



Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales

Use of sodium hypochlorite in root canal irrigation. Opinion survey and concentration in commercial products

Ángel Cárdenas-Bahena,* Sergio Sánchez-García,^{S,II} Carlos Tinajero-Morales,^I
Víctor Manuel González-Rodríguez,** Laura Baires-Vázquez^{SS}

RESUMEN

Objetivo: Determinar la concentración de hipoclorito de soluciones empleadas en la irrigación de conductos radiculares y comparar con las concentraciones mencionadas como adecuado en la literatura (5.25 y el 2.5% (w/v)). **Métodos:** Sondeo de opinión en endodoncistas para conocer la marca comercial de hipoclorito de sodio más empleada en la irrigación de conductos radiculares. Titulación yodométrica para determinar la concentración de las disoluciones. Clorox Regular Bleach (Oakland, California) marca comercial más referida en la literatura. Comparación de las medias de las diferentes marcas comerciales y lotes. Concentraciones referidas como idóneas 5.25 y 2.5% (p/v). **Resultados:** Las marcas comerciales de hipoclorito de sodio más empleadas por 192 endodoncistas fueron: Cloralex (43.2%), Clorox concentrado (30.2%), Viarzone-T (16.7%), Great Value (1.0%), Los patitos (0.5%) y otros (8.3%). La concentración (media, IC 95%) de Clorox Regular Bleach (6.34%, 6.32-6.36), Clorox concentrado (5.43%, 5.42-5.45), Cloralex (5.40%, 5.38-5.41), Great Value (6.21%, 6.19-6.23) y Los patitos (5.82%, 5.80-5.83), exceden la concentración de 5.25% de hipoclorito. Viarzone-T (2.86%, 2.85-2.87) está por arriba de la concentración de 2.5% de hipoclorito. Existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.001$) entre las medias de las diferentes marcas comerciales y lotes con las concentraciones referidas como idóneas (5.25 y 2.5% (p/v)). **Conclusión:** Las concentraciones de hipoclorito en los productos comerciales empleados comúnmente, no son las concentraciones recomendadas en la literatura (5.25 p/v y 2.5% p/v); esto puede derivar en daño tisular cuando se irrigan las soluciones de hipoclorito en forma inadecuada y sin aislamiento.

Palabras clave: Hipoclorito de sodio, irrigación de conductos radiculares, titulación yodométrica.

Key words: Sodium hypochlorite, root canal irrigation, iodometric titration.

ABSTRACT

Objective: To determine hypochlorite concentration of solutions used for root canal irrigation and compare them with concentrations deemed as «ideal» in scientific literature (5.25 and 2.5% (w/v)). **Methods:** Opinion survey among endodontic specialists to ascertain sodium hypochlorite commercial brand most used in root canals irrigation. Iodometric titration to determine solution concentrations. Clorox Regular Bleach (Oakland, California) commercial brand most referred to in literature. Mean comparison of different commercial brands and lots. Concentrations deemed ideal 5.25 and 2.5% (w/v). **Results:** Commercial brands of sodium hypochlorite most used by 192 endodontic specialists were as follows: Cloralex (43.2%), Concentrated Clorox (30.2%), Viarzone-T (16.7%), Great Value (1.0%), «Los Patitos» (0.5%) and other brands (8.3%). Concentration (mean IC 95%) of Clorox Regular Bleach (6.34%, 6.32-6.36) Concentrated Clorox (5.43%, 5.42-5.45), Cloralex (5.40%, 5.38-5.41), Great Value (6.21% 6.19-6.23) and «Los Patitos» (5.82%, 5.80-5.83) exceeded a 5.25% sodium hypochlorite concentration. Viarzone-T (2.86%, 2.85-2.87) rated above the 2.5% hypochlorite concentration. There were statistically significant differences ($p \leq 0.001$) among averages of different commercial brands and lots, with respect to concentrations deemed as ideal (5.25 and 2.5% (w/v)). **Conclusion:** Hypochlorite concentrations in commonly used commercial products are not the concentration recommended in scientific literature (5.25 w/v and 2.5% w/v). This can cause tissue damage in cases when hypochlorite solutions are improperly used without field isolation.

INTRODUCCIÓN

La instrumentación biomecánica y la limpieza de los conductos radiculares requieren del uso de una solución química.¹ Las soluciones de hipoclorito de sodio, han sido usadas ampliamente para este propósito y su concentración puede variar entre 0.5 a 5.25%.²⁻⁵ Estas concentraciones pueden ser empleadas directamente de la botella o derivadas de una dilución.

* Egresado de la Licenciatura de Cirujano Dentista, Facultad de Odontología. UNAM.

^S Departamento de Salud Pública y Epidemiología Bucal, Facultad de Odontología. UNAM.

^{II} Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Área Envejecimiento. Centro Médico Nacional Siglo XXI. IMSS.

^I Departamento de Endodoncia, Facultad de Odontología. UNAM.

^{**} Universidad Autónoma Metropolitana - Unidad Xochimilco.

^{SS} Departamento de Microbiología, Facultad de Odontología. UNAM.

El hipoclorito de sodio ha sido definido por la Asociación Americana de Endodoncia como un líquido claro, pálido, verde-amarillento, extremadamente alcalino y con fuerte olor a cloro, que presenta una acción disolvente sobre el tejido necrótico y restos orgánicos, además de ser un potente agente antimicrobiano.⁶

Durante 1915 en la Primera Guerra Mundial, Dakin introdujo la solución de hipoclorito de sodio en una concentración de 0.45 a 0.50% para desinfección de heridas abiertas e infectadas.^{7,8} En 1917 Barret difundió el uso de la solución de Dakin en odontología, sobre todo para la irrigación de los conductos radiculares y reportó la eficiencia de la solución como antiséptico.⁹ Años más tarde, Coolidge también empleó el hipoclorito de sodio para mejorar el proceso de limpieza y desinfección de los conductos radiculares.^{10,11}

Uno de los pioneros en el empleo de hipoclorito de sodio al 5.0% (soda clorada) como solvente de materia orgánica y potente germicida, fue el Dr. Blass; sus experiencias fueron publicadas en la 5ta. Edición del Formulario Nacional; Walker en el año de 1936 refiere la utilización del hipoclorito de sodio al 5.0% en la preparación de conductos radiculares de dientes con pulpas necróticas.¹²

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.¹³ 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 debido a que la concentración de hipoclorito de sodio en este producto es de 5.25%.¹⁴

En un estudio *in vitro*, Trepagnier y colaboradores 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.¹⁵

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 concentraciones altas.¹⁶⁻¹⁸

La capacidad de disolución de tejido orgánico de estas soluciones, hace que fragmentos de pulpa en estado sólido sean disueltos por la propia solución irrigante, facilitando su remoción del interior del sistema de conductos radiculares. La revisión de la literatura demostró que no se ha estudiado a fondo la concentración de las soluciones de hipoclorito de sodio en su forma comercial. El objetivo del presente estudio fue

determinar las concentraciones de hipoclorito de sodio en productos comerciales empleados en la irrigación de conductos radiculares mediante titulaciones yodométricas, así como comparar con las concentraciones referidas como idóneas en la literatura (5.25 y 2.5% (p/v)).

MATERIALES Y MÉTODOS

SONDEO DE OPINIÓN

Se realizó un sondeo de opinión a especialistas en endodoncia miembros de la Academia Mexicana de Endodoncia en el mes de mayo del 2010. Con el propósito de conocer: ¿Qué solución desinfectante emplea en la irrigación del sistema de conductos radiculares durante su limpieza y conformación? (seleccione sólo el de mayor frecuencia). En caso de usar hipoclorito de sodio, ¿Qué marca comercial emplea comúnmente?, ¿A qué concentración de hipoclorito de sodio emplea con mayor frecuencia en la irrigación de conductos radiculares?, en caso de diluir la solución de hipoclorito de sodio, ¿quien realiza la dilución, usted o el asistente dental? Para realizar la dilución, ¿sigue un protocolo de diluciones? Conforme a sus respuestas anteriores, ¿Cómo diluye el hipoclorito de sodio? En caso de emplear el hipoclorito de sodio diluido, ¿con qué frecuencia prepara la solución?

PRODUCTOS COMERCIALES DE HIPOCLORITO DE SODIO

Cada una de las muestras de las soluciones de hipoclorito de sodio se obtuvo de distintas tiendas comerciales de la Ciudad de México. Clorox Regular Bleach (Oakland Ca.) se adquirió en Laredo, Texas, E.U.A. Se tuvieron 10 muestras por cada marca comercial divididas en dos números de lotes distintos, a las cuales se les realizaron 15 titulaciones hasta hacer un total de 150 por cada marca comercial.

TITULACIONES YODOMÉTRICAS

La titulación yodométrica (TY) se desarrolló para conocer la concentración de hipoclorito de sodio a nivel doméstico y odontológico.¹⁹ A un matraz con agua destilada se adicionan: yoduro de potasio grado reactivo (J.T. Baker, E.U.A), ácido acético glacial (J.T. Baker, México) y solución de hipoclorito de sodio a titular. El cloro disponible oxida los iones de yoduro para producir yodo, el cual torna la solución de color café. La solución resultante fue titulada con una solución estándar de tiosulfato de sodio grado reactivo a

una concentración de 0.1N (Hycel Reactivos Químicos, México) hasta que el color café de la solución vira a un amarillo paja, en ese momento se agrega como indicador almidón líquido para indicar el punto final de la reacción.

La concentración de hipoclorito de sodio de cada una de las muestras fue procesada con 150 titulaciones en cada marca y lote correspondientes. La concentración de hipoclorito fue dada por la siguiente ecuación: $(3.722 \cdot A \cdot N) / V$ donde A equivale a mL de la solución valorada de tiosulfato de sodio requeridos para la titulación de la muestra; N equivale a la normalidad de la solución valorada de tiosulfato de sodio; V al volumen tomado de la muestra en mL; 3.722 al valor equivalente en peso del hipoclorito conforme a 1 mL de solución tiosulfato de sodio a 0.1N.^{19,20}

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se determinó la media y desviación estándar (DE) de cada uno de los productos y lotes que contienen hipoclorito de sodio. Se determinó si existe diferencia estadísticamente significativa entre los valores de referencia idóneas (5.25 y 2.5% (p/v) y de la media producto-lote que contienen hipoclorito de sodio, a través de la prueba «t» Student para una muestra simple. El nivel de confianza con el que se trabajó fue del 95%.

Los datos fueron analizados con Statical Package of the Social Sciences (SPSS) Windows Software, versión 20.0.

RESULTADOS

SONDEO DE OPINIÓN

Se llevó a cabo un sondeo de opinión en 192 (48.4%) especialistas en endodoncia de 397 que conformaban el directorio de la Academia Mexicana de Endodoncia en 2010. El 77.1% de los encuestados sólo usan soluciones de hipoclorito de sodio para irrigar los conductos radiculares. La marca comercial más utilizada fue Cloralex con 43.2% (n = 83), seguido de Clorox concentrado 30.2% (n = 58), Viarzoni-T 16.7% (n = 32), Great Value 1.0% (n = 2), Los Patitos 0.5% (n = 1), combinaciones y otras marcas comerciales 8.3% (n = 9).

Las concentraciones mayormente empleadas por los encuestados son de 5.0 y 2.5% de hipoclorito con un 19.8% (n = 38), para cada una de las concentraciones. El 35.9% (n = 69) de la población encuestada usa el hipoclorito de sodio directo de la botella, mientras tanto el 17.2% (n = 33) lo diluye en partes iguales; el resto de la población lo usa de diversas maneras, variando cantidades entre hipoclorito de sodio y agua.

Conforme a la encuesta, un 60.7% de la población refieren realizar ellos mismos la dilución y el resto sus asistentes; y un 86.9% de la población mencionó realizar esta dilución bajo un protocolo de diluciones; un 70.2% prepara diariamente sus soluciones de hipoclorito de sodio.

TITULACIÓN YODOMÉTRICA

Se realizaron un total de 1,800 titulaciones yodométricas a los productos comerciales incluidos en el estudio (Clorox Regular Bleach, Clorox concentrado, Cloralex, Viarzoni-T, Great Value, Los Patitos), para conocer la concentración de hipoclorito de sodio de cada marca comercial y lote.

Se observó que la concentración (media, IC-95%) de Clorox Regular Bleach (6.34, 6.32-6.36), Clorox concentrado (5.43, 5.42-5.45), Cloralex (5.40, 5.38-5.41), Great Value (6.21, 6.19-6.23) y Los Patitos (5.82, 5.80-5.83) exceden la concentración de 5.25% de hipoclorito. Viarzoni-T (2.86, 2.85-2.87) está por arriba de la concentración idónea de 2.5%(p/v) de hipoclorito y por debajo de 5.25% (p/v).

Adicionalmente se realizó la comparación de las diferentes marcas comerciales y lotes utilizando como concentraciones idóneas 5.25 y 2.5% (p/v). Observándose que existen diferencias estadísticamente significativas ($p \leq 0.001$) entre las medias de las diferentes marcas comerciales y lotes con las concentraciones referidas como idóneas (5.25 y 2.5% (p/v)). En el *cuadro 1*, presenta los resultados de las comparaciones antes mencionadas.

En la *figura 1*, se observa la diferencia que existe entre las medias de cada marca y lote comercial conforme las concentraciones ideales de 5.25 y 2.5%(p/v).

DISCUSIÓN

Dentro de las soluciones auxiliares utilizadas actualmente en la biomecánica en el tratamiento endodóntico, las soluciones de hipoclorito de sodio en diferentes concentraciones, son las más usadas y mundialmente aceptadas por sus propiedades de clarificación, disolución de tejido orgánico, saponificación, transformación de aminoácidos en cloraminas o en sales de aminoácidos, desodorización y acción antimicrobiana.²¹⁻²³ Nuestros resultados nos muestran que más de dos terceras partes de los endodoncistas encuestados utilizan dicha solución durante la irrigación de los conductos radiculares.

La revisión de la literatura demostró que no se ha estudiado a fondo la concentración de las soluciones de hipoclorito de sodio en su forma comercial.

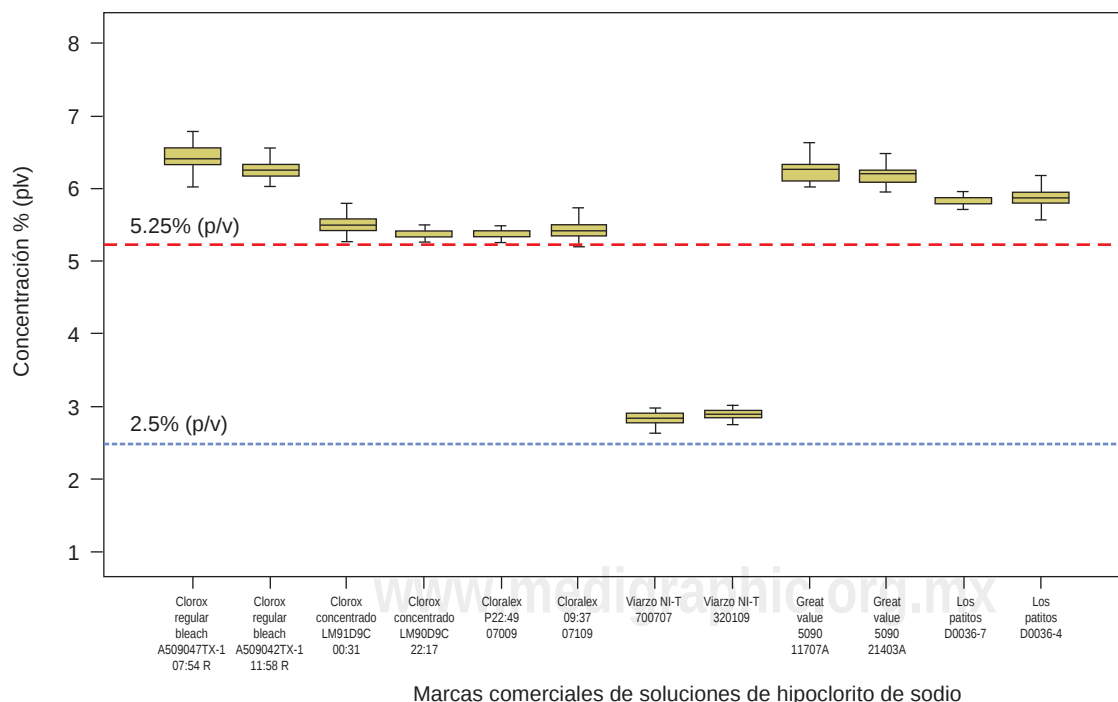
Cuadro I. Concentración de hipoclorito y diferencia entre medias de concentraciones ideales 5.25 y 2.5% y las soluciones comerciales de hipoclorito de sodio.

Nombre	No. Lote	n	Media %	IC 95%		5.25% DM	Valor prueba		p
				Inferior %	Superior %		P	2.5% DM	
Clorox Regular Bleach	A509047TX-1 07:54R	150	6.42	6.39	6.45	1.169	≤ 0.001	3.919	≤ 0.001
	A509042TX-1 11:58R	150	6.27	6.24	6.29	1.015	≤ 0.001	3.765	≤ 0.001
Clorox Concentrado	LM91D9C 00:31	150	5.49	5.47	5.51	0.242	≤ 0.001	2.992	≤ 0.001
	LM90D9C 22:17	150	5.38	5.36	5.40	0.134	≤ 0.001	2.884	≤ 0.001
Cloralex	P22:49 07009	150	5.38	5.36	5.40	0.128	≤ 0.001	2.877	≤ 0.001
	09:37 07109	150	5.43	5.40	5.45	0.175	≤ 0.001	2.925	≤ 0.001
Viarzoni-t	700707	150	2.84	2.82	2.85	-2.412	≤ 0.001	0.388	≤ 0.001
	320109	150	2.89	2.88	2.91	-2.356	≤ 0.001	0.393	≤ 0.001
Great Value	509011707 ^a	150	6.26	6.23	6.29	1.008	≤ 0.001	3.757	≤ 0.001
	509021403 ^a	150	6.18	6.15	6.21	0.930	≤ 0.001	3.679	≤ 0.001
Los Patitos	D0036-7	150	5.81	5.79	5.82	0.558	≤ 0.001	3.307	≤ 0.001
	D0036-4	150	5.84	5.82	5.86	0.589	≤ 0.001	3.338	≤ 0.001

IC 95%: Intervalo de confianza de 95%.

DM: Diferencia de la media.

p: Prueba «t» Student para una muestra simple.

**Figura 1.** Comparación de la concentración de hipoclorito de sodio en relación al 5.25 y al 2.5% idóneos.

En México, la fabricación de productos comerciales de hipoclorito de sodio, deben sujetarse a disposiciones contenidas en las siguientes Normas: a) Norma Oficial Mexicana NOM-189-SSA1/SCFI-2002;²⁴ b) Norma Mexicana NMX-K-620-NOR-

MEX-2008;¹⁹ c) Norma Mexicana NMX-K-621-NOR-MEX-2008.²⁵

A pesar de la reglamentación, no existe en ninguna norma mexicana, una clara disposición que especifique la colocación del porcentaje de concen-

tración de hipoclorito de sodio en las etiquetas de los envases de los productos comerciales; por este motivo, se buscó un método mediante el cual se estableciera la concentración de hipoclorito de sodio en los productos comerciales disponibles en México y compararla con las concentraciones ideales referidas en la literatura.

De acuerdo con el sondeo de opinión, observamos que el 86.9% de los endodoncistas entrevistados, mencionó realizar que lo utiliza directamente de la botella y que utiliza un protocolo para llegar a la concentración que emplea en la irrigación de conductos en la práctica clínica. Consideramos que no podemos asegurar que la concentración que utilizan en su práctica clínica no es la que ellos desean utilizar o la idónea para la irrigación de conductos radiculares.

Los productos comerciales más empleados en nuestra población de estudio, fueron Cloralex seguido de Clorox concentrado; estos dos productos no incluyen en sus etiquetas el porcentaje de concentración de hipoclorito; sin embargo, por titulación yodométrica, demostraron tener una concentración media de 5.40 y 5.43%, respectivamente; ambas concentraciones, son muy cercanas a la concentración que utilizamos como parámetro de comparación (5.25%).^{13,14,18,26-33}

En el envase del producto comercial Los Patitos, se exhibe en la etiqueta una concentración de hipoclorito de sodio de 6%; la titulación yodométrica de este producto arrojó un resultado de una media de 5.82%, mayor del parámetro de comparación (5.25%) en medio punto porcentual.

Great Value, producto sin concentración referida en la etiqueta, mostró en la titulación yodométrica valores de una media de 6.21%, valor por encima del porcentaje de referencia (5.25%) en casi un punto porcentual.

Viarzoni-t, producto que refiere en la etiqueta del envase una concentración del 2%, mostró en la titulación yodométrica una media porcentual de 2.86. En esta prueba el valor de referencia fue de 2.5%, por lo que el comparativo arroja una diferencia de 0.36%.

Se tituló Clorox Regular Bleach, con una concentración en etiqueta de 6%, los resultados nos indican que tiene una concentración por arriba de un punto porcentual del valor de referencia de 5.25%, con una media de 6.34%.

De los seis productos comerciales titulados (Clorox concentrado, Clorox Regular Bleach, Cloralex, Los Patitos, Viarzoni-t, Great Value), Clorox Regular Bleach, fue el que mostró mayor rango de diferencia entre el valor de referencia (5.25%) y el resultado de la titulación yodométrica (6.34%).

El producto comercial que más se acercó al valor de referencia (5.25%) fue Cloralex que en la titulación yodométrica mostró una concentración de 5.40%, por lo que su diferencia tan sólo fue de 0.15%. Esto lo hace el producto más recomendable para la irrigación de conductos radiculares.

En cuanto a la concentración de 2.5% referida en la literatura, Viarzoni-t mostró en la titulación yodométrica una concentración de 2.86%, por lo que se observa una diferencia mínima de 0.36%, dato que hace recomendable al producto para irrigación de conductos radiculares.

Además de Cloralex, Clorox concentrado, también es un producto muy empleado en la irrigación de conductos; en nuestro estudio observamos que la concentración señalada en la etiqueta, es de 5% de cloro libre, no de hipoclorito; sin embargo, en la titulación yodométrica obtuvimos un valor de 5.43%, concentración muy cercana al valor de referencia (5.25%) y una diferencia tan sólo de 0.18%, lo que convierte al producto en recomendable para la irrigación de conductos.

Great Value y Los Patitos, mostraron una diferencia mayor en la concentración durante la titulación yodométrica, 6.21 y 5.82%, respectivamente; el primero, mostró una diferencia de .96%, valor que lo aleja casi un punto porcentual del valor de referencia (5.25%), convirtiéndolo en el producto menos recomendable para la irrigación de conductos, y el segundo, mostró una diferencia de 0.57%, valor que lo aleja más de medio punto porcentual del valor de referencia (5.25%), convirtiéndolo en un producto poco recomendable.

Por el contrario, Clorox Regular Bleach, que en su etiqueta sí refiere la concentración de hipoclorito de sodio (6%), los resultados obtenidos por titulación yodométrica están por arriba en más de un punto porcentual del 5.25%.

Viarzoni-t, en su envase muestra una concentración de 2% de hipoclorito, muy cercana al de 2.5% de concentración.^{15-17,31-37} Relacionando los resultados de la encuesta realizada con los de la yodometría, se logra observar que existe una gran diferencia de criterios en conocimiento de las concentraciones de los productos comerciales, al igual de las distintas formas de dilución para tener ciertas concentraciones.

La agencia para sustancias tóxicas y de registro de enfermedad (Agency for Toxic Substances and Disease Registry; ATSDR) y los centros de control de enfermedades y prevención (Centers for Disease Control and Prevention; CDC) mencionan: «el efecto tóxico del hipoclorito de sodio es daño de

tejido por necrosis licuefactiva, causando la destrucción profunda de tejido, debido a concentraciones elevadas de hipoclorito y pH, el daño tisular tiende a aumentar. Los síntomas pueden ser evidentes inmediatamente o retrasados durante unas horas».³⁸

En este sentido, una de nuestras recomendaciones, es el empleo racional de hipoclorito de sodio atendiendo la concentración señalada en las etiquetas de los productos comerciales, recordando que a mayor concentración, mayor riesgo de lesiones tisulares cuando la irrigación se realiza sin dique de hule y sin técnicas e instrumental adecuados. Por lo que se recomienda que a partir de una concentración aproximada de 5.25% (p/v) de hipoclorito de sodio se puede obtener una concentración aproximada de 2.5% (p/v) realizando una dilución 1:1, es decir una parte de 5.25% (p/v) de hipoclorito de sodio diluido en la misma proporción de volumen de agua.

Por lo tanto, se puede emplear una concentración aproximada del 2.5% (Viarzoni-t) siempre y cuando sea una irrigación frecuente y copiosa para mantener una reserva suficiente de cloro y así eliminar un número significativo de células bacterianas, compensando el efecto irritante causado por el uso de concentraciones altas.^{16,17}

CONCLUSIONES

La concentración de hipoclorito que se utiliza en su práctica clínica para la irrigación de conductos radiculares, no es la idónea de acuerdo con los resultados del sondeo de opinión en endodoncistas. Las concentraciones de hipoclorito en los productos comerciales empleados comúnmente, no son las concentraciones recomendadas en la literatura (5.25 p/v y 2.5% p/v); esto puede derivar en daño tisular cuando se irrigan las soluciones de hipoclorito en forma inadecuada y sin aislamiento.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. José Alejandro Baeza Reyes del Departamento de Química Analítica, Facultad de Química. UNAM. Al Dr. César Hugo Hernández Rodríguez, Jefe del Laboratorio de Microbiología General de la ENCB-IPN. Dra. María de Lourdes Villa Tanaca, Departamento de Microbiología de la ENCB-IPN.

REFERENCIAS

- Clarkson RM, Moule AJ. Sodium hypochlorite and its use as an endodontic irrigant. *Aust Dent J* 1998; 43: 250-256.
- Rutala WA, Cole EC, Thomann CA et al. Stability and bactericidal activity of chlorine solutions. *Infect Control Hosp Epidemiol* 1998; 19: 323-327.
- Rutala WA, Weber DJ. Uses of inorganic hypochlorite (bleach) in health care facilities. *Clin Microbiol Rev* 1997; 10: 597-610.
- Best M, Springthorpe VS, Sattar SA. Feasibility of a combined carrier test for disinfectants: studies with a mixture of five types of microorganisms. *Am J Infect Control* 1994; 22: 152-162.
- Piskin B, Turkun M. Stability of various sodium hypochlorite solutions. *J Endodon* 1995; 21: 253-255.
- Glossary: American Association of Endodontics. Contemporary terminology for endodontics. 6th ed. Chicago, 1998.
- Dakin HD. On the use of certain antiseptic substances in the treatment of infected wounds. *Br Med J* 1925a; 2: 318-320.
- Dakin HD. The antiseptic action of hypochlorites: the ancient history of the "new antiseptic". *Br Med J* 1915b; 2: 809-810.
- Barret MT. The Dakin-carrel antiseptic solution. *Dent Cosmos* 1917; 59: 446-448.
- Coolidge ED. The diagnosis and treatment of conditions from diseased dental pulps. *J Ame Dent Assoc* 1919; 6: 337-349.
- Coolidge ED. Studies of germicides for the treatment of root canals. *J Ame Dent Assoc* 1929; 16: 698-712.
- Walker A. A definite and dependable therapy for pulpless teeth. *J Ame Dent Assoc* 1936; 23: 1418-1425.
- Lewis PR. Sodium hypochlorite in root canal therapy. *Journal of the Florida Dental Society* 1954; 24: 10-11.
- Shih M, Marshall FJ, Rosen S. The bactericidal efficiency of sodium hypochlorite as an endodontic irrigant. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1970; 29: 613-619.
- Trepagnier CM, Madden RM, Lazzari EP. Quantitative study of sodium hypochlorite as an *in vitro* endodontic irrigant. *J Endod* 1977; 3: 194-196.
- Byström A, Sundqvist G. The antibacterial action of sodium hypochlorite and EDTA in 60 cases of endodontic therapy. *Int Endod J* 1985; 18: 35-40.
- Siqueira JF Jr, Rôças IN, Favieri A, Lima KC. Chemomechanical reduction of the bactericidal population in the root canal after instrumentation and irrigation with 1, 2.5, and 5.25% sodium hypochlorite. *J Endod* 2000; 26: 331-333.
- Harrison JW, Wagner GW, Henry CA. Comparison of the antimicrobial effectiveness of regular and fresh scent Clorox. *J Endod* 1990; 16: 328-330.
- Norma Mexicana NMX-K-620-NORMEX-2008, Productos de aseo-desinfectante y blanqueador líquido concentrado, formulado con hipoclorito de sodio a una concentración del 6.0% de cloro activo-especificaciones y métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación (México)*, 02 de abril de 2009.
- USP31-NF26 Page 3251 *Pharmacopeial Forum*: Volume No. 28 (2) Page 366.
- Hand RE, Smith ML, Harrison JW. Analysis on the necrotic tissue dissolution property of sodium hypochlorite. *Journal of Endodontics* 1978; 4: 60-64.
- Cunningham WT, Balekjian A. Effect of temperature on collagen-dissolving ability of sodium hypochlorite endodontic irrigant. *Oral Surgery, Oral Medicine and Oral Pathology* 1980; 49: 175-177.
- Moorer WR, Wesselink PR. Factors promoting the tissue dissolving capability of sodium hypochlorite. *Int Endo Jour* 1982; 15: 187-196.
- Norma Oficial Mexicana NOM-189-SSA1/SCFI-2002, Productos y servicios. Etiquetado y envasado para productos de aseo de uso doméstico. *Diario Oficial de la Federación (México)*, 2 de diciembre de 2002.

25. Norma Mexicana NMX-K-621-NORMEX-2008, Productos de aseo-blanqueador líquido concentrado, formulado con hipoclorito de sodio a una concentración de 13.0% de cloro activo-especificaciones y métodos de prueba. *Diario Oficial de la Federación (México)*, 02 de abril de 2009.
26. Radcliffe CE, Potouridou L, Qureshi R, Hababbeh N, Qualtrough A, Worthington H, Drucker DB. Antimicrobial activity of varying concentrations of sodium hypochlorite on the endodontic microorganisms *Actinomyces israelii*, *A. naeslundii*, *Candida albicans* and *Enterococcus faecalis*. *Int Endod J* 2004; 37: 438-446.
27. Izu KH, Thomas SJ, Zhang P, Izu E, Michalek S. Effectiveness of sodium hypochlorite in preventing inoculation of periapical tissues with contaminated patency files. *J Endod* 2004; 30: 92-94.
28. Weber CD, McClanahan SB, Miller GA, Diener-West M, Johnson JD. The effect of passive ultrasonic activation of 2 chlorhexidine or 5.25% sodium hypochlorite irrigant on residual antimicrobial activity in root canals. *J Endod* 2003; 29: 562-564.
29. Ercan E, Özekinci T, Atakul F, Gül K. Antibacterial activity of 2% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite in infected root canal: *in vivo* study. *J Endod* 2004; 30: 84-87.
30. Shabahang S, Pouresmail M, Torabinejad M. *In vitro* antimicrobial efficacy of MTAD and sodium hypochlorite. *J Endod* 2003; 29: 450-452.
31. Berber VB, Gomes BPFA, Sena NT, Vianna ME, Ferraz CCR, Zaia AA, Souza-Filho FJ. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* within root canals and dentinal tubules. *Int Endod Jour* 2006; 39: 10-17.
32. Vianna ME, Gomes BPFA, Berber VB, Zaia AA, Ferraz CCR, Souza-Filho FJ. *In vitro* evaluation of antimicrobial activity of chlorhexidine and sodium hypochlorite. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2004; 97: 79-84.
33. Torabinejad M, Cho Y, Khademi AA, Bakland LF, Shabahang S. The effect of various concentrations of sodium hypochlorite on the ability on MTAD to remove the smear layer. *J Endod* 2003; 29: 233-239.
34. Koshinen KP, Stenvall H, Uitto V. Dissolution of bovine pulp tissue by endodontic solutions. *Scandinavian Journal of Dental Research* 1980; 88: 406-411.
35. Guerisoli DMZ, Sousa Neto MD, Pécora JD. Ação do hipoclorito de sódio em diversas concentrações sobre a estrutura dentinária. *Rev Odont UNAERP* 1998; 1: 7-11.
36. Spangberg L, Engström B, Langeland K. Biologic effects of dental materials toxicity and antimicrobial effect of endodontic antiseptics *in vitro*. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. 1973; 36: 856-871.
37. Yuan-Ling NG, Spratt D, Sriskantharajah S, Gualabivala K. Evaluation of protocols for field decontamination before bacterial sampling of root canals for contemporary microbiology techniques. *J Endod*. 2003; 29: 317-20.
38. Calcium Hypochlorite (CaCl₂O₂)/sodium hypochlorite (NaOCl) <http://www.atsdr.cdc.gov/MHMI/mmg184.pdf> (revisado 22 de abril del 2010).

Dirección para correspondencia:

Dr. Sergio Sánchez-García.

Unidad de Investigación Epidemiológica y en Servicios de Salud, Área Envejecimiento. Instituto Mexicano del Seguro Social. Edificio CORCE, tercer piso. Centro Médico Nacional Siglo XXI. Avenida Cuauhtémoc No. 330, Col. Doctores. Delegación Cuauhtémoc. México D.F. Código Postal 06725. México.
 Telefono + Fax: (+52) (55) 5627-6900 Ext. 21846.
 E-mail: sergio.sanchezga@imss.gob.mx