



**Facultad de
Odontología**
UNIVERSIDAD DE
LA REPÚBLICA

**Aplicación de la crioterapia en Endodoncia
y su papel en el control del dolor**

Autor: Dr. Carlos Pérez Serrato

Tutor: Dr. Enrique Rotemberg Wilf

Carrera de Especialización en Endodoncia (2019-2022)

Escuela de Graduados – Facultad de Odontología

Universidad de la República, Uruguay

2023

Sumario

Resumen	2
Abreviaturas.....	3
Introducción.....	4
Objetivos	5
Metodología:.....	5
Antecedentes:.....	8
Desarrollo:.....	9
Contraindicaciones e inconvenientes, efectos sobre la pieza dentaria.....	26
Discusión:	27
Conclusiones:	31
Referencias bibliográficas:	32

Resumen:

Introducción: La endodoncia es la disciplina odontológica que se ocupa de la morfología, fisiología y patología de la pulpa dentaria y del tejido perirradicular. Comprende la etiología, prevención, el diagnóstico y tratamiento de las alteraciones pulpares, así como sus repercusiones en la región periapical y el resto del organismo. La finalidad es aliviar el dolor y preservar las piezas dentales en función. El dolor que se origina en piezas dentarias o tejidos circundantes es uno de los principales motivos de consulta odontológica. Objetivo general: explicar la implementación 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 dientes deciduos. Conclusiones: De acuerdo al presente trabajo existen estudios científicos que sustentan positivamente la aplicación de la crioterapia para el control del dolor en endodoncia

Palabras claves: endodoncia, crioterapia, irrigación intracanal, dolor dental

Abreviaturas

EVA: Escala Visual Analógica

EDTA: Ácido Etilen diamino tetra acético

WBFP: Wong Baker Faces Pain

NAI: Nervio Alveolar Inferior

PIS: Pulpitis Irreversible Sintomática

Introducción

La endodoncia es la disciplina que se encarga del tratamiento de las alteraciones patológicas de la pulpa dentaria. Comprende la etiología, su prevención, el diagnóstico, así como sus repercusiones en la región periapical, con la factibilidad que desde allí se pueda afectar al resto del organismo ⁽¹⁾. Su objetivo principal es aliviar el dolor y hacer que la pieza dentaria funcione ⁽²⁾.

Los pacientes buscan atención por dolor que se origina en piezas dentarias o tejidos circundantes. En su mayoría son estados inflamatorios pulpares o periapicales, siendo la caries dental el factor etiológico más común de estas afecciones ⁽³⁾. Es muy importante para los clínicos diferenciar el dolor odontogénico del no odontogénico. El manejo del dolor endodóntico depende principalmente de un diagnóstico preciso del origen del dolor, basándose en el examen clínico y las pruebas pulpares y periapicales, junto con el examen radiográfico 2D y 3D ⁽⁴⁾.

La palabra crioterapia se deriva del griego cryos que significa frío y therapeia que denota cura ⁽⁵⁾, quiere decir disminuir la temperatura de los tejidos para fines terapéuticos. No implica implementar frío sino más bien extraer calor ⁽⁶⁾.

Habitualmente se aplica en forma local, rara vez se utiliza un baño completo o una cámara de aire. 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 ⁽⁷⁾.

En el año 3000 A.C. los egipcios fueron los primeros en aplicarla para reducir la inflamación y tratar lesiones. Hipócrates en la Grecia antigua recomendaba el uso de la aplicación local o sistémica de frío por motivos terapéuticos en heridas por el año 400 A.C. ^(8,9), pero es James Arnott en 1851 el primero que informa y demuestra la terapia de congelación para tratar una enfermedad maligna usando una mezcla de sal y hielo ⁽⁵⁾.

En el campo de la medicina es una de las técnicas más antiguas y sencillas utilizadas en la rehabilitación física como pueden ser en las lesiones deportivas tendinitis, esguinces, artritis y procedimientos quirúrgicos como remplazo de cadera o rodilla para el control del dolor y cuidados postoperatorios ^(5, 10,11).

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” ⁽¹²⁾.

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 ⁽¹³⁾. La criomanesestesia es una forma de anestesia tópica usada para disminuir o inhibir el umbral del dolor en piel y mucosas con enfriamiento, pero sin inducir congelación. Se puede emplear en algunos procedimientos odontológicos ⁽¹⁴⁾.

En extracciones de terceros molares existen controversias en el control de la inflamación postoperatoria por parte de la crioterapia. Westhuijzen et al concluyeron que el uso de hielo durante 24 horas después de la cirugía del tercer molar no fue efectivo para reducir el dolor y el edema en un estudio observacional con 60 pacientes ⁽¹⁵⁾. Sin embargo, para Laureano Filho et al la compresión con hielo ayuda de manera efectiva a reducir el dolor y el edema después de la extracción del tercer molar ⁽¹⁶⁾. Un estudio de meta análisis evaluó el control de la crioterapia de los parámetros de la inflamación en extracciones de terceros molares. Concluyo que cuando se aplica en el postoperatorio temprano, puede manejar el edema en los primeros días después de la extracción del tercer molar mandibular. En cuanto al trismo, el uso terapéutico del frío no presentó eficacia alguna. También señala que no hay suficientes datos disponibles para respaldar la efectividad de esta terapia para reducir el dolor posoperatorio y que se necesitan ensayos clínicos aleatorios bien diseñados que prueben el uso de la crioterapia después de las cirugías del tercer molar ⁽¹⁷⁾.

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 posoperatorio endodóntico ⁽⁸⁾.

Objetivos

General: explicar la implementación de la crioterapia en endodoncia.

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. Los criterios de exclusión fueron estudios en animales o en dientes deciduos. 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 noviembre de 2022.

Se realizó una revisión bibliográfica electrónica de la literatura en las bases de datos Bireme (bvs) y Pubmed utilizando las palabras clave: Endodontic, Cryotherapy, Intracanal irrigation, Dental pain y sus homólogos en español y portugués.

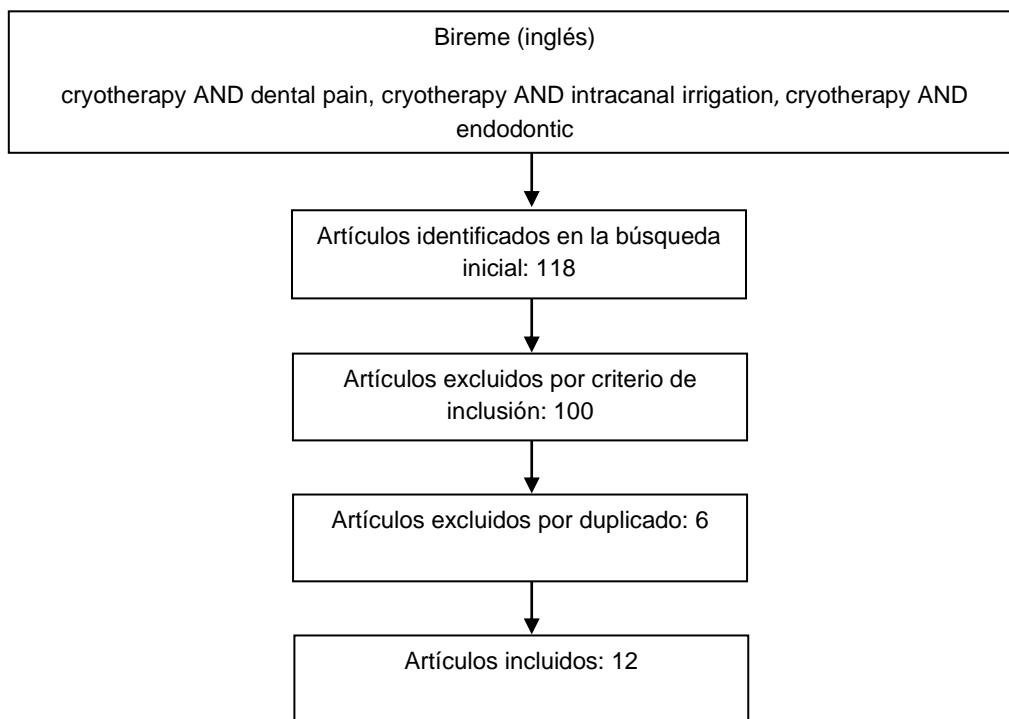
En Bireme se combinaron de la siguiente manera en inglés: “cryotherapy” AND “dental pain”, “cryotherapy” AND “intracanal irrigation”, “cryotherapy” AND “endodontic” se obtuvo un total de 118 resultados. La selección primaria fue en base a la presencia de los descriptores en el título del artículo y/o resumen, se seleccionaron un total de 18 artículos de los cuales 6 se duplicaron en el resultado obteniéndose un resultado final de 12 artículos. En español y portugués se usó la misma combinación con los términos en su respectivo idioma. Se obtuvo un total de 44 artículos en español se descartaron por no tener ninguna de las palabras clave en título y/o resumen 32 artículos y otros 3 por duplicado, 11 artículos fueron los seleccionados a texto completo.

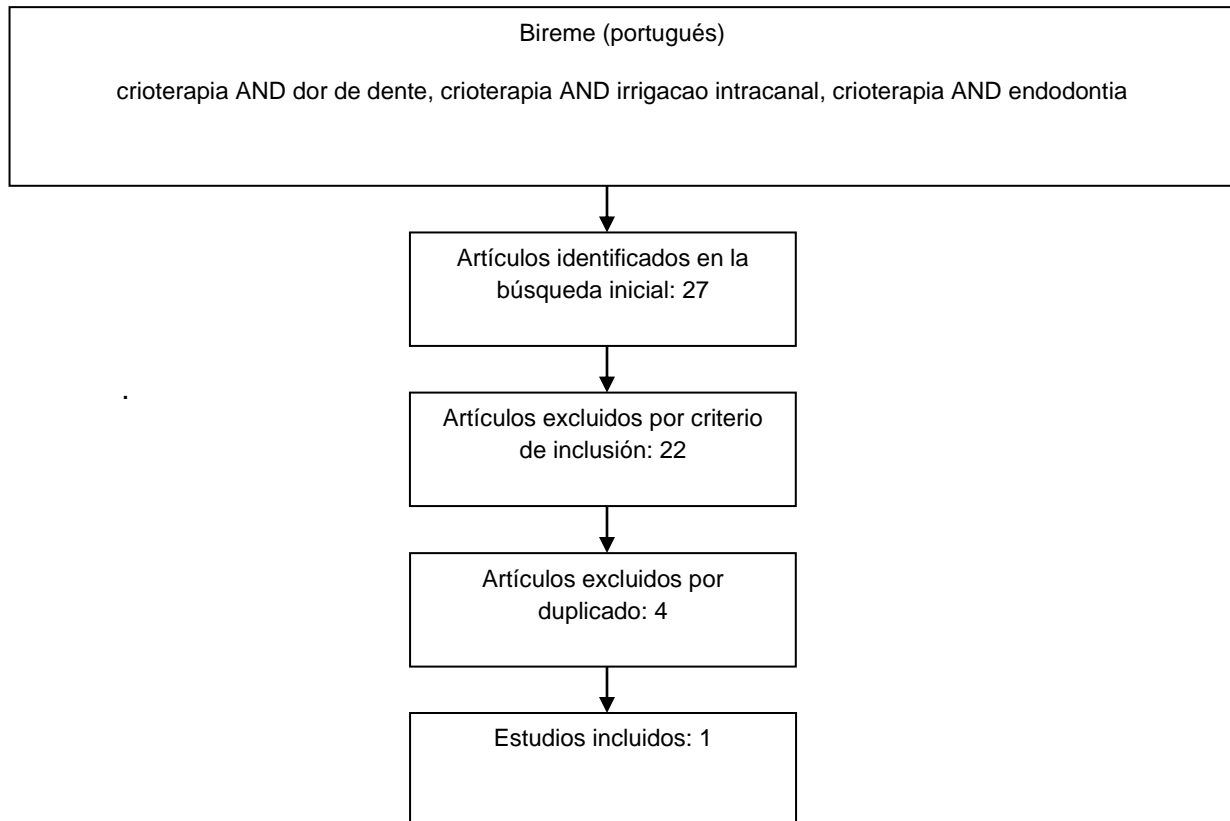
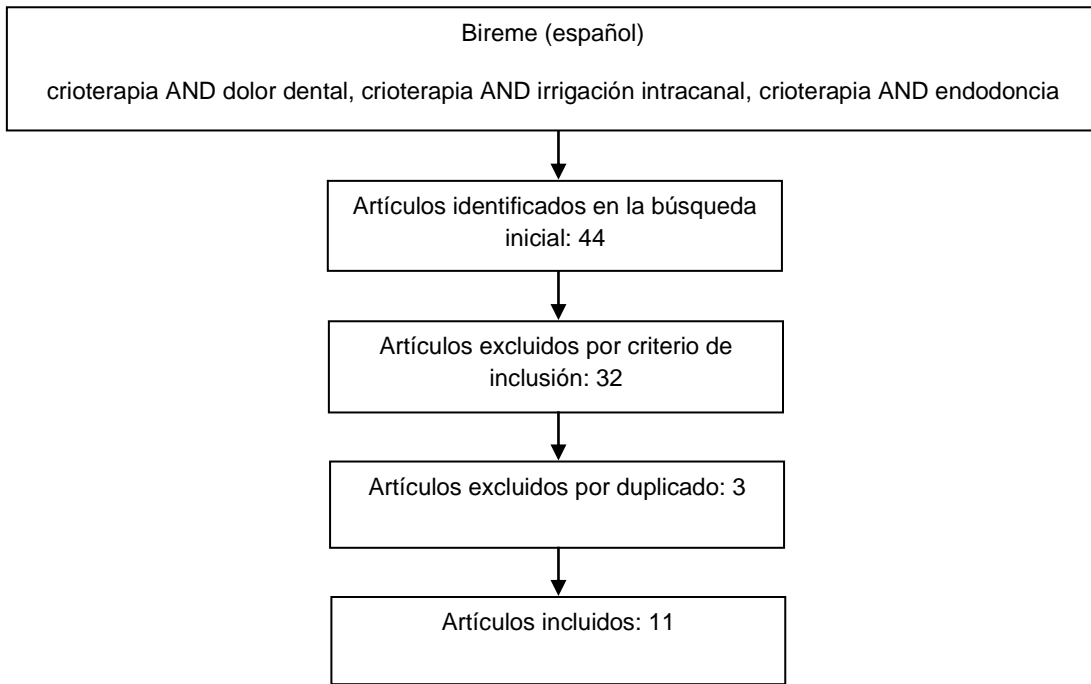
En portugués de un total de 27 artículos, se descartaron 22 por no tener ninguna de las palabras claves en título y/o resumen, se seleccionaron 5 a texto completo quedando solo 1 por estar los otros 4 duplicados con la búsqueda en español.

En Pubmed se combinaron los términos” cryotherapy” AND “endodontic” y “cryotherapy” AND “dental pain” obteniéndose un total de 83 artículos, se seleccionaron 17 y 9 de ambas combinaciones respectivamente por tener los criterios de inclusión, se eliminaron 9 por estar duplicados, quedando un total de 17 artículos.

La creación de un diagrama de flujo de la búsqueda se basó en el modelo que brinda PRISMA, aunque en una versión más simple al ser una revisión narrativa ⁽¹⁸⁾.

Procedimiento de selección de artículos:





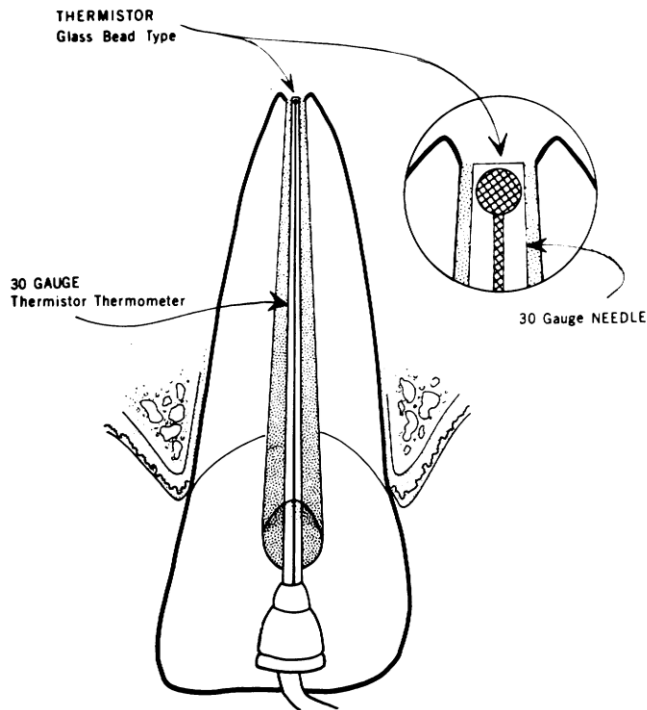
Antecedentes:

La técnica de crioterapia es desde hace muchos años usada 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 ⁽¹⁹⁾. 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 ⁽²⁰⁾.

En la odontología se usa frecuentemente luego de procedimientos de cirugía intraorales para el control del dolor posoperatorio ⁽¹⁹⁾. 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 ⁽²¹⁾.

El mecanismo de acción y su eficacia están claros, pero la evidencia para respaldar sus conclusiones es limitada, así como la estandarización de factores muy importantes como el período de tiempo, la duración, el modo de aplicación y el agente frío utilizado. También se sospecha que la crioterapia tiene el potencial de producir un efecto antiinflamatorio local en los tejidos perirradiculares. Sin embargo, no existe literatura sobre si la crioterapia reduce o no el dolor posoperatorio en endodoncia ⁽¹⁹⁾.

Como antecedente relacionado al tema una investigación de la Universidad de Temple, Pensilvania analizó con el uso de un termistor la temperatura periapical de dientes bajo tratamiento de endodoncia. El aumento de la misma se ha establecido como una manifestación de la inflamación, se han confirmado conceptos antiguos de que la fiebre y la inflamación están íntimamente relacionadas. En infecciones originadas en piezas dentarias que producen abscesos, así como el caso de infecciones de vías pulmonares y urinarias se ha enfatizado el papel de la presión local de los fluidos en la producción de temperatura y que la fiebre suele ser mayor dentro de tejidos que no pueden expandirse y no poseen vía de drenaje. En este estudio se tomaron 78 registros de temperatura periapical en 26 pacientes, también se registró la temperatura intraoral para evaluar si existía una correlación entre ambas. Los datos que se extrajeron mostraron que no se estableció que una temperatura intraoral específica ocurriera simultáneamente con una periapical específica. En las piezas dentales con temperaturas periapicales de 35° C (95,0 ° F) o menos, hubo una ausencia constante de síntomas clínicos o subjetivos en y alrededor de ellas. En las piezas dentales que tuvieron temperaturas de 36,6 ° C (98,0 ° F) y mayores, los síntomas clínicos agudos se evidenciaron ⁽²²⁾.



a Aplicación del termómetro periapical de 0,006 pulgadas con la ayuda de una aguja calibre 30. Tomado de Selden 1965.

Es a partir del año 2015 que Vera y col realizan un estudio in vitro para determinar si era posible disminuir la temperatura externa de la raíz utilizando irrigación fría ⁽⁶⁾.

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 permeabilidad vascular y migración de leucocitos desde los vasos sanguíneos al sitio de la lesión tisular. Los neutrófilos y macrófagos son los que migran principalmente al sitio de la lesión, y 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 ⁽⁵⁾. 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 ⁽¹¹⁾.

Estudios demuestran que la crioterapia disminuye la cantidad de leucocitos que se adhieren a la pared endotelial de los capilares por lo tanto se disminuye la disfunción endotelial y la respuesta inflamatoria ⁽²³⁾.

Si un tejido está expuesto más de 15 minutos a una baja temperatura, se produce una vasoconstricción refleja seguida de vasodilatación inducida por el frío, la vasodilatación está producida por una sustancia parecida a la histamina; este ciclo de vasodilatación y vasoconstricción es conocido como respuesta de caza y se repite. El mecanismo de

vasoconstricción que sigue a la vasodilatación es un reflejo neural iniciado por elementos adrenérgicos de los vasos sanguíneos y disminuye la permeabilidad vascular; como resultado de esto se disminuye la cantidad de líquido que se filtra a nivel perirradicular como exudado, disminuyendo el edema y la inflamación que puede ocurrir luego de la preparación biomecánica ⁽⁵⁾. La mayor vasoconstricción se da a una temperatura de 15°C ⁽¹¹⁾.

Una exposición continua persistente de los tejidos a bajas temperaturas puede causar trombosis arteriolar y venular, acidosis y necrosis isquémica de los tejidos, la literatura indica que la temperatura para que ocurra la muerte celular debe caer a – 20 °C pero no está del todo definida ⁽²⁴⁾.

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 mielínicas 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. Otro efecto es disminuir el umbral de activación de los nociceptores tisulares fenómeno conocido como neuropraxia por frío produciéndose un efecto anestésico local. Estos receptores para el frío ambiental son el canal iónico M de la subfamilia de receptores potenciales transitorios, miembro 8, y la subfamilia A del canal catiónico potencial de receptores transitorios, miembro 1, que desempeñan un papel en la hiperalgesia ⁽²³⁾.

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 ⁽⁵⁾. La vía trigeminal es la encargada de las sensaciones somestésicas del cráneo y la cara está integrada por las siguientes neuronas: la primera se encuentra en el ganglio Gasser con prolongaciones periféricas que se distribuyen por los tejidos bucofaciales y terminan en receptores. La segunda se halla en la porción caudal del núcleo trigeminal (espinal) que cruza la línea media con su axón asciende y conforma parte del lemnisco trigeminal. Las neuronas vinculadas al dolor punzante dejan pocas ramificaciones en su camino ascendente por el tronco encefálico, en tanto las de tipo quemante dejan gran cantidad que activan cadenas ganglionares que hacen que el sujeto este en hipervigilia y que existan manifestaciones autónomas por excitar centros vitales vasomotor y respiratorio, por lo tanto, puede haber aumento de la presión arterial y de la frecuencia cardiaca frente a un dolor dental. La tercera neurona se encuentra en el tálamo para el dolor de tipo rápido en el núcleo ventroposteromedial (NVPM) y la vía relacionada con el dolor visceral o quemante se comunica con neuronas del tálamo inespecífico. Las neuronas del NVPM ascienden a la corteza soméstésica uno (SI) a nivel de la circunvolución parietal ascendente; las de dolor quemante tienen representación difusa ⁽²⁵⁾.

El sistema de péptidos opioides endógenos son sustancias analgésicas que se liberan cuando existe un daño tisular, fundamentalmente por el sistema nervioso, pero también hay otras estructuras que pueden liberarlos como la medula suprarrenal y el tubo

digestivo. Lo integran las siguientes sustancias: beta endorfinas, encefalinas, neoendorfina y dinorfina. La vía relacionada con el dolor dental cuando asciende por el tronco encefálico deja colaterales que activan la sustancia gris periacueductal (un tercer y cuarto ventrículo) de manera que se activa este primer nivel. La sustancia periacueductal estimula la actividad en la protuberancia en sus núcleos del rafe y locus coeruleus los cuales liberan norepinefrina y serotonina respectivamente. Esto conlleva que en la porción caudal del nervio trigémino en forma directa o indirecta se active la liberación de encefalinas en las neuronas del núcleo espinal y se inhiba la transmisión de la señal nociceptiva ⁽²⁵⁾.

A nivel bucodental los estímulos nociceptivos sobre el tejido pulpar, periodontal entre otros determinan que se liberen mediadores químicos de dos orígenes, del plasma (bradicinina) y de las células lesionadas prostaglandina E2-(PGE2). Estas dos actúan sobre las terminaciones nerviosas, la PGE2 actúa sensibilizándola y la bradicinina completa la excitación generando en la fibra potenciales de acción y por lo tanto el dolor. La terminación nerviosa también tiene la capacidad de liberar neuropéptidos como la sustancia P y péptido relacionado con el gen de la calcitonina (PGRC), estos tienen la capacidad de actuar sobre las células cebadas que están cerca de los vasos sanguíneos, y estas liberan gránulos de histamina y de sus membranas prostaglandinas que incrementan la vasodilatación y la permeabilidad vascular ⁽²⁵⁾.

Eficacia en la reducción del dolor, formas de aplicación

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 de conductos 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 ⁽²⁴⁾. El dolor es frecuente luego de las 24 a 48 horas post obturación y generalmente cede en pocas horas, aunque a veces puede persistir varios días ⁽²⁶⁾. Datos publicados con anterioridad muestran que la terapia pulpar y el tratamiento del conducto radicular inducen un dolor posoperatorio más frecuente y más intenso que otros procedimientos quirúrgicos dentales ⁽²⁷⁾. El dolor periodontal puede aparecer como resultado de un tratamiento endodóntico por desaferentación de las fibras nerviosas periféricas. Tras un traumatismo a un nervio puede aparecer un cambio degenerativo permanente de localización profunda ⁽²⁸⁾. Las estrategias para el control del dolor y la inflamación son la reducción oclusal, administración de anestesia de larga duración ⁽²⁹⁾, tratamiento psicológico ⁽³⁰⁾ y el uso de diferentes técnicas mecánicas durante el abordaje a los conductos ⁽¹³⁾. 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 ⁽²³⁾ y fototerapia ⁽⁴⁾. Se procura minimizar el consumo de medicamentos, en especial en sujetos frágiles y de edad avanzada. Como medicamentos orales de primera elección se propone el uso de ibuprofeno 600 mg, paracetamol 1000 mg,

ketoprofeno 50 mg o naproxeno 500 mg administrados posteriormente al tratamiento endodóntico ⁽⁴⁾.

Vera et al en el año 2015 introduce la crioterapia en endodoncia, en un estudio in vitro en 20 dientes unirradiculares humanos recién extraídos encontraron una reducción significativa en la temperatura externa de los 4 mm apicales de la raíz en 10°C que se mantuvo al menos 4 minutos, luego de la irrigación continua con 20ml de solución salina fría a 2,5 °C por 5 minutos utilizando el sistema Endovac con presión negativa. En cuanto al tiempo necesario para un efecto terapéutico de la crioterapia no hay investigaciones pero estudios de fisioterapia indican que Grant luego de tratar 7000 pacientes ambulatorios con terapia con hielo entre 5 y 7 minutos fue suficiente para producir entumecimiento muscular; Waylonis después de masajear las piernas con hielo durante 4,5 minutos demostró anestesia superficial; Mc Gown luego de un masaje con hielo durante 5 minutos demostró cambios en el tejido inflamado muscular del cuádriceps ⁽⁶⁾.

El tejido sobre la que se esté aplicando puede hacer variar el tiempo de aplicación, cuando la grasa es mínima por ejemplo en un dedo se recomienda de 3 a 5 minutos, en aéreas más profundas con el tejido afectado como la cadera pueden ser 20 minutos. Existen diferencias en la transmisión de frío al ligamento periodontal en la porción apical y coronal del diente por tener la dentina distinto ancho y mineralización en estas zonas, en la cervical hay más túbulos dentinarios que son más grandes y dificultan la transmisión de los efectos deseados a los tejidos adyacentes, en la apical más densa y con más mineral ocurre lo contrario ⁽²³⁾. 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 ⁽²⁾.

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 ⁽⁶⁾.

Keskin et al. realizaron un estudio clínico en el que se usó la crioterapia intracanalicular en tratamientos de conducto radicular de en una sola visita. El mismo incluyo 170 pacientes con edades de entre 19 y 63 años, con una pieza maxilar o mandibular diagnosticada con pulpitis irreversible asintomática o pulpitis irreversible sintomática con o sin periodontitis apical. No se tuvo en cuenta a pacientes con ápices inmaduros o reabsorción radicular, médicamente comprometidos, embarazadas, que usaban medicamentos como analgésicos o antiinflamatorios, que se negaron a participar en el estudio y alérgicos a la articaína. Los participantes se dividieron en dos grupos de crioterapia y de control en forma aleatoria y registraron su dolor preoperatorio mediante la Escala Visual Analógica (EVA) de 10 cm. Luego del protocolo endodóntico las piezas fueron preparadas con el sistema Protaper Next e irrigadas con 5 ml de Hipoclorito de Sodio (NaOCl) al 5,25% y Ácido Etilendiaminotetraacético (EDTA) al 17% con la participación de un Endoactivador por 1 minuto. En el grupo control la irrigación final se realizó durante 5 minutos con solución salina fisiológica al 0,9%, en el de crioterapia se utilizó solución salina fisiológica a 2,5°C; en ambos con una aguja Navi-tip 31 G

colocada a 2 mm de la medida de trabajo. Se evaluó el dolor a las 24 y 48 hs luego de los procedimientos mediante la escala EVA por parte de los pacientes. Como resultado los pacientes del grupo de crioterapia informaron puntuaciones significativamente más bajas en comparación con los pacientes del grupo control ($P < 0,05$) a las 24 horas de seguimiento. A las 48 h de seguimiento, las puntuaciones de dolor revelaron una reducción significativa; solo un paciente del grupo de crioterapia (1,17%) y dos pacientes del grupo control (2,35%) informaron dolor leve ⁽¹⁹⁾.

Al-Nahlawi et al. evaluaron la crioterapia aplicada con presión negativa con el sistema Endovac en la disminución del dolor postendodóntico en tratamientos de una visita. Se seleccionaron pacientes de entre 20 a 46 años, con buen estado de salud general, sin recesiones gingivales o enfermedad periodontal, sin enfermedades crónicas o embarazo, que no tomaran medicamentos. En cuanto a los criterios de inclusión de las piezas se aceptaron piezas vitales con pulpitis irreversible o exposición pulpar, con canal único de una sola raíz (radiográficamente y evaluada clínicamente); con posibilidad de aislamiento con dique de goma, dientes restaurables, que fuera posible obturar los conductos radiculares en un tratamiento de visita única. Se descartaron dientes con ápice abierto, con reabsorciones y periodontitis apical, incisivos anteriores inferiores, tamaño apical inicial no menor a 15#. Luego del protocolo endodóntico un total de 75 piezas se instrumentaron con el sistema Protaper universal hasta la lima 40 entre cada instrumento se irriego con 5 ml de NaOCl al 5,25 %. y se dividieron en tres grupos. En el grupo 1 de control no se realizó irrigación adicional, en el grupo 2 se utilizó 20 ml de solución salina a temperatura ambiente por 5 minutos con irrigación negativa, en el grupo 3 se usó 20 ml de solución salina fría de 2°C a 4°C por 5 minutos con el sistema Endovac. Los pacientes evaluaron su dolor mediante la escala EVA de 10 cm a las 6, 12, 24, 48 horas y 7 días después de la finalización.

Se concluyó que a las 6 horas el dolor fue más alto en el grupo de control y de solución salina a temperatura ambiente y que la irrigación negativa redujo el dolor luego de las 6 horas en comparación con el grupo control. No hubo dolor postendodóntico en los periodos de seguimiento para el grupo de irrigación fría ⁽²⁶⁾.



b Irrigación fría con el sistema Endovac. Tomado de Al-Nahlawi 2016

Vera et al. en 2018 esta vez realizaron un ensayo clínico con 210 pacientes donde seleccionaron piezas unirradiculares con necrosis pulpar y periodontitis apical

sintomática con una escala EVA con puntuación superior a 7 en cuanto al dolor presentado. Se dividieron los pacientes en dos grupos el de crioterapia recibió una irrigación final con 20ml de solución salina fría a 2,5 °C con el sistema de irrigación Endovac durante 5 minutos; en el grupo control se realizó lo mismo, pero con la solución salina a temperatura ambiente. El dolor postoperatorio fue evaluado por los pacientes mediante la escala EVA a las 6, 24 y 72 hs como también la necesidad de ingesta de medicación analgésica. Como resultado los pacientes del grupo control presentaron mayor incidencia de dolor postoperatorio y necesidad de ingesta de analgésico que el de crioterapia, por lo tanto, es útil en pacientes con necrosis pulpar y periodontitis apical sintomática ⁽²³⁾.

Bazaid y Kenawi evaluaron en un estudio clínico la crioterapia como reductor del dolor postoperatorio. Un total de 40 pacientes incluidos con las siguientes características: tener pulpitis irreversible con tejidos apicales normales o periodontitis apical, edad entre 18 y 40 años, médicamente sanos, ápice maduro, sin reabsorción radicular formaron parte del estudio. Se excluyeron pacientes con otros diagnósticos pulpares, médicamente comprometidos, embarazadas y que tomaran analgésicos o antiinflamatorios. Los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos según la temperatura de la solución de irrigación final, grupo 1: grupo control donde la irrigación final fue solución salina a temperatura ambiente, grupo 2: grupo de crioterapia donde se utilizó solución salina a 2,5 °C como irrigación final. Cada grupo se subdividió en 2 subgrupos a y b según el diagnóstico apical preoperatorio a) dientes con periodontitis apical b) dientes con tejidos apicales normales. Los participantes evaluaron el dolor preoperatorio mediante la escala EVA, cuatro pacientes fueron eliminados del grupo control porque no presentaron sus escalas de dolor. Luego del protocolo endodóntico las piezas se prepararon con limas manuales hasta el tamaño 25# con NaOCl como irrigante. Finalmente se irrigaron con una aguja con ventilación lateral durante 2 minutos con las soluciones antes descritas. No se describe información de cómo y cuándo se realizó la obturación. El dolor se evaluó a las 24 y 48 hs por los pacientes usando la escala EVA. Como resultados se encontró una diferencia estadísticamente significativa al comparar el nivel de dolor en pacientes con pulpitis irreversible con periodontitis apical en el grupo de crioterapia (subgrupo 2a) con el control (subgrupo 1a) a las veinticuatro horas del postoperatorio ($p < 0,05$). No hubo diferencia estadísticamente significativa al comparar el nivel de dolor en crioterapia (subgrupo 2b) con el control (subgrupo 1b) a las 24 horas del postoperatorio ($p > 0,05$).

También hubo una diferencia estadísticamente significativa entre el subgrupo 2a y el subgrupo 1a1 en el nivel de dolor 48 horas ($p < 0,05$). Mientras que no hubo diferencia estadística entre el subgrupo 2b y el subgrupo 1b en el nivel de dolor después de 48 horas ⁽³¹⁾.

Gundogdu y Arslan realizaron un estudio clínico aleatorizado sobre diferentes métodos de aplicación de crioterapia en molares con periodontitis apical sintomática. Un total de 100 participantes donde fueron incluidos pacientes sanos, con o mayores de 18 años que tuvieran molares maxilares o mandibulares con pulpa vital y que presentarían

periodontitis apical sintomática. Quedaron fuera del estudio piezas con ausencia de sangrado pulpar, tratamiento de conducto previo, tractos sinusales, inflamación local de las encías alrededor del diente afectado, enfermedad periodontal severa, presencia de radiotransparencia periapical, raíces excesivamente curvadas, longitud radicular excesivamente larga o corta y personas con presencia de cualquier enfermedad sistémica o reacciones alérgicas, que hubieran consumido antibióticos o analgésicos 3 días antes del estudio. El dolor preoperatorio se evaluó mediante la escala EVA > 60 que incluyó la percusión de las piezas. Se dividieron los pacientes en 4 grupos, de control, de crioterapia intraoral, de crioterapia extraoral y de crioterapia intracanal. Los tres primeros recibieron la irrigación final con 20 ml de solución salina a temperatura ambiente por 5 minutos. En la crioterapia intraoral el método usado fue hielo envuelto en gasa aplicado por 30 minutos aplicado a nivel vestibular de la pieza tratada, en la extraoral hielo envuelto en dos hojas de papel a nivel de la mejilla por 30 minutos, indicándose a los pacientes retirarla por 1 o 2 minutos si la sensación de frío era extrema o de ardor. En el grupo intracanal se usó 20 ml de solución salina fría 2,5° C durante 5 minutos. Como medicación analgésica posterior se indicó ibuprofeno 400mg. Se evaluó por parte de los participantes el dolor mediante la escala EVA el primer, tercer, quinto y séptimo día. Como resultado en comparación con el grupo de control los grupos restantes mostraron niveles más bajos de dolor en todos los días posteriores de evaluación. Los pacientes del grupo control hicieron uso mayor de analgésicos y en el grupo de crioterapia extraoral fue mayor que en el intraoral ⁽⁸⁾.

Sudheer et al. estudiaron el efecto de la crioterapia en tratamientos de una sola visita en piezas vitales. Un total de 60 pacientes se dividieron en dos grupos de control y de crioterapia al azar. Se incluyeron pacientes de entre 18 a 45 años, con pulpitis irreversible con conducto y raíz única, derivados para tratamiento intencional. Los participantes registraron su grado de dolor preoperatorio mediante la EVA. Luego del protocolo clínico endodóntico los conductos fueron preparados con el sistema Protaper con irrigación con NaOCl al 3 % y EDTA al 17% 2 ml. El grupo de control se irriego finalmente con 10 ml de solución salina fisiológica al 0,9 % a temperatura ambiente. En el grupo de crioterapia con solución salina a aproximadamente 2,5 °C. Lo pacientes registraron el dolor a las 6, 24 y 48hs luego de finalizado el tratamiento mediante la escala EVA, se indicaron analgésicos en caso de dolor intenso. Se obtuvo como resultado que los pacientes de crioterapia informaron puntuaciones de dolor más bajas que el grupo control a las 6 y 24hs. EL 85,5 % y 59,23% no presentaron dolor en ambos grupos respectivamente ⁽³²⁾.

Alharthi et al. en un estudio clínico aleatorizado realizaron tratamientos de conducto en una sola visita en 105 pacientes que se dividieron en tres grupos, grupo 1 se aplicó crioterapia, grupo 2 se aplicó solución salina normal a temperatura ambiente, grupo 3 de control se usó NaOCl sin solución salina adicional. Las piezas fueron todas de un solo conducto y se excluyeron casos con dolor preexistente, patología periapical y que se hayan usado analgésicos antiinflamatorios antes del tratamiento. Tres pacientes del estudio tenían tres piezas de un solo conducto y se asignó una pieza a cada grupo. Se

usó solución salina a 2,5 °C durante 5 minutos en una cantidad de 10 ml como irrigación final utilizando una aguja de calibre 30. Mediante la escala EVA se registró el dolor por parte de los pacientes a las 6, 24 y 48 hs. El mayor dolor posterior al tratamiento se dio en el grupo 3, entre el grupo 1 y 2 no se encontró diferencias estadísticamente significativas. En los pacientes con tres piezas tratadas el mayor dolor se dio a las asignadas al grupo 3 ⁽³³⁾.

Un estudio clínico por parte de Yadav et al. evaluó el dolor postoperatorio mediante la aplicación de crioterapia de diversas maneras en molares con pulpitis irreversible. Se seleccionaron 40 pacientes con pulpitis irreversible sintomática con tejidos periapicales normales o con periodontitis apical sintomática en molares mandibulares con ápice maduro, de entre 18 y 40 años de edad. Como criterio de exclusión se tomaron dientes con reabsorción radicular o previamente tratados, tractos sinusales, inflamación local de las encías alrededor del diente afectado, presencia de radiotransparencia periapical, dientes con raíces excesivamente curvas, trayecto del conducto imposible de rastrear y pacientes médicamente comprometidos. Se dividió a los pacientes en 4 grupos según la forma de crioterapia a recibir, grupo 1 sin aplicación de crioterapia, solución salina normal a temperatura ambiente 20 ml durante 5 minutos; grupo 2 crioterapia intracanal, irrigación final con 20 ml de solución salina a 4°C durante 5 minutos; grupo 3 irrigación final con solución salina a temperatura ambiente 20 ml por 5 minutos y aplicación de crioterapia intraoral con apósito de hielo envuelto en gasa colocado en la región vestibular del diente afectado por 30 minutos; grupo 4 irrigación final con solución salina a temperatura ambiente 20 ml por 5 minutos y aplicación de crioterapia extraoral con apósito de hielo envuelto en gasa en la superficie externa de la mejilla por 30 minutos. Los pacientes registraron los niveles de dolor mediante la escala Wong Baker Faces Pain (WBFP) a las 24 hs, 3, 5 y 7 días luego del tratamiento, se les indicó ibuprofeno cada 6 a 8 horas para el dolor si era necesario. Como resultados todos los grupos de crioterapia mostraron menos dolor en los lapsos de tiempo establecidos en comparación con el grupo control y estos necesitaron mayor consumo de analgésicos ⁽³⁴⁾.

Con el objetivo de evaluar el efecto final del hipoclorito de sodio a diferentes temperaturas sobre el dolor postoperatorio y la reducción microbiana Karatas et al. realizaron un estudio clínico controlado aleatorizado. Se seleccionaron 45 pacientes 26 mujeres y 19 hombres que presentaban piezas incisivos, caninos o premolares con evidencia radiográfica y clínica de periodontitis apical asintomática. Las pulpas necróticas se confirmaron mediante pruebas de sensibilidad y ausencia de sangrado al acceder a la cámara pulpar que se tomó como criterio de inclusión, además de ausencia de tratamiento previo, profundidad de bolsa < 3mm, y con lesión periapical con índice de 3, 4 o 5. Se excluyeron pacientes que se sometieron a tratamiento con antibióticos o AINE dentro de 1 mes antes del estudio; pacientes con cualquier enfermedad sistémica; dientes con extensa destrucción coronaria que impidiera la correcta aislación absoluta; y la presencia de reabsorción interna o externa. Luego de la preparación biomecánica con limas Reciproc utilizando NaOCl al 1%, se realizó las

irrigaciones finales con 5ml de EDTA al 17% seguido de 5 ml de NaOCl al 1% a diferentes temperaturas. En el primer grupo se utilizó 5 ml a 2°C durante 1 minuto; en el segundo a 25° c un volumen de 5 ml durante 1 minuto luego de calentarlo; en el tercero a 45°C un volumen de 5 ml durante 1 minuto. Luego los conductos fueron irrigados con 2 ml de tiosulfato de sodio al 0,5 % para inactivar el NaOCl y con agua destilada. Los pacientes registraron el dolor postoperatorio mediante la escala EVA a las 24, 48 y 72 hs, 5 días y una semana luego del tratamiento y también si ingirieron analgésicos. El grupo de NaOCl a 2°C tuvo significativamente menos dolor que el grupo NaOCl a 45° y el requerimiento de analgésicos fue significativamente mayor en este que en el grupo NaOCl a 2°C ⁽³⁵⁾.

Topcuoglu et al. llevaron a cabo un estudio clínico aleatorizado en donde estudiaron el efecto de la crioterapia intraoral en el éxito del bloqueo del Nervio Alveolar Inferior (NAI) en pacientes con Pulpitis Irreversible Sintomática (PIS). La tasa de éxito del bloqueo en molares mandibulares con (PIS) oscila entre un 15 y el 57%, y se determina por un mínimo dolor durante la etapa de acceso y preparación de los conductos. Se incluyeron en el estudio 104 pacientes de entre 18 a 57 años, con buen estado de salud, diagnosticados con PIS en molares mandibulares, con dolor preoperatorio > 54mm en la escala EVA 0-170 mm. Se excluyeron pacientes con alergia conocida, sensibilidad o contraindicaciones a la lidocaína, la presencia de trastornos sistémicos o mentales, embarazo, lactancia y pacientes que habían tomado analgésicos dentro de las 12 horas anteriores a la terapia de conducto.

Se determinó mediante radiografías la normalidad periapical, la sensibilidad pulpar se confirmó por prueba eléctrica y respuesta prolongada al frío.

Los pacientes se dividieron en dos grupos de control 52 y de crioterapia 52; al primero se administró un bloqueo estándar con lidocaína 3.6 ml con epinefrina al 2% 1:100000 con aguja 27 G de 31mm; al segundo se procedió de la misma manera con la suma de la colocación de hielo envuelto en gasa estéril en la superficie vestibular del diente luego de la anestesia, indicándose a los pacientes mantenerlo por 5 minutos y retirarlo por un minuto si la sensación era de frío extremo o de ardor. El procedimiento endodóntico daba comienzo 15 minutos después si el paciente presentaba síntomas de entumecimiento labial y dos pruebas eléctricas pulpares negativas de lo contrario era excluido. Si en el transcurso del tratamiento el dolor era leve se continuo el tratamiento, si era moderado o intenso (EVA > 54 mm) se consideró fracaso y se procedió a técnicas alternativas como la intrapulpar o intraligamentosa.

El resultado de éxito del bloqueo fue de 43,3% global; para el grupo de control fue de 30,8%; para el de crioterapia fue de 55,8% ⁽³⁶⁾.

El enfriamiento del tubo de anestesia con o sin vasoconstrictor de Lidocaína a una temperatura de 4 a 6 °C es efectivo y da como resultado menos dolor en el momento de la inyección y un inicio y una duración más prolongada de la acción en comparación con la de temperatura ambiente según estudios de Vasanthakumar et al cuando se la utiliza en el bloqueo del nervio alveolar inferior ⁽³⁷⁾. Estudios de Dabaraskis con Mepivacaina a 4°C cuando se la utiliza en bloqueos de premolares maxilares

superiores demostraron mayor duración de anestesia pulpar. La lidocaína combinada con adrenalina al igual que el frío produce vasoconstricción y a esto se le atribuye su eficacia anestésica cuando se usan juntas. Informes reportan que el Pka de la lidocaína es mayor cuando disminuye la temperatura lo que aumenta su concentración en su forma ionizada ⁽³⁸⁾. Estudios de Harper indican que el enfriamiento de la solución anestésica mejora la capacidad de unión a las proteínas de la membrana nerviosa ⁽³⁹⁾, por lo tanto la molécula anestésica con sus receptores tienen más afinidad dando una anestesia perdurable ⁽⁴⁰⁾.

Jain et al. llevaron a cabo un estudio clínico para comprobar la efectividad de la crioterapia en pacientes con pulpitis irreversible sintomática con tejido periapical normal y periodontitis apical asintomática/sintomática. Se seleccionaron 60 pacientes tomando como criterios de exclusión otros diagnósticos pulpares, pacientes medicamente comprometidos, que hubiesen tomado analgésicos o antibióticos o cualquier otro medicamento 4 semanas antes del estudio, presencia de cualquier defecto en la raíz, caries, restauración, tratamiento endodóntico previo, reabsorción radicular, líneas de fisuras, fractura o curvatura extrema de la raíz.

Se subdividieron en dos grupos control y experimental que a su vez se dividieron en 3 subgrupos 1,2 y 3, pacientes con pulpitis irreversible sintomática, periodontitis apical sintomática, periodontitis apical asintomática y tejidos perirradiculares normales, respectivamente. En el grupo de control la irrigación final se realizó con solución salina a temperatura ambiente mientras que en el experimental con solución salina a 2,5°C. La aguja utilizada fue de calibre 28 de ventilación lateral con una jeringa de 5 ml durante un minuto. Los pacientes registraron el dolor mediante la escala EVA de 0-10 a las 6, 24 y 48 horas. Se estableció como resultado que la crioterapia disminuye la incidencia de dolor posoperatorio en tejido periapical tanto normal como inflamado. Hubo una diferencia estadísticamente significativa al comparar el nivel de dolor en pacientes con pulpitis irreversible sintomática con periodontitis apical sintomática entre el grupo de crioterapia y el de no crioterapia. Cuando hubo tejido periapical normal no se encontró que la crioterapia fuera estadísticamente efectiva, lo que apunta hacia el hecho de que la crioterapia controla la inflamación ⁽⁴¹⁾.

Jain et al. realizaron otra investigación clínica para evaluar los efectos de la crioterapia en cuanto a dolor postoperatorio. En este ensayo de control aleatorizado un total de 64 pacientes con premolares mandibulares con pulpitis irreversible sintomática fueron evaluados. Fueron incluidos pacientes sanos de entre 18 a 30 años, diagnóstico de PIS con tejido periradicular normal, una sola raíz y conducto, sin haber tomado analgésicos ni antibióticos 3 meses antes del ensayo, raíz madura sin tratamiento endodóntico previo. No se incluyó pacientes con múltiples conductos, reabsorción radicular, pulpitis irreversible asintomática, comprometidos medicamente y con piezas fracturadas. Se dividieron los pacientes en dos grupos al azar uno de control y experimental. En el primero luego de la preparación biomecánica con el sistema Pro Taper Gold se realizó una irrigación final con suero fisiológico a temperatura ambiente en un volumen de 10 ml por 2 minutos. El experimental fue finalmente irrigado con 10 ml de suero fisiológico

a una temperatura de 1°C a 2°C durante 2 minutos. A los pacientes se les solicitó llenar un cuestionario antes de iniciar el procedimiento y después a las 6, 24, 48 y 72 hs para evaluar el dolor en base a la escala de Heft Parker. Se evaluó a los participantes a las 72 hs y a los que estaban asintomáticos se procedió a la obturación de los conductos. Aquellos que presentaron brotes o necesitaron ingerir analgésicos se consideraron fracasos, en este caso fueron 17; otros 6 pacientes abandonaron el estudio y 1 del grupo control no fue considerado. Se concluyó que la intensidad media de dolor postoperatorio era significativamente mayor en el grupo control de 90 a 60% que en el experimental donde osciló entre 55 y 20 % en todos los intervalos de tiempo ⁽⁴²⁾.

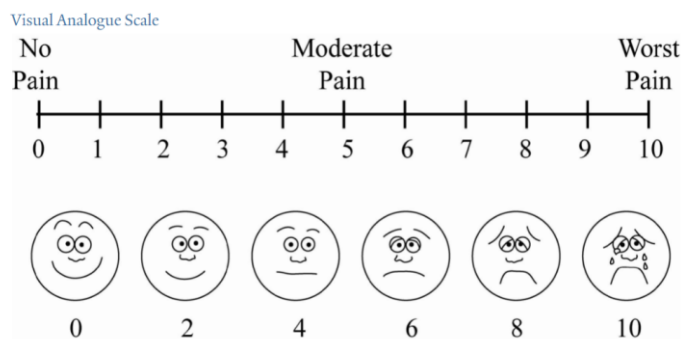
Akpinar y Faya llevaron a cabo un estudio clínico en donde evaluaron diferentes prácticas sobre el dolor postoperatorio en molares mandibulares con pulpitis irreversible y periodontitis apical sintomática. Se incluyeron pacientes con estado de salud aceptable (asa 1 y 2), no alérgicos, de entre 18 a 65 años. Quedaron fuera aquellos con tratamiento de conducto previo, bolsa periodontal mayor de 5mm, que habían desarrollado tumefacción o fistula antes del tratamiento, con presencia de canales curvos, donde no se pudo determinar la longitud de trabajo con localizador de ápice, que habían consumido analgésicos 24 horas antes del tratamiento. Los pacientes registraron su dolor preoperatorio mediante la escala EVA. Los tratamientos fueron realizados en dos sesiones dejándose como medicación hidróxido de calcio, la preparación biomecánica se realizó con el sistema WaveOne. Se utilizó NaOCl como irrigante al 2,5 % y EDTA al 17% mediante una aguja calibre 30 con salida lateral utilizada a 1-2 mm más corta que la medida de trabajo. Como irrigación final 5ml de agua destilada se usaron para evitar cualquier irrigación residual. Un total de 100 pacientes se dividieron en 5 grupos. Al primer grupo de control no se indicó nada adicional luego de la primera sesión; al segundo grupo se le indicó un AINE a dosis única luego de la primera sesión Etodolaco (Etotac SR 600 mg); al tercer grupo se le indicó el AINE antes mencionado más un antihistamínico 5 mg de Alerinit; al cuarto grupo una capsula de placebo; al quinto grupo se procedió a la irrigación final con 20 ml de solución salina fría a 2,5 °C durante 5 minutos.

Los pacientes evaluaron su dolor mediante la escala EVA a las 4, 8, 12, 24, 48 y 72 hs después de la segunda sesión, en caso de dolor se le indicó ibuprofeno 400 mg cada 6 horas. Se extrajo que aunque no hubo una diferencia estadísticamente significativa en los niveles de dolor postoperatorio, el nivel de dolor más bajo se determinó en el grupo de AINE en las 4 horas. A las 8 y 12 horas, el grupo de fármacos AINE mostró valores de dolor más bajos que el grupo control y los otros grupos experimentales. En las demás horas 24, 48 y 72 el valor de dolor registrado más bajo pertenece al grupo de crioterapia intracanal. Pasadas las 72 hs el valor más alto de dolor perteneció al grupo control y el más bajo al de crioterapia intracanal ⁽⁴³⁾.

Abbas Rizvi evaluó la eficacia de la irrigación con solución salina fría en tratamientos de conducto en una sesión de piezas unirradiculares. Una cantidad de 50 pacientes participaron del estudio clínico, se incluyeron con edades de entre 20 y 30 años, con diagnóstico de pulpitis irreversible asintomática o pulpitis irreversible sintomática con

tejidos apicales normales o periodontitis apical sintomática con ápice maduro. Se excluyeron pacientes embarazadas, medicamento comprometidos y que usaron medicamentos analgésicos.

A los participantes se los dividió en dos grupos aleatoriamente de control con irrigación con solución salina normal y de solución salina fría. Luego del protocolo endodóntico los conductos se instrumentaron con el sistema Protaper Next, y se irrigaron con NaOCl al 3 % y EDTA al 17%. La irrigación final en el grupo control fue con 5 ml solución salina fisiológica a temperatura ambiente, en el otro con solución salina a una temperatura de 2,5 °C en un volumen de 5 ml utilizando una aguja de punta biselada 27 G insertada 2 mm por debajo de la medida de trabajo. El dolor postratamiento se evaluó a las 24 hs mediante la escala EVA por los participantes. Como resultado se obtuvo una diferencia estadísticamente significativa entre las puntuaciones medias de dolor postoperatorio de los dos grupos, siendo menor en el grupo de crioterapia lo que sugiere que sería más eficaz en la reducción del dolor ⁽⁴⁴⁾.



C Escala Visual Analógica empleada para determinar el grado de dolor. Tomado de Abbas Rizvi 2021

Vieyra et al estudiaron la reducción del dolor postendodóntico en tratamientos de conductos radiculares de una sola visita en un total de 240 pacientes (129 mujeres y 111 hombres) con piezas molares, premolares o anteriores de ambos maxilares con indicación de tratamiento por motivos protésicos. Se incluyeron pacientes con sensibilidad pulpar al calor y al frío (pulpitis irreversible), sin signos radiográficos de patología apical, sanos mental y físicamente, piezas con estructura coronal suficiente, sin consumo de analgésicos o antibióticos 7 días previos al tratamiento, sin tratamiento anterior de conductos. Se excluyeron pacientes que no dieron la autorización al estudio, embarazadas, con historial de tratamiento por dolor prolongado, con menos de 18 y mayores de 65 años, piezas no vitales, con reabsorciones interna o externa, ápice abierto, curvaturas severas y calcificaciones de canales.

Los tratamientos se planearon en una sola visita, se dividieron a los pacientes en 3 grupos, grupo A, B y de control. Luego de la instrumentación de los conductos con limas del sistema Reciproc se enjuagaron con 3 ml de NaOCl al 2,5 % activado ultrasónicamente a 3 mm de la medida de trabajo por 30 segundos. Acto seguido en el grupo A recibieron una irrigación final con 5 ml de EDTA al 17 % a 4 °C seguido de 10

ml de solución salina estéril a 4 °C administrada a la medida de trabajo mediante un microtubo metálico a 4 °C, cánula incluida en el Endo Vac System y mantenida intracanal durante 1 minuto.

En el grupo B recibieron una irrigación final con 5 ml de EDTA al 17 % a 2,5 °C seguido de 10 ml de solución salina estéril a 2,5 °C administrada a la medida de trabajo usando un microcánula metálica a 2,5 °C incluida en el sistema Endo Vac durante 1 minuto.

Los pacientes del grupo control recibieron un enjuague final con 5 ml a temperatura ambiente de EDTA al 17 % seguido de 10 ml a temperatura ambiente de solución salina estéril administrada a la medida de trabajo mediante un microcánula metálica incluida en el Sistema Endo Vac durante 1 minuto. Todas las piezas tratadas fueron liberadas de puntos de contacto de oclusión con piezas antagonistas para no generar distorsión en los resultados. Se entregó a los pacientes un formulario de evaluación del dolor postoperatorio con escala EVA y cuestionario para ser devuelto y completado a las 72 hs. Los puntos de corte en la EVA del dolor son sin dolor (0 a 0,5 cm), dolor leve (0,6 a 4,0 cm), dolor moderado (0,45 a 7,4 cm) y dolor intenso (7,5 a 10 cm).

Como resultados se obtuvo que no hubo diferencia estadísticamente relevante ($P > 0,05$) entre los grupos A, B y grupo control en relación con la existencia de dolor en ninguno de los tres momentos medidos. Los pacientes del grupo control tuvieron una incidencia significativamente mayor de dolor postendodóntico que el resto. Los pacientes de los grupos A y B sufrieron significativamente menos dolor después de 24, 48 y 72 horas y necesitaron menos analgésicos en el postoperatorio ($P < 0,05$). Los pacientes del grupo de control también mostraron una intensidad de dolor significativamente mayor en general y una mayor duración ($P < 0,05$)⁽⁴⁵⁾.

Jaiswal et al. realizaron un ensayo de control aleatorio sobre el efecto de la irrigación con solución salina fría sobre el dolor postoperatorio. Un total de 30 pacientes con periodontitis apical sintomática participaron. Se excluyeron aquellos con enfermedad de Raynaud, alergia al frío, hemoglobinuria, absceso periapical, embarazo y estructura radicular difícil. El dolor preoperatorio se evaluó por la escala EVA (0-5), incluyéndose a los que tenían entre 3 y 5 en el estudio. Se dividieron en dos grupos de 15 uno de control y de crioterapia. El sistema Protaper fue el encargado de la preparación biomecánica con NaOCl al 5,2% y EDTA al 17% como irrigantes. No hay mención del tipo de jeringa ni aguja utilizadas para la irrigación, pero se muestra una imagen de una jeringa luer plástica. En el grupo de control la irrigación final se realizó con 20 ml de solución salina a temperatura ambiente por 5 minutos, en el de crioterapia con 20 ml de solución salina fría a 2,5°C por el mismo lapso de tiempo. El dolor se registró a las 6 y 24 horas de finalizado los tratamientos mediante la escala EVA así como el consumo de analgésicos. En este estudio, por el tamaño de la muestra los resultados no fueron estadísticamente significativos a pesar de que el grupo de crioterapia mostró puntuaciones de dolor reducidas y una ingesta de analgésicos reducida⁽⁴⁶⁾.



d Escala Visual Analógica empleada para determinar el grado de dolor. Tomado de Jaiswall 2020

Nandakumar y Nasim evaluaron el hipoclorito de sodio criotratado y su efecto sobre el dolor luego de tratamientos de conducto radiculares. Un total de 64 pacientes seleccionados de acuerdo a los siguientes criterios tener entre 18 a 70 años, sin enfermedades sistémicas, con molares con pulpitis irreversible sintomática/ periodontitis apical, con puntaje de dolor que varía de moderado a severo (3–10) en una escala EVA (0–10). Como criterio de exclusión se tomaron pacientes médicamente comprometidos, embarazadas, dientes con ápice abierto y con conductos calcificados, presencia de fistula o absceso periapical, pacientes que tomaron antibióticos o analgésicos. Luego del protocolo endodóntico los canales fueron preparados con el sistema rotatorio Protaper Gold hasta el instrumento F2 o F3, irrigándose con 10 ml de NaOCl al 3%. A continuación los pacientes se dividieron en dos grupos: a) en el cual la irrigación se realizó con hipoclorito de sodio a temperatura ambiente durante 5 minutos en un volumen de 20ml b) donde se usó hipoclorito de sodio a una temperatura de entre 2 a 4°C durante 5 minutos en una cantidad de 20ml. La obturación se realizó en la misma sesión mediante la técnica de compactación lateral. Se llamó a los pacientes telefónicamente a las 6, 24 y 48hs posteriores y se registró el dolor mediante la escala EVA así como si habían consumido analgésicos. Se obtuvo del análisis de los datos que la irrigación intracanal con hipoclorito criotratado redujo el consumo de analgésicos y el dolor postoperatorio a las 6, 24 y 48hs en comparación con el grupo control en forma significativa ⁽³⁰⁾.

Al-Abdullah et al. evaluaron la crioterapia en piezas vitales de una sola raíz mediante el uso de dos técnicas de preparación diferentes en un estudio clínico. Como criterios de exclusión e inclusión se tomaron paciente de 20 años o más derivados con pulpitis irreversibles o lesiones de caries profundas, sin recesiones gingivales o enfermedad periodontal, sin enfermedades crónicas o embarazo y que no usaran medicamentos.

Las piezas dentarias aceptadas fueron dientes vitales con pulpitis irreversible o con exposición pulpar durante la eliminación de caries, de una sola raíz con un solo canal (evaluados radiográfica y clínicamente), con posibilidad de aislamiento absoluto y que fueran restaurables. Incisivos anteriores inferiores o piezas con ápice abierto y con reabsorciones o periodontitis apical se descartaron para el estudio. Luego del protocolo endodóntico un total de 60 piezas fueron divididas aleatoriamente en grupos de 15. En el grupo 1 se utilizó el sistema Protaper Universal sin solución salina fría; en el grupo 2 preparación con el sistema Reciproc Blue sin solución salina fría; en el grupo 3 preparación con ProTaper Universal con solución salina fría en cantidad de 20 ml durante 5 minutos y en el grupo 4 preparación con Reciproc Blue con solución salina fría 20 ml durante 5 minutos. Se usó gel EDTA al 17 % como lubricante y 5 ml de NaOCl al 5,25 % entre cada lima. La temperatura de la solución salina fue de entre 2 a

4°C irrigándose a la longitud de trabajo. Los tratamientos se completaron en una sola visita y se obturaron mediante la técnica de condensación lateral. Se evaluó el dolor mediante la escala EVA de 10 cm por parte de los pacientes a las 6, 12, 24, 48 hs y 7 días luego de la finalización. Se indicó ingesta de ibuprofeno 400 mg o paracetamol o ambos en caso de dolor intenso o insoportable, y en ese caso quedaban excluidos del estudio. Los resultados mostraron que hubo una diferencia significativa ($P < 0.05$), en todos los períodos de estudio excepto después de 1 semana entre los Grupos 1 y 3 ⁽²⁷⁾.



e Conservación de la temperatura seleccionada de las jeringas de irrigación. Tomado de Al-Abdullah 2020.

Prithviraj et al. llevaron a cabo un estudio clínico para evaluar la crioterapia en la reducción del dolor postendodóntico en piezas unirradiculares con pulpa vital en tratamientos de visita única. Se incluyeron pacientes de entre 18 a 60 años con piezas maxilares o mandibulares diagnosticados con pulpitis irreversible asintomática o pulpitis irreversible sintomática con tejidos apicales normales o periodontitis apical sintomática. No se tuvo en cuenta a pacientes con ápices inmaduros o reabsorción radicular, médicamente comprometidos, embarazadas y que usaban medicamentos como analgésicos o antiinflamatorios. Un total de 30 pacientes se dividieron en dos grupos a de control y b de crioterapia, los mismos registraron su dolor preoperatorio mediante la escala EVA. Luego del protocolo endodóntico la preparación de los conductos se realizó con el sistema Protaper universal con NaOCl al 3% y EDTA al 17% como irrigantes. En el grupo control la irrigación final fue realizada con 5 ml de solución salina fisiológica al 0,9% a temperatura ambiente, en el de crioterapia con 5 ml de solución salina fría a una temperatura de 2,5 °C; en ambos fue por un tiempo de 5 minutos utilizándose una aguja biselada de 27 G insertada 2 mm por debajo de la medida de trabajo. El dolor luego de terminado los tratamientos se evaluó mediante la escala EVA (0-10) a las 24hs. Como resultado se obtuvo que la puntuación media de dolor en el grupo de solución salina fría ($2,24 \pm 0,45$) fue inferior a la del grupo de control ($4,05 \pm 0,56$), y fue estadísticamente significativo utilizando la prueba t entre los

dos grupos con $P < 0,05$, lo que sugiere que la irrigación con solución salina fría sería más eficaz para reducir la sensación de dolor posoperatorio ⁽⁴⁷⁾.

Emad et al hicieron un estudio clínico aleatorizado para determinar la influencia de la crioterapia intracanal en la expresión de mediadores pro y antiinflamatorios utilizando diferentes protocolos de irrigación. La muestra de pacientes fue de 48, se incluyeron con edades de entre 20 a 50 años que padecieran periodontitis apical sintomática en piezas unirradiculares con dolor preoperatorio en la escala visual analógica mayor a 7. Quedaron excluidos pacientes con absceso periapical, bajo quimioterapia inmunosupresora, que hubiesen tomado medicamentos antiinflamatorios o antibióticos durante los últimos 2 meses, médicamente comprometidos y mujeres embarazadas o lactantes.

Se dividieron a los pacientes en 4 grupos de 12 aleatoriamente. El grupo 1 de control se utilizó para la irrigación NaOCl al 5% a temperatura ambiente desde el inicio de la limpieza y conformación hasta la irrigación final.

En el grupo 2 NaOCl al 5% a 2,5 °C desde el inicio y la irrigación final con 20 ml de la misma sustancia por 5 minutos.

En grupo 3 irrigación desde el inicio con NaOCl al 5% a temperatura ambiente e irrigación final con NaOCl al 5% a 2,5 °C en un volumen de 20 ml por 5 minutos.

Para el grupo 4 irrigación desde el inicio con NaOCl al 5% a temperatura ambiente e irrigación final con 20 ml de solución salina fría a 2,5 °C por 5 minutos.

Los tratamientos fueron realizados en dos sesiones, en los diferentes grupos se recolectaron muestras con conos de papel antes, inmediatamente después de la limpieza y conformación y después de una semana para caracterizar el perfil de expresión de ARNm de interleucina 1 (IL-1 β) y de interleucina 10 (IL-10) que fueron las analizadas en el presente estudio. IL-1 β es una citocina proinflamatoria presente en forma dominante en la periodontitis apical humana y en enfermedades inflamatorias e autoinmunes agudas y crónicas. IL-10 es una citocina antiinflamatoria potente que actúa en la prevención de enfermedades inflamatorias e autoinmunes.

Luego de los análisis se pudo establecer que los grupos tratados con crioterapia tuvieron menores niveles de expresión de los mediadores proinflamatorios y mayores niveles de expresión del mediador antiinflamatorio en comparación con el grupo control. La crioterapia demostró ser un método eficaz, práctico y económico para controlar la inflamación posoperatoria ⁽²⁾.

En otro estudio clínico aleatorizado de los mismos autores, de similares características en cuanto a la cantidad de pacientes, protocolos de irrigación, criterios de inclusión y exclusión, se determinó la expresión solo de la interleucina 6 (IL-6). La misma es un mediador primario en la inflamación aguda y de control. Luego de una lesión a los 60 minutos se la puede medir en el plasma y puede durar hasta 10 días. Su producción prolongada durante la fase aguda de la inflamación se relaciona con mayor dolor posoperatorio. Se llegó a la conclusión de que los grupos de irrigación con crioterapia mostraron niveles más bajos de dolor postoperatorio y expresión periapical de IL-6 en comparación con el grupo de control ⁽⁴⁸⁾.

En un estudio clínico aleatorizado doble ciego de Western et al. se evaluó la crioterapia en la reducción del dolor postendodóntico. Un total de 51 pacientes seleccionados con diagnóstico de periodontitis apical sintomática asociada a pulpitis irreversible sintomática, con dolor ≥ 8 clasificado en la escala de WBFP, con edades de entre 20 a 50 años fueron evaluados. Se excluyeron pacientes embarazadas, con tratamiento medicamentoso para el dolor crónico, inmunocomprometidos, con anatomía del conducto difícil (canales curvos, reabsorciones radiculares, ápices abiertos y canales calcificados) y que tuvieran algún percance durante el tratamiento.

Se dividieron los pacientes en tres grupos de 17 según el criterio de temperatura de irrigación a utilizar. En todos los grupos se utilizaron 20 ml de solución salina durante 5 minutos mediante el sistema de presión negativa Endovac insertado 1mm por debajo de la longitud de trabajo. El grupo 1 de control se utilizó a temperatura ambiente, en el grupo 2 con una temperatura de entre 2° C a 4°C y en el 3 de entre 13°C a 15°C. Este último rango de temperatura seleccionada por los autores es en base a que el enfriamiento de la superficie de la mucosa oral a 12,9 °C provoca una vasoconstricción que alivia el dolor y para compararla con el más comúnmente usado de 2°C a 4°C. Cinco odontólogos con similar experiencia clínica realizaron los tratamientos en una sola sesión. La anteúltima irrigación de todos los pacientes fue con 5 ml de hipoclorito de sodio al 5.25% y 5ml de EDTA al 17%. Los pacientes evaluaron su dolor según la escala WBFP a las 6, 24, 48, y 72 hs y los datos se evaluaron estadísticamente. Como conclusión se estableció que la crioterapia con temperaturas de 13°C a 15°C es tan efectiva como cuando se utiliza de 2°C a 4°C en la reducción de dolor postendodóntico, a las 6hs y 72 hs no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los tres grupos ⁽⁴⁹⁾.



f Escala Wong Baker Faces Pain para determinar el grado de dolor. Tomado de Western 2022.

Cuando se produce una exposición pulpar durante la eliminación de caries en una pieza con diagnóstico de pulpitis reversible o irreversible el recubrimiento pulpar vital o la pulpectomía parcial es una opción de tratamiento. El sangrado pulpar es un indicador clínico del grado de inflamación pulpar, el mismo cuando el diagnóstico es de pulpitis leve o reversible puede controlarse con la aplicación de hielo. La criotécnica se basa en el uso de virutas de hielo de agua estéril colocadas sobre la herida pulpar expuesta. Se mantiene durante un minuto y se retira con succión de alta potencia, seguidamente se debe irrigar con EDTA al 17% ya que está demostrado que libera

factores de crecimiento bioactivos en la dentina lo que estimula la secreción de matriz, la diferenciación odontoblástica y la formación de dentina terciaria. A su vez promueve la adhesión, la migración y la diferenciación de las células madre de la pulpa dental. No se recomienda el uso de NaOCl porque destruye las células madres pulpares. En caso de sangrado profuso se puede realizar una pulpectomía parcial antes de aplicar las virutas de hielo ⁽⁵⁰⁾. En el reporte de un caso clínico se aplicó hielo de agua estéril raspado a 0° C directamente al tejido pulpar expuesto y a toda la superficie del diente durante 1 minuto y luego se extrajo mediante aspiración de alta succión e irrigación con EDTA. Finalmente, el sitio de exposición fue sellado con un material biocerámico y con un material de restauración permanente. Los dientes tratados se volvieron asintomáticos después de 2 semanas y permanecieron asintomáticos, vitales y funcionales durante un período de seguimiento de 12 a 18 meses. Se recomendaron más estudios clínicos para determinar el pronóstico a largo plazo de la crioterapia de pulpa vital ⁽⁵⁾.

Contraindicaciones e inconvenientes, efectos sobre la pieza dentaria

Se debe ser precavido al aplicar la crioterapia en la cercanía de nervios superficiales en especial si se combina con compresión, la neuropatía peronea, así como la lesión del nervio cutáneo femoral lateral, axilar y cubital luego de la crioterapia ha sido documentada en la literatura ⁽²⁰⁾.

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. Con hipersensibilidad al frío pudiendo ocasionar enrojecimiento, urticaria, dolor severo y espasmo muscular ⁽⁵¹⁾. También 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 ⁽⁷⁾. En pacientes con afecciones cardíacas como arritmias, angina de pecho e hipertensión su uso es controvertido porque la vasoconstricción aumenta la presión arterial ⁽⁵¹⁾.

Es importante establecer si tiene algún impacto en las propiedades mecánicas de los dientes. Keskin et al. evaluaron el impacto de la crioterapia en la resistencia a la fractura en 60 incisivos laterales superiores. En este estudio in vitro la preparación biomecánica se realizó con el sistema Protraper next hasta el instrumento 50.06 en todas las piezas. El grupo de piezas de control se irrigó finalmente con 20 ml de solución salina estéril a temperatura ambiente por 5 minutos, el de crioterapia con 20 ml durante 5 minutos con solución salina estéril a 2,5 ° C, en ambos se utilizó el sistema de irrigación de presión negativa Endovac. Una maquina universal para las pruebas de resistencia a la fractura se encargó de testear las piezas. Se concluyó que

la resistencia a la fractura vertical fue significativamente más bajo en el grupo de crioterapia en comparación con el grupo de control ⁽⁵²⁾.



g Pieza dentaria sometida a prueba de fractura en maquina universal. Tomado de Keskin 2019

El utilizar un líquido frío desde el espacio de la cámara pulpar puede provocar un estrés térmico en la dentina por la ausencia de la capa de esmalte y por la microestructura tubular distinta de la dentina cercana al espacio de la cámara pulpar ⁽⁵³⁾.

En un estudio in vitro hecho por Jain et al. sobre 30 incisivos mandibulares de un solo conducto se evaluó la resistencia a la fractura. Se dividieron las piezas en dos grupos de 15. La preparación biomecánica de las piezas fue hasta lima n° 50 y se mantuvieron en agua destilada a 37 °C simulando la temperatura de la boca. En el grupo A se utilizó solución salina a temperatura ambiente, en el B solución salina fría a 2,5 °C 20 ml por 5 minutos. Luego de probar la resistencia con una máquina de ensayo universal se concluyó que las piezas con crioterapia tenían una menor resistencia a la fractura vertical en comparación del grupo sin crioterapia.

El cambio térmico es una fuente de estrés para las piezas dentarias, la magnitud de este depende de la diferencia de temperatura entre este y el medio, la geometría del diente, el coeficiente de transferencia de calor y las propiedades físicas del diente como el envejecimiento o el estrés mecánico previó. Se puede decir entonces que la crioterapia por un lado mejora el control del dolor pero tiene la desventaja de afectar las propiedades mecánicas de las piezas dentarias, se requieren estudios clínicos para confirmar la supervivencia de los dientes tratados con crioterapia ⁽⁵⁴⁾.

Discusión:

El tratamiento endodóntico brinda un ambiente en la región perirradicular propicio 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 preparado ⁽⁴²⁾ ⁽⁴⁷⁾. Pero el proceso en sí mismo puede precipitar dolor, para prevenirlo se sugieren varias estrategias entre estas la crioterapia, nueva en el campo de la endodoncia ⁽⁴²⁾.

Sin embargo durante siglos, el ser humano ha aprovechado las bajas temperaturas con fines terapéuticos, de salud y de recuperación deportiva. Esta aplicación de frío se denomina habitualmente crioterapia. 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 ⁽⁵⁵⁾. El dolor postoperatorio es uno de los principales problemas en el tratamiento de endodoncia, incluso cuando se siguieron los pasos de tratamiento adecuados ⁽²⁶⁾. La presencia de dolor preoperatorio se ha citado como un factor predictivo en la incidencia de dolor endodóntico postoperatorio en estudios previos ⁽²³⁾. Los dientes con patología periapical tienen un mayor riesgo de desarrollar dolor, y los sintomáticos tienen más posibilidades de tenerlo independientemente del estado de la pulpa ⁽³³⁾. La forma más fácil de evaluar el dolor es preguntar primero al paciente si está presente; pero una simple respuesta afirmativa o negativa es insuficiente para la evaluación. Las escalas de dolor pueden realizar esta tarea, lo que permite a los pacientes cuantificar (a través de números o palabras) el grado de dolor experimentado. Se han utilizado varios tipos de escalas para la evaluación del dolor. La EVA se ha utilizado en muchos estudios de endodoncia debido a su confiabilidad y validez. Los pacientes mayores de 5 años describen este método como claro y fácil de usar ⁽¹⁶⁾; sin embargo, no identifica la fuente del dolor, lo cual es una desventaja. Además, los estudios pueden utilizarlo con diferentes mediciones e intervalos de tiempo, pero no impide el análisis y recopilación de datos ya que este instrumento es efectivo en el análisis del dolor postoperatorio endodóntico ⁽⁵⁶⁾. Las personas toleran un dolor leve entre sesiones o después del tratamiento, mientras que el dolor intenso socava la confianza del paciente en el dentista ⁽⁴³⁾. A su vez, 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 ⁽²³⁾, así como también mediadores químicos inflamatorios, cambios de nucleótidos cíclicos, cambios en la adaptación local y la presión del tejido periapical ⁽⁴⁴⁾. 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 ⁽¹⁹⁾. Sundquist en su estudio concluyó que en todos los casos de brotes estaba presente *Bacteriodes melanninogenicus*, un bacilo anaeróbico gram negativo, que también fue respaldado por Griffee et al diciendo que los dientes infectados asintomáticos no contenían *Bacteriodes melanninogenicus*. Este bacilo gram negativo produce fibrinólisis, enzimas colagenolíticas y endotoxinas que activan los factores de Hageman que liberan badicinina, un potente mediador del dolor ⁽⁴¹⁾. 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 ⁽⁶⁾. La disminución de la temperatura de la superficie radicular externa limita las reacciones inflamatorias, la producción de liberación de sustancias que producen dolor y el edema que se produce 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 disminuye hasta que se detiene por completo. En lo referente a la pulpa dental, se ha informado que hay una desactivación completa de las

fibras A- δ mielinizadas y la desactivación de las fibras C no mielinizadas ocurre alrededor de los 3 °C ⁽⁴²⁾. Sin embargo, 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 ⁽¹⁹⁾.

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 Endovac no es un requisito imprescindible como lo demostraron Sadaf et al ⁽⁵⁷⁾ en su metaanálisis sobre el uso del Endovac 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, pero el Endovac se asocia con la aparición de menos dolor postoperatorio y esto puede deberse a una menor extrusión de detritos ⁽⁵¹⁾ y del agente de irrigación ⁽⁵⁶⁾.

El 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 ⁽³⁴⁾ se sustituyó por Herbal Triphala para evitar posibles irritaciones al igual que al EDTA. La no presencia 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 1,5 °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 ⁽⁵⁶⁾. Dos ejemplos son el estudio de Nandakumar donde se utilizó NaOCl al 3% con una temperatura de entre 2°C a 4°C como irrigante final ⁽³⁰⁾ y el de Karatas que utilizó NaOCl al 1% a 2°, 25° y a 45°C, aunque los conductos fueron irrigados con 2 ml de tiosulfato de sodio al 0,5 % para inactivar el NaOCl y con agua destilada se obtuvo mayor dolor postoperatorio a la temperatura de 45°C; esto puede explicarse por el hecho de que el calor aumenta la temperatura del tejido, lo que produce vasodilatación. La vasodilatación aumenta el flujo sanguíneo y permite que los leucocitos y las proteínas plasmáticas salgan de la circulación, lo que puede causar un aumento en la inflamación, y en consecuencia del dolor postoperatorio. Carpio-Perochena, et al. compararon soluciones de NaOCl a diferentes temperaturas 22°C y 37°C en términos de eficacia antibacteriana y concluyeron que la temperatura no es relevante para matar o disolver biopelículas bacterianas. Asimismo, Gulsahi, et al. reportaron que no existe diferencia significativa entre el NaOCl a 25°C y 37°C para matar *Enterococcus faecalis* y *Candida albicans* para los mismos tiempos de contacto ⁽³⁵⁾. En otro estudio, se

comprobó que se liberaba una cantidad significativamente mayor de cloro libre del NaOCl almacenado en el refrigerador que a temperatura ambiente, una mayor cantidad de cloro activo implica indirectamente una mayor eficacia antimicrobiana ⁽³⁰⁾.

Los estudios de Gundogdu ⁽¹⁶⁾ y de Yadav ⁽³⁴⁾ utilizaron la crioterapia intraoral y extraoral de la misma manera, solo vario 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 intracanal, por lo que puede ser una opción de aplicación a tener en cuenta a pesar de ser más incómodo para el paciente. Porque uno de los principales problemas de la crioterapia intracanal según los estudios in vitro de Keskin ⁽⁵²⁾ y Jain ⁽⁵⁴⁾ 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 ⁽⁴⁹⁾ 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 sobre la resistencia de la pieza dentaria. De todas maneras, los estudios de Keskin ⁽⁵²⁾ y Jain ⁽⁵⁴⁾ no reproducen las condiciones fisiológicas reales de la cavidad bucal entonces se necesitarían estudios clínicos donde se realice un seguimiento a las piezas con tratamiento de crioterapia a diferentes temperaturas y evaluar su supervivencia en boca.

El número de visitas para realizar los tratamientos de conducto de los estudios fue variable pero todos muestran una reducción del dolor postoperatorio en comparación con el preoperatorio, esto coincide con una revisión sistemática anterior que evaluó los predictores del dolor endodóntico postoperatorio y concluyó que el número de visitas de tratamiento no tuvo un efecto significativo sobre el dolor postoperatorio. Por otro lado, Izadpanah et al. en su revisión sistemática y metanálisis concluyeron que la terapia de conducto radicular en una sola visita tiene un mayor riesgo de dolor postoperatorio que las visitas múltiples con una heterogeneidad estadística aceptable y una calidad moderada de los estudios ⁽⁵⁸⁾. Según los estudios de Albashaireh et al. no hubo diferencias significativas en la incidencia del dolor postendodóntico entre los tratamientos de conducto de una sola visita y los de múltiples visitas ⁽¹³⁾. En el estudio de Jaiswall ⁽⁴⁶⁾ en el grupo de crioterapia las puntuaciones de dolor fueron bajas, de todos modos, existió ingesta de analgésicos de forma reducida por lo que se podrían utilizar estos dos métodos de forma simultánea ⁽⁵¹⁾. Una revisión sistemática y metanálisis de AINE para el manejo del dolor postendodóntico de Smith et al. informa que el ibuprofeno es un analgésico eficaz para controlar el dolor postendodóntico ⁽³³⁾, 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 ⁽⁴⁾. Los AINE reducen la síntesis de prostaglandinas mediante la supresión de las enzimas COX. Cuando se produce un daño tisular se forma ácido araquidónico a través de la enzima fosfolipasa A2 uno de los fosfolípidos integrantes de la membrana celular. Las prostaglandinas y los leucotrienos, los metabolitos naturales del ácido araquidónico, tienen un papel esencial en la inflamación ⁽⁴³⁾.

En los estudios de Vieyra ⁽⁴⁵⁾, Alharthi ⁽³³⁾, Akpınar ⁽⁴³⁾, Jaiswall ⁽⁴⁶⁾ y Western ⁽⁴⁹⁾ no hubo una diferencia estadísticamente significativa para la crioterapia sin embargo en los grupos en los que se utilizó se observó una tasa de dolor postoperatorio menor comparándolo con los otros grupos. Se destaca que la crioterapia reduce el dolor tanto en pulpitis irreversible sintomática aunque con algunas diferencias entre los estudios en su significancia y en periodontitis apical sintomática ⁽⁵⁸⁾. En estos casos su efecto 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 ⁽³¹⁾.

La aplicación de la crioterapia en la terapia pulpar vital es prometedora de buenos resultados y es una opción a tener en cuenta en el bloqueo del NAI para aumentar la eficacia anestésica del mismo ⁽⁵⁸⁾.

Los estudios de Emad ⁽²⁾ ⁽⁴⁸⁾ esclarecen el mecanismo de acción de la crioterapia a nivel de los marcadores inflamatorios llamados citocinas (interleucinas). Ya que 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. 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 porque se consideran las más importantes en la actividad osteoclástica humana y porque su nivel de presencia es proporcional al tamaño de las lesiones periapicales. La interleucina 1 β la producen los monocitos sanguíneos luego de que se produce una reacción inmunológica o infección, puede causar hipotensión, fiebre y más citocinas proinflamatorias por ejemplo IL-6. La interleucina 10 la liberan células dendríticas, asesinas naturales, macrófagos, eosinófilos y neutrófilos, células B y T, incluidos los reguladores Th1, Th2 y T. Su función es la comunicación entre células inmunitarias y no inmunitarias y también se le denomina factor inhibidor de la síntesis de citocinas dentro de las cuales están IL-1, IL-6, IL-8 y TNF- α (32). También se encarga de activar los clones Th1 (T helper) ya que posee acción inhibitoria sobre los monocitos y los macrófagos. En particular, regula la expresión de citocinas de origen mielóide, por lo que afecta el mantenimiento y la estimulación de las respuestas inmunitarias en la periodontitis. 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 ⁽²⁾.

Conclusiones:

De acuerdo al presente trabajo existen estudios 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. Hacen falta otros estudios clínicos con diagnósticos iniciales diferentes, pero posiblemente tenga la misma eficacia en la reducción del dolor, además se puede

combinar fácilmente con otros métodos para lograr ese objetivo. Hasta el momento no hay un protocolo específico clínico en cuanto a la temperatura ideal del irrigante, cuál sería el más indicado y el tiempo de aplicación. Es un método de fácil aplicación con pocas contraindicaciones, no tóxico y que no implica inversión económica por parte de los clínicos. Se deben realizar estudios clínicos que investiguen la resistencia a la fractura de las piezas dentarias, ya que es un inconveniente de la aplicación, pero solo existen estudios *in vitro* por lo que serían más concluyentes.

Referencias bibliográficas:

1. Leonardo M. ENDODONCIA, Vol 1, Cap 2, Pag 19, Ed. las artes Medicas, 2005.
2. Emad A, AbdElsalam N, Fayyad D. Influence of Intracanal Cryotherapy on Pro-And Anttinflamatory Mediators Expression Using Different Irrigation Protocols A Randomized Clinical Trial. Official Dental Journal of Suez Canal University 2021; 2(2): 165-174.
3. Pita L, Matos D, Tabera M, Martínez A, Morejón D. Estados inflamatorios pulpares más frecuentes en servicios de urgencia. Rev Inf Cient. 2017; 96(4): 636-645.
4. 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. Published 2022 Apr 19. doi:10.3390/healthcare10050760
5. Fayyad D, Abdelsalam N Hashem N. Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. JOE 2020; 46(7): 936-942.
6. Vera J, Ochoa J, Vazquez M, Romero M, Arias A, Sleiman P. Effect of Intracanal Cryotherapy on Reducing Root Surface Temperature. JOE 2015; 41(11): 1884-1887.
7. Gutiérrez H, Lavado I, Méndez 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; 17(5): 242–252.

8. 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. *JOE* 2018; 44(3): 349-354.
9. Rivera-Lara L, Zhang J, Muehlschlegel S. Therapeutic hypothermia for acute neurological injuries. *Neurotherapeutics*. 2012 Jan; 9(1): 73-86.
10. Freire B, Geremia J, Manfredini B, Vaz M. Effects of cryotherapy methods on circulatory, metabolic, inflammatory and neural properties: a systematic review. *Fisioter Mov*. 2016 Apr/June; 29(2): 389-98.
11. Karthikeyan S, Vinayachandran D. "Cryotherapy"– A Panacea for Post-Operative Pain Following Endodontic Treatment. *Acta Scientific Dental Sciences* 2017; 1(1): 01-03.
12. 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.
13. 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.
14. Lobo Cortés L, Rebolledo Cobos M, Mejía Fernández P. A propósito de la crioanestesia dental. *Revista Cubana de estomatología* 2020 57(4): e3074.
15. van der Westhuijzen AJ, Becker PJ, Morkel J, Roelse JA. A randomized observer blind comparison of bilateral facial ice pack therapy with no ice therapy following third molar surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2005; 34 (03): 281–286.
16. Laureano Filho JR, de Oliveira e Silva ED, Batista CI, Gouveia FM. The influence of cryotherapy on reduction of swelling, pain and trismus after third-molar extraction: a preliminary study. *J Am Dent Assoc* 2005; 136(06): 774–778.

17. Fernandes I, Vieira A, Moreira S. The Effectiveness of the Cold Therapy (cryotherapy) in the Management of Inflammatory Parameters after Removal of Mandibular Third Molars: A Meta-Analysis. *International Archives of Otorhinolaryngology* 2019; 23(2): 221-228.
18. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG, The PRISMA Group (2009) Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and MetaAnalyses: The PRISMA Statement. *PLoS Med* 6(7): e1000097. doi:10.1371/journal.pmed.1000097 Published July 21, 2009
19. 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.
20. 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.
21. Farah C, Savage N. Cryotherapy for treatment of oral lesions. *Australian Dental Journal* 2006; 51: (1): 2-5.
22. Selden H. Periapical Temperatures of Teeth Undergoing Endodontic Therapy. *J. dent. Res.* 1966; 45(5): 1424-1429.
23. Vera J, Ochoa J, Romero M, Vazquez M, Ramos C, Rosas R, Cruz A, Sleiman P, Ariás A. Intracanal Cryotherapy Reduces Postoperative Pain in Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Multicenter Clinical Trial. *JOE* 2018; 44(1): 4-8.
24. 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.
25. Rodríguez O, García L, Bosch A, Inclán A. Fisiopatología del dolor bucodental: una visión actualizada del tema. *MEDISAN* 2013; 17(9): 5079- 5085.
26. Talal A, Talaat A, Mahmoud A, Ahmad A. Effect of Intracanal Cryotherapy and Negative Irrigation Technique on Postendodontic Pain. *The Journal of Contemporary Dental Practice*, December 2016; 17(12): 990-996.

27. Ahmad A, Atef A, Khetam A. 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.

28. Okeson J. Dolor orofacial. Tratamiento clínico del dolor orofacial. Sexta edición. Quintessence S.L, Barcelona; 2008.

29. Vandana Gade¹, Digesh Barfiwala², Reema Asani³, Rachana Gawande⁴, Jaykumar Gade⁵: Cryotherapy: An Emerging Trend in the Field of Endodontics. *Int. J. Drug Res. Dental Sci.*, 2020; 2(3): 70-76.

30. 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.

31. 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.

32. Sudheer K, Idris M, Geeta I, George J. Eeffect on Post Endodontic Pain After Single Sitting Root Canal Treatment in Vital Tooth Following Final Irrigation With Cold Saline. *International Journal of Scientific Research* 2019; 8(4): 41-43.

33. Alharthi A, Aljoudi M, Almaliki M, Almalki M, Sunbul M. Effect of intra-canal cryotherapy on postendodontic pain in single-visit RCT: A randomized controlled trial. *Saudi Dental Journal* 2019; 31: 330-335.

34. 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 an *in Vivo* Study. *International Journal of Medical Science and Diagnosis Research* 2020; 4(2): 9-11.

35. Karatas E, Ayaz N, Ulukoylu E, Baltaci M, Adiguzel A. Effect of final irrigation with sodium hypochlorite at different temperatures on postoperative pain level and antibacterial activity: a randomized controlled clinical study. *J Appl Oral Sci* 2020; 29: 1-8.

36. H Topcuoglu, H Arslan, G Topcuoglu, S Demirbuga. The Effect of Cryotherapy Application on the Success Rate of Inferior Alveolar Nerve Block in Patients with Symptomatic Irreversible Pulpitis. *JOE* 2019; 45(8): 965- 969.

37. Vasanthakumar A, Velmurugan N, Abharajithan M, Jothi Latha S. Effects of cooling lignocaine hydrochloride for inferior alveolar nerve block- a randomized controlled trial. *Endodontic Practice Today*, 2013; 7(2): 1-6.
38. Dabarakis N, Tsirrlis A, Parisis N, Tsoukalas D. The role of temperature in the action of mepivacaine. *Anesthesia Progress*, 2006; 53(3): 91-94.
39. Harper AA, Macdonald AG, Wann KT. The effect of temperature on the nerve blocking action of benzyl alcohol on the squid giant axon. *The Journal of Physiology*, 1983; 338: 51-60.
40. Balasubramanian S, Mahalaxmi S. 'Cold' Curtails the pain in Endodontics. *World Journal of Pharmacy and Pharmaceutical Sciences* 2018; 7(5): 274-276.
41. Jain A, Davis D, Bahuguna R, Agrawal A, Singh S, Ramachandran R, Varghese A. Role of Cryotherapy in Reducing Postoperative Pain In Patients With Irreversible Pulpitis; An In-Vivo Study. *IJDMSR* 2018; 2(10): 43-49.
42. Jain A, Chauhan S, Bahuguna R, Agarwal A, Sharma R, Khan F. Effect of Cryotherapy on Postoperative Pain: Randomized Controlled Trial. *Indian Journal of Dental Sciences* 2021; 13(4): 236-240.
43. Akpinar KE, Kaya F. Efecto de diferentes prácticas clínicas sobre el dolor posoperatorio en molares mandibulares permanentes con periodontitis apical sintomática: un ensayo clínico controlado aleatorizado. *Níger J Clin Pract* 2021; 24: 8-16.
44. 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. *Journal of MAR Dental Sciences* 2021; 4(3): 1-7.
45. 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. *Nigerian Journal of Clinical Practice* 2019; 22(1): 34-40.
46. Jaiswal S, Vagarali H, Pujar M, Kapshe N. Effect of cold saline irrigation on postoperative pain – A randomized control trial. *Indian Journal of Conservative and Endodontics* 2020; 5(2): 58–62.

47. Prithviraj, Vishnuja N, Kumar S, Avinash S, Ganga A, Chincholi R. Effectiveness of Cold Saline Irrigation on Postoperative Pain – An In - Vivo Study. *Annals of R.S.C.B.* 25(6): 5253-5258.
48. 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 Endodontic Journal* 2021; 11(2): 246-251.
49. 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.
50. Vats S, Jathanna V. Cryotherapy as an Adjunct to Cleaning and Shaping in Endodontics: A Review. *Indian Journal of Forensic Medicine & Toxicology* 2020; 14(4): 515-518.
51. 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.
52. 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.
53. Shreya, Samant P, Srivastava V, *et al.* Cryotherapy: A Comprehensive Review on Physiology, Advent and Implications in Endodontics. *Int J Experiment Dent Sci* 2021; 10(1): 36–40.
54. 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. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research* 2021; 9(1): 31-34.
55. 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. *European Journal of Applied Physiology* 2022 122: 1153–1162.

56. F Garcias, L Silva, Lívia 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.

57. 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. *Journal of endodontics* 2020; 46(12): 1811-1823.

58. 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.