

Aplicación de la crioterapia en endodoncia: su importancia en el control del dolor

Application of cryotherapy in endodontics: its importance in pain control

Aplicação da crioterapia em endodontia: sua importância no controle da dor

Dr. Carlos Andrés Pérez Serrato¹  0009-0004-2928-4411

Prof. Adj. Enrique Bernardo Rotemberg Wilf²  0000-0002-0686-8607

DOI: 10.22592/ode2024n43e331



Resumen

Introducción: La endodoncia es la disciplina odontológica que estudia la morfología, fisiología y patología de la pulpa dentaria y del tejido perirradicular. Comprende la etiología, prevención, diagnóstico y tratamiento de las alteraciones pulpares, así como sus repercusiones en la región periapical y el resto del organismo. Su finalidad es aliviar el dolor y preservar las piezas dentales en función dentro del sistema estomatognático. El dolor que se origina en piezas dentarias o tejidos circundantes es uno de los principales motivos de consulta odontológica. **Objetivo general:** explicar el uso de la crioterapia en endodoncia. **Objetivos específicos:** analizar su mecanismo fisiológico de acción; la eficacia en la reducción del dolor en las terapias endodónticas con diferentes diagnósticos iniciales; describir sus formas de aplicación clínica; establecer las contraindicaciones o los posibles inconvenientes que pueda presentar su aplicación. **Metodología:** El trabajo es una revisión narrativa. Se realizó la búsqueda bibliográfica con los siguientes términos MeSH (Medical Subject Heading): cryotherapy, endodontic, intracanal irrigation, dental pain y sus correspondientes descriptores en ciencias de la salud DeCS: crioterapia, endodoncia, irrigación intracanal y dolor dental. Los criterios de inclusión fueron: artículos disponibles a texto completo que contengan al menos una palabra clave en título y/o resumen, en idioma inglés, español o portugués, sin límite temporal. Se excluyeron los artículos con estudios en animales o en piezas dentarias deciduas. **Conclusiones:** De acuerdo al presente trabajo existen estudios científicos que sostienen positivamente la aplicación de la crioterapia para el control del dolor en endodoncia.

Palabras clave: endodoncia, crioterapia, irrigación intracanal, dolor dental.

1 Especialista en endodoncia, Universidad de la República. Autor de correspondencia: citizen1984@hotmail.com

2 Magister en Ciencias Odontológicas con énfasis en Función Craneomandibular y Dolor Orofacial. Profesor Adjunto del Departamento de Biología Odontológica, subunidad Fisiología general y buco-dental. Facultad de Odontología, Universidad de la República. Autor de correspondencia: erotemb@yahoo.com.ar

Fecha de recibido: 3/Nov/2023 – Fecha de aceptado: 15/Mar/2024

Abstract

Introduction: Endodontics is the dental discipline that deals with the morphology, physiology and pathology of the dental pulp and periradicular tissue. It includes the etiology, prevention, diagnosis and treatment of pulp disorders, as well as its repercussions in the periapical region and the rest of the organism. The purpose is to relieve pain and preserve the teeth in function. Pain originating from teeth or surrounding tissues is one of the main reasons for dental consultation. **General objective:** explain the implementation of cryotherapy in endodontics. **Specific objectives:** to analyze its physiological mechanism of action; the efficacy in reducing pain in endodontic therapies with different initial diagnoses; describe its forms of clinical application; establish the contraindications or possible inconveniences that its application may present. **Methodology:** The work is a narrative review. The bibliographic search was carried out with the following MeSH (Medical Subject Heading) terms: cryotherapy, endodontic, intracanal irrigation, dental pain and their corresponding descriptors in DeCS health sciences: cryotherapy, endodontics, intracanal irrigation and dental pain. The inclusion criteria were: articles available in full text that contains at least one keyword in the title and/or abstract, in English, Spanish or Portuguese, with no time limit. Articles with studies in animals or in deciduous teeth were excluded. **Conclusions:** According to the present work, there are scientific studies that positively support the application of cryotherapy for pain control in endodontics.

Keywords: endodontics, cryotherapy, intracanal irrigation, dental pain.

Resumo

Introdução: Endodontia é a disciplina odontológica que trata da morfologia, fisiologia e patologia da polpa dentária e do tecido periradicular. Inclui a etiologia, prevenção, diagnóstica e tratamento das desordens pulpares, bem como suas repercussões na região periapical e no restante do organismo. O objetivo é aliviar a dor e preservar os dentes em função. A dor originada nos dentes ou tecidos circundantes é um dos principais motivos de consulta odontológica. **Objetivo geral:** explicar a aplicação da crioterapia na endodontia. **Objetivos específicos:** analisar seu mecanismo fisiológico de ação; a eficácia na redução da dor em terapias endodônticas com diferentes diagnósticos iniciais; descrever suas formas de aplicação clínica; estabelecer as contraindicações ou possíveis inconvenientes que a sua aplicação possa apresentar. **Metodologia:** O trabalho é uma revisão narrativa. A busca bibliográfica foi realizada com os seguintes termos MeSH (Medical Subject Heading): crioterapia, endodontia, irrigação intracanal, dor dentária e seus correspondentes descritores no DeCS ciências da saúde: crioterapia, endodontia, irrigação intracanal e dor dentária. Os critérios de inclusão foram: artigos disponíveis em texto completo que contenham pelo menos uma palavra-chave no título e/ou resumo, nos idiomas inglês, espanhol ou português, sem limite de tempo. Foram excluídos artigos com estudos em animais ou em dentes decíduos. **Conclusões:** De acordo com o presente trabalho, existem estudos científicos que apoiam positivamente a aplicação da crioterapia para controle da dor em endodontia.

Palavras-chave: endodontia, crioterapia, irrigação intracanal, dor de dente

Introducción

La endodoncia es la rama de la odontología que estudia las enfermedades de la pulpa dentaria y las de piezas dentarias con pulpa necrótica, con o sin complicaciones periapicales ⁽¹⁾. Se ocupa de la etiología, diagnóstico, prevención y tratamiento de las enfermedades de la pulpa dental y sus complicaciones ⁽²⁾. En su mayoría son estados inflamatorios pulpares o periapicales, siendo la caries dental el factor etiológico más común de estas afecciones ⁽³⁾.

La palabra crioterapia deriva del griego cryos que significa frío y therapeia que denota cura ⁽⁴⁾, esto significa disminuir la temperatura de los tejidos para fines terapéuticos. No implica implementar frío sino más bien extraer calor ⁽⁵⁾. El enfriamiento local de una zona corporal se consigue por transferencia de calor corporal hacia un elemento externo cuya temperatura es mucho más baja. El intercambio de calor se produce por varios mecanismos físicos: conducción, convección y evaporación ⁽⁶⁾.

El miedo frecuente de los pacientes frente al tratamiento endodóntico es la posibilidad de que exista dolor. El mismo es definido como “una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada a una lesión tisular real o potencial” ⁽⁷⁾.

La crioterapia en los últimos tiempos ha ganado popularidad como técnica para reducir el dolor postoperatorio. Cuando se aplica en cirugía se la conoce como criocirugía, en odontología se la utiliza luego de extracciones, cirugía periodontal y de implantes para disminuir el dolor ⁽⁸⁾. La crioanestesia es una forma de anestesia tópica usada para disminuir el dolor en piel y mucosas con enfriamiento, pero sin inducir congelación. Se puede emplear en algunos procedimientos odontológicos ⁽⁹⁾.

El dolor luego de la endodoncia puede ser muy frustrante tanto para el paciente como para el odontólogo. En general los pacientes evalúan el dolor y la inflamación después de la cita como un punto de referencia de las habilidades del profesional. Las experiencias de los pacientes y

los conceptos erróneos como estos certifican la importancia de reducir el dolor postoperatorio endodóntico ⁽¹⁰⁾.

Objetivos

General: explicar el uso de la crioterapia en endodoncia.

Específicos:

- analizar su mecanismo fisiológico de acción;
- explicar la eficacia en la reducción del dolor en las terapias endodónticas con diferentes diagnósticos iniciales;
- describir sus formas de aplicación clínica;
- establecer las contraindicaciones o los posibles inconvenientes que pueda presentar su aplicación.

Metodología

El trabajo es una revisión narrativa. Se realizó la búsqueda bibliográfica con los siguientes términos MeSH (Medical Subject Heading): cryotherapy, endodontic, intracanal irrigation, dental pain y sus correspondientes descriptores en ciencias de la salud DeCS: crioterapia, endodoncia, irrigación intracanal y dolor dental.

- Los criterios de inclusión fueron: artículos disponibles a texto completo que contengan al menos una palabra clave en título y/o resumen, en idioma inglés, español o portugués, sin límite temporal.
- Los criterios de exclusión fueron estudios en animales o en piezas dentarias deciduas.

Se complementó con búsqueda manual de las referencias de los artículos seleccionados. Se utilizaron fuentes primarias y secundarias de información. El periodo de búsqueda fue desde mayo de 2021 a mayo de 2023. Se realizó una revisión bibliográfica electrónica de la literatura en las bases de datos Bireme (bvs) y Pubmed combinando las palabras clave: Endodontic, Cryotherapy, Intracanal irrigation, Dental pain y sus homólogos en español y portugués.

Antecedentes

En el año 3000a.C. los egipcios fueron los primeros en aplicar la crioterapia para reducir la inflamación y tratar lesiones. Hipócrates, en la antigua Grecia, recomendó el uso de la aplicación local o sistémica de frío por motivos terapéuticos en heridas en el año 400 a.C. ^(10,11), pero fue James Arnott en 1851 el primero que informó y demostró la terapia de congelación para tratar una enfermedad maligna usando una mezcla de sal y hielo ⁽⁴⁾.

La técnica de crioterapia es usada desde hace muchos años en lesiones deportivas y procedimientos quirúrgicos para el manejo del dolor y la recuperación posoperatoria. Se ha establecido que es eficaz para reducir el edema, dolor, inflamación y el tiempo de recuperación con aplicaciones a corto plazo en operaciones ortopédicas, abdominales, ginecológicas y de hernias ⁽¹²⁾. La crioterapia se define como la aplicación terapéutica de cualquier sustancia al cuerpo que elimina el calor, lo que resulta en una disminución de la temperatura del tejido ⁽¹³⁾.

En odontología se utiliza frecuentemente luego de procedimientos de cirugía intraoral para el control del dolor postoperatorio ⁽¹²⁾. Es efectiva en el tratamiento de una variedad de lesiones de tejidos blandos de la cavidad oral como pueden ser queratósicas, hiperplásicas, granulomatosas, vasculares, pigmentadas y de las glándulas salivales. Tiene una gran ventaja con respecto a otras modalidades de tratamiento y es que deja una cicatriz mínima o nula. Es muy beneficiosa para el tratamiento de quistes mucosos del piso de boca con respecto al tratamiento quirúrgico por la mínima tendencia a que recurran ⁽¹⁴⁾.

Desarrollo

La periodontitis apical sintomática es la forma típica de presentación de dolor postendodóntico. Es una reacción inflamatoria aguda similar a cualquier otro tejido conectivo del cuerpo que consiste en vasodilatación, aumento de la per-

meabilidad vascular y migración de leucocitos desde los vasos sanguíneos al sitio de la lesión tisular. Los mediadores inflamatorios son los que regulan este proceso dando por resultado daño tisular, dolor e hinchazón. La crioterapia tiene tres efectos básicos: sobre el metabolismo vascular, neurológico y tisular ⁽¹⁴⁾.

A nivel vascular provoca vasoconstricción y lentifica el metabolismo al reducir las reacciones bioquímicas, limitando la demanda de oxígeno a nivel celular y por lo tanto disminuyendo la formación de radicales libres en los tejidos ⁽¹⁵⁾. Como resultado de esto disminuye la cantidad de líquido que se filtra a nivel perradicular como exudado, reduciendo el edema y la inflamación que puede ocurrir luego de la preparación biomecánica ⁽⁴⁾. La mayor vasoconstricción se da a una temperatura de 15°C ⁽¹⁵⁾. A nivel neurológico la aplicación de frío induce analgesia en las fibras nerviosas nociceptivas porque disminuye la velocidad de conducción. El efecto es diferente en las fibras nerviosas miélicas A-δ (A delta) que en las amielínicas C ya que las primeras se desactivan por completo a 7°C y las segundas a 3°C. También por estimular la secreción de endorfinas que uniéndose a receptores a nivel de la medula espinal en su asta dorsal inhiben la transmisión nociceptiva al sistema nervioso central. Otra consecuencia de la crioterapia por inhibición de los nociceptores tisulares, es un efecto anestésico local conocido como neuropraxia por frío ⁽¹⁶⁾. A nivel del metabolismo tisular hay menor velocidad en las reacciones bioquímicas lo que trae menor formación de radicales libres en los tejidos, menor consumo de oxígeno, prevención de hipoxia y otras lesiones celulares ⁽⁴⁾.

En el terreno bucodental los estímulos nociceptivos sobre el tejido pulpar y/o periodontal determinan que se liberen mediadores químicos de dos orígenes, del plasma bradicinina y de las células lesionadas prostaglandina E2 (PGE2). Ambos actúan sobre las terminaciones nervio-

sas libres trigeminales, la PGE2 actúa sensibilizándolas y la bradicinina completa la excitación generando en las fibras nerviosas aferentes potenciales de acción que conducen dolor al Sistema Nervioso Central (SNC) ⁽¹⁷⁾.

El control del dolor en la terapia endodóntica requiere de un buen manejo en la práctica diaria, si tenemos en cuenta que puede llevar a la insatisfacción del paciente y afectar su calidad de vida. La incidencia de dolor en el tratamiento endodóntico es de 3 a 58%, y al término puede deberse a lesiones mecánicas y químicas, junto con la presencia de microorganismos en la región periapical ⁽¹⁸⁾. Algunas estrategias para el control del dolor y la inflamación son la reducción oclusal, la administración de anestesia de larga duración ⁽¹⁹⁾, el tratamiento psicológico ⁽²⁰⁾ y el uso de diferentes técnicas mecánicas durante el abordaje a los conductos ⁽⁸⁾. También el uso de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos como paracetamol o corticosteroides, aunque en la segunda opción tienen efectos secundarios como trastornos renales, hepáticos, intolerancia gastrointestinal e incluso asma. Para evitar estos inconvenientes se sugieren otros tratamientos como drenaje linfático, laser, crioterapia ⁽¹⁶⁾ y fototerapia ⁽²¹⁾.

Vera et al., 2015 introducen la crioterapia en endodoncia. En un estudio *in vivo* en 20 piezas dentarias unirradiculares humanos recién extraídos encontraron una reducción significativa en la temperatura externa de los 4 mm apicales de la raíz a 10°C que se mantuvo al menos 4 minutos, luego de la irrigación continua con 20 ml de solución salina fría a 2,5 °C por 5 minutos utilizando el sistema Endo Vac (Endodontic Vacuum) ⁽⁵⁾. Es un procedimiento de irrigación con presión negativa que consiste de una punta de irrigación/evacuación unida a una jeringa que contiene el irrigante y al sistema de succión de la unidad dental; con un pequeño dispositivo donde se colocan las microcánula y la macrocánula. La microcánula puede ser utilizada

a longitud de trabajo en conductos instrumentados a un calibre mínimo #35 y en un tiempo determinado ⁽²²⁾.

Desde entonces han surgido varios estudios clínicos e *in vitro* con respecto a la aplicación de la crioterapia intraconducto (ver tabla 1) principalmente en lo referente a la disminución del dolor postendodóntico obteniéndose en general una reducción del mismo por parte de los diferentes autores.

En cuanto al tiempo necesario para un efecto terapéutico de la crioterapia no hay consenso, pero estudios de fisioterapia de Grant luego de tratar 7000 pacientes ambulatorios con terapia con hielo indican que entre 5 y 7 minutos son suficientes para producir entumecimiento muscular. Waylonis después de realizar masajes en las piernas con hielo durante 4,5 minutos evidencia anestesia superficial. Mc Gown luego de un masaje con hielo durante 5 minutos demuestra cambios en el tejido inflamado muscular del cuádriceps ⁽⁵⁾. A nivel dentario existen diferencias en la transmisión de frío al ligamento periodontal en la porción apical y coronal de la pieza dentaria por tener la dentina distinto ancho y mineralización en estas zonas. En el tercio cervical radicular hay más túbulos dentinarios de mayor diámetro, el tercio apical es más denso y con más mineral. La dentina apical esclerótica es menos permeable que la dentina coronal ⁽⁵⁾. Las piezas unirradiculares en el tercio apical suelen presentar de 1 a 7 ramificaciones pulpares que incrementan la transmisión de frío cuando se los compara con los multirradiculares ⁽²³⁾. Otra interrogante es la temperatura en la que se produce la muerte celular, al parecer no se produce a temperaturas mayores a -20°C aunque la mayoría de los tejidos se congelan a -2,2 °C ⁽⁵⁾. La disminución del flujo sanguíneo y del metabolismo celular ocasionados por la crioterapia provocan un efecto antiedema contribuyendo con la analgesia ⁽²⁴⁾.

Autor	Temperatura y líquido	Volumen y tiempo	Método de aplicación	Diagnóstico
Vera et al. 2015 ⁽⁵⁾	2,5°C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Sistema Endovac	N/D
Al Nahlawi et al. 2016 ⁽²⁵⁾	2 a 4°C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Sistema Endovac	Pulpitis irreversible o exposición pulpar.
Keskin et al. 2017 ⁽¹²⁾	2,5°C, solución salina	N/D, 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja Navi-tip 31 G	Pulpitis irreversible asintomática, pulpitis irreversible sintomática con o sin periodontitis apical.
Vera et al. 2018 ⁽¹⁶⁾	2,5°C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Sistema Endovac	Necrosis pulpar y periodontitis apical sintomática.
Bazaid et al. 2018 ⁽²⁶⁾	2,5°C, solución salina	N/D, por 2 minutos	Jeringa luer plástica y aguja con ventilación lateral	Pulpitis irreversible con tejidos apicales normales o periodontitis apical.
Gundogdu et al. 2018 ⁽¹⁰⁾	2,5 °C, solución salina	20 ml por 5 minutos	N/D	Periodontitis apical sintomática
Jain et al. 2018 ⁽²⁷⁾	2,5 °C, solución salina	5 ml por 1 minuto	Jeringa luer plástica y aguja 27G ventilada lateralmente	Pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical asintomática/sintomática
Sudheer et al. 2019 ⁽²⁸⁾	2,5°C, solución salina	10 ml; N/D	Jeringa luer plástica y aguja	Pulpitis irreversible sintomática
Alharthi et al. 2019 ⁽²⁹⁾	2,5°C, solución salina	10 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja de calibre 30	Pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical asintomática
Vieyra et al. 2019 ⁽³⁰⁾	2,5°C a 4°C, solución salina	10 ml por 1 minuto	Sistema Endovac	Pulpitis irreversible sintomática
Keskin et al. 2019 ⁽³¹⁾	2,5° C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Sistema Endovac	N/D
Yadav et al. 2020 ⁽³²⁾	4°C, solución salina	20 ml por 5 minutos	N/D	Pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática
Karatas et al. 2020 ⁽³³⁾	2° C, 25° C, 45° C, NaOCl	5 ml por 1 minuto	N/D	Periodontitis apical asintomática
Jaiswal et al. 2020 ⁽³⁴⁾	2,5°C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja	Periodontitis apical sintomática
Nandakumar et al. 2020 ⁽²⁰⁾	2° a 4° C, NaOCl	20 ml por 5 minutos	N/D	Pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática
Al Abdullah et al. 2020 ⁽³⁵⁾	2°C a 4°C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja	Pulpitis irreversibles o lesiones de caries profundas
Abbas Rizvi 2021 ⁽³⁶⁾	2,5°C, solución salina	5 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja 27G	Pulpitis irreversible asintomática, pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática
Jain et al. 2021(a) ⁽³⁷⁾	1 a 2°C, suero fisiológico	10 ml por 2 minutos	Jeringa luer plástica y aguja	Pulpitis irreversible sintomática
Jain et al. 2021(b) ⁽³⁸⁾	2,5° C, solución salina	20 ml por 5 minutos	N/D	N/D
Prithviraj et al. 2021 ⁽³⁹⁾	2,5°C, solución salina	5 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja 27G	Pulpitis irreversible asintomática, pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática

Autor	Temperatura y líquido	Volumen y tiempo	Método de aplicación	Diagnóstico
Akpinar et al. 2021 ⁽⁴⁰⁾	2,5° C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja 30 G con salida lateral	Pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática
Emad et al. 2021a ⁽²³⁾	2,5° C, NaOCl; 2,5° C, solución salina	20 ml por 5 minutos	N/D	Periodontitis apical sintomática
Emad et al. 2021b ⁽⁴¹⁾	2,5° C, NaOCl; 2,5° C, solución salina	20 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja 30 G con salida lateral	Periodontitis apical sintomática
Western et al. 2022 ⁽⁴²⁾	2° C a 4° C, 13° C a 15° C	20 ml por 5 minutos	Sistema endovac	Pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática
Keskin et al. 2023 ⁽⁴³⁾	2,5° C, agua destilada	20 ml por 5 minutos	Jeringa luer plástica y aguja 30 G con salida lateral	Periodontitis apical asintomática

Tabla 1: investigaciones publicadas en relación a la crioterapia en endodoncia

Nota: N/D es no describe

Contraindicaciones

La crioterapia está contraindicada en personas con enfermedad de Raynaud ya que la misma afecta a los vasos sanguíneos más pequeños que aportan sangre a las extremidades, produciéndose una vasoconstricción excesiva que compromete la irrigación a la zona afectada. También en personas con hipersensibilidad al frío pudiendo ocasionar enrojecimiento, urticaria, dolor severo y espasmo muscular⁽²⁴⁾. Además en personas con intolerancia al frío, crioglobulinemia, hemoglobinuria paroxística, regeneración de nervios periféricos, enfermedad vascular periférica y/o en zonas hipoestésicas. La congelación se encuentra en un rango de -4°C y -10°C por consiguiente se debe mantener un margen de seguridad sosteniendo una temperatura que ronde los 15°C⁽⁵⁾. En pacientes con afecciones cardíacas como arritmias, angina de pecho e hipertensión su uso es controvertido porque la vasoconstricción aumenta la presión arterial⁽²⁴⁾.

Discusión

El tratamiento endodóntico brinda un ámbito propicio en la región perirradicular para la curación, a causa de un desbridamiento completo del tejido y minimizar el número de microorganismos presentes en el sistema de conductos radiculares, seguido de la obturación en las tres dimensiones (3D) del espacio del conducto radicular conformado^(37,39). Pero el proceso en sí mismo puede producir dolor. Para prevenirlo se sugieren varias estrategias, entre estas la crioterapia, más reciente en el campo de la endodoncia⁽³⁷⁾. Las crioterapias que incluyen hielo, agua fría y aire frío se han popularizado por la capacidad de eliminar el calor, reducir la temperatura de los tejidos y alterar el flujo sanguíneo en los seres humanos⁽⁴⁴⁾. El dolor postoperatorio es uno de los principales problemas en el tratamiento de endodoncia, incluso cuando se siguen los pasos de tratamiento adecuados⁽⁴⁵⁾. Las piezas dentarias con patología periapical tienen mayor riesgo de desarrollar dolor, y las sintomáticas tienen más posibilidades de tenerlo independientemente del estado de la pulpa dental⁽²⁹⁾. El dolor postoperatorio es el resultado de un complejo proceso multifactorial en

el que influyen factores inherentes al paciente, al diente a tratar, al operador interviniente ⁽¹⁶⁾, así como también mediadores químicos inflamatorios, cambios de nucleótidos cíclicos, modificaciones en la adaptación local y la presión del tejido periapical ⁽³⁶⁾. La inflamación perirradicular es causada por lesiones mecánicas, microbianas y/o químicas de los tejidos periapicales. Los materiales de obturación inducen una reacción inflamatoria incluso cuando no son forzados a través del foramen apical ⁽¹²⁾. Se ha demostrado que el uso de soluciones salinas frías como irrigaciones finales reducen la temperatura de la superficie externa de la raíz en más de 10 °C y la mantiene durante 4 minutos ⁽⁵⁾. La disminución de la temperatura de la superficie radicular externa limita las reacciones inflamatorias, la producción y liberación de sustancias algéscas y el edema que se genera en la región periapical. La crioterapia desacelera la conducción nerviosa periférica, a medida que la temperatura disminuye la velocidad de conducción de las fibras nerviosas desciende hasta que se detiene por completo. En lo referente a la pulpa dental, la desactivación completa de las fibras A- δ y la desactivación parcial de las fibras C ocurre alrededor de los 3 °C ⁽³⁷⁾. Ernst y Fialka encontraron que la conducción nerviosa de las fibras C no podía disminuir mediante la aplicación de frío moderado. También activa los receptores térmicos que reducen la transmisión de estímulos dolorosos ⁽¹²⁾. Entre las ventajas de la crioterapia, resalta su facilidad de aplicación pues no necesita ningún aditamento extra, si bien se puede aplicar de mejor manera con el sistema Endo Vac no es un requisito imprescindible. Así lo demostraron Sadaf et al en su metaanálisis sobre el uso del Endo Vac en contraposición con una jeringa con aguja, en el que concluyeron que no existen diferencias significativas al utilizar estos instrumentos para la aplicación de crioterapia ⁽⁴⁶⁾. El Endovac se asocia con menor riesgo de extrusión del agente de irrigación y detritus apicales hacia los tejidos periapicales y senos maxilares ⁽²⁴⁾.

El hipoclorito de sodio (NaOCl) es el agente irrigante más utilizado en endodoncia debido a su amplia actividad antimicrobiana y la capacidad de disolver la materia orgánica, pero es irritante para los tejidos periapicales, especialmente en altas concentraciones. La concentración de NaOCl fue un factor variable en los estudios, en el de Yadav se sustituyó por Herbal Triphala para evitar posibles irritaciones al igual que al EDTA ⁽³²⁾. La ausencia de un protocolo de crioterapia concreto establecido conduce a una falta de estandarización del tipo, volumen y temperatura del agente de irrigación utilizado. En los estudios presentados el agente de irrigación más utilizado para la crioterapia fue la solución salina seguida de EDTA más solución salina. El volumen y la temperatura fueron variables y osciló entre 5 y 20 ml y de 1 °C a 15 °C. Aunque los protocolos llevados a cabo entre los estudios son muy diferentes, en la mayoría de ellos, en comparación con los grupos de control, los grupos de crioterapia (independientemente del agente, el volumen o la temperatura utilizados), tuvieron un índice de dolor postoperatorio más bajo. En consecuencia, el tipo de agente irrigante puede ser considerado menos importante que el mantenimiento de bajas temperaturas, las cuales favorecen la analgesia local y reducen las posibilidades de dolor postoperatorio ⁽⁴⁷⁾. Los estudios de Gundogdu ⁽¹⁰⁾ y de Yadav ⁽³¹⁾ utilizaron la crioterapia intraoral y extraoral de la misma manera, solo varió la envoltura del trozo de hielo de la aplicación extraoral que fue con papel en el trabajo de Gundogdu en lugar de utilizar gasa. En ambos se obtuvo una reducción significativa del dolor postoperatorio con respecto al grupo control al igual que con la aplicación intraconducto, por lo que puede ser una opción de aplicación a tener en cuenta a pesar de ser más incómodo para el paciente. Uno de los principales problemas de la crioterapia intraconducto según los estudios in vitro de Keskin ⁽³¹⁾ y Jain ⁽³⁸⁾ es la disminución de la resistencia a la fractura de la pieza dentaria. El volumen, tiempo y temperatura de irrigación

2,5°C fue igual en ambos estudios, sin embargo, el estudio de Western vario la temperatura más comúnmente utilizada en los estudios de 2 a 4°C por una temperatura de 13 a 15°C e igualmente obtuvo una reducción del dolor similar. Por lo que se necesitarían estudios in vitro o clínicos con este rango de temperatura y analizar los efectos a largo plazo sobre la resistencia de la pieza dentaria ⁽⁴²⁾.

Cada paciente puede clasificar el dolor en un cuestionario de Visual Analog Scale (VAS) de la siguiente manera: 0, sin dolor; 1-3, dolor leve; 4-6, dolor moderado; 7-9, dolor intenso; y 10, el peor dolor ⁽²⁹⁾. (Fig. 1)

En el estudio de Jaiswall ⁽³⁴⁾ en el grupo de crioterapia las puntuaciones de dolor fueron bajas aunque existió ingesta de analgésicos de forma reducida, por lo que se podrían utilizar estos

dos métodos de forma simultánea ⁽²⁴⁾. Una revisión sistemática y metanálisis de AINE para el manejo del dolor postendodóntico de Smith et al. concluyó que el ibuprofeno es un analgésico eficaz para controlar el dolor postendodóntico ⁽²⁹⁾, también el estudio de Di Spirito de revisiones sistemáticas recomienda el ibuprofeno 600 mg solo y combinado con paracetamol 1000 mg como tratamiento de primera elección ⁽²¹⁾. En los estudios de Vieyra, Alharthi, Akpinar, Jaiswall y Western se destaca que la crioterapia reduce el dolor postendodóntico y la necesidad de medicación analgésica, sin diferencias estadísticamente significativas entre los procedimientos empleados ^(29, 30, 34,40, 42). La crioterapia reduce el dolor tanto en pulpitis irreversible sintomática como en periodontitis apical sintomática ⁽⁴⁸⁾. En estos casos su efecto

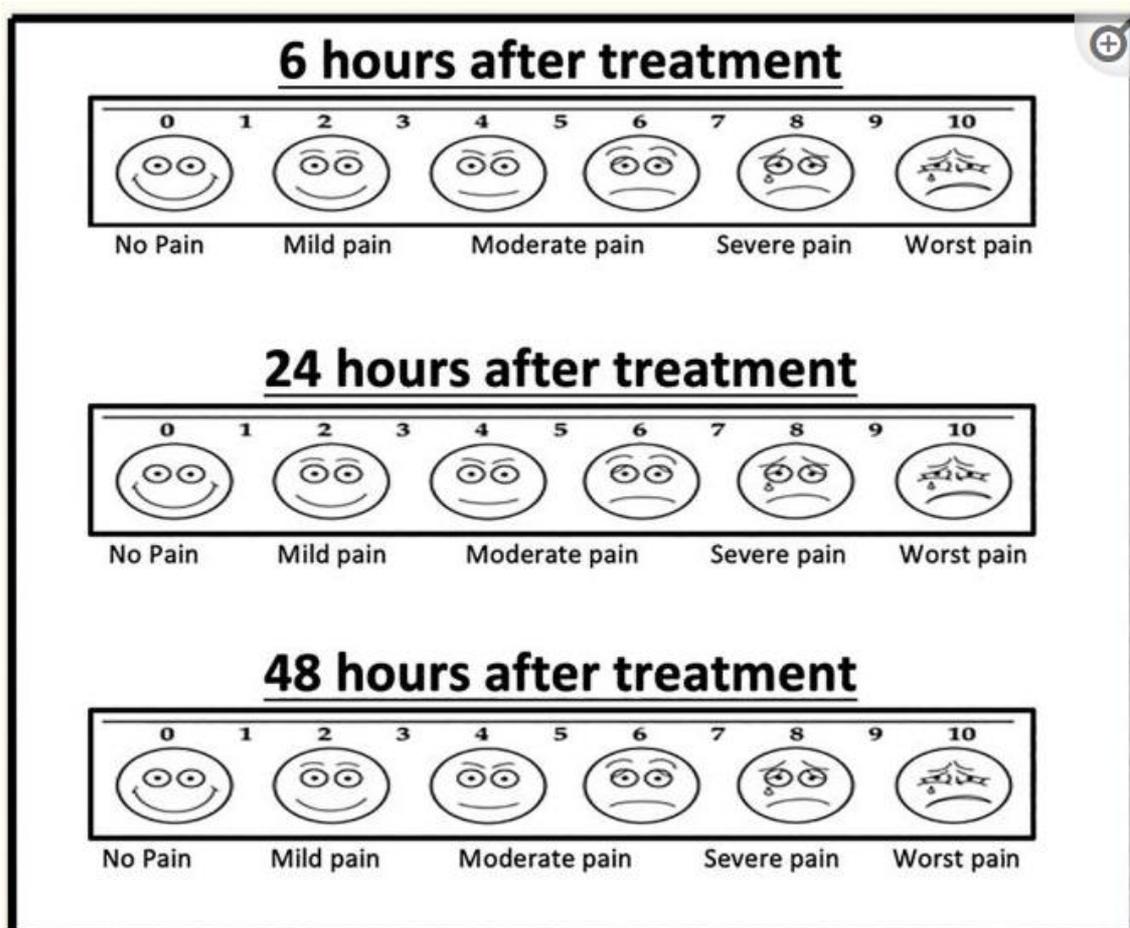


Figura 1: Escala Visual Análoga ⁽²⁹⁾

puede ser mayor ya que la inflamación no está limitada dentro del conducto radicular y puede explicarse por el efecto de la solución salina fría en la reducción del edema y la inflamación funcionando como un antiinflamatorio en la zona periapical ⁽²⁶⁾. Los estudios de Emad ⁽⁴¹⁾ esclarecen el mecanismo de acción de la crioterapia a nivel de los marcadores inflamatorios llamados citocinas. Los resultados de la aplicación de la crioterapia con respecto a los grupos de control mostraron niveles más bajos de citocinas proinflamatorias IL-1 β y IL-6 así como también niveles más altos de citocinas antiinflamatorias en este caso la IL-10. Un estudio reciente de Keskin obtuvo también una reducción de la citocinas IL-1 β , IL-6 y también de la IL-2 ⁽⁴³⁾. Las interleucinas 1 β , IL-6 y la IL-10 han sido ampliamente estudiadas por su actuación en la fisiopatología de la enfermedad perirradicular, también se consideran las más importantes en la actividad osteoclástica humana y porque su presencia es proporcional al tamaño de las lesiones periapicales. Para que no exista un daño tisular innecesario, las vías proinflamatorias deben ser estrictamente contrarrestadas. Existe un equilibrio entre las citocinas proinflamatorias y antiinflamatorias en los procesos inflamatorios crónicos que regula el grado de respuesta del huésped a la estimulación de antígenos ⁽²³⁾.

Conclusiones

De acuerdo a la presente revisión narrativa existen trabajos científicos que sustentan positivamente la aplicación de la crioterapia para el control del dolor en endodoncia, especialmente en casos de pulpitis irreversible sintomática y periodontitis apical sintomática. Se requieren más estudios clínicos con diagnósticos iniciales diferentes, aunque posiblemente la crioterapia tenga similar efecto en la reducción del dolor. Además se puede complementar con otros métodos para lograr ese objetivo.

Hasta el momento no hay un protocolo específico clínico en referencia a la temperatura ideal del irrigante, cuál sería el más indicado y el tiempo de aplicación. Resulta ser un método de fácil aplicación con pocas contraindicaciones, no tóxico y que no demanda inversión económica significativa de parte de los profesionales. Se deberían realizar más estudios clínicos que investiguen la resistencia a la fractura de las piezas dentarias sometidas a crioterapia, lo que es un inconveniente de su aplicación, ya que los estudios in vitro resultan menos concluyentes.

Referencias

1. Lasala A. Introducción. En: Endodoncia, 4ª ed. Barcelona: Ediciones Científicas y Técnicas SA Elsevier, 1992, p.xv.- xvi.
2. Maisto OA, Endodoncia. En: Endodoncia, 4ª ed. Buenos Aires: Editorial Mundi, 1984. p.1-8.
3. Pita L, Matos D, Tabera M, Martínez A, Morejón D. Estados inflamatorios pulpaes más frecuentes en servicios de urgencia. Rev Inf Cient. 2017; 96(4): 636-645.
4. Fayyad D, Abdelsalam N Hashem N. Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. J Endod 2020; 46(7): 936-942.
5. Vera J, Ochoa J, Vazquez M, Romero M, Arias A, Sleiman P. Effect of Intracanal Cryotherapy on Reducing Root Surface Temperature. J Endod 2015; 41(11): 1884-1887.
6. Gutiérrez H, Lavado I, Méndez S. Revisión sistemática sobre el efecto analgésico de la crioterapia en el manejo del dolor de origen músculo esquelético. Rev Soc Esp Dolor. 2010; 17(5): 242-252.
7. Vidal J. Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: un paso adelante o un paso atrás. Rev Soc Esp Dolor 2020; 27(4): 232-233.

8. Gupta A, Aggarwal V, Gurawa A, Mehta N, Abraham D, Singh A, Jala S, Chauhan N. Effect of intracanal cryotherapy on postendodontic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Dent Anesth Pain Med* 2021; 21(1): 15-27.
9. Lobo Cortés L, Rebolledo Cobos M, Mejía Fernández P. A propósito de la crioanestesia dental. *Revista Cubana de Estomatología* 2020 57(4): e3074.
10. Gundogdu E, 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; 44(3): 349-354.
11. Rivera-Lara L, Zhang J, Muehlschlegel S. Therapeutic hypothermia for acute neurological injuries. *Neurotherapeutics*. 2012 Jan; 9(1): 73-86.
12. Keskin C, Ozdemir O, Uzun I, Bugra Guler B. Effect of intracanal cryotherapy on pain after single-visit root canal treatment. *Aust Endod J* 2017; 43: 85–90.
13. Nadler S, Weingand K, Kruse R. The Physiologic Basis and Clinical Applications of Cryotherapy and Thermotherapy for the Pain Practitioner. *Pain Physician* 2004; 7(3) 395-399.
14. Farah C, Savage N. Cryotherapy for treatment of oral lesions. *Aust Dent J* 2006; 51: (1): 2-5.
15. Karthikeyan S, Vinayachandran D. “Cryotherapy”– A Panacea for Post-Operative Pain Following Endodontic Treatment. *Acta Scientific Dental Sciences* 2017; 1(1): 01-03.
16. Vera J, Ochoa J, Romero M, Vazquez M, Ramos C, Rosas R, Cruz A, Sleiman P, Arías A. Intracanal Cryotherapy Reduces Postoperative Pain in Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Multicenter Clinical Trial. *J Endod* 2018; 44(1): 4-8.
17. Rodríguez O, García L, Bosch A, Inclán A. Fisiopatología del dolor bucodental: una visión actualizada del tema. *MEDISAN* 2013; 17(9): 5079- 5085.
18. Braga L, Marcella, Reis M, de Castro R, Baraúna M, Cople L, Melo da Silva J. Effect of intracanal cryotherapy application on postoperative endodontic pain: a systematic review and metaanalysis. *Clin Oral Invest* 2021; 25: 23-35.
19. Vandana G, Digesh B, Reema A, Rachana G, Jaykumar G: Cryotherapy: An Emerging Trend in the Field of Endodontics. *Int. J. Drug Res. Dental Sci.*, 2020; 2(3): 70-76.
20. Nandakumar M, Nasim I. Effect of intracanal cryotreated sodium hypochlorite on postoperative pain after root canal treatment. A randomized controlled clinical trial. *J Conserv Dent* 2020; 23: 131-6.
21. Di Spirito F, Scelza G, Fornara R, Giordano F, Rosa D, Amato A. Post-Operative Endodontic Pain Management: An Overview of Systematic Reviews on Post-Operatively Administered Oral Medications and Integrated Evidence-Based Clinical Recommendations. *Healthcare (Basel)*. 2022; 10(5):760. Publicado 2022 Apr 19. doi:10.3390/healthcare10050760.
22. Paredes Vieyra J, Gradilla Martínez I, Mondaca JM, Jiménez Enriquez Fco. J, Manriquez Quintana M I. Sistema Endovac en endodoncia por medio de presión apical negativa. *Revista ADM* 2009; 65 (4): 30-34.
23. Emad A, Abdelsalam N, Fayyad D. Influence of Intracanal Cryotherapy on Pro- And Antinflammatory Mediators Expression Using Different Irrigation Protocols A Randomized Clinical Trial. *Official Dental Journal of Suez Canal University* 2021; 2(2): 165-174.
24. Leguisamo J, Vidal S, Espinosa X. Crioterapia como una alternativa no farmacológica para el manejo del dolor endodóntico postoperatorio: Una revisión integrativa de la literatura. *Research Society and Development* 2021; 10(9) 1-9.
25. Al-Nahlawi T, Hatab TA, Alrazak MA, Al-Abdullah A. Effect of Intracanal Cryotherapy and Negative Irrigation Technique on Postendodontic Pain. *J Contemp Dent Pract*. 2016 Dec 1; 17(12):990-996.
26. Bazaid DS, Kenawi LMM. The effect of intracanal cryotherapy in reducing postoperative pain in patients with irreversible pulpitis: a randomized control trial. *Int J Health Sci Res*. 2018; 8(2): 83-88.
27. Jain A, et al. Role of Cryotherapy in Reducing Postoperative Pain In Patients With Irreversible Pulpitis; An In-Vivo Study. *Int J Dental Med Sci Res* 2018; 2 (10)(43-49).
28. Sudheer R, Rao SV. MRI in evaluation of knee joint-a series of 150 patients. *Int J Sci Res* 2019;7(9):3352-6. Disponible en: <https://dx.doi.org/10.18203/2320-6012.ijrms20193912>

29. Alharthi AA, 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 Dent J*. 2019 Jul;31(3):330-335.
30. Vieyra J, Enriquez F, Acosta F, Guardado J. Reduction of Postendodontic Pain after One visit Root Canal Treatment Using Three Irrigating Regimens with Different Temperature. *Niger J Clin Practice* 2019; 22(1): 34-40.
31. Keskin C, Sariyilmaz E, Keleş A, et al. Effect of intracanal cryotherapy on the fracture resistance of endodontically treated teeth. *Acta Odontol Scand* 2019; 77(2): 164–167.
32. Yadav S, Goud V, Paturu P, Ateeq Z, Shilpa A, Yeligati P. Evaluation of Postoperative Pain After Various Cryotherapy Applications in Teeth With Chronic Irreversible Pulpitis in an *In Vivo* Study. *Int J Med Sci Diag Res* 2020; 4(2): 9-11.
33. Karatas O, Balci Yuce H, Tulu F, Taskan MM, Gevrek F, Toker H. Evaluation of apoptosis and hypoxia-related factors in gingival tissues of smoker and non-smoker periodontitis patients. *J Periodontal Res*. 2020 Jun;55(3):392-399. doi: 10.1111/jre.12723. Epub 2019 Dec 19.
34. Jaiswal S, Vagarali H, Pujar M, Kapshe N. Effect of cold saline irrigation on postoperative pain – A randomized control trial. *Indian J Conservative Endod* 2020; 5(2): 58–62.
35. Al-Abdullah, A., Abdullah, A., & Al-Marrawi, K. (2020). Comparative study to investigate the effect of cryotherapy on post-operative pain using two different preparation techniques (In vivo study). *International Journal of Applied Dental Sciences* 2020; 6(3): 163-168
36. Abbas Rizvi I, Randhawa S. Eficacia de la irrigación con solución salina fría en el dolor posoperatorio después del tratamiento del conducto radicular: un estudio clínico. *J Mar Dent Sci* 2021; 4(3): 1-7.
37. Jain A, Chauhan S, Bahuguna R, Agarwal A, Sharma R, Khan F. Effect of Cryotherapy on Postoperative Pain: Randomized Controlled Trial. *Indian J Dent Sci* 2021; 13(4): 236-240.
38. Jain S, Chokshi S, Sanghvi Z, Trivedi P, Mehta P, Parikh A. Effect of intracanal cryotherapy on fracture resistance of teeth that have undergone endodontic treatment-An *in vitro* study. *J Adv Med Dental Sci Res* 2021; 9(1): 31-34.
39. Prithviraj, Vishnuja N, Kumar S, Avinash S, Ganga A, Chincholi R. Effectiveness of Cold Saline Irrigation on Postoperative Pain – An In - Vivo Study. *Annals R.S.C.B.* 2021; 25(6): 5253-5258.
40. Akpınar KE, Kaya F. Efecto de diferentes prácticas clínicas sobre el dolor posoperatorio en molares mandibular permanentes con periodontitis apical sintomática: un ensayo clínico controlado aleatorizado. *Niger J Clin Pract* 2021; 24: 8-16.
41. Emad A, Abdelsalam N, Fayyad D. Influence of intracanal cryotherapy on postendodontic pain and interleukin 6 expression using different irrigation protocols: A randomized clinical trial. *Saudi Endod J* 2021; 11(2): 246-251.
42. Western J, Zahir A, Binti Haja Mohainuteen A, Ping B, Hui C, Ru C, *et al.* Intracanal cryotherapy with two different temperature ranges in reducing postendodontic pain: A double-blind randomized clinical trial. *Saudi Endod J* 2022; 12: 82-9.
43. Keskin C, Aksoy A, Kalyoncuoğlu E, Keleş A, Arkan İlik A, Kömeç O, Yüzgüleç E| Akgün H, Alak S, Tokur O. Effect of intracanal cryotherapy on the inflammatory cytokine, proteolytic enzyme levels and post-operative pain in teeth with asymptomatic apical periodontitis: A randomized clinical trial. *Int Endod J*. 2023; 00:1–11.
44. Allan R, Malone J, Alexander J, Vorajee S, Ihsan M, Gregson W, Kwiecien S, Mawhinney C. Cold for centuries: a brief history of cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *Eur J Appl Physiol* 2022 122: 1153–1162.
45. Talal A, Talaat A, Mahmoud A, Ahmad A. Effect of Intracanal Cryotherapy and Negative Irrigation Technique on Postendodontic Pain. *J Contemp Dental Pract* 2016; 17(12): 990-996.
46. Sadaf, D., Ahmad, M. Z., & Onakpoya, I. Effectiveness of intracanal cryotherapy in root canal therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *J Endod* 2020; 46(12): 1811-1823.

47. F Garcias, L Silva, Livia Alves An, L Santos Antunes. Effect of intracanal cryotherapy on postoperative pain after endodontic treatment: systematic review with meta-analysis. Restor Dent Endod. 2022; 47(3): 1-15.
48. Pauletto G, De Carlo M. Efeito da crioterapia intracanal no controle da dor pós-operatória após terapia endodôntica: uma revisão de literatura. Revista da Faculdade de Odontologia de Porto Alegre 2021; 62 (2): 122-132.

Declaración de conflicto de interés

Los autores no presentan conflicto de interés en la publicación del artículo.

Contribución de autoría

- a) Concepción del estudio
- b) Adquisición de datos
- c) Análisis de datos
- d) Discusión de resultados
- e) Redacción y corrección del manuscrito
- f) Aprobación de la versión final del manuscrito

Carlos Pérez contribuyo en: a, b, c, d, e, f

Enrique Rotemberg contribuyo en: b, c, d, e, f.

Nota de aceptación:

Este artículo fue aprobado por la editora de la revista PhD. Dra. Vanesa Pereira-Prado.