



Escuela
Nacional de
Estudios
Superiores

**Universidad Nacional Autónoma de
México**

POSGRADO DE ENDODONCIA

**Condiciones anatómicas maxilares que
llegan a propiciar accidentes de extrusión
de hipoclorito de sodio en dientes
tratados endodónticamente**

TESIS

**Trabajo de grado presentado para optar al
título de especialidad en endodoncia**

**Presenta: L.O. María Guadalupe Campos
Gutiérrez**

Tutor: CDEE Dr. Rúben Rosas Aguilar

León, Guanajuato

2021



Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

ÍNDICE

Dedicatoria	4
Agradecimientos	5
Resumen	6
Palabras claves	9
Introducción	10
1. CAPITULO I	
1.1 Marco teórico.....	12
1.2 Antecedentes	15
2. CAPITULO II	
2.1 Planteamiento del problema	19
2.2 Justificación	20
2.3 Objetivos	21
2.4 Pregunta de investigación.....	22
2.5 Hipótesis	23
3. CAPITULO III	
3.1 Metodología de investigación.....	24
3.2 Material y método	25

3.3 Implicación ética.....	29
3.4 Casos clínicos.....	32
4. CAPITULO IV	
4.1 Resultados	39
4.2 Discusión	40
4.3 Conclusiones	42
4.4 Bibliografía	43

DEDICATORIA

Quiero dedicar este trabajo a mis papás; Andrés Campos Hernández y María Guadalupe Gutiérrez Herrera y a mis familiares que me apoyaron en todo momento.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al Dr. Rúben Rosas Aguilar por todas sus enseñanzas, su apoyo, su guía en mi formación y por permitir formar parte de su equipo de trabajo.

A mis sinodales por tomarse el tiempo de leer el presente trabajo y por sus aclaraciones en el mismo: Dra. Maria Ayala, Dra. Noemi Venegas, Dr. Francisco Reyes y Dr. Eduardo Campero.

A mis profesores de posgrado, porque gracias a sus conocimientos y consejos que me dieron durante el proceso, hoy soy lo que soy y llevo a la práctica clínica lo aprendido por ellos.

A mis compañeros de clase de posgrado por ayudarme en mi trabajo y formar parte de ello.

A la ENES-UNAM, León por haberme permitido formar parte de esta institución.

A mis padres, María Guadalupe Gutiérrez Herrera y Andrés Campos Hernández, por apoyarme durante mi trayectoria de estudios, por creer y confiar en mi y por ser mi motivación de cada día.

A mis hermanos por aconsejarme y no dejar de apoyar en ningún momento de mi vida.

RESUMEN

Introducción

El objetivo principal del tratamiento de conductos es la conformación y limpieza adecuada del sistema radicular. En todos los estudios de irrigación se ha demostrado la eficacia del hipoclorito de sodio (NaOCl) el cual tiende al ser utilizado como el irrigante de elección para el tratamiento de conductos.

La actividad citotóxica del hipoclorito de sodio puede causar efectos indeseados si se extruye al área periapical.

En la actualidad se desconocen a ciencia cierta los motivos de extrusión de NaOCl hacia el exterior del sistema radicular pero pudieran existir factores predisponentes tales como los ápices abiertos, perforaciones o reabsorciones no diagnosticadas durante el tratamiento de conductos.

Cuando el NaOCl sale del sistema de conductos hacia áreas perirradiculares y provoca una reacción en el huésped como dolor, sangrado o equimosis, se le conoce como “accidente de hipoclorito”.

Este accidente es poco común durante el tratamiento de conductos, pero resulta de vital importancia conocer los factores que pudieran predisponer a este tipo de accidentes.

El objetivo de este estudio es determinar cuales son las condiciones anatómicas maxilares de los pacientes con historias de extrusión de hipoclorito en tratamiento de conductos.

Metodología

Los criterios de inclusión fueron pacientes para tratamientos de conductos o retratamiento, hombres y mujeres de cualquier edad, que durante el procedimiento endodóntico hayan presentado extrusión de hipoclorito de sodio, dando signos

clínicos como inflamación extraoral, sangrado profuso del conducto después de la irrigación y dolor transoperatorio.

Los reportes que se incluyeron van de Noviembre 2016 a Octubre 2020 obteniendo un total de 13 pacientes en el muestreo, que cumplieron con los criterios de inclusión, mientras que 6 casos fueron considerados como control negativo ya que a pesar de haber extrusión de hipoclorito de sodio, no presentaron signos visibles de inflamación, ni dolor.

Tras valorar y verificar que el paciente cumplía con los requisitos para el estudio; a los pacientes se les realizó una tomografía conebeam (CBCT) con un medio de contraste especialmente diluido para simular las condiciones del hipoclorito de sodio por medio del cual pudimos evaluar la trayectoria y perfusión a los tejidos que tuvo el hipoclorito de sodio.

Para cada caso se intento reproducir la misma situación clínica indicada por el referidor pero inyectando la solución de contraste dentro del diente, inmediatamente después se realizó una tomografía de la zona para observar la trayectoria del liquido a los tejidos circundantes.

Resultados

De los 13 casos de accidente de hipoclorito que se incluyeron en el estudio, fueron 6 primeros molares, 3 primeros premolares, 1 segundo premolar, 2 caninos y un central izquierdo con longitudes promedio de 20 mm, 11 fueron mujeres y 2 fueron hombres. Todos los casos fueron superiores y en los 13 casos tomograficamente se observa claramente ausencia de hueso cortical vestibular, en el periapice del diente en cuestión.

Por lo que se confirma nuestra hipótesis, sin presencia de hueso cortical vestibular que rodee el ápice radicular, existe mayor riesgo de tener un accidente con hipoclorito de sodio.

Conclusión

Basado en los resultados obtenidos en esta serie de casos con el mapeo de las soluciones irrigantes con un medio de contraste dentro del conducto radicular podemos concluir que las condiciones anatómicas de un foramen apical permeable y la presencia de el ápice radicular fuera de la cortical ósea son los 2 factores más consistentes que predisponen a un accidente de hipoclorito de sodio.

PALABRAS CLAVE

Hipoclorito de sodio

NaOCl

Hueso cortical

Accidentes de hipoclorito

Irrigantes

Extrusión

INTRODUCCIÓN

El objetivo principal del tratamiento de conductos es la conformación y limpieza adecuada del sistema radicular. Prácticamente en todos los estudios de irrigación se ha demostrado la eficacia del hipoclorito de sodio (NaOCl) el cual tiende a ser utilizado como el irrigante de elección para el tratamiento de conductos.

Éste irrigante debe cumplir con varios criterios para determinar su eficacia. Entre los requerimientos ideales se cuentan los siguientes: que sea biocompatible con el organismo, biotolerable, que degrade tejido orgánico e inorgánico y no sea tóxico con los tejidos circundantes. El hipoclorito de sodio no cumple con todos los criterios, debido a su citotoxicidad.

La actividad citotóxica puede causar efectos indeseados si se extruye al área periapical, tales como hemólisis, ulceración, inhibición de la migración de neutrófilos y destrucción de células endoteliales.

Se cree que la gravedad de la reacción depende de varios factores como: La concentración del hipoclorito, la cantidad del irrigante extruido y uno de los factores que es señalado como el principal para la generación de estos accidentes es la presión excesiva al momento de estar irrigando.

En la actualidad se desconocen a ciencia cierta los motivos de extrusión de NaOCl hacia el exterior del sistema radicular pero pudieran existir factores predisponentes tales como los ápices abiertos, perforaciones o reabsorciones no diagnosticadas durante el tratamiento de conductos.

Cuando el NaOCl sale del sistema de conductos hacia áreas perirradiculares y provoca una reacción en el huésped como dolor, sangrado o equimosis, se le conoce como “accidente de hipoclorito”

Este accidente es poco común durante el tratamiento de conductos, pero resulta de vital importancia conocer los factores que pudieran predisponer a este tipo de accidentes.

El objetivo de este estudio es identificar factores que pudieran influir en el desencadenamiento de extrusiones de NaOCl al momento de realizar tratamiento de conductos para prevenir futuros accidentes.

CAPITULO 1

1.1 MARCO TEÓRICO

El hipoclorito de sodio fue utilizado por primera vez por Henry Dakin, en la primera guerra mundial como solución antiséptica en las heridas de los soldados.

Años más tarde, *Taylor y Austin*¹ demostraron con pruebas *in vivo* e *in vitro*, la acción disolvente del NaOCl en tejido no vital.

Estas características motivaron el uso de hipoclorito de sodio acuoso en endodoncia como irrigante principal.

*Masterton*¹ fue el que descubrió que la irrigación con NaOCl era superior a la irrigación con solución salina en los tratamientos de conductos.

Shih y colaboradores descubrieron que la irrigación con Clorox sin diluir era más eficaz que al diluirla¹.

En 1980, *Walter T. Cunningham y cols*,² demostraron que el aumento de temperatura del NaOCl tiene mayor efecto bactericida que si se utiliza a temperatura ambiente.

A lo largo de la historia, se han realizado varios estudios donde comparan la disolución de tejido orgánico e inorgánico del NaOCl en varias concentraciones dando como resultado que una concentración del 2.5% fue aproximadamente un tercio tan efectiva como la concentración del 5.25% y las concentraciones del 1% y 0.5% fueron completamente ineficaces como disolventes tisulares.

Con ello podemos deducir que utilizar hipoclorito de sodio al 5.25% sigue siendo la mejor concentración para la disolución de tejidos tisulares en la limpieza del conducto radicular³.

Zahed Mohammadi en su artículo del 2008⁴, menciona algunas de las propiedades del hipoclorito de sodio las cuales son:

- A.- Actividad de amplio rango contra bacterias gram + y gram - .
- B.- Agente antifúngico más potente.
- C.- Baja viscosidad.
- D.- Único irrigante del conducto radicular que puede destruir la biopelícula microbiana de manera efectiva.
- E.- Es un agente proteolítico inespecífico con excelente capacidad de disolver tejidos.
- F.- Aumentar la temperatura del hipoclorito de sodio, favorece sus capacidades antimicrobianas y de disolución de tejidos.
- G.- Su actividad hemostática puede mejorar el pronóstico de la terapia vital pulpar.
- H.- La citotoxicidad y la toxicidad tisular está bien documentada.
- I.- En casos raros el hipoclorito de sodio puede causar reacciones alérgicas.
- J.- Bajo costo.

Por sus múltiples propiedades, el hipoclorito de sodio sigue siendo el irrigante más eficaz para el tratamiento de conductos, aunque la única desventaja es su citotoxicidad, debido a la liberación de cloro, es muy tóxico para los tejidos vitales y puede provocar un daño tisular reversible o irreversible⁵.

Cuando el hipoclorito de sodio va más allá del foramen apical y toca tejidos circundantes puede llegar a ocasionar un accidente de NaOCl y es la causa principal de la destrucción masiva de los tejidos.

El accidente de hipoclorito de sodio puede ocurrir siempre que haya una extrusión apical de la solución irrigante en los tejidos periapicales, el cual se manifiesta con dolor intenso del paciente, sangrado profuso del conducto radicular e inflamación extraoral a los pocos instantes de irrigar el sistema de conductos.

Para que se llegue a dar este tipo de accidentes con hipoclorito de sodio, pueden llegar a existir variantes, desde el estar irrigando el sistema de conductos con 1ml de hipoclorito de sodio hasta con 5ml, con aguja de salida lateral a pocos milímetros de distancia del foramen apical, otra variante es, si se utiliza diluido o completamente en una concentración de 5.25%; aunque se han informado más accidentes de NaOCl cuando se utilizaron concentraciones más altas.

Utilizar hipoclorito de sodio durante el tratamiento de conductos es de vital cuidado, ya que además de desencadenar accidentes cuando el irrigante va más allá del foramen apical y toca tejidos circundantes también puede llegar al seno maxilar, o por algún descuido durante la anestesia, se pudiera dar una infiltración accidental de hipoclorito de sodio en lugar de anestésico local; igualmente durante el tratamiento, existe el riesgo de contacto de hipoclorito de sodio con los ojos, y llegar a ocasionar ceguera parcial o total del paciente.

Aunque se enumeran algunas razones anatómicas / patológicas, cuando ocurre un accidente con NaOCl, generalmente se considera iatrogénico, es decir, ocurre cada vez que el dentista no sigue las pautas básicas para la irrigación del conducto radicular⁶.

No hay reportes en la literatura donde la condición pulpar durante el tratamiento de conductos se relacione con los accidentes de NaOCl.

Por ello, resulta muy importante conocer las causas posibles de un accidente de hipoclorito para que los dentistas y endodoncistas tomen ciertas precauciones al momento de estar realizando un tratamiento de conductos.

1.2 ANTECEDENTES

La extrusión de hipoclorito de sodio (NaOCl) más allá del ápice, también conocida como “accidente de hipoclorito de sodio”, es una complicación bien conocida que ocurre de manera infrecuente durante la terapia del conducto radicular⁷.

Estos accidentes han sido objeto de varias investigaciones, sin embargo en la actualidad no existe información concreta, que pueda explicar a ciencia cierta la causa de un accidente con hipoclorito de sodio, varios estudios mencionan un protocolo de pasos a seguir en caso de que suceda dicho acontecimiento, sin embargo no hay información de como prevenir este suceso.

Existen factores que aún no son claros, pero que se consideran predisponentes para que ocurran estos accidentes con hipoclorito de sodio.

*C. Boutsoukis y cols*⁸ realizaron una búsqueda electrónica en diferentes sitios, donde concluyeron que todos los casos revisados se centraron principalmente en las manifestaciones clínicas y el manejo de los accidentes y no encontraron información que proporcione detalles adecuados sobre los posibles factores que pueden influir en la extrusión de hipoclorito de sodio.

*Zoi Psimma y cols*⁹ mencionan varias causas aparentes para la extrusión de hipoclorito de sodio, tales como la sobre instrumentación de la constricción apical, ápice inmaduro, perforación iatrogénica, el oscilamiento de la aguja de irrigación en el conducto radicular e incluso por la presencia de una lesión apical, sumando algunas otras posibles causas tales como: fenestración apical, fractura radicular, inserción de la aguja mas allá del foramen apical, volumen y concentración del irrigante e incluso señalan la importancia de la cercanía con estructuras anatómicas como el seno maxilar.

Dichos autores explican 3 teorías que pueden estar involucradas en los posibles factores para un accidente con hipoclorito de sodio y son:

1.-Presión apical del irrigante, donde el irrigante puede fluir a través del foramen apical cuando su presión en el conducto radicular cerca del foramen excede un cierto umbral fijo.

2.-Compliance fisiológica; se ha sugerido que las diferencias anatómicas de los tejidos periapicales podrían impactar directamente el balance de la presión que existe en el foramen apical, de acuerdo a la arquitectura, ubicación, densidad y grosor óseo en combinación con la proximidad de los ápices de la raíz al hueso cortical podría romperse ese presión de balance y ante una carencia de presión de retorno del periapice hacia el foramen al momento de la irrigación se causaría así la extrusión del irrigante. (Esto explicaría porque el predominio de los accidentes ocurre en los dientes maxilares y no en la mandíbula donde la densidad y el grosor óseo son diferentes)

3.-Agujas de irrigación; Ha sido demostrado que las agujas de punta abierta, extruyen irrigante en mayor cantidad y con más fuerza que las agujas de punta cerrada en condiciones idénticas.

Wan-chun Zhu y cols¹⁰ publicaron un artículo señalando otro posible factor que no en mucha literatura se había mencionado, el cual consiste en la infusión intravenosa de NaOCl en la vena facial a través de sinusoides venosos no colapsables dentro del hueso esponjoso.

A lo largo de la historia se han mencionado varios signos clínicos de accidentes con NaOCl como dolor intenso repentino, sangrado profuso en el conducto radicular, edema extraoral inmediato, entre otros⁷. *Ehrich* y cols⁶ hacen mención que también existen accidentes con NaOCl en el seno maxilar, en los cuales no hay sangrado profuso en el conducto radicular, ni edema extraoral, pero si puede presentarse congestión nasal y sensación de ardor en el seno maxilar. También se puede llegar a presentar parestesia, cicatrices y defectos estéticos en algunos casos, e incluso existen reportes de lesiones neurológicas debido a la extrusión de NaOCl en tejidos

blandos^{7,11}. Los síntomas oftalmológicos pueden estar presentes, incluyendo dolor ocular, visión borrosa, diplopía y coloración irregular de la córnea¹².

Aún no se ha determinado la relación entre el volumen o la concentración de la solución de NaOCl que se llega a extruir en los tejidos blandos y la gravedad de la reacción tisular aún no se ha demostrado⁸.

No se ha establecido predilección por género, edad, o lugar de afectación más frecuente, pero *Kleier*¹³ realizó una encuesta entre los miembros certificados de la asociación americana de endodoncia y encontró que de 23 casos reportados, 18 eran mujeres, mientras que solo 5 eran hombres. En el mismo informe, 20 estaban en la región maxilar y solo 3 estaban en la mandíbula.

Los dientes mandibulares están ubicados centralmente en el hueso cortical que es más denso en comparación con los dientes maxilares, en cambio una fina capa de hueso cortical cubre superficialmente las raíces bucales de los dientes premolares y molares superiores. Se cree que los dientes maxilares son propensos a la extrusión de NaOCl en tejidos blandos más que los dientes mandibulares¹³. Además de que hay una disminución de la densidad ósea en las mujeres en comparación con los hombres, por lo tanto un grosor delgado del hueso cortical que rodea las raíces bucales de los dientes maxilares podría ser un factor contribuyente que permitan la propagación de NaOCl en los tejidos blandos circundantes⁷.

*Behrents y cols*¹⁴ han sugerido el uso de tomografía de haz cónico (CBCT por sus siglas en inglés) previo al tratamiento de conductos para identificar factores de riesgo para un accidente de NaOCl, como la fenestración bucal de la raíz en el hueso cortical o la identificación de un grosor delgado de la tabla ósea, además el CBCT podría ayudar con la determinación preoperatoria de la longitud. Tomar el CBCT después del accidente de NaOCl es útil para determinar la causa del accidente y permitir un tratamiento rápido y efectivo de los síntomas.

Con respecto al manejo clínico una vez que se ha presentado un accidente de hipoclorito. *Delve y cols*¹⁵ recomiendan administrar anestesia local para aliviar el

dolor, o si existe inflamación difusa tratar de realizar un bloqueo nervioso regional⁷, irrigar los conductos abundantemente con solución fisiológica para que la solución diluya el hipoclorito que esta en contacto con el tejido periapical. Deben tomarse medidas para relajar al paciente y asegurarle que esta complicación puede controlarse. Se debe dar prioridad al alivio del dolor, la reducción de la inflamación y la prevención de la infección secundaria¹⁵. No se debe evitar el sangrado, la aspiración con un aspirador de alto volumen ayudaría a evacuar NaOCl extruido⁷. Es importante señalar que puede llegar a existir empeoramiento del accidente si se llega a colocar algun áposito intraconducto^{11,14} u obturación con gutapercha^{17,18}. Es conveniente tambien indicar al paciente que use compresas frías durante las primeras 6 horas, seguido de compresas tibias para favorecer la circulación y que esto ayude a la disminución de la inflamación del tejido blando y la eliminación del hematoma¹⁵.

Muchos autores mencionan posibles causas de los accidentes de extrusión de NaOCl, pero la información sobre su etiología aún se debate, ya que lo reportado en la literatura ha resultado generalmente insuficiente.

El presente trabajo pretende identificar algunos factores que expliquen la ocurrencia de accidentes para posteriormente brindar pautas para su prevención.

CAPITULO 2

2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los accidentes de extrusión con hipoclorito de sodio son incidentes raros, donde aún no existe información conclusa que ayude a tomar acciones para prevenir dichos sucesos, es importante conocer los factores que pueden llegar a estar involucrados en estos acontecimientos. En la actualidad se han reportado casos donde dan a conocer distintos factores que pueden favorecer a un accidente como perforaciones, ápices abiertos o la fuerza al irrigar durante el tratamiento, más se desconocen si en realidad estos factores, estan directamente relacionados con los accidentes de hipoclorito de sodio.

2.2 JUSTIFICACIÓN

En la literatura se han reportado casos de accidentes con extrusión de hipoclorito de sodio al momento de realizar irrigación manual dentro del conducto radicular, sin embargo aún no se han identificado las causas de estos accidentes. Existen pocos artículos que hablen sobre esta complicación, la mayoría se enfocan en una descripción de lo que sucede al momento del accidente y en el manejo posterior al accidente, se han mencionado varias teorías para explicar el suceso pero no hay una estadística clara de las causas y porcentajes de incidencia.

2.3 OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar cuales son las condiciones anatómicas maxilares de los pacientes con historias de extrusión de hipoclorito en tratamiento de conductos.

Objetivo específico

Informar casos reportados de accidentes con hipoclorito de sodio en un período de 5 años.

2.4 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Qué condiciones anatómicas maxilares del paciente pueden llegar a propiciar un accidente de hipoclorito de sodio?

2.5 HIPÓTESIS

Hipótesis nula

La ausencia de hueso cortical es un factor que se puede atribuir a los accidentes con hipoclorito de sodio.

Hipótesis alterna

La ausencia de hueso cortical no es un factor que se atribuye a los accidentes con hipoclorito de sodio.

CAPITULO III

3.1 METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Tipo de estudio

Observacional, analítico, descriptivo, transversal.

Población de estudio

Pacientes femeninos o masculinos de cualquier edad que presentan enfisema debido a extrusión con hipoclorito de sodio, durante el tratamiento de conductos y los casos que presentan sangrado profuso y dolor posterior a la irrigación con hipoclorito de sodio.

Criterios de selección

Pacientes para tratamientos de conductos o retratamiento, hombres y mujeres de cualquier edad, que durante el procedimiento endodóntico hayan presentado extrusión de hipoclorito de sodio, dando signos clínicos como inflamación extraoral, sangrado profuso del conducto después de la irrigación y dolor transoperatorio.

3.2 MATERIAL Y MÉTODO

A través de la colaboración con diferentes instituciones de salud públicas y privadas en universidades, centros de salud y consultorios en el estado de Guanajuato, se realizó el reporte y recolección de casos de pacientes con eventos adversos de extrusión de hipoclorito de Sodio durante el tratamiento de conductos.

Los criterios de inclusión fueron pacientes para tratamientos de conductos o retratamiento, hombres y mujeres de cualquier edad, que durante el procedimiento endodóntico hayan presentado extrusión de hipoclorito de sodio, dando signos clínicos como inflamación extraoral, sangrado profuso del conducto después de la irrigación y dolor transoperatorio.

Los reportes que se incluyeron van de Noviembre 2016 a Octubre 2020 obteniendo un total de 13 pacientes en el muestreo, que cumplieron con los criterios de inclusión, mientras que 6 casos fueron considerados como control positivo ya que a pesar de haber extrusión de hipoclorito de sodio, no presentaron signos visibles de inflamación, ni dolor.

Una vez realizado el reporte por parte de los referidores, el paciente acudio a la clinica de endodoncia de la ENES-UNAM, unidad León para realizar la exploración clinica. Tras valorar y verificar que el paciente cumplía con los requisitos para el estudio; a los pacientes se les realizó una tomografía conebeam (CBCT) con un medio de contraste especialmente diluido para simular las condiciones del hipoclorito de sodio por medio del cual pudimos evaluar la trayectoria y perfusion a los tejidos que tuvo el hipoclorito de Sodio.

Se le explicó a cada paciente el procedimiento a realizar, riesgos, beneficios y seguimiento del estudio y a través de la firma de un consentimiento informado aceptó ser parte de la muestra clínica.

Parte del protocolo incluyó un cuestionario donde se realizaron preguntas al referidor en base al manejo clínico de la complicación incluyendo la fecha del evento, el diente, durante que fase del tratamiento ocurrió, que medidas tomó después del evento adverso, que medicación intraconducto se colocó, que analgésico y recomendaciones se dieron al paciente tras el evento.

Para cada caso se intento reproducir la misma situación clínica indicada por el referidor pero inyectando la solución de contraste dentro del diente, inmediatamente después se realizó una tomografía conebeam de la zona para observar la trayectoria del liquido a los tejidos circundantes.

Preparación del medio de contraste

Un medio de contraste intravascular que contiene Iopamidol 75.53g, Vehículo cbp 100ml y Yodo 370 mg/mL se mezcló con solución salina a una proporción de 45:55 con el objetivo de obtener una solución irrigante con una densidad promedio de 1.0848 g/mL y una tensión superficial de 75.60 dyne/cm lo cual es similar al hipoclorito de sodio entre el 2% y el 5% (75dyne/cm)¹⁹. Este medio de contraste sirvió como un marcador radiológico que indicaría la ruta de la solución de irrigación dentro del conducto radicular y en el tejido periapical.

Pacientes control positivo (accidente de hipoclorito)

Los pacientes fueron anestesiados de manera local y aislados con dique de hule. La restauración temporal fue removida. Se utilizó solución salina para remover la medicación que traían, se secaron los conductos y se determinó la longitud de trabajo mediante un localizador electrónico de ápices, una vez determinada la

longitud mediante el localizador se procedió a confirmarla radiográficamente. Los conductos fueron entonces irrigados con el medio de contraste especialmente preparado, depositando la solución con una aguja de calibre 27 G y salida lateral en la punta, a una profundidad de aproximadamente 2 mm cortos de la longitud de trabajo, siguiendo así las indicaciones del operador que realizó la irrigación en el momento del accidente. Inmediatamente a la irrigación se selló el conducto con una torunda de teflón y restauración temporal, se retiró el dique de hule y se realizó de manera inmediata una tomografía conebeam.

Después de la tomografía el paciente fue aislado de nuevo y el medio de contraste fue removido del conducto con solución salina. Se continuó con la instrumentación de los conductos, la desinfección se realizó mediante la irrigación de hipoclorito de sodio asistido mediante un sistema de presión negativa para eliminar la posibilidad de causar un accidente de hipoclorito. Una vez desinfectados los conductos se obturaron con gutapercha y los accesos se sellaron con resina.

Descripción del control negativo

6 pacientes que asistieron a un tratamiento endodóntico de rutina, se les realizó una tomografía conebeam y se observó que el foramen apical estaba amplio, y que tenían presencia de lesión periapical, pero que la lesión estaba rodeada por hueso cortical y no presentaban fenestración, siendo así, fueron considerados como control positivo.

Una vez que se confirmó lo anterior se siguió el mismo protocolo que para los dientes del grupo experimental, durante todo el procedimiento de instrumentación se mantuvo la permeabilidad del conducto pasando una lima calibre 10 a través del foramen apical entre cada instrumento. Cuando el diente se consideró instrumentado y listo para obturar se repitió el procedimiento con el medio de contraste como se hizo para los casos del grupo de accidente de hipoclorito, y se realizó una tomografía conebeam para verificar la trayectoria del medio de contraste tanto dentro como fuera del conducto, e inmediatamente después de la tomografía,

se aisló nuevamente al paciente, se eliminó el medio de contraste y se procedió a la obturación.

Evaluación de las imágenes de tomografía.

Las imágenes obtenidas con las tomografías fueron evaluadas mediante un visor de tomografías para determinar cuál fue la dirección de la solución irrigante.

Se determinó la posición anatómica del ápice radicular en relación con el hueso cortical y la dirección en la cual la solución se esparció, la presencia o no de fenestración y se estableció una correlación con los casos de accidente de hipoclorito y los del grupo control.

3.3 IMPLICACIONES ÉTICAS

Para todos los casos clínicos se les explicó a cada paciente el procedimiento a realizar, riesgos, beneficios y seguimiento del estudio y a través de la firma de un consentimiento informado los pacientes aceptaron ser parte de la muestra clínica, el cual se anexa a continuación

Consentimiento informado

Yo _____
he sido informado por la Dra. María Guadalupe Campos Gutiérrez que requiero un tratamiento de conductos en el órgano dental _____ la Dra. María Guadalupe Campos Gutiérrez me ha explicado el método que utilizara para el tratamiento propuesto, la conveniencia del tratamiento de conductos con respecto a una extracción y las consecuencias de no llevar a cabo un tratamiento, así como las complicaciones que pueden asociarse con dicho tratamiento las cuales incluyen:

- 1.- Molestias postoperatorias que pueden durar desde pocas horas, hasta varios días y para los cuales se administrará medicamentos si él clínico lo considera necesario.
- 2.- Tumefacción postoperatoria del área gingival del diente tratado o tumefacción facial, con persistencia de varios días.

3.- Limitación en la apertura de la boca (trismus), de algunos días de duración o un periodo prolongado.

4.- Separación de instrumentos endodónticos en el interior del conducto durante el tratamiento, los cuales de acuerdo a la decisión del doctor pueden ser dejados en el conducto tratado o puede ser necesario intervenir quirúrgicamente con el fin de extraerlos.

5.- Índice de fracaso del 5 al 10% (si el tratamiento fracasa puede ser necesario un nuevo tratamiento, una intervención quirúrgica del extremo radicular o la extracción del diente tratado)

6.- Perforación de conductos radiculares con instrumentos, lo que puede requerir un tratamiento correctivo quirúrgico adicional o traer como consecuencia la pérdida o extracción prematura del diente.

7.- Infección, parestesia, fracturas, alergias y/o reacciones a medicamentos, enfisema causado por la infiltración de líquido en el periapice.

8.- Aspiración o ingestión de algún instrumento o material, extrusión de material más allá del ápice u obturación corta.

9.- Perdida prematura del diente como consecuencia de enfermedad periodontal progresiva en el área circundante.

He sido informado que formaré parte de un estudio, donde se aplicará una solución como medio de contraste para observar posteriormente en un conebeam el trayecto de dicha solución.

Yo _____ hago constar que no soy alérgico al yodo.

He sido informado de la necesidad de regresar en _____ meses para una visita de control, de modo que la Dra. María Guadalupe Campos Gutiérrez pueda evaluar el tratamiento de conducto.

Todas mis dudas han sido aclaradas y estoy completamente de acuerdo con lo señalado anteriormente.

A _____ de _____ del 20 _____

Firma del paciente o responsable

3.4 CASOS CLÍNICOS

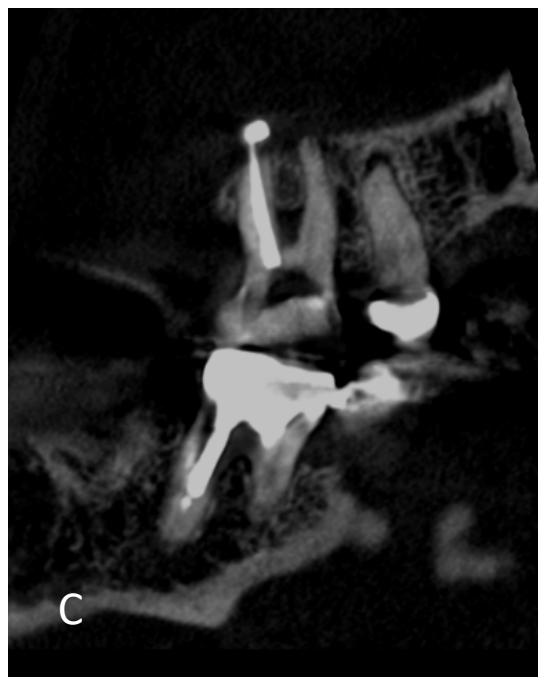
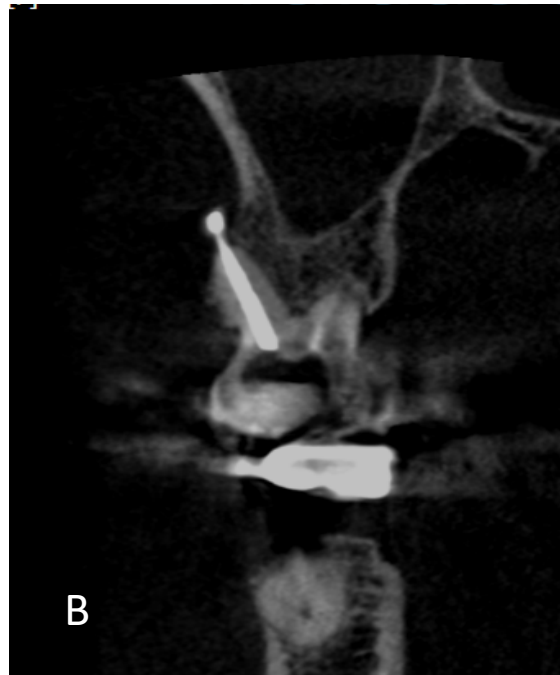


FIGURA 1. A.- Corte coronal de la raíz mesial del primer molar superior derecho, sin medio de contraste, se observa ausencia de cortical vestibular. B.- Corte coronal de la raíz del primer molar superior derecho, con extrusión del medio de contraste y con ausencia de cortical vestibular. C.- Corte sagital del primer molar superior derecho donde se observa la raíz mesial con el medio de contraste extruido.



FIGURA 2. D.- Fotografía clínica donde se observa hematoma en mejilla derecha a pocos minutos del accidente con hipoclorito de sodio. E.- Recorrido del hematoma en el lado derecho de la paciente.

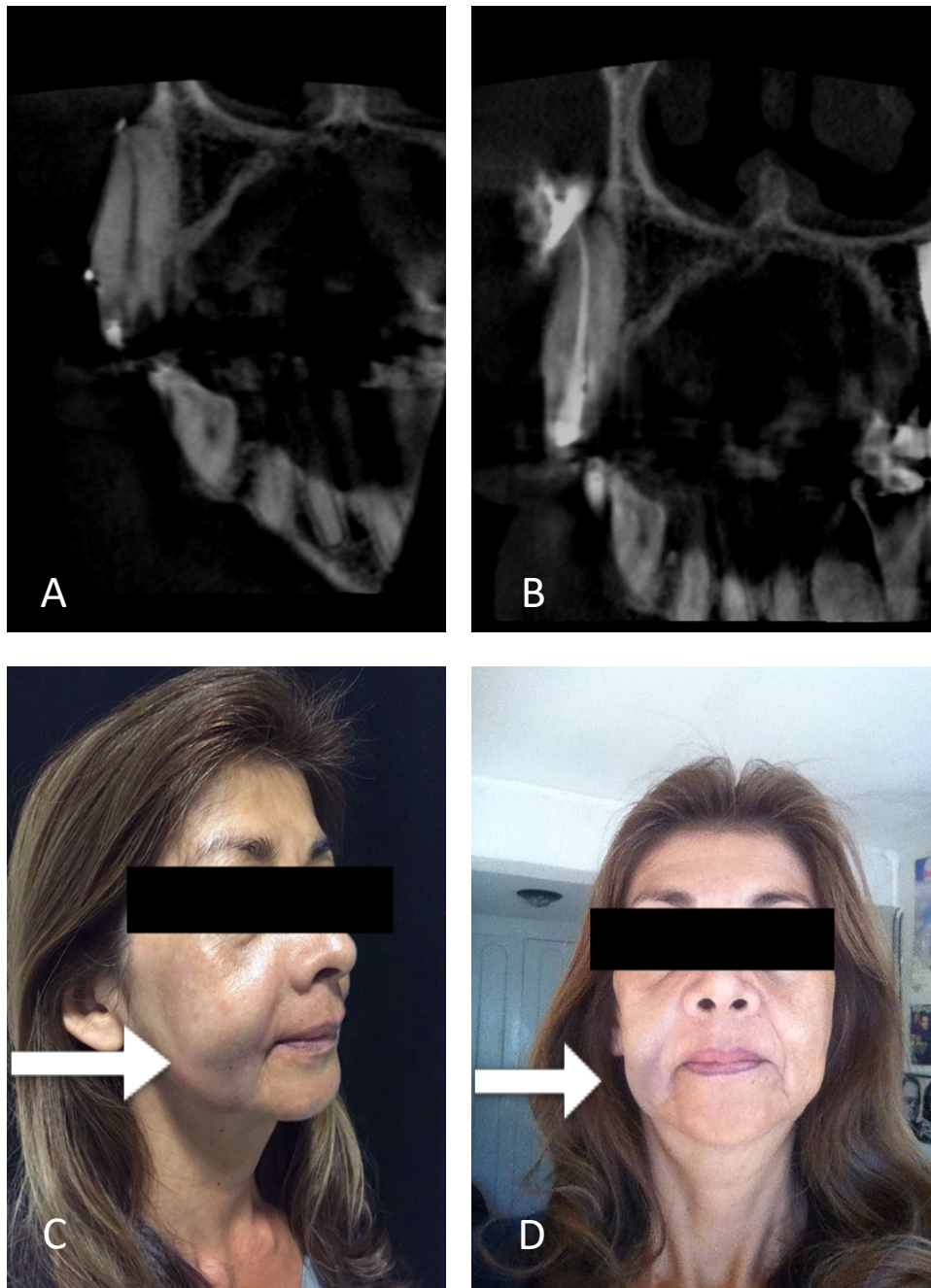


FIGURA 3. A.- Corte coronal del canino superior derecho sin medio de contraste, sin presencia de cortical vestibular. B.- Corte sagital del canino superior derecho con medio de contraste, donde se observa que su recorrido va más allá del foramen apical. C.- Fotografía clínica del hematoma a los pocos minutos después del accidente. D.- Fotografía clínica del hematoma en mejilla derecha al día siguiente del accidente de hipoclorito de sodio.

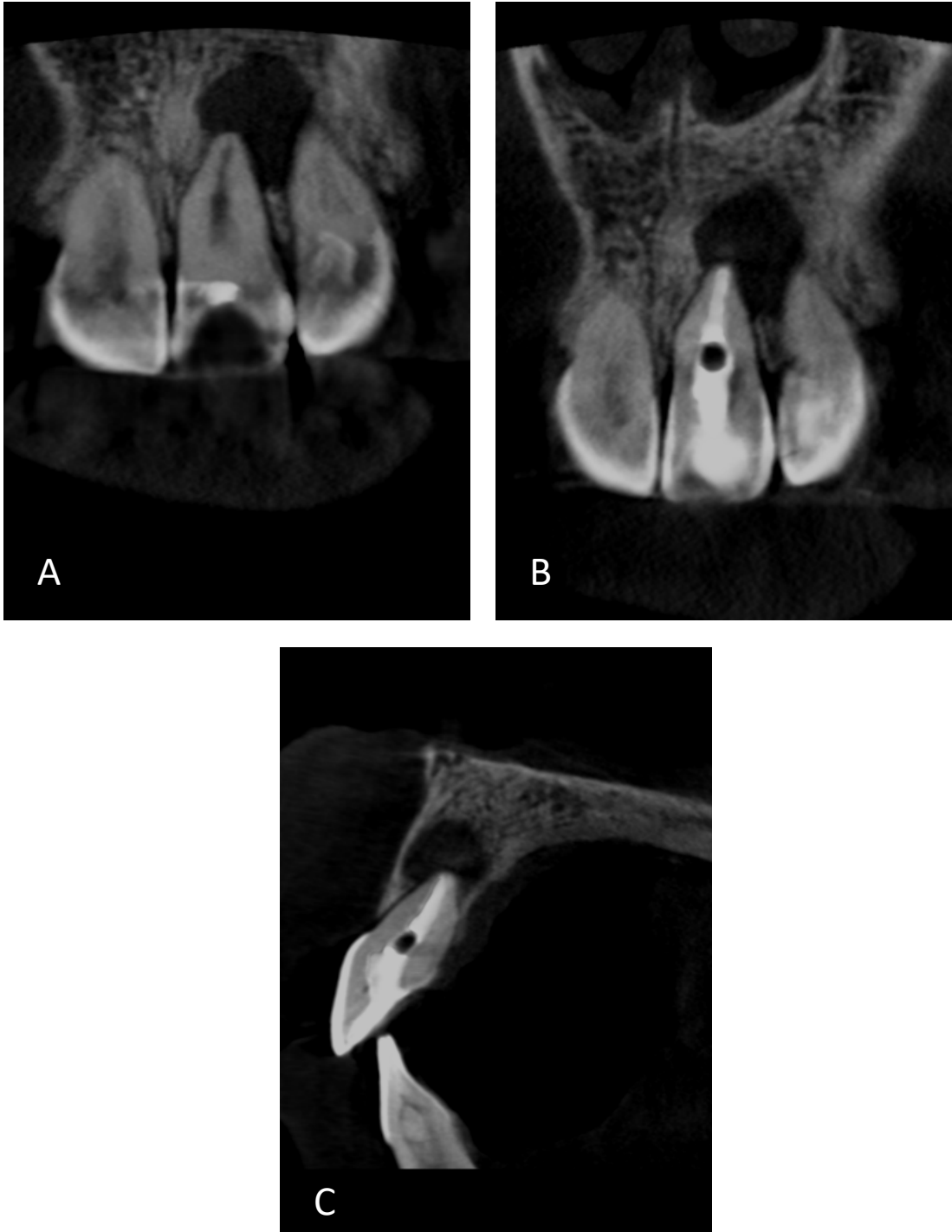


FIGURA 4. A.- Corte sagital del central superior izquierdo, sin medio de contraste, donde en el conebeam se observa lesión apical. B.- Corte sagital del central superior izquierdo con medio de contraste, sin extrusión del mismo. C.- Corte coronal del

central superior izquierdo donde se observa presencia de cortical vestibular, sin extrusión del medio de contraste.

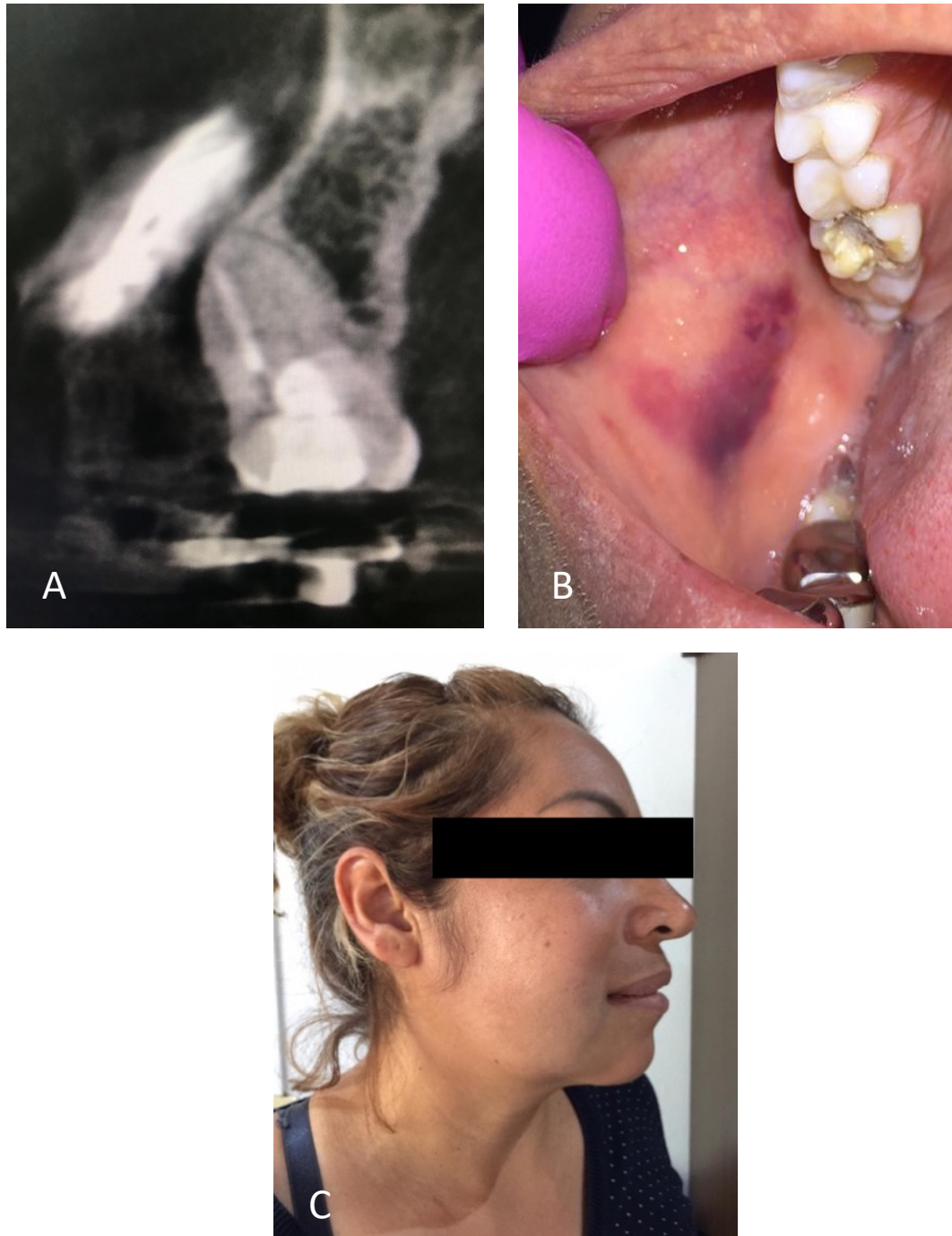


FIGURA 5. A.- Corte coronal del primer molar superior derecho, donde se observa la ausencia de cortical vestibular y la extrusión del medio de contraste. B.-

Hematoma en carrillo derecho al instante del accidente de hipoclorito de sodio. C.-
Hematoma extraoral en la mejilla derecha a los minutos del accidente con hipoclorito
de sodio.

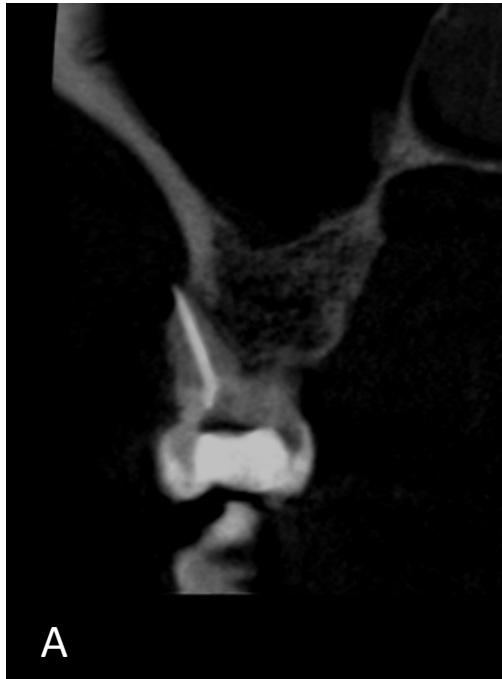


FIGURA 6. A.- Corte coronal, raíz mesial del primer molar superior derecho con obturación previa. B.- Corte coronal, raíz mesial del primero molar superior derecho con ausencia de cortical vestibular, con extrusión del medio de contraste. C.- fotografía clínica de hematoma extraoral del lado derecho del paciente a los pocos minutos después del accidente con hipoclorito de sodio.

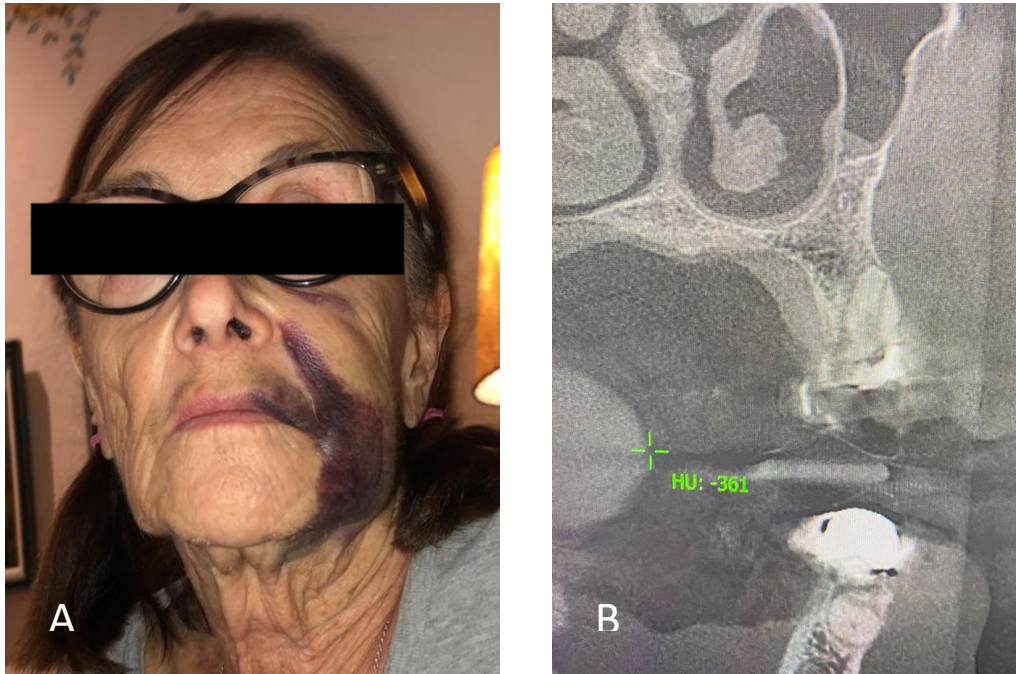


FIGURA 7. A.- Fotografía clínica de hematoma extraoral del lado izquierdo de la paciente, a los pocos minutos del accidente con hipoclorito de sodio. B.- Corte coronal del primer molar superior izquierdo, sin medio de contraste, sin presencia de cortical vestibular.

CAPITULO IV

4.1 RESULTADOS

De los 13 casos de accidente de hipoclorito que se incluyeron en el estudio, fueron 6 primeros molares, 3 primeros premolares, 1 segundo premolare, 2 caninos y un central izquierdo con longitudes promedio de 18 a 20mm, 11 fueron mujeres y 2 fueron hombres. Todos los casos fueron superiores y en los 13 casos tomograficamente se observa claramente ausencia de hueso cortical vestibular.

En todos los casos control, se pudo observar el trayecto de la solución (Fig. 1) sin presentar nignun tipo de reacción.

La inflamación extraoral a los pocos instantes del accidente es bastante aparatoso para el paciente como las figuras 2, 3-C,D, 5-C, 6-C, 7-A.

La solución radiopaca también se encontró en el hueso esponjoso o en la lesión periapical, pero los pacientes no presentaban signos ni síntomas de accidente de NaOCl (Fig. 4).

Fueron considerados control negativo aquellos casos en los que por medio de una tomografía conebeam se consiguió demostrar que el medio de contraste que simuló la acción del irrigante salía hacia el periapice, independientemente de que cuando se utilizó hipoclorito de sodio no se generaron signos clínicos de inflamación, ni dolor posterior a la extrusión.

Por lo que se confirma nuestra hipótesis, sin presencia de hueso cortical vestibular en la región apical del diente a tratar, existe mayor riesgo de tener un accidente con hipoclorito de sodio.

4.2 DISCUSIÓN

Si sumamos la ausencia de hueso cortical, la presencia de un foramen permeable o una sobreinstrumentación es muy probable que llegue a ocurrir un accidente como los señalan *Psimma* y cols³

El uso de un medio de contraste modificado químicamente para asemejar el comportamiento como fluido del hipoclorito de sodio, ha sido utilizado en otras investigaciones para ver el comportamiento de los irrigantes dentro del conducto¹⁹. Mediante el mismo método podemos considerar que es posible reproducir el trayecto de las soluciones irrigantes, incluso en el periapice.

Resulta muy interesante como en los casos control la simple extrusión de hipoclorito no es suficiente para causar una reacción de lo que se conoce como accidente de hipoclorito, parece que es necesaria además de la presencia de hipoclorito en el periapice la falta de tabla cortical para que el hipoclorito haga contacto con tejidos blandos y generar un accidente de hipoclorito.

Se ha intentado explicar las causas de extrusión de hipoclorito de sodio por medio de reporte de casos clínicos^{8,13,16} opiniones de expertos y correlación de hallazgos⁹ simulaciones por computadora^{15,16} e incluso revisiones de literatura⁷; esta es la primera vez que se realiza un estudio en pacientes que han sufrido este tipo de accidentes para intentar formular una respuesta a nuestra interrogante.

Los resultados del presente trabajo indican que existe una fuerte relación entre la presencia del ápice radiográfico fuera de la cortical y un foramen permeable para que exista un accidente de hipoclorito de sodio. Por lo tanto, nuestra hipótesis es aceptada ya que todos los casos positivos de accidente de NaOCl presentarán esta

característica anatómica y el medio de contraste permitió observar como se extendió por la mucosa bucal.

Los casos control también refuerzan nuestra hipótesis, ya que la porción apical de estos dientes estaba confinada en el hueso y a pesar de que fue presumible la salida de irrigante no hubo reacciones indeseadas ni dolor.

El hipoclorito de sodio es una solución de irrigación intraconducto efectiva, pero su extrusión más allá del ápice puede traer consecuencias bastantes desagradables tanto para el paciente como para el operador.

Para un tratamiento de conductos convencional, sería ideal el uso de tomografía conebeam previa para poder determinar presencia o ausencia de corticales y poder llegar a evitar dichos accidentes, como hace mención *Behrents y cols*¹⁴.

El manejo clínico de estos accidentes *Delve y cols*¹⁵ es muy importante conocerlo para cuando este accidente se llegara a dar en alguno de nuestros pacientes.

Los odontólogos y especialistas en endodoncia siempre deben tener en cuenta los riesgos potenciales asociados con el uso de NaOCl y deben tomar las precauciones adecuadas para evitar posibles complicaciones. Esto no quiere decir que se debe eliminar el uso de NaOCl o usar otro tipo de irrigante para evitar un accidente de NaOCl; sin embargo se debe tomar en cuenta el uso de CBCT pre-operatorio para anticipar el escenario anatómico en el que podrían ocurrir estos tipos de accidentes por lo menos en los casos donde se sospecha que el ápice del diente no está cubierto por una cortical vestibular.

En casos donde se diagnostica de manera previamente esta condición se pueden elegir estrategias específicas, de sistemas de irrigación de presión negativa ya que estos sistemas han demostrado un riesgo nulo de extrusión de solución bajo condiciones clínicas e *in vitro*.

4.3 CONCLUSIÓN

Dentro de los límites de este trabajo, podemos concluir que además de utilizar el hipoclorito con fuerza al momento de estar irrigando, es necesario que el forámen apical esté permeable y se encuentre fuera de la cortical bucal para provocar la reacción clínica de un accidente de hipoclorito de sodio.

Basado en los resultados obtenidos en esta serie de casos con el mapeo de las soluciones irrigantes con un medio de contraste dentro del conducto radicular podemos concluir que las condiciones anatómicas de un forámen apical permeable y la presencia de el ápice radicular fuera de la cortical ósea son los 2 factores más consistentes que predisponen a un accidente de hipoclorito de sodio.

4.4 BIBLIOGRAFÍA

1. Senia, E. S., Marshall, F. J., & Rosen, S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 31(1), 96–103.
2. Cunningham, W. T., & Joseph, S. W. (1980). Effect of temperature on the bactericidal action of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surgery, Oral Medicine, and Oral Pathology*, 50(6), 569–571.
3. Harrison, J. W., & Hand, R. E. (1981). The effect of dilution and organic matter on the antibacterial property of 5.25% sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics*, 7(3), 128–132.
4. Mohammadi, Z. (2008). Sodium hypochlorite in endodontics: an update review. *International Dental Journal*, 58(6), 329–341.
5. Ms, A.-Z. (2016). Sodium Hypochlorite Accident in Endodontics: An Update Review. *International journal of dentistry and oral health*, 2(2). doi:10.16966/2378-7090.168
6. Ehrich DG, Brian JD Jr, Walker WA (1993) Sodium hypochlorite accident: inadvertent injection into the maxillary sinus. *Journal of Endodontics* 19, 180–2.
7. Maud Guivarc, Ugo Ordioni. Sodium hypochlorite accident: a systematic review. *JOE*, Volume 43, 2017.
8. C. Boutsoukis, Z. Psimma, and L. W. M. Van der Sluis, “Factors affecting irrigant extrusion during root canal irrigation: A systematic review,” *International Endodontic Journal*, vol. 46, no. 7, pp. 599–618, 2013.
9. Zoi Psimma, Christos Boutsoukis. A critical view on sodium hypochlorite accidents, *Endo EPT* 165-175, 2019.

10. Wan-chun Zhu, Jacquiline Gyamfi. Anatomy of sodium hypochlorite accidents involving facial ecchymosis-A review. *Journal of dentistry* 935-948,2013.
11. R. Witton, K. Henthorn, M. Ethunandan, S. Harmer, and P. A. Brennan, "Neurological complications following extrusion of sodium hypochlorite solution during root canal treatment," *International Endodontic Journal*, vol. 38, no. 11, pp. 843–848, 2005.
12. Gatot A, Arbelle J, Leiberman A, Yanai-Inbar I. Effects of sodium hypochlorite on soft tissues after its inadvertent injection beyond the root apex. *J Endod* 1991;17:573–4.
13. D.J. Kleier, R. E. Averbach, and O. Mehdipour, The sodium hypochlorite accident: experience of diplomates of the American Board of Endodontics, *Journal of Endodontics*, vol. 34, no. 11, pp. 1346–1350, 2008.
14. Behrents KT, Speer ML, Noujeim M. Sodium hypochlorite accident with evaluation by cone beam computed tomography. *International Endodontic Journal*, 45, 492–498, 2012.
15. Elif Delve BaGer Can, Meriç Karapınar KazandaL, and Rabia Figen Kaptan. Inadvertent Apical Extrusion of Sodium Hypochlorite with Evaluation by Dental Volumetric Tomography. *Case Reports in Dentistry*. Volume 2015, Article ID 247547, 5 pages. 2015.
16. Balto H, Al-Nazhan S. Accidental injection of sodium hypochlorite beyond the root apex. *Saudi Dent J* 2002;14:36–8.
17. Sabala CL, Powell SE. Sodium hypochlorite injection into periapical tissues. *J. Endod* 1989;15:490–2.
18. Mehra P, Clancy C, Wu J. Formation of a facial hematoma during endodontic therapy. *J Am Dent Assoc* 2000;131:67–71.
19. Vera J. Hernández EM, Romero M. Arias A, van de Sluis LWM. Effect of maintaining apical patency on irrigant penetration into the apical two millimeters of large root canals: an in vivo study. *J. Endod.* 2021;38(10):1340-3.