



UNIVERSIDAD
SAN SEBASTIAN
VOCACIÓN POR LA EXCELENCIA

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA NATURALEZA
ESCUELA DE MEDICINA VETERINARIA
CARRERA MEDICINA VETERINARIA
SEDE DE LA PATAGONIA**

**Uso de crioterapia para el manejo y tratamiento del dolor agudo
postquirúrgico en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos
(*Felis silvestris catus*) – revisión bibliográfica**

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO

Profesor guía: Mg. Manuel Nicolás Colhuán Gutiérrez

Estudiante: Cynthia Alejandra Vera Oyarzo

Puerto Montt, Chile

2023

® Cynthia Vera Oyarzo

Se autoriza la reproducción parcial o total de esta obra, con fines académicos por cualquier forma, medio o procedimiento, siempre y cuando se incluya la cita bibliográfica del documento.

Puerto Montt, Chile

(2023)

HOJA DE CALIFICACIÓN

En Puerto Montt, el 20 de julio de 2023, los abajo firmantes dejan constancia que el (la) estudiante Cynthia Vera Oyarzo de la carrera o programa de Medicina Veterinaria ha aprobado la tesis para optar al título o grado académico de Médico Veterinario con una nota de 5.7

Mg. Nicolás Colhuán

Dr. Ricardo Oyarzún-Salazar

Mg. Paulina Alarcón

Tabla de contenidos

HOJA DE CALIFICACIÓN	II
Índice de tablas	IV
Resumen.....	V
Abstract	VI
1. Introducción	1
1.1 Antecedentes generales sobre crioterapia.....	2
1.2 Métodos de aplicación	2
1.3 Definición de dolor	3
1.4 Fisiopatología y clasificación del dolor agudo	3
1.5 Dolor posquirúrgico.....	4
2. Objetivos.....	6
2.1 Objetivo general.....	6
2.2 Objetivos específicos.....	6
3. Materiales y métodos	7
3.1 Métodos.....	7
3.2 Obtención de información y selección de material bibliográfico	7
3.3 Criterios de búsqueda	8
3.3.1 Criterios de inclusión	8
3.3.2 Criterios de exclusión	9
3.4 Registro de material	9
4. Resultados.....	10
4.1 Mecanismo de acción fisiopatológico de la crioterapia.....	10
4.2 Beneficios de la crioterapia	12
4.3 Tipos de crioterapia.....	13
4.1.1 Crioterapia gaseosa hiperbárica	13
4.1.2 Baño de inmersión en agua fría	14
4.1.3 Terapia de compresión en frío	14
4.1.4 Paquetes de hielo	15
5. Discusión.....	16
6. Conclusión	20
7. Referencias bibliográficas.....	21

Índice de tablas

	págs
Tabla 1. Palabras claves utilizadas en este estudio para la búsqueda bibliográfica.....	8

Resumen

La fisioterapia veterinaria es una especialidad de la medicina enfocada en la evaluación y tratamiento de trastornos musculoesqueléticos con el objetivo de generar la rehabilitación de un animal que se encuentra cursando un cuadro doloroso generado por una lesión física, discapacidad o trastorno a través de la reducción de signos clínicos de dolor, disminución de la inflamación, mantención de masa muscular, disminución en uso de fármacos como antiinflamatorios no esteroideos. Además, la fisioterapia genera mejoría de rangos de movimientos articulares, restauración de la funcionalidad de un tejido dañado de manera rápida y eficaz mediante técnicas como acupuntura, masoterapia, hidroterapia, ejercicios de movilidad, quiropráctica, electroestimulación y crioterapia.

Este trabajo tuvo por objetivo recopilar, sintetizar, analizar la información y evidencia científica disponible sobre el uso de la crioterapia para el manejo y tratamiento del dolor agudo post quirúrgico en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*).

Por una parte, la crioterapia consiste en la aplicación terapéutica de frío en un tejido con la finalidad de disminuir la temperatura del tejido de manera local o generalizada para producir una respuesta biológica beneficiosa para un animal que se encuentra cursando un cuadro doloroso agudo postquirúrgico.

Posee la ventaja de ser un método de bajo costo y frecuentemente seguro de utilizar. Su uso como manejo del dolor postoperatorio disminuye el uso de fármacos postquirúrgicos y por lo general, es bien tolerado en caninos y felinos. La magnitud de los efectos y el éxito del tratamiento se encuentra directamente relacionado con la temperatura aplicada, duración del tratamiento y la superficie expuesta a la aplicación de frío.

Palabras claves: crioterapia, fisioterapia, rehabilitación

Abstract

Veterinary physiotherapy is a medical specialty focused on the evaluation and treatment of musculoskeletal disorders with the goal of rehabilitating an animal experiencing a painful condition caused by physical injury, disability, or disorder. This is achieved through the reduction of clinical signs of pain, decreased inflammation, maintenance of muscle mass, and reduction in the use of drugs such as nonsteroidal anti-inflammatory drugs. Additionally, physiotherapy improves the range of joint movements and restores the functionality of damaged tissue quickly and effectively through techniques such as acupuncture, massage therapy, hydrotherapy, mobility exercises, chiropractic, electrostimulation, and cryotherapy.

This work is aimed to collect, synthesize, and analyze the available information and scientific evidence on the use of cryotherapy for the management and treatment of acute post-surgical pain in canines (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*).

Cryotherapy consists of the therapeutic application of cold to a tissue in order to lower its temperature locally or generally, producing a beneficial biological response in an animal that is post-surgical and experiencing acute pain.

This physiotherapeutic technique has multiple benefits for the management of acute pain in animals, it has the advantage of being a low-cost and often safe method to use. Its use as a management of postoperative pain decreases the use of post-surgical drugs and is generally well tolerated in canines and felines. The effects and the success of the treatment is to the temperature applied, the duration of the surface exposed to the cold application.

Keywords: cryotherapy, physiotherapy, rehabilitation

1. Introducción

La crioterapia es una modalidad de la fisioterapia que consiste en la aplicación terapéutica de frío en un tejido principalmente a través de vapores refrigerantes, compresas frías y baños de inmersión en agua fría (Hanks et al., 2015), con la finalidad de disminuir la temperatura en un tejido de manera local o generalizada para producir una respuesta biológica beneficiosa para un animal que se encuentra cursando un cuadro doloroso (Drum et al., 2015). En medicina veterinaria es utilizado para disminuir el dolor de la inflamación, dolor post operatorio inmediato (Murgier et al., 2017).

La inflamación aguda corresponde a una reacción del organismo como mecanismo de respuesta frente a una alteración de la homeostasis causado por diversos factores como infecciones, daño tisular, crecimientos neoplásicos y alteraciones inmunológicas (Tecles et al., 2001). Esta es una respuesta rápida frente a una lesión cuya función principal es liberar factores mediadores para el reclutamiento de células y mediadores necesarios para la reparación del daño de manera rápida (López-Bago et al., 2018).

El acto quirúrgico conlleva un traumatismo directo hacia un tejido con la alteración de la homeostasis debido a una alteración en las barreras naturales, daños en diversas estructuras, modificación en la integridad anatómica y posterior desencadenamiento de un proceso inflamatorio que tiene como finalidad afrontar un agente agresor mediante la movilización de células del sistema inmune y proteínas plasmáticas con la finalidad de generar la reparación del tejido dañado y mantención de la homeostasis (Kumar et al., 2010).

Luego de una lesión tisular ocurre una cascada de cambios celulares y bioquímicos entre los que destacan principalmente dilatación vascular, cambios estructurales en la microvasculatura que tiene la finalidad de permitir la llegada de proteínas plasmáticas y finalmente migración de leucocitos desde vasos

sanguíneos con posterior acumulación y activación en el lugar de la injuria (Mitchell et al., 2017).

1.1 Antecedentes generales sobre crioterapia

Los primeros indicios con respecto a los primeros usos de la crioterapia remontan a la época de antigua Grecia, en donde Hipócrates y Galeno comienzan a experimentar utilizando el frío con el fin de reducir inflamaciones y tratar diversas lesiones, dejando plasmado en diversos escritos las beneficiosas propiedades fisioterapéuticas y analgésicas logradas a partir de la aplicación de bajas temperaturas en tejidos dañados mediante la utilización de agua fría, nieve o hielo (Garcia et al., 2012).

La crioterapia ha ido evolucionando a lo largo de la historia y a partir de la década de 1960 comenzó a tomar mayor relevancia con la experimentación y descubrimiento de diferentes agentes refrigerantes como el bromuro de etilo, el cloruro de etilo y el sulfuro de carbono con el fin de tratar una mayor variedad de afecciones médicas. En la actualidad podemos contar con diversos métodos físicos para generar una determinada disminución de temperatura en cierto tejido afectado a partir de agentes como baños de inmersión en agua fría, bolsas de hielo, aerosoles refrigerantes, compresas frías y cold-packs que consiste en una bolsa de plástico portátil que puede contener agua, gel refrigerante u otro líquido entre (Cuadrado y Lozano, 2015).

1.2 Métodos de aplicación

Los mecanismos físicos de la crioterapia son en su mayoría disponibles, de bajo costo y frecuentemente seguros de utilizar (Zink y Dyke, 2018). La aplicación terapéutica es individual en cada caso ya que no existe un protocolo

único para cada caso clínico, por lo tanto, el médico tratante debe realizar un seguimiento y adaptaciones de acuerdo con la recuperación del paciente.

Algunos de los métodos más utilizados son inmersión en hielo, inmersión en agua helada, paquetes de hielo, paquetes de agua/alcohol, “cold pack” y masajes con hielo. Las propiedades termodinámicas de estas modalidades producen efectos variados sobre los tejidos tratados (Garcia et al., 2015).

La aplicación de frío puede realizarse de manera directa o indirecta. Se debe tener consideración que la crioterapia superficial puede penetrar hasta 1 cm (Mora, 2005) y una crioterapia más profunda puede proporcionar enfriamiento tisular de hasta 4 cm de profundidad (Nadler et al., 2004).

1.3 Definición de dolor

Según la Real Academia Española (RAE) el dolor corresponde a una “sensación molesta y aflictiva de una parte del cuerpo por causa interior o exterior, generalmente producida por una lesión o una enfermedad”.

La definición de dolor en el contexto físico se refiere a una sensación desagradable que experimenta un animal como resultado de una lesión, enfermedad o causa externa. Por otra parte, el dolor también puede referirse a un estado emocional de aflicción, tristeza o sufrimiento moral (Cabrejo Saavedra, 2016).

1.4 Fisiopatología y clasificación del dolor agudo

El dolor agudo se caracteriza por ocurrir de manera repentina con una corta duración producido como respuesta a un estímulo doloroso o nocivo que se puede subclasificar de moderado a grave dependiendo de la gravedad y extensión de la lesión (Audisio et al., 2011).

Este tipo de dolor induce respuestas de retirada o escape debido a su alto valor adaptativo con la finalidad de proteger al organismo de un mayor daño tisular, generalmente es de tipo nociceptivo y rara vez neuropático e induce

procesos de hiperalgesia, dolor espontáneo y alodinia (Morales, 2016). Sin embargo, cuando este dolor es producido por intervenciones quirúrgicas, este propósito protector no es estrictamente necesario (Monteiro et al., 2022).

La terapia para el manejo del dolor agudo se basa en el tratamiento de la causa subyacente sumado a la interrupción de las señales nociceptivas en el sistema nervioso a diferentes niveles (Monteiro et al., 2022).

Un tipo de dolor agudo corresponde al dolor quirúrgico o postoperatorio, por ende, su manejo es una de las etapas más importantes en el ámbito quirúrgico y postquirúrgico debido a que implica una disminución de la morbimortalidad sumado a una recuperación más rápida del paciente con una disminución de costos hospitalarios (Rosa et al., 2014).

La injuria quirúrgica genera un aumento en la entrada de impulsos nociceptivos produciendo una fase inicial de hiperexcitabilidad central y posterior al desarrollo de una respuesta inflamatoria con una sensibilización de receptores periféricos se genera una segunda entrada de impulsos que se caracterizan por ser de mayor duración con un nuevo aumento en la hiperexcitabilidad central (Audisio et al., 2011).

1.5 Dolor posquirúrgico

El dolor posquirúrgico puede ser definido como una experiencia sensorial y emocional desagradable que sucede posterior a una intervención quirúrgica debido a la activación de receptores de dolor en los tejidos intervenidos (Vidal, 2020). En la intervención quirúrgica se produce una respuesta local en los tejidos intervenidos o agredidos, que se relaciona con una respuesta inflamatoria localizada cuya respuesta depende de la extensión del trauma quirúrgico (Enrique, 2007).

La intensidad del dolor posquirúrgico dependerá según el acto quirúrgico y concluye con la cicatrización de los tejidos (Monteiro et al., 2022). La experiencia consciente del dolor agudo procedente de un estímulo nocivo está mediada por un sistema sensorial nociceptivo de alto umbral (Usunoff et al., 2006). Un daño tisular produce estímulos capaces de activar nociceptores que corresponden a terminales nerviosas periféricas ubicadas en la raíz dorsal y ganglios del trigémino que poseen densidad variable dependiendo del tejido, ya sea piel, músculos, articulaciones o vísceras (Rosa et al., 2014).

Además de la percepción del dolor generado por la estimulación de terminales nerviosas debido a una lesión tisular local, se debe tener en cuenta el rol de la inflamación secundaria a un procedimiento quirúrgico que producirá una sensibilización periférica en donde actúan sustancias alógenas como prostaglandinas, potasio, bradicininas, histamina, sustancia P, entre otras (Reyes Fierro et al., 2004).

El proceso inflamatorio desencadena una sensibilización periférica que aumenta la sensibilidad de los nociceptores mediante la liberación de diversos factores inflamatorios, aumentando la permeabilidad de canales iónicos mediante la acción de segundos mensajeros dando lugar a la expresión de nuevas proteínas y enzimas que alteran las propiedades nociceptivas (Van de Vusse et al., 2004).

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Realizar una revisión bibliográfica de la literatura referente al uso de la crioterapia para el manejo del dolor agudo postquirúrgico en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*).

2.2 Objetivos específicos

I. Describir el mecanismo de acción fisiopatológico generado en la utilización de la crioterapia para el tratamiento y manejo del dolor agudo postquirúrgico en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*).

II. Establecer una relación entre los efectos beneficiosos del uso de la crioterapia para el tratamiento y manejo del dolor agudo postquirúrgico.

III. Indicar materiales y metodología terapéuticas utilizadas en crioterapia para el manejo del dolor agudo postquirúrgico en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*).

3. Materiales y métodos

3.1 Métodos

La metodología empleada en este proyecto se basó en la lectura de documentos de índole científico relacionados con el tema de esta investigación, considerando criterios de inclusión y exclusión para la realización de una revisión bibliográfica. Inicialmente se comenzará con búsqueda de palabras claves, sumado a lectura de resúmenes y búsqueda de encabezados relevantes con respecto a los objetivos de este estudio (Yepes et al., 2019).

Se utilizará una metodología de revisión sistemática con el fin de reconocer elementos comunes o divergentes entre los artículos seleccionados para un posterior análisis de la información (Tramullas, 2020).

Por último, se utilizará el gestor bibliográfico Mendeley Desktop versión 1.19.8 con el fin de seleccionar, ordenar y citar la información relevante para este proyecto de memoria de título (Gómez et al., 2014).

3.2 Obtención de información y selección de material bibliográfico

La obtención de la información se realizó en las bases de datos electrónicas correspondientes a la biblioteca virtual de la Universidad San Sebastián, entre las que se encuentran EBSCO, Oxford Academic, ProQuest, Rehabilitation Reference, ScienceDirect y Web of Science; además se utilizarán las bases de datos VetMed Resource, Animal health & production compendium, PubMed y Scielo. En conjunto se utilizará información con evidencia científica disponible en bases de datos no electrónicas como documentos en formato físico disponible en bibliotecas, tesis de grado y memorias de título.

3.3 Criterios de búsqueda

Para la búsqueda de los artículos científicos se utilizaron palabras claves en idioma español, inglés y portugués en diferentes combinaciones sumado a los operadores booleanos AND, OR y NOT indicadas en la siguiente tabla (tabla 1) con el fin de ampliar la búsqueda, combinar o excluir artículos que contengan ciertos términos no relevantes para este trabajo (Yepes-Madrid et al., 2019).

Tabla 1. Palabras claves utilizadas en este estudio para la búsqueda bibliográfica

Idioma Español	Idioma Inglés	Idioma Portugués
Crioterapia	Cryotherapy	Crioterapia
Fisioterapia	Physiotherapy	Fisioterapia
Veterinaria	Veterinary	Veterinario
Dolor	Pain	Dor
Post cirugía	Post surgical	pós-cirurgia
Perro	Dog	Cachorro
Gato	Cat	Gato

Fuente: Elaboración propia (2023).

3.3.1 Criterios de inclusión

Se incluirán artículos de tipo observacionales, experimentales, revisiones sistemáticas, metaanálisis, libros, tesis y enciclopedias cuya temática integre descripción de la crioterapia en medicina veterinaria como tratamiento fisioterapéutico para el manejo del dolor abarcando mecanismos de acción, indicaciones de uso, ventajas y desventajas de su utilización, agentes físicos disponibles en veterinaria y modos de uso.

3.3.2 Criterios de exclusión

Se excluirán artículos que no se relacionen con el uso y descripción de la crioterapia en medicina veterinaria, artículos dirigidos a otras especies de interés y poco relevantes con respecto al tema principal de esta revisión bibliográfica.

Se utilizarán artículos con un rango de publicación desde 2013 a 2023, sin embargo, no se excluirán artículos de una antigüedad superior en el caso de que su contenido aporte información relevante para este trabajo.

3.4 Registro de material

Para el registro de la información científica se utilizará el programa Microsoft Word 2019 en conjunto con el programa Mendeley Desktop como gestor bibliográfico debido a su facilidad para la importación y exportación de documentos (Gómez et al., 2014).

En una primera etapa, se identificaron 165 documentos relacionados con el tema de estudio. Tras un proceso riguroso de revisión y análisis, se seleccionaron 48 artículos científicos que cumplieran con los criterios establecidos para la elaboración de la presente revisión bibliográfica.

4. Resultados

4.1 Mecanismo de acción fisiopatológico de la crioterapia

La aplicación de frío sobre un tejido genera diversos cambios fisiológicos entre los que destacan la disminución en la formación de edemas, disminución de hemorragias, menor liberación de histamina, descenso en la conducción nerviosa, disminución temporal de la irrigación sanguínea en el área afectada y alivio del dolor (Amieva, 2016).

La aplicación de frío sobre un tejido produce un descenso de la temperatura que cuando se aplica en periodos breves produce vasoconstricción de venas y arterias del área tratada (Martínez et al., 2014).

La vasoconstricción de vasos sanguíneos y arterias es generada por acción directa de las bajas temperaturas debajo de los 15 °C sobre la musculatura lisa de los vasos sanguíneos (Martínez et al., 2014) y de manera indirecta por la estimulación de terminales nerviosas cutáneas que conlleva finalmente en la excitación de neuronas simpáticas adrenérgicas que, al aumentar su actividad, favorecen la vasoconstricción (Bodero y Figueroa, 2011) y además, se reduce la extravasación de líquidos dentro del intersticio (Villafaña et al., 2010).

La aplicación de frío sumado a la disminución en el aporte sanguíneo, favorecen a un aumento de la viscosidad sanguínea (Olmos, 2020) contribuyendo a una disminución en la velocidad de conducción nerviosa y metabolismo celular (Amieva, 2016).

El efecto “hunting reaction” o respuesta oscilante que consiste en una reacción fisiológica cíclica de vasodilatación seguido de vasoconstricción con el fin de prevenir un daño tisular en los tejidos (Uriostegui et al., 2017).

La respuesta oscilante ocurre cuando la aplicación de frío en el tejido excede los 30 min o cuando las temperaturas utilizadas son inferiores a 10 °C,

causando una inhibición en la actividad miogénica del endotelio vascular sumado a una menor sensibilidad de vasos sanguíneos (Delgado, 2011; Grimm et al., 2013).

A nivel de conducción nerviosa, se produce una disminución en la velocidad de esta, generando una reducción en la actividad sináptica (Bodero y Figueroa, 2011). La analgesia se produce por la acción directa del frío sobre las terminales nerviosas sensoriales, fibras y receptores del dolor, como también por acción indirecta causada por la reducción de espasmos musculares y tumefacción de la zona lesionada (Amieva, 2016).

La respuesta de las fibras nerviosas a la aplicación de frío varía según su grado de mielinización y diámetro, siendo más sensibles al frío las fibras mayormente mielinizadas y de menor diámetro (Delgado, 2011; Villafaña et al., 2010).

A nivel de espasticidad, la crioterapia produce una disminución en la amplitud de los reflejos tendinosos profundos y la frecuencia del clonus, que decrece cuando se produce una disminución de la temperatura muscular por un efecto sobre la excitabilidad neuromuscular (Delgado, 2011).

La reducción de la espasticidad se debe a una disminución de descargas a nivel de fibras musculares aferentes (Delgado, 2011) y si la limitación de movilidad articular es condicionada por espasmos musculares y el dolor, la crioterapia al proporcionar un efecto analgésico generara mejores rangos de movimientos articulares de manera paulatina (Orellana et al., 2005).

A nivel metabólico, se produce una disminución en la actividad metabólica y los tejidos utilizan menos oxígeno sin alterar la integridad del área afectada, pero, por otra parte, se produce una disminución en la formación de edemas, inflamación y disminución del dolor postquirúrgico (Bodero y Figueroa, 2011).

Algunas de las reacciones fisiológicas generadas por un trauma agudo son aumento del metabolismo celular, inflamación, aumento de la temperatura en la

zona afectada, y la aplicación de frío genera vasoconstricción arteriolar disminuyendo el flujo sanguíneo en la zona tratada, reducción en la formación de hematomas, menor liberación de componentes vasoactivos como histamina y por consecuencia se reduce la permeabilidad capilar y la reacción inflamatoria en el tejido afectado (Amieva, 2016).

La reducción en la permeabilidad capilar genera disminución en el infiltrado de líquido seroso en el área afectada, disminuyendo la formación de edemas y por consiguiente menor presión local y alivio del dolor (Delgado, 2011; Villafaña et al., 2010).

4.2 Beneficios de la crioterapia

Las técnicas fisioterapéuticas como la crioterapia se utilizan como manejo del dolor e inflamación postoperatorio (Amieva, 2016) presentando, además beneficiosos resultados en el tratamiento de traumatismos musculoesqueléticos y espasmos musculares (Cartlidge, 2014).

La disminución de la temperatura en piel y en tejidos subyacentes genera vasoconstricción, reducción del flujo sanguíneo y disminución e inhibición en la velocidad de conducción a nivel de nervios sensoriales y motores (Shumway, 2007) favoreciendo la analgesia y evitando formación de edemas (Bodero y Figueroa, 2011).

Al tener efectos antiinflamatorios, la crioterapia como manejo del dolor postquirúrgico permite disminuir concentraciones en el uso de antiinflamatorios no esteroidales (Amieva, 2016).

La aplicación de la crioterapia ha evolucionado a lo largo de los últimos años desde métodos simples como agua fría, "cold packs", hielo (Mercado, 2016), a métodos más sofisticados como terapia de compresión en frío (Asem, 2020).

La terapéutica de la crioterapia puede aplicarse de manera directa o indirecta sobre un tejido y su aplicación es individual en cada caso clínico (Mora, 2005). Los mecanismos físicos utilizados para realizar crioterapia son en su mayoría disponibles, de bajo costo y frecuentemente seguros de utilizar (Zink y Dyke, 2018).

4.3 Tipos de crioterapia

4.1.1 Crioterapia gaseosa hiperbárica

Esta metodología terapéutica es descrita con mayor profundidad en medicina humana para el tratamiento posquirúrgico de cirugías ortopédicas sin embargo no era ampliamente descrita en medicina veterinaria y sus modalidades de aplicación varían dependiendo del paciente, pero en la actualidad hay más estudios en animales que abalan sus beneficios terapéuticos (Han et al., 2021).

Este tipo de tratamiento combina la crioterapia con la oxigenoterapia mediante una fuente de dióxido de carbono líquido que al ser aplicado sobre la piel se transforma en una fase sólida blanca conocido como hielo seco a través de diferentes procesos, específicamente deposición. Posteriormente al entrar en contacto con la presión atmosférica, el hielo seco se sublima paulatinamente a gas de dióxido de carbono mediante el proceso de sublimación (Mourot, 2007).

La crioterapia hiperbárica emplea el uso de nitrógeno o CO₂ junto con aire frío generando bajas temperaturas que se pulverizan en piel causando un rápido descenso de la temperatura de piel y, por consiguiente, produce un choque térmico que finalmente genera vasoconstricción seguida por una vasodilatación y estimulación de flujo sanguíneo muscular con una recuperación más rápida. Han et al., 2021 describió que la aplicación de crioterapia gaseosa hiperbárica una vez al día durante dos días ayuda a restaurar la funcionalidad de las extremidades en perros sometidos a cirugías articulares de rodilla, generando una mayor simetría de los miembros posteriores, sumado a una reducción del dolor agudo postquirúrgico.

4.1.2 Baño de inmersión en agua fría

La hidroterapia utiliza las propiedades físicas del agua con el fin de generar un efecto analgésico, aumentando rangos de movimientos articular en miembros afectados y disminución en los niveles de dolor mediante natación en piscina o cinta subacuática (Cartlidge, 2014).

Durante el tratamiento de inmersión en agua fría, el paciente se debe mantener en pie solo con el miembro afectado sumergido en el agua fría con temperaturas que varían entre 2 °C a 16 °C con una variación en la duración del tratamiento de 10 a 20 min para lograr un efecto beneficioso, teniendo en cuenta que no se recomienda en pacientes que presenten heridas debido a que aumenta el riesgo de una infección o un retraso en la cicatrización (Bowditch, 2022).

4.1.3 Terapia de compresión en frío

Esta metodología ha demostrado eficaces resultados posterior a cirugías ortopédicas y las unidades comerciales disponibles en veterinaria consisten principalmente en una envoltura inflable que posee una compresa con agua fría que circula en su interior junto a una bomba encargada de regular la presión, por lo tanto, durante el tratamiento se aplica frío y compresión (Asem, 2020).

La temperatura del agua que circula al interior de la envoltura del dispositivo se puede configurar entre los 2°C - 10°C y dependiendo del modelo comercial disponible, se puede programar la duración del tratamiento mediante ciclos preestablecidos (Bowditch, 2022), sumado a que las envolturas se pueden adaptar en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*) de diferentes tamaños y en algunos casos se aplica un vendaje sobre la extremidad o articulación afectada (Flaherty, 2019).

Pacientes caninos (*Canis lupus familiaris*) sometidos a cirugías de reparación extracapsular de rotura de ligamento cruzado craneal, la aplicación de compresas frías obtuvo mejores resultados posquirúrgicos que la crioterapia sola según puntuación de dolor durante las primeras 24 horas sumado a disminución de la inflamación durante las primeras 48 horas postquirúrgicas (Rexing et al., 2010).

Otra investigación realizada en perros sometidos a una osteotomía de nivelación de la meseta tibial demostró que la aplicación de crioterapia de compresión como tratamiento postquirúrgico generó disminución del dolor postoperatorio, menor inflamación, mayor rango de movimiento articular y menor cojera durante las primeras 24 horas postquirúrgicas, en comparación a perros a los que no se les realizó crioterapia postquirúrgica (Drygas et al., 2011).

4.1.4 Paquetes de hielo

Uno de los métodos usados con más frecuencia corresponde a la bolsa de hielo y consiste en hielo picado en el interior de una bolsa congelada o una bolsa de gel previamente congelada. Se debe tener en consideración la aplicación de una tela entre la piel expuesta del paciente y el hielo para evitar daños dermatológicos. El protocolo de aplicación más usado en caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*) es de 15 a 20 min de exposición durante 3 a 6 veces al día (Flaherty, 2019).

Las compresas frías tienen la ventaja de que se pueden realizar con elementos de fácil adquisición que por lo general se encuentran en las clínicas veterinarias, como hielo picado introducido en bolsas de plástico, granizados hidroalcohólicos y gel packs. También existe la opción de vasos reutilizables disponibles comercialmente que poseen la ventaja de tener un grosor más elevado que los vasos de papel por lo tanto se reduce la tasa de derretimiento del hielo y se genera menos exposición en la mano del terapeuta (Bowditch, 2022).

5. Discusión

En el presente estudio se realizó una revisión sistemática detallada de la literatura con la finalidad de analizar y sintetizar documentos científicos relevantes relacionados con el tema de esta investigación con el fin de reconocer elementos comunes o divergentes entre la bibliografía seleccionada (Tramullas, 2020), abarcando mecanismos de acción fisioterapéutico de la crioterapia en perros y gatos, agentes físicos disponibles en medicina veterinaria, mecanismos de acción, indicaciones de uso y beneficios de su aplicación.

De la información recopilada fueron escasos los estudios metodológicamente elaborados con un acercamiento más objetivo de la crioterapia como tratamiento fisioterapéutico para el manejo del dolor agudo en perros y gatos. La investigación científica con respecto a crioterapia fue limitada y esto radica principalmente en que la medición del dolor sigue siendo subjetiva debido a la naturaleza intrínsecamente múltiple de la experiencia dolorosa, que involucra componentes tanto físicos como emocionales y en la gran mayoría de los casos no se engloban aspectos multidimensionales como el componente físico, emocional, conductual, fisiológico y cognitivo de la experiencia dolorosa en el animal abarcando las diversas áreas que lo componen (Gutiérrez Espinoza et al., 2010).

Otro factor importante fue la diferencia con respecto a la metodología de aplicación, en muchos casos no se especificaba como se habían realizado los tratamientos y en diversos estudios no se realizaron seguimientos de los casos. Tanto en Chile como en otros países del mundo, se requieren más estudios clínicos que desarrollen protocolos más estandarizados con respecto al modo, duración y frecuencia del tratamiento (Harris y Dhupa, 2007).

Algunos de los diversos beneficios de la crioterapia para el manejo del dolor agudo es ser un método accesible de bajo costo y a menudo seguro de utilizar en animales. Su uso como manejo del dolor postoperatorio disminuye el uso de fármacos y por lo general, es bien tolerado en caninos y felinos (Flaherty, 2019). La magnitud de los efectos está directamente relacionada con la temperatura aplicada, duración del tratamiento y la superficie expuesta a la aplicación de frío (Freitas y Luzardo, 2013).

Algunas de las contraindicaciones descritas con mayor frecuencia en la literatura se basan en que la aplicación de frío por periodos prolongados mayores a 30 min pueden generar daños a nivel de nervios periféricos, lesiones de quemaduras en piel y retraso en el periodo de curación (Cartlidge, 2014), sumado a alteraciones en el comportamiento y mayor incomodidad en el paciente durante el tratamiento. En caninos (*Canis lupus familiaris*) y felinos (*Felis silvestris catus*) de razas pequeñas y medianas, el tiempo de exposición a la crioterapia no debe exceder los 10 minutos en cada zona a tratar, de lo contrario se describen quemaduras cutáneas por frío (Sterin, 2001).

Se encuentra contraindicado el uso de crioterapia en animales sensibles al frío, con escasa o nula sensibilidad, ni en aquellos animales que posean implantes metálicos o zonas de compromiso vascular como injertos de piel (Shumway, 2007). También se describe su contraindicación en casos de pacientes con crioglobulinemia, hemoglobinuria paroxística, síndrome de Raynaud, regeneración de nervios periféricos y enfermedad vascular periférica (Gutiérrez et al., 2010). El descarte de lesiones cutáneas de quemaduras por la aplicación de frío suele ser difícil de corroborar a tiempo debido a factores intrínsecos como el color de piel del animal y la capa de pelaje. El efecto aislante del pelo debe ser considerado, sin embargo, un estudio indicó que el enfriamiento de la zona afectada fue similar entre la zona con pelo recortado y pelo largo (Marcellin et al., 2015).

Se recomienda observar la piel cada 5 minutos para descartar signos clínicos de daño tisular por congelación como blanqueamiento cutáneo

prolongado post tratamiento (Amieva, 2016). Otras contraindicaciones son heridas abiertas sin cubrir, vasculitis, parestesia, diabetes mellitus, enfermedad cardiaca o respiratoria (Grimm et al., 2013; Ruiz, 2007).

Según Harris et al. (2007), la congelación y parálisis nerviosas con complicaciones informadas a causa de la crioterapia, en el caso de afección a la función motora o propiocepción, el uso de la terapia con frío aumenta aún más la probabilidad de una nueva lesión.

La modalidad de aplicación a 0°C aplicada directamente en el tejido produce graves daños tisulares e incluso congelación del tejido (Harris y Dhupa, 2007), que coincide con el autor Gutiérrez (2010) quien señala que la aplicación de crioterapia con temperaturas inferiores a 15°C produce lesiones tisulares, por lo tanto, es importante mantener un margen de seguridad, utilizando temperaturas superiores a 15°C sobre los tejidos afectados. La aplicación directa de temperaturas contraindicadas sobre nervios superficiales puede generar en los pacientes parestesias, disestesias y bloqueos de la conducción nerviosa.

El éxito en la terapia radica en diversos factores, uno de ellos es la aplicación de frío lo antes posible en la zona afectada. El autor De La Fuente indica que la crioterapia debe ser aplicada 5 a 10 minutos después de producido un traumatismo (Lafuente, 2012).

Según Amieva (2016), la crioterapia se aplica las primeras 24 – 72 horas tras el daño agudo y su aplicación se realiza durante 10 a 20 minutos cada 2 a 3 horas (Lafuente, 2012). Los autores Flaherty (2019) Shumway (2007) y Silva (2019) coinciden en la modalidad de aplicación durante 15 a 20 minutos de manera postquirúrgica inmediata, sin embargo, el procedimiento se debe repetir solo 2 a 4 veces en el día.

El autor Massonnier (2017) indica que, para lograr un efecto antiinflamatorio, analgésico y antiedematoso, la duración del tratamiento debe prolongarse hasta que el tejido afectado entre en la fase de cicatrización proliferativa, que suele ocurrir durante las primeras 72 horas del traumatismo.

Un estudio realizado por Drygas (2011) demostró que la terapia de compresión en frío postoperatorio inmediato resultó en una reducción significativa del dolor y aumento rango de movimiento articular en la rodilla afectada pero no produjo una reducción significativa de la inflamación postoperatoria, sin embargo, el autor Rexing (2010) indicó que el uso de terapia de compresión en frío generó una reducción en la inflamación postquirúrgica significativa en comparación con el uso de vendajes. La diferencia entre ambos autores se puede deber a la variación del peso corporal de los pacientes utilizados y la duración de cirugía a la que fueron sometidos. La aplicación de crioterapia sobre vendajes Robert Jones fue menos efectiva según Flaherty (2019), por lo tanto, los pacientes deben recibir el tratamiento de crioterapia previo a la aplicación del vendaje.

Los tejidos más profundos y animales que cuenten con una mayor cantidad de tejido adiposo requieren un tiempo de exposición adicional debido a que este tejido se caracteriza por ser un mal conductor del calor, por lo tanto, con una exposición más prolongada se logrará un efecto terapéutico deseado (Zink y Van Dyke, 2013).

Un estudio realizado por Amieva (2016) midió cambios de temperatura del tejido a profundidades de 0,5, 1 y 1,5 cm. A los 10 minutos de crioterapia la temperatura del tejido disminuyó a 7°C, 4,7°C y 4°C respectivamente. Se encontraron significativas diferencias en el descenso de temperatura en tejidos más profundos entre las aplicaciones de 10 o 20 minutos, sin embargo, la aplicación durante 10 minutos fue suficiente para lograr un efecto terapéutico.

Si se comparan los agentes disponibles en crioterapia, los más fríos como el hielo, conducen a un mayor enfriamiento (Herrera et al., 2010). Sin embargo, el tiempo de exposición depende de cada caso clínico. Se ha demostrado que la crioterapia es más efectiva si se aplica a través de tela delgada que actúa como barrera (Koique et al., 2016).

6. Conclusión

- La crioterapia es una modalidad física que se utiliza como manejo postquirúrgico para el manejo del dolor agudo, inflamación y disminución en la formación de edemas inflamatorios causados por el aumento de la permeabilidad vascular, extravasación de líquidos, migración de leucocitos al sitio de lesión tisular y liberación de proteínas proinflamatorias.
- La disminución de la temperatura en piel y en tejidos subyacentes genera vasoconstricción, reducción del flujo sanguíneo y disminución e inhibición en la velocidad de conducción a nivel de nervios sensoriales y motores favoreciendo la analgesia y evitando formación de edemas.
- La crioterapia presenta beneficiosos resultados en el tratamiento de traumatismos musculoesqueléticos y espasmos musculares reduciendo inflamación, mejorando rangos de movimientos articulares, disminuyendo cojeras posquirúrgicas y reduciendo la amplitud de reflejos tendinosos profundo.
- Al tener efectos antiinflamatorios, la crioterapia como manejo del dolor posquirúrgico permite disminuir concentraciones en el uso de AINE'S
- El éxito del tratamiento y la magnitud de los efectos se encuentra directamente relacionado con la temperatura aplicada, duración del tratamiento y la superficie expuesta a la aplicación de frío.
- Es necesario seguir realizando investigaciones en relación con la crioterapia y su metodología terapéutica en perros y gatos dada su importancia como herramienta fisioterapéutica de bajo costo para el manejo del dolor agudo postquirúrgico

7. Referencias bibliográficas

- Amieva, D. (2016). *Manual de rehabilitación y fisioterapia del miembro pelviano en perros*. <http://hdl.handle.net/20.500.11799/65688>
- Audisio, S., Vaquero, P., Torres, P. A., & Verna, E. (2011). *Prevención, manejo y tratamiento del dolor quirúrgico* (1ª ed.). Universidad Nacional de La Pampa.
- Asem, B. (2020). Revisión bibliográfica sobre la aplicación de crioterapia. <http://repositorio.uai.edu.ar/handle/123456789/192>
- Bodero Gavilanes, D. R., & Figueroa Narváez, P. A. (2011). Rehabilitación mediante fisioterapia para pacientes caninos con síndrome neuropático tratados en la Universidad de las Américas (Tesis de pregrado). Universidad de las Américas, Quito. <http://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2787189>
- Bowditch, J. (2022). Modalidades de terapia térmica superficial: Efectos y usos de la terapia de calor y frío. *Today's Veterinary Nurse*, 48. <https://todaysveterinarynurse.com/rehabilitation/superficial-thermal-modalities-heat-and-cold-therapy-effects-and-uses/>
- Cabrejo Saavedra, C. (2016). *La eutanasia en medicina veterinaria de pequeños animales* [Artículo]. <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet2016Volumen17No7->
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070716.html>La eutanasia en medicina veterinaria de pequeños animales <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n070716/071605.pdf>
- Cartlidge, H. (2014). Evidence for the use of post-operative physiotherapy after surgical repair of the cranial cruciate ligament in dogs. *The Veterinary Nurse*, 5(1). <https://doi.org/10.12968/vetn.2014.5.1.30>
- Cuadrado, E., & Lozano, M. (2015). Aplicación de crioterapia como tratamiento complementario en pacientes con parálisis facial. <http://dspace.unach.edu.ec/handle/51000/1210>
- Delgado, M. (2011). Manual de medicina física (Vol. 1, pp. 105–114). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000110&pid=S0121-5256201100010000800017&lng=en

- Drum, M. G., Bockstahler, B., Levine, D., & Marcellin-Little, D. J. (2015). Feline rehabilitation. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 45(1), 185–201. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.010>
- Drygas, K., McClure, S., Goring, R., Pozzi, A., Robertson, S., & Wang, C. (2011). Effect of cold compression therapy on postoperative pain, swelling, range of motion, and lameness after tibial plateau leveling osteotomy in dogs. *American Veterinary Medical Association*, 238(10), 1284–1291. <https://doi.org/10.2460/javma.238.10.1284>
- Enrique, D. (2007). Fisiopatología de la respuesta inflamatoria durante el perioperatorio. *Vol. 30, Supl. 1*, 157-159.
- Flaherty, M. J. (2019). Rehabilitation therapy in perioperative pain management. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 49(6), 1143–1156. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2019.07.006>
- Freitas, C., & Luzardo, R. (2013). Crioterapia: Efeitos sobre as lesões musculares. *Revista Episteme Transversalis*, 4(1). <http://revista.ugb.edu.br/ojs302/index.php/episteme/article/view/133>
- García Chamizo, E., Peláez Sordo, C., & Pérez Pena, J. (2020). Eficacia de la electro analgesia con crioterapia en la sacro lumbalgia. *Revista Cubana de Medicina del Deporte y la Cultura Física*, 7(1). <https://revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/242>
- Garcia, P., Sasia, K., & Amaro, O. (2015). Revisión sistemática sobre los efectos de la crioterapia. <https://www.researchgate.net/publication/283298851>
- Gómez-Luna, E., Fernando-Navas, D., Aponte-Mayor, G., & Betancourt-Buitrago, L. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158-163. <https://doi.org/10.15446/dyna.v81n184.37066>
- Grimm, K., Lamont, L., & Tranquilli, W. (2013). *Manual de anestesia y analgesia en pequeñas especies* (1ª ed.). Editorial El Manual Moderno.
- Gutiérrez Espinoza, H. J., Lavado Bustamante, I. P., & Méndez Pérez, S. J. (2010). Systematic review of the analgesic effect of cryotherapy in the management of musculoskeletal pain. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 17(5), 242–252. <https://doi.org/10.1016/j.resed.2010.05.003>
- Han, J. Y., Kim, W. H., & Kang, B. J. (2021). Hyperbaric gaseous cryotherapy for postoperative rehabilitation enhances functional recovery of canine stifle joint: A report on a short-term study. *Journal of Veterinary Science*, 22, 1–13. <https://doi.org/10.4142/jvs.2021.22.e80>

- Hanks, J., Levine, D., & Bockstahler, B. (2015). Physical agent modalities in physical therapy and rehabilitation of small animals. *Veterinary Clinics of North America - Small Animal Practice*, 45(1), 29–44. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2014.09.002>
- Harris, J., & Dhupa, S. (2007). Crioterapia. *Journal of Periodontology*. <https://doi.org/10.1902/jop.2007.060319>
- Koike, T. E., Celi, R., Camargo, T., & Guilherme, A. (2016). Morphometric and fractal analysis of injured skeletal muscle tissue subjected to a combination of treatments: Cryotherapy and therapeutic ultrasound. *International Journal of Morphology*, 34(3), 767–774.
- Kumar, V., Abbas, A. K., Fausto, N., & Aster, J. C. (2010). *Robbins y Cotran. Patología estructural y funcional* (8ª ed.). Elsevier España.
- Lafuente, P. (2012). Después de la cirugía de trauma: ¿Y ahora qué? *Proceedings of the Southern European Veterinary Conference and Congreso Nacional de AVEPA*, 18-21 de octubre, Barcelona, España.
- López-Bago, A., González Reyes, R. E., Ruíz Santana, J. E., & Rivera Jiménez, J. (2018). Inmunidad e inflamación en el proceso quirúrgico. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 61(4), 7–15. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000400007&lng=es&tlng=es
- Marcellin, D., Levine, D., & Millis, D. (2015). *Rehabilitation and physical therapy*. Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice. Elsevier.
- Martínez Sánchez, L. M., Martínez Domínguez, G. I., Gallego González, D., Vallejo Agudelo, E. O., Lopera Valle, J. S., Vargas Grisales, N., & Molina Valencia, J. (2014). Uso de terapias alternativas, desafío actual en el manejo del dolor. *Revista DOLOR Foro Nacional de Investigación y Clínica Médica*, 8(1), 338–344.
- Mercado, M., Pallares, C., & González, S. (2016). Fisiatría en Medicina Veterinaria: Generalidades. *TecnoVet*, 14(1), 21–25. <https://tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/view/39092>
- Monteiro, B. P., Lascelles, B. D. X., Murrell, J., Robertson, S., Steagall, P. V. M., & Wright, B. (2022). Directrices de WSAVA para el reconocimiento, evaluación y tratamiento del dolor, 2022. <https://wsava.org/global-guidelines/>
- Massonnier Rodriguez, F., & Baglini Levrero, V. (2017). Fisioterapia empleada en el posoperatorio de técnica extracapsular fabelo tibial para

- tratamiento de rotura de ligamento cruzado craneal en canino (Tesis de grado). Universidad de la República, Facultad de Veterinaria, Uruguay.
- Mitchell, R., Kumar, V., Abbas, A., & Aster, J. (2017). *Compendio de Robbins y Cotran Patología Estructural y Funcional* (9ª ed.). Elsevier.
- Mora, E. (2005). *Tratamiento fisioterapéutico de enfermedades y lesiones del aparato locomotor* (Tesis de grado). Universidad Nacional, Costa Rica. <http://hdl.handle.net/11056/23746>
- Morales, C. (2016). Bases para el manejo del dolor en perros y gatos. *Universidad de Antioquia*, Facultad de Ciencias Agrarias. <https://hdl.handle.net/10495/5567>
- Murgier, J., Cailliez, J., Wargny, M., Chiron, P., Cavaignac, É., & Laffosse, J.-M. (2017). Cryotherapy with dynamic intermittent compression improves recovery from revision total knee arthroplasty. *Journal of Arthroplasty*, 32(9), 2788–2791. <https://doi.org/10.1016/j.arth.2017.03.052>
- Mourot, L., Cluzeau, C., & Regnard, J. (2007). Hyperbaric gaseous cryotherapy: Effects on skin temperature and systemic vasoconstriction. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88(10), 1339–1343. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2007.06.771>
- Nadler, S. F., Weingand, K., & Kruse, R. J. (2004). The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician*, 7, 395–399.
- Olmos, E. (2020). Crioterapia: Dos modalidades terapéuticas para la rehabilitación del linfedema. *Revista Venezolana de Oncología*, 32(4), 216–223. <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- Orellana, E., & Sureda, F. (2005). *Fisioterapia del aparato locomotor* (pp. 162–231). McGraw-Hill Interamericana.
- Reyes Fierro, A., de la Gala García, F., & Garutti, I. (2004). Dolor postoperatorio: Analgesia multimodal. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 2(3), 30–36.
- Rexing, J., Dunning, D., Siegel, A. M., et al. (2010). Efectos de la compresión en frío, el vendaje y la terapia eléctrica con microcorriente después de la reparación del ligamento cruzado craneal en perros. *Veterinary Surgery*, 39(1), 54–58.
- Rosa, J., Navarrete, V., & Díaz, M. (2014). Aspectos básicos del dolor postoperatorio y la analgesia multimodal preventiva. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 37(1), 18–26. www.medigraphic.org.mx

- Ruiz, M., Amils, R., & Ruiz, R. (2007). Rehabilitación y fisioterapia canina: Estrategias de rehabilitación postoperatoria. *Revista de la Asociación Madrileña de Veterinarios de Animales de Compañía*, 23, 19–27.
- Shumway, R. (2007). Rehabilitation in the first 48 hours after surgery. *Clinical Techniques in Small Animal Practice*, 22(4), 166–170. <https://doi.org/10.1053/j.ctsap.2007.09.005>
- Silva, V. (2019). Luxación rotuliana en la especie canina. (Tesis de grado). Universidad de Zaragoza. <https://zauan.unizar.es/record/78570>
- Sterin, G. (2001). Generalidades de fisiatría. *Revista de la Organización Colegial Veterinaria de España*. <http://www.rehabilitacionvet.com.ar>
- Tramullas, J. (2020). Temas y métodos de investigación en Ciencia de la Información, 2000-2019. Revisión bibliográfica. *Profesional De La información*, 29(4). <https://doi.org/10.3145/epi.2020.jul.17>
- Tecles, F., Cerón, J., Martínez-Subiela, S., Parra, M. D., & Cerón, J. J. (n.d.). Proteínas de fase aguda: Conceptos básicos y principales aplicaciones clínicas en medicina veterinaria.
- Uriostegui, L., Nava, J., & Mendoza, V. (2017). Alteraciones de la temperatura y tratamiento en el perioperatorio. *Revista Mexicana de Anestesiología*, 40(1), 29–37.
- Usunoff, K. G., Popratiloff, A., Schmitt, O., & Wree, A. (2006). Functional neuroanatomy of pain. *Advances in Anatomy, Embryology, and Cell Biology*, 184, 1–115.
- Van de Vusse, A. C., Stomp-van den Berg, S. G. M., Kessels, A. H. F., & Weber, W. E. J. (2004). Randomised controlled trial of gabapentin in Complex Regional Pain Syndrome type 1 [ISRCTN84121379]. *BMC Neurology*, 4, 13. <https://doi.org/10.1186/1471-2377-4-13>
- Vidal Fuentes, J. (2020). Versión actualizada de la definición de dolor de la IASP: Un paso adelante o un paso atrás. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*. <https://doi.org/10.20986/resed.2020.3839/2020>
- Villafaña, M., et al. (2010). Tratamiento alternativo para el control del dolor. *Revista Dolor Foro Nacional de Investigación y Clínica Médica*, 8(1), 22–29.
- Yepes, J. L. (2019). El desarrollo de habilidades informativas y de creación de nuevo conocimiento: los conceptos de literacidad informativa (alfabetización informacional) y literacidad crítica. *Ibersid: Revista De Sistemas De información Y documentación*, 13(1), 29–36. <https://doi.org/10.54886/ibersid.v13i1.4595>

Yepes-Madrid, N., Suso-Palau, D., & Donado, J. H. (2019). Características de la búsqueda e identificación de los artículos científicos para revisiones sistemáticas en ciencias de la salud. *Salutem Scientia Spiritus*, 5(2), 40–50.

Zink, C., & Van Dyke, J. (2013). *Canine sports medicine and rehabilitation*. Wiley. <http://www.wiley.com>