



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Fisioterapia y rehabilitación veterinaria aplicada en perros con hernias discales

Physiotherapy and rehabilitation in veterinary medicine applied to dogs with
intervertebral disk disease

Autor/es

Elena Nebot Forcada

Director/es

Azucena Gálvez Torralba

Facultad de Veterinaria

2019

ÍNDICE

1. ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	3
2. RESUMEN.....	4
3. INTRODUCCIÓN.....	5
4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS.....	8
5. METODOLOGÍA.....	9
6. RESULTADOS.....	10
6.1 TÉCNICAS APLICABLES EN LA REHABILITACIÓN DE HERNIAS DISCALES	10
6.1.1 TÉCNICAS PASIVAS.....	10
6.1.2 TÉCNICAS ACTIVAS.....	20
6.2 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS QUE SE PODRÍAN LLEVAR A CABO EN CUALQUIER CLÍNICA SIN UNA GRAN INVERSIÓN ECONÓMICA	23
6.3 PLAN DE REHABILITACIÓN MÁS ADECUADO EN FUNCIÓN DEL CASO CLÍNICO.....	26
7. DISCUSIÓN	28
8. CONCLUSIONES.....	29
9. VALORACIÓN PERSONAL	31
10. AGRADECIMIENTOS.....	31
11. BIBLIOGRAFÍA.....	32

1. ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACTH: hormona adrenocorticotropa

ATV: Auxiliar técnico veterinario.

BMC: BioMed Central

CNA: Cinesiterapia activa.

CNP: Cinesiterapia pasiva.

EMS: Electrical muscle stimulation

HVVS: Hospital Veterinario Valencia Sur

MFT: Masaje de fricción transversa.

PGM: Puntos gatillo miofasciales.

RM: Resonancia magnética.

TAC: Tomografía axial computarizada.

TENS: Transcutaneous electrical nerve stimulation.

2. RESUMEN

La fisioterapia es una disciplina que está ganando importancia en veterinaria, principalmente en la especie canina, y tiene como finalidad acelerar la recuperación de los pacientes tras producirse una lesión o enfermedad tan frecuente como son las hernias discales.

Este trabajo tiene como **objetivos** conocer las técnicas aplicables en rehabilitación de hernias discales, exponer los procedimientos básicos que se podrían llevar a cabo en cualquier clínica y conocer qué plan de rehabilitación es más adecuado en cada caso.

Para ello se utilizó como **metodología** la búsqueda de artículos científicos en PubMed, Science direct, BioMed Central (BMC), google scholar, revistas de difusión veterinaria y libros de referencia. También se empleó el catálogo roble y un comparador de precios. Además, se realizó una estancia en dos centros con la especialidad de fisioterapia y rehabilitación.

Como **resultados**, destacar que la mayoría de técnicas utilizadas en fisioterapia son viables en cualquier clínica veterinaria por su bajo coste y espacio requerido, facilidad, rapidez de aplicación y efectividad. Por otra parte, añadir que no existe un único plan de rehabilitación válido para todos los pacientes, sino que cada animal debe tener su propio plan.

Las **conclusiones** son que las técnicas de fisioterapia y rehabilitación veterinaria se clasifican en dos grupos: activas y pasivas. Los procedimientos básicos que se podrían llevar a cabo en cualquier clínica son: termoterapia, CNP, masoterapia, electroestimulación, laserterapia y CNA. Las técnicas elegidas para elaborar el plan de rehabilitación dependen del déficit neurológico y del grado de dolor que presente cada animal. La correcta elección y aplicación de las técnicas de fisioterapia y la implicación de los propietarios tanto en la sesiones de rehabilitación como en casa, son puntos clave que determinan el éxito de este tratamiento conservador.

ABSTRACT

Physiotherapy is a discipline that is becoming more important in veterinary medicine, mainly in dogs, and it has the aim to accelerate the recovery of patients after an injury or an illness as common as intervertebral disk disease.

The **objectives** of this project are to know the techniques that are applicable in intervertebral disk disease rehabilitation, to expose the basic procedures that could be carried out in any clinic and to know which rehabilitation plan is the most appropriate according to each case.

As a **methodology** it was used the search for scientific articles in PubMed, Science direct, BioMed Central (BMC), google scholar, veterinary diffusion magazines and reference books. It

was also used the “catálogo roble” and a price comparator. In addition, a stay in two centers with physiotherapy and rehabilitation specialties was made.

As **results**, it points out that most physiotherapy techniques are viable in any veterinary clinic because of their low cost and space required, ease, speed of application and effectiveness. On the other hand, there is not a single rehabilitation plan valid for all patients, but each animal should have its own plan.

Conclusions are that physiotherapy and rehabilitation techniques in veterinary medicine are classified in two groups: active and passive. The basic procedures that could be carried out in any veterinary clinic are: thermotherapy, passive kinesitherapy, massage therapy, electrostimulation, laser therapy and active kinesitherapy. The techniques that are chosen to prepare the course of treatment depend on the neurological deficit and the degree of pain of each animal. The right choice and application of physiotherapy techniques and the involvement of the pet owners both in the rehabilitation sessions and at home are key points that determine the success of this conservative treatment.

3. INTRODUCCIÓN

La fisioterapia y rehabilitación veterinaria es una disciplina que ofrece una alternativa no farmacológica para conseguir el máximo nivel posible de la función, independencia y la calidad de vida después de una enfermedad o lesión (Lindley y Watson, 2015). Ésta ha crecido enormemente en la última década, siendo la especie canina, la que más avances e interés ha despertado (Rodríguez et al., 2018).

La sociedad es dinámica y está en continuo progreso, de modo que cada vez existe una mayor preocupación por el bienestar de los animales, tanto por parte de los propietarios como por parte del veterinario. Mediante la fisioterapia y rehabilitación se consigue disminuir el tiempo de recuperación, preservando de esta manera su bienestar.

Este trabajo se centra en las hernias discales, ya que son las enfermedades espinales más comunes en perros (Rusbridge, 2015). Se trata, en la mayoría de casos, de una enfermedad degenerativa de los discos intervertebrales, que implica el desplazamiento de parte del disco intervertebral hacia el canal vertebral o agujero intervertebral (Imagen 1), produciendo una compresión de la médula, nervio espinal o raíz nerviosa (Morales y Montoliu, 2012).

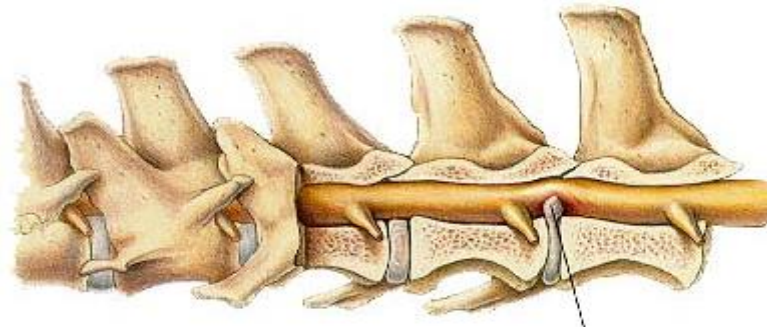


Imagen 1: Hernia discal. Disco intervertebral prolapsado (Hill's Pet Nutrition Inc., 2015).

Se distinguen dos tipos de hernias (Fossum, 2008), (Sharp y Wheeler, 2006) y (Morales y Montoliu, 2012):

-Hansen tipo I: presentes generalmente en razas condrodistróficas a edades tempranas. Se caracterizan por producirse una degeneración condroide en la que el núcleo pulposo pierde hidratación, y se transforma en tejido cartilaginoso. Esto afecta al anillo fibroso, que acaba rompiéndose, lo que conlleva la salida del material degenerado del núcleo pulposo hacia el canal vertebral (Imagen 2A).

-Hansen tipo II: ocurren en cualquier raza pero con mayor frecuencia en los perros no condrodistróficos. En este caso, se trata de una degeneración fibrinoide en la que el núcleo pulposo se transforma en un tejido fibroso o fibrocartilaginoso. Esta degeneración afecta al anillo fibroso, pero en este caso no se rompe, sino que ambos protruyen hacia el canal medular (Imagen 2B).

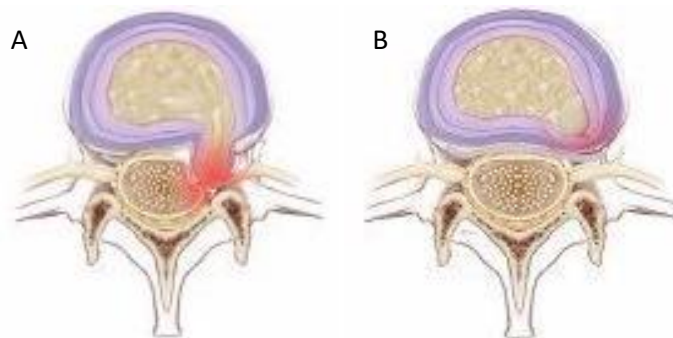


Imagen 2: Hernias discales Hansen tipo I y II.
(A): Extrusión discal. **(B):** Protrusión discal (Westerstahl, 2019).

La salida del material discal de su posición natural conlleva paresia o parálisis de las extremidades posteriores y generalmente cursa con dolor, incoordinación, alteración de la marcha e incontinencia urinaria y fecal. Además, hay que tener en cuenta que cuando un animal presenta una hernia discal, redistribuye las fuerzas necesarias para el mantenimiento

de la postura y la locomoción en sus miembros válidos, sometiéndolos a esfuerzos complementarios, no fisiológicos, que darán lugar a una serie de efectos negativos como restricción voluntaria de la actividad física, aumento de peso, amiotrofia, incremento del dolor... (Gutiérrez Cepeda et al., 2013-2014).

Normalmente, para llegar a diagnosticar hernias discales, se suelen emplear técnicas de diagnóstico por imagen más avanzadas como la mielografía, el mielo-TAC o la resonancia magnética, ya que nos permiten localizar el punto exacto de compresión de la médula (Griffin et al., 2009). En cuanto al tratamiento, existen dos alternativas:

-Tratamiento no quirúrgico: en el que los animales deben guardar reposo estricto durante 4-6 semanas. El propietario debe controlar los signos neurológicos del perro. Además se les administran analgésicos como el tramadol, gabapentina y antiinflamatorios como los AINES o corticoides (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, 2018).

-Tratamiento quirúrgico: se basa en descomprimir la médula espinal y retirar el material discal herniado. Las técnicas quirúrgicas que se llevan a cabo son: hemilaminectomía, minihemilaminectomía, laminectomía dorsal, pediclectomía, fenestración o descompresión ventral (slot en hernias cervicales).

En ambas situaciones, están indicadas las sesiones de rehabilitación. El tratamiento de fisioterapia y rehabilitación tiene los siguientes objetivos:

- Evitar o disminuir la inflamación y el dolor.
- Reeducar la marcha: propiocepción, coordinación y equilibrio.
- Recuperar el arco de movilidad articular.
- Incrementar la velocidad de cicatrización y remodelación de tejidos cicatriciales.
- Ganar resistencia cardiovascular y mejorar la circulación periférica.
- Reducir los espasmos musculares.
- Prevenir, restaurar o retrasar el proceso de atrofia muscular (Rodríguez et al., 2018).

4. JUSTIFICACIÓN Y OBJETIVOS

La fisioterapia animal está basada en los principios de fisioterapia humana, la cual está bien documentada y reconocida internacionalmente, por lo que se considera dentro de la medicina convencional (Lindley y Watson, 2015). Sin embargo es necesaria más evidencia y estudios científicos en veterinaria, que permitan guiar al veterinario y al propietario hacia la elección de las técnicas de rehabilitación más adecuadas, permitiendo de esta manera acelerar la recuperación de los pacientes.

La mayoría de veterinarios desconocen cómo aplicar las técnicas de rehabilitación o elegir aquellas indicadas en cada caso clínico. Como consecuencia, aquellos pacientes que necesitan un tratamiento de rehabilitación pierden la oportunidad de beneficiarse de la fisioterapia a menos que sean remitidos a un especialista en rehabilitación, los cuales están disponibles únicamente en algunas clínicas y hospitales con especialidades veterinarias.

Es importante dar a conocer las distintas técnicas de fisioterapia para acelerar el proceso de recuperación de patologías tan comunes como son las hernias discales, las cuales se pueden producir en cualquier raza canina. Se trata de una forma de acortar su recuperación sin ningún tipo de efecto secundario siempre que se apliquen de forma correcta.

Además, puede ser la alternativa más aconsejable para tratar animales en los que por su condición física o por presentar hipersensibilidad a ciertos fármacos (analgésicos o antiinflamatorios), existen contraindicaciones para ser tratados farmacológicamente. Un ejemplo podría ser la utilización de la fisioterapia para tratar la inflamación y el dolor tras la resolución quirúrgica de una hernia discal en animales que presentan irritación gastrointestinal o insuficiencia renal, en lugar de administrarles AINES (Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, 2018).

Los **objetivos** de este trabajo son los siguientes:

- Conocer las técnicas aplicables en la rehabilitación de hernias discales y profundizar en las que se ha demostrado mayor eficacia.
- Exponer los procedimientos básicos que se podrían llevar a cabo en cualquier clínica sin que sea necesaria una gran inversión económica.
- Conocer qué plan de rehabilitación es más adecuado en función de cada caso clínico.

5. METODOLOGÍA

5.1) Búsqueda bibliográfica:

5.1.1 Artículos:

- Búsqueda amplia de artículos científicos en PubMed, Science direct, BioMed Central y Google Scholar utilizando la búsqueda avanzada. En primer lugar, se realizó una búsqueda general en PubMed, utilizando las siguientes palabras clave y criterios de inclusión: (((physiotherapy) OR rehabilitation)) AND ((dog) OR canine)) AND ((intervertebral disk disease) OR disc herniation). Se obtienen 44 resultados.

Posteriormente, se han realizado búsquedas más específicas como es el caso de la acupuntura, en la que se emplearon las siguientes palabras: (((physiotherapy) OR rehabilitation)) AND ((dog) OR canine)) AND acupuncture).

Gran parte de la información sobre las técnicas de fisioterapia se ha obtenido en Science Direct. A partir de estas búsquedas, aparecen sugerencias y artículos relacionados de los que también se ha extraído información.

A través de BMC, se encontraron las actas Veterinaria Scandinavica referentes a los simposios internacionales de rehabilitación veterinaria y fisioterapia. Estas actas abarcan distintas especies como son perros, gatos, équidos y pequeños mamíferos. En este caso, se ha tomado como referencia de la información relativa a perros únicamente.

El resto de publicaciones se han obtenido empleando google scholar.

- Utilización del buscador de la biblioteca de la Universidad de Zaragoza (Alcorze) y del catálogo roble para obtener información y facilitar el proceso de búsqueda.
- Búsqueda de información en revistas de difusión veterinaria y en libros de referencia.

5.1.2 Comparador de precios (kelkoo): Se ha empleado para conocer el precio medio del material necesario en cada una de las técnicas de fisioterapia (3º objetivo del TFG).

5.2) Estancia en el departamento de rehabilitación del Hospital Veterinario Valencia Sur (HVVS) (Silla, Valencia) y Canisax, clínica de especialidades veterinarias (Sax, Alicante):

Durante dos semanas se han adquirido nuevos conocimientos y se han puesto en práctica. En cada sesión, se han anotado las distintas técnicas utilizadas en cada paciente, incluyendo el método, tiempo de realización, intensidad y evolución de los pacientes. A partir de estos datos y de referencias bibliográficas, se ha justificado la elección de las técnicas en los planes de rehabilitación aplicados en cada caso clínico (3º objetivo del TFG).

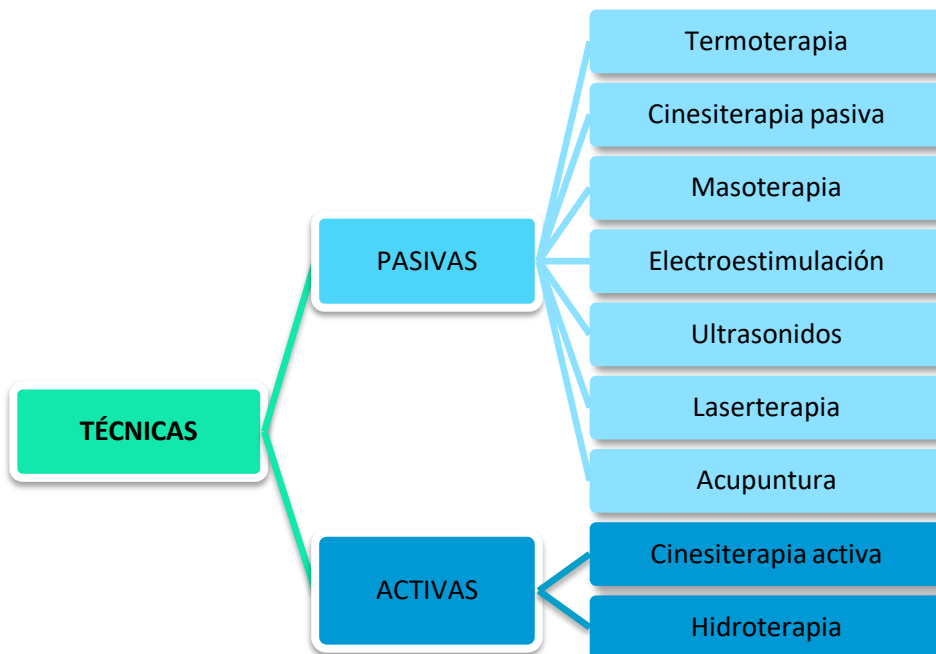
6. RESULTADOS

6.1 TÉCNICAS APLICABLES EN LA REHABILITACIÓN DE HERNIAS DISCALES

Se clasifican en dos grupos:

- PASIVAS: son realizadas por el fisioterapeuta.
- ACTIVAS: son realizadas por el propio paciente de forma guiada.

A continuación (Esquema 1) se muestran las principales técnicas de fisioterapia y rehabilitación que existen aplicables a la rehabilitación de perros con hernias discales y una breve explicación de cada una de ellas:



Esquema 1. Clasificación de las principales técnicas de fisioterapia en veterinaria (Zilberschtein et al., 2016), (Rodríguez et al., 2018) y (Lindley y Watson, 2015).

6.1.1 TÉCNICAS PASIVAS:

6.1.1.1) TERMOTERAPIA: Su efecto inmediato es aliviar el dolor. Incluye dos modalidades cuyas características están resumidas en la Tabla 1 (Rodríguez et al., 2018), (Lindley y Watson, 2015), (del Pueyo Montesinos, 2014) y (Hüllhorst, 2019).

Tabla 1. Aspectos relevantes en termoterapia. Comparativa entre la aplicación de frío y de calor.

TÉCNICA	INDICACIONES	DURACIÓN Y FRECUENCIA	EFFECTOS	PRECAUCIONES Y CONTRAINDICACIONES
<p>1. Aplicación de frío (Crioterapia)</p> 	<p>En las fases agudas de la inflamación (durante los 2-3 primeros días). Es más efectivo si se aplica inmediatamente después de producirse las lesiones traumáticas o quirúrgicas.</p>	<p>Aplicar durante 10-20 minutos cada 2-4 horas en función de la gravedad de los daños. Prolongar el tratamiento hasta las 24-72 horas.</p>	<p>-Penetración más profunda y duradera que el calor. -Proporciona analgesia, reduce la inflamación y el espasmo muscular. -Contribuye a aumentar el rango de movilidad del animal.</p>	<p>No aplicar directamente sobre la piel: puede generar molestia y daño tisular. Uso desaconsejado en pacientes con: -Enfermedad cardiorrespiratoria. -Isquemia. -Hipotermia. -Heridas abiertas.</p>
<p>2. Aplicación de calor</p> 	<p>En las fases subagudas o crónicas de la inflamación (a partir del 4º-5º día, tras finalizar la fase aguda). Aplicable a nivel superficial o profundo.</p>	<p>Aplicar durante 15-20 minutos de 1-3 veces/día en la zona afectada.</p>	<p>-Alivia el dolor -Es aconsejable como proceso previo a la realización de movimientos pasivos, estiramientos o ejercicios.</p>	<p>Controlar la temperatura para evitar quemaduras. Uso desaconsejado en: -Inflamaciones agudas. -Hemorragias y heridas abiertas. -Tumores. -Paciente con insuficiencia cardiaca severa. -Fiebre.</p>

6.1.1.2) CINESITERAPIA PASIVA (CNP): Consiste en movilizar las articulaciones de los pacientes cuando éstos son incapaces de hacerlo por sí mismos con el objetivo de mantener el rango normal de movimiento.

Los procedimientos quirúrgicos pueden causar adherencias, fibrosis en los tejidos y acortamiento de los músculos. Todo esto conlleva una pérdida temporal del rango de movimiento, lo cual limita las capacidades funcionales del animal y crea problemas articulares y musculares en otras áreas del cuerpo debido a las posturas compensatorias que adopta.

Para disminuir los efectos del desuso y la inmovilización, se deben mover regularmente las articulaciones y los músculos en todo su rango disponible:

- La realización de **movimientos** pasivos (Imagen 3A) permite incrementar la flexibilidad, prevenir las adherencias, y recuperar fuerza, resistencia y masa muscular entre otros efectos (del Pueyo Montesinos, 2014).
- Por otra parte, los **estiramientos** (Imagen 3B) se utilizan para mejorar o recuperar el rango de movimiento que se ha perdido. Es frecuente que se realicen junto con los movimientos pasivos para mejorar la flexibilidad (Lindley y Watson, 2015). Además de ver la amplitud del movimiento, el veterinario también puede valorar la respuesta dolorosa del paciente a la prueba (McGowan et al., 2016).



Imagen 3: Ejemplos de movimientos y estiramientos. **(A):** Colocación adecuada de las manos para realizar **movimientos** pasivos de flexión y extensión de la rodilla. Se deben realizar 10-20 repeticiones varias veces al día (Lindley y Watson, 2015) y (Zoetis, 2014). **(B): Estiramiento** de los músculos isquiotibiales con la cadera en flexión y la rodilla en extensión. Los músculos se estiran hasta el punto de resistencia y se mantiene el estiramiento durante 30 segundos. Se repite este procedimiento 2-3 veces en varios momentos del día (Lindley y Watson, 2015).

Indicaciones de la CNP: tras una cirugía, en los animales en decúbito, en el proceso de recuperación de enfermedades neurológicas y ante la presencia de contracturas musculares y adherencias. Se recomienda iniciar los movimientos pasivos tan pronto como sea posible tras el daño (Lindley y Watson, 2015) y (del Pueyo Montesinos, 2014).




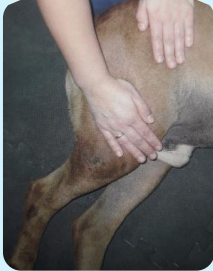

Contraindicaciones. No se debe realizar CNP en animales con:

- Daño agudo en un ligamento, músculo o tendón donde el tejido de reparación no es lo suficientemente fuerte como para soportar algo de tensión.
- Cuando el movimiento pueda provocar mayor daño o inestabilidad.
- Cuando existan fracturas inestables (Lindley y Watson, 2015).

6.1.1.3) MASOTERAPIA: La fisioterapia tiene su origen en esta técnica, basada en los masajes terapéuticos. Consiste en la manipulación de los tejidos blandos del cuerpo, lo cual tiene efectos mecánicos, fisiológicos y psicológicos (Corti, 2014). En cada técnica de masaje (Tabla 2) se emplea distinto nivel de presión, pero la cantidad de presión aplicada debe ser individualizada en función del paciente, asegurando en todo momento el confort del animal.

Tabla 2. Resumen de las técnicas de masajes terapéuticos más utilizadas en perros (Millis y Levine, 2013), (Lindley y Watson, 2015), (del Pueyo Montesinos, 2014), (Bockstahler, et al., 2004) y experiencia personal de Julia Laliena (veterinaria fisioterapeuta del HVVS).

TÉCNICA	DESCRIPCIÓN	PRINCIPALES BENEFICIOS	FOTOS
CARICIAS	Movimiento de deslizamiento en cualquier dirección sobre la superficie del cuerpo. Se suele realizar al principio de una sesión de rehabilitación.	-Permite reducir la tensión, el estrés y la ansiedad (causado principalmente por el dolor). -Disminuye el tono muscular.	
EFFLEURAGE	Movimiento de frotación realizado con la palma de la mano. En las extremidades, el movimiento se inicia en la almohadilla plantar.	-Reduce la inflamación y el edema (se utiliza principalmente en animales hospitalizados). -Facilita el drenaje. -Estira los músculos.	
PETRISSAGE O AMASAMIENTO, RECOLECCIÓN Y RETORCIMIENTO	Son técnicas de presión, en las que se comprime y libera la piel, los músculos y el tejido subcutáneo de manera rítmica. Es un masaje más profundo.	-Mejora la circulación y el flujo linfático. -Moviliza los tejidos blandos. -Estimulación sensorial. -Relajación y disminución de la tensión muscular.	
BALANCEO DE LA PIEL	Sujeción de la piel y tejido subcutáneo entre los pulgares y el resto de dedos de ambas manos, haciendo que rueden hacia delante o hacia atrás.	Útil para la búsqueda y posterior tratamiento de adherencias entre la piel y estructuras más profundas. Se aconseja su utilización postquirúrgica, cuando se detecta fibrosis.	
FRICCIONES	Son movimientos penetrantes, cortos y precisos realizados en dirección transversal o circular. Se empieza por movimientos superficiales para continuar con profundos.	-Deshace las adherencias. -Útil cuando se identifican puntos gatillo (en forma de banda tensa).	

<p>MASAJE DE FRICCIÓN TRANSVERSA (MFT) O DE CYRIAX</p>	<p>El MFT es un masaje de fricción profunda. Consiste en aplicar un movimiento de cizalla con los dedos, cuya presión aumenta de forma gradual. Se debe alternar con masajes más relajantes, ya que puede llegar a resultar muy doloroso.</p>	<p>La finalidad del MFT es recuperar la movilidad de la zona lesionada mediante la reducción de adherencias.</p> 
<p>PERCUSIONES</p>	<p>Se basan en golpear el cuerpo con las manos. Se llevan a cabo principalmente en pacientes con hipotonía (flacidez) y hay tres tipos: movimientos de corte, golpeteo, palmoteo.</p>	<p>-Efecto estimulante. -Aumenta la circulación. -Sirve para relajar los músculos tras manipulaciones más profundas.</p> 
<p>SACUDIDAS Y VIBRACIONES</p>	<p>Movimiento rítmico del cuerpo con mayor o menor delicadeza, manteniendo una parte del cuerpo sujeta o mediante la utilización de las yemas de los dedos.</p>	<p>-Aumenta la circulación. -Moviliza los tejidos blandos. -Reduce adherencias. -Relaja el sistema nervioso.</p> 
<p>MASAJE STROKING</p>	<p>Masaje suave que se realiza con la mano abierta y los dedos juntos, en dirección centrífuga y sin perder nunca el contacto con el paciente. Se lleva a cabo de forma rítmica, haciendo pases continuos.</p>	<p>-Incrementa el flujo sanguíneo y promueve la circulación linfática. -Reduce la respuesta al estrés porque disminuye la producción de ACTH. -Útil para calmar al paciente tras la realización de masajes.</p> 
<p>PRESIÓN CIRCULAR SOBRE PUNTOS GATILLO</p>	<p>Se realiza aplicando una presión firme con la punta de los dedos en sentido circular. Ésta se incrementará de forma gradual. Alternar con masajes más superficiales, ya que puede llegar a ser doloroso.</p>	<p>Se utiliza para tratar cualquier área de tensión muy localizada, contracturas o nudos musculares.</p> 

Indicaciones del masaje terapéutico: en casos de tensión muscular secundaria a patologías de columna vertebral o de articulaciones. También está indicado para aumentar el flujo sanguíneo en el área a tratar, aumentar la elasticidad de los tendones y ligamentos y en animales que presentan paresia o parálisis con el objetivo de mejorar el tono muscular y la sensibilidad (Bockstahler et al., 2004).

Contraindicaciones: No debe realizarse en animales con inflamación aguda, fiebre, shock, problemas infecciosos de la piel, heridas abiertas, fracturas inestables y neoplasias (Lindley y Watson, 2015).

6.1.1.4) ELECTROESTIMULACIÓN: Consiste en la aplicación de corrientes eléctricas de baja o media frecuencia para estimular los nervios sensitivos y motores con el fin de producir o facilitar la contracción muscular (McGowan et al., 2016). Se trata de una terapia de rehabilitación muy útil para tratar enfermedades ortopédicas y neurológicas (Bockstahler et al., 2004). Permite incrementar la fuerza muscular y el rango de movimiento, reducir el edema y los espasmos musculares y acelerar la cicatrización de heridas (Millis y Ciuperca, 2015). Además, alivia el dolor de distintas etiologías como puede ser el dolor postoperatorio o el dolor musculoesquelético crónico, obteniéndose mayor mejoría en casos de dolor más localizado, superficial y de intensidad moderada (McGowan et al., 2016).

Los estimuladores se conectan a través de cables a electrodos, que son aplicados a la piel del animal. Se recomienda la utilización de gel y el rasurado del pelo para que el contacto y el efecto sean óptimos. Los electrodos se pueden colocar en múltiples posiciones que resultan efectivas: en cualquiera de los lados de la lesión o área dolorosa, a lo largo del nervio periférico o en el punto desencadenante o punto de acupuntura (aplicando en este último caso la electroestimulación sobre las agujas en vez de sobre la piel).

Las principales técnicas de estimulación son TENS y EMS:

-TENS: significa transcutaneous electrical nerve stimulation y se utiliza para el tratamiento del dolor. Su efecto analgésico se consigue mediante la excitación específica de las **fibras nerviosas sensitivas** y, por tanto, estimulando los mecanismos de la “vía del dolor” o el sistema opiáceo endógeno. Este método de acción es rápido en comienzo y finalización, teniendo un efecto remanente limitado. En las primeras sesiones, el tiempo de aplicación debe ser corto (15-20 minutos), ya que el animal debe familiarizarse con las sensaciones asociadas a la estimulación. Se recomienda empezar con un TENS convencional (Imagen 4), ya que los animales lo toleran mejor, y en sesiones posteriores se puede aumentar el tiempo de tratamiento hasta los 60 minutos (McGowan et al., 2016).

En pacientes con hernias discales, los electrodos se suelen colocar en la musculatura espinal, a ambos lados de la columna vertebral en la zonas donde presentan dolor (Bockstahler et al., 2004). Los TENS son especialmente útiles en presentaciones agudas de la enfermedad, tanto si se trata de hernias tratadas de forma conservadora como en hernias cuyo tratamiento es quirúrgico.

-EMS: Significa electrical muscle stimulation y se utiliza para recuperar la masa muscular. Los EMS estimulan **fibras nerviosas motoras** y para conseguirlo, se emplean a mayor intensidad que los TENS, lo cual provoca una mayor incomodidad en los animales. Por este motivo, es

recomendable utilizar en las primeras sesiones los TENS, ya que los pacientes suelen tener dolor. Tras quitarles el dolor, los animales están más receptivos a las sesiones con altas intensidades (EMS), lo cual permite maximizar su efecto fortalecedor de la masa muscular.

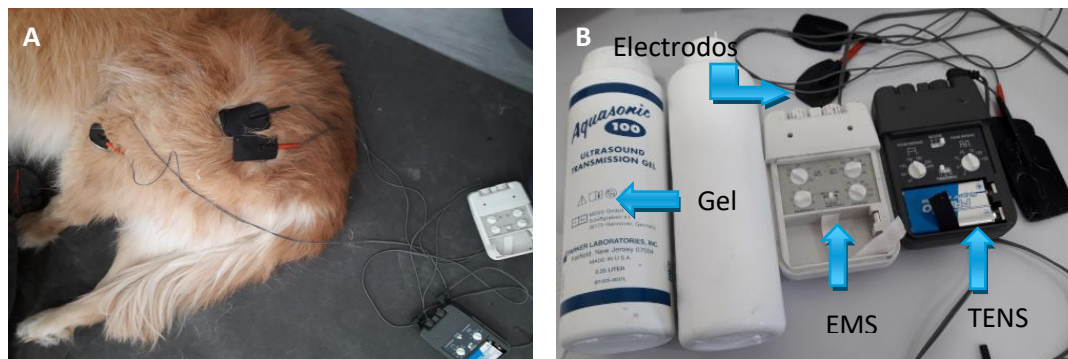


Imagen 4: Electroestimulación. Material empleado y colocación de electrodos. **(A):** colocación de TENS en los músculos glúteos y cuádriceps de un paciente. **(B):** material empleado en electroestimulación: TENS y/o EMS, electrodos y gel.

Indicaciones: Los EMS suelen utilizarse en casos en los que los animales están paréticos o parapléjicos. En estos pacientes es especialmente útil para fortalecer los músculos cuádriceps y glúteos. También están indicados en pacientes con atrofia paravertebral, ya que permiten que el animal recupere el equilibrio. Los veterinarios fisioterapeutas no suelen utilizar la electroestimulación como terapia única, sino que la combinan con otros programas de tratamiento como la masoterapia o la cinesiterapia (McGowan et al., 2016).

El uso de TENS y EMS está contraindicado en pacientes con marcapasos, patologías dermatológicas, neoplasias, heridas abiertas y animales con circulación comprometida (trombosis, tejido isquémico...) (Lindley y Watson, 2015).

6.1.1.5) ULTRASONIDOS: La ultrasonoterapia se basa en la aplicación de ondas sonoras con efecto terapéutico al actuar sobre las células y estimular la cicatrización. El efecto puede ser térmico o atérmico y su uso está indicado para la cicatrización tisular, incremento de la elasticidad del tejido fibroso, aumento de la circulación sanguínea, consolidación de fracturas y reducción del dolor (McGowan et al., 2016) y (Bockstahler et al., 2004).

Los tejidos que los absorben mejor son los que tienen un alto contenido en colágeno: ligamentos, tendones, fascia, cápsula articular y tejido cicatricial. La aplicación de los ultrasonidos durante las fases inflamatoria, proliferativa y de cicatrización del tejido aumenta la eficacia del proceso de reparación (Lindley y Watson, 2015).

Esta técnica se lleva a cabo colocando el transductor (Imagen 5) sobre el gel que está en contacto directo con la piel. Es recomendable depilar la zona a tratar previamente para que el contacto de la sonda de ecografía sea el adecuado (Bockstahler et al., 2004). El tiempo de tratamiento suele ser de 5-10 minutos y la frecuencia varía entre 1-3 veces por semana.



Imagen 5: modelo de aparato de ultrasonidos empleado en fisioterapia veterinaria (ProHealthcareProducts, 2019).

Los ultrasonidos están contraindicados en pacientes que presentan infecciones y carcinomas.

6.1.1.6) LASERTERAPIA: La terapia láser, también conocida como terapia de fotobiomodulación es una técnica en la que se emplea láser de baja intensidad con efecto terapéutico. Se han llevado a cabo estudios en los que se ha comprobado que esta terapia reduce los tiempos de cicatrización de heridas, el dolor asociado a lesiones neuropáticas crónicas y alteraciones crónicas de las articulaciones y disminuye el edema (Bennaim et al., 2017). La Imagen 6 (A, B y C) está extraída de un artículo en el que se apoyaba la idea de que la fotobiomodulación inducida por la terapia láser mejora la cicatrización de la herida quirúrgica realizada durante la hemilaminectomía en distintos perros que presentaban hernias discales.



Imagen 6: Efectos de la terapia láser sobre la cicatrización de heridas. **(A y B):** dos pacientes que no fueron tratados con láser. **(C):** paciente en el que sí que se aplicó láser, el cual presenta una herida completamente cicatrizada en la que volvió a crecer pelo alrededor de la incisión (Wardlaw et al., 2019).

Otros efectos positivos que aun no se han nombrado son la liberación de opiáceos endógenos, acetilcolina y serotonina, estimulación de la angiogénesis y alivio del dolor (McGowan et al., 2016).

El tratamiento se inicia con una dosis de 4 J/cm^2 y se va modificando en función de la respuesta. Normalmente se emplean dosis de tratamiento superiores a 12 J/cm^2 , por lo que se reduce el tiempo de tratamiento (McGowan et al., 2016).

Como medida preventiva el veterinario, el animal tratado y su propietario deben colocarse gafas protectoras frente a la acción del láser sobre los ojos (Imagen 7A).

Existen distintos modos de terapia láser que varían en función del número de zonas donde aplicarlo, la dosis y el tiempo de tratamiento en cada localización. En pacientes que presentan hernias discales, el láser suele aplicarse a nivel de los espacios intervertebrales (Imagen 7B). Cada espacio intervertebral recibe durante unos segundos su dosis de láser correspondiente.

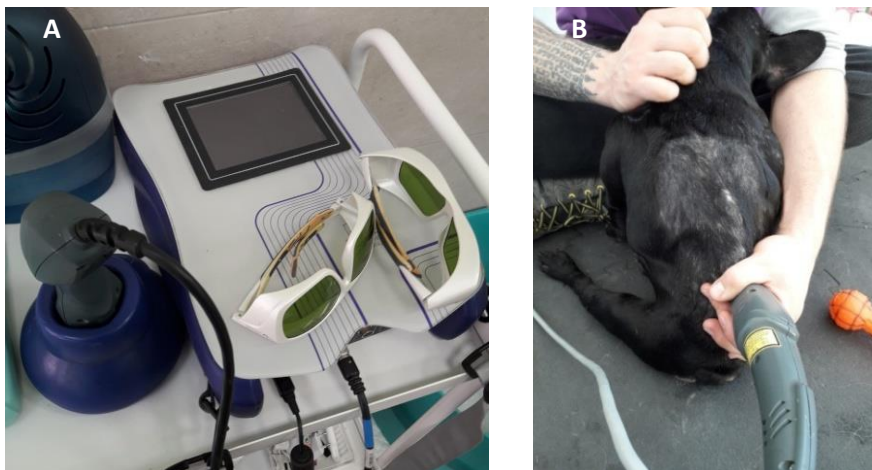


Imagen 7: Material y aplicación de terapia láser. **(A):** material empleado en laserterapia. Las gafas se utilizan como equipo de protección individual. **(B):** colocación de láser en un perro tratado quirúrgicamente mediante hemilaminectomía.

Indicaciones: La terapia láser es efectiva sobre la cicatrización de heridas, patologías inflamatorias (tanto agudas como crónicas), lesiones de tejidos blandos, traumatismos, patologías musculoesqueléticas y alivio del dolor.

Contraindicaciones: la presencia o sospecha de carcinomas activos, hemorragias y heridas infectadas (McGowan et al., 2016).

6.1.1.7) ACUPUNTURA: La acupuntura se basa en la introducción de una aguja maciza, fina y estéril en el cuerpo (en concreto en los puntos de acupuntura o acupuntos) con el objetivo de tratar, prevenir enfermedades o mantener la salud (Acupuncture Regulatory Working Group, 2003).

Mediante estudios histológicos previamente realizados, se sabe que los puntos de acupuntura no se localizan de forma aleatoria sino que corresponden con áreas de inervación concentrada (tanto del sistema somático como del sistema nervioso autónomo) y alta densidad de plexos arterio-venosos, linfáticos y mastocitos (Langevin y Yandow, 2002).

También existen variantes de acupuntura como la electroacupuntura, en la que se aplican corrientes eléctricas de alta o baja frecuencia en distintos acupuntos (Fry et al., 2014).

Un concepto distinto al de acupunto pero relacionado con este es el de **punto gatillo miofascial (PGM)** ya que hay muchos PGM que coinciden con los acupuntos pero esto no significa que todos los acupuntos sean PGM. Se trata de una zona hiperirritable que se desarrolla debido a una alteración de la postura, una sobreutilización muscular crónica, una lesión traumática o una enfermedad metabólica. A nivel fisiológico, es una región de tejido muscular que se encuentra acortada y tensa y que conduce a patologías secundarias.

El hecho de que la tensión de oxígeno, la circulación sanguínea a nivel local y el pH estén reducidos, contribuye a la liberación de mediadores inflamatorios y al desarrollo de dolor local alrededor de la región afectada. Los PGM activos causan dolor de forma espontánea en los músculos que se encuentran a su alrededor, en la piel y la fascia. Se sabe que al tratar los PGM con acupuntura, se reduce el dolor de forma inmediata y mejoran algunos de los cambios fisiopatológicos que acompañan a los PGM latentes y activos y a los síndromes de dolor miofasciales (Fry et al., 2014).

Indicaciones: La acupuntura se emplea en multitud de situaciones, siendo una de ellas el tratamiento del dolor, tanto agudo como crónico. Se ha comprobado su efecto analgésico mediante estudios que demuestran que la analgesia producida por la acupuntura está mediada por los efectos que ésta ejerce a nivel local, segmental, espinal, cerebral y la modulación de señales dolorosas en la periferia por medio de la liberación de opioides endógenos, serotonina, norepinefrina y el control de mediadores inflamatorios entre otras moléculas. Incluso se han empleado pruebas de imagen, como la resonancia magnética funcional, con la que se ha confirmado que estimular ciertos puntos de acupuntura tiene distintos patrones de respuesta en el cerebro (Fry et al., 2014).

La acupuntura también es capaz de estimular la activación de los nervios periféricos en distintos acupuntos e inducir la expresión de varios factores neurotróficos en el cerebro. Por tanto, se trata de una técnica que promueve la neurogénesis, es decir, la generación de nuevas neuronas (Shin et al., 2017).

Otro aspecto positivo de este tratamiento es que los animales suelen tolerarlo bastante bien (Imagen 8) ya que se trata de una técnica mínimamente invasiva y placentera para el paciente (Fry et al., 2014).

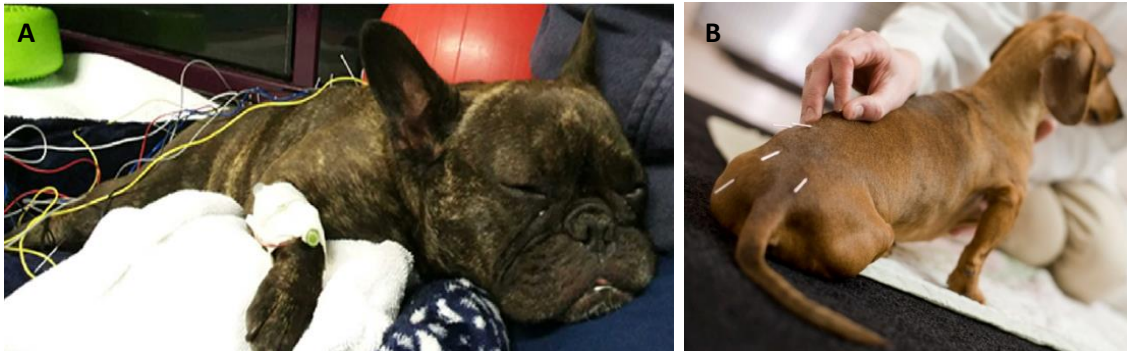


Imagen 8. Sesiones de acupuntura. **(A):** perro de 3,5 años de la raza bulldog francés que presentaba una hernia discal de tipo agudo. Tras el tratamiento quirúrgico mediante hemilaminectomía, se establece un programa de rehabilitación que incluye la electroacupuntura, la cual es tolerada sin problemas por el animal (Frank y Roynard, 2018). **(B):** Sesión de acupuntura en un perro de la raza teckel que presentaba una hernia toracolumbar (Westerstahl, 2019).

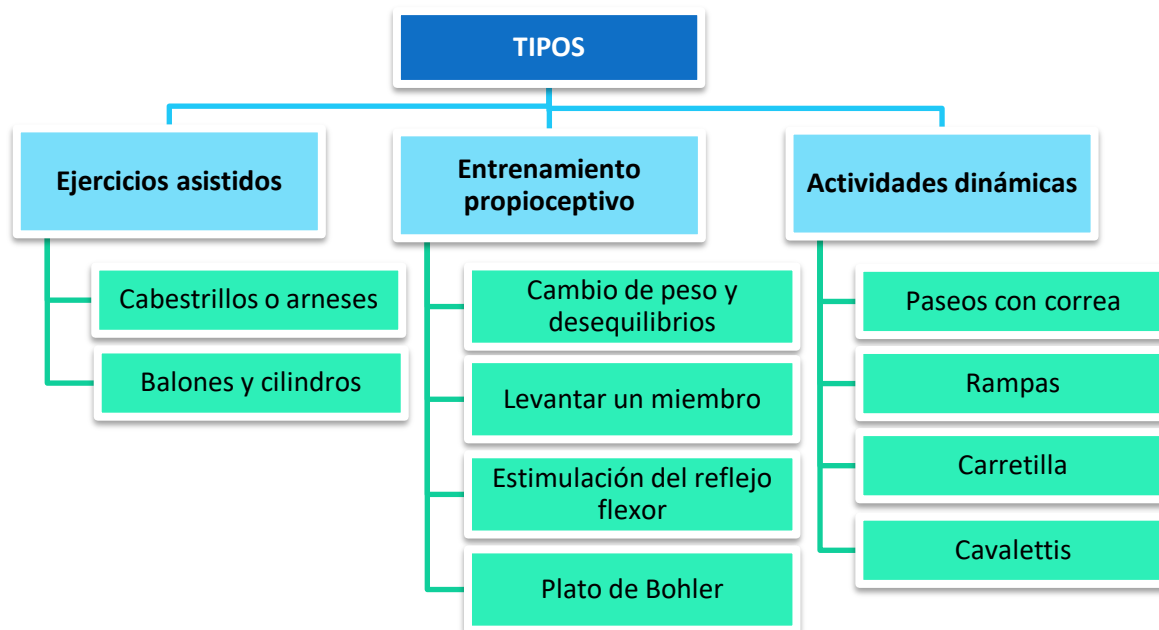
Contraindicaciones: No existen siempre que se conozca bien la técnica y su correcta aplicación (Shin et al., 2017).

6.1.2 TÉCNICAS ACTIVAS:

6.1.2.1) CINESITERAPIA ACTIVA (CNA): Consiste en la realización de ejercicios terapéuticos (Imagen 9) con el animal en estación y tiene como objetivo mejorar la coordinación, propiocepción, agilidad, equilibrio y fuerza.

Está indicada en pacientes que tienen suficiente fuerza como para mantenerse en estación, pero que están demasiado débiles para soportar su propio peso (Rodríguez et al., 2018). Por este motivo, la CNA no se suele llevar a cabo en las primeras sesiones de rehabilitación.

A continuación (Esquema 2) se resumen los principales ejercicios terapéuticos:



Esquema 2. Ejemplos de ejercicios de CNA clasificados en tres grupos (Rodríguez, et al., 2018).



Imagen 9. Ejemplos de ejercicios de CNA. **(A):** “standing” con cojines de equilibrio. **(B):** ejercicios de cambio de peso y desequilibrios con plato de Bohler. **(C):** cavalettis.

Otro de los ejercicios que se suele emplear para que un perro recupere fuerza en las patas traseras es la realización de sentadillas, es decir, hacer que el animal se siente y se levante. Este ejercicio puede realizarse cuando el perro ya no tenga dolor y su masa muscular sea la suficiente para aguantarlo. También puede llevarse a cabo con la ayuda de un arnés para facilitar el levantamiento.

La CNA está contraindicada siempre que pueda agravar las lesiones del paciente como pueden ser fracturas inestables cercanas a articulaciones o lesiones en ligamentos y tendones (Millis y Levine, 2013).

6.1.2.2) HIDROTERAPIA: Se basa en la utilización del agua con fines terapéuticos, ya que presenta propiedades únicas que no tienen el resto de técnicas: densidad relativa, presión hidrostática, flotabilidad, tensión superficial, viscosidad y resistencia (Millis y Levine, 2013).

Estas propiedades ofrecen una mayor variedad en las sesiones de rehabilitación. Un ejemplo sería elegir el **nivel del agua**: si es alto (Imagen 10), el animal tiene mayor estabilidad pero requiere un mayor esfuerzo por su parte para desplazarse. En cambio, si lo que se busca es que el animal trabaje más su estabilidad y no tanto su resistencia, se opta por niveles de agua más bajos.

La hidroterapia se puede llevar a cabo en una piscina, una cinta de correr subacuática etc.

En el caso de la cinta de correr, podemos modificar la **velocidad** de la misma: si es baja, obliga al paciente a colocar correctamente las patas y si es más alta, permite un mayor trabajo cardiovascular y desarrollo muscular.



Imagen 10. Sesiones de hidroterapia con cinta acuática. **(A):** Agua a nivel del epicóndilo lateral. **(B):** Agua cubriendo todo el cuerpo del animal.

La hidroterapia está indicada en pacientes en los que la columna vertebral es estable (Altay et al., 2012) y en los que se persigue reducir el dolor, mejorar la fuerza, resistencia muscular y cardiorrespiratoria y la agilidad (Millis y Levine, 2013).

Se trata de una técnica muy útil en pacientes neurológicos (parapléjicos), ya que ayuda a regular el patrón de la marcha (Rodríguez et al., 2018).

Está contraindicada en pacientes con heridas abiertas o drenajes, pioderma, enfermedades gastrointestinales, enfermedades infecciosas como la tos de las perreras, cardiópatas y animales con una temperatura corporal alta o muy baja (Rodríguez et al., 2018).

6.2 PROCEDIMIENTOS BÁSICOS QUE SE PODRÍAN LLEVAR A CABO EN CUALQUIER CLÍNICA SIN UNA GRAN INVERSIÓN ECONÓMICA

La elección de las técnicas se justifica a continuación (Tabla 3).

Tabla 3. Características generales de cada técnica para justificar cuáles son más aplicables en cualquier clínica.

TÉCNICA	Coste material	Experiencia necesaria	Tiempo de tratamiento	Frecuencia	Espacio necesario	Eficacia	SI/NO elegida
Termoterapia	€€	↑	10-20* min	2-3 veces/día		↑	SI
CNP	€	↑ ↑	Variable	1-3 veces/día	0	↑	SI
Masoterapia	€	↑ ↑	Variable	1-3 veces/día	0	↑ ↑	SI
Electroestimulación	€€	↑ ↑	15-60 min	1 vez/día		↑ ↑ ↑	SI
Ultrasonidos	€€€€	↑ ↑	5-10 min	2-3 veces/sem.		↑ ↑	NO
Laserterapia	€€€€	↑	5-10 min	2-3 veces/sem.		↑ ↑	SI
Acupuntura	€€-€€€	↑ ↑ ↑	20 min	variable		↑ ↑ ↑	NO
CNA	€€	↑ ↑	Variable	1-3 veces/día		↑ ↑	SI
Hidroterapia	€-€€€€	↑ ↑	1-20 min	1 vez/día		↑ ↑	NO

6.2.1) COSTE (Kelkoo, 2019): Simbología empleada: €=0 euros; €€= 1- 100 euros; €€€= 100-500 euros; €€€€= >500 euros. Las técnicas que requieren menor inversión económica son la CNP y la masoterapia, en las que el coste es cero (ya que no se emplea material) seguidas de la termoterapia y la CNA, siendo el rango de precios muy variable en función de la variedad y calidad del material que se dispone. Técnicas como la electroestimulación, los ultrasonidos y la terapia láser requieren una inversión económica mayor al adquirir el aparataje, pero el coste es muy reducido posteriormente (gel, parches de electroestimulación, pilas...). La acupuntura también es bastante barata y su precio es algo superior en el caso de la electroacupuntura. La hidroterapia es la técnica con el rango de precios más variable. La inversión por parte de las clínicas puede ser muy elevada, ya que requiere la adquisición de una cinta de correr acuática (coste: 10.000-100.000) o una piscina, además de todos los gastos de material y mantenimiento que conlleva (renovación periódica del agua, cloración, energía calorífica...). Sin embargo, el coste para los propietarios puede ser mínimo si éstos aprovechan fuentes de agua naturales como el mar, los ríos o disponen de una bañera o piscina en sus casas.

6.2.2) EXPERIENCIA: La termoterapia y la terapia láser son las que requieren menor experiencia para poder aplicarlas correctamente. La principal idea que se debe tener en cuenta

es conocer si se trata de una lesión aguda o crónica ya que en función de esto se opta por aplicar calor o frío de mayor o menor intensidad.

Las técnicas pasivas en las que figuran dos flechas verticales, tampoco requieren una gran experiencia pero se deben tener muy claras las referencias anatómicas para que las técnicas se apliquen con la mayor precisión posible. En el caso de la CNA y la hidroterapia, se requiere experiencia a la hora de elegir los ejercicios más adecuados y la duración de la sesión.

Respecto a la acupuntura, decir que es necesario que el veterinario haya recibido una formación previa sobre la localización, inclinación, profundidad con la que se deben introducir las agujas y sobre los principios de aplicación de la acupuntura. El riesgo de dañar órganos, nervios o vasos al introducir una aguja es mínimo siempre que el veterinario tenga en cuenta las bases de acupuntura y anatomía (Robinson, 2006). Varios estudios en medicina humana apoyan la seguridad de esta técnica, en los que se ha visto que la incidencia de efectos secundarios derivados de esta terapia son prácticamente inexistentes (MacPherson et al., 2001) y (Lao et al., 2003).

6.2.3) TIEMPO DE TRATAMIENTO: En la tabla se muestra un rango aproximado de tiempo de tratamiento, pero en general es muy variable en función del estado y evolución del paciente. El animal es el que generalmente marca la duración de las sesiones.

*Respecto a la termoterapia, hay que tener especial precaución ya que si se aplica durante más de 20 minutos puede producir daño tisular (Millis y Ciuperca, 2015).

6.2.4) FRECUENCIA: Indicada también en la tabla, aunque varía en función de la fase del protocolo de rehabilitación en la que se encuentre el animal.

*En el caso de la acupuntura, lo ideal sería empezar con tres sesiones semanales durante las 2 o 3 primeras semanas de tratamiento. Posteriormente, se puede reducir a dos sesiones por semana, continuando con una sesión semanal o cada 15 días. Pero finalmente, la frecuencia va a depender de la respuesta y evolución del animal.

6.2.5) ESPACIO: No se requiere ningún espacio adicional para llevar a cabo la masoterapia o CNP y para el resto de técnicas el espacio necesario es mínimo salvo en la CNA y la hidroterapia en las que se requiere una zona específica para realizar los ejercicios terapéuticos.

6.2.6) EFICACIA: Respecto a la eficacia, decir que durante la estancia en el HVVS, en la clínica Canisax y en la bibliografía, se han visto distintos resultados y limitaciones de cada una de las técnicas: La termoterapia es efectiva pero solo se suele aplicar en los primeros días de

tratamiento ya que el calor/frío transmitido no tiene tanto poder de penetración como la laserterapia y los ultrasonidos.

La CNP es una buena técnica para movilizar las extremidades del animal pero pierde peso cuando el animal va recuperando la movilidad.

La masoterapia es una técnica sencilla, que en muchas ocasiones puede ser aprendida fácilmente por parte del veterinario, ATV e incluso por parte de los propietarios tras recibir la instrucción apropiada. Su efectividad está apoyada por estudios llevados a cabo en medicina humana extrapolables a la especie canina (Corti, 2014), y también por estudios realizados en veterinaria. En uno de ellos (Hodgson et al., 2017) se ha demostrado que llevar a cabo fisioterapia adicional en casa puede mejorar la función neurológica y reducir complicaciones postoperatorias en los perros. También se ha visto que la combinación del masaje terapéutico con la acupuntura tiene efectos positivos (cambios en la conducta de juego, mayor movilidad...) que duran como mínimo 8 días tras la última sesión (Lane y Hill, 2016). En cuanto a la electroestimulación, se ha demostrado que la utilización de EMS como terapia única puede aumentar la fuerza de los animales (Frank y Roynard, 2018) y (Glinsky et al., 2007).

Respecto a la acupuntura, estudios, tanto de laboratorio como clínicos, apoyan el uso de esta técnica en el tratamiento de enfermedades neurológicas y en concreto en los casos de hernias discales (Frank y Roynard, 2018). Se han identificados mejoras en pacientes que han sido tratados con acupuntura (Hayashi et al., 2007). La acupuntura ayuda a recuperar la función neurológica (Shin et al., 2017), aporta analgesia y disminuye la inflamación, lo cual la convierte en una terapia muy recomendable tras una lesión neurológica (Frank y Roynard, 2018). Por este motivo, muchos veterinarios la recomiendan como una modalidad complementaria útil en el tratamiento de las enfermedades musculoesqueléticas asociadas con el dolor (Shmalberg et al., 2019) y (Silva et al., 2017). Además, los resultados de un estudio (Han et al., 2010) sugieren que la combinación de la electroacupuntura y la acupuntura con la medicina convencional es más efectiva que la medicina convencional por sí sola en el proceso de recuperación de la ambulación y liberación del dolor a nivel toracolumbar. Por lo tanto, esta técnica es una buena opción de tratamiento en perros parapléjicos con la percepción de dolor profundo intacta.

Respecto al ejercicio terapéutico (incluyendo CNA e hidroterapia), decir que es un componente esencial en cualquier programa de rehabilitación neurológica (Frank y Roynard, 2018). Es capaz de inducir cambios en el córtex cerebral, medula espinal y en los músculos esqueléticos, por lo que mejora la función muscular y neurológica tras una lesión en la médula espinal (Fu et al., 2016).

6.3 PLAN DE REHABILITACIÓN MÁS ADECUADO EN FUNCIÓN DEL CASO CLÍNICO

Iniciar un plan de rehabilitación de forma temprana es seguro y bien tolerado por los perros, incluyendo aquellos con hernias discales toracolumbares que han sido tratados quirúrgicamente mediante hemilaminectomía o fenestración (Zidan et al., 2018).

Todo plan de rehabilitación debe elaborarse tras haber realizado previamente un examen neurológico y ortopédico completo con el objetivo de establecer la localización neuroanatómica de la lesión, el nivel de dolor y cualquier complicación secundaria que se haya desarrollado debido a la lesión primaria (Sims et al., 2015).

Mediante la utilización del goniómetro, se evalúa en la primera sesión los grados en flexión y extensión de las cuatro extremidades. Es recomendable tomar mediciones cada cinco sesiones para llevar a cabo un seguimiento. Tras esta evaluación, se puede diseñar y aplicar el plan de rehabilitación, que debe estar adaptado a cada paciente.

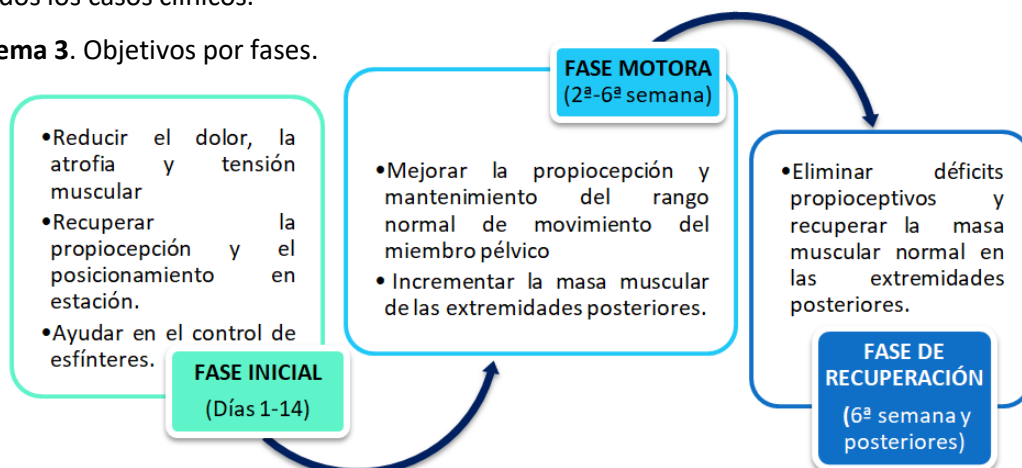
Si clasificamos las hernias según la gravedad de los signos neurológicos (Tabla 4), distinguimos cinco grados (Sánchez-Masian et al., 2012):

Tabla 4. Clasificación de las hernias discales en cinco grados de gravedad.

Grado I	Hiperestesia espinal. No hay daño neurológico, sino únicamente dolor.
Grado II	Parestesia ambulatoria/ataxia. Daño neurológico incipiente, ya que la hernia empieza a comprimir la médula. El animal tiene dificultades en la movilización.
Grado III	Paresia no ambulatoria con función urinaria normal. Se produce una compresión grave de la médula. Las dos extremidades posteriores se ven afectadas.
Grado IV	Empeoramiento de la paresia, llegando incluso a la parálisis total con o sin afectación de esfínteres.
Grado V	Es la más grave. Se produce una parálisis con ausencia de nocicepción e incontinencia urinaria. El animal pierde de forma profunda la sensibilidad de los miembros afectados.

Existen distintas fases en el protocolo de rehabilitación (Esquema 3), cuyos **OBJETIVOS** son comunes en todos los casos clínicos.

Esquema 3. Objetivos por fases.



Sin embargo las **TÉCNICAS** utilizadas (Tabla 5 y 6) son muy variables en función de cada caso clínico (Rodríguez et al., 2018), (Bockstahler et al., 2004), (Ribeiro et al., 2016), (Frank y Roynard, 2018) y experiencia adquirida en el HVVS:

Tabla 5. Técnicas de elección en función del déficit neurológico de cada paciente.

TIPO DE PACIENTE EN FUNCIÓN DEL DÉFICIT NEUROLÓGICO					
	Incapaz de mantenerse de pie.	Se mantiene de pie con ayuda.	Se mantiene de pie sin ayuda.	Camina con ayuda.	Camina sin ayuda.
TÉCNICAS DE ELECCIÓN					
CNP	Reflejo flexor y movimientos de pedaleo en todas las articulaciones de los 4 miembros. Realizar 10-15 repeticiones, 2-3 veces/día.				
EMS	Sobre mm. glúteos y cuádriceps durante 10 min. 1 vez/día.				
CNA	Posicionamiento en estación ("Standing") de forma asistida. Frecuencia variable.	Sentadillas y ejercicios con balón suizo o cacahuete. Cambios de peso. 2-3 veces/día.	Animar al paciente a caminar con un arnés. Ejercicios con balón y sentadillas 2-3 veces/día.	Ejercicios con balón y movimientos de pedaleo, tanto tumbado como de pie. Frecuencia variable.	Ejercicios con balón, sentadillas y cavalettis. Frecuencia variable.
HIDRO-TERAPIA	Contraindicada.	Ejercicios de standing, pedaleo y cambio de peso. 1 vez/día.	Ejercicios de standing, pedaleo y cambio de peso. Animar al paciente a caminar. 1 vez/día.		

Tabla 6. Técnicas de elección en función del grado de dolor de cada paciente.

PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN EN FUNCIÓN DEL GRADO DE DOLOR		
	AGUDO (Hernias Hansen I)	CRÓNICO (Hernias Hansen II)
CRIO-TERAPIA	Aplicar frío en las zonas próximas a la columna vertebral durante 15 minutos, 2-3 veces/día, durante las primeras 48-72h.	
TERMOTERAPIA	-	Aplicar calor en la musculatura de la espalda durante 15 minutos, 2-3 veces/día.
MASOTERAPIA	-	Aplicarlos en toda la musculatura de la espalda pero con mucha precaución en la zona cercana a la lesión. 2-3 veces/día.
TENS	Empezar 48-72h tras la cirugía. Aplicarlo 10-15 minutos, situando los electrodos craneales y caudales a la región dolorosa (zona de incisión). 2-3 veces/semana.	
LASER-TERAPIA O ULTRASONIDOS	-	En modo continuo (10 J/cm ²), realizando movimientos de zigzag en zona quirúrgica. El láser se coloca a nivel paravertebral en 3-4 vértebras hacia craneal y caudal respecto a la lesión. 2-3 veces/semana.
	-	En modo continuo (0,5-1 W/cm ²) o en modo pulsado (1,5 W/cm ²). 2-3 veces/semana.

***ACUPUNTURA:** No es necesario esperar para iniciar las sesiones de acupuntura. De hecho puede utilizarse incluso a nivel intraoperatorio. Se puede empezar con tres sesiones por semana e ir separándolas en el tiempo conforme evolucione positivamente el animal.

Ideas a tener en cuenta durante el transcurso de las sesiones de rehabilitación:

-**Pronóstico:** podemos tomar como referencia la evolución en las 2-4 primeras semanas, que pueden dar una idea de la evolución a largo plazo (Sims et al., 2015).

-**Variación** de la actividad: En el caso de la CNP, se puede incrementar la actividad un 10-15% semanal si no hay incidencias. Respecto a los paseos, puede incrementarse la duración hasta un 20%, siendo aconsejable empezar con 2-5 minutos. Es necesario que el veterinario lleve a cabo un control de la evolución de cada paciente para saber cómo debe modificar cada plan de rehabilitación. Es importante que incluya en sus registros la fecha, técnicas empleadas y evolución de cada sesión.

-¿Cuándo dar el **alta**?: en pacientes con hernias discales, suele darse cuando el animal camina de forma coordinada y/o lleva un mes sin verse evolución positiva en las sesiones. Es importante que tras dar el alta, los propietarios sigan realizando en casa las técnicas de rehabilitación pautadas previamente por el veterinario.

7. DISCUSIÓN

Este trabajo es una recopilación de información sobre las distintas técnicas de fisioterapia y rehabilitación aplicables en perros con hernias discales en el que se han expuesto aquellas más importantes, cómo, cuándo y con qué frecuencia aplicarlas. Sería deseable que hubiera una mayor divulgación a los veterinarios y propietarios sobre las técnicas de fisioterapia y rehabilitación para que conocieran su existencia y cómo sacarles el máximo partido.

Existen otras técnicas como la magnetoterapia, los vendajes neuromusculares y la ozonoterapia que son menos relevantes, pero poco a poco están ganando peso en veterinaria.

Es recomendable evaluar al animal antes de diseñar su plan de rehabilitación. La elección de las técnicas de rehabilitación y la forma de aplicarlas puede determinar la velocidad de recuperación y por tanto, el pronóstico. También se recomienda iniciar un protocolo de rehabilitación tan pronto como sea posible tras producirse una lesión neurológica ya que es la única forma de minimizar las pérdidas musculares, óseas y articulares, que en última instancia pueden llevar a alteraciones permanentes (Ribeiro et al., 2016).

Disponemos de la fisioterapia y rehabilitación, un herramienta bastante efectiva en muchos casos (defendida por estudios expuestos anteriormente) que debería ser aprovechada para acelerar el proceso de recuperación de nuestras mascotas. Se trata de una alternativa que puede marcar la diferencia entre la vida y la muerte en algunas ocasiones, ya que permite

mejorar la calidad de vida de los animales y tratar patologías que hasta hace muy poco tenían como única solución la eutanasia o la utilización de un carro ortopédico de por vida.

Se ha comprobado, al realizar la búsqueda bibliográfica, que no existe un número elevado de artículos en bases de datos biomédicas sobre las distintas técnicas de fisioterapia y rehabilitación de hernias discales en perros (en PubMed se obtuvieron solo 44 resultados).

Esto probablemente se debe a que realizar estudios representativos sobre fisioterapia y rehabilitación veterinaria es complicado debido a la complejidad para obtener pacientes homogéneos. Encontrar un número de perros de la misma edad, raza y que presenten el mismo tipo de hernia discal con una localización y gravedad similar es muy difícil, a diferencia de los estudios en medicina humana.

Por este motivo, es necesario seguir realizando estudios en el ámbito veterinario para conocer más a fondo los efectos que tienen las distintas técnicas sobre los animales. De esta forma se conseguirá elegir las técnicas más adecuadas para cada caso clínico, maximizando los efectos positivos de cada una de ellas y por tanto, acelerando la recuperación de los pacientes.

8. CONCLUSIONES

Conclusión 1: las técnicas de fisioterapia y rehabilitación veterinaria aplicables en perros con hernias discales se clasifican en dos grupos y las más destacables son las siguientes:

- Pasivas: termoterapia, cinesiterapia pasiva, masoterapia, electroestimulación, ultrasonidos, laserterapia y acupuntura.
- Activas: Cinesiterapia activa e hidroterapia.

Conclusión 2: Existen técnicas básicas de fisioterapia y rehabilitación que, debido a su bajo coste y escasa complejidad podrían ser aplicadas por un mayor número de veterinarios y, por lo tanto, más animales se beneficiarían de ellas.

Conclusión 3: Los procedimientos básicos que se podrían llevar a cabo en cualquier clínica sin una gran inversión económica son: termoterapia, CNP, masoterapia, electroestimulación, laserterapia y CNA.

Conclusión 4: Cada caso clínico tiene un plan de rehabilitación distinto. Las técnicas elegidas para elaborar el plan dependen del déficit neurológico y del grado de dolor que presente cada animal.

Conclusión 5: La correcta elección y aplicación de las técnicas de fisioterapia y la implicación de los propietarios tanto en la sesiones de rehabilitación como en casa, son puntos clave que determinan el éxito de este tratamiento conservador.

Conclusión 6: Son necesarios más estudios aplicando el método científico sobre las distintas técnicas de fisioterapia y rehabilitación aplicables en perros con hernias discales.

CONCLUSIONS

Conclusion 1: physiotherapy and veterinary rehabilitation techniques that are applicable in dogs with intervertebral disk disease are classified in two groups and the most important ones are:

- Passive: thermotherapy, passive kinesitherapy, massage therapy, electric stimulation, therapeutic ultrasound, laser therapy and acupuncture.
- Active: Active kinesitherapy and hydrotherapy.

Conclusion 2: There are basic techniques of physiotherapy and rehabilitation that, due to their low cost and low complexity could be applied by a greater number of veterinarians and therefore, more animals could take advantage of them.

Conclusion 3: The basic procedures that could be carried out in any clinic without a great economic investment are: thermotherapy, passive kinesitherapy, massage therapy, electrostimulation, laser therapy and active kinesitherapy.

Conclusion 4: Each clinical case has a different rehabilitation plan. The techniques that are chosen to prepare the plan depend on the neurological deficit and the degree of pain of each animal.

Conclusion 5: The right choice and application of physiotherapy techniques and the involvement of the pet owners both in the rehabilitation sessions and at home are key points that determine the success of this conservative treatment.

Conclusión 6: More studies applying the scientific method are needed in relation to the different techniques of physiotherapy and rehabilitation applicable in dog with intervertebral disk disease.

9. VALORACIÓN PERSONAL

Considero que he alcanzado todos los objetivos planteados en mayor o menor medida. Como punto fuerte, destacaría el hecho de haber combinado la experiencia práctica con las búsquedas de información, lo cual me ha permitido explicar mejor todos los objetivos del trabajo, pero en especial el segundo y tercero.

Este trabajo me ha dado la posibilidad de aprender prácticamente todo lo que sé sobre fisioterapia y rehabilitación veterinaria, una especialidad que considero importante y de la que se ve muy poco durante el grado.

Finalmente, gracias a este trabajo he refrescado y mejorado la lectura en inglés además de aprender a realizar de forma correcta búsquedas avanzadas de artículos científicos. Creo que todo veterinario debería saber manejar la información que está a su alcance y conocer la estructura de este tipo de trabajos, ya que es básico a la hora de escribir un artículo científico del tema que sea.

10. AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Azucena Gálvez su disponibilidad y todo el tiempo que me ha dedicado. Me siento afortunada por haberla tenido como directora y por todo lo que he podido aprender de ella.

Por otra parte, decir que gracias a este trabajo se cruzó en mi vida Julia Laliena, una gran profesional y mejor persona, siempre dispuesta a enseñarme todo lo que sabe sin esperar nada a cambio. Gracias a ella he aprendido muchísimo, tanto en el Hospital Veterinario Valencia Sur como en la clínica Canisax. También quiero agradecerle el permiso que me ha dado para poder realizar la mayoría de fotos empleadas en este trabajo.

Ha sido un privilegio aprender de ella y ver cómo se esfuerza día tras día al máximo en su trabajo. He ganado una compañera de profesión pero sobre todo una amiga.

Por último agradecerle a Jonathan, auxiliar de fisioterapia de ambos centros veterinarios, su amabilidad y sus buenos consejos. Gracias por tu tiempo y por todo lo que me has enseñado, sobre todo en lo referente a la masoterapia e hidroterapia.

11. BIBLIOGRAFÍA

Acupuncture Regulatory Working Group, 2003. *The Report of the Acupuncture Regulatory Working Group*. [En línea]. Disponible en: http://ehpa.eu/pdf/ARWG_report_2003.pdf [Último acceso: 15 febrero 2019].

Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios, 2018. *CIMAvet-Centro de información de medicamentos para veterinaria*. [En línea]. Disponible en: <https://cimavet.aemps.es/cimavet/publico/home.html> [Último acceso: 25 Abril 2019].

Altay, U., Cottrill, S. y Skerritt, G., 2012. Fisioterapia y rehabilitación para lesiones de columna agudas. *Consulta de difusión veterinaria*, Marzo, 20(188), pp. 53-59.

Bennaim, M. et al., 2017. Preliminary evaluation of the effects of photobiomodulation therapy and physical rehabilitation on early postoperative recovery of dogs undergoing hemilaminectomy for treatment of thoracolumbar intervertebral disk disease. *American Journal of Veterinary Research*, Febrero, 78(2), pp. 195-206.

Bockstahler, B., Levine, D. y Millis, D., 2004. *Essential Facts of Physiotherapy in Dogs y Cats. Rehabilitation and Pain Management*. Primera ed. Babenhausen: BE Vet Verlag.

Corti, L., 2014. Massage therapy for dogs and cats. *Topics in Companion Animal Medicine*, 14 Febrero, 29(2), pp. 54-57.

del Pueyo Montesinos, G., 2014. *Fisioterapia y rehabilitación veterinaria*. Primera ed. Zaragoza: Servet.

Fossum, T.W. et al., 2008. *Cirugía en pequeños animales*. Tercera ed. Barcelona: Elsevier.

Frank, L. y Roynard, P., 2018. Veterinary Neurologic Rehabilitation: The Rationale for a Comprehensive Approach. *Topics in Companion Animal Medicine*, Junio, 33(2), pp. 49-57.

Fry, L., Neary, S., Sharrock, J. y Rychel, J., 2014. Acupuncture for Analgesia in Veterinary Medicine. *Topics in Companion Animals*, Junio, 29, pp. 35-42.

Fu, J., Wang, H., Deng, L. y Li, J., 2016. Exercise Training Promotes Functional Recovery after Spinal Cord Injury. *Neural Plasticity*, 6 Diciembre. pp. 1-7.

Glinsky, J., Harvey, L. y Van Es, P., 2007. Efficacy of electrical stimulation to increase muscle strength in people with neurological conditions: a systematic review. *Physiotherapy Research International*, 3 Julio, 12(3), pp. 175-194.

Griffin, J., Levine, J., Kerwin, S. y Cole, R., 2009. Canine thoracolumbar intervertebral disk disease: diagnosis, prognosis, and treatment. *Compendium on Continuing Education for the Practising Veterinarian*, 31 Marzo.

Gutiérrez Cepeda, L., Cardona Marí, F. y del Pueyo Montesinos, G., 2013-2014. Fisioterapia y rehabilitación veterinaria. *Profesión veterinaria*, noviembre-febrero, 81, pp. 6-10.

Han, H.J. et al., 2010. Clinical Effect of Additional Electroacupuncture on Thoracolumbar Intervertebral Disc Herniation in 80 Paraplegic Dogs. *The American Journal of Chinese Medicine*, 38(06), pp. 1015–1025.

Hayashi, A., Matera, J. y Brandão de Campos Fonseca Pinto, A., 2007. Evaluation of electroacupuncture treatment for thoracolumbar intervertebral disk disease in dogs. *American Veterinary Medical Association*, 15 Septiembre, 231(6), pp. 913-918.

Hill's Pet Nutrition Inc., 2015. *Hill's Atlas of Veterinary Clinical Anatomy*. s.l.:Veterinary Medicine Publishing Company.

Hodgson, M. M., Bevan, J. M., Evans, R. B., y Johnson, T. I., 2017. Influence of in-house rehabilitation on the postoperative outcome of dogs with intervertebral disk herniation. *Veterinary Surgery*, Mayo, 46(4), pp. 566–573.

Hüllhorst, A., 2019. *HBM*. [En línea]. Disponible en: <https://www.hbm.com/es/6725/articulo-compensacion-de-temperatura-en-galgas-extensometricas/> [Último acceso: 15 Abril 2019].

Lane, D. y Hill, S., 2016. Effectiveness of combined acupuncture and manual therapy relative to no treatment for canine musculoskeletal pain. *The Canadian Veterinary Journal*, Abril, 57(4), pp. 407-414.

Langevin, H. y Yandow, J., 2002. Relationship of acupuncture points and meridians to connective tissue planes. *The Anatomical record*, 15 Diciembre, 269(6), pp. 257-265.

Lao, L., Hamilton, G., Fu, J. y Berman, B., 2003. Is acupuncture safe? A systematic review of case reports. *Alternative therapies in health and medicine*, Enero-Febrero, 1(9), pp. 72-83.

Lindley, S. y Watson, P., 2015. *Manual de rehabilitación y cuidados paliativos en pequeños animales*. Primera ed. Barcelona: Sastre Molina.

MacPherson, H., Thomas, K., Walters, S. y Fitter, M., 2001. The York acupuncture safety study: prospective survey of 34 000 treatments by traditional acupuncturists. *British Medical Journal*, 1 Septiembre,323, pp. 486-487.

McGowan, C., Goff, L. y Stubbs, N., 2016. *Fisioterapia animal. Valoración, tratamiento y rehabilitación de los animales*. Primera ed. Zaragoza: Acribia.

Millis, D. L. y Levine, D., 2013. *Canine Rehabilitation and Physical Therapy*. Segunda ed. Filadelfia (Pensilvania): Elsevier.

Millis, L. y Ciuperca, I., 2015. Evidence for Canine Rehabilitation and Physical Therapy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice.*, Enero, 45(1), pp. 1-27.

Morales, C. y Montoliu, P., 2012. *Neurología canina y felina*. Primera ed. Sant Cugat del Vallés (Barcelona): Multimédica Ediciones Veterinarias.

ProHealthcareProducts, 2019. *Prohealthcareproducts.com*. [En línea] Disponible en: <https://www.prohealthcareproducts.com/blog/therapeutic-ultrasound-and-applications-for-animals/> [Último acceso: 25 abril 2019].

Kelkoo, 2019. [En línea]. Disponible en: <https://www.kelkoo.es/> [Último acceso: 8 junio 2019].

Ribeiro, A., Palas, R. y Capelão, M., 2016. *Thoraco-lumbar disc herniation in a young male dog: orthopaedic complications due to hind limb loss of muscle mass*. Lisboa (Portugal): BioMed Central, pp. 105-106.

Robinson, N., 2006. The Need for Consistency and Comparability of Transpositional Acupuncture Points across Species. *American Journal of Traditional Chinese Veterinary Medicine*, 1(1), pp. 14-21.

Rodríguez, P. et al., 2018. Papel de la fisioterapia en lesiones medulares. *Consulta de difusión veterinaria*, Julio-Agosto, 26(252), pp. 35-46.

Rusbridge, C., 2015. Canine chondrodystrophic intervertebral disc disease (Hansen type I disc disease). *BioMed Central*, 1 Julio. pp. 1-2.

Sánchez-Masian, D., Beltrán, E., Mascort, J. y Luján Feliu-Pascual, A., 2012. Intervertebral disc disease: anatomy, pathophysiology and clinical presentation. *AVEPA*, pp. 7-12.

Sharp, N. y Wheeler, S., 2006. *Trastornos vertebrales de pequeños animales*. Segunda ed. Elsevier.

Shin, H., Lee, S. y Choi, B., 2017. Modulation of neurogenesis via neurotrophic factors in acupuncture treatments for neurological diseases. *Biochemical Pharmacology*, 1 Octubre, Volumen 141, pp. 132-142.

Shmalberg, J., Xie, H. y Memon, M., 2019. Canine and Feline Patients Referred Exclusively for Acupuncture and Herbs: A Two Year Retrospective Analysis. *Journal of Acupuncture and Meridian Studies*, 24 Abril, pp. 1-6.

Silva, N. et al., 2017. Effect of acupuncture on pain and quality of life in canine neurological and musculoskeletal diseases. *The Canadian Veterinary Journal*, Septiembre, Volumen 58, pp. 941-951.

Sims, C., Waldron, R. y Marcelline-Little, D., 2015. Rehabilitation and Physical Therapy for the Neurologic Veterinary Patient. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, Enero, 45(1), pp. 123-143.

Wardlaw, J. et al., 2019. Laser Therapy for Incision Healing in 9 Dogs. *Frontiers in Veterinary Science*, 29 Enero, 5(349), pp. 1-8.

Westerstahl, S., 2019. *QuiroActiva Centro Quiropráctico*. [En línea]. Disponible en: <https://quiroactiva.com/hernia-discal/> [Último acceso: 29 Mayo 2019].

Zidan, N. et al., 2018. A randomized, blinded, prospective clinical trial of postoperative rehabilitation in dogs after surgical decompression of acute thoracolumbar intervertebral disc herniation. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, Mayo, 32(3), pp. 1133-1144.

Zilberschein Juffe, J., Shmalberg, J., y Sánchez-Valverde, M, 2016. Fisioterapia y rehabilitación postoperatoria de la columna vertebral. *Consulta de difusión veterinaria*, Junio, 24(231), pp. 45-53.

Zoetis, 2014. *Blue Springs Animal Hospital y Pet Resort*. [En línea]. Disponible en: <https://www.youtube.com/user/bsahpr/videos> [Último acceso: 31 Mayo 2019].