



Revista Científica Odontológica

ISSN: 1659-1992

comite_editorial@colegiodentistas.org

Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica
Costa Rica

Montealegre-Pérez, Jose María; Zeledón-Mayorga, Rodolfo; Benavides-García, Marianella; Gallardo-Barquero, Carolina

PROPIEDADES FISICOQUÍMICAS Y DISOLUCIÓN DE TEJIDO PULPAR DEL HIPOCLORITO DE SODIO UTILIZADO COMO IRRIGANTE ENDODÓNTICO EN TRES CENTROS DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA CAJA COSTARRICENSE DEL SEGURO SOCIAL

Revista Científica Odontológica, vol. 10, núm. 1, enero-junio, 2014, pp. 43-51

Colegio de Cirujanos Dentistas de Costa Rica
San José, Costa Rica

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=324233026006>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

“PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS Y DISOLUCIÓN DE TEJIDO PULPAR DEL HIPOCLORITO DE SODIO UTILIZADO COMO IRRIGANTE ENDODÓNTICO EN TRES CENTROS DE ATENCIÓN ODONTOLÓGICA DE LA CAJA COSTARRICENSE DEL SEGURO SOCIAL”

“PHYSICOCHEMICAL AND PULP TISSUE DISSOLUTION PROPERTIES OF SODIUM HYPOCHLORITE USED AS ENDODONTIC IRRIGANT AT THREE DENTAL CENTERS OF THE COSTA RICAN SOCIAL SECURITY FUND”

Montealegre-Pérez
Jose María

Caja Costarricense del
Seguro Social
Costa Rica

Zeledón-Mayorga
Rodolfo

Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Benavides-García
Marianella

Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Gallardo-Barquero
Carolina

Universidad de Costa Rica
Costa Rica

Fecha de ingreso: 25.03.14 / Fecha de aceptación: 03.11.14

RESUMEN

El hipoclorito de sodio (NaOCl), a diferentes concentraciones, es el irrigante de primera elección en endodoncia debido a sus excelentes propiedades; entre las que destaca su capacidad única para disolver tejido orgánico. El objetivo del presente estudio fue caracterizar 4 soluciones de NaOCl utilizadas como irrigante endodóntico en 3 centros de atención odontológica de la CCSS (Hospital Calderón Guardia, Hospital Max Peralta y la Clínica Clorito Picado) según su concentración, pH, presencia de contaminantes metálicos y capacidad para disolver tejido pulpar. Soluciones a base de NaOCl de 3 diferentes marcas comerciales fueron analizadas mediante volumetría, potenciometría y espectrometría de absorción atómica. Para evaluar la disolución, aleatoriamente se asignaron 10 especímenes pulpares de origen bovino a cada una de las soluciones experimentales y controles. El porcentaje de reducción de peso del tejido se comparó entre los grupos mediante análisis de varianza ANOVA, seguido por corrección de Bonferroni. El pH de las soluciones varió entre 9,10–13,08. La concentración de las soluciones no correspondió a la especificada por el fabricante en su etiqueta y lotes del mismo producto diferían en concentración de NaOCl. Se detectaron contaminantes metálicos tales como Fe, Pb y Cd en 3 soluciones. La disolución de tejido fue significativamente diferente en la solución utilizada en el Hospital Max Peralta ($p < .05$). Se demostró que la concentración, pH y presencia de contaminantes del NaOCl varía de acuerdo a la marca comercial; 3 soluciones presentaron concentraciones superiores a la máxima sugerida para la práctica clínica sin que ello reflejara una mayor capacidad disolutiva; la dilución del Hospital Max Peralta presentó el menor porcentaje de disolución de tejido.

PALABRAS CLAVE

Caja Costarricense de Seguro Social, hipoclorito de sodio,

disolución de tejido pulpar, concentración, espectrometría de absorción atómica

ABSTRACT

Sodium hypochlorite (NaOCl) at different concentrations is the primary endodontics irrigant due to its excellent properties, including its unique ability to dissolve organic tissue. The aim of this study was to characterize 4 solutions of NaOCl used as endodontic irrigant at 3 dental centers of the Costa Rican Social Security according to their concentration, pH, presence of metal contaminants and ability to dissolve pulp tissue. NaOCl solutions from 3 different brands were analyzed by titration, potentiometry and atomic absorption spectrometry. To evaluate tissue dissolution, 10 bovine pulp specimens were assigned randomly to each of the experimental and control solutions. Reduction in tissue weight (%) was compared between groups using ANOVA, followed by Bonferroni correction. The pH of the solutions ranged between 9,10–13,08. The concentration of the solutions did not match that specified by the manufacturer on the label and batches of the same product differed in their content of NaOCl. The presence of Fe, Pb and Cd was detected in 3 solutions. Tissue dissolution was significantly different in the NaOCl solution used in the Max Peralta Hospital ($p < .05$). We conclude that pH, concentration and contamination of NaOCl solutions vary between brands; 3 solutions had concentrations above the maximum concentration suggested for clinical practice without reflecting increased solving capacity; the dilution used in the HMP had the lowest percentage of tissue dissolution.

KEYWORDS

Costa Rica Social Security, sodium hypochlorite, pulp tissue dissolution, concentration, atomic absorption spectrometry

INTRODUCCIÓN

El principal objetivo del tratamiento endodóntico es la prevención o tratamiento de la periodontitis apical, mediante la prevención o eliminación de la infección microbiana del sistema de conductos radiculares (Orstavik 1998). La remoción de remanentes de tejido pulpar, microorganismos, así como toxinas bacterianas, es esencial para el éxito de la terapia endodóntica y es ampliamente aceptado que la forma para lograrlo se basa en una correcta limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares (Peters 2008). Por medio de la instrumentación se remueve gran parte del contenido de los conductos radiculares, sin embargo la irrigación juega un papel indispensable para tratar áreas inaccesibles para la misma (Young 2007). Se ha comprobado que la instrumentación por sí sola, no reduce la carga bacteriana efectiva o permanentemente. Aún con el uso de instrumentación rotatoria, esto se vuelve casi imposible debido a que los instrumentos actúan sólo a nivel central del conducto radicular dejando aletas e istmos sin tocar, incluso después de una completa preparación biomecánica (Hübscher 2003). Peters y colaboradores comprobaron que la instrumentación mecánica deja aproximadamente de un 35% a 40% de las paredes del conducto radicular sin tocar y estas áreas pueden albergar detritus, bacterias organizadas en biofilm así como sus productos de desecho, impidiendo una buena adaptación del material de obturación que se traduce posteriormente en una inflamación perirradicular (Peters 2004, Nair 2005).

El irrigante más comúnmente utilizado en endodoncia es el hipoclorito de sodio (NaOCl) debido a sus excelentes propiedades dentro de las cuales se destaca su actividad contra un gran número de patógenos endodónticos considerados como los principales causantes de la enfermedad pulpar y periapical, así como por su capacidad única para disolver tejido orgánico (Himel 2008). El NaOCl, es efectivo contra todo tipo de células, excepto contra células hiperqueratinizadas. Además produce lubricación, remoción de la capa colágeno, deshidratación de la dentina (Haapasalo 2010) y actúa como agente blanqueador y desodorizante (Ohara 1993, Castellucci 2005).

El principal factor que influye en las propiedades antimicrobianas y proteolíticas de las soluciones de NaOCl es su concentración (Retamozo 2010, Jungbluth 2012). Otros factores que afectan su rendimiento incluyen el pH, capacidad alcalina, tiempo de contacto, tensión superficial, temperatura, dilución, almacenamiento, entre otros (Frais 2001, van der Sluis 2006, Nicoletti 2009, Gu 2009, Aubut 2010, Retamozo 2010, Stojicic 2010, Jungbluth 2011). Confirmar que la solución de hipoclorito de sodio cumpla los lineamientos especificados por el fabricante tales como concentración, pH y pureza es fundamental para asegurar un máximo aprovechamiento de la solución (Pécora 2005). Es por ello que en diversas investigaciones se señala la necesidad de conocer las características físico-químicas de las soluciones de NaOCl, ya que variaciones en éstas pueden afectar directamente su estabilidad y efectividad (Jungbluth 2012).

En la actualidad, las características primordiales que podrían afectar directamente la eficacia de las soluciones de



Figura 1. Soluciones de NaOCl utilizados en el estudio.

NaOCl disponibles en la Caja Costarricense del Seguro Social (CCSS) no han sido evaluadas. Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue caracterizar cuatro soluciones de NaOCl utilizadas como irrigante endodóntico en tres centros de atención odontológica de la CCSS en cuanto a su concentración, pH, presencia de contaminantes metálicos y capacidad de disolución de tejido pulpar.

MATERIALES Y MÉTODOS

Este estudio empleó un diseño experimental *in vitro*. Se realizó en el Laboratorio de Servicios Analíticos (LASA) y en el Laboratorio de Investigación (Sección de Química Inorgánica) de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica. Se utilizaron tres diferentes marcas de cloro comercial (CLORAIN® Laboratorios Químicos ARVI S.A., Cloro PROLIM PRLM S.A, Cloro Lemen de Costa Rica S.A.), envasados como hipoclorito de sodio, y de uso habitual en la CCSS. Los cuales fueron utilizados para realizar una serie de evaluaciones químicas (pH y concentración), determinar la presencia de metales pesados y efectuar un ensayo de disolución de tejido pulpar.

Evaluaciones químicas: se analizó el pH y la concentración de las soluciones de NaOCl utilizadas como irrigante endodóntico en 3 centros de atención odontológica de la CCSS. Las muestras fueron colocadas en envases de vidrio de 500ml color ámbar especial para uso farmacéutico/agroquímico y rotuladas de la siguiente forma:

- Solución A: solución de NaOCl utilizada en la Clínica Dr. Clorito Picado marca CLORAIN® Laboratorios Químicos ARVI S.A. (envasado como hipoclorito de sodio al 3.5%, lote 614-12).
- Solución B: solución de NaOCl utilizada en el Hospital Dr. Rafael A. Calderón Guardia, la cual consistía en una dilución 1:1 de cloro líquido marca PROLIM PRLM S.A (envasado como hipoclorito 12%, lote 20.09.12) y agua del grifo, proponiendo una concentración del 6%.
- Solución C: solución de NaOCl utilizada en el Hospital Max Peralta la cual consistía en una dilución 1:4 de cloro líquido marca Lemen de Costa Rica S.A. (envasado como hipoclorito de sodio al 12%, lote sin especificar) y agua del grifo proponiendo una concentración del 2%.



Figura 2. Pruebas de Volumetría y Potenciometría, LASA, UCR.

- Solución D: solución de NaOCl utilizada en la Clínica Dr. Clorito Picado marca CLORAIN® Laboratorios Químicos ARVI S.A. (envasado como hipoclorito de sodio al 2%, Lote 605-12).

En el caso de las soluciones B y C, se analizaron las 2 soluciones en su fórmula original con las cuales se realizaron las respectivas diluciones para confirmar si correspondían a la especificada por el fabricante. También se analizaron diferentes lotes de las marcas CLORAIN® y Lemen. Estas soluciones se rotularon de la siguiente forma:

- Solución B1: cloro líquido marca PROLIM PRLM S.A (envasado como hipoclorito 12%, lote 20.09.12) con el cual se realizó la solución B.
- Solución C1: cloro líquido marca Lemen de Costa Rica S.A. (envasado como hipoclorito de sodio al 12%, lote sin especificar) con el cual se realizó la solución C.
- Solución E: solución de NaOCl utilizada en la Clínica Dr. Clorito Picado marca CLORAIN® Laboratorios Químicos ARVI S.A. (envasado como hipoclorito de sodio al 3.5%, Lote 556-12).
- Solución G: cloro líquido marca Lemen de Costa Rica S.A. (envasado como hipoclorito de sodio al 12%, lote sin especificar, Reg. MS 43671-8).

Posterior a la recolección, cada muestra se trasladó en hielera al Laboratorio de Servicios Analíticos (LASA) de la



Figura 4. Dientes bovinos y obtención de especímenes pulpaes.



Figura 3. Espectrómetro de Absorción Atómica, LASA, UCR.

Facultad de Química de la UCR donde un químico experto realizó las mediciones sin conocer el origen de las muestras. La concentración se cuantificó mediante titulación volumétrica con Tiosulfato de sodio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) y Yoduro de Potasio (KI), método analítico clásico. Para medir el pH se utilizó un peachímetro (pH-meter) marca HANNA INSTRUMENTS, USA, modelo HI 9017. Las muestras se evaluaron cada una por triplicado a temperatura de 23°C. Por otra parte, a partir de una solución de NaOCl 12% (marca CLORAIN® Laboratorios Químicos ARVI S.A., envasado como hipoclorito de sodio al 12%, Lote 220186-12) se elaboró una solución técnica al $5.26\% \pm 0.02$ la cual también fue sometida, por triplicado, a titulación volumétrica y potenciometría para corroborar sus valores. Esta solución se rotuló como Solución H+ y se utilizó como control positivo en la prueba de disolución de tejido pulpar.

Evaluación de Metales: Para determinar la presencia de metales en cinco de las soluciones de NaOCl experimentales (A, B, C, B1, C1), se utilizó el método de espectrometría de absorción atómica por llama (para detección de hierro (Fe), cobre (Cu), Plomo (Pb) y Cadmio (Cd)) y la espectrometría de absorción atómica de vapor (para la detección de Arsénico (As) y Mercurio (Hg)). Las pruebas se realizaron con el Espectrómetro de Absorción Atómica Marca VARIAN Modelo SpectraAA 220 del Laboratorio de Servicios Analíticos (LASA) de la Facultad de Química de la UCR. Las pruebas se realizaron a una temperatura de 23°C y se analizaron por triplicado.



Figura 5. Soluciones experimentales y controles utilizadas en el ensayo de disolución de tejido pulpar.

SOLUCIÓN	NOMBRE COMERCIAL DE LA SOLUCIÓN (N°LOTE)	CONCENTRACIÓN (%NaOCl) FABRICANTE	CONCENTRACIÓN (%NaOCl) LASA	PH
A	CLORAIN® (614-12)	3,5	10,9 ± 0,1	11,73 ± 0,02
D	CLORAIN® (605-12)	2%	3,45 ± 0,01	11,82 ± 0,02
E	CLORAIN® (556-12)	3,5%	5,54 ± 0,01	11,77 ± 0,02
B	Dilución 1:1Cloro Prolim® (20.09.12) / H2O	Preparación 6%	7,8 ± 0,1	11,57 ± 0,02
B1	Cloro Prolim® (20.09.12)	12%	15,3 ± 0,1	11,78 ± 0,02
C	Dilución 1:6 Cloro Lemen de C.R. (no especificado) / H2O	Preparación 2%	0,83 ± 0,01	9,10 ± 0,02
C1	Cloro Lemen de C.R (no especificado)	12%	26,1 ± 0,1	11,82 ± 0,02
G	Cloro Lemen de C.R (no especificado)	12%	27,3 ± 0,7	13,06 ± 0,02
H+	Solución Control		5,26 ± 0,02	11,80 ± 0,02

Cuadro 1. Características Físico-Químicas de las Soluciones de Hipoclorito de Sodio.

Fuente: Laboratorio de Servicios Analíticos (LASA), Escuela de Química, UCR, 2012. Del análisis de metales pesados, se detectó la presencia de Fe y Pb en las soluciones A, B1 y C1. Además de estos dos metales, las soluciones B1 y C1 presentaron niveles detectables de Cd. Los resultados de estos análisis se resumen en la Tabla 2.

Ensayo de Disolución de Tejido: Un estudio piloto se llevó a cabo para desarrollar y estandarizar materiales y métodos para proporcionar datos preliminares en cuanto a obtención del tejido pulpar, determinación del tamaño de la muestra, secado y pesaje de la misma. El proceso de preparación de muestras fue realizado por un solo investigador con el fin de estandarizar el procedimiento. Además se controló la temperatura, humedad relativa y luz durante la confección de las muestras, para evitar introducir variables que pudieran alterar los resultados de la investigación. Se utilizaron cien (100) dientes de origen bovino los cuales fueron cuidadosamente partidos para obtener 60 pulpas. Los especímenes se almacenaron en envases color blanco opaco de 4 onzas libres de luz, en agua destilada estéril a una temperatura de 4°C y numerados del 1 al 60. Todos los especímenes pulpares eran de tamaño similar. Aleatoriamente se asignaron 10 especímenes pulpares a cada una de las soluciones experimentales y controles. Los especímenes se sumergieron en las soluciones respectivas de NaOCl bajo investigación. Como un tratamiento control 10 pulpas se sumergieron en solución anestésica (Lentocaine® 3%). Antes de la inmersión, las pulpas fueron secadas gentilmente con gasa sin algodón de 5x5cm (CROSSTEX Advantage Plus®) y se colocaron en un desecador a base de piedra sílice por 10 minutos. Seguidamente se pesaron utilizando una balanza de analítica (Precisa Instruments, modelo 92SM-202A, © Precisa Gravimetrics AG, Suiza). Cada muestra se transfirió a un tubo de ensayo con 15ml de la solución de NaOCl expe-

rimental por un lapso de 5 minutos. A continuación las muestras se retiraron de los tubos, se enjuagaron por 1 minuto con agua destilada (Destagua, Servipoll S.A. Tecnología Tratagua®), se secaron nuevamente con gasa y en el desecador y se pesaron de nuevo. El peso del tejido restante se calculó como un porcentaje del peso inicial del tejido pulpar.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se registraron los valores promedios ± desviación estándar de todas las evaluaciones químicas. Los valores correspondientes al peso de tejido remanente (n = 10), en porcentaje, fueron comparados estadísticamente entre el ensayo y las soluciones de control. Se efectuaron las pruebas de normalidad (Shapiro-Wilk) a los datos obtenidos para determinar la distribución uniforme de los resultados. Por consiguiente, las estadísticas paramétricas se aplicaron para comparar los valores promedios entre los grupos: se utilizó el análisis de varianza ANOVA seguido de la corrección de Bonferroni para múltiples pruebas. El error de tipo alfa se fijó en 0,10. El programa de procesamiento de datos que se utilizó fue Minitab® 15 (Minitab Inc., USA).

RESULTADOS

Los resultados del análisis de las soluciones de hipoclorito de sodio (NaOCl) estudiadas en cuanto a pH y concentración se presentan en la Cuadro 1.

Todas las diluciones de hipoclorito de sodio analizadas mostraron ser fuertemente alcalinas. El pH varió entre 9.10 y 13.08 con una desviación estándar de $\pm 0,02$, presentando una media de 11.61, una mediana de 11.78 y una moda de 11.82. El análisis volumétrico reflejó que los porcentajes de hipoclorito de sodio (%NaOCl) reportados por el fabricante en la etiqueta presentan variaciones significativas. En todos los casos, la concentración de las soluciones estudiadas no correspondió con la especificada por el fabricante en su etiqueta. Incluso lotes del mismo producto presentaron diferencias en su contenido de %NaOCl. La mayor desviación entre lo reportado por el fabricante y lo cuantificado por el LASA se presentó en las soluciones C1 y G (Cloro Lemen 12%) que se utilizan para diluciones en el Hospital Max Peralta. La menor diferencia se presentó en las soluciones D (CLORAIN® 2%) y en las preparación C (Dilución en agua 1:6 de Cloro Lemen 12%). Sin embargo, de las cinco soluciones que se utilizan como irrigantes endodónticos propiamente, el lote 614-12 de CLORAIN® 3,5% presentó la mayor desviación.

En relación con el ensayo de disolución de tejido pulpar, todas las soluciones de NaOCl disolvieron cierta cantidad de tejido, tal y como se aprecia en los Cuadros 1y 2. Las soluciones A, B, D y H no presentaron diferencia estadística en relación con esta propiedad. Sin embargo, de las 5 soluciones que se sometieron a esta prueba se presentó una diferencia altamente significativa de la solución C (dilución del Hospital Max Peralta) en comparación con las demás. ($p>.05$, Figura 6 y 7). Por otro lado, en algunos casos, el tejido ganó peso cuando se sumergió en anestesia (Lentocaine®), en relación con el resto de grupos del ensayo.

DISCUSIÓN

Las propiedades físicoquímicas de los irrigantes utilizados durante la terapia endodóntica deben evaluarse cuidadosamente para optimizar su empleo y maximizar su eficacia.

Por esta razón, una parte importante de la investigación en endodoncia se ha dedicado a la evaluación de las propiedades del hipoclorito de sodio (Senia 1971, Abbou-Rass 1982, Baumgartner 1992, Gambarini 1995, Estrela 2002, Zehnder 2006, Jungbluth 2012). En el presente estudio se evaluó la concentración, el pH, la presencia de contaminantes metálicos y la capacidad de disolución de tejido pulpar de las soluciones de hipoclorito de sodio utilizadas habitualmente en los servicios de odontología de la CCSS.

Las técnicas de titulación volumétrica, la espectrometría de absorción atómica y la potenciometría utilizadas en esta investigación son métodos ampliamente adoptados y considerados de elección para determinar la concentración, detectar la presencia de metales pesados y medir el pH, respectivamente (Harvey 2000). Asimismo, en esta investigación se utilizaron dientes bovinos debido a la gran dificultad que existe para obtener y usar pulpas de dientes humanos (Menezes 2008, Renovato 2012). Aparte de su amplia disponibilidad, los dientes bovinos son más fáciles de manipular y la obtención de tejido pulpar es mucho mayor, lo cual facilita su pesaje. Así mismo, diversas investigaciones han demostrado que los dientes humanos y bovinos tienen una morfología y propiedades similares (Nakamichi 1983, Soares 2010, Retamozo 2010). Como control positivo en la prueba de disolución de tejido se utilizó una solución de NaOCl al 5.25% ($5,26\% \pm 0,02$) debido a las ventajas que presenta en cuanto a su efecto bactericida y de disolución de tejido orgánico en comparación con otras soluciones más diluidas (Pécora1997, Siqueira 2000, Haapasalo 2005).

En los resultados del presente estudio se encontró que, en general, todas las soluciones de NaOCl analizadas presentaron concentraciones que no corresponden con la especificada por el fabricante en su etiqueta coincidiendo con resultados obtenidos en estudios similares que de igual forma han evaluado algunas propiedades del NaOCl (Vera 2011, Jungbluth 2012). Estos hallazgos refuerzan la

SOLUCIÓN	NOMBRE COMERCIAL DE LA SOLUCIÓN (N°LOTE)	FE (MG/L)	CU (MG/L)	PB (MG/L)	CD (MG/L)	AS (µG/L)	HG (µG/L)
A	CLORAIN® (614-12)	P (1,1 ± 0,1)	N.D.	P (0,71)	N.D.	N.D	N.D.
B	Dilución 1:1Cloro Prolim® (20.09.12)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
C	Dilución 1:6 Cloro Lemen de C.R: (no especificado)	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
B1	Cloro Prolim® (20.09.12)	P (1,8 ± 0,1)	N.D.	P (0,56)	P (0,25)	N.D.	N.D.
C1	Cloro Lemen de C.R (no especificado)	P (2,8 ± 0,1)	N.D.	P (0,95)	P (0,49)	N.D.	N.D.

Cuadro 2. Características Físico-Químicas de las Soluciones de Hipoclorito de Sodio

Nota: P=niveles detectables; N.D.= niveles No detectables.
Límites de detección: Cu: 0,5mg/L; Fe: 0,30mg/L; Cd: 0,25mg/L; Pb: 0,22mg/L; Hg: 8,3ug/L; As: 3,2ug/L
Límites de Cuantificación: Cu: 1,7 mg/L; Fe: 1,00 mg/L; Cd: 0,84 mg/L; Pb: 0,92 mg/L; Hg: 27,8 µg/L; As: 10,8ug/L
Fuente: Laboratorio de Servicio Analíticos (LASA), Escuela de Química, UCR, 2012.

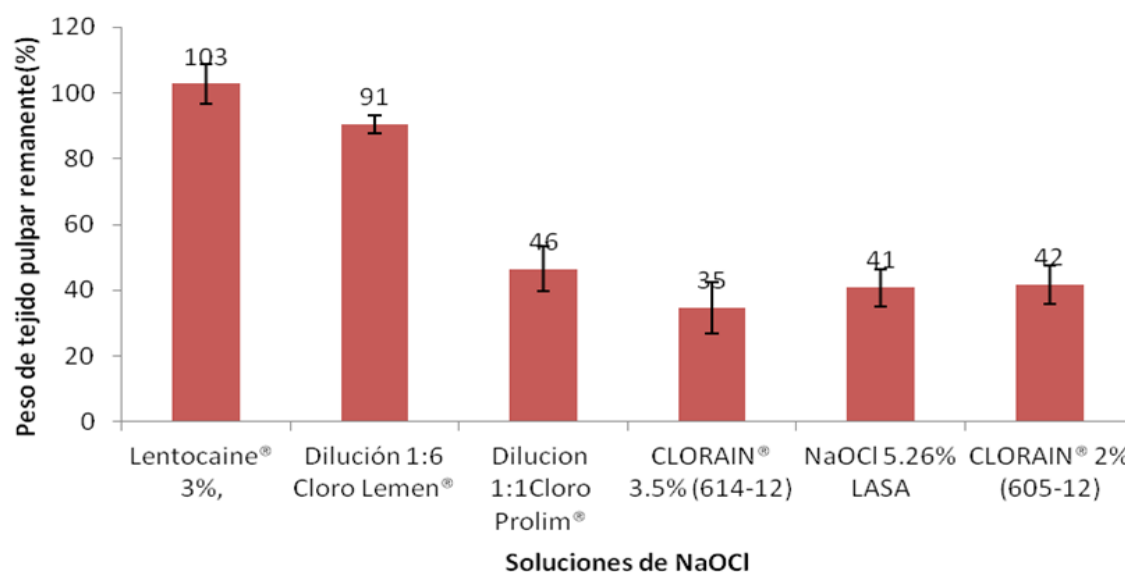


Figura 6. Ensayo de Disolución de Tejido Pulpar. Promedio y desviación estándar tejido pulpar remanente. Fuente: Montealegre, JM. 2012.

necesidad y obligación por parte del clínico en asegurarse sobre la calidad del irrigante que utiliza en su práctica clínica. Algunos autores subrayan que no cualquier solución de NaOCl puede ser utilizada como irrigante endodóntico, ya que propiedades tales como la concentración y el pH pueden no ser estables, por lo que su eficacia como agente antiséptico y disolvente sería cuestionable (Caste-llucci 2005).

Es bien sabido que el hipoclorito de sodio en endodon- cia se utiliza en concentraciones que varían desde un 1% a un 6% (Gutmann 2007). En el presente estudio, tres soluciones NaOCl utilizadas como irrigante en la CCSS presentaron concentraciones superiores a la concentra- ción máxima sugerida para la práctica clínica. En base a la evidencia científica actualmente disponible, no hay ningun- a justificación para utilizar soluciones de NaOCl en con- centraciones superiores al 6% (Zehnder 2006, Gutmann 2007) y por el contrario, algunos estudios han reportado que el uso de altas concentraciones disminuye significati- vamente el módulo de elasticidad y resistencia a la flexión de la dentina humana en comparación con solución salina fisiológica y una concentración de 0.5% NaOCl (Sim 2001). Asimismo, es importante recordar, que el NaOCl es un agente altamente citotóxico para todas las células, a excepción del epitelio hiperqueratinizado. Es una solución fuertemente hipertónica, cáustica e irritante, cuya acción no se limita a tejido necrótico solamente. De modo que el uso de altas concentraciones ante una posible extrusión inadvertida del NaOCl aumenta significativamente el ries- go de irritaciones que pueden ir desde quemaduras hasta inflamaciones agudas y daños irreversibles (Hülsmann 2000, Serper 2004, Bowden 2006, Lee 2011).

En cuanto al pH, todas las soluciones probaron ser alcali- nas. En solución acuosa, el NaOCl se ioniza para pro- ducir Na^+ y el ion hipoclorito (OCl^-), que establece un equilibrio dinámico con el ácido hipocloroso (HClO). A un pH entre 4-7 predomina el HOCl , la fracción activa responsable de la inactivación bacteriana, mientras que a un pH superior a 9 predomina el OCl^- (Estrela 2002,

Zehnder 2006). Ninguna solución bajo investigación pre- sentó un pH menor a 9 (que se aproxima al valor de pKa del HClO), y por lo tanto, el OCl^- fue la fracción que se mantuvo predominante. Debe recordarse que en solucio- nes con pH reducido, la capacidad de disolución de tejido puede ser significativamente afectada (Aubut 2010).

La capacidad del NaOCl para disolver sustancias orgá- nicas y por lo tanto para disolver tejido pulpar es bien conocida y ha sido ampliamente investigada. De igual ma- nera, está bien documentado que varios factores tienen una influencia directa en las propiedades de NaOCl, entre ellos el pH y su concentración (Clarkson 2006, Aubut 2010, Stojicic 2010, Jungbluth 2012). Las soluciones de esta investigación presentaron concentraciones (%NaO- Cl) que variaron desde un 0,83% hasta un 10,9%. La diso- lución del tejido fue estadísticamente similar entre todas las soluciones a excepción de la solución C que presentó diferencia altamente significativa con las demás. El bajo rendimiento de la solución C (dilución del Hospital Max Peralta) en este estudio revela una pobre elaboración de la solución por parte del personal a cargo y sugiere que, en el entorno clínico, muy poca disolución de tejido pul- par se podría esperar al usar esta dilución como irrigante endodóntico. El intento de dilución al 2% resultó en una concentración insignificante de NaOCl y una reducción marcada de pH, eliminando propiedades deseables como irrigante endodóntico. Por otro lado, el rendimiento rela- tivamente similar que exhibieron las soluciones A, B y D en cuanto a disolución de tejido pulpar refuerza la idea que altas concentraciones no se requieren para lograr una adecuada disolución. Esto está en consonancia con otros estudios in vitro que indican que una concentración baja debería ser suficiente para disolver todo el tejido pulpar en el curso de una sesión de endodoncia (Sirtes 2005). En este sentido, debe tenerse en cuenta que durante la irriga- ción, el hipoclorito fresco debe estar llegando constantemente al sistema de conductos durante todo el tratamien- to endodóntico, y la concentración de la solución, por lo tanto, no juega un papel tan decisivo (Zehnder 2006). De manera que el uso de soluciones tales como A y B, con

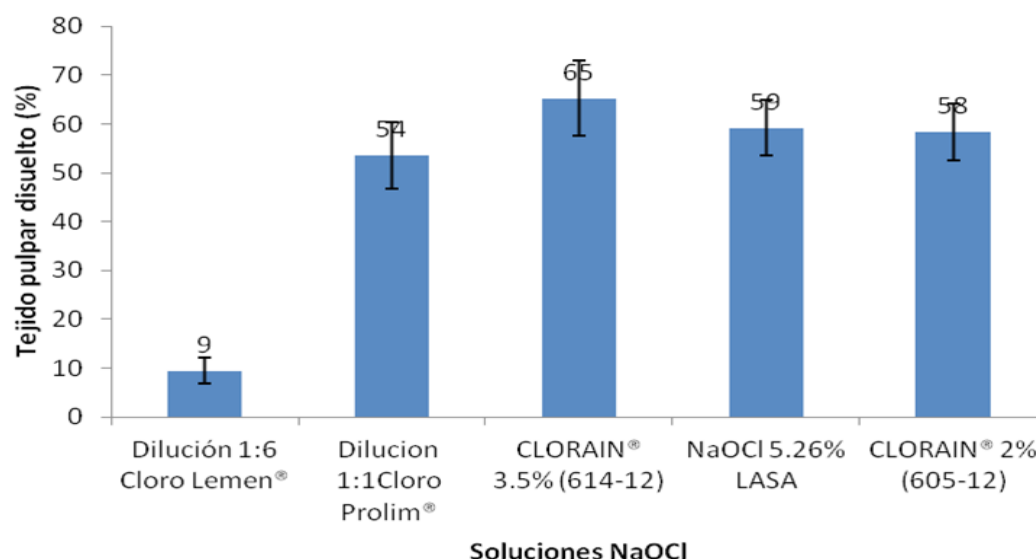


Figura 7. Ensayo de Disolución de Tejido Pulpar. Promedio y desviación estándar de tejido disuelto. Fuente: Montealegre, JM. 2012

%NaOCl superiores al máximo sugerido para la práctica clínica (>6%) y que presentaron una disolución de tejido pulpar similar a la solución D y E, no se justifica. Más aun, son soluciones más causticas y con un riesgo de toxicidad aumentado, por lo que no deben ser utilizadas como irrigantes endodónticos.

En cuanto a la presencia de contaminantes, se encontró hierro, plomo, cadmio en las marcas Prolim®, Lemen y un lote de CLORAIN®. El contenido de metales pesados como restos del proceso de producción electrolítica de NaOCl podría resultar en un mayor potencial alergénico (Jungbluth 2012).

A partir de todo lo anterior, resulta importante determinar en futuras investigaciones que otras soluciones están siendo utilizadas por los odontólogos para sus tratamientos; Analizar más a fondo la repercusión clínica que puedan o no tener las variaciones en las propiedades del NaOCl en sus tratamientos; Especialmente, determinar si la contaminación con metales pudiera producir daño al organismo o afectar de forma negativa las propiedades fundamentales del NaOCl tales como su efecto bactericida o bien su poder de disolución. Asimismo, investigar un poco más en cuanto a la legalidad de utilizar cierto tipo de soluciones de NaOCl.

En este último aspecto, definir la situación legal relacionada con el uso de cloros comerciales en endodoncia va más allá del alcance de este estudio. En algunos países, las soluciones de NaOCl tienen que ser aprobados por un organismo de certificación de dispositivos médicos para su aplicación específica. En Italia, la utilización de cloro comercial o domestico es ilegal, ya que las soluciones desinfectantes utilizadas para tratamientos en seres humanos se consideran "medicamentos" y deben ser registradas por el Departamento de Salud, Educación y Bienestar Social. Por esta razón, las soluciones propuestas para irrigación en endodoncia deben ser aquellas registradas debidamente para fines odontológicos, cuyas propiedades hayan sido apropiadamente examinadas (Castellucci 2005). No fue posible determinar

si existen en Costa Rica regulaciones específicas que restrinjan el uso de soluciones de NaOCl para la irrigación en endodoncia. En EEUU, por ejemplo, los odontólogos desarrollan su práctica bajo el "estandar of care" (estándar de atención). Este término se interpreta en el marco legal como lo que un dentista razonable y prudente en una situación similar haría. En el caso de una lesión, un tribunal tendría que determinar si el uso de cloro en un caso específico puede considerarse como la práctica de una odontología razonablemente cuidadosa y prudente (Jungbluth 2012). Sin embargo, es importante señalar que otros autores no han encontrado ninguna característica distintiva o diferencias significativas entre soluciones comerciales de hipoclorito de sodio cuando fueron comparadas con otras de uso exclusivo para odontología por lo que el debate aún persiste (Jungbluth 2012).

CONCLUSIONES

Por medio de la presente investigación, se demostró que la concentración, pH y presencia de contaminantes metálicos en las soluciones de NaOCl varía de acuerdo a la marca comercial. La mejor presentación la exhibió el producto CLORAIN® 2%. Asimismo, los resultados demostraron que tres de las soluciones de NaOCl presentaron concentraciones superiores a la máxima sugerida para la práctica clínica (>6% NaOCl) sin que esto reflejara una mayor capacidad disolutiva de tejido pulpar. Por lo tanto, el uso de estas soluciones como irrigantes endodónticos no está justificado. El porcentaje de disolución de tejido pulpar fue menor con la dilución utilizada en el Hospital Max Peralta, la cual presentó una diferencia estadística significativa. Es importante recordar que los resultados obtenidos en este estudio in vitro no pueden ser extrapolados a nivel clínico pero si permiten una comparación razonable de las soluciones de NaOCl evaluadas.

AGRADECIMIENTO

A la Dr. ret. nat. Grettel Valle Bourrouet, de la Sección de Química Inorgánica y Directora del Posgrado en Química

de la Universidad de Costa Rica y al Lic. Allen Puente Urbina, estudiante del Programa de Posgrado en Química, de la Escuela de Química de la Universidad de Costa Rica, sin cuya asistencia técnica, conocimientos, apoyo e invaluable colaboración, no hubiese sido posible la realización de esta investigación. A la Dra. Tatania Ramirez M., especialista en endodoncia, por sus importantes aportes y colaboración en el desarrollo de este trabajo. Al médico veterinario Dr. José Andrés Mora C. del SENASA por su valiosa ayuda y cooperación. A la Licda, Andrea Chacón, Gerente de Mercadeo y Ventas de la Empresa Total P.E.T. Packaging, por su amabilidad y contribución.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abou-Rass M, Patonai F. (1982). The effects of decreasing surface tension on the flow of irrigating solutions in narrow root canals. *Oral Surgery, Oral Medicine, And Oral Pathology*, 53(5), 524-526.
- Aubut V, Pommel L, Verhille B, et al. (2010). Biological properties of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*;109:e120-5.
- Baumgartner JC. (1992). Efficacy of several concentrations of NaOCl for root canal irrigation. *Journal Of Endodontics*, 18(12), 605-612.
- Bowden JR, Ethunandan M, Brennan PA. (2006). Life threatening airway obstruction secondary to hypochlorite extrusion during root canal treatment. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*;101:402-4.
- Castellucci A, Berutti E. (2005). Cleaning and shaping the root canal system. In: *Endodontics* 2ed. Arnaldo Castellucci. Edizioni Odontoiatriche IL Tridente, Vol. II: 396-408.
- Clarkson R, Moule A, Podlich H, et al. (2006). Dissolution of porcine incisor pulps in sodium hypochlorite solutions of varying compositions and concentrations. *Aust Dent J*;51:245-51.
- Estrela C, Estrela CRA, Barbin EL, Spanó JL, Marchesan MA, Pécora JD. (2002). Mechanism of action of Sodium Hypochlorite. *Braz Dent J* 2002; 13(2):113-117.
- Frais SS., Ng YL., Gulabivala KK. (2001). Some factors affecting the concentration of available chlorine in commercial sources of sodium hypochlorite. *International Endodontic Journal*, 34(3), 206-215.
- Gambarini G, Testori T, De Luca M. (1995). Variations in concentration of available chlorine in endodontics solutions. *G It Endo*, Nr 4: 134-37.
- Gu L, Kim J, Ling J, Choi K, Pashley DH, Tay FR. (2009). Review of Contemporary Irrigant Agitation Techniques and Devices. *Journal Of Endodontics*, 35(6), 791-804.
- Gutmann JL. (2007). Problem solving in the use of irrigants, chelating agents, and disinfectants: their role in tissue removal and microbial control. In: *Problems Solving in Endodontics. Prevention, identification, and management*. 4th ed. Gutmann JL, Dumsha TC, Lovdahl PE. USA: Elsevier Mosby, Ch.4: 143-154.
- Haapasalo M, Endal U, Zandi H, Coli JM. (2005). Eradication of endodontic infection by instrumentation and irrigation solutions. *Endod Topics* 10: 77- 102.
- Haapasalo M, Shen Y, Qian W, Gao Y. (2010). Irrigation in endodontics. *Dental Clinics Of North America*, 54(2), 291-312.
- Harvey D. (2000). Titrimetric Methods of Analysis. In: *Modern Analytical Chemistry* 1ed. Harvey D.: The McGraw-Hill Companies, Inc, Ch.9: 273-367.
- Harvey D. (2000). Spectroscopic Methods of Analysis. In: *Modern Analytical Chemistry* 1ed. Harvey D.: The McGraw-Hill Companies, Inc, Ch.10: 369-422.
- Himel VT, McSpadden JT, Goodis HE. (2008). Instruments, Materials, and Devices. In: *Pathways of the Pulp* 9a ed. Cohen S, Hargreaves KM. USA: Elsevier Mosby, Ch.8: 264-9.
- Hübscher WW, Barbakow FF, Peters OA. (2003). Root-canal preparation with FlexMaster: canal shapes analysed by micro-computed tomography. *International Endodontic Journal*, 36(11), 740.
- Hülsmann M, Hahn W. (2000). Complication during root canal irrigation- literature review and case reports. *Int. Endodon*; 33:186-93.
- Jungbluth H, Marending M, De-Deus G, Sener B, Zehnder M. (2011). Stabilizing sodium hypochlorite at high pH: effects on soft tissue and dentin. *J Endod*;37:693-6.
- Jungbluth H., Peters C., Peters O., Sener B., Zehnder M. (2012). Physicochemical and Pulp Tissue Dissolution Properties of Some Household Bleach Brands Compared with a Dental Sodium Hypochlorite Solution. *Journal Of Endodontics*, 38(3), 372-375.
- Lee J, Lorenzo D, Rawlins T, Cardo VA. (2011). Sodium Hypochlorite Extrusion: An Atypical Case of Massive Soft Tissue Necrosis. *J Oral Max Surg*. 69: 1776-1781.
- Menezes MS, Queiroz EC, Campos RE, Martins LRM, Soares CJ (2008) Influence of endodontic sealer cement on fiberglass post bond strength to root dentine. *International Endodontic Journal* 41, 476-84.
- Nair M, Henry S, Cano V, Vera J. (2005). Microbial status of apical root canal system of human mandibular first molars with primary apical periodontitis after "one-visit" endodontic treatment . *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 99:231-52.
- Nakamichi I, Iwaku M, Fusayama T. (1983). Bovine

teeth as possible substitutes in the adhesion test. *Journal of Dental Research* 62, 1076-81.

- Nicoletti MA, Siqueira EL, Bombana AC, Oliveira GG. (2009). Shelf-Life of a 2.5% Sodium Hypochlorite Solution as Determined by Arrhenius Equation. *Braz Dent J*, 20(1): 27-3.
- Ohara P, Torabinejad M, Kettering J. (1993). Antibacterial effects of various endodontic irrigants on selected anaerobic bacteria. *Endodontics & Dental Traumatology*, 9(3), 95-100.
- Orstavik D, Pitt Ford TR. (1998). Apical periodontitis: Microbial infection and host responses. *Essential Endodontology: Prevention and Treatment of Apical Periodontitis*. Oxford: Blackwell Science.
- Pécora JD, Estela C. (2005). Hipoclorito de Sodio. En: *Ciencia Endodóntica* 1a ed. Estela C. Sao Paulo: Artes Medicas, Cap.11: 415-455.
- Pécora JD, Guerisoli DMZ, Da Silva RS, Vansan LP. (1997). Shelf-Life of 5% Sodium Hypochlorite Solutions. *Braz Endod J*;2(1):43-45.
- Peters OA. (2004). Current Challenges and Concepts in the Preparation of Root Canal Systems: A Review. *Endod J* 30: 559- 567.
- Peters OA, Peters CI. (2008). Cleaning and Shaping of the Root Canal System. In: *Pathways of the Pulp* 9a ed. Cohen S, Hargreaves KM. USA: Elsevier Mosby, Ch.9: 296-335.
- Renovato SR, Santan FR, Ferreira JM, Souza JB, Soares CJ, Estrela C. (2012). Effect of calcium hydroxide and endodontic irrigants on fibre post bond strength to root canal dentine. *International Endodontic Journal*, doi: 10.1111/iej.12053.
- Retamozo B, Shabahang S, Johnson N, Aprecio R, Torabinejad M. (2010). Minimum contact time and concentration of sodium hypochlorite required to eliminate enterococcus faecalis. *J Endod*;36:520-3.
- Serper A, Ozbek M, Calt S. (2004). Accidental sodium hypochlorite induced skin injury during endodontic treatment. *J Endod*; 3:180-181.
- Senia S, Marshall JF, Rosen S. (1971). The solvent action of sodium hypochlorite on pulp tissue of extracted teeth. *Oral Surg* 31;96-103.
- Sim TP, Knowles JC, Ng YL, Shelton J, Gulabivala K. (2001). Effect of sodium hypochlorite on mechanical properties of dentine and tooth surface strain. *Int Endod J*; 34:120-32.
- Siquiera JF, Rocas IN, Favieri A, Lima K. (2000). Chemomechanical reduction of the bacterial population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1%, 2.5% and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endodon*; 6:331-34.
- Sirtes G, Waltimo T, Schaetzle M, Zehnder M. (2005). The Effects of Temperature on Sodium Hypochlorite Short-Term Stability, Pulp Dissolution Capacity, and Antimicrobial Efficacy. *J Endodon*;31(9):669-671.
- Soares CJ, Barbosa LM, Santana FR, Soares PBF, Mota AS, Silva GR (2010) Fracture strength of composite fixed partial denture using bovine teeth as a substitute for human teeth with or without fiber-reinforcement. *Brazilian Dental Journal* 21, 235-40.
- Stojicic S, Zivkovic S, Qian W, Zhang H, Haapasalo M. (2010). Tissue Dissolution by Sodium Hypochlorite: Effect of Concentration, Temperature, Agitation, and Surfactant. *Journal Of Endodontics*, 36(9), 1558-1562.
- Van der Sluis L, Gambarini G, Wu M, Wesselink P. (2006). The influence of volume, type of irrigant and flushing method on removing artificially placed dentine debris from the apical root canal during passive ultrasonic irrigation. *International Endodontic Journal*, 39(6), 472-476.
- Vera J, Castillo FJ, Romero M, Benavides M. (2011). Concentración y presencia de contaminantes en el hipoclorito de sodio como irrigante en endodoncia. *Rev Endodoncia Actual AME*, 32(6): 15-19.
- Young GR, Parashos P, Meser HH. (2007). The Principles of techniques for cleaning root canals. *Australian Dental Journal Endodontic Supplement*; 52(1), 52-63.
- Zehnder M. (2006). Root canal irrigants. *J Endod* 32: 389-98, 2006.

CALIDADES

Jose María Montealegre-Pérez

Doctor en Cirugía Dental Universidad de Costa Rica, especialista en Odontología General Avanzada.

Correo: jm_montealegre@hotmail.com

Rodolfo Zeledón-Mayorga

Especialista en Endodoncia, docente Universidad de Costa Rica.

Correo: rodolfozeledon@gmail.com

Marianella Benavides-García

Especialista en Endodoncia, docente Universidad de Costa Rica.

Correo: azulchelo@yahoo.com

Carolina Gallardo-Barquero

Odontóloga General, docente Universidad de Costa Rica.

Correo: drgallard@gmail.com