



Facultad de Veterinaria
Universidad Zaragoza



Trabajo Fin de Grado en Veterinaria

Revisión bibliográfica de tres técnicas de rehabilitación canina: cinesiterapia,
hidroterapia e electroestimulación TENS

Bibliographic review of three canine rehabilitation techniques: kinesitherapy,
hydrotherapy and electrostimulation TENS

Autor/es

Marie Lepenant

Director/es

Laetitia Hury
Ramón Séver Bermejo

Facultad de Veterinaria

2016



ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. CINESITERAPIA:	4
a) Cinesiterapia pasiva:	5
b) Cinesiterapia activa:	8
III. HIDROTERAPIA.....	154
a) Propiedades y uso del agua.....	154
b) Modalidades de hidroterapia en veterinaria	187
IV. ELECTROESTIMULACIÓN TENS.....	221
a) Definición	221
b) Tipos de corrientes	221
c) Teoría de las compuertas	232
d) Preparación y posicionamiento de electrodos	24
e) Duración, Frecuencia e Intensidad del tratamiento	25
f) Indicaciones	27
V. CONCLUSIÓN:	28
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	29
VII. ANEXOS	30



I. INTRODUCCIÓN



Fuente: <http://tkoala.fr/Top-19-Des-Animaux-Handicapes-Qui-Ont-Retrouve-La-Joie-De-Vivre--455.htm>

La aplicación de la rehabilitación canina, aunque no sea nueva, empezó su mayor desarrollo en los años 1990 en Estados Unidos, cuando los veterinarios se dieron cuenta de la mejoría que podría aportar a la calidad de vida de sus pacientes. A diferencia de otras especialidades sanitarias, la fisioterapia se inició primero en medicina humana para después adaptarse al mundo de la medicina veterinaria.

Las publicaciones de artículos por la American Physical Therapy Association (APTA), la American Veterinary Medical Association (AVMA) y por American College of Veterinary Surgeons (ACVS), promovieron su difusión, a mayor nivel en rehabilitación de perros deportivos. Los «Principios de la medicina veterinaria alternativa y complementaria» de la AVMA define la fisioterapia veterinaria como el uso de técnicas no invasivas para la rehabilitación de lesiones en animales no humanos.

Después de cualquier lesión de un tejido, se verifica una serie de respuestas celulares que tienen por objetivo la curación de ese tejido. Esa respuesta varía según la gravedad de la lesión y del tejido afectado, de lo cual dependerá la recuperación de sus características y consecuentes funciones. En base a los conocimientos sobre la fisiopatología de reparación de cada tejido, las técnicas empleadas en rehabilitación permiten influir y dirigir cada una de las fases de



reparación (inflamación, reparación y remodelación) de manera que se desarrolle de la forma más óptima reduciendo así al mínimo las posibles secuelas y pérdida de funcionalidad.

Los veterinarios especializados en fisioterapia están cualificados para:

- Realizar un examen o evaluación integral del paciente
- Evaluar los resultados del examen o evaluación para tomar decisiones clínicas en relación con el paciente
- Formular un diagnóstico, pronóstico, plan de rehabilitación, así como determinar cuándo el paciente necesita ser referido a otro profesional.
- Determinar los resultados de las intervenciones y/o tratamientos
- aconsejar y dirigir al propietario

Por lo tanto, la rehabilitación veterinaria comprende el examen y la valoración de pacientes con alteraciones, limitaciones funcionales, discapacidad; consecuente a lesiones que afectan en general al sistema músculo esquelético y neurológico; para determinar el diagnóstico, el pronóstico y el tratamiento mediante el uso de técnicas no invasivas.

Esta técnica está destinada a todas nuestras especies domésticas y a cualquier edad, sexo, raza. Las dos especies que responden mejor a la rehabilitación son la canina y la equina por su idiosincrasia. En los gatos, dependerá del carácter del animal y de su sociabilidad. El paciente puede estar sano, aparentemente sano o lesionado, y ser buen candidato para un plan de rehabilitación. Pero siempre se tendrá en cuenta la situación del paciente y su valoración previa para adaptar el plan individualmente. La única condición por la cual no se realizaría ningún tratamiento de rehabilitación sería una situación de gestación porque la mayoría de las técnicas empleadas determinan una modificación de la vascularización, pudiendo ser el origen de un aborto. Las patologías que tratamos en rehabilitación son, en mayoría, alteraciones ortopédicas y neurológicas.

En este trabajo nos centraremos solo en tres de las técnicas que se emplean en rehabilitación: la Hidroterapia, la Electroestimulación TENS y la cinesiterapia.

La hidroterapia consiste en usar las propiedades del agua sobre el cuerpo del paciente. Es empleada para favorecer la recuperación de lesiones de tipo músculo tendinoso, osteoarticular



y neurológico, también para mejorar la capacidad del sistema cardiovascular y ayudar en el control del peso en perros obesos.

La electroestimulación consiste en la aplicación de corrientes eléctricas de baja y media frecuencia. Según los parámetros empleados se puede actuar a nivel sensitivo con efecto analgésico (TENS) o a nivel motor (NMES o EMS).

Para terminar, la última técnica de rehabilitación que veremos es la Cinesiterapia o tratamiento mediante el movimiento, método que consiste en la movilización de una articulación con o sin la existencia de contracción muscular activa. Se emplea sobre todo en caso de contractura, acortamiento de tejidos blandos; permite mantener la movilidad, reducir el dolor e incrementar la producción y difusión de líquido sinovial. Se puede usar la Cinesiterapia activa o la pasiva según las necesidades de rehabilitación del paciente.

Después de una valoración completa y definidos los objetivos terapéuticos, cualquiera de esas tres técnicas, entre otras, se incluirá dentro de un programa terapéutico con el fin de minimizar el tiempo de rehabilitación y ayudar a mejorar la salud del paciente.

El objetivo de este trabajo es hacer una revisión bibliográfica de esas técnicas.



II. CINESITERAPIA:

La cinesiterapia se define como un tratamiento mediante el movimiento y se considera la base del plan de rehabilitación. Gracias a estudios recientes, se ha averiguado que la actividad controlada practicada de manera temprana sobre un tejido lesionado ayuda en su reparación, reduce la formación de adherencias y mantiene la movilidad articular.

Cuando se moviliza una articulación, en casos de falta de movilidad o mal uso de un miembro, se puede modificar la integridad de la estructura articular de tejidos peri-articulares o de músculos y, por lo tanto:

- ✓ Mantener la homeostasia fisiológica articular
- ✓ Luchar contra la fibrosis peri-articular
- ✓ Mejorar la flexibilidad de tejidos
- ✓ Prevenir o tratar contracturas musculares y adherencias entre tejidos blandos y hueso
- ✓ Estimular la circulación sanguínea y linfática, mejora la resistencia cardiovascular
- ✓ Implementar la propiocepción

La movilización articular sirve para la correcta distribución del líquido sinovial sobre la superficie articular, participando en la nutrición y en la eliminación de elementos tóxicos.

Existen dos grandes tipos de movimientos: los movimientos pasivos, generados por el veterinario sin ayuda del animal, y los movimientos activos realizados por el mismo paciente, dirigido por el veterinario.

a) Cinesiterapia pasiva:

Se define como la movilización de una articulación de manera lenta y suave sin la existencia de contracción muscular activa. Esta técnica se utiliza siempre que el paciente es incapaz de mover las articulaciones por sí mismo o si está contraindicado el movimiento activo porque puede producir o agravar una lesión. También se puede utilizar para ayudar a la relajación de un paciente con ansiedad.

La cinesiterapia pasiva se utiliza para:

- ✓ Ayudar a prevenir contracturas de articulaciones y acortamiento de tejidos blandos
- ✓ Mantener la movilidad entre los tejidos



- ✓ Reducir el dolor
- ✓ Mejorar el flujo sanguíneo y linfático
- ✓ Incrementar la difusión del líquido sinovial
- ✓ Prevenir anquilosis articulares y desarrollo precoz de una artrosis

Como cualquier terapia, tiene sus contraindicaciones que son las siguientes:

- ✓ Articulación muy dolorida
- ✓ Lesión aguda en tejidos blandos
- ✓ Hiperlaxitud articular por rotura de ligamentos
- ✓ Fracturas óseas
- ✓ Derrame sinovial agudo y grave

Independientemente de la articulación que se quiere movilizar, la mano del terapeuta más proximal fija la articulación y la más distal la moviliza, para así tener un control perfecto del movimiento correr riesgo de lesionar el paciente; sobre todo en pacientes neurológicos, en el cual no hay feed-back.

Movilizamos la articulación de diferentes maneras según sus características anatómicas, por lo tanto, es imprescindible tener un buen conocimiento de anatomía y biomecánica:

○ **Tarso:**



Extensión



Flexión

○ **Rodilla:**



Extensión



Flexión



○ **Cadera:**



Extensión



Flexión

○ **Carpo:**



Extensión



Flexión

○ **Codo:**



Extensión



Flexión

○ **Hombro:**



Extensión

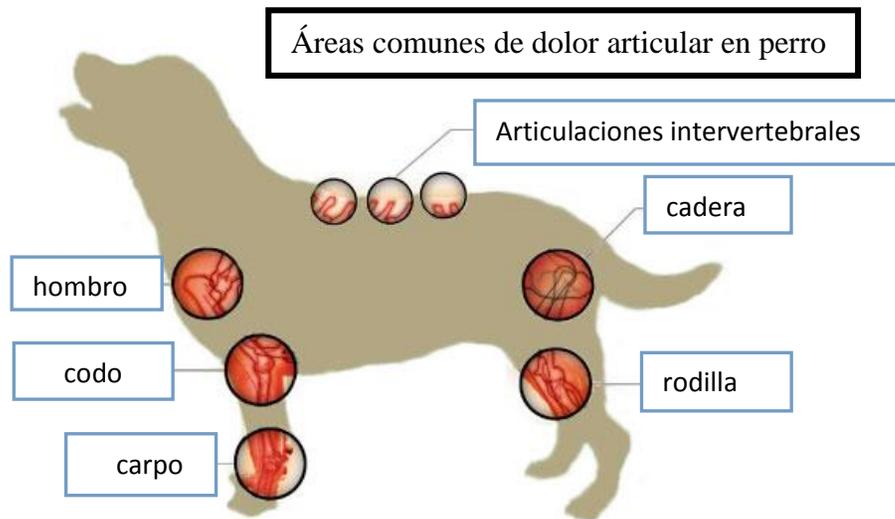


Flexión



Según un experimento hecho por los autores, se define los rangos de movimientos articulares en el anexo 5. Para realizar esos movimientos, el paciente debe colocarse en decúbito lateral, sobre una mesa o en el suelo, pero siempre tiene que estar cómodo y relajado. En muchas ocasiones el veterinario o el terapeuta puede necesitar la presencia de una tercera persona para acariciar y mantener relajado al paciente, colocándose al lado de su cabeza.

Para controlar el buen desarrollo de la sesión de movimientos y evitar las reacciones de defensa, se debe tener un especial cuidado con la velocidad con la que se manipulan los miembros del animal. El ritmo debe ser el más lento posible y repetitivo. Cada articulación del miembro se manipula empezando por la articulación más distal y acabando por la más proximal.



Fuente: www.nashvillepaw.com/latest_topics/2016/03/01/10-ways-to-ease-your-pets-joint-pain.1894530

Desde el principio de la rehabilitación hasta finalizarla, los tiempos como la frecuencia dependerán de la valoración, siendo habitual iniciar con 8-10 movimientos en cada articulación 2-3 veces al día. La amplitud de los movimientos se incrementará según la mejoría del paciente sin llegar a realizar estiramientos.



b) Cinesiterapia activa:



Fuente: www.integracv.com/servicios-y-especialidades/fisioterapia-veterinaria-y-rehabilitacion/

El objetivo es que el animal realice, por sí solo, una contracción del músculo o grupo muscular deseado. El veterinario elige los ejercicios en función de la valoración del paciente y de los objetivos que quiere alcanzar con el fin de, por ejemplo, obtener un apoyo en el miembro, progresivo y bien orientado. Se quiere llegar gracias a esta técnica a :

- ✓ una mejora del arco articular activo sin dolor
- ✓ una mejora de la masa y fuerza muscular
- ✓ un incremento de la propiocepción
- ✓ una mejora del equilibrio, de la coordinación y de las actividades de la vida diaria
- ✓ una mejora de la resistencia cardiovascular
- ✓ prevenir futuras lesiones
- ✓ reducir el peso
- ✓ reducir las cojeras

Los ejercicios de cinesiterapia activa se pueden dividir en tres categorías de trabajo:

➤ **Cinesiterapia activa asistida:**

Se emplea en pacientes con cuadros neurológicos y politraumatizados para aumentar o recuperar la propiocepción, la actividad neuromuscular y estimular el equilibrio. Al poner de pie el paciente se mejora su estado psicológico, se estimula circulación, respiración.



Es un ejercicio que consiste en ayudar al perro, de forma más o menos importante, a mantener una posición de estación o de marcha con el fin de estimular la musculatura, la propiocepción y el equilibrio. Según la necesidad del paciente, la asistencia puede variar de un máximo del 100% hasta ir reduciendo la ayuda al 0%. La realización del ejercicio puede ser asistida por el terapeuta con su propia fuerza y/o con la ayuda de herramientas.

Para realizar la cuadrupestación asistida, se utilizan diferentes herramientas como:

- La fuerza del propio terapeuta
- Arnés
- Balón terapéutico: Se utilizan para sostener el cuerpo del animal y poder fomentar el apoyo en animales con fallo de propiocepción. A medida que aumenta la fortaleza del paciente, se disminuye el apoyo sobre el balón.
- Toalla, hamaca...

Se les mantiene de pie colocando las extremidades en posición fisiológica, un tiempo acorde a la resistencia del paciente en ese momento. El cansancio suele manifestarse habitualmente con jadeo, aumento de la frecuencia cardíaca, aumento de la debilidad de las extremidades, por lo que se deja descansar el paciente acompañándolo suavemente en posición de decúbito lateral. El ejercicio se retoma una vez que ha descansado.



Fuente: Millis, D., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier Health Sciences. Pag. 320



➤ **Cinesiterapia activa libre:**

Es la realización de ejercicios específicos y dirigidos. Cada ejercicio corresponde a un grado de dificultad diferente por lo que se suelen realizar en un orden adecuado.

- ✓ Paseos controlados: Son los ejercicios terapéuticos más importantes en la recuperación de pacientes después de una cirugía o debilitamiento por enfermedades crónicas. Sirve para recuperar el apoyo y/o la carga sobre la extremidad afectada. Se realiza paseando el perro a una baja velocidad de modo que incitamos al paciente a emplear esa extremidad; quitándole la ayuda de la inercia, le obligamos a repartir el peso de forma fisiológica (60% en las anteriores y 40% en las posteriores). Se debe acomodar la velocidad del movimiento al tamaño del animal. Los tiempos son propios de cada paciente en función de la valoración inicial, 5min puede ser lo ideal para un perro y resultar mucho para otro. El aumento de tiempos se hace de forma semanal para dar tiempo a que el paciente gane resistencia y se incrementa el tiempo, después de valorarlo, como mucho en un 20%. Se debe iniciar los paseos por zona planas con terreno de bajo impacto (césped, tierra) hasta que el paciente pueda realizar el ejercicio con el 100% de su carga. La duración del ejercicio y la frecuencia depende de la valoración de cada perro.
- ✓ Cuestas: Cuando se hace caminar al paciente en una cuesta, ya sea ascendente o descendente, se desplaza su centro de gravedad, haciendo que trabajen más las extremidades anteriores en caso de una cuesta descendente y las posteriores en caso de una cuesta ascendente. Analizando los anexos 1 y 2, se puede observar como el rango de movilidad de cada articulación es diferente según el ejercicio que se hace. Por lo tanto, el trabajo muscular, que depende del rango de movilidad, también será diferente.
- ✓ Cinta rodante: Cualquier cinta rodante de personas puede servir para ejercitar un perro, se le puede manejar con correa o ofreciendo comida para que siga caminando en la dirección correcta . La persona se coloca en la parte lateral o encima del paciente y en ocasiones se ponen unas protecciones laterales para evitar que el perro abandone la cinta. Se suele utilizar de manera general para aumentar la amplitud de la zancada. En ocasiones puede



facilitar el inicio del apoyo de la extremidad afectada y permite trabajar el trote y el galope en animales de deporte. Aumenta la resistencia cardiovascular, con menor estrés que en el suelo.

- ✓ Ascenso y descenso escaleras: Ejercicio útil para recuperar la fuerza de extremidades anteriores y posteriores. Sólo se debe empezar a ejercitar cuando la recuperación ya es estable y el paciente es capaz de subir una rampa sin dificultad. Debe realizarse con lentitud para evitar que las suban a saltos. Según las necesidades y el objetivo que se quiere alcanzar, así como teniendo en cuenta el paciente, el número, la anchura y altura de los escalones variara. Implica mayor carga sobre la extremidad además de trabajar flexiones y extensiones.
- ✓ Carretilla y Baile: sirve para aumentar la carga sobre las extremidades anteriores en caso de la carretilla y posteriores en caso del baile. Según la necesidad, se hará más o menos inclinación permitiendo aumentar extensión de hombro, flexión de codo y extensión de carpo. Además permite trabajar equilibrio.
- ✓ Sentarse: Sirve para fortalecer los músculos extensores de la cadera y de la rodilla. La frecuencia depende de la valoración inicial del paciente, pero para dar una cifra general, se puede practicar 10-20 veces en cada tanda 3 veces al día. Es un ejercicio muy útil en caso de displasia de cadera y ayuda a fortalecer los glúteos. Para que el ejercicio se haga de forma correcta, el paciente se tiene que sentar de manera simétrica, haciendo flexiones de tarso, rodilla y cadera; cuando se levanta hace extensiones de tarso rodilla y cadera. También se puede practicar en casos neurológicos para enseñar al perro a sentarse de forma voluntaria marcando una nueva senda neuronal.
- ✓ Cavaletti: Es una estructura parecida a una escalera tendida en el suelo cuyos niveles variamos en altura y distancia entre palos dependiendo de varios factores como: el tamaño del paciente, su estado fisiológico, la naturaleza de su lesión o conforme mejoran las flexiones y extensiones articulares. El ejercicio consiste en obligar al animal a pasar obstáculos a una altura predefinida y distancia entre 2 palos variable según el objetivo a alcanzar. Se emplea en rehabilitación a la marcha en perros neurológicos, recuperación de rango de movilidad, aumento de masa muscular como de carga en extremidad y en casos



ortopédicos. En el anexo 3, se puede ver como se modifica flexión y extensión en rango de movilidad con el cavalleti.

- ✓ Tabla de Balanceo: Las extremidades del animal se colocan sobre una tabla que tiene movimientos de balanceo. Con esta técnica se consigue que el animal apoye de forma alternante su peso sobre sus extremidades. Sirve para trabajar propiocepción, equilibrio, coordinación y fuerza muscular. Lo más importante de esa técnica no es la tabla en sí, sino que el suelo no sea uniforme porque así, el paciente tiene que hacer un esfuerzo para mantenerse de pie y en una posición correcta. Se usan diferentes herramientas como por ejemplo un tronco de madera, un suelo con toallas, con arena, la tabla de Freeman o de Bohler, etc.



Tabla de Freeman



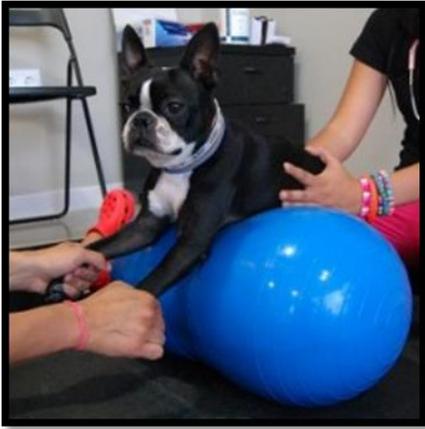
Tabla de Bohler

Fuentes: www.efisioterapia.net/tienda/tabla_freeman-p-1763.html

www.efisioterapia.net/tienda/tabla_bohler-p-1749.html

➤ **Cinesiterapia activa resistida:**

Es una terapia en la que el paciente realiza un movimiento activo contra una resistencia externa. Requiere la participación voluntaria del paciente y una confianza total. Los principales objetivos de esa terapia son: aumentar fuerza muscular, ganar elasticidad y mejorar la resistencia física. Se emplea en la fase final de un tratamiento de rehabilitación porque se utilizan los mismos ejercicios que los de la Cinesiterapia activa libre pero añadiendo una resistencia física, como por ejemplo una cinta elástica o una pesa atada a la extremidad que queremos reforzar, para aumentar el trabajo de la extremidad lesionada .



Fuentes: www.integrav.com/servicios-y-especialidades/fisioterapia-veterinaria-y-rehabilitaci%C3%B3n



III. HIDROTERAPIA



a) Propiedades y uso del agua

Antes de empezar, es necesario entender primero los principios básicos y propiedades del agua como son la densidad relativa, la flotabilidad, la viscosidad y la presión hidrostática, para poder apreciar los beneficios de la hidroterapia.

- Flotabilidad: El principio de Arquímedes explica la naturaleza de la flotabilidad: "Un cuerpo sumergido total o parcialmente en un líquido experimenta una fuerza ascendente igual al peso del líquido desplazado.
- Densidad relativa: es la relación entre el peso de un objeto y el peso de un volumen igual de agua. Siempre va a depender de la composición del objeto y determina la facilidad de flotar de este. Por ejemplo, la grasa tiene una densidad relativa menor que la del agua y el hueso tiene una mayor, por lo tanto, la grasa flota y el hueso se hunde. Según esta definición, la densidad relativa de los animales obesos es menor que la de los animales delgados, por lo que los pacientes con sobrepeso flotan más. Este hecho es interesante de cara al trabajo en el agua de un animal con sobrepeso porque, con la misma cantidad de agua en la cinta sumergible, un animal obeso soporta menos peso sobre sus articulaciones.
- Viscosidad: La viscosidad mide la resistencia a la fricción causada por las fuerzas cohesivas entre las moléculas de un líquido. La resistencia es mayor en el agua que en el aire, de forma que resulta más difícil moverse en el agua que en el aire. Por este motivo, el agua ayuda a fortalecer músculos y mejora la resistencia cardiovascular.



- Presión hidrostática: La ley de Pascal sostiene que la presión del fluido se ejerce por igual en toda la superficie del cuerpo sumergido en reposo y a una profundidad determinada. Esta presión es directamente proporcional a la profundidad y a la densidad del tejido. Además, proporciona una compresión constante sobre el cuerpo sumergido, lo que ayuda a reducir la inflamación y el edema. Mejora la circulación sanguínea y linfática debido a la presión y al propio ejercicio. Y finalmente, la presión hidrostática reduce la sensación de dolor mediante el incremento de sensaciones aferentes, el paciente puede entonces moverse con más facilidad.

La hidroterapia permite el uso combinado de los beneficios del agua como son:

- alivio de la carga del peso en las extremidades: Como podemos observar en la siguiente imagen, según la altura del agua, disminuimos la carga de peso en las extremidades: Si llenamos de agua hasta la altura de los carpos, el paciente soporta el 91% de su peso. Añadimos agua hasta el nivel de codo, el animal soporta entonces 85% de su peso, y finalmente, cuando subimos el nivel de agua hasta el trocánter mayor, el perro está casi sumergido totalmente y soporta el 38% de su peso. De hecho, el cuerpo se hace más ligero y las fuerzas aplicadas sobre las articulaciones son más débiles



- un sostén permanente del perro: el agua juega el papel de airbag, tiene un efecto de drenaje y de masaje y activa la circulación sanguínea. Este último punto se ve muchas veces disminuido o ralentizado en perros envejecidos o a aquellos con falta de un miembro. Es



un medio que no genera traumatismos y permite realizar movimientos de natación con una amplitud máxima sin restricción.

- Permite estimular la propiocepción y el equilibrio para estabilizar el cuerpo: por ejemplo el trabajo del equilibrio para mantener la cabeza fuera del agua, movimientos de los miembros para dirigirse y flotar, etc.

Por lo tanto, gracias a las propiedades del agua, los beneficios terapéuticos son los siguientes:

- ✓ Fortalecimiento de la musculatura
- ✓ Aumento de la resistencia muscular
- ✓ Incremento de la resistencia cardiovascular
- ✓ Mejoría del arco articular
- ✓ Mayor agilidad
- ✓ Reducción del dolor
- ✓ Sensación de bienestar



Chaleco salvavidas para perro



Uso del chaleco en piscina

Fuentes: www.mundoperros.es/beneficios-de-la-hidroterapia-para-perros/
www.tiendanimal.es/chaleco-salvavidas-para-perros-p-5709.html

Según las modalidades empleadas, permite trabajar uno u otro grupo muscular o flexión y extensión articular según las necesidades y objetivos que se quieren alcanzar. Se puede observar los resultados obtenidos en el anexo 5.



b) Modalidades de hidroterapia en veterinaria

La hidroterapia se puede practicar en distintos medios y con diferentes herramientas:

➤ Trabajo en cintas subacuáticas:

Se puede elegir una cinta de correr acuática, también llamada «underwater treadmill», que presenta la ventaja de poder efectuar varios tipos de ejercicios con el paciente. El nivel de agua es ajustable en este tipo de máquina, cambia el grado de flotabilidad por lo que se puede hacer variar la estabilidad y el peso que el perro va a tener que soportar. De esa forma permite evitar daños articulares y bajar el riesgo de lesión. La cinta tiene unas ventajas en comparación con la natación, el perro puede andar, trotar o correr por lo que las extensiones de las articulaciones son más completas. La velocidad de la cinta se ajusta según la necesidad del perro. Por ejemplo, velocidades bajas se usan para post-operatorios recientes, alteraciones neurológicas moderadas y en pacientes que empiezan un programa de bajada de peso. Permite un ejercicio más controlado en cuanto controlas velocidad de la cinta, altura del agua y temperatura.

La temperatura del agua que llena las cintas sumergidas suele estar entre 26°C y 32°C (78°F y 90°F). Las temperaturas más altas ayudan a la relajación muscular y también están indicadas en pacientes geriátricos. Las temperaturas más bajas permiten practicar ejercicios más intensos con menos riesgo de calentamiento excesivo, en animales deportistas. Según el tamaño y peso del perro, varía el tipo de ejercicio que se puede realizar. Los animales pequeños pueden nadar en este aparato y al contrario, no es realizable en animales grandes que necesitan una piscina para poder hacerlo.

Aunque sea indicada en un tratamiento, hay que tener ciertas precauciones en caso de realizar sesiones de hidroterapia en cinta sumergible en casos de:

- ✓ Miedo pánico al agua
- ✓ Fracturas resueltas con fijadores externos
- ✓ Pacientes cardíacos si el nivel de esfuerzo es alto (según grado de patología cardíaca)
- ✓ Problemas respiratorios debido a la presión del agua ejercida sobre el tórax
- ✓ Heridas infectadas o abiertas



- ✓ Pacientes con diarrea o incontinentes



Fuente: www.medicaexpo.es/prod/hydro-physio/product-68793-492698.html

➤ Trabajo en altos niveles de agua (piscina, río, mar....):

Se practica cuando hay necesidad en el paciente de incrementar la masa muscular o aumentar la fuerza cardiovascular. Además, pero es secundario, se utiliza para reducir espasmos musculares, reducir edemas periféricos y mejorar el estado anímico del perro.

La temperatura del agua es un factor importante. En caso de ríos o del mar, no se puede controlar, mientras que en una piscina, los cambios son más fáciles de realizar. La temperatura más apropiada dependerá del tipo de paciente que mayoritariamente usa esta piscina y de la época del año. En efecto, en estaciones calientes, se enfriará un poco el agua y viceversa. En pacientes neurológicos, es preferible calentar el agua a 29-32°C. Al contrario, en pacientes ortopédicos y en los obesos, mejoramos el ambiente si el agua se encuentra entre 25 y 30°C.

La aplicación de la hidroterapia ha de ser autorizada por un veterinario y depende de cada individuo, de su patología, de su edad, etc.

PATOLOGIAS	TIEMPO NECESARIO ANTES DE HIDROTERAPIA (es indicativo, cada paciente es único)
Cirugías ortopédicas	14 - 30 días
TPLO (tibial plateau leveling osteotomy)	4 - 6 semanas o mas



TTA (tibial tuberosity advanced)	
Cirugías neurológicas	Depende de la valoración del paciente
Rehabilitación neurológica conservativa	Inmediato (cuando el paciente es estable)
Cirugías de médula espinal	5 - 10 días

Esta tabla constituye una indicación terapéutica, pero hay que tener en consideración que cada paciente es único y se tiene que adaptar la práctica de la hidroterapia según el individuo, dentro de su plan de rehabilitación.

En todo caso, para que el perro se sienta más cómodo en el agua, se le suele colocar un chaleco de flotación para aumentar el control de su cuerpo y su flotabilidad.



Casi todas las alteraciones locomotoras pueden beneficiarse de la hidroterapia:

- ✓ Artrosis
- ✓ Fractura estabilizada en post-operatorio
- ✓ Displasia de cadera o de codo, rotura de los ligamentos cruzados, luxación de rotula....
- ✓ Tratamiento conservador (sin cirugía) de la displasia
- ✓ Amiotrofia y debilidad general

También mejora los trastornos de propiocepción, del equilibrio y de la coordinación después de:

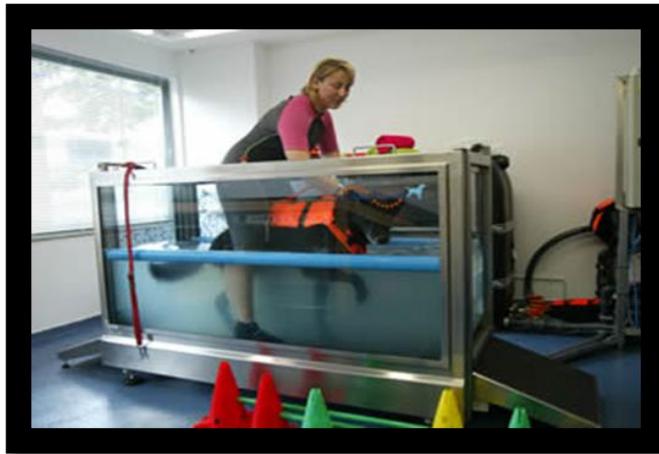
- ✓ Una hernia discal
- ✓ Una embolia fibrocartilaginosa
- ✓ Un accidente vascular cerebral



- ✓ una mielopatía degenerativa

Las precauciones y/o contraindicaciones generales de la hidroterapia son:

- ✓ Hidrofobia
- ✓ Enfermedades cardiovasculares no compensadas si el esfuerzo es alto
- ✓ Problemas respiratorios
- ✓ Enfermedades cutáneas, infecciones locales y heridas abiertas o mal curadas
- ✓ Tumores abiertos
- ✓ Pacientes con incapacidad de cerrar el esfínter o solo parcialmente, con diarreas



Fuente: <http://ortopedia-canina.es/tratamientos-de-rehabilitacion-canina-que-podras-hacer-tu-mismo/>



IV. ELECTROESTIMULACION TENS

a) Definición

La electroestimulación, como su nombre indica, es el uso de corrientes eléctricas para estimular nervios, músculos o los dos a la vez. Se distinguen dos tipos de electroestimulación según el objetivo deseado: TENS y NMES/ NS. Se utiliza en medicina humana desde los años 1750 pero tardo mucho más tiempo en alcanzar el mundo de la medicina veterinaria. TENS es un acrónimo que viene del inglés “Transcutaneous electrical nerve stimulation”. Se emplea a nivel sensitivo para el control del dolor.

b) Tipos de corrientes

La combinación de alta frecuencia y baja intensidad es típica en el TENS. A nivel sensitivo, una frecuencia de 80-100 Hz causa estimulación de las fibras nerviosas superficiales de gran diámetro y bloquea la conducción del dolor. Mientras la estimulación a baja frecuencia pero alta intensidad provoca la liberación de endorfinas, las cuales producen analgesia en el paciente. Se usan varios tipos de corrientes, pero los más comunes son los 3 siguientes:

➤ Corriente directa:

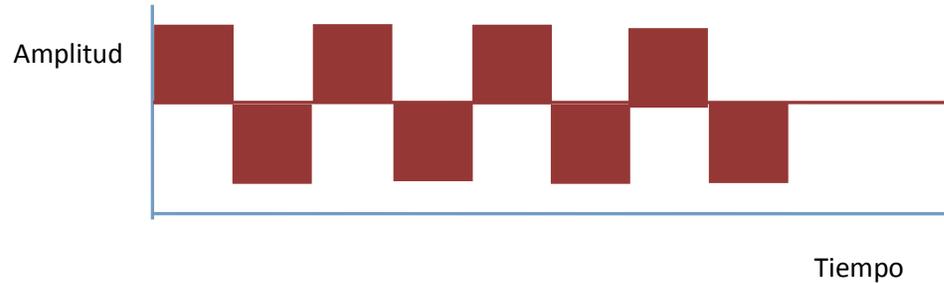
También llamado corriente galvánica, es unidireccional y se aplica durante 1 segundo o más.





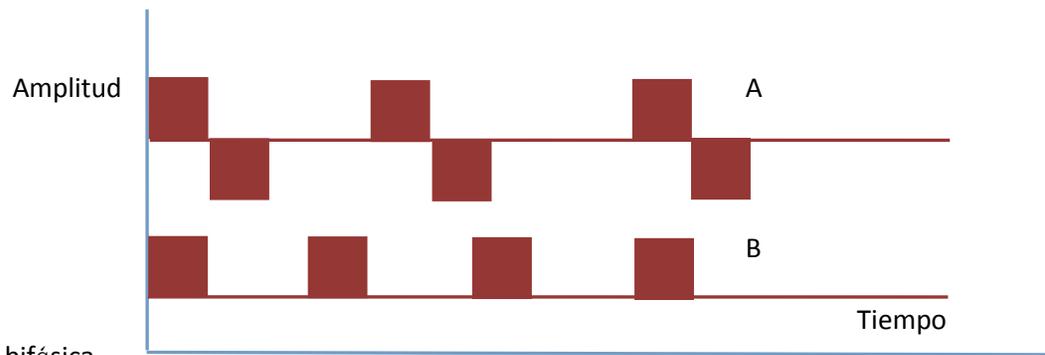
➤ Corriente alterna:

Cambia de la dirección del flujo eléctrico por lo menos una vez cada segundo.



➤ Corriente pulsátil:

Flujo de cargas unidireccional o bidireccional que para periódicamente por un tiempo muy corto.



A: Corriente bifásica

B: Corriente monofásica

c) Teoría de las compuertas

Entender la teoría de las compuertas, propuesta por primera vez por Ronald Melzack y Patrick Wall, es imprescindible para entender el funcionamiento de la electroestimulación TENS.

El término « compuertas » hace referencia al hecho de que un estímulo no doloroso puede abrir una puerta, dejando proceder el dolor a través de las fibras aferentes y eferentes desde y hacia el cerebro, ó viceversa, se pueden cerrar para bloquear estos caminos del dolor. Se explica de la siguiente manera:



Las células de la sustancia gelatinosa son células presentes en el asta posterior y están relacionadas con la sensación termoalgésica y táctil. Modulan y regulan el ingreso de los impulsos nerviosos procedentes de fibras aferentes a las células de transición y esto se conoce como « compuerta espinal». Las células de la sustancia gelatinosa influyen de dos maneras en la transmisión del impulso aferente a las células T:

Primero a nivel presináptico, bloqueando los impulsos o reduciendo la cantidad de neurotransmisores liberados por los axones de las fibras A delta y C. Luego a nivel postsináptico, modificando la receptividad de los impulsos que llegan. Dependiendo del tipo de fibra, obtendremos diferentes resultados en el mecanismo del dolor:

- Las fibras A delta y C : son las fibras que envían la información captada por los nociceptores; facilitan la transmisión inhibiendo a las células de la sustancia gelatinosa. Se abre entonces la compuerta.
- Las fibras A alfa y beta : son las fibras que envían la información captada por los mecanoreceptores; excitan a las células de la sustancia gelatinosa inhibiendo la transmisión y cerrando compuerta.
- Las células T: Son excitadas o inhibidas por las células de sustancia gelatinosa.

Por lo tanto, cuando se activan nociceptores por un dolor provocado y si se estimulan los mecanoreceptores al mismo tiempo, esos últimos transmiten la información nerviosa de forma mas rápida. Gracias a las fibras A alfa y beta el estímulo nervioso llega al sistema nervioso central antes que la información proveniente de los nociceptores. Por lo tanto, la compuerta se cierra y modula la sensación de dolor.

d) Preparación y posicionamiento de electrodos

Cuando se aplica los electrodos sobre un paciente, se debe rapar primero el pelo de la zona (no hace falta si el pelo es muy corto) y aplicar gel de ecografía por ejemplo en la zona elegida para asegurar la buena transmisión de la corriente eléctrica a través de la piel del paciente.

A falta de electrodos, existe otro dispositivo para practicar la electroestimulación TENS: el E-Pads, o almohadillas con agujas pequeñas que les darán una forma de cepillo. Para la



aplicación de las almohadillas, no hace falta aplicar gel sino humedecer la piel con alcohol o con agua.

Para cada sesión, el paciente debe estar colocado en una posición confortable y relajante, sobre un colchón o una superficie blanda. Los electrodos se posicionan en la localización del dolor para asegurar el efecto beneficioso buscado, pero a veces, cuesta encontrar la localización ideal, por lo que varios intentos con diferentes posicionamientos pueden ser necesarios antes de encontrar la combinación perfecta. La técnica explicada anteriormente se aplica a dolores crónicos. En caso de dolores agudos, si se aplican los electrodos sobre el lugar del dolor, puede ser doloroso o puede agravar los síntomas de base, por lo que se ha encontrado una alternativa. Los electrodos se colocan cerca del origen de la raíz nerviosa que inerva el área interesada y permiten quitar el dolor a distancia.

Por ejemplo, para tratar un dolor en la articulación de la cadera, las almohadillas se pueden aplicar sobre las raíces de los nervios en L4 - S1.

Otra modalidad de uso del TENS es combinándola con los puntos de acupuntura relacionados con la zona.



Aplicación de electrodos para dolores lumbares con E-Pads flexibles



Aplicación de electrodos para dolores crónicos de displasia de codo con E-pads

e) Duración, Frecuencia e Intensidad del tratamiento

- La duración del tratamiento es muy variable y depende siempre de las necesidades del paciente. Por ejemplo, para tratar una osteoartritis, la duración de la sesión varía entre 15 - 30 -60 minutos. Además, la frecuencia del número de sesiones puede ser 3 sesiones/día durante 3 semanas hasta 2 sesiones/semana durante 4 semanas.



- La intensidad del tratamiento debe siempre estar adaptada a las necesidades del paciente y a su respuesta al tratamiento. Para evaluar la eficacia del tratamiento, se debe valorar el grado de dolor antes del tratamiento y durante este para apreciar su evolución. Para que el animal se acostumbre al tratamiento con TENS, se suele empezar con corrientes justo por debajo del umbral de reacción sensorial. Este umbral es diferente en cada paciente y para conocerlo, subimos poco a poco la corriente hasta que el paciente sienta un cosquilleo y nos lo muestre (gira la cabeza, ladra, mueve las orejas...). Cuando llegamos a este punto, bajamos la intensidad hasta que el animal deje de reaccionar.
- En general, en estadios agudos, se utiliza una intensidad baja con una duración de tratamiento corta y un intervalo entre sesiones también corto. Por lo tanto, es posible tratar el animal una o dos veces al día, con una sesión de 15min cada vez. Al contrario, en estadios crónicos, se recomienda una intensidad más alta con unas sesiones de larga duración y unos intervalos más largos. Por ejemplo, un tratamiento de 30 minutos, 2 o 3 veces a la semana, durante 5 o 6 semanas.



Fuente: <http://ortopediacanina.com/en/content/30-electrotherapy-in-dogs>



f) Indicaciones

Se utiliza para alcanzar varios objetivos:

- ✓ La corrección de anomalías estructurales
- ✓ Mejorar el tono muscular
- ✓ El control de dolor
- ✓ La reducción de edemas
- ✓ Potenciar la función muscular



V. CONCLUSION:

La rehabilitación en Medicina Veterinaria es una especialidad que, poco a poco, va ganando prestigio en la profesión. Al momento de elegir investigar sobre este tema, me he dado cuenta que existe una gran variedad de técnicas, por lo tanto me he centrado en tres de ellas que me parecieron mas interesantes.

A través de mi estudio, he podido valorar que el veterinario terapeuta debe tener una buena base de conocimientos en fisiología, biomecánica, física y anatomía, así como conocimientos en otras especialidades veterinaria como son medicina interna, traumatología y neurología.

El inicio de cualquier plan de rehabilitación requiere la realización de la valoración del paciente; es imprescindible saber cuales son sus condiciones físicas y carácter para poder elegir cuales son las técnicas más adecuadas en cada momento así como su frecuencia y su intensidad. Por otro lado el terapeuta tiene que tener conocimientos exactos de las técnicas a su disposición para poder elegir la combinación mas adecuada en cada momento. A través de la lectura de varios artículos y publicaciones, he podido llegar a la conclusión de que cada técnica es específica para un momento en el plan de rehabilitación. No se pueden sustituir o comparar porque son complementarias y permiten, juntas, ayudar al paciente a recuperar su salud. Los ejercicios se emplean para estimular una zona concreta, por lo tanto, el terapeuta realiza ejercicios siempre sabiendo exactamente que efectos tienen en el paciente.



VI. BIBLIOGRAFIA

- Ruiz, M. (2011). *Rehabilitación y Fisioterapia canina*. Intermédica, Argentina.
- Del Pueyo Montesinos, G. (2011). *Fisioterapia y rehabilitación veterinaria*. Editorial Servet.
- RIVIERE, S., FANCHON, L., LE BLEIS, K., & GRANDJEAN, D. (2005). La rééducation fonctionnelle chez les carnivores domestiques: application aux troubles locomoteurs d'origine orthopédique ou neurologique.
- Lindley, S., & Watson, P. (2010). *BSAVA manual of canine and feline rehabilitation, supportive and palliative care: case studies in patient management*. British Small Animal Veterinary Association.
- http://www.fregis.com/infos_sante_pathologie_chien_detail.php?entree=&mod=patho&id=37
- McGowan, C. (2016). *Animal physiotherapy: assessment, treatment and rehabilitation of animals*. John Wiley & Sons.
- www2.vetagro-sup.fr/bib/fondoc/th_sout/dl.php?file=2006lyon021.pdf
- Barral, F. M. (1990). ¿Cómo flotan los cuerpos que flotan? Concepciones de los estudiantes. *Enseñanza de las Ciencias*, 8(3), 244-250.
- LEVINE, D., TRAGAUER, V., MILLIS, DL. Percentage of normal weight bearing during partial immersion at various depths in dogs. *Proceedings of the 2nd International Symposium on Rehabilitation and Physical therapy in Veterinary Medicine, 2002, Knoxville, University of Tennessee*
- KESIKTAS, N., PAKER, N., ERDOGAN, N., et al The use of hydrotherapy for management of spasticity. *Neurorehabil Neuro Repair*, 2004.
- Hernández, M. P. *Técnicas de rehabilitación física: HIDROTERAPIA*.
- Monti, C. (2004). *Contribution de la physiothérapie dans la lutte contre la douleur chez le chien et le cheval* (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat Vétérinaire. Lyon 1, Université Claude Bernard: 232pp).
- Marsolais, G. S., Dvorak, G., & Conzemius, M. G. (2002). Effects of postoperative rehabilitation on limb function after cranial cruciate ligament repair in dogs. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220(9), 1325-1330.



- Carroll, D., Moore, R. A., McQuay, H. J., Fairman, F., Tramer, M., & Leijon, G. (2000). Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic pain. *The Cochrane Library*.
- LES THERAPIES MANUELLES, C. L. C. ECOLE NATIONALE VETERINAIRE DE LYON.
- <https://www.youtube.com/watch?v=hw1831DJjps> «Pain and gate control»
- Evans, H. E., & De Lahunta, A. (2013). *Miller's Anatomy of the Dog*. London: Saunders.
- Cunningham, J. G., & Klein, B. G. (2014). *Fisiología veterinaria*. Amsterdam [etc.] : Elsevier, cop. 2014.
- http://fcm.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA_II/APUNTES/temario2b.htm
- <http://www.ortocanis.com/fr/content/30-electrotherapie-chez-les-chiens>
- Sánchez Herrera, B. (2003). Abordajes teóricos para comprender el dolor humano. *Aquichan*, 3(1), 32-41.
- Melzack, R., & Wall, P. D. (1967). Pain mechanisms: a new theory. *Survey of Anesthesiology*, 11(2), 89-90.
- Melzack, R. (1996, August). Gate control theory: On the evolution of pain concepts. In *Pain forum* (Vol. 5, No. 2, pp. 128-138). Churchill Livingstone.



VII. ANEXOS

ANEXO 1 :

Movimiento articular durante ejercicios terapéuticos (en grados)

Articulación		Caminar	Caminar sobre cinta	Inclinación al 10%	Carretilla	Baile hacia delante	Baile hacia atrás
Hombro	Ext	148	146		162		
	Flex	120	121	–	131	–	–
	ROM	28	25		31		
Codo	Ext	144	146		130		
	Flex	94	93	–	80	–	–
	ROM	50	53		50		
Carpo	Ext	192	194		198		
	Flex	99	100	–	112	–	–
	ROM	93	94		86		
Cadera	Ext	136	138	141		140	164
	Flex	103	107	103	–	120	135
	ROM	33	31	38		20	29
Rodilla	Ext	154	156	153		155	129
	Flex	106	111	109	–	110	88
	ROM	48	45	44		45	41
Tarso	Ext	162	163	166		163	157
	Flex	125	128	125	–	134	115
	ROM	37	35	41		29	37

Fuente: Millis, D., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier Health Sciences.



ANEXO 2

Cinemática de subida y bajada de rampa y escaleras (en grados)

Articulación	Posición	Trote	Escalera ascendente	Rampa ascendente	Escalera descendente	Rampa descendente
Hombro	Ext	138	126	152		
	Flex	119	106	85	–	–
	ROM	19	20	66		
Codo	Ext	140	149	157		
	Flex	94	57	46	–	–
	ROM	46	92	111		
Carpo	Ext	199	189	187		
	Flex	84	68	36	–	–
	ROM	115	121	151		
Cadera	Ext	142	147	–	123	120
	Flex	105	102	–	96	97
	ROM	37	45		27	23
Rodilla	Ext	152	145		158	157
	Flex	88	61	–	62	77
	ROM	63	83		96	80
Tarso	Ext	163	171		159	152
	Flex	97	61	–	61	77
	ROM	67	108		98	76

Fuente: Millis, D., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier Health Sciences.



ANEXO 3

Movimiento de articulaciones en un Cavaletti (en grados)

Articulación	Posición	caminar	Nivel bajo (carpo)	Nivel Medio	Nivel alto (antebrazo)
Hombro	Ext	149	152	153	153
	Flex	115	125	124	124
	ROM	34	26	29	29
Codo	Ext	147	145	142	143
	Flex	89	72	60	59
	ROM	58	72	82	86
Carpo	Ext	182	187	187	187
	Flex	81	86	79	81
	ROM	101	101	108	106
Cadera	Ext	140	138	137	138
	Flex	103	100	97	95
	ROM	36	38	40	43
Rodilla	Ext	155	154	153	154
	Flex	104	83	71	68
	ROM	51	71	82	86
Tarso	Ext	165	153	154	155
	Flex	123	84	71	68
	ROM	42	69	84	87

Fuente: Millis, D., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier Health Sciences.



ANEXO 4

Articulación	Movimiento de articulación	Rango normal de movimiento en perros (grados)
Hombro	Flexion Extension Abducción Aducción Rotación interna rotación externa	30-60 160-170 40-50 40-50 40-50 40-50
Codo	Flexion Extension Hiperextension	20-40 160-170 –
Radio e Ulna	Pronación Supinación	40-50 80-90
Carpo	Flexion Hiperextensión Deviación radial o medial Deviación lateral o ulnar	20-35 190-200 5-15 10-20
Cadera	Flexión Extensión Abducción con cadera flexionada Aducción con cadera flexionada Abducción con cadera en extensión Aducción con cadera en extensión Rotación interna rotación externa	55 160-165 120 65 85 63 55 50
Rodilla	Flexion Extension	45 160-170
Tobillo	Flexion Extension	40 170

Fuente: Millis, D., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier Health Sciences.



ANEXO 5

Resultado de la evaluación cinemática de las articulaciones de la cadera, rodilla y tarso durante ejercicios de natación, caminar rápido y caminar despacio en perros sanos y en perros que han sufrido una intervención quirúrgica por rotura de ligamentos cruzados y han sido sometidos a una terapia de rehabilitación con hidroterapia:

Articulación	Variable	NATACION		CAMINAR RAPIDO		CAMINAR DESPACIO	
		Control	Rehabilitación	Control	Rehabilitación	Control	Rehabilitación
CADERA	Flexion máxima	83.6 +/- 15.1 ^a	75.6 +/- 7.9 ^d	95.9 +/- 11 ^a	104.5 +/- 12.5 ^e	98.6 +/- 11.4 ^a	104.7 +/- 13.8 ^e
	Flexion mínima	128.2 +/- 14.4 ^a	114.9 +/- 14.4 ^{d,*}	130.5 +/- 8.3 ^a	138.4 +/- 15.1 ^e	130.7 +/- 10.7 ^a	137.1 +/- 18.6 ^e
	Velocidad angular	160.9 +/- 68.1 ^a	122.7 +/- 47.0 ^d	88.2 +/- 15.0 ^b	87.4 +/- 21.8 ^e	62.8 +/- 15.3 ^c	68.7 +/- 11.3 ^f
RODILLA	Flexion máxima	46 +/- 10.7 ^a	46 +/- 6.3 ^d	97.1 +/- 8.7 ^b	100.1 +/- 7.1 ^e	101.5 +/- 8.0 ^b	102 +/- 9.3 ^e
	Flexion mínima	112.9 +/- 11.8 ^a	94.4 +/- 16.8 ^{d,*}	133 +/- 7.7 ^b	130 +/- 9.3 ^e	135.1 +/- 9.2 ^b	129.4 +/- 10.6 ^e
	Velocidad angular	151.5 +/- 39.3 ^a	94.1 +/- 19 ^{d,*}	182.3 +/- 50.9 ^a	138.9 +/- 48 ^{d,*}	154 +/- 38.2 ^a	105 +/- 47.6 ^{d,*}
CORVEJON	Flexion máxima	52.9 +/- 12.1 ^a	74.7 +/- 7.8 ^{d,*}	107 +/- 7.3 ^b	120.2 +/- 13.7 ^e	111.9 +/- 7.8 ^b	124.8 +/- 14.3 ^e
	Flexion mínima	127.7 +/- 10.8 ^a	126.8 +/- 12.6 ^d	141.6 +/- 8.7 ^b	153.8 +/- 12.4 ^{e,*}	141.9 +/- 8.7 ^b	152.7 +/- 11.3 ^{e,*}
	Velocidad angular	216.9 +/- 62.7 ^a	134.1 +/- 48.9 ^{d,*}	80.9 +/- 20.7 ^b	70.5 +/- 10.8 ^e	55.8 +/- 14.8 ^c	48.6 +/- 8 ^f

Fuente: Millis, D., & Levine, D. (2014). *Canine rehabilitation and physical therapy*. Elsevier Health Sciences.