

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE MEDICINA**  
**ESCUELA DE ODONTOLOGÍA**



**Crioterapia intracanal para la reducción térmica de la superficie radicular  
externa. Estudio in vitro**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
CIRUJANO DENTISTA**

**AUTOR**

**Melba Fernanda Chavez Barreto**

**ASESOR**

**Aurealuz Morales Guevara**

<https://orcid.org/0000-0002-6038-9930>

**Chiclayo, 2024**

**Crioterapia intracanal para la reducción térmica de la superficie  
radicular externa. Estudio in vitro**

PRESENTADA POR

**Melba Fernanda Chavez Barreto**

A la Facultad de Medicina de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**CIRUJANO DENTISTA**

APROBADA POR

Rosa Josefina Roncal Espinoza  
PRESIDENTE

Rocio Lizet Torres Verastegui  
SECRETARIO

Aurealuz Morales Guevara  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Dedicado a Dios, el centro de mi universo. A mi madre Melba, que, con su amor incondicional y apoyo, siempre creyó en mí hasta cuándo ni yo misma lo hacía. A mi padre Guzmán, que, con su amor y persistencia en mí pude continuar con la carrera y a mi hermano Eduardo por estar presente en cada momento feliz, pero sobre todo en los momentos más agobiantes de la carrera profesional.

## **Agradecimientos**

Agradezco a los docentes universitarios de la carrera, especialmente a la Dra. Aurealuz Morales e Ing. Willy Oliva, quienes con su paciencia y enseñanzas en el tema pude concluir este estudio. A la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, quien me brindó el espacio necesario para llevar a cabo este trabajo.

## Crioterapia intracanal para la reducción térmica de la superficie radicular externa. Estudio in vitro

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>13%</b>	<b>13%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>www.dspace.uce.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>6%</b>
<b>2</b>	<b>riuc.bc.uc.edu.ve</b> Fuente de Internet	<b>2%</b>
<b>3</b>	<b>repositorioinstitucional.uabc.mx</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>www.researchgate.net</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>dspace.ucuenca.edu.ec</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>7</b>	<b>Submitted to Universidad Anahuac México Sur</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>8</b>	<b>es.scribd.com</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>Resumen.....</b>	<b>6</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>7</b>
<b>Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>Revisión de literatura .....</b>	<b>9</b>
<b>Materiales y métodos.....</b>	<b>14</b>
<b>Resultados .....</b>	<b>17</b>
<b>Conclusiones .....</b>	<b>23</b>
<b>Recomendaciones.....</b>	<b>24</b>
<b>Referencias bibliográficas .....</b>	<b>25</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>28</b>

## 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 artículo fue comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según temperatura y tiempo. Se realizó con un total de treinta premolares monorradiculares extraídos sometidos a 3 intervenciones de irrigaciones diferentes usando solución salina a temperatura ambiente para el grupo control (GC), grupo 1 (G1) irrigando con solución salina a temperatura 1.5 C° y grupo 2 (G2) irrigando con solución salina a temperatura 4 C° con un tiempo de 0 minutos, 1 minuto, 2 minutos y 3 minutos. En los resultados, entre los grupos y subgrupos de estudio existen diferencias significativas. Como conclusión, se encontró reducción térmica significativa en la superficie radicular externa de todos los grupos comparados en los diferentes tiempos y temperaturas criogénicas.

Palabras claves: crioterapia, endodoncia, dolor postoperatorio

### **Abstract**

The application of cryotherapy in endodontics consists of irrigation with saline solution at low temperatures in order to reduce post-operative pain in root canal treatment. The objective of this article was to compare the thermal reduction of the external root surface through intracanal cryotherapy according to temperature and time. It was carried out with a total of thirty extracted monoradicular premolars subjected to 3 different irrigation interventions using saline solution at room temperature for the control group (CG), group 1 (G1) irrigating with saline solution at a temperature of 1.5 C° and group 2 (G2) irrigating with saline solution at a temperature of 4 C° with a time of 0 minutes, 1 minute, 2 minutes and 3 minutes. In the results, there are significant differences between the study groups and subgroups. In conclusion, a significant thermal reduction was found in the external root surface of all groups compared at different cryogenic times and temperatures.

**Keywords:** cryotherapy, endodontics, postoperative pain

## 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(1). 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 pueden generar problemas post-endodónticos(2). 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(3).

Para ello existen diversas soluciones como el tratamiento farmacológico y no farmacológico(4). Como un tratamiento no farmacológico en odontología tenemos a la crioterapia, esta se emplea posterior a procedimientos quirúrgicos como cirugías periodontales, extracciones dentales y colocación de implantes(5). Se ha descubierto que es eficaz para contrarrestar la inflamación y el dolor, por lo que en endodoncia se ha innovado la crioterapia intracanal como un tratamiento frente al dolor post- endodóntico(6).

La definición de crioterapia consta de la aplicación de bajas temperaturas sobre el tejido para fines terapéuticos. La irrigación de solución salina a temperaturas reducidas (1.5°C, 2°C, 2.4°C, 2.5°C, 4°C) dentro del conducto radicular se usa con la finalidad de disminuir el dolor después del tratamiento(4). Esta terapia produce una vasoconstricción, lo que da como resultado una disminución en los mediadores químicos, como también lentificar el metabolismo celular mediante el cual, esta reacción inflamatoria disminuye y se atrasa la trayectoria de las señales nerviosas acortando el dolor(7). Actualmente existe una cantidad limitada de 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 por crioterapia intracanal. La presente investigación in vitro, buscó determinar el beneficio de la crioterapia intracanal en la disminución de la temperatura de la superficie radicular externa. 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. Asimismo, proporcionaría beneficios que se basan en la reducción de prescripciones de fármacos en los pacientes.

Por consiguiente, este estudio tuvo como objetivo general comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según temperatura y tiempo. Asimismo, buscó comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C inmediatamente terminada la irrigación; como también comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C al minuto de terminada la irrigación; comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C a los 2 minutos de terminada la irrigación; y por último, comparar la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C a los 3 minutos de terminada la irrigación.

### **Revisión de literatura**

En 2015, en Puebla, México, Vera(8) y colaboradores realizaron a cabo un estudio con el propósito de validar un enfoque para reducir y mantener constante la temperatura de la superficie externa de las raíces durante un período de 4 minutos. El diseño del estudio fue in vitro e incluyó 20 dientes uniradiculares que fueron preparados e irrigados. En el grupo de control, se aplicó hipoclorito de sodio al 5% en 10 dientes, mientras que, en el grupo experimental, compuesto por otros 10 dientes, se utilizó solución salina fría a 2.5°C para la irrigación. La temperatura fue medida con un termopar tipo K, modelo TP-01, conectado a un termómetro digital y colocado a 4 mm de la superficie apical. Los resultados revelaron diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas inicial y mínima en ambos grupos. La conclusión del estudio fue que la solución salina fría logró reducir la temperatura de la superficie externa de la raíz en más de 10°C, manteniéndose este efecto durante 4 minutos.

Otro antecedente como Sarango(9), en el año 2018 en Quito, Ecuador; llevó a cabo un estudio con el objetivo de investigar la posible reducción térmica en la superficie externa de las raíces después de utilizar hipoclorito de sodio frío como irrigante intracanal, con y sin agitación sónica. La investigación se llevó a cabo en 20 premolares uniradiculares divididos en dos grupos. En el grupo 1, se irrigaron con 3 ml de hipoclorito de sodio al 5,25% a una temperatura de 2.5°C en tres momentos de irrigación. En el grupo 2, se realizó el mismo procedimiento, pero con activación sónica durante 30 segundos ya una distancia menor a 4 mm de la longitud de trabajo. Se empleó un termómetro infrarrojo digital portátil de URCERI con una sonda

termopar tipo K y un cronómetro para medir el tiempo. Como resultado, se concluyó que la irrigación con hipoclorito de sodio al 5,25% a 2.5°C con agitación sónica puede reducir la temperatura de la superficie externa radicular entre 3 y 8°C, lo que podría generar un efecto antiinflamatorio en los tejidos. perirradiculares.

Asimismo Siddiqua(10) *et. al.*, en el año 2020 en Karachi, Pakistán tuvo objetivo, evaluar el efecto de la crioterapia intracanal en el cambio de temperatura de la superficie radicular con diferente espesor. Como metodología se utilizaron 60 dientes extraídos unirradiculares divididos en dos grupos: el grupo A con 30 dientes con un grosor de raíz a  $\leq 3$  mm, irrigando con 20ml de solución salina a temperatura ambiente y el grupo B con 30 dientes con un grosor de raíz  $>3$  mm irrigando con 20ml de solución salina a temperatura fría (2,5 °C). Se utilizó un termómetro digital con ayuda de un termopar tipo K, colocada a 2 mm del ápice de la raíz. Como resultados y conclusiones se evidenció que en el grupo A hubo una disminución de temperatura, además que la reducción de la temperatura radicular está relacionada al grosor de raíz por lo cual, las raíces delgadas mostraron mayor disminución de temperatura.

## **Bases teóricas**

### **Crioterapia intracanal**

La crioterapia se define como la utilización de temperatura frías (1.5°C, 2°C, 2.4°C, 2.5°C, 4°C) sobre los tejidos, con el fin de disminuir el dolor e inflamación. En tiempos anteriores los egipcios utilizaban el frío para reducir inflamaciones o lesiones(11). Y el año 1851 en Inglaterra, el Doctor Arnott(12), practicó con frío local para el tratamiento de diversas afecciones, entre ellos dolores de cabeza. Además, utilizó soluciones salinas con hielo fragmentado con temperaturas de 18°C-24°C para tratamientos de cáncer de cuello uterino, cáncer de seno y piel; con lo cual pudo apreciar la disminución de tumores y dolor. Asimismo observó que la crioterapia tenía un efecto adormecedor y analgésico, de este modo recomendó el uso como anestesia en la piel antes de realizar una cirugía(11).

Es así que la aplicación de crioterapia es utilizada en diferentes áreas de odontología como en medicina bucal para tratar patologías de las mucosas y tejidos orales(13), en cirugía oral es usada para reducir las complicaciones como trismus, edema y dolor que se producen en una exodoncia de terceros molares(14). Además en posibles problemas post-operatorios de procedimientos quirúrgicos como cirugías periodontales y de colocación de implantes(5). En endodoncia se emplea la crioterapia intracanal como una manera de minimizar el dolor post-operatorio después del tratamiento de conducto radicular(14).

Según el autor Bazaid *et. al.*, mencionan que la crioterapia intracanal ha dado resultados positivos en reducción de dolor post-operatorio en pacientes con pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical; sin embargo no afecta en pacientes con pulpitis irreversible sintomática sin periodontitis apical(14).

### **Mecanismo de acción**

El mecanismo de acción de la crioterapia se puede desglosar en tres acciones principales, que incluyen la reducción de la actividad metabólica y la inhibición de los receptores neurales de la piel y tejidos subcutáneos(15). Asimismo, se observa una disminución en el recuento de leucocitos adheridos a las paredes endoteliales de los capilares, lo que resulta en una disminución de su migración a los tejidos afectados. Menora la disfunción endotelial que produce la desactivación de termorreceptores, los cuales son activados por citoquinas, quienes son los receptores del dolor(7). La crioterapia produce una vasoconstricción que provoca reducción del flujo sanguíneo(16), resultando en un efecto antiedema, debido a que al disminuir las reacciones bioquímicas se acorta el oxígeno de las células, limitando así la formación de radicales libres en los tejidos(15). Al reducir la temperatura en la superficie externa de la raíz(17) se lentifica el metabolismo celular, lo que produce una reducción de la demanda de oxígeno de las células y una limitación de la producción de radicales libres en los tejidos, minimizando así la producción de mediadores químicos proinflamatorios(18).

### **Ventajas y desventajas**

La ventaja primordial de la crioterapia intracanal es el poder para reducir el dolor postoperatorio en las primeras 24 horas(19), agregando que es un método fácil de emplear y de bajo costo(20). En comparación con un tratamiento farmacológico, el uso de la crioterapia intracanal resulta provechoso ya que tiene menos efectos adversos que la utilización de fármacos como aines y corticoides. Debido a esto, el odontólogo opta por utilizar un método no farmacológico para controlar el dolor en los pacientes(6,21).

Según el autor Jainista *et.al.*, en 2018, menciona que la crioterapia intracanal es eficaz en la reducción del dolor post-endodóntico en pulpitis irreversible sintomática con periodontitis apical, por ello recomiendan su uso(22).

Sin embargo; puede provocar una tensión térmica en la dentina, al irrigar con solución salina a temperaturas bajas en el conducto radicular. Esto se debe a la microestructura tubular de la dentina cerca de la pulpa dental. Se debe tener en cuenta ya que puede afectar en las propiedades

mecánicas de la estructura dentaria, aumentando su fragilidad para la fractura vertical del diente(22).

### **Indicaciones y contraindicaciones**

Una de las indicaciones para emplear la crioterapia intracanal es para disminuir el dolor post-operatorio luego del tratamiento endodóntico, asociados a pacientes con síntomas de pulpitis irreversible sintomática(23) y periodontitis apical sintomática, calmando el dolor por medio de la irrigación con solución salina a bajas temperaturas(24).

Dentro de las contraindicaciones, se menciona a los pacientes con enfermedades cardíacas como angina de pecho, arritmias o hipertensión arterial, debido a que la aplicación de frío produce una vasoconstricción y esta puede elevar la presión arterial(24). Asimismo la enfermedad de Raynaud produce una alteración vascular digital que afecta las extremidades por un estímulo de frío o un estrés emocional, provocando gangrenas o ulceraciones digitales(25,26), también está contraindicado en pacientes con hipersensibilidad al frío, ya que esto puede causar picazón y enrojecimiento debido a la liberación de histamina producidos por el frío(24).

### **Aplicación de crioterapia**

Uno de los instrumentos para la aplicación de la crioterapia intracanal son las agujas Navitip, estas son frecuentemente utilizadas, debido a su aceptable material que evitan doblarse, pero también flexibles, lo que permite el ingreso en su totalidad al conducto(27). Según la literatura, se menciona diversas temperaturas en las que se aplica la crioterapia intracanal como, por ejemplo, en un estudio en el año 2015 según Vera *et. al.*, emplea la aplicación en irrigación final con 20 ml de solución salina en el conducto radicular a una temperatura de 2,5 °C durante 5 minutos, en la cual tuvo un efecto significativo en la reducción del dolor(8).

En otro estudio, Vieyra *et.al.*, donde realizaron irrigación final con 5 ml de EDTA al 17 % al 4 °C y seguido de 10 ml de solución salina a 4 °C mediante un microtubo metálico frío, durante 1 minuto. Donde concluyeron que el uso de la crioterapia intracanal, disminuye la temperatura superficial externa de la raíz, pudiendo provocar un efecto antiinflamatorio en los tejidos del ápice(2).

Abdullah *et. al.*, en 2019 en un estudio in vivo tuvieron como grupo experimental, realizar la irrigación final endodóntica con 10 ml de solución salina fría al 0,9 % (1,5–2,5 °C) mediante una aguja con dos orificios laterales de calibre 30 durante 5 minutos y un grupo control, donde

se irriga con solución salina no helada. Se concluyó que el grupo control de solución salina a temperatura ambiente como irrigación final mostró resultados comparables al grupo experimental(5).

En cuanto al tiempo empleado en la crioterapia intracanal, según estudios se informa que el tiempo de exposición al frío es de 1 a 5 min para evitar efectos adversos en tejidos(12).

### **Efectos adversos**

Son poco frecuentes los efectos adversos; sin embargo, se considera que las temperaturas muy bajas producen una máxima vasoconstricción, esta desata la reacción de Lewis que consta de vasodilataciones rítmicas, produciendo una neuropraxia(2), el cual se refiere a una lesión leve del nervio, dando como resultado un daño en las funciones sensoriales y motoras (28). Además, la exposición larga a temperaturas muy bajas puede provocar isquemia tisular, acidosis, trombosis arteriolar y venular, hipoxia o necrosis(12).

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(29).

### **Irrigación endodóntica**

Es la introducción de sustancias irrigadoras en la cámara pulpar y conductos radiculares antes, durante y posterior a la instrumentación, cumpliendo funciones químicas y mecánicas, teniendo como propósito la limpieza y desinfección del sistema de conductos radiculares(30,31).

La irrigación está dada por sustancias que presentan propiedades como poseer capacidad de disminución del tejido orgánico e inorgánico y realizar una función de lubricante(32).

### **Importancia de irrigar**

Se considera uno de los protocolos más importantes de una endodoncia, en particular para la depuración de los microorganismos dentro del conducto radicular. Se debe irrigar antes, durante y después de la preparación biomecánica, debido a que las soluciones de irrigación lubrican el conducto radicular y así facilitan la entrada de limas endodónticas al momento de la preparación biomecánica, para limpiar el conducto de tejidos necróticos, restos de dentina e inflamados(31).

### **Sustancias irrigadoras**

Dentro de ellas se encuentran las soluciones químicamente activas y las soluciones químicamente inactivas:

### **Soluciones químicamente activas**

En este grupo se encuentran soluciones antimicrobianas como el Hipoclorito de Sodio (NaOCl), siendo este el más usado en endodoncia. Además tenemos la Clorhexidina (CHX); agentes quelantes como el ácido etilendiaminotetraacético (EDTA), ácido cítrico; agentes detergentes entre otros como hipoclorito de sodio, siendo este el más utilizado en la práctica endodóntica(32). El Hipoclorito de sodio (NaOCl) quien se define como una mezcla química de hidróxido de sodio, agua y cloro. Según la Asociación Americana de Endodoncia define este como una sustancia verde-amarillento, de olor altamente a cloro, con alta alcalinidad, posee la capacidad de destruir tejidos necróticos y restos orgánicos en los conductos radiculares. Anteriormente fue utilizado por primera vez para desinfectar heridas infectadas en 1915, en medio de la Primera Guerra Mundial y más adelante, en 1917 empezó a utilizarse en odontología, como un antiséptico para la irrigación de los conductos radiculares, por su alta capacidad para disolver tejidos orgánicos y poseer acción antibacteriana, asimismo tiene la suficiencia de retirar los fluidos de los tejidos por presión osmótica, hidrolizando y oxidando las cadenas proteicas (34,35,36).

### **Soluciones químicamente inactivas**

Las cuales se encuentran, agua destilada, soluciones anestésicas y principalmente la solución salina o suero fisiológico(32), quien se define como un cristaloides no balanceado con un alto componente de cloruro(35). Según estudios, este irrigante es inocuo con los tejidos y separa los detritos de los conductos radiculares con eficacia como el hipoclorito de sodio sin embargo; posee poco efecto químico para depurar restos del conducto radicular, siendo esta una de las más suaves con el tejido pulpar, dentro las sustancias de irrigación(36). Utilizado por sus propiedades de lubricación, limpieza de conductos y suele ser útil para controlar hemorragias en estos(37).

### **Materiales y métodos**

El presente estudio fue explicativo, prospectivo, longitudinal 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 (Anexo n°1). El grupo de estudio estuvo conformado por piezas dentales extraídas por motivos de ortodoncia. Para determinar el tamaño muestral se utilizó la fórmula para una muestra infinita considerando un

nivel de confianza del 95%, una desviación estándar de 4.6234 que se obtuvo mediante la prueba piloto y error máximo admisible de 2. El resultado obtenido fue de 21 muestras por lo que se consideró 7 piezas por grupo. Sin embargo, se estimó aumentar 3 muestras por grupo por las posibles pérdidas y tomando en cuenta bases de estudios similares, se sumó un total de 30 piezas dentales. 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 prueba piloto tuvo como objetivo realizar la calibración del investigador, con un especialista en Ingeniería Química (W.O.T) teniendo como finalidad el uso adecuado en la utilización del Termómetro digital con Sonda Termopar tipo K, mediante la cual se emplearon 10 premolares monorradiculares, registrando las temperaturas iniciales de la superficie radicular externa, llevándose a cabo las fases interexaminador e intraexaminador. Se obtuvo un resultado de Coeficiente de Correlación Intraclase (CCI) de 0.971 teniendo una concordancia casi perfecta en su totalidad. Como otro objetivo se estandarizaron los procedimientos de laboratorio realizándose con 3 muestras por cada grupo.

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. (Anexo 2). 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 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 2ml hipoclorito de sodio (NaOCl) al 2.5% entre cada lima. Posteriormente se efectuó la irrigación final con EDTA 17% e hipoclorito de sodio (NaOCl) 2.5% activando con un cono de gutapercha a 100 veces por minuto y se secó con puntas de papel estériles entre cada diente.

Se dividieron las 30 piezas dentales en 3 grupos divididos equitativamente en un grupo control (GC) irrigando con solución salina a temperatura ambiente, un grupo 1 (G1) con solución salina a 1.5 C° y un grupo 2 (G2) con solución salina a 4 C°, que a su vez fueron divididos en subgrupos según el tiempo 0 minutos, 1 minuto, 2 minutos y 3 minutos respectivamente.

Más adelante se colocó en un vaso Beaker solución salina para colocarlos en una nevera hasta que se consiguió la temperatura 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 una termocupla tipo K con un alcance de medida de -50°C a +300°C, el cual se ubicó a 2 mm de 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 máxima 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 (Anexo 3)

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

**Tabla 1/** Reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal según temperatura y tiempo.

Tiempo	Temperatura						P-valor			
	Grupo control		Grupo 1		Grupo 2		P-valor	GC/G1	GC/G2	G1/G2
	Me	DS	Me	DS	Me	DS				
	(min-max)		(min-max)		(min-max)					
<b>0 min</b>	27,4	1,9	15,2	1,3	18,8	1,4	0,00	0,000	0,000	0,000
	(25,3-30,9)		(14,1-17,7)		(15,8-20,7)					
<b>1 min</b>	26,1	2,3	19,3	0,8	21,3	1,6		0,000	0,000	0,027
	(23,8-31,8)		(17,6-20,1)		(18-23,3)					
<b>2 min</b>	25,6	1,8	21,2	0,8	22,7	1,4		0,000	0,000	0,059
	(23,9-30)		(20,5-22,7)		(19,5-24)					
<b>3 min</b>	26,1	2,7	22,5	0,6	23,3	1,2		0,000	0,003	0,580
	(23,3-32,2)		(21,3-23,5)		(20,4-24,8)					

\*Anova; DS, desviación estándar. (HSD Tukey  $p < 0.05$ ).

Como observamos en la tabla 1 se muestra que entre los grupos y subgrupos de estudio existen diferencias significativas. Del mismo modo se observó una reducción térmica de la superficie radicular entre los grupos control, grupo 1 y grupo 2, esto se obtuvo al aplicarse en diferentes tiempos de irrigación como a los 0 minutos y 1 minuto. Sin embargo, del mismo modo no se encontró diferencia significativa entre el grupo 1 y grupo 2 a los 2 y 3 minutos terminada la irrigación.

**Tabla 2/** Reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C inmediatamente terminada la irrigación

Grupo	Tiempo	
	0 min	
	Media (DS)	*P
<b>Grupo control</b>	27,4(1,9) a	<b>0,00</b>
<b>Grupo 1</b>	15,2 (1,3) b	
<b>Grupo 2</b>	18,8 (1,4) c	

\*ANOVA; DS, desviación estándar. Los superíndices diferentes indican los números con los cuales hubo diferencias estadísticamente significativas (HSD Tukey  $p < 0,05$ )

La tabla 2 muestra que existen diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control, grupo 1 y grupo 2 inmediatamente terminada la irrigación (0 minuto). En el grupo 1 se obtuvo una media de 15,2 y una desviación estándar de 1,3. En el grupo 2 se obtuvo una media de 18,8 y una desviación estándar de 1,4.

**Tabla 3/ Reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C al minuto de terminada la irrigación**

Grupo	Tiempo	
	1 min	
	Media (DS)	*P
<b>Grupo control</b>	26,1(2,3) a	
<b>Grupo 1</b>	19,3(0,8) b	<b>0,00</b>
<b>Grupo 2</b>	21,3 (1,6) c	

\*ANOVA; DS, desviación estándar. Los superíndices diferentes indican los números con los cuales hubo diferencias estadísticamente significativas (HSD Tukey  $p < 0,05$ )

La tabla 3 muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos control, grupo 1 y grupo 2 al minuto 1 de terminada la irrigación. En el grupo 1 se obtuvo una

media de 19,3 y una desviación estándar de 0,8. En el grupo 2 se obtuvo una media de 21,3 y una desviación estándar de 1,6.

**Tabla 4/ Reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C a los 2 minutos terminada la irrigación**

Grupo	Tiempo	
	2 min	
	Media (DS)	*P
Grupo control	25,6 (1,8) a	
Grupo 1	21,2 (0,8) b	0,00
Grupo 2	22,7(1,4) b	

\*ANOVA; DS, desviación estándar. Los superíndices diferentes indican los números con los cuales hubo diferencias estadísticamente significativas (HSD Tukey  $p < 0,05$ )

La tabla 4 muestra diferencias estadísticamente significativas específicamente entre el grupo 1 y grupo 2 frente al grupo control. En el grupo 1 se obtuvo media de 21,2 y una desviación estándar de 0,8. En el grupo 2 se obtuvo una media de 22,7 y una desviación estándar de 1,4. La prueba de Tukey no reveló significancias ( $p < 0,059$ ) entre los grupos 1 y 2 a los 2 minutos terminada la irrigación.

**Tabla 5/ Reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal irrigando con solución salina al 1.5°C y 4°C a los 3 minutos terminada la irrigación**

Grupo	Tiempo	
	3 min	
	Media (DS)	*P

---

<b>Grupo control</b>	26,1(2,7) a	
<b>Grupo 1</b>	22,5 (0,6) b	<b>0,00</b>
<b>Grupo 2</b>	23,3 (1,2) b	

---

\*ANOVA; DS, desviación estándar. Los superíndices diferentes indican los números con los cuales hubo diferencias estadísticamente significativas (HSD Tukey  $p < 0,05$ )

La tabla 5 muestra diferencias estadísticamente significativas específicamente entre el grupo 1 y grupo 2 frente al grupo control. En el grupo 1 se obtuvo una media de 22,5 y una desviación estándar de 0,6. En el grupo 2 se obtuvo una media de 23,3 y una desviación estándar de 1,2. La prueba de Tukey no reveló diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,580$ ), entre los grupos 1 y 2 a los 3 minutos terminada la irrigación.

## 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(2).

Para ello existen diversas soluciones como el tratamiento farmacológico y no farmacológico(4).

Teniendo como tratamiento no farmacológico en endodoncia, a la crioterapia intracanal de la cual existe una cantidad limitada de bases de estudios(5), en esta investigación 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(8) quien utiliza un grupo control con hipoclorito de sodio 5% a temperatura ambiente y grupo experimental con solución salina a 2.5 C° conectado a 4 mm apicales de la superficie radicular externa, logrando disminuir la temperatura a más de 10 C° durante 4 minutos(8), encontrándose diferencias estadísticamente significativas

en el grupo experimental. Asimismo, en el presente estudio se logró reducir la temperatura en una pieza dentaria 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 capaz de generar un resultado antiinflamatorio y analgésico en los tejidos perirradiculares(8), debido a que lentifica el metabolismo celular (18).

Entre todos los grupos experimentales y de control se encontraron diferencias estadísticamente significativas inmediatamente finalizada la irrigación (0 minutos), al igual que en el estudio de Siddiqua(10), donde irrigó con solución salina a temperatura ambiente a un grupo de piezas dentarias 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°(10). Lo que difiere en los resultados de la presente investigación, debido a que 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 grosor de la raíz de los dientes, el no utilizar un sistema de riego de presión negativa como el sistema EndoVac.

Valentinova(38), realizó un estudio con un grupo control utilizando soluciones irrigadoras a temperatura ambiente con 5ml, 10ml y 20ml durante 5 minutos y un grupo experimental irrigando en las mismas piezas dentarias a 2.5 C° con 5ml, 10ml y 20ml 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 diferencias significativas en los grupos experimentales y de control terminando la irrigación a 1 minuto. Estas diferencias podrían deberse a que Valentinova(38) irriga con una duración máxima de 5 minutos y en este estudio con una duración de 4 minutos. La literatura evidencia que la irrigación debe tener una duración que exceda los 2 minutos para causar un efecto crioterapéutico(38). Valentinova, también menciona que el volumen de la solución irrigadora puede influir en la reducción térmica, ya que se irrigó con 5ml en un tiempo de 5 minutos donde no se encontró diferencias significativas(38); sin embargo, se obtuvo la temperatura más baja con un volumen de 20ml encontrándose diferencias significativas del mismo modo que en el presente estudio(38).

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(2) utiliza 3 temperaturas diferentes como temperatura ambiente, 4 C° y 2.5 C°. Al igual que en este estudio cuando se irrigó con solución salina a 4C°, 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 aún siendo una temperatura más alta que 1.5 C° puede disminuir la temperatura de la superficie radicular, lo que podría ser capaz de generar un resultado antiinflamatorio en los tejidos perirradiculares(2).

Chakravarthy(39), quien realizó 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(39). 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(8). 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, no reportándose daños posibles(39), utilizando en la crioterapia intracanal valores de 0 C°, por lo cual es casi imposible causar efectos negativos a nivel de tejidos utilizando temperaturas de 1.5 C° y 4 C°(8). No obstante, Janis(22) en su investigación *in vitro* demuestra que utilizar la crioterapia intracanal es una técnica eficaz 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, producido por el estrés mecánico generado en el diente por deficiencia de estructura de esmalte y por la microestructura tubular de la dentina cercana a la pulpa dental. En los resultados de su estudio se mostró que el grupo experimental tenía una mayor fragilidad a la fractura que el grupo control a temperatura ambiente, consiguiendo ser una desventaja de la crioterapia intracanal(22). 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(24).

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 endodóticamente 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 post-operatorio en el tratamiento de conducto radicular.

## **Conclusiones**

1. Se encontró reducción térmica significativa en la superficie radicular externa de todos los grupos comparados en los diferentes tiempos y temperaturas criogénicas.
2. Se determinó que al irrigar con solución salina al 1.5 C° y 4 C° inmediatamente terminada la irrigación, se encontraron diferencias significativamente estadísticas. Teniendo como disminución máxima promedio de 11 C° con una duración de 1 minuto.
3. Se determinó que al irrigar con solución salina al 1.5 C° y 4 C° al minuto terminada la irrigación, si se encontraron diferencias significativamente estadísticas. Teniendo como disminución máxima promedio de 6.9 C° con una duración de 1 minuto.
4. Se determinó que al irrigar con solución salina al 1.5 C° y 4 C° a los 2 minutos terminada la irrigación, no se encontraron diferencias significativamente

estadísticas. Teniendo como disminución máxima promedio de 5 C° con una duración de 1 minuto.

5. Se determino que al irrigar con solución salina al 1.5 C° y 4 C° a los 3 minutos terminada la irrigación, no se encontraron diferencias significativamente estadísticas. Teniendo como disminución máxima promedio de 3.5 C° con una duración de 1 minuto.

### **Recomendaciones**

- Se sugiere reproducir las condiciones de una atención clínica en el trabajo de laboratorio.
- Realizar mas investigaciones *in vitro* e *vivo* respecto a la crioterapia intracanal con diferentes grados de temperaturas antes no estudiadas.

## Referencias bibliográficas

1. García-Andreu J, García-Andreu J. Manejo básico del dolor agudo y crónico. *Anest En México*. 2017;29:77-85.
2. Vieyra JP, J Enriquez FJ, Acosta FO, Guardado JA. Reduction of postendodontic pain after one-visit root canal treatment using three irrigating regimens with different temperature. *Niger J Clin Pract*. 2019;22(1):34-40.
3. Noblecilla Soria T, Zurita Riera S. Evaluación in vitro de la temperatura en la superficie dentaria durante la desobtención mecánica del conducto radicular para fines protésicos. *Acta Odontol Venez*. 23 de enero de 2016;54(2).
4. Diaz JAL, Álvarez SRV, Vásquez XEE. Crioterapia como una alternativa no farmacológica para el manejo del dolor endodóntico postoperatorio: Una revisión integrativa de la literatura. *Res Soc Dev*. 2021;10(9)
5. 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*. 2020;6(3):163-8.
6. Fayyad DM, Abdelsalam N, Hashem N. Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. *J Endod*. 2020;936-42.
7. Keskin C, Sariyilmaz E, Keleş A, Güler DH. Effect of intracanal cryotherapy on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand*. 2019;77(2):164-7.
8. 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*. 2015;41(11):1884-7.
9. Sarango Sarango SC. Reducción térmica de la superficie radicular como parte del protocolo de irrigación endodóntico con y sin agitación sónica. Estudio in vitro. Quito: UCE; 2018.
10. Fatima S, Jameel A, Jouhar R, Saqib M, Ahmed J, Bokhari SAH. Effect of Intracanal Cryotherapy on Surface Temperature Change in the Root Apex with Different Thickness; an Ex Vivo Study. *Journal of Pharmaceutical Research International*. 21 de febrero de 2022;1-7.
11. BSc NB, Freiman A. History of cryotherapy. *Dermatol Online J*. 2005;11(2).
12. Farah CS, Savage NW. Cryotherapy for treatment of oral lesions. *Aust Dent J*. 2006;51(1):2-5.
13. Castañeda S, Garrido G. Tratamiento de lesiones bucales con criocirugía. *Invest Medicoquir*. 2019;11(3).

14. Bazaid DS, Kenawi LMM. The Effect of Intracanal Cryotherapy in Reducing Postoperative Pain in Patients with Irreversible Pulpitis: A Randomized Control Trial. *Int J Health Sci Res.* 2018;8(2):83-8.
15. Ahmed E, Abdelsalam N, Fayyad DM. Influence of intracanal cryotherapy on postendodontic pain and interleukin-6 expression using different irrigation protocols: A randomized clinical trial. *Saudi Endod J.* 2021;11:246-51.
16. Karataş E, Ayaz N, Uluköylü E, Baltacı MÖ, Adigzel A. Effect of final irrigation with sodium hypochlorite at different temperatures on postoperative pain level and antibacterial activity: a randomized controlled clinical study. *J Appl Oral Sci Rev FOB.* 2021.
17. AlRahabi MK. Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci.* 2017;12(5):376-84.
18. Vandana G, Digesh B, Asani R, Gawande R, Gade J. Cryotherapy: an emerging trend in the field of endodontics. *Rev Int Investig Medicam Cienc Dent.* 2020;2(3):70-6.
19. Monteiro LPB, Guerreiro MYR, De Castro R, Magno MB, Maia LC, Da Silva JM. Effect of intracanal cryotherapy application on postoperative endodontic pain: a systematic review and metaanalysis. *Clin Oral Investig.* 2021;23-35.
20. Almohaimede A, Al-Madi E. Is Intracanal Cryotherapy Effective in Reducing Postoperative Endodontic Pain? An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18(22):11750.
21. Akpınar KE, Kaya F. Effect of different clinical practices on postoperative pain in permanent mandibular molar teeth with symptomatic apical periodontitis: A randomized controlled clinical trial. *Niger J Clin Pract.* 2021;24(1):8-16.
22. Jainista S, Chokshi S, Sanghvi Z, Trivedi P, Mehta P, Parikh A. Effect of intracanal cryotherapy on fracture resistance of teeth that have undergone endodontic treatment- An in vitro study. *Rev Investig En Cienc Médicas Dent Av.* 2021;9(1):31-4.
23. Gupta A, Aggarwal V, Gurawa A, Mehta N, Abraham D, Singh A, et al. Effect of intracanal cryotherapy on postendodontic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Dent Anesth Pain Med.* 2021;21(1):15-27.
24. Vera J, Ochoa J, Romero M, Vazquez-Carcaño M, Ramos-Gregorio CO, Aguilar RR, et al. Intracanal Cryotherapy Reduces Postoperative Pain in Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Multicenter Clinical Trial. *J Endod.* 2018;4-8.
25. Haque A, Hughes M. Raynaud's phenomenon. *Clin Med Lond Engl.* 2020;20(6):580-7.
26. Herrick AL. Raynaud's phenomenon. *J Scleroderma Relat Disord.* 2019;4(2):89-101.
27. Yadav S, Goud B, Paturu, P, Ateeq Z, Shilpa RA, Yeligati P. Evaluation of postoperative pain after different applications of cryotherapy in teeth with pulpitis

- Irreversible chronicle – an in vivo study. *Rev Int Investig En Cienc Médicas Diagnósticos*. 2020;4(2):09-11.
28. Kamble N, Shukla D, Bhat D. Peripheral Nerve Injuries: Electrophysiology for the Neurosurgeon. *Neurol India*. 2019;67(6):1419.
  29. Pauletto G, Bello MDC. Efeito da crioterapia intracanal no controle da dor pós-operatória após terapia endodôntica: uma revisão de literatura. *Rev Fac Odontol Porto Alegre*. 2021;62(2):122-32.
  30. Miliani R, Lobo K, Morales O. Irrigación en endodoncia: puesta al día. *Acta bioclínica*. 2012;2(4):32.
  31. Hapasalo M, Shen Y, Wang Z, Gao Y. Irrigation in endodontics. *Br Dent J*. 2014;216(6):299-303.
  32. Ardila MC, Buriticá C, Vallejo MA. Soluciones irrigadoras en endodoncia del conducto radicular: Una revisión sistemática de la literatura. 2016,
  33. Pinal FB. Soluciones Para Irrigación En Endodoncia: Hipoclorito De Sodio Y Gluconato De Clorhexidina. *Rev Científica Odontológica*. 2007;3(1):11-4.
  34. Bahena AC, García SS, Morales CT, Rodríguez VMG, Várguez LB. Hipoclorito de sodio en irrigación de conductos radiculares: Sondeo de opinión y concentración en productos comerciales. *Rev Odontológica Mex*. 2012;16(4).
  35. Rojas CA. La solución salina fisiológica y su alta concentración de cloruro. *Cienc E Investig*. 2019;22(1):27-30.
  36. Machacuay A, Pineda-Mejía M, Salcedo D. Capacidad de humectación de soluciones irrigantes del tratamiento de conductos radiculares. *In vitro*. *Odontol Sanmarquina*. 2017;19:15.
  37. Morales Zambrano HG. Uso de clorhexidina, edta y solución salina como irrigantes en conductos radiculares. Universidad de Guayaquil. 2011.
  38. Todorova MV, Dimitrova SD, Zagorchev PI. In vitro Study of Temperature Changes on the Outer Root Surface of Extracted Human Teeth Under Different Parameters of Intracanal Cryotherapy. *European Journal of General Dentistry*. enero de 2023;12(01):014-9.
  39. Arumugam C, Ashok R, Ramesh SR, Kalaiselvam R, Soundararajan K, Rajendran MR. External Root Surface Temperature Control with 1,1,1,2-Tetrafluoroethane Intracanal Cryotherapy during Thermoplastic Obturation: An In Vitro Study. *J Contemp Dent Pract*. 1 de julio de 2023;24(7):419-23.
  40. Neira L, Perez E. Temperatura y calor. Conceptos básicos en los textos de física en la educación media general. *Revista Arjé*. 2016;10(19):41-54
  41. Pérez A J. La administración del tiempo: una prioridad en la vida. *Rev de la Universidad de La Salle*. 2016;12(69):14.

## Anexos

### Anexo 1

Resolución de aprobación por el Comité de Ética.



**CONSEJO DE FACULTAD**  
**RESOLUCIÓN N° 066-2023-USAT-FMED**  
**Chiclayo, 23 de marzo de 2023**

Vista la solicitud virtual N° TRL-2023-1706 en virtud de la aprobación con fecha 17 de marzo de 2023 por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina del Proyecto de Investigación de la estudiante CHAVEZ BARRETO MELBA FERNANDA, de la Escuela de Odontología. Asesor: Mtra. C.D. Aurealuz Morales Guevara.

**CONSIDERANDO:**

Que esta investigación forma parte de las áreas y líneas de investigación de la Escuela de Odontología.

Que el proyecto de Investigación denominado: **CRIOTERAPIA INTRACANAL PARA LA REDUCCIÓN TÉRMICA DE LA SUPERFICIE RADICULAR EXTERNA. ESTUDIO IN VITRO**, fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina.

En uso de las atribuciones conferidas por la Ley Universitaria N° 30220 y el Estatuto de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo;

**SE RESUELVE:**

Artículo 1º.- Declarar aprobado el Proyecto de Investigación para continuar con el proceso de recolección de datos y finalización del mismo.

Artículo 2º.- Dar a conocer la presente resolución a la interesada.

Regístrese, comuníquese y archívese.



  
**Mtro. Sorey Garlet Gayoso Dianderas**  
**Secretaria Académica**  
**Facultad de Medicina**



  
**Méd. Jorge Luis Limo Liza**  
**Decano (e)**  
**Facultad de Medicina**

**Anexo 2****Permiso para ingreso a laboratorio dental en Clínica Especializada en Formación Odontológica (CEFO)**

**"Año de la Unidad, la Paz y el Desarrollo"**

Chiclayo, 25 de setiembre de 2023

Carta N 084-2023-USAT-EODO

Señor Mgtr.  
Juan Carlos Julca Lévano  
Director de la Clínica Especializada en Formación Odontológica (CEFO)  
Presente.-

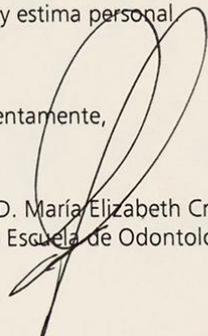
Es grato dirigirme a usted y así mismo presentar a la estudiante Melba Fernanda Chávez Barreto, con DNI N° 71540134 y código universitario 171TD69393, estudiante de la Escuela de Odontología de la Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, quien está realizando su trabajo de investigación "Crioterapia Intracanal para la reducción térmica de la superficie radicular externa. Estudio in vitro"

Por tal motivo solicito su permiso para llevar a cabo el proyecto en una Unidad dental de la Clínica Especializada en Formación Odontológica (CEFO), y uso de refrigeradora (para colocación de solución salina), bajo la supervisión y coordinación por la Mgtr. Aurealuz Morales Guevara, asesora temática y docente del área.

Agradezco por anticipado su gentil apoyo y comprensión ante lo solicitado, me despido no sin antes manifestarle mi consideración y estima personal.

Atentamente,

Mgtr. Esp. CD. María Elizabeth Cruz  
Directora de la Escuela de Odontología



**DIRECCION DE ESCUELA  
ODONTOLOGIA**

CENTRO ESPECIALIZADO  
EN FORMACIÓN  
ODONTOLÓGICA

Av. San Josemaría Escrivá N°855. Chiclayo-Perú | (074) 606200 - 606217 | www.usat.edu.pe

**Anexo 3**

Ficha de recolección de datos de ejecución de tesis.

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS PARA EJECUCIÓN DE TESIS**

Nombre: Melba Chávez Barreto  
 Fecha: 27/09/23  
 Hora: 2:45 pm

GRUPO CONTROL A TEMPERATURA AMBIENTE					
Nº DE PIEZA DENTARIA	TEMPERATURA INICIAL	TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE RADICULAR EXTERNA EN TIEMPOS			
		0 min	1 min	2 min	3 min
1	27.8 C°	30.6 C°	27.9 C°	26.2 C°	29.3 C°
2	28.3 C°	27.4 C°	31.8 C°	30.0 C°	32.2 C°
3	29.0 C°	30.9 C°	26.8 C°	25.9 C°	25.5 C°
4	29.2 C°	27.2 C°	25.9 C°	25.2 C°	25.9 C°
5	30.2 C°	27.5 C°	25.8 C°	24.4 C°	24.4 C°
6	29.0 C°	26.0 C°	24.8 C°	26.7 C°	24.4 C°
7	27.7 C°	25.3 C°	23.8 C°	24.1 C°	23.3 C°
8	28.5 C°	27.2 C°	25.3 C°	24.4 C°	25.6 C°
9	26.1 C°	25.8 C°	24.0 C°	23.9 C°	24.7 C°
10	26.3 C°	26.1 C°	25.8 C°	25.3 C°	26.0 C°

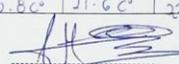
  

GRUPO Nº 1 A TEMPERATURA 1.5°C					
Nº DE PIEZA DENTARIA	TEMPERATURA INICIAL	TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE RADICULAR EXTERNA EN TIEMPOS			
		0 min	1 min	2 min	3 min
1	25.9 C°	16.6 C°	19.9 C°	22.0 C°	23.5 C°
2	25.4 C°	14.7 C°	19.8 C°	21.4 C°	22.1 C°
3	26.8 C°	14.1 C°	17.5 C°	20.5 C°	22.3 C°
4	27.0 C°	14.3 C°	19.9 C°	21.1 C°	22.7 C°
5	26.7 C°	15.7 C°	18.9 C°	20.9 C°	22.8 C°
6	27.3 C°	15.5 C°	20.1 C°	22.2 C°	22.9 C°
7	25.3 C°	17.4 C°	19.7 C°	22.7 C°	23.0 C°
8	25.6 C°	15.6 C°	18.7 C°	20.8 C°	22.4 C°
9	26.1 C°	14.4 C°	18.5 C°	20.5 C°	21.3 C°
10	25.5 C°	13.8 C°	17.6 C°	20.1 C°	22.5 C°

GRUPO Nº 2 A TEMPERATURA 4°C		
Nº DE PIEZA DENTARIA	TEMPERATURA INICIAL	TEMPERATURA DE LA SUPERFICIE RADICULAR EXTERNA EN TIEMPOS

		0 min	1 min	2 min	3 min
1	27.1 C°	15.8 C°	27.1 C°	23.7 C°	25.9 C°
2	26.0 C°	20.0 C°	23.3 C°	24.0 C°	24.8 C°
3	25.5 C°	19.5 C°	22.6 C°	23.7 C°	23.8 C°
4	25.3 C°	19.3 C°	18.0 C°	19.5 C°	20.4 C°
5	25.6 C°	18.8 C°	20.2 C°	22.2 C°	23.0 C°
6	26.3 C°	18.1 C°	20.1 C°	22.6 C°	24.2 C°
7	26.6 C°	19.5 C°	21.3 C°	23.4 C°	23.9 C°
8	26.1 C°	17.8 C°	22.1 C°	23.4 C°	22.7 C°
9	26.3 C°	20.7 C°	22.5 C°	22.9 C°	23.5 C°
10	25.8 C°	18.8 C°	20.8 C°	21.6 C°	22.8 C°

  
**Aurealuz Morales Guevara**  
 Cirujano - Dentista  
 C.O.P. 11225 - RNE 722

---

Esp. Mgtr. CD. Aurealuz Morales Guevara

## Anexo 4

### Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO (NATURALEZA)	TIPO (FUNCIÓN)	ESCALA DE MEDICION	INDICE/ VALOR/ UNIDAD
Crioterapia intracanal	Utilización de temperatura fría sobre los tejidos, con el fin de disminuir el dolor e inflamación (11).	La irrigación de solución salina a temperaturas reducidas (1.5°C, 2°C, 2.4°C, 2.5°C, 4°C), dentro del conducto radicular, con la finalidad de disminuir el dolor después del tratamiento endodóntico (4)	—	Jeringa con solución salina a 1.5°C y 4°C	Cualitativa	Independiente	Nominal	SI No
Reducción térmica de superficie radicular externa	Es el número que marca un termómetro puesto en contacto con calor o frío (41)	Nivel en grados de temperatura de la superficie radicular externa (9)	—	Termómetro digital con sonda termopar tipo k ubicada a 2mm del ápice radicular.	Cuantitativa	Dependiente	Continua	Celsius (°C)
COVARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	TIPO (NATURALEZA)	TIPO (FUNCIÓN)	ESCALA DE MEDICION	INDICE/ VALOR/ UNIDAD
Tiempo	Es la dimensión del cambio, del movimiento(42).	Dimensión de cambio al paso de irrigación con solución fría, al llegar a superficie radicular externa.	—	Cronómetro digital	Cuantitativa	Independiente	Continua	Minutos

## Anexo 5

Prueba de normalidad de la temperatura y tiempo para la reducción térmica de la superficie radicular externa a través de la crioterapia intracanal.

Pruebas de normalidad							
Tiempo	Grupo	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Temperatura Inicial	Grupo Control a temperatura ambiente	0.170	10	0.200	0.949	10	0.654
	Grupo N°1 A Temperatura 1.5 C°	0.177	10	0.200	0.907	10	0.258
	Grupo N°2 A Temperatura 4 C°	0.130	10	0.200	0.973	10	0.917
0 min	Grupo Control a temperatura ambiente	0.279	10	0.026	0.837	10	0.041
	Grupo N°1 A Temperatura 1.5 C°	0.166	10	0.200	0.913	10	0.304
	Grupo N°2 A Temperatura 4 C°	0.191	10	0.200	0.927	10	0.416
1 min	Grupo Control a temperatura ambiente	0.260	10	0.054	0.797	10	0.013
	Grupo N°1 A Temperatura 1.5 C°	0.217	10	0.200	0.882	10	0.138
	Grupo N°2 A Temperatura 4 C°	0.195	10	0.200	0.932	10	0.464
2 min	Grupo Control a temperatura ambiente	0.179	10	0.200	0.828	10	0.032
	Grupo N°1 A Temperatura 1.5 C°	0.157	10	0.200	0.945	10	0.605
	Grupo N°2 A Temperatura 4 C°	0.187	10	0.200	0.831	10	0.034
3 min	Grupo Control a temperatura ambiente	0.315	10	0.006	0.825	10	0.029
	Grupo N°1 A Temperatura 1.5 C°	0.145	10	0.200	0.970	10	0.894
	Grupo N°2 A Temperatura 4 C°	0.210	10	0.200	0.865	10	0.087