

“LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPEUTICA EN
EL MANEJO DEL DOLOR POST-ENDODÒNTICO”
(Revisión Bibliográfica)



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
AREA DE ESTUDIO DE POSTGRADO
POSTGRADO DE ENDODONCIA



“LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPEUTICA EN
EL MANEJO DEL DOLOR POST-ENDODÒNTICO ”
(Revisión Bibliográfica)

Autor: Od. Gisselle Catanzaro

Tutor de contenido: Od. Liliana Jiménez

Valencia, 2022



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO DE ENDODONCIA



“LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPEUTICA EN
EL MANEJO DEL DOLOR POST-ENDODÒNTICO ”
(Revisión Bibliográfica)

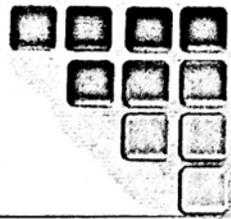
**Trabajo adscrito a la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas
(UNIMPA), en la línea de investigación, Rehabilitación del Sistema
Estomatognático, Temática Rehabilitación Anatomo Funcional,
Subtemática Dolor Bucofacial de la FOUC.**

Autor: Od. Gisselle Catanzaro **Tutor de contenido:** Od. Liliana Jiménez

CI:18839503

CI:7047433

Bárbula, marzo 2022



ACTA DE VEREDICTO DEL TRABAJO DE GRADO

En atención a lo dispuesto en los Artículos 139 y 140 del reglamento de Estudios de Postgrado de la Universidad de Carabobo, quienes suscribimos como jurados designados por el consejo de Postgrado de la Facultad de Odontología, de acuerdo a lo previsto en el artículo 136 del citado Reglamento, para evaluar la Tesis de Especialidad titulada:

“LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPÉUTICA EN EL MANEJO DEL DOLOR POST-ENDODÓNTICO. Revisión Bibliográfica”

Presentada para optar el grado de **Especialista en Endodoncia**, por la aspirante **CATANZARO SOTO, GISELLE MARÍA ALEJANDRA**, titular de la cédula de identidad N° **V-18.839.503**, realizado bajo la tutoría del Profa. Liliana Jiménez titular de la cédula de identidad N° **V-7.047.433**, habiendo examinado el trabajo presentado, se dice que el mismo está **APROBADO**.

En Bárbula a los 06 días del mes de mayo del 2022.

Jurado Evaluador:

Profa.: Diana Dorta
Ci: 12.606.219

Profa.: Liliana Jiménez
Ci: 7.047.433

Profa.: Valentina Rodríguez
Ci: 19.525.156





UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO DE ENDODONCIA



VEREDICTO

Quienes suscribimos, miembros del Jurado designado para la evaluación de Trabajo de Grado titulado: " **LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPEUTICA EN EL MANEJO DEL DOLOR POST ENDODONTICO**"; presentado por la Odontóloga Gisselle María Alejandra Catanzaro Soto, portadora del documento de identidad V-18.839.503 para optar al título de Especialista en Endodoncia, estimamos que el mismo reúne los requisitos para ser considerado como: Merito de Grado en el programa de la especialidad de Endodoncia.

Nombre Apellido C.I Firma

En Valencia a los ____ días del mes de _____ del año 2022



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGIA
AREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
POSTGRADO DE ENDODONCIA



Constancia de Culminación del Tutor

Por medio de la presente hago constar que he leído el trabajo especial de grado titulado **"LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPEUTICA EN EL MANEJO DEL DOLOR POST-ENDODÒNTICO "** (Revisión **Bibliográfica**), presentado por la odontóloga Gisselle Catanzaro titular de la C.I. V-18.839.503 como requerimiento para optar al título de especialista en Endodoncia.

Considero que dicho trabajo fue realizado bajo el rigor metodológico y reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a consideración, presentación pública y evaluación por parte del jurado examinador que se designe. En la ciudad de Valencia a los ocho (8) días del mes de Diciembre de 2021.

C.I. V-7047433
Od. Especialista en Endodoncia
Tutor de Contenido

DEDICATORIA

Primeramente a Dios, seguido de mis padres, hermanos, compañero de vida
y a todos los que participaron he hicieron posible finalizar este capítulo
profesional.

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios, mi guía.

A mi familia, mis padres que son mi motor, a mis hermanos que son mi apoyo incondicional.

A José, mi compañero de vida, pilar fundamental de este proyecto.

A todo el grupo docente, que hizo posible seguir manteniendo una buena calidad de educación a pesar de todas las dificultades.

Profesora Liliana, por siempre estar y creer en mí.

Profesora Diana Dorta, madre y docente en este proyecto profesional.

A mis compañeros de postgrado, un grupo increíble, sin ellos esta historia no se narraría igual.

A Nelsi, por ser ese apoyo incondicional físico y personal.

A Andreina, una voz de conciencia.



UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA

“LA CRIOTERAPIA COMO ALTERNATIVA TERAPEUTICA EN
EL MANEJO DEL DOLOR POST-ENDODONTICO”

(Revisión Bibliográfica)

Unidad de Adscripción: UNIMPA

Línea de Investigación: Rehabilitación del Sistema Estomatognático

Temática: Rehabilitación Anatomo Funcional

Subtemática: Dolor Bucofacial

Autor: **Gisselle Catanzaro S**

Tutor: **Liliana Jiménez**

Fecha: Diciembre 2021

RESUMEN

El dolor dental es el síntoma más frecuentemente que padece el paciente al acudir al tratamiento odontológico para su alivio; En los últimos años se han venido realizado publicaciones con nuevas tendencias para el manejo del dolor post operatorio odontológico, entre ellas la crioterapia: una técnica que consiste en la aplicación de frio, utilizada para el manejo del dolor desde la década de 1960, a través de 3 respuestas fisiológicas básicas de los tejidos después de la aplicación de temperaturas frías: disminución del flujo sanguíneo local, inhibición de receptores neuronales en la piel y los tejidos subcutáneos, y una disminución en la actividad metabólica, en la actualidad se manejan varios métodos de crioterapia durante y después del tratamiento endodóntico para el control del dolor. La presente investigación documental de diseño bibliográfico tuvo como objetivo comprender la crioterapia como alternativa terapéutica en el manejo del dolor post endodóntico, a través de sus mecanismos fisiológicos y las diversas formas de aplicación durante y después del tratamiento endodóntico. Revisión basada en libros y artículos de revistas científicas indexadas, a través de la búsqueda electrónica en PubMed, Scencedirect, Medline, Scielo y Google Académico; **Conclusión:** La aplicación de la crioterapia resulta ser una técnica sencilla, económica y no invasiva, que permite reducción del dolor post endodóntico después de las primeras 6 y 24 h, adicionalmente ayuda al control de hemorragias en tratamientos de pulpa vital. Se necesitan más ensayos clínicos para confirmar los resultados con una evidencia de mayor calidad.

Palabras clave: crioterapia, terapia de frio, dolor post endodóntico, endodoncia.



**UNIVERSIDAD DE CARABOBO
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
ÁREA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
ESPECIALIZACIÓN EN ENDODONCIA**

**“CRYOTHERAPY AS A THERAPEUTIC ALTERNATIVE IN
THE MANAGEMENT OF POST-ENDODONTIC PAIN”
(Bibliographic review)**

Unit of Ascription: UNIMPA

Line of Research: Stomatognathic System Rehabilitation

Thematic: Functional Anatomy Rehabilitation

Sub-thematic: Orofacial Pain

Date: Dicember, 2021

Author: **Gisselle Catanzaro S**

Advisor: **Liliana Jiménez**

ABSTRACT

Keywords:

Dental pain is the most frequent symptom suffered by the patient when they go to dental treatment for its relief; In recent years there have been publications with new trends for the management of dental post-operative pain, among them cryotherapy: a technique that consists of the application of cold, used for pain management since 1960, through of 3 basic physiological responses of tissues after the application of cold temperatures: decreased local blood flow, inhibition of neuronal receptors in the skin and subcutaneous tissues, and a decrease in metabolic activity, several methods of cryotherapy during and after endodontic treatment for pain control. The present bibliographic design documentary research aimed to understand cryotherapy as a therapeutic alternative in the management of post-endodontic pain, through its physiological mechanisms and the various forms of application during and after endodontic treatment. Review based on books and articles from indexed scientific journals, through electronic search in PubMed, Sciencedirect, Medline, Scielo and Google Scholar; Conclusion: The application of cryotherapy turns out to be a simple, inexpensive and non-invasive technique, which allows reduction of post-endodontic pain after the first 6 and 24 h, additionally helps to control bleeding in vital pulp treatments. More clinical trials are needed to confirm the results with higher quality evidence.

Key words: cryotherapy, cold therapy, post-endodontic pain, endodontics.

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
Tabla de imágenes	xi
Introducción.....	1
Revisión Bibliográfica.....	8
Dolor.	8
Mecanismo del Dolor Dental.	13
Implicaciones del dolor en el diagnóstico endodóntico.	17
-Historia Clínica.	18
Tipos de dolor.	19
El umbral de dolor.	20
Evaluación del dolor.	20
Dolor post endodóntico.	24
Factores asociados con el dolor post endodóntico.	25
Terapia analgésica.	29
Crioterapia.	30
Respuestas fisiológicas de la crioterapia.	32

Aplicaciones de la crioterapia durante el tratamiento endodóntico.	36
Discusión.....	45
Conclusiones.	57
Recomendaciones.	54
Referencias bibliográficas.	56

TABLA DE IMÁGENES

	Pág.
Figura 1.	21
Figura 2.	22
Figura 3.	23
Figura 4.	23
Figura 5.	23
Figura 6.	37
Figura 7.	38
Figura 8.	40
Figura 9.	43

INTRODUCCIÓN

La presencia de dolor es lo que lleva al paciente a una visita no programada al odontólogo. Entre todos los procedimientos dentales, las terapias endodónticas se relacionan más comúnmente con un dolor post operatorio significativo en comparación con otros procedimientos clínicos odontológicos; el dolor como termino actualizado lo definiríamos como "una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular real o potencial, o descrita en términos de dicho daño"⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾.

El dolor es una experiencia subjetiva y difícil de cuantificar y estandarizar. El dolor está influenciado por muchos factores, como la personalidad, el comportamiento, factores físicos y psicológicos⁽²⁾. Un correcto diagnóstico y la ejecución de procedimientos bioquímicos- mecánicos acertados hacen posible una relevante tasa de éxito del tratamiento del sistema de conducto radiculares, sin embargo, el dolor antes, durante o después de la terapia es el problema constante y frecuentemente irritante tanto para el profesional como para el paciente, la prevalencia de dolor inmediatamente después de terminado el procedimiento endodóntico es de 1.4 % a 64,7% y puede persistir desde unas pocas horas hasta varios días después, la severidad del mismo puede disminuir con el tiempo y se considera que puede estar asociado con la respuesta inflamatoria periapical . Los factores responsables del dolor post operatorio no están claros; varios factores se han relacionado en diferentes literaturas con la incidencia de dolor post endodóntico, entre los factores se encuentran: el sexo, el tipo de diente, diagnósticos pulpares y periapicales , dolor preoperatorio, tratamientos realizados en una o en múltiples sesiones, medicamentos utilizados, sustancias químicas, técnicas de instrumentación y obturación, dientes abordados endodónticamente por primera vez o retratamientos, restauraciones con sobre oclusión . Aunque, los microorganismos y la presencia de subproductos bacterianos suelen

considerarse la causa más común de la sintomatología post operatoria, otras causas incluyen lesiones mecánicas o químicas a los tejidos pulpares o periapicales ^{(1) (2) (4) (5) (6) (7) (8)}.

En relación a los microorganismos, éstos generalmente se consideran la causa más común del dolor post operatorio como factores que provocan el dolor post endodóntico, sin embargo, se han identificado otras causas que incluyen lesiones mecánicas o químicas a pulpa o tejidos periapicales. Existe una clara indicación de interacciones entre tejidos periapicales y microorganismos, porque las reagudizaciones o exacerbación tienen más probabilidades de ocurrir en casos necróticos que en casos de pulpas vitales. Esto podría indicar una relación clara entre el estado de la pulpa y el dolor post operatorio, incluso después de un procedimiento endodóntico exitoso ⁽¹⁾ ⁽⁹⁾.

La Escala Visual Analógica (VAS) ampliamente utilizada para evaluar el dolor post endodóntico, se representa como una línea continua con números del 1 al 100 marcados a lo largo de la misma, reflejando la intensidad del dolor. La intensidad del dolor generalmente varía de 5 a 44 puntos dentro de las 72 h después del tratamiento endodóntico y responde bien a los medicamentos antiinflamatorios no esteroideos y al acetaminofeno ^{(7) (8)}.

En virtud de la ansiedad que genera la terapia endodóntica por las posibilidades de encontrar dolor durante y después del tratamiento, el manejo adecuado del dolor post operatorio se considera actualmente un indicador de excelencia clínica, la aplicación de técnicas, nuevos mecanismos y dispositivos durante el procedimiento endodóntico se han visto en la necesidad de evolucionar y ofrecer mejores alternativas que permitan reducir el dolor post operatorio y logren el confort del paciente en la consulta ⁽¹⁰⁾.

Algunas estrategias de tratamiento se dirigen a la inflamación y dolor mediante el uso de analgésicos como los AINE. Entre las alternativas terapéuticas utilizadas se encuentra la administración de analgesia 30 minutos antes del tratamiento de conducto radicular⁽¹¹⁾, también inyecciones anestésicas de acción prolongada, antihistamínicos, antiinflamatorios no esteroideos (AINE), ácido salicílico, acetaminofeno, combinaciones de ibuprofeno y acetaminofeno, analgésicos narcóticos, combinaciones de analgésicos narcóticos y ácido salicílico y antiinflamatorios esteroides⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾. Hasta la fecha, no se puede hablar de un manejo analgésico estandarizado para todo tipo de pacientes (AINE más efectivos, combinaciones entre ellos, cantidad e intervalos de dosis, entre otros factores), en la mayoría de los casos la aplicación de medidas terapéuticopaliativas dependen de la valoración por parte del odontólogo sin reglas específicas de prescripción, la elección de una alternativa u otra dependerá de múltiples factores⁽¹⁶⁾⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾.

En virtud a lo expuesto, en los últimos años se han venido realizado publicaciones con nuevas tendencias para el manejo del dolor post operatorio odontológico, entre ellas la crioterapia: una técnica que consiste en la aplicación de frío, una terapia que se ha utilizado para el manejo del dolor desde la década de 1960; en virtud 3 respuestas fisiológicas básicas del tejido se evidencian después de la aplicación de temperaturas frías: la primera es una disminución del flujo sanguíneo local, seguido de la inhibición de receptores neuronales en la piel y los tejidos subcutáneos, por ultimo una disminución en la actividad metabólica. Hoy en día la crioterapia se ha venido incluyendo diversos procedimientos odontológicos del área de cirugía y recientemente se ha aplicado en la endodoncia a través de la irrigación de los sistemas de conductos durante el procedimiento, resultado una reducción significativa en el dolor post endodóntico⁽¹⁹⁾.

La idea de la crioterapia en endodoncia surge del Vera,J y col. 2015 donde realizaron una investigación experimental *ex vivo* validando una nueva metodología para reducir y mantener la temperatura externa de la superficie de la raíz al menos 4 minutos, a través de la crioterapia, concluyendo que el empleo de esta técnica utilizando solución salina fría como irrigante final reduce la temperatura de la superficie de la raíz externa más de 10°C y tiene un efecto antiinflamatorio en el tejido perirradicular (20). Más adelante la crioterapia fue clínicamente utilizada en endodoncia por el Keskin,C y col. 2016 en un estudio experimental donde evaluaron el resultado de la irrigación con solución salina fría a 2,5°C como irrigante final en dientes con diagnóstico de pulpas vitales durante 5 minutos, evidenciando que este protocolo final resulto en una reducción significativa en los niveles de dolor en los pacientes usando la escala análoga visual a las 24 y 48 h (21). Nuevamente Vera,J y cols. 2018, realizó un estudio clínico prospectivo, multicéntrico y aleatorizado evaluando la irrigación controlada con solución salina fría estéril (2,5 °C) en 210 pacientes que presentaron necrosis pulpar y periodontitis apical sintomática y respuesta de dolor reflejada en la escala de análogo visual preoperatorio (EVA) superior a 7, reportando que la crioterapia redujo la incidencia de dolor post operatorio y la necesidad de ingesta de medicamentos⁽²²⁾. Paralelamente ese mismo año Gundogdu, E. y Arslan, H. evidenciaron en su estudio experimental que el efecto de la crioterapia en sus diversas aplicaciones (intra canal: con irrigación final de solución a 2.5 °C, intraoral: un cubo de hielo en la zona vestibular del diente a tratar y extraoral: compresa fría) redujo significativamente el dolor post operatorio registrados según la puntuación en Escala Análoga Visual (VAS) de todos los pacientes atendidos con diagnóstico de pulpitis irreversible sintomática⁽¹⁹⁾. Más recientemente Abdullah A. y cols. 2019 a través de un estudio experimental controlado aleatoriamente sobre la crioterapia intraconducto afirmaron que la irrigación final con solución salina a temperatura ambiente o fría fue efectiva para el control del dolor post

endodóntico en pacientes con historia de dolor previa al tratamiento endodóntico, citando que esto puede ser prometedor como un paso esencial en la endodoncia ⁽²³⁾. Actualmente en el 2020, Fayyad, D. y cols publicaron una revisión de literatura sobre "Crioterapia: un nuevo paradigma de Tratamiento en Endodoncia", afirmando que esta técnica es un complemento sencillo y económico, un método para minimizar el dolor post operatorio en casos de periodontitis apical sintomática y para controlar la hemorragia pulpar durante la terapia pulpar vital ⁽²⁴⁾.

La crioterapia utiliza bajas temperaturas para tratar daños e inflamaciones, es una técnica de larga data aplicada con frecuencia en lesiones deportivas y quirúrgicas como procedimiento para el manejo del dolor y la atención post operatoria. Se ha informado que la crioterapia es efectiva en disminución del edema, dolor, inflamación y recuperación, con aplicaciones a corto plazo de tiempo en operaciones ortopédicas, abdominales, ginecológicas y de hernia ^{(25) (26) (27)}.

Visto de esta forma, una sencilla terapia de aplicación local de frío sobre la piel logra alterar el umbral del dolor reduciéndolo y mostrando los efectos y mecanismos fisiológicos locales de acción de la crioterapia, encontrando que la aplicación de frío básicamente resta calor de los tejidos y da como resultado una temperatura disminuida, cuando la temperatura disminuye, se produce vasoconstricción y restringe la formación de edema ⁽²¹⁾; a su vez la vasoconstricción también disminuye el metabolismo celular, reduciendo así la demanda de oxígeno de las células y limitando la producción de radicales libres en tejidos ⁽²⁸⁾. Además, la crioterapia también afecta la capacidad de conducción de nervios. Los nociceptores son terminaciones nerviosas especializadas que se activan cuando ocurre una lesión tisular. Existen también receptores del dolor llamados termorreceptores, los cuales son

terminaciones nerviosas sensibles a la temperatura y son activadas por cambios en la temperatura del tejido ⁽²⁸⁾ ⁽²⁹⁾.

En odontología, la crioterapia es una técnica relativamente nueva, que se ha usado únicamente en procedimientos quirúrgicos bucales, como en cirugía periodontal, extracciones dentarias, o colocación de implantes, observándose que es efectivo en reducir la inflamación y el dolor hasta hace poco. No obstante, a pesar de que la eficacia de esta terapia se encuentra bien fundamentada en la literatura en estos procedimientos, son pocos los estudios que aseguran que exista un efecto beneficioso sobre los tejidos perirradiculares para reducir el dolor post operatorio en el tratamiento endodóntico. Además, si bien en cierto en ámbito mundial existe información actualizada sobre la implementación de la crioterapia en endodoncia para la disminución del dolor después de un tratamiento des sistema de conducto radiculares, a nivel nacional y regional es muy escasa.

Ante esta perspectiva, y aun conociendo la limitación que supone la subjetividad del dolor y las características particulares del manejo en los procesos odontológicos, y el beneficio de la búsqueda de una terapia alternativa eficaz a la terapéutica endodóntica, la siguiente revisión a través de los conceptos básicos, principios biológicos, fundamentos fisiológicos y clínicos del uso de la crioterapia como alternativa terapéutica para el dolor post endodóntico dio a conocer los diferentes protocolos terapéuticos que han venido usando en el manejo del dolor. Resultando de gran importancia para ampliar y difundir el conocimiento relacionado, con la finalidad de contar con una técnica sencilla pero efectiva y obtener mejores resultados en el control del dolor post endodóntico.

El presente trabajo de investigación tuvo por objeto explicar la crioterapia como alternativa terapéutica en el manejo del dolor post endodóntico, conceptualizando el mecanismo de acción de la crioterapia en la reducción

del dolor, destacando los diferentes protocolos empleados como terapia adjunta en el manejo del dolor post endodóntico.

Para tal fin, se realizó una revisión bibliográfica, enmarcada como una investigación cualitativa de tipo documental y diseño bibliográfico, bajo la modalidad de monografía, en forma de texto expositivo, de trama argumentativa, predominantemente informativo; organizado con la información rigurosamente seleccionada, la cual ha sido objeto de un profundo análisis crítico y reflexivo sobre la temática.

Las fuentes consultadas fueron, principalmente, libros y artículos de revistas científicas indexadas, encontrados a través de una búsqueda electrónica mediante PubMed, Sciencedirect, Medline, Scielo y Google Académico. De los resultados de dicha búsqueda, se seleccionaron metaanálisis, revisiones bibliográficas, estudios prospectivos, reportes de caso, series de casos y algunos estudios in vitro e in vivo. Para lo cual se utilizó la técnica de observación documental y así hacer la recolección, selección y análisis con el fin de presentar hechos y resultados que son relevantes para la investigación, y de igual forma generen validez, confiabilidad y credibilidad.

El presente trabajo está adscrito a la Unidad de Investigaciones Morfopatológicas (UNIMPA) y enmarcado dentro del campo de las Ciencias Odontológicas, pertenece al Área prioritaria de Salud Pública y Bioética, su Área disciplinar las Ciencias Morfofuncionales, Ciencias Morfopatológicas, Formación Integral de Hombre, Salud Odontológica Comunitaria, Odontología del Niño y del Adolescente, Prostodoncia y Oclusión y Estomatoquirúrgicas. Enmarcado en la línea de investigación Biología Humana, temática Crecimiento y Desarrollo, que comprende los cambios desde la histodiferenciación de los tejidos, maduración y posibles variaciones anatómicas y subtemática Embriología, Fisiología, Histología y/o Ultraestructura de tejidos sanos y patológicos.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

BASES TEÓRICAS

1. DOLOR

La palabra inglesa *pain* deriva del latín *poene* y del griego *poine* que significa pena o castigo. El estudio objetivo de la etiología del dolor se emprendió con Aristóteles, quien lo atribuía a estímulos excesivos que se originaban en la piel, y eran llevados por la sangre al corazón, donde se experimenta el dolor, por lo tanto se consideraba un sentimiento más que una sensación. El dolor desde la antigüedad ha sido uno de los principales problemas de la humanidad, siendo causa de discapacidad y sufrimiento creciente en quien lo padece ⁽³⁰⁾.

La terminología actualizada de la Asociación Internacional para el estudio del Dolor (IASP) propuso la siguiente definición: “El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada con daño tisular real o potencial.”, destacando entre sus notas que el dolor es siempre una experiencia personal que está influenciada en diversos grados por factores biológicos, psicológicos y sociales, así mismo el dolor y la nocicepción son fenómenos diferentes, éste no se puede inferir únicamente de la actividad en las neuronas sensoriales ⁽³⁾.

El dolor es definido como una experiencia individual y subjetiva, es imposible para nosotros conocer con precisión el dolor que padece otra persona. La Sociedad Americana del Dolor introdujo en 1996 la frase “El dolor como el quinto signo vital” debido a que es tan importante de revisar como los otros cuatro y los médicos necesitamos tomar acción cuando éste se ve alterado ⁽³¹⁾.

El dolor es definido como una experiencia individual y subjetiva, es imposible para nosotros conocer con precisión el dolor que padece otra persona. La Sociedad Americana del Dolor introdujo en 1996 la frase “El dolor como el quinto signo vital” debido a que es tan importante de revisar como los otros cuatro (temperatura, pulsaciones, frecuencia respiratoria, presión sanguínea) y los médicos necesitan tomar acción cuando éste se ve alterado ⁽³²⁾.

El dolor de origen dental constituye una entidad de importancia propia, no representa en vano el motivo de consulta más frecuente de urgencia odontoestomatológica, tanto en los servicios de consultas privadas, como en centros Hospitalarios. El origen de este dolor, en la mayoría de los casos, es debido al daño estructural de los dientes que por su rica inervación y gran dotación nociceptiva, la cual son los responsables de una sugerente sintomatología que requiere, en la mayoría de las ocasiones, atención profesional inmediata por la grave invalidez que ocasiona ⁽³³⁾.

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

citas, técnicas de instrumentación, obturación y tratamientos utilizados como la medicación, entre otros ⁽³⁴⁾.

Estructuras somáticas

Para comprender las vías por las que aparece el dolor orofacial, en primer lugar debe tenerse un conocimiento básico de las estructuras implicadas en su transmisión hacia los centros encefálicos superiores. Las estructuras de la región orofacial pueden dividirse en dos categorías amplias: estructuras somáticas y estructuras nerviosas ⁽³⁵⁾ ⁽³⁶⁾. Las primeras constituyen los diferentes tejidos y órganos no nerviosos. Las estructuras superficiales son la piel, la mucosa y la encía, y el dolor que se origina de ellas suele estar bien localizado (p. ej., un explorador afilado que penetra en la encía desencadena un dolor bien localizado). Las estructuras profundas están integradas por los tejidos musculoesqueléticos y viscerales. El dolor que surge de dichas estructuras es normalmente difuso y está mal localizada ⁽³⁵⁾.

Estructuras nerviosas

Las estructuras nerviosas están implicadas en la regulación aferente (desde la periferia al cerebro) o eferente (del cerebro hacia la periferia) de las estructuras somáticas. La transmisión de los impulsos nerviosos de las estructuras orofaciales al cerebro se produce a través del sistema nervioso periférico, mientras que la modulación y la interpretación de estos impulsos de lo que sentimos como dolor se produce en el sistema nervioso central (SNC) ⁽³⁵⁾ ⁽³⁶⁾.

El dolor puede aparecer sólo en el tejido nervioso central o periférico, pero el dolor heterotópico, con frecuencia implicado en el dolor dental no

odontogénico, probablemente requiere una modulación central para que se produzca ⁽³⁵⁾ ⁽³⁶⁾.

Sistema nervioso periférico

El dolor surge como consecuencia de una afectación tisular o por la posibilidad de afectación tisular, y se transmite a través de las terminaciones nerviosas conocidas como *fibras nerviosas aferentes primarias*. Dos principales clases de fibras nerviosas aferentes primarias **nociceptivas** (que perciben el dolor) pueden detectar estímulos potencialmente nocivos: las fibras A-delta y C. Ambas tienen una amplia distribución por toda la piel, las mucosas orales y la pulpa dental. Asimismo, existen otras clases de fibras que están involucradas en la detección de estímulos que no son perjudiciales, como la vibración y la **propiocepción**. Estas fibras pueden encontrarse en el ligamento periodontal, la piel y las mucosas orales, e incluyen a las fibras A-beta ⁽³⁵⁾ ⁽³⁶⁾.

Neuronas Aferentes Primarias

La detección y codificación de los estímulos nocivos para la región orofacial se lleva a cabo principalmente por el nervio trigémino o quinto par craneal. La mayoría de los cuerpos celulares de las fibras sensitivas del trigémino están en los ganglios del trigémino en el suelo de la fosa craneal media. Los axones periféricos del ganglio del trigémino discurren en tres divisiones – oftálmica (V1), maxilar (V2) y mandibular (V3)–. Estas dos últimas, inervan la mucosa oral, la articulación temporomandibular (ATM), los dos tercios anteriores de la lengua, la duramadre de la fosa craneal anterior y media, la pulpa dental, las encías y la membrana periodontal. En el sistema nervioso

periférico, estas neuronas o nervios reciben el nombre de *fibras aferentes primarias* (p. ej., sensitivas) ^{(35) (36)}.

Las fibras aferentes primarias pueden dividirse ampliamente en fibras A-beta, que transmiten la sensación táctil superficial o información propioceptiva, y las fibras A-delta y C, que codifican el dolor. El diente está densamente innervado por fibras nerviosas aferentes que se cree transmiten principalmente el dolor en respuesta a estímulos térmicos, mecánicos o químicos. La inmensa mayoría de los nervios dentales son fibras C que inervan la pulpa central, y la mayoría finaliza por debajo de los odontoblastos ^{(35) (36)}.

- **Fibras A-beta** Las neuronas mielinizadas de conducción rápida que responden al tacto superficial se denominan *fibras A-beta*. En condiciones normales, la activación de estas fibras por estímulos de alta intensidad da lugar a un flujo de información de baja frecuencia en el SNC. La activación para las fibras A-beta se interpreta normalmente como una estimulación mecánica indolora¹⁰⁹ o «previa al dolor». Se ha demostrado que las fibras A-beta sufren cambios fenotípicos que les permiten codificar estímulos dolorosos bajo condiciones inflamatorias ^{(35) (36)}.
- **Fibras A-delta** Las fibras A-delta tienen una capa fina de mielina, transmiten a mayor velocidad que las fibras C en un rango de 2 a 20 m/s ³⁹, y se cree que transmiten las sensaciones punzantes y bien definidas. Responden principalmente a estímulos mecánicos nocivos más que a estímulos químicos o térmicos. Otras fibras A-delta pueden ser polimodales (responden a estímulos mecánicos, químicos y térmicos) o responden solamente a estímulos nocivos mecánicos/frío o mecánicos/ Calor ^{(35) (36)}.

En la pulpa dental, las fibras A-delta atraviesan la capa odontoblástica y finalizan en los túbulos dentinarios. Dada su localización y su sensibilidad a la estimulación mecánica, se cree que las fibras A-delta responden a estímulos que se producen como consecuencia del movimiento de fluido en el interior de los túbulos dentinarios (p. ej., estímulos osmóticos, mecánicos, de sondaje o térmicos aplicados sobre la superficie externa del diente). El hecho de que los estímulos que provocan el movimiento de fluido en el interior de los túbulos dentinarios dé lugar a un dolor agudo asociado a la activación de las fibras A-delta, concuerda con la hipótesis del mecanismo del dolor dentinario. Cuando las fibras A-delta son activadas por estímulos nocivos intensos, la aferencia al SNC consta de potenciales de acción de alta frecuencia^{(35) (36)}.

- **Fibras C** Las fibras C son fibras amielínicas con una velocidad de conducción más lenta en el rango de 0,5 a 2 m/s (37) y se asocian a la sensación dolorosa sorda, continua o ardiente, La mayoría de las fibras C son polimodales, respondiendo a estímulos mecánicos, térmicos y químicos. Dada la diferencia de velocidad de conducción, se cree que las fibras A-delta transmiten el dolor precoz, fulgurante, mientras que las fibras C transmiten el dolor tardío, sordo. Los estímulos dolorosos que superan el umbral de estos terminales aferentes primarios nociceptivos dan lugar a potenciales de acción que discurren en dirección central, señalando la lesión tisular. En el tejido pulpar, las fibras C localizadas más al centro responden a estímulos térmicos, mecánicos y químicos, y se cree que se sensibilizan por la inflamación. Todas las estructuras viscerales están inervadas primordialmente por fibras aferentes que conducen información nociceptiva, como la que transmiten las fibras A-delta y C^{(35) (36)}.

MECANISMO DEL DOLOR DENTAL

Es importante que comprender a fondo el dolor odontogénico como fuente primaria del dolor dental. Únicamente hay dos estructuras que actúan como fuentes del dolor dental odontogénico primario. Estas estructuras son el complejo pulpodentinario y los tejidos perirradiculares. La inervación pulpar es similar a la de otros tejidos viscerales profundos, y en etapas patológicas diferentes tendrán características de dolor similares a los tejidos viscerales profundos ⁽³⁴⁾.

Los receptores para el dolor son los conocidos como nociceptores, terminaciones distantes de las fibras aferentes sensitivas primarias. El término «nocicepción» se deriva de noci (palabra latina que denota daño o lesión) y es usado para describir sólo la respuesta neural a los estímulos traumáticos o nocivos. El dolor nociceptivo se produce por estimulación de los receptores sensitivos específicos o nociceptores localizados con densidad variable en tejidos como la piel, los músculos, las articulaciones y las vísceras. Es precisamente la variación de la densidad de presentación de la población de estos receptores en los tejidos, lo que marca la diferencia sensoria ⁽³⁸⁾.

Los nociceptores permiten diferenciar entre un estímulo nocivo y otro inofensivo, esto se realiza mediante la magnitud y la frecuencia del estímulo recibido. Los nociceptores primarios pulpares que responden a la inflamación son las fibras C de conducción lenta y umbral alto. Dado su elevado umbral, las fibras C no responden a la estimulación normal o no patológica de la dentina. Las fibras C conducen normalmente el dolor asociado al daño tisular. Asimismo, las fibras C responden según un umbral que puede llamarse de «todo o nada». Por ejemplo, un estímulo ligeramente frío que está por debajo del umbral de la fibra C será incapaz de producir ninguna

sensación. Únicamente cuando el estímulo sea lo suficientemente intenso para superar el umbral de las fibras C se generará la sensación dolorosa ⁽³⁴⁾.

La inflamación tisular puede dar lugar a la sensibilización de las fibras nerviosas. Cuando los nociceptores periféricos (fibras C pulpaes) se sensibilizan, el umbral de descarga en respuesta a un estímulo determinado (p. ej., temperatura y presión) disminuye. En los estados de sensibilización, estos nociceptores pueden estimularse con un estímulo menos intenso. El umbral para la excitación sigue la ley del «todo o nada», pero el grado de estimulación necesario ha disminuido. Estas fibras pueden sensibilizarse con tal intensidad que pueden estimularse a un umbral de temperatura tan bajo como el de la temperatura corporal, que en condiciones normales no es suficiente para estimular a las fibras C. De hecho, las fibras C pueden sensibilizarse con tal intensidad que se estimularán en respuesta a la presión del pulso normal de la contracción cardíaca, con lo que el paciente se queja afirmando que «puedo sentir los latidos de mi corazón en mis dientes» o que «mi diente está palpitando». Las fibras C sensibilizadas pueden incluso estimularse sin provocación, dando lugar a un dolor espontáneo ⁽³⁴⁾.

La respuesta dolorosa de la pulpa varía en las diferentes regiones del diente y la excitación nerviosa de estas fibras puede ser provocada por estímulos térmicos, eléctricos, osmóticos e iónicos ⁽³⁴⁾.

Las partes terminales de las fibras A-delta están localizadas principalmente en la zona fronteriza entre la pulpa y la dentina. Estas partes terminales penetran en los túbulos dentinarios a una distancia de 150-200um. Casi todas las fibras A-delta están localizadas en la porción coronal de la pulpa, con la mayor densidad nerviosa en los cuernos pulpaes. Por el contrario, las fibras C están localizadas en la pulpa propiamente dicha, extendiéndose

hacia la zona rica en células ⁽³⁵⁾ ⁽³⁶⁾ .

Dolor Dentinario

Cuando el contenido de los túbulos dentinarios es molestado lo suficiente como para incluir la capa de células odontoblásticas, las fibras A-delta son excitadas. El diente vital responderá inmediatamente produciendo síntomas de sensibilidad dentinaria o de dolor dentinario. Estos síntomas son dolor repentino, agudo y momentáneo que se disipa rápidamente cuando el estímulo se remueve. Estos estímulos pueden ser líquidos fríos o morder un objeto sólido. Los síntomas clínicos de dolor producido por la excitación de las fibras A-delta indican que el complejo dentino-pulpar está intacto y que es capaz de responder a estímulos externos. Estos síntomas pueden confundirse y se puede realizar un diagnóstico de pulpitis reversible. Los síntomas de ambos diagnósticos no son mutuamente excluyentes ⁽³⁹⁾ .

Según Ingle y Glick, la sensibilidad dentinaria se produce cuando por efectos del cepillado o raspado radicular, el cemento se ha removido y la dentina queda expuesta a factores estimulantes como aire frío, sustancias frías, ácidas, amargas y dulces. La teoría más aceptada del dolor dentinario fue propuesta por Brännström en 1963, quien explica que un estímulo determinado puede desplazar el contenido del túbulo dentinario con suficiente rapidez y producir una deformidad en las fibras nerviosas de la pulpa y de la predentina, o dañar a estas células. Ambos efectos producen dolor ⁽³⁹⁾ .

En cuanto al mecanismo por el cual las sustancias ácidas, saladas y dulces provocan sensibilidad dentinaria, Sicher, citado por Ingle explica que la boca tiene una carga positiva mientras que la pulpa tiene una carga negativa. Un electrolito, como la sal o el ácido de frutas, trastorna el balance iónico y la corriente resultante estimula las terminaciones nerviosas de los

odontoblastos en la dentina. La sensación desaparece tan pronto como el electrolito se diluye. Bender explica que este fenómeno se produce porque estos electrolitos causan una estimulación de la presión osmótica que induce una excitación inmediata y temporal de las fibras A-delta⁽³⁹⁾.

Dolor Pulpar

El dolor asociado con inflamación pulpar es de tipo espontáneo, severo, frecuentemente pulsátil y se exagera por cambios de temperatura, alimentos dulces y presión sobre la lesión cariosa⁽⁴⁰⁾.

Cuando el proceso se encuentra establecido, las fibras A-delta responden exageradamente a los estímulos, especialmente a los térmicos. Cuando las fibras A-delta sucumben ante el proceso de enfermedad, el dolor persiste pero es percibido como un dolor sordo que es producido por la estimulación de las fibras C⁽⁴⁰⁾.

Con el aumento de la inflamación de los tejidos pulpares, las fibras C se convierten en las únicas estructuras capaces de producir dolor. El dolor que empezó como un dolor de corta duración, puede mantenerse y escalar hacia un dolor intenso, prolongado, palpitante y constante. El dolor es entonces difuso y puede referirse a sitios distantes o a otros dientes. Ocasionalmente la vasculatura pulpar responde al frío produciéndose vasoconstricción que disminuye la presión intrapulpar y momentáneamente se produce alivio del dolor. Esta característica es indicativa y diagnóstica de necrosis pulpar significativa⁽⁴⁰⁾.

IMPLICACIONES DEL DOLOR EN EL DIAGNÓSTICO ENDODÓNTICO

El diagnóstico acertado obedece al conocimiento y esfuerzo del clínico por relacionar los datos que observa en el paciente con los que reporta la literatura endodóntica. Un plan de tratamiento correcto resolverá el problema que frecuentemente fue el motivo de consulta del paciente y todas aquellas maniobras clínicas que se llevan a cabo en el tratamiento de conductos culminan con la fase de obturación ⁽⁴¹⁾.

Historia Clínica

La historia clínica nos ofrece un mecanismo para identificar la queja principal del paciente. Este reporte que realiza el paciente le proporciona al profesional una información inicial de los signos y síntomas del paciente, de la duración del problema y de los mecanismos que éste utiliza para aliviar los síntomas ⁽⁴²⁾.

El dolor es el síntoma más común con el que se presenta el paciente que necesita ser diagnosticado en endodoncia. Las preguntas durante la toma de la historia dental deben ser precisas y dirigidas a describir y localizar el dolor. Se debe hacer énfasis en la aparición del dolor, su duración, los estímulos que los provocan, los estímulos que lo alivian, la frecuencia de su aparición, la severidad y la calidad o características del mismo. El paciente describirá el dolor de acuerdo a sus características como dolor lancinante, sordo, severo, leve, continuo, intermitente, etc ⁽⁴²⁾.

Frecuentemente el dolor es producto de una pulpa inflamada o en estado de degeneración. En general, la fuente de este dolor es revelada a través de la historia dental, la inspección del diente, el examen clínico y los resultados de las pruebas diagnósticas. A pesar de la naturaleza objetiva del dolor, el componente psicobiológico puede complicar el proceso diagnóstico. El miedo

y la ansiedad pueden hacer que el paciente perciba el dolor en forma desproporcionada con respecto al estímulo aplicado. Por otro lado, algunos desordenes emocionales pueden manifestarse como dolor dental ⁽⁴²⁾.

Cuando el paciente describe su dolor, lo hace en forma subjetiva. El odontólogo debe reconocer la interpretación personal para poder aunar esta descripción al proceso de diagnóstico y determinar la etiología del dolor. Existen entonces diferentes formas individuales de responder al dolor. Algunos pacientes tienen poca evidencia de patología y sin embargo refieren dolor intolerable e incapacitante. Otros pacientes presentan evidencia clara de patología y siguen funcionando sin considerarse enfermos ⁽⁴²⁾ ⁽⁴³⁾.

De manera ordenada, las preguntas en la historia dental deben ser como sigue: determinar cuál es la queja principal, la localización donde los síntomas son percibidos, la cronología de los síntomas, la calidad del dolor, la intensidad del mismo, los factores que lo afectan y la historia del dolor mismo ⁽⁴²⁾ ⁽⁴³⁾.

Muchos pacientes con pulpas inflamadas crónicamente no presentan sintomatología. En esos casos, el odontólogo no tiene manera de saber el estado de la pulpa, a menos que las radiografías indiquen la presencia de una lesión periapical. El dolor es entonces el síntoma más común de la pulpa enferma, sin él las patologías pulpares en la mayoría de los casos no son detectadas in vivo ⁽⁴²⁾ ⁽⁴³⁾.

Tipos de Dolor

Tipos de dolores por línea general, se puede afirmar que el dolor se clasifica de acuerdo al tiempo de evolución. Así tenemos dos tipos:

- **Dolor agudo:** supone un dolor de comienzo repentino, de pocos días

de evolución, fuerte y sostenido, a veces con inflamación local abrupta (de un día para otro) ⁽⁴⁴⁾.

- **Dolor crónico:** suele ser de lenta instauración, poco alarmante y de larga data, en tanto que el reagudizado es un dolor que se calma o desaparece y tiempo después, repentinamente o paulatinamente, aumenta su intensidad acompañado o no de inflamación ⁽⁴⁴⁾.

El Umbral del Dolor

La intensidad mínima de un estímulo que despierta la sensación del dolor es lo que se conoce como umbral del dolor. En resumen, la capacidad de los seres humanos para soportar la sensación de dolor y cómo reaccionamos. Por lo tanto, un umbral de dolor alto significa que se necesita gran cantidad de energía para inducir dolor, y un umbral de dolor bajo significa que se necesita baja cantidad de energía para inducir dolor. El umbral de dolor es altamente influenciado por factores emocionales y psicológicos, así como también por la acción de drogas, alcohol y morfina aumentando muchas veces la percepción del dolor elevando el umbral de reacción más veces de lo normal ⁽⁴⁵⁾.

Las reacciones ante el dolor varían entre las personas e inclusive en la misma persona. La mayoría de las personas son consistentes en su percepción del dolor, pero varían mucho en la tolerancia al dolor. Los pacientes describen sus experiencias emocionales de estímulos dolorosos y no su percepción de la sensación pura de dolor. Por lo tanto, la tolerancia al dolor está gobernada por muchos factores, incluyendo las experiencias pasadas, la ansiedad, factores sociales, culturales, étnicos, educación, sexo y edad ⁽⁴⁵⁾.

Sin importar que el dolor sea provocado por procesos patológicos o por pruebas diagnósticas, la anticipación del dolor, basada en experiencias pasadas, aumenta la reacción del dolor. En los pacientes, la expectativa del dolor y la ansiedad pueden resultar en una disminución del umbral del dolor.

EVALUACIÓN DEL DOLOR

La subjetividad del concepto de dolor y las variaciones interindividuales ha hecho que, para la evaluación de la intensidad del dolor, se recomiende el uso de escalas de dolor unidimensionales unidimensional o multidimensional. La escala unidimensional sólo considera variaciones cuantitativas del dolor mientras que la multidimensional toma en cuenta signos fisiológicos como: frecuencia cardíaca y respiratoria, presión arterial, facies y componentes conductivos conductuales. Existen tres escalas unidimensionales que después de varios estudios se han validado: la escala visual análoga (EVA), la escala verbal análoga (EVERA) y la escala numérica análoga (ENA). Existe literatura que avala el uso de estas escalas desde 1950 para encuestas, en investigaciones de mercado y estudios de opinión pública (46). A pesar del gran número de publicaciones al respecto, pocos se atreven a recomendar una sobre otra (47). Entre las escalas más utilizadas para la validación del dolor tenemos:

Escala Analógica visual (EVA):

Esta escala fue creada por Scott y Huskinson en 1976. La EVA se compone de una línea horizontal de 10 cm (en algunos casos 100 mm), se le pide al paciente que indique con su dedo su nivel de dolor, cada centímetro de la línea corresponde a un número, por ejemplo el centímetro tres (30 mm) corresponde al nivel tres de diez de dolor y así sucesivamente. En cada punta se indican los extremos del dolor: ausencia de dolor en el extremo izquierda y el peor dolor imaginable al final, en el extremo derecho. Se pide al

paciente que marque en la línea el punto que indique la intensidad para luego medir en cm o mm la valoración real (46) ⁽⁴⁸⁾.

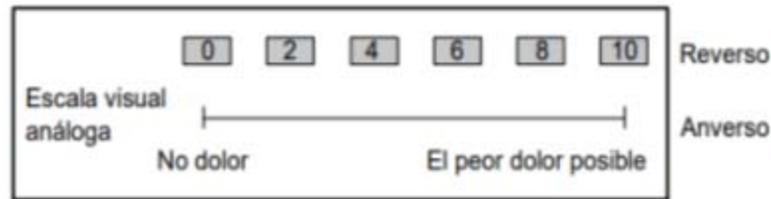


Fig 1. Escala Análoga Visual (EVA). Tomado de González-Estavillo AC y cols.

Escala numérica Análoga: La escala numérica análoga de dolor (ENA), introducida en 1978 por Downie, consiste en una escala que va del uno al diez, siendo cero la ausencia de dolor y diez el peor dolor imaginable. El valor predictivo y la facilidad de uso, han convertido a la ENA en una gran herramienta para detectar rápidamente los síntomas de dolor. Una disminución de dos puntos, aproximadamente un 30%, representa una diferencia clínica significativa, por lo cual puede ser utilizada para medición de tratamiento ⁽⁴⁶⁾ ⁽⁴⁸⁾.

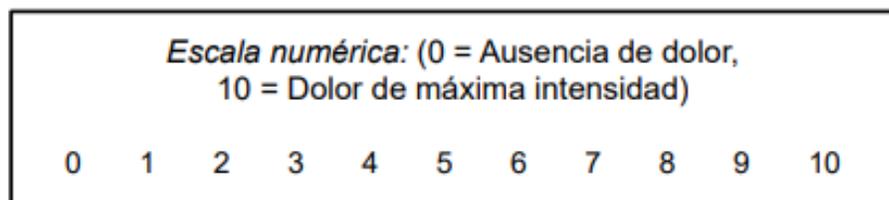


Fig 2. Escala Numérica Análoga (ENA). Tomado de González-Estavillo AC y cols

La escala verbal análoga del dolor (EVERA) o escala descriptiva verbal: Introducida por Keele en 1948, se compone de una descripción de la intensidad del dolor: ausente, leve, moderado y severo. Entre sus ventajas se

destacan el uso fácil y rápido pero cabe destacar que es dependiente del idioma, que requiere que el paciente no tenga ninguna alteración mental y que al ser cuatro categorías descriptivas, los intervalos entre cada una pueden forzar al paciente a encasillar su dolor en una categoría que no le satisface completamente. Algunos autores definen que la EVERA es más sencilla para los adultos mayores, pues es fácil de usar y tiene alto grado de satisfacción. Sin embargo, Jensen expone que pierde sensibilidad por exigir al paciente a encasillar su dolor en pocas categorías. Se utiliza si el paciente no es capaz de cuantificar los síntomas con las otras escalas; expresa la intensidad de síntomas en categorías, lo que resulta más sencillo. Se establece una asociación entre categorías y un equivalente numérico ⁽⁴⁶⁾ ⁽⁴⁸⁾.

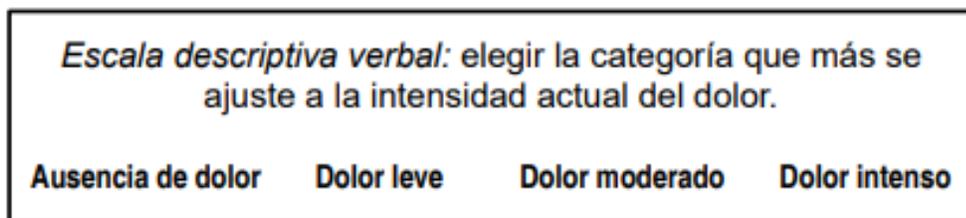


Fig 3: Escala Descriptiva Verbal (EVERA), Tomado de González-Estavillo AC y cols

Escala visual Analógica de intensidad: Consiste en una línea horizontal de 10cm, en el extremo izquierdo está la ausencia de dolor y en el derecho el mayor dolor imaginable ⁽⁴⁸⁾.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Nada										Insoponible

Fig 4: Escala visual analógica de intensidad. Tomado de <http://www.1aria.com/docs/sections/areaDolor/escalasValoracion/EscalasValoracionDolor.pdf>

Escala visual analógica de mejora: Consiste en la misma línea, en el extremo izquierdo se refleja la no mejora y en el derecho la mejora total ⁽⁴⁸⁾.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
No mejora										mejora

Fig 5: Escala visual analógica de mejora. Tomado de <http://www.1aria.com/docs/sections/areaDolor/escalasValoracion/EscalasValoracionDolor.pdf>

DOLOR POST ENDODÓNTICO

Aunque el dolor es disminuido después del tratamiento endodóntico, en ocasiones puede haber síntomas residuales debido a los efectos de la inflamación. El tratamiento de endodoncia incluye el manejo del dolor post operatorio y los síntomas que abordan tanto la situación principal de paciente que es su preocupación como las posibles complicaciones a largo plazo como el dolor crónico ⁽³⁴⁾.

Según los datos de estudios publicados anteriormente, la frecuencia del dolor post endodóntico varía de 1.4 - 16% y a veces hasta el 50%- 64,7% (12) (34) en algunos estudios. Esta diferencia se debe a la diversidad en las definiciones de dolor post endodóntico. Entre los factores se incluyen, el género, tipo de diente, vitalidad de los mismos, diagnóstico, dolor preoperatorio y post endodóntico, tratamiento realizado en visitas únicas o múltiples, medicación utilizada, técnicas de instrumentación y obturación ⁽³⁴⁾.

Aunque, los microorganismos se suelen considerar como la causa más común de dolor, otras causas incluyen lesiones mecánicas o químicas a los tejidos pulpares o periapicales. Hay una clara indicación de interacciones

entre tejidos periapicales y microorganismos, porque es más probable que las agudizaciones ocurren en casos necróticos que en casos vitales. Esto podría indicar una relación clara entre el estado pulpar y dolor posoperatorio, incluso después de una terapia endodóntica exitosa ⁽³⁴⁾.

FACTORES ASOCIADOS CON EL DOLOR POST ENDODÓNTICO

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

- **Genero:** Las mujeres experimentan más dolor después de un tratamiento de conducto no quirúrgico que los hombres. Las diferencias biológicas entre hombres y mujeres pueden explicarse con el resultado de cambios en las hormonas: serotonina y noradrenalina que pueden ser la base de las diferencias de género. De manera similar, el cortisol modula la sensación de dolor y se secreta en mayores cantidades en hombres que en mujeres. Otros factores como el estrógeno, el ciclo menstrual, el estilo de vida y las expectativas sociales también pueden contribuir a las diferencias de género en las reacciones fisiológicas del dolor ⁽¹⁾⁽²⁾.

-**Tipo de diente:** La incidencia de dolor después de un tratamiento endodóntico también es mayor en molares y con mayor incidencia en el arco mandibular ^{(49) (50) (2)}. Esta diferencia puede deberse al patrón trabecular denso del hueso mandibular, que disminuye la circulación sanguínea y concentra la infección, retrasando la cicatrización ⁽⁹⁾. Efectos similares se

asocian con la compleja anatomía de los molares inferiores ⁽⁵¹⁾ ⁽⁵²⁾. El mantenimiento de la permeabilidad apical durante la instrumentación del conducto radicular no tuvo una influencia significativa sobre el dolor después del tratamiento del conducto radicular ⁽¹⁾ ⁽⁵³⁾

- **Presencia de dolor pre operatorio:** Existe una fuerte relación entre el dolor pre operatorio y el dolor post operatorio ⁽¹⁾ ⁽⁶⁾ ⁽⁵⁴⁾. Es probable que los pacientes con dolor preoperatorio agudo experimenten un dolor posoperatorio más intenso ⁽⁵⁵⁾. Debido a la variedad de tipos clonales virulentos de diferentes especies de bacterias patógenas que están presentes en el sistema de conductos radiculares responsables de la sintomatología previa. La extrusión de estos microorganismos virulentos al tejido perirradicular durante la instrumentación tendrá además el potencial de causar o exacerbar la inflamación perirradicular que microorganismos no virulentos no haya causado sintomatología dolorosa pre operatoria ⁽⁵⁴⁾.

- **Condición pulpar y perirradicular:** Las pulpas necróticas generalmente proporcionan un ambiente que conduce al establecimiento de diferentes especies de bacterias orales, particularmente bacterias anaeróbicas estrictas. Dado que los microorganismos son los principales causantes de la inflamación perirradicular aguda, independientemente si se desarrolle antes o después del tratamiento endodóntico es lógico sugerir que teóricamente la mayoría de la sintomatología dolorosa post operatoria ocurre después de la instrumentación de pulpas necróticas en comparación con las pulpas vitales. Relación positiva entre dientes con diagnóstico pulpar necrótico con periendontitis apical sintomática y la tasa de reagudizaciones que se encuentran en la mayoría de los estudios ⁽⁵⁴⁾.

La progresión del dolor en diagnósticos de pulpa vital puede deberse a la lesión de periapical tejidos durante el tratamiento de endodoncia que a su vez aumenta la cantidad de prostaglandinas, secreción de serotonina,

histaminas y bradiginina ⁽⁹⁾.

-Técnicas de instrumentación: Todas las técnicas de instrumentación durante el tratamiento endodóntico causan extrusión apical de detritos, incluso cuando la preparación es mantenido por debajo del foramen apical la diferencia reside en el hecho de que algunas técnicas extruyen más escombros que otros. Se describe que técnicas como Crown-Down (corono apical) usando instrumentos con algún tipo de acción rotatoria combinada con riego abundante, al menos teóricamente, tiene el potencial para reducir el riesgo de reagudizaciones. Las preparaciones mecánicas con instrumentos rotativos NiTi generar menos dolor posoperatorio que instrumentación manual ⁽⁸⁾. Crear una trayectoria de planeo (glade path) antes de la instrumentación del conducto podría reducir la cantidad de desechos extruidos apicalmente en canales curvos. El uso de una lima de permeabilidad durante todas las etapas la preparación intracoducto puede mejorar la eliminación de residuos de la últimos milímetros del espacio del conducto radicular y mantiene la canal desbloqueado. Por tanto, el drenaje del inflamatorio de exudados se consigue más fácilmente, descomprimiendo el tejidos y permitiendo la entrada de oxígeno, que es letal para la flora anaeróbica que con la técnica utilizada durante la preparación de los conductos ⁽⁵⁴⁾.

-Tratamientos realizados en una cita & varias citas: Durante las últimas décadas, más del 70% de las escuelas de odontología han recomendado un tratamiento de conducto en una sola visita Los avances recientes en endodoncia, como instrumentación rotatoria de níquel titanio, localizadores ápices confiables, ultrasonidos, endodoncia microscópica, radiografía digital, sistemas de obturación más nuevos y materiales de sellado biocompatibles, han facilitado procedimientos endodónticos más eficientes y han permitido una visita única en lugar de múltiples -visitar tratamientos de conducto ⁽¹⁾ (10) . Estas discrepancias pueden deberse a diferencias en el tamaño de la

muestra, las técnicas de tratamiento como la instrumentación rotatoria frente a la instrumentación manual, la técnica de obturación: condensación lateral o vertical, el estado de la pulpa, si los dientes son de una o varias raíces y las técnicas de medición del dolor; aunque la mayoría de los estudios no encontraron diferencias significativas en el dolor posoperatorio entre los tratamientos de conducto radicular en una sola sesión y en varias sesiones.

Existe una controversia considerable sobre la cuestión de si es preferible completar la terapia endodóntica en una cita o varias citas. Muchos practicantes prefieren un enfoque de dos visitas para garantizar un desbridamiento posterior, período libre de síntomas antes de la obturación del conducto. Fuga del relleno coronal, reinfección de patógenos periapical y periodontales, incapacidad para neutralizar bacterias intratubulares e intraconductos, y facilidad culminar el tratamiento ⁽⁵⁴⁾.

-Medicación: En endodoncia se utilizan varios medicamentos intra conductos con una amplia gama de usos, como la reducción de la cantidad de bacterias residuales después de la instrumentación del conducto radicular, disminuyendo la inflamación posoperatoria y manejando eficazmente el dolor. Los dientes con pulpas necróticas generalmente requieren múltiples sesiones para el desbridamiento completo y la desinfección de los conductos radiculares y, como resultado, entre citas sucesivas, se coloca un apósito intra conducto durante aproximadamente una a dos semanas para los fines mencionados anteriormente (56). El hidróxido de calcio es uno de los medicamentos as utilizados para reducir la carga bacteriana dentro del sistema de conductos radiculares, este tiene la capacidad de alterar las paredes de las células bacterianas y desnaturalizar endotoxinas y lipopolisacáridos, haciéndolos menos antigénicos, también tiene propiedades preventivas para el dolor debido a sus efectos antimicrobianos que alteran los tejidos, además, controla el proceso inflamatorio e induce la reparación

⁽⁵⁷⁾. Así mismo se puede hablar de la clorhexidina como un agente antimicrobiano de amplio espectro y se ha recomendado como un medicamento intracanal eficaz en endodoncia, las ventajas de la clorhexidina son su carácter retentivo en la dentina (sustantividad) del conducto radicular y su toxicidad relativamente baja, además, también es eficaz contra cepas resistentes al hidróxido de calcio ⁽⁵⁸⁾. Las infecciones del conducto radicular son polimicrobianas esto consiste en la convivencia de varias especies bacterianas aeróbicas y anaeróbicas, un solo antibiótico puede no ser eficaz en la desinfección del sistema de conducto radiculares. Por lo tanto, se ha sugerido una combinación de antibióticos, que consiste principalmente en ciprofloxacina, metronidazol y doxiciclina, denominada pasta antibiótica triple (TAP) ⁽⁵⁶⁾.

El uso de medicamentos intraconducto inhibe el crecimiento de bacterias resultando en la reducción de factores microbianos responsables del dolor y la inflamación ⁽⁵⁸⁾, y el empleo de estos medicamentos de forma única o combinados en dientes necróticos siempre traerá mejores resultados que la no utilización de medicamentos intraconducto.

TERAPIA ANALGÉSICA

Se han desarrollado actualmente varias estrategias para mitigar el dolor post endodóntico que incluyen desde prescripción de analgésicos profilácticos, administración de anestias de larga duración durante el procedimiento endodóntico, incluidos analgésicos, medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE), premedicación con corticosteroides y opioides donde la terapia acertada no depende de la utilización de novedosas opciones farmacológicas si no del mejor uso de las ya existentes ⁽¹⁶⁾ ⁽⁵⁹⁾. Se sugieren en recientes estudios incluyendo un meta-análisis el uso de AINES más acetaminofén o solo el uso de AINES puede ayudar a disminuir el dolor después del tratamiento endodóntico no quirúrgico para pacientes con

pulpitis irreversible o necrosis pulpar ⁽⁶⁰⁾. debes revisar muchas palabras sin acentos o falta una letra

Hay varias alternativas de uso, lo ideal será utilizar la escala analgésica e incrementar la potencia de los fármacos según la intensidad del dolor. Los grupos de fármacos más utilizados son los AINES en general, y en los últimos años han agarrado protagonismo los inhibidores selectivos de la ciclooxigenasa 2 (COX-2), ya que la selectividad de esta enzima asegura una acción antiinflamatoria eficaz sin las reacciones secundarias que implican la inhibición de las prostaglandinas en los AINES convencionales o no selectivos como: intolerancia gastrointestinal y renal, trastornos hepáticos y respiratorios han sido informados ⁽²⁴⁾.

2. CRIOTERAPIA

La Crioterapia es un tipo de termoterapia superficial que se basa en la aplicación del frío como agente terapéutico. La reducción de la temperatura del organismo tiene como finalidad el alivio del dolor y/o la reducción del edema, a través de la generación de una respuesta tisular, fundamentada en la transferencia térmica de energía calórica que generará diversas respuestas fisiológicas en función del objetivo terapéutico buscado ^{(61), (62)}.

El término es derivado de las palabras griegas "cryos" que denota "frío" y "therapeia" que denota "cura" ⁽⁶³⁾. El uso terapéutico de la crioterapia local o sistémica fue descrito por primera vez por Hipócrates. Ya en 3000 AEC, los antiguos egipcios fueron los primeros en aplicar frío para tratar lesiones y reducir la inflamación, luego en la guerra franco-estadounidense a miembros amputados. Sin embargo, Arnott, J en 1851 fue el primero en informar y demostrar esta terapia de congelación utilizando una mezcla de sal y hielo en la enfermedad maligna ^{(64), (65)}.

Esta técnica ha sido aplicada con frecuencia en la medicina y otros campos de la odontología. En medicina, se ha utilizado en otorrinolaringología, obstetricia, oftalmología, cirugías plásticas y ortopedia, para aliviar el dolor en lesiones deportivas, rodilla de corredores, tendinitis, esguinces, dolor e inflamación producto de la artritis, después de un remplazo de cadera o rodilla, debajo de un yeso o férulas, lumbalgias, además se ha utilizado en el tratamiento de tejido displásico (precanceroso) del cuello uterino y el tratamiento de algunos cánceres de próstata. La crioterapia también puede referirse al uso de hielo o compresas frías aplicadas en una parte del cuerpo después de una lesión para reducir la inflamación ⁽⁶⁶⁾ ⁽⁶⁷⁾.

La crioterapia tiene como objetivo eliminar el calor bajando la temperatura del tejido ⁽⁶⁵⁾. La función principal de la aplicación del frío en el sistema circulatorio es reducir el flujo sanguíneo afectado por la vasoconstricción, estancando la hemorragia inicial limitando la extensión de la lesión ⁽⁶⁶⁾.

La respuesta fisiológica inicial del tejido a la crioterapia es una caída de temperatura local ⁽⁶⁶⁾ que disminuye el metabolismo celular; por tanto, se utiliza menos oxígeno, se produce una vasoconstricción y reduce el flujo sanguíneo limitando el daño inflamatorio ⁽⁶⁸⁾. Además, también afecta a las terminaciones nerviosas periféricas al reducir el umbral de activación de los nociceptores en los tejidos y la velocidad de conducción del impulso doloroso. La crioterapia produce un efecto similar a un anestésico local al reducir la velocidad de conducción de las señales de dolor ⁽⁶⁸⁾.

En odontología esta terapia se ha utilizado después de procedimientos quirúrgicos de escisión intraoral, cirugía periodontal, después de extracciones dentales y colocaciones de implantes, resultando eficaz en la reducción de la inflamación, el dolor y la artritis asociados con trastornos de la articulación temporomandibular ⁽⁶⁸⁾, en el área de la endodoncia se ha informado que la

crioterapia se utiliza después de cirugías apicales y durante el tratamiento del sistema de conductos radiculares para minimizar el dolor e inflamación post-operatorios. Otra aplicación de la crioterapia en la endodoncia es el criotratamiento en seco de limas rotativas de níquel titanio (NiTi) mejorando la fatiga cíclica, reduciendo los casos de fracturas de instrumentos ^{(67), (69)}. Más recientemente la crioterapia fue probada con éxito en un complemento útil para la hemostasia en la crioterapia pulpar vital junto con materiales biocerámicos ^{(66) (67)}.

Para la mayoría de los odontólogos, el principal desafío es el control del dolor. En el tratamiento del sistema de conducto el dolor severo es el síntoma más frecuente asociado a este procedimiento clínico incluso más que cualquiera otro tratamiento dental. Por tanto, la gestión del dolor post operatorio es crucial en la práctica endodoncia, y la acción del uso de la crioterapia para ello se desarrolla a través de varios mecanismos.

RESPUESTAS FISIOLÓGICAS DE LA CRIOTERAPIA

La crioterapia es un proceso de varios pasos que implica un enfriamiento rápido, descongelación lenta y repetición del proceso de congelación para mejorar destrucción de tejidos. Durante la aplicación de la crioterapia tres efectos fisiológicos básicos del tejido se producen como lo son: vasculares, neurológicas y metabolismo tisular ^{(64) (63)}.

-Efecto vascular:

Cuando un tejido está expuesto a una temperatura reducida durante más de 15 minutos, la temperatura disminuye gradualmente hasta que el calor de la piel se estabiliza unos grados por encima de la temperatura del agente frío aplicado ^{(65) (63)}.

Los cambios biofísicos en el tejido debido a enfriamiento son la vasoconstricción inicial que reduce el sangrado, disminuye la lesión hipóxica secundaria, inflamación, retención de líquidos debido a inflamación, lo que reduce el edema y aumenta el umbral del dolor ^{(70) (65), (71)}.

Cuando la temperatura del tejido se reduce y se mantiene en la misma la ley de Van't Hoff establece que por cada reducción de 10 °C en la temperatura del tejido, la velocidad de la reacción química disminuirá entre 2 y 3 veces ^{(24), (20), (72)}. La temperatura durante más de 15 minutos provoca frío inducido y se produce la vasodilatación seguida de vasoconstricción. La vasodilatación se debe a la liberación de la sustancia "H" (mediadores celulares), una sustancia similar a la histamina, esto es seguido nuevamente por vasoconstricción que es atribuido al flujo de sangre caliente en el área. Este ciclo se repite continuamente y se conoce como "hunting response" ("respuesta de caza") se cree que esto ocurre como resultado de la hipertermia reactiva ⁽⁷⁰⁾. Continúa la vasoconstricción seguida de la vasodilatación como un reflejo neural desencadenado por elementos adrenérgicos de los vasos sanguíneos y disminuye la permeabilidad vascular, que une la pared celular. Disminuido la permeabilidad se logra un factor clave para reducir la cantidad de líquido que se filtra hacia el tejido perirradicular como exudado o trasudado, reduciendo así edema e hinchazón de los tejidos, que comúnmente ocurren en el tejido periapical después preparación quimio-mecánica, la prevención de un hematoma posquirúrgico después la cirugía perirradicular es crucial para controlar dolor, sino también para mejorar el proceso de cicatrización, disminuyendo la incidencia de complicaciones post quirúrgicas y mejorando resultados ^{(24), (20), (72)}.

Aplicación de frío post quirúrgico impide el flujo sanguíneo local y contrarresta el fenómeno de rebote, que sigue al uso de vasoconstrictores locales que contienen anestésicos. Por lo tanto, reducir la temperatura del

sitio quirúrgico por aplicación de frío ha de convertirse en el protocolo recomendado como terapia de apoyo post quirúrgico.

-Efecto neurológico:

Bajar la temperatura corporal a través de la crioterapia también disminuye la conducción nerviosa periférica y cuando alcanza menos de 15 °C, la conductividad nerviosa se desactiva por completo ^{(20) (63)}.

La analgesia está estrechamente relacionada con la velocidad de conducción de las fibras nerviosas sensoriales nociceptivas. El enfriamiento induce analgesia por ralentizar la velocidad de conducción nerviosa. Se ha informado que la disminución de la temperatura corporal disminuye la conducción nerviosa periférica y, en particular, cuando alcanza aproximadamente 7 °C, hay una desactivación completa de las fibras A-δ mielinizadas, mientras que la desactivación de la fibra C no mielinizada ocurre a aproximadamente 3 ° C, como lo demuestra Franz e Iggo ⁽⁷³⁾. También se ha asumido que la teoría de puerta control es la responsable del efecto analgésico de la crioterapia al proporcionar una entrada sensorial más rápida por las fibras mielinicas para cerrar temporalmente la puerta e impedir la transmisión de los impulsos más dolorosos de las fibras C amielínicas ⁽²⁴⁾.

La aplicación en frío puede inducir analgesia estimulando la liberación de agentes neuroeficaces como las endorfinas. Las endorfinas se unen a los receptores opioides en el asta dorsal medular, inhibiendo así transmisión nociceptiva de impulsos al sistema nervioso central ⁽²⁴⁾.

Además, la aplicación en frío podría disminuir el umbral de activación del tejido nociceptores nuevo (terminaciones nerviosas especializadas que son activados después de una lesión tisular), lo que resulta en un efecto anestésico local que se define como inducido por el frío neuropraxia. Así, el efecto analgésico del enfriamiento es producido por una combinación de una

disminución de la liberación de mediadores químicos de dolor y una propagación más lenta del dolor neural señales ⁽²⁴⁾.

-Efecto sobre el metabolismo celular

Según la ley de Van't Hoff, la crioterapia provoca vasoconstricción y ralentiza el metabolismo celular limitando bioquímicamente sus reacciones. El tejido lesionado tiende a consumir más oxígeno seguido de una hipoxia y necrosis del área afectada. La crioterapia disminuye el flujo sanguíneo tisular y metabolismo celular por más del 50%. En consecuencia, hace más lenta la propagación de las reacciones bioquímicas, limitando la producción de radicales libres en tejidos, reduce la tasa de consumo de oxígeno, y previene hipoxia tisular y más lesiones tisulares ^{(24) (74) (63) (75)}.

Pero algunos estudios demostraron que el enfriamiento disminuyó la demanda de ATP y la necesidad de oxígeno; por lo tanto, los tejidos sobrevivieron bien durante la hipoxia inducida por una lesión. Para disminuir tasas metabólicas de la piel, la temperatura necesaria debe estar alrededor de 10°C durante un período de unos 15 min ^{(65) (70)}.

La crioterapia ralentiza las señales neuronales y reduce la liberación de mediadores químicos responsables de la conducción del dolor, induciendo además un efecto anestésico local al reducir el umbral de activación de los nociceptores y la velocidad de conducción de las señales de dolor ^{(19) (73) (76) (77) (78)}.

APLICACIONES DE LA CRIOTERAPIA DURANTE EL TRATAMIENTO ENDODONTICO

- Métodos de empleo de la crioterapia durante el protocolo de irrigación final con diferentes instrumentos.

La práctica de la crioterapia en el tratamiento endodóntico descrito por Vera, J en su primer trabajo de investigación ex-vivo, ha sido el patrón a seguir de diversos estudios clínicos para el desarrollo de esta nueva terapia, empleando solución salina fría (2.5 °C) en su protocolo de irrigación final combinado con un sistema de irrigación de presión negativa Endovac (Kerrdental, KerrHawe SA, Bioggio, Suiza), durante 5 minutos, destacando los efectos de reducción de la temperatura de forma significativa en la superficie de la raíz externa a más de 10°C, obteniendo así una reducción en la temperatura corporal, disminuyendo la conducción nerviosa periférica que permite lograr un mejor control del dolor ^{(22) (79)}.

Kelsin, C en su trabajo de investigación clínico utilizó esta terapia de frío con el mismo protocolo de irrigación final descrito anteriormente, aplicado en 170 pacientes con diagnóstico de pulpitis, midiendo la sintomatología post operatoria después culminado el tratamiento del sistema de conducto radiculares a través de EVA, con la diferencia de que él utilizo agujas de irrigación de presión positiva de 31-G con ventilación lateral Aguja NaviTip (South Jordan, Utah) obteniendo resultados satisfactorios en la reducción del dolor post endodóntico de manera significativa, sugiriendo su uso como una opción simple, rentable y no tóxico para el control del dolor ⁽²¹⁾.

Así mismo Bazaid, D et al 2018, emplearon en su metodología de estudio el uso de agujas de irrigación con ventilación lateral para el protocolo de irrigación final aplicando la crioterapia, ellos tomaron 40 casos de pulpitis irreversible sintomáticos con y sin periodontitis apical, los pacientes fueron divididos aleatoriamente en dos grupos: Grupo 1: grupo control (n: 20) la

irrigación final fue con solución salina a temperatura ambiente y el Grupo 2: grupo de crioterapia, empleó solución salina a 2.5 C, cada grupo fue sub dividido en 2 sub grupos (a y b) acorde a su diagnóstico periapical (10 dientes con periodontitis apical y 10 dientes con tejidos periapicales normales), 4 pacientes fueron excluidos del estudios; ambos grupos fueron irrigados durante 2 minutos. Una vez finalizado el tratamiento se pidió a los pacientes registrar su dolor post operatorio después de 24 y 48 horas después del tratamiento endodóntico usando la escala de EVA, dando como resultados una reducción estadísticamente significativa del dolor posoperatorio para pacientes con pulpitis irreversible y periodontitis apical en comparación con el uso de solución salina. Esto puede explicarse a el efecto de la solución salina fría en la reducción de la edema e inflamación; funcionando como un antiinflamatorio local en la zona apical ⁽⁸⁰⁾ ⁽⁸¹⁾.



Fig. 6: Modelo experimental usado para la irrigación intraconducto y la toma de la temperatura externa de la raíz. Tomado de Vera, J. 2015 ⁽²⁰⁾.



Saline 2 °C

Fig 7: Modelo experimental usado para guardar jeringas de irrigación de agua salina en una caja especial llena de hielo. Tomado de Al-Abdullah,A. 2020 ⁽⁸²⁾.

-Crioterapia como anestésico local

La efectividad de la anestesia pulpar es un pre requisito importante para el éxito de un tratamiento endodóntico. Un bloqueo del nervio alveolar inferior (IANB) es la técnica de infiltración oral estandarizada que se utiliza para lograr anestesia en molares mandibulares. Sin embargo, un IANB no siempre da como resultado un éxito en la anestesia pulpar, especialmente en pacientes con pulpitis irreversible sintomática (SIP) ⁽⁸³⁾. La expresión de dolor durante el tratamiento de endodoncia en dientes con SIP es un desafío para el odontólogo y el paciente. La anestesia exitosa solo se logra si el paciente no informa o notifica algún dolor mínimo durante el acceso a la cavidad, sino además durante la preparación y conformación de los sistemas de conducto radiculares ⁽⁸⁴⁾.

La crioterapia induce anestesia local efecto que se produce al reducir el umbral de activación de estos nociceptores tisulares y la velocidad de conducción de las señales de dolor ⁽²²⁾. La crioanalgesia es una simple

técnica, relativamente económica y no invasiva para el manejo del dolor. El uso de la terapia de frío de forma intraoral y/o extra oral también resulta un método adyuvante efectivo en la reducción del dolor post-endodóntico en casos pulpitis sintomática irreversible (SIP) en la arcada inferior, donde la infiltración anestésica del nervio mandibular no resulta tan efectiva ⁽⁷³⁾.

Una vez realizado la técnica anestésica infiltrativa alveolar inferior (IANB) se procede a la colocación de un cubo de hielo (envuelto en gasa estéril) intraoralmente sobre la superficie vestibular del diente a tratar endodónticamente, el paciente debe mantener la bolsa de hielo en el sitio durante 5 minutos, Topçuoğlu, H y cols indicaron en su estudio el empleo de este procedimiento con la verificación del estado analgésico de los pacientes, a través de pruebas físicas de verificación del labio entumecimiento y marcadores negativos de pruebas de sensibilidad pulpar eléctrica para poder iniciar el tratamiento del sistema de conductos radiculares, mostrando resultados beneficiosos en el control del dolor durante y después de la terapia, demostrando que la crioterapia intraoral podría ser referida como una aplicación auxiliar simple y económica para aumentar la tasa de éxito del bloqueo del nervio mandibular en pacientes con SIP ⁽⁷⁶⁾.

También se evidenció en otros estudios protocolos de crioterapia de forma extraoral, indicando la colocación de hielo envuelto en capas de gasas estéril en forma de bolsas de hielo sobre la superficie de la mejilla (extraoralmente), una vez terminado el procedimiento endodóntico, se debe mantener durante 30 minutos, obteniendo respuestas favorables en el registro de control post endodóntico de los pacientes atendidos las siguientes 24h, 4, 5 y 7 días ^{(19) (85)}.

El aerosol de hielo seco (en forma de Endo-Ice) se ha utilizado recientemente en odontología en una variedad de presentaciones comerciales, principalmente como prueba de diagnóstico diferencial en patologías pulpares, aplicación tópica de frío en el lugar de la inyección

antes de la anestesia palatina para la reducción del dolor al momento de la infiltración ⁽⁸⁶⁾, capacidad de anestesiar temporalmente el diente afectado, lo que podría justificar su uso como ayuda complementaria en las técnicas anestésicas ⁽⁸⁷⁾. En la actualidad, posibles aplicaciones clínicas de la terapia de frío se denomina “Crioanestesia” ⁽⁸⁸⁾. El Mejia,P y cols, en su estudio clínico a través del uso del endo Ice como vehículo para la terapia de frío donde se aplicó en pacientes con diagnósticos de SIP, y su técnica se fundamentó en que posterior a la realización del bloqueo del nervio mandibular mediante la técnica la IANB utilizando carpules de lidocaína con epinefrina ® 1.8ml 2% (Roxicaina ® Ropsohn Therapeutics Columna), los dientes se aislaron y después de cinco minutos se roció directamente el spray frío a la unidad dentaria, con la boquilla Roeko Endo-Frost® (Coltene / Whaleden Inc USA) (Figura 7), tres aplicaciones de dos segundos cada una fueron rociadas en las superficies dentales: oclusal, vestibular y luego lingual, ellos utilizaron la escala analógica visual de Heft-Parker (HPVAS) para medir el dolor durante el procedimiento, destacando que en sus resultados la mayoría de los pacientes tratados a lo largo de la investigación no percibieron dolor durante el procedimiento ⁽⁸⁹⁾.



Fig. 8: aplicación de Spray frío Roeko Endo-Frost® (Coltene / Whaleden Inc USA) por dos segundos. Tomado del Mejias,P. 2019 ⁽⁸⁹⁾.

- Crioterapia en terapia pulpar vital

Antes de iniciar la crioterapia en terapias de pulpa vital, es necesario obtener un diagnóstico pulpar y perirradicular correcto. Cumpliendo un protocolo a seguir podemos iniciar con la realización de la historia clínica y dental del paciente, seguido de las radiografías periapicales y pruebas de sensibilidad pulpar y perirradicular. Los pacientes que se presentan con un diagnóstico pulpar previo al tratamiento de pulpa normal, de pulpitis reversible o pulpitis irreversible, junto con la posibilidad de una exposición pulpar directa o indirecta como resultado de la excavación de caries, son buenos candidatos para un recubrimiento pulpar directo o una pulpectomía parcial ⁽⁶⁶⁾; Con respecto al diagnóstico perirradicular previo al tratamiento, la periodontitis apical normal o sintomática (positivas a las pruebas de percusión y/o palpación sin evidencia radiográfica de una radiografía periapical y/o CBCT, de una radiolucidez perirradicular [lesión]) no está contraindicada para el tratamiento con crioterapia de pulpa vital. La periodontitis apical asintomática o los abscesos apicales crónicos/agudos están contraindicados para el tratamiento con crioterapia pulpar vital porque son signos radiográficos y clínicos de que el tejido pulpar podría estar necrótico o parcialmente necrótico ⁽⁶⁶⁾ ⁽⁹⁰⁾.

Después de obtener el diagnóstico adecuado para la realización de la crioterapia de pulpa vital, junto con la certeza de una adecuada capacidad de restauración se puede proceder con la administración de la anestesia local (91). Después de la infiltración del anestésico y confirmación de la misma, se coloca el aislamiento con goma dique, y se procede a eliminar la lesión de caries con motor de alta velocidad. Si la pulpa queda expuesta o indirectamente como resultado de la eliminación de todas las caries, se comprueba que está indicada la crioterapia pulpar vital y seguidamente se

coloca hielo raspado de agua estéril (0°C) sobre la exposición directa o indirecta del tejido pulpar junto con todo el diente (Figura 8). El hielo de agua estéril se produce congelando agua estéril y luego colocándola en un dispositivo de raspado de hielo. Después de aproximadamente 1 minuto, el hielo se derrite y debe retirarse con una succión de alta velocidad, después de retirar el hielo estéril derretido, la pulpa expuesta debe irrigarse con una solución de EDTA al 17% durante 1 minuto ^{(92) (93)} .

Aunque se ha indicado en la literatura el uso de hipoclorito de sodio para controlar la hemorragia pulpar ⁽⁹⁴⁾, es importante tener en cuenta que el hipoclorito de sodio no debe aplicarse a una exposición pulpar directa o indirecta al realizar un procedimiento de crioterapia pulpar vital, las razones son porque en esta terapia el frío se utiliza para la hemostasia y se ha demostrado que el hipoclorito de sodio destruye las células madre de la pulpa dental y reduce la liberación de factor de crecimiento de la dentina ⁽⁹³⁾ . La solución de EDTA debe usarse en lugar de hipoclorito de sodio porque se ha demostrado que libera factores de crecimiento bioactivos de la dentina, lo que estimula la secreción de matriz, la diferenciación de odontoblastos y la formación de dentina terciaria. El acondicionamiento de la dentina con EDTA también promoverá la adhesión, migración y diferenciación de las células madre de la pulpa dental ^{(92), (93) (95)} .

Es importante señalar que el EDTA es un anticoagulante y, debido a que es un agente quelante, puede eliminar el calcio que desempeña un papel importante en la coagulación de la sangre. Con respecto a su uso endodóntico en crioterapia pulpar vital, los autores han encontrado que si se emplea después del uso de crioterapia, parece no haber efecto anticoagulante. Se especula que el efecto de hemostasia de la crioterapia bloquea el efecto de la quelación del calcio por la solución de EDTA. Si un médico observa la reversión de la hemostasia pulpar después de la

aplicación de EDTA, puede volver a aplicar hielo a la pulpa expuesta para obtener un nuevo efecto hemostático ⁽⁹⁰⁾.

Una vez que la pulpa quede expuesta haya sido tratada con hielo raspado estéril y EDTA, se cubre con un material biocerámico: EndoSequence® BC RRM (Material de reparación de raíces) (Brassler USA, Savannah, Georgia) o Biodentine® (BD; Septodont , Saint-Maurdes-Fossés, Francia) (Figura 8.b), y luego se procede a colocar un material de ionómero de vidrio fotopolimerizable (Vitrebond™, 3M ESPE, Saint Paul, Minnesota) o un material de ionómero de vidrio no fotopolimerizable (Ketac™, 3M ESPE, Saint Paul, Minnesota) debe ubicarse directamente sobre el casquete pulpar del BC o pulpectomía parcial para luego colocar la restauración permanente (un composite o amalgama); Finalmente se toma una radiografía periapical y/o de aleta de mordida después de que la restauración permanente esté en su lugar y se haya quitado el dique de goma (Figura 9.c) ⁽⁶⁶⁾.

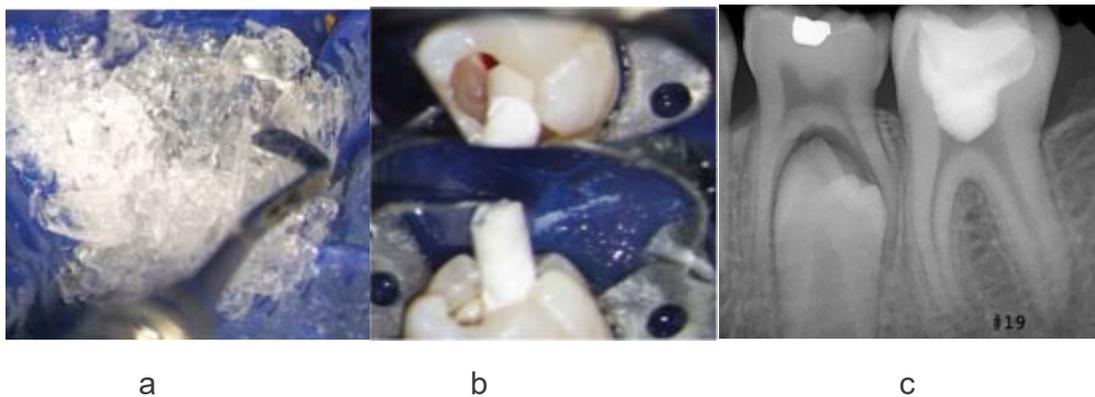


Fig. 9: a. Empaquetado con hielo de agua estéril raspado (0°C) sobre una exposición pulpar directa en el diente, b. Colocación de un material biocerámico (EndoSequence BC RRM, Brassler USA, Savannah, Georgia) sobre una exposición pulpar cariosa, c. Radiografía periapical posoperatoria del diente. Tomado del Bahcall,J y cols, 2019 ⁽⁶⁶⁾.

Después de realizar el procedimiento de crioterapia en pulpa vital, se debe tener al paciente en revisión durante 2 semanas para evaluar el dolor post operatorio, y valorar las respuestas obtenidas después de ese tiempo o la aparición de cualquier otro síntoma antes del tiempo mencionado para considerar exitosa o no el procedimiento. Es necesario realizar más estudios clínicos para observar el pronóstico a largo plazo de una pulpa después de someterse a crioterapia pulpar vital ^{(66) (90)}.

Si el paciente se presenta dentro de las dos primeras semanas (o en cualquier momento después del primer período de dos semanas) después de la crioterapia pulpar vital (tratamiento de fase I) con una pulpitis irreversible sintomática que no se ha resuelto, surgido como resultado del tratamiento o con una pulpa necrótica, periodontitis apical asintomática y / o un absceso apical crónico / agudo, se recomienda a los médicos que reevalúen el diente para la terapia endodóntica convencional (tratamiento de fase II) ^{(66) (90)}.

DISCUSIÓN

El manejo del dolor durante los procedimientos endodónticos y la etapa post-operatoria es uno de los objetivos más importantes del clínico. Debido a las ventajas y efectos positivos considerables registradas recientemente, el crioterapiamiento en la actualidad se está expandiendo de forma amplia en el campo de la endodoncia.

Vera, J y cols, 2015 se basó en este principio para estudiar la crioterapia como uso endodóntico en un estudio in vitro a través de la irrigación intraconducto con solución salina fría como irrigante final, demostrando la reducción de la temperatura en la superficie de la raíz del diente más de 10 °C, logrando además mantener este efecto durante 4 minutos, lo que sugirió que puede ser suficiente para producir un efecto antiinflamatorio local en los tejidos perirradiculares (20). Así mismo Kelsin, C y cols 2016, apoyaron la crioterapia como una propuesta eficaz para el control del dolor post operatorio realizando el primer ensayo clínico en dientes con pulpitis irreversible, utilizando el mismo procedimiento descrito anteriormente en su protocolo de irrigación final, afirmando la reducción del dolor post operatorio de forma significativa una vez finalizado el tratamiento de conducto radicular en una sola sesión, concluyendo que el uso de la crioterapia es asertivo como método simple, rentable y no tóxico en efectivo en la reducción del dolor post endodóntico ⁽²¹⁾.

De Gregorio, C et al, demostraron en una serie de estudios que la aplicación del irrigante a presión negativa era el único método efectivo para suministro constante de fluidos al tercio apical una vez preparados los conductos ⁽⁹⁶⁾ ⁽⁹⁷⁾; Vera, J et al. 2018, utilizó este sistema de irrigación en su investigación clínica a través del EndoVac (sistema de irrigación de presión negativa), para eliminar el efecto de bloqueo de vapor y asegurar el suministro continuo de la

solución de irrigación fría hacia el tercio apical del conducto radicular concluyendo que la técnica de crioterapia reduce la incidencia del dolor post endodóntico. Para negar efectos adicionales de la irrigación apical con presión negativa en la reducción del dolor posoperatorio, Keskin, C et al; utilizó una aguja de presión positiva de 31-G con ventilación lateral (Aguja NaviTip) en su estudio con los mismos protocolos de irrigación donde informaron una notable disminución de los niveles de dolor en comparación con el grupo de control ⁽²¹⁾, visto de esta forma no existe diferencias entre los instrumentos y/o sistemas de irrigación utilizados para aplicar la crioterapia en la terapia endodóntica.

Al-Nahlawi, T et al. Realizaron un estudio clínico sobre dientes vitales, para evaluar el impacto de la crioterapia intraconducto después finalizado el tratamiento de sistemas de conductos radiculares en una sola sesión junto con técnica de irrigación negativa y la aplicación de la crioterapia en su protocolo de irrigación final, encontraron una reducción significativa del dolor post endodóntico ⁽⁷⁹⁾.

Un ensayo controlado aleatorio entre 40 pacientes que tenían pulpitis irreversible con periodontitis apical y sin periodontitis apical, fue realizada por Bazaid, D et al. Ellos compararon el impacto de la crioterapia intraconducto en la disminución del dolor post operatorio, reportando que encontró eficaz la terapia de frío en casos de pulpitis irreversible que tiene periodontitis apical pero no en casos tejidos periapicales sanos ⁽⁸⁰⁾; el resultado encontrado aquí es análogo a la investigación de Jain, A et al., quienes encontraron que la crioterapia intracanal era exitosa para disminuir el dolor post operatorio en pacientes con pulpitis irreversible junto con periodontitis apical registrados a intervalos de 6, 24 y 48 horas según la escala de EVA. El protocolo de irrigación final en su estudio se llevó a cabo con solución salina fría a 2,5 ° C y el grupo control con solución salina a temperatura ambiente ⁽⁷⁸⁾.

Con igual similitud Sadaf, D et al., dirigió un estudio clínico aleatorizado para examinar el impacto de la crioterapia aplicada extraoral, intraoral e intraconducto en el control del dolor post endodóntico con dientes diagnosticados con periodontitis apical sintomática. Los resultados se registraron mediante una encuesta según EVA los días 1, 3, 5 y 7, concluyendo que los pacientes tratados con crioterapia informaron una disminución prominente del dolor posoperatorio después de recibir la terapia de frío que los del grupo de control en todos los enfoques ⁽⁶³⁾.

Existe un dilema y/o controversia en esta especialidad sobre la eficacia del control del dolor post endodóntico en tratamientos realizados en una o en varias sesiones, Keskin, C et al. y Nunes, GP et al., afirman la efectividad de un mejor control del dolor en tratamientos realizados en una sola sesión ⁽⁹⁸⁾ ⁽⁹⁹⁾ mientras que otros estudios rebaten que no existe diferencia significativa en el control del dolor en casos trabajados endodónticamente en varias sesiones ⁽¹⁰⁰⁾ ⁽¹⁰¹⁾; en la crioterapia aplicada como mecanismo adjunto para el control del dolor post endodóntico los estudios clínicos concluyeron que los pacientes en que él empleo de esta terapia de frío obtuvieron un mejor control del dolor post operatorio en tratamientos realizados en sola sesión ⁽¹⁹⁾ ⁽²¹⁾ ⁽²³⁾ ⁽⁷⁹⁾. Así mismo Vera, J et al. 2018, aplicó la técnica de crioterapia intraconducto en su estudio clínico durante tratamientos realizados en dos sesiones, concluyendo que la técnica aplicada ayudo al control del dolor post operatorio; esto demuestra la que no hay variación en el control del dolor post-endodóntico entre los tratamientos realizados en una sola sesión y/o múltiples sesiones empleando esta técnica de frío intraconducto ⁽²²⁾.

La temperatura ideal para establecer una metodología no estuvo estandarizada en las investigaciones estudiadas; Vieyra, J y col. 2019 evaluaron la reducción del dolor post operatorio después de realizado en tratamiento endodóntico utilizando tres regímenes de irrigación diferentes a temperaturas desiguales, el primer grupo recibió una irrigación final

intracoducto con 5 mL de EDTA 17% frío (4 °C) seguido de 10 ml de solución salina estéril a 4 °C, durante 1 minuto, el segundo grupo utilizó igual protocolo, pero con una temperatura de 2,5 °C (todos los irrigantes) y el último grupo se irrigó con las mismas sustancias a temperatura ambiente; La evaluación del dolor se realizó mediante EVA y las diferencias observadas en el grado o la duración del dolor entre los grupos de 2,5 °C y 4 °C no fueron estadísticamente significativas; concluyendo que no hay diferencias entre las temperaturas de frío utilizadas en la crioterapia intraconducto, resaltando que el grupo control de irrigantes a temperatura ambiente si se evidenció una ocurrencia significativamente mayor de dolor post endodóntico que los otros grupos ⁽¹⁰²⁾; concluyendo que no tiene mayor relevancia la variabilidad de las temperaturas mientras se maneje en rangos de 2,5 °C a 4 °C, difiriendo de la ausencia de beneficios en el uso de irrigantes a temperatura ambiente, por lo tanto, la crioterapia podría ayudar durante todo el procedimiento, (preparación bioquímico-mecánico), además, podría limitar el prerrequisito farmacológico en pacientes con diagnóstico de pulpa vital ⁽⁸¹⁾.

Gupta, A 2021 concluye en su revisión sistemática que no existe decisión unánime sobre el tiempo óptimo de la aplicación de la crioterapia, ya que varía según la naturaleza del tejido. Cuando hay un mínimo de grasa y músculo (por ejemplo, cuando se aplica en un dedo), se recomienda de 3 a 5 minutos. En la mayoría de los estudios incluidos, el período de tiempo para la crioterapia intracanal se mantuvo en 5 minutos ⁽¹⁰³⁾.

Lograr una tasa de éxito en la técnica anestésica IANB (Anestesia infiltrativa alveolar inferior) siempre ha sido un desafío, aplicar la crioterapia intraoral durante 5 minutos después de la IANB resultó para Topçuoğlu, H y cols 2018 un incremento del éxito en la analgesia durante el tratamiento endodóntico, sin embargo no proporcionó anestesia pulpar profunda ⁽⁷⁶⁾, coincidiendo con Koteeswaran, V 2019, donde empleo la crioterapia para mayor eficacia en el procedimiento de analgesia incluyendo el uso del endo-Ice, seguido de la

aplicación de hielo intrapulpar como complemento de la técnica IANB en pacientes con SIP (Pulpitis Irreversible Sintomática) ayudando al control del dolor, concluyendo que no produjo un efecto significativo de analgesia durante el acceso cameral, comparándolo con el uso de la técnica de infiltración bucal con articaína complementaria, pero ambos autores señalaron que esta técnica de crioterapia intraoral podría ser referida como una simple terapia auxiliar para ayudar al aumento de la tasa de éxito de los IANB en pacientes con SIP, mejorando además la anestesia durante la exéresis pulpar en diagnósticos de SIP y ansiedad dental después del tratamiento ⁽⁷⁶⁾ ⁽⁸⁸⁾.

Nandakumar, M. y Nasim 2020, logró evaluar el criotratamiento sobre el hipoclorito de sodio para el protocolo de irrigación final de tratamientos del sistema de conductos radiculares, demostrando una reducción significativa no solo de dolor post operatorio, sino además en la cantidad de *E. faecalis* en comparación con su grupo control de hipoclorito de sodio a temperatura ambiente ⁽¹⁰⁴⁾, lo cual coincide con otros estudios ⁽²¹⁾ ⁽²²⁾ ⁽²³⁾ ⁽⁷⁹⁾ sobre la efectividad del control de dolor post endodóntico evaluados después de 6 h, 24 h y 48 h registrados en la EVA, y una reducción de la ingesta de analgésicos a las 6 h del postoperatorio; Esto podría atribuirse al efecto sinérgico del irrigante tratado en frío, reduciendo así la temperatura de la superficie externa de la raíz, produciendo así un efecto antiinflamatorio en los tejidos perirradiculares.

La crioterapia es un método complementario sencillo y económico para minimizar el dolor post operatorio en casos de periodontitis apical y para el control pulpar hemorragia durante la terapia pulpar vital ⁽²⁴⁾ basados en los estudios clínicos de éxitos de Bahall, J y cols 2019 ⁽⁶⁶⁾ ⁽⁹⁰⁾. Sin duda, Fayyad, D 2020 también concluye que la terapia de frío es una imprescindible medida para controlar la inflamación y dolor post endodóntico e intervenciones de cirugías de apicectomia; Como para tratamiento criogénico de instrumentos

rotatorios de NiTi, donde se están realizando más estudios necesario para aclarar su efecto ⁽²⁴⁾.

Sadaf, D 2020 y Monteiro, L 2020 en su revisiones sistemáticas / meta-análisis concluyen que con evidencia de calidad moderada sugiere que la crioterapia intracanal (es decir, el uso de irrigación con solución salina fría como irrigante final) reduce significativamente la intensidad del dolor a las 6 y 24 horas después de la terapia de conducto y recomiendan ensayos clínicos futuros que evalúen mayor efectividad de la crioterapia intracanal ^{(63) (75)}. Así mismo en la actualidad Gupta 2021, con su misma modalidad de análisis científico recomiendan estudios clínicos más confiables para confirmar el efecto de la crioterapia sobre el dolor post endodóntico debido que hasta el momento hay poca evidencia clínica publicada ⁽¹²⁾.

CONCLUSIONES

1. La crioterapia representa una nueva técnica en el campo de la endodoncia para el control del dolor durante y después del tratamiento del sistema de conducto radicular, así como la reducción de la inflamación post operatoria.
2. El objetivo de la crioterapia es la eliminación del calor reduciendo la temperatura del tejido afectado; La aplicación de esta terapia de frío tiene como respuesta la producción de una vasoconstricción ayudando a la disminución de hemorragia, edema e inflamación, así mismo disminuye la velocidad de conducción nerviosa y reduce el metabolismo celular.
3. En el tratamiento de sistema de conductos radiculares, la crioterapia puede disminuir la necesidad clínica de intervención farmacológica mediante el uso de analgésicos, AINES, narcóticos, corticoesteroides y opiáceos.
4. La aplicación de la crioterapia como protocolo de irrigación final en el tratamiento endodóntico, a través de la irrigación intraconducto durante 5 minutos con solución salina estéril fría (2,5 °C - 4 °C) evidencia una reducción significativa del dolor post operatorio en las primeras 6 a 24h después de realizar el tratamiento, registrados según la EVA en diversos estudios.

5. La crioterapia como técnica suplementaria de la infiltración de anestésico para el bloqueo del nervio alveolar inferior (IANB), en pacientes con de pulpitis irreversible sintomática (SIP) aporta una mayor efectividad en el control del dolor durante y después del tratamiento endodóntico.
6. La aplicación de esta terapia de frío de manera intra oral y extra oral a través de ice packs (bolsas de hielo) después de la técnica de IANB induciendo analgesia y/o finalizado en tratamiento endodóntico, aportando beneficios en la reducción del dolor post endodóntico.
7. Se ha demostrado que el uso de esta nueva técnica de crioterapia para procedimientos de terapia de pulpa vital, aplicándolo sobre el tejido pulpar expuesto o indirectamente expuesto educa la inflamación endodóntico y el dolor posoperatorio brindado un tratamiento exitoso, siempre y cuando se utilice irrigantes certeros para el acondicionamiento del tejido (EDTA, biocerámicos y una adecuada restauración permanente).
8. Un protocolo estandarizado de la temperatura y el tiempo exacto a emplear esta terapia de frío no están establecidas, por lo consiguiente se necesitan más trabajos clínicos experimentales para llegar un consenso de estos elementos para la aplicación estándar de la crioterapia durante el tratamiento endodóntico.
9. Todos los estudios analizados en esta investigación, concluyeron que la aplicación de la crioterapia en el área endodóntico aporta un beneficio durante y después del tratamiento en comparación con

los grupos controles reportados sobre la reducción del dolor en pacientes diagnóstico de pulpitis irreversibles sintomática.

10. La crioterapia puede ser considerada una terapia adjunta al tratamiento endodóntico con aportes beneficiosos para el control del dolor e inflamación post operatorio, de fácil uso, económico y no invasivo.
11. Los clínicos deben conocer el mecanismo del dolor dental, los factores asociados al dolor post operatorio y la comprensión de los mecanismos de la crioterapia, para así entender y aplicar esta terapia de frio en los procedimientos certeros durante el tratamiento endodóntico.
12. El criotratamiento da pie para el empleo de esta terapia de frio en diversos mecanismos y procedimientos del área endodóntica, como lo es la instrumentación mecanizada y en la aplicación en irrigantes químicos.
13. Sigue siendo necesario la publicación de más estudios clínicos de calidad para asegurar una mayor tasa de éxito (moderada – alta) en la eficacia de la aplicación de la crioterapia durante el tratamiento de sistema de conductos radiculares para el control del dolor post operatorio.

RECOMENDACIONES

1. El odontólogo y/o especialista debe estar en conocimiento pleno de la técnica de crioterapia y sus mecanismos fisiológicos, para un mejor desempeño clínico durante la terapia endodóntica.
2. Brindarle al paciente una terapia de frío novedosa, sencilla y actualizada en esta área odontológica, como un ayudante en el control del dolor post operatorio durante y después del tratamiento endodóntico
3. Organización y planificación a la hora de ejecutar la crioterapia durante el tratamiento endodóntico, contando con el instrumental necesario y métodos de enfriamiento adecuados de las soluciones irrigadoras y bolsas de hielo a utilizar.
4. Uso de termómetro digital para la verificación de la temperatura adecuada.
5. Para futuros estudios, estandarizar las variables de concentración de soluciones irrigantes, volumen, tiempo de contacto, y agitación en la crioterapia, con el fin de reducir potenciales factores de confusión.
6. Antes de iniciar la crioterapia en dientes con diagnósticos de pulpas vitales, es necesario un correcto diagnóstico pulpar y perirradicular previo al tratamiento.

7. Evaluar algunos riesgos de la crioterapia como el resfriado, hipersensibilidad, que puede presentarse con urticaria debido a la liberación de histamina después recalentando la zona. Esto provoca puntos rojos en la piel y eritema inducido por el frío, lo que resulta en enrojecimiento, picazón, dolor severo y espasmo muscular.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AlRahabi M. Predictors, prevention, and management of postoperative pain associated with nonsurgical root canal treatment: A systematic review. *J Taibah Univ Med Sci.* 2017; 12(5):376–384.
2. Sadaf D, Zubair M. Factors Associated with Postoperative Pain in Endodontic Therapy. *Int J Biomed Sci.* 2014; 10(4): 243–247.
3. Raja SN, Carr DB, Cohen M, Finnerup NB, Flor H, Gibson S, et al. The revised International Association for the Study of Pain definition of pain. *IASP.* 2020; 161(9):1976-1982.
4. Seltzer S. Pain in Endodontics. *J Endod.* 2004 jul; 30 (7):501-3.
5. Z. M. Systemic and local applications of steroids in endodontics: an update review. *Int Dent J.* 2009; 59(5):297-304.
6. Bourreau M, Soares A, Souza-Filho F. Evaluation of postoperative pain after endodontic treatment with foraminal enlargement and obturation using two auxiliary chemical protocols. *Rev Odontol UNESP.* 2015; 44:157–162.
7. Omari A, AlThobiti T, AlThobaiti G, AlOufi F, Masuadi E, Jamleh A. Incidence of postoperative pain after canal shaping by using Reciproc and Twisted File Adaptive systems: a prospective, randomized clinical trial. *Clin Oral Investig.* 2019.
8. XM Hou ZS,BH. Hou XM, Su Z, Hou BX. Post endodontic pain following single-visit root canal preparation with rotary vs reciprocating instruments: a meta-analysis of randomized clinical trials.. *BMC Oral Health.* 2017; 17(1):86.
9. Mathew S. Post operative pain in endodontics: A systemic review. *Academic journals.* 2015; 7(8), 130-137.
10. Kishen A, Peters D, Zehnder M, Diogenes A, Nair M. Advances in endodontics: Potential applications in clinical practice. *J Conserv Dent.* 2016; 19 (3):199-206.
11. Sethi P, Agarwal M, Chourasia HR, Singh MP. Effect of single dose pretreatment analgesia with three different analgesics on postoperative endodontic pain: a randomized clinical trial. *J Conserv Dent.* 2014; 17

(6):517-521.

12. Gupta A, et al. Effect of intracanal cryotherapy on postendodontic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. 2021; 21 (1):15-27.
13. Alrahabi M, Ahmad M. Knowledge regarding technical aspects of non-surgical root canal treatment in Al-Madinah Al-Munawarah private dental centers. Saudi Endod J. 2015; 5 (3):155-160.
14. Elzaki W, Abubakr N, Ziada H, Ibrahim Y. Double-blind Randomized Placebo-controlled Clinical Trial of Efficiency of Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs in the Control of Post-endodontic Pain. J Endod. 2016; 42(6):835-42.
15. Metri M, y Cols. Effect of pretreatment diclofenac sodium on postendodontic pain: A randomised controlled trial. J Conserv Dent. 2016; 19 (1).
16. Smith E, Marshall J, Selph S, Barker D. Nonsteroidal Anti-inflammatory Drugs for Managing Postoperative Endodontic Pain in Patients Who Present with Preoperative Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. J Endod. 2017; 43(1).
17. Abarajithan M. Comparison of Endovac irrigation system with conventional irrigation for removal of intracanal smear layer: an in vitro study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2011; 112(3): 407-411.
18. Albuquerque M. Albuquerque M. Effects of ciprofloxacin-containing scaffolds on enterococcus faecalis biofilms. J Endod. 2015; 141(5): 710-714.
19. Gundogdu E, Arslan H. Effects of Various Cryotherapy Applications on Postoperative Pain in Molar Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Preliminary Randomized Prospective Clinical Trial. J Endod. 2018; 44 (3)(349–354).
20. Vera J, Ochoa-Rivera J, Vázquez-Cascaño M, Romero M, Arias A, Sleiman P. Effect of Intracanal Cryotherapy on Reducing Root Surface Temperature. JOE. 2015; 41 (11), 1884-1887. doi: 10.1016 / j.joen.2015.08.009.

21. Keskin C, Özdemir Ö, Uzun I, Güler B. Effect of intracanal cryotherapy on pain after single-visit root canal treatment. *Aust Endod J.* 2016; 43(2):83–88.
22. Vera J, Ochoa J, Romero M, Vazquez-Carcan O, Ramos Gregorio C, Aguilar R, et al. Intracanal cryotherapy reduces postoperative pain in teeth with symptomatic apical periodontitis: a randomized multicenter clinical. *J. Endod.* 2018; 44, 4–8.
23. Alharthi A, Aljoudi M, Almaliki M, Almalki M. Effect of intra-canal cryotherapy on postendodontic pain in single-visit RCT: A randomized controlled trial. *The Saudi Dental Journal.* 2019; 31: 330-335.
24. Fayyad D, Abdelsalam N, Hashem N. Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. *JOE.* 2020; 1-7.
25. Balasubramanian S, Vinayachandran D. “Cryotherapy”– A Panacea for Post-Operative Pain Following Endodontic Treatment. *International Journal of Dental Research and Oral Sciences.* 2017; 2 (1): 10-12.
26. Atul J, Deepa D, Rachana B. Role of Cryotherapy in Reducing Postoperative Pain In Patients With Irreversible Pulpitis; An In-Vivo Study. *IJDMSR.* 2018; 2 (10): 43-49.
27. Watkins AA, Johnson TV, Shrewsbury AB. Ice packs reduce postoperative midline incision pain and narcotic use: a randomized controlled trial. *J Am Coll Surg.* ; 219: 511–7.
28. Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician.* 2004; 7: 395– 400.
29. Lee H, Natsui H, Akimoto T, Yanagi K, Ohshima NK. Effects of cryotherapy after contusion using real-time intravital microscopy. *Med Sci Sports Exerc.* 2005; 37: 1093–8.
30. Erazo M, Pérez L, Colmenares C. Prevalencia y caracterización del dolor en pacientes hospitalizados. *Revista de la Sociedad Española del Dolor.* 2015; 241-248.
31. González A, Jiménez A, Rojas E. Correlación entre las escalas unidimensionales utilizadas en la medición de dolor postoperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología.* 2018; 7-14.

32. Jaeger B. Odontalgia no odontogénica y dolores crónicos de cabeza y cuello. En: Ingle JL, Backland LK. Endodoncia. 2002; 5 (8) 289-358.
33. Landróguez S, et al. Alternativas de uso y eficacia analgésica en el dolor de origen dental en un Servicio de Urgencias de Atención Primaria. Int. J. Odontostomat. 2016; 10(2):221-228.
34. Shibu TM. Post operative pain in endodontics: A systemic review. Journal of Dentistry and Oral Hygiene. 2015; 7(8), 130–137. doi:10.5897/jdoh2015.0168.
35. Cohen S, Hargreaves KM KM. Vías de la pulpa. Revisión de La neuroanatomía. 10th ed. Madrid: Elsevier Mosby; 2014.
36. Rosenberg PA. Endodontic Pain: Diagnosis, Causes, Prevention and Treatment. ©Springer-Verlag Berlin Heidelberg. 2014.
37. Vanderah T. Fisiopatología del dolor. Med Clin N Am. 2007; (91) 1 – 12.
38. Rosa-Díaz J, et al. Aspectos básicos del dolor postoperatorio y la analgesia multimodal preventiva. Revista Mexicana de Anestesiología. 2014; 37(1):19-26.
39. West NX, Lussi A, Seong J, et al. Hipersensibilidad dentinaria: mecanismos del dolor y etiología de la dentina cervical expuesta. Clin Oral Invest. 2013; 17, 9-19 /doi.org/10.1007/s00784-012-0887-x).
40. Canalda SC, Brau Aguadé E. Endodoncia. Técnicas clínicas y bases científicas. 3rd ed.: Elsevier; 2014.
41. Vieyra J, Jimenez F, Rodriguez E. Dolor postratamiento endodóntico en una sesión. Revista ADM. 2011; 68(3):119-122.
42. Barba E, Cervantes J, Torres M. Diagnóstico en endodocia: Principios básicos de endodoncia clínica. JIisco. 2018; 36-53.
43. Sansano S. Relevancia del Dolor en el Diagnóstico Endodóntico. Rev. Carlos Boveda. 2001; 15.
44. Farias F. Endodoncia. I: Biológica y Clínica. ed. España: Académica Española; 2019.
45. Selden H. Diagnostic thermal pulp testing: a technique. JOE. 2000; 26(623-624).

46. González-Estavillo AC, et al. Escalas de dolor en el postoperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*. 2018; 41(1)(7-14).
47. Rausch M, Zehetleitner MA. Comparison between a visual analogue scale and a four point scale as measures of conscious experience of motion. *Conscious Cogn*. 2014; 28(126-140).
48. Herrero V, et al. Valoración del dolor. Revisión comparativa de escalas y cuestionarios. *Rev.Soc.Esp.Dolor*. 2018; 25(4)(doi.org/10.20986/resed.2018.3632/2017).
49. Arias A A, La Macorra J, Hidalgo J, Azabal M. Predictive models of pain following root canal treatment: a prospective clinical study. *Int Endod J*. 2013; 46:784–793.
50. Allí A, et al. Influence of preoperative pain intensity on postoperative pain after root canal treatment: a prospective clinical study. *J Dent*. 2015; 45:39–42.
51. Arora M, Sangwan P, Tewari S, Duhan J. Effect of maintaining apical patency on endodontic pain in posterior teeth with pulp necrosis and apical periodontitis: a randomized controlled trial. *Int Endod J*. 2015; 49:317–324.
52. Saini H, Sangwan P, Sangwan A. Pain following foraminal enlargement in mandibular molars with necrosis and apical periodontitis: a randomized controlled trial. *Int Endod J*. 2016; 49:1116–1123.
53. Ali SG, Mulay S, Palekar A, Sejpal D, Joshi A. Prevalence of and factors affecting post-obturation pain following single visit root canal treatment in Indian population: a prospective, randomized clinical trial. *Contemp Clin Dent*. 2012; 3:4.
54. Alamassi BY. Endodontic Postoperative Pain: Etiology and Related. *SCIEP*. 2017; 5(2, 13-2).
55. EIMubarak AH, Abu-bakr NH, Ibrahim YE. EIMubarak A.H.H., Abu-bakr N.H., Ibrahim Y.E. Postoperative pain in multiple-visit and single-visit root canal treatment. *J Endod*. 2010; 36:36–39.
56. Ali F, Yousaf A, Daud Z, Hussain SM, Ullah M. Comparison Of Two Intra-Canal Medicaments On The Incidence Of Post-Operative Endodontic Pain. *J Ayub Med Coll Abbottabad*. 2020; 32(3):299-303.

57. Shabbir J, et al. Effect of Different Host-Related Factors on Postoperative Endodontic Pain in Necrotic Teeth Dressed with Interappointment Intracanal Medicaments: A Multicomparison. *Eur J Dent.* 2013; 15(1): 152–157.
58. Singh RD, Khatter R, Bal RK, Bal C. Intracanal medications versus placebo in reducing postoperative endodontic pain – a double-blind randomized clinical trial. *Braz Dent J.* 2013; 24:25–29.
59. Ranjivendra N, et al. Efficacy of corticosteroids for postoperative endodontic pain: A systematic review and meta-analysis. *J Dent Anesth Pain Med.* 2018; (4):205-221.
60. Zanjir M, Sgro A, Lighvan NL, Yarascavitch C, Shah PS, Da Costa BR, et al. Efficacy and safety of post-operative medications in reducing pain following non-surgical endodontic treatment: a systematic review and network meta-analysis. *JOE.* 2020; doi:10.1016/j.joen.2020.07.002.
61. Gutiérrez HJ, Lavado IP, Méndez SJ. 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. doi:10.1016/j.resed.2010.05.003).
62. Chesterton LS, Foster NE, Ross L. Skin temperature response to cryotherapy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2002; 83(4)(543–549. doi:10.1053/apmr.2002.30926).
63. Sadaf D, Ahmad MZ, Onakpoya IJ. Effectiveness of intracanal cryotherapy in root canal therapy: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *JOE.* 2020.
64. Syed N, Subha M. Cryotherapy. A novel treatment modality in oral lesions. *Int J Pharm Pharm Sci.* 2013; (5)(4-5).
65. Sunitha J. Cryotherapy – A Review. *Journal of Clinical and Diagnostic Research.* 2010; (4)(2325-2329).
66. Bahcall J, Johnson B, Xie Q ,Q, al e. Introduction to vital pulp cryotherapy. *Endod Pract US.* 2019; 1:14.
67. George GK, Sanjeev K, Sekar M. An in vitro evaluation of the effect of deep dry cryotreatment on the cutting efficiency of three rotary nickel titanium instruments. *J Conserv Dent.* 2011; 14(2):169-172. doi:

10.4103/0972-0707.82627.

68. Filho JR, et al.. The influence of cryotherapy. *The Journal of the American Dental Association.* ; 136(6)(774–778. doi:10.14219/jada.archive.2005.0261).
69. Yazdizadeh M, Skini M, Hoseini SM, Jafarzadeh M, Shamohammadi M, Rakhshan V. Cryogenic Treatment on Cyclic Fatigue of Endodontic Rotary Nickel Titanium Instruments. *Iranian endodontic journal.* 2017; 12(2), 216–219.
70. Greenstein G. Therapeutic Efficacy of Cold Therapy After Intraoral Surgical Procedures: A Literature Review. *Journal of Periodontology.* 2007; 78(5), 790–800.
71. Herrera E, Sandoval MC, Camargo DM, Salvini TF. Motor and sensory nerve conduction are affected differently by ice pack, ice massage, and cold water immersion. *Phys Ther.* 2010; 90(4)(581-91. doi: 10.2522/ptj.20090131.).
72. Bleakley CM, Hopkins JT. Is it possible to achieve optimal levels of tissue cooling in cryotherapy? *Physical Therapy Reviews.* 2010; 15(4)(344–350. doi:10.1179/174328810x12786297204873).
73. Vandana G, et al. Cryotherapy: An Emerging Trend in the Field of Endodontics. *International Journal of Drug Research and Dental Science.* 2020; 2(3)(70-76).
74. Watkins AA, Johnson TV, Shrewsbury AB, Nourparvar P, Madni T, Watkins CJ, et al. Ice Packs Reduce Postoperative Midline Incision Pain and Narcotic Use: A Randomized Controlled Trial. *Journal of the American College of Surgeons.* 2014; 219(3)(511–517. doi:10.1016/j.jamcollsurg.2014.03.057).
75. Monteiro LPB L, Guerreiro M, de Castro Valino R, Magno M, Maia L, da Silva Brandao J. Effect of intracanal cryotherapy application on postoperative endodontic pain: a systematic review and metaanalysis. *Clin Oral Investig.* 2020; 25(1):23-35.
76. Topçuoğlu H, Arslan H, Topçuoğlu G, Demirbuga S. The Effect of Cryotherapy Application on the Success Rate of Inferior Alveolar Nerve Block in Patients with Symptomatic Irreversible Pulpitis. *J Endod.* 2019; 45(8):965–969.

77. Stanek A, Cholewka A, Wielkoszyński T, Romuk E, Sieroń A. Whole-Body Cryotherapy Decreases the Levels of Inflammatory, Oxidative Stress, and Atherosclerosis Plaque Markers in Male Patients with Active-Phase Ankylosing Spondylitis in the Absence of Classical Cardiovascular Risk FactorS. *Mediators of inflammation*. 2018; DOI: 10.1155/2018/8592532.
78. Jain A, et al. Role of Cryotherapy in Reducing Postoperative Pain In Patients With Irreversible Pulpitis; An In-Vivo Study. *International Journal Dental and Medical Sciences Research*. 2018; 2 (10)(43-49).
79. Al-Nahlawi T, Hatab TA, Alrazak MA, Al-Abd. Effect of intracanal cryotherapy and negative irrigation technique on postendodontic pain. *J. Contemp. Dent. Pract*. 2016; 17 (12), 990–996.
80. Bazaid DS KL. The effect of intracanal cryotherapy in reducing postoperative pain in patients with irreversible pulpitis: a randomized control trial. *Int J Health Sci*. 2018; 8:83–88.
81. Shreya , Samant PS , 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.
82. Al-Abdullah A, Abdullah A, Al-Mar K. Comparative study to investigate the effect of cryotherapy on post-operative pain using two different preparation techniques (In vivo study). *IJADS*. 2020; 6(3): 163-168.
83. Aggarwal V, Singla M, Rizvi A, Miglani S. Comparative Evaluation of Local Infiltration of Articaine, Articaine Plus Ketorolac, and Dexamethasone on Anesthetic Efficacy of Inferior Alveolar Nerve Block with Lidocaine in Patients with Irreversible Pulpitis. *JOE*. 2013; 37(4: 445-449).
84. Fowler S, Reader A. Is a Volume of 3.6 mL Better than 1.8 mL for Inferior Alveolar Nerve Blocks in Patients with Symptomatic Irreversible Pulpitis? *JOE*. 2013; 39(8: 970-972).
85. Singh Yadav S, at el. EVALUATION OF POSTOPERATIVE PAIN AFTER VARIOUS CRYOTHERAPY APPLICATIONS IN TEETH WITH CHRONIC IRREVERSIBLE PULPITIS – AN IN VIVO STUDY. *JMSDR*. 2020; 4:2(09-11).
86. Vishnupriya k, Suma B, Velmurug N, Kowsky D. Efficacy of Endo-Ice

followed by intrapulpal ice application as an adjunct to inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis—a randomized controlled trial. *Clin Oral Invest.* 2018; doi:10.1007/s00784-018-2768-4.

87. Hsiao-Wu G, Susarla S, White R. Use of the Cold Test as a Measure of Pulpal Anesthesia During Endodontic Therapy: A Randomized, Blinded, Placebo-Controlled Clinical Trial. *JOE.* 2007; 33(4), 0–410.
88. Koteeswaran V, Ballal S, Natanasabapathy V. Efficacy of Endo-Ice followed by intrapulpal ice application as an adjunct to inferior alveolar nerve block in patients with symptomatic irreversible pulpitis—a randomized controlled trial. *Clin Oral Invest.* 2019; 23: 3501–3507.
89. Mejía P, Rebolledo M, Torres M. Cryoanesthesia as a Supplementary Aid to the Mandibular Anesthetic Technique in Endodontics: A Preliminary Experience. *Open Acc J Bio Sci.* 2019; 1(3): 95-99.
90. Bahcall J, Xie Q, Baker M, Weeks S. New Approach in Endodontics: Cryotherapy for Vital Pulp Treatment. *the journal of multidisciplinary care decision of dentistry.* 2019.
91. J B, Q X. Mejora clínica de las técnicas de anestesia local para el tratamiento de endodoncia. *Compend Contin Educ Dent.* 2017; 38 (2): 80-84.
92. Casagrande L, Demarco F, Zhang Z, Araujo F. BMP-2 derivada de dentina y diferenciación de odontoblastos. *J Dent Res.* 2010; 89 (6): 603-608.
93. Galler KM K, et al. Influencia de los desinfectantes del conducto radicular en la liberación del factor de crecimiento de la dentina. *J Endod.* 2015; 41 (3): 363-368.
94. Witherspoon D. Vital pulp therapy with new materials: new directions and treatment perspectives—permanent teeth. *J Endod.* 2008; 34(S25–S28).
95. Y C, et al. Pulp-dentin regeneration: Current state and future prospects. *J Dent Res.* 2015; 94 (11): 1544-1551.
96. De Gregorio C, Estevez R, Cisneros R, Paranjpe A. Efficacy of Different Irrigation and Activation Systems on the Penetration of Sodium Hypochlorite into Simulated Lateral Canals and up to Working Length:

An In Vitro Study. JOE. 2010; 36 (7)(1216-1221).

97. De Gregorio C, et al. Efficacy of irrigation systems on penetration of sodium hypochlorite to working length and to simulated uninstrumented areas in oval shaped root canals. *International Endodontic Journal*. 2012; 45(475–481).
98. Keskin C, Demiryurek E, Ozyurek T T. Postoperative Pain after Single-Versus-Multiple Visit Root Canal Treatment in Teeth with Vital or Non-Vital Pulp in a Turkish. *Asian J Sci Res*. 2015; 8:413-20.
99. Nunes G, Delbem A, Gomes, J.M.L JML, et al.. Postoperative pain in endodontic retreatment of one visit versus multiple visits: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clin Oral Invest*. 2021; 25(455–468).
100. Alomaym M, Aldohan M, Alharbi M, Alharbi N. Single versus Multiple Sitting Endodontic Treatment: Incidence of Postoperative Pain - A Randomized Controlled Trial. *J Int Soc Prev Community Dent*. 2018; (2):172-177(doi: 10.4103/jispcd.JISPCD_32).
101. Sonakshi , et al. Single versus multiple sitting root canal treatment. *Journal of Advanced Medical and Dental Sciences Research*. 212o; 8(8: 196-198).
102. Vieyra J, Enriquez F, Acosta FO F, Guardado J. Reduction of postendodontic pain after one-visit root canal treatment using three irrigating regimens with different temperature. *Niger J Clin Pract*. 2019; 22:34-40.
103. Gupta A, et al. "Effect of intracanal cryotherapy on postendodontic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials.". *Journal of dental anesthesia and pain medicine*. 2021; 21(15-27. doi:10.17245/jdapm.2021.21.1.15).
104. Nandakumar M, Nasim I. Effect of intracanal cryotreated sodium hypochlorite on postoperative pain after root canal treatment - A randomized controlled clinical trial. *JDC*. 2020; 23(2)(131–136).
105. Braga L, et al. Effect of intracanal cryotherapy application on postoperative endodontic pain: a systematic review and metaanalysis. *Clin Oral Invest*. 2020; 25(23–35).