



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE  
MÉXICO



**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

MANEJO CLÍNICO Y FARMACÓLOGICO DE  
ACCIDENTES CON HIPOCLORITO DE SODIO DURANTE  
LA TERAPIA DE CONDUCTOS.

**TESINA**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

**CIRUJANA DENTISTA**

P R E S E N T A:

MARÍA FERNANDA GALDÁMEZ VELÁZQUEZ

TUTOR: Esp. GUSTAVO FRANCISCO ARGÜELLO REGALADO

ASESOR: Esp. VANESSA GISELA DELGADO CORNEJO



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Dedicatoria**

El éxito no es producto de la casualidad, sino del esfuerzo.

Agradezco primeramente a Dios por todas las bendiciones que me ha dado a lo largo de mi vida, por la familia que escogió para mí, por guiarme, iluminarme y por todo el amor que me da.

A mis amados padres por ser mi pilar, mi guía y mi motivación, por siempre estar cuando más los he necesitado. Gracias por sus consejos y tanto amor que me dan, por el gran sacrificio que han hecho en todos estos años, porque este logro no solo es mío, sino nuestro.

A mi hermano David por siempre acompañarme, a veces sin querer en mis locuras, por esas risas que me provoca y por siempre estar presente cuando más lo necesito.

A mi novio Luis por su apoyo incondicional, por su amor, por estar presente cuando más lo necesito, por alentarme a ser mejor ser humano y profesionalista cada día.

A todos mis profesores que forjaron mi vida académica, que me mostraron otro mundo y me alentaron a mejorar y aprender cada día.

Gracias a mi amada UNAM por abrirme su enorme puerta al conocimiento y darnos todas las herramientas posibles para ser unos excelentes profesionistas.

## Índice

1. Introducción .....	1
2. Objetivo .....	2
3. Irrigación en endodoncia .....	4
3.1 Irrigantes .....	5
3.1.1 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA) .....	5
3.1.2 Ácido cítrico .....	6
3.1.3 Alcohol .....	6
3.1.4 Gluconato de Clorhexidina .....	6
3.1.5 Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con peróxido de urea (RC-Prep.) .....	7
3.1.6 Peróxido de hidrógeno(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) .....	7
3.1.7 Hidróxido de calcio en agua (Agua de cal) .....	8
3.1.8 Solución Salina .....	8
4. Hipoclorito de sodio .....	9
4.1 Antecedentes .....	9
4.2 Características .....	10
4.3 Mecanismo de acción .....	12
5. Uso del Hipoclorito de Sodio en odontología .....	13
5.1 Ventajas .....	16
5.2 Desventajas .....	17
6. Accidentes y complicaciones en el uso de Hipoclorito de Sodio .....	18
6.1 Mancha de ropa del paciente o del operador .....	19
6.2 Proyección al periápice .....	19
6.3 Exposición a nivel ocular .....	21
6.4 Contacto con la piel .....	22
6.5 Ingestión de Hipoclorito de Sodio .....	23
6.6 Cartuchos de anestesia cargados con Hipoclorito de Sodio .....	24
6.7 Reacción alérgica del Hipoclorito de Sodio .....	25

7. Protocolo de atención para accidentes y complicaciones en el uso de Hipoclorito de Sodio .....	27
8. Recomendaciones para la prevención de accidentes y complicaciones en el uso de Hipoclorito de Sodio .....	30
9. Propuesta de protocolo de irrigación .....	33
10. Conclusiones .....	36
11. Referencias Bibliográficas .....	37

## 1. Introducción

Endodoncia es ciencia y es arte, comprende la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria y de sus repercusiones en la región periapical y por consiguiente en el organismo<sup>(1)</sup>.

La preparación de conductos implica la modificación de la forma del conducto, dándole mayor conicidad, buscando la completa limpieza y desinfección de éste.

Sea cual sea la técnica empleada para la instrumentación necesitamos de un buen irrigante para eliminar por completo todos los desechos del conducto; hasta ahora no existe el irrigante ideal, pero éste debe cumplir con ciertas propiedades, como son: capacidad de disolver tejidos y residuos, baja tensión superficial, no tóxico, bactericida y/o bacteriostático, funcionar como lubricante, entre otros.

Existen varios tipos de sustancias que son empleadas como irrigantes en endodoncia, todos con sus ventajas y desventajas. Una de estas es el hipoclorito de sodio (NaOCl) es el compuesto halogenado más popular utilizado para la irrigación del conducto radicular, desde principio del siglo XX, por su gran potencial bactericida y su disolución de tejidos.

Gracias al pH que presenta el NaOCl, lo convierte en un peligroso irritante para los tejidos periapicales, con un gran efecto cáustico, por lo que se debe manejar con extremado cuidado, ya que puede originar un daño severo en los tejidos periodontales y es altamente nocivo.

Los tipos de complicaciones que se pueden llegar a presentar son: quemaduras en ojos y piel, paso de NaOCl a los tejidos periradiculares, inyección de NaOCl por confusión con el anestésico, alergias, etc.

El cirujano dentista debe tener un amplio conocimiento de estas complicaciones para reconocer el cuadro clínico y el manejo de éstas, así como la prevención de estos accidentes.

- 2. Objetivo:** Describir el manejo clínico y farmacológico para el paciente cuando se le ha infiltrado accidentalmente hipoclorito de sodio (NaOCl) fuera del sistema de conductos durante la endodoncia, así como el reconocer el cuadro clínico y su pronta atención.



### 3. Irrigación en Endodoncia

La preparación del conducto radicular tiene como objetivos, la modificación de su morfología, respetando su anatomía original, de manera que el conducto adquiriera una conicidad progresiva desde la cámara pulpar hasta el ápice (CDC), siempre cuidando mantener la posición y el diámetro de la constricción del orificio apical. Con ello se mantiene el objetivo de limpieza completa del contenido del conducto (tejido pulpar, bacterias, componentes antigénicos y restos tisulares necróticos) y desinfección de este, por último, la obturación del conducto con un material biológicamente inerte y un sellado corono-apical lo más hermético posible <sup>(2)</sup>.

La limpieza y desinfección de las paredes de los conductos, así como, conductos laterales y accesorios se complementa con la irrigación, ya que la instrumentación de los conductos radiculares sea cual sea la técnica empleada solo elimina parte de su contenido; el uso de soluciones irrigantes con actividad antimicrobiana, quelante, disolvente y hemostáticas nos ayuda a cumplir con esta tarea <sup>(3,4)</sup>.

Schreier en 1893, fue uno de los primeros en hablar de la importancia de la irrigación en la endodoncia, retiró tejidos necróticos mediante la introducción de potasio o sodio metálicos en los conductos radiculares, produciendo según el autor "fuegos artificiales"<sup>(5)</sup>.

Antes de 1940, el agua destilada era el irrigante endodóntico habitualmente utilizado, igualmente se utilizaron ácidos como el ácido clorhídrico al 30% y ácido sulfúrico al 50% sin entender los peligros que estos agentes ocasionarían a los tejidos periradiculares <sup>(5)</sup>.

Grossman en 1941, preconiza la irrigación del sistema de conductos radiculares con peróxido de hidrógeno, el cual lo combina con hipoclorito de sodio, aplicándolo en forma alternada, consiguiendo de esta manera una

mayor limpieza, obtenida por la efervescencia debida al oxígeno naciente que libera el agua oxigenada <sup>(5)</sup>.

No existe una solución irrigadora ideal, pero esta debe cumplir con ciertas propiedades, como son:

- Capacidad de disolver tejidos y residuos orgánicos, para permitir la remoción de tejido en aquellas zonas donde los instrumentos no pueden llegar.
- Baja tensión superficial, esto mejora el flujo a zonas inaccesibles.
- Baja toxicidad a los tejidos del periodonto.
- Bactericida y/o bacteriostático.
- Lubricación para permitir un mejor deslizamiento de los instrumentos, su capacidad de corte y eliminación de los residuos.
- Capacidad de eliminar la capa residual o smear layer que tapiza las paredes del conducto debido a la instrumentación.
- Otras propiedades: disponibilidad, bajo costo, no pigmentar las zonas dentarias, soluble en agua, no interferir con los materiales de obturación, adecuado almacenamiento y, por último, que dentro del conducto conserve sus propiedades y no sufra neutralización <sup>(2,6)</sup>.

### **3.1 Irrigantes**

#### **3.1.1 Ácido etilendiaminotetraacético (EDTA)**

En 1957 Östby describió por primera vez este quelante para su uso en endodoncia y concluyó a través de investigaciones clínicas e histológicas que su uso facilitaba el ensanchamiento del conducto y con ayuda del microscopio demostró los cambios que producía sobre la dentina <sup>(7)</sup>.

Los agentes quelantes actúan sobre tejidos calcificados, disuelven materia inorgánica incluyendo hidroxapatita, reemplazando los iones de sodio formando sales más solubles, facilitando el ensanchamiento del conducto<sup>(8,9)</sup>.

Está comprobado que el EDTA en una concentración del 17% durante tres minutos remueve el barrido dentinario y en combinación con el NaOCl demuestra una mayor acción antimicrobiana <sup>(8)</sup>.

### **3.1.2 Ácido cítrico**

Es un ácido orgánico que se utiliza al 10%, con el propósito de eliminar el barrillo dentinario, abrir los túbulos dentinarios y ejercer una acción antimicrobiana. El ácido cítrico tiene una acción descalcificante y tiene una mayor eficacia a los tres minutos de uso.

La acción del ácido cítrico es comparable con la del EDTA, presentan una buena estabilidad química cuando se usa de forma alternada con NaOCl <sup>(7)</sup>.

### **3.1.3 Alcohol**

Se usa en pequeñas cantidades en el protocolo final de irrigación, ya que debido a su baja tensión superficial produce una acción deshidratante y elimina restos de otros productos utilizados durante la irrigación <sup>(10)</sup>.

### **3.1.4 Gluconato de Clorhexidina**

La clorhexidina es un antiséptico bisbiguanídico desarrollada en la década de los 40's en Inglaterra. Es una solución bacteriostática y bactericida, de acción prolongada debido a su adhesión a las superficies. Como irrigante endodóntico se utiliza a un 0.2% y continúa su liberación durante 48-72 horas posteriores a su utilización <sup>(7)</sup>.

Se considera una opción más entre las soluciones irrigadoras, por su amplio espectro antibacteriano, pero a pesar de ser un antiséptico eficaz, no tiene la capacidad de disolver tejido orgánico <sup>(7,9,11)</sup>.

### **3.1.5 Sal disódica del ácido etilendiaminotetraacético con peróxido de urea (RC-Prep.):**

El RC-Prep fue desarrollado por Stewart en 1969, esta solución contiene 15% EDTA asociado con 10% de peróxido de urea y glicol como base, en consistencia jabonosa. Actúa como antiséptico y al ser espumosa tiene una efervescencia natural que es aumentada al combinarla con el hipoclorito de sodio, así logrando lubricar, ensanchar los conductos más estrechos.

Se ha demostrado que el RC-Prep no remueve completamente la capa de desecho, posiblemente por su bajo pH <sup>(12)</sup>.

### **3.1.6 Peróxido de hidrógeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>):**

El peróxido de hidrógeno es un ácido débil usado en endodoncia al 3% debido a sus propiedades desinfectantes y a su acción efervescente. La liberación de oxígeno destruye los microorganismos anaerobios estrictos y el burbujeo de la solución cuando entra en contacto con los tejidos y ciertas sustancias químicas, expulsa restos tisulares fuera del conducto. La acción solvente del agua oxigenada en tejidos orgánicos es mucho menor que el hipoclorito de sodio <sup>(5)</sup>.

La mezcla de las soluciones irrigadoras de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> al 3% y de NaOCl al 5,25% propuesta por Grossman en 1943, produce liberación de oxígeno libre, y una formación profusa de espuma lo que facilita la eliminación de restos dentinarios y restos de tejidos, por lo que ha sido recomendada usarla durante el tratamiento para la irrigación de dientes que han permanecido abiertos al medio bucal con el fin de favorecer la eliminación de partículas de alimento, así como también, restos que puedan estar alojados en los conductos <sup>(5)</sup>.

La última irrigación debe realizarse con NaOCl, ya que el peróxido de hidrógeno puede seguir liberando oxígeno naciente después de cerrar la

cavidad de acceso y elevar la presión interna desencadenando dolor e inflamación <sup>(5)</sup>.

Esta mezcla parece ser efectiva para la limpieza del sistema de conductos, sin embargo, no es superior al uso único del NaOCl, por lo que no es benéfica <sup>(5)</sup>.

### **3.1.7 Hidróxido de calcio en agua (Agua de cal):**

Maisto y Amadeo, citados por Lasala, recomiendan como irrigador una solución de saturación de hidróxido cálcico en agua, la cual denominan lechada de cal, y que podría alternarse con el agua oxigenada, empleando como último irrigador la lechada de cal, que por su alcalinidad es incompatible con la vida bacteriana, favorecería la reparación apical, por lo cual ha sido recomendada en dientes con ápices abiertos y también utilizado para cohibir el sangrado intraconducto<sup>(10)</sup>.

### **3.1.8 Solución salina:**

Es el irrigador más biocompatible que existe, puede utilizarse como único irrigador en ciertos casos como ápice abierto, alergia al NaOCl, alternado con otros cuando se desea eliminar el remanente del líquido anterior. No tiene efecto antimicrobiano y únicamente tiene mecanismo de arrastre<sup>(5,9)</sup>.

## 4. Hipoclorito de Sodio

### 4.1 Antecedentes

El cloro fue descubierto en su estado gaseoso y se comenzó a estudiar por Carl Wilhelm Scheele en 1774; este puso hojas de planta en cloro y observó que se volvían blancas, gracias a eso se le atribuye su descubrimiento y recibió la denominación de cloro, proveniente del nombre griego “chloros” (verde pálido). Posteriormente Antoine Lavoisier estudió este trabajo y dudaba en tratarlo como un compuesto o como un elemento <sup>(13-15)</sup>.

El primer líquido comercial a base de cloro fue el agua de Javelle, en 1789 Francia, empleado para blanquear ropa, Claude Berthollet hizo pasar este gas a través de una solución de hidróxido de potasio.

Charles Tennant en 1799 utilizaría el cloro que se obtenía como subproducto en la fabricación de sosa; el producto de Tennant era un hipoclorito de calcio en polvo.

Debido al alto costo del hidróxido de potasio el químico y farmacéutico francés Antoine Labarraque en 1870 decidió reemplazar el hidróxido de potasio con hidróxido de sodio, obteniendo hipoclorito de sodio al 2.5% de cloro activo y usa esa solución como desinfectante de heridas <sup>(14,16)</sup>.

Las primeras referencias al uso del cloro en la desinfección del agua datan de hace más de un siglo. Se utilizó durante un corto período de tiempo en Inglaterra, en el año 1854, combatiendo una epidemia de cólera, y fue utilizado de forma regular en Bélgica a partir de 1902.

Como antiséptico el hipoclorito sódico fue utilizado por primera vez en Inglaterra en 1897 para la desinfección de residuos tras una epidemia de fiebre tifoidea.

Como consecuencia de la primera guerra mundial el químico inglés Henry D. Dakin fue designado a investigar diferentes soluciones antisépticas para

producir una solución que no fuera irritante para la piel humana, y tuviera propiedades antimicrobianas para tratar las infecciones de las heridas. Así, en 1915 publicó el resultado de esta investigación, en la cual midió la acción de más de 200 sustancias, y concluyó que el hipoclorito de sodio era un mejor agente antiséptico debido a su actividad bactericida y cualidades de desbridamiento, propuso una nueva solución de hipoclorito de sodio al 0.5% de cloro activo, neutralizado con ácido bórico, y se le conoció como solución de Dakin <sup>(14)</sup>.

Como irrigante radicular se recomendó desde 1936 por Walker. Grossman y Meiman en 1943 demostraron su habilidad química para disolver tejido pulpar vital y necrótico. Grossman propuso el uso del hipoclorito de sodio al 5% alternado con peróxido de hidrógeno al 3%, método que sigue vigente, o según otros autores, con EDTA, combinando de esta forma la acción de cada uno de estos elementos <sup>(10)</sup>.

El hipoclorito de sodio tiene un efecto antibacteriano superior comparado con otros desinfectantes que han sido usados en el sistema radicular, probablemente es el irrigante de mayor uso durante el tratamiento endodóntico y numerosos estudios han demostrado su capacidad para remover detritus superficiales y disolver el tejido orgánico <sup>(16,17)</sup>.

## **4.2 Características**

El hipoclorito de sodio es una sal, formado por la unión de ácido hipocloroso e hidróxido de sodio que al disociarse adquiere un potencial oxidativo.

La Asociación Americana de Endodoncistas ha definido el Hipoclorito de Sodio como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor clorino, que presenta una acción disolvente sobre el

tejido necrótico y restos orgánicos y además es un potente agente antimicrobiano <sup>(18,19)</sup>.

Su fórmula química es:



Figura 1. Cloro comercial

<https://www.cloralex.com.mx/>

En agua se ioniza a  $\text{Na}^+$  y  $\text{OCl}^-$  (ion hipoclorito), manteniéndose un equilibrio con el  $\text{HOCl}$  (ácido hipocloroso); si su pH se aproxima a 4-7 el cloro predomina como ácido hipocloroso, mientras que a un pH arriba de 9 aumenta el ion hipoclorito. El ácido hipocloroso se considera la parte activa responsable de la inactivación bacteriana por liberación del gas cloro, por tanto, la actividad antibacteriana del  $\text{NaOCl}$  es mayor cuando el porcentaje de ácido hipocloroso es alto.

Su uso más común es como blanqueador doméstico, lo encontramos en una concentración de 5.25%, por lo que basta añadir agua destilada para utilizarlo como agente irrigador.

En 1954, Lewis refiere el uso de hipoclorito de sodio de la marca comercial Clorox, debido a que este producto contiene una concentración de 5.25% de



cloro disponible. Mientras tanto, Shih en 1970, estudió *in vitro* la acción antibacteriana del hipoclorito de sodio al 5.25% sobre *E. faecalis* y *S. aureus*. Shih utilizó la marca comercial Clorox<sup>MR</sup> debido a que la concentración de hipoclorito de sodio en este producto es de 5.25%<sup>(18)</sup>.

Las acciones del NaOCl dependen de su pH. En medio ácido o neutro predomina la forma ácida no disociada (inestable y más activa). En medio alcalino, prevalece la forma iónica disociada (estable y menos activa). Por ese motivo la vida de almacenaje de las soluciones de hipoclorito de sodio con pH elevado es más estable que las de pH próximo al neutro (solución de Dakin) que tienen una vida útil más corta<sup>(16)</sup>.

### **4.3 Mecanismo de acción**

El hipoclorito de sodio opera mediante tres procesos:

1. Saponificación, actúa como solvente orgánico, ya que degrada los ácidos grasos hacia sales ácidas grasosas (jabón) y glicerol (alcohol), reduciendo así la tensión superficial.
2. Neutralización de los aminoácidos formando agua y sal. Con la salida de los iones hidroxilo ocurre la reducción del pH de la solución remanente.
3. Cloraminación, la reacción entre el cloro y el grupo amino forma cloraminas que interfieren en el metabolismo celular. El NaOCl posee una acción antimicrobiana inhibiendo enzimas esenciales de las bacterias por medio de oxidación <sup>(11,17)</sup>.

## 5. Uso del Hipoclorito de Sodio en Odontología

La irrigación en endodoncia consiste en la introducción de una o más soluciones en los conductos radiculares con el propósito de eliminar bacterias, tejido pulpar, restos de dentina y restos necróticos, que pueden permanecer en el sistema de conductos aún después de una adecuada preparación biomecánica <sup>(7,14)</sup>.

Para que la desinfección sea efectiva, los irrigantes deben penetrar en los pequeños túbulos dentinarios, es por ello que su capacidad bactericida está relacionada con su facilidad de penetración <sup>(7)</sup>.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el compuesto halogenado más popular utilizado en endodoncia para la irrigación de los canales radiculares, desde principios del siglo XX., su importancia terapéutica radica en que tiene una disolución de tejidos y un gran potencial bactericida, por otro lado, tiene una alta toxicidad <sup>(7,11)</sup>.

El hipoclorito de sodio es una solución alcalina que tiene un pH de aproximadamente 11-12 gracias a ello ha sido utilizado como irrigante para la desinfección y limpieza de los canales radiculares, siendo un agente efectivo contra un amplio espectro de microorganismos como Gram Positivo, Gram Negativo, hongos, esporas y virus. Es importante conservar esta alcalinidad, Spano y Cols. observaron que al disminuir su pH de 11,6 a 9 disminuyó su capacidad para la disolución de tejidos, esto gracias al equilibrio químico con la formación de ácido hipocloroso <sup>(7,11)</sup>.

La eficacia de la disolución del hipoclorito de sodio depende de la cantidad de materia orgánica presente en el conducto radicular, cantidad de tejidos libres o adheridos que se encuentran en la superficie, frecuencia e intensidad de la irrigación, concentración del hipoclorito y la temperatura de la solución.

Si la pulpa está descompuesta, los restos de tejidos se disuelven rápidamente, si esta vital y hay poca degradación estructural, el hipoclorito de sodio necesita más tiempo para disolver los restos. El NaOCl reacciona con residuos orgánicos en el conducto radicular y de esta forma facilita la limpieza, sin embargo, esta reacción inactiva químicamente al NaOCl y reduce su capacidad antibacteriana, por esto una solución fresca debe ser aplicada frecuentemente dentro del conducto para reactivar la reacción química y la remisión del resto<sup>(16,19)</sup>.

El hipoclorito de sodio no tiene capacidad de eliminar la capa residual o barrillo dentinario por eso debe usarse en combinación con otras sustancias como el EDTA, que tiene efectividad en la remoción de ésta, cuando es utilizada al 17% durante un minuto<sup>(7)</sup>.

Existe mucha controversia sobre la concentración del NaOCl. A mayor dilución, menor poder desinfectante pero también menor irritación por lo que se ha recomendado diluir al 2.5%, al 1% (solución de Milton) o al 0.5% (líquido de Dankin, neutralizado con ácido bórico)<sup>(16)</sup>.

Clegg y Carson en estudios afirman que la única concentración capaz de remover el biofilm e inhibir a las bacterias es el hipoclorito de sodio al 6%; Spano y Cols. encontraron que la solución al 5% disuelve los tejidos pulpares necróticos más rápido en comparación con la solución de 2,5%, contrario a lo que comenta Baumgartner y Cuenin que no importa la concentración de este, sino el cambio constante de la solución y su uso en cantidades significativas.

Siena, reportó que a una concentración del 5,25% no sólo es efectivo contra formas vegetativas sino también contra esporas; además, es capaz de eliminar patógenos organizados en biofilm y en túbulos dentinarios, así como lograr la inactivación de endotoxinas propias de los microorganismos Gram negativos. En contraste, estudios clínicos han indicado que tanto altas o

bajas concentraciones son equivalentemente efectivas en la reducción bacteriana del sistema de conductos radiculares. El NaOCl en altas concentraciones posee mejor capacidad para disolver tejido, pero cuando es usado en bajas concentraciones es menos tóxico es por eso por lo que al utilizarlo en altos volúmenes podemos conseguir la misma acción disolvente. Se puede usar sin contratiempos el NaOCl en altas concentraciones mientras sigamos la anatomía del sistema de conductos<sup>(20)</sup>.

La eficacia antibacteriana y capacidad de disolución de tejido es en función de su concentración, pero también lo va a ser su toxicidad (Spångberg 1973). La mayoría de los profesionales Americanos usan el hipoclorito de sodio al 5.25%, sin embargo, han sido publicadas irritaciones muy severas cuando estas soluciones fueron extruidas a los tejidos periapicales<sup>(17)</sup>.

Observaciones hechas *in vitro* muestran que el 1% de hipoclorito de sodio debería ser suficiente para disolver el tejido pulpar completamente durante un tratamiento, aunque sería necesario ampliar el tiempo de irrigación (Sirtes 2005). Sin embargo, un estudio reciente demostró que, con una concentración de hipoclorito superior, la capacidad de disolver el tejido pulpar se puede llegar a multiplicar incluso por diez<sup>(16)</sup>.

En un estudio *in vitro*, Trepagnier y Cols. en 1977, concluyeron que el hipoclorito de sodio al 5.0% es un potente disolvente de tejido, y que la dilución de esa solución con agua, en partes iguales (2.5%), no afecta apreciablemente su acción solvente<sup>(18)</sup>.

A pesar de que el hipoclorito de sodio es ampliamente utilizado en endodoncia, aún no existe un consenso sobre la concentración ideal. Una irrigación frecuente y copiosa con una solución de hipoclorito de sodio al 2.5% de concentración, puede mantener una reserva suficiente de cloro para

eliminar un número significativo de células bacterianas, compensando el efecto irritante causado por el uso de concentración altas<sup>(18)</sup>.

El tiempo de irrigación, es otro factor para tener en cuenta; va a depender de la concentración, temperatura, tipo de tejido a disolver, de la reposición de este y también de la presencia o no de agentes tensioactivos.

La temperatura es un factor importante, ya que, si aumenta, la acción del hipoclorito de sodio se incrementa significativamente; otro factor que aumenta su eficacia es el uso de ultrasonido en conjunto con la solución al momento de irrigar los conductos<sup>(11)</sup>.

### **5.1 Ventajas del hipoclorito de sodio:**

- Desbridamiento, la irrigación con Hipoclorito de Sodio expulsa los detritos generados por la preparación biomecánica de los conductos.
- Por ser un agente antimicrobiano eficaz, destruye y elimina todos los microorganismos de los conductos radiculares, incluyendo virus y bacterias que se forman por esporas.
- Baja tensión superficial, lo cual permite penetrar a todos las concavidades del conducto radicular, al mismo tiempo que crea las condiciones para la mayor eficiencia del medicamento aplicado de forma tópica.
- Neutraliza los productos tóxicos.
- Acción antimicrobiana.
- Lubricación, humedece las paredes del conducto radicular favoreciendo la acción de los instrumentos.
- Ph alcalino, en torno 11-12.
- Deshidratación y solubilización de las sustancias proteicas.
- Acción detergente<sup>(18,19)</sup>.

## **5.2 Desventajas del Hipoclorito de Sodio:**

- Irritación
- Corrosión del instrumental.
- Mancha la ropa.
- No remueve el barrillo dentinario.
- No diferencia entre tejido vital y necrótico.
- Poco efectivo ante algunos microorganismos de los tejidos blandos y periapicales<sup>(17-19)</sup>.

## **6. Accidentes y complicaciones en el uso de Hipoclorito de Sodio**

Gracias al pH que tiene el Hipoclorito de sodio, lo convierte en un peligroso irritante de los tejidos, provoca oxidación de las proteínas, efecto cáustico, daños en las células endoteliales y fibroblastos e inhibición de la migración de neutrófilos, por lo que se debe extremar precauciones en el momento de la irrigación de los conductos radiculares, ya que puede originar un daño severo en los tejidos periodontales y es altamente nocivo. La toxicidad que provoca es dependiente de la concentración utilizada, la respuesta del huésped, así como de la vía de entrada. Una solución al 0.5% es menos irritante que al 5%, así como sus propiedades antimicrobianas son más reducidas<sup>(7)</sup>.

Las investigaciones in vitro y en animales han demostrado efectos tóxicos del hipoclorito de sodio en tejidos vitales. Estos efectos son hemólisis, ulceración cutánea, daño celular severo en células endoteliales y fibroblastos e inhibición de la migración neutrófila<sup>(16)</sup>.

La prevalencia de los accidentes por NaOCl se ve favorecida por el hecho de renovar constantemente el irrigante, y por tanto habrá que repetir el proceso de introducirlo al conducto varias veces aumentando con ello la exposición<sup>(21)</sup>.

Durante la terapia de conductos pueden presentarse diferentes tipos de complicaciones o accidentes; en todas las complicaciones, lo primero que debemos hacer es detener el tratamiento y lavar con abundante agua, mantener la calma y efectuar los protocolos de atención lo más pronto posible.

### 6.1.1 Manchar ropa del paciente o del operador

Este puede ser un accidente muy común por la propiedad del NaOCl de ser un agente blanqueador; por tal motivo debe tenerse cuidado al momento de cargar la jeringa, observando que no queden burbujas o aire lo cual ocasiona un goteo a través de la aguja, así como, revisar que el ajuste de la jeringa con la aguja sea el adecuado <sup>(18,19)</sup>.



Figura 2. Mancha de ropa por cloro.  
<https://www.viviendoencasa.mx>

### 6.1.2 Proyección al periápice

Los accidentes durante la irrigación del sistema de conductos relacionados con la extrusión de NaOCl a los tejidos periapicales están relacionados con:

- Perforaciones radiculares no detectadas.
- Fracturas radiculares.
- Resorción radicular.
- Foramen apical amplio.
- Destrucción de la construcción apical.
- Excesiva presión por el operador en el émbolo de la jeringa de irrigación.
- Uso de agujas convencionales.
- Pérdida de la longitud radicular.



- Profundizar y llevar la aguja a un punto dentro de la raíz en la cual quede ajustada o prensada por las paredes<sup>(22)</sup>.

Generalmente el paciente experimenta casi de inmediato dolor agudo, sensación de ardor, inflamación, edema y hemorragia que puede ser profusa por hemolisis a través del conducto radicular o vascular visible a través de los tejidos blandos adyacentes a la pieza afectada; como labios, mejillas y región infrorbitaria. Se presenta equimosis y edema de los tejidos blandos adyacentes al área afectada, parestesia, durante varios días e infección secundaria, estos signos también pueden durar según la intensidad y la prontitud de la terapia realizada<sup>(21-23)</sup>.

Este dolor e inflamación depende de la concentración y cantidad utilizada. En ocasiones puede estar acompañada de equimosis, hematoma. La gravedad del extravasamiento a través del periápice depende del área afectada y de la destrucción de los tejidos, provocando dolor fuerte, edema, hematomas, necrosis, absceso, e incluso en ocasiones parestesia, causadas por el efecto oxidante del NaOCl en los tejidos vitales<sup>(22)</sup>.

Ante cualquier accidente con NaOCl, se debe considerar que una reacción tóxica no sigue el curso regular de cualquier infección o edema, ya que tanto el hematoma como la infección alteran los planos anatómicos normales y que el NaOCl puede crear sus propios planos en forma desordenada e irregular a través de los tejidos adyacentes<sup>(22)</sup>.

Dependiendo de la exposición, también puede generar necrosis de tejidos blandos dejando úlceras y alteraciones nerviosas como parestesia, anestesia temporal o permanente y en pocos casos hiperparestesia<sup>(21,22)</sup>.

El tiempo de recuperación, normalmente es de 1 a 2 semanas, pero hay casos reportados donde la duración de los síntomas duró alrededor de 12 meses aproximadamente<sup>(23)</sup>.



Figura 3. Proyección al períapice del Hipoclorito de Sodio<sup>(24)</sup>.

### 6.1.3 Exposición a nivel ocular

En ocasiones, el NaOCl puede entrar en contacto con el ojo del operador o el del paciente, esto debido al uso incorrecto de las barreras de protección y a un manejo indebido en la carga y transporte de la jeringa cargada con la solución irrigadora.

El contacto de esta sustancia con los ojos se traduce en dolor intenso, eritema en la córnea, lagrimeo abundante, sensación de quemazón, fotofobia y blefaroespasmos. Pueden presentarse reacciones de leves a severas depende de la cantidad, concentración y tiempo con el cual se estuvo expuesto<sup>(21,22)</sup>.

Puede presentar erosión en el epitelio corneal, pérdida de células epiteliales de la córnea, necrosis isquémica de la esclerótica y conjuntiva ocular, eliminación del contorno de la línea externa pupilar, blanqueamiento de la esclerótica y conjuntiva<sup>(22)</sup>.



Figura 4. Exposición a nivel ocular con NaOCl.

<https://sumedico.lasillarota.com/bienestar/como-actuar-cuando-cae-por-accidente-cloro-en-los-ojos>

#### **6.1.4 Contacto con la piel**

Serper y Cols. reportaron un caso de quemadura de piel alrededor de la boca del paciente por filtración del NaOCl a través de la tela de caucho (dique de hule), el paciente manifestó una sensación de quemazón e irritación al operador, pero no fue atendida.

En este tipo de lesiones no es tan grave el accidente gracias al proceso de regeneración de la piel, formándose una costra y cayéndose en aproximadamente 7 días<sup>(22)</sup>.



Figura 5. Quemadura de piel por contacto con NaOCI.

<https://www.eitmedia.mx/index.php/life-style/vida/item/68015-como-afecta-el-covid-a-personas-con-dermatitis-atopica>

### **6.1.5 Ingestión de NaOCI**

Por una mala adaptación del dique de hule y la falta de una adecuada succión, puede haber filtración del NaOCI dentro de la cavidad oral. Debe prestarse atención, ya que generalmente la molestia que causa en el paciente por el contacto de la solución con la cavidad oral es una sensación de quemazón y el sabor desagradable de la solución. Cualquier solución con un pH alcalino tiene la potencialidad de causar una lesión tisular si es ingerido. La extensión de la lesión no depende únicamente del pH sino también del volumen ingerido, tiempo de contacto, viscosidad y concentración.

Los síntomas y signos asociados con una lesión tisular por álcalis incluyen: dolor de la boca, odinofagia, sialorrea, disfagia, vómito, dolor abdominal y hematemesis. Si hay compromiso de la laringe, el edema local puede causar alteración respiratoria, estridor y disfonía. La lesión tisular extensa se puede asociar con fiebre, taquicardia, hipotensión y taquipnea. La evaluación de la orofaringe puede mostrar áreas quemadas de la mucosa, la cual se ve blanca o con parches grises con bordes eritematosos. La ausencia de

quemaduras visibles en los labios, boca o garganta no implica necesariamente la ausencia de quemaduras significativas en el esófago. Las quemaduras severas por la ingestión de álcalis pueden conducir a complicaciones que amenacen la vida como perforación esofágica y mediastinitis. Debe remitirse al paciente para valoración con médico general y la necesidad o no de valoración por gastroenterólogo<sup>(22)</sup>.



Figura 6. Ingestión de NaOCl.

<https://www.dallasnews.com/espanol/al-dia/dallas-fort-worth/2020/08/27/dallas-reportan-envenenamientos-por-ingestion-de-cloro>

### **6.1.6 Cartuchos de anestesia cargados con Hipoclorito de Sodio**

Se han descrito casos en los que algunos operadores utilizan los cámpules vacíos para el almacenamiento de NaOCl, confundiéndolos con anestésico. Esto se debe a que para algunos profesionales es más cómodo usar las agujas largas de anestesia y utilizarlos en la irrigación de conductos; la falta de previsión y la no señalización de este tipo de sustancias, puede generar el hecho de realizar un bloqueo nervioso con NaOCl<sup>(21,22)</sup>.

Se produce trismos, edema, dolor intenso y sensación de quemazón, necrosis en la parte infiltrada, teniendo en su centro una coloración blanca

amarillenta, teniendo sus bordes una tumefacción y un halo color violeta, dolorosa a la palpación.

Se debe enfatizar que efectuarse este tipo de maniobras es una negligencia plena por parte del operador.

### **6.1.7 Reacción alérgica al Hipoclorito de Sodio**

Otro tipo de accidentes, más raros, relacionados con el NaOCl son aquellos que tienen lugar a reacciones alérgicas; existen pocos reportes en la literatura dental sobre reacciones alérgicas al NaOCl, aunque los que se han reportado han sido alergias graves<sup>(22)</sup>.

Caliskan y Cols, refieren que, en los pacientes hipersensibles al hipoclorito, además del dolor severo, sensación de ardor, inflamación, equimosis y hemorragia a través del conducto; se observa dificultad para respirar, hipotensión y eritema, por lo cual debe recibir atención médica de inmediato, en un servicio de salud. En estos casos se recomienda irrigar el sistema de conductos radiculares alternando peróxido de hidrógeno y solución fisiológica.

La anafilaxia es una reacción alérgica sistémica severa, potencialmente mortal, que requiere pronto reconocimiento y atención, esta ocurre de repente después del contacto con una sustancia.

Los signos y síntomas pueden aparecer en forma temprana o tipo I y tardía o tipo IV<sup>(23)</sup>.

Se presentan signos y síntomas multisistémicos, a nivel neurológico presenta mareo, desmayo, debilidad, convulsiones; prurito ocular, lagrimeo, enrojecimiento de la conjuntiva, congestión nasal, estornudos, estridor

orofaríngeo, edema y obstrucción laríngea; en la vía aérea inferior: disnea, broncoespasmo, taquipnea, cianosis y falla respiratoria; a nivel cardiovascular: taquicardia, arritmia, hipotensión, infarto agudo de miocardio y falla cardíaca, en piel eritema, prurito, urticaria, edema angioneurótico, maculas y pápulas pruriginosas; por último, en el sistema gastrointestinal, náuseas, vómito, dolor abdominal, diarrea<sup>(18)</sup>.

Los signos y síntomas descritos en la literatura van desde quemadura química por contacto directo o por vapores que pueden generar ulceraciones en la córnea del ojo, hasta una reacción anafiláctica. Estos signos y síntomas varían dependiendo el grado de compromiso facial, de la severidad del cuadro y de lo inmediato o tardío de la reacción<sup>(18)</sup>.



Figura 8. Reacción alérgica a Hipoclorito de Sodio<sup>(17)</sup>.

## **7. Protocolo de atención para accidentes con Hipoclorito de Sodio.**

La solución ha sido variable en los casos reportados en la literatura desde pocos días o semanas, hasta daños permanentes dependiendo del compromiso nervioso.

Un reconocimiento temprano, un manejo inmediato y agresivo pueden reducir las complicaciones y las secuelas.

1. Si durante la irrigación el paciente se queja de dolor intenso y comienza a manifestar los síntomas antes descrito debemos evitar el pánico, reconocer que ha ocurrido un accidente con NaOCl y actuar con rapidez.

De inmediato suspender el tratamiento e irrigar con abundante solución salina con el fin de diluir el hipoclorito, además, se permitirá el sangrado con el fin de que los tejidos expulsen la mayor cantidad de solución.

2. Cohen recomienda mantener la calma y no asustarse, tranquilizar y explicar al paciente lo que está sucediendo.
3. Control de inmediato del dolor mediante la aplicación de anestésico en la zona.
4. Si se presenta, realizar el control de la hemorragia a través del diente mediante aspiración, si no logra controlarla deje abierto el diente por 24 horas.
5. La inflamación se tratará mediante la aplicación de frío en intervalos de 1-5 minutos durante el primer día, y luego se reemplazará con calor, igualmente en intervalos de 1-5 minutos, con el fin de activar la microcirculación local.
6. En ocasiones, cuando la inflamación es severa, se indicarán corticoesteroides, ya que son los agentes antiinflamatorios más



potentes disponibles. En el área odontológica los corticoesteroides que se utilizan más son la dexametasona, metilprednisolona y la hidrocortisona. La Dexametasona es el antiinflamatorio esteroideo de primera elección debido a sus propiedades, como mantener los niveles terapéuticos en plasma durante un periodo largo y poseer una actividad tóxica baja, este se puede suministrar Dexametasona 4 mg u 8 mg vía IM dependiendo de la severidad de los síntomas, es conveniente para bajar la inflamación y si hay signos de broncoespasmo, por 1 ó 2 días cada 8 horas<sup>(25)</sup>.

7. Controlar el dolor con un analgésico potente dependiendo de la severidad del caso.
8. Antibioticoterapia durante 7 o 10 días, para prevenir una infección secundaria.
9. Recordemos que la severidad de la reacción está influida por la cantidad, concentración y tiempo de contacto de la solución con los tejidos; pero un factor determinante e impredecible es el relacionado con el huésped, con la respuesta inmunitaria y liberación de mediadores químicos.

En casos severos remitir de inmediato al paciente a un centro hospitalario.

10. Cuidados paliativos con terapia térmica, enjuagues con solución salina o soluciones cicatrizantes.
11. Monitoreo durante las primeras horas (desde 4 hasta 8) de la condición física del paciente y la evolución de la tumefacción (localizada o diseminada), espacios aponeuróticos comprometidos, compromiso de los tejidos blandos, condición neurológica, permeabilidad de la vía aérea y alimenticia.
12. Pasado el tiempo adecuado y determinado para que el paciente esté estable puede ser manejado con una fórmula ambulatoria. Debemos informarle del accidente y explicarle el proceso de curación tiene una

duración de días a semanas y que normalmente los síntomas revierten completamente. Se deben dar las instrucciones a seguir verbalmente y por escrito, donde informemos a quien llamar o acudir en caso de complicaciones, así como de todos los cuidados que debe tener.

13. Se debe monitorear al paciente con citas diarias durante la primera semana y posteriormente semanales para verificar su evolución.
14. En caso de que el hipoclorito entre en contacto con el ojo del paciente, se deberá reclinar el sillón dental y aclarar con solución salina abundante, sin presión y con flujo constante. La solución salina reduce el edema corneal y limpia los restos del ojo, por lo que se deberá hacer con paciencia y mantener hasta que se haya vaciado la bolsa de suero salino de 1 litro, lo que tardará alrededor de 10 minutos. En caso de no tener solución salina, lo haremos con agua. Debemos revertir los párpados para facilitar la limpieza de los restos. Una vez que hayamos aclarado adecuadamente debemos parar el tratamiento dental inmediatamente, cerrar la corona con material provisional y remitir al oftalmólogo.
15. Lesiones mayores podrían requerir intervenciones quirúrgicas para hacer un desbridamiento de tejido necrótico y aplicar técnicas de regeneración.
16. Una vez que se evidencia signos de resolución del proceso, se debe establecer las causas por las cuales se produjo el accidente, y hecho el diagnóstico se procede a reiniciar y terminar el tratamiento de conductos<sup>(21-23,26)</sup>.

## **8. Recomendaciones para evitar accidentes por Hipoclorito de Sodio.**

Hay una relación entre la extrusión de NaOCl y variables tales como la técnica de instrumentación, la profundidad a la que se introduce la aguja y el estado de constricción apical.

Los reportes de casos sobre accidentes con NaOCl nos debe llamar la atención sobre la necesidad de ser siempre precavidos y tomar las medidas de prevención tanto para el paciente como para el operador.

El hipoclorito de sodio es la sustancia comúnmente utilizada y ampliamente estudiada para lograr una desinfección y desbridamiento adecuado del sistema de conductos, sin embargo, las secuelas por un uso no apropiado y seguro de esta solución química puede generar complicaciones médicas al paciente y legales al profesional<sup>(22)</sup>.

1. Comenzaremos con una Historia Clínica detallada, preguntaremos antecedentes del paciente y podemos hacer hincapié preguntando alguna alergia, incluyendo a productos de limpieza que contenga cloro.
2. Se debe informar al paciente sobre las posibles complicaciones durante y después de la endodoncia, esto incluye todos los posibles accidentes que puede causar el NaOCl.
3. El operador y el paciente deberán portar lentes de protección, así como barreras de protección impermeables.
4. No utilizar los cartuchos de anestesia para rellenarlos con NaOCl.
5. Utilizar agujas específicas para la irrigación de conducto, por ejemplo, endo easy<sup>MR</sup> o navitip<sup>MR</sup>.

6. Verificar lejos del paciente, que la luz y punta de la aguja estén permeables. Debemos proteger al paciente evitando pasar la jeringa por encima de su cara ya que en caso de que se haya introducido aire dentro de la jeringa, está continuará expulsando liquido una vez que el operador deje de aplicar presión y hasta que se iguale la presión interior con la del exterior.
7. El campo se aislará correctamente con el dique de hule, evitando que el paciente degluta la solución en caso de que se derrame, y se realizará una técnica cuidadosa para evitar salpicaduras. Se debe tener cuidado colocando correctamente el dique y asegurar los bordes, de manera que si se cae hipoclorito en el dique no gotee directamente a la boca del paciente. Se debe observar si el hipoclorito se derramó y entro en contacto en la piel, para limpiarlo de inmediato.
8. Colocar la aguja dentro del conducto, sin ejercer presión.
9. Comprobar siempre, mediante una radiografía, la longitud de trabajo y la integridad del conducto antes de irrigar con una solución. En caso de ápices inmaduros se deberá elegir otra sustancia irrigadora.
10. Una vez realizado el acceso, este deberá ser lo suficientemente amplio para no forzar la aguja, una vez localizados los conductos se comenzará a instrumentar, evitando la sobre instrumentación, y por supuesto las perforaciones, y en caso de que ocurriera una, bajo ningún concepto se irrigará con NaOCl.
11. Algunos autores recomiendan disminuir la concentración del hipoclorito, así como combinarlo con otros irrigantes como quelantes y surfactantes, para así disminuir la toxicidad del hipoclorito y manteniendo su capacidad como bactericida y de disolución.  
El tercio apical tiene una mayor carga bacteriana, ya que al estar cerca del foramen apical las bacterias reciben los nutrientes más fácil, por lo tanto el hipoclorito debe alcanzar esta zona. La técnica descrita

consiste en colocar el hipoclorito en la cámara pulpar y llevarlo hasta el tercio apical con las limas.

12. Al momento de introducir la solución al conducto, el procedimiento más adecuado es llevar el líquido en una jeringa a la cámara pulpar e irrigarlo con una presión baja y constante. El exceso de irrigante abandonará la cámara coronalmente y el resto alcanzará el tercio apical con la ayuda de limas.

En caso de querer introducir la solución directamente, la aguja deberá colocarse a una distancia de 3 mm del límite CDC, realizar movimientos de la aguja, de adentro hacia afuera del orificio del conducto, para asegurar que la misma se encuentre libre. Colocar topes de caucho en la aguja que indiquen la longitud correcta hasta la cual debe introducirla e irrigar.

El uso de ultrasonidos para irrigación fue introducido por Richman en 1957 con el fin de accionar las limas. En los años 80, se comenzó a usar con el fin de introducir el hipoclorito hasta el tercio apical, distribuyéndolo por todas las superficies del conducto, mejor conocido como activación de la irrigación. Sin embargo, numerosos estudios señalan que hay más riesgo de extrusión, otros aseguran que es un método seguro.

Una ventaja que citan ciertos autores es que, al aplicar el ultrasonido, el irrigante aumenta su temperatura y así se consigue que una solución de hipoclorito al 2,5% tenga los mismos resultados en el mismo tiempo que al 5%, pudiendo usar la solución a concentraciones menores.

13. Antes de quitar el dique de goma, debemos aspirar el exceso de líquido que haya quedado para evitar que en el procedimiento de retirada se vierta hipoclorito en la cara o cuello de paciente<sup>(21-23)</sup>.

## 9. Protocolo de Irrigación:

Al no existir en el mercado un irrigante que cumpla con eliminar los componentes orgánicos como, restos de tejido pulpar, microorganismos y componentes inorgánicos, refiriéndonos principalmente al barrido dentinario al mismo tiempo, se utiliza un protocolo de irrigación con el uso secuencial de solventes orgánicos e inorgánicos<sup>(16)</sup>.

1. La irrigación debe ser tan frecuente e intensa según la contaminación del conducto radicular. El volumen de la solución es más importante que la concentración de la sustancia.

2. En la fase inicial del tratamiento endodóncico puede colocarse la sustancia irrigadora en la cámara pulpar. En esta fase inicial se aconseja usar el ultrasonido, el cual brinda ventajas para que el medio de irrigación fluya hacia el tercio apical a través del uso de limas delgadas.

3. Durante la instrumentación se aconseja utilizar NaOCl junto con un lubricante que contenga EDTA como el RC-Prep.

4. En caso de alergia referida por el paciente a NaOCl, podemos reemplazarlo con Clorhexidina al 0.12%.

5. La reserva de líquido en la cámara pulpar debe ser reemplazada frecuentemente.

6. Se recomienda irrigar el conducto cada vez que se pase a otra lima de diferente calibre.

7. Es aconsejable el uso de agujas específicas para la irrigación de conductos, insertando estas hasta la región apical y luego retirarla 2 mm. para evitar colocar una inyección en la región apical.

8. La irrigación se debe realizar en forma lenta y con baja presión, y se debe aspirar con un eyector endodóntico.

9. La irrigación debe hacerse hasta que el líquido que salga del conducto no salga turbio.

10. Se recomienda irrigar con volúmenes grandes (2 a 5 ml por conducto) de líquido. Para la irrigación final, se recomienda un volumen de 10 ml de NaOCl por conducto, seguido de una irrigación de EDTA de 2 a 3 min., y finalmente 10 ml más de NaOCl para la completa remoción de la capa de barrido dentinario.

11. Una alternativa de la irrigación manual es la irrigación por ultrasonido, ya que activa la solución irrigante y aumenta el contacto en el conducto, disminuyendo la carga bacteriana, este paso tiene por nombre “irrigación pasiva ultrasónica” debido a que su ciclo se limita a ciclos cortos<sup>(27)</sup>.

Lasala refiere, que Richmann en 1957, empleó el ultrasonido por primera vez durante el tratamiento de conductos, utilizando el cavitron con irrigación, obteniendo buenos resultados<sup>(5)</sup>.

Jiang y Cols. en el 2010 estudiaron la influencia que tiene la colocación de la punta de ultrasonido sobre la lima intra-conducto que trasmite la vibración al irrigante y hace que este se active. Valoran la posibilidad de que el resultado sea distinto en función de que si la punta del ultrasonido se coloque de forma perpendicular a la lima o paralela a ésta, obteniendo mejor resultados cuando se coloca paralela, ya que de esta forma la lima se mueve más rápido, produciendo así mayor vibración<sup>(27,28)</sup>.

Durante la irrigación con ultrasonido se debe evitar que las limas contacten con las paredes, pues las rotaciones de las limas se pueden bloquear y disminuir la efectividad de la irrigación.

12. Al finalizar la preparación del conducto y la irrigación profusa se hace el secado del conducto con puntas de papel equivalentes a la lima principal apical.

13. Por último, se realiza una última irrigación con alcohol al 95% para asegurar que el conducto quede seco.



## 10. Conclusiones.

En la actualidad no hay un irrigante ideal para usarlo en la terapia de conductos, pero existen muchos irrigantes que podemos utilizar para cada caso en particular.

El hipoclorito de sodio es el irrigante de primera elección por sus múltiples propiedades que posee, sin embargo, también ha sido demostrado sus efectos tóxicos sobre los tejidos.

De acuerdo con la revisión bibliográfica consultada los accidentes con hipoclorito de sodio no ocurren con cotidianidad, sin embargo, seamos especialistas o no debemos tener un amplio conocimiento de cualquier accidente o complicación que podamos tener con este material, debido a que nadie está exento de que suceda.

Debemos realizar una excelente Historia Clínica para saber todos los antecedentes de alergia de nuestros pacientes, no omitir ningún paso en nuestro protocolo de irrigación, que va desde colocar adecuadamente nuestras barreras de protección, hasta utilizar los instrumentos y materiales específicos para esta práctica, además de jamás reutilizar cartuchos de anestesia para cargarlos con NaOCl, ya que esta acción es sin duda alguna negligencia por parte del operador.

Sabiendo esto, debemos estar actualizados e informados para actuar debidamente para cualquier emergencia que se presente durante el procedimiento clínico, y así asegurar la estancia de nuestro paciente durante y posterior al tratamiento, así como la nuestra.

## 11. Referencias bibliográficas

1. Rivas Muñoz R. Definiciones [Internet]. Sección 1: Definiciones. 2011. Disponible en: <https://www.iztacala.unam.mx/rivas/conclusiones.html>
2. Casanellas Bassols JM. Reconstrucción de Dientes Endodonciados. Pues S., editor. 2005. 28–30 p.
3. Canalda Sahli C, Brau Aguadé E. Endodoncia Técnicas clínicas y bases científicas. In: Elsevier Masson, editor. Endodoncia TÉCNICAS CLÍNICAS Y BASES CIENTÍFICAS. 3ra.Edició. 2014. p. 187–9.
4. Vitale G. Recursos Actuales de Irrigación en Endodoncia. [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO FACULTAD DE ODONTOLOGÍA; 2020. Disponible en: [https://ediunc.bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/15368/vitale-gisela.pdf](https://ediunc.bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/15368/vitale-gisela.pdf)
5. Bóveda Z. Visión Actualizada de la Irrigación en Endodoncia: Más Allá del Hipoclorito de Sodio. 2010; Disponible en: [https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_19.htm](https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_19.htm)
6. Corona Tabares MG, Barajas Cortéz LL, Villegas Medina O, Quiñonez Zárate LA, Gutierréz Dueñas I. Manual de Endodoncia básica. ECORFAN-México, editor. 2014.
7. Villa López L. Irrigación en Endodoncia. [Internet]. UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA, FACULTAD DE CIENCIAS DE SAÚDE; 2012. Disponible en: <https://drive.google.com/drive/folders/16eCD-0WZLgZ4nyiyE8DyQoER8PzbsOw>
8. Haapasalo M. Irrigación en Endodoncia. [Internet]. Disponible en: <https://odontohumana.es.tl/Irrigacion-en-Endodoncia.htm>
9. Jácome Musule JL. Endodoncia Actual. Col Espec en Endodoncia. 2014;9(1870–5855):27–9.
10. Rivas Muñoz R. Limpieza y Conformación del Conducto Radicular.

- [Internet]. 2da sección Irrigación. 2011 [cited 2021 Feb 4]. Disponible en:  
<https://www.iztacala.unam.mx/rivas/NOTAS/Notas11Limpieza/irrcal.html>
11. Balandrano Pinal F. Soluciones para Irrigación en Endodoncia: Hipoclorito de Sodio y Gluconato de Clorhexidina. 2007;11-4. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324227906004>
  12. Jaquez Bairan E, Marcano Caldera M. Una Visión Actualizada del Uso del Hipoclorito de Sodio en Endodoncia. 2011 Feb; Disponible en: [https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado\\_18.htm](https://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado_18.htm)
  13. Noval Gómez L. El Cloro, Producción e Industria. [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL DE EDUCACIÓN A DISTANCIA, Facultad de Ciencias.; 2017. Disponible en: [http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Lnoval/Noval\\_Gomez\\_Lucia\\_TFM.pdf](http://espacio.uned.es/fez/eserv/bibliuned:master-Ciencias-CyTQ-Lnoval/Noval_Gomez_Lucia_TFM.pdf)
  14. Ortega Aviña B. Manejo de la Urgencia: A Consecuencia de una Infiltración Accidental de Hipoclorito de Sodio durante el Tratamiento Dental. [Internet]. UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.; 2019. Disponible en: <https://drive.google.com/drive/folders/16eCD-0WZLgZ4nyiyE8DyQoER8PzbsOw>
  15. Castillo Zevallos MC, Medina Arauco RA. Evaluación de la Temperatura y Tiempo de Reacción en la Producción de Hipoclorito de Calcio. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERÚ; 2019.
  16. Vásconez Ordoñez K. Protocolos de irrigación en Endodoncia: conceptos y técnicas actualizadas. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL; 2015.
  17. Marín Botero M, Gómez Gómez B, Cano Orozco AD, Cruz López S, Castañeda Peláez DA, Castillo Castillo EY. Hipoclorito de sodio como

- irrigante de conductos. Caso clínico, y revisión de literatura. Scielo [Internet]. 2019;35(2340–3152). Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0213-12852019000100005](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0213-12852019000100005)
18. Cárdenas Bahena Á, Sánchez García S, Tinajero Morales C, González Rodríguez VM, Baires Várgues L. Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. Scielo [Internet]. 2012;16(1870-199X). Disponible en: [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1870-199X2012000400004#:~:text=El hipoclorito de sodio ha,ser un potente agente antimicrobiano.](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-199X2012000400004#:~:text=El hipoclorito de sodio ha,ser un potente agente antimicrobiano.)
19. Lahoud Salem V, Galvéz Calla LH. Irrigación endodóntica con el uso de hipoclorito de sodio. Odontol Sanmarquina. 2014;9(1):30.
20. Blandón Paz B, Haslam Galo G. Propuesta de protocolo de irrigación para la desinfección de conductos radiculares. UNAN-León; 2015.
21. Del Castillo Ugedo G, Perea Pérez B, Labajo González E, Santiago Sáez A, García Marín F. Lesiones por hipoclorito sódico en la clínica odontológica: causas y recomendaciones de actuación. Científica Dent [Internet]. 2011;8. Disponible en: <https://www.aacademica.org/elenalabajogonzalez/64.pdf>
22. Ferreira Arquez H. Complicaciones en el uso del Hipoclorito de Sodio durante el Tratamiento Endodóntico: una revisión. Rev UstaSalud [Internet]. 2007;6(2590–7875). Disponible en: [http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD\\_ODONTOLOGIA/article/view/1797](http://revistas.ustabuca.edu.co/index.php/USTASALUD_ODONTOLOGIA/article/view/1797)
23. Neira Castillo MJ, Meneses Guzmán JP. Accidente por Hipoclorito de Sodio en Endodoncia. Protocolo de Atención. Int J Dent Sci [Internet]. 2005;7(1659-1046). Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=499551910003>

24. Gómez Botia K, Quesada Maldonado E, Fang Mercado L, Covo Morales E. Accidente con hipoclorito de sodio durante la terapia endodóntica. InfoMed [Internet]. 2018;55(1561-297X). Disponible en: <http://www.revestomatologia.sld.cu/index.php/est/article/view/1492/418#:~:text=Waknis y otros sugieren que,y antibiótico por siete días>.
25. Guzmán Almanza OG. Utilidad Terapéutica de los Corticoesteroides en Cirugía Bucal y Maxilofacial. Presentación de Casos Clínicos. [Internet]. Universidad Nacional Autónoma de México; 2013. Disponible en: <http://132.248.9.195/ptd2013/diciembre/0706714/Index.html>
26. Gómez Palma A, Betancourt González LP. Infiltración accidental de hipoclorito de sodio en tejidos periapicales al realizar tratamientos de conductos. Rev Salud Quintana Roo. 2018;11:45–9.
27. Juárez Zapata A. El Uso del Ultrasonido en Endodoncia. Universidad Autónoma de México. Facultad de Odontología.; 2014.
28. Jiang LM, Verhaagen B, Versluis M, Vander S. Influence of the Oscillation Direction of a Ultrasonic File on the Cleaning Efficacy of Passive Ultrasonic Irrigation. PubMed [Internet]. 2010;(20647099). Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20647099/>