control y los demás grupos. Respecto a la erosión no se encontró diferencia significativa entre irrigantes. No hubo diferencia significativa de remoción ni erosión entre tercios del conducto radicular (8).

Así, el NaOCl 5,25% + ácido maleico 5% e NaOCl 5,25% + ácido cítrico 10% producen mayor remoción del barro dentinario. El NaOCl 5,25% + ácido fosfórico 37% e NaOCl 5,25% + ácido cítrico 10% producen mayor erosión. La combinación de NaOCl 5,25% + ácido maleico 5% brindaría el mejor balance entre remoción y erosión (8).

Tartari y cols. (2018), presentaron una investigación titulada: “Effect of the Combination of Several Irrigants on Dentine Surface Properties, Adsorption of Chlorhexidine and Adhesion of Microorganisms to Dentine”, cuyo objetivo fue investigar los efectos de la combinación de varios irrigantes sobre la rugosidad y humectabilidad de la dentina, la adsorción de CHX y la adhesión *de E. faecalis* y *C. albicans* a la dentina. Para ello, se prepararon muestras de dentina bovina y se distribuyeron en nueve grupos, cada uno sometido a un protocolo de irrigación, bien sea con solución salina, NaOCl, NaOCl + EDTA, NaOCl + ácido peracético (PAA), NaOCl + ácido etidróico (HEDP), NaOCl + EDTA + CHX, NaOCl + PAA + CHX, NaOCl + HEDP + CHX, o con una mezcla de NaOCl con HEDP (9).

Los resultados expresan que la solución salina, NaOCl, HEDP y CHX no alteraron la rugosidad de la dentina, mientras que el EDTA y el PAA sí lo hicieron. La humectabilidad de la superficie dentinaria aumentó luego del uso de todos los irrigantes en comparación con la solución salina, y el HEDP causó los mayores

aumentos. Se favoreció la adhesión de *E. faecalis* en superficies tratadas únicamente con solución salina y NaOCl, y en muestras con quelantes como irrigante final. Mientras que la adherencia de *C. albicans* fue mayor en superficies tratadas sólo con solución salina y en aquellas donde el NaOCl fue utilizado como último irrigante. El uso de CHX como irrigante final redujo la adhesión de ambos microorganismos. La adsorción de CHX a la dentina fue significativa después de 1 minuto de inmersión de las muestras en el irrigante, y el uso de agentes quelantes potenció esta adsorción (9).

Jiménez y cols. (2017), publicaron un estudio titulado: “Eficacia de Hipoclorito de Sodio y EDTA en la Remoción del Hidróxido de Calcio -Ca(OH)<sub>2</sub>- de las Paredes Dentinarias del Sistema de Conductos Radiculares (Estudio In Vitro)”, cuyo objetivo fue determinar la eficacia del NaClO y EDTA en la remoción del hidróxido de calcio del sistema de conductos radiculares en dientes humanos monoradiculares extraídos. Para ello, se tomó una muestra constituida por 68 dientes, distribuidos: Grupo I: 30 dientes irrigados con NaClO al 5,25%; Grupo II: 30 dientes irrigados con NaClO al 5,25% + EDTA al 17% y 2 grupos controles. El grupo I reflejó 43% de presencia de Ca(OH)<sub>2</sub> en tercios cervical, medio y apical, mientras que el grupo II reflejó 33% de presencia de Ca(OH)<sub>2</sub> en el tercio apical y 17% de presencia de Ca(OH)<sub>2</sub> en tercios cervical y medio (10).

Por su parte, en el grupo control positivo (irrigado con solución fisiológica) se observó 50% de presencia de Ca(OH)<sub>2</sub> en los tres tercios de las paredes de los conductos, mientras que en el grupo control negativo, se observó 100% de presencia de Ca(OH)<sub>2</sub> en los tres tercios de las paredes de los conductos. Concluyeron que

ambas soluciones irrigadoras son eficaces en la remoción del  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , observándose menor presencia de restos de este en paredes dentinarias irrigadas con  $\text{NaClO}$  al 5,25% + EDTA al 17% (10).

Así pues, cada una de las investigaciones presentadas anteriormente guardan relación con el presente trabajo al estudiar la acción sobre el tejido dentinario, la capacidad de desinfección y remoción de sustancias dentro del sistema de conductos radiculares, el tiempo efectivo de acción, la toxicidad y la capacidad de propiciar la adherencia microbiana a la superficie dentinaria, de las diferentes soluciones irrigadoras disponibles para ser empleadas en la terapia endodóntica; además de evidenciar la efectividad del uso individual y combinado de los principales irrigantes, constituyendo así un basamento científico para la elaboración del protocolo más cercano al ideal a ser empleado durante la ejecución del tratamiento endodóntico.

## **2.2 Bases Teóricas**

### **La Irrigación del Sistema de Conductos Radiculares**

Una de las etapas más importantes del tratamiento endodóntico es la irrigación, ya que esta consta de procesos como el lavado, disolución del tejido, desinfección y eliminación del barrillo dentinario, evitando así la concentración de residuos y/o microorganismos en la zona periapical (11).

Este proceso se lleva a cabo con la finalidad de eliminar restos de tejidos pulpaes, así como para modificar la biopelícula, neutralizar las toxinas y eliminar el barrillo dentinario. Siendo su función antimicrobiana y la eliminación de la biopelícula las

más importantes, al estar estas relacionadas con la causa de las infecciones a nivel pulpar y perirradicular (12).

Como se mencionó anteriormente, se considera a la limpieza del conducto uno de los principales objetivos para alcanzar un tratamiento de endodoncia exitoso. Por ello, se asocia junto con la instrumentación a la irrigación complementaria para conseguir la eliminación de microorganismos, desechos y demás sustancias que puedan afectar el resultado final. Los métodos de irrigación pueden ser manuales o mediante dispositivos específicos, ambos ayudan a garantizar la limpieza eficiente de los conductos (13).

### **Propiedades del Irrigante Ideal**

El irrigante ideal debe ofrecer una acción de amplio espectro, siendo eficiente contra todo tipo de microorganismos anaerobios y facultativos, capacidad de disolver tejidos, inactivar endotoxinas, prevenir que se forme la capa de frotis durante la instrumentación, que presente baja tensión superficial, una toxicidad prácticamente nula para los tejidos perirradiculares vitales y efecto de lubricación de las paredes del canal radicular (14).

### **Razones para Eliminar el Barrillo Dentinario**

El barrillo dentinario o *smear layer* está formado por dos superficies, una de ellas presenta irregularidades, además de ser densa, granular, amorfa y de poco espesor (1-2 micras), la segunda es de mayor espesor (hasta 40 micras) provocando un taponamiento total o parcial que bloquea la entrada de los túbulos; dentro de su

composición se encuentran bacterias, tejido infectado y más contenido en el que los microorganismos pueden alojarse y replicarse para luego ser capaces de invadir tejidos provocando irritación, esto condiciona la capacidad de los irrigantes para penetrar dejando sin efecto la acción desinfectante; esta capa, además, impide el sellado u obturado del conducto y por último, contribuye a la microfiltración y contaminación por bacterias (14).

### **Soluciones Irrigantes**

El uso de irrigantes durante el tratamiento endodóntico se da por la necesidad de facilitar la preparación biomecánica de los conductos. Es en este momento en el que la solución puede llegar a entrar en contacto con los tejidos periapicales, motivo por el cual este no debe ser tóxico ni provocar irritación. Por esto, y por la anatomía compleja de los sistemas de conductos radiculares, se debe realizar una correcta y acertada elección de la solución irrigante a utilizar, teniendo pleno conocimiento de su mecanismo de acción, características y a su vez la técnica mediante la cual se empleará (15).

Existen diferentes tipos de irrigantes, siendo los más utilizados los siguientes:

- **Compuestos halógenos:** Hipoclorito de sodio (NaOCl) al 0,5% (Solución de Dakin), NaOCl al 1% + ácido bórico (Solución de Milton), NaOCl al 2% (Solución de Labarraque), al 2,5%; NaOCl al 5,25% (preparación oficial USP), NaOCl al 4-6,5% (soda clorada doblemente concentrada) y el gluconato de clorhexidina (CHX) al 2%.

- **Soluciones quelantes:** EDTA (ácido etilendiaminotetraacético) al 10-17%, y solución de ácido cítrico.
- **Soluciones diversas:** Agua destilada esterilizada, hidróxido de calcio  $\text{Ca(OH)}_2$ , suero fisiológico, peróxido de hidrógeno, algunos agentes tensoactivos como los detergentes aniónicos y catiónicos (11).

### **Hipoclorito de sodio**

La Asociación Americana de Endodoncia definió al NaOCl como una sustancia con las siguientes características: líquido pálido, claro, con una coloración verde amarillenta, sumamente alcalino, con un fuerte olor a cloro. Esta solución es capaz de disolver los tejidos necróticos presentes, así como residuos orgánicos, además de poseer una acción antimicrobiana (16).

Es una sal compuesta por ácido hipocloroso, considerado uno de los irrigantes que ofrece mejores resultados, por lo tanto se utiliza frecuentemente en la terapia endodóntica por su capacidad de disolver los tejidos y residuos en conjunto con las técnicas de instrumentación y por su propiedad como agente antimicrobiano de amplio espectro (16).

Esta sustancia es la de primera elección y sus concentraciones fluctúan entre 0,5% hasta 6%; es al 5,25% la concentración donde ofrece mayor eficacia, por la rapidez al momento de disolver los tejidos, pero en este punto también presenta mayor citotoxicidad. La obtención de buenos resultados por parte de la solución durante el proceso de irrigación se relaciona directamente con la calidad, la profundidad a la que

se realiza, qué medios la activan y la concentración que se utiliza. Existen Odontólogos y especialistas que, aunque teniendo estas ventajas, no recomiendan su empleo a tal concentración por la irritación que puede provocar, mientras que la solución de Dakin, con su concentración de sólo 0,5% no actúa de manera eficaz sobre microorganismos como el *Enterococcus faecalis* o el *Staphylococcus aureus* (16).

### **Ventajas**

Dentro de las ventajas que brinda esta solución se halla que actúan en tres mecanismos, que son: la saponificación, neutralización y cloraminación. En la saponificación, la sustancia actúa como un solvente orgánico, degradando los ácidos grasos y convirtiéndolos en sales ácidas. Actúa reduciendo la tensión superficial de la sustancia remanente. En el proceso de neutralización, la solución neutraliza los aminoácidos produciendo la formación de agua y sal. La cloraminación se produce por la reacción que se da entre el grupo amino y el cloro, formando así cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. Por la acción antimicrobiana que tiene el cloro se inhiben las enzimas de las bacterias por medio de un proceso de oxidación (17).

Las propiedades del hipoclorito de sodio, como son la acción antimicrobiana y el poder de disolución, se pueden ver modificadas por tres factores: a) concentración en que se administra, b) temperatura y c) grado de acidez o basicidad que presenta la solución (17).

## **Desventajas**

Pese a sus buenas propiedades como agente antimicrobiano, lubricante, y disolvente de tejidos, la desventaja que presenta esta solución es su efecto tóxico sobre los tejidos en general; su derrame accidental puede causar lesiones importantes en los ojos, la piel o la mucosa oral. Llevar la solución a una mayor profundidad puede provocar una mayor extrusión apical. La necrosis tisular es otra desventaja, cuando por medio de la extravasación la solución llega más allá del ápice de la pieza dentaria, lo que genera un dolor intenso, inflamación inmediata del tejido, ardor y sangrado del tejido periapical (18).

Produce hemolisis de los tejidos cuando se emplea en concentraciones de 5,25% debido a su pH (entre 11,0 y 12,5). Por su alta toxicidad, al hacer contacto con tejidos blandos podría causar en primera instancia inflamación aguda, luego necrosis. A su vez, su componente citotóxico produce ulceración, inhibición en la migración de los neutrófilos, daño en células y en el ligamento periodontal, pero la mayoría de accidentes se da por altas concentración de hipoclorito de sodio (entre 3 y 5,25%) (19).

## **Gluconato de Clorhexidina**

La clorhexidina presenta como propiedades tener efectos bacteriostáticos y es reversible, es decir, que al eliminar el exceso de esta sustancia por medio de agentes neutralizadores permitirá la recuperación de la pared celular bacteriana. Al aumentar la concentración de esta se producirá un daño progresivo en la membrana (20).

Según la concentración en la que se emplee, esta actuará de diferente manera. Por ejemplo, en baja concentración tendrá una acción bacteriostática, y en una concentración mayor tendrá acción bactericida. Factores que determinan cuán eficaz será esta solución serán la concentración, tiempo de uso, estado del biofilm y la edad. Esta solución resulta deficiente al momento de eliminar o remover sustancias del diente (20).

### **Ventajas**

Es una solución con acción de amplio espectro. Así mismo, actúa sobre todo tipo de bacterias, mohos, virus, entre otros microorganismos. En cuanto a su mecanismo de acción, produce daño a la pared celular, fuga de componentes intracelulares, llevando así a la muerte de los microorganismos, además posee sustantividad (21).

### **Desventajas**

El gluconato de clorhexidina, a diferencia del hipoclorito de sodio, no tiene la capacidad de actuar como disolvente de tejidos y sustancias. Además, empleado por un largo período de tiempo provoca pigmentación, ya sea de las piezas dentales o de las resinas presentes en boca, así como alteración del sentido del gusto. Basrani y col. (2007) mezclaron clorhexidina con hipoclorito de sodio a altas concentraciones y determinaron que ocasionaba un precipitado cancerígeno, para evitar estos efectos citotóxicos se deberán manejar concentraciones de NaOCl al 2,5% y de clorhexidina al 0,2% (19).

### **EDTA**

La solución irrigadora EDTA es una sustancia blanquecina, inolora, cristalina y

soluble, que no representa mayor grado de toxicidad, con menor reacción de irritación usada en baja concentración. La sal disódica de EDTA es un agente quelante no coloidal idóneo para desmineralizar los tejidos duros dentarios. Contiene un pH de 7,3 en concentración al 17% (22).

El uso del EDTA sirve para mejorar la limpieza de los conductos, así como la conformación. Produce un quelato metálico al reaccionar con los iones de calcio que se encuentran en la composición de la dentina, lo que ayuda a reblandecer la misma, especialmente la dentina peritubular, que se encuentra a nivel de la corona y en el tercio medio del canal. Remueve los desechos dentinarios ayudando a la desinfección del conducto (15).

### **Ventajas**

En una concentración al 17% como estándar ya definido, elimina el barrillo dentinario, gracias a su acción quelante sobre los iones de calcio comúnmente encontrados en la dentina (22).

### **Desventajas**

En concentración al 17% provoca erosión severa al ser empleado como irrigante final durante un período de tiempo de 5 minutos, posterior a la utilización de hipoclorito de sodio al 5,25% (23).

## **2.3 Bases Legales**

Analizando el contexto de la investigación dentro del marco legal venezolano, destaca el artículo 46 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), el cual evidencia la imposibilidad de llevar a cabo estudios o investigaciones

clínicas sin el previo consentimiento de la persona que será sometida a las mismas. Una vez explicados los procedimientos a realizar para llevar a cabo el estudio, la persona, en el caso de esta investigación se trata del estudiante encuestado a fin de diagnosticar el conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras en Endodoncia, deberá dar de manera voluntaria y consciente su consentimiento para formar parte de la investigación (24).

Siguiendo el mismo orden de ideas, la Ley de Ejercicio de la Odontología (1970), en su artículo 16 establece el deber del Odontólogo de dar solución a los problemas relacionados con la salud bucodental de la comunidad, así como prestar su apoyo para, junto a otros profesionales, brindar la atención necesaria a las personas que lo necesiten y, además, por medio de distintos estudios realizados, casos clínicos tratados y tratamientos llevados a cabo contribuir en el avance y actualización de la profesión (25).

Por otra parte, en el Código de Deontología Odontológica (1992), destacan los artículos 1, 2, 18, 19 y 99, puesto que expresan la obligación primordial del profesional de preservar ante cualquier circunstancia, y anteponer por sobre todo estudio, la salud del paciente, así como mantenerse actualizado en cuanto al ejercicio de la profesión, a fin de prestar una adecuada atención al paciente. Igualmente, señalan que en caso de existir dudas sobre los procedimientos a realizar, el profesional tiene la obligación de consultar con sus colegas o con otros profesionales de la salud y así disiparlas. Además, tiene el deber explicar al paciente, de manera detallada, los procedimientos a realizar, así como sus pros, contras y riesgos, de

forma que el paciente de manera libre y voluntaria exprese su consentimiento para ser partícipe de la investigación (26).

#### **2.4 Definición de Términos Básicos**

**Bactericida:** agente que actúa destruyendo las bacterias.

**Bacteriostático:** agente que inhibe el crecimiento y reproducción de las bacterias sin provocar su muerte.

**Biopelícula:** comunidad de microorganismos que crecen agregados y rodeados por una matriz extracelular que ellos mismos producen, la cual favorece la adhesión covalente sobre superficies inertes y vivas.

**Citotoxicidad:** capacidad de una molécula o compuesto de ocasionar algún tipo de daño celular.

**Cloraminación:** reacción producida por el ácido hipocloroso presente en el hipoclorito de sodio, que al entrar en contacto con el tejido orgánico actúa como un solvente y libera cloro, combinándose posteriormente con una proteína del grupo amina formando cloramina, la cual interfiere en el metabolismo celular.

**Hemólisis:** proceso de destrucción de los glóbulos rojos.

**Quelante:** sustancia que tiene la propiedad de fijar los iones metálicos de un determinado complejo molecular.

**Saponificación:** reacción química entre un ácido graso y una base, en la que se obtiene como principal producto la sal de dicho ácido y de dicha base.

**Smear layer:** capa de residuos compactados dentro de la superficie de los túbulos dentinarios por la acción de los instrumentos.

**Sustantividad:** propiedad que posee una sustancia de liberarse lentamente en forma activa y mantener su acción terapéutica a pesar de la eliminación del excipiente.

## 2.5 Cuadro Técnico-Methodológico

<b>Objetivo general:</b> Proponer un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia dirigido a los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP.					
Variable	Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento	Ítems
Soluciones irrigadoras en Endodoncia	Las soluciones irrigadoras comprenden un conjunto de agentes químicos empleados en el interior del conducto radicular para remover el remanente de tejido pulpar vital y necrótico, disolviendo tejidos y logrando un efecto de lavado, antimicrobiano y antibiofilm; además, reducen la fricción entre los instrumentos y la dentina, y mejoran la efectividad del corte de las limas.	Conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras.	-Tipos de soluciones irrigadoras, según su acción. -Uso de las soluciones irrigadoras de acuerdo al diagnóstico pulpar. -Interacciones entre soluciones irrigadoras.	Cuestionario	1, 2, 3
					4
					5, 6, 7
Manual para el manejo de soluciones irrigadoras	Las soluciones irrigadoras comprenden un conjunto de agentes químicos empleados en el interior del conducto radicular para remover el remanente de tejido pulpar vital y necrótico, disolviendo tejidos y logrando un efecto de lavado, antimicrobiano y antibiofilm; además, reducen la fricción entre los instrumentos y la dentina, y mejoran la efectividad del corte de las limas.	Factibilidad del diseño y aplicación de un manual dentro de la Escuela de Odontología UJAP.	-Factibilidad comercial. -Factibilidad institucional. -Factibilidad técnica.		8
					9
					10
		Diseño de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia.	Resultará del alcance de los objetivos anteriores.		

**Fuente:** Bustamante y Fato (2023).

## **CAPÍTULO III**

### **MARCO METODOLÓGICO**

#### **3.1 Tipo o Modalidad de Investigación**

El presente trabajo fue abordado a través de una investigación tecnicista o proyectiva, de tipo proyecto factible, siguiendo la línea de investigación “Odontología Clínica y Correctiva” de la Facultad de Ciencias de la Salud, Escuela de Odontología UJAP, puesto que procura proponer un manual para el adecuado manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia dirigido a los estudiantes de la Clínica Integral II de dicha Escuela.

#### **3.2 Nivel de la Investigación**

El nivel de investigación de este trabajo es descriptivo, puesto que pretendía diagnosticar el conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras por parte de los estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP, con el propósito de elaborar un manual que explicara el uso adecuado de las soluciones irrigadoras en Endodoncia, a partir de los datos obtenidos durante el estudio.

#### **3.3 Diseño de la Investigación**

El diseño de la presente investigación es no experimental, dado que no se procuró que las variables fueran objeto de control previo en el desarrollo de la misma, permitiendo que los datos recabados no presenten intervención manipuladora. Además, se trata de un estudio de tipo transversal, puesto que los datos fueron recolectados en un único momento.

### **3.3.1 Población y Muestra**

La población estuvo constituida por los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP, cursantes de la Clínica Integral II durante el período 2023-1CR, constituyendo una población finita y accesible conformada por 160 estudiantes. En cuanto a la muestra, está representada por el 40% de la población total (64 estudiantes), siendo esta representativa de acuerdo a Palella y col. (27).

Así, la muestra para el estudio fue determinada mediante un muestreo probabilístico, de tipo al azar simple, en el cual se asignó un número a cada uno de los componentes de la población, luego los papeles con los números fueron depositados en un recipiente, se mezclaron y se extrajo un número de papeles correspondiente al tamaño muestral establecido.

### **3.3.2 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos**

La técnica empleada en la presente investigación para la obtención de los datos fue la encuesta, mientras que el instrumento que se empleó fue el cuestionario. De este modo, los datos requeridos en esta investigación se obtuvieron por medio de un cuestionario en formato físico (ver anexo A) dirigido a los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP, pertenecientes a la Clínica Integral II durante el período 2023-1CR, el cual constó de 10 preguntas cerradas, e incluyó opciones de respuesta dicotómicas.

Por otra parte, el método para validar el instrumento empleado fue la validación por juicio de expertos (ver anexo B), esto con el fin de asegurar que las preguntas o ítems del instrumento tuviesen una correspondencia directa con los objetivos de la

investigación. Es decir, que las interrogantes consultaran sólo aquello que se pretendía conocer o medir.

### **3.3.2.1 Procedimiento**

A fin de proponer un manual para el correcto manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia por parte de los estudiantes pertenecientes a la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP, se describen a continuación las fases implementadas para su desarrollo:

#### **Fase I: Diagnóstico**

Se aplicó un cuestionario anónimo, asegurando la confidencialidad de las respuestas de los participantes, compuesto por 10 preguntas cerradas, con opciones de respuesta dicotómicas, y con su previo consentimiento a los estudiantes cursantes de la Clínica Integral II, quienes voluntariamente aceptaron responder el mismo. Esto a fin de diagnosticar la necesidad de contar con un manual para el uso adecuado de las diferentes soluciones irrigadoras durante la terapia endodóntica en la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP.

#### **Fase II: Factibilidad**

Seguidamente, del cuestionario proporcionado a los estudiantes cursantes de la Clínica Integral II, 3 preguntas fueron destinadas a estudiar la factibilidad del diseño y la aplicación de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras durante la terapia endodóntica en la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP.

#### **Fase III: Propuesta**

Finalmente, se procedió al diseño de un manual, dirigido a los estudiantes cursantes

de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP, que pretende explicar de manera concreta el manejo adecuado de las diferentes soluciones irrigadoras durante la terapia endodóntica; compuesto por 6 secciones, las 4 primeras secciones comprenden las diversas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia: a) compuestos halógenos, b) soluciones quelantes, c) asociaciones del EDTA con otros compuestos y d) agentes oxidantes, incluyendo la acción, propiedades, indicaciones y protocolo de uso de cada solución, además de las interacciones entre sí, la forma correcta de realizar su asociación y el protocolo de irrigación durante la terapia endodóntica recomendado actualmente, incluido en la 6ta sección del manual.

Por otra parte, este manual se presenta en formato digital por medio de una página web, a la que todos los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP, y cualquier usuario que realice la búsqueda de términos relacionados con la irrigación en Endodoncia en alguno de los buscadores disponibles, podrá tener acceso de forma sencilla y gratuita.

### **3.3.3 Técnica de Análisis de Resultados**

Los datos obtenidos a través de la aplicación de la técnica y el instrumento establecidos fueron procesados empleando procedimientos estadísticos descriptivos, y presentados en forma de tablas y gráficas, con apoyo del programa Microsoft Excel, con el fin de organizarlos y mejorar así su comprensión.

## CAPÍTULO IV

### DIAGNÓSTICO

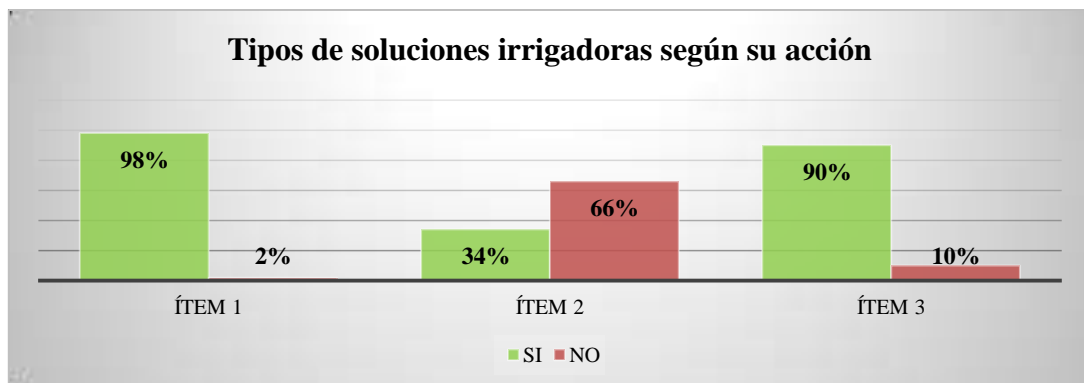
#### 4.1 Conclusiones del Diagnóstico

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del diagnóstico sobre el conocimiento del uso de las soluciones irrigadoras por parte de los estudiantes de la Clínica Integral del Adulto II de la Escuela de Odontología UJAP; resultados que fueron obtenidos a través de un cuestionario aplicado a 64 estudiantes durante el período 2023-1CR.

Tabla 1. Tipos de soluciones irrigadoras según su acción

Ítem	SI		NO	
	Fa	F%	Fa	F%
1. ¿Tiene conocimiento de las soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia?	63	98%	1	2%
2. ¿Conoce cuáles son los compuestos halógenos empleados como irrigantes?	22	34%	42	66%
3. ¿Alguna vez ha escuchado de las soluciones quelantes en Endodoncia?	57	90%	7	10%

Fuente: Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II, período 2023-1CR.



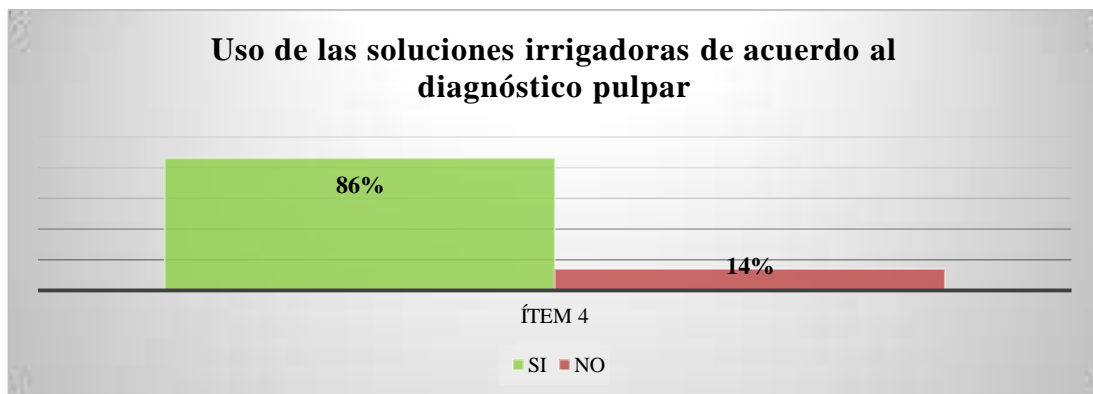
Gráfica 1. Distribución del conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras. Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II, período 2023-1CR.

En la gráfica 1 se muestran los resultados respecto a los tipos de soluciones irrigadoras según su acción, en los que el 98% de los estudiantes afirmó tener el conocimiento de las soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, el 2% restante lo negó. Así mismo, el 66% no conoce cuáles son los compuestos halógenos empleados como irrigantes, mientras que el 34% si los conoce. Por otra parte, el 90% afirmó que alguna vez ha escuchado de las soluciones quelantes en Endodoncia, a lo que el 10% no.

Tabla 2. Uso de las soluciones irrigadoras de acuerdo al diagnóstico pulpar

Ítem	SI		NO	
	Fa	F%	Fa	F%
4. ¿Considera estar preparado para seleccionar el irrigante ideal de acuerdo al diagnóstico pulpar?	55	86%	9	14%

Fuente: Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.



Gráfica 2. Distribución del conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras. Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.

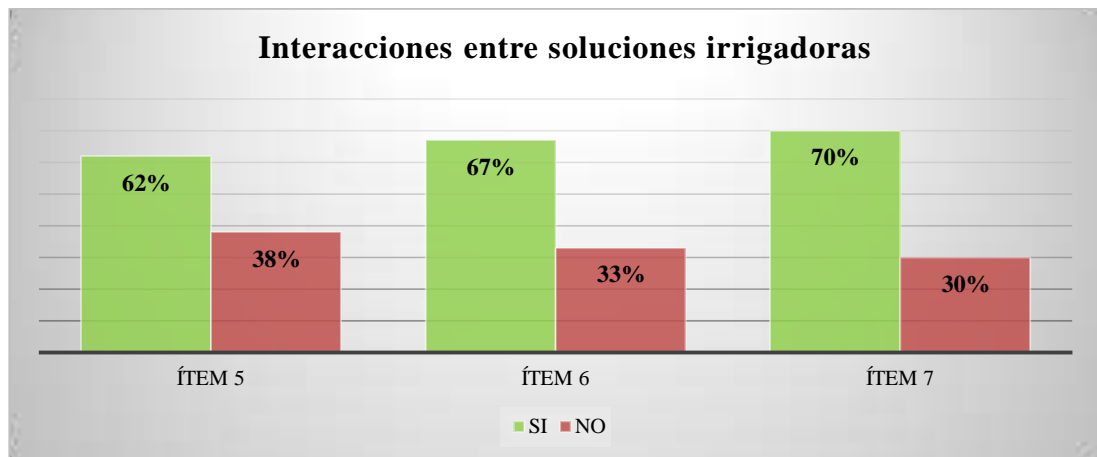
De acuerdo a la tabla y gráfica 2, se muestra que del cuestionario aplicado el 86% de los encuestados afirma que consideran estar preparados para seleccionar el irrigante

ideal de acuerdo al diagnóstico pulpar; sin embargo, 14% no lo está.

Tabla 3. Interacciones entre soluciones irrigadoras

Ítem	SI		NO	
	Fa	F%	Fa	F%
5. ¿Tiene conocimiento sobre la asociación de soluciones irrigadoras?	40	62%	24	38%
6. ¿Conoce el protocolo a seguir para la adecuada asociación de soluciones irrigadoras?	43	67%	21	33%
7. ¿Tiene conocimiento sobre las interacciones entre las soluciones irrigadoras al combinarlas y sus consecuencias?	45	70%	19	30%

Fuente: Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.



Gráfica 3. Distribución del conocimiento sobre el uso de las soluciones irrigadoras. Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.

De la misma manera, en cuanto a la asociación entre soluciones irrigadoras se obtuvo que el 62% de los encuestados tiene conocimiento sobre ello, mientras que el 38% restante no lo tiene. En cuanto al protocolo a seguir para la adecuada asociación de irrigantes el 67% de los estudiantes encuestados afirmó conocerlo, sin embargo, el 33% no lo conoce. De la misma manera se obtuvo que el 70% afirmó conocer las

interacciones entre las soluciones irrigadoras al combinarlas y sus consecuencias, mientras que el 30% no las conoce.

Así se concluye que de acuerdo a los resultados obtenidos, los estudiantes en su mayoría poseen conocimientos sobre las soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, además consideran estar preparados para emplear los irrigantes adecuados de acuerdo al diagnóstico pulpar, así como conocer las asociaciones e interacciones entre soluciones irrigadoras.

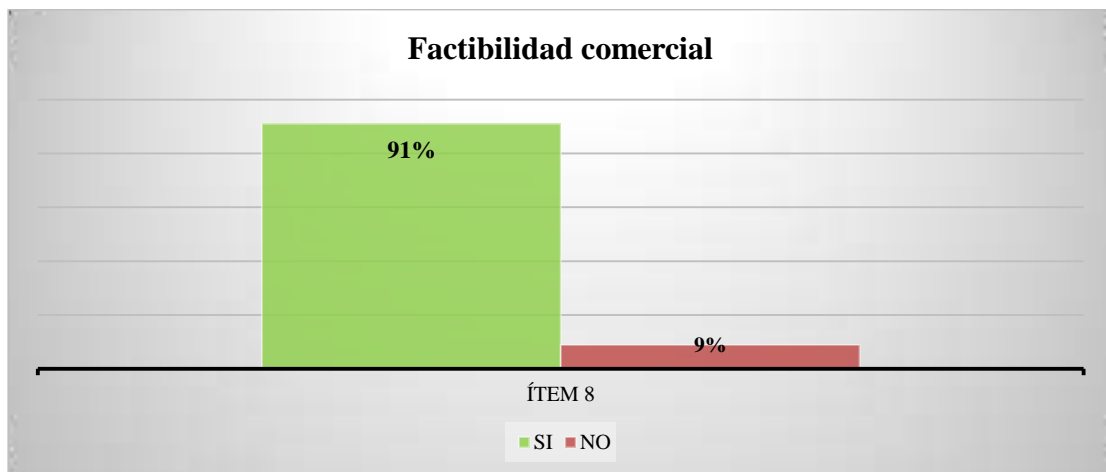
**CAPÍTULO V**  
**LA PROPUESTA**

**5.1 Presentación de Factibilidad**

Tabla 4. Factibilidad comercial

Ítem	SI		NO	
	Fa	F%	Fa	F%
8. ¿Cree necesario un manual que le permita conocer y manejar adecuadamente las distintas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia?	58	91%	6	9%

Fuente: Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.



Gráfica 4. Distribución sobre la factibilidad de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia. Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.

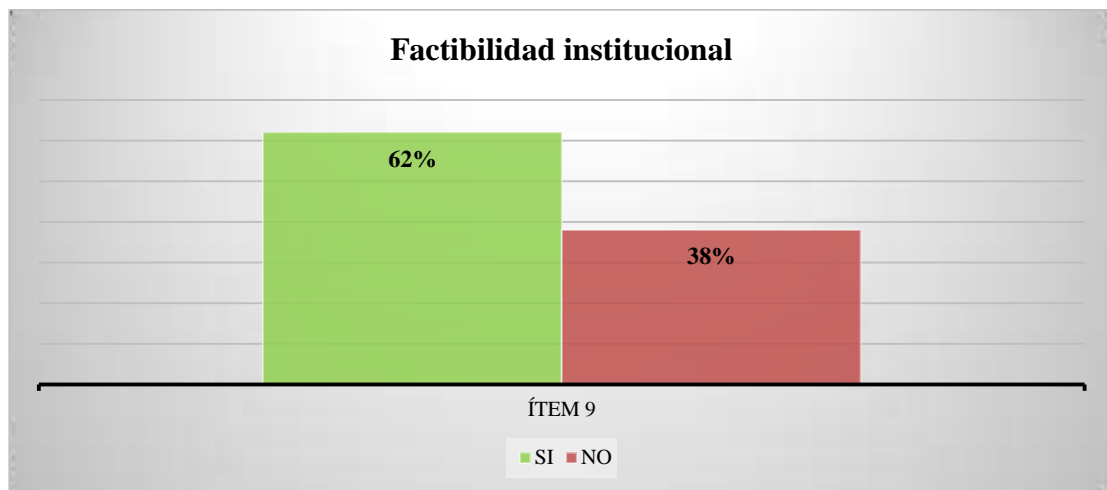
En cuanto a la factibilidad comercial, el 91% de los estudiantes encuestados considera necesario contar con un manual que les permita conocer y manejar de forma adecuada las diversas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, mientras que el 9% no lo cree necesario.

Tabla 5. Factibilidad institucional

	SI	NO
--	----	----

Ítem	Fa	F%	Fa	F%
9. ¿Considera que en la Escuela de Odontología UJAP se disponen los recursos para llevar a cabo la aplicación de un manual para el manejo de las soluciones irrigadoras?	40	62%	24	38%

Fuente: Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.



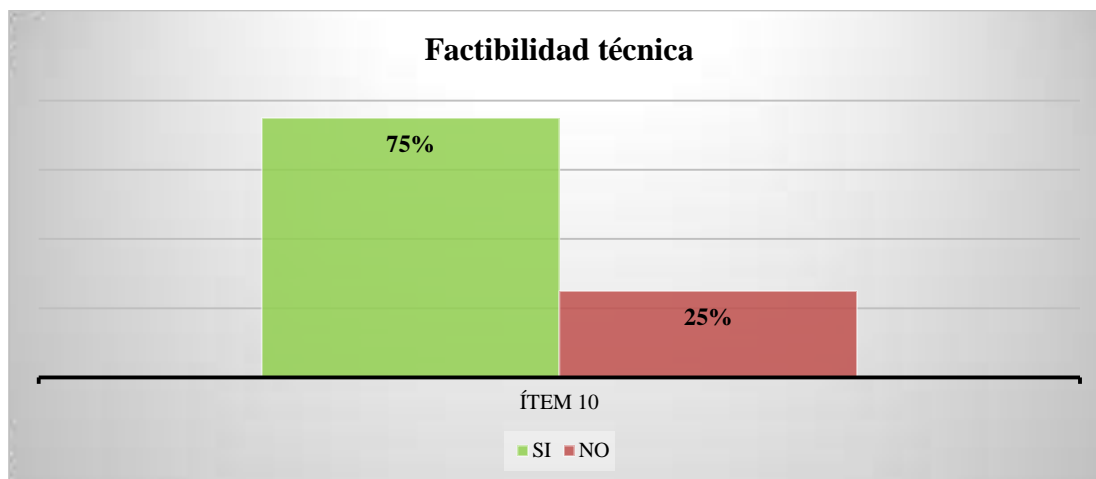
Gráfica 5. Distribución sobre la factibilidad de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia. Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.

A su vez, en la tabla y gráfica 5 se muestra que 62% de los encuestados opinan que en la Escuela de Odontología UJAP se disponen los recursos para la aplicación de un manual para el manejo de las soluciones irrigadoras, así como el 38% considera que no se cuenta con los recursos necesarios para ello.

Tabla 6. Factibilidad técnica

Ítem	SI		NO	
	Fa	F%	Fa	F%
10. ¿Dispone de equipos que le permitan acceder a un manual para el manejo adecuado de las soluciones irrigadoras en Endodoncia?	48	75%	16	25%

Fuente: Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.



Gráfica 6. Distribución sobre la factibilidad de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia. Recopilación de los estudiantes de Clínica Integral del Adulto II período 2023-1CR.

Por último, en referencia a la factibilidad técnica, el 75% de los estudiantes encuestados cuenta con equipos y medios para acceder a un manual *online* sobre las soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, por su parte, 25% de ellos no posee equipos que le permitan acceder a mencionado manual.

Así se concluye, de acuerdo a los resultados obtenidos por medio del instrumento aplicado, que resulta factible la creación y aplicación de un manual para el conocimiento y manejo de las soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, puesto que la mayoría de estudiantes encuestados lo consideran necesario y cuentan con los medios y equipos para acceder a él.

## 5.2 Presentación de la Propuesta, Justificación y Objetivos

### 5.2.1 Presentación de la Propuesta

Atendiendo a los resultados obtenidos durante las fases de diagnóstico y factibilidad, en los que se evidencia que, a pesar de que la mayoría de los estudiantes que

conformaron la muestra conocen las distintas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, así como sus asociaciones e interacciones, una parte de los estudiantes no posee el conocimiento sobre los irrigantes utilizados durante la terapia endodóntica, presenta dificultades en cuanto a la selección de la solución irrigadora adecuada de acuerdo al diagnóstico pulpar, la forma de asociar las soluciones y desconocen las interacciones entre ellas.

Así mismo, la mayoría de los estudiantes consideran oportuno y viable contar con un manual destinado al conocimiento y adecuado manejo de las soluciones irrigadoras durante el tratamiento endodóntico en la Escuela de Odontología UJAP. Por tal razón, se presenta a continuación la propuesta de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia.

### **5.2.2 Justificación de la Propuesta**

El manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia propuesto permitirá a los estudiantes ampliar su conocimiento acerca de los irrigantes empleados durante la terapia endodóntica, a fin de conseguir la adecuada preparación bioquímico-mecánica del sistema de conductos radiculares, siendo esta una etapa importante en la consecución del éxito del tratamiento endodóntico, logrando así la preservación de las unidades dentarias.

### **5.2.3 Objetivos de la Propuesta**

El manual propuesto tiene como objetivo constituir una guía que permita a los estudiantes orientarse al momento de elegir la solución irrigadora a emplear en la terapia endodóntica de acuerdo a las características de la unidad dentaria, además de

describir las diferentes asociaciones convencionales entre irrigantes, cómo realizarlas de ser necesario y las posibles consecuencias que resulten de su interacción, así como dar a conocer las nuevas combinaciones de soluciones estudiadas y creadas, contribuyendo al avance y actualización en materia de conocimiento.

### **5.3 Fundamentación, Estructura y Administración de la Propuesta**

#### **5.3.1 Fundamentación de la Propuesta**

##### **Irrigación en Endodoncia**

La irrigación, acompañada por la aspiración, aunque se define como un procedimiento auxiliar durante la preparación del sistema de conductos radiculares, es indispensable durante la instrumentación endodóntica, pues permite: a) eliminar detritos presentes en el interior del conducto radicular, ya sean preexistentes (restos pulpares) o creados como consecuencia de la instrumentación (virutas de dentina), esta acción se logra mediante los procesos de remoción, disolución o ambos; b) reducir la cantidad de microorganismos existentes en el sistema de conductos radiculares, gracias a la acción mecánica del lavado y las propiedades antimicrobianas de las soluciones irrigadoras empleadas; c) facilitar la acción de los instrumentos endodónticos, ejerciendo acción lubricante y manteniendo las paredes dentinarias hidratadas (28).

##### **Características Deseadas de los Métodos de Irrigación**

El método ideal de irrigación debería ser capaz de administrar la solución irrigadora a todo el sistema de conductos radiculares a fin de lograr sus objetivos: a) renovar el

irrigante con frecuencia para compensar la reducción de sus propiedades, b) aplicar una tensión de cizallamiento sobre los tejidos y detritos para desprenderlos de la pared del conducto radicular, c) desarrollar un flujo inverso para transportar los materiales desprendidos y el irrigante agotado fuera del sistema del conducto radicular y d) evitar la extrusión involuntaria del irrigante a través del foramen apical (29).

### **Métodos de Irrigación Utilizados Actualmente**

- **Irrigación con jeringa:**

La irrigación con jeringa sigue siendo la técnica más popular para administrar soluciones irrigadoras dentro del sistema de conductos radiculares, permitiendo controlar el volumen, la profundidad de penetración y el flujo del irrigante a la región apical. La eficacia de esta técnica depende de la proximidad de las agujas al extremo apical del conducto radicular, del espacio disponible en el tercio apical y del caudal del irrigante. Debido a que las jeringas de gran volumen son más difíciles de controlar en cuanto a la presión, pudiendo producirse accidentes, se recomienda el uso de jeringas de 3 ml a fin de maximizar la seguridad durante la irrigación (29).

Las agujas de irrigación son de dos tipos: agujas que permiten que el irrigante fluya directamente a través de su punta, independientemente de su forma particular (de punta abierta) y agujas con una punta cerrada que impide la salida directa, por lo que el irrigante fluye a través de uno o más respiraderos laterales (de punta cerrada). Debido a la dirección e intensidad de los chorros de irrigante creados, las agujas de extremo abierto son más eficaces en términos de penetración e intercambio de

irrigante, pero también conllevan un mayor riesgo de extrusión del irrigante a través del foramen apical (29,30).

La posición óptima para las agujas de punta abierta es a 2-3 mm de la longitud de trabajo, mientras que las agujas de punta cerrada deben colocarse a 1 mm de la longitud de trabajo. Actualmente, la aguja de 30 Gauge (30G) se considera el estándar clínico, para su uso el conducto radicular debe ampliarse como mínimo hasta una lima 30-35 para evitar que se atasque y permitir la penetración del irrigante apicalmente a la aguja, logrando que ejerza correctamente su acción. Así mismo, debe lograrse un caudal de irrigante relativamente alto (0,17 ml/s) permitiendo la limpieza mecánica del sistema de conductos radiculares (29).

Aunque actualmente existen diversos métodos de irrigación (presión negativa, activación sónica y ultrasónica) no se encontraron diferencias significativas entre estos y la irrigación con jeringa en cuanto a la eliminación de restos de tejido blando, restos de tejido duro y biofilm en el interior del conducto radicular en dientes con una anatomía relativamente sencilla. Sin embargo, el flujo obtenido no puede penetrar completamente en el interior de irregularidades anatómicas como istmos, anastomosis y conductos laterales, por lo que los métodos de activación del irrigante disponibles pueden ser útiles en casos de dientes con una anatomía más compleja (29).

- **Técnica “*Paper Point*”:**

Teniendo en cuenta el potencial citotóxico e irritativo del NaOCl (por ser el irrigante empleado en la mayoría de tratamientos endodónticos) y el riesgo de extrusión de las

soluciones irrigadoras durante la terapia endodóntica con los métodos de irrigación convencionales, se implementó la técnica de la "punta de papel" la cual consiste en depositar con una jeringa el NaOCl en la cámara pulpar y/o la cavidad de acceso y transportar el irrigante hasta la porción apical del conducto radicular a través de una punta de papel, de menor tamaño que el conducto, por capilaridad, se recomienda además realizar movimientos ascendentes y descendentes controlados de la punta de papel a fin de distribuir la solución en la mayor parte de la superficie del conducto radicular. Así, esta técnica puede considerarse relativamente más segura con un riesgo mínimo de extrusión mientras se logra una entrada más profunda del NaOCl en el conducto radicular (31).

En dientes con ápice abierto o con destrucción de la constricción apical debido a reabsorción o sobreinstrumentación, aún empleando esta técnica, sigue existiendo el riesgo de extrusión de la solución; en tales casos, cuando la irrigación con NaOCl es indispensable, se recomienda utilizar gel de NaOCl en lugar de solución de NaOCl, recubriendo las paredes del conducto mediante una punta de papel, lima o punta de gutapercha en lugar de inyectarlo (31).

### **Soluciones Irrigadoras en Endodoncia**

Existe una amplia variedad de productos destinados a la irrigación del sistema de conductos radiculares, sin embargo, la selección de la solución adecuada dependerá de las propiedades de cada irrigante y de los efectos deseados en cada una de las condiciones clínicas que pueda presentar el diente en tratamiento. Por otra parte, las soluciones irrigadoras deben tener ciertas características para considerarse ideales,

siendo estas (30):

- Efecto germicida y fungicida.
- No irritante para los tejidos periapicales, así como no interferir en su reparación.
- Efecto antimicrobiano prolongado y sostenido en el tiempo.
- Activo en presencia de sangre, suero y derivados proteicos de los tejidos.
- Capaz de eliminar el *smear layer*.
- Baja tensión superficial.
- Desinfectar la dentina y los túbulos dentinarios.
- No teñir la estructura dental.
- No ser antigénico, tóxico o cancerígeno.
- No tener efectos adversos sobre las propiedades físicas de la dentina.
- No afectar la capacidad de sellado de los materiales de obturación.
- Ser fácil de usar y aplicar.
- No tener un costo elevado.

Sin embargo, a pesar de todos los avances, hoy día no existe un irrigante ideal que integre todas las características anteriormente descritas, por lo que continúa siendo necesario combinar diferentes soluciones durante el procedimiento endodóntico (30).

Así, las diversas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia se mencionan a continuación:

- **Compuestos Halógenos**

- a. **Hipoclorito de Sodio (NaOCl):**

- ✓ **Propiedades y acción:**

El NaOCl representa el irrigante de elección al realizar la preparación bioquímico mecánica del conducto radicular, es una base fuerte (pH mayor a 11), propiedad física que se relaciona con su eficacia antimicrobiana, pues neutraliza la acidez del medio, creando un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano. Posee actividad bactericida, provocando la lisis de un gran número de patógenos endodónticos, incluyendo las especies *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Cándida*; así como acción proteolítica, permitiendo la disolución eficaz del tejido orgánico (restos pulpares, sean estos vitales o necróticos) (32-34).

Produce, además, lubricación de las paredes del conducto radicular, favoreciendo la acción de los instrumentos; así mismo, posee una baja tensión superficial, actúa como agente blanqueador y desodorizante, su costo es bajo y posee una amplia disponibilidad (33).

Presenta diferentes concentraciones que van del 0,5% (solución de Dakin), 1% (solución de Milton), 2,5% (solución de Labarraque), 5,25% (soda clorada) y por último al 8,25% (lejía doméstica), sin haber aún un consenso sobre la concentración óptima durante la terapia endodóntica, sin embargo, autores recomiendan concentraciones iguales o mayores al 2,5%, a fin de que exista un equilibrio entre su poder de disolución de tejido orgánico, capacidad antibacteriana y baja toxicidad.

Resulta importante resaltar que a mayor concentración, mayor es la capacidad de disolución tisular pero también el potencial tóxico en caso de que exista contacto con los tejidos periapicales; así mismo, una mayor concentración de NaOCl parece provocar algo más de dolor entre las sesiones del tratamiento según un estudio, por todo ello se recomienda reducir la concentración de NaOCl (32, 33).

✓ **Desventajas:**

Además de su toxicidad en contacto con los tejidos periapicales por ser una solución caústica y presentar un fuerte olor, el NaOCl no es capaz de remover el contenido inorgánico de la dentina, razón por la que se recomienda el uso simultáneo de sustancias desmineralizantes para eliminar de la superficie del conducto radicular y de las regiones anatómicas de difícil acceso (istmos y anastomosis) el *smear layer* o barrillo dentinario postinstrumentación y así mejorar su limpieza. Por otra parte, dado el rápido consumo del cloro libre disponible en reacciones químicas con el biofilm, la dentina, el tejido pulpar y otros irrigantes se aconseja el intercambio frecuente de la solución con irrigante fresco durante la preparación bioquímico mecánica (32-36).

Existen factores que influyen en las propiedades antimicrobianas y proteolíticas del NaOCl, por ello al manipularlo deben tenerse en cuenta los siguientes puntos (32,34):

- Diluir el NaOCl al 5,25% para reducir el olor o reducir el potencial de toxicidad a los tejidos perirradiculares disminuye significativamente su propiedad antimicrobiana y de disolución del tejido, afectando así el desbridamiento del sistema de conductos; por esta razón, no se recomienda su

dilución sino el uso de concentraciones menores con igual efectividad (NaOCl al 2,5%).

- El NaOCl es una solución sensible al calor y a la luz, para garantizar una buena conservación las soluciones deben almacenarse en un lugar fresco y en recipientes herméticos a la luz (vidrio o polietileno opacos, de color verde o blanco, ofreciendo este último menor protección), nunca metálicos, para evitar que se degraden sus componentes.
- El aire produce degradación de la solución, por lo que la botella debe estar siempre bien cerrada. La apertura frecuente de un contenedor, o el hecho de no cerrarlo de forma segura, tienen un efecto similar al de dejar un contenedor abierto, reduciendo la vida útil del NaOCl.
- El tiempo de vida útil de la solución es limitado, se recomienda renovarla cada 3 meses; entre más tiempo se almacene la sustancia hay mayor posibilidad de inactivación de los principios activos por degradación química.

#### **b. Gluconato de Clorhexidina (CHX):**

##### **✓ Propiedades y acción:**

La CHX es una solución básica, que se halla en concentraciones al 0,12% y al 2%, siendo esta última la concentración utilizada como irrigante endodóntico. Es un agente antimicrobiano de amplio espectro, efectivo contra bacterias (tanto grampositivas como gramnegativas) y levaduras; presentando acción bactericida, en concentraciones elevadas, y efecto bacteriostático a bajas concentraciones. Posee, además, baja tensión superficial, poca toxicidad y sustentividad (aunque se ha

demostrado que esta propiedad al durar sólo 12 semanas resulta insignificante para impedir la recolonización bacteriana tras el tratamiento endodóntico); no tiene olor desagradable y no es cáustica. Produce también lubricación de las paredes del conducto radicular (33, 37).

✓ **Desventajas:**

La CHX, además de ser un antimicrobiano mucho más débil que el NaOCl, es incapaz de disolver tejido orgánico y su acción depende del pH del medio (la actividad antimicrobiana óptima de la CHX se logra a un pH entre 5,5 y 8) por lo que en presencia de materia orgánica y microorganismos reduce significativamente su eficacia. Así mismo, la CHX es igual o más citotóxica que el NaOCl a la misma concentración, pigmenta la estructura dentaria, presenta sabor amargo y un costo elevado (37, 38).

Aunque diversos estudios demostraron que la CHX es un antiséptico eficiente, no ofrece ventajas sobre el NaOCl como solución irrigante, además de su incapacidad de remover tejido orgánico, no ofrece mayor biocompatibilidad, por lo que ha sido desaconsejado como irrigante principal durante la terapia endodóntica (28).

▪ **Soluciones Quelantes:**

a. **Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA):**

✓ **Propiedades y acción:**

El EDTA, un quelante débil, es la solución más empleada para remover el componente inorgánico de la dentina y el *smear layer*, con un pH neutro de 7,3 se encuentra en concentraciones del 15% al 17%, siendo esta última la concentración

más utilizada. Produce un efecto quelante sobre los iones de calcio de la dentina, descalcificándola, favoreciendo así la eliminación del *smear layer* contenido en el interior de los túbulos dentinarios, así como en las paredes del conducto radicular, mejorando la efectividad del NaOCl (empleado en combinación con el EDTA a fin de eliminar también la materia orgánica), pues aumenta su difusión y altera la matriz de la biopelícula favoreciendo así su desprendimiento, complementando el efecto del NaOCl (37, 39).

Ayuda también a prevenir el bloqueo apical y mejora el contacto superficial entre el material de obturación y las paredes dentinarias, provocando la penetración del sellador en los túbulos dentinarios, aumentando así la adhesión y la capacidad de sellado; además, su costo es bajo y está ampliamente disponible (39).

✓ **Desventajas:**

Su actividad antimicrobiana es leve y la capacidad de disolución del tejido orgánico nula; en contacto con la dentina por tiempo prolongado puede provocar erosión dentinaria peritubular e intratubular, reduciendo su dureza superficial, por ello no se recomienda su uso por tiempos superiores a 1 minuto (39).

**b. Solución de Ácido Cítrico (AC):**

✓ **Propiedades y acción:**

Se trata de un ácido orgánico débil, con concentraciones del 10% al 50% y un pH bajo (al 10% el pH es de 4,5; mientras que al 50% el pH oscila entre 1,0 y 2,0), propuesto como un irrigante sustituto del EDTA, por ser más potente que este último a concentraciones similares (como irrigante endodóntico el ácido cítrico se emplea al

20%) en la remoción del *smear layer* formado sobre las paredes del conducto radicular, así mismo, estudios demuestran que el ácido cítrico al 10-25% tiene mayor biocompatibilidad en comparación con el EDTA al 17%, además de remover el *smear layer*, posee acción antimicrobiana (39-41).

Entre el ácido cítrico y el EDTA, ambos son igualmente eficaces en la eliminación del barrillo dentinario del tercio coronal y medio, pero en el tercio apical, el ácido cítrico al 10% es más eficaz que el EDTA al 17% (40).

✓ **Desventajas:**

Su bajo pH lo hace biológicamente menos aceptable que el EDTA (siendo su pH neutro), además provoca la erosión de los túbulos dentinarios, así como gran destrucción de las fibras colágenas contenidas en la dentina (41).

**c. Solución de Ácido Maleico (AM):**

✓ **Propiedades y acción:**

Este es un ácido orgánico débil, que presenta concentraciones al 5%, 7%, 10% y 15%, empleado, al igual que el EDTA como quelante, actuando en un período de tiempo breve en comparación con el EDTA. Posee una baja tensión superficial, siendo capaz de eliminar el barro dentinario de las paredes del conducto radicular, especialmente en el tercio apical del conducto, respetando la dentina intertubular y peritubular (al ser empleado en concentraciones del 5% al 7%), manteniendo sin erosión la estructura del sustrato dentinario y, por ende, dejando un sustrato con mayor integridad biológica, a diferencia del ácido cítrico que produce mayor grado de destrucción de las fibras colágenas (42, 43).

✓ **Desventajas:**

En concentraciones superiores al 7% causa daño a la dentina intertubular (43).

Se ha demostrado que el uso de AM al 5% es capaz de remover el *smear layer* en el tercio apical, medio y coronario del conducto, al igual que el EDTA al 17%, sin ninguna diferencia significativa entre ellos (40, 41).

**d. Solución de Ácido Etidróico (HEDP):**

✓ **Propiedades y acción:**

Con el fin de simplificar el protocolo de irrigación, el HEDP es el primer quelante descrito que puede ser usado al mismo tiempo que el NaOCl sin que resulten afectadas las propiedades de este último (como ocurre al combinarlo con EDTA, AC o AM). Se trata de un agente quelante débil, por lo que debe ser empleado durante más tiempo, sin embargo es menos citotóxico en comparación con el EDTA y el AC, además reduce la aparición de *smear layer* durante la instrumentación, pudiendo ser combinado con el NaOCl y utilizarse como único irrigante durante todo el procedimiento endodóntico (44).

Mientras que el EDTA, el AC y el AM son soluciones, el HEDP se presenta en forma de sal, disolviéndose sobre el NaOCl, permitiendo así que el cloro libre esté disponible aún en presencia de un quelante, diferenciándose por ello del EDTA, el AC y el AM (45).

✓ **Desventajas:**

Algunos estudios encontraron una ligera reducción en la capacidad de disolución de la materia orgánica y ralentiza la acción antibiopelícula por parte del NaOCl al

combinarse con el HEDP, sin alterar la eficacia del irrigante, sin embargo, es una solución que sigue en estudio (44).

- **Agentes Oxidantes:**

- a. **Peróxido de Úrea:**

- ✓ **Propiedades y acción:**

Esta solución posee una base de glicerol (*Gly-Oxide*), de consistencia viscosa y con una baja tensión superficial, otorgándole un efecto lubricante, permitiendo un mejor deslizamiento de los instrumentos a lo largo de las paredes del conducto radicular, minimizando así el riesgo de muescas o perforaciones. Por otra parte, al asociarlo con el NaOCl desprende grandes cantidades de oxígeno en forma de finas burbujas, que tienden a eliminar detritus del conducto radicular (39).

- ✓ **Desventajas:**

A diferencia de las sustancias quelantes, no tiene ninguna acción sobre la dentina radicular, por lo que no es capaz de eliminar el barrillo dentinario, además, su efecto antibacteriano es leve, aunque mayor que el del peróxido de hidrógeno (39).

- b. **Peróxido de Hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>):**

- ✓ **Propiedades y acción:**

El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se ha utilizado como irrigante endodóntico en concentraciones del 3 al 5%. Es activo frente a bacterias, virus y levaduras gracias a la liberación de oxígeno, además, produce burbujas al entrar en contacto con los tejidos, transportando los detritus fuera del conducto (39).

✓ **Desventaja:**

La capacidad de disolución de tejidos del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es muy inferior a la del NaOCl (39).

▪ **Soluciones Diversas:**

a. **Solución Salina Isotónica:**

Es el irrigante más biocompatible que existe, pudiendo alternarse con otras soluciones cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior. En concentración isotónica, la solución salina no produce daños conocidos en el tejido y se ha demostrado que expelle con gran eficacia los detritos de los conductos radiculares y produce la lubricación de estos (37, 39).

✓ **Desventajas:**

El efecto antibacteriano y su poder de disolución de tejido son nulos, por lo que es incapaz de lograr la completa limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares (39).

b. **Alcohol Isopropílico o Etilico entre el 70% y 90%:**

Las soluciones concentradas de alcohol isopropílico y de etanol del 70 al 90% poseen una baja tensión superficial, por lo que presentan buena difusión. Su acción principal radica en el secado del conducto radicular, permitiendo una penetración más profunda de los selladores endodónticos en los túbulos dentinarios, por ello están indicadas como irrigantes finales. Además, pueden emplearse como irrigantes intermedios, pues permiten la eliminación de residuos de otras soluciones irrigadoras empleadas durante la preparación del conducto (39).

### **Asociación de Soluciones Irrigadoras Durante el Tratamiento Endodóntico**

Los irrigantes deben desempeñar diversas funciones, puesto que aún no se ha encontrado el irrigante ideal se han desarrollado mezclas de dos o más soluciones para combinar sus propiedades deseadas. Así, actualmente se hallan las siguientes asociaciones:

- **Asociación de NaOCl y CHX:**

De acuerdo a estudios, el empleo alternado del NaOCl y la CHX durante la irrigación proporciona una sinergia en cuanto a la actividad antimicrobiana, logrando una mayor reducción de la flora microbiana, que al emplear individualmente NaOCl o CHX, esto debido a que cada solución actúa sobre diferentes microorganismos: el NaOCl es eficaz contra bacterias anaerobias, mientras que la CHX ejerce su acción sobre bacterias aerobias y levaduras. Sin embargo, aunque la asociación esté recomendada, debe realizarse de forma correcta (empleando soluciones intermedias entre el depósito de cada irrigante) a fin de evitar interacciones entre ambas sustancias.

- **Asociación de NaOCl y EDTA:**

El empleo conjunto de estas soluciones durante la preparación bioquímico mecánica del sistema de conductos radiculares permite complementar la acción individual de cada una, pues el EDTA es capaz de remover el barrillo dentinario y los restos de tejido inorgánico permitiendo la mayor penetración del NaOCl en el sistema de conductos, aumentando así su eficacia antimicrobiana y su acción disolvente.

- **Asociación de NaOCl y HEDP:**

El uso conjunto de ambas soluciones permite un método de irrigación denominado “quelación continua”, así mientras el NaOCl puede disolver el contenido orgánico del conducto al mismo tiempo el HEDP evitaría la formación de *smear layer* y el acumulo de debris durante la instrumentación, sin disminuir la cantidad de cloro activo de la solución, ni alterar la capacidad de disolución del tejido o su capacidad antimicrobiana. Por ello, en un futuro, esta asociación podría emplearse como irrigante único durante y al final de la instrumentación, reemplazando la irrigación postinstrumentación con un quelante.

- **Asociación del EDTA con Otros Compuestos:**

- a. **Ácido Etilendiaminotetraacético Combinado con Cetrimida (EDTAC):**

- ✓ **Propiedades y acción:**

Esta asociación tiene mayores propiedades germicidas, además aumenta la permeabilidad dentinaria permitiendo la eliminación de microorganismos y restos orgánicos, así como la penetración de medicamentos en áreas donde la instrumentación mecánica ha sido deficiente como son los túbulos dentinarios, conductos accesorios y foramen apical. En cuanto a su eficacia en la remoción del barrillo dentinario es similar al EDTA (46, 47).

- ✓ **Desventajas:**

La solución resultante es más irritante para los tejidos periodontales que el EDTA por sí solo (47).

**b. BIOPURE MTAD®:**

✓ **Propiedades y acción:**

Es una solución ácida, con un pH de 2,15; compuesta por una mezcla de hclato de doxiciclina: 150 mg/5 ml (al 3%), ácido cítrico al 4,25% y un detergente al 0,5% (Tween 80), capaz de eliminar sustancias inorgánicas, tal como lo hace el EDTA, así como desinfectar el sistema de conductos radiculares. La solución irrigadora MTAD remueve eficazmente el smear layer, gracias a la presencia del ácido cítrico; la adición de un detergente mejora su capacidad de difundir dentro del conducto y de los túbulos dentinarios, permitiendo una mejor desinfección y limpieza de los tres tercios del conducto radicular, además, demuestra efectividad contra el *E. faecalis*, ejerciendo su efecto antimicrobiano en un tiempo breve, debido a la presencia de la doxiciclina. Así, esta propiedad desinfectante reduce la necesidad de colocar un medicamento intraconducto en la terapia endodóntica, reduciendo el número de sesiones de trabajo (33, 39).

✓ **Desventajas:**

BioPure MTAD provoca mayor erosión de la dentina en comparación con la solución de EDTA. Por otra parte, en otra investigación se demostró la necesidad de alternar esta solución con NaOCl para disolver la materia orgánica (39).

**c. QMix™:**

QMix es una solución lista para su uso, compuesta por un agente quelante (EDTA al 17%), un agente antimicrobiano (CHX), un tensioactivo y agua desionizada, que presenta un pH neutro y es capaz de eliminar el contenido inorgánico y el *smear layer*

del sistema de conductos radiculares, así como lograr su desinfección en un único paso, sin interactuar con el NaOCl remanente en el conducto (33).

- **Desventajas:**

Un contacto prolongado puede provocar cambio de coloración de los dientes, ocasionado por la CHX. Así mismo, esta última puede interferir en la adhesión de los materiales de obturación, como los selladores y cementos de resina (39).

### **Interacciones entre Soluciones Irrigadoras Durante el Tratamiento Endodóntico**

- **Interacción entre NaOCl y CHX:**

El NaOCl tiene un alto poder antibacterial y disolvente de tejidos, y la CHX presenta una sustantividad antimicrobial favorable para microorganismos resistentes (*E. faecalis* y *C. albicans*); sin embargo la CHX no posee actividad de disolución de tejidos, por lo que se han hecho esfuerzos para combinarlos. Sin embargo, al combinar la CHX y el NaOCl no se disuelven uno con el otro, originando la presencia de paracloroanilina, un precipitado de color café-naranja que presenta componentes cancerígenos y mutogénicos, siendo este potencialmente tóxico, por lo que se requiere la eliminación de NaOCl residual del canal con la ayuda de irrigantes intermedios para prevenir la formación del precipitado cancerígeno, y así aprovechar las ventajas de ambas sustancias irrigadoras. Estudios recomiendan eliminar los residuos de NaOCl con alcohol isopropílico al 70% o al 90%, también puede emplearse EDTA al 17%, ácido cítrico al 10%, agua destilada estéril o solución salina isotónica antes de usar CHX (48).

▪ **Interacción entre NaOCl y quelantes:**

Los quelantes tienen un efecto significativo en el cloro libre disponible del NaOCl, y en su capacidad de disolución de tejidos; mientras que su efecto antimicrobiano se reduce únicamente cuando las concentraciones iniciales de NaOCl son bajas. El EDTA y el ácido cítrico no sufren reducción de su capacidad quelante en mezclas que contienen NaOCl (39).

a. **Interacción NaOCl y EDTA:**

Se recomienda una irrigación final empleando EDTA para aperturar los túbulos dentinarios y NaOCl con el fin de esterilizar aún más el sistema de conductos radiculares, promoviendo su penetración en el interior de los túbulos dentinarios gracias a la completa eliminación del smear layer producida por el EDTA. Sin embargo, el EDTA reduce al instante la cantidad de cloro libre cuando se mezcla con NaOCl, resultando en la pérdida de su actividad antimicrobiana y de su capacidad de disolución de tejidos; de modo que estas soluciones no deberían de ser combinadas.

Una alternativa es administrar cantidades abundantes de NaOCl, o bien, emplear un irrigante intermedio para eliminar restos de EDTA en todos los niveles del canal radicular, además, se debe secar bien el conducto antes de aplicar la siguiente solución irrigante. En cuanto al EDTA, este conserva la capacidad de unir calcio al mezclarse con NaOCl, por lo que su acción quelante no se ve afectada (48).

b. **Interacción entre NaOCl y AC:**

Al combinarse, el AC neutraliza el efecto alcalino del NaOCl (modificando el pH de ambas soluciones); durante esta reacción de neutralización, se liberan gases como

dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y cloro (Cl<sub>2</sub>), capaces de generar efervescencia o formación de burbujas en el sistema de conductos radiculares, aumentando la presión intraconducto y afectando la efectividad de la irrigación (48).

**c. Interacción entre NaOCl y AM:**

Pueden emplearse ambas soluciones puesto que se ha demostrado que esta combinación no causa la formación de precipitado, y sólo produce una mínima reducción de la disponibilidad de cloro libre.

**d. Interacción entre NaOCl y HEDP:**

Estas soluciones, al igual que el NaOCl y AM, pueden emplearse de manera conjunta durante la preparación bioquímico-mecánica del sistema de conductos radiculares, puesto que no se reducen ni afectan sus propiedades, tampoco producen la formación de precipitado.

▪ **Interacción entre CHX y quelantes:**

**a. Interacción entre CHX y EDTA:**

La CHX combinada con el EDTA conduce a la formación de un precipitado blanco o lechoso, resultando un smear layer químico que produce la obliteración de los túbulos dentinarios, además, estudios han demostrado que la unión con CHX reduce la capacidad quelante del EDTA (48).

**b. Interacción entre CHX y AC:**

El uso de AC al 15% seguido de CHX al 2% causó la formación de una solución lechosa, sin embargo, esta mezcla no forma precipitado. En cuanto al ácido cítrico, no se ve modificado por la CHX (48).

**c. Interacción entre CHX y AM:**

La interacción entre la CHX y el AM da lugar a la formación de un complejo quelato, lo que puede resultar en la modificación de las propiedades químicas y físicas de ambas sustancias, así mismo, puede producirse la formación de precipitados sólidos, afectando la eficacia y la capacidad de flujo de las soluciones irrigadoras. Sin embargo, esta combinación puede tener un efecto sinérgico en la actividad antimicrobiana, pues se ha demostrado que el complejo quelato formado es más eficaz para eliminar microorganismos en comparación con la CHX o el AM por separado.

▪ **Interacción entre hidróxido de calcio (CaOH<sub>2</sub>) y otros irrigantes:**

El CaOH<sub>2</sub>, empleado mayormente como medicación intraconducto durante la terapia endodóntica, es una base fuerte, que posee poder antiséptico y es capaz de estimular la reparación hística, creando condiciones favorables para ello (48).

**a. Interacción entre CHX y CaOH<sub>2</sub>:**

Estudios han demostrado que el *E. Faecalis* y la *C. albicans* muestran resistencia al efecto antibacteriano de la medicación con CaOH<sub>2</sub>, pero son sensibles a la CHX; sin embargo, investigadores reportaron que se reduce inmediatamente la eficacia antimicrobiana de la CHX al combinarse con el CaOH<sub>2</sub>, debido a que este produce la alcalinización del medio (recordando que la acción eficaz de la CHX se logra a un pH entre 5,5 y 7). Además, existe cierto potencial de genotoxicidad y daño tisular cuando esta mezcla se extravasa al tejido perirradicular (48).

### **b. Interacción entre NaOCl y CaOH<sub>2</sub>:**

Cuando el CaOH<sub>2</sub> se emplea junto con NaOCl se potencia la capacidad de disolución de los tejidos del NaOCl. Esta interacción mejora el efecto antimicrobiano, debido a que el NaOCl es químicamente estable en un pH elevado (48).

### **c. Interacción entre quelantes y CaOH<sub>2</sub>:**

Al combinar el CaOH<sub>2</sub>, que es una sustancia alcalina, con los quelantes, que son ácidos, se produce una reacción de neutralización parcial. Así mismo, los quelantes tienen la capacidad de disolver los iones de calcio presentes en el CaOH<sub>2</sub>, aumentando su solubilidad, facilitando así su liberación y acción en los conductos radiculares. Además, la combinación de ambos ayuda a eliminar los residuos calcificados y los detritos presentes en los conductos radiculares, pues facilita su desintegración (48).

## **Protocolo de Irrigación Sugerido**

### **▪ Durante la instrumentación:**

Se debe emplear NaOCl sin alternar su uso con un agente quelante. Como se ha comentado con anterioridad, aunque la concentración de NaOCl continúa siendo motivo de debate, se recomiendan concentraciones iguales o superiores al 2,5%. Se procede de la siguiente manera (30):

- ✓ Con la ayuda de agujas de calibre fino (30G salida lateral), el irrigante se deposita lo más apical posible respetando los 2mm de seguridad con respecto a la longitud de trabajo.

- ✓ Los conductos deben estar siempre llenos de NaOCl para aumentar el tiempo de trabajo del irrigante y lograr una mayor eficiencia en el corte de las limas, además de reducir su carga torsional.
- ✓ Entre lima y lima los conductos deben irrigarse con NaOCl de manera copiosa (al menos entre 1,5-3 ml por conducto).
- **Protocolo final**

Finalizada la instrumentación, el conducto posee la preparación adecuada para dar los siguientes pasos (30):

- ✓ Se deja el conducto lleno de NaOCl y, durante 30 segundos por conducto, se activa. Posteriormente, se eliminan con NaOCl los restos generados durante la activación (al menos 3 ml de solución por conducto). Previo al uso del siguiente irrigante, los conductos se aspiran de manera somera, se irriga con – ml de una solución intermedia (se recomienda solución salina isotónica o agua destilada) y se secan o aspiran nuevamente con el fin de reducir la interacción entre las diferentes soluciones y así mantener sus propiedades.
- ✓ Se deposita el agente quelante (EDTA líquido al 17%) con la ayuda de la aguja de irrigación. Durante 30 segundos se deja actuar de manera estática. Posteriormente, se activa durante 30 segundos.
- ✓ Después del empleo del EDTA, se recomienda un último lavado con NaOCl, no sólo para neutralizar la acción del EDTA, sino también para acceder al tejido orgánico que escondía el *smear layer*. Si se cumplen todas las premisas,

el conducto estaría listo para la fase de obturación, o de no poderse terminar el tratamiento, se podría colocar en este momento la medicación intraconducto.

Se debe resaltar que la evidencia actual no apoya el uso de CHX o cualquier otro irrigante en lugar del NaOCl para el lavado final.

Por otra parte, este protocolo de irrigación podría simplificarse aún más sustituyendo el NaOCl y el EDTA por una mezcla de NaOCl y un quelante débil, como el HEBP, que puede utilizarse durante toda la preparación bioquímico-mecánica. Sin embargo, las pruebas clínicas de este enfoque siguen siendo limitadas y requiere de mayores estudios para su aplicación (30, 49).

### **Orientaciones Futuras**

Se han creado diversas soluciones o asociaciones de irrigantes que aspiran ser sustitutas del NaOCl, sin embargo, al estudiar su eficacia y limitaciones pasaron de ser soluciones sustitutivas a soluciones complementarias del NaOCl. Así, es probable que el NaOCl no sea sustituido en un futuro previsible debido a sus extraordinarias propiedades, por lo que será necesario afinar su uso y examinar con mayor profundidad sus posibles efectos adversos sobre la dentina y los tejidos periapicales.

Es probable que la acción del NaOCl siga complementándose con un quelante aplicado como enjuague único al final de la instrumentación (quelante fuerte) o quizá en mezcla con NaOCl utilizado durante toda la instrumentación (quelante débil). La quelación continua mediante diversas soluciones que no interfieren con el NaOCl es un tema de interés, por lo que es posible que aparezcan nuevas opciones en los próximos años (29).

### 5.3.2 Estructura de la Propuesta

El manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia está organizado de la siguiente manera:

- Portada
- Índice de contenido
- **Primera parte: Irrigación en Endodoncia**
  - Características deseadas de los métodos de irrigación.
  - Métodos de irrigación utilizados actualmente.
- **Segunda parte: Soluciones irrigadoras en Endodoncia**
  - ✓ **Compuestos Halógenos:**
    - Hipoclorito de Sodio.
    - Gluconato de Clorhexidina.
  - ✓ **Soluciones Quelantes:**
    - Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA).
    - Solución de Ácido Cítrico.
    - Solución de Ácido Maleico.
    - Solución de Ácido Etidrónico.
  - ✓ **Agentes Oxidantes:**
    - Peróxido de Úrea.
    - Peróxido de Hidrógeno.

✓ **Soluciones Diversas:**

-Solución Salina Isotónica.

-Alcohol Isopropílico o Etilico entre el 70% y 90%.

▪ **Tercera parte: Asociación de soluciones irrigadoras durante el tratamiento endodóntico**

-Asociación de NaOCl y CHX.

-Asociación de NaOCl y EDTA.

-Asociación de NaOCl y HEBP.

-Asociación del EDTA con Otros Compuestos.

▪ **Cuarta parte: Interacciones entre soluciones irrigadoras durante el tratamiento endodóntico**

-Interacción entre NaOCl y CHX.

-Interacción entre NaOCl y quelantes.

-Interacción entre CHX y quelantes.

-Interacción entre hidróxido de calcio y otros irrigantes.

▪ **Quinta parte: Protocolo de irrigación sugerido**

-Durante la instrumentación.

-Protocolo final.

▪ **Sexta parte: Orientaciones futuras**

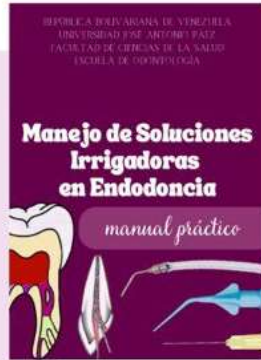
**5.3.3 Administración de la Propuesta**

Los estudiantes tendrán acceso al manual para el manejo de soluciones irrigadoras en

Endodoncia a través de la página web <https://irrigantesenendodonciaujap.wordpress.com>, pudiendo visualizarlo como una revista digital de manera *online*, o bien, descargarlo en formato PDF para posteriormente acceder a este sin conexión a Internet, de forma sencilla y sin costo.

#### **5.4 Diseño de la Propuesta**

A continuación, siguiendo la estructura descrita, se presenta el diseño de un manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia, dirigido a los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP:



## Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia

manual práctico

Autores (en):  
Bustamante Marchetta  
Fato Genesis

San Diego, junio 2023

### Soluciones Irrigadoras en Endodoncia: manual para su adecuado manejo

La irrigación, acompañada por la aspiración, resulta indispensable durante la instrumentación endodóntica, para las soluciones irrigadoras empleadas en el interior del conducto radicular permitan remover el remanente de tejido pulpar vital y necrótico, disuolven tejidos y logran un efecto de lavado, antimicrobiano y antibiófilo; además, reducen la fricción entre los instrumentos y la dentina, y mejoran la efectividad del corte de las limas.

Hoy día, a pesar de todos los avances, no existe un irrigador que irroge todas las características para ser considerado "ideal", por lo que continúa siendo necesario combinar diferentes soluciones durante el procedimiento endodóntico (siguiendo el protocolo adecuado) y conociendo las interacciones entre sí, a fin de lograr la máxima limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, y con ello, el éxito del tratamiento endodóntico.

#### Índice de Contenido

Contenido	Página
<b>Primera Sección:</b> Irrigación en Endodoncia.....	3
<b>Segunda Sección:</b> Soluciones Irrigadoras en Endodoncia.....	7
<b>Tercera Sección:</b> Asociación de Irrigantes Durante el Tratamiento Endodóntico.....	23
<b>Cuarta Sección:</b> Interacción entre Irrigantes Durante el Tratamiento Endodóntico.....	29
<b>Quinta Sección:</b> Protocolo de Irrigación Sugerido.....	34
<b>Sexta Sección:</b> Orientaciones Futuras.....	37

#### Primera sección IRRIGACIÓN EN ENDONCIA

##### Características Deseadas de los Métodos de Irrigación

El método ideal de irrigación debería ser capaz de administrar la solución irrigadora a todo el sistema de conductos radiculares a fin de lograr sus objetivos:

- Remover el irrigante con frecuencia para compensar la reducción de sus propiedades.
- Aplicar una tensión de succión sobre los tejidos y dentina para desprenderlos de la pared del conducto.
- Evitar la extrusión involuntaria del irrigante a través del foramen apical.
- Desarrollar un flujo inverso para transportar los materiales desprendidos y el irrigante agotado fuera del sistema del conducto radicular.

##### Métodos de Irrigación Utilizados Actualmente

A continuación se describen dos métodos de irrigación empleados hoy día.

##### a. Irrigación con jeringas

La irrigación con jeringa sigue siendo la técnica más popular para administrar soluciones irrigadoras dentro del sistema de conductos radiculares, permitiendo controlar el volumen, la profundidad de penetración y el flujo del irrigante a la región apical.

La eficacia de esta técnica depende de la proximidad de las agujas al extremo apical del conducto radicular, del espacio disponible en el tercio apical y del caudal del irrigante.

Debido a que las jeringas de gran volumen son más difíciles de controlar en cuanto a la presión, pudiendo producirse accidentes, se recomienda el uso de jeringa de 3 ml a fin de maximizar la seguridad durante la irrigación.

Las agujas de irrigación son de dos tipos:

- DE PUNTA ABIERTA:** Permiten que el irrigante fluya directamente a través de su punta, independientemente de su forma particular.
- DE PUNTA CERRADA:** Impiden la salida directa de la solución, por lo que el irrigante fluye a través de uno o más orificios laterales.

Debido a la dirección y potencia de los chorros de irrigación creados, las agujas de punta abierta son más eficaces en cuanto a penetración e intercambio de irrigante, pero también conllevan un mayor riesgo de extrusión del irrigante a través del foramen apical.

La posición óptima para las agujas de punta abierta es a 1-3 mm de la longitud de trabajo, mientras que las agujas de punta cerrada deben colocarse a 3 mm de la longitud de trabajo.

Actualmente, la aguja de 30 gauge (g#0) se considera el estándar clínico, para su uso el conducto radicular debe ampliarse como mínimo hasta una línea 30-35 para evitar que se atorace y permitir la penetración del irrigante apicalmente a la aguja, logrando que éjerra correctamente su acción. Así mismo, debe lograrse un caudal de irrigante relativamente alto (3,17 ml/s) permitiendo la limpieza mecánica del sistema de conductos radiculares.

Aunque actualmente existen diversos métodos de irrigación (presión negativa, succión sónica y ultrasonica) no se encuentran diferencias significativas entre estos y la irrigación con jeringa en cuanto a la eliminación de restos de tejido blando, restos de tejido duro y biofilm en el interior del conducto radicular en dientes con una anatomía relativamente sencilla.

Sin embargo, el flujo obtenido no puede penetrar completamente en el interior de irregularidades anatómicas como latidos, anastomosis y arrollamientos laterales.

##### b. Técnica "Paper Point"

Tomando en cuenta el potencial citotóxico e irritativo del NaOCl (por ser el irrigante empleado en la mayoría de tratamientos endodónticos) y el riesgo de extrusión de las soluciones irrigadoras durante la terapia endodóntica con los métodos de irrigación convencionales, se implementó la técnica de la "punta de papel".

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia

pág. 4

Esta técnica consiste en depositar con una jeringa el NaOCl en la cámara pulpar y/o la cavidad de acceso y transportar el irrigante hasta la porción apical del conducto radicular a través de una punta de papel, de menor tamaño que el conducto, por capilaridad, se recomienda además realizar movimientos ascendentes y descendentes controlados de la punta de papel a fin de distribuir la solución en la mayor parte de la superficie del conducto radicular.

Esta técnica puede considerarse relativamente más segura con un riesgo mínimo de extrusión mientras se logra una entrada más profunda del NaOCl en el conducto radicular.

En dientes con ápice abierto o con destrucción de la coronación apical debido a restauración o sobrestimulación, aún empleando esta técnica, sigue existiendo el riesgo de extrusión de la solución.

En estos casos, cuando la irrigación con NaOCl es indispensable, se recomienda utilizar gel de NaOCl en lugar de solución de NaOCl, recubriendo las paredes del conducto mediante una punta de papel, lima o punta de gotapercha en lugar de inyector.

#### Segunda sección SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDONCIA

##### Compuestos Halógenos

A. HIPÓCLORITO DE SODIO  
B. CLOROFORMO DE COLOMBIANA

##### a. Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

El NaOCl representa el irrigante de elección al realizar la preparación biopulpa-comensal del conducto radicular.

Propiedad que se relaciona con su acción antimicrobiana, para explicar la acción del mismo, creando un ambiente reductor para el desarrollo bacteriano.

Propiedades la base de un gran número de patógenos endodónticos, incluyendo las especies *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Candida*.

Permitiendo la disolución eficaz del tejido orgánico (tejas pulpaes vitales o necróticas).

Produce, además, lubricación de las paredes del conducto radicular, favoreciendo la acción de los instrumentos, así mismo, posee una baja tensión superficial, actúa como agente blanqueador y desodorante, su costo es bajo y posee una amplia disponibilidad.

Presenta diferentes concentraciones que van del 0,6% (solución de Dikin), 0,8% (solución de Miflora), 1,6% (solución de Labarrague), 3,4% (sol. clorada) y por último el 8,2% (sol. doméstica).

Hoy día no existe un consenso sobre la concentración óptima durante la terapia endodóntica, sin embargo, autores recomiendan concentraciones iguales o mayores al 0,6%, a fin de que exista un equilibrio entre su poder de disolución de tejido orgánico, capacidad antibacteriana y baja toxicidad.

A mayor concentración, mayor es la capacidad de disolución tisular pero también el potencial tóxico en caso de que exista contacto con los tejidos periapicales.

Se recomienda utilizar NaOCl 3,4% para irrigación de conductos radiculares, ya que es el más seguro y eficaz en la eliminación de tejido orgánico y bacteriano de los conductos radiculares.

#### DESCRIPCIÓN

**USO:** En contacto con los tejidos periapicales por ser una solución caustica.

**INDICACIONES CLÍNICAS:** Por lo que se recomienda el uso simultáneo de sustancias desinfectantes para eliminar el biofilm postinstrumentación y mejorar la limpieza.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia

pág. 7

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia

pág. 8

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia

pág. 9

Existen factores que influyen en las propiedades antimicrobianas y protodentinas del NaOCl, por ello al manipularlo deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Diluir el NaOCl al 2,0% para reducir el olor o el potencial de toxicidad a los tejidos perirradiculares, disminuir y significativamente su propiedad antimicrobiana y de disolución del tejido, afectando así el establecimiento del sistema de conductos.



El NaOCl es una solución sensible al calor y a la luz, para garantizar una buena conservación, las soluciones deben almacenarse en un lugar fresco y en recipientes herméticos a la luz, vidrio o polietileno opaco, de color verde o blanco, ofreciendo este último mayor protección, nunca metálicos, para evitar que se degrade sus componentes.

El aire produce degradación de la solución, reduciendo la vida útil del NaOCl, por lo que la botella debe estar siempre bien cerrada, además de evitar la apertura frecuente del contenedor.

El tiempo de vida útil de la solución es limitado, se recomienda renovarla cada 1 mes, entre más tiempo se almacena, hay mayor posibilidad de degradación química de sus principales activos.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 10

**INDICACIONES**

Las propiedades que posee el NaOCl lo convierten en el irrigante de primera elección durante la terapia endodóntica, seleccionando su concentración de acuerdo al diagnóstico radicular:

- En dientes con vitalidad pulpar se recomienda empíricamente al 2,0%.
- En dientes con necrosis pulpar se indica su uso al 5,25%.

Estudios clínicos recientes no han detectado una diferencia significativa en el efecto antimicrobiano o la extracción de la periodontitis apical entre diferentes concentraciones de NaOCl.

**b. Gluconato de Clorhexidina (CHX)**

Se halla en concentraciones al 0,2% y al 0,6, siendo esta, última la concentración más utilizada como irrigante endodóntico.

EFECTIVO CONTRA BACTERIAS GRAMPOSITIVAS COMO STREPTOCOCCI Y LACTOBACILLI.

EFECTIVO CONTRA BACTERIAS (tanto grampositivas como gramnegativas) y levaduras.

Se ha demostrado que esta propiedad al diluir solo ya aumenta, resulta insuficiente para lograr la recontaminación bacteriana tras el tratamiento endodóntico.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 11

Fuente, además, baja toxicidad superficial y poca toxicidad, no tiene olor desagradable y no es cáustica. Produce también lubricación de las paredes del conducto radicular.

**DISYUNTIVAS**

La CHX, además de ser un antimicrobiano mucho más débil que el NaOCl, es incapaz de disolver tejido orgánico y su acción depende del pH del medio por lo que en presencia de materia orgánica y microorganismos reduce significativamente su eficacia.

La actividad antimicrobiana óptima de la CHX se logra a un pH entre 5,5 y 6.

No ofrece ventajas sobre el NaOCl como solución irrigante, además de su incapacidad de remover tejido orgánico, no ofrece mayor biocompatibilidad, por lo que hoy día no se aplica su uso como sustituto del NaOCl ni como irrigante final del sistema de conductos radiculares.

**INDICACIONES**

- a. Pacientes alérgicos al NaOCl.
- b. Dientes con apices abiertos.
- c. Dientes con perforaciones radiculares.

En estos casos, por su baja toxicidad se la recomienda como solución irrigante. Siendo la incapacidad de disolución del tejido coronarizada utilizando tratamientos coronarios de níquel titanio, debido a la rigida acción de cete sobre las paredes dentinarias.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 12

**PROTOCOLO DE USO**

Una vez aplicada la solución de CHX en el interior del conducto radicular:

1. Se recomienda dejar actuar por un período de 1 a 3 minutos, a fin de lograr una acción antimicrobiana efectiva.
2. Se realizan movimientos suaves y lentos con la jeringa de irrigación para permitir que la solución alcance toda la zona del sistema de conductos.
3. Transcurrido el tiempo, se elimina la solución del interior del conducto radicular por medio de aspiración.
4. Se usan los paños del mismo expediente para de papel estériles, para continuar con el siguiente paso del tratamiento.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 13

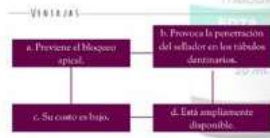
**Soluciones Quelantes**

EFECTIVO EN LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO, EN LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO MÁLEICO Y EN LA SOLUCIÓN DE ÁCIDO TETRAACÉTICO.

**a. Ácido Etilendiaminetetraacético (EDTA)**

Produce un efecto quelante sobre los iones de calcio de la dentina, descalcificándola, favoreciendo así la eliminación del smear layer contenido en el interior de los tubulos dentinarios, así como en las paredes del conducto radicular, mejorando la efectividad del NaOCl por aumentar su difusión y alterar la matriz de la biopelícula favoreciendo así su desmantelamiento, complementando el efecto del NaOCl.

Presenta un pH neutro de 7,0. Se encuentra en concentraciones del 0,6 al 2,0%, siendo esta última la concentración más utilizada en Endodoncia.



**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 14

**DISYUNTIVAS**

Actividad antimicrobiana leve. Nula capacidad de disolución del tejido orgánico.

En contacto con la dentina por tiempo prolongado puede provocar erosión dentinaria peritubular e intratubular, reduciendo su dureza superficial, por ello no se recomienda su uso por tiempos superiores a 1 minuto.

**b. Solución de Ácido Cítrico (AC)**

Es un irrigante sustituto del EDTA, por ser más potente que este último a concentraciones similares (como irrigante endodóntico el ácido cítrico se emplea al 20%) en la remoción del smear layer formado sobre las paredes del conducto radicular.

Es un ácido orgánico débil, con concentraciones del 0,6 al 2,0% y un pH bajo (al 0,6 el pH es de 4,9, mientras que el 2,0% el pH oscila entre 1,9 y 2,0).

Al mezclarse mejora biocompatibilidad en comparación con el EDTA al 0,6%, además de remover el smear layer, posee acción anticorrosiva.

En la eliminación del biofilm dentinario del tercio apical el ácido cítrico al 20% es más eficaz que el EDTA al 0,6%.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 15

**DISYUNTIVAS**

Su bajo pH lo hace biológicamente menos aceptable que el EDTA (aunque su pH neutro), además provoca la erosión de las tubulas dentinarias, así como gran destrucción de las fibras colágenas contenidas en la dentina.

**PROTOCOLO DE USO**

El tiempo de exposición al AC deberá ser limitado, para obtener una completa remoción de la capa de dentina controlando el excesivo acondicionamiento de las paredes dentinarias, a fin de evitar su erosión.

Se recomienda su uso por un tiempo de 30 segundos, al finalizar la preparación biológica con una de las soluciones de conductos radiculares.

También se sugiere emplear NaOCl luego de la irrigación con AC para neutralizar su acción y reducir el riesgo de acondicionamiento excesivo de la dentina radicular.

Finalmente, se utilizan paños de papel absorbente estériles para secar los conductos radiculares y así continuar con la fase de obturación del conducto radicular.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 16

**c. Solución de Ácido Málico (AM)**

Es un ácido orgánico débil, empleado al igual que el EDTA como quelante, actuando en un período de tiempo breve en comparación con el EDTA.

Presenta concentraciones al 0,6, 2,0% y 0,6%.

EFECTIVA CONTRA BACTERIAS GRAMPOSITIVAS.

EFECTIVA CONTRA BACTERIAS GRAMNEGATIVAS Y LEVADURAS.

**DISYUNTIVAS**

En concentraciones superiores al 2% causa dolor a la dentina intertubular.

Se ha demostrado que el uso de AM al 0,6 no logra remover el smear layer en el tercio apical, incluso el contacto del conducto al igual que el EDTA al 0,6%, sin ninguna diferencia significativa entre ellos.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 17

**PROTOCOLO DE USO**

Finalizada la preparación biológica mecánica:

1. Se introduce la solución de AM al 2% en los conductos radiculares y se deja actuar por un tiempo recomendado de 1 a 3 minutos.
2. Transcurrido este tiempo debe realizarse una irrigación final con NaOCl para neutralizar y eliminar el AM del sistema de conductos radiculares.
3. Se utilizan paños de papel absorbente estériles para secar los conductos radiculares y así continuar con la fase de obturación del conducto radicular.

En la eliminación del biofilm dentinario del tercio apical el AM al 2% es más eficaz en la eliminación del smear layer en comparación con el EDTA al 0,6%.

En cuanto al AM al 2% y el AC al 20%, en la eliminación del biofilm dentinario del tercio apical el AM al 2% es más eficaz que el AC al 20%.

**Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia** pág. 18

#### 4. Solución de Ácido Etiltrónico (HEBP)

Se trata de un agente quelante débil, por lo que debe ser empleado durante más tiempo.

**El HEBP (ácido etiltrónico)** En combinación con el EDTA y el AC.

**Reduce la formación de smear layer durante la instrumentación** Cuando no se combinado con el NaOCl y utilizarse como único irrigante durante todo el procedimiento endodéontico.

Con el fin de simplificar el proceso de irrigación, el HEBP es el primer quelante débil que puede ser usado al mismo tiempo que el NaOCl, sin perder efectividad por su presencia en una solución.

Mientras que el EDTA, el AC y el AM son soluciones, el HEBP se presenta en forma de sólido, disuendiéndose sobre el NaOCl, permitiendo así que el éter libre esté disponible aún en presencia de un quelante, diferenciándose por ello del EDTA, el AC y el AM.

**DESVENTAJAS**  
Algunos estudios encuentran una ligera reducción en la capacidad de disolución de la materia orgánica y ralentiza la acción antibiótica por parte del NaOCl al combinarse con el HEBP, sin alterar la eficacia del irrigante; sin embargo, es una solución que sigue en estudio.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 19

#### PROTOCOLO DE USO

Por ser una solución aún en estudio, no se ha definido el protocolo de uso del HEBP como solución irrigadora en asociación con el NaOCl durante el tratamiento endodéontico.

#### Agentes Oxidantes

##### a. Peróxido de Úrea

Esta solución posee una base de glicerol (Gly-Oxide) y es de consistencia viscosa.

**PROS Y CONTRAS**  
**PROS** Chequeable sobre lubricante, permitiendo un mejor deslizamiento de los instrumentos a lo largo de las paredes del conducto radicular, minimizando así el riesgo de fracturas o perforaciones.

**CONTRAS** Dispensa grandes cantidades de oxígeno en forma de burbujas que tienden a eliminar detritus del conducto radicular.

**DESVENTAJAS**  
A diferencia de las sustancias quelantes, no tiene ninguna acción sobre la dentina quelante, por lo que no es capaz de eliminar el herrillo dentinario, además, su efecto antibacteriano es leve, aunque mejor que el del peróxido de hidrógeno.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 20

#### INDICACIONES

Es una solución irrigadora indicada al inicio de la preparación de conductos radiculares estrechos y/o curvos, en los que se puede aprovechar el efecto lubricante del glicerol, y posteriormente completar la limpieza y desinfección del sistema de conductos con soluciones irrigadoras que así lo permitan.

##### a. Peróxido de Hidrógeno (H2O2)

El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es activo frente a bacterias, virus y levaduras gracias a la liberación de oxígeno, además, produce burbujas al entrar en contacto con los tejidos, transportando los detritus fuera del conducto.

Se ha utilizado como irrigante endodéontico en concentraciones del 1 al 3%.

**DESVENTAJAS**  
La capacidad de disolución de tejidos del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es muy inferior a la del NaOCl.

**INDICACIONES**  
Gracias a su menor potencial irritativo, era el irrigante de elección en caso de perforaciones en las raíces o en el piso de la cámara durante el tratamiento, y cuando se deseara la coacción apical; así como en dientes que habían presentado aperturas para drenar.

Actualmente no se recomienda como irrigante endodéontico.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 21

#### Soluciones Diversas

##### A SOLUCIÓN SALINA ISOTÓNICA O ALCOHOL ISOPROPÍLICO O ÉLICO

##### a. Solución Salina Isotónica

En concentración isotónica, la solución salina no produce daños asociados en el tejido y se ha demostrado que ayuda con gran eficacia los detritus de los conductos radiculares y produce la lubricación de estos.

Es el irrigante más biocompatible que existe, pudiendo alternarse con otras soluciones cuando se desea eliminar el remanente del tejido anterior.

**DESVENTAJAS**  
El efecto antibacteriano y su poder de disolución de tejido son nulos, por lo que es incapaz de lograr la completa limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares.

**INDICACIONES**  
Esta indicada como solución intermedia en la asociación de irrigantes durante la terapia endodéontica.

A fin de disminuir por completo una solución antes de emplear la siguiente, evítase su reutilización.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 22

#### PROTOCOLO DE USO

Al momento de alternar irrigantes, entre una solución y otra:

**1** Se introducen cantidades copiosas de solución salina isotónica en el sistema de conductos radiculares (se recomiendan volúmenes de 1 a 2 mL).

**2** Se debe esperar al menos 30 segundos y se recomienda aspirar ligeramente las paredes del conducto radicular para producir a intensidad la siguiente solución irrigadora.

##### b. Alcohol Isopropílico o Éilico entre el 70% y 90%

Su acción principal radica en el secado del conducto radicular, permitiendo una penetración más profunda de los selladores endodéonticos en los tejidos dentarios.

Esta solución (como irrigante final, Alcohol 4), puede emplearse como irrigante intermedio, pero permite la obtención de resultados de otras soluciones irrigadoras empleadas durante la preparación del conducto.

#### PROTOCOLO DE USO

Luego de eliminar los irrigantes empleados durante la preparación biocomercialización del interior del conducto radicular:

**1** Por medio de aspiración y puros de papel estériles, se introducen algunas gotas de alcohol en el conducto, se recomienda un tiempo de exposición a la solución de 1 minuto.

El procedimiento se repite al espacio de 30 segundos y se hace un punto de papel estéril.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 23

#### Tercera sección

##### ASOCIACIÓN DE SOLUCIONES IRRIGADORAS

Los irrigantes deben desempeñar diversas funciones y, puesto que aún no se ha encontrado el irrigante ideal, se han desarrollado mezclas de dos o más soluciones para combinar sus propiedades deseadas.

#### Asociación de NaOCl y CHX

De acuerdo a estudios, el empleo alternado del NaOCl y la CHX durante la irrigación proporciona una sinergia en cuanto a la actividad antimicrobiana, logrando una mayor reducción de la flora microbiana, que al emplear individualmente NaOCl o CHX, esto debido a que cada solución actúa sobre diferentes microorganismos.

**NaOCl** Efecta contra bacterias aerobias.  
**CHX** Ejerce su acción sobre bacterias aerobias y levaduras.

Aunque la asociación está recomendada, debe realizarse de forma correcta y empleando soluciones intermedias entre el empleo de cada irrigante y fin de evitar interacciones entre ambos sustancias.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 24

#### Asociación de NaOCl y EDTA

El empleo conjunto de estas soluciones durante la preparación biocomercialización del sistema de conductos radiculares permite complementar la acción individual de cada una.

**EDTA** Es capaz de remover el smear layer y los tejidos de tejido inorgánico, permitiendo la mayor penetración del NaOCl en el sistema de conductos.

**NaOCl** Aumenta su eficacia antimicrobiana y su acción desecante.

#### Asociación de NaOCl y HEBP

El uso conjunto de ambas soluciones permite un método de irrigación denominado "irrigación continua", así mientras el NaOCl puede disolver el contenido orgánico del conducto al mismo tiempo el HEBP evita la formación de smear layer y el acortado de detritus durante la instrumentación.

Por ello, en un futuro esta asociación podría emplearse como irrigante único durante el final de la instrumentación.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 25

#### Asociación del EDTA con otros compuestos

##### a. EDTA combinado con Cotrimida (EDTAC)

Esta asociación tiene mejores propiedades germicidas, además aumenta la permeabilidad dentinaria permitiendo la eliminación de microorganismos y restos orgánicos, así como la penetración de medicamentos en áreas donde la instrumentación mecánica ha sido deficiente, como son los tejidos dentarios, conductos accesorios y forámenes apical.

La cotrimida es un derivado del amonio cuaternario con capacidad detergente y actividad bactericida.

La cotrimida promueve la difusión de la solución irrigadora dentro del conducto radicular y hacia los tejidos dentarios, ya que actúa disminuyendo la tensión superficial de la solución.

En cuanto a su eficacia en la remoción del smear layer se evalúa el EDTA.

**DESVENTAJAS**  
La solución resultante es más irritante para los tejidos periodontales que el EDTA por sí solo.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 26

##### b. BIOPURE MTAD®

Es una solución ácida, con un pH de 2.0; sirve para eliminar sustancias inorgánicas, tal como lo hace el EDTA, así como desinfectar el sistema de conductos radiculares.

Está compuesta por una mezcla de biclorato de cloroxilina (10 mg/5 mL al 1%), ácido cítrico al 4.2% y un detergente al 0.8% (Tween 80).

La Dioxilina es un antibiótico tetraclínico, bacteriostático de amplio espectro y de larga duración.

El detergente Tween 80 es una sustancia tensioactiva que disminuye la tensión superficial de la solución.

La solución MTAD remueve eficientemente el smear layer, gracias a la presencia del ácido cítrico. La adición de un detergente mejora su capacidad de difundir dentro del conducto y de los tejidos dentarios, permitiendo una mejor desinfección y limpieza de los tejidos del conducto radicular; además, ejerce su efecto antibacteriano en un tiempo breve, debido a la presencia de la dioxilina.

Su propiedad desinfectante reduce la necesidad de colocar un medicamento intracanal en la terapia endodéontica, reduciendo el número de sesiones de trabajo.

Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Pág. 27



## b. Práctica final

Finalizada la instrumentación, el conductor puede la preparación adecuada para dar los siguientes pasos:

1

Se debe el conductor tiene de NaOCl y la zona por preparar por el conductor de agua.

2

Se debe con NaOCl la zona generada durante la instrumentación del sistema en el conductor por conductor.

Después de que el conductor termine, los conductores se preparan de manera correcta, se debe con el agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl y se debe con agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl y se debe con agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl.

3

Se debe con NaOCl la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl y se debe con agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl.

4

Se debe con NaOCl la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl y se debe con agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl.

Después de haber terminado la práctica, el conductor debe tener para la zona de instrumentación, o de no poderse preparar el instrumento se debe con agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl.

Se debe tener que la zona de instrumentación se prepara el conductor de NaOCl y se debe con agua de la zona de instrumentación para eliminar cualquier residuo de NaOCl.

Este protocolo de preparación podría simplificarse aún más aumentando el NaOCl y el EDTA por una medida de NaOCl y un agente de lavado, como el HBBP, que puede utilizarse durante toda la preparación instrumental. Sin embargo, las pruebas clínicas de este protocolo sugieren siendo limitado y requiere de instrumentación específica en aplicaciones.

### Nota técnica

Se han creado diversas soluciones o mezclas de reagentes que se preparan por separado del NaOCl, sin embargo, el conductor es eficaz y instrumentación generada por los instrumentos instrumentales o instrumentales complementarios del NaOCl. Así, se probable que el NaOCl no sea instrumentado en sus formas prevalece debido a una instrumentación predefinida, por lo que una instrumentación debe ser y mantener con mayor preferencial con posibles efectos adversos sobre la dentina y los tejidos periodontales.

Es probable que la acción del NaOCl sea complementándose con un agente aplicado como compuestos ácidos al final de la instrumentación (posteriormente) o que se mezcla con NaOCl antes de comenzar toda la instrumentación (preoperatorio).

La calidad continua mediante de una instrumentación que se prepara con el NaOCl se reduce de manera, por lo que es probable que querramos tener una posición en las instrumentaciones.

## Referencias Bibliográficas

1. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

2. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

3. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

4. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

5. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

6. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

7. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

8. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

9. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

10. American Association of Endodontics. (2015). *Handbook of Endodontics*. Chicago, IL: American Association of Endodontics.

*"No permitas que el miedo te detenga, confía en tus habilidades y en tu capacidad para lograr lo que te propongas. Aunque algunos sueños parezcan inalcanzables, siempre habrá un camino para cumplirlos"*



## CONCLUSIONES

Desde los inicios de la terapia endodóntica hasta la actualidad se han empleado numerosas soluciones para complementar la limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares, y así lograr su desinfección, procurando el éxito del tratamiento; cada una de estas con diferentes propiedades y acciones sobre los tejidos dentarios. El manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia propuesto expone de manera concreta los diversos irrigantes empleados hoy día durante el tratamiento endodóntico, incluyendo sus propiedades, acción, indicaciones y protocolos de uso, en él también se explican las asociaciones que pueden realizarse entre soluciones, así como la manera de realizarlas, a fin de mejorar la acción de cada una en el sistema de conductos radiculares.

Así mismo, contiene las interacciones producidas entre soluciones y el protocolo de irrigación recomendado actualmente, todo ello con el fin de orientar a los estudiantes de la escuela de Odontología UJAP en la selección y uso adecuado de las diversas soluciones irrigadoras durante sus tratamientos endodónticos; igualmente, en él se presentan las nuevas combinaciones de soluciones disponibles actualmente en el mercado, así como nuevos irrigantes que continúan en estudio, todo esto con el propósito de actualizar a los estudiantes en el tema.

## **RECOMENDACIONES**

- A la Universidad José Antonio Páez, tomar en cuenta el manual para el manejo de soluciones irrigadoras en Endodoncia propuesto para ser implementado en la formación académica de los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP.
- A la Escuela de Odontología UJAP, dar a conocer a los estudiantes el manual propuesto, así como su facilidad de acceso, a fin de complementar y ampliar su conocimiento en cuanto a los irrigantes durante la terapia endodóntica.
- A los estudiantes de la Escuela de Odontología UJAP, incluir el manual propuesto durante su preparación académica y emplearlo durante la realización de las terapias endodónticas, a fin de ampliar su conocimiento, además de manejar de forma adecuada y actualizada los distintos irrigantes, logrando así sus propósitos. Así mismo, se incentiva a continuar la investigación de las acciones y usos de los irrigantes aún en estudio, así como la continua actualización en el tema, con el fin de lograr una terapia endodóntica exitosa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Falcón BE, Guevara LY. Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. RMB. 2019; 11(1): 56-59.
2. Gurria A, Vilchis SA, González ED, Rodríguez AG, Treviño R. Irrigantes endodónticos. RME. 2018; 5(1): 1-3.
3. Marín ML, Gómez B, Cano AD, Cruz S, Castañeda DA, Castillo EY. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico y revisión de la literatura. Scielo. 2020; 35(1): 12-16.
4. Guerrero D, Zambrano D. Estudio comparativo de dos soluciones irrigadoras activadas y no activadas para la preparación química del conducto radicular visto al MEB. Domingo. Cien. 2017; 3(2): 450-462.
5. Oliva M. A, López G. L, López M. E, Salas-López M. M, de-la-Casa M. L. Desmineralización de la Dentina Humana Producida por Irrigantes Endodónticos Combinados. Int. J. Odontostomat. 2023; 17(1): 88-93.
6. Bosaid F, Aksel H, Makowka S, Azim AA. Surface and structural changes in root dentine by various chelating solutions used in regenerative endodontics. Int Endod J. 2020; 53(10):1438–45.
7. Giardino L, Bidossi A, Del Fabbro M, Savadori P, Maddalone M, Ferrari L, et al. Antimicrobial activity, toxicity and accumulated hard-tissue debris (AHTD) removal efficacy of several chelating agents. Int Endod J. 2020; 53(8):1093–110.
8. Labarta AB, Sierra LG. Remoción del barro dentinario y erosión sobre el sustrato al utilizar diferentes soluciones ácidas. Odontología Sanmarquina. 2018; 21(2): 103-12.

9. Tartari T, Wichnieski C, Bachmann L, Jafelicci M Jr, Silva RM, Letra A, et al. Effect of the combination of several irrigants on dentine surface properties, adsorption of chlorhexidine and adhesion of microorganisms to dentine. *Int Endod J*. 2018; 51(12):1420–33.
10. Jiménez, L; García, L; Gómez, E. Eficacia de hipoclorito de sodio y EDTA en la remoción del hidróxido de calcio de las paredes dentinarias del sistema de conductos radiculares (Estudio In Vitro). *Odous Científica*. 2017; 18(1): 39-54.
11. Guerrero BE, Callire LY. Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. *Revista Médica Basadrina*. 2017; 11(1): 56-59.
12. Neelakantan P, Romero M, Vera J, Daood U, Khan A, Yan A, Cheung P. Biofilms in Endodontics Current Status and Future Directions. *International Journal of Molecular Sciences*. 2017; 18(8): 10-15.
13. Da Silva J, Theodoro T, Candido A. Efecto del ultrasonido en la limpieza del sistema de conductos radiculares: Revisión de literatura. *Odontología Sanmarquina*. 2019; 22(3):187-95.
14. Mena A, Rodríguez S, Chavira E, Sepúlveda A, Elizondo R. Irrigantes endodónticos. *Revista Mexicana de Estomatología*. 2018; 5(1): 34-36.
15. García D, Martín G, Castellanos C, Martín J, Egea. Sistemas ultrasónicos para la irrigación del sistema de conductos radiculares. *Scielo*. 2014; 15(3): 79-94.
16. Botia K, Maldonado E, Mercado L, Morales E. Accidentes con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. *Revista Cubana de Estomatología*. 2018; 55(2): 29-35.

17. Balandrano P. Soluciones para Irrigación en Endodoncia: Hipoclorito de Sodio y Gluconato de Clorhexidina. *Revista Científica Odontológica*. 2007; 3(1): 15-20.
18. Al-Sebaei M, Halabi O, El-Hakim I. Sodium hypochlorite accident resulting in life-threatening airway obstruction during root canal treatment: A case report. *Clinical, Cosmetic and Investigational Dentistry*, 2015; 41(1): 20-35.
19. Marín B, Gómez G, Cano O, Cruz L, Castañeda P, Castillo C. Hipoclorito de sodio como irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. *Avances en Odontoestomatología*. 2018; 35(1), 33-43.
20. Castro S, Peña H. Evaluación con microscopía electrónica de la remoción de barrillo dentinario. *Revista científica dominio de ciencias*. 2020
21. Utria H, Pérez P, Rebolledo C, Vargas BA. Características de las soluciones de clorhexidina al 2% y al 0,2% en preparaciones cavitarias en odontología: Una revisión. *Duazary*. 2018; 15(2):181.
22. Jagzap J, Patil S, Gade V, Chandhok D, Upagade M, Thakur D. Effectiveness of Three Different Irrigants - 17% Ethylenediaminetetraacetic Acid, Q-MIX, and Phytic Acid in Smear Layer Removal: A Comparative Scanning Electron Microscope Study. *Contemporary Clinical Dentistry*. 2017; 8(3):459-463.
23. Aksel H, Serper A. Concentration and time-dependent effect of initial sodium hypochlorite on the ability of QMix and ethylenediaminetetraacetic acid to remove smear layer. *JCD*. 2017; 20(3): 185-189.
24. Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. *Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860*. Caracas, Venezuela. 1999.

25. Ley del Ejercicio de la Odontología. Gaceta Oficial N° 29.288. Caracas, Venezuela. 1970.
26. Código de Deontología Odontológica. Caracas, Venezuela. 1992.
27. Palella S, Martins F. Metodología de la investigación cuantitativa. 2da edición. Caracas, Venezuela: FEDUPEL; 2006.
28. Soares I, Goldberg F. Endodoncia Técnica y fundamentos. 1ra edición. Buenos Aires, Argentina: EDITORIAL MÉDICA PANAMERICANA S.A; 2002.
29. Boutsoukis C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *Int Endod J.* 2022;55 Suppl 3(S3):588–612.
30. Arias A, Cisneros R, Escribano N, Forner L, García M, Mena J, Mercadé M. Manual de Endodoncia. La guía definitiva. 1ra edición. Zaragoza, España: Grupo Asís Biomedia SL; 2022.
31. Pai A. Sodium hypochlorite irrigation and safety. *Br Dent J.* 2023;234(7):488
32. Dioguardi M, Gioia GD, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *Eur J Dent;* 2018 Jul-Sep;12(3):459-466.
33. Fruttero AP. REVISIÓN ACTUALIZADA DE LAS SOLUCIONES IRRIGADORAS ENDODÓNTICAS. [Argentina]: Universidad Nacional de Rosario; 2003.
34. Montealegre Pérez JM, Zeledón Mayorga R, Benavides García M, , Gallardo Barquero C. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y DISOLUCIÓN DE TEJIDO PULPAR DEL HIPOCLORITO DE SODIO UTILIZADO COMO IRRIGANTE

- ENDODÓNTICO EN TRES CENTROS DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA CAJA COSTARRICENSE DEL SEGURO SOCIAL.. Revista Científica Odontológica, Vols. 10, núm. 1, 2014;10(1):43-51.
35. Ordinola Zapata R, Monteiro Bramante C, Jaramillo D, Húngaro Duarte MA, Olguín Concha C. Actualización biofilms y soluciones irrigadoras. Canal Abierto, Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. 2014;N° 30:4-9.
36. Curiel A. Propiedades del Hipoclorito de Sodio y EDTA sobre la dentina, en procesos endodónticos regenerativos. Revisión Bibliográfica. [Carabobo, Venezuela]: Universidad de Carabobo; 2019.
37. Ardila MC, Buriticá Gómez C, Vallejo MA. SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA DEL CONDUCTO RADICULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. [Bucaramanga, Colombia]: Universidad Santo Tomás; 2016.
38. Hargreaves K, Cohen S. Vías de la Pulpa. 10ma edición. Barcelona, España: Elsevier; 2011.
39. Polanco Rojas RE. PROCEDIMIENTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LA PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. [Caracas, Venezuela]: Universidad Central de Venezuela; 2004.
40. Shekhar S, Mallya PL, Ballal V, Shenoy R. To evaluate and compare the effect of 17% EDTA, 10% citric acid, 7% maleic acid on the dentinal tubule penetration depth of bio ceramic root canal sealer using confocal laser scanning microscopy: an in vitro study. F1000Res. 2022 Dec 22;11:1561.

41. Kaushal R, Bansal R, Malhan S. A comparative evaluation of smear layer removal by using ethylenediamine tetraacetic acid, citric acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent.* 2020;23(1):71–8.
42. Labarta AB, Sierra LG. Remoción del barro dentinario y erosión sobre el sustrato al utilizar diferentes soluciones ácidas. *Odontol Sanmarquina.* 2018;21(2): 103-112.
43. Labarta A, Sierra L. REMOCIÓN DEL BARRO DENTINARIO AL UTILIZAR ÁCIDO MALEICO Y EDTA COMO SOLUCIONES IRRIGANTES, *Rev. Cient. Odontol.*, Vol.14 / No. 1, Enero a Junio 2018.
44. Álvarez Sagües A. Eficacia de los quelantes ácido etilendiaminotetracético (EDTA) y ácido etidróico (HEDP) en la eliminación del biofilm maduro de enterococcus faecalis mediante activación ultrasónica pasiva (PUI) y limas XP-Endo finisher XPF; 2021.
45. González Pérez G, Liñán Fernández M, Ortiz Villagómez M, Ortiz Villagómez G, Del Real López A, Guerrero Lara G. Estudio comparativo in vitro de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. *Revista Odontológica Mexicana.* 2009;13, Núm. 4:217–23.
46. Porturas Araujo P. Efectividad de la asociación cetrimida-clorhexidina 15% / 0.15% frente a clorhexidina 2% en la erradicación de biofilms de Enterococcus faecalis. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
47. Rodrigues GB, Tanomaru Filho M, Chávez Andrade GM, Esteves FF, Guerreiro Tanomaru JM, 2022: Physicochemical Properties and Antibiofilm Activity of

Tricalcium Silicate Cement and its Association with Cetrimide-ODOVTOS-Int. J. Dental Sc., 24-1 (January-April): 113-121.

48. Falcón Guerrero BE, Guevara Callire LY. Interacciones entre soluciones irrigantes durante el tratamiento de endodoncia. Revista Médica Basadrina (1). 2017; 56-59.

49. Zarazúa García AL. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES UTILIZADO POR ENDODONCISTAS Y ODONTÓLOGOS DE PRÁCTICA GENERAL, UN ESTUDIO BASADO EN ENCUESTAS. [Michoacán, México]: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2017.

## **ANEXOS**

**ANEXO A**  
**INSTRUMENTO PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS**

**MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN  
ENDODONCIA DIRIGIDO A LOS ESTUDIANTES DE LA CLÍNICA  
INTEGRAL II DE LA ESCUELA DE ODONTOLOGÍA UJAP, PERÍODO  
2023-1CR**

A continuación se presenta un cuestionario cuyo objetivo consiste en la recolección de datos sobre el conocimiento de las diversas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia, así como de la factibilidad para el diseño e implementación de un manual para el adecuado manejo de estas. Marque con una X la casilla correspondiente a su respuesta, por favor sea honesto. Resulta importante resaltar que sus respuestas serán confidenciales.

<b>ÍTEMS</b>	<b>SI</b>	<b>NO</b>
1. ¿Tiene conocimiento de las soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2. ¿Conoce cuáles son los compuestos halógenos empleados como irrigantes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. ¿Alguna vez ha escuchado de las soluciones quelantes en Endodoncia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4. ¿Considera estar preparado para seleccionar el irrigante ideal de acuerdo al diagnóstico pulpar?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. ¿Tiene conocimiento sobre la asociación de soluciones irrigadoras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. ¿Conoce el protocolo a seguir para la adecuada asociación de soluciones irrigadoras?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. ¿Tiene conocimiento sobre las interacciones entre las soluciones irrigadoras al combinarlas y sus consecuencias?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

<p>8. ¿Cree necesario un manual que le permita conocer y manejar adecuadamente las distintas soluciones irrigadoras empleadas en Endodoncia?</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>9. ¿Considera que en la Escuela de Odontología UJAP se disponen los recursos para llevar a cabo la aplicación de un manual para el manejo de las soluciones irrigadoras?</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>10. ¿Dispone de equipos que le permitan acceder a un manual para el manejo adecuado de las soluciones irrigadoras en Endodoncia?</p>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

## ANEXO B-1 FORMATO PARA LA VALIDACION DE INSTRUMENTOS SEGÚN JUICIO DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA



### FORMATO PARA LA VALIDACION DE INSTRUMENTOS SEGÚN JUICIO DE EXPERTOS

A continuación se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento, en cuanto a cuatro aspectos específicos, para ello sírvase marcar con una X en la alternativa que Ud. considere correcta.

**TITULO DEL TRABAJO:** Manual para el Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Dirigido a los Estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP, Período 2023-1CR.

**Autores:** Bustamante, Marbella. Fato, Génesis.

CRITERIOS	PERTINENCIA (Oportunidad Conveniente)		CLARIDAD (redacción)		COHERENCIA (Correspondencia)		DECISIÓN		
	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Dejar	Modificar	Quitar
1	✓		✓		✓		✓		
2	✓		✓		✓		✓		
3	✓		✓		✓		✓		
4	✓		✓		✓		✓		
5	✓		✓		✓		✓		
6	✓		✓		✓		✓		
7	✓		✓		✓		✓		
8	✓		✓		✓		✓		
9	✓		✓		✓		✓		
10	✓		✓		✓		✓		

OBSERVACIONES:

VALIDEZ DE INSTRUMENTO:

APLICABLE:  NO APLICABLE: \_\_\_\_\_

APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

DATOS DEL EXPERTO		
Nombre y Apellido	C.I	Firma
Dr. J. J. J. J.	9.824.348	
Profesión	Nivel Académico	Fecha
Odontólogo	Especialista	05/05/2023

## ANEXO B-2

### FORMATO PARA LA VALIDACION DE INSTRUMENTOS SEGÚN JUICIO DE EXPERTOS



UNIVERSIDAD JOSE ANTONIO PAEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGIA



#### FORMATO PARA LA VALIDACION DE INSTRUMENTOS SEGÚN JUICIO DE EXPERTOS

A continuación se le presenta una serie de categorías para validar los ítems que conforman este instrumento, en cuanto a cuatro aspectos específicos, para ello sírvase marcar con una X en la alternativa que Ud. considere correcta.

**TITULO DEL TRABAJO:** Manual para el Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia Dirigido a los Estudiantes de la Clínica Integral II de la Escuela de Odontología UJAP, Período 2023-1CR.

**Autores:** Bustamante, Marbella. Fato, Génesis.

CRITERIOS	PERTINENCIA (Oportunidad Conveniencia)		CLARIDAD (redacción)		COHERENCIA (Correspondencia)		DECISIÓN		
	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Adecuado	Inadecuado	Dejar	Modificar	Quitar
1	✓		/		/		/		
2	/		/		/		/		
3	/		/		/		/		
4	/		/		/		/		
5	/		/		/		/		
6	/		/		/		/		
7	/		/		/		/		
8	/		/		/		/		
9	/		/		/		✓		
10	✓		✓		✓		✓		

**OBSERVACIONES:**

**VALIDEZ DE INSTRUMENTO:**

APLICABLE:  NO APLICABLE: \_\_\_\_\_

APLICABLE ATENDIENDO A LAS OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

DATOS DEL EXPERTO		
Nombre y Apellido	C.I	Firma
<i>Fátima Olina</i>	11528130	<i>[Firma]</i>
Profesión	Nivel Académico	Fecha
<i>Odontólogo</i>	4 <sup>to</sup>	28/07/23

**ANEXO C**  
**MANUAL PARA EL MANEJO DE SOLUCIONES IRRIGADORAS EN**  
**ENDODONCIA**

Manual para el adecuado manejo de las soluciones irrigadoras en Endodoncia.

REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA  
UNIVERSIDAD JOSÉ ANTONIO PÁEZ  
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD  
ESCUELA DE ODONTOLOGÍA

# Manejo de Soluciones Irrigadoras en Endodoncia

*manual práctico*



Autores(as):  
Bustamante Marbella  
Fato Génesis

San Diego, junio 2023

# ***Soluciones Irrigadoras en Endodoncia:*** *manual para su adecuado manejo*

La irrigación, acompañada por la aspiración, resulta indispensable durante la instrumentación endodóntica, pues las soluciones irrigadoras empleadas en el interior del conducto radicular permiten remover el remanente de tejido pulpar vital y necrótico, disuelven tejidos y logran un efecto de lavado, antimicrobiano y antibiofilm; además, reducen la fricción entre los instrumentos y la dentina, y mejoran la efectividad del corte de las limas.

Hoy día, a pesar de todos los avances, no existe un irrigante que integre todas las características para ser considerado "ideal", por lo que continúa siendo necesario combinar diferentes soluciones durante el procedimiento endodóntico (siguiendo el protocolo adecuado y conociendo las interacciones entre sí), a fin de lograr la máxima limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares, y con ello, el éxito del tratamiento endodóntico.

## Índice de Contenido

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Primera Sección:</b>	
Irrigación en Endodoncia.....	4
<b>Segunda Sección:</b>	
Soluciones Irrigadoras en Endodoncia.....	8
<b>Tercera Sección:</b>	
Asociación de Irrigantes Durante el Tratamiento Endodóntico.....	24
<b>Cuarta Sección:</b>	
Interacción entre Irrigantes Durante el Tratamiento Endodóntico.....	30
<b>Quinta Sección:</b>	
Protocolo de Irrigación Sugerido.....	35
<b>Sexta Sección:</b>	
Orientaciones Futuras.....	38
<b>Referencias Bibliográficas.....</b>	<b>39</b>

## ■ Características Deseadas de los Métodos de Irrigación

El método ideal de irrigación debería ser capaz de administrar la solución irrigadora a todo el sistema de conductos radiculares a fin de lograr sus objetivos:

Renovar el irrigante con frecuencia para compensar la reducción de sus propiedades.

Aplicar una tensión de cizallamiento sobre los tejidos y detritos para desprenderlos de la pared del conducto.

Evitar la extrusión involuntaria del irrigante a través del foramen apical.

Desarrollar un flujo inverso para transportar los materiales desprendidos y el irrigante agotado fuera del sistema del conducto radicular.

## ■ Métodos de Irrigación Utilizados Actualmente

A continuación se describen dos métodos de irrigación empleados hoy día:

### **a. Irrigación con jeringa**

La irrigación con jeringa sigue siendo la técnica más popular para administrar soluciones irrigadoras dentro del sistema de conductos radiculares, permitiendo controlar el volumen, la profundidad de penetración y el flujo del irrigante a la región apical.

La eficacia de esta técnica depende de la proximidad de las agujas al extremo apical del conducto radicular, del espacio disponible en el tercio apical y del caudal del irrigante.

Debido a que las jeringas de gran volumen son más difíciles de controlar en cuanto a la presión, pudiendo producirse accidentes, se recomienda el uso de jeringas de 3 ml a fin de maximizar la seguridad durante la irrigación.

Las agujas de irrigación son de dos tipos:

#### **DE PUNTA ABIERTA**

Permiten que el irrigante fluya directamente a través de su punta, independientemente de su forma particular.

#### **DE PUNTA CERRADA**

Impiden la salida directa de la solución, por lo que el irrigante fluye a través de uno o más respiraderos laterales.

Debido a la dirección e intensidad de los chorros de irrigante creados, las agujas de punta abierta son más eficaces en cuanto a penetración e intercambio de irrigante, pero también conllevan un mayor riesgo de extrusión del irrigante a través del foramen apical.

La posición óptima para las agujas de punta abierta es a 2-3 mm de la longitud de trabajo, mientras que las agujas de punta cerrada deben colocarse a 1 mm de la longitud de trabajo.

Actualmente, la aguja de 30 gauge (30G) se considera el estándar clínico, para su uso el conducto radicular debe ampliarse como mínimo hasta una lima 30-35 para evitar que se atasque y permitir la penetración del irrigante apicalmente a la aguja, logrando que ejerza correctamente su acción. Así mismo, debe lograrse un caudal de irrigante relativamente alto (0,17 ml/s) permitiendo la limpieza mecánica del sistema de conductos radiculares.

Aunque actualmente existen diversos métodos de irrigación (presión negativa, activación sónica y ultrasónica) no se encontraron diferencias significativas entre estos y la irrigación con jeringa en cuanto a la eliminación de restos de tejido blando, restos de tejido duro y biofilm en el interior del conducto radicular en dientes con una anatomía relativamente sencilla.

Sin embargo, el flujo obtenido no puede penetrar completamente en el interior de irregularidades anatómicas como istmos, anastomosis y conductos laterales.

### **b. Técnica “Paper Point”**

Teniendo en cuenta el potencial citotóxico e irritativo del NaOCl (por ser el irrigante empleado en la mayoría de tratamientos endodónticos) y el riesgo de extrusión de las soluciones irrigadoras durante la terapia endodóntica con los métodos de irrigación convencionales, se implementó la técnica de la “punta de papel”.

Esta técnica consiste en depositar con una jeringa el NaOCl en la cámara pulpar y/o la cavidad de acceso y transportar el irrigante hasta la porción apical del conducto radicular a través de una punta de papel, de menor tamaño que el conducto, por capilaridad; se recomienda además realizar movimientos ascendentes y descendentes controlados de la punta de papel a fin de distribuir la solución en la mayor parte de la superficie del conducto radicular.

Esta técnica puede considerarse relativamente más segura con un riesgo mínimo de extrusión mientras se logra una entrada más profunda del NaOCl en el conducto radicular.

En dientes con ápice abierto o con destrucción de la constricción apical debido a reabsorción o sobreinstrumentación, aún empleando esta técnica, sigue existiendo el riesgo de extrusión de la solución.

En estos casos, cuando la irrigación con NaOCl es indispensable, se recomienda utilizar gel de NaOCl en lugar de solución de NaOCl, recubriendo las paredes del conducto mediante una punta de papel, lima o punta de gutapercha en lugar de inyectarlo.



## Segunda sección

SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA

### ■ Compuestos Halógenos

A. HIPOCLORITO DE SODIO  
B. GLUCONATO DE CLORHEXIDINA

#### a. Hipoclorito de Sodio (NaOCl)

El NaOCl representa el irrigante de elección al realizar la preparación bioquímico-mecánica del conducto radicular.

SU PH ES MAYOR A 11

Propiedad que se relaciona con su eficacia antimicrobiana, pues neutraliza la acidez del medio, creando un ambiente inadecuado para el desarrollo bacteriano.

POSEE ACTIVIDAD BACTERICIDA

Provocando la lisis de un gran número de patógenos endodónticos, incluyendo las especies *Enterococcus*, *Actinomyces* y *Cándida*.

POSEE ACCIÓN PROTEOLÍTICA

Permitiendo la disolución eficaz del tejido orgánico (restos pulpares vitales o necróticos).

Produce, además, lubricación de las paredes del conducto radicular, favoreciendo la acción de los instrumentos; así mismo, posee una baja tensión superficial, actúa como agente blanqueador y desodorizante, su costo es bajo y posee una amplia disponibilidad.

Presenta diferentes concentraciones que van del 0,5% (solución de Dakin), 1% (solución de Milton), 2,5% (solución de Labarraque), 5,25% (soda clorada) y por último al 8,25% (lejía doméstica).

Hoy día no existe un consenso sobre la concentración óptima durante la terapia endodóntica, sin embargo, autores recomiendan concentraciones iguales o mayores al 2,5%, a fin de que exista un equilibrio entre su poder de disolución de tejido orgánico, capacidad antibacteriana y baja toxicidad.

A mayor concentración, mayor es la capacidad de disolución tisular pero también el potencial tóxico en caso de que exista contacto con los tejidos periapicales.

Una mayor concentración de NaOCl parece provocar algo más de dolor entre las sesiones del tratamiento según un estudio, por todo ello se recomienda reducir la concentración de NaOCl.

#### — DESVENTAJAS —

##### TÓXICO

En contacto con los tejidos periapicales por ser una solución caústica.

##### INCAPAZ DE REMOVER CONTENIDO INORGÁNICO

Por lo que se recomienda el uso simultáneo de sustancias desmineralizantes para eliminar el smear layer postinstrumentación y mejorar la limpieza.

Existen factores que influyen en las propiedades antimicrobianas y proteolíticas del NaOCl, por ello al manipularlo deben tenerse en cuenta los siguientes puntos:

Diluir el NaOCl al 5,25% para reducir el olor o el potencial de toxicidad a los tejidos perirradiculares disminuye significativamente su propiedad antimicrobiana y de disolución del tejido, afectando así el desbridamiento del sistema de conductos.



El NaOCl es una solución sensible al calor y a la luz, para garantizar una buena conservación las soluciones deben almacenarse en un lugar fresco y en recipientes herméticos a la luz (vidrio o polietileno opacos, de color verde o blanco, ofreciendo este último menor protección), nunca metálicos, para evitar que se degraden sus componentes.

El aire produce degradación de la solución, reduciendo la vida útil del NaOCl, por lo que la botella debe estar siempre bien cerrada, además de evitar la apertura frecuente del contenedor.

El tiempo de vida útil de la solución es limitado, se recomienda renovarla cada 3 meses; entre más tiempo se almacene hay mayor posibilidad de degradación química de sus principios activos.

## INDICACIONES

Las propiedades que posee el NaOCl lo convierten en el irrigante de primera elección durante la terapia endodóntica, seleccionando su concentración de acuerdo al diagnóstico pulpar:

En dientes con vitalidad pulpar se recomienda emplearlo al 2,5%.

En dientes con necrosis pulpar se indica su uso al 5,25%.

Estudios clínicos recientes no han detectado una diferencia significativa en el efecto antimicrobiano o la curación de la periodontitis apical entre diferentes concentraciones de NaOCl.

### b. Gluconato de Clorhexidina (CHX)

Se halla en concentraciones al 0,12% y al 2%, siendo esta última la concentración utilizada como irrigante endodóntico.

ANTIMICROBIANO DE  
AMPLIO ESPECTRO

Efectivo contra bacterias (tanto grampositivas como gramnegativas) y levaduras.

POSEE  
SUSTANTIVIDAD

Se ha demostrado que esta propiedad al durar sólo 12 semanas resulta insignificante para impedir la recolonización bacteriana tras el tratamiento endodóntico.

Posee, además, baja tensión superficial y poca toxicidad, no tiene olor desagradable y no es cáustica. Produce también lubricación de las paredes del conducto radicular.

#### — DESVENTAJAS —

La CHX, además de ser un antimicrobiano mucho más débil que el NaOCl, es incapaz de disolver tejido orgánico y su acción depende del pH del medio por lo que en presencia de materia orgánica y microorganismos reduce significativamente su eficacia.

La actividad antimicrobiana óptima de la CHX se logra a un pH entre 5,5 y 8.

No ofrece ventajas sobre el NaOCl como solución irrigante, además de su incapacidad de remover tejido orgánico, no ofrece mayor biocompatibilidad, por lo que hoy día no se apoya su uso como sustituto del NaOCl ni como irrigante final del sistema de conductos radiculares.

#### — INDICACIONES —

a. Pacientes alérgicos al NaOCl.

b. Dientes con ápices abiertos.

c. Dientes con perforaciones radiculares.

En estos casos, por su baja toxicidad se la recomienda como solución irrigante.

Siendo la incapacidad de disolución del tejido contrarrestada utilizando instrumentos rotatorios de níquel titanio, debido a la rápida acción de corte sobre las paredes dentinarias.

— PROTOCOLO DE USO —

Una vez aplicada la solución de CHX en el interior del conducto radicular:

- 1** Se recomienda dejar actuar por un periodo 1 a 5 minutos, a fin de lograr una acción antimicrobiana efectiva.
- 2** Se realizan movimientos suaves y lentos con la aguja de irrigación para permitir que la solución alcance todas las áreas del sistema de conductos.
- 3** Transcurrido el tiempo, se elimina la solución del interior del conducto radicular por medio de aspiración.
- 4** Se secan las paredes del mismo empleando puntas de papel estériles, para continuar con el siguiente paso del tratamiento.

## ▪ Soluciones Quelantes

A. EDTA

B. SOLUCIÓN DE ÁCIDO CÍTRICO

C. SOLUCIÓN DE ÁCIDO MALEICO

D. SOLUCIÓN DE ÁCIDO ETIDRÓNICO

### a. Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA)

Produce un efecto quelante sobre los iones de calcio de la dentina, descalcificándola, favoreciendo así la eliminación del smear layer contenido en el interior de los túbulos dentinarios, así como en las paredes del conducto radicular, mejorando la efectividad del NaOCl por aumentar su difusión y alterar la matriz de la biopelícula favoreciendo así su desprendimiento, complementando el efecto del NaOCl.

Posee un pH neutro de 7,3. Se encuentra en concentraciones del 15% al 17%, siendo esta última la concentración más utilizada en Endodoncia.

#### — VENTAJAS —

a. Previene el bloqueo apical.

b. Provoca la penetración del sellador en los túbulos dentinarios.

c. Su costo es bajo.

d. Está ampliamente disponible.

## DESVENTAJAS

Actividad antimicrobiana leve.

Nula capacidad de disolución del tejido orgánico.

En contacto con la dentina por tiempo prolongado puede provocar erosión dentinaria peritubular e intratubular, reduciendo su dureza superficial, por ello no se recomienda su uso por tiempos superiores a 1 minuto.

### **b. Solución de Ácido Cítrico (AC)**

Es un irrigante sustituto del EDTA, por ser más potente que este último a concentraciones similares (como irrigante endodóntico el ácido cítrico se emplea al 20%) en la remoción del smear layer formado sobre las paredes del conducto radicular.

Es un ácido orgánico débil, con concentraciones del 10% al 30% y un pH bajo (al 10% el pH es de 4,5; mientras que al 30% el pH oscila entre 1,0 y 2,0)

Al 10-25% tiene mayor biocompatibilidad en comparación con el EDTA al 17%, además de remover el smear layer, posee acción antimicrobiana.

En la eliminación del barrillo dentinario del tercio apical, el ácido cítrico al 10% es más eficaz que el EDTA al 17%.



## — DESVENTAJAS —

Su bajo pH lo hace biológicamente menos aceptable que el EDTA (siendo su pH neutro), además provoca la erosión de los túbulos dentinarios, así como gran destrucción de las fibras colágenas contenidas en la dentina.

## — PROTOCOLO DE USO —

El tiempo de exposición al AC deberá ser limitado, para obtener una completa remoción de la capa de desecho controlando el excesivo acondicionamiento de las paredes dentinarias, a fin de evitar su erosión.

Se recomienda su uso por un tiempo de 20 segundos, al finalizar la preparación bioquímico-mecánica del sistema de conductos radiculares.

También se sugiere emplear NaOCl luego de la irrigación con AC para neutralizar su acción y reducir el riesgo de acondicionamiento excesivo de la dentina radicular.

Posteriormente, se utilizan puntas de papel absorbente estériles para secar los conductos radiculares y así continuar con la fase de obturación del conducto radicular.

### **e. Solución de Ácido Maleico (AM)**

Es un ácido orgánico débil, empleado al igual que el EDTA como quelante, actuando en un periodo de tiempo breve en comparación con el EDTA.

Presenta concentraciones al 5%, 7%, 10% y 15%.

POSEE BAJA  
TENSIÓN  
SUPERFICIAL

Siendo capaz de eliminar el barro dentinario de las paredes del conducto radicular, especialmente en el tercio apical del conducto.

RESPECTA LA  
DENTINA  
INTERTUBULAR Y  
PERITUBULAR

Al ser empleado en concentraciones del 5% al 7%, manteniendo sin erosión la estructura del sustrato dentinario, dejando un sustrato con mayor integridad biológica.

#### DESVENTAJAS

En concentraciones superiores al 7% causa daño a la dentina intertubular.

Se ha demostrado que el uso de AM al 5% es capaz de remover el smear layer en el tercio apical, medio y coronario del conducto, al igual que el EDTA al 17%, sin ninguna diferencia significativa entre ellos.

## — PROTOCOLO DE USO —

Finalizada la preparación bioquímico-mecánica:

- 1** Se introduce la solución de AM al 7% en los conductos radiculares y se deja actuar por un tiempo recomendado de 1 a 3 minutos.
- 2** Transcurrido este tiempo debe realizarse una irrigación final con NaOCl para neutralizar y eliminar el AM del sistema de conductos radiculares.
- 3** Se utilizan puntas de papel absorbente estériles para secar los conductos radiculares y así continuar con la fase de obturación del conducto radicular.

En la eliminación del barrillo dentinario en el tercio apical el AM al 7% es más eficaz en la eliminación del smear layer en comparación con el EDTA al 17%.

En cuanto al AM al 7% y el AC al 10%, en la eliminación del barrillo dentinario del tercio apical el AM al 7% es más eficaz que el AC al 10%.

#### **d. Solución de Ácido Etidróico (HEBP)**

Se trata de un agente quelante débil, por lo que debe ser empleado durante más tiempo.

ES MENOS  
CITOTÓXICO

En comparación con el EDTA y el AC.

REDUCE LA  
APARICIÓN DE  
SMEAR LAYER  
DURANTE LA  
INSTRUMENTACIÓN

Pudiendo ser combinado con el NaOCl y utilizarse como único irrigante durante todo el procedimiento endodóntico.

Con el fin de simplificar el protocolo de irrigación, el HEBP es el primer quelante descrito que puede ser usado al mismo tiempo que el NaOCl sin que resulten afectadas las propiedades de este último.

Mientras que el EDTA, el AC y el AM son soluciones, el HEBP se presenta en forma de sal, disolviéndose sobre el NaOCl, permitiendo así que el cloro libre esté disponible aún en presencia de un quelante, diferenciándose por ello del EDTA, el AC y el AM.

#### **DESVENTAJAS**

Algunos estudios encontraron una ligera reducción en la capacidad de disolución de la materia orgánica y ralentiza la acción antibiopelícula por parte del NaOCl al combinarse con el HEBP, sin alterar la eficacia del irrigante; sin embargo, es una solución que sigue en estudio.

## — PROTOCOLO DE USO —

Por ser una solución aún en estudio, no se ha definido el protocolo de uso del HEBP como solución irrigadora en asociación con el NaOCl durante el tratamiento endodóntico.

### ■ Agentes Oxidantes

A. PERÓXIDO DE ÚREA  
B. PERÓXIDO DE HIDRÓGENO

#### a. Peróxido de Úrea

Esta solución posee una base de glicerol (Gly-Oxide) y es de consistencia viscosa.

POSEE BAJA TENSIÓN  
SUPERFICIAL

Otogándole efecto lubricante, permitiendo un mejor deslizamiento de los instrumentos a lo largo de las paredes del conducto radicular, minimizando así el riesgo de muescas o perforaciones.

AL ASOCIARLO CON  
NaOCl

Desprende grandes cantidades de oxígeno en forma de finas burbujas, que tienden a eliminar detritus del conducto radicular.

## — DESVENTAJAS —

A diferencia de las sustancias quelantes, no tiene ninguna acción sobre la dentina radicular, por lo que no es capaz de eliminar el barrillo dentinario, además, su efecto antibacteriano es leve, aunque mayor que el del peróxido de hidrógeno.

## INDICACIONES

Es una solución irrigadora indicada al inicio de la preparación de conductos radiculares estrechos y/o curvos, en los que se puede aprovechar el efecto lubricante del glicerol, y posteriormente completar la limpieza y desinfección del sistema de conductos con soluciones irrigadora que así lo permitan.

### a. Peróxido de Hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

El H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es activo frente a bacterias, virus y levaduras gracias a la liberación de oxígeno, además, produce burbujas al entrar en contacto con los tejidos, transportando los detritos fuera del conducto.

Se ha utilizado como irrigante endodóntico en concentraciones del 3 al 5%.

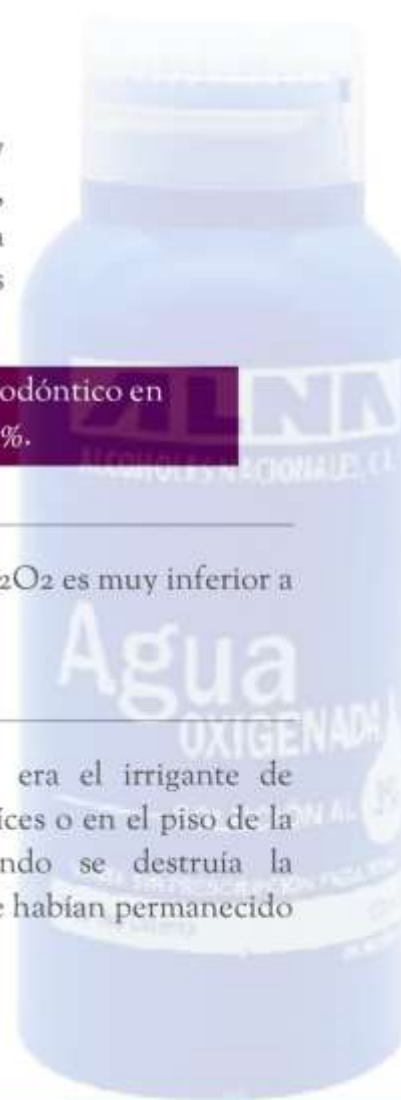
## DESVENTAJAS

La capacidad de disolución de tejidos del H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> es muy inferior a la del NaOCl.

## INDICACIONES

Gracias a su menor potencial irritativo, era el irrigante de elección en caso de perforaciones en las raíces o en el piso de la cámara durante el tratamiento, o cuando se destruía la constricción apical; así como en dientes que habían permanecido aperturados para drenar.

Actualmente no se recomienda como irrigante endodóntico.



## ■ Soluciones Diversas

A. SOLUCIÓN SALINA ISOTÓNICA  
B. ALCOHOL ISOPROPÍLICO O  
ETÍLICO

### a. Solución Salina Isotónica

En concentración isotónica, la solución salina no produce daños conocidos en el tejido y se ha demostrado que expelle con gran eficacia los detritos de los conductos radiculares y produce la lubricación de estos.

Es el irrigante más biocompatible que existe, pudiendo alternarse con otras soluciones cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior.

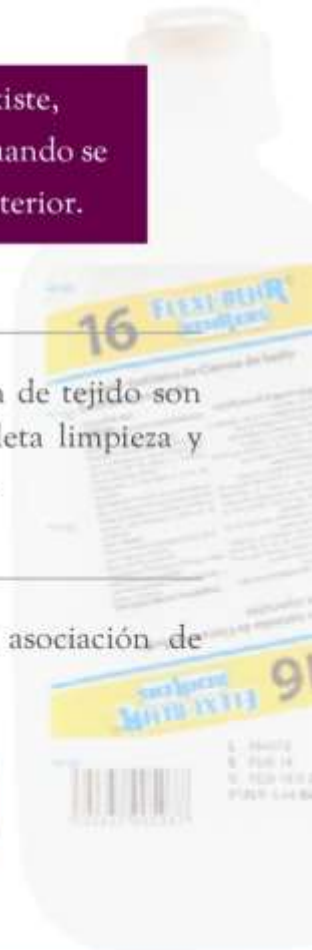
#### — DESVENTAJAS —

El efecto antibacteriano y su poder de disolución de tejido son nulos, por lo que es incapaz de lograr la completa limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares.

#### — INDICACIONES —

Está indicada como solución intermedia en la asociación de irrigantes durante la terapia endodóntica.

A fin de eliminar por completo una solución antes de emplear la siguiente, evitando así su interacción.



## PROTOCOLO DE USO

Al momento de alternar irrigantes, entre una solución y otra:

**1**

Se introducen cantidades copiosas de solución salina isotónica en el sistema de conductos radiculares (se recomiendan volúmenes de 5 a 10 ml).

**2**

Se debe aspirar el exceso de solución y se recomienda secar ligeramente las paredes del conducto radicular para proceder a introducir la siguiente solución irrigadora.

### **b. Alcohol Isopropílico o Etilico entre el 70% y 90%**

Su acción principal radica en el secado del conducto radicular, permitiendo una penetración más profunda de los selladores endodónticos en los túbulos dentinarios.

Está indicado como irrigante final. Además, puede emplearse como irrigante intermedio, pues permite la eliminación de residuos de otras soluciones irrigadoras empleadas durante la preparación del conducto.

## PROTOCOLO DE USO

Luego de eliminar los irrigantes empleados durante la preparación bioquímico-mecánica del interior del conducto radicular:

**1**

Por medio de aspiración y puntas de papel estériles, se introducen algunas gotas de alcohol en el conducto, se recomienda un tiempo de exposición a la solución de 1 minuto.

Posteriormente se aspira el exceso de solución y se seca con puntas de papel estériles.

## Tercera sección

### ASOCIACIÓN DE IRRIGANTES DURANTE EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

Los irrigantes deben desempeñar diversas funciones y, puesto que aún no se ha encontrado el irrigante ideal, se han desarrollado mezclas de dos o más soluciones para combinar sus propiedades deseadas.

#### ■ Asociación de NaOCl y CHX

De acuerdo a estudios, el empleo alternado del NaOCl y la CHX durante la irrigación proporciona una sinergia en cuanto a la actividad antimicrobiana, logrando una mayor reducción de la flora microbiana, que al emplear individualmente NaOCl o CHX, esto debido a que cada solución actúa sobre diferentes microorganismos.

NaOCl

Es eficaz contra bacterias anaerobias.

CHX

Ejerce su acción sobre bacterias aerobias y levaduras.

Aunque la asociación esté recomendada, debe realizarse de forma correcta (empleando soluciones intermedias entre el depósito de cada irrigante) a fin de evitar interacciones entre ambas sustancias.

## ▪ Asociación de NaOCl y EDTA

El empleo conjunto de estas soluciones durante la preparación bioquímico mecánica del sistema de conductos radiculares permite complementar la acción individual de cada una.

EDTA

Es capaz de remover el smear layer y los restos de tejido inorgánico, permitiendo la mayor penetración del NaOCl en el sistema de conductos.

NaOCl

Aumenta su eficacia antimicrobiana y su acción disolvente.

## ▪ Asociación de NaOCl y HEBP

EL uso conjunto de ambas soluciones permite un método de irrigación denominado “quelación continua”, así mientras el NaOCl puede disolver el contenido orgánico del conducto al mismo tiempo el HEBP evitaría la formación de smear layer y el acúmulo de debris durante la instrumentación.

Sin disminuir la cantidad de cloro activo de la solución, ni alterar la capacidad de disolución del tejido o su capacidad antimicrobiana.

Por ello, en un futuro, esta asociación podría emplearse como irrigante único durante y al final de la instrumentación.

## ■ Asociación del EDTA con otros compuestos

### a. EDTA combinado con Cetrimida (EDTAC)

Esta asociación tiene mayores propiedades germicidas, además aumenta la permeabilidad dentinaria permitiendo la eliminación de microorganismos y restos orgánicos, así como la penetración de medicamentos en áreas donde la instrumentación mecánica ha sido deficiente como son los túbulos dentinarios, conductos accesorios y foramen apical.

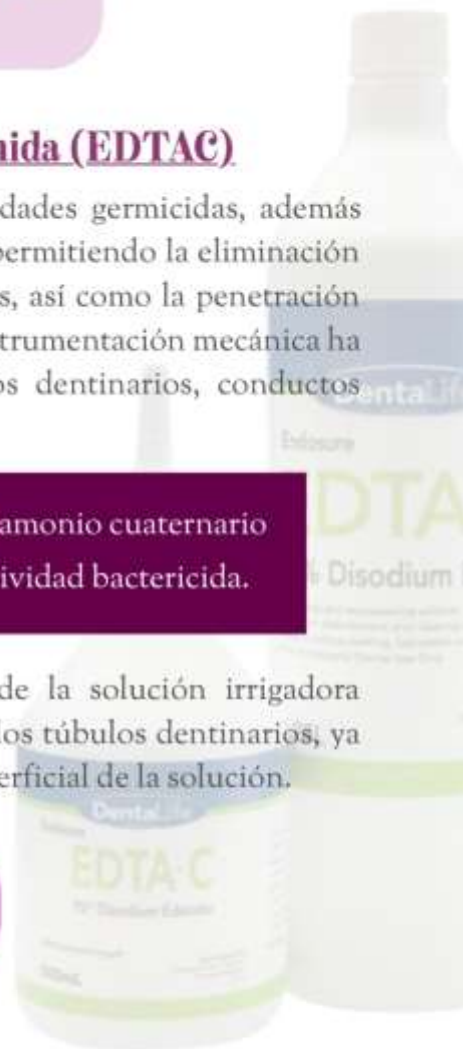
La cetrimida es un derivado del amonio cuaternario con capacidad detergente y actividad bactericida.

La cetrimida promueve la difusión de la solución irrigadora dentro del conducto radicular y hacia los túbulos dentinarios, ya que actúa disminuyendo la tensión superficial de la solución.

En cuanto a su eficacia en la remoción del smear layer es similar al EDTA.

#### — DESVENTAJAS —

La solución resultante es más irritante para los tejidos periodontales que el EDTA por sí solo.



## **b. BIOPURE MTAD®**

Es una solución ácida, con un pH de 2,15; capaz de eliminar sustancias inorgánicas, tal como lo hace el EDTA, así como desinfectar el sistema de conductos radiculares.

Está compuesta por una mezcla de hclato de doxiciclina: 150 mg/5 ml (al 3%), ácido cítrico al 4,25% y un detergente al 0,5% (Tween 80).

La Doxiciclina es un antibiótico tetraciclínico bacteriostático de amplio espectro y de larga duración.

El detergente Tween 80 es una sustancia tensoactiva que disminuye la tensión superficial de la solución.

La solución MTAD remueve eficazmente el smear layer, gracias a la presencia del ácido cítrico; la adición de un detergente mejora su capacidad de difundir dentro del conducto y de los túbulos dentinarios, permitiendo una mejor desinfección y limpieza de los tres tercios del conducto radicular, además, ejerce su efecto antimicrobiano en un tiempo breve, debido a la presencia de la doxiciclina.

Su propiedad desinfectante reduce la necesidad de colocar un medicamento intraconducto en la terapia endodóntica, reduciendo el número de sesiones de trabajo.



## — DESVENTAJAS —

BioPure MTAD provoca mayor erosión de la dentina en comparación con la solución de EDTA. Por otra parte, en otra investigación se demostró la necesidad de alternar esta solución con NaOCl para disolver la materia orgánica.

## — INDICACIONES —

Se ha recomendado como último lavado una vez finalizada la preparación bioquímico mecánica convencional.

## — PROTOCOLO DE USO —

- 1** Se realiza una irrigación inicial con NaOCl al 5,25% a fin de desinfectar el sistema de conductos radiculares.
- 2** Se aplica el Biopure MTAD en el conducto radicular.  
  
Se recomienda llenar el conducto con la solución y dejarlo en contacto por aproximadamente 5 minutos, pudiendo realizarse una activación mecánica suave mediante limas endodónticas o la aguja de irrigación, permitiendo la distribución adecuada del irrigante en todos el sistema de conductos.
- 3** Transcurrido el tiempo, se realiza un enjuague final con NaOCl al 5,25% para eliminar cualquier residuo de Biopure MTAD y microorganismos remanentes.

Recordando emplear, entre la aplicación de cada irrigante, una solución intermedia para evitar interacciones entre las mismas

### **e. QMix™**

QMix es una solución lista para su uso, que presenta un pH neutro y es capaz de eliminar el contenido inorgánico y el smear layer del sistema de conductos radiculares, así como lograr su desinfección en un único paso, sin interactuar con el NaOCl remanente en el conducto.

Está compuesta por un agente quelante (EDTA al 17%), un agente antimicrobiano (CHX), un tensioactivo y agua desionizada.

#### DESVENTAJAS

Un contacto prolongado puede provocar cambio de coloración de los dientes, ocasionado por la CHX. Así mismo, esta última puede interferir en la adhesión de los materiales de obturación, como los selladores y cementos de resina.

#### PROTOCOLO DE USO

**1**

Se realiza un lavado inicial con NaOCl al 2,5% para desinfectar el sistema de conductos radiculares.

**2**

Se deposita el QMix en el interior del conducto y se deja actuar por 1 minuto, realizando movimientos suaves y lentos con la aguja de irrigación o con limas endodónticas.

**3**

Transcurrido el tiempo, se realiza una irrigación final con NaOCl al 2,5% para eliminar el QMix y demás residuos del conducto.

Aunque estas mezclas se han recomendado mayoritariamente para un enjuague final al término de la preparación en lugar del EDTA con el fin de eliminar la capa de barrillo dentinario y complementar el efecto antimicrobiano del NaOCl, la evidencia disponible sugiere que no proporcionan ninguna ventaja sobre el uso del EDTA y el NaOCl después de la instrumentación.

## Cuarta sección

INTERACCIONES ENTRE IRRIGANTES DURANTE EL TRATAMIENTO ENDODÓNTICO

### ■ Interacción entre NaOCl y CHX

Al combinar la CHX y el NaOCl no se disuelven uno con el otro, originando la presencia de paracloroanilina, un precipitado de color café-naranja que presenta componentes cancerígenos y mutogénicos, siendo este potencialmente tóxico.



Estudios recomiendan eliminar los residuos de NaOCl con alcohol isopropílico al 70% o al 90%, también puede emplearse EDTA al 17%, ácido cítrico al 10%, agua destilada estéril o solución salina isotónica antes de usar CHX.

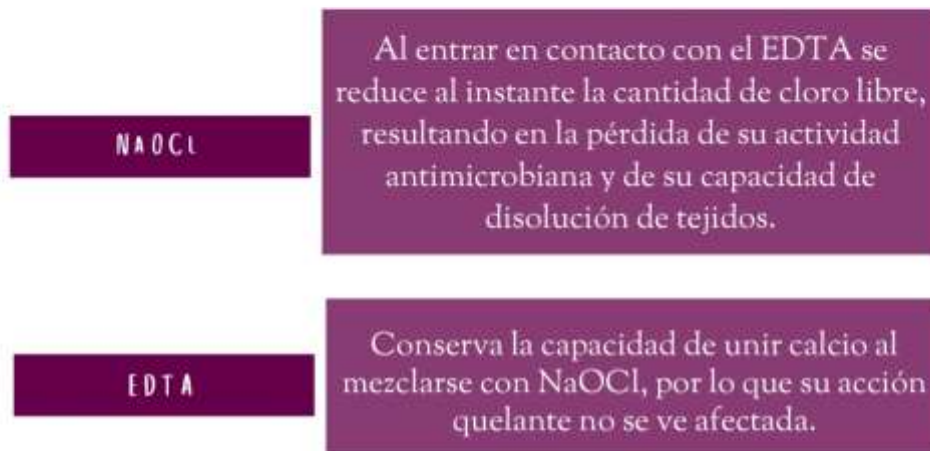
### ■ Interacción entre NaOCl y quelantes

Los quelantes tienen un efecto significativo en el cloro libre disponible del NaOCl, y en su capacidad de disolución de tejidos; mientras que su efecto antimicrobiano se reduce únicamente cuando las concentraciones iniciales de NaOCl son bajas.

El EDTA y el ácido cítrico no sufren reducción de su capacidad quelante en mezclas que contienen NaOCl.

### **a. Interacción entre NaOCl y EDTA**

El NaOCl y EDTA son las soluciones irrigantes más comúnmente usadas durante la terapia endodóntica.



Actualmente se recomienda una irrigación final empleando EDTA para aperturar los túbulos dentinarios y NaOCl con el fin de esterilizar aún más el sistema de conductos radiculares, promoviendo su penetración en el interior de los túbulos dentinarios gracias a la completa eliminación del smear layer producida por el EDTA.

Para ello, se deben administrar cantidades abundantes de NaOCl, o bien, emplear un irrigante intermedio para eliminar restos de EDTA en todos los niveles del canal radicular, además, se debe secar bien el conducto antes de aplicar la siguiente solución irrigante.

### **b. Interacción entre NaOCl y AC**

Al combinarse, el AC neutraliza el efecto alcalino del NaOCl (modificando el pH de ambas soluciones); durante esta reacción de neutralización, se liberan gases como dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) y cloro (Cl<sub>2</sub>), capaces de generar efervescencia o formación de burbujas en el sistema de conductos radiculares, aumentando la presión intraconducto y afectando la efectividad de la irrigación.

### **c. Interacción entre NaOCl y AM**

Pueden emplearse ambas soluciones puesto que se ha demostrado que esta combinación no causa la formación de precipitado, y sólo produce una mínima reducción de la disponibilidad de cloro libre.

### **d. Interacción entre NaOCl y HEBP**

Estas soluciones, al igual que el NaOCl y AM, pueden emplearse de manera conjunta durante la preparación bioquímico mecánica del sistema de conductos radiculares, puesto que no se reducen ni afectan sus propiedades, tampoco producen la formación de precipitado.

## **■ Interacción entre CHX y quelantes**

### **a. Interacción entre CHX y EDTA**

La CHX combinada con el EDTA conduce a la formación de un precipitado blanco o lechoso, resultando un smear layer químico que produce la obliteración de los túbulos dentinarios



Estudios han demostrado que la unión con CHX reduce la capacidad quelante del EDTA.

### **b. Interacción entre CHX y AC**

El uso de AC al 15% seguido de CHX al 2% causó la formación de una solución lechosa, sin embargo, esta mezcla no forma precipitado. En cuanto al ácido cítrico, no se ve modificado por la CHX.

### **c. Interacción entre CHX y AM**

La interacción entre la CHX y el AM da lugar a la formación de un complejo quelato, lo que puede resultar en la modificación de las propiedades químicas y físicas de ambas sustancias, así mismo, puede producirse la formación de precipitados sólidos, afectando la eficacia y la capacidad de flujo de las soluciones irrigadoras.

Esta combinación puede tener un efecto sinérgico en la actividad antimicrobiana, pues se ha demostrado que el complejo quelato formado es más eficaz para eliminar microorganismos en comparación con la CHX o el AM por separado.

## **▪ Interacción entre hidróxido de calcio (CaOH<sub>2</sub>) y otros irrigantes**

El CaOH<sub>2</sub>, empleado mayormente como medicación intraconducto durante la terapia endodóntica, es una base fuerte, que posee poder antiséptico y es capaz de estimular la reparación hística.

### **a. Interacción entre NaOCl y CaOH<sub>2</sub>**

Cuando el CaOH<sub>2</sub> se emplea junto con NaOCl se potencia la capacidad de disolución de los tejidos del NaOCl. Esta interacción mejora el efecto antimicrobiano, debido a que el NaOCl es químicamente estable en un pH elevado.

### **b. Interacción entre CHX y CaOH<sub>2</sub>**

La eficacia antimicrobiana de la CHX se reduce inmediatamente al combinarse con el CaOH<sub>2</sub>, debido a que este produce la alcalinización del medio (recordando que la acción eficaz de la CHX se logra a un pH entre 5,5 y 7). Además, existe cierto potencial de genotoxicidad y daño tisular cuando esta mezcla se extravasa al tejido perirradicular.

### **c. Interacción entre quelantes y CaOH<sub>2</sub>**

Al combinar el CaOH<sub>2</sub>, que es una sustancia alcalina, con los quelantes, que son ácidos, se produce una reacción de neutralización parcial. Así mismo, los quelantes tienen la capacidad de disolver los iones de calcio presentes en el CaOH<sub>2</sub>, aumentando su solubilidad, facilitando así su liberación y acción en los conductos radiculares.

Además, la combinación de ambos ayuda a eliminar los residuos calcificados y los detritos presentes en los conductos radiculares, pues facilita su desintegración.

## Quinta sección

### PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN SUGERIDO

El NaOCl sigue siendo el principal irrigante de elección, y debe utilizarse durante toda la preparación bioquímico-mecánica con el fin de eliminar microorganismos, disolver los restos de tejido pulpar, eliminar los componentes orgánicos de la capa de barrillo dentinario y lubricar los instrumentos; mientras que el EDTA no tiene propiedades antibacterianas pero puede eliminar la capa de barrillo dentinario depositada por la acción mecánica de los instrumentos, haciendo que las paredes del conducto vuelvan a ser accesibles a los desinfectantes.

Aunque es necesario eliminar los restos de tejido duro, el uso alternado de NaOCl y quelantes fuertes durante la instrumentación está contraindicado.

El conducto radicular debe enjuagarse con un quelante como el EDTA después de la instrumentación para eliminar los restos de tejido duro acumulados, así como el barrillo dentinario y también para alterar la matriz del biofilm.

El NaOCl debe emplearse de nuevo para eliminar cualquier resto de quelante, para penetrar más en las zonas no instrumentadas y en los túbulos dentinarios que se han limpiado de la capa de barrillo dentinario, y actuar sobre la biopelícula.

A continuación se describe el protocolo de irrigación recomendado actualmente:

### **a. Durante la instrumentación**

Se debe emplear NaOCl sin alternar su uso con un agente quelante. Como se ha comentado con anterioridad, aunque la concentración de NaOCl continúa siendo motivo de debate, se recomiendan concentraciones iguales o superiores al 2,5%. Se procede de la siguiente manera:

- 1** Con la ayuda de agujas de calibre fino (30G salida lateral), el irrigante se deposita lo más apical posible respetando los 2mm de seguridad con respecto a la longitud de trabajo.
- 2** Los conductos deben estar siempre llenos de NaOCl para aumentar el tiempo de trabajo del irrigante y lograr una mayor eficiencia en el corte de las limas.
- 3** Entre lima y lima los conductos deben irrigarse con NaOCl de manera copiosa (al menos entre 1,5-3 ml por conducto).

Deben suministrarse cantidades abundantes de NaOCl para compensar el rápido consumo del cloro libre disponible en las reacciones con la materia orgánica.

## **b. Protocolo final**

Finalizada la instrumentación, el conducto posee la preparación adecuada para dar los siguientes pasos:

**1**

Se deja el conducto lleno de NaOCl y, durante 30 segundos por conducto, se activa.

**2**

Se eliminan con NaOCl los restos generados durante la activación (al menos 3 ml de solución por conducto).

Previo al uso del siguiente irrigante, los conductos se aspiran de manera somera, se irriga con 5 ml de una solución intermedia (se recomienda solución salina isotónica o agua destilada) y se secan o aspiran nuevamente con el fin de reducir la interacción entre las diferentes soluciones y así mantener sus propiedades.

**3**

Se deposita el EDTA líquido (al 17%) con la ayuda de la aguja de irrigación. Durante 30 segundos se deja actuar de manera estática. Posteriormente, se activa durante 30 segundos.

**4**

Se recomienda un último lavado con NaOCl, no sólo para neutralizar la acción del EDTA, sino también para acceder al tejido orgánico que escondía el smear layer.

Si se cumplen todas las premisas, el conducto estaría listo para la fase de obturación, o de no poderse terminar el tratamiento, se podría colocar en este momento la medicación intraconducto.

Se debe resaltar que la evidencia actual no apoya el uso de CHX o cualquier otro irrigante en lugar del NaOCl para el lavado final.

Este protocolo de irrigación podría simplificarse aún más sustituyendo el NaOCl y el EDTA por una mezcla de NaOCl y un quelante débil, como el HEBP, que puede utilizarse durante toda la preparación bioquímico-mecánica. Sin embargo, las pruebas clínicas de este enfoque siguen siendo limitadas y requiere de mayores estudios para su aplicación.

## Sexta sección

### ORIENTACIONES FUTURAS

Se han creado diversas soluciones o asociaciones de irrigantes que aspiran ser sustitutas del NaOCl, sin embargo, al estudiar su eficacia y limitaciones pasaron de ser soluciones sustitutivas a soluciones complementarias del NaOCl. Así, es probable que el NaOCl no sea sustituido en un futuro previsible debido a sus extraordinarias propiedades, por lo que será necesario afinar su uso y examinar con mayor profundidad sus posibles efectos adversos sobre la dentina y los tejidos periapicales.

Es probable que la acción del NaOCl siga complementándose con un quelante aplicado como enjuague único al final de la instrumentación (quelante fuerte) o quizá en mezcla con NaOCl utilizado durante toda la instrumentación (quelante débil).

La quelación continua mediante diversas soluciones que no interfieren con el NaOCl es un tema de interés, por lo que es posible que aparezcan nuevas opciones en los próximos años.

## Referencias Bibliográficas

1. Dioguardi M, Giota GD, Illuzzi G, Laneve E, Cocco A, Troiano G. Endodontic irrigants: Different methods to improve efficacy and related problems. *Eur J Dent*; 2018 Jul-Sep;12(3):459-466.
2. Hargreaves K, Cohen S. *Vías de la Pulpa*. 10ma edición. Barcelona, España: Elsevier; 2011.
3. Arias A, Cisneros R, Escribano N, Forner L, García M, Mena J, Mercadé M. *Manual de Endodoncia*. La guía definitiva. 1ra edición. Zaragoza, España: Grupo Asis Biomedica SL; 2022.
4. Fruttero AP. REVISIÓN ACTUALIZADA DE LAS SOLUCIONES IRRIGADORAS ENDODÓNTICAS. [Argentina]: Universidad Nacional de Rosario; 2003.
5. Boutsicoukias C, Arias-Moliz MT. Present status and future directions - irrigants and irrigation methods. *Int Endod J*. 2022;35 Suppl 2(S2):588-612.
6. Montealegre Pérez JM, Zeledón Mayorga R, Benavides García M, Gallardo Barquero C. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y DISOLUCIÓN DE TEJIDO PULPAR DEL HIPOCLORITO DE SODIO UTILIZADO COMO IRRIGANTE ENDODÓNTICO EN TRES CENTROS DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA CAJA COSTARRICENSE DEL SEGURO SOCIAL. *Revista Científica Odontológica*, Vols. 10, núm. 1, 2014;10(1):45-52.
7. Polanco Rojas RE. PROCEDIMIENTOS QUÍMICOS EMPLEADOS EN LA PREPARACIÓN DEL SISTEMA DE CONDUCTOS RADICULARES. [Caracas, Venezuela]: Universidad Central de Venezuela; 2004.
8. Curiel A. Propiedades del Hipoclorito de Sodio y EDTA sobre la dentina, en procesos endodónticos regenerativos. *Revisión Bibliográfica*. [Carabobo, Venezuela]: Universidad de Carabobo; 2010.
9. Zaránza García AL. PROTOCOLO DE IRRIGACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES UTILIZADO POR ENDODONCISTAS Y ODONTÓLOGOS DE PRÁCTICA GENERAL, UN ESTUDIO BASADO EN ENCUESTAS. [Michoacán, México]: Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo; 2017.
10. Shekhar S, Mallya PL, Ballal V, Shenoy R. To evaluate and compare the effect of 17% EDTA, 10% citric acid, 7% maleic acid on the dentinal tubule penetration depth of bio ceramic root canal sealer using confocal laser scanning microscopy: an in vitro study. *ProcedRes*. 2022 Dec 22;11:1561.
11. Kaushal R, Bansal R, Malhan S. A comparative evaluation of smear layer removal by using ethylenediamine tetraacetic acid, citric acid, and maleic acid as root canal irrigants: An in vitro scanning electron microscopic study. *J Conserv Dent*. 2020;23(1):71-8.
12. Labarta AB, Sierra LG. Remoción del barro dentinario y erosión sobre el sustrato al utilizar diferentes soluciones ácidas. *Odontol Sanmarquina*. 2018;21(2):103-112.
13. Labarta A, Sierra L. REMOCIÓN DEL BARRO DENTINARIO AL UTILIZAR ÁCIDO MALEICO Y EDTA COMO SOLUCIONES IRRIGANTES. *Rev. Cient. Odontol*, Vol.14 / No. 1, Enero a Junio 2015.
14. Álvarez Sagües A. Eficacia de los quelantes ácido etilendiaminotetracético (EDTA) y ácido etidrónico (HEDP) en la eliminación del biofilm maduro de *enterococcus faecalis* mediante activación ultrabónica pasiva (PUI) y limas XP-Endo finisher XPF; 2021.
15. Porturas Araujo P. Efectividad de la asociación cetrimida-clorhexidina 1% / 0.15% frente a clorhexidina 2% en la erradicación de biofilms de *Enterococcus faecalis*. [Lima, Perú]: Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2011.
16. Ardila MC, Buriticá Gómez C, Vallejo MA. SOLUCIONES IRRIGADORAS EN ENDODONCIA DEL CONDUCTO RADICULAR: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA LITERATURA. [Bucaramanga, Colombia]: Universidad Santo Tomás; 2016.
17. Ordinola Zapata R, Monteiro Bramante C, Jaramillo D, Húngaro Duarte MA, Olguín Concha C. Actualización biofilms y soluciones irrigadoras. *Canal Abierto*, Revista de la Sociedad de Endodoncia de Chile. 2014;N° 30:4-9.
18. González Pérez G, Liñán Fernández M, Ortiz Villagómez M, Ortiz Villagómez G, Del Real López A, Guerrero Lara G. Estudio comparativo in vitro de tres acondicionadores de dentina para evaluar apertura de los túbulos dentinarios en conductos radiculares. *Revista Odontológica Mexicana*. 2009;13, Núm. 4:217-23.
19. Rodrigues GB, Tanomaru Filho M, Chávez Andrade GM, Esteves FF, Guerreiro Tanomaru JM. 2022: Physicochemical Properties and Antibiofilm Activity of Tricalcium Silicate Cement and its Association with Cetrinide-ODOVTOS-Int. J. Dental Sc., 24-1 (January-April): 113-121.
20. Pai, A. Sodium hypochlorite irrigation and safety. *Br Dent J*. 2023;1234(7):488.

*“No permitas que el miedo te detenga, confía en tus habilidades y en tu capacidad para lograr lo que te propongas. Aunque algunos sueños parezcan inalcanzables, siempre habrá un camino para cumplirlos”.*

