



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
MÉXICO



FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

CRIOTERAPIA COMO TRATAMIENTO PARA EL
DOLOR POST-ENDODONCIA Y SU MANEJO EN LA
CLÍNICA DENTAL.

TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANA DENTISTA

P R E S E N T A:

NATALIA CERÓN CORTÉS

TUTOR: Esp. ALEJANDRA HEREDIA MORÁN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INTRODUCCIÓN.....	iii
OBJETIVO:	iv
1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL DOLOR.....	1
1.1. Definición e importancia de dolor.	1
1.2. Fisiopatología del dolor.....	2
1.3. Sistema nervioso.....	2
1.1. Clasificación del dolor	7
1.1.1. Dolor nociceptivo	7
1.2. Escalas de medición del dolor.....	8
1.2.1. Escala de Wong - Baker faces.....	9
1.2.2. Escala del dolor para veteranos y servidores de la defensa.	10
1.2.3. Escala numérica.	11
2. EL DOLOR EN ODONTOLOGÍA	12
2.1. Origen del dolor dental.....	12
2.3. ¿Por qué hay dolor después de un tratamiento endodóntico?.....	14
2.4. “Flare-up” o periodontitis apical aguda postratamiento endodóntico.	15
2.5. Tratamiento farmacológico del dolor posoperatorio en endodoncia	16
3. COMPLEJO DENTINO PULPAR Y PERIRRADICULAR.	17
3.1. fisiopatología dentinopulpar.....	17
3.1.1. Pulpa	17
3.1.1.1. Circulación sanguínea	18
3.1.1.2. Inervación:	19
3.1.2. Dentina.....	19
3.2. Periodonto:	19
3.3. Inflamación del tejido pulpar y periodontal.	23
4. TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES	24
4.1. Técnica Step Back o de retroceso:	24
4.2. Técnica Crown Down	26
4.3. Analisis de las tecnicas de instrumentacion de los conductos radiculares.....	27
5. SOLUCIONES IRRIGADORAS	27
5.1. Hipoclorito de sodio.....	28
5.2. Cloruro de sodio.....	28
5.3. EDTA.....	28
6. MECANISMOS DE IRRIGACIÓN.....	29

6.1.	Agujas y jeringas	29
6.2.	Endo VAC.....	30
7.	CRIOTERAPIA.....	31
7.1.	Definición de Crioterapia	31
7.2.	Historia.....	32
7.2.1.	El papiro de Edwin Smith	32
7.2.2.	Hipócrates y otros médicos mencionan el uso del frío como tratamiento. .	33
7.3.	Crioterapia en la medicina	34
7.4.	Usos en odontología	34
7.5.	Usos en endodoncia.....	35
7.6.	Efectos fisiológicos.....	35
7.7.	Indicaciones	36
7.8.	Contraindicaciones.....	37
8.	APLICACIÓN DE LA CRIOTERAPIA EN ENDODONCIA.....	37
8.1.	Descripción de la técnica de aplicación de la crioterapia intraconductos descrita por Dr. Jorge Vera y colaboradores en 2018.	38
8.2.	Resultados obtenidos de diferentes autores.....	40
	CONCLUSIONES:.....	43
	Referencias.....	44

INTRODUCCIÓN

El dolor es un mecanismo de defensa del organismo que se activa ante estímulos nocivos para el mismo, ayudando a detectar daños y permitiendo reaccionar de una manera oportuna ante amenazas potenciales. El dolor no es sinónimo de daño, sino que es la advertencia de este. Cuando no hay presencia de dolor, pero existe el daño, el organismo no será capaz de reaccionar y protegerse.

El dolor post-endodoncia es sumamente frecuente, el cual se presenta más en tratamientos con dientes vitales respecto al tratamiento de dientes con necrosis pulpar o en los dientes con tratamiento endodóntico previo. ^(10,11)

La técnica de instrumentación, solución irrigadora como método de desinfección y limpieza del conducto radicular, son de suma importancia para el éxito del tratamiento. Así mismo el poder incluir nuevos métodos menos agresivos para el organismo y que ayuden a disminuir el dolor post-endodoncia nos brinda una herramienta útil en beneficio del paciente.

Comúnmente el dolor post-endodoncia es tratada con analgésicos, los cuales pueden llegar a presentar efectos adversos, si estos no son tomados de manera adecuada.

La crioterapia tiene como fin disminuir el dolor, inflamación, flujo sanguíneo y metabolismo celular, dando como resultado una mejora en el individuo. Obteniendo un buen manejo de la terapia con frío, se podrán obtener buenos resultados.

OBJETIVO:

Se realiza una revisión bibliográfica recolectando, analizando, comparando y seleccionando información de artículos y libros sobre el manejo del dolor con crioterapia postratamiento intraconductos, con el fin de tener el conocimiento de dicha técnica y llevarlo a cabo en la clínica dental.

1. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL DOLOR

1.1. Definición e importancia de dolor.

El dolor es un mecanismo de defensa del organismo que se activa ante estímulos nocivos para el mismo, ayudando a detectar daños y permitiendo reaccionar de una manera oportuna ante amenazas potenciales. El dolor no es sinónimo de daño, sino que es la advertencia de este. Cuando no hay presencia de dolor, pero existe el daño el organismo no será capaz de reaccionar y protegerse. Tal es el caso de los trastornos de percepción del dolor, donde el sistema nervioso no es capaz de transmitirlo o no lo detecta como algo nocivo o desagradable. Los individuos que poseen esta cualidad suelen ser atendidos por daños más desarrollados y graves como fracturas, infecciones, mutilaciones, etc. Situaciones en las cuales ya es muy elevado el daño que se ha recibido y el tratamiento es más complicado; siendo prevenible si se hubiera detectado el dolor del daño inicial.

En 1979, el consejo de la International Association for Study of Pain (IASP) y el subcomité de taxonomía definieron el dolor como:

“Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada con daño tisular real o potencial, o descrita en términos de dicho daño.” ⁽¹⁾

Esta definición fue aceptada por diferentes instituciones incluyendo a la Organización Mundial de la Salud (OMS). ⁽¹⁾

El 25 de noviembre de 2018, la IASP propuso una nueva definición que define al dolor como:

“Una experiencia sensorial y emocional desagradable asociada o similar a la asociada a un daño tisular real o potencial”. ⁽¹⁾

La IASP también ha reconocido que el dolor tiene bases psicológicas y no solo físicas, por lo tanto, en su definición actual se incluye que el dolor puede percibirse inclusive si no hay daño físico o lesión tisular; dando a entender que el dolor no puede inferirse únicamente a la actividad de las neuronas sensoriales, sino que lo emocional se relaciona con una respuesta psicológica y biológica. Aquí se incluyen a las emociones como la ansiedad, tristeza, miedo entre otras; emociones que generalmente se asocia a algo negativo. ⁽¹⁾ En cuanto a lo sensorial hace referencia a la estimulación de nociceptores periféricos enviando información al sistema nervioso central.

1.2. Fisiopatología del dolor

El dolor aparece cuando los tejidos sufren un daño haciendo que el individuo reaccione a este. Los estímulos causantes del dolor son detectados por los nervios nociceptores, los cuales son identificados como fibras C y fibras A δ , distribuidas ampliamente en el cuerpo humano y localizadas con mayor densidad en:

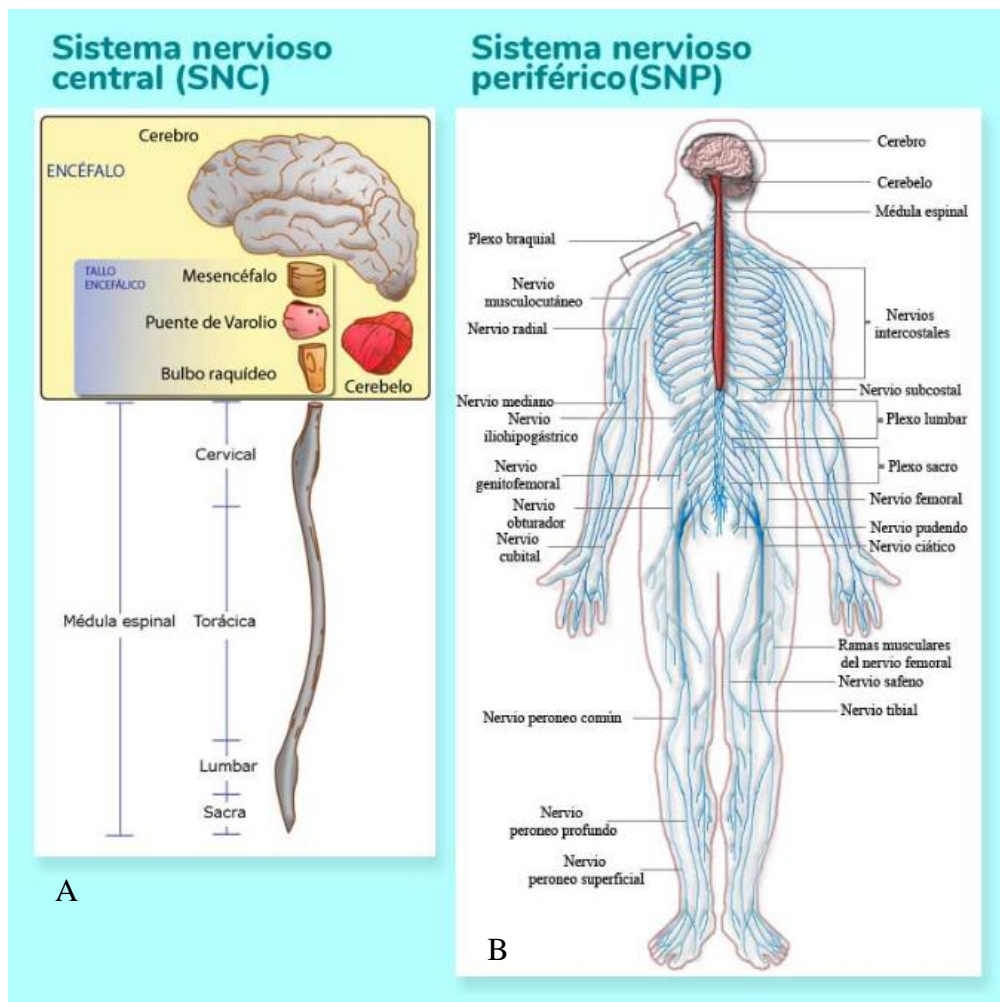
- Piel
- Sistema músculo esquelético
- Pared arterial
- Dientes
- Superficie de articulaciones
- Cerca de órganos internos. ^(2,4)

1.3. Sistema nervioso.

El cuerpo es un ente único y separado de sus alrededores. Para estar consciente de su entorno, el ser humano posee un sistema de comunicación interno que le brinda información de su entorno. Los cinco sentidos (que son lo visual, táctil, gusto, olfativo y auditivo) están conectados a esta

comunicación interior. Esta red de sensores que nos permite percibir lo anteriormente dicho se le conoce como sistema nervioso. (2,3,4)

El sistema nervioso no solo permite al ser humano poseer los cinco sentidos esenciales para una vida y desarrollo óptimo, sino que también le brinda el placer y el dolor; ambos necesarios. Este sistema se divide en dos grandes áreas ubicadas en el cuerpo las cuales están conectadas y dependientes una de la otra: sistema nervioso central y sistema nervioso periférico (2,3)



Img1:
 A: partes del sistema nervioso central.
 B: sistema nervioso central (rojo) y sistema nervioso periférico (azul).
 Recuperado 29 -11-23 en: <https://goo.su/OgE3z7t>

1.3.1. Sistema nervioso central:

Consiste en el cerebro y en la médula espinal, ambas reciben información brindada por el haz de nervios que posee el área periférica. Esta área aparte de recibir la información calcula y decide qué se hará al respecto. Igualmente están encargados de los movimientos voluntarios. ⁽³⁾

1.3.2. Sistema nervioso periférico:

Consiste en un grupo elevado de células nerviosas llamadas neuronas. Estas se encuentran enlazadas entre si formando un haz, una serie de cables eléctricos que recorren la mayoría del cuerpo humano y se conectan a ganglios nerviosos y a la médula espinal. Se encargan de recibir la información externa e interna del cuerpo, por ejemplo, la temperatura o el dolor. ^(3,4)

Las neuronas se dividen en tres grupos primordiales: las sensoriales, motoras e interneuronales.

- Neuronas sensoriales. Son las principales encargadas de recabar la información externa e interna del cuerpo humano y llevarla al sistema nervioso central (SNC). Por ejemplo, el creciente calor de una llama a la que nos aproximamos, pasando de proyectar una sensación cálida y agradable, a caliente y nociva. ^(2,3)
- Neuronas motoras: Este tipo de células reciben órdenes por medio de otras neuronas para poder realizar movimientos, ya sea voluntarios como abrir y cerrar el puño frente a los ojos; involuntario como pestañear o de reflejo, como alejar el pie después de sentir un pinchazo ^(2,3)
- Neuronas interneuronales. Estas células son exclusivas del sistema nervioso central y reciben información de neuronas

sensoriales e interneuronales para posteriormente dar información a las neuronas motoras. (2,3,5)

Como se describe, el sistema nervioso está estrechamente conectado entre sí con células específicas. Estas realizan funciones variadas dependiendo de la zona, permitiéndonos una amplia gama de acciones y reacciones necesarias para vivir. (2,3)

El dolor se debe analizar de una manera neurofisiológica. Como se mencionó anteriormente, las vías periféricas son las encargadas de la recepción de la información de nuestro entorno y cómo afectan al cuerpo positiva o negativamente. Un daño o posible daño que el cuerpo reciba es detectado inicialmente por las neuronas sensoriales del área periférica que, tras recibirlo, manda una señal al sistema nervioso central a espera de una respuesta. Esta respuesta es el dolor y va acompañado de un mensaje enviado a las neuronas motoras para reaccionar ante el estímulo. (2,3)

Para sentir dolor, la zona periférica tiene dos vías neuronales diferentes: las fibras C y las fibras A δ . Ambas poseen terminales nerviosas libres y proyectan los impulsos nerviosos. Cuando el cuerpo recibe un estímulo nocivo este es enviado por la fibra C y la fibra A δ a la zona medular por medio de un axón único (que son las partes de las neuronas por el cual se llevan el impulso nervioso entre ellas), llegando al ganglio de la raíz dorsal; de ahí a las astas de la médula y hasta el tálamo por medio del tracto espino talámico. (2,3)

El cuerpo al recibir un daño tiene destrucción de sus células, cuando esto sucede, la zona dañada secreta Serotonina, hidrogeniones; prostaglandinas, Bradicinina, ATP e Histamina. Estas sustancias activan la terminal libre del nervio. A la par se incrementa aún más la histamina por medio de la activación de los mastocitos y neutrófilos incrementando el dolor. (2,3)

Mientras todo esto sucede en fracción de segundos, se libera la sustancia "P" al igual que CGRP, la primera relacionada con la transmisión del dolor e inflamación y la segunda con la expansión de los vasos sanguíneos para un mayor sangrado. (2,3)

Una vez que sucede toda esta reacción, la información es llevada de la periferia al sistema nervioso central, llegando al ganglio de la raíz medular y a la médula por medio de una de sus astas. Ya en la médula, se tiene contacto con una neurona de segundo orden que hace el cambio de lado en la médula mencionada, esto para tener acceso al disco medial que es la ruta final hacia el tálamo y llegar a la corteza somatosensorial primaria. (2,3)

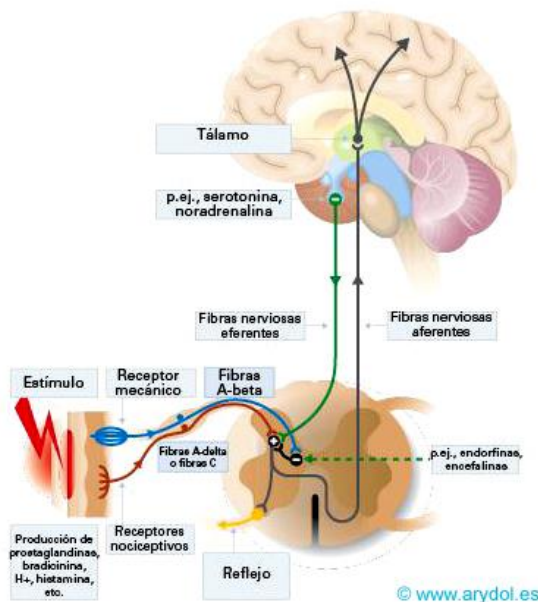


Imagen 2: transmisión del dolor
Recuperado de:
<https://goo.su/Qmqb>

Cuando la información se encuentra en la corteza somatosensorial ya somos capaces de señalar en cierta medida de donde es proveniente el dolor. La precisión con la que seremos capaces de realizar esto dependerá de la relevancia que tenga la parte del cuerpo en la corteza, el orden es el siguiente de menor a mayor: (2,3)

- | | | |
|------------|---------------|---------------|
| 1. Torso | 7. Antebrazos | 13. Dientes |
| 2. Piernas | 8. Muñeca | 14. Encías |
| 3. Cuello | 9. Mano | 15. Mandíbula |
| 4. Hombros | 10. Dedos | 16. Rostro |
| 5. Brazos | 11. Ojos | 17. boca |
| 6. Codos | 12. Nariz | |

1.1. Clasificación del dolor

Existen dos categorías clínicas del dolor. El dolor nociceptivo y el dolor neuropático. El dolor nociceptivo es provocado por lesiones tisulares como cortes, quemaduras e irritación por productos químicos. Los cuales son detectados por las terminaciones nerviosas nociceptivas. Se encuentran localizadas en la piel, mucosas y cerca de todos los órganos.

El dolor nociceptivo se subdivide en tres tipos de acuerdo con su origen: dolor visceral, somático profundo y somático superficial. ⁽⁵⁾

1.1.1. Dolor nociceptivo

Tiene su origen en el sistema nervioso central y periférico; pudiendo ser causada por una lesión anatómica o una alteración funcional. Es la consecuencia directa de un estímulo nocivo. ^(4,5)

- Dolor visceral: se presenta en los órganos internos de las cavidades corporales, el dolor se describe como difuso, sordo y difícil de localizar. ⁽⁵⁾
- Dolor somático profundo: Se puede presentar de manera indefinida, difuso o mal localizado en los huesos, articulaciones y músculos. ⁽⁵⁾
- Dolor somático superficial: Este tipo de dolor puede ser intenso, bien definido; y puede presentarse con mayor frecuencia en la piel, originado por cortes, quemaduras, rozaduras, picaduras. ⁽⁵⁾

1.1.2. Dolor neuropático

Se le conoce como dolor no nociceptivo, neuropático o psicógeno. Este se debe a la sensibilidad patológica de las fibras nerviosa que se sobreestiman, pues lo causa un trastorno sensorial consecuente y no el estímulo nocivo directamente. Suele describirse como una sensación punzante, quemante de hormigueo o eléctrico. Ejemplos de este dolor son

las cefaleas, fibromialgias, neuralgias, tumor en nervios (puede estar relacionado al cáncer).^(4,5,7)

1.2. Escalas de medición del dolor

Las escalas y métodos de medición del dolor son amplios y variados, además de que el dolor es muy subjetivo; no existe una escala que pueda medir de manera completa, precisa o concreta este síntoma. Es complejo realizar una medición del dolor exacta y más cuando este tiene un carácter multidimensional. Existen muchos factores psicológicos y físicos los cuales modifican la percepción del dolor, amplificando o disminuyéndolo.

En las escalas revisadas en este trabajo se encontró que mayormente se encuentran categorizadas como leve, moderado y severo. Dichas escalas se encuentran con varias limitantes ya que algunas no cuentan con puntos intermedios.

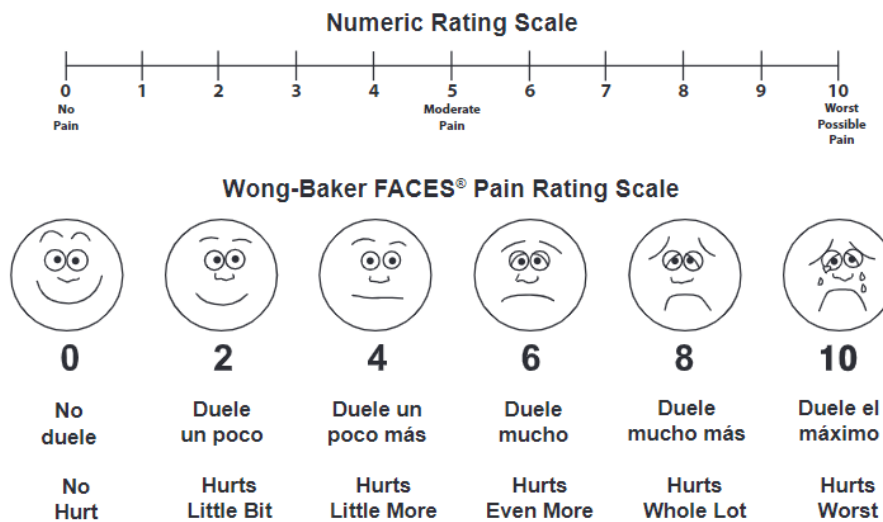
- Escalas numéricas: se describe la intensidad del dolor del 1 al 10.
- Escalas visuales: se realiza una interpretación del estado físico del paciente por medio de la observación.
- Escalas fisiológicas: se evalúan los signos vitales; frecuencia cardíaca, presión arterial, temperatura corporal entre otras como son la sudoración y lagrimeo
- Escalas conductuales: se valora el dolor en niños que aún no han adquirido la capacidad para poder comunicarse de manera eficiente de ellas tenemos; la expresión facial, el llanto, los movimientos de brazos y piernas, la emisión de quejidos, etc. La valoración del dolor en pediatría dependerá de la edad, nivel de desarrollo del niño y naturaleza del dolor.

Las escalas deberán aplicarse de acuerdo con la situación del paciente como su edad, nivel cognitivo, estado de ánimo, nivel educativo, cultural e incluso la situación en la que se encuentre el sujeto o se produzca el dolor.

1.2.1. Escala de Wong - Baker faces

La escala de clasificación del dolor FACES® de Wong-Baker fue creada por Donna Wong y Connie Baker en 1983 para que los niños puedan comunicar eficazmente su dolor y poder desarrollar un tratamiento eficaz. (8)

La escala se ha utilizado mayormente en las poblaciones pediátricas hospitalarias. Esta escala está compuesta por 6 caras que va del 0 al 10 donde el 0 significa que no hay dolor y el 10 que hay “muchísimo dolor”, al niño se le pide que escoja y describa la cara que más lo representa. (8).



©1983 Wong-Baker FACES Foundation. www.WongBakerFACES.org
Used with permission.

Instructions for Usage

Explain to the person that each face represents a person who has no pain (hurt), or some, or a lot of pain.

Face 0 doesn't hurt at all. Face 2 hurts just a little bit. Face 4 hurts a little bit more. Face 6 hurts even more. Face 8 hurt a whole lot. Face 10 hurts as much as you can imagine, although you don't have to be crying to have this worst pain.

Ask the person to choose the face that best depicts the pain they are experiencing.

Img:3 Escala numérica y de caras. Propuesta Por: ©1983
Wong-Baker FACES Foundation.
Imagen recuperada de: <https://goo.su/1VRVC>

1.2.2. Escala del dolor para veteranos y servidores de la defensa.

La gráfica consiste en un medidor del 0 al 10 que indica con frases sencillas la gravedad del dolor que el paciente está teniendo. Aunado a ella, se tienen preguntas de fácil razonamiento que se enfocan en los momentos específicos del día a día. ⁽⁹⁾

Preguntas Adicionales.

1. Encierra el número que describa como, durante las pasadas 24 horas, el dolor a interferido con tu ACTIVIDAD regular.



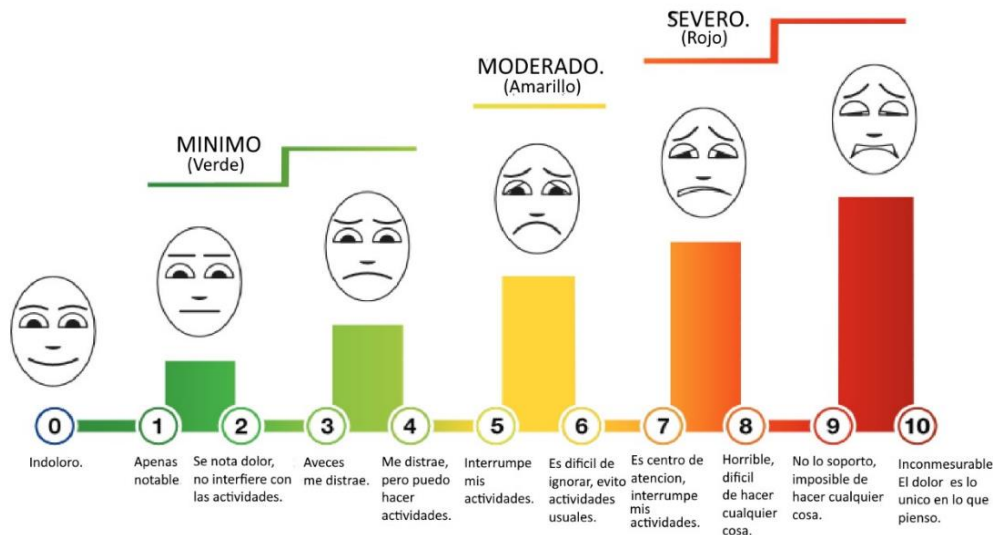
2. Encierra el número que describa como, durante las pasadas 24 horas, el dolor a interferido al DORMIR.



3. Encierra el número que describa como, durante las pasadas 24 horas, el dolor a afectado tu ESTADO DE ANIMO.



4. Encierra el número que describa como, durante las pasadas 24 horas, el dolor a contribuido a tu ESTRES.



Img4: Escala del dolor para veteranos y servidores de la defensa con preguntas adicionales para la medición de dolor. Recuperado de: <https://goo.su/7cRJj>

1.2.3. Escala numérica.

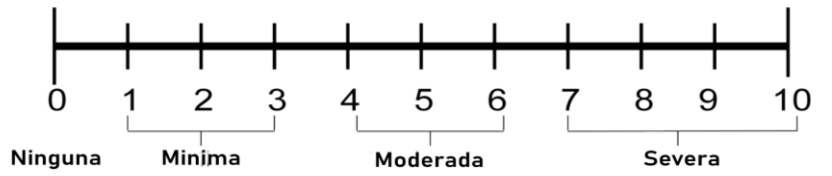
Esta escala más simplificada se recomienda para el uso diverso de pacientes por su fácil acceso y entendimiento. Es menos compleja que la anterior, pero sirve para un acercamiento más sutil y primerizo. Se utiliza un promedio entre tres resultados para dar con el grado de dolor general.

(9)

Información general

- Al paciente se le pregunta respecto a su dolor, correspondiendo a su mejor y peor experiencia por las últimas 24 horas.
- El promedio de tres calificaciones se utiliza para representar el nivel de dolor que tiene el paciente

Instrucciones para el paciente (Adaptado de McCaffery, Beebe 1989)
"Por favor, indica la intensidad del dolor de mejor a peor en las últimas 24 horas en una escala del 0 (indoloro) al 10 (Dolor inimaginable)

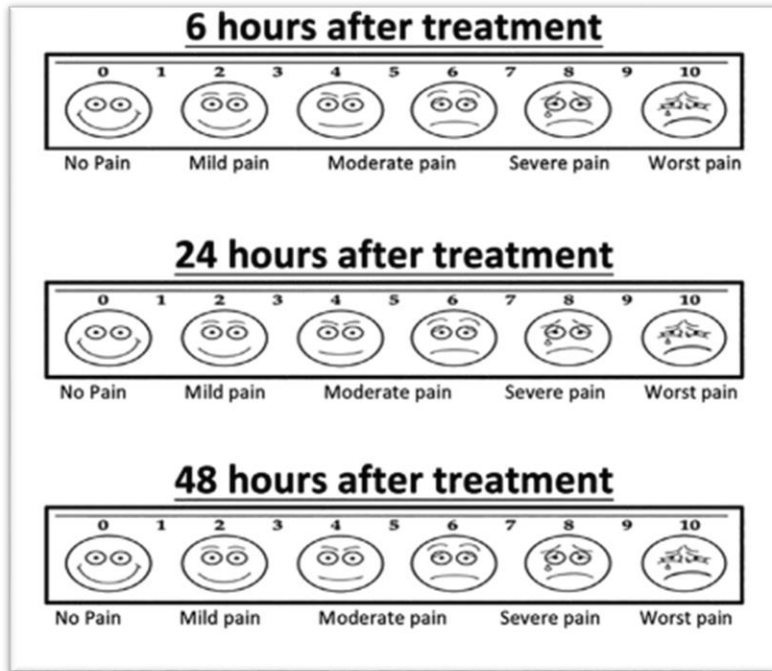


Img5: escala numérica del dolor
Recuperado de <https://goo.su/7cRJa>

1.4.4. ESCALA ANALÓGICA VISUAL- EVA

Consiste en una línea horizontal de 10 centímetros que en su lado derecho se menciona un dolor extremo y en el izquierdo se ubica la ausencia o menor intensidad de este. Se pide al paciente que coloque un punto y marque la intensidad del dolor y posteriormente se mide con una regla; la intensidad se expresa en centímetros o milímetros. (9)

Sin dolor _____ Máximo dolor



Img 6: escala visual análoga EVA
Recuperado de: doi:10.1016/j.joen.2015.08.009

2. EL DOLOR EN ODONTOLOGÍA

2.1. Origen del dolor dental

El dolor suele ser la causa principal por la cual los pacientes buscan atención médica general y tratamiento dental. En odontología el manejo del dolor tiende a complicarse debido a que suele ser multifactorial y en consecuencia suele ser difícil de localizar para el odontólogo. Para ello existen pruebas basadas en la percepción del dolor como son la percusión, palpación, pruebas de frío y calor e incluso la movilidad dental; para con ello evaluar su localización, progresión, frecuencia, duración, intensidad y así llegar a un diagnóstico acertado u obtener un diagnóstico diferencial.

(7,10)

El dolor dental se origina en las terminaciones nerviosas nociceptivas que se encuentran en los órganos dentales y principalmente son estimulados por microorganismos que atacan la dentina y pulpa dental. (7,10)

Las neuronas sensitivas de la pulpa tienen su origen en el ganglio trigeminal para llegar al ápice radicular, donde cientos de axones entran al diente a través de él, pudiendo ser mielinizados o no mielinizados; de los cuales del 70 % al 80% son no mielinizados.

Solo una pequeña parte de fibras pulpares aferentes termina en la raíz, la mayor parte de las ramas terminan en los límites de la pulpa coronal. Cerca de los odontoblastos se forma el plexo nervioso de Raschkow, donde varias terminaciones nerviosas atraviesan el plexo nervioso y se extienden dentro de los túbulos dentinarios. La mayor parte de estos son terminales de axones mielinizados. (6,10)

La inervación mayor de la corona se da sobre todo por debajo de las cúspides donde se encuentran los cuernos pulpares, los nervios pueden dividirse de acuerdo con el tamaño y estructura del axón y esto determina la velocidad de conducción de las fibras individuales. En el sistema nervioso son distribuidas de manera funcional, las fibras gruesas mielinizadas se localizan donde se requiere conducción rápida y las de calibre fino donde la velocidad de conducción no es tan imprescindible como son las motoneuronas tipo A, con axones gruesos mielinizados y velocidades mayores a 120 m/ seg, transmitiendo impulsos nerviosos a los músculos esqueléticos. Las fibras tipo A responden a estímulos hidrodinámicos aplicados a la dentina como son el fresado, sondeo y secado con aire. Axones sensitivos aferentes tipo A-B que transfieren sensación del tacto y presión cuentan con umbrales bajos de estimulación respondiendo a fuerzas mecánicas ligeras. (10,11)

En la pulpa existen terminaciones nerviosas nociceptivas exclusivas para el dolor. El dolor es conducido por diferentes grupos de fibras nerviosas A- δ mielínicas, con velocidad de 12 a 30 m/seg, periféricas y activadas por mecanismos hidrodinámicos y las fibras C las cuales son amielínicas, conductoras lentas (0.5 a 2.5 m/seg), más centrales, estimuladas por mediadores químicos o por el frío / calor intenso; siendo son más resistentes que las A- δ . Estas suelen ser activadas por condiciones patológicas, estímulos fuertes o en respuesta de una lesión tisular y reacciones inflamatorias donde aparecen los mediadores de la inflamación como la histamina y la bradicinina. (7,12)

2.2. Dolor en endodencia

El dolor dental puede ser provocado por diferentes factores o estímulos, los cuales pueden ser: traumas, contacto prematuro, puntos altos en una restauración hasta infecciones de origen odontogénico terminando en pulpitis irreversible y/o necrosis pulpar. El dolor dental que no está asociado a una patología bien determinada se le conoce como odontalgia atípica. Cuando se ha llegado a este punto la pulpa dental comienza un proceso de inflamación e infección del conducto radicular. La pulpitis puede ocasionar un dolor muy intenso, aunque existen casos en donde se desarrolla necrosis pulpar sin que presente dolor o algún síntoma. Para poder aliviarlo se debe de realizar un tratamiento de conductos, pero incluso después de realizar el tratamiento puede permanecer el dolor. (12,13)

2.3. ¿Por qué hay dolor después de un tratamiento endodóntico?

El dolor posoperatorio es sumamente frecuente, presentándose con mayor mayormente en el tratamiento de dientes vitales, necrosis pulpar o en los dientes con tratamiento endodóntico previo. (12,13)

La presencia del dolor después de un tratamiento de conductos suele ser muy frecuente, entre las primeras 24 horas y 48 horas. El dolor posoperatorio a un tratamiento endodóntico suele estar asociado a la inflamación del tejido periapical por una lesión ocasionada durante la instrumentación, irritación por sustancias químicas o material para obturación de conductos radiculares. También puede asociarse a microorganismos en el conducto, debido a una instrumentación insuficiente.

Entre las características del dolor postoperatorio, encontramos que suele parecerse a una periodontitis apical sintomática expresando una vasodilatación, aumento de la permeabilidad vascular y transmigración de leucocitos (macrófagos y neutrófilos) desde los vasos sanguíneos hasta el lugar de la lesión tisular; actividades biológicas que son inducidas por mediadores proinflamatorios que también causan daño tisular y provocan dolor e inflamación. ^(12,13)

El dolor post-endodóntico puede ser prevenido o al menos disminuido adoptando técnicas meticulosas durante la preparación de conductos, el uso de un anestésico con una vida media duradera y su correcta aplicación, la utilización de los fármacos (antes y después del tratamiento de conductos) para controlar el dolor posoperatorio y la inflamación es el método de primera elección, pero estos pueden tener efectos secundarios gastrointestinales y renales. ⁽¹²⁾

2.4. “Flare-up” o periodontitis apical aguda postratamiento endodóntico.

Se caracteriza por presentar un fuerte dolor y/o tumefacción que sigue al tratamiento endodóntico. La principal causa está en la instauración de una infección bacteriana inicialmente causada por organismos anaerobios, posteriormente al realizar la cavidad y hacer el acceso endodóntico por

organismos aerobios. Al incrementar rápidamente los microorganismos en el conducto radicular se inicia el proceso de inflamación. ⁽¹⁹⁾

Un segundo tipo de Flare-up se da pasadas de 10 a 12 horas después del tratamiento endodóntico, el paciente refiere dolor y tener una tumefacción, pero a diferencia del caso anterior la inflamación estará asociada a un mecanismo inmunitario donde habrá presencia de inmunoglobulinas en el área periapical. Este proceso se da durante la instrumentación del conducto debido a que los antígenos presentes en el conducto radicular son llevados más allá del ápice, terminando en una inflamación aguda. ⁽¹⁹⁾

El flare-up es un dolor agudo, de breve duración y muy intenso al comenzar el tratamiento de un diente asintomático o que persiste después del tratamiento. Las causas asociadas al Flare-up son: retratamientos de conductos radiculares, dolor perirradicular antes de iniciar el tratamiento, la presencia de lesiones periapicales y múltiples sesiones del tratamiento de conductos. ⁽¹⁹⁾

2.5. Tratamiento farmacológico del dolor posoperatorio en endodoncia

Una de las principales técnicas del control del dolor post-endodoncia es el tratamiento farmacológico mediante el uso de AINE's. A pesar de su eficacia, estos medicamentos traen consigo efectos adversos y múltiples contraindicaciones. Tomando en cuentas estos aspectos se tendrá que destacar las reacciones alérgicas a los AINE's y pacientes con enfermedades gastrointestinal y/o hepáticas tienen uso restringido o se ve limitado.

El médico general u odontólogo tendrá que evaluar minuciosamente cada caso antes de poder medicar algún fármaco. En el mercado farmacológico se pueden encontrar un sinnúmero de casas comerciales, presentaciones de medicamentos, diferentes concentraciones e incluso combinados, dando la

oportunidad de una sinergia beneficiosa para la acción del fármaco en el organismo. Tomando en cuenta todo lo anterior el profesional de la salud tendrá una gama amplia de elección de medicamentos, pero este a su vez tendrá más dificultad para poder elegir el fármaco más adecuado.

Una de las técnicas más empleadas para el manejo del dolor en odontología es el uso de analgésicos 30 minutos o 1 hora antes de la intervención odontológica, con el fin de disminuir el dolor durante el tratamiento y postratamiento odontológico.

3.COMPLEJO DENTINO PULPAR Y PERIRRADICULAR.

3.1. fisiopatología dentinopulpar

3.1.1.Pulpa

La pulpa al ser un tejido conjuntivo laxo de origen ectomesenquimatoso, vascularizado e innervado, está propensa a recibir daño tisular capaz de ocasionar una respuesta inflamatoria aguda o crónica dependiendo del factor irritante y de la intensidad de este. Se encuentra rodeada por la dentina, lo que la condiciona a un entorno restringido en una cavidad inextensible y de un tejido mineralizado. Debido a estas características propias de la dentina, hacen que la pulpa al recibir un estímulo irritante se limite su capacidad de expansión tisular. ^(14,15)

Para poder estudiarlo de manera más fácil fue dividido anatómicamente en pulpa coronal y pulpa radicular.

La importancia de la pulpa dental radica en sus funciones que son:

- **Formativa:** Los odontoblastos son los encargados de la formación de la dentina, formando la estructura coronal y radicular durante la odontogénesis.

- Nutritiva: La pulpa suministra al componente orgánico de la dentina, las sustancias nutritivas y aporte hídrico indispensable para su metabolismo.
- Sensorial: Proporciona una respuesta ante un estímulo doloroso o un daño (nocicepción).

Principales células presentes en la pulpa:

- Odontoblastos
- Células mesenquimatosas indiferenciadas
- Fibroblastos
- Células de Rouget
- Células de la defensa como:
 - Histiocitos
 - macrófagos
 - Linfocitos T y B
 - plasmocitos
 - Mastocitos
- Elementos vasculares:
 - Células de la inflamación
 - Neutrófilos
 - Basófilos
 - monocitos. ⁽¹⁸⁾

3.1.1.1. Circulación sanguínea

La circulación sanguínea de la pulpa inicia y termina en el foramen apical y/o en los conductos accesorios. Las arterias de los vasos sanguíneos cruzan por la porción radicular y emiten ramificaciones. A medida que estas se aproximan a la cámara pulpar el número de ramificaciones va aumentando, formando una red capilar de arterias y venas. Las venas constituyen la porción eferente de la circulación pulpar, estas por el

contrario aumentan su densidad a medida que avanzan en dirección apical. ⁽¹⁸⁾

3.1.1.2. Inervación:

Las fibras nerviosas pulpares son principalmente sensitivas, provenientes del nervio trigémino. Como se mencionó anteriormente en la pulpa se encuentran fibras nerviosas A-delta y A-beta que son fibras mielínicas de conducción rápida y aguda; también encontramos fibras C amielínicas de conducción lenta prolongada y difusa. ⁽¹⁸⁾

3.1.2. Dentina

La dentina está compuesta de tejido mineralizado (cristales de apatita), acelular y avascular, que rodea a la pulpa y a la raíz; proporcionando defensa, fuerza y elasticidad al diente para así poder cumplir con sus funciones de masticación. ^(18,19)

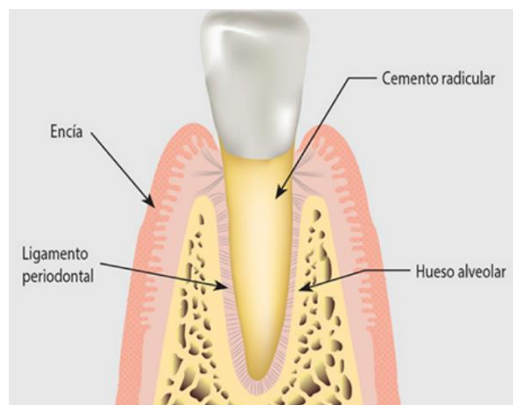
En condiciones normales la dentina está cubierta por esmalte y cemento. Cuando estos se llegan a perder, los túbulos dentinarios que se encuentran en la dentina quedan expuestos y proporcionan una vía de comunicación entre el exterior con la pulpa. En su estructura la dentina contiene túbulos dentinarios los cuales la atraviesan y alojan los procesos dentinoblasticos. Dichos túbulos hacen permeable a la dentina, dejando una vía de entrada de irritantes al tejido pulpar. En el interior de estos túbulos encontramos líquido tisular y las prolongaciones de los odontoblastos. El líquido tisular actúa como un vehículo donde se transportan moléculas y partículas. ^(18,19)

3.2. Periodonto:

El periodonto, está formado por tejidos de soporte y protección de los dientes. Está comprendida en dos tejidos blandos y dos tejidos duros. Sus cuatro componentes principales son: encía, ligamento periodontal, cemento y hueso alveolar. La anatomía y características del periodonto suelen variar de acuerdo con la edad y los hábitos. ^(16,23,)

Funciones.

Su función principal es brindar protección al diente y resistencia a las fuerzas masticatorias, así como también brindar un medio de inserción y soporte a las estructuras dentales, ofrece un mecanismo de defensa contra microorganismos de la cavidad oral.



Img 5: Esquema del periodonto.¹⁵

Componentes del periodonto:

○ Encía:

Es la mucosa que cubre los procesos alveolares brindando protección a los dientes. La encía se clasifica en 3 dependiendo de su ubicación:

- Encía libre o marginal: Tejido no adherido al diente, formando parte del surco gingival. Se encuentra en la porción cervical de los dientes a la unión cemento-esmalte.⁽¹⁸⁾
- Encía interdental: o también conocida como papila interdental, forma parte de la encía libre, se encuentra entre los dientes adyacentes, ocupando los espacios interproximales. Su forma generalmente es piramidal.

- Encía insertada o adherida: Se encuentra unida directamente a la tabla cortical. Delimitada desde el fondo del surco gingival hasta la línea mucogingival. El ancho va de 4 a 6 mm en zonas vestibulares de incisivos y molares, en la zona de caninos y premolares inferiores es menor, en la zona lingual la encía adherida es más ancha en molares y menor en los incisivos. ⁽¹⁸⁾

- **Ligamento periodontal.**

Tejido conectivo especializado fibroso y vascular. Se encuentra rodeando las raíces de los dientes, entre el cemento radicular y el hueso alveolar.

Funciones del ligamento periodontal:

- Proporciona resistencia al impacto de las fuerzas oclusales.
- Transmisión de las fuerzas oclusales al hueso.
- Unión del diente con el hueso alveolar.
- Protección de los vasos sanguíneos y los nervios de fuerzas mecánicas.
- Funciones sensitivas: Receptor que poseen terminaciones nerviosas capaces de transmitir la sensación de dolor y presión mecánica.
- Funciones nutritivas: Mantiene la vitalidad de sus elementos debido a su gran aporte vascular que recibe de las arterias dentarias, que entran a través del hueso y el fondo alveolar. ^(18,-19)

- **Cemento.**

Es una capa delgada de tejido mesenquimal calcificado y avascular que forma la cubierta exterior de la raíz. Sirve para anclar el diente al hueso alveolar. Ya que en él encontramos las fibras del ligamento periodontal conocidas como: fibras de la cresta alveolar, fibras horizontales, fibras oblicuas, fibras apicales y fibras interradiculares. ⁽¹⁶⁻¹⁸⁾

- **Proceso alveolar (Hueso alveolar).**

Es la zona donde se encuentra el diente insertado en el hueso. El tamaño, la forma, la ubicación y la función de los dientes determinan la morfología del hueso alveolar. Este consta de tablas corticales externas, hueso compacto y esponjoso. ⁽¹⁶⁻¹⁸⁾

El órgano dentinopulpar y el periodonto se comunican a través de vías de unión natural las cuales permiten la comunicación entre el diente y el tejido de sostén. Estas vías son esencialmente tres:

- Túbulos dentinarios:
 - Suelen comunicarse desde el esmalte hasta la pulpa dental, su orientación depende de la dirección de la unión amelo cementaria.
Su diámetro va de 2 a 4 μm . ^(16,19)
- Foramen apical:
 - Situado en la parte final de las raíces dentales, es donde se encuentra el haz vascular y nervioso. Uniendo el conducto radicular y el periodonto, representando la principal fuente de intercambio. El foramen apical suele variar en diámetro y forma. ^(16,19)
- Conductos laterales y accesorios:
 - Son formaciones encontradas frecuentemente a nivel del tercio apical de la raíz o en la furca de los molares. Los conductos accesorios acogen vasos que se unen al sistema de la pulpa y el ligamento periodontal. Los conductos laterales más pequeños tienen vasos sanguíneos de calibre más pequeño y estroma conjuntivo, por otro lado, los vasos sanguíneos más grandes contienen tejido pulpar y fibras conectadas con el conducto periapical. ^(16,19)

3.3. Inflamación del tejido pulpar y periodontal.

La inflamación pulpar se presenta como una reacción de defensa ante diferentes estímulos inespecíficos, con el fin de poder limitar el daño. Dependiendo del tipo del estímulo y el tiempo, este puede ser agudo o crónico. ⁽²²⁾

Cuando la dentina se ve expuesta, la superficie dentinaria se convierte en una vía de contaminación con respecto a la pulpa. Al recibir estímulos químicos o mecánicos en la pulpa, se ve reflejado una inflamación aguda produciendo movimientos del fluido interdentario. Si el estímulo irritativo continua, la pulpa como método de defensa crea dentina de irritación con el fin de poder aislarse del medio externo. ⁽²²⁾

Si llegasen a entrar microorganismos al tejido pulpar, se tendrá en un inicio una inflamación de este, pudiendo ser de tipo agudo o crónico, como se mencionó esto dependerá de la magnitud y duración del estímulo. La fase aguda es una reacción de primera intención en la cual la presión intrapulpar aumenta por encima del umbral de los receptores nerviosos sensitivos; presentando el dolor de intensidad variable. ⁽²²⁾

Durante la fase crónica la presencia de dolor es nulo, se caracteriza por ser una etapa proliferativa donde las células plasmáticas, macrófagos y linfocitos proceden a la regeneración tisular. ⁽²²⁾

Cuando los microorganismos logran alojarse en el periodonto pueden afectar a la pulpa a través de conductos laterales y cavos radiculares accesorios y secundarios. Estas vías sirven como comunicación entre ambos tejidos. ⁽²²⁾

4. TÉCNICAS DE INSTRUMENTACIÓN DE CONDUCTOS RADICULARES

Uno de los puntos más importantes del tratamiento endodóntico, es la preparación químico-mecánica del conducto radicular. Su objetivo principal del tratamiento de conductos es poder conservar el diente en boca de manera funcional, el mayor tiempo posible. Esta se lleva a cabo mediante instrumental endodóntico como son las limas y soluciones irrigadoras; con el fin de hacer más eficaz la limpieza de las paredes del conducto radicular eliminando restos de tejido y residuos. Sin embargo al preparar el conducto se genera una capa de desechos y crea una capa residual de 5 µm de espesor, la cual es capaz de almacenar hasta 5 capas de bacterias.⁽²⁰⁾

La remoción del tejido del conducto radicular debe efectuarse de manera cuidadosa y consciente para evitar enviar tejido, bacterias o soluciones irrigantes por fuera del periápice.⁽²⁰⁾

4.1. Técnica Step Back o de retroceso:

Esta técnica tiene como objetivo mantener el diámetro del conducto pequeño y en mantener la porción apical lo más cercano al diámetro original. Consiste en la limpieza y conformación del conducto radicular desde el tercio apical hasta el tercio coronal. Está indicado para dientes con pulpa vital, dientes con raíces curvas o rectas y para conductos estrechos.⁽²⁰⁾

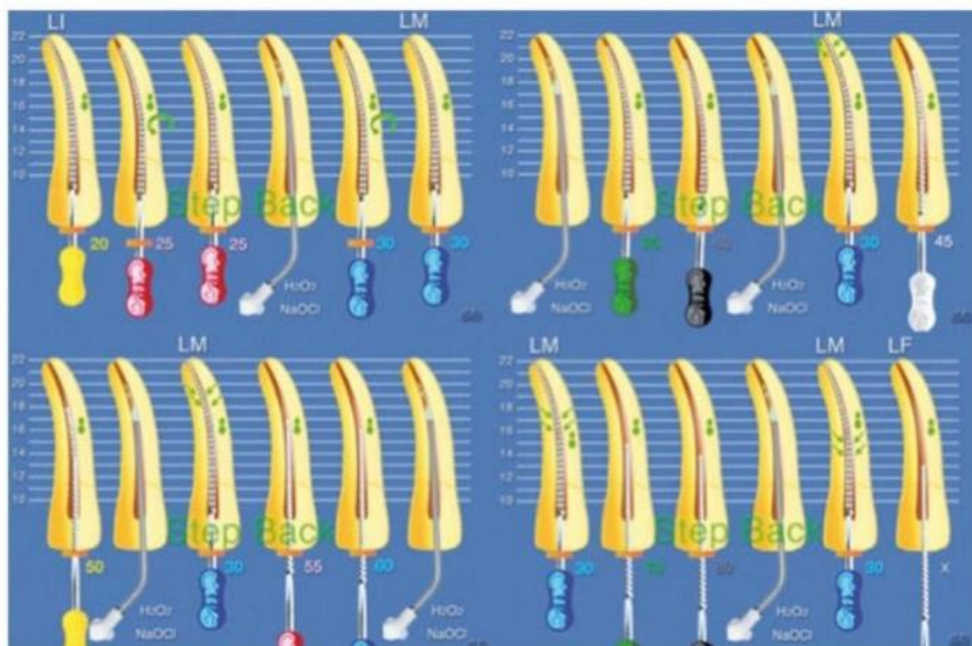
La técnica se inicia permeabilizando el conducto con una lima tipo k precurvada de calibre delgado hasta alcanzar el tercio apical. Posteriormente se irá aumentando el calibre del conducto de 2 a 3 calibres más de limas y de uno a dos en conductos curvos. No se debe preparar el conducto de la zona apical con limas superior de # 25 o # 30. A la última lima que logre llegar a la región apical se le conoce como Lima Maestra

Apical (LMA). Posteriormente se instrumenta con limas de calibre superior en retrocesos, al ir incrementando el calibre de la lima el tope de silicón se ajustará 1 mm más corto que el anterior de tal modo que el conducto vaya tomando una morfología cónica, con una escasa deformación. ⁽²⁰⁾

Recapitulación

Se inicia con la lima maestra apical para permeabilizar el conducto, después se retira 1mm el instrumento y se ira aumentando el diámetro del conducto, entre el uso de cada lima se irriga el conducto y se permeabiliza con la lima maestra. ⁽²⁰⁾

Cuando la curvatura del conducto sea muy pronunciada se utilizarán limas de calibre más delgado y retrocesos de 0,5 mm. Es importante no olvidar mantener permeable el conducto con la Lima Maestra Apical y tener constante irrigación entre cada cambio de lima. ⁽²⁰⁾



Img6.: Técnica Step Back o de retroceso, Se comienza la instrumentación con la lima maestra para posteriormente ir aumentando el calibre recordando irrigar abundantemente cada cambio de limas ⁽¹⁸⁾.

4.2. Técnica Crown Down

Esta técnica fue introducida por Roane en 1985 revolucionando el concepto de la preparación de los conductos radiculares, ya que modificó la punta del instrumento tipo triangular a una punta sin aristas que aumenta su flexibilidad, disminuyendo la formación de escalones en el conducto radicular. Al modificar la punta activa aumentó también la capacidad de la lima para penetrar el conducto radicular sin modificarlo. ⁽²⁰⁾

Para poder empezar a realizar el tratamiento de conductos se permeabiliza el conducto primero con una lima 10, esta se coloca en la entrada del conducto radicular y se introduce un par de milímetros dentro del conducto radicular, con movimientos de rotación y corte del tejido pulpar. Importante no olvidar colocar la solución irrigadora. ⁽²⁰⁾

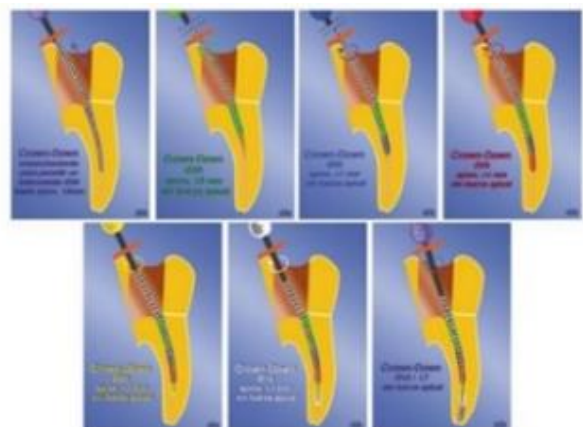
El primer movimiento de rotación se lleva a cabo rotando la lima en sentido de las manecillas del reloj ejerciendo solo una ligera presión hacia el conducto periapical. ⁽²⁰⁾

El segundo movimiento de corte se logra girando la lima en sentido contrario a las manecillas del reloj (hacia la izquierda). Irrigando constantemente. Esta acción se repite hasta llegar al tercio apical. ⁽²⁰⁾

Al llegar al tercio cervical se toma una radiografía para medir la longitud real de trabajo. Estos pasos se llevaran a cabo de dos a cuatro veces, con el fin de hacer la conformación del conducto cónica. ⁽²⁰⁾



Img7.: secuencia de limas y movimientos para poder ingresar a la longitud de trabajo en el conducto radicular. ⁽¹⁸⁾



4.3. Análisis de las técnicas de instrumentación de los conductos radiculares

La preparación biomecánica del conducto radicular es una etapa importante del tratamiento de conductos, ya que se enfoca en limpiar, conformar y desinfectar el conducto radicular proporcionando condiciones óptimas para poder obturar. Existen técnicas que facilitan los tratamientos de conductos, entre ellas: Crown Down y Step Back.

La técnica Step-Back tiene una preparación ápico-coronal, mientras que la técnica Crown-Down es corono-apical.

Un estudio coordinado por Khalil realizó una revisión bibliográfica para poder evaluar las técnicas de conformación intraconductos con Crown Down y Step Back, donde la incidencia de errores del procedimiento en los dientes preparados con limas manuales usando la técnica Step back fue significativamente más frecuente en comparación con el grupo preparado con Crown Down. (42-44).

Rodeva et al. menciona que en la técnica Crown Down, se extruye menos detritos e irrigante en el canal radicular que usando la técnica Step back. Podemos concluir que la técnica Crown Down provoca menos daño tisular al no extruir el material y genera menos daño en el periápice. En cuanto al dolor se cree que es menor. (42-44).

5. SOLUCIONES IRRIGADORAS

Durante la conformación de los conductos radiculares, la eliminación de microorganismos no se lleva a cabo al 100%, por lo que es necesario el uso de soluciones irrigadoras las cuales deben cumplir con ciertas especificaciones o requisitos, como son la desinfección del sistema de conductos radicular, disolvente de tejidos orgánicos, debe de ser lubricante para que los instrumentos sean capaces de remover tejido y no tener efectos tóxicos entre otras. (14)

5.1. Hipoclorito de sodio.

El hipoclorito de sodio es la solución irrigadora de primera elección en endodoncia, por su efecto antimicrobiano capaz de disolver tejido necrótico, tejido pulpar vital y los componentes orgánicos de la dentina. Comercialmente este se encuentra en una concentración al 5%. En endodontología se puede usar en concentraciones de 0.5% al 6%. Entre más alta sea la concentración de NaClO será más efectivo, pero también será más tóxico para los tejidos. Sin embargo, su efecto se llega a ver reducido debido a la presencia de tejido, exudado y/o microorganismos. El uso del hipoclorito de sodio a una temperatura de 37 °C y a bajas concentración tiene el mismo efecto que si se usara a una concentración mayor y a temperatura ambiente. Como ventaja de usar el hipoclorito a mayor temperatura es que reduce el nivel de citotoxicidad. ⁽¹⁴⁾

5.2. Cloruro de sodio

El cloruro de sodio es una solución salina, compuesta por agua destilada y cloruro de sodio, la cual se comercializa en diferentes concentraciones de sal, pudiendo ser hipertónica (3%, 5%, 20%), hipotónicas (0.45%) o isotónica (0.9%).⁽²⁶⁾

El cloruro de sodio generalmente es usado para irrigar, lavar heridas o como diluyente de fármacos compatibles en vía parenteral. Proporciona un medio húmedo y promueve la granulación y formación de tejido. Limpia y favorece la cicatrización, no produce alergia ni irritaciones y ayuda a deshacer mucosidades, por lo que suele usarse mucho en bebés, también para el lavado de nariz y ojos. ^(24,25)

5.3. EDTA

La sal sódica del EDTA tiene un efecto quelante en una concentración de un 10% a 17%, siendo capaz de disolver la capa de dentina residual

generada durante la preparación de conductos radiculares. El EDTA es capaz de liberar la entrada de los conductos de los túbulos dentinarios de tal forma que el NaClO pueda entrar y actuar de manera efectiva dentro de ellos.

Se suele utilizar al finalizar la conformación de los conductos y se deja actuar durante 3 minutos, ya que se ha demostrado que después de los 3 minutos se satura la solución y pierde su efecto. ^(12,14)

6. MECANISMOS DE IRRIGACIÓN

6.1. Agujas y jeringas

Las agujas y jeringas han sido las primeras en utilizarse en endodoncia para la limpieza de los conductos, pero no garantizan que la cantidad y calidad de líquido que fluye en el conducto sea capaz de limpiar el conducto radicular, la cantidad de líquido irrigado al conducto radicular debe tener fuerza suficiente para poder remover el barrillo dentinario, pero no demasiado para que el irrigante sea expulsado a través del foramen apical. Pero no solo esta característica es importante para garantizar la limpieza del conducto; la calidad, el calibre y la forma de la aguja también será importante a la hora de irrigar, la cual puede ser de dos formas: con punta plana o punta con apertura hacia un lado. ^(10,12)

La punta a un lado reduce significativamente la posibilidad de enviar líquido fuera del ápice.

La técnica de lavado también es importante, por que puede llegar a obstruir el conducto compactando el barrillo dentinario, por tal motivo se recomienda que al introducir la aguja dentro del conducto se realicen movimientos de vaivén, y así el irrigante pueda fluir mejor y salir del conducto radicular haciendo que el intercambio del irrigante sea más rápido y mejor. Pero aun con una buena técnica de lavado no será posible eliminar el total del barrillo

dentinario, por lo que se recomienda el uso de la activación del irrigante para aumentar su eficacia. (10,12)

Una forma sencilla para que el irrigante pueda llegar al ápice y desplace el barrillo dentinario es introducir instrumentos de calibre pequeño o conos de gutapercha y activarlos manualmente con movimientos de vaivén. Si bien es un procedimiento muy sencillo, es necesario alternar las soluciones irrigantes y dejarlas actuar por determinado tiempo. La presencia de burbujas en el ápice a la hora de aplicar este método es una desventaja, pero al no contar con instrumental necesario para una correcta irrigación y un flujo constante del irrigante, en el conducto radicular, esta técnica resulta ser muy útil. (10,12)

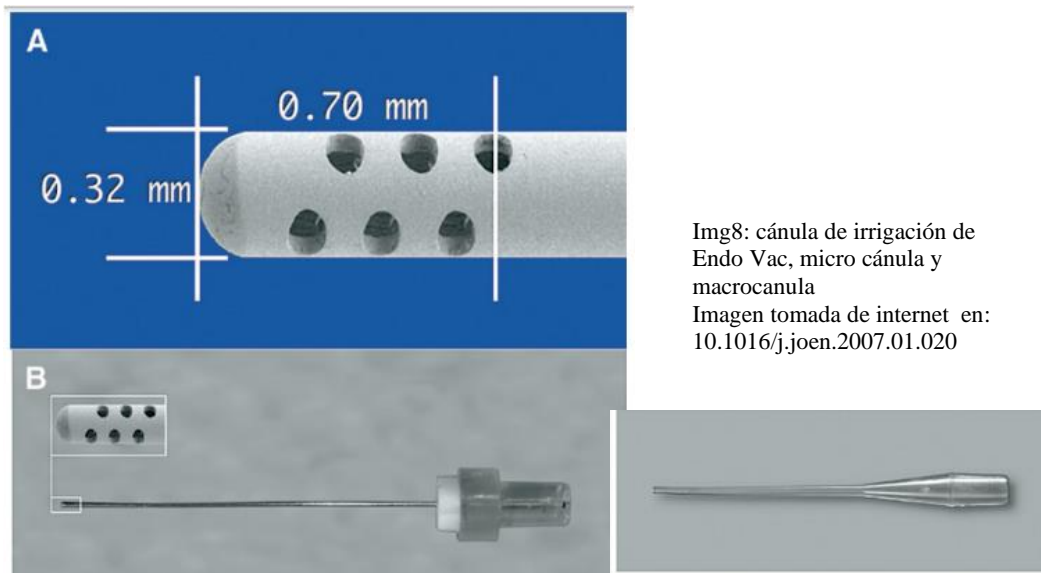
6.2. Endo VAC

Es un sistema de irrigación a presión apical negativa, es un sistema en el cual es posible transportar abundantes cantidades de irrigantes por el conducto radicular. El sistema está compuesto por 2 cánulas de aspiración, una microcánula de 0.32 mm con 12 perforaciones de 0,10 mm de diámetro y una microcánula de 0.55 mm proporcionando un flujo constante de líquido irrigante. Que tiene la función de remover residuos orgánicos, barrillo dentinario y eliminar burbujas atrapadas en el conducto radicular previniendo la obstrucción del lumen. (12)

El sistema Endo vac permite realizar una irrigación abundante de la solución en el conducto radicular desde el ápice hasta la entrada de los conductos

Una vez que se ha llegado a la longitud de trabajo con la lima maestra, se coloca la microcánula en los canales radiculares con movimientos constantes de vaivén durante 30 segundos proporcionando un flujo constante del irrigante y con la microcánula se realiza un sistema de aspiración negativa, donde se eliminan los dentritos en el techo cervical y

medio par así poder llevar el irrigante, hasta la longitud de trabajo. Este proceso se llevará a cabo por al menos 3 minutos y así poder realizar una mejor limpieza del conducto radicular.⁽¹²⁾



Img8: cánula de irrigación de Endo Vac, micro cánula y macrocánula
Imagen tomada de internet en: [10.1016/j.joen.2007.01.020](https://doi.org/10.1016/j.joen.2007.01.020)

7. CRIOTERAPIA

7.1. Definición de Crioterapia

La palabra crioterapia proviene del griego “cryos” que significa frío y “therapia” que significa curación o cuidado médico.

Vera et al. menciona que la crioterapia es “aquel procedimiento clínico con fines terapéuticos y estéticos, principalmente que consiste en la aplicación de bajas temperaturas a tejidos vivos, con el fin de sustraer el calor de los tejidos para disminuir la temperatura”; produciendo efectos como la disminución del flujo sanguíneo, inhibición o reducción de la velocidad de los receptores neuronales, disminución de la actividad metabólica; estos efectos dependen de la temperatura, tiempo de exposición, el tejido (blanco) al cual va dirigido y del cual dependerá la capacidad del tejido para transferir o absorber la temperatura, el tipo de agente utilizado para transportar el frío y la actividad efectuado después del enfriamiento.⁽³³⁾

7.2. Historia.

La relación que tiene el ser humano con la crioterapia se puede constatar desde siglos atrás en los primeros pasos de la civilización. Dependiendo de la zona geográfica, étnica y cultural en que se estuviese, la Crioterapia se desarrolló y aplicó con diferencias notables.

A pesar de que la crioterapia no contó con el avance tecnológico actual y en consecuencia su uso fue más limitado, se utilizó eficazmente como método terapéutico en la atención de daños a los tejidos en primer y segundo grado al igual que la desinflamación consecuente de estos.

Aunque la crioterapia ha estado con el ser humano desde sus inicios, está experimentó una evolución poco trascendente que no permitió un avance considerable.

El uso de la terapia con frío se ha utilizado desde las civilizaciones antiguas, se tiene registro que los primeros en usar crioterapia fueron los egipcios en el año 3000 A.C. para tratar lesiones y reducir la inflamación.

Se tiene evidencias de esto en el papiro de Edwin Smith donde se describe cómo manejaban lesiones en el antiguo Egipto y que hoy en día los procedimientos que se relatan siguen siendo usados en la actualidad. ^(33,34)

7.2.1. El papiro de Edwin Smith

El papiro lleva el nombre de Edwin Smith (1822-1906), un coleccionista y traficante de objetos históricos estadounidense que compró el papiro en su estancia en Egipto alrededor del año 1862. El papiro data de los años antes de Cristo y se tienen dos hipótesis de su existencia. Se cree que es una copia de un papiro mucho más antiguo que data del 3000 a.C. conocido como “libro secreto del médico” y otra que fue escrita por el mismo imhotep (2600 a.C.) médico, sacerdote, astrónomo y científico egipcio; sin embargo, existen pruebas para poder rechazar dicha hipótesis. ⁽³⁵⁾

Eruditos expertos en Egipto han concluido que el papiro está escrito en segunda persona, lo que indica ser un instructivo de cirugía o un libro de enseñanza para los cirujanos egipcios. En él se desarrollan 48 casos ordenados según el lugar de la lesión en sentido cefalocaudal y en cada grupo van ordenados según la severidad de la lesión. En el mismo se describen por primera vez diferentes procedimientos, que han aportado conocimiento a la odontología; por ejemplo: la dislocación de la mandíbula, o el uso del salicilato como analgésico y agente antiinflamatorio. También menciona el uso de carne fresca como vendaje usual durante el primer día de la lesión. Para posteriormente aplicar calor o frío dependiendo del caso.^(36,37)



Img 9: Edwin Smith. Pintura al óleo realizada por Francesco Anelli, Imagen tomada de <https://goo.su/DS5mUt>

7.2.2. Hipócrates y otros médicos mencionan el uso del frío como tratamiento.

En Grecia fue Hipócrates (460 a.c – 370 a.c) quien recomendó la técnica para fines terapéuticos ya conociendo las propiedades analgésicas y antiinflamatorias de la terapia. Por ejemplo en su libro “Aire, agua y lugares.” Recomienda el uso de agua para aliviar la “falta de fuerza y

lasitud” al igual que menciona el hielo y la nieve con relación a los Edemas; comentando que “el agua puede curarlo todo”. (35)

Siglos más adelante se emplea la técnica de sumergir el cuerpo completo en agua fría como paliativo de pirexias; desde comunes hasta complejas, como la hipertermia causada por la fiebre terciaria de la malaria. Los mayores exponentes que se tienen con este rubro son el médico Claudio Galeno (129 d.c – 216 d.c.) del imperio romano y James Currie (1756 d.c – 1805 d.c) doctor escoces que impulsó la hidroterapia como método clínico y pionero en el uso del termómetro médico. (35,36)

7.3. Crioterapia en la medicina

Actualmente se utiliza en muchos ámbitos en medicina como en dermatología, ginecología, ortopedia y/o fisioterapia, odontología, medicina como coadyuvante al manejo del dolor post- operatorio.

Su principal uso ha sido en tratamiento de lesiones musculares, articulares, esguinces, artritis, después de un tratamiento quirúrgico, con el fin de poder disminuir el dolor e inflamación.

Las técnicas usadas en la crioterapia varían en cuánto a sus características y sus propiedades termodinámicas del tejido al cual se le aplique. Las más usadas son la inmersión en agua fría con o sin hielo, Colocación de frío directo en el tejido o con algún tipo de barrera para que no disminuya tanto la temperatura, aplicación de frío en aerosol (principalmente usado para lesiones deportivas o similares) y la congelación de las células. (35)

7.4. Usos en odontología

En el ámbito odontológico se ha utilizado principalmente en procedimientos quirúrgicos como en cirugías periodontales o en cirugía de extracción de los terceros molares para disminuir la inflamación, dolor postoperatorio, en endodoncia como un irrigante intraconductos, así como también es utilizado

para mejorar la técnica anestésica con el objetivo que el paciente sienta el menor dolor posible a la hora de inyectar ^(35,36).

En un estudio hecho por el Doctor Vivas Berthier et al habla sobre la neuralgia trigeminal tratada con criocirugía, donde se realizan ciclos de congelación a temperaturas menores de -20°C, de los nervios periféricos, mediante el uso de probetas de congelación. Los resultados obtenidos a grandes rasgos fueron: Los pacientes reportaron buena evolución después del tratamiento con criocirugía, el dolor disminuyó considerablemente y el consumo y dosis de fármacos disminuyó a dosis mínimas. ⁽³⁶⁾

7.5. Usos en endodoncia

En endodoncia se ha utilizado en diversos estudios, donde se evalúa el efecto de la crioterapia intraconductos y recientemente se ha utilizado para hacer hemostasia en la cámara intrapulpal junto con materiales biocerámicos. ^(39,40)

7.6. Efectos fisiológicos

Los efectos fisiológicos de la crioterapia en los tejidos son tres principalmente: vasculares, neurológicas y metabólicas. Al aplicar frío por 15 minutos el reflejo inicial es la vasoconstricción seguida de una vasodilatación, mediada por la histamina debido a que el flujo de sangre sigue fluyendo, se presenta una vasoconstricción. A este ciclo de vasoconstricción y vasodilatación se le conoce como "hunting response". Al presentar vasoconstricción y vasodilatación, la permeabilidad de los vasos sanguíneos se ve disminuida y por consiguiente la cantidad de fluido como el exudado o trasudado es menor; reduciendo consigo la inflamación del tejido y/o el edema. La aplicación de frío reduce la adherencia de los leucocitos a las paredes capilares, reduciendo posteriormente el número de células que migran a los tejidos lesionados y disminuyendo así la disfunción endotelial, reduciendo así la inflamación, la filtración de fluido al intersticio, edema secundario, el dolor y controla la inflamación. ⁽⁴⁰⁾

La crioterapia disminuye la velocidad de la conducción nerviosa y en consecuencia las fibras A delta son las primeras en ser afectadas desactivando la conducción nerviosa aproximadamente a los 7°C, mientras que las fibras C se desactivan a los 3 ° C. Cuando se llega a -15°C, la conductividad nerviosa se desactiva por completo. ^(29,34)

La aplicación del frío disminuye el umbral del dolor, lo que produce un efecto anestésico local. Al disminuir el flujo sanguíneo y el metabolismo celular en un 50 %, la velocidad de las reacciones bioquímicas disminuye y reduce los radicales libres y el consumo de oxígeno, previniendo la hipoxia y una lesión tisular más grande. ⁽³⁴⁾

Al disminuir la temperatura a 10°C se reduce el drenaje linfático, a -2°C el tejido se congela y a -20 °C la célula sufre congelación y necrosis.

El mal manejo de las temperaturas puede provocar un daño grave al tejido que fue expuesto. Sin embargo el frío extremo no logra eliminar ciertas bacterias, hongos y nematodos; aunque éstas sean sometidas por días o meses. Esto se debe a la falta de agua de dichos microorganismos. ⁽³²⁾

Vera et al., demostró que el uso de soluciones salinas frías como irrigante final intraconductos puede reducir la temperatura de la superficie externa de la raíz a 10 °C. La primera respuesta fisiológica del tejido fue la reducción de la temperatura local, lo que lleva a una reducción del metabolismo celular. Provocando que las células utilicen menos oxígeno y reduce el flujo sanguíneo inducido por la vasoconstricción, lo que induce a un menor daño tisular. ⁽⁴⁷⁾

7.7. Indicaciones

La aplicación del frío está indicada principalmente para tratamiento de algún traumatismo lesiones musculares, fracturas o esguinces, lesión o dolor en articulaciones que se encuentre en las primeras 72 horas, debido

a que en este lapso es donde se da la mayor inflamación. También se está indicado después de un tratamiento quirúrgico como relajante muscular, tratamientos dermatológicos, la eliminación de verrugas, en tratamiento de lesiones nerviosas como son las neuralgias y tratamiento de lesiones herpéticas. ⁽³⁸⁾

7.8. Contraindicaciones

Aunque el tratamiento con crioterapia es un procedimiento no invasivo y muy seguro, se deberá tener cuidado en personas con hipersensibilidad al frío, en lesiones causadas por el frío y personas que padezcan crioglobulinemia en la cual se producen inmunoglobulinas anormales, llamadas crioglobulinas, localizadas en el plasma sanguíneo, que forman conglomerados y puede causar una vasculitis. Generalmente ésta asociado al virus de la hepatitis C, pacientes con mieloma o enfermedades autoinmunes como el síndrome de Raynaud y síndrome de Sjögren. ⁽³⁹⁾

Su uso también es controvertido en pacientes que padecen determinadas enfermedades sistémicas o afecciones cardíacas como arritmia, angina de pecho e hipertensión debido a que la vasoconstricción aumenta la presión arterial. ^(41,49)

8. APLICACIÓN DE LA CRIOTERAPIA EN ENDODONCIA.

En diferentes estudios se ha utilizado esta técnica como medida para evaluar qué efectos tiene la crioterapia intraconductos postratamiento. Los artículos describen a ver ejecutado técnicas manuales y rotatorias con hipoclorito de sodio como irrigante, al terminar el procedimiento se realizó irrigación con solución salina a una temperatura de 2.5 °C durante 4 a 10 minutos. ⁽⁴⁶⁾

8.1. Descripción de la técnica de aplicación de la crioterapia intraconductos descrita por Dr. Jorge Vera y colaboradores en 2018.

Se describe la técnica utilizada por Jorge Vera, por ser más detallada en cuanto al procedimiento.

Se realizó tratamiento intraconductos con crioterapia a 210 dientes unirradiculares con necrosis pulpar.

Los tratamientos fueron realizados en dos citas. En la primera cita los pacientes fueron anestesiados con articaína al 2% con epinefrina 1:200.000. Después del aislamiento y desinfección se realizó el acceso a la cavidad con una fresa redonda nueva y estéril.

El tercio cervical del conducto radicular se ensanchó con un instrumento rotatorio; posteriormente el conducto radicular se irrigó con 3 ml de hipoclorito de sodio (NaClO) al 5,25%. La longitud de trabajo fue determinada con el localizador de ápice Apex, con limas tipo K del número # 10 y 15; y posteriormente se valoraron radiográficamente.

Se utilizó una lima K # 10 para mantener la permeabilidad apical 1 mm más allá de la longitud de trabajo. ⁽⁴⁶⁾

Se administraron nuevamente 3 ml de NaClO I hasta 1-2 mm de la LT con una aguja de salida lateral.

Los conductos radiculares se ensancharon con instrumento ML3 (50/04) y el último instrumento utilizado que llegó a la longitud de trabajo.

Se realizó la activación ultrasónica de 3 ml de NaClO nuevo utilizando una punta ultrasónica Irrisafe 20.00 al 50% de potencia de la unidad ultrasónica colocada a 3 mm de la longitud de trabajo.

Esto se repitió 3 veces durante 20 segundos para cada activación.

Se administró suavemente EDTA al 17% a 1 mm de la LT como solución irrigante final durante 1 minuto.

Se seca con puntas de papel esterilizadas el conducto radicular limpio.

Los pacientes asignados al grupo experimental recibieron una irrigación final con 20 ml de solución salina estéril frío (2,5 °C) hasta la longitud de trabajo. Utilizando una micro cánula estéril fría (2,5 °C) conectada al Endo Vac (sistema de irrigación de presión negativa) durante 5 minutos observando que la irrigación y succión sean las adecuadas. Los pacientes del grupo de control fueron tratados bajo el mismo procedimiento que el grupo experimental a excepción de la irrigación final que fue con solución salina utilizada a temperatura ambiente. ⁽⁴⁶⁾

Al finalizar el procedimiento se les pidió a los pacientes que completaran el cuestionario VAS para registrar su dolor intraoperatorio.

El tratamiento de conducto radicular continuó igual en ambos grupos. El conducto radicular fue secado con puntas de papel esterilizadas y se colocó hidróxido de calcio a 2 mm de la LT; posteriormente se sobre obturo la cavidad del acceso endodóntico, cuidando que no se dejarán puntos altos. ⁽⁴⁶⁾

Se informó a los pacientes que podían experimentar dolor en los días posteriores al tratamiento y se les aplicó un segundo cuestionario para registrar la presencia de dolor durante el día, nivel de dolor postoperatorio e ingesta de analgésicos. ⁽⁴⁶⁾

El nivel de dolor se definió como:

- Dolor leve: cualquier malestar que no requieren analgésicos;
- Dolor moderado: dolor que requiere y se alivia con analgésicos.
- Dolor intenso: dolor que no se alivia con analgésicos.

A cada paciente se le otorgó 3 cuestionarios EVA más para que registre el nivel de dolor a las 6 horas, 24 horas y 3 días después del tratamiento. El medicamento recomendado para el dolor fue el ibuprofeno de 600 mg cada 8-12 h. Se indicó a los pacientes que devolvieran el cuestionario en la segunda cita. ⁽⁴⁶⁾

La segunda sesión se programó a los 7 días después de la intervención endodóntica.

Después de anestesiar al paciente y colocar el aislamiento se eliminó la obturación temporal y eliminó el hidróxido de calcio utilizando el último instrumento para ensanchar la LT durante la primera cita.

Se realiza irrigación con 10 ml de NaOCl seguido de activación ultrasónica de NaOCl; posteriormente se irriego con 5 ml de EDTA al 17%.

Los conductos radiculares se secaron y obturaron. ⁽⁴⁶⁾

Al finalizar el procedimiento, sólo 186 pacientes completaron el protocolo. Los pacientes del grupo control tuvieron una incidencia mayor de dolor posoperatorio y con mayor necesidad de tomar medicamentos, a comparación del grupo tratado con crioterapia que expresaron menos dolor y menor consumo de medicamentos. No se encontraron diferencias significativas del dolor intraoperatorio en ambos grupos. ⁽⁴⁶⁾

8.2. Resultados obtenidos de diferentes autores.

Se realiza una revisión bibliográfica de tres artículos recientes sobre la aplicación de la crioterapia en el tratamiento de conductos como medida para disminuir el dolor post-endodoncia. Se en listan los resultados obtenidos por diferentes autores.

Durre Sadaf ⁽⁴⁷⁾ et al. (2020). Evaluaron la efectividad de la crioterapia intraconductos para reducir el dolor posoperatorio.

La crioterapia reduce el consumo de medicamentos después de un tratamiento de conductos. Menciona que se desconoce dosis y duración óptimas. Se desconocen eventos adversos que se puedan suscitar al aplicar la crioterapia.

En comparación con el grupo control la irrigación final con agua salina fría reduce significativamente el dolor.

Jorge Vera ⁽³⁴⁾. et al. (2018) Estudiaron la incidencia y la intensidad del dolor posoperatorio después de la irrigación con crioterapia durante el tratamiento de conducto de dientes con necrosis pulpar y periodontitis apical sintomática. El estudio fue realizado en 210 dientes unirradiculares con diagnóstico de necrosis pulpar y periodontitis apical sintomática. Señaló que se redujo la intensidad del dolor significativa y consecuentemente se redujo el consumo de medicamentos post-endodancia.

Los pacientes que no presentaron dolor fueron significativos 31 de los pacientes tratados con crioterapia no presentaron dolor y solo 5 pacientes no tratados con crioterapia, no presentaron dolor post- endodancia.

Gundogdu ⁽⁴⁹⁾ et al. (2018). Evaluaron la eficacia de la crioterapia intraconductos, intraoral y extraoral sobre el dolor postoperatorio en molares diagnosticados con periodontitis apical sintomática. Con un total de cien dientes evaluados divididos aleatoriamente en cuatro grupos: grupo de control, crioterapia intraconductos, crioterapia intraoral y crioterapia extraoral.

El dolor postoperatorio se registró a los 1, 3, 5 y 7 días después del tratamiento endodóntico. Los grupos de crioterapia mostraron significativamente menos dolor de percusión y menos dolor postoperatorio en todos los días de prueba ($P < 0,05$).

Abdullah Ahmed ⁽³⁸⁾ et al. (2019). Se evaluaron 3 grupos diferentes donde se enfatiza la eficacia de la solución salina fría y a temperatura ambiente en un total de 105 pacientes, en un estudio aleatorio de una sola visita.

Se realizó un estudio con tres grupos:

Grupo 1: pacientes tratados con crioterapia

Grupo 2: pacientes tratados con solución salina a temperatura ambiente.

Grupo 3: pacientes que no se les aplicó irrigación final con solución salina.

Entre el grupo 1 y 2 no hubo una diferencia significativa, el grupo 1 presentó menos dolor.

Con el grupo tres el dolor fue significativamente mayor.

Concluyendo que el lavado con solución salina fue efectivo para el manejo del dolor.

Deduces que hacen falta más estudios para determinar el volumen mínimo de solución salina.

Table 2

Post-operative pain assessment

Author / Journal Year of publication	Grouping	6 h	12 h	24 h	48 h	72 h	5 days	7 days
Al-Nahlawi T et al	Group 1 Control	56.3	53.6	53.6	45.84	-	-	38.52
J Contemp Dent Pract. 2016 [24]	Group 2 EndoVac (room temperature)	44.7	47.4	47.40	40.16			39.98
	Group 3 Cryotherapy	13.0	13.0	13.0	28.0			35.50
Gundogdu EC et al J Endod. 2018 [23]	Control	-	-	77.76 ± 19.53	-	57.24 ± 24.72	40.81 ± 28.95	34.24 ± 28.07
	Intracanal Cryotherapy			38.18 ± 19.19		18.82 ± 22.53	8.45 ± 12.58	0.82 ± 2.92
	Intra-oral Cryotherapy			22.00 ± 26.95		12.10 ± 22.52	3.14 ± 8.55	0.33 ± 1.53
	Extra-oral Cryotherapy			32.25 ± 31.30		16.05 ± 18.33	3.80 ± 6.83	1.05 ± 2.46
Vera J et al J Endod 2018 [21]	Control	3.53 ± 1.9	-	2.02 ± 1.5	0.49 ± 0.8	-	-	-
	Cryotherapy	1.59 ± 1.9		0.46 ± 1.5	0.25 ± 0.7			
Vieyra JP et al Niger J Clin Pract. 2019 [20]	Group-A Cryotherapy 4 °	-	-	0.66 ± 0.83	0.25 ± 0.43	0.04 ± 0.82	-	-
	Group-B Cryotherapy 2.5 °			0.88 ± 0.97	0.26 ± 0.60	0.05 ± 0.97		
	Group-C Control			0.58 ± 0.82	0.23 ± 0.44	0.02 ± 0.83		
Alharthi AA et al	Group-1 Cryotherapy	0.79 ± 1.37	-	0.43 ± 0.76	0.07 ± 0.27	-	-	-
Saudi Dental Journal 2019 [22]	Group-1 Room temp. irrigation	1.15 ± 1.66		0.79 ± 1.37	0.14 ± 0.54			
	Group-3 Control	3.71 ± 2.99		3.00 ± 3.11	2.43 ± 2.94			

Se muestra la evaluación de los artículos con respecto a la intensidad de dolor y su duración

Tabla disponible en: <https://goo.su/3m5jvm>

CONCLUSIONES:

Se realizó una revisión bibliográfica donde se evaluó el uso de la crioterapia para el manejo del dolor post-endodoncia donde:

La crioterapia fue llevada a cabo mediante una irrigación final de agua salina a 2.5°C durante 5 a 10 min preferiblemente con el sistema Endo Vac, el cual de acuerdo con Vera J et al. la limpieza del conducto radicular se lleva a cabo de manera más sencilla y de mejor calidad ya que al presentar un sistema de succión negativa con una micro y macro cánula permite que el flujo de irrigante sea más rápido y se lleve consigo el barrillo dentinario. Por otro lado, el solo hacer una irrigación final con solución salina se vio reflejado que también disminuye el dolor, ya sea a temperatura ambiente o a una temperatura de 2.5°C. Resultados que se vieron en dientes con periodontitis apical sintomática y asintomática ya sea que tengan pulpitis irreversible o necrosis pulpar.

La solución salina por sus características no interfiere de manera química con los medicamentos en endodoncia, la cual la hace una solución irrigadora ideal, al finalizar la limpieza y conformación de los conductos radiculares.

El consumo de medicamentos se vio reducido considerablemente; así como también se vio reducida la dosis de ingesta de los medicamentos. Hacen falta más estudios donde se puedan valorar las indicaciones y contraindicaciones del uso de la crioterapia en endodoncia.

En cuanto a la temperatura no se tiene datos donde se describa, cual es el mínimo y máximo de tiempo de irrigación para poder ver sus efectos el conducto radicular.

No se tiene registro si la crioterapia pudiera ser aplicada en caso de presentar algún absceso periapical.

Referencias

1. Raja, Srinivasa N, Carr, Daniel B. Cohen, Milton c, Finnerup. La definición revisada de dolor de la Asociación Internacional para el Estudio del Dolor: conceptos, desafíos y compromiso, IASP, [Internet], 2023. Volumen 00 núm. 00 septiembre de 2020. Disponible En: https://journals.lww.com/pain/Abstract/2020/09000/The_revised_International_Association_for_the.6.aspx
2. Facultad de medicina UNAM, El Sistema Nervioso, facultad de medicina UNAM consultado 28 noviembre 2023, consultado: <http://www.facmed.unam.mx/Libro-NeuroFisio/06-SistemaNervioso/CNS-Overview/SistNervioso.html>
3. Departamento de Salud y Servicios Humanos, Institutos Nacionales de la Salud ¿Cuáles son las partes del sistema nervioso? [Actualización 10/17/2019], consultado 26 noviembre 2023, en: <https://espanol.nichd.nih.gov/salud/temas/neuro/informacion/partes>
4. Zegarra Piérola Jaime Wilfredo. Bases fisiopatológicas del dolor. Acta méd. peruana [Internet]. 2007 mayo [citado 2023 Nov 06]; 24(2): 35-38. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172007000200007&lng=es.
5. Juan del Arcoa Curso básico sobre dolor. Tema 1. Fisiopatología, clasificación y tratamiento farmacológico. Enero-febrero 2015 Elsevier. Vol. 29, Núm. 1, Consultado en: <https://www.elsevier.es/es-revista-farmacia-profesional-3-articulo-curso-basico-sobre-dolor-tema-X0213932415727485>
6. Pérez Ruíz Andrés. Neuronas participantes en la modalidad sensorial del dolor bucofacial de la periferia hasta el encéfalo. Rev. Cubana Estomatólogo [Internet]. 2020 [citado 2023 Nov 23]; 57(2): e1519. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75072020000200019&lng=es. E pub 13-Jul-2020
7. Kenneth S. Saladin Anatomía y fisiología. La unidad entre forma y función, novena edición, México, CDMX. editorial Mc Graw Hill, 2021 pp.566-572
8. Fundación Wong-Baker FACES (2022). Escala de valoración del dolor FACES ® de Wong-Baker . Obtenido en noviembre 2023, con autorización de <http://www.WongBakerFACES.org> . Publicado originalmente en Cuidados de enfermería de bebés y niños de Whaley & Wong . © Elsevier Inc.
9. Escalas/herramientas de evaluación del dolor. Universidad de medicina consultado 10 noviembre 2023. Publicado en: <https://pami.emergency.med.jax.ufl.edu/resources/provider-resources/pain-assessment-scales/>
10. E. berutti, M. Badino., capítulo 2: Elementos diagnósticos, Manual de endodoncia, edición 2017, editorial amolaca. pp108-120

11. Newman/ Takei/ Klokkevold/ Carranza, Peri-odontología clínica de Carranza, junio 2014, Ppa.12- 45
12. Carlos Canalda Sahli, Esteban Brau Aguadé, ENDODONCIA Técnicas clínicas y bases científicas 3.a edición pp81-82.
13. Mahmoud Torabinejad. Endodoncia principios y práctica. Sexta edición España, Elsevier. 2022.
14. Jazmín Abigail Leguisamo Diaz, Crioterapia como una alternativa no farmacológica para el manejo del dolor endodóntico postoperatorio: Una revisión integrativa de la literatura, Investigación, Sociedad y Desarrollo [S. I.], Publicado: 19/07/2021, v. 10, n. 9, disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17762>.
15. Kenneth M. Hargreaves, Louis. Berman, Stephen Cohen, Vías de la Pulpa. Décima edición, Elsevier España, 23 ago. 2011.
16. Gunnar Bergenholtz, Preben Horsted- Bindlsev, Claes Reit, Endodoncia diagnóstico y tratamiento de la pulpa dental, 1ra edición. México, ManualModerno.2007.
17. Ana Patricia Vargas Casillas, Higinio Arzarte.Capitulo1 Tejidos periodontales en salud. En Vargas Casillas. Ana Patricia. periodontología e Implantología. 2da edición. México. Medica Panamericana.2022 pp5-25
18. Manuel Eduardo de lima Machado. Capítulo 1 Embriología odontogenesis-Componentes estructurales de la pulpa y del peri-ápice. En dirección Manuel Eduardo de lima Machado. Editorial. AMOLCA .2009. pp, 11-16.
19. Manuel Eduardo de lima Machado. Capítulo 2 Histofisiología e histopatología de la pulpa y el peri-ápice. En dirección Manuel Eduardo de lima Machado. Editorial. AMOLCA .2009. pp: 17-38.
20. Raúl Luis García Aranda, Benjamín Briseño Marroquín; capitulo VIII limpieza y conformación del sistema de conductos radiculares. En Raúl García Aranda editor, Endodoncia I Fundamentos y clínica, primera edición de 2 de febrero del 2016. editorial, LIBROS UNAM, pp229-248.
21. Raúl Luis García Aranda, Benjamín Briseño Marroquín; capítulo 1 Biología del complejo dentinopulpar En coordinación Raúl García Aranda editor, Endodoncia I Fundamentos y clínica; primer editor, primera edición de 2 de febrero del 2016. editorial, LIBROSUNAM, pp 13-54.
22. 21. Leif Olgart y Gunnar Bergenhltz, capítulo 3: El complejo pulpa-dentina: respuestas a influencias adversas. Endodoncia diagnóstico y tratamiento de la pulpa dental. pp21- editorial manual moderno 2007.
23. Enrique Gerardo Chavezv Bolado; capítulo II Factores etiológicos de la enfermedad pulpar y periodontal. Editor Raúl Luis García Aranda, Benjamín Briseño Marroquín, Endodoncia I Fundamentos y clínica; primer editor, primera edición de 2 de febrero del 2016. editorial, LIBROSUNAM, pp 65-88.

24. Facultad de medicina[internet] citado en noviembre 2023. Disponible en: http://www.facmed.unam.mx/bmd/gi_2k8/prods/PRODS/Clo-ro-ro%20de%20sodio%20Iny.htm
25. Muñoz Martín Raúl, Alonso Herrera Laura, López Layos M.^a Pilar, Gracia de Gracia María Aránzazu de, Quintana López Isabel. Uso de jabón en heridas: encuesta a profesionales sanitarios. Gerokomos [Internet]. 2020 [citado 2023 Nov 26]; 31(4): 248-255. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2020000500248&lng=es. Epub 08-Feb-2021. <https://dx.doi.org/s1134-928x2020000500010>.
26. Tiritas ® ¿Para limpiar las heridas es mejor usar suero fisiológico o agua y jabón? [internet] España. 26 de abril, 2016[consultado 26 noviembre 2023]. Disponible en <https://www.tiritas.es/2016/04/26/para-limpiar-las-heridas-es-mejor-usar-suero-fisiologico-o-agua-y-jabon/>
27. Soares, Goldberg, Endodoncia Técnicas y fundamentos 2da edición, Buenos aires Bogotá editorial medica panamericana 2012.
28. Nielsen BA, Craig Baumgartner J. Comparison of the EndoVac system to needle irrigation of root canals. J Endod. 2007 May;33(5):611-5. doi: 10.1016/j.joen.2007.01.020. Epub 2007 Mar 26. PMID: 17437884
29. Sadaf D, Ahmad MZ, Onakpoya IJ. Effectiveness of Intracanal Cryotherapy in Root Canal Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized. Clinical Trials. J Endod [Internet]. 2020;46(12):1811-1823.e1. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.022>
30. Fayyad DM, Abdelsalam N, Hashem N. Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. J Endod. 2020. Epub 2020 May, doi: 10.1016/j.joen.2020.03.019.
31. Jazmín Abigail Leguisamo Diaz, Crioterapia como una alternativa no farmacológica para el manejo del dolor endodóntico postoperatorio: Una revisión integrativa de la literatura, Investigación, Sociedad y Desarrollo [S. l.], Publicado: 19/07/2021, v. 10, n. 9, disponible en: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17762>.
32. De Valentín Maganto, Vicente, Mingote Adán, José Carlos, López, Dolor: Asistencia clínica. Manejo en el ámbito médico-psicológico Espino, Manuel, 2020, ediciones Díaz Santos
33. Dalia Mukhtar Fayyad, BDS, MSc, PhD, Nelly Abdelsalam, BDS, MSc, PhD, and Nasr Hashem, BDS, MSc, PhD, Cryotherapy: A New Paradigm of Treatment in Endodontics. JOE. 2020. consultado 16/11/23] VOLUMEN 46, NÚMERO 7, P936-942 Disponible en: [https://www.jendodon.com/article/S0099-2399\(20\)30200-4/fulltext](https://www.jendodon.com/article/S0099-2399(20)30200-4/fulltext)
34. Vera J, Ochoa J, Romero M, Vázquez-Carcaño M, Ramos-Gregorio CO, Aguilar RR, Cruz A, Sleiman P, Arias A. Intracanal Cryotherapy Reduces Postoperative Pain in Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Randomized Multicenter Clinical Trial. J Endod. 2018 Jan;44(1):4-8. doi: 10.1016/j.joen.2017.08.038.
35. Allan, R., Malone, J., Alexander, J., Vorajee, S., Ihsan, M., Gregson, W., Kwiecien, S., & Mawhinney, Cold for centuries: a brief history of

- cryotherapies to improve health, injury and post-exercise recovery. *European journal of applied physiology*, C. (2022)122(5), 1153–1162. <https://doi.org/10.1007/s00421-022-04915-5>.
36. Vivas Berthier Pedro. Tratamiento crio-quirurgico de la neuralgia del trigémino nueva técnica de tratamiento alternativo o paliativo. *Acta odontol. venez* [Internet]. 2009 jun [citado 2023 Nov 26]; 47(2): 362-368. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0001-63652009000200012&lng=es.
 37. J. M. Sadurní. el "papiro edwin smith", un tratado médico del antiguo Egipto [INTERNET] 14 de abril de 2023. Revisado y consultado en: https://historia.nationalgeographic.com.es/a/el-papiro-edwin-smith-un-tratado-medico-del-antiguo-egipto_19396
 38. Alharthi AA, Aljoudi MH, Almaliki MN, Almalki MA, Sunbul MA. Effect of intra-canal cryotherapy on post-endodontic pain in single-visit RCT: a randomized controlled trial. *Saudi Dent J* 2019; 31:330-335.
 39. Gupta A, Aggarwal V, Gurawa A, Mehta N, Abraham D, Singh A, Jala S, Chauhan N. Effect of intracanal cryotherapy on postendodontic pain: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Dent Anesth Pain Med* 2021; 21:15-27
 40. Almohaimede A, Al-Madi E. Is Intracanal Cryotherapy Effective in Reducing Postoperative Endodontic Pain? An Updated Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Int J Environ Res Public Health*. 2021 Nov 9;18(22):11750. doi: 10.3390/ijerph182211750. PMID: 34831517; PMCID: PMC8621421.
 41. Soledad Retamozo, Luca Quartuccio, Manuel Ramos-Casals, Crio-globulinemia, *Medicina Clínica*, Volumen 158, Issue 10,2022, Pages 478-487, consultado en: <https://doi.org/10.1016/j.medcli.2021.11.017>.
 42. Fernández C, Bernardineli N, Martini Bruno, Burgos J, Bombarda F, Hungaro MA. Análisis comparativo de la extrusión apical de dentina producida por diferentes técnicas de instrumentación. *Endodoncia*. 2013; 31(4): 179-184.
 43. Hamze F, Honardar K, Nazarimoghadan K. Comparison of two canal preparation techniques using Mtwo rotary instruments. *Iran Endod J*. 2011; 6(4): 150-154.
 44. Raveda E, Vassileva R. In vitro study of Apically Extruded Debris and Irrigant. Following the use of conventional and rotary instrumentation techniques. *J US China Med Sci*. 2014; 11(2): 49-54.
 45. Periodontitis: A Randomized Multicenter Clinical Trial. *J Endod*. 2018 junio. 44(1):4-8. Consultado en 28 noviembre 2023, consultado en: 10.1016/j.joen.2017.08.038. Epub 2017 Nov 1. PMID: 29079057.
 46. Vera, Jorge et al. "Effect of Intracanal Cryotherapy on Reducing Root Surface Temperature." *JE* (2015)0vol. 41,11, 1884-7 disponible en: doi: 10.1016/j.joen.2015.08.009
 47. Durre Sadaf, Effectiveness of Intracanal Cryotherapy in Root Canal Therapy: A Systematic Review and Meta-analysis of Randomized Clinical Trials *JOE* publicado septiembre 08 2020, Volume, 46,12,

consultado el 28 noviembre 2023. disponible, en:

<https://doi.org/10.1016/j.joen.2020.08.022>

48. Gundogdu, Eyup Candas, and Hakam Arslan. "Effects of Various Cryotherapy Applications on Postoperative Pain in Molar Teeth with Symptomatic Apical Periodontitis: A Preliminary Randomized Prospective Clinical Trial." 2017. JOE. vol. 44,3 (2018): 349-354. Consultado el 28 noviembre 2023. Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.joen.2017.11.002>