

Crioterapia Intracanal para la Reducción Térmica de la Superficie Radicular Externa. Estudio *in vitro*

Intracanal Cryotherapy For Thermal Reduction of the External Root Surface. *In vitro* Study

Melba Fernanda Chávez Barreto & Aurealuz Morales-Guevara

CHÁVEZ BARRETO, M. F. & MORALES-GUEVARA, A. Crioterapia Intracanal para la reducción térmica de la superficie radicular externa. Estudio *in vitro*. *Int. J. Odontostomat.*, 18(2):255-259, 2024.

RESUMEN: La aplicación de crioterapia en endodoncia consta de la irrigación con solución salina a temperaturas bajas con la finalidad de reducir el dolor post-operatorio en un tratamiento de conducto radicular. El objetivo de este estudio fue comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según temperatura y tiempo. Materiales y métodos: Se realizó su limpieza y desinfección con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 4 %, se procedió con apertura cameral, preparación biomecánica e irrigación final con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2,5 % y EDTA 17 % activándolo manualmente con un cono de gutapercha N° 40 a 100 ciclos en 1 minuto. Se dividieron los treinta premolares monorradiculares en 3 intervenciones de irrigaciones diferentes usando solución salina a temperatura ambiente para el grupo control (GC), solución salina a temperatura 1.5 C° para el grupo 1 (G1), y solución salina a temperatura 4 C° para el grupo 2 (G2) con registro de temperatura a los 0, 1, 2 y 3 minutos post irrigación final. Resultados: Se encontró reducción térmica significativa en la superficie radicular externa de todos los grupos comparados en los diferentes tiempos y temperaturas criogénicas.

PALABRAS CLAVE: crioterapia, endodoncia, dolor postoperatorio.

INTRODUCCIÓN

El dolor es una sensación desagradable relacionada a un daño tisular real o potencial provocado por nociceptores, siendo la primera razón por la cual un paciente acude a consulta (García-Andreu, 2017). En endodoncia algunas de las causas de dolor después de un tratamiento endodóntico son la preparación biomecánica, la extravasación de soluciones de irrigación por el foramen apical, expulsión inadvertida de dentritos y sobreinstrumentación, los cuales pueden generar problemas post-endodónticos (Vieyra *et al.*, 2019). Además, ciertos procedimientos como la obturación de conducto con gutapercha termoplastificada, el corte del mismo con un instrumento caliente, la utilización de aparatos ultrasónicos; podrían arremeter los tejidos perirradiculares, causar inflamación y/o dolor posterior al tratamiento endodóntico (Soria *et al.*, 2016)

Para ello existen diversas soluciones como el tratamiento farmacológico y no farmacológico (Soria

et al., 2016), en este último se encuentra la crioterapia, la cual se emplea posterior a procedimientos quirúrgicos como cirugías periodontales, extracciones dentales y colocación de implantes (Leguisamo Diaz & Vidal Alvarez, 2021). En el área de endodoncia se ha innovado la crioterapia intracanal como un tratamiento frente al dolor post- endodóntico (Al Abdullah *et al.*, 2020)

La crioterapia intracanal se define como la irrigación de solución salina a temperaturas reducidas (1.5C°, 2C°, 2.4C°, 2.5°C, 4°C) dentro del conducto radicular con la finalidad de disminuir el dolor (Noblecilla Soria & Zurita Riera, 2016). Según estudios esta terapia está indicada en pacientes con síntomas de pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical sintomática (Fayyad *et al.*, 2020). Esta técnica identifica el metabolismo celular, por ende, la reacción inflamatoria disminuye y se atrasa la trayectoria de las señales nerviosas acortando el dolor (Fayyad *et al.*, 2020). El estudio de Vera (Vera *et al.*, 2015) emplea la

crioterapia intracanal en la irrigación final con 20 ml de solución salina a 2.5 °C durante 5 minutos, en la cual tuvo un efecto significativo en la reducción del dolor post-endodóntico (Vera *et al.*, 2015). Sin embargo una exposición larga a temperaturas muy bajas puede provocar isquemia tisular, hipoxia o necrosis (Farah & Savage, 2006). Cabe resaltar que son efectos adversos infrecuentes debido a que el calor del conducto radicular calienta la temperatura de la solución salina, impidiendo efectos negativos (Pauletto & Bello, 2021).

Actualmente existen escasos estudios asociados al uso de solución salina a bajas temperaturas como irrigante final endodóntico. Por ello se necesita la continua investigación en la técnica de irrigación con crioterapia intracanal ya que proporcionaría grandes beneficios. Los odontólogos contarán con información actualizada sobre el uso de solución salina a bajas temperaturas como irrigante intracanal para disminuir el dolor y/o inflamación posterior al tratamiento endodóntico, siendo un método simple, provechoso y económico frente a tratamientos convencionales farmacológicos. Por consiguiente, este estudio tuvo como objetivo comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según temperatura y tiempo.

MATERIAL Y MÉTODO

El presente estudio fue explicativo, prospectivo, transversal y experimental, aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de la universidad Santo Toribio de Mogrovejo mediante la resolución N° 066-2023-USAT-FMED. El grupo de estudio estuvo conformado por 30 dientes extraídos por motivos de ortodoncia. Como criterios de inclusión se consideraron dientes premolares monorradiculares humanos con un tiempo límite de 2 meses post-extracción dental, que se hayan mantenido en suero fisiológico o en Timol, en estadio 10 de Nolla, sin reabsorciones radiculares, caries radicular o fracturas, eliminando premolares monorradiculares extraídos con relleno endodóntico radicular y con conductos no permeables.

La ejecución de la investigación se llevó a cabo en un laboratorio dental de la Clínica especializada en formación odontológica (CEFO) previa autorización del director de escuela. Ya recolectados los 30 premolares monorradiculares, se procedió a

realizar su limpieza y desinfección con hipoclorito de sodio (NaOCl) al 4 % durante 30 minutos para disminuir la carga bacteriana y se sumergieron en solución salina para evitar su deshidratación hasta que se necesitaran para el experimento, se eliminaron restos de tártaro dental acumulados en corona y raíz dental con curetas de destartraje. Los dientes se enumeraron del 1 al 10 por cada grupo con un marcador permanente y se montaron en un dispositivo de soporte de acrílico diseñado para mantenerlos en su lugar, como siguiente paso se realizó la apertura cameral con una fresa redonda mediana cinta azul de alta velocidad y fresa EndoZ por cada diente, se procedió con la preparación biomecánica instrumentando hasta una lima #40, irrigando con 2 ml NaOCl al 2,5 % entre cada lima. Posteriormente se efectuó la irrigación final con EDTA 17 % e NaOCl 2,5 % y se procedió con la activación dinámica manual y posterior secado con puntas de papel estéril entre cada diente.

Se dividieron equitativamente los 30 dientes en 3 grupos: grupo control (GC) irrigando con solución salina a temperatura ambiente, grupo 1 (G1) con solución salina a 1,5 °C y grupo 2 (G2) con solución salina a 4 °C, que a su vez fueron divididos en subgrupos según el tiempo de registro de la temperatura a los 0,1, 2 y 3 minutos post irrigación respectivamente.

Se colocó en un vaso Beaker solución salina para ingresarlos en un congelador hasta que llegue a la temperatura adecuada de 1,5 °C y 4 °C, asimismo se mantuvo en hielo, las agujas navitip y jeringas de 20mL para evitar alteraciones en los resultados de la medición.

Posterior a ello, primero se registró la temperatura inicial de la superficie radicular externa de cada diente utilizando un termómetro digital con sonda termopar tipo K con un rango de medida de -50°C a +300°C, el cual se ubicó a 2 mm del ápice en la superficie radicular externa y luego se procedió a irrigar con 20ml de solución salina a diferentes temperaturas en sus respectivos grupos, teniendo un tiempo de irrigación de 4 minutos cada uno, luego se registró la temperatura final inmediatamente terminada la irrigación, al minuto, 2 minutos y 3 minutos por cada grupo. Los valores fueron anotados en una ficha de recolección de datos.

El análisis estadístico se procesó con el programa SPSS. Se calculó la media, desviación

estándar, para variables cuantitativas. Luego se realizó la prueba normalidad de Shapiro Wilk obteniendo una distribución normal con valores $p > 0,05$. Para comparar los resultados entre grupos se utilizó un análisis de varianza de medidas repetidas ANOVA, todo se trabajó con intervalos de confianza al 95 % y un nivel de significancia del 5 %. Además, para las comparaciones múltiples entre grupos se utilizó la prueba HSD Tukey.

RESULTADOS

En la Tabla I se muestra que entre los grupos y subgrupos de estudio existen diferencias significativas. Del mismo modo se observó una reducción térmica en la superficie radicular entre los grupos control, grupo 1 y grupo 2 al registrar la temperatura post irrigación al minuto 0 y al minuto 1. Sin embargo, no se encontró diferencia significativa entre el grupo 1 y grupo 2 a los 2 y 3 minutos terminada la irrigación.

Tabla I. Reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según temperatura y tiempo.

Tiempos	Temperatura						P-valor			
	Grupo control		Grupo 1		Grupo 2		P-valor	GC/G1	GC/G2	G1/G2
	Me	DS	Me	DS	Me	DS				
0 min	27,4	1,9	15,2	1,3	18,8	1,4	0,00	0,000	0,000	0,000
1 min	26,1	2,3	19,3	0,8	21,3	1,6		0,000	0,000	0,027
2 min	25,6	1,8	21,2	0,8	22,7	1,4		0,000	0,000	0,059
3 min	26,1	2,7	22,5	0,6	23,3	1,2		0,000	0,003	0,580

*Anova; DS, desviación estándar. (HSD Tukey $p < 0,05$).

DISCUSIÓN

Esta investigación tuvo como propósito determinar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según diferentes temperaturas y tiempos. Diversos estudios han demostrado que la temperatura de la superficie radicular externa se ve alterada después de un tratamiento endodóntico debido a la preparación biomecánica, extravasación de soluciones irrigantes a través del foramen apical, la utilización de aparatos ultrasónicos, entre otros que pueden arremeter los tejidos perirradiculares causando inflamación y/o dolor post-endodóntico (Vieyra *et al.*, 2019).

Para ello existen diversas soluciones como el tratamiento farmacológico y no farmacológico (Leguisamo Diaz & Vidal Alvarez, 2021).

Teniendo como tratamiento no farmacológico en endodoncia a la crioterapia intracanal de la cual existe una cantidad limitada de bases de estudios (Al Abdullah *et al.*, 2020). En este estudio se encontró que en entre todos los grupos, de manera general existe diferencia estadísticamente significativa en cuanto a la reducción térmica de la superficie radicular externa irrigando con solución salina fría, resultados que coinciden con el reportado en el estudio de Vera (Vera *et al.*, 2015) quien utiliza un grupo control con hipoclorito de sodio 5 % a temperatura ambiente y grupo experimental con solución salina a 2,5 °C co-

nectado a 4 mm apicales de la superficie radicular externa, logrando disminuir la temperatura a más de 10 °C durante 4 minutos, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el grupo experimental (Vera *et al.*, 2015). Asimismo, en el presente estudio se logró reducir la temperatura en un diente de 26,8 °C a 14,1 °C, disminuyéndose la temperatura de la superficie radicular externa en 12,7 °C durante 1 minuto, esta reducción de temperatura puede ser suficiente para producir un efecto antiinflamatorio y analgésico local en los tejidos perirradiculares (Vera *et al.*, 2015), debido a que lentifica el metabolismo celular (Gade *et al.*, 2020).

Al igual que en el estudio de Fatima *et al.* (2022) donde irrigaron con solución salina a temperatura ambiente a un grupo de dientes de raíces delgadas menores o igual a 3 mm y otro grupo con solución salina a 2,5 °C con raíces gruesas mayores a 3 mm, encontrándose diferencias significativas, con una magnitud máxima de reducción de 4,4 °C (Fátima *et al.*, 2022). Asimismo, Vera (Vera *et al.*, 2015) logra un enfriamiento térmico mayor de 10 °C manteniéndose durante 4 minutos, lo que difiere en los resultados de la presente investigación, donde la disminución máxima promedio fue de 11 °C con una duración de 1 minuto irrigando con solución salina a 1,5 °C. La posible razón de variación podría ser la diferente temperatura usada como 2,5 °C y 1,5 °C; el no utilizar un sistema de riego

de presión negativa como el sistema EndoVac, asimismo el nivel y superficie en la que se colocó el termopar debido a que en el estudio de Vera (Vera *et al.*, 2015) se conectó a 4 mm apical de la superficie radicular externa y en el presente estudio a 2 mm.

Todorova *et al.* (2023) realizaron un estudio con un grupo control utilizando soluciones irrigadoras a temperatura ambiente con 5 ml, 10 ml y 20 ml durante 5 minutos y un grupo experimental irrigando en los mismos dientes a 2,5 °C con 5 ml, 10 ml y 20 ml ayudado de una microcánula del sistema de riego EndoVac. En la cual se evidencia diferencias significativas en el grupo experimental utilizando la crioterapia intracanal al igual que en el presente estudio, ya que se encontraron significancias en los grupos experimentales y de control terminando la irrigación a 1 minuto. Esto se diferencia en que en el estudio de Todorova (Todorova *et al.*, 2023) irrigan con una duración máxima de 5 minutos y en este estudio con una duración de 4 minutos. Por ello la irrigación debe tener una duración que exceda los 2 minutos para causar un efecto crioterapéutico (Todorova *et al.*, 2023). También, en su estudio se menciona que el volumen de la solución irrigadora puede influir en la reducción térmica, ya que se irrigó con 5 ml en un tiempo de 5 minutos donde no se encontró diferencias significativas (Todorova *et al.*, 2023); sin embargo, se obtuvo la temperatura más baja con un volumen de 20ml encontrándose resultados significativos del mismo modo que en el presente estudio (Todorova *et al.*, 2023).

Por otra parte, en esta investigación no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimentales en los tiempos 2 y 3 minutos terminada la irrigación. Esto está relacionado a que, a mayor tiempo transcurrido, los valores de temperatura aumentan, regresando a la temperatura inicial de la superficie radicular externa. En la investigación *in vivo* de Vieyra *et al.* (2019) utiliza 3 temperaturas diferentes como un grupo control con EDTA 17 % a temperatura ambiente y grupos experimentales con EDTA 17 % a 4 °C y 2,5 °C. Al igual que en este estudio, cuando se irriga con solución salina a 4°C, la disminución máxima promedio fue de 7,3 °C con una duración de 1 minuto, encontrándose diferencia estadísticamente significativa entre los grupos experimentales debido a que aun siendo una temperatura más alta que 2,5 °C puede disminuir la temperatura de la superficie radicular, lo que podría ser suficiente para producir un éxito antiinflamatorio local en los tejidos perirradiculares (Vieyra *et al.*, 2019).

Arumugan *et al.* (2023) realizaron un estudio con 30 incisivos inferiores divididos en 3 grupos; un grupo control con solución salina a temperatura ambiente, un grupo 1 con solución salina a 2,5 °C y un grupo 2 con un aerosol de 1,1,1,2-tetrafluoroetano (TFE). Este aerosol puede reducir la temperatura hasta en un -18,5 °C, lográndose una mayor reducción que la proporcionada por la solución salina (Arumugam *et al.*, 2023). Los antecedentes previos mencionan que la temperatura del diente puede variar diariamente de -5 C° a 76,3 C° entre el esmalte y la dentina (Vera *et al.*, 2015). En este estudio la temperatura utilizada fue de 1,5 C° y 4 C°, siendo la primera temperatura una menor que en la mayoría de antecedentes previamente descritos y no produce efectos adversos ya que, se ha investigado que el esmalte humano tras la aplicación de frío puede llegar hasta -50 °C, donde no se encuentran daños posibles (Arumugam *et al.*, 2023), utilizando en la crioterapia intracanal medidas de 0 °C, por lo cual es casi imposible causar efectos negativos a nivel de tejidos utilizando grados de 1,5 °C y 4 °C (Vera *et al.*, 2015). No obstante, Keskin *et al.* (2019) en un estudio *in vitro* demostraron que el uso de crioterapia intracanal es una eficiente estrategia para aliviar el dolor post-endodóntico, sin embargo, podría afectar en sus propiedades mecánicas en la estructura dental, al reducir la resistencia a la fractura de dientes con endodoncia debido al estrés mecánico que se produce en el diente por falta de estructura de esmalte y por la microestructura tubular de la dentina cercana al espacio pulpar (Keskin *et al.*, 2019). En los resultados de su estudio se mostró que el grupo de crioterapia tenía una menor resistencia a la fractura que el grupo control a temperatura ambiente, consiguiendo ser una desventaja de la crioterapia intracanal (Keskin *et al.*, 2019). Actualmente no se ha descrito una temperatura ni tiempo exacto indicado para la crioterapia, ya que puede variar de tejido a otro; sin embargo, se menciona que el tiempo adecuado es de 3 a 5 minutos para causar un efecto crioterapéutico a nivel de los tejidos perirradiculares (Vera *et al.*, 2018).

Respecto a las fortalezas de la investigación, todas las muestras fueron recolectadas en un tiempo no mayor a 2 meses desde su extracción, almacenadas en una misma solución de suero fisiológico para evitar su deshidratación, estas fueron tratadas endodónticamente en un mismo momento por un solo operador para evitar resultados diferentes.

Dentro de las limitaciones, no se puede simular un entorno bucal completamente por ser un estudio *in vitro*, además no se uniformizó el grosor de raíces

dentarias, lo que podría influir en el grado de enfriamiento de la superficie radicular externa, de igual manera existe una escasa cantidad de antecedentes con respecto a la técnica de crioterapia intracanal.

Sobre las implicancias, los resultados obtenidos pueden contribuir de aporte a futuras investigaciones sobre la técnica de crioterapia intracanal ya que se emplea de manera simple, es económica y principalmente efectiva para la reducción del dolor postoperatorio en el tratamiento de conducto radicular.

En conclusión, se encontró una reducción térmica significativa en la superficie radicular externa de todos los grupos comparados en los diferentes tiempos y temperaturas criogénicas.

AGRADECIMIENTOS. A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quien me brindo el espacio necesario para llevar a cabo este estudio.

CHÁVEZ BARRETO, M. F. & MORALES-GUEVARA, A. Intracanal cryotherapy for thermal reduction of the external root surface. *In vitro* study. *Int. J. Odontostomat.*, 18(2):255-259, 2024.

ABSTRACT: The application of cryotherapy in endodontics consists of irrigation with saline solution at low temperatures with the aim of reducing post-operative pain in root canal treatment. The objective of this study was to compare the thermal reduction of the external root surface through intracanal cryotherapy according to temperature and time. Materials and methods: Cleaning and disinfection was carried out with 4 % sodium hypochlorite (NaOCl), proceeded with chamber opening, biomechanical preparation and final irrigation with 2.5 % sodium hypochlorite (NaOCl) and 17 % EDTA, activating it manually with a gutta-percha cone No. 40 to 100 cycles in 1 minute. The thirty single-root premolars were divided into 3 different irrigation interventions using saline solution at room temperature for the control group (CG), saline solution at a temperature of 1.5 C° for group 1 (G1), and saline solution at a temperature of 4 C° for group 2 (G2) with temperature recording at 0, 1, 2 and 3 minutes after final irrigation. Results: Significant thermal reduction was found in the external root surface of all groups compared at different cryogenic times and temperatures.

KEY WORDS: cryotherapy, endodontics, postoperative pain.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Al Abdullah, A.; Abdullah, A. & Al-Marrawi, K. Comparative study to investigate the effect of cryotherapy on post-operative pain using two different preparation techniques (*In vivo* study). *Int. J. Appl. Dent. Sci.*, 6(3):163-8, 2020.

- Arumugam, C.; Ashok, R.; Ramesh, S. R.; Kalaiselvam, R.; Soundararajan, K. & Rajendran, M. R. External root surface temperature control with 1,1,1,2-tetrafluoroethane intracanal cryotherapy during thermoplastic obturation: an *in vitro* study. *J. Contemp. Dent. Pract.*, 24(7):419-423, 2023.
- Farah, C. S. & Savage, N. W. Cryotherapy for treatment of oral lesions. *Aust. Dent. J.*, 51(1):2-5, 2006.
- Fatima, S.; Jameel, A.; Jouhar, R.; Saqib, M.; Ahmed, J. & Bokhari, S. A. H. Effect of intracanal cryotherapy on surface temperature change in the root apex with different thickness; an *ex vivo* study. *J. Pharm. Res. Int.*, 34(14A):1-7, 2022.
- Fayyad, D. M.; Abdelsalam, N. & Hashem, N. Cryotherapy: a new paradigm of treatment in endodontics. *J. Endod.*, 46(7):936-42, 2020.
- García-Andreu, J. Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anest. Mex.*, 29(Suppl. 1):77-85, 2017.
- Keskin, C.; Sariyilmaz, E.; Keles, A. & Güler, D. H. Effect of intracanal cryotherapy on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Acta Odontol. Scand.*, 77(2):164-7, 2019.
- Leguisamo Diaz, J. A. & Vidal Alvarez, S. R. *Crioterapia como una Alternativa No Farmacológica para el Manejo del Dolor Endodóntico Postoperatorio: Una Revisión Integrativa de la Literatura*. Tesis de Grado. Cuenca, Universidad de Cuenca, 2021.
- Noblecilla Soria, M. T. & Zurita Riera, S. Evaluación *in vitro* de la temperatura en la superficie dentaria durante la desobturación mecánica del conducto radicular para fines protésicos. *Acta Odontol. Venez.*, 54(2):3-4, 2016.
- Pauletto, G. & Bello, M. D. C. Efeito da crioterapia intracanal no controle da dor pós-operatória após terapia endodôntica: Uma revisão de literatura. *Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre*, 62(2):122-32, 2021.
- Todorova, M. V.; Dimitrova, S. D. & Zagorchev, P. I. *In vitro* study of temperature changes on the outer root surface of extracted human teeth under different parameters of intracanal cryotherapy. *Eur. J. Gen. Dent.*, 12(01):14-9, 2023.
- Vera, J.; Ochoa-Rivera, J.; Vazquez-Carcaño, M.; Romero, M.; Arias, A. & Sleiman, P. Effect of intracanal cryotherapy on reducing root surface temperature. *J. Endod.*, 41(11):1884-7, 2015.
- Vera, J.; Ochoa, J.; Romero, M.; Vazquez-Carcaño, M.; Ramos-Gregorio, C. O.; Aguilar, R. R.; Cruz, A.; Sleiman, P. & Arias, A. Intracanal cryotherapy reduces postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis: a randomized multicenter clinical trial. *J. Endod.*, 44(1):4-8, 2018.
- Vieyra, J. P.; J Enriquez, F. J.; Acosta, F. O. & Guardado, J. A. Reduction of postendodontic pain after one-visit root canal treatment using three irrigating regimens with different temperature. *Niger. J. Clin. Pract.*, 22(1):34-40, 2019.

Dirección para Correspondencia:
Melba Fernanda Chávez Barreto
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
Chiclayo
PERÚ

E-mail: melbichavezbarreto@gmail.com