



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

USO DE LA CRIOTERAPIA EN LA ENDODONCIA, EN 3D.

T E S I N A

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

C I R U J A N O D E N T I S T A

P R E S E N T A:

JOSEPH CHARUR ZUÑIGA

TUTOR: Mtro. DANIEL DUHALT IÑIGO

ASESORA: Mtra. FÁTIMA ILIANA RÍOS GARCÍA



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

A Rita por todo su apoyo y amor, por no darse por vencida y siempre salir adelante, por todo el trabajo doble que realizo, por ser una madre ejemplar y amorosa, por todos los regaños, besos y abrazos. Sin ti no hubiera sido posible.

A Blanquis por su ayuda.

A Moisés por su amor y ayuda incondicional y ser un ejemplo de vida.

A la familia Arrubarrena por todo el apoyo durante este tiempo.

A Natalia Benítez Ávila.

A la familia Kadise.

Al Mtro. Daniel Duhalt y la Mtra. Fátima Ríos por su tiempo, paciencia, dedicación y conocimiento en esta etapa final.

A la Mtra. Ballesteros y a la coordinación de endodoncia.

A la Universidad Nacional Autónoma de México y a la Facultad de Odontología.

ÍNDICE

Introducción.....	4
Objetivo.....	5
Capitulo I. Antecedentes históricos.....	6
Capítulo II. Aspectos fisiológicos en los que interviene la crioterapia.....	8
2.1 Respuesta inflamatoria.....	10
2.2 Disminución de la temperatura tisular.....	12
2.3 Velocidad de la conducción nerviosa.....	13
2.4 Control del dolor.....	15
Capítulo III. Uso de la crioterapia en la medicina y en la odontología....	16
3.1 Medicina	
3.1.1 Lesiones deportivas.....	16
3.1.2 Criocirugía.....	17
3.1.3 Fisioterapia.....	19
3.2 Odontología.....	20
3.2.1 Cirugía terceros molares.....	20
3.2.2 Extirpación de lesiones bucales.....	21
Capítulo IV. Dolor en el tratamiento de conductos.....	23
4.1 Neurofisiología del dolor.....	23
4.2 Dolor en la endodoncia.....	26
4.3 Prevalencia.....	26
4.4 Causas.....	28
4.4.1 Permeabilidad apical.....	28
4.4.2 Sistemas de irrigación.....	30
4.4.3 Técnica de conformación de conductos.....	31
Capítulo V. Crioterapia en el manejo del dolor postendodónico.....	33
5.1 Antecedentes	33
5.2 Protocolo.....	39
Discusión.....	41
Conclusiones.....	42
Referencias bibliográficas.....	43



INTRODUCCIÓN

El término crioterapia es usado y empleado desde la antigua Grecia como medio terapéutico para tratar diferentes patologías. La crioterapia se fundamenta en los principios fisiológicos de vasoconstricción en los tejidos subcutáneos ante un estímulo, en la disminución de la conductividad nerviosa y la analgesia del dolor. Su principal uso en medicina es para tratar momentos inflamatorios agudos, extirpación de lesiones y rehabilitación física; en la odontología su empleo va más enfocado al control del dolor en el proceso de inflamación en eventos quirúrgicos.

Actualmente se contempla el dolor como una experiencia desagradable sensorial y emocional asociada a daño tisular actual o potencial.

En los procedimientos endodóncicos, el dolor puede estar presente en todo momento y es deber del clínico saber los factores que pueden limitarse o prevenirse de cierta manera; el dolor postendodóncico es causado por varios factores: la proyección de irrigantes, microorganismos y materiales de obturación que pueden sobrepasar el ápice perirradicular y provocar un proceso inflamatorio; mantener una buena permeabilidad, usar métodos de instrumentación rotatorios y conformar a una longitud específica de trabajo disminuyen estos riesgos; sin embargo, es imposible limitar la cantidad de material que se proyecta fuera del ápice del diente lo que puede ocasionar inflamación y dolor.

Se plantea y estudia el uso de la crioterapia como auxiliar durante el procedimiento endodóncico para disminuir la temperatura superficial del diente y de los tejidos perirradiculares, lo que provoca analgesia de la zona evitando, así, la ingesta innecesaria de analgésicos para aliviar el dolor postendodóncico. No obstante que sigue siendo objeto de estudios clínicos, el protocolo de la crioterapia intraoral e intraconductos demuestra ser efectivo para disminuir el dolor.



OBJETIVO

Revisión bibliográfica de la eficacia en el uso de la crioterapia como auxiliar en el manejo del dolor durante y posterior al tratamiento de conductos.



CAPÍTULO I. ANTECEDENTES HISTÓRICOS

El término crioterapia deriva de la palabra griega *kryos* que significa frío o helado, por lo tanto, se describe crioterapia como el uso del frío para diferentes tratamientos médicos. Desde los antiguos egipcios se utilizaba el frío como medio para controlar la inflamación y tratar las heridas del cuerpo. Hipócrates recomendaba el uso del frío en forma local o sistémica con fines terapéuticos. En 1050 a.C. monjes anglosajones lo usaban como anestésico local.²³

Durante 1595, Johanes Costeus publica *Igniis Medicinae Presidis*, en el cual menciona el empleo del hielo para aliviar el dolor de la incisión quirúrgica. En 1812, Dominique-Jean Larrey, cirujano general de Napoleón, refería que los soldados heridos durante la guerra, durante el frío toleraban con poco o nada de dolor las amputaciones de las extremidades en las temperaturas heladas de Moscú.²⁸

Fue hasta 1845 cuando el Dr. James Arnott describió los beneficios de la aplicación local de frío para el tratamiento de varias patologías como las neuralgias y los dolores faciales; también utilizaba una mezcla de hielo triturado y sal para eliminar ciertos tumores de la piel y reconoció el efecto analgésico que éste causaba. En 1866, Ricardson utilizó un éster en forma de aerosol para realizar anestesia local.

Fue hasta finales del siglo IX cuando se retoma el uso de la crioterapia con la capacidad de enfriar gases y el desarrollo de sus métodos de almacenaje y manipulación. En 1961, Cooper desarrolló un equipo a base de nitrógeno líquido a temperaturas menores a los -190°C , su uso principal era la eliminación de lesiones en la piel.²⁸



Con el avance de la fisiología y la medicina se ha permitido que se conozcan mejor los efectos de la crioterapia, de forma que es un procedimiento cada vez más utilizado en medicina y en odontología, sus principios fisiológicos de vasoconstricción, y la disminución de la hipoxia tisular, del dolor y del espasmo muscular, ayudan en el manejo pre y post operatorio. ²

En la odontología se empezó a usar como auxiliar en el manejo del dolor para cirugía de terceros molares, eliminación de lesiones benignas mediante la criocirugía y, actualmente, se han realizado estudios *in vitro* y en pacientes como auxiliar en el manejo del dolor en los tratamientos de endodoncia.



CAPÍTULO II. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DE LA CRIOTERAPIA

El uso del frío es un tipo de terapia física superficial mediante la cual se crea una reducción de la temperatura del organismo lo que tiene como finalidad el alivio del dolor, la reducción del edema, la transferencia térmica, anestesia y disminución del metabolismo celular. Mediante la revisión de la literatura varios autores, se constata que aún no concuerdan con las diferentes modalidades de enfriamiento en cuanto a su efectividad; asimismo describen que la efectividad de la crioterapia depende del tipo de lesión o de la actividad física que se haya realizado. ¹

La crioterapia la define Knight como la aplicación local o sistémica de frío con fines terapéuticos, del mismo modo, comenta que sus modalidades físicas poseen varias ventajas: es accesible y de bajo costo, así como también sus efectos adversos son limitados. ²

Sandoval y colaboradores mencionan que en su aplicación local se diferencian cuatro etapas. En la primera etapa, que va de 1 a 3 minutos, es en la que se experimenta una sensación de frío derivada de la estimulación temprana de los termo receptores en la piel. En la segunda etapa, que va de 2 a 7 minutos, la sensación de frío se convierte en dolor agudo y profundo de carácter lento e irradiado a las zonas adyacentes; este dolor es causado por la severa vasoconstricción de la zona. En la tercera etapa, que va de 5 a 12 minutos, ya se alcanza anestesia local causada por una disminución de la conducción de las fibras nerviosas; en ese momento se interrumpe el ciclo dolor-espasmo (Imagen 1). ³

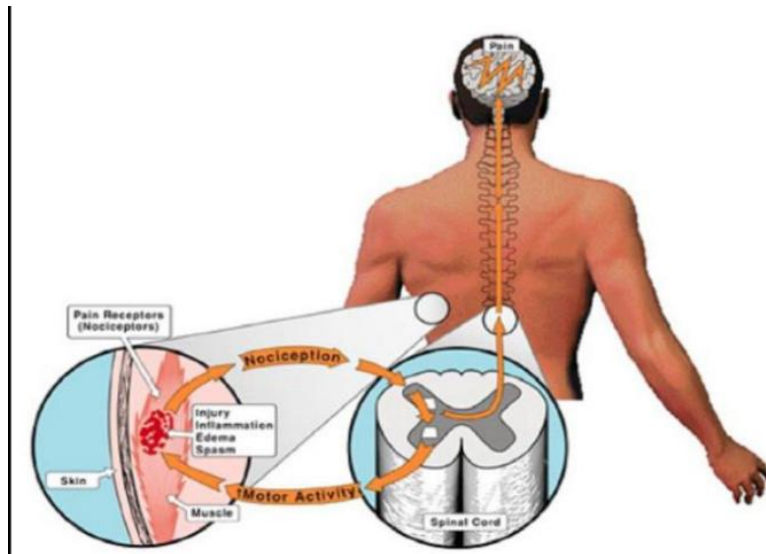


Imagen 1. Ciclo dolor espasmo

La última etapa va de 12 a 15 minutos, la cual provoca una relajación profunda del tejido sin incremento del metabolismo.

El descenso de la temperatura causa una reacción inicial en la piel y la vasoconstricción local de los vasos superficiales, acompañada de una respuesta reflejo del sistema nervioso central, la cual se posterga por la activación del hipotálamo a través del retorno venoso; de acuerdo a Knight a temperaturas cercanas de 10 a 11°C se obtiene una disminución de la actividad enzimática metabólica.^{3,4} Imagen 2

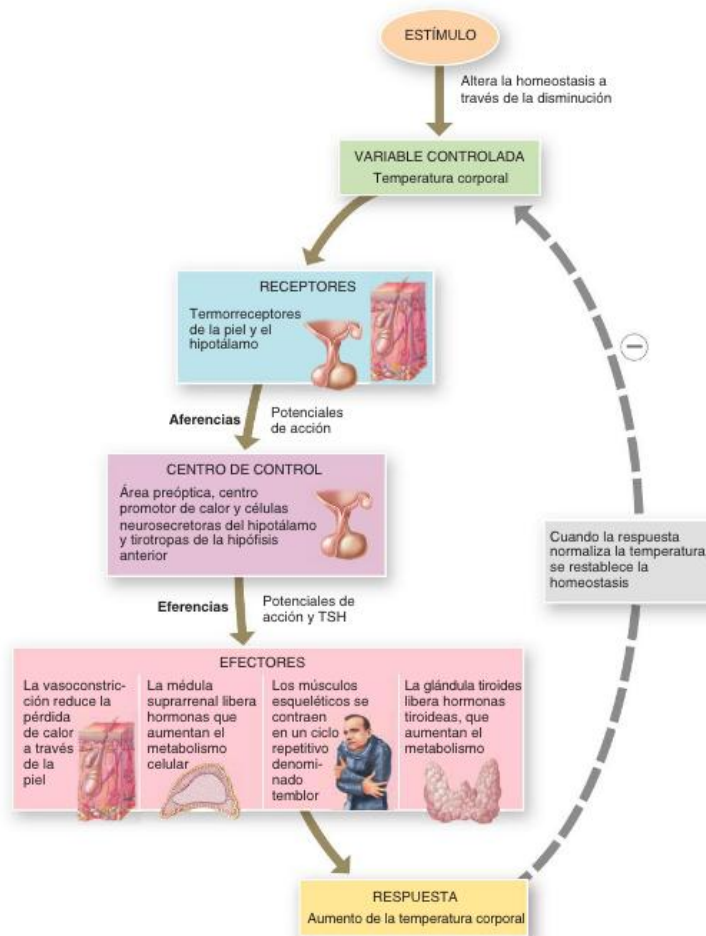


Imagen 2. Estímulos y factores termodinámicos en el cuerpo ⁵

2.1 RESPUESTA INFLAMATORIA

La inflamación es una respuesta de los tejidos vascularizados a las infecciones o al daño tisular; que hace que las células y moléculas pasen al torrente sanguíneo donde son necesarias a fin de eliminar los agentes causantes de la agresión.

Entre los mediadores de la respuesta de defensa se encuentran los leucocitos, fagocitos, anticuerpos y proteínas del complemento. Éstos se encuentran en el torrente sanguíneo y llegan a los tejidos



dañados o zonas afectadas. La inflamación es un proceso básico que, si no existiera, las infecciones no se controlarían, las heridas no cicatrizarían y los tejidos lesionados quedarían permanentemente dañados.

A consecuencia de la lesión, los vasos sanguíneos pueden producir una hemorragia que dura de 5-10 minutos; durante este proceso la sangre aumenta su viscosidad provocando una muerte celular por hipoxia debido a la disminución de oxígeno en los tejidos adyacentes. Durante este periodo, existe un daño traumático secundario provocado por células muertas y por las enzimas que secretan al exterior.⁷

Causado por la lesión, y dependiendo de la gravedad, se producirá edema, que es el acúmulo de grandes cantidades de agua atraída por el aumento de líquido rico en proteínas, macrófagos y sangre. El edema comprime los capilares sanguíneos y aumenta el dolor por compresión e irritación de las terminaciones nerviosas.⁶

La respuesta inflamatoria se desarrolla en una serie de pasos secuenciales:

En la primera fase se produce edema y una vasoconstricción de los vasos intactos de la zona de la lesión, reduciendo el flujo sanguíneo a la zona en un proceso que dura hasta 10 minutos; después comienza la coagulación y activación de sustancias químicas como: la histamina, la serotonina y la bradicinina. Esta última aumenta la permeabilidad y produce dolor que influirán en las siguientes reacciones.

En la segunda fase se da el proceso de reparación que puede durar hasta 3 semanas, en estos procesos se pueden dar dos tipos de reparación. La primera reparación se da en lesiones de bordes uniformes y próximos entre sí, produciéndose escaso tejido de



granulación. La reparación secundaria se produce en lesiones muy extensas y se genera mayor cantidad de tejido de granulación que se convierte en tejido cicatricial.

La tercera fase es de remodelación, la cual consta de estabilizar la región traumatizada y puede tardar entre 6 y 18 meses, mejora el grado de función y movilidad del colágeno tipo II a tipo III.

Ante la respuesta inflamatoria inicial el efecto tisular del frío sobre las lesiones produce una serie de efectos terapéuticos como: retraso de la formación de edema, la reducción del diámetro del lumen del vaso sanguíneo, lo cual causa una disminución significativa del flujo de sangre del tejido subcutáneo, disminuyendo la filtración de fluido intersticial y de edema secundario y la liberación de sustancias vasoactivas. La disminución de edema disminuiría la compresión mecánica de estructuras vaso nerviosas sensibles a la presión, y de esta forma se produce un alivio del dolor. ⁶

2.2 DISMINUCIÓN DE LA TEMPERATURA TISULAR

La eficacia del tratamiento con crioterapia depende de varios factores, como el tipo de modalidad empleada, la duración de la aplicación, el uso de la compresión y la profundidad del tejido. La regularidad con que disminuye la temperatura de la piel y el nivel de estabilización de ésta, están determinados por la temperatura inicial del tejido y por la temperatura específica de la modalidad usada.

El área anatómica que tratar es muy importante porque define en gran medida el cambio de la temperatura que pueda ocurrir con la aplicación de frío, especialmente en las zonas que tienen diferencias en el flujo sanguíneo, el tipo y cantidad de tejido adiposo y muscular. En zonas donde



el registro de la temperatura intramuscular es profundo, resulta en un menor cambio de temperatura causado por el recalentamiento del flujo sanguíneo desde tejidos profundos. De acuerdo a Merrick y colaboradores se ha determinado que el enfriamiento del tejido muscular es mayor, y la magnitud de cambio de temperatura es menor a medida que el espesor del pliegue cutáneo aumenta; asimismo Lowdon y Moore determinaron que las propiedades termodinámicas del tejido adiposo son caracterizadas por una baja conductividad y difusión térmica. ^{4,1}

2.3 DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD DE CONDUCCIÓN NERVIOSA

Se utiliza comúnmente el frío para disminuir el dolor, se afirma que la hipoalgesia inducida por la crioterapia está relacionada con la disminución de la velocidad de conducción nerviosa a temperaturas entre 10-15°C. En un estudio realizado por Halar se demostró la existencia lineal entre la temperatura de la piel y la velocidad de conducción nerviosa, determinó un promedio de disminución de la temperatura de la piel de 7.4°C después de 20 minutos de inmersión en un baño de agua fría, lo que ocasionó una reducción de la velocidad de conducción nerviosa de la fibra nerviosa de 11.2 m/seg a 6.4m/seg; los coeficientes de correlación y de regresión pueden variar por el nervio estudiado y el sitio de medición de la temperatura.

De acuerdo a un estudio realizado por Karp, cuando se disminuye la temperatura de un cultivo celular éstas se activan metabólicamente con la remodelación de la membrana, dando lugar a fosfolípidos con ácidos grasos insaturados, este cambio en las propiedades físicas de la membrana celular previene su adelgazamiento y congelamiento cuando se exponen a ambientes fríos. Se produce un incremento en el espesor de las

membranas, lo cual afecta la función de los canales iónicos y, en consecuencia, altera la generación de los potenciales de acción. Imagen3

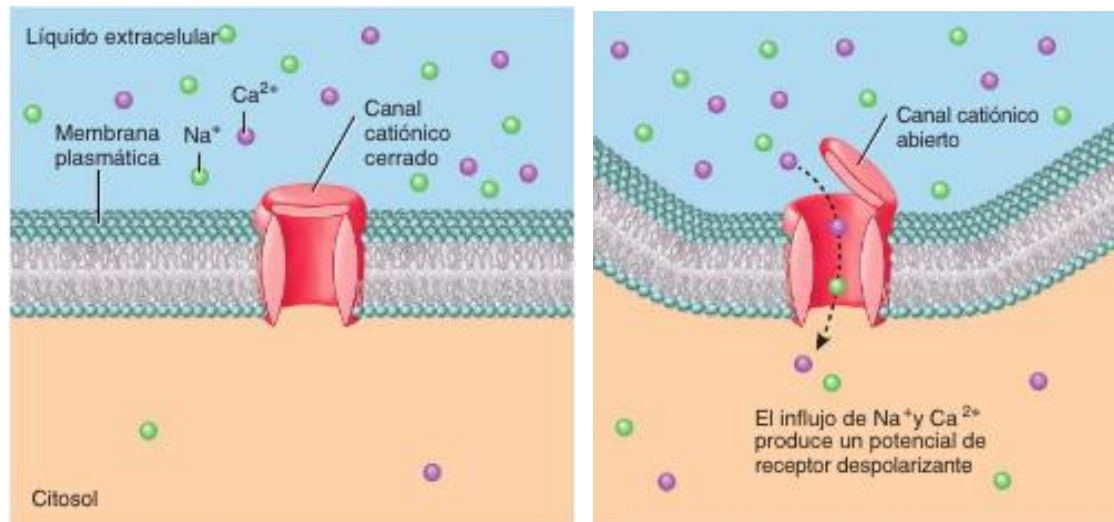


Imagen 3. Membrana celular intercambio sodio y potasio.⁵

Por su parte Kiernan, hace referencia que a bajas temperaturas se produce un retraso de los canales de sodio, lo que disminuye la despolarización de la membrana axonal. Además, el frío inactiva los canales de sodio, retrasando la polarización de la fibra y aumentando el periodo de latencia, la amplitud y la duración; esto explicaría el aumento del umbral del dolor y el potencial hipalgésico (Imagen 4 y 5).^{3,1}

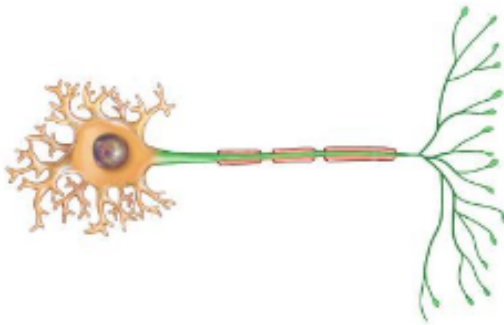
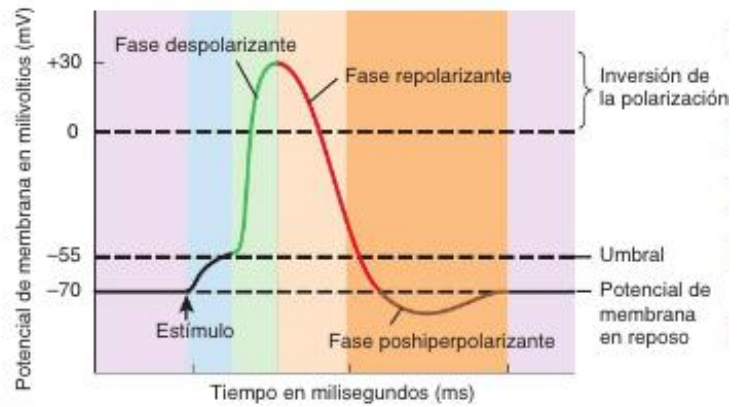


Imagen 4. Neurona y sus partes ⁵



(a) Fases del potencial de acción

Imagen 5. Fases potenciales de acción ⁵

2.4 CONTROL DEL DOLOR

De acuerdo con estudios, y en la fisioterapia, la crioterapia se considera como un método efectivo para la disminución del dolor. Gammon y Starr mencionan que el alivio del dolor se produce por el efecto irritante del frío, lo que ocasiona la depresión o inhibición sensorial central y no por cambios en la circulación. Kenneth sugiere que el alivio del dolor se da por efectos directos, como la elevación del umbral de las fibras nerviosas; y de los receptores, como por efectos indirectos a través de la disminución de las condiciones dolorosas del espasmo muscular y la inflamación.

Baron demostró que al disminuir la temperatura en la piel se produce una vasoconstricción y, consecuentemente, una disminución del flujo sanguíneo, lo que sugiere una gran activación de las neuronas simpáticas; pero el efecto no es suficiente para producir analgesia ya que el dolor puede estar relacionado o no con la actividad simpática.

Una nueva explicación para el efecto del control del dolor es la activación de un mecanismo endógeno descendente inhibitorio del dolor, lo que produce un incremento en el umbral sensorial. ^{1,3}



CAPÍTULO III. USO DE LA CRIOTERAPIA EN LA MEDICINA Y LA ODONTOLOGÍA

3.1.1 LESIONES DEPORTIVAS

En el ámbito de la medicina, se sabe que se utiliza el frío como medio terapéutico para tratar lesiones agudas. En las lesiones deportivas, donde se presenta un daño inicial agudo mayormente de tipo muscular el efecto del frío provoca una disminución del edema y de la inflamación por la reducción del flujo sanguíneo.

En este tipo de lesiones deportivas agudas existen varias formas y técnicas de aplicación:

- Bolsas de hielo: se utilizan para lograr un mayor grado de intensidad y duración del enfriamiento
- *Cold-packs*: almohadillas de hielo prensado con alcohol isopropílico que retiene mayor tiempo el frío.
- Toallas humedecidas: son útiles para zonas extensas, pero el enfriamiento que producen es muy superficial.
- Baños fríos: es la inmersión en agua helada a una temperatura de 10° a 15°C, provoca un efecto analgésico rápidamente; además, si se combina con hidromasaje, reduce la inflamación inicial y favorece a la reparación.
- Spray de vapor frío: es spray de cloruro de etilo, fluorometano y nitrato de amonio. Su principal método de acción es aliviar el dolor y la disminución del espasmo muscular, el spray sólo tiene la capacidad de penetración en la piel de 3 mm. Este es el método predilecto en las lesiones deportivas iniciales tales como las contracturas musculares y de edema. Su aplicación debe ser corta, ya que si se utiliza de manera continua por más de 10 segundos



puede causar lesiones o quemaduras, no se debe aplicar sobre heridas abiertas o mucosas.

- Geles fríos: se utilizan de forma tópica y están compuestos de geles que contienen refrigerantes como el mentol, su aplicación de 4 veces al día reduce el dolor al movimiento y la limitación funcional.

En estas lesiones -agudas traumáticas, principalmente-, el uso del frío es práctico y de fácil manejo ante situaciones de atención primaria. No obstante, es importante que tomar en cuenta la severidad de la lesión es importante para el manejo correcto de la crioterapia. Arenas y colaboradores, determinaron un mayor consenso respecto a la utilización de la crioterapia que a la termoterapia -que es el uso de calor seco-; asimismo, comprobaron que las técnicas combinadas de crioterapia, compresión, elevación e inmovilización, durante las 48 horas posteriores a la lesión, disminuyen el dolor y la inflamación.⁴

3.1.2 CRIOCIRUGÍA

La criocirugía es considerada hoy en día como un procedimiento quirúrgico sencillo, barato y rápido; su eficacia para tratar diferentes lesiones es alta y la técnica que requiere es de fácil aprendizaje. Es un método físico de manera controlada, por medio de la cual se eliminan lesiones mediante la aplicación de frío a temperaturas -0°C , se aplica sobre lesiones diagnosticadas correctamente, con una profundidad apropiada para la eliminación eficaz.

Su método de acción es por medio del uso del frío a temperaturas por debajo de los cero grados centígrados, provocando la necrosis de los tejidos seleccionados. A nivel celular, hay una rotura de la membrana de éstas, daño por los cristales de hielo y una desnaturalización de las



proteínas, y deshidratación celular. A nivel vascular, causa una isquemia celular.

Al quedar la piel congelada a temperaturas tan bajas se produce la liberación de histamina, lo que provoca una inflamación local y una separación entre la epidermis y la dermis, causando una ampolla. Es estos procedimientos se deben realizar varios ciclos de congelación y descongelación, dependiendo la lesión y la zona donde se localiza. El líquido más utilizado es el nitrógeno líquido por su gran capacidad de congelación, la facilidad de uso y su disponibilidad.

La criocirugía está indicada en lesiones de diagnóstico certero como: verruga vulgar, queratosis seborreica, fibroma péndulo, lentigo. Y se utiliza también como alternativa de tratamiento en estas lesiones: hiperplasia sebácea, cóndilo acuminado, mucocele, leucoplasia y nevos. Sus contraindicaciones son en lesiones malignas o sospecha de esto; en pacientes con insuficiencia vascular periférica, intolerancia al frío, enfermedades autoinmunes (Imagen 6 y 7).⁷



Imagen 6. Mucocele en cavidad oral



Imagen 7. Eliminación lesión mediante criocirugía

3.1.3 FISIOTERAPIA

Actualmente, se utiliza la crioterapia aplicada de forma general en aparatos fijos o cámaras de inmersión como tratamiento para enfermedades como la artritis reumatoide, osteoartritis, osteoporosis, fibromialgia. Ha demostrado efectividad en enfermedad del sistema nervioso central como ciática, esclerosis múltiple y neurosis.

De acuerdo Bouzignou y colaboradores, el uso de la crioterapia en todo el cuerpo tiene beneficios para ciertas enfermedades, así como para la recuperación después del ejercicio. En pacientes con artritis reumatoide, después de realizar una rehabilitación de 2 semanas mostraron una reducción significativa de IL-6 y TNF, este protocolo consistió en diez exposiciones de 3 minutos a temperaturas de -110°C para demostrar la disminución de citosinas proinflamatorias en la sangre. En pacientes con dolor crónico en la espalda baja se realizó un estudio que consistió en diez exposiciones de 3 minutos a temperaturas entre -65°C a -5°C en una criocámara especializada, los estudios mostraron una analgesia local causada por el bloqueo de la conducción nerviosa de esa zona y la supresión de acetilcolina.⁸



3.2 ODONTOLOGÍA

El uso de la crioterapia en la odontología tiene las mismas bases de tratamiento que en la medicina; como auxiliar en el proceso de disminución de la inflamación. Su uso, principalmente, es en la cirugía bucal para aliviar el dolor y el edema; también se utiliza en su modalidad de criocirugía para extirpar lesiones diagnosticadas en boca como son el mucocele, verrugas y fibromas.

Actualmente, se han realizado estudios del uso de la crioterapia como auxiliar en el manejo del dolor durante y posterior al tratamiento de conductos, aunque, es un tema que sigue realizando estudios clínicos para medir su efectividad.

3.2.1 CIRUGÍA DE TERCEROS MOLARES

La extracción de los terceros molares es una cirugía que causa dolor, inflamación y limitación del movimiento durante el proceso post operatorio, esto es debido a un proceso de inflamación inicial que libera prostaglandinas y ciclooxygenasas, causando dolor y edema. Principalmente se utilizan fármacos como los AINES u opioides para disminuir estos síntomas. La principal ventaja del uso de terapia de frío es su bajo costo, no presenta efectos adversos y tiene un amplio espectro de acción. El frío va a provocar vasoconstricción y disminución del metabolismo celular, limitando la hemorragia y la extensión de la lesión.

Un estudio realizado por Laureano y colaboradores analiza, comparativamente, los niveles del dolor, la inflamación y el trismus después de la extracción de los terceros molares, con el uso o no de la crioterapia



como auxiliar en la disminución de estos después de 24 a 48 horas. El estudio se realizó a 14 pacientes sanos y con las mismas condiciones de los dientes; previo a la cirugía se midió la apertura máxima y el nivel de inflamación de las mejillas. Posteriormente se realizó la cirugía de terceros molares a todos los pacientes bajo los mismos criterios. Después de la cirugía se colocaron *ice-packs* en la zona durante 30 minutos -cada hora y media- por 48 horas; la temperatura de los pacientes disminuyó hasta 8°C. Los resultados del estudio demostraron que los pacientes presentaban dolor hasta el quinto día de cirugía; sin embargo, hubo una disminución del dolor en el lado que se usó crioterapia. Concluyeron que el uso de la crioterapia es un buen auxiliar -de bajo costo y de fácil acceso- como ayuda para la disminución de efectos secundarios como la inflamación y el dolor, aunque no a la reducción del trismus.⁹

3.2.2 EXTIRPACIÓN DE LESIONES BUCALES

En cirugía oral y maxilofacial, la crioterapia o criocirugía es el tratamiento indicado para lesiones recurrentes en la cavidad oral. Es un método eficaz, rápido y, generalmente, de una sola sesión; se utiliza en lesiones como: mucocele, neuralgia trigémina, leucoplasias, hemangiomas, granuloma piógeno, lesiones de VPH, liquen plano y fibromas. Así también, como tratamiento complementario para casos de lesión en hueso como ameloblastomas, queratoquiste, o fibroma osificante.

Este tipo de lesiones, por lo general, son agresivas en su tratamiento ya que requieren grandes resecciones con márgenes de seguridad que derivan en cirugías plásticas y funcionales posteriores. En este aspecto, la criocirugía es la alternativa más efectiva sin ocasionar mayores extensiones de la lesión a tratar, ya que necrosa las células de la lesión a nivel más basal. Actualmente, el nitrógeno líquido es el agente de primera



elección por la baja temperatura que alcanza -196°C , además de ser barato y de fácil uso.

La formación de edema y eritema es inevitable después de los procedimientos, de acuerdo con a la literatura no se han reportado casos de infección post operatoria, dificultad para respirar o reacciones alérgicas a los agentes utilizados. Todos los estudios reportan la presencia de dolor moderada que es manejada con el uso de analgésicos. ⁷



CAPÍTULO IV. DOLOR EN EL TRATAMIENTO DE CONDUCTOS

4.1 NEUROFISIOLOGÍA DEL DOLOR

El dolor es una experiencia desagradable sensorial y emocionalmente asociada con daño tisular actual o potencial. La sensación de dolor es esencial para la supervivencia, el bienestar, el aprendizaje y la adaptación de los seres humanos.

La capacidad de detectar estímulos nocivos es clave para la función del sistema nervioso a través del cual los humanos interactúan con su entorno. Sin embargo, el dolor puede volverse patológico cuando ya no es útil como sistema de alerta aguda y en cambio, se vuelve crónico y debilitante.

La clasificación del dolor de acuerdo con a la International Classification of Diseases (ICD-10):

Dolor agudo: comienza de manera repentina y es generalmente fuerte, sirve como advertencia de enfermedad o amenaza para el cuerpo. El dolor agudo puede ser leve y durar unos momentos o puede ser grave y durar semanas o meses. En la mayoría de los casos, el dolor no dura más de 3 a 6 meses y desaparece cuando la causa ha sido tratada. El dolor agudo típico es, por lo general por traumatismos, labor de parto, isquemia y eventos quirúrgicos.

Dolor crónico: cuando el dolor agudo no cede después de 6 meses, se considera crónico aun cuando la causa aparente ha sanado. Los efectos físicos del dolor crónico son limitación del movimiento, músculos tensos, falta de energía y cambio en el sueño y la alimentación. Sus efectos



emocionales pueden ser depresión y ansiedad. Las condiciones típicas del dolor crónico incluyen el dolor neurótico, dolor artrítico y fibromialgia.

Dolor nociceptivo: es causado por la activación de fibras aferentes a través de estimulación térmica, mecánica o química. De acuerdo a la ubicación de los nociceptores en las estructuras corporales el dolor puede también ser dividido en dolor visceral, dolor somático profundo y dolor somático superficial.

Dolor neuropático: causado por el daño o afección en cualquier parte del sistema somato sensorial, el dolor es causado por daño o disfunción de nervios periféricos. El dolor es descrito como una sensación de quemazón, hormigueo, electricidad o de punción; los ejemplos incluyen a lesiones de la médula espinal, dolor por esclerosis múltiple y también el dolor fantasma puede considerarse dentro de esta categoría.

Dolor psicógeno: es causado por factores mentales, emocionales o de comportamiento. A veces las víctimas son estigmatizadas porque el dolor puede considerarse no real.

La percepción del dolor involucra la participación del sistema nervioso central y del sistema nervioso periférico, ésta desencadena una serie de reacciones en ambos sistemas, con la finalidad de disminuir la causa y limitar las consecuencias, esto se lleva a cabo en varios procesos neurofisiológicos:

1. Activación y sensibilización de los nociceptores periféricos.
2. Transmisión de los estímulos nociceptivos a través de las aferencias primarias.



3. Modulación e integración de la respuesta nociceptiva a nivel de la asta dorsal medular.
4. Transmisión por las vías ascendentes espino-encefálicas.
5. Integración de la respuesta en los centros superiores encefálicos.
6. Control descendente por las vías encéfalo-espinales.

Los nociceptores son los receptores periféricos del dolor por medio de neurotransmisores que envían sus mensajes hacia la vía central. Su principal función es diferenciar los estímulos inocuos de los lesivos. Histológicamente, son terminaciones periféricas de las neuronas bipolares que tienen su soma en los ganglios raquídeos y cuyo axón penetra en la asta dorsal de la medula espinal.¹⁰ Las fibras nerviosas son de dos tipos:

Fibras A- δ : son fibras mielínicas y su conducción es rápida de entre 4 a 30 m/seg, conducen señales de dolor de corta latencia que precisan respuestas rápidas.

Fibras C: son fibras amielínicas de conducción más rápida, transmiten los estímulos nociceptivos térmicos, mecánicos y químicos, informan sobre sensaciones de dolor quemante y de latencia más larga.

La mayoría de los nociceptores son mediadores químicos capaces de modificar la actividad de las fibras aferentes, implica sustancias como: mediadores (bradicina, citosinas), neurotransmisores (serotonina, noradrenalina), los iones potasio, el ácido láctico, la histamina y ciertas sustancias como las prostaglandinas y los leucotrienos que disminuyen la activación de los nociceptores.¹⁰



4.2 DOLOR EN PROCEDIMIENTOS ENDODÓNICOS

El tratamiento de conductos puede ser prácticamente indoloro durante el procedimiento; aunque, algunos pacientes pueden experimentar diversos grados de dolor durante o después del tratamiento. Es labor del clínico reconocer los factores predisponentes del dolor postoperatorio. Algunos estudios refieren casos donde los pacientes experimentan dolor moderado a severo después del tratamiento endodóncico, principalmente como reagudizaciones, a éste lo describen como un dolor severo, con hinchazón de la zona y sensación de presión en la mandíbula o maxila en las primeras 24 a 48 horas. La incidencia de estas reagudizaciones mostró ciertos factores como la presencia de dolor preoperatorio, el tipo de diente, sexo, edad, retratamientos; la incidencia más alta fue asociada a dientes mandibulares, procedimiento de retratamiento y pacientes mayores de 40 años.¹¹

4.3 PREVALENCIA

De acuerdo con la Asociación Dental Americana -en un estudio del 2015-, se realizan 20 millones de tratamientos de conductos en Estados Unidos cada año, y se reporta que el dolor persistente posterior al tratamiento de conductos es del 5.4% y aumenta hasta el 10% durante los 6 meses posteriores; este tipo de dolor lo clasifican en dos: de tipo odontogénico y no odontogénico. En una muestra, el estudio demostró que el 56% de los pacientes con tratamiento de conductos presentaban dolor en un periodo de 6 meses o más y la etiología del dolor era de tipo no odontogénico, y que las causas más comunes eran los dolores musculoesqueléticos, dolores neurovasculares -como las cefaleas-, dolor de origen psicológico y dolor asociado a un proceso patológico.^{12,13}



En un estudio realizado por Nixdorf y colaboradores, en la región del Medio Oeste en Estados Unidos, treinta y ocho de los 354 pacientes elegidos en el área geográfica, cumplieron con los criterios de dolor, y 19 pacientes dieron su consentimiento para ser evaluados en el estudio. Durante la muestra, siete pacientes (37%) recibieron diagnósticos odontogénicos, ocho pacientes (42%) recibieron diagnósticos de dolor no odontogénico (7 por dolor temporomandibular referido y 1 por dolor dentoalveolar persistente). Dos pacientes (11%) tenían diagnósticos mixtos, mientras que los últimos 2 pacientes (11%) ya no cumplían los criterios de dolor al momento de la evaluación clínica. Los pacientes que informaron dolor 6 meses después de un tratamiento de conductos tuvieron un diagnóstico de dolor no odontogénico que explica parte de este dolor, siendo el trastorno temporomandibular el diagnóstico no odontogénico más frecuente.¹³

Otros autores difieren, y comentan que el dolor posterior al tratamiento de conductos va del 3% al 58%, y el dolor más severo se presenta en las primeras 24 a 48 horas después de haberse realizado el tratamiento; comentan que los factores son múltiples y pueden incluir factores microbianos, los efectos de mediadores químicos, fenómenos relacionados con el sistema inmune, factores psicológicos y la presión del tejido periapical. Los irritantes de los tejidos periapicales que pueden provocar sensación de dolor incluyen medicamentos, soluciones de irrigación como el hipoclorito de sodio; el desbridamiento antimicrobiano es otro proceso clave para el dolor persistente ya que las bacterias juegan un papel primordial en el desarrollo de la necrosis pulpar, la patología periapical y la enfermedad persistente posterior al tratamiento.¹⁴



4.4 CAUSAS

Los microorganismos son la principal causante del dolor persistente antes y después al tratamiento de conductos, así como también la inadecuada instrumentación y la técnica empleada puede causar la extrusión de ciertos microorganismos hacia los tejidos peri-radicales. Otras causas de dolor durante los procedimientos endodóncicos son los factores mecánicos como la sobre instrumentación, extrusión de materiales de obturación, la inadecuada limpieza de los conductos y el sistema de irrigación utilizado. Además de que existe una relación en los pacientes que presentan dolor agudo antes del tratamiento de conductos son más susceptibles a presentar dolor postoperatorio.¹⁶

Otro factor causante es la extrusión de material del foramen apical, esto puede provocar inflamación o hinchazón de la zona, y es un problema que ningún instrumento o técnica ha resuelto completamente, ya que pueden quedar restos de microorganismos y provocar brotes o reagudizaciones. Las nuevas técnicas, los materiales de níquel titanio y nuevos sistemas de irrigación han disminuido este problema.¹⁷

4.4.1 PERMEABILIDAD APICAL

Durante el tratamiento de conductos hay una acumulación de tejido blando o reblandecido en el tercio apical, lo cual puede causar un bloqueo de éste. La permeabilidad apical puede evitar estos bloqueos durante la conformación del tratamiento de conductos; se recomienda el uso de una lima tipo K y, de preferencia, un tamaño del #8 o #10 para que se pueda mover pasivamente a través del foramen apical sin ampliar esta. Se utiliza con el fin de crear un camino seguro a través del conducto sin riesgo a la fractura del instrumento, por eso se recomienda realizar movimiento sin



mucha presión y fuerza además de pre-curvar la lima para que logre un mejor trayecto en el conducto y minimizar el riesgo de perder la longitud de trabajo, perforaciones o transporte de conductos.

Mantener una buena permeabilidad facilitará la irrigación intraconductos, la colocación de medicación y a mantener la longitud real de trabajo. Si llegamos a realizar una instrumentación apical más allá del foramen, podemos causar extrusión de material del conducto, así como también de hipoclorito, causando lesiones en los tejidos periapicales.¹⁸

Georgopoulou y colaboradores, demostraron una mayor incidencia de dolor en el procedimiento endodóncico cuando los instrumentos y materiales eran extruidos de manera involuntaria del foramen apical. En otro estudio realizado por Torabinejad y colaboradores establece que el uso de limas del #10 no provoca dolor postendodóncico al perforar el foramen apical al determinar la longitud real de trabajo.¹⁹

Muchos estudios se han realizado para determinar el efecto que puede causar mantener una buena permeabilidad del conducto, principalmente para evitar bloqueos en el tercio apical. El efecto de la permeabilidad apical como factor de dolor postendodóncico es incierta todavía. Sin embargo, otros autores concluyen que la sobre instrumentación y agrandamiento del foramen apical durante el tratamiento de conductos puede aumentar la incidencia y la intensidad del dolor post operatorio.^{16,19}

4.4.2 SISTEMAS DE IRRIGACIÓN

La irrigación del conducto radicular es de suma importancia en el procedimiento de tratamiento de conductos, llega a áreas donde el instrumento no puede alcanzar, esta fase tiene como objetivo eliminar el tejido pulpar remanente, los microorganismos, el barrido dentinario y los desechos que se generan. Tradicionalmente se realiza con puntas de diferentes tamaños y mediante una presión positiva o con nuevas técnicas, como son mediante instrumentos ultrasónicos y de presión negativa (Imagen 8).²⁰

Las sustancias usadas para irrigar y limpiar los conductos radiculares tienen objetivos diferentes. Estas sustancias también pueden variar en su toxicidad, las soluciones tóxicas para las células bacterianas también suelen serlo para las células, por tanto, se debe tener cuidado para evitar la extrusión de los irrigantes a los espacios periapicales.¹²

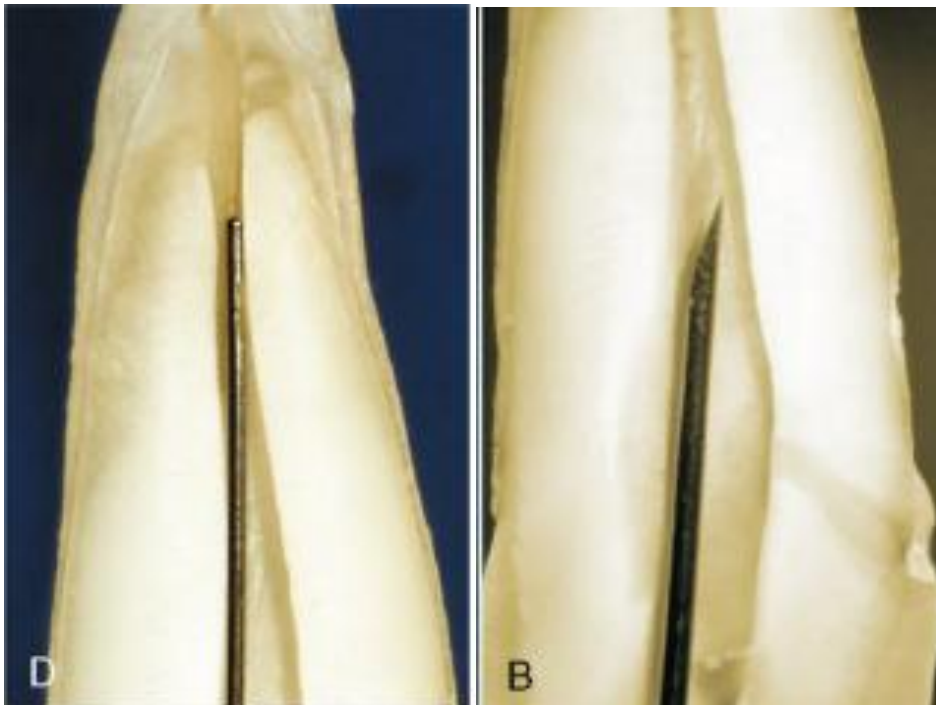


Imagen 8. Diferentes tipos de agujas irrigadoras en tercio apical y medio del conducto radicular



Un estudio realizado por Topcuoglu en 2018, compara el dolor post-operatorio en dientes molares con pulpitis irreversible con dos sistemas de irrigación, uno de presión positiva y otro de presión negativa. Un total de 116 pacientes se dividieron en dos grupos para realizar las pruebas. En el primer grupo, se utilizó una aguja de irrigación convencional 2mm corta a la longitud de trabajo, se irrigó con hipoclorito de sodio al 2.5%, después con EDTA al 17% y al final con agua destilada 5ml. En el segundo grupo, se utilizó el sistema de presión negativa EndoVac a la longitud de trabajo durante 30 segundos por 5 ciclos y se utilizaron los mismos irrigantes que en el primer grupo. Al analizar la información concluyeron que no existía una diferencia significativa en cuanto al dolor post-operatorio con los dos sistemas, aunque en el primer grupo el dolor post operatorio fue mayor durante las primeras 6 horas, además concluyeron que los dos tipos de presión proyectan material a los tejidos periapicales en diferentes cantidades, además de que no existe la literatura ni estudios suficientes para comparar los dos sistemas y que la persistencia de dolor posterior al tratamiento de conductos puede estar relacionada al trauma apical por la sobre instrumentación, la extrusión de material y organismos, y a la técnica de obturación usada.²⁰

4.4.4 TÉCNICA DE CONFORMACIÓN DE CONDUCTOS

Durante la preparación biomecánica del conducto radicular los materiales pueden proyectarse a través del foramen apical hacia los tejidos periapicales, estos restos pueden causar dolor durante el tratamiento, así como al finalizar. Este es un resultado no deseado que se da por la instrumentación y conformación del conducto.

Actualmente ninguno de los sistemas usados puede prevenir completamente esta extrusión de material.²¹

Artículos recientes dan como resultado que la extrusión de material orgánico está directamente relacionada con el tipo de movimiento empleado, así como con el diseño del instrumento empleado; otros estudios hacen referencia a que el uso de movimiento recíprocante produce más barrido dentinario que los instrumentos de rotación continua.²² Imagen 9

Por otra parte, Alrahabi comenta que utilizando la técnica corono-apical se reduce de manera significativa la extrusión de material por el foramen apical, además de que los instrumentos rotatorios de níquel titanio son más efectivos y proyectan menos material que los instrumentos manuales de acero inoxidable como las limas-k.¹⁶

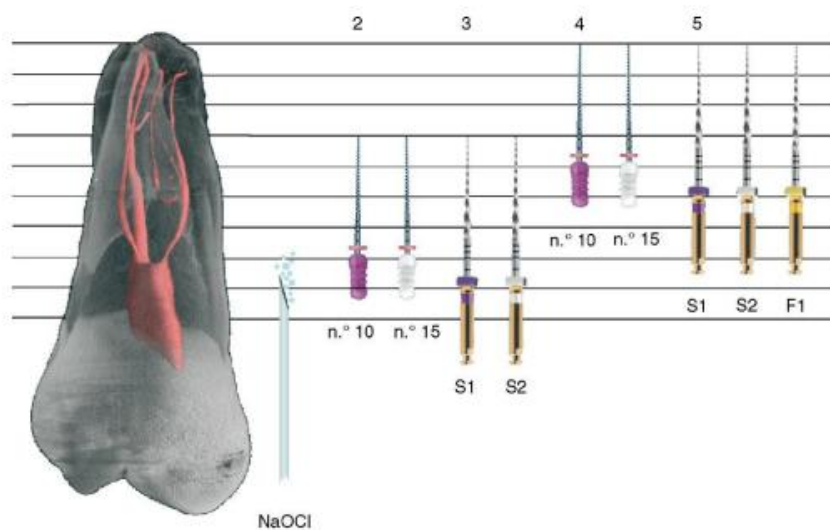


Imagen 9. Secuencia de instrumentación ProTaper¹²



CAPÍTULO V. CRIOTERAPIA EN EL MANEJO DEL DOLOR POSTENDODÓNCICO

5.1 ANTECEDENTES

Como se mencionó anteriormente, la crioterapia en odontología se emplea básicamente para disminuir la inflamación en los procesos derivados de la cirugía en la cavidad bucal principalmente en las extracciones⁹. Se explica que los tres principios básicos de respuesta del tejido al intercambio térmico provocan una disminución en el flujo sanguíneo, una estimulación o disminución de los receptores neurales de la piel y tejidos subyacentes y un cambio en el metabolismo celular, además de la evidencia clínica que demuestra que la terapia de frío reduce el malestar musculoesquelético, el espasmo muscular, la conductividad nerviosa, la hemorragia y la inflamación.²

Hasta el año 2015 no se habían realizado estudios del efecto de la crioterapia en el tratamiento de conductos para disminuir la temperatura externa del diente y lograr así una reducción de la inflamación de los tejidos perirradiculares, resultando en cierto grado de alivio al dolor en los procedimientos endodóncicos.²³

El primer estudio que se realizó en el año 2015 por Vera y colaboradores plantea una nueva metodología que podría sentar las bases clínicas e histológicas para futuros estudios en el manejo del dolor endodóncico. El objetivo principal del estudio fue determinar si se podía disminuir la temperatura de la raíz de los dientes -por lo menos durante 4 minutos-, utilizando una irrigación de solución salina a una temperatura de 2.5 grados centígrados, con el uso del sistema EndoVac de presión negativa, ya que demostró tener más control al momento de irrigar llegando a la longitud de trabajo y así proyectar menos materiales o microorganismos.^{20,23}



En este primer estudio se utilizaron 20 dientes sanos unirradiculares recientemente extraídos, se realizó el acceso con una fresa de bola #4 y se estableció la longitud de trabajo con una lima k del #10, se instrumentó hasta una lima #35 y se irrigó con NaOCl al 5% entre cada instrumento, al finalizar se irrigó con EDTA al 17% por 1 minuto y se utilizaron puntas de papel para secar los conductos. Posteriormente los dientes se colocaron en un bloque de resina y se aislaron con dique de hule, se colocó un termómetro digital a 4 milímetros de la superficie de la raíz.

Los dientes utilizados se dividieron en dos grupos en los cuales se usaron diferentes tipos de irrigación. En el grupo control, la irrigación consistió de 20 ml de NaOCl al 5%, utilizando el sistema EndoVac durante 5 minutos, a la longitud de trabajo, registrando la temperatura inicial y final. Se utilizó el hipoclorito de sodio como el método clínico más aceptado por los clínicos como control en la prueba. En el grupo experimental, se utilizó solución salina a 2.5 grados centígrados durante 5 minutos, a longitud de trabajo, con el sistema EndoVac; de la misma forma se registraron la temperatura inicial y final, además, se registraba si lograba una reducción de -10 grados centígrados por lo menos durante 4 minutos.

Como resultado de las muestras, Vera y colaboradores observaron que en el grupo experimental la temperatura mínima fue de 5.2 grados centígrados, mientras que en el grupo control, 20.4 grados centígrados. En el grupo experimental la temperatura empezó a disminuir 10 grados centígrados a los 30 segundos, y mantuvo una disminución de la temperatura por 4 minutos; en el grupo control no hubo disminución de la temperatura.

Éste primer estudio *in vitro* fue diseñado para comparar el cambio de temperatura que se puede lograr en la raíz del diente usando solución salina a baja temperatura e irrigación con presión negativa, los resultados demostraron que se obtuvo una reducción considerable de entre $14.33^{\circ}\text{C} \pm 2.2^{\circ}\text{C}$ en el grupo experimental en comparación con el grupo control, en el que se obtuvo una reducción de la temperatura de $1.56^{\circ}\text{C} \pm 0.94^{\circ}\text{C}$; no hay estudios previos sobre el uso de agentes fríos como protocolo de irrigación en los procedimientos endodóncicos, y el efecto en la disminución de la temperatura de la raíz y los tejidos periradiculares, este estudio demostró - con sus limitantes- que es posible disminuir la temperatura 15 grados centígrados y mantener esa reducción de temperatura por al menos 4 minutos que podría ser el tiempo mínimo requerido para lograr un efecto antiinflamatorio inicia (Imagen 10).²³



Imagen 10. Modelo experimental del estudio *in vitro*.



Posteriormente Keskin, en 2016, realizó un estudio en 170 pacientes con pulpitis irreversible, para el cual usó los principios de crioterapia que indicaron Vera y colaboradores, el propósito del estudio fue evaluar el efecto de la solución salina como irrigante final, como auxiliar en el dolor posterior al tratamiento de conductos. Se dividieron los pacientes en dos grupos y se realizó el tratamiento de conductos con ProTaper Next e irrigación continua con hipoclorito de sodio al 5.25%, usando presión positiva y jeringas Navi-tip; finalmente, en el grupo experimental se utilizó solución salina a 2.5 grados centígrados como irrigante final durante 5 minutos con agujas Navi-tip y presión positiva, y se procedió a secar con puntas de papel estéril; en el grupo control se realizó el mismo procedimiento con solución salina a temperatura ambiente. Se indicó a los pacientes que utilizaran durante las primeras 24 a 48 horas el sistema de escala visual analógica (VAS), que permite medir la intensidad del dolor; ésta consiste en una línea de 10 cm, y en los extremos se encuentran los niveles de intensidad de dolor; siendo de 1 a 3 cm dolor leve, 4 a 7 cm dolor moderado y mayor a 8 cm dolor severo.

Los resultados demostraron que los pacientes del grupo experimental reportaron números menores en la escala VAS en comparación con el grupo control, en las primeras 24 horas; en el grupo experimental, 85.88% de los pacientes no presentó dolor posterior al tratamiento de conductos, 12.94% reportó dolor leve y sólo el 1.18% reportó dolor moderado en la escala de VAS. En el grupo, control 68.23% de los pacientes no registró dolor, 24.71% reportó dolor leve y el 7.06% reportó dolor moderado a las 24 horas; sólo un paciente reportó dolor moderado en el grupo experimental y dos pacientes en el grupo control, a las 48 horas. Se reportó significativamente menor dolor postendodónico en el grupo experimental. Se concluyó que hubo una disminución de dolor postendodónico en



pacientes con pulpitis irreversible en tratamientos de una sola cita utilizando la crioterapia como auxiliar en el manejo del dolor.²⁴

En otro estudio, realizado por Gundogdu en 2018, se plantea evaluar los efectos y aplicaciones de la crioterapia intraoral, intraconductos y extraoral sobre el dolor postoperatorio en los dientes molares con periodontitis apical sintomática. Los pacientes fueron divididos en cuatro grupos:

1. Grupo control: al finalizar la conformación de conductos se irrigó con NaOCl al 5% y EDTA al 17%, posteriormente se irrigó con solución salina 20 ml a temperatura ambiente durante 5 minutos.
2. Grupo crioterapia intraconductos: se realizó irrigación final con 20 ml de solución salina a 2.5 grados centígrados durante 5 minutos.
3. Grupo crioterapia intraoral: se realizó irrigación final con 20 ml de solución salina a temperatura ambiente durante 5 minutos, posteriormente se colocaron paquetes de hielo envueltos en gasas por vestibular del diente tratado endodóncicamente, durante 30 minutos.
4. Grupo crioterapia extraoral: se realizó irrigación final con 20 ml de solución salina a temperatura ambiente durante 5 minutos, posteriormente se colocaron paquetes de hielo envueltos en una toalla en la zona del pómulo del diente tratado, durante 30 minutos.

Se indicó a los pacientes que registraran su nivel de dolor usando la escala VAS en el primero, tercero, quinto y séptimo día posteriores al tratamiento de conductos; dolor postoperatorio a la percusión y palpación se registró una semana después.



En los resultados, todos los grupos que utilizaron alguna forma de crioterapia presentaron menor dolor postoperatorio en los días subsecuentes que en el grupo control; pacientes en el grupo control tomaron más analgésicos. No existió una diferencia significativa en los grupos que aplicaban crioterapia intraoral e intraconductos. En este estudio se evaluó la aplicación de frío de forma intraoral y extraoral, y aunque existió una disminución del dolor en comparación con el grupo control, este es el primer estudio en el que se realiza este método, lo cual hace imposible compararlo con hallazgos más recientes.²⁵

En 2018, otro estudio realizado por Vera y colaboradores, se hizo en 210 pacientes que presentaban necrosis pulpar y periodontitis apical sintomática, se realizó el mismo procedimiento de crioterapia que consiste en aplicar solución salina a 2.5 grados centígrados como método de irrigación final, usando el sistema EndoVac; y se aplicó la misma escala de medición de dolor VAS, los pacientes en el grupo control tuvieron una mayor incidencia en dolor posterior al tratamiento y mayor ingesta de medicamentos para aliviar el dolor en comparación con el grupo experimental, que tuvo una menor incidencia de dolor postoperatorio; además, no hubo diferencia significativa de dolor durante el procedimiento con o sin crioterapia.

Estos estudios fueron las bases para crear el antecedente del uso de la crioterapia como auxiliar en manejo del dolor en los procedimientos endodóncicos; con base al estudio realizado por Vera, en 2015, y Keskin, en 2016, se plantea el protocolo a seguir para utilizar la crioterapia en la endodoncia.



5.1 PROTOCOLO

Por lo descrito en los diferentes estudios realizados del uso de la crioterapia en la endodoncia podemos determinar un protocolo a seguir en dientes que presentan pulpitis irreversible, periodontitis apical sintomática, dientes vitales y con necrosis pulpar.

El procedimiento de tratamiento de conductos se realiza de acuerdo a la preferencia del operador, utilizando siempre aislamiento absoluto, no existe una diferencia significativa del uso de sistemas rotarios o tradicional que extruyan mayor cantidad de material fuera del ápice radicular.¹⁴

Se realiza protocolo de limpieza de los conductos con NaOCl al 5.25%, y se pueden utilizar de forma pasiva o activa mediante el uso de sistemas activados sónicamente, los cuales, está demostrado, dejan los conductos radiculares significativamente más limpios que la preparación manual.¹²

Como método de irrigación final, se utiliza solución salina a 2.5 grados centígrados. Se utiliza a esta temperatura porque demostró que es suficiente para disminuir hasta 10 grados la temperatura del diente sin efectos adversos, y se utiliza solución salina por ser una solución neutra que no presenta toxicidad, y si llegara a extruirse del conducto, no causaría lesiones en los tejidos perirradiculares. Además, se establece un tiempo de irrigación de 5 minutos ya que la disminución inicial se establece a los 30 segundos y pasados los 5 minutos ya no hay un mayor descenso de la temperatura de la superficie del diente. Una vez realizado, se utilizan puntas de papel para secar el conducto y se procede a la obturación con gutapercha usando la técnica preferida.^{19,23}

En los estudios clínicos se realiza el protocolo de crioterapia con ambas técnicas: de irrigación pasiva y negativa, los estudios demuestran que sin importar la técnica usada se logra el objetivo de disminuir la temperatura



superficial del diente, lo cual nos indica que se pueden utilizar en ambas técnicas sin diferencias significativas. ^{15,24}

Asimismo, se puede utilizar como auxiliar el uso de ice-packs de forma intraoral o extraoral, ya que quedó demostrado que sí hay una disminución del dolor postoperatorio.²⁵

Se recomienda también el uso de sistemas refrigerantes donde se puedan almacenar los insumos para tener un mayor control en la temperatura de la solución salina y evitar fluctuaciones en la temperatura.



DISCUSIÓN

Una vez analizado el primer estudio *in vitro* del uso de la crioterapia en la endodoncia, se crea un antecedente para futuros estudios y pruebas clínicas. Vera y colaboradores plantean el uso de la crioterapia como un método auxiliar en el manejo postendodóncico con base en los principios terapéuticos que se han expuesto en la medicina y poder hacer uso de éstos en la odontología.²³

A diferencia de Alharthi y colaboradores, en 2018, que realizaron un estudio clínico en 105 pacientes en el cual concluyeron que, sin importar la temperatura de la solución salina como método final de irrigación, ésta no muestra una diferencia significativa en la disminución del dolor postendodóncico.²⁶

Por otra parte, Gundogdu y colaboradores, siguieron el uso de la crioterapia de forma intraconductos, intraoral y extraoral, obteniendo resultados positivos en la disminución del dolor postendodóncico.

Al-Nahlawi y colaboradores comentan que el uso de la crioterapia sí tiene una relevancia clínica, pero que es difícil mantener la solución salina a la temperatura de 2.5 grados centígrados en el consultorio dental si no se cuentan con los medios necesarios para su refrigeración, ya que lo colocaron en bolsas de hielo para mantener la temperatura entre cada una de las aplicaciones.²⁷

A lo que la mayoría de los autores hace referencia es que el dolor postendodóncico puede estar relacionado a muchos factores, y es difícil hacer una medición real del dolor ya que es subjetivo y diferente en cada individuo.



CONCLUSIONES

Como resultado de esta revisión bibliográfica, puedo concluir que la crioterapia es un auxiliar en el manejo del dolor, es empleado como terapia de elección en lesiones deportivas, lesiones musculares y actualmente en la odontología como auxiliar en el manejo del dolor en los procedimientos quirúrgicos y endodóncicos.

La crioterapia reduce el edema y el dolor, esto por la vasoconstricción que se genera al disminuir la temperatura, también por la disminución de la actividad metabólica y la conducción nerviosa.

El dolor postendodónico es común y existen muchos factores que pueden causarlo, como la proyección de material y microorganismos a los tejidos periradiculares, ocasionando dolor agudo. El uso de una solución salina a 2.5 grados centígrados como irrigante final durante 4 minutos provoca una disminución de la temperatura superficial del diente y los tejidos periradiculares provocando así un efecto antiinflamatorio.

Por otra parte, se puede concluir que la crioterapia es un auxiliar accesible, de bajo costo y practico para el control del dolor postendodónico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Espinoza H., Bustamante P., Perez S . Revisión sistemática sobre el efecto analgésico de la crioterapia en el manejo del dolor de origen músculo esquelético. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. 2010 Mayo;(5): p. 242-252.
2. Knight, K. *Cryotherapy. Sport Injury Managment*. 1st ed. USA: Human Kinectics; 1995.
3. Ortiz Sandoval Maria, Villabona Herrera , Camargo D . Efectos Fisiológicos de la crioterapia. *Salud UIS*. 2007 Noviembre;(39): p. 62-73.
4. Arenas A , Fernandez-Arguelles L . UTILIZACIÓN DE LA CRIOTERAPIA EN EL ÁMBITO DEPORTIVO. *Revista Digital Deportiva*. 2005 Diciembre; I: p. 17-23.
5. Derrickson B. *Fisiología Humana: Panamericana*; 2018.
6. Kumar V. , Abul K. , Jon C . Robbins y Cotran. *Patología estructural y funcional*. 9th ed.: Elsevier Health Science; 2015.
7. Pedro Thalles., Mariana Maria., Andreza Maria., Andréia A., José Rodrigues LF. Cryosurgery as an Option for the Treatment of Vascular Lesions of the Oral Cavity. *Case Reports in Otolaryngology*. 2017 August.
8. Romain B., Frederic G., Gilles R., Benoit D. Whole- and partial- body cryostimulation/cryotherapy: Current technologies and practical applications. *Journal of therman Biology*. 2016 August; 61: p. 67-81.
9. Filho J., Silva E., Camargo I., Gouveia F. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraccion. *Journal American Dental Association*. 2005 June; 136.
10. Romera E, Perena M. Neurofisiología del dolor. *Rev. Soc. Esp. Dolor*. 2000; 7(11).
11. Rosenberg P. *Endodontic Pain Diagnosis, Causes, Prevention and Treatment*. 1st ed. Berlin: Springer; 2014.
12. Hargreaves K., Cohen S. *Cohen's pathways of the pulp*: Mosby Elsevier; 2011.
13. Nixdorf., D., Aguirre., A., Reams, G., Tortomasi, A., Manne, B., 2015. Dental PBRN collaborative group; predicting severe pain after root canal therapy in the national dental PBRN. *J. Dent. Res*. 94 (3 Suppl), 37S–43S.
14. Pak J, Shane W. Pain Prevalence and Severity before, during, and after Root Canal Treatment: A Sytematic Review. *Journal Of Endodontics*. 2011 April; 37(4): p. 429-438.
15. Gondim E., Setzer F., Carmo C., Syngcuk K. Postoperative Paim after the Application of Two Different Irrigation Devices in a Prospective Randomized Clinical Trial. *Journal Of Endodontics*. 2010 August; 36(8): p. 1295-1301.



16. AlRahabi M. Predictors, preventions, and management of posoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *Journal of Taibah University Medical Science*. 2017 March; 12(5): p. 376-384.
17. Tanalp J., Gungor T. Apical extrusion of debris: a literature review of an inherent occurrence during root canal treatment. *International Endodontic Journal*. 2014; 47: p. 211-221.
18. Abdulrab S., Rodrigues JC., Al-maweri SA., Halboub E., Alqutaibi A. Effect of Apical Patency on Postoperative Pain: A Meta-analysis. *Journal Of Endodontics*. 2018; 44(10): p. 1467-1473.
19. Vieyra JP., Enriquez FFJ., Acosta F., Guardado J. Reduction of Postendodontic Pain after One-visit Root Canal Treatment Using Three Irrigating Regimens with Different Temperature. *Nigerian Journal of Clinical Practice*. 2019 August; 22: p. 34-40.
20. Topcoglu H., Gamze T., Hakan A. The Effect of Apical Positive and Negative Pressure Irrigation Methods on Postoperative Pain in Mandibular Molar Teeth with Symptomatic Irreversible Pulpitis: A Random Clinical Trial. *Journal of Endodontics*. 2018 August; 44(8): p. 1210-1215.
21. Verma M., Meena N., Anitha R., Sudhanva M., Vikram R., Vishwas G. Comparison of apical debris extrusion during root canal preparation using instrumentation techniques with two operating principles: An in vitro study. *Journal Of Conservative Dentistry*. 2017 March; 20(2): p. 96-99.
22. Sen O., Burcu B., Sibel K., Baran CS., Mustafa MK. Evaluation of Apically Extruded Debris Using Continuous Rotation, Reciprocation, or Adaptive Motion. *Brazilian Dental Journal*. 2018; 29(3): p. 245-248.
23. Vera J., Rivera JO., Vazquez-Carcaño M., Romero M., Farias A., Sleiman P. Effect of Intracanal Cryotherapy on Reducing Root Surface Temperature. *Journal of Endodontics*. 2015 November; 41(11): p. 1884-1887.
24. Keskin C., Ozgur O., Ismail U., Bugra G. Effects of intracanal cryotherapy on pain after single-visit root canal treatment. *Australian Society of Endodontology*. 2016; 43: p. 83-88.
25. Gundogdu EC., Hakan A. Effects of Various Cryotherapy Applications on Postoperative Pain in Molar Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Preliminary Randomized Prospective Clinical Trial. *Journal of Endodontics*. 2018 March; 44(3): p. 349-354.
26. Akharthi A., Aljoudi MH., Almaliki MN., Almalki MA., Sunbul MA. Effect of intra-canal cryotherapy on post-endodontic pain in single-visit RCT: A randomized controlled trial. *Saudi Dental Journal*. 2019 March 9; 31: p. 330-335.
27. Al-Nahlawi T., Hatab TA., Alrazak MA., Al-Abdullah A. Effect of intracanal cryotherapy and Negative irrigation technique on postendodontic pain. *The Journal of Contemporary Dental Practice*. 2016; 17: p. 990-996.



28. Sieron A., Stanek A., Cieslar G. All Forms of Cryotherapy Poland: a-medica press; 2010.
29. Nixdorf DR., Law AS., John MT., Sobieh RM., Kohli R., Nguyen RNH. Differential Diagnoses for Persistent Pain after Root Canal Treatment: A Study in the National Dental Practice-based Research Network. Journal Of Endodontics. 2015 April; 41(4): p. 457-463.
30. Hameed A., Neamat Ab., Yahia El. Postoperative Pain in Multiple-visit and Single-visit Root Canal Treatment. Journal of Endodontics. 2010 January; 36(1): p. 36-39.
31. Chesterton LS., Foster NE., Ross L. Skin Temperature Response to Cryotherapy. Arch Phys Med Rehabilitation. 2002 April.