

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA  
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA**

**PROGRAMA DE ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**



**INCIDENCIA DE FISURAS EN EL USO DE CRIOTERAPIA COMO  
MANEJO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN EL TRATAMIENTO DE  
CONDUCTOS.**

**TRABAJO TERMINAL QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

**PRESENTA**

**C.D. ANDRÉS IGNACIO GARCÍA MEZA**

**PRESIDENTE**

**(DIRECTOR DEL PROYECTO)**

**DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES**

**SINODAL**

**(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)**

**DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS**

**SINODAL**

**(CO-DIRECTOR DEL PROYECTO)**

**MC. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ**

**SINODAL**

**(CO-DIRECTORA DEL PROYECTO)**

**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ**

**TIJUANA, BAJA CALIFORNIA; MÉXICO**

**JUNIO 2024**

**"2024, año de los pueblos yumaros, pueblos originarios y de las personas  
afromexicanas"**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, Baja California a, 30 de mayo de 2024

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: INCIDENCIA DE FISURAS EN EL USO DE CRIOTERAPIA COMO MANEJO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.

Propuesto por el C.D. ANDRÉS IGNACIO GARCÍA MEZA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**

**DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES**  
PRESIDENTE

**"2024, año de los pueblos yumaros, pueblos originarios y de las personas  
afromexicanas"**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, Baja California a, 30 de mayo de 2024

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **INCIDENCIA DE FISURAS EN EL USO DE CRIOTERAPIA COMO MANEJO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.**

Propuesto por el C.D. **ANDRÉS IGNACIO GARCÍA MEZA**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**A T E N T A M E N T E  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS**

SINODAL

"2024, año de los pueblos yumaros, pueblos originarios y de las personas  
afromexicanas"

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, Baja California a, 30 de mayo de 2024

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: INCIDENCIA DE FISURAS EN EL USO DE CRIOTERAPIA COMO MANEJO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.

Propuesto por el C.D. ANDRÉS IGNACIO GARCÍA MEZA, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**A T E N T A M E N T E  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**MC. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ**  
SINODAL

**"2024, año de los pueblos yumaros, pueblos originarios y de las personas  
afromexicanas"**

**FACULTAD DE ODONTOLOGÍA TIJUANA  
ESPECIALIDAD EN ENDODONCIA**

Tijuana, Baja California a, 30 de mayo de 2024

**AL COMITÉ DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

Por medio del presente, me permito informar que el trabajo: **INCIDENCIA DE FISURAS EN EL USO DE CRIOTERAPIA COMO MANEJO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.**

Propuesto por el C.D. **ANDRÉS IGNACIO GARCÍA MEZA**, fue revisado y ha sido aprobado para su impresión.

Por lo que el sustentante puede continuar con el proceso del examen recepcional.

**ATENTAMENTE  
"POR LA REALIZACIÓN PLENA DEL SER"**



**DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ**  
SINODAL

**INCIDENCIA DE FISURAS EN EL USO DE CRIOTERAPIA COMO  
MANEJO DE DOLOR POSTOPERATORIO EN EL TRATAMIENTO  
DE CONDUCTOS.**

**PRESENTA**



C.D. ANDRÉS IGNACIO GARCÍA MEZA

**PRESIDENTE**

**(DIRECTORA DEL PROYECTO)**



DR. JULIO CÉSAR GARCÍA BRIONES

**SINODALES**


**(CO-DIRECTORES DEL PROYECTO)**



DRA. DULCE YICEL MAGAÑA MANCILLAS



MC. LUIS HERNÁN CARRILLO VÁRGUEZ



DRA. ANA GABRIELA CARRILLO VÁRGUEZ

Tijuana, Baja California, 30 de Mayo de 2024

## AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer infinitamente a mis padres por todo el apoyo y cariño que me dieron durante toda mi formación académica, sin ustedes no hubiera logrado todo lo que hasta hoy he realizado. Gracias por siempre alentarme a superarme y por guiarme por el buen camino. A mi mamá por siempre ayudarme a atravesar los obstáculos que se me iban presentando. A mi padre por siempre estar incondicionalmente conmigo, por ayudarme a que todo fuera posible. Gracias papas por celebrar siempre conmigo mis logros.

A la Dra. Ana Gabriela Carrillo, por creer en mí y darme la oportunidad de ser parte de este posgrado, gracias por su apoyo para llevar a cabo este gran sueño de ser especialista en el área que más me apasiona.

Al Dr. Miguel Angel Ramirez Herrera le doy infinitas gracias por todo su apoyo incondicional desde la clínica de restauradora en pregado, por su tiempo, paciencia mucha paciencia y su cariño a lo largo de esta etapa. Gracias por guiarme, la admiro mucho y siempre la tendré en mi corazón.

Al Mc Luis Hernan Carrillo Vargués le doy de igualmenara las gracias por todo su apoyo desde el pregado y por su tiempo a pesar de que tenia el tiempo reducido debido a su doctorado.

Al personal administrativo, a Vicky, por siempre ayudarnos a tener en orden lo que fuéramos necesitando.

Por último, quiero agradecer a mis compañeros de generación por compartir este camino, cada momento a su lado fue muy especial, me llevo muchas experiencias bonitas a su lado, muchas horas de diversión y trabajo. Siempre los llevaré en mi corazón y espero que nos podamos seguir frecuentando.

## **AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES**

Quiero agradecer a la Universidad Autónoma de Baja California por permitirme formar parte de esta institución desde el pregrado hasta llegar al Posgrado de Endodoncia.

A CONACyT por la beca otorgada, No. CVU: 1226581

## CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS.....	I
AGRADECIMIENTOS INSTITUCIONALES.....	II
CONTENIDO.....	III
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
LISTA DE ABREVIATURAS.....	VII
I. RESUMEN .....	1
I. SUMMARY.....	2
II. INTRODUCCIÓN.....	3
2.1 ENDODONCIA.....	3
2.1.1 DIAGNOSTICO PARA UN TRATAMIENTO ENDODONTICO .....	4
2.1.2 DIAGNÓSTICO PULPAR DE PULPITIS IRREVERSIBLE, SINTOMÁTICA, ASINTOMÁTICA Y NECROSIS PULPAR.....	5
2.1.3 DIAGNÓSTICO PERIAPICAL .....	6
2.1.4 PROCESO INFLAMATORIO.....	8
2.1.6 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS.....	8
2.1.7 TRÍADA ENDODÓNTICA.....	9
2.2 DOLOR.....	10
2.2.1 MECANISMO DEL DOLOR DENTAL .....	11
2.2.2 IMPLICACIONES DEL DOLOR EN EL DIAGNOSTICO ENDODONTICO .....	12
2.2.4 TIPO DE DOLOR .....	13
2.2.5 UMBRAL DEL DOLOR.....	13
2.2.6 DOLOR POSTENDODONTICO.....	14
2.2.7 FACTORES ASOCIADOS CON EL DOLOR POSTENDODONTICO.....	14
2.3 TERAPIA ANALGESICA.....	15
2.3.1 TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO .....	16
2.4 CRIOTERAPIA.....	16

2.5 FRACTURA ASOCIADA CON EL USO DE CRIOTERAPIA .....	17
<b>III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....</b>	<b>19</b>
<b>IV. JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>20</b>
<b>V. HIPÓTESIS .....</b>	<b>21</b>
5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO .....	21
5.2. HIPÓTESIS NULA (H0) .....	21
5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA.....	21
<b>VI. OBJETIVOS .....</b>	<b>22</b>
6.1. OBJETIVO GENERAL.....	22
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	22
<b>VII. VARIABLES .....</b>	<b>23</b>
7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES.....	23
7.2. VARIABLES DEPENDIENTES.....	23
7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES.....	23
<b>VIII. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>24</b>
8.1. TIPO DE ESTUDIO.....	24
8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO .....	24
8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL.....	24
8.4. METODOLOGÍA .....	25
8.4.1 Preparación de las muestras.....	25
8.4.2. Preparación endodontica .....	25
8.4.3.Recopilación de imágenes.....	29
8.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	30
<b>IX. RESULTADOS.....</b>	<b>32</b>
9.1. EVALUACIÓN SOBRE INCIDENCIA DE FISURAS.....	32
9.2. PRUEBA ANOVA.....	37
9.3.PRUEBA POST HOC.....	37
<b>X. DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
<b>XI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>42</b>
<b>XII. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>43</b>
<b>XIII. BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>44</b>



**ÍNDICE DE FIGURAS**

Imagen 1 Tratamiento de conducto ..... 4

Imagen 2 Radiografía de una pulpitis reversible..... 6

Imagen 3 Necrosis pulpar ..... 7

Imagen 4 Tríada endodóntica ..... 10

Imagen 5 Dientes observados bajo el microscopio dental ..... 25

Imagen 6 Preparación endodontica..... 26

Imagen 7 Almacenamiento en azul de metileno ..... 27

Imagen 8 Inyección de la solución salina ..... 28

Imagen 9 Tinción de color rosa ..... 28

Imagen 10 Recopilación de imagenes de las caras ..... 29

Imagen 11 Tabla de Estadística descriptiva ..... 32

Imagen 12 Gráficas de media con desviación estándar de los score por grupos.  
..... 33

Imagen 13 Tabla del Grupo Control ..... 34

Imagen 14 Tablas del Grupo Experimental 1 ..... 35

Imagen 15 Tabla del Grupo Experimental 2 ..... 37

Imagen 16 Tabla ANOVA..... 37

Imagen 17 Tabla Post Hoc ..... 38

Imagen 18 Grafica Comparativa de los Resultados ..... 39

**LISTA DE ABREVIATURAS**

AAE	Asociación Americana de Endodoncia
ADA	Asociación Dental Americana
AINES	Antinflamatorios no esteroideos
COX-2	Ciclooxigenasa 2
IASP	Asociación Internacional para el Estudio del Dolor (por sus siglas en ingles)

## I. RESUMEN

**Introducción:** La endodoncia se encarga de los procesos que se llevan a cabo dentro de la cámara pulpar. En la actualidad, esta rama de la odontología se encarga de la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa.(fisuras) **Objetivos:** Determinar la incidencia de fisuras en dientes extraídos después del uso de crioterapia como manejo de dolor postoperatorio en el tratamiento de conductos mediante ensayos *in vitro*. **Materiales y Métodos:** Los dientes unirradiculares utilizados fueron desinfectados con NaOCl e instrumentados para después ser llevado al azul de metileno para verificar si existen fisuras. Se removió la primera capa de tinción con una borla y se tomaron fotografías para finalizar irrigando con solución salina a 2.5 °C para ser colocados en una tinción rosa para posteriormente tomarles nuevas fotografías y analizar las primeras capturas con las finales. Para poder encontrar nuevas líneas de fisuras en los dientes que fueron abordados para comprobar si hubo un cambio en la estructura al utilizar solución salina a 2.5 °C durante 5 min y 7 min. **Resultados y Conclusiones:** Con base a los resultados se determino que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la duración de la aplicación de crioterapia (5 y 7 min) ante la incidencia de fisuras en la superficie radicular externa.

## I. SUMMARY

**Introduction:** Endodontics is the processes that take place inside the pulp chamber. Currently, this branch of dentistry deals with the etiology, prevention, diagnosis and treatment of pathological alterations of the pulp. **Objectives:** To determine the incidence of fissures in extracted teeth after cryotherapy treatment as postoperative pain management in root canal treatment in vitro tests. **Materials and Methods:** The uniradicular dental organs used were disinfected with NaOCl and were instrumented and then taken to methylene blue to check for fissures They were polished with a tassel and photographs were taken and irrigated with saline solution at 2.5 °C to be placed in a pink stain to later take new photographs and analyze the first captures with the final ones in order to find new lines of fissures in the teeth that were approached to check if there was a change in the structure when using saline solution at 2.5 °C for 5 min and 7 min. **Results and Conclusions:** Based on the results, it was determined that there are no statistically significant differences between the duration of cryotherapy application (5 and 7 min) to the incidence of fissures on the external root surface.

## **II. INTRODUCCIÓN**

### **2.1 ENDODONCIA**

El término endodoncia proviene de la palabra griego “Endo” que significa dentro y “odonto” que significa diente, cuyo significado literario es tratar el interior del órgano dentario (1).

La Endodoncia es una especialidad de la Odontología que fue reconocida hasta 1963 por la ADA (2).

El objetivo de la endodoncia es mantener los dientes naturales con la máxima función y con una estética satisfactoria. La restauración de los dientes tratados endodónticamente reemplaza la estructura dentaria perdida, mantiene la función, la estética, protege frente a las fracturas así como de las infecciones. El éxito clínico a largo plazo depende de la adecuada integración tanto de la disciplina endodóntica como de la integración de la restauración. Para obtener dicho éxito es necesario de un diagnóstico que es el arte, ciencia de la detección y la diferenciación de las desviaciones con respecto a la salud (3).

De acuerdo con la AAE, el objetivo principal es encargarse de estudiar la estructura, morfología, fisiología, así como de la patología pulpar como de los tejidos perirradiculares, por lo cual, es importante integrar el tratamiento bucofacial de origen pulpar y periapical (1).



**Imagen 1 Tratamiento de conducto**

***En la ilustración 1 se puede apreciar un tratamiento de conductos***

### **2.1.1 DIAGNÓSTICO PARA UN TRATAMIENTO ENDODÓNTICO**

El propósito de un diagnóstico es determinar cuál es el problema del paciente y la razón de que lo padezca. Finalmente, el diagnóstico guardará una relación directa con el tratamiento necesario, si es que existe como se muestra en Imagen 1. La pulpa dental puede adoptar diversas configuraciones y formas en la cavidad bucal. Por lo tanto, el profundo conocimiento de la morfología dental, la interpretación cuidadosa de las radiografías anguladas, el acceso adecuado al interior del diente y su exploración tanto del órgano dentario y sus tejidos adyacentes que rodean al diente. Son requisitos indispensables para el éxito del tratamiento en los conductos radiculares, ya sea quirúrgico o no quirúrgico. Para realizar un tratamiento endodóntico es necesario aplicar un buen diagnóstico, el cual nos va a permitir seleccionar el tratamiento adecuado para nuestro paciente. Durante el interrogatorio al paciente y la exploración clínica podemos encontrar las diferentes formas en que se puede presentar la pulpa dental, como por ejemplo el primero de ellos es una pulpa clínicamente normal y de ahí se va despegando sus estados pulpares (4).

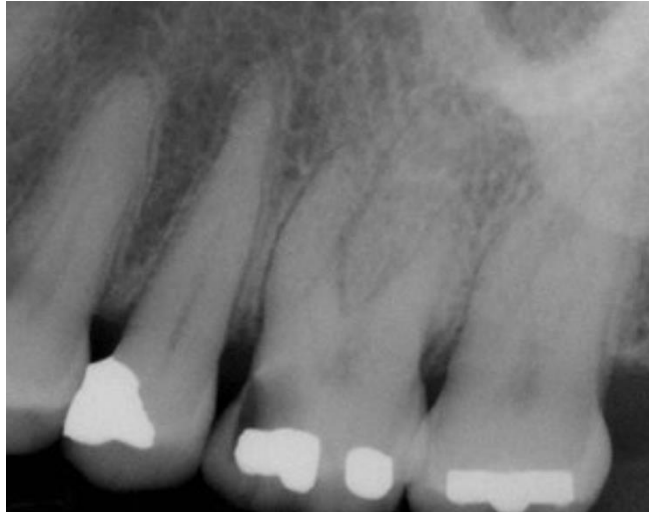
**2.1.2 DIAGNÓSTICO PULPAR DE PULPITIS IRREVERSIBLE, SINTOMÁTICA, ASINTOMÁTICA Y NECROSIS PULPAR.**

Se considera normal cuando el tejido se encuentra sin síntomas y además de eso está responde a la prueba de sensibilidad, no hay rastros de caries, microfiltración, en dado caso de tener alguna restauración estas se encuentra en correcta adaptación y por último no encontramos algún cambio de color. Por lo que estos dientes no necesitan de algún tratamiento de conductos radiculares (5).

Sin embargo, cuando existen estímulos a los que no se consideran normales en los parámetros de diagnóstico pulpar, se encuentran las patologías conocidas como: Pulpitis reversible que esta nos está indicando que existe alguna inflamación que se puede resolver y regresar al estado normal de la pulpa. Esta suele presentar clínicamente restauraciones mal adaptadas, fracturas, caries, abrasión, trauma. Reacciona a estímulo térmico de corta duración. Sin llegar a tener un dolor espontáneo o severo durante los estímulos térmicos. Se caracteriza por dolores bajos que suelen desaparecer pocos segundos después de aplicar el estímulo térmico y no hay rastros de dolor a la percusión o palpación (5,6).

Pulpitis irreversible sintomática: En este estado nos está indicando que el tejido pulpar lo estamos encontrando en un proceso inflamatorio en donde el mismo tejido es incapaz de cicatrizar. Clínicamente, se puede observar alguna caries profunda, alguna restauración mal ajustada, con un dolor prolongado, persistente, en ocasiones el paciente nos indica que es espontáneo. Con un dolor agudo, severo, pulsátil, localizado y en ocasiones irradiado con aparición nocturna. Suele presentar dolor a la percusión o durante la masticación (6,7).

Pulpitis irreversible asintomática: En este estadio pulpar, al igual que el anterior estado de la pulpa, esta es incapaz de cicatrizar el proceso inflamatorio como se muestra en la Imagen 2. Pero a lo contrario de la anterior este proceso inflamatorio puede llegar a una muerte total de



**Imagen 2 Radiografía de una pulpitis reversible**

***En la ilustración 2 podemos apreciar una imagen radiográfica de un primer molar con una lesión cariosa***

la pulpa que suele conocerse como necrosis pulpar y carece de las características de sintomatología clínica. La necrosis pulpar es el indicativo de muerte del tejido pulpar en la que comúnmente presenta respuesta negativa a las pruebas de sensibilidad y térmicas (8). Imagen 3

### **2.1.3 DIAGNÓSTICO PERIAPICAL**

Cuando hablamos de los tejidos periapicales nos referimos al tejido que se encuentra alrededor del ápice de un diente, además esto incluye la porción apical de la membrana periodontal y al hueso alveolar. Se dice que el tejido apical es normal cuando no existe presencia de sensibilidad o algún malestar durante la palpación o percusión (9).

## II. INTRODUCCIÓN

La estructura llamada lámina dura que se encuentra rodeando a la raíz, radiográficamente se encuentra intacta sin signos de alguna lesión y el espacio del ligamento periodontal se observa con una apariencia normal y uniforme sin que exista alguna discrepancia a lo largo del contorno radicular (9,10).

En cambio, cuando el paciente presenta dolor o algún signo de inflamación, se le conoce como periodontitis apical sintomática en el que la persona presenta molestias durante la masticación, percusión o incluso la palpación. El dolor suele ser agudo, fuerte e incluso prolongado (11).



**Imagen 3 Necrosis pulpar**

***En la ilustración 3 podemos apreciar una imagen radiográfica donde se observa un área radiolúcida alrededor del ápice.***

La periodontitis apical asintomática es una inflamación, e igualmente que el anterior, una destrucción del periodonto apical que suele estar relacionado y ocasionado por la evolución de las patologías pulpares previas, pero a diferencia de la sintomática esta no presenta alguna sintomatología clínica (11).

#### **2.1.4 PROCESO INFLAMATORIO**

La respuesta del tejido periapical a diversas cargas es similar a la de los otros tejidos conectivos del cuerpo. Esta reacción se manifiesta como una alerta inmunoinflamatoria. La infección microbiana de la pulpa dentro del conducto radicular es la causa más importante de periodontitis apical, pero generalmente es causada por toxinas microbianas y no directamente por el organismo mismo. Las toxinas bacterianas (lipopolisacárido, ácido lipoteicoico, etc.) y su producto metabólico dañino pueden migrar desde el sistema de conductos radiculares al tejido periapical y desencadenar una respuesta inmunoinflamatoria. Esta respuesta puede ser diversa e incluir alteraciones en la microvasculatura, extravasación de células sanguíneas y proteínas plasmáticas de la circulación, espacios tisulares y activación de los nervios sensoriales. No solo las células endoteliales participan en la respuesta inmunitaria inflamatoria, además actúan los mastocitos, plaquetas, fibroblastos, neutrófilos, macrófagos, células dendríticas, células inmunitarias innatas y adaptativas (12,13).

Todas estas sustancias son capaces de activar el sistema inmunitario innato a través de receptores que tienen la capacidad de reconocer los patrones moleculares asociados a patógenos. Los microbios logran expresar distintos patrones moleculares que estos son reconocidos por los diferentes receptores de reconocimiento de patrón o receptores tipo toll que se encuentran en las células (12,13).

#### **2.1.6 TRATAMIENTO DE CONDUCTOS**

El tratamiento de conductos radiculares tiene como finalidad la eliminación exhaustiva del tejido pulpar que ha tenido o sufrido algún daño que no es capaz de cicatrizar por sí sola y de todo el tejido remanente, limpieza, configuración y obturación del sistema de conductos radiculares, todos estos pasos forman un conjunto a la que se le conoce como tríada endodóntica que tiene el fin de poder mantener el diente tanto estéticamente como funcional dentro de la cavidad bucal (13).

### **2.1.7 TRÍADA ENDODÓNTICA**

En 1958, Ingle menciona que el éxito durante en tratamiento de conducto se basa en el cumplimiento de la llamada Tríada Endodóntica que está formada por tres principios básicos a los que nos referimos como la asepsia, preparación biomecánica y el sellado apical (14). Imagen 4

La preparación mecánica del sistema de conductos radiculares debe de cumplir los principios de Schilder que son los siguientes:

Desarrollar una forma cónica afilada y continua en la preparación del conducto radicular. Excavar y preservar la forma natural del conducto. Principal ventaja, la obturación, los principios hidráulicos y la limpieza. Estrechar el conducto en el ápice. La única excepción es un diente con reabsorción interna o con una protuberancia inusual en la forma natural del conducto. Realizar la preparación en múltiples planos. El sellado tridimensional del punto de salida es la ventaja de este objetivo. Nunca transportar el foramen. Mantener el foramen lo más pequeño que resulte práctico (15).

El irrigante o la combinación de ellos para eliminar las bacterias, disolver el tejido, lubricar el sistema de conductos, eliminar la capa de barrillo dentinario y al mismo tiempo no dañar los tejidos adyacentes (15).

Sin embargo, el dolor que ocurre después de la terapia del conducto radicular puede ser muy angustiante tanto para el paciente como para el profesional dental. Los pacientes consideran el dolor postoperatorio y la inflamación como un punto de referencia de las habilidades del clínico. Las experiencias y conceptos erróneos de los pacientes como estos demuestran la importancia de reducir el dolor postoperatorio endodóntico (16).



**Imagen 4 Tríada endodóntica**

***En la ilustración 4 podemos observar el cumplimiento de la tríada endodóntica, donde previamente se instrumentaron los conductos, posteriormente se desinfectaron para poder ser sellados correctamente***

## **2.2 DOLOR**

El estudio objetivo de la etiología del dolor se emprendió con Aristóteles, quien lo atribuía a estímulos excesivos que se originaban en la piel, y eran llevados por la sangre al corazón, donde se experimenta el dolor, por lo tanto, se consideraba un sentimiento más que una sensación. El dolor desde la antigüedad ha sido uno de los principales problemas de la humanidad, siendo causa de discapacidad y sufrimiento creciente en quien lo padece (17).

La terminología actualizada de la Asociación Internacional para el estudio del Dolor (IASP) propuso la siguiente definición: “El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar al daño tisular real o potencial” (18).

El dolor es definido como una experiencia individual y subjetiva, es imposible para nosotros conocer con precisión el dolor que padece otra persona. La Sociedad Americana del Dolor introdujo en 1996 la frase “El dolor como el quinto signo vital” debido a que es tan importante de revisar como los otros cuatro (temperatura,

pulsaciones, frecuencia respiratoria, presión sanguínea) y los médicos necesitan tomar acción cuando éste se ve alterado (19).

El dolor de origen dental constituye una entidad de importancia propia, no representa en vano el motivo de consulta más frecuente de urgencia odontoestomatológica, tanto en los servicios de consultas privadas, como en centros hospitalarios. El origen de este dolor, en la mayoría de los casos, es debido al daño estructural de los dientes que por su rica inervación y gran dotación nociceptiva, la cual son los responsables de una sugerente sintomatología que requiere, en la mayoría de las ocasiones, atención profesional inmediata por la grave invalidez que ocasiona (20).

Cuando el dolor dentario es diagnosticado y remitido para la realización de un tratamiento endodóntico incluso teniéndose el mayor de los cuidados algunos pacientes experimentan dolor o exacerbaciones después del tratamiento, y puede llegar a ser un mal indicador para el éxito a largo plazo, según los datos publicados en investigaciones realizadas la frecuencia del dolor post endodóntico varía del 1.4 a 16% y a veces hasta el 50% en algunos estudios, esta diferencia se debe a las variadas definiciones del dolor post endodóntico y la relación con factores que pueden influir en él: el sexo del paciente, diagnóstico, tipo de diente, el dolor pre operatorio y post endodóntico, dolor generado por tratamientos realizados en una o múltiples citas, técnicas de instrumentación, obturación y tratamientos utilizados como la medicación, entre otros.(21).

### **2.2.1 MECANISMO DEL DOLOR DENTAL**

Para comprender por completo el dolor de un diente como una de las principales causas del dolor dental. Solo existen dos estructuras que son responsables de este dolor odontogénico llamadas el complejo pulpo dentinario y el tejido perirradicular. La inervación del tejido pulpar es similar a la de otros tejidos viscerales profundos en diversas etapas patológicas.(21).

Los nociceptores nos permiten distinguir entre estímulos nocivos e inofensivos en función de la intensidad y frecuencia del estímulo recibido. Los principales receptores pulpares que responden a la inflamación son las fibras C de alto umbral y conducción lenta. Debido a esto las fibras C no responden a la estimulación normal o no patológicas de la dentina. Las fibras C normalmente transmiten el dolor asociado con la lesión del tejido. Las respuestas pulpares dolorosas difieren en diferentes áreas del diente y la excitación neural de estas fibras pueden desencadenarse mediante estimulación térmica o eléctrica. Las fibras A delta se encuentran principalmente en la interfaz entre la pulpa y la dentina. Aproximadamente de todas las fibras A delta están ubicadas en la porción coronal de la pulpa y tienen la mayor densidad nerviosa en el ángulo pulpar. Por el contrario, las fibras C están situadas dentro de la propia pulpa y se extienden hacia la zona (22).

### **2.2.2 IMPLICACIONES DEL DOLOR EN EL DIAGNÓSTICO ENDODÓNTICO**

El diagnóstico correcto dependerá del conocimiento y de la prueba que el odontólogo realizará antes de intervenir al paciente. Un diagnóstico certero ayudará a resolver los problemas que en muchas ocasiones provocan las consultas de los pacientes y todas esas manipulaciones clínicas se realizarán en el tratamiento de conductos que culminan en la obturación del sistema de conductos. La historia clínica proporciona un mecanismo para identificar la queja principal del paciente. Este informe generado por el paciente proporciona al odontólogo la información inicial sobre los signos y síntomas del paciente, la duración del problema y el mecanismo que están utilizando para aliviar los síntomas. El síntoma más común en los pacientes tratados es el dolor. Muestra que tipo de diagnóstico es necesario para la terapia endodóntica. Las preguntas de la encuesta de la historia clínica deben ser precisas y estar dirigidas a describir y localizar el dolor. Se debe poner énfasis en la aparición del dolor, su duración, los estímulos que causan la molestia, los estímulos que alivian el dolor, la frecuencia de la aparición, la gravedad y la calidad o características de este. Según sus características, los pacientes describen

el dolor como punzante, sordo, intenso, leve , constante, intermitente, etc. El dolor muchas veces es producto de una pulpa inflamada o en un estado degenerativo. En general, la causa de este malestar está determinada por el historial médico, la exploración clínica dental y los resultados de la prueba de diagnóstico. A pesar de la naturaleza objetiva del dolor, los componentes psicobiológicos pueden complicar el proceso de diagnóstico. La ansiedad y la inquietud pueden hacer que las personas sientan un dolor desproporcionado con respecto al estímulo que reciben. Por otro lado, aproximadamente 4.4 trastornos afectivos pueden describirse como dolor de muelas. Cuando un paciente describe su dolor, lo describe subjetivamente. Los dentistas deben ser conscientes de las interpretaciones personales para poder hacer coincidir esta descripción con el proceso de diagnóstico y determinar la etiología del dolor. Las respuestas individuales al dolor varían entonces. Algunas pacientes reportan un dolor insoportable e incapacitante con poca evidencia de patología. Otros muestran signos evidentes de patología y continúan funcionando sin considerarse enfermos (23).

### **2.2.4 TIPO DE DOLOR**

Tenga en cuenta que el dolor se clasifica según el momento de aparición. Por lo tanto, existen dos tipos: Dolor agudo. Es un dolor que comienza repentinamente, es intenso y dura 20 días después de su aparición y en ocasiones se acompaña de una inflamación local repentina. Dolor crónico. Suele comenzar lentamente, no es demasiado preocupante, tiene una larga historia, pero el dolor empeora con o sin inflamación, disminuye o desaparece, luego repentina o gradualmente el dolor que aumenta en intensidad (24).

### **2.2.5 UMBRAL DEL DOLOR**

La intensidad mínima de un estímulo que provoca dolor es, el llamado umbral del dolor. Es decir, la capacidad que tiene una persona para resistir la sensación de dolor. Por lo tanto, un umbral del dolor alto significa que se requiere de una gran cantidad de energía para inducir el dolor y un umbral de dolor bajo significa que se

requiere de una pequeña cantidad de energía para que el paciente pueda sentir dolor. Los umbrales del dolor están influenciados por diferentes factores como, el alcohol, las drogas, entre otros, así como de factores emocionales y psicológicos lo cual puede afectar en las respuestas altas o bajas al dolor (25).

La respuesta del dolor puede variar entre las personas, no siempre van a presentar la misma respuesta ante el mismo estímulo lo cual puede estar determinada por diversas experiencias como el miedo, lo cultural o étnico. También puede ser por la edad (26).

### **2.2.6 DOLOR POST ENDODÓNTICO**

Después de un tratamiento de conductos, es muy probable que el dolor sea aliviado pero los síntomas pueden permanecer debido a los efectos de la inflamación. La terapia endodóntica incluye el tratamiento del dolor postoperatorio y los síntomas asociados esto incluye las posibles complicaciones que se puedan presentar a largo plazo, como el dolor crónico. La prevalencia del dolor después de un tratamiento de conductos oscila entre el 1.4% y el 1.6%. Esta diferencia se debe a la diversidad de definiciones que existen sobre el dolor después del tratamiento de conductos. Estos factores pueden ser el sexo, tipo de diente, vitalidad pulpar entre otros. Existen diferentes causas que provocan el dolor post endodóntico, entre ellas encontramos la proliferación microbiana y el daño mecánico o químico al tejido periapical (27).

### **2.2.7 FACTORES ASOCIADOS CON EL DOLOR POST ENDODÓNTICO**

El dolor postoperatorio después de un tratamiento del sistema de conductos radiculares es un fenómeno multifactorial, no existe clara evidencia que permita definir los factores relacionados al dolor post endodóntico, todos varían según los de diferentes estudios reportados y la metodología empleada (prospectivo o retrospectivo), la selección de casos, criterio del clínico, experiencia profesional entre otros. Entre los factores más estudiados podemos resaltar los siguientes: - Género: Las mujeres experimentan más dolor después de un tratamiento de

conducto no quirúrgico que los hombres. Las diferencias biológicas entre hombres y mujeres pueden explicarse con el resultado de cambios en las hormonas: serotonina y noradrenalina que pueden ser la base de las diferencias de género. De manera similar, el cortisol modula la sensación de dolor y se secreta en mayores cantidades en hombres que en mujeres. Otros factores como el estrógeno, el ciclo menstrual, el estilo de vida y las expectativas sociales también pueden contribuir a las diferencias de género en las reacciones fisiológicas del dolor (28).

Tipo de diente: La incidencia de dolor después de un tratamiento endodóntico también es mayor en molares y con mayor incidencia en el arco mandibular. Esta diferencia puede deberse al patrón trabecular denso del hueso mandibular, que disminuye la circulación sanguínea y concentra la infección, retrasando la cicatrización. Efectos similares se asocian con la compleja anatomía de los molares inferiores. El mantenimiento de la permeabilidad apical durante la instrumentación del conducto radicular no tuvo una influencia significativa sobre el dolor después del tratamiento del conducto radicular. Presencia de dolor preoperatorio: Existe una fuerte relación entre el dolor preoperatorio y el dolor postoperatorio, es probable que los pacientes con dolor preoperatorio agudo experimenten un dolor postoperatorio más intenso. Debido a la variedad de tipos clonales virulentos de diferentes especies de bacterias patógenas que están presentes en el sistema de conductos radiculares responsables de la sintomatología previa. La extrusión de estos microorganismos virulentos al tejido perirradicular durante la instrumentación tendrá además el potencial de causar o exacerbar la inflamación perirradicular que microorganismos no virulentos no haya causado sintomatología dolorosa pre operatoria (29).

### **2.3 TERAPIA ANALGESICA**

En la actualidad se han creado estrategias para calmar el dolor post endodóntico que incluyen desde la prescripción de analgésicos profilácticos, la administración de anestesia de larga duración durante el tratamiento, incluidos analgésicos, medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), premedicación con corticosteroides y opioides. Se sugieren en recientes estudios que el uso de AINES

más acetaminofén o solo el uso de AINES puede ayudar a disminuir el dolor despues del tratamiento endodóntico. Los grupos de fármacos más utilizados son los AINES en general, y en los últimos años han agarrado protagonismo los inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa 2 (COX-2), La prescripción de medicamentos en endodoncia aún genera muchas dudas con relación a la indicación, interacción farmacológica y efectos sistémicos o locales que los fármacos pueden ocasionar al paciente. En la actualidad existe el hábito en el cirujano dentista de realizar la terapia medicamentosa de forma arbitraria, sin un adecuado conocimiento de la farmacocinética y farmacodinámica de los medicamentos envueltos en el proceso, por lo que existe alternativas para prevenir los efectos secundarios que presentan algunos AINES (29).

### **2.3.1 TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO**

Terapia no farmacológica mediante la realización de drenaje manual, reducción oclusal, la utilización de láser y crioterapia. En las diversas circunstancias en las que existe la posibilidad de ocurrir una pulpitis potencialmente reversible o periodontitis apical sintomática, dolor postoperatorio, es necesario prescribir previamente un protocolo terapéutico farmacológico que minimice los efectos nocivos del proceso inflamatorio, pero además de la utilización del uso farmacológico existe otra alternativa para controlar el dolor postoperatorio en un tratamiento de conductos que actualmente se le conoce como crioterapia (30).

### **2.4 CRIOTERAPIA**

Como se ha mencionado anteriormente, el manejo del dolor puede ser farmacológico, no farmacológico, como el uso de láser o crioterapia. El término crioterapia proviene del griego “cryos” y quiere decir “muy frío” o “frío helado”, así el término crioterapia se basa en utilizar bajas temperaturas con el fin de obtener un beneficio terapéutico. La crioterapia se ha implementado en varios campos de la medicina como la ginecología, la ortopedia y la odontología. Las respuestas

fisiológicas básicas tras la aplicación de frío son: disminución del flujo sanguíneo local, estimulación o inhibición de los receptores neurales en la piel y tejidos subcutáneos y aumento o disminución de la actividad metabólica celular. En odontología se ha utilizado en procedimientos como son cirugías periodontales y de cordales, al momento de colocar un implante, ya que se ha demostrado que ayuda a controlar la inflamación y el dolor postoperatorio. En el campo de la endodoncia, se ha reportado que la crioterapia se utiliza después de cirugías perirradiculares y durante el tratamiento de conductos radiculares, con el objetivo de minimizar el dolor postoperatorio en donde se ha demostrado que la utilización de solución salina a una temperatura de 2.5 °C durante 5 minutos como irrigante final en el tratamiento de conducto ha causado que el paciente no experimente dolor postoperatorio durante 6 a 24 horas o en dichos estudios en donde se han hecho grupos de control en donde los pacientes presentaban una periodontitis apical sintomática que fueron intervenidos con crioterapia no necesitaron la ayuda de analgésicos después del tratamiento de conductos y no presentaron dolor postoperatorio (31).

Pero el uso excesivo del frío puede traer consecuencias en las estructuras internas del diente a tratar durante un procedimiento endodóntico. Por ejemplo, el uso de la crioterapia en el conducto radicular reduce la temperatura de la superficie externa de la raíz en 10 °C en un tiempo aproximado de 4 minutos (32).

Se tiene conocimientos de que los cambios de temperatura influyen en las propiedades mecánicas de la dentina. La mayoría de las fracturas coronales se producen en dientes anteriores jóvenes y sin caries. Esto hace que sea esencial mantener o recuperar la vitalidad de la pulpa. Por suerte, en estos casos, el tratamiento de la pulpa vital tiene un buen pronóstico si se aplica un tratamiento correcto y se realizan las visitas de control (33).

### **2.5 FRACTURA ASOCIADA CON EL USO DE CRIOTERAPIA**

Las fracturas corono radiculares deben ser tratadas primero por un periodoncista para asegurar un buen margen para la restauración. Si desde el punto de vista

periodontal se puede mantener el diente, la pulpa se trata como en las fracturas coronales. Sorprendentemente, un gran número de pulpas de dientes con fracturas radiculares sobreviven a estas lesiones. En casi todos los casos, el segmento apical conserva la vitalidad y, en muchos, el segmento coronal mantiene o recupera la vitalidad después de la lesión. Si el segmento coronal pierde la vitalidad de forma permanente, debe tratarse como un diente permanente inmaduro con una pulpa no vital. El segmento apical rara vez necesita tratamiento. Sin embargo, no hay suficiente literatura sobre el efecto de la crioterapia en el conducto radicular hacia la incidencia de provocar fisuras en dientes con tratamiento de conducto(34).

Dado que la crioterapia en endodoncia es una estrategia prometedora para el control del dolor postoperatoria con efectos secundarios mínimos, también es importante establecer si tiene algún efecto sobre el comportamiento mecánico de los dientes que puedan conllevar a producir fracturas como coronales y radiculares (35).

### **III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En el presente estudio se plantea la evaluación de los cambios estructurales que provocan la baja temperatura de la solución salina en el manejo de dolor postoperatoria en el tratamiento de conductos.

¿Qué cambios estructurales dentro del sistema de conductos puede ocasionar el uso de solución salina en bajas temperaturas como manejo del dolor postoperatorio?

## **IV. JUSTIFICACIÓN**

El uso de la crioterapia en los procedimientos endodónticos tiene como principal objetivo el manejo de la inflamación y dolor postoperatorio en un tratamiento de conductos; sin embargo, la aplicación de solución salina a bajas temperaturas dentro del conducto radicular puede producir una tensión térmica excesiva en la raíz, debido a la falta de estructura del esmalte y de la dentina cerca del espacio pulpar provocando que afecte las propiedades de los dientes reduciendo su resistencia a la fractura vertical.

La finalidad de este estudio es evaluar la temperatura de la solución salina y tiempo que se debe aplicar en la crioterapia para no causar cambios en la estructura interna y externa de la raíz dando incidencia a la cantidad de fisuras.

## **V. HIPÓTESIS**

### **5.1. HIPÓTESIS DE TRABAJO**

La caracterización del cambio de temperatura en este trabajo de investigación nos permitirá identificar diferencias -si las hay- en la aplicación de crioterapia en dientes unirradicales durante 5 y 7min

### **5.2. HIPÓTESIS NULA (H0)**

La aplicación de crioterapia durante 5 min en órganos dentarios no arroja estadísticamente cambios significativos de fisuras desplegando porcentajes de viabilidad iguales, con un nivel de confianza del 95%.

### **5.3. HIPÓTESIS ALTERNATIVA**

Los órganos dentarios unirradicales en presencia de aplicación de crioterapia durante 7 min presentaron diferencia estadísticamente significativa en cambios de la estructura interna de fisuras con un nivel de confianza del 95%.

## VI. OBJETIVOS

### 6.1. OBJETIVO GENERAL

Determinar la incidencia de fisuras en dientes extraídos después del tratamiento de crioterapia como manejo de dolor postoperatorio en el tratamiento de conductos mediante ensayos *in vitro*.

### 6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Evaluar la actividad de la solución salina a 2.5 °C dentro del conducto radicular.
2. Evaluar la incidencia de fisuras los órganos dentarios irrigados con solución salina a 2.5°C durante 5 min.
3. Evaluar la incidencia de fisuras de los órganos dentarios irrigados con solución salina a 2.5 °C durante 7 min.
4. Llevar a cabo un análisis estadístico de los resultados obtenidos.

## VII. VARIABLES

### 7.1. VARIABLES INDEPENDIENTES

Tiempo (5 min y 7 min)

### 7.2. VARIABLES DEPENDIENTES

Fisuras en la raíz del diente

### 7.3. OPERACIÓN DE VARIABLES

Los dientes estudiados serán evaluados antes y después de la aplicación de la solución salina mediante un ensayo *in vitro*. Se dividieron en 3 grupos de 10 en el cual cada diente se le tomaran fotografías antes de colocarlos en azul de metileno para verificar si tienen alguna fisura previa antes de la instrumentación para después colocarlos en azul de metileno. Una vez trabajados se les administrará el irrigante para después colocarlos en un tinte distinto al anterior para comprobar si existió una nueva fisura o no hubo cambios en la superficie externa radicular del diente.

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

### 8.1. TIPO DE ESTUDIO

Experimental y Transversal

### 8.2. UNIVERSO DE ESTUDIO

30 incisivos anteriores unirradiculares de reciente extracción distribuidos.(n=10).

Grupo Control: incisivos preparados mecánicamente con rotatorios y utilizando como irrigante final solución salina a temperatura ambiente durante 5min

Grupo 1: incisivos preparados mecánicamente con rotatorios y utilizando como irrigante final solución salina a 2.5 °C durante 5min

Grupo 2: incisivos preparados mecánicamente con rotatorios sin utilizar como irrigante final solución salina a 2.5 °C durante 7min

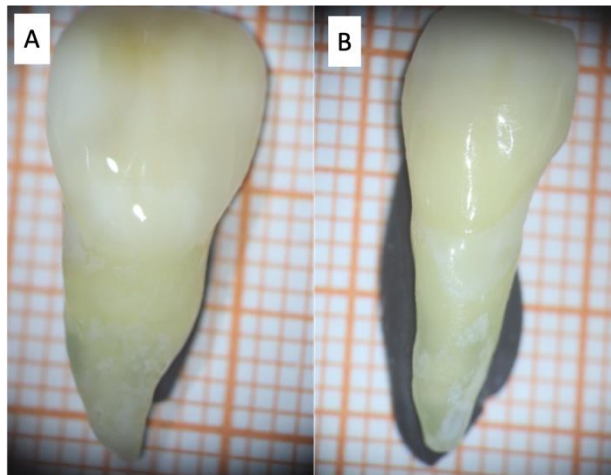
### 8.3. MATERIALES E INSTRUMENTAL

Solución salina de la marca comercial PISA a 2.5 °C que será administrada en jeringas hipodérmicas. Azul de metileno de LOMAS que será utilizado para sumergir los dientes en la tinción después de la preparación mecánica, microscopio dental Ecleris para observa los dientes antes de la experimentación, cámara canon REBEL T8I que será utilizada para tomar las fotografías del antes y después de la preparación de los órganos dentarios a todas sus caras. El aparato 4ch K thermometer SD Logger para verificar la temeperatura del diente y por último la tinción de color rosa de la marca PELIKAN en donde serán sumergidos los dientes ya tratados endodónticamente con el irrigante final para verificar si se creó una fisura al momento de utilizar la solución salina.

## 8.4. METODOLOGÍA

### 8.4.1 Preparación de las muestras

Antes de comenzar con la fase experimental, se observaron todos los dientes bajo el microscopio dental Ecleris para observar si estos no presentaban algún defecto que pudiera alterar los resultados como se muestra en la **Error! Reference source not found..**



**Imagen 5 Dientes observados bajo el microscopio dental**

**En la ilustración 5 se puede observar como fueron llevados bajo el microscopio Ecleris los dientes antes de realizar la fase experimental**

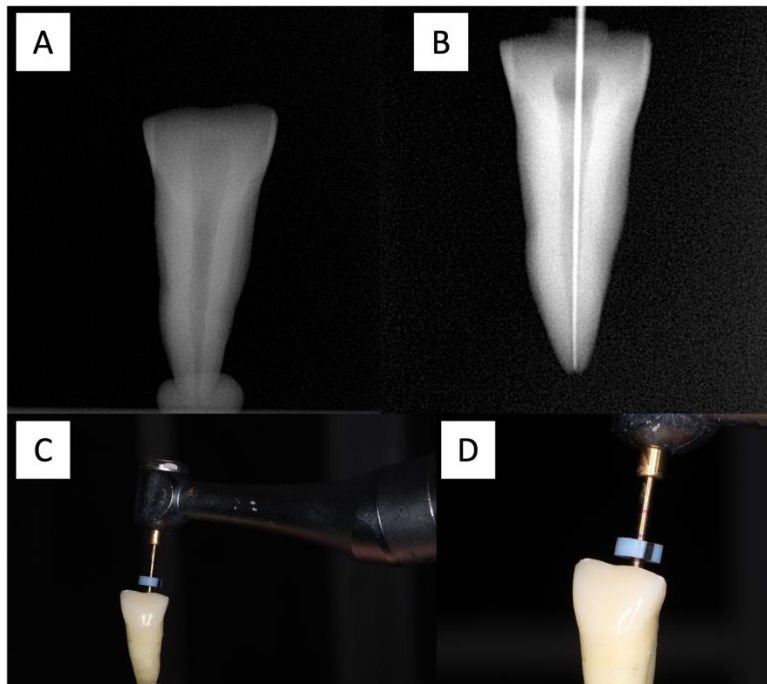
Para posteriormente ser desinfectados por inmersión en NaOCl al 5.25% durante 30 min y almacenados en solución salina estéril al 0.9% durante otros 30 min para así después ser llevado para su preparación endodóntica.

### 8.4.2. Preparación endodóntica

Para el abordaje endodóntico, la longitud de trabajo se determinó a 0.5 mm del foramen apical utilizando una lima tipo K #10. Se seleccionó la técnica de

## VIII. MATERIALES Y MÉTODOS

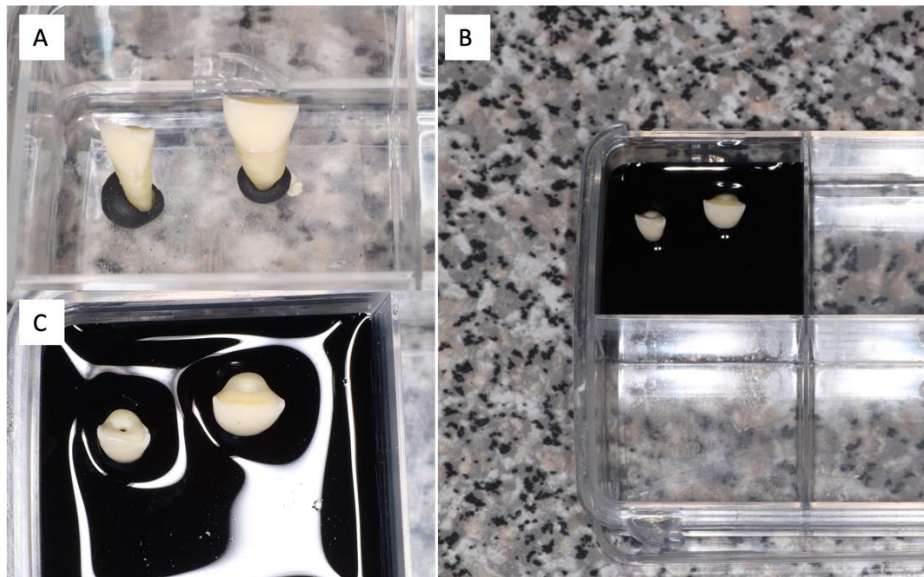
instrumentación crown down para preparar todos los conductos utilizando el sistema rotatorio de níquel-titanio ProTaper Gold hasta un tamaño apical de 25/.06 (F2), realizando una irrigación con NaOCl al 5.25% entra cada instrumento. Al finalizar la preparación mecánica, se realizó irrigación del conducto con 2 ml de solución salina al 0.9%, seguido de 2 ml de EDTA al 17% para eliminar el barrillo dentinario residual de las paredes del conducto; posteriormente se irrigó de nuevo con 2 ml de solución salina al 0.9% para eliminar los restos de EDTA como se puede apreciar en Imagen 6.



**Imagen 6 Preparación endodóntica**

**En la ilustración 6 se puede observar como se obtuvo la longitud de trabajo y la preparación mecánica de todas las muestras que se utilizaron en el experimento hasta llegar a una conicidad F2 o F3**

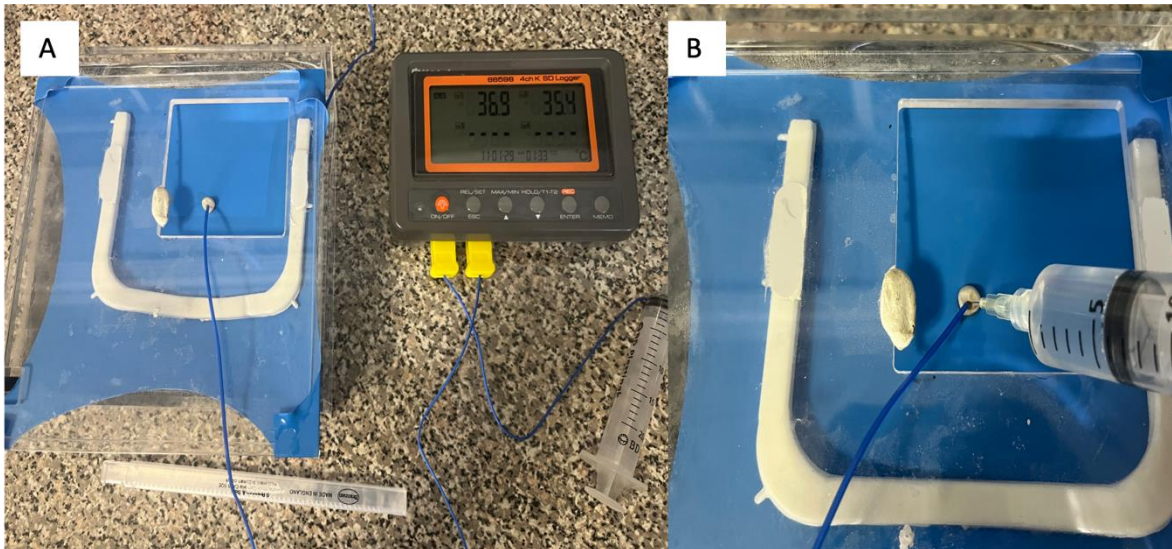
Para después ser llevados al azul de metileno para verificar si existen o presentaron algunas líneas de fisura en la raíz del diente durante la preparación endodóntica para así ser almacenándolos durante 1 a 2 horas en la tinción mencionada anteriormente como se muestra en la Imagen 7.



**Imagen 7 Almacenamiento en azul de metileno**

**En la ilustración 7 se puede observar como después de la preparación mecánica fueron llevados al azul de metileno**

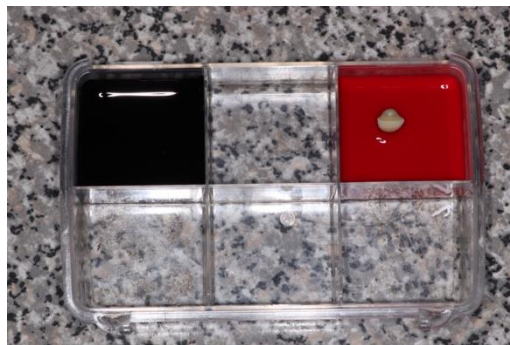
Una vez pasado el tiempo determinado con el micromotor y con una borla de algodón se utilizó para remover el excedente de azul de metileno para así colocar el diente en una plataforma para tomar una serie de fotografías de todas las caras del diente trabajado. Posteriormente se llevaron los dientes a un contenedor de agua a temperatura de 37 °C en donde estarían sostenidos por el dique de goma en donde solo la raíz tendría contacto con el agua a temperatura que se parecía a la cavidad bucal. Dentro del acceso endodóntico se colocará un sensor de temperatura Tipo K para verificar que la temperatura del diente estará bajando al momento de inyectarle la solución salina a 2.5 °C durante los tiempos que se trabajaran mediante el aparato 4ch K thermometer SD Logger como se muestran en la Imagen 8.



**Imagen 8 Inyección de la solución salina**

**En la ilustración 8 se puede observar como el diente es llevado al contenedor que simula la temperatura de la cavidad bucal en donde se le administrara la solución salina a 2.5 °C**

Para después ser llevados a una tinción diferente de la primera que se utilizó, dejando el diente previamente trabajado de 1 a 2 horas en dicha tinción. Una vez pasado el tiempo estipulado con el micromotor y la borla de algodón se quitaría la primera capa de tinte para que enseguida se coloque el diente en una plataforma para realizar una serie de fotografías de todas sus caras como se muestra en la Imagen 9

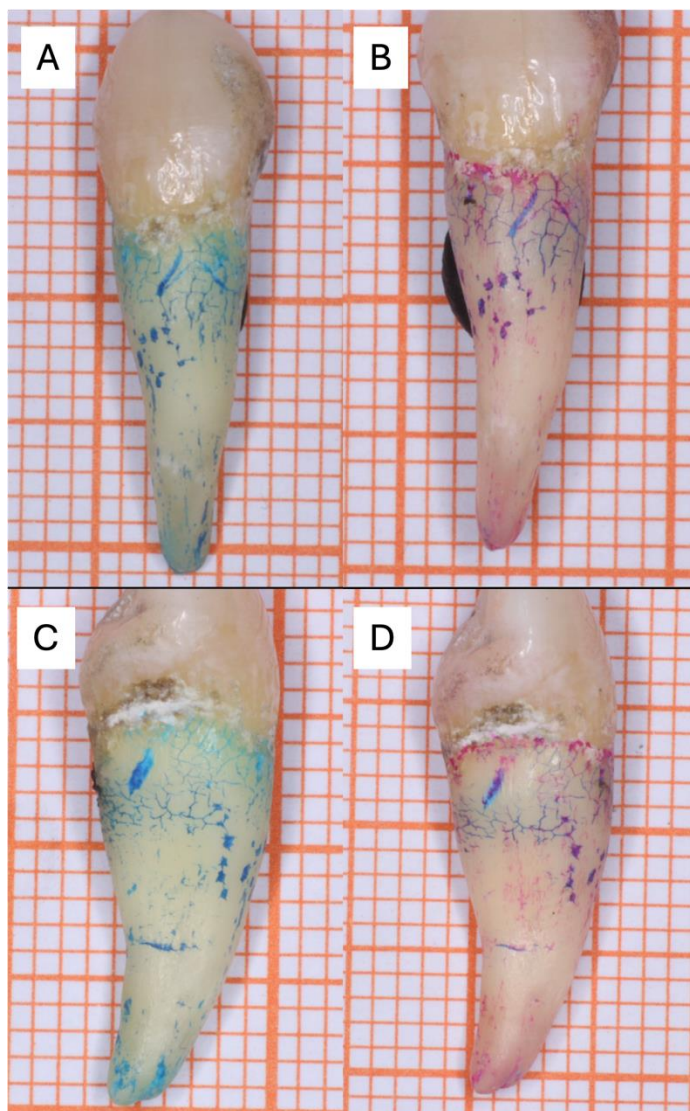


**Imagen 9 Tinción de color rosa**

En la ilustración 9 se puede observar como es llevado a la segunda tinción.

#### **8.4.3. Recopilación de imágenes**

Una vez obtenidas las imágenes de las 4 caras de los dientes después de la instrumentación y después de la crioterapia serán analizadas en donde se pondrán en una hoja milimétrica y la fotografía de la cara para poder realizar un score presentandola por caras para encontrar nuevas fisuras como se observa en la Imagen 10.



**Imagen 10 Recopilación de imágenes de las caras**

En la ilustración 10 se puede observar la recopilación de las caras de las muestras después de la instrumentación y posterior a la irrigación de solución a 2.5 °C

### 8.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) de una vía con una prueba Post Hoc de Tukey para comparar las medias de los grupos y se consiguió una diferencia estadísticamente significativa con un(  $p < .001$ )



## IX. RESULTADOS

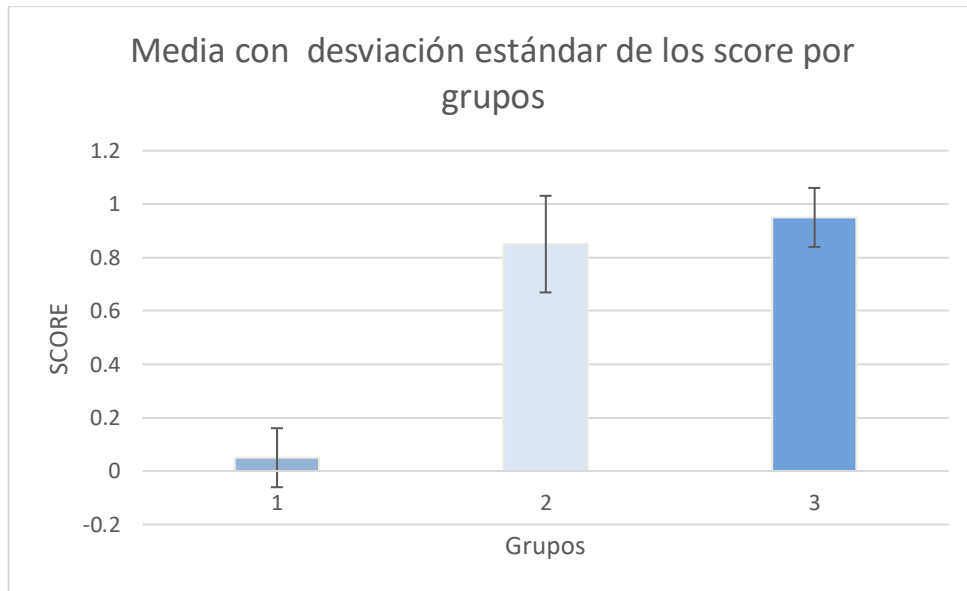
### 9.1. EVALUACIÓN SOBRE INCIDENCIA DE FISURAS

Para evaluar la existencia de fisuras en las muestras trabajadas se realizó una prueba de score en donde se dividieron por caras de los dientes y se tomó la primera fotografía que fue la de azul de metileno enseguida de esa se colocó la segunda que fue la de la tinción rosa para comparar si hubo cambios en la raíz.

Estadísticas Descriptivas			
	CONTROL	E1	E2
Valido	40	40	40
Missing	81	81	81
Mode	0	1	1
Mediana	0	1	1
Media	0.05	0.85	0.95
Std. Desviación	0.221	0.362	0.221
Mínimo	0	0	0
Máximo	1	1	1

**Imagen 11** Tabla de Estadística descriptiva

En la ilustración 11 se puede observar la tabla en donde se obtuvieron los datos estadísticos de los resultados obtenidos durante la experimentación.



**Imagen 12 Gráficas de media con desviación estándar de los score por grupos.**

**En la ilustración 12 se pueden observar la media de los datos estadísticos descriptivos junto con la desviación estándar graficados de los resultados obtenidos en la experimentación.**

Las tablas de la Imagen 13, Imagen 14, Imagen 15 a continuación representan en cuales caras se observaron fisuras en el cual el número 0 se le da el valor de que no existen fisuras y en tanto el número 1 a la existencia de fisuras después de la crioterapia en los 3 grupos.

IX. RESULTADOS

RESULTADOS CARA VESTIBULAR	
Diente	Grupo C
1V	0
2V	0
3V	0
4V	0
5V	0
6V	0
7V	0
8V	0
9V	0
10V	0

RESULTADOS CARA DISTAL	
Diente	Grupo C
1D	0
2D	0
3D	1
4D	0
5D	0
6D	0
7D	0
8D	0
9D	0
10D	0

RESULTADOS CARA MESIAL	
Diente	Grupo C
1M	0
2M	0
3M	0
4M	0
5M	0
6M	0
7M	0
8M	0
9M	0
10M	0

RESULTADOS CARA PALATINO	
Diente	Grupo C
1P	0
2P	1
3P	0
4P	0
5P	0
6P	0
7P	0
8P	0
9M	0
10M	0

Imagen 13 Tabla del Grupo Control

En la ilustración 13 podemos observar los resultados obtenidos por caras del grupo control.

## IX. RESULTADOS

RESULTADOS CARA VESTIBULAR	
Diente	Grupo E1
1V	1
2V	1
3V	1
4V	1
5V	1
6V	0
7V	1
8V	1
9V	1
10V	1

RESULTADOS CARA DISTAL	
Diente	Grupo E1
1D	0
2D	1
3D	1
4D	0
5D	1
6D	0
7D	1
8D	1
9D	0
10D	1

RESULTADOS CARA MESIAL	
Diente	Grupo E1
1M	1
2M	1
3M	1
4M	1
5M	1
6M	1
7M	1
8M	1
9M	1
10M	1

RESULTADOS CARA PALATINO	
Diente	Grupo E1
1P	1
2P	1
3P	1
4P	1
5P	1
6P	1
7P	1
8P	1
9M	1
10M	0

**Imagen 14 Tablas del Grupo Experimental 1**

En la ilustración 14 podemos observar los resultados obtenidos por caras del grupo experimental 1.

## IX. RESULTADOS

RESULTADOS CARA VESTIBULAR	
Diente	Grupo E2
1V	1
2V	1
3V	1
4V	1
5V	1
6V	1
7V	1
8V	1
9V	1
10V	1

RESULTADOS CARA DISTAL	
Diente	Grupo E2
1D	1
2D	1
3D	1
4D	1
5D	1
6D	1
7D	1
8D	1
9D	1
10D	1

RESULTADOS CARA MESIAL	
Diente	Grupo E2
1M	1
2M	1
3M	1
4M	1
5M	1
6M	1
7M	0
8M	0
9M	1
10M	1

RESULTADOS CARA PALATINO	
Diente	Grupo E2
1P	IX. RESULTADOS
2P	1
3P	1
4P	1
5P	1
6P	1
7P	1
8P	1
9M	1
10M	1

**Imagen 15** Tabla del Grupo Experimental 2

En la ilustración 15 podemos observar los resultados obtenidos por las caras del grupo experimental 2.

## 9.2. PRUEBA ANOVA

ANOVA VALORES					
Casos	Sum of Squares	df	Mean Square	F	p
AGRUPACIÓN-E	19.467	2	9.733	127.955	< .001
Residual	8.9	117	0.076		

**Imagen 16** Tabla ANOVA

En esta ilustración 16 podemos observar la tabla de los resultados de análisis ANOVA que resultaron de la experimentación en el cual se observa ( $p < .001$ ).

## 9.3. PRUEBA POST HOC

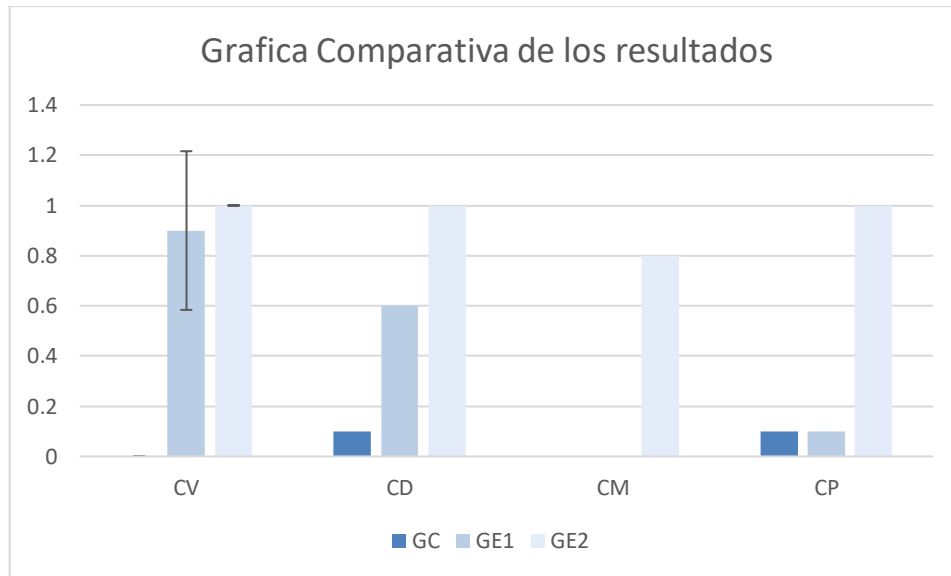
Post Hoc Tests
Post Hoc Comparación- AGRUPACIÓN E

		Mean Difference	SE	t	ptukey
CONTROL	EXPERIMENTAL 1	-0.8	0.062	-12.972	<.001
	EXPERIMENTAL 2	-0.9	0.062	-14.593	<.001
EXPERIMENTA 1	EXPERIMENTAL 2	-0.1	0.062	-1.621	

**Imagen 17 Tabla Post Hoc**

**En esta ilustración 17 se puede observar como no existe diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales.**

Con base a los resultados obtenidos en la prueba ANOVA y Post Hoc se sugiere que el grupo control contra los grupos experimentales se obtuvieron diferencias estadísticamente significativos pero no existe diferencias estadísticamente significativas entre los grupos experimentales ante la incidencia de fisuras en la raíz del órgano dentario mediante el análisis de todas caras.



**Imagen 18 Grafica Comparativa de los Resultados**

En la ilustración 18 podemos apreciar la comparación de los resultados obtenidos de la prueba score en donde 0 se le dio el valor de ausencia de fisuras y el 1 presencia de fisuras.

## X. DISCUSIÓN

En este estudio se evaluó *in vitro* el efecto de la crioterapia en dientes unirradicales utilizando solución salina a 2.5 °C durante 5 y 7 min; el objetivo final de este estudio fue evaluar si la solución salina después de los 5 min puede provocar cambios en la estructura interna del diente causando fisuras al diente provocando que sea más propenso a presentarse fisuras .

Estudios como los de Emel Uzunoglu demostraron que dependiendo del tipo de solución que se administre como irrigante final en el tratamiento de conductos puede llevar a la fractura del órgano dentario o que éste sea más propenso a que se generen dichas fracturas. En su estudio se analizaron varios irrigantes como la solución salina, EDTA, Clorhexidina, REDTA, Qmix y el BioPure MTAD. Dando como resultados que más de 5 minutos utilizando el EDTA, REDTA, Qmix tienen más probabilidad de causar una fractura vertical ya que éstas sustancias erosionan la dentina del diente. Dándonos a entender que si existen cambios en las propiedades internas del diente al colocar algún tipo de solución como irrigante final. Gracias a este estudio con los resultados obtenidos podemos observar que la solución salina entra en la gama de irrigantes que puede causar algún cambio en la raíz del diente por el cual se escogió la solución salina para este estudio (36).

En el artículo de Shreya Jain donde se estudia el efecto de la crioterapia dentro de los conductos sobre la resistencia a la fractura de los dientes que se han sometido a un tratamiento de conductos en estudio *in vitro* nos hablan que se utilizaron 30 incisivos inferiores en donde estos fueron preparados mecánicamente para posteriormente lavar con hipoclorito, enseguida de EDTA durante la preparación del conducto para posteriormente utilizar 20 ml de solución salina a una temperatura de 2.5 °C durante 5 minutos y después de eso obturar los dientes que fueron trabajados en esta experimentación cuyos resultados obtenidos se asemejan al de este trabajo de investigación ya que se trabajó el mismo número de muestras, cantidad de la solución inyectada al órgano dentario con la excepción de la obturación y la de

coronación de las muestras ya que estos últimos dos pasos pudieran afectar a los resultados obtenidos (37).

En otro estudio realizado por Cangul Keskin, donde evalúa igualmente la resistencia del órgano dentario mediante el uso de crioterapia que es la solución salina a 2.5 °C utilizando incisivos superiores para ello realizó la preparación mecánica con rotarios de la marca comercial protaper next de las conicidadas F1, F2 y F3, además en lugar de solo usar una jeringa con la solución al 2.5 °C, incorporó el sistema de irrigación endovac creando dentro del sistema de conductos una presión negativa y positiva realizando un mejor protocolo de irrigación durante 5 minutos. Posteriormente. Colocó los dientes en cubos de silicona ya una vez que estos habían completado su proceso de polimerización fueron llevados a máquinas universales de la marca comercial INSTRON para medir la resistencia que estos obtendrán cabe recalcar que este estudio no se realizo la obturación de los dientes trabajados anteriormente. Gracias a la resultados obtenidos en esta investigación solo se recalco que los dientes obtuvieron una mayor resistencia a la compresión a las cargas oclusales más no si existio algun cambio en la superficie externa radicular del diente pero ambos demuestran la eficacia de realizar esta metodología al momento de estudiar este tipo de investigación, por lo tanto, se puede tomar como guía para así poder realizar la experimentación de incidencia de fisuras en el uso de crioterapia como manejo de dolor postoperatorio en el tratamiento de conductos utilizando las variables determinadas como distintas temperaturas de solución salina como irrigante final, utilizar los rotatorios de la marca comercial protaper gold debido a que esta marca presentan una mayor facilidad de adquisición en el mercado. En este estudio no se utilizo el endovac. En este estudio se decidió tener un grupo control y dos grupos experimentales en el cual dentro del grupo control la solución se manejaría a temperatura ambiente durante 5 minutos mientras que en los grupos experimentales se manejaran a 5 y 7 minutos con la temperatura de 2.5 °C dando como resultado que existe diferencia significativa entre el grupo control y los grupos experimentales, pero entre los grupos experimentales no existió una diferencia significativa en la presencia de fisuras o fractura (34)

## **XI. CONCLUSIONES**

En la actualidad existen varios estudios en donde se ha demostrado que el uso de la crioterapia dentro del sistema de conductos provee una mejora en el manejo del dolor postoperatorio con excelentes resultados clínicos, además de conocer la temperatura radicular externa que alcanzan una vez administrada la solución salina a 2.5 °C durante 5 minutos. Incluso se ha analizado si dichos dientes presentan alguna resistencia ante las fracturas verticales cuando son sometidos a fuerzas mayores oclusales. Sin embargo, hasta nuestro saber, no existe literatura donde se evalúe la incidencia de fisuras radiculares externas en dientes que son sometidos a bajas temperaturas. Los resultados obtenidos en este estudio sugieren que no existen diferencias en la incidencia de fisuras cuando los dientes son sometidos a 5 o 7 minutos de crioterapia con solución salina a 2.5 °C, pero sí se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo control y los grupos experimentales. Aunque el presente estudio no evalúa la resistencia a la compresión, se puede inferir que a mayor incidencia de fisuras, menor resistencia a la compresión. Por lo tanto se valida la hipótesis nula debido a los resultados obtenidos durante la investigación y se descarta la hipótesis alternativa.

## **XII. RECOMENDACIONES**

Dentro de las recomendaciones para poder enriquecer nuestros conocimientos, sugerimos realizar este tipo de experimentación con dientes que sean de recién extracción, es decir, que no tengan más de 3 días en refrigeración, ya que pudiera comprometer la composición de la dentina y afectar así su resistencia a la compresión. También, se recomienda buscar alguna alternativa para mantener constante la temperatura de la solución salina, ya que durante la fase de experimentación se presentaron problemas de congelamiento. Esto cobra relevancia debido a que en un consultorio dental no es posible lograr una temperatura de 2.5 °C en un refrigerador convencional. Por último, se recomienda aumentar el tamaño de la muestra para mejorar el poder estadístico.

### XIII. BIBLIOGRAFÍA

1. American Association of endodontics. Web page. 2023 [cited 2023 Aug 30]. American Association of endodontics. Available from: <https://www.aae.org/>
2. Vertucci FJ. Root canal morphology and its relationship to endodontic procedures. *Endod Topics*. 2005;10:3–29.
3. Yaylali IE, Alaçam T. Critical Assessment of Search Strategies in Systematic Reviews in Endodontics. Vol. 42, *Journal of Endodontics*. Elsevier Inc.; 2016. p. 854–60.
4. Chung SH, Park YS. Local drug delivery in endodontics: A literature review. Vol. 39, *Journal of Drug Delivery Science and Technology*. Editions de Sante; 2017. p. 334–40.
5. Glickman GN, Bakland LK, Fouad AF, Hargreaves KM, Schwartz SA. Diagnostic Terminology: Report of an Online Survey. *J Endod*. 2009 Dec;35(12):1625–33.
6. Levin LG, Law AS, Holland GR, Abbott P V., Roda RS. Identify and Define All Diagnostic Terms for Pulpal Health and Disease States. *J Endod*. 2009;35(12):1645–57.
7. Pitt Ford TR, Patel S. Technical equipment for assessment of dental pulp status. *Endodontic topic*. 2004;7:2–13.
8. Gopikrishna V, Tinagupta K, Kandaswamy D. Comparison of Electrical, Thermal, and Pulse Oximetry Methods for Assessing Pulp Vitality in Recently Traumatized Teeth. *J Endod*. 2007 May;33(5):531–5.
9. Sigurdsson asgeir. Pulpal diagnosis. *Endod Topics*. 2003;5:12–5.

10. Jafarzadeh H, Udoye CI, Kinoshita JI. The Application of Tooth Temperature Measurement in Endodontic Diagnosis: A Review. *J Endod.* 2008 Dec;34(12):1435–40.
11. Gutmann JL, Baumgartner JC, Gluskin AH, Hartwell GR, Walton RE. Identify and Define All Diagnostic Terms for Periapical/Periradicular Health and Disease States. *J Endod.* 2009 Dec;35(12):1658–74.
12. Díaz Puebla. Tipos de dolor y escala terapéutica de la O.M.S. Dolor iatrogénico. *Oncología radioterápica.* 2005;28:139–43.
13. Kenneth M. Hargreaves, Louis H.Berman. Cohen's Pathways of the Pulp 11. 11th ed. Vol. 11 edición. ELSEVIER; 2016.
14. Hilú R, Pinal FB. Opinión del Experto El éxito en endodoncia. *Endodoncia (Mex).* 2009;27(3):131–8.
15. Schwartz RS, Fransman R. Adhesive Dentistry and Endodontics: Materials, Clinical Strategies and Procedures for Restoration of Access Cavities: A Review. 2005;
16. Attar S, Bowles WR, Baisden MK, Hodges JS, McClanahan SB. Evaluation of Pretreatment Analgesia and Endodontic Treatment for Postoperative Endodontic Pain. *J Endod.* 2008 Jun;34(6):652–5.
17. Erazo MA, Pérez L, Colmenares CC, Álvarez H, Suárez I, Mendivelso F. Prevalencia y caracterización del dolor en pacientes hospitalizados. *Rev Soc Esp del Dolor .* 2015;22:241–8.
18. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain: concepts, challenges, and compromises. Vol. 161, *Pain. NLM (Medline);* 2020. p. 1976–82.
19. Raffa RB. Pharmacology of oral combination analgesics: rational therapy for pain. *J Clin Pharm Ther.* 2001;26:257–64.

20. Salinas SL, Flores López AR, Delgado Pérez E, José ;, Pantoja G, Merina Díaz R, et al. Alternatives for the Use and Analgesic Efficacy in Dental Pain in a Primary Care Emergency Department. *Int J Odontostomat*. 2016;10(2):221–8.
21. Shibu TM. Post operative pain in endodontics: A systemic review. *J Dent Oral Hyg*. 2015 Aug 31;7(8):130–7.
22. Rosenberg PA. Endodontic Pain Diagnosis, Causes, Prevention and Treatment. Vol. 1. 2014. 150–160 p.
23. Fayyad DM, Abdelsalam N, Hashem N. Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. *J Endod*. 2020 Jul 1;46(7):936–42.
24. Selden HS. CLINICAL AID Diagnostic Thermal Pulp Testing: A Technique. *J Endod*. 2000;26(10):623–4.
25. Alamassi BY. Endodontic Postoperative Pain: Etiology and Related Factors- An Update. *International Journal of Dental Sciences and Research [Internet]*. 2017;5(2):13–21. Available from: <http://pubs.sciepub.com/ijdsr/5/2/1>
26. Zanjir M, Sgro A, Lighvan NL, Yarascavitch C, Shah PS, da Costa BR, et al. Efficacy and Safety of Postoperative Medications in Reducing Pain after Nonsurgical Endodontic Treatment: A Systematic Review and Network Meta-analysis. *J Endod*. 2020 Oct 1;46(10):1387-1402.e4.
27. 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.
28. Ali S, Mulay S, Palekar A, Sejpal D, Joshi A, Gufran H. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain following single visit root canal treatment in Indian population: A prospective, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent*. 2012 Oct 1;3(4):459–63.

29. Arias A, De la Macorra JC, Hidalgo JJ, Azabal M. Predictive models of pain following root canal treatment: A prospective clinical study. *Int Endod J.* 2013 Aug;46(8):784–93.
30. Hespanhol FG, Guimarães LS, Antunes LAA, Antunes LS. Effect of intracanal cryotherapy on postoperative pain after endodontic treatment: systematic review with meta-analysis. *Restor Dent Endod.* 2022;47(3).
31. Sadaf D, Ahmad MZ, Onakpoya IJ. Effectiveness of Intracanal Cryotherapy in Root Canal Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials. Vol. 46, *Journal of Endodontics.* Elsevier Inc.; 2020. p. 1811-1823.e1.
32. Gundogdu EC, Arslan H. Effects of Various Cryotherapy Applications on Postoperative Pain in Molar Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Preliminary Randomized Prospective Clinical Trial. *J Endod.* 2018 Mar 1;44(3):349–54.
33. Al-Nahlawi T, Alabdullah A, Othman A, Sukkar R, Doumani M. Postendodontic pain in asymptomatic necrotic teeth prepared with different rotary instrumentation techniques. *J Family Med Prim Care.* 2020;9(7):3474.
34. Keskin C, Özdemir Ö, Uzun İ, Güler B. Effect of intracanal cryotherapy on pain after single-visit root canal treatment. *Australian Endodontic Journal.* 2017 Aug 1;43(2):85–90.
35. Keskin C, Sariyilmaz E, Keleş A, Güler DH. Effect of intracanal cryotherapy on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand.* 2019 Feb 17;77(2):164–7.
36. Uzunoglu E, Yilmaz Z, Erdogan O, Görduysus M. Final irrigation regimens affect fracture resistance values of root-filled teeth. *J Endod.* 2016 Mar 1;42(3):493–5.
37. Jain S, Chokshi S, Sanghvi Z, Trivedi P, Mehta P, Parikh A, et al. Effect of intracanal cryotherapy on fracture resistance of teeth that have undergone

### *XIII.BIBLIOGRAFÍA*

endodontic treatment-An in vitro study. Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research [Vol [Internet]. 2021;1. Available from: [www.jamdsr.com](http://www.jamdsr.com)