

Medición de pH en la Combinación de Irrigantes en la Terapéutica Endodóntica

PH Measurement in Irrigant Combination in Endodontic Therapeutics

Recibido 07/02/2020

Aceptado 08/05/2020

Aguilar MS¹, Capandegui N¹; Miramón BA¹, Ramos C³, Friedman S³, Mohn C², Corominola PL¹, Nastri ML¹, Rodríguez PA¹

¹ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Endodoncia
Buenos Aires, Argentina

² **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Fisiología
Buenos Aires, Argentina

³ **Universidad de Buenos Aires**
Facultad de Odontología
Cátedra de Bioquímica
Buenos Aires, Argentina

RESUMEN

Objetivo: Comparar in vitro las variaciones de pH de preparaciones de hipoclorito de sodio al 2,5% cuando se combina con otros irrigantes utilizados en endodoncia.

Palabras clave: hipoclorito de sodio, clorhexidina, EDTA, pH, irrigantes.

ABSTRACT

Objective: Compare in vitro the pH variations of 2.5% sodium hypochlorite preparations when combined with other irrigants used in endodontics.

Keywords: sodium hypochlorite (NaOCl), chlorhexidine, EDTA, pH, irrigants.

INTRODUCCIÓN

Uno de los objetivos del tratamiento endodóntico es eliminar los microorganismos del sistema de conductos radiculares y prevenir la reinfección. Dada la complejidad anatómica existente, no es posible que sólo la preparación quirúrgica logre disminuir la carga microbiana de los conductillos dentinarios. Por ello, la elección y el uso correcto de los agentes irrigantes es de vital importancia.

No existe ningún irrigante que cumpla con todas las expectativas deseadas, es por esto que se requiere de un protocolo de irrigación en el que se combina más de una solución. Al combinarlas, éstas podrían interactuar entre sí, debido a que no es posible eliminarlas completamente de los conductos radiculares. Como resultado, entran en contacto en el interior del sistema de conductos y podría verse modificada su eficacia o generar subproductos que podrían ser tóxicos o irritantes (Basrani et al., 2007). Los irrigantes más utilizados en endodoncia son el hipoclorito de sodio y el gluconato de clorhexidina, que tratarían la parte orgánica del barro dentinario, el EDTAC que trataría la porción inorgánica, y a su vez la combinación de éstos, como la preparación comercial SmearOFF (Vista Dental Products, Ra-cine, WI).

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el irrigante de elec-

ción para la terapia endodóntica, debido a que tiene una actividad antimicrobiana efectiva y la capacidad de disolver tejido orgánico vital y necrótico. Se puede utilizar en diferentes concentraciones (desde 0.5% a 6%) (Heling y Chandler, 1998). Mientras que a una baja concentración resulta inefectivo contra microorganismos específicos, cuanto más concentrado, es más efectivo, pero genera mayor toxicidad para los tejidos, pudiendo causar inflamación periapical (Zehnder, 2006). El efecto que produce el NaOCl es corto, con respecto a otros irrigantes, y no tiene sustentividad (Zehnder et al., 2002). El cloro reactivo en solución acuosa, a temperatura corporal, puede tomar dos formas: ión hipoclorito (OCl-) o ácido hipocloroso (HOCl). La concentración de éstos puede expresarse como cloro disponible, determinando la equivalencia electroquímica del elemento cloro, según la siguiente ecuación:

$\text{NaOCl} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NaOH} + \text{HOCl} \rightleftharpoons \text{Na}^+ + \text{OH}^- + \text{H}^+ + \text{OCl}^-$
 Por lo tanto, un mol de hipoclorito contiene un mol de cloro disponible. El estado de cloro disponible depende del pH de la solución. Por encima de un pH de 7.6, la forma predominante es el ión hipoclorito; por debajo de este valor es ácido hipocloroso.

Las soluciones puras de hipoclorito que se utilizan en endodoncia, tienen un pH de 13, y por lo tanto todo el cloro disponible está en forma de OCl-. Sin embargo, a niveles idénticos de cloro disponible, el ácido hipocloroso es más bactericida que el hipoclorito (Zehnder, 2006).

La actividad antibacteriana del NaOCl se basa fundamentalmente en su alto valor de pH, producido por la acción de los iones hidroxilo, que actúan sobre la membrana plasmática de la bacteria, alterando su integridad e inhibiendo la actividad enzimática y su metabolismo celular (Estrela et al., 2002). Otro irrigante utilizado en protocolos de diferentes escuelas es el gluconato de clorhexidina, es una bisguanida estable como una sal, aunque se disocia en agua a un pH fisiológico, exhibe una actividad antimicrobiana óptima entre un pH 5.5 y 7. Fue propuesto como agente de irrigación, para reemplazar el hipoclorito de sodio durante la instrumentación y desinfección del conducto radicular (Ringel et al., 1982).

Puede utilizarse en concentraciones que van del 0,1 al 2%, es un antimicrobiano de amplio espectro y es eficaz contra ciertos microorganismos resistentes como *Enterococcus Faecalis*. Es catiónico en su estructura y proporciona una propiedad única, llamada sustentividad. Esta prolongada actividad antimicrobiana en el conducto radicular puede durar hasta 12 semanas (Rosenthal et al., 2004).

Sin embargo, la clorhexidina (CHX) no disuelve la materia orgánica, sino que se inactiva en presencia de ella (Mohammadi y Abbott, 2009). Para lograr un mayor efecto antimicrobiano, disolución tisular y además obtener sustentividad, algunos autores proponen uti-

lizar NaOCl y CHX en combinación (Kuruville y Kamath, 1998). Otras sustancias fueron sugeridas para completar la remoción del barro dentinario y la dentina.

El EDTA (disodium EDTA, pH 7) es un ácido poliprótico cuyas sales de sodio son agentes orgánicos no coloidales que pueden formar quelatos no iónicos con iones metálicos. Sus soluciones se utilizan normalmente en concentraciones entre 10% y 17%, y su pH se modifica a partir de su valor original de 4 a valores entre 7 y 8 para aumentar su capacidad de quelación (Clarkson et al., 2011). Disuelve efectivamente la materia inorgánica, incluida la hidroxiapatita. Tiene poco o nada de efecto sobre el tejido orgánico y, si se lo utiliza sólo, no tiene efecto antibacteriano (Czostkowsky et al., 1990).

Las soluciones irrigantes se pueden combinar con detergentes para reducir su tensión superficial y mejorar la eficacia antibacteriana (Bukiet et al., 2012). SmearOFF (Vista Dental Products, Racine, WI) es un agente de irrigación patentado que contiene gluconato de CHX (<1% en peso), EDTA tetrasódico dihidrato (18% en peso) y un detergente tensoactivo como sus componentes activos. Se propone para el enjuague final de los conductos radiculares con el paso adicional de irrigación con solución salina después del NaOCl para prevenir la formación de paracloroanilina (PCA). El objetivo de este estudio fue comparar in vitro las variaciones de pH de preparaciones de hipoclorito de sodio 2,5% cuando se combinan con otros irrigantes utilizados en protocolos de irrigación en endodoncia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron cuatro vasos de precipitado estériles en los que se colocó solución de hipoclorito de sodio 2,5%, EDTAC 17%, clorhexidina 2% y SmearOFF (Vista dental). Se colocaron en un portatubos, 60 tubos Eppendorf de 2 ml (Figura 1).



FIGURA 1. Tubos Eppendorf de 2 ml colocados en un portatubos

Se formaron 6 grupos de 10 preparados (2 ml) cada uno. Se cargaron jeringas estériles de 10 ml, una para cada sustrato. La mezcla de las preparaciones se realizó en partes iguales de cada irrigante.

- Grupo 0:** NaOCl 2.5% (grupo control)
- Grupo 1:** NaOCl 2,5% + CHX 2%
- Grupo 2:** NaOCl 2,5% + EDTAC 17% + CHX 2%
- Grupo 3:** NaOCl 2,5% + CHX 2% + EDTAC 17%
- Grupo 4:** NaOCl 2,5% + SmearOFF
- Grupo 5:** NaOCl 2,5% + EDTAC 17%

Luego de realizada la dilución del hipoclorito de sodio al 2,5% (hipoclorito de sodio 55 g/l diluido con agua destilada), se llevaron los 5 grupos a una centrífuga (HERMLE, Z 200 M/H) 1000 rpm por 10 minutos, se midió el pH del sobrenadante de las preparaciones con tiras medidoras de pH ácidos 0,5 – 5 (Acilit, MERCK), básicos 9,5 – 13 (Alkalit, MERCK) y neutros 6,4 – 8 (Farbskala, MERCK) y se tomaron fotografías (Figura 2).

Los datos obtenidos se arrojaron en una tabla (Tabla 1) y el análisis estadístico se realizó con análisis de varianza (ANOVA) seguido del post test de Neuman Kells con un nivel de significancia de $p < 0,5$.



FIGURA 2. Tubos Eppendorf de cada grupo

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
0	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5
1	6,4	6,4	6,4	6,7	6,4	6,4	6,7	6,4	6,4	6,4
2	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5	9,5
3	7,7	7,7	7,5	7,7	8	7,5	7,7	7,7	7,7	7,7
4	7,2	7,2	7,5	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2	7,2
5	8	8	7,7	8	8	7,7	8	8	8	8

TABLA 1. Resultados Grupos – Muestras

RESULTADOS

Se encontraron diferencias altamente significativas entre el grupo control y los demás grupos. La mayor diferencia de pH se encontró entre el grupo 0 y el 1 (Figura 3).

El desvío estándar fue insignificante. En el grupo 2 se encontró la menor disminución del pH y en el grupo 1 la mayor. Los grupos 2 y 3 tienen los mismos irrigantes pero se alteró el orden en que se realizó la mezcla, lo que resulto en alteración del pH final.

DISCUSIÓN

Se ha sugerido que la capacidad antimicrobiana y la disolución de tejidos pueden variar con la reducción de pH. A valores de 6,0–7,5 mejora el efecto antimicrobiano pero dificulta la disolución tisular (Rossi-Fedele et al., 2011). Si el pH se reduce por debajo de 4, aumentará la cantidad de gas de cloro en la solución, y éste en forma de gas es volátil e inestable, por lo que no cumple con las condiciones deseadas de efecto antimicrobiano y disolución tisular (Fair et al., 1948). Si NaOCl se mezcla con otros irrigantes que tienen un bajo pH podría alterar sus propiedades (Aubut et al., 2010). Se ha demostrado que en presencia de materia orgánica (exudado inflamatorio, restos de tejido,

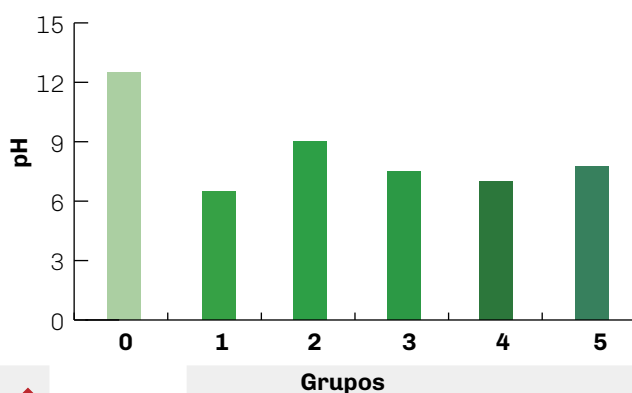


FIGURA 3. Grupos vs pH.

microorganismos) el hipoclorito de sodio debilita su efecto. Por lo tanto, la irrigación continua y el tiempo son factores cruciales para su eficacia (Haapasalo et al., 2010). Algunos autores proponen realizar la irrigación final de los conductos radiculares con CHX después de la irrigación con NaOCl seguido de EDTA, para eliminar el barro dentinario (Zehnder, 2006). Datos recientes de la literatura han indicado que el contacto entre hipoclorito de sodio y clorhexidina genera la formación de un precipitado color naranja amarroado específico llamado paracloroanilina (PCA) que, además de teñir las paredes de la cámara pulpar, es citotóxico y resulta de la hidrólisis de la CHX, pero la verdadera naturaleza de estas estructuras todavía se está estudiando (Basrani et al., 2007). Rasimick et al. (2008), observaron que la combinación de EDTA y CHX muestra la formación de un precipitado color blanquecino y a diferencia de la reacción entre CHX y NaOCl, no produce cantidades significativas de p-cloroanilina. Para prevenir la formación de p-cloroanilina, EDTA podría ser utilizado para expulsar NaOCl del canal antes de la aplicación de CHX.

CONCLUSIÓN

Según los resultados de este estudio, las preparaciones en las cuales se combinan hipoclorito de sodio al 2,5% con los irrigantes analizados, presentan una disminución significativa del pH.

Esta diferencia de pH tiene distintas aplicaciones según la finalidad clínica que será un objeto de futuros estudios relacionados al efecto antimicrobiano y disolvente orgánico.

Cabe destacar la importancia de estudiar los irrigantes en conjunto en las técnicas de irrigación protocolizadas cuando se combina más de uno.

REFERENCIAS

Aubut V, Pommel L, Verhille B, Orsière T, Garcia S, About I y Camps J. (2010). Biological properties of a neutralized 2.5% sodium hypochlorite solution. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 109(2), e120–e125. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2009.09.022>

Basrani BR, Manek S, Sodhi RN, Fillery E y Manzur A. (2007). Interaction between sodium hypochlorite and chlorhexidine gluconate. *J Endod*, 33(8), 966–969. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.04.001>

Bukiet F, Couderc G, Camps J, Tassery H, Cuisinier F, About I, Charrier A y Candoni N. (2012). Wetting properties and critical micellar concentration of benzalkonium chloride mixed in sodium hypochlorite. *J Endod*, 38(11), 1525–1529. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2012.07.008>

Clarkson RM, Podlich HM y Moule AJ. (2011). Influence of ethylenediaminetetraacetic acid on the active chlorine content of sodium hypochlorite solutions when mixed in various proportions. *J Endod*, 37(4), 538–543. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2011.01.018>

Czonstkowsky M, Wilson EG y Holstein FA. (1990). The smear layer in endodontics. *Dent Clin North Am*, 34(1), 13–25.

Estrela C, Estrela CR, Barbin EL, Spanó JC, Marchesan MA y Pécora JD. (2002). Mechanism of action of sodium hypochlorite. *Braz Dent J*, 13(2), 113–117. <https://doi.org/10.1590/s0103-64402002000200007>

Fair GM, Morris JC, Chang SL, Weil I y Burden RP. (1948). The behavior of chlorine as a water disinfectant. *J Am Water Works Assoc*, 40(10), 1051–1061. <https://doi.org/10.1002/j.1551-8833.1948.tb15055.x>

Haapasalo M, Shen Y, Qian W y Gao Y. (2010). Irrigation in endodontics. *Dent Clin North Am*, 54(2), 291–312. <https://doi.org/10.1016/j.cden.2009.12.001>

Heling I y Chandler NP. (1998). Antimicrobial effect of irrigant combinations within dentinal tubules. *Int Endod J*, 31(1), 8–14. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2591.1998.t01-1-00124.x>

Kuruvilla JR y Kamath MP. (1998). Antimicrobial activity of 2.5% sodium hypochlorite and 0.2% chlorhexidine gluconate separately and combined, as endodontic irrigants. *J Endod*, 24(7), 472–476. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(98\)80049-6](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(98)80049-6)

Mohammadi Z y Abbott PV. (2009). Antimicrobial substantivity of root canal irrigants and medicaments: a review. *Aust Endod J*, 35(3), 131–139. <https://doi.org/10.1111/j.1747-4477.2009.00164.x>

Rasimick BJ, Nekich M, Hladek MM, Musikant BL y Deutsch AS. (2008). Interaction between chlorhexidine digluconate and EDTA. *J Endod*, 34(12), 1521–1523. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2008.08.039>

Ringel AM, Patterson SS, Newton CW, Miller CH y Mulhern JM. (1982). In vivo evaluation of chlorhexidine gluconate solution and sodium hypochlorite solution as root canal irrigants. *J Endod*, 8(5), 200–204. [https://doi.org/10.1016/S0099-2399\(82\)80354-3](https://doi.org/10.1016/S0099-2399(82)80354-3)

Rosenthal S, Spångberg L y Safavi K. (2004). Chlorhexidine substantivity in root canal dentin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 98(4), 488–492. <https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2003.07.005>

Rossi-Fedele G, Guastalli AR, Dođramacı EJ, Steier L y De Figueiredo JA. (2011). Influence of pH changes on chlorine-containing endodontic irrigating solutions. *Int Endod J*, 44(9), 792–799. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2591.2011.01911.x>

Zehnder M. (2006). Root canal irrigants. *J Endod*, 32(5), 389–398. <https://doi.org/10.1016/j.joen.2005.09.014>

Zehnder M, Kosicki D, Luder H, Sener B y Waltimo T. (2002). Tissue-dissolving capacity and antibacterial effect of buffered and unbuffered hypochlorite solutions. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*, 94(6), 756–762. <https://doi.org/10.1067/moe.2002.128961>

Dirección para correspondencia:

Cátedra de Endodoncia
Facultad de Odontología
Universidad de Buenos Aires
Marcelo T. de Alvear 2142, Piso 4°B
Ciudad Autónoma de Buenos Aires, C1122AAH
endodoncia@odontologia.uba.ar

