



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y  
ZOOTECNIA

MANUAL DE REHABILITACIÓN Y FISIOTERAPIA DEL  
MIEMBRO PELVIANO EN PERROS  
(CON PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR)

# TESINA

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
MÉDICA VETERINARIA ZOOTECNISTA

**PRESENTA:**

**Debbie Amieva Garza**

**ASESORES:**

MVZ. ESP. DESIDERIO RODRÍGUEZ VELÁZQUEZ  
DR. JORGE ARREDONDO RAMOS

**Revisores:**

MVZ. Esther Velázquez Barranco  
MVZ. Esp. Marco Antonio Barbosa Mireles





## AGRADECIMIENTOS

La presente tesina ha sido posible gracias al interés y apoyo que me han brindado un grupo de personas. En especial al Dr. Jorge Arredondo Ramos y al MVZ Esp. Desiderio Rodríguez Velázquez, quienes amablemente compartieron su tiempo y puntos de vista sobre el tema y me orientaron a realizar un trabajo que ofreciera claridad en la práctica. También al Dr. Héctor Manuel Tlatoa Ramírez, Coordinador del Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte quien me apoyo y permitió acceder a las instalaciones, así como al Dr. Rafael Estrada quien proporcionó unas imágenes relacionadas al tema. Gracias a la MVZ Esther Velázquez Barranco y al MVZ Esp. Marco Antonio Barbosa Mireles por sus revisiones, tiempo destinado y aportaciones a mi tesina.



## DEDICATORIAS

*A Dios y a mi familia por su cariño  
y constante apoyo quienes me han  
brindado todo lo necesario para  
llegar hasta donde estoy.*



## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b> .....	v
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b> .....	3
<b>4. OBJETIVOS</b> .....	4
<b>5. MATERIAL Y MÉTODO</b> .....	5
<b>6. REVISIÓN DE LA LITERATURA</b> .....	10
6.1 INTRODUCCIÓN A LA REHABILITACIÓN Y FISIOTERAPIA CANINA.....	9
6.2 ANTECEDENTES.....	11
6.3 OBJETIVOS DE LA FISIOTERAPIA.....	15
6.4 IMPORTANCIA DEL USO Y MOVILIZACIÓN DEL TEJIDO.....	18
6.5 FASES O ETAPAS DE LA FISIOTERAPIA.....	20
7.1. EFECTOS DE LA FISIOTERAPIA SOBRE LOS DIFERENTES TEJIDOS.....	22
7.1.1 Hueso.....	22
7.1.2 Articulación.....	23
7.1.4 Ligamentos.....	23
7.1.5 Tendones.....	23
7.1.6 Músculo.....	24
7.1.7 Nervios.....	24
8. EXAMEN DEL PACIENTE PARA LA TERAPIA FÍSICA.....	24
9. TÉCNICAS UTILIZADAS EN LA FISIOTERAPIA.....	30
9.1 CRIOTERAPIA.....	30
9.2 TERMOTERAPIA.....	36
9.3 MASOTERAPIA.....	42
9.4 ELECTROTHERAPIA.....	49
9.5 CINESITERAPIA.....	56
9.6 HIDROTHERAPIA.....	61



10. ANATOMÍA DE LA REGIÓN.....	64
10.1 MÚSCULOS DEL MIEMBRO PELVIANO.....	64
10.2 MUSCULATURA DE LA CINTURA DEL MIEMBRO PELVIANO.....	64
10.3 MUSCULATURA PROPIA DEL MIEMBRO PELVIANO.....	64
11. LESIONES MÁS COMUNES DEL MIEMBRO PELVIANO.....	67
11.1 POST / PRE-OPERATORIO (FRACTURAS, TENDONES, LIGAMENTOS).....	67
11.2 PATOLOGÍA ARTICULAR.....	67
11.3 PATOLOGÍA MUSCULAR.....	71
11.4 NEUROLOGÍA.....	75
12. PLAN DE REHABILITACIÓN Y FISIOTERAPIA DEL PACIENTE CON PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR.....	77
12.1 PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN DEL PACIENTE CON PÉRDIDA MUSCULAR.....	77
13. ANEXOS (Figuras).....	83
14. CONCLUSIONES.....	108
15. BIBLIOGRAFÍA.....	109



## RESUMEN

La fisioterapia veterinaria es un área de la medicina utilizada en la rehabilitación de pacientes con grandes beneficios. La crioterapia, termoterapia, cinesiterapia, masoterapia, electroterapia e hidroterapia constituyen las principales técnicas de fisioterapia utilizadas en pacientes que sufren de alteraciones del miembro pelviano tales como fracturas, contracturas, luxaciones, distensión y ruptura de ligamentos entre otras que comúnmente ocasionan una pérdida de masa muscular debido a la inmovilización tras la reconstrucción quirúrgica. Es importante tener conocimientos básicos de anatomía y realizar un examen físico completo que abarque un reconocimiento clínico, ortopédico y neurológico específico para no agravar o provocar más lesiones al paciente y así poder instaurar un protocolo de rehabilitación.

**Palabras clave:** fisioterapia, rehabilitación, hidroterapia, electroterapia, masoterapia, examen clínico, miembro pelviano.



## INTRODUCCIÓN

La fisioterapia se está convirtiendo en un componente cada vez más importante en el área veterinaria (Aspinall, 2011).

La fisioterapia tiene sus inicios desde la existencia de los antiguos egipcios, romanos entre otras civilizaciones, así mismo se menciona que a partir de la Primera Guerra Mundial cuando miles de soldados heridos volvieron a sus casas necesitando cuidados extensos para recuperar sus vidas productivas tuvieron que implementar y aplicar las técnicas de rehabilitación y fisioterapia. Hablando de la rehabilitación veterinaria, la rehabilitación equina empezó en los años 60 con el surgimiento del interés por las actividades deportivas equinas. La rehabilitación canina se convirtió en algo convencional en Europa en los años 80. Actualmente en países desarrollados es una práctica diaria en la veterinaria (Santoscoy, 2008; Sotelano, 2012).

Los objetivos principales de la fisioterapia se resumen en el manejo del dolor, mantenimiento y reconstrucción de masa muscular, disminuir el uso de AINE'S, mejorar el rango de movimiento articular, obtener efectos antiinflamatorios por medio de técnicas físicas y no invasivas, efectos positivos que se empezaran a evidenciar entre la 3° y 5ª sesión (Dyke, 2011; Millis *et al*; 2014).

Las técnicas que se utilizan habitualmente en fisioterapia son la crioterapia, termoterapia, masoterapia, electroterapia y la cinesiterapia. La crioterapia se basa en la aplicación de frío con fines terapéuticos, produce la vasoconstricción, disminución de dolor principalmente en casos agudos a diferencia de la termoterapia la cual utiliza el calor y produce la vasodilatación y se utiliza en casos crónicos (Lafuente, 2012). La masoterapia mediante la manipulación suave de los tejidos blandos, evita las adherencias, relaja los músculos, libera la tensión y relaja el sistema nervioso central y periférico, así como la musculatura (Fossum *et al*; 2009).

La electroterapia se refiere a la aplicación de energía electromagnética al organismo la cual en veterinaria la utilización de ésta es muy común principalmente por medio de corrientes de media a baja frecuencia utilizada para el control del dolor. Al igual que la electroterapia la hidroterapia es otra de las técnicas comúnmente utilizada en la clínica de equinos así



como en la de pequeñas especies la cual utiliza las propiedades del agua con fines benéficos terapéuticos (Gallego, 2007).

Existen lesiones que se presentan en el miembro pelviano como son fracturas, contracturas, luxaciones, distensión y ruptura de ligamentos las cuales comúnmente ocasionan una pérdida de masa muscular debido a la inmovilización tras la reconstrucción quirúrgica (Fossum *et al*; 2009; Ortega *et al*; 2013).

Es importante y necesario realizar un protocolo de rehabilitación el cual estará basado en el tipo de lesión y estructuras anexas involucradas así como un previo examen del paciente, estableciendo los tiempos destinados a cada técnica utilizada en un periodo de tiempo específico. Para todo esto el médico veterinario o fisioterapeuta especializado necesitará conocimientos de anatomía así como de los efectos que causan las técnicas de fisioterapia y rehabilitación en los pacientes a tratar para lograr los objetivos deseados dentro del programa de rehabilitación (Riviere, 2007; Ruiz *et al*; 2007).





## JUSTIFICACIÓN

La fisioterapia es un área de la medicina veterinaria con un gran potencial para alcanzar la rehabilitación de los pacientes sometidos a procesos patológicos o quirúrgicos en la práctica profesional.

El presente trabajo reúne información relevante de los procesos de fisioterapia y rehabilitación del miembro pélvico en el perro. Esta información es presentada en un formato de manual el cual facilita la comprensión de las técnicas empleadas para recuperar las estructuras anatómicas relacionadas en procesos patológicos del miembro pélvico en el perro.

El conocimiento de las técnicas de fisioterapia implementadas en el miembro pelviano donde existe la pérdida de masa muscular y las distintas patologías que lo ocasionan se encuentran resumidas de manera gráfica y ordenadas en el presente trabajo lo cual permite y facilita su comprensión así como la aplicación en la práctica futura laboral.



## OBJETIVOS

### **General:**

Recolectar información actualizada acerca de técnicas implementadas en la fisioterapia y rehabilitación en perros que permitan recuperar la funcionalidad total de las estructuras anatómicas involucradas en procesos patológicos del miembro pelviano.

### **Específicos:**

Conocer las principales alteraciones que ocasionan pérdida de masa muscular en los miembros pelvianos.

Definir las técnicas de fisioterapia que nos permiten recuperar la movilidad y funcionalidad dentro del proceso de rehabilitación.



## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **MATERIAL**

#### **Bibliográfico**

Información e imágenes obtenidas de libros.

Revistas especializadas en línea.

Artículos universales de internet actualizados.

#### **De oficina**

Papelería en general

Equipo de cómputo

#### **Equipo**

Cámara fotográfica



## **MÉTODO**

El trabajo consta de 7 capítulos ordenados de la siguiente manera:

Capítulo 1. Introducción a la rehabilitación y fisioterapia canina

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivos de la fisioterapia
- 1.3 Importancia del uso y movilización del tejido
- 1.4 Fases o etapas de la fisioterapia

Capítulo 2. Efectos de la fisioterapia sobre los diferentes tejidos

- 2.1 Hueso
- 2.2 Articulación
- 2.3 Ligamentos
- 2.4 Tendones
- 2.5 Músculo
- 2.6 Nervios

Capítulo 3. Examen del paciente para la terapia física

Capítulo 4. Técnicas utilizadas en la fisioterapia

- 4.1 Crioterapia
- 4.2 Termoterapia
- 4.3 Masoterapia
- 4.4 Electroterapia
- 4.5 Cinesiterapia
- 4.6 Hidroterapia



## Capítulo 5. Anatomía de la región

### 5.1 Músculos del miembro pelviano

### 5.2 Musculatura de la cintura del miembro pelviano

### 5.3 Musculatura propia del miembro pelviano

## Capítulo 6. Lesiones más comunes del miembro pelviano

### 6.1 Post/ pre-operatorio (fracturas, tendones, ligamentos)

### 6.2 Patología articular

### 6.3 Patología muscular

### 6.4 Neuropatología

## Capítulo 7. Plan de rehabilitación y fisioterapia del paciente con pérdida de masa muscular

### 7.1 Protocolo de rehabilitación del paciente con pérdida de masa muscular



## **LÍMITE DE TIEMPO**

El presente trabajo se llevó a cabo de julio del 2015 a marzo del 2016.



## **LÍMITE DE ESPACIO**

Para la realización del trabajo se acudió a distintos espacios:

- Biblioteca de área Campus el Cerrillo Piedras Blancas de la UAEM.
- Bases de datos digitales (Elsevier, PUBMED, Google scholar)
- Centro de Medicina de la Actividad Física y el Deporte (CEMAFYD) UAEMex.



## 6. REVISIÓN DE LITERATURA

### 6.1. INTRODUCCIÓN A LA REHABILITACIÓN Y FISIOTERAPIA CANINA

El tamaño de la población de pacientes ha cambiado dramáticamente en los últimos 10 años. La fisioterapia o terapia física como se le conocía en un principio, se está convirtiendo en un componente cada vez más importante de la atención veterinaria (Aspinall, 2011). En esta última se utilizan métodos físicos y mecánicos para mejorar el funcionamiento y reducir dolor y morbilidad en diversas afecciones, tales como enfermedades ortopédicas, neurológicas, patologías musculares, lesiones de tejidos blandos, lesiones de las articulaciones, alteraciones en la marcha, enfermedades degenerativas de las articulaciones (Santoscoy, 2008; Collins, 2008).

Se está reconociendo en el mundo la importancia de acompañar procesos dolorosos con terapias físicas, como complemento de cualquier otro manejo médico o quirúrgico realizando el tratamiento en sesiones en las que progresivamente, se agregan agentes físicos, masajes, ejercicios pasivos y activos, hidroterapia, según las características de la patología, y del paciente (Owen, 2006).

Los resultados clínicos se observan gradualmente teniendo claro un protocolo de trabajo que cumpla un orden prefijado de objetivos. Entre la 3<sup>o</sup> y 5<sup>o</sup> sesión, se evidencia el efecto analgésico y antiinflamatorio. Es en éste momento cuando se pueden intensificar los masajes y ejercicios para recuperar el rango de movimiento y por lo tanto la movilidad en su totalidad, según la patología y la respuesta obtenida (Collins, 2008; Millis *et al*; 2014).

La rehabilitación no requiere sedación, y es generalmente bien tolerada por el paciente. Solo hay que tener en cuenta el protocolo de trabajo en las distintas etapas del tratamiento según la patología. Se puede acompañar con cualquier medicación, en especial en patologías altamente dolorosas durante el primer período hasta lograr los efectos clínicos deseados (Golberg *et al*; 2015).

La decisión del plan terapéutico se basará en la valoración inicial del paciente: si tiene dolor, si se trata de un proceso agudo o crónico, si existe déficit ortopédico o neurológico.





Los objetivos y expectativas serán comentados con el propietario en relación al pronóstico y la patología que el paciente padece (Millis *et al*; 2014). Es importante tomar en cuenta si el paciente sufre de alteración de sensibilidad o si presenta úlceras por presión a nivel cutáneo las cuales son lesiones que por lo general, implican un importante manejo intrahospitalario debido al riesgo que acarrearán de producir infección sistémica u osteomielitis en estados avanzados. Las alteraciones en la movilidad articular o las atrofiás musculares también son motivo frecuente de los mismos padecimientos, la displasia de cadera o codo, secuelas de traumatismos, luxaciones, alteraciones del desarrollo, etc., dejan una osteoartritis degenerativa en progresión (Marcellin *et al*; 2015; Morales, 2012).

La fisioterapia se aplica en todas las especialidades médicas, pero el hecho de que ciertas enfermedades (en un principio, afecciones nerviosas y traumatismos) requieran tratamientos fisioterapéuticos especiales y prolongados, ha dado origen a la rehabilitación, la cual engloba las técnicas fisioterapéuticas, pero que supera los objetivos de la medicina física. Todos los recursos de la medicina física se emplean en la rehabilitación, sin embargo; la rehabilitación es algo más que la medicina física, es todo un proceso cuya finalidad es que el paciente recupere la función que ha perdido por una enfermedad o traumatismo (Collins, 2008; Santoscoy, 2008).

## 6.2 ANTECEDENTES

La fisioterapia y la rehabilitación, aunque son especialidades médicas muy antiguas, han tenido poco desarrollo en la medicina veterinaria. En la práctica médica, se define a la rehabilitación como el empleo de todas las armas médicas que favorezcan la recuperación; estas medidas pertenecen al campo de la medicina física y se emplean como un complemento de los tratamientos médicos y quirúrgicos utilizados para lograr el restablecimiento del paciente inválido hasta sus límites máximos posibles (Santoscoy, 2008).

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define la fisioterapia como el «arte y ciencia del tratamiento físico por medio del ejercicio terapéutico, frío, calor, luz, agua, masaje y electricidad, etc.». Mientras que la Real Academia Española define la fisioterapia como un *método curativo por medios naturales como el aire, el agua, la luz*. (González, 2013).



Los médicos egipcios que a su vez en su mayoría eran sacerdotes, astrónomos y artistas, concedían gran valor preventivo a medidas higiénicas, a la gimnasia y diferentes aplicaciones hidroterapéuticas. Así mismo en la época de los egipcios (2500 a.C.), la crioterapia era utilizada en procesos inflamatorios y heridas (Santoscoy, 2008).

Aparecen las primeras referencias acerca de la utilización de la terapia manual, probablemente aplicada por un sanador laico o SINU, y del uso de agentes físicos. En este sentido el papiro de Edwin Smith describe la utilización de calor en las etapas más tardías. Además, se utilizó la exposición al sol con fines terapéuticos en recintos destinados para ello. (Gallego, 2007).

En Grecia, la relevancia del deporte es bien conocida gracias a sus olimpiadas. Los griegos fueron los primeros en usar el pensamiento científico en contraposición al filosófico. En los escritos de Hipócrates (400 a.C.) aparece con frecuencia la palabra «ejercicio» como medio para fortalecer los músculos débiles (González, 2013).

Hipócrates, al hablar del tratamiento del hombro luxado después de su reducción dijo: “Es necesario frotar el hombro con delicadeza y suavidad. El médico debe tener experiencia en muchos campos; también necesita saber frotar. Al tratar puede apretarse una articulación muy floja y alojarse una articulación muy dura. Sin embargo, el hombro luxado debe frotarse con manos suaves y sobre todo con delicadeza, la articulación tiene que moverse sin violencia, lo más que se pueda sin producir dolor”. En cuanto a la hidroterapia, Hipócrates la considero como un método terapéutico de primer orden, aplicando sus distintos procedimientos con gran profusión (Santoscoy, 2008).

Muchos de los métodos hidroterapéuticos básicos que se emplean hoy, fueron puestos en práctica por él, como: baños de vapor, compresas húmedas calientes con agua dulce o de mar, bolsas de agua caliente y aplicaciones de barro o fango (Samarín, 2014).

De la antigua India se encuentran dos tipos de textos, los Vendidos Arcaicos, en los que dominan conceptos religiosos y mágicos sobre la salud y enfermedad, por otro lado los textos Brahmánicos, que son posteriores, en los que la medicina empírica tiene aspectos más racionales. Estos últimos textos constituyen la base de la medicina ayurvedica, o de



larga vida. La mayor aportación de la época es la terapia por el yoga, dividida en diversas partes y que actualmente se relacionaría con técnicas de la cinesiterapia (González, 2013).

En china, el emperador Huang Ti, escribió el Neo-Ching, que es el primer texto médico conocido. Considera la salud y la enfermedad como un equilibrio entre el Ying y el Yang, y el uso del masaje se contempla entre las propuestas terapéuticas Tau Kuo Shih, en su obra *La Terapia Gong*. El Arte Chino de curar mediante la energía, describe una terapéutica compuesta por drogas, minerales, y vegetales en píldoras, infusión, aplicación de los agentes físicos, masaje y acupuntura (Santoscoy, 2008).

De la antigua América se revelan elementos físicos la utilización de agua como recurso terapéutico. El baño de vapor era un remedio utilizado por los aztecas y el enfermo recibía una ducha fría al salir de él (Gallego, 2007).

Durante la Edad Media mientras dominaba el pensamiento cristiano, todas estas actividades gracias a médicos que dedicaron sus esfuerzos a resaltar las posibilidades terapéuticas de la hidroterapia, como los doctores Sigmud Hahn (1664-1772) y su hijo Johann Sigmud Hahn (1799-1851). A partir de esos trabajos Vinceriz Priessnitz (1799-1851), creo la terapia por el agua fría. Pero quien realmente renovó la hidroterapia moderna fue el pastor protestante Sebastián Kneipp (1821-1897), sus métodos incluían no solo baños completos y parciales de agua fría y caliente, sino también chorros de agua, ejercicios físicos y el uso de hierbas medicinales (Samarín, 2014; Vergara, 2010).

En el caso de la masoterapia Kleen (1847-1923), de Suecia, publicó un manual de masaje en 1895, y pretendió ser el primero en demostrar en forma aparente áreas de aplicación a los tejidos blandos con las manos, además de mencionar otros aparatos como medios. Edimburgo, escribió sobre el masaje como la forma de tratar algunas enfermedades mediante manipulaciones sistemáticas, limitándose a mejorar la enfermedad, advierte que para su aplicación es necesario un sistema, pero no especifica los medios. Douglas Graham, de Boston (1884-1918), escribió sobre el masaje como un término aceptado por la mayoría de los médicos europeos y americanos para designar un grupo de procedimientos que, por lo general, se practica con las manos y consiste en fricción, amasamiento, rodamiento y percusión de tejidos externos del cuerpo en diversas formas, con fines curativos, paliativos o higiénicos (Ohry, 2011).



Ciento cincuenta años más tarde, Charles Scott Sherrington, un investigador neurofisiólogo, desarrollo sus conceptos de inervación recíproca y la inhibición. El Dr. Simona, desde la Primera Guerra Mundial, observó la similitud de respuestas motoras y reflejos entre hemipléjicos con parálisis cerebral, y comparó sus estudios con los neurofisiólogos como Magnus, Sherrington, y Schaltenbrandt, entre otros. Más adelante, algunos médicos introdujeron el uso de los reflejos normales y patológicos en la terapéutica con el ejercicio, dentro de estos se cita al neurofisiólogo, Herman Kabat, quien abandonó el laboratorio para obtener el título de médico y desarrollar sus ideas en la clínica práctica. (Santoscoy, 2008; Vergara, 2010).

La rehabilitación se desarrolló como especialidad médica de gran importancia después de la Segunda Guerra Mundial. El auge de la rehabilitación en Latinoamérica comenzó después de las dos Guerras Mundiales, especialmente de la segunda y motivada también por las epidemias de poliomielitis de las décadas de los 40 y 50. Era lógico entonces, que los primeros médicos preocupados por la rehabilitación fueran ortopedistas, debido a la necesidad de tratar las secuelas musculoesqueléticas que casi siempre terminaban en deformaciones de resolución quirúrgica. Ellos fueron los iniciadores de la rehabilitación en casi todos los países (Sotelano, 2012).

La rehabilitación equina empezó en los años 60 con el surgimiento del interés por las actividades deportivas equinas (Dyke, 2011).

El Equino deportivo es el producto final de una industria que constituye un importante movimiento económico nacional (un 4% del producto agropecuario nacional y 10% del pecuario nacional). Considerando este aspecto y el avance de la Medicina Veterinaria, es obvio que la optimización del rendimiento de estos animales, tanto desde el punto de vista de la genética, nutrición, entrenamiento y medicina es fundamental para que esta producción esté a la vanguardia mundial. En Medicina Veterinaria, estas tareas están en manos de médicos veterinarios quienes son los únicos habilitados para cumplir esta función médica y de rehabilitación (Importante recordar Ley Nacional de Ejercicio Profesional). La Terapia Física en general, ha tomado mucha importancia en los últimos 25 años, y considerando la importancia económica del caballo deportivo y además, la necesidad de



recuperaciones deportivas más rápidas y efectivas, se convierte en una muy importante arma terapéutica que acompaña a la terapias médicas y quirúrgicas (García, 2010).

La rehabilitación canina se convirtió en algo convencional en Europa en los años 80. En los años 90 se da el inicio de los programas de certificación en 1997, Europa. Actualmente hay 17 facultades de veterinaria en Europa que ofrecen programas rehabilitación canina en sus instalaciones clínicas. Las expresiones Terapia Física y Fisioterapia están protegidas en los 50 estados. Esto significa que solo pueden emplearlas los profesionales licenciados en terapias físicas para describir su ejercicio profesional (Dyke, 2011).

### **6.3 OBJETIVOS DE LA FISIOTERAPIA**

#### **I. El manejo del dolor.**

La administración de técnicas fisioterapéuticas como la crioterapia tiene efectos antiinflamatorios y por lo tanto se puede utilizar para disminuir el dolor, y así evitar el uso y abuso de AINE's. Por medio de la termoterapia el calor induce hiperemia debido a la vasodilatación y una aceleración de la conducción nerviosa, éste puede ser utilizado antes de cualquier ejercicio terapéutico para ayudar a mejorar la flexibilidad de las cápsulas articulares, tendones y ligamentos. Otra de las técnicas es la masoterapia, donde los beneficios del masaje incluyen la liberación de la tensión muscular, mejora la circulación y permite el retorno sanguíneo y linfático, así como la flexibilidad muscular. (Formenton, 2011; Riviere, 2007).

#### **II. Mejora el rango de movimiento de las articulaciones afectadas.**

La flexibilidad precisa de las articulaciones dentro de los límites fisiológicos es un requisito importante para la función biomecánica normal del sistema musculoesquelético. El rango de movimiento de las articulaciones afectadas se puede ver alterada por una serie de patologías entre estas, dolor e inflamación periarticular y osteoartritis. La cinesiterapia tanto pasiva como activa es utilizada para mejorar y mantener el rango normal de movimiento articular, este es uno de los componentes más importantes en el tratamiento de perros con enfermedades degenerativas de las articulaciones (Aspinall, 2011; Cartlidge, 2014).



### **III. Mantenimiento y reconstrucción de la masa muscular.**

La mayoría de los pacientes que sufren de trastornos ortopédicos muestran moderada a severa atrofia muscular. Debido a que los músculos tienen una importante función como "amortiguadores" y de apoyo a la función de las articulaciones una disminución en la cantidad de masa muscular resultaría en una tensión anormal de las articulaciones y el riesgo de un daño mayor. Así mismo, aquellos pacientes que se encuentran en una condición corporal pobre se verán afectados, debido a que son expuestos a caminar por un largo periodo de tiempo durante la rehabilitación (Aspinall, 2011). La pérdida de la capacidad contráctil del músculo no sólo vendrá dada por la afectación de las fibras musculares, sino que con menor acción las fascias tienden a crear enlaces entre las fibras de colágeno y provocar así un recorte estructural del músculo (limitando el recorrido total del movimiento). Además, los tendones también tendrán inclinación a acortarse e hincharse (por el pH ácido del edema), y mermará la acción muscular (Miralles, 2010; Riviere, 2007).

El período de ejercicio todos los días se puede aumentar en un 10% a la semana. Si los animales comienzan a experimentar dolor durante el ejercicio, la tasa de ejercicio tiene que reducirse al menos un 30%. La aplicación de caminar bajo el agua es quizás el método de ejercicio más importante: las propiedades físicas del agua pueden ser utilizados para el cuerpo mediante esta terapia física. Esto debido a que soporta menos peso en agua, permite que no sienta dolor, facilita el movimiento de las articulaciones, la resistencia al agua es útil para el fortalecimiento muscular y el entrenamiento cardiovascular (Aspinall, 2011; Cartlidge, 2014).

### **IV. Favorecer la consolidación de las fracturas**

El proceso de consolidación de las fracturas finaliza con un remodelamiento adaptativo, que puede durar meses o incluso años. En este proceso de consolidación intervienen diversos factores: el celular, de vascularización, los bioquímicos del organismo (hormonas, vitaminas), factores bioquímicos locales (factores de crecimiento) y factores biofísicos o mecánicos así como eléctricos (Riviere, 2007).

Si la zona lesionada no está vascularizada nunca se producirá regeneración, ya que la elevada actividad metabólica que ello implica no puede completarse sin el oxígeno



contenido en la sangre. Además, existen hormonas (paratohormona, hormona del crecimiento, estrógenos), que tienen una influencia definitiva en la formación del callo de fractura; igual que ciertas vitaminas como la C y D. (Junquera, 2013).

Los estímulos mecánicos son aquellos que promueven la consolidación. Por ejemplo; la compresión cíclica de los fragmentos en el sentido de los ejes del hueso. Los factores mecánicos se ven estimulados al iniciar o aumentar la carga y la actividad del miembro lesionado (Junquera, 2013; Riviere, 2007).

Al hablar de factores eléctricos se ha comprobado que la aplicación de corrientes eléctricas en el foco de fractura favorece la división celular y el reclutamiento de células que pueden intervenir en la situación. (Riviere, 2007).

#### **V. Tratamiento de la afectación de las partes blandas.**

Después de una lesión dependiendo el tipo, generalmente encontraremos hemorragia y edema. La hemorragia surgirá por ejemplo en casos de fracturas debido a la ruptura de los vasos sanguíneos. El edema es una reacción inflamatoria que implica un aumento de la filtración de exudado inflamatorio rico en fibrina que, junto con la sangre extravasada, contribuyen a formar adherencias (si el líquido no se absorbe normalmente, la fibrina forma un callo fibroso entre las diferentes estructuras y limita el movimiento). Para evitarlo es preciso favorecer que el riego sanguíneo recoja estas sustancias. Por lo tanto, el fisioterapeuta deberá estimular al paciente a mover la extremidad afectada, pero únicamente las articulaciones adyacentes al foco de fractura (durante el período de inmovilización), con elevación de la extremidad y drenaje circulatorio (Miralles, 2010; Riviere 2007).

#### **VI. Control del peso**

El tratamiento de perros con sobrepeso y trastornos ortopédicos es particularmente difícil. El sobrepeso puede predisponer a un animal para el desarrollo de las enfermedades musculoesqueléticas o agravar el tratamiento de la terapia. Los perros que realizan ejercicios activos durante la sesión de rehabilitación y terapia física pierden aproximadamente el 1% del peso corporal por semana y muestran una mejor movilidad de articulaciones y buenos resultados (Cartlidge, 2014).



## 6.4 IMPORTANCIA DEL USO Y MOVILIZACIÓN DEL TEJIDO

Es importante entender lo que ocurre con ciertos tejidos como resultado de la falta de uso. Cuando el tejido nervioso está inmovilizado se vuelve menos funcional. Los nervios periféricos pueden presentar cierta alteración mecánica por presión y tensión. El tejido graso que cubre los nervios les ayuda a moverse en los tejidos circundantes. Cuando este tejido graso o mielina se daña, las adherencias pueden formarse y se reducirá la movilidad. El aumento de presión sobre las raíces de los nervios y de los mismos nervios puede conducir a insuficiencia circulatoria y desmielinización. El masaje y cinesiterapia ayudan a la movilidad de los nervios y la circulación, mientras que la estimulación eléctrica ayuda a tratar ambos, tanto nervios como los músculos implicados (Golberg *et al*; 2015; Riviere, 2007).

La atrofia muscular se produce muy rápidamente. Fibras musculares de tipo I (de contracción lenta), que participan en la función postural, son las primeras en atrofiarse. Este es un punto importante, sobre todo para el paciente en decúbito. El asistido de pie durante 10 minutos / día ayudará a la disminución de la atrofia muscular en un 25%. Las fibras musculares de tipo II (de contracción rápida) pueden verse más afectadas por los esteroides endógenos y exógenos (Golberg *et al*; 2015).

La atrofia muscular comienza a las 72 horas de inmovilización. Es común en músculos posturales como son el cuádriceps y los que cruzan en una sola articulación. La recuperación de la masa muscular, la fuerza y el metabolismo, tarda dos a cuatro veces el tiempo que duró la inmovilización (Santoscoy, 2008).

Esto hace un programa de ejercicios para los pacientes aún más importante. El periodo de movilización muscular y el potencial de retorno a la normalidad es generalmente el doble de la cantidad de tiempo que la inmovilización. Es necesario tomarlo en cuenta a la hora de establecer objetivos y discutir los planes de tratamiento con los clientes (Golberg *et al*; 2015; Morales, 2012).

La inmovilización no solo producirá atrofia muscular sino que nos dará rigidez articular. Debemos identificar las causas de la rigidez para poder determinar el tratamiento. Puede deberse a elementos óseos, como osificaciones periarticulares, alteraciones anatómicas,





etc. en el que el tratamiento fisioterapéutico no podrá ser de mucha utilidad, ya que el tratamiento es médico. O bien puede ser debido a la afectación de partes blandas. En este caso, el origen de la rigidez puede ser por elementos activos (músculos y tendones) o bien elementos pasivos (ligamentos y cápsula articular). No son adecuadas las movilizaciones forzadas, ya que sólo provocarían un aumento del derrame, microlesiones de todas las estructuras y un aumento de la rigidez (Golberg *et al*; 2015; Riviere, 2007; Santoscoy, 2008).

En caso de fractura si esta se ha producido cerca de la articulación, pueden verse afectados los ligamentos (quedan adheridos al foco de fractura) y la cápsula, en la que su membrana sinovial sufre un proceso reactivo que produce una retracción capsular por cambios en la histología de la membrana. La inmovilización también favorece las adherencias en el fondo de saco sinovial (Formenton, 2011). Con la inmovilización se resiente la nutrición del cartílago articular, a menor movimiento, menor nutrición, lo que favorece la acumulación de fibrina, que, a su vez, dificulta el movimiento, favorece el edema y el dolor. A causa también de la inmovilización, los receptores articulares, cutáneos y musculotendinosos envían menor cantidad de información a los centros de regulación del movimiento, y hacen que se atrofien (Miralles, 2010; Riviere, 2007).

Las articulaciones requieren cierta carga y descarga para mantener el cartílago articular. La calidad del fluido sinovial mejora la carga del cartílago, lo que permite el transporte de nutrientes y agua en el cartílago. Sin esto, el cartílago tiene una disminución de síntesis de matriz. Esto conduce a la disminución de la humedad y elasticidad, lo que resulta en la resistencia conjunta disminuido a cambios mecánicos. Las áreas de cartílago sobrecargados sufren de presión sobre el hueso y conduce al desarrollo de la artritis (Riviere, 2007).

De 3 a 11 semanas de inmovilización de una articulación de la rodilla el grosor del cartílago puede reducirse de 9% a 50%. (Marcellin *et al*; 2015). Además si se inmovilizan las articulaciones en flexión sin carga de peso se produce la atrofia del cartílago. Por el contrario, si las articulaciones se inmovilizan en extensión y se permite la carga de peso, la articulación puede sufrir cambios degenerativos. En cualquier caso, la inmovilización conjunta no es deseable. Sin embargo, hay situaciones clínicas que requieren la



movilización conjunta. Un programa de rehabilitación que involucre masajes, electroterapia y movilización de las articulaciones actúan en beneficio del cartílago (Formenton, 2011).

El retorno a la actividad debe ser gradual después de un período prolongado de inmovilización ya que la actividad demasiado vigorosa desde el principio puede ser perjudicial (Carmichael, 2009; Golberg *et al*, 2015).

La movilización precoz es muy útil sobre todo para tendones y ligamentos porque la capacidad de carga puede disminuir en un 20% después de sólo 4 semanas de inmovilización. La resistencia a la tracción y las capacidades locales se pueden aumentar mediante la implementación de las técnicas: rango de movimiento pasivo (ROM) lo más pronto posible. La pronta implementación de ROM puede ayudar a reducir las adherencias y el potencial de las contracturas después de una cirugía o lesión. El masaje puede ser utilizado para tendones y ligamentos para ayudar a la disminución de adherencias y aumento del flujo sanguíneo. La elasticidad del tendón se ve afectada por la temperatura. Debido a que los tendones funcionan para absorber esfuerzos de tracción durante la contracción muscular, es importante calentar y estirar antes de hacer ejercicio (Miralles, 2010; Riviere, 2007).

Aunque a veces, como con fracturas, la inmovilización es necesaria, es importante tener en cuenta las consecuencias. Después de 8-12 semanas de desuso, hay pérdidas de alrededor del 10%, y aproximadamente 40% de pérdida después de 16 semanas (Golberg *et al*, 2015).

Así mismo es importante recordar que se puede producir osteoporosis por desuso, pérdida de masa muscular o ambas. Después de 12 semanas de inmovilización, existe pérdida ósea irreversible. (Riviere, 2007; Santoscoy, 2008).

## **6.5 FASES O ETAPAS DE LA FISIOTERAPIA**

La fisioterapia permite disminuir el tiempo de recuperación del paciente, el éxito está en establecer un método basado en el tipo de lesión y estructuras que queremos recuperar sin que se vea alterada la función ni estructuras anexas.

Cada autor clasifica en distintas fases o etapas a la fisioterapia:



Santoscoy 2008, clasifica la fisioterapia en 3 fases:

**1. Fase Inflamatoria:** en esta etapa se observa un hematoma característico, y presencia de tejido de granulación. Duración de 2 a 3 semanas. Objetivos de la rehabilitación en la etapa inflamatoria:

a). Rehabilitación temprana: estimulación de la angiogénesis, formación de tejido de granulación y formación de callo óseo, por estimulación del flujo sanguíneo, mediante micromovimiento.

b). Rehabilitación tardía: remodelación ósea y retorno de la fuerza, mediante el uso de cargas mecánicas de peso.

c. Minimizar el proceso inflamatorio del tejido blando.

d). Disminuir el dolor

e) Mantener la salud y flexibilidad (el rango de movimiento) de las articulaciones distales y proximales a la zona inmovilizado.

f). Comenzar el movimiento seguro y controlado.

**2. Fase de reparación:** se caracteriza por la formación de callo blando o tejido fibroso o cartilaginoso después existe la formación de callo duro. Unión ósea.

**3. Fase de remodelación:** organización del hueso con un sistema haversiano. Dura de meses a años.

Morales 2012, menciona que en pacientes ortopédicos se tienen 3 etapas sobre los cuales trabajar. Se debe trabajar en aspectos tales como las hipotrofias musculares por mal uso del miembro afectado o los miembros afectados, el dolor, la inflamación y la disminución del rango del movimiento articular.

I ETAPA: Los signos más relevantes de esta etapa son dolor, inflamación, contracturas, hipotrofias musculares y disminución del rango de movimiento articular. Para esto inmediato al trauma o cirugía se debe aplicar frío a la zona afectada logrando un efecto analgésico y antiinflamatorio, además de movimientos pasivos, esta etapa es de 2 a 5 sesiones mientras el dolor e inflamación disminuye y la cicatrización de heridas está finalizando.



II ETAPA: Esta comienza cuando el dolor y la inflamación se están controlando, debemos ver que la biomecánica comprometida se mantenga, se trabaja la musculatura para recuperar fuerza y resistencia, los estímulos deben ser graduales o la terapia puede fracasar.

III ETAPA: En esta etapa el signo relevante es la modificación de la biomecánica y sus consecuencias, por lo tanto aquí hay que optimizar la función y musculatura.

Miralles 2010, considera que el tratamiento de fisioterapia está dividido en cuatro fases, las cuales no contabiliza en días ya que considera que el proceso de recuperación es dinámico en cada paciente:

**Fase de inmovilización absoluta:** el tratamiento va encaminado a disminuir el dolor, el edema y prevenir los efectos de la inmovilización.

**Fase de inmovilización relativa:** se inician los ejercicios activos y pasivos, dentro de las posibilidades propias de cada caso.

**Fase post-inmovilización:** el objetivo es recuperar la amplitud articular con medidas pasivas e iniciar los ejercicios activos libres.

**Fase de recuperación funcional:** el objetivo es la recuperación total de la zona afectada en términos de balance articular, muscular y recuperación propioceptiva para volver al mismo estado (o más próximo posible) que tenía antes de la lesión.

Así mismo menciona que éstas fases son orientativas, y que cada paciente exigirá el propio proceso de recuperación con fases más largas y otras más cortas, y en cada una su respectivo tratamiento.

## 7.1 EFECTOS DE LA FISIOTERAPIA SOBRE LOS DIFERENTES TEJIDOS

### 7.1.1 Hueso.

Las fuerzas fisiológicas que se ejercen sobre el hueso inducen cambios en la matriz de colágeno los cuales favorecen cambios en las cargas eléctricas, a esto se le conoce como efecto piezoeléctrico. Una disminución de cargas negativas en la zona ósea que está



afectada activará a los osteoclastos y como consecuencia se llevara una reabsorción y destrucción ósea. Por el contrario el aumento de cargas negativas activará a los osteoblastos y así aumentará la producción de tejido óseo y con ello la cicatrización del hueso y la estimulación de callo óseo (Ruiz *et al*; 2007).

La electroestimulación junto con la cinesiterapia favorecen el riego sanguíneo de la zona así como una acción positiva del efecto piezoeléctrico lo que estimulará la formación de hueso (Rodríguez, 2008).

### **7.1.2 Articulación**

Para el mantenimiento del cartílago articular es necesario que haya una producción continua de fibrillas y sustancia base, la síntesis de estos elementos está determinada por la calidad del líquido sinovial y el efecto piezoeléctrico. Un uso inadecuado de la articulación produce un déficit nutricional (oxígeno y metabolitos), disminución de síntesis de la matriz y como consecuencia pérdida de sustancia de la matriz. El masaje evita las adherencias y la electroestimulación disminuye el dolor con lo que la articulación puede moverse mejor (Castellanos, 2015).

### **7.1.3 Ligamentos**

La inmovilización de un ligamento provoca que su longitud aumente según el peso que soporte, esto hace que aumente la inestabilidad de la articulación, que la cápsula articular adquiera más fibrina y la movilidad de la articulación disminuya.

El masaje, el ejercicio pasivo y la terapia acuática ayudan en los efectos positivos anteriormente mencionados sobre los ligamentos (Morales, 2012).

### **7.1.4 Tendones**

La función del tendón por excelencia es transmitir la fuerza generada en el músculo al hueso para generar movimiento. Para esto, el tendón es sometido a distintas fuerzas de tensión, por lo que se alargará o contraerá para trabajar con el menor coste energético. La presencia del tendón entre el hueso y el músculo funciona como un adaptador y juega un papel



fundamental en la unidad músculo-tendón-hueso. Si dicha unidad es estirada pasivamente por una fuerza externa e interactúa con el componente contráctil, el componente elástico también realiza funciones de almacenamiento de energía y regulación mecánica. El masaje, la crioterapia y termoterapia (por cada grado Celsius de temperatura de más aumenta un 1% la función del tendón) son útiles para mejorar la elasticidad del tendón (Ruiz, 2011).

### **7.1.5 Músculo**

La disminución de la movilidad muscular con lleva un acortamiento del músculo y fibrosis así como isquemia. El masaje estimula el flujo sanguíneo de la zona y la electroestimulación además de estimular el flujo sanguíneo moviliza las adherencias evitando así la atrofia. A diferencia de los huesos, cartílagos, ligamentos o tendones, los cambios en la masa muscular pueden ser evidentes en perros con lesiones de las extremidades o durante la recuperación postoperatoria por palpación u observación en casos severos de atrofia muscular (Fossum *et al*; 2009; Millis *et al*; 2014).

### **7.1.6 Nervios**

Hay dos maneras de lesionar los nervios, por presión y tensión. La inmovilización de la extremidad produce una reducción de la movilidad intrínseca y extrínseca del nervio. Es importante no sólo tratar la zona afectada si no todo el entorno para poder conseguir un efecto de retroalimentación. El masaje y el ejercicio pasivo ayudan a la movilidad nerviosa y a la circulación. La electroestimulación permite tratar el músculo paralizado y el nervio dañado (Gallego, 2007).

## **8. EXAMEN DEL PACIENTE PARA LA TERAPIA FÍSICA**

Es necesario realizar un examen físico completo para poder instaurar un protocolo de rehabilitación. Así mismo un reconocimiento clínico, ortopédico y neurológico específico es importante para no agravar o provocar más lesiones al paciente. El examen clínico es imprescindible para poder diagnosticar enfermedades subyacentes que entorpecerían el éxito de la rehabilitación (Pueyo, 2011).



### Historia clínica

En la historia clínica debemos tener en cuenta la especie, raza, edad, sexo así como el historial anterior del paciente (Ruiz *et al*; 2007).

### Examen clínico

Debe realizarse lo más completo que se pueda hacer. Es importante que en el examen físico mediante la observación y palpación evaluemos los músculos, huesos y otros tejidos que nos indiquen posibles anormalidades. Se debe empezar por la cabeza hasta la punta de la cola poniendo atención ante la presencia de dolor en alguna zona (Ruiz *et al*; 2007; Pueyo, 2011).

### Examen ortopédico

Se realizará una evaluación en estática (fig. 1 A-C) donde valoraremos el peso soportado sobre los miembros; muchas veces soportan menos peso en estática que caminando, la flexión y extensión de las articulaciones, temblores en los miembros, conformación del cuerpo, simetría muscular y por otra parte en la evaluación en dinámica (fig. 1 D-F) es preciso observar y evaluar la forma de sentarse, tumbarse, levantarse, caminar, trotar, correr, la flexión y extensión de las articulaciones durante el movimiento, zancada, arrastre de extremidades, giros, posturas y cojera (Santoscoy, 2008).

En casos de osteoartritis, se realizarán pruebas complementarias como radiografías, análisis de líquido sinovial, ecografías, resonancias magnéticas, tomografías (Pueyo, 2011).

### Examen neurológico

El examen neurológico siempre se practicará con calma, en un sitio tranquilo sin distracciones para el animal, por supuesto el paciente no será sedado ni tranquilizado para evitar errores de interpretación de las sensaciones de dolor de los reflejos.

El examen comienza desde el momento que el animal entra al hospital, se aprecia su comportamiento, posturas y movimientos voluntarios. Ciertas anormalidades como inclinación de la cabeza, temblores o la desviación pueden indicar alteraciones del cerebro, cerebelo o pedúnculo cerebral (Cory, 2010; Rijnberk *et al*; 2009).

Los animales que están **paréticos (fig. 32)** son los que no pueden caminar sin ayuda, y aunque todavía presentan movimientos voluntarios en sus extremidades, éstos son muy



débiles. Si una lesión parética empeora se convierte en parálisis. El animal que es incapaz de mover sus miembros está paralítico. La **tetraparesia** existe cuando el animal no puede utilizar los cuatro miembros mientras que la **hemiparesia** existe cuando no es capaz de utilizar los miembros de un lado pero si los del otro lado (Millis, 2014; Ruiz, 2011).

## REFLEJOS

### Reflejos espinales

Los **reflejos decrecidos** o ausentes (**hiporreflexia**): indican pérdida total o parcial de la función del nervio sensorio o motor en una región particular del cuerpo (enfermedad neurona motora inferior, **LMN**). **Reflejos normales**: indican que no existe anomalía en el arco reflejo. **Reflejos aumentados (hiperreflexia)**: indican que las neuronas del cerebro y la médula inhibidoras de las neuronas motoras bajas están afectadas (enfermedad neurona motora superior, **UMN**) (Ruiz, 2011).

### Reflejos miotáticos

Son reflejos forzados, que causan contracción muscular después de que se ha estirado el músculo. El arco reflejo consiste en una neurona sensoria que responde al estiramiento de un músculo y una neurona motora que vuelve a causar la contracción muscular. Si está afectado solo un miembro, se sospecha que hay un daño en un nervio periférico, mientras que si la lesión es medular, produce déficit bilateral (Ruiz, 2011)

### Reflejo patelar (fig. 2-A)

Se realiza en ligera flexión, mientras se sujeta la rodilla se golpea el ligamento patelar con un plexímetro, lo cual provoca un arco reflejo que causa extensión repentina de la rodilla. Si el reflejo está disminuido o ausente, hay una lesión LMN en el segmento del cordón espinal L4- L6. Si hay hiperreflexia, una lesión UMN afecta al cordón espinal craneal L4 (Millis, 2014).

### Reflejo flexor (fig. 2-B)

Con el miembro en posición neutral, relajado, se le aplica un estímulo doloroso en un dedo, lo que estimula las neuronas sensorias. Se percibe si hay o no reacción dolorosa, manifestada por el reflejo flexor de tarso o de rodilla en el miembro pelviano (Pueyo, 2011; Rijnberk *et al*; 2009).





### **Zonas autónomas**

Los nervios periféricos específicos inervan varias porciones de los miembros y, junto con los nervios ya descritos y sus correspondientes segmentos espinales, pueden ser evaluados para determinar el nivel de la lesión (Santoscoy, 2008).

En el miembro pélvico, el dedo más medial está inervado por el nervio safeno y una rama del nervio femoral (L4-L6), mientras que el resto del pie está inervado por el ciático (L6-S1). Así las respuestas variables al estímulo doloroso en diferentes regiones del miembro ayudan a localizar la lesión en una región particular (Millis, 2014; Ruiz, 2011).

### **Reflejo extensor cruzado**

Es un reflejo cuando el animal está de pie, que causa extensión de un miembro cuando el contralateral se flexiona. Con el animal tumbado de lado, este reflejo es inhibido por las vías inhibitorias descendentes. Para producir el reflejo, el animal se coloca acostado de un lado y se provoca el reflejo flexor. La extensión del miembro craneolateral mientras el paciente se mantiene tumbado en lateral señala una lesión de la vía inhibitoria o patología (Rijnberk *et al*; 2009; Ruiz, 2011).

### **Reflejo perineal**

Se provoca una estimulación táctil sobre la región perineal y la respuesta normal consiste en la contracción del esfínter anal y la flexión ventral de la cola. Los componentes sensorio y motor de este reflejo están inervados por el nervio pudendo; por lo tanto, la ausencia o disminución de la respuesta indica una lesión de dicho nervio o del segmento medular sacral S1-S3, así como disminución del tono del esfínter uretral y una vejiga. LMN (Rijnberk *et al*; 2009).

### **Reflejo del tronco cutáneo o panicular (fig. 2 C-D)**

Se produce aplicando un estímulo sobre la piel, que estimula los nervios espinales superficiales. Dichos nervios inervan una región particular o autónoma de la dermis y producen una respuesta motora que se nota como un pellizco o retorcimiento en la piel. Cuando se provoca el arco reflejo cutáneo, se inicia un arco reflejo con los nervios aferentes estimulados de una región de la piel y una señal que se transmite al cordón espinal.



Esta señal se dirige cranealmente al segmento del cordón espinal C8-T1, donde los nervios se sinapsan con los nervios eferentes del nervio torácico lateral y los impulsos causan contracción de los músculos cutáneos del tronco (Pueyo, 2011; Rijnberk *et al*; 2009).

### **Percepción del dolor profundo o superficial**

En general, si un animal mueve los miembros, la percepción de dolor está presente. En animales paráliticos la presencia o ausencia de dolor es muy importante, y la ausencia de dolor profundo puede indicar un daño grave e irreversible del cordón espinal.

La percepción del dolor profundo se evalúa con el reflejo flexor (Santoscoy, 2008). La percepción del dolor intacto está indicada por una respuesta cerebral al dolor, tal como el grito del animal, el giro de la cabeza hacia el miembro estimulado o el intento de moverse hacia el otro lado de la exploración. La ausencia de la percepción del dolor señala daño grave del cordón espinal, pero no indica si la lesión es UMN o LMN. La presencia de hiporreflexia o hiperreflexia indica si la lesión es UMN o LMN. Estas situaciones se tendrán en cuenta en los casos de serias extrusiones de discos intervertebrales en la región toracolumbar (Rijnberk *et al*; 2009; Ruiz, 2011).

### **REACCIONES POSTURALES**

Estas reacciones implican reflejos espinales, así como energía de los centros más altos como cerebro y cordón espinal a fin de mantener la posición del cuerpo. Una reacción postural anormal significa una anormalidad neurológica (Santoscoy, 2008).

#### **-Carretilla (fig. 3-A)**

Se realiza levantando el abdomen caudal y los miembros pélvicos, permitiéndole al animal cargar el peso sobre los miembros torácicos. Los animales normales son capaces de moverse hacia adelante al ser empujado en esta postura (Millis, 2014; Rijnberk *et al*; 2009).

#### **-Hopping (fig. 3-B)**

Se practica en miembros torácicos y pélvicos. El animal se toma de forma que peso se cargue en un solo miembro, y con los otros tres sujetados se lo mueve lateralmente de forma suave y rápida; el animal se soportará sobre el miembro para no caer (Rijnberk *et al*; 2009; Ruiz, 2011).



### **-Hemiwalking (fig. 3-C)**

Se practica levantando los miembros torácicos y pélvicos ipsilaterales, forzando el peso corporal en los contralaterales. Al mover al animal lateralmente éste debe ser capaz de caminar en dos miembros sin caer (Millis, 2014; Ruiz, 2011).

### **-Test *placing* – situación táctil (fig. 3-D)**

Se realiza haciendo mirar al animal hacia un punto, tapándole la visión momentáneamente a la vez que se lo levanta del suelo, y se llevan sus miembros hacia una mesa. Una reacción normal es que éste sitúe inmediatamente los miembros en la misma superficie. Esta reacción es una respuesta natural de las vías motoras y sensora de los miembros torácicos (Rijnberk *et al*; 2009).

### **-Test táctil visual (fig. 3-E)**

Se practica del mismo modo que el anterior, pero sin cubrir los ojos. El animal trata de alcanzar la superficie antes de tocarla y demuestra que controla la normalidad de los miembros torácicos y de la corteza cerebral (Ruiz, 2011).

### **-Knuckling – propiocepción (fig. 4)**

No es normal que un animal camine sobre el dorso de los dedos. Para efectuar esta prueba se colocan los dedos del paciente sobre su dorso, en contacto con el suelo. No los mantendrá en esta postura a menos que haya un déficit neurológico (Millis, 2014; Ruiz, 2011).

### Pruebas especiales

1. Gama de movimiento ROM: Grado de movimiento de una articulación medido mediante un goniómetro. El punto central del goniómetro se sitúa en centro de movimiento de la articulación tanto en flexión como en extensión.

La gama de movimiento varía según la lesión de la articulación, los tendones y los ligamentos, la masa muscular y el estado de nutrición del animal. Por esta razón debe valorarse simétricamente al inicio y durante las sesiones de rehabilitación (Fossum, *et al*; 2009).

2. Medición masa muscular (fig. 5). La medida se toma, siempre, en la base de la circunferencia del miembro. Las medidas se deben tomar siempre en el mismo sitio y valorar ambas extremidades (Pueyo, 2011).



## 9. TÉCNICAS UTILIZADAS EN FISIOTERAPIA

### 9.1 CRIOTERAPIA

#### Definición

La palabra crioterapia viene del griego *Κρύο* (crio) que significa frío y *θεραπεία* (therapeia) que significa terapia y que se refiere a tratamiento, o sea tratamiento en base a frío. La aplicación local de frío disminuye el riego sanguíneo (vasoconstricción), la formación de edema, hemorragia, liberación de histamina, metabolismo local, la actividad muscular, la velocidad de conducción nerviosa, el dolor, la espasticidad y la respuesta al daño tisular. La crioterapia se utiliza con frecuencia para tratar la inflamación postoperatoria, de traumatismos musculoesqueléticos y espasmos musculares, y para reducir al mínimo la inflamación secundaria que se produce tras el ejercicio terapéutico (Cartlidge, 2014; Lafuente, 2012).

#### Efectos fisiológicos

Fisiológicamente la aplicación local de frío causa algunos cambios, incluidos la disminución temporal de: formación de edema, hemorragia, liberación de histamina, conducción nerviosa, dolor e irrigación sanguínea en el área. Se produce un cambio de temperatura en el tejido afectado de entre 1°C y 4°C dentro del músculo y de 12°C y 13°C en la superficie cutánea cuando se elimina el calor del cuerpo. Generalmente a los 15-20 minutos se recupera la temperatura basal, lo que permite un periodo significativo de analgesia y disminución de la inflamación y edema (Fossum *et al*; 2009; Grimm *et al*; 2013).

Aplicaciones con bajas temperaturas y períodos prolongados mayor a 30 minutos podrían provocar efectos colaterales como lesiones o daños en nervios periféricos, daños causados en piel u otro tejido dado por fríos intensos y en el retardo de la curación (Cartlidge, 2014).

#### Efectos biológicos

##### 1. Efectos sobre los vasos sanguíneos

La reacción inmediata a la aplicación de frío en el organismo es un descenso de temperatura con modificaciones circulatorias, que, en aplicaciones de corta duración, producirán una vasoconstricción de arterias y venas, máxima en el área directamente tratada. Esta



vasoconstricción se produce tanto por la acción directa del frío sobre la musculatura lisa de los vasos, como por su acción indirecta, ya que al actuar sobre las terminaciones nerviosas cutáneas da lugar a una excitación refleja de las fibras adrenérgicas; éstas, al aumentar su actividad, contribuyen a la vasoconstricción la cual conducirá a una reducción del flujo sanguíneo en el área tratada. Como consecuencia de ello, también se reduce la extravasación del fluido dentro del intersticio (Villafaña *et al*; 2010).

A la reducción del flujo sanguíneo contribuirá también el aumento de la viscosidad sanguínea. Al aumentar la viscosidad sanguínea disminuirá el metabolismo y la velocidad de conducción nerviosa, se producirá una disminución de la fuerza muscular, aunque, aproximadamente una hora después de la aplicación del frío, mejora la fuerza muscular con respecto a la situación basal. La contracción máxima muscular ocurre a una temperatura de 27°C; por encima de esta temperatura, aumenta el metabolismo celular, apareciendo fatiga; temperaturas inferiores aumentan la viscosidad, dificultando la realización del movimiento (Cunningham, 2013; Grimm *et al*; 2013).

Cuando la aplicación del estímulo frío excede los 30 minutos sucede un fenómeno cíclico de vasodilatación, seguido nuevamente de vasoconstricción. Esta respuesta o reacción al mantenimiento de la reducción de temperatura durante largo tiempo se conoce con el nombre de *hunting reaction* o respuesta oscilante, y fue descrita por Clarke y Lewis.

Estos últimos explicaron el incremento del flujo sanguíneo como un esfuerzo del organismo para mantener la temperatura en el nivel adecuado, a fin de prevenir el daño tisular. Afirmaron que la dilatación de los vasos que produce el incremento del flujo sanguíneo a temperaturas bajas ocurre principalmente en el músculo, y es independiente de la presión sanguínea y de otros factores. La vasodilatación está mediada por nervios somáticos y, posiblemente, se produce por medio de un reflejo axónico (Delgado, 2011).

La respuesta oscilante tiene lugar también cuando la temperatura alcanzada es menor de 10°C. Algunos investigadores piensan que, además de la activación de un mecanismo reflejo, el enfriamiento por debajo de los 10°C puede inhibir la actividad miogénica de la musculatura lisa o reducir la sensibilidad de los vasos sanguíneos a las catecolaminas, que causa la vasodilatación (Delgado, 2011; Grimm *et al*; 2013).



## 2. Efectos sobre los nervios periféricos

La aplicación del frío produce una disminución del dolor en el área tratada, que puede deberse tanto a la acción directa sobre las terminaciones nerviosas sensoriales y sobre las fibras y receptores del dolor, como a factores indirectos, como la reducción de la tumefacción y del espasmo muscular que acompañan a la zona lesionada. El frío produce una disminución de la velocidad de conducción de los nervios periféricos y una reducción o bloqueo de su actividad sináptica: de ahí su efecto analgésico. Las fibras nerviosas varían en su sensibilidad al frío según su diámetro y su grado de mielinización. Se ha demostrado que las más sensibles son las mielinizadas y de pequeño diámetro, ya que las amielínicas necesitan temperaturas más bajas para ser bloqueadas (Delgado, 2011; Villafaña *et al*; 2010).

## 3. Efectos sobre la fuerza muscular

La influencia del frío en la actividad muscular se debe, por una parte, a su acción sobre el proceso contráctil y por otra, al efecto de la temperatura sobre la transmisión neuromuscular. La función muscular parece mejorar en las horas siguientes al enfriamiento, sobre todo cuando los estímulos fríos han sido de corta duración, lo que resulta en la mejoría de su circulación (Cartlidge, 2014)

Cuando la duración de la exposición al frío se alarga, puede esperarse que la temperatura del nervio disminuya. Así se reduce la potencia muscular, debido probablemente a una reducción del flujo sanguíneo. La capacidad para sostener una contracción muscular máxima depende de la temperatura y ha resultado ser máxima a los 27°C. Por encima de esta temperatura, el incremento del metabolismo celular provoca un comienzo de fatiga, y por debajo, intervienen también ciertos mecanismos, como es el incremento de la viscosidad, que impiden la buena realización de los ejercicios. (Cunningham, 2013; Grimm *et al*; 2013).

## 4. Efectos neuromusculares

La crioterapia puede reducir temporalmente la espasticidad, ya que disminuye la amplitud de los reflejos tendinosos profundos y la frecuencia del clonus. El clonus empieza a decrecer



cuando la temperatura del músculo comienza a disminuir debido a un efecto directo sobre la excitabilidad del huso neuromuscular. La disminución de la espasticidad puede deberse, en parte, a la reducción que el frío produce del dolor y, en parte, a que da lugar a una disminución en las descargas de las fibras musculares aferentes (Delgado, 2010).

Las aplicaciones de frío producen una disminución de algunos reflejos, como el patelar, mientras que a ciertos niveles de enfriamiento se produce un aumento de algunos reflejos mono y polisinápticos. Al parecer, la sensibilidad propioceptiva no se modifica con aplicaciones de breve duración (Grimm *et al*; 2013).

##### 5. Efectos en el síndrome postraumático

Ante un trauma agudo, sucede una serie de reacciones fisiológicas, que aumentan el metabolismo celular y dan lugar a un incremento de la temperatura en la lesión. El frío aplicado sobre la zona traumatizada produce vasoconstricción arteriolar, lo que reduce el flujo sanguíneo y, si se aplica en el momento inicial de la lesión, puede reducir la formación del hematoma. Disminuyen, asimismo, las demandas metabólicas y la respuesta química del área afectada. El frío restringe la pérdida calórica y el metabolismo celular, con lo que decrece la liberación de agentes vasoactivos (como la histamina) y, por consiguiente, la permeabilidad capilar y la reacción inflamatoria local. La menor permeabilidad capilar hace que disminuya también el infiltrado de líquido seroso en la zona lesionada, lo que limita la formación de edema, la presión local, por lo que alivia el dolor (Delgado, 2011; Villafaña *et al*; 2010).

Uno de los factores más importantes para el éxito terapéutico radica en la aplicación de estas medidas lo antes posible. En este sentido, es fundamental que el frío se aplique inmediatamente después de producido el traumatismo (en los 5-10 minutos siguientes). (Lafuente, 2012).

Por otra parte si se interrumpe o enlentece el flujo sanguíneo, tiene lugar el paso de líquido seroso a la zona lesionada, lo que origina un edema. La lesión inicial produce también dolor, por su acción directa sobre las terminaciones nerviosas, si esta lesión afecta al músculo o tejidos vecinos, se genera un espasmo por la contracción involuntaria y mantenida, subsecuente al reflejo del dolor, entonces se establece un círculo vicioso dolor-espasmo muscular-dolor (Delgado, 2011).



El enfriamiento produce, asimismo, una disminución del espasmo muscular, efecto que se explica por la interacción de una serie de factores en la disminución del dolor, ya mencionada, y en la disminución de la sensibilidad de las fibras aferentes musculares excitadas (Cartlidge, 2014)

Aunque todavía existen controversias sobre los efectos terapéuticos del frío, donde existe unanimidad es en considerar el frío como un agente terapéutico de gran utilidad en los pacientes traumatizados, sobre todo en aplicaciones de corta duración y llevadas a cabo en fases tempranas tras la agresión, ya que disminuye los fenómenos edematosos e inflamatorios postraumáticos. Estos efectos se potencian si unimos, a la aplicación del frío, el reposo, la compresión, la elevación y la estabilización de la zona lesionada (Delgado, 2011).

### **Indicaciones**

La aplicación de crioterapia está indicado para la rehabilitación de pequeñas especies para el tratamiento de inflamación principalmente en lesiones agudas (Grimm *et al*; 2013; Lafuente, 2012).

La crioterapia generalmente se aplica en las primeras 24-72 horas tras el daño agudo. La aplicación se realiza durante 10-20 minutos, cada 2-3 horas (Lafuente, 2012). En los perros medianos o grandes, la crioterapia debe aplicarse durante 15-20 minutos, repitiendo el proceso cada 4 horas. A diferencia de los perros de talla chica donde la aplicación es de 10-15 minutos cada 4 horas (Fossum *et al*; 2009).

En un estudio se valoró el efecto terapéutico de las compresas frías menores a 16°C en los músculos epiaxiales en perros. Las compresas se aplicaron por 5, 10 y 20 minutos al azar, y se midieron los cambios de temperatura en 0,5, 1 y 1,5 cm de profundidad del tejido. A los 10 minutos la temperatura sobre el tejido disminuye en 0,5, 1 y 1,5 cm de profundidad a 7°C, 4.7°C y 4° C en las respectivas profundidades. La diferencia entre las aplicaciones de 10 y 20 minutos fueron significativas, con 20 minutos de tratamiento es mayor la disminución del tejido, pero las aplicaciones de 10 minutos era suficiente para el enfriamiento terapéutico. Los perros utilizados en este estudio se escogieron de condición corporal ideal,





por lo que los resultados fueron de una buena guía, no se realizó estudios en perros con sobrepeso ni anoréxicos (Marcellin *et al*; 2015).

La aplicación local de frío puede reducir la espasticidad en los trastornos de la médula espinal. Durante la aplicación de frío, el tejido tratado se debe observar periódicamente para asegurar que el tejido no está siendo dañado. Los cambios de color en la piel incluyen rojiza (respuesta normal) y blanquecina (signo de la vasoconstricción y el daño tisular potencial). El método recomendado para la aplicación de frío depende del objetivo terapéutico, estado de recuperación, localización y tamaño del área a tratar (Fossum *et al*; 2009).

### **Métodos de aplicación**

*Bolsas o paquetes fríos (cold-packs) (fig. 6)*

Se combina hielo prensado con alcohol isopropílico, en porcentaje de dos partes de hielo por una de alcohol, o una mezcla de agua y glicerina; esta mezcla va introducida en una bolsa de plástico, preferiblemente doble, para su posterior aplicación (Delgado, 2011; Drum, 2014).

*Inmersión en frío:* En este tipo de aplicación, el paciente normalmente coloca la extremidad afectada sumergida en un recipiente de agua fría (2-16°C). El enfriamiento rápido y significativo de tejido se produce, pero es difícil de aplicar debido al pobre cumplimiento del paciente (Fossum *et al*; 2009).

*El masaje con hielo (Criomasaje):* El agua puede congelarse en una espuma de poliestireno, luego se aplica directamente a la zona afectada. Para realizar el masaje, el terapeuta expone una parte de la superficie del hielo y se aplica la superficie de hielo directamente sobre la piel del paciente. La superficie de hielo se mueve de una manera continua, circular a través de la zona de tratamiento durante 5-10 minutos, revisando constantemente la coloración de la piel (Delgado, 2011; Fossum *et al*; 2009).

### **Contraindicaciones y precauciones**

No debe utilizarse en animales sensibles al frío, animales con poca o ninguna sensibilidad, ni en aquellos que tienen implantes metálicos. Debe observarse la piel por si aparecen



signos de congelación; la piel pálida o blanquecina después de la aplicación indica una posible lesión tisular. Es difícil comprobar el color de la piel en los perros debido a la pigmentación y la capa de pelo. Para estar seguro y evitar la aplicación prolongada, inspeccione la piel cada 5 minutos. (Fossum *et al*; 2009).

Otras contraindicaciones incluyen la presencia de enfermedad cardíaca o respiratoria, heridas abiertas sin cubrir, las áreas isquémicas, diabetes mellitus, vasculitis, parestesia. (Grimm *et al*; 2013; Ruiz, 2007).

Se recomienda el uso de una toalla entre la compresa fría o entre la bolsa de hielo y la piel. La toalla puede estar seca o húmeda; si está húmeda, se enfriara la zona o lesión en mayor medida debido a que el líquido es un mejor conductor térmico que el aire. El efecto aislante de la capa de pelo en los perros puede ser un hecho a considerar, aunque un estudio indicó que el grado de enfriamiento del músculo del muslo fue similar con el pelo recortado y con el pelo largo cuando se le aplicó con compresas frías (2 partes de hielo, 1 parte de alcohol isopropílico) (Marcellin *et al*; 2015).

## 9.2 TERMOTERAPIA

### Definición

Se entiende a la aplicación de calor con fines terapéuticos, es el elemento térmico de elección para tratar las lesiones crónicas, no debe utilizarse en los tejidos con inflamación activa (Fossum *et al*; 2009). Mediante el calor se provoca vasodilatación local, disminución del dolor, aumento del aporte de oxígeno y metabolismo tisular, incremento en la viscosidad del colágeno, relajación de espasmos musculares e incremento de la permeabilidad capilar (Drum, 2014; Millis *et al*; 2014).

Según si el calentamiento se realiza superficialmente o en profundidad, se distinguen dos tipos de termoterapia: superficial y profunda. El calor superficial se realiza mediante compresas calientes (fig.7). La aplicación local de calor disminuye la presión sanguínea, el espasmo muscular y el dolor, mientras que aumenta la circulación sanguínea local, el metabolismo local, la relajación muscular y la elasticidad tisular. Esta terapia está indicada en lesiones crónicas, cuando la disminución del rango de movimiento es por rigidez articular



y para aliviar el dolor. Se aplica durante 15-30 minutos, retirándose antes si se observan motas blancas o rojas en la piel. Mientras que el calor profundo se aplica mediante el láser terapéutico y por medio de luz infrarroja. Esta terapia se realiza dos veces al día, durante un máximo de 10 días (Drum, 2014; Lafuente, 2012).

Equipo utilizado en termoterapia profunda:

### **LASER TERAPÉUTICO (Fig. 8)**

**EFFECTO FOTOQUÍMICO** La interacción de la radiación láser de baja potencia con los tejidos produce numerosos fenómenos bioquímicos tales como la liberación de sustancias (histamina, serotonina y bradicinina), así como el aumento de producción de ATP intracelular y el estímulo de la síntesis de ADN, síntesis proteica y enzimática (Formenton, 2011).

**EFFECTO FOTOELÉCTRICO** Se produce normalización del potencial de membrana en las células irradiadas por dos mecanismos: actuando, de forma directa, sobre la movilidad iónica y, de forma indirecta, al incrementar el ATP producido por la célula, necesario para hacer funcionar la bomba sodio-potasio (Mercado *et al*; 2012)

**ESTÍMULO DE LA MICROCIRCULACIÓN** La radiación láser, debido a su efecto fotoquímico, tiene una acción directa sobre el esfínter precapilar. Las sustancias vasoactivas lo paralizan y producen vasodilatación capilar y arteriolar, con dos consecuencias: el aumento de nutrientes y oxígeno, que, junto a la eliminación de catabolitos, contribuye a mejorar el trofismo de la zona y el incremento de aporte de elementos defensivos, tanto humorales como celulares (Formenton, 2011).

### **AUMENTO DEL TROFISMO Y LA REPARACIÓN**

El estímulo de la microcirculación, junto a otros fenómenos producidos en las células, favorece que se produzcan los procesos de reparación, lo que contribuye a la regeneración y cicatrización de pérdidas de sustancia. Por otra parte, otros fenómenos celulares, como el aumento de la producción de ATP celular, la síntesis proteica y la modulación de la síntesis enzimática, junto a la activación de la multiplicación celular, favorecen la velocidad y calidad de los fenómenos reparativos (Mercado *et al*; 2012).



## APLICACIONES TERAPÉUTICAS GENERALES

Cicatrización de heridas: Las primeras evidencias de la capacidad del láser de baja potencia para contribuir a la cicatrización de heridas provienen de experiencias *in vitro*, en las que se demostró la proliferación de fibroblastos de características normales en cultivos irradiados. Estos estudios fueron realizados con láseres de rubí (694,3 nm) y HeNe (632,8 nm) y se demostró el aumento de fibroblastos y la síntesis de procolágeno en cultivos. Además, descubrió que el efecto era mayor a dosis bajas aplicadas en 3-4 sesiones diarias (Formenton, 2011).

Dolor: una de las hipótesis que se emplean para justificar el efecto antiálgico de la radiación láser de baja potencia es la posibilidad de que ésta produzca un aumento de los niveles séricos de betaendorfinas (Mercado *et al*; 2012).

### **INFRARROJOS (Fig. 9)**

La radiación IR constituye una forma de calentamiento por conversión; a medida que los fotones se absorben, van transformándose en calor al aumentar la agitación de las moléculas en los tejidos (Formenton, 2011; Pueyo, 2011).

Los principales efectos que se observan debido a la acción de aplicación de infrarrojos:

1. Eritema de aparición inmediata a la irradiación. Se produce por una vasodilatación subcutánea, causada directamente por el aumento de la temperatura. Puede persistir entre 10 y 60 minutos.
2. Efecto antiinflamatorio, debido al mayor aporte de nutrientes y células defensivas, proporcionados por la hiperemia (Pueyo, 2011).
- 3 La acción del calor directamente sobre las células y la situación de hiperemia estimulan el trofismo celular y tisular. Por ello, los IR se emplean para los trastornos de la cicatrización.
4. Sobre la musculatura estriada, producen relajación por efecto directo del calor y aumenta la irrigación del músculo, lo que facilita la reposición del esfuerzo, mejora la aportación de oxígeno y favorece la reabsorción del ácido láctico. Tanto la relajación como la hiperemia muscular facilitan la preparación para el ejercicio. Por todos estos motivos, las aplicaciones de IR son especialmente útiles en traumatología y medicina deportiva.



6. Sobre la musculatura lisa, los IR producen, asimismo, relajación y actúan como antiespasmódicos (Formenton, 2011).

### **Efectos fisiológicos**

El calor superficial produce vasodilatación cutánea, aumento de la velocidad de conducción de los nervios, relajación muscular, analgesia, tiene un efecto antiespasmódico y antiinflamatorio, aumento de la actividad enzimática y metabólica, disminuye la rigidez articular y aumenta la extensibilidad del tejido conjuntivo. El calor superficial suele utilizarse para reducir la rigidez articular de las extremidades y aumentar la elasticidad del tejido conectivo antes de realizar estiramientos profundos de forma adecuada (Fossum *et al*; 2009).

### **Efectos sobre la actividad metabólica y enzimática**

Es bien conocido que la tasa de cualquier reacción química aumenta con el incremento de la temperatura. De acuerdo con la ley de Van't Hoff, la velocidad de una reacción química aumenta el doble o el triple por cada 10°C de elevación de la temperatura. Se sabe que la tasa metabólica de los tejidos aumenta alrededor del 13% por cada grado de aumento de la temperatura. Sin embargo, cuando la temperatura sobrepasa un cierto umbral, normalmente 45-50°C, los tejidos pueden dañarse e incluso sufrir quemaduras, ya que la actividad metabólica requerida para la reparación tisular no es capaz de evitar la desnaturalización proteica inducida por el calor (Conti, 2011). En efecto, los componentes proteicos de los sistemas enzimáticos son, generalmente, termosensibles y se destruyen cuando la temperatura sobrepasa el umbral. Por tanto, en un principio, la elevación de temperatura producirá un aumento en la actividad enzimática, hasta llegar a un nivel máximo a partir del cual comenzará a disminuir; finalmente terminará por abolirse. En consecuencia, el metabolismo tisular podrá aumentar o disminuir, según la temperatura (Pastor, 2010).

### **Efectos vasculares**

La aplicación local de calor ejerce, principalmente, un efecto sobre la circulación superficial. En la piel, la circulación cumple dos objetivos principales: nutrición de la piel y transmisión del calor desde estructuras internas del cuerpo hasta la piel. Existen estructuras vasculares



destinadas a calentar la piel: plexo venoso subcutáneo y anastomosis arteriovenosas (Cunningham, 2003; Pastor, 2010).

El plexo venoso subcutáneo contiene gran cantidad de sangre, que calienta la superficie cutánea y se comunica con las arterias nutricias por una serie de anastomosis arteriovenosas. Estas anastomosis, ricamente inervadas por fibras adrenérgicas, son numerosas en la superficie palmar y plantar. En las extremidades y tronco, la piel apenas posee anastomosis arteriovenosas; la regulación del flujo sanguíneo se encuentra también bajo el control adrenérgico en los vasos arteriales (Dyce *et al*; 2012).

Por tanto, uno de los efectos primarios del calentamiento local es el aumento de la presión hidrostática intravascular, que produce vasodilatación y un aumento en el flujo sanguíneo capilar. Cuando se aplica calor a la superficie cutánea, se produce la vasodilatación de los vasos de resistencia de la piel para favorecer la pérdida de calor, por la puesta en marcha de mecanismos locales o reflejos. De esta forma el calor suministrado o generado es eliminado, lo que impide la hipertermia exagerada de la zona y, consecuentemente, en zonas más profundas (Pastor, 2010).

El aumento del flujo sanguíneo (hiperemia) será la expresión final del efecto vasomotor producido por las aplicaciones termoterapéuticas. August Bier (Campinas, 2008) estableció los efectos que produce la hiperemia, que pueden sintetizarse en:

1. Mejora de la nutrición y oxigenación celular.
2. Aumento de la reabsorción de productos patológicos.
3. Acción bactericida y antiinflamatoria.
4. Actividad de restauración tisular.

El flujo sanguíneo en el músculo estriado esquelético se encuentra fundamentalmente sometido a una regulación metabólica: aumenta o disminuye conforme lo hace la contracción muscular. Si el músculo se calienta directamente, mediante diatermia (calentamiento local de tejidos en una zona del cuerpo bajo la influencia de un fuerte campo eléctrico o bien magnético), la respuesta vascular es muy similar a la que se produce durante el ejercicio. El flujo sanguíneo aumenta a 30 ml / 100 g de tejido / min. Esta



modificación se observa independientemente de la modalidad de diatermia empleada (Conti, 2011).

### **Efectos neuromusculares**

Aumento del tono muscular y la sensibilidad nerviosa. Los estímulos calientes de larga duración favorecen la relajación muscular, son sedantes y analgésicos. Los efectos antiespasmódicos son acciones terapéuticas frecuentemente observables con las aplicaciones termoterapéuticas. Sin embargo, los mecanismos que explican dichos efectos no son del todo bien conocidos (Pastor, 2010).

### **Factores de los que depende la reacción térmica**

Los principales factores que determinan la intensidad de las reacciones fisiológicas son:

#### 1. Temperatura de los tejidos

Muchos estudios han demostrado que la amplitud terapéutica se extiende entre temperaturas locales tisulares del orden de los 40 a los 45°C. (Owen, 2006; Pastor, 2010).

El factor más importante que determina la amplitud de la respuesta fisiológica al calor es el nivel de elevación de la temperatura tisular. Lehmann estudió el porcentaje de reacción hiperémica con ultrasonidos en animales de experimentación, manteniendo constante la duración de la aplicación. Por debajo de un cierto umbral (40°C) no se observaron reacciones. Sin embargo, a temperaturas iguales o superiores a los 45°C resultan inevitables los cambios destructivos. En definitiva, cualquier pequeño cambio en la temperatura tisular, dentro del margen terapéutico, produce una amplia modificación en el grado de respuesta fisiológica, por lo que existe un estrecho margen de eficacia terapéutica (Grimm *et al*; 2013).

#### 2. Duración de la elevación de la temperatura tisular

El margen terapéutico aproximado, comúnmente aceptado, es de 10 a 20 minutos; son adecuadas sesiones no inferiores a los 5 minutos. Por encima de los 20 minutos no se obtienen mayores efectos, por cuanto la convección sanguínea realiza el enfriamiento de la zona (Fossum *et al*; 2009; Owen, 2006).



### 3. Velocidad de ascenso de la temperatura en los tejidos

La velocidad de ascenso de la temperatura es otro factor que hay que considerar. Una modalidad termoterapéutica que produzca una rápida elevación de la temperatura al índice terapéutico producirá un efecto superior a la de otra que produzca esta elevación más lentamente, siempre que ambas se apliquen durante el mismo tiempo. Durante un período de aplicación determinado, la temperatura tisular se mantendrá durante más tiempo en la zona de eficacia biológica, con la modalidad que produzca un ascenso más rápido de la temperatura (Pastor, 2010).

#### **Técnica**

Primero aplique una capa de aislante en la zona afectada. Sujeta las bolsas calientes (ya sean bolsas que se venden preparadas o toallas calientes) a la extremidad con unas correas. Aplicar calor terapéutico de 15 a 20 minutos cada 4 horas antes de realizar el ejercicio o los estiramientos. Observe el estado de la piel durante y después de la aplicación por si se produjeran efectos secundarios (Fossum *et al*; 2009; Owen, 2006).

#### **Contraindicaciones**

La termoterapia no debe utilizarse en zonas de inflamación aguda, ya que puede exacerbar la hemorragia y el edema. Otras contraindicaciones para el uso de la termoterapia son la disminución o ausencia de la sensibilidad, los trastornos de la termorregulación y los trastornos hemorrágicos, en casos con fiebre, coágulos, tumores, heridas abiertas. No debe aplicarse calor sobre el útero de las hembras preñadas. Pueden producirse quemaduras tisulares si el animal no es capaz de disipar el calor o si se utiliza una temperatura demasiado alta durante periodos prolongados (Fossum *et al*; 2009).

## **9.3 MASOTERAPIA**

### **Definición**

Consiste en la manipulación suave de los músculos y los tejidos blandos con fines terapéuticos. Es eficaz tanto para mover el líquido hacia el sistema linfático como para mover el líquido desde las extremidades hasta las zonas centrales del cuerpo en los





pacientes con el edema de la parte distal de las extremidades. También se ha desarrollado la hipótesis de que los masajes tienen un efecto circulatorio que facilita el movimiento de líquido desde el tejido lesionado y su sustitución por nuevos nutrientes transportados por la sangre. Puesto que el masaje produce un movimiento dentro y entre varias capas de tejido, puede ayudar a movilizar y ablandar las adherencias, limitar y aliviar las contracturas musculares y tendinosas, y disminuir la fibrosis (Lafuente, 2012). El masaje es muy eficaz para relajar los músculos y los tejidos blandos antes del ejercicio. Los espasmos musculares el dolor asociado a ellos pueden aliviarse con masaje. Se utiliza para ayudar a los pacientes postoperatorios a conservar la movilidad; para reducir el dolor de los animales con trastornos crónicos, como osteoartritis; para que puedan realizar ejercicio; y como tratamiento para mejorar el rendimiento de los perros que participan en competencias deportivas. Generalmente, el masaje se aplica después de la termoterapia y antes de los estiramientos o el ejercicio, y puede limitarse a una zona o aplicarse en todo el cuerpo (Fossum *et al*; 2009). La manipulación de los tejidos corporales blandos mediante el uso de las manos, tiene efectos directos sobre la piel, la musculatura esquelética, las articulaciones, el sistema circulatorio, y el sistema nervioso ya que según el tipo de masaje que se utilice (masaje de roce, amasamiento, fricción, percusión o vibración) se produce aumento de temperatura de la piel, aumento de la circulación periférica, disolución de adherencias de tejidos blandos, disminución de tumefacción, distensión de músculos y tendones contraídos, seda y relaja el sistema nervioso central y periférico, estimula o relaja la musculatura (Millis *et al*; 2014).

### **Efectos fisiológicos**

El masaje es un estímulo mecánico de los tejidos mediante la aplicación de estiramientos y compresiones rítmicas. Al presionar, se comprimen los tejidos blandos deformando la red de terminaciones nerviosas de los receptores. Los estiramientos provocan tensión de los tejidos blandos, lo cual también distorsiona los plexos nerviosos terminales de los receptores. El empleo de estas dos fuerzas puede actuar sobre la circulación capilar, venosa, arterial y linfática, modificando la luz de los capilares sanguíneos y los espacios de los capilares linfáticos. Se estimulan exteroceptores en la piel tanto superficiales como profundos, así como propioceptores musculares y tendinosos e interoceptores en los tejidos profundos del organismo (Gallego, 2007).



El modo en que se llevan a cabo tales procesos viene determinado en función de las técnicas de masaje que se emplean y de la forma en que se aplican. Estos efectos son el resultado de factores físicos y fisiológicos. Existen dos mecanismos responsables de los efectos finales:

a) El primer mecanismo es de índole refleja. Cuando se pasan las manos suavemente sobre la piel, se produce una serie de respuestas como resultado de estímulos percibidos de los propioceptores. Estos transmiten impulsos a través de la médula espinal hacia el cerebro, produciendo sensaciones de placer y relajación. Desde el punto de vista periférico, los impulsos producen una relajación de los músculos y la dilatación o constricción de las arteriolas. El efecto fisiológico más importante de masaje es la sedación, ésta se logra cuando el masaje se aplica de manera monótona y repetitiva, sin variaciones bruscas en la presión o sin alteraciones irritantes en el método. Los efectos placenteros inducen a relajación muscular, así como a la reducción de la tensión muscular. Se piensa que este mecanismo reflejo es un fenómeno del sistema nervioso autónomo, por eso Menell lo denominó “efecto reflejo”, el cual causa sedación, alivia tensiones y aumenta el flujo sanguíneo (Castellanos, 2015; Gallego, 2007).

b) El segundo mecanismo es de naturaleza mecánica. Cuando aumenta la presión del masaje sobre una determinada zona, obliga a la sangre y a la linfa a desplazarse hacia una zona “no presionada”. El estímulo mecánico siempre se acompaña de algún estímulo reflejo, y si el estímulo mecánico empieza a ser más eficaz, el estímulo reflejo cada vez es menor. La compresión mecánica tiene efecto sobre las venas profundas y superficiales.

Menell llamó a esto el “mecanismo mecánico”, mediante el cual la presión causa el efecto. (Gallego, 2007).

El efecto del masaje sobre el dolor está regulado por la teoría de control de aferencias, originando una inhibición presináptica y, por el efecto de los neurotransmisores, las endorfinas frenan la liberación de una sustancia transmisora del dolor, la cual se conoce como sustancia P (Millis *et al*; 2014).

En el sistema linfático, el movimiento de los líquidos depende de las fuerzas que haya sobre dicho sistema. Esos factores, como la gravedad, la contracción muscular, el movimiento y



el masaje, pueden actuar sobre el flujo linfático. Cuando se realiza un masaje sobre una zona edematosa, la elevación de la misma ayudará a mejorar el flujo linfático (Fossum *et al*; 2009).

El efecto del masaje en el sistema nervioso varía dependiendo del método que se emplea, la presión ejercida y la duración del masaje. La sedación se induce a través del mecanismo reflejo. Un *effleurage* o frotación superficial, lento, suave y rítmico, puede retirar tensiones y calmar, dejando más relajada la musculatura. Esto indica un efecto sobre los nervios sensitivos y motores a nivel local y provoca alguna respuesta del sistema nervioso central; el efecto mecánico es la estimulación. Un masaje más rápido y profundo, *petrissage* o amasamiento, fricción o incluso, *tapotement* o percusión pueden originar una sensación de bienestar y un deseo de actividad (Millis *et al*; 2014).

El efecto básico del masaje sobre el tejido muscular es mantener al músculo en el mejor estado posible de nutrición, flexibilidad y vitalidad, de forma que tras recuperarse de una lesión o traumatismos y puedan funcionar al máximo. Desde el punto de vista metabólico, el masaje aumenta el equilibrio químico. Al aumentar la circulación, se produce un mejor movimiento de los productos de desecho con una mayor cantidad de sangre fresca y oxígeno. Los movimientos mecánicos colaboran en la resíntesis del ácido láctico (Santoscoy, 2008). El masaje no aumenta la fuerza, la masa muscular, ni tampoco eleva el tono muscular. Sin embargo, puede producir un estiramiento mecánico del tejido conjuntivo intramuscular. Los efectos del masaje sobre la piel son: el aumento de la temperatura cutánea, como resultado directo del efecto mecánico, y producir una acción vasomotora indirecta. También se ha observado, como una consecuencia del masaje, que se reduce la resistencia de la piel a la corriente eléctrica (Santoscoy, 2008).

Cuando hay adherencias de la piel a los tejidos subyacentes y se producen cicatrices, se puede utilizar el masaje de fricción y amasamiento para eliminar mecánicamente las adherencias y ablandar la cicatriz. El masaje también actúa para eliminar las células muertas que se acumulan tras algún tiempo de vendaje (Fossum *et al*; 2009).

El masaje no afecta de forma significativa el metabolismo general; no se produce ningún cambio en el equilibrio acido-básico sanguíneo. Si se produce, en cambio, un aumento del



consumo de oxígeno y por tanto, una mayor producción de dióxido de carbono (Santoscoy, 2008).

### **Técnica**

Las manos se deben lavar antes y después del tratamiento por razones higiénicas. También es importante mantener una postura correcta, la cual le permitirá al terapeuta estar relajado, prevenir la fatiga y mover libremente los brazos, las manos y el cuerpo; el peso de todo el cuerpo debe descansar en ambos pies (Fossum et al. 2009; Santoscoy, 2008).

El paciente debe colocarse en una postura cómoda y relajada, para lo cual la más indicada es el decúbito lateral; normalmente la parte afectada debe estar más elevada. Es importante haber tenido contacto previo con el paciente y de ser posible, el dueño colaborará con su presencia calmando a la mascota para que ésta no se sienta atemorizada, cuando menos en las primeras citas. Puede ser útil en zonas de poco pelo o afeitadas el uso de un lubricante como el aceite mineral para la adecuada movilización de los tejidos (Santoscoy, 2008).

Los masajes se empiezan acariciando o tocando suavemente el miembro afectado con una presión moderada. Esto relaja al perro y permite al terapeuta evaluar los tejidos, el tono muscular, la presencia de inflamación o de masas y las referencias de temperatura (Fossum et al; 2009).

Comenzando por la parte distal del área afectada y dirigiéndose proximalmente, manipule suavemente y presione los tejidos blandos y los músculos. A continuación, presione suavemente, después amase y apriete el tejido. Aumente la intensidad y la duración del masaje a medida que aumenten la tolerancia y la comodidad del animal (Ruiz, 2011).

Al principio, las sesiones de masaje suelen durar 5 minutos y se van alargando hasta durar de 10 a 30 minutos, dependiendo de la gravedad del estado del animal (Fossum et al; 2009).



## TÉCNICAS DE MASAJE

### 1. *Effleurage* (frotación) (fig. 10-A)

(En francés *effleurage*, del latín *effuere*, “fluir hacia afuera”) es una forma de masaje de frotamiento superficial o ligero y se usa por lo general al principio de todas las sesiones de masaje para relajar y aclimatar al animal. (Grimm *et al*; 2013).

Consiste en maniobras de deslizamiento suaves sobre la piel, sin tratar de movilizar las masas musculares profundas. El objetivo se cumple si se produce un aumento del metabolismo a nivel periférico. El paciente se acostumbra al contacto físico con el terapeuta. Esto permite ir detectando con los dedos las zonas de contracturas y las de dolor, así como localizar los puntos de presión, los cuales proporcionan información para decidir qué tipo de procedimiento se va a seguir durante el masaje (Castellanos, 2015). Hay que realizar los movimientos ejerciendo una ligera presión, utilizando la palma de la mano y con los dedos ligeramente separados y los pulgares extendidos; el masaje profundo es también una forma de esta técnica, salvo que se realice con más presión, para conseguir el efecto mecánico además del reflejo. La maniobra relaja, reduce la tensión que se produce como defensa frente a otras técnicas más enérgicas de masaje y proporciona el efecto de sedación mental generalizado (Drum, 2014; Castellanos, 2015).

### 2. *Petrissage* (amasamiento) (fig. 10-B)

La palabra *petrissage* proviene del francés, *petrir*, que significa “amasar” es un movimiento más vigoroso que el *effleurage* y te permite trabajar profundamente en los músculos. El amasamiento se caracteriza por manipulación y compresión profunda de músculos y tejidos blandos circundantes. El masaje de fibras cruzadas también es profundo y se concentra a lo largo de líneas de tejido cicatrizal restrictivo (Grimm *et al*. 2013). Se basa en maniobra de amasamiento que comprimen y mueven los músculos bajo los dedos o las manos. No se produce el deslizamiento de las manos sobre la piel, excepto cuando se va progresando de una zona a otra; los músculos van quedando poco a poco distendidos y relajados. Las manos pueden permanecer en su lugar o pueden desplazarse durante todo el tiempo a lo largo del músculo o de la extremidad. El objetivo es mejorar el retorno venoso y el drenaje linfático y provocar que los productos metabólicos de desecho salgan de las zonas afectadas mediante una acción intensa y vigorosa (Drum, 2014). Este tipo de masaje



también puede romper adherencias existentes entre la piel y los tejidos subyacentes, liberar tejidos fibróticos adheridos y aumentar la elasticidad de la piel. Los músculos más pequeños pueden manipularse con una sola mano, mientras que los músculos más grandes se manipulan las dos. Las manos se mueven desde la inserción distal hacia la proximal, realizando las maniobras de amasamiento, paralela o perpendicular a la dirección de las fibras musculares (Castellanos, 2015).

### 3. *Fricción* (fig. 10-C)

Esta maniobra actúa sobre las estructuras musculoesqueléticas de ligamentos, tendones y músculos, con el fin de provocar movilizaciones terapéuticas sobre un área reducida. Los objetivos de los movimientos de fricción consisten en liberar tejidos fibróticos adheridos (cicatrices), colaborar a la elevación de edemas o hemorragias localizadas y reducir el espasmo muscular. Se realizan siempre de distal a proximal. Este tipo de manipulación mejora notablemente el flujo venoso y linfático aunque también aumenta la elasticidad de las fibras musculares. Estas técnicas se ejecutan con las puntas de los dedos, con el pulgar o con el talón de la mano, según la zona que haya que presionar, mediante la realización de movimientos circulares (Santoscoy, 2008).

### 4. *Tapotement / Hacking* (percusión) (fig. 10-D)

Los movimientos de percusión son una serie de golpes enérgicos con las manos relajadas en movimientos rápidos alternantes; esta técnica presenta un efecto penetrante que se utiliza para estimular estructuras subcutáneas; también se emplea para estimular la circulación o para conseguir un flujo sanguíneo más activo. Las terminaciones periféricas se estimulan de forma que transmiten los impulsos con más intensidad (Riviere, 2007).

## **Indicaciones**

Está indicado en pacientes con problemas musculares tendinosos o articulares. Entre estos procesos se encuentran: la inmovilidad, atrofas, adherencias, contracturas musculares, miositis, bursitis, fibrosis y tendinitis; también se aplica el masaje en la resolución de edemas, para aliviar el dolor, disminuir la espasticidad, aumentar el tono muscular y para procurar la relajación y una adecuada preparación para el uso de otras técnicas. Algunas



complicaciones que podrían presentarse con el uso inapropiado del masaje son: desgarros fibrilares, hematomas y aumento del dolor (Morales, 2012; Ruiz, 2007).

### **Contraindicaciones**

Entre los procesos en los que no hay que tratar a un paciente con masaje deben mencionarse: infecciones o alteraciones de la piel, heridas abiertas, trombosis o problemas circulatorios graves, celulitis, sinoviositis, abscesos, fracturas no consolidadas y sospecha de neoplasias. Las inflamaciones agudas de la piel, de los tejidos blandos o de las articulaciones también son contraindicaciones para el masaje (Grimm *et al*; 2013; Morales, 2012).

## **9.4 ELECTROTERAPIA**

### **Definición**

La electroterapia por definición consiste en la aplicación de energía electromagnética al organismo (de diferentes formas), con el fin de producir sobre éste reacciones biológicas y fisiológicas, las cuales serán aprovechadas para mejorar los distintos tejidos cuando se encuentran sometidos a enfermedad o alteraciones metabólicas de las células que componen dichos tejidos (Rodríguez, 2008).

En la electroterapia podemos encontrar corrientes de frecuencia alta, media y baja. Las corrientes de baja frecuencia usadas tradicionalmente son la Faródica, sinusoidal, corriente directa interrumpida o continua, dinámica de ultraestimulación y TENS (fig.11) (estimulación eléctrica neuromuscular transcutánea). Todas estas corrientes tienen una frecuencia inferior a 10 MHz (Santoscoy, 2008).

Cuando hablamos de alta frecuencias, estamos entrando en un nuevo concepto de terapia por aplicación de energía electromagnética en una banda del espectro electromagnético, que al introducirla en el organismo se transformará en energía electromagnética en otra banda distinta y más alta de espectro, la del calor, es decir, infrarrojos (fig.9). La alta frecuencia está formada por corrientes alternas desde alrededor de 0.5 MHz hasta 2.45Mhz (millones de hercios) (Rodríguez, 2008).



## Efectos fisiológicos

La estimulación eléctrica neuromuscular transcutánea (TENS) proporciona una terapia de baja frecuencia (1-3 MHz) y de alta frecuencia (80-100 MHz) que usa una corriente directa interrumpida, continua o una corriente alterna rectificada. Con la corriente de baja frecuencia (corriente directa interrumpida), se produce despolarización del ciclo cuando las fibras nerviosas son estimuladas. De acuerdo con este principio cada impulso de corriente directa o alterna causa una despolarización de la fibra nerviosa (siempre que la duración y la potencia del impulso sean suficientes). En el nervio se generaran potenciales de acción a un ritmo síncrono con la frecuencia de la corriente (Drum, 2014; Mabel, 2015).

La eficacia de la analgesia eléctrica depende de dos factores:

- 1) Efecto físico o neurofisiológico: basado en la influencia de la corriente eléctrica sobre la actividad de las fibras nerviosas periféricas. A este respecto, se debe tener en cuenta lo siguiente: una estimulación prolongada a la misma frecuencia produce un efecto de “habitación” o disminución por tanto es importante que el equipo utilizado disponga de una función o método de estimulación que permita modular o hacer barridos de frecuencia de forma automática, ya que de esta forma resulta mucho más sencillo dar con la frecuencia analgésica adecuada y, a la vez se evita el efecto de habituación en la actividad de las fibras alfa y beta y como consecuencia una menor eficacia (Rodríguez, 2008).
- 2) Efecto placebo: La estimulación eléctrica provoca en el paciente una sensación de hormigueo o escozor agradable sobre la zona de aplicación, que produce una sensación de alivio similar a la que se obtendrá al frotar con firmeza la zona adolorida. La razón está en la disminución de la respuesta de las neuronas a los estímulos dolorosos al existir una activación de neuronas convergentes, que proceden del mismo campo receptor (el área dolorosa), por otras modalidades de sensibilidad. Con el paso del tiempo este efecto se diluye a consecuencia del acostumbamiento del paciente. Para evitarlo, se utiliza una técnica que consiste en variar el ancho de los pulsos automáticamente de forma continua y durante todo el tratamiento (modulación del pulso). El paciente, percibe entonces una sensación variable en intensidad, en forma de ola que retarda la habituación (Gallego, 2007; Rodríguez, 2008).





### Estimulación neuromuscular (fig.12)

En el caso de la estimulación eléctrica se parte del principio de que no se despolariza la neurona como en casos de movimiento dinámico, sino el axón del nervio alfa motriz. Esta forma artificial de despolarización permite activar simultáneamente todas las unidades motrices. Así la intensidad de contracción aumenta a medida que se incrementa la corriente eléctrica (Santoscoy, 2008; Watson, 2009)

Todo músculo tiene un punto de mayor excitabilidad (punto motor muscular), que corresponde al lugar en donde el nervio motor penetra al músculo y que generalmente es la parte más voluminosa y central del mismo. En cuanto al nervio este será más excitable en los lugares donde es más superficial en relación con la piel. En la estimulación neuromuscular se aplica a varias estructuras y una de las más importantes es la motoneurona (Cunningham, 2013).

Las unidades motrices o fibras musculares se clasifican en dos tipos: tónicas o fásicas.

Las motoneuronas presentan propiedades funcionales respecto a las fibras musculares que ellas inervan, la neurona alfa 2 es más pequeña que la alfa 1. Además, las neuronas siguen por lo general el principio del tamaño. Es decir, las más pequeñas son activadas antes que las de mayor tamaño. Una de las causas es que el potencial transmembrana de las neuronas más pequeñas es aproximadamente de -70mV, mientras que el de las neuronas de mayor tamaño es de -90mV. Esto significa que las fibras musculares tónicas son activadas antes que las fibras musculares fásicas (Dyce *et al*; 2011; Watson, 2009).

Una neurona de gran tamaño tiene un axón más grueso y por lo tanto su velocidad conductora es mayor. Esto es importante para las fibras musculares fásicas, dado que estas deben proveer una fuerza explosiva de corto plazo o una fuerza adicional de mayor duración. La motricidad del componente fásico se realiza de manera más ordinaria, debido a que la unidad motriz es más grande. Si se produce en el músculo una reacción inesperada y rápida, las unidades motrices fásicas son las primeras que entran en actividad. Lo mismo ocurre cuando se realiza un gran esfuerzo físico (Watson, 2009; Cunningham, 2013).



Propiedades de las unidades motrices:

- Unidades motrices tónicas: fibras musculares rojas, filogenéticamente más viejas, capilaridad óptima, inervación de neuronas alfa y alfa2, frecuencia tónica 20 a 30 Hz, se fatiga despacio, estáticas.
- Unidades motrices fásicas: fibras musculares blancas, filogenéticamente más jóvenes, capilaridad no tan buena, inervación de neuronas alfa y alfa1, frecuencia tónica 50 a 150 Hz, se fatiga con rapidez, dinámica (Gallego, 2007; Santoscoy, 2008).

## Técnica

Colocación de los electrodos

Los TENS pueden ser de uno (dos electrodos) (fig. 14) o dos canales (cuatro electrodos) (fig.14- A). El más utilizado es el de dos canales ya que ofrece mayores posibilidades; permite estimular zonas amplias o estimular dos miembros a la vez (Watson, 2009).

La colocación de los electrodos de acuerdo a la zona a tratar:

- Colocar un electrodo directo en la zona dolorosa y el otro a unos 10cm siguiendo la dirección distal de la ramificación nerviosa del punto (patologías reumáticas o traumáticas)
- Colocarlos sobre el tronco nervioso que inerva la zona afectada o paravertebral a la apófisis espinosa (lumbalgias), sobre la emergencia de las raíces nerviosas (neuralgias) o sobre los puntos motores de los músculos dolorosos (contracturas) (Santoscoy, 2008).

En cuanto a la aplicación: el tamaño del electrodo debe estar en concordancia con la zona a estimular. Un electrodo demasiado pequeño puede causar irritaciones en la piel debido a que acumula mayor intensidad por centímetro cuadrado. Por el contrario, un electrodo demasiado grande puede no llegar a estimular las fibras nerviosas aferentes. Por lo tanto, las intensidades que se apliquen deberán estar en concordancia con el tamaño del electrodo elegido (Mabel, 2015).

Siempre debe asegurarse un buen contacto entre el electrodo y la piel, de lo contrario, el paso de la corriente se concentra en un punto y la estimulación resulta desagradable. Esto



se logra rasurando la piel del animal y utilizando gel conductor (el gel del ultrasonido es el más indicado), para fijar de manera adecuada el electrodo y utilizar algún material adhesivo para fijar el electrodo (Santoscoy, 2008).

#### Duración y frecuencia del tratamiento

Según la modalidad de estimulación aplicada y deseada. A baja frecuencia, sesiones de 20 a 30 minutos una o dos veces al día. A media frecuencia, los tratamientos pueden prolongarse más tiempo, en cuyo caso conviene utilizar el método de anchura variable y frecuencias variables. En función del paciente, la electroestimulación, produce un importante efecto relajante que en ocasiones, y dependiendo de las características del paciente, se puede aumentar o prolongar las sesiones de tratamiento. En casos de dolores crónicos es recomendable aplicar la electroestimulación cada vez que inicie una crisis dolorosa (Rodríguez 2008; Watson, 2009).

#### Indicaciones

- Cualquier tipo de dolor agudo o crónico, localizado y de origen neurológico siempre que las parestesias puedan ser generadas en la región sintomática.
- Algias de origen neurológico: polineuropatías sensitivas, lesiones traumáticas del nervio periférico, síndromes compresivos del nervio periférico (Ruiz *et al*; 2007).
- Sistema musculoesquelético: artrosis, artritis, dolor vertebral, fracturas (siempre y cuando estén estabilizadas), prevención de atrofas musculares, para aumentar la fuerza muscular, conseguir mayor estabilidad articular (Carmichael, 2009).
- Dolor posquirúrgico: cirugías ortopédicas (implantes, operaciones de columna), dolor asociado a neoplasias (Mabel, 2015; Rodríguez, 2008).

#### Contraindicaciones

En hembras gestantes, en el primer tercio de la gestación. En pacientes cardiopatas isquémicos, hay que evitar la corriente de intensidad alta. Nunca se deben aplicar los electrodos sobre la zona carótida, ni sobre el globo ocular. Tampoco se debe aplicar directamente sobre heridas, eritemas, o dermatitis, fases agudas de enfermedades articulares, tumores, animales con infecciones, ni con problemas de coagulación. (Rodríguez, 2008; Ruiz, 2011).



Recomendaciones para el paciente:

- Se recomienda rasurar perfectamente el área sobre la que se colocarán los electrodos, limpiar con agua, secar y aplicar el gel conductor antes de colocar los electrodos.
- Aplicar compresas calientes sobre el área afectada 10 o 15 min antes de iniciar la electroterapia.
- La intensidad se debe regular con lentitud para no provocar reacciones violentas en el paciente (Rodríguez, 2008; Santoscoy, 2008).

### **Ultrasonido terapéutico (fig. 13)**

Las unidades de ultrasonidos terapéuticos están diseñadas para emitir ondas sonoras en el interior de los tejidos, lo que proporciona un efecto térmico de calentamiento local del tejido profundo. Los ultrasonidos terapéuticos térmicos son eficaces para el tratamiento de la tendinitis crónica, la miositis, la tendinitis bicipital y los espasmos musculares. Los ultrasonidos aumentan el flujo sanguíneo (lo que mejora la cicatrización), la temperatura tisular (lo que reduce el dolor y la elasticidad tisular (Fossum *et al*; 2009; Grimm *et al*; 2013).

Los efectos de su utilización redundan en un aumento del rango de movimiento articular y de elasticidad así como en la mejoría del riego sanguíneo de los tejidos por lo que su indicación es previa a las sesiones de cinesiterapia pasiva o activa. Estudios realizados en perros utilizando sondas de 3.3 MHz e intensidades de 1.0 y 1.5 w/cm<sup>2</sup> demuestran su efecto térmico significativo en los músculos superficiales del muslo, indicando su utilidad terapéutica (Rodríguez *et al*; 2008).

Sus efectos térmicos son similares a los tratados en termoterapia con calor si bien la profundidad a la que actúan es mayor. Los periodos de tratamiento suelen ser de 5-10 minutos, el calor generado es de corta duración y para conseguir un efecto terapéutico es necesario elevar la temperatura de los tejidos de 1 a 4°C (Owen, 2004).

Generalmente, el tratamiento dura 5 minutos para un área de tamaño de aproximadamente el doble de la cabeza del transductor seleccionado. El plan de tratamiento puede empezar con una sesión diaria (durante 10 días como máxima) y después se va reduciendo la



frecuencia de las sesiones a medida que mejora el estado del animal (Drum, 2014; Fossum *et al*; 2009).

Indicaciones: Artritis: en las que disminuye el dolor y aumenta la elasticidad de las estructuras fibrosas aumentando el aporte sanguíneo y la nutrición de los tejidos. Espondiloartrosis y espondilosis. Contraindicaciones: Tumores, zonas dolorosas o con infección, coagulopatías (Grimm, 2013; Ruiz, 2011).

### **Ondas de choque extracorpóreas**

Este tipo de terapia es muy reciente en uso veterinario tanto en perros como en caballos. Son las ondas con las que se destruyen los cálculos de riñón en humanos y su aplicación en fisioterapia surgió durante la investigación de sus efectos sobre los tejidos del cuerpo y sus potenciales influencias sobre el hueso en crecimiento. Pueden utilizarse para tratamientos en enfermedades degenerativas de las articulaciones y tendinopatías por sus efectos analgésico que mejoran la calidad de vida en los perros tratados. Al desaparecer el dolor incrementa la movilidad que a su vez reduce la obesidad (Drum, 2014; Ruiz, 2011).

Las ondas de alta energía estimulan la formación de tejido óseo conllevando a la reparación de la lesión. Desde el punto de vista molecular es explicable debido a que las microfracturas que producen las ondas liberan factores de crecimiento óseo (BMP 4 y BMP 7) que inducen la cascada de reacciones conducentes a la cicatrización ósea normal, lo cual ya se ha probado en estudios con animales. También existe evidencia de que la producción de óxido nítrico favorece la angiogénesis y la estimulación ósea (Gómez *et al*; 2015).

Aplicación: La forma similar a la de los Ultrasonidos terapéuticos. La frecuencia debe ser de 2-3 tratamientos cada 10 días (Ruiz *et al*; 2007).

Indicaciones: Enfermedades articulares, coxartrosis, gonartrosis, o cubartrosis, tendinopatía del bíceps (Gómez *et al*; 2015).

Contraindicaciones: Cirugía reciente (menor a 8 semanas) Presencia de implantes, inflamación aguda, fases agudas de enfermedades articulares, tumores, animales jóvenes,



infecciones, problemas de coagulación. Efectos secundarios: produce petequias, inflamación y agrava las lesiones a corto plazo (Ruiz *et al*; 2007).

## 9.5 CINESITERAPIA

La Cinesiterapia (del griego kinesis-movimiento, y terapia-curación), es la parte de la medicina física que utiliza el movimiento como tratamiento y aplica los principios y las leyes de la cinesiología. Sus objetivos actúan a tres niveles: preventivo, paliativo y curativo (Santoscoy, 2008). La cinesiterapia puede ser pasiva (realizada por el terapeuta), activa (realizada por el paciente) o asistida (realizada por el paciente con la ayuda del terapeuta) La técnica es considerada una de las partes más importantes del proceso de rehabilitación. (Formenton, 2011).

**CINESITERAPIA PASIVA (fig. 15A-D):** es el conjunto de técnicas manuales o instrumentales que buscan el movimiento de segmentos corporales mediante una fuerza independiente de las unidades neuromusculares del paciente. La fuerza externa que se utiliza son las manos del terapeuta. Es incorrecto calificar como pasivas maniobras que provocan reacciones específicas del organismo y que no se limitan a un simple desplazamiento de piezas anatómicas articuladas, ya que cada movimiento se acompaña de un conjunto de reflejos de adaptación y regulación que generan efectos excitomotores o inhibitorios(Santoscoy, 2008) .

Un estudio demostró que la movilización pasiva dos veces al día en combinación con el estiramiento durante 21 días aumentó efectivamente la amplitud de movimiento de la articulación artrítica en perros (Riviere, 2007).

### **Rango de movimiento pasivo (RDM) (fig. 15 E-H)**

Rango de movimiento pasivo y estiramiento. El rango de movimiento (RDM) se refiere al movimiento complejo que puede realizar una articulación. El rango de movimiento pasivo (RDM) es la manipulación artificial de una articulación a través de un RDM para aumentar la flexibilidad articular y la extensión de los tejidos blandos. La inmovilización es perjudicial para los cartílagos articulares, los ligamentos, los huesos y los músculos (Drum, 2014). El RDM es vital para que las articulaciones conserven su integridad y para ayudar a minimizar



la contracción de los tejidos blandos y los músculos, las lesiones de los cartílagos articulares y la atrofia tisular. También mejora el movimiento sinovial para la nutrición del cartílago y aumenta el flujo sanguíneo y la sensibilidad de las articulaciones de las extremidades (Fossum *et al*; 2009; Ruiz *et al*; 2007).

Técnica: coloque las manos encima y debajo de la articulación y flexione y extienda la articulación suavemente mientras sujeta la extremidad. Manipule la articulación a través de un RDM no doloroso. Extienda y flexione lentamente la articulación más allá del RDM indoloro para estirar el tejido. No fuerce el movimiento si resulta molesto para el paciente. Mantenga el estiramiento durante 15-30 segundos. Vuelva a colocar la articulación en su posición normal. Repita el estiramiento hasta 20 veces por sesión. Trabaje con todas la articulaciones de la extremidad afectada para obtener el máximo beneficio (Fossum *et al*. 2009). Durante los ejercicios terapéuticos pacientes deben tener períodos de descanso por lo que la fatiga no limita su valor. Inicialmente, 10-15 repeticiones pueden realizarse 3-5 veces al día, con una intensidad de ejercicio cada vez mayor y la asistencia prestada por el clínico disminuyendo durante la recuperación del paciente (Drum, 2014).

Cuando el animal presenta dolor durante el rango normal de movimiento es importante administrar analgésicos, ya que al disminuir el dolor aumentará el rango de movimiento y la movilidad. (Lafuente, 2012).

**CINESITERAPIA ACTIVA:** se realiza un movimiento consciente y voluntario del paciente y, por lo tanto, una buena organización de su sistema nervioso. Es fundamental en la recuperación de cualquier trastorno musculoesquelético pues los ejercicios con carga sobre las extremidades son claves en la recuperación de la función muscular y articular. La inmovilización ortopédica de los miembros pelvianos y la restricción del movimiento y de la carga de la rodilla durante la locomoción tiene efectos perjudiciales y sorprendentes sobre la reducción del grosor del cartílago articular, la osteoporosis del hueso subcondral y la atrofia de la musculatura periarticular (Rodríguez *et al*; 2007).

Efectos de la cinesiterapia activa: Los efectos generales de la cinesiterapia activa son la recuperación del máximo recorrido muscular y articular, del tono muscular necesario para la eficacia de la contracción y mantenimiento de la postura, aumento de la potencia



muscular, aumento de la resistencia a la fatiga, mejora de la coordinación, aumento de la destreza y la velocidad del movimiento (Riviere, 2007).

Indicaciones de la cinesiterapia activa: de acuerdo a los efectos mencionados, la cinesiterapia activa es válida en diversos procesos como alteraciones musculotendinosas (atrofias, retracciones, hipofunción) alteraciones articulares como: inflamaciones crónicas y degeneración, patologías del sistema nervioso periférico y central, amputaciones y periodos postoperatorios de cirugías ortopédicas (Owen, 2006; Ruiz *et al*; 2007).

Contraindicaciones de la cinesiterapia activa: Hay muy pocas contraindicaciones, salvo que no se realice de manera correcta, que el paciente sea poco colaborador o con lesiones neurológicas que le impidan la realización del movimiento; durante procesos inflamatorios agudos, endocarditis agudas, lesiones óseas no consolidadas y heridas abiertas (Santoscoy, 2008).

**Mantener al animal de pie (fig. 16-B)** Estos ejercicios se utilizan para potenciar el uso temprano de las extremidades, desarrollar los músculos y mejorar la propiocepción y la conciencia corporal. Estos ejercicios hacen que el animal adquiera confianza y comprenda que ya no es doloroso utilizar la extremidad. Al principio, las sesiones duran 1 o 2 minutos y se realizan dos veces al día, y se van incrementando hasta un máximo de 5-8 minutos dos veces al día. Técnica: empiece el ejercicio colocando al animal en posición de estación en una superficie estable, que no resbale, y vaya cambiando el peso de su cuerpo de un lado a otro con mucha suavidad. Para aumentar la dificultad, coloque al animal en una superficie inestable, como un colchón, una cama de agua, unos rodillos de ejercicio o una pelota. Más adelante, el trabajo puede aumentarse utilizando una tabla de balanceo o una balsa sobre el agua a medida que aumenten la resistencia y la fuerza (Fossum *et al*; 2009; Lafuente, 2012).

**Sentarse y levantarse (fig. 16)** es útil para fortalecer los músculos semimembranoso, semitendinoso y cuádriceps. Mejora el RDM activo y la funcionalidad de las estructuras periarticulares. Los pacientes muy debilitados también pueden beneficiarse de estos ejercicios asistidos utilizando un cabestrillo y otros dispositivos que les ayudan a moverse mientras están erguidos. Técnica: con el animal sujeto. Ayúdele a levantarse y después a asentarse o tumbarse de la forma más correcta posible (simétricamente, sin inclinarse hacia





un lado). Después, deje que el animal se levante apoyando ambas extremidades por igual. Comenzar con 1-5 repeticiones dos veces al día. No añadir más repeticiones hasta que el animal se siente o tumba de forma correcta y simétrica. Después añadir cinco repeticiones en cada sesión hasta llegar a 20-30 ejercicios por sesión (Fossum *et al*; 2009; Santoscoy, 2008).

**Aprender a caminar o Pantaleón.** Con el adiestramiento para aprender a caminar o los ejercicios de Pantaleón se anima al animal a mover las patas como si estuviera andando. Estos ejercicios, que también se denominan “paseo asistido”, pueden ayudar a reeducar las vías nerviosas aferentes o a modificar las anomalías a la marcha. Generalmente, se aplican a los animales que no pueden andar y que necesitan ayuda para mantenerse de pie. Pueden realizarse inmediatamente después de la mayoría de las intervenciones quirúrgicas. Técnica: ayude al animal a mantenerse de pie utilizando un cabestrillo, un arnés o una carretilla. Mueva lentamente las extremidades del animal como si estuviera caminando, asegurándose de que apoya el pie en el suelo de forma adecuada en cada paso. Como alternativa, coloque al animal en una cinta sin fin subacuática para que el agua sostenga el peso del paciente y muévale las extremidades siguiendo un patrón de marcha normal. Realice este ejercicio tanto tiempo como lo tolere el animal, dos o tres veces al día (Lafuente 2012; Owen, 2006).

**Paseos lentos (fig.16)** Son los ejercicios terapéuticos más importantes en la recuperación de pacientes después de una cirugía o debilitamiento por enfermedades crónicas. Controlados con una correa deben pasear muy lentamente para permitir que el animal apoye la extremidad. Se debe acomodar a la velocidad del animal no a la del amo. Los paseos deben ser, al principio, de 5 minutos varias veces al día aumentando 2 minutos por sesión cada 2-3 días. Iniciar los paseos por zonas planas y al cabo de 4-5 días empezar con rampas o montículo o planos inclinados para reforzar el esfuerzo muscular y el trabajo cardiorrespiratorio (Pueyo, 2011; Ruiz, 2011).

**Jogging (fig. 16)** Debe iniciarse cuando la fijación es totalmente estable y el animal ya casi no cojea con la extremidad. Estiramiento de los músculos y mejora la aptitud cardiovascular. 2-3 minutos 3 veces al día y se aumenta gradualmente hasta alcanzar 20 minutos 3 veces



al día. Si tras el ejercicio la extremidad lesionada empeora debemos cesar esta práctica varios días (Ruiz, 2011).

**Balones terapéuticos (fig.17-C)** Se utilizan también balones de fisioterapia para sostener el cuerpo del animal y poder forzar el apoyo en animales con fallo de propiocepción. A medida que aumenta la fortaleza del animal debemos ir poniendo más fuerza sobre las extremidades (Ruiz, 2011).

**Ejercicios de balanceo (fig.17 A-D)** Las extremidades del animal se colocan sobre una tabla que tiene movimiento de balanceo con esta técnica se consigue que el animal apoye de forma alternante su peso sobre las extremidades. Se debe ayudar al animal para que no se caiga. Inicialmente el movimiento debe ser limitado y hay que irlo aumentando a medida que el animal mejora. (Pueyo, 2011).

**Ascenso y descenso escaleras (fig. 22 A-D)** Ejercicio útil para recuperar la fuerza de los músculos extensores de los miembros pélvicos. Sólo se debe empezar a ejercitar cuando la reparación ya es estable. Debe realizarse con lentitud para evitar que las suban a saltos. Subir unas 5-6 escaleras para empezar es suficiente y paulatinamente se le amplía el ejercicio (Ruiz, 2011).

**Cavaletti (fig. 20) (fig. 21)** Estructura parecida a una escalera tendida en el suelo cuyos niveles variamos en altura según la lesión del paciente o conforme mejoran las flexiones y extensiones articulares. Aumenta la fuerza de la extremidad aumentando la distancia del paso e incrementando también los movimientos articulares. Hay que empezar lentamente y a medida que el paciente evoluciona se aumenta la velocidad (Dyke, 2011; Ruiz, 2007).

**Plataforma vibratoria (fig.19)** Sobre el sistema musculoesquelético, los trabajos publicados señalan un incremento en la fuerza muscular. A nivel del sistema osteocartilaginoso, se ha observado un incremento en la producción de tejido óseo. La transmisión de estímulos mecánicos a los huesos genera una transformación de la estructura ósea, una reacción osteoblástica, mayor a mayores frecuencias de vibración. El sistema vascular es otro de los sistemas que se ve influenciado por el efecto del trabajo sobre las plataformas vibratorias, con una mejora de la circulación sanguínea debido a un proceso de vasodilatación capilar. La circulación venosa se beneficia, además, del efecto



de bombeo que las vibraciones, a través de la contracción muscular, inducen. Por último sobre el sistema nervioso los efectos principales que observamos son a nivel propiocepción (Alguacil, 2009).

## 9.6 HIDROTERAPIA (fig. 24)

### Definición

Es la aplicación metódica del agua a diferentes temperaturas con fines terapéuticos, mediante los factores de temperatura, presión hidrostática, capacidad de empuje, resistencia de roce y factores mecánicos adicionales que producen efectos fisiológicos en el sistema circulatorio, musculoesquelético, nervioso central y periférico. También se alcanzan excelentes efectos terapéuticos con ejercicios subacuáticos al disminuir el dolor y espasmos musculares, mantener o incrementar la amplitud de los movimientos articulares, reducir los músculos paralizados, fortalecer los músculos débiles y desarrollar su potencia y resistencia, favorecer la caminata y mejorar la circulación y el estado trófico de la piel (Millis *et al*; 2014).

El ejercicio en el agua ayuda a la corrección de la postura incorrecta, el uso de las extremidades atrofiadas así como los músculos y los ligamentos de refuerzo alterados, combinado con un aumento de la masa muscular nuevo. Tiene así mismo efectos positivos psicológicos. En muchos casos, un animal con miedo de moverse debido a traumas psicológicos la hidroterapia les brindará una sensación de confort y confianza necesaria para mover una extremidad lesionada (Formenton, 2011).

La hidroterapia implica hacer ejercicios en el agua para mejorar la fuerza y la resistencia muscular, el RDM y la agilidad, a la vez que ofrece un entorno seguro para realizar ejercicios no traumáticos tiempo después de una intervención quirúrgica o una lesión (Lafuente, 2012; Owen, 2006).

**Indicaciones** generales de la hidroterapia incluyen la rehabilitación de los pacientes con osteoartritis, los casos ortopédicos postoperatorios y los animales con trastornos neurológicos (Owen, 2006).



Las propiedades inherentes del agua (es decir, la densidad, flotación, presión hidrostática, viscosidad y tensión superficial) la convierten en una excelente herramienta terapéutica:

- La relativa *densidad*. Peso del objeto comparado con el equivalente al volumen de agua. La densidad o gravedad del agua es 1. La densidad del hueso es 0.8 por lo que flota y la de la grasa 2 por lo que se hunde (Pérez, 2010; Ruiz, 2011).
- *La flotación o la fuerza de empuje* hacia arriba que realiza el agua sobre el animal hacen que se produzca un aparente descenso del peso y que se cree un entorno de gravedad reducida. Este entorno disminuye las fuerzas traumáticas en las articulaciones, lo que permite una intervención más precoz y una recuperación más rápida, permite a los pacientes atáxicos o débiles ponerse de pie y andar con confianza, permite a los pacientes debilitados y con dolor hacer ejercicio con ms comodidad y protege la fracturas, estabilizadas o con implantes, de traumas (Pérez, 2010).
- *La presión hidrostática* o del líquido es directamente proporcional a la profundidad de la inmersión y proporciona una presión constante, que alivia el dolor y el edema.
- *La viscosidad*, una medida de la resistencia causada por la cohesión de las moléculas de agua, proporciona una resistencia que fortalece la musculatura y mejora el RDM activo. La viscosidad también ayuda a estabilizar la posición del paciente, reduciendo su ansiedad (Fossum *et al*; 2009).
- La resistencia al movimiento es ligeramente mayor en la superficie del agua debido a la *tensión superficial*, lo que hace que el movimiento sea más difícil para el animal cuando saca la extremidad del agua (Fossum *et al*. 2009; Ruiz *et al*; 2007).

Recomendaciones:

Se puede realizar de pie, caminando o nadando, dejar que el animal se acomode al agua temperatura agua 25-30°C (fig.23). Cuidado con el stress y el cansancio, la intensidad del ejercicio se debe aumentar un 10% semanalmente, frecuencia 2-3 sesiones por semana. Control y monitoreo del estado cardiovascular del paciente. Calentar y enfriar pre y post ejercicios en el agua (Ruiz, 2011).

Aumentar la altura del agua en la que se sumerge la parte que se va a mover reduce la resistencia, mientras que si la altura del agua disminuye, aumenta la resistencia al



movimiento (fig.12-A). El agua es un conductor de calor 25 veces más eficaz que el aire, por lo que la selección adecuada de la temperatura del agua aumenta la eficacia de la termoterapia (Fossum *et al*; 2009). Aumentar la profundidad del agua y la temperatura a 30°C proporciona un ambiente de baja gravedad que es ideal para realizar ejercicio activo asistido (Grimm *et al*; 2013).

Los inconvenientes de la hidroterapia incluyen el coste inicial y el mantenimiento de la piscina o la unidad de hidroterapia. Las tareas de mantenimiento diarias incluyen comprobar y ajustar la composición química, limpiar el filtro, comprobar la bomba, y limpiar y desinfectar la piscina. Una vez a la semana debe cambiarse el agua, estabilizar la composición química y limpiar el sistema de filtración. Deben realizarse cultivos cada 2-4 semanas. Aunque las medidas de mantenimiento habituales pueden ser laboriosas, los sistemas de ejercicio acuáticos útiles y seguros tienen muchas ventajas (Fossum *et al*; 2009; Pérez, 2010).

### **Contraindicaciones**

Hay que tener cuidado para prevenir la infección de heridas cuando se utiliza la unidad de hidroterapia; para reducir el riesgo debe realizarse un mantenimiento adecuado y conocer el proceso de cicatrización. A los pacientes postoperatorios se les puede poner un sello de fibrina sobre la incisión antes de empezar los ejercicios acuáticos. La hidroterapia no debe iniciarse en los pacientes en los que las consecuencias de una infección serían muy perjudicables, como en los que tienen implantes, hasta que la incisión haya cicatrizado (Fossum *et al*; 2009). Algunos pacientes tienen miedo al agua, y los pacientes muy asustados que patean de forma descontrolada mientras nadan (aunque solo sea durante un segundo) pueden destrozar una fijación quirúrgica. Sin embargo si la actividad se va introduciendo poco a poco, y el terapeuta conoce la conducta del animal es preciso mencionar que lo va entrenando y la mayoría de los pacientes se adaptan. Nunca debe dejarse a los animales solos en el agua, ya que siempre existe la posibilidad de que aspiren agua o de que se ahoguen (Ruiz, 2011).



## **10. ANATOMÍA DE LA REGIÓN**

### **10.1 MÚSCULOS DEL MIEMBRO PELVIANO**

Los músculos del miembro pelviano se clasifican desde el punto de vista funcional en la musculatura de la cintura del miembro pelviano y la musculatura propia (König *et al*; 2008).

### **10.2 MUSCULATURA DE LA CINTURA DEL MIEMBRO PELVIANO**

Este grupo muscular funciona como estabilizador y fijador de la columna vertebral y de la pelvis, pero también como sincronizador fino durante la flexión del dorso durante la cinemática estático-dinámica de la locomoción. Por su localización los músculos de la cintura del miembro pelviano también suelen recibir el nombre de musculatura lumbar interna (König *et al*; 2008).

El músculo psoas menor se encuentra inervado por las ramas ventrales de los nervios lumbares IV y V, tiene la función de flexión de la columna lumbar. Otro grupo de músculos encontramos el iliopsoas y el psoas mayor se encuentran inervados por ramas ventrales de los nervios lumbares IV y V actúan como flexor de la articulación coxal y permitir el avance hacia adelante del miembro pelviano. Por último tenemos el cuadrado lumbar el cual actúa como fijador de la columna lumbar (Schlütersche, 2007).

### **10.3 MUSCULATURA PROPIA DEL MIEMBRO PELVIANO**

Los músculos propios del miembro pelviano tienen como función principal, el desplazamiento hacia adelante del cuerpo y su acción dinámica consiste en propulsiones que siempre son desencadenadas por la extensión de todas las articulaciones de la extremidad pelviana. Para poder mover el cuerpo del animal desde una fase de descanso estático durante la estación, hacia fases de movilidad activa, los músculos del miembro pelviano son más fuertes que los músculos del miembro torácico (Dyce *et al*; 2012).

König *et al*; 2008 clasifica a musculatura propia del miembro pelviano en grupos de la siguiente manera:

- Músculos de la articulación de la cadera
- Músculos de la articulación de la rodilla
- Músculos de la articulación del corvejón
- Músculos de los dedos del pie



### **Músculos de la articulación de la cadera (fig. 24)**

Dentro de los músculos externos del muslo encontramos 5 músculos. El músculo glúteo superficial se encuentra inervado por el nervio glúteo caudal, la función del músculo consiste en la extensión de la cadera y retracción del miembro pélvico. El músculo glúteo medio está inervado por el nervio glúteo craneal, la función que ejerce es la extensión de la articulación de la cadera con alguna capacidad de abducción. Una subdivisión más profunda se conoce como glúteo accesorio. No necesitan considerarse por separado ni él ni el pequeño músculo piriforme, más caudal; sus acciones son similares a las de la masa glúteo principal. Otro músculo que encontramos es el glúteo profundo, inervado por el nervio glúteo craneal, su función principal es la abducción del miembro pélvico. Por último tenemos el músculo tensor de la fascia lata, inervado por el nervio glúteo superficial y su función es ser tendón de inserción y proporcionar inserción a la patela así como a otras estructuras de la región de la babilla (Done *et al*; 2010; Schlütersche, 2007).

En el grupo de los músculos caudales del muslo nos encontramos con 4 músculos principales: bíceps femoral, el segundo es el separador caudal de la pierna, el tercero es el semitendinoso y por último encontramos al semimembranoso. Todos estos músculos se encuentran inervados por el nervio glúteo caudal y actúan como tendones del corvejón (König *et al*; 2008).

El grupo de músculos mediales del muslo está compuesto por el músculo sartorio, gracilis, pectíneo y abductores. Se encuentran inervados por el nervio obturador, a excepción del músculo sartorio el cual está inervado por el nervio femoral. La acción que ejerce este grupo de músculos es la abducción del miembro (Dyce *et al*; 2012).

El grupo de músculos profundos de la articulación de la cadera (articulación coxal) nos encontramos con el músculo obturador interno, inervado por nervio isquiático y su función es de aducción. El obturador externo está inervado por el nervio obturador, la función que ejerce es de aducción y rotador hacia afuera del muslo. Los músculos gemelos están inervados por el nervio isquiático y su función es de aducción. El músculo cuadrado femoral se encuentra inervado por el nervio isquiático y su función es la aducción. Por último encontramos el músculo articular del coxal, inervado por el nervio isquiático y actúa como tensor de la cápsula articular (Done *et al*; 2010).



### **Músculos propios de la articulación femotibiopatelar**

Dentro de éste grupo de músculos encontramos 2: el primero es el cuádriceps femoral inervado por el nervio femoral, el cual actúa como el extensor principal de la articulación femotibiopatelar. Está formado por cuatro porciones musculares: el recto femoral, vasto medial, vasto intermedio y el vasto lateral. El recto femoral tiene potencial secundario de flexión de la cadera. El segundo músculo que encontramos es el músculo poplíteo, inervado por el nervio tibial cuya función es además de ser un flexor de la babilla, rota la porción distal del miembro pélvico (König *et al*; 2008).

### **Músculos craneolaterales de la pierna (fig. 25)**

Este grupo está conformado por el grupo de músculos entre los cuales encontramos el músculo tibial craneal, peroneo largo, peroneo corto, y tercer peroneo los cuales se encuentran inervados por el nervio peroneo y la acción que ejercen consiste en flexionar la articulación del tarso (corvejón). Así mismo encontramos tres músculos más entre ellos: el músculo extensor digital largo, el extensor digital lateral y el extensor largo del primer dedo, los cuales se encuentran inervados por el nervio peroneo y su acción principal consiste en la extensión de la articulación de los dedos (Dyce *et al*; 2012).

### **Músculos extensores de la articulación del tarso y flexores de las articulaciones de los dedos**

Compuesto por los siguientes músculos los cuales todos se encuentran inervados por el nervio tibial. El músculo gastrocnemio tiene la función de extensión del tarso y flexión de la rodilla. El músculo sóleo tiene la función de extender el tarso. El músculo flexor digital superficial cumple dos funciones: la flexión y extensión del tarso así como la de flexionar los dedos. Otro músculo dentro del grupo encontramos el músculo flexor digital profundo. Los músculos tibial caudal, flexor digital medial y flexor digital lateral tienen la función de flexionar los dedos (Schlütersche, 2007).

### **Músculos cortos de los dedos**

Dentro de este grupo encontramos los siguientes músculos: el músculo extensor digital corto, el flexor digital corto, los músculos interflexores, lumbricales, interóseos y el músculo cuadrado plantar (König *et al*; 2008).





## 11. LESIONES MÁS COMUNES DEL MIEMBRO PELVIANO

### 11.1 POST / PRE-OPERATORIO (FRACTURAS, TENDONES, LIGAMENTOS) (Fig. 26)

En ocasiones la aplicación de un plan de rehabilitación antes de una intervención quirúrgica nos ayudará a lograr una recuperación más rápida. Ciertas técnicas previas a la cirugía están encaminadas a la preparación del organismo de cara a la intervención. Durante el período post-quirúrgico, la rehabilitación juega un papel fundamental. El éxito de la cirugía puede verse determinado por un plan de rehabilitación que logre la recuperación neuromuscular (Pérez, 2010; Riviere, 2007).

En casos donde la fractura se ha producido cerca de la articulación, pueden verse afectados los ligamentos (quedan adheridos al foco de fractura) y la cápsula, en la que, especialmente si ha habido hemartrosis, su membrana sinovial sufre un proceso reactivo que produce una retracción capsular por cambios en la histología de la membrana. La inmovilización también favorece las adherencias en el fondo de saco sinovial (Miralles, 2010; Santoscoy, 2008). Con la inmovilización se resiente la nutrición del cartílago articular, que se basa en el efecto mecánico de "esponja" que tiene durante los movimientos cotidianos, junto con la compresión. A menor movimiento, menor nutrición, lo que favorece la acumulación de fibrina, que, a su vez, dificulta el movimiento, perpetúa el edema y el dolor. A causa también de la inmovilización, los receptores articulares, cutáneos y musculotendinosos envían menor cantidad de información a los centros de regulación del movimiento, y hacen que "se atrofien" las vías de comunicación, por lo que queda muy afectada la propiocepción articular.

Así pues, después del período de inmovilización nos encontraremos: atrofia muscular, rigidez articular, pérdida de propiocepción (consideración), edema y dolor (Miralles, 2010).

### 11.2 PATOLOGÍA ARTICULAR

a) Ruptura de ligamento craneal cruzado (RLCC) El ligamento craneal cruzado es el principal estabilizador de la articulación de la rodilla (Fig.27; 1a-1b), su lesión produce un grado de inestabilidad que desencadena una osteoartritis degenerativa y un daño en el



menisco interno en la mayoría de los casos. La ruptura de éste, es una de las patologías de rodilla más común en caninos. Dicha patología se encuentra relacionada con condiciones del paciente tales como tamaño, peso e incluso ejercicio, y también a los diversos factores biomecánicos individuales de cada animal. La RLCC, generalmente está acompañada de complicaciones como lesiones sobre los meniscos, ligamentos, inflamación y dolor (Conzemius, 2008). El síndrome agudo que se observa en un paciente activo, por lo general joven y sano, se inicia súbitamente como una debilidad del miembro, sin apoyo de peso durante un ejercicio violento, la rodilla puede sufrir un derrame de líquido sinovial que se puede palpar u observar como una distensión capsular, el perro permanece sin apoyar el peso del cuerpo en el miembro afectado durante una semana y luego, empieza a utilizar cada vez más la extremidad hasta que ésta sana aparentemente de forma funcional, aunque presentando algún grado de cojera; cuando existe un exceso de tensión en la extremidad, la falta de apoyo total del miembro puede ser indefinido o recurrente (Hutchinson, 2015).

El síndrome crónico se observa por lo general en perros viejos con un exceso de peso o en aquellos con deformaciones de la rodilla de larga evolución, la raza con más prevalencia son los caniches, quizás a causa de la elevada incidencia de luxaciones rotulianas en esta raza, los pacientes con una ruptura crónica por lo general no apoyan el peso o si lo hacen es de forma parcial durante un periodo mucho más prolongado que los animales con un síndrome agudo; se ha reportado que la otra extremidad contra-lateral posterior puede afectarse, produciéndose una cojera bilateral de los miembros pélvicos; el derrame articular no es un hallazgo constante (Conzemius, 2008; Hutchinson, 2015).

Hay dos tipos de tratamiento, el conservador y el quirúrgico, tanto si el elegido es uno u otro, el animal debe realizar una correcta recuperación de esa rodilla para que vuelva a ser funcional y evitar así, que aparezcan recaídas (Córdoba, 2007).

La fisioterapia varía en función del animal y del tipo de tratamiento, conservador o quirúrgico, y en el caso de cirugía, del tipo de intervención. Hay cirugías que requieren más reposo y estabilización que otras. Dentro de las terapias más usadas para tratar un problema de ligamentos cruzados encontramos: masajes, movilizaciones, ultrasonidos, infrarrojos, terapia acuática, terapia de entrenamiento del equilibrio y la coordinación. Los objetivos de la recuperación son disminuir el dolor, la inflamación y la cojera, recuperar la



movilidad completa, la fuerza, masa muscular y el control sobre la articulación mediante el uso de rodilleras (fig. 29 A-B) (Cartlidge, 2014).

b) Enfermedad degenerativa articular o artrosis (OA). *Definición:* Se trata de una enfermedad articular degenerativa del cartílago articular, que se acompaña de la formación de hueso en los márgenes sinoviales y de la fibrosis de tejidos blandos periarticulares. *Etiología:* La OA puede deberse al propio envejecimiento o puede ser consecuencia de anomalías que promueven la inestabilidad articular, cargas anormales sobre el cartílago articular (Carmichael, 2009). *Hallazgos del examen físico:* Cojera, dolor a la manipulación de la articulación, disminución del rango de movimiento, crepitaciones, hinchazón de la articulación. Un programa de rehabilitación funcional puede ser combinado con fármacos para la artritis, o posiblemente con la cirugía (si es necesario). Los objetivos son: aliviar el dolor, mejorar la función articular la fuerza muscular, aumentar y estimular la actividad física voluntaria. Es recomendable la utilización de protectores para prevenir nuevas lesiones o de las mismas (fig. 29 C-D) (Pérez, 2010; Riviere, 2007).

c) Luxación / Subluxación. *Definición:* Es una separación completa o parcial de las caras articulares de una articulación. *Etiología:* Generalmente se produce como consecuencia de un trauma. Aunque en otras ocasiones tiene carácter hereditario. *Hallazgos del examen físico:* cojera, rotación medial o lateral de la extremidad; según la luxación sea lateral o medial, dolor a la palpación y manipulación, palpación de abultamiento asimétrico, crepitaciones e inflamación (De la Fuente *et al*; 2014; Pérez, 2010).

### **Luxación patelar**

La luxación rotuliana se ha caracterizado como una anomalía anatómica del miembro pelviano completo. El grado de lesión se clasifica del I al IV en base a criterios extraídos del examen físico, deformidades anatómicas y limitaciones del movimiento articular (Proaños, 2007; De la Fuente *et al*; 2014).

Grado I - Luxación de rótula intermitente causando cojera de la extremidad cuando está fuera de su sitio. En el examen dinámico, a cada tres o cuatro pasos levantan la pata flexionando la rodilla o dan un pequeño saltito (Proaños, 2007; Santoscoy, 2008).



Grado II - Luxación que se produce con más frecuencia que en el Grado I. La rótula se luxa fácilmente. Hay una ligera rotación externa de la pierna. Muchos perros viven con este grado durante años antes de la artritis progresiva y manifiestan una cojera o causas más graves (Proaños, 2007; Santoscoy, 2008).

Grado III y IV - La rótula está de forma permanentemente luxada, con rotación externa muy notable de la pierna. Hay cojera moderada. Si es bilateral (fig.17) los perros andan con las patas arqueadas, girando los pies hacia el interior y cargando el peso en las extremidades anteriores. En los casos más graves se puede confundir con problemas en la cadera (Proaños, 2007; Santoscoy, 2008).

El origen puede ser congénito o traumático. Es bilateral con una frecuencia de un 20-25%. Las razas pequeñas tienen predisposición por la luxación medial (75-80% de los casos). Diversos estudios han mostrado que la luxación medial se debe a una coxa vara (disminución del ángulo del cuello femoral) y disminución del cuello femoral. Estos cambios básicos son considerados como la causa de una serie de alteraciones del miembro pelviano que caracterizan la luxación rotuliana medial en las razas pequeñas. En razas grandes existe predisposición de luxación lateral (De la Fuente *et al*; 2014; Pérez, 2014).

Las consecuencias fisiopatológicas principales son: cojera, imposibilidad de realizar los movimientos normales de la articulación, anquilosis de la misma y atrofia por desuso, lesión de la musculatura periarticular, deformidad ósea de fémur y tibia por la redistribución de los apoyos de las extremidades (De la Fuente *et al*; 2014). La cojera puede ser intermitente o continua. La cojera empeora si el animal gana peso, se produce una erosión del cartílago articular, la luxación se vuelve permanente, el ligamento cruzado se rompe o la cadera se luxa (Pérez, 2014; Proaños, 2007).

El tratamiento depende del grado de luxación y cojera, pero en la mayoría de los casos se requiere tratamiento quirúrgico consistente en la reparación de tejidos blandos, la reconstrucción ósea o, una combinación de las dos (Santoscoy, 2008).



La rehabilitación del paciente con luxación de rotula implica la inmovilización del animal por al menos 5 días. Los primeros días de rehabilitación aplicaremos la crioterapia, una vez que la inflamación aguda haya disminuido se continuará con electroterapia en caso de dolor según sea el caso con medios como los TENS, corrientes interferenciales, dinámicas, etc. Seguido de movimiento articular pasivo de la patela en dos ejes y activo asistido a la rodilla tratando de mejorar el arco de movimiento de forma gradual protegiendo el daño mayor a las estructuras de la rodilla (fig.29, A-B). Realizar ejercicios de estiramiento muscular y especial atención a la recuperación de la fuerza muscular. La fuerza muscular va encaminada a mejorar el aparato extensor, especialmente el vasto interno, ya que es un importante estabilizador medial de la patela (Franco, 2015; Horn, 2015).

Para los pacientes posquirúrgicos se sigue un procedimiento diferente en cada caso dependiendo del tratamiento realizado, en los casos de liberación de retináculo y plicatura el tratamiento no varía mucho del cuadro agudo, solo se progresa de manera gradual el arco de movimiento, de manera gentil y a tolerancia durante el proceso de su rehabilitación. En caso de reconstrucción del ligamento patelofemoral, se progresa el rango de movimiento inicialmente con restricción y de acuerdo a evolución y acuerdo conjunto con cirugía se progresa hasta completar el arco. El fortalecimiento muscular se inicia desde la primera semana así como el estiramiento (Franco, 2015; Horn, 2015).

### 11.3 PATOLOGÍA MUSCULAR

A) Contractura muscular. *Definición:* se define como contractura a la falta de amplitud de movimiento pasivo completo a partir de limitaciones articulares, musculares o de los tejidos blandos, se deben a un daño de las fibras musculares, nervios y vasos sanguíneos. Una lesión del tejido causa una fibrosis irreversible, adhesiones, contracturas y, frecuentemente cojeras que van desde cambios imperceptibles en la marcha hasta la completa pérdida funcional en la extremidad (Fossum *et al*; 2009)

La reparación del músculo se produce a través de la combinación de dos procesos, la regeneración directa de miofibrillas y la producción de tejido cicatrizal fibroso. El resultado funcional depende de un equilibrio entre estos dos procesos. Este equilibrio está determinado por varios factores; la fuente de mioblastos, la matriz extracelular intacta,



irrigación e inervación adecuada y el estrés limitado, la falta de cualquiera de estos factores puede conducir a un predominio de la cicatriz (Ortega *et al*; 2013).

Las miofibrillas se regeneran rápidamente, siempre y cuando el sarcolema y sus núcleos hayan sobrevivido y puedan efectuar una completa reparación (Cunningham, 2013). Inmediatamente después de la lesión el daño en los vasos sanguíneos locales, en las miofibrillas y en la vaina muscular contribuirá a la formación de un hematoma, seguido por una respuesta inflamatoria, caracterizada por infiltración celular y fagocitosis dentro de 6 a 12 horas post lesión. El proceso de curación comienza dentro de las primeras 48 horas con la invasión de capilares y proliferación de mioblastos, seguido de la formación de miofibrillas. La proliferación de fibroblastos y formación de la cicatriz de colágeno son evidentes a partir del día 4 al 6, llenando por completo el defecto para el día 10 (Fossum *et al*; 2009).

Los ejercicios de flexibilidad realizados tres veces por semana durante 10-15 minutos en individuos sanos, pero inactivos, son suficientes para mantener la longitud óptima de reposo de los músculos largos. En las contracturas musculares leves, la amplitud de movimiento activo con estiramiento terminal sostenido es efectiva en dos ocasiones al día por 20 minutos y, cuando de contracturas graves se trata, hay que implementar estiramiento prolongado de forma continua durante 20 minutos, acompañado de termoterapia previa a los ejercicios. Lo más recomendado es la aplicación de ultrasonido terapéutico, que influirá sobre las propiedades viscosas del tejido conectivo (Cartlidge, 2014; Millis *et al*; 2014).

Para evitar las contracturas se debe mantener una posición óptima de la articulación afectada y realizar la movilización articular temprana. Si se presenta una contractura, el miembro debe mantenerse en posición que permita el estiramiento fisiológico óptimo.

La inmovilización periódica y continua por 30 días induce cambios articulares degenerativos graves, como destrucción del cartílago con engrosamiento y capsula articular contraída (Santoscoy, 2008).

**B) Lesiones del músculo iliopsoas.** (Desgarro del músculo) *Definición:* Lesión inflamatoria en el vientre muscular, que en casos severos puede ser un hematoma. *Etiología:* La lesión resulta de un esfuerzo excesivo del músculo, asociado normalmente a perros de deporte de alto nivel. *Hallazgos del examen físico:* Dolor a la palpación del tendón de inserción del



iliopsoas. Espasmos musculares y dolor en el vientre muscular. Dolor al realizar extensión con rotación interna de la cadera. (Pérez, 2010).

La lesión del músculo iliopsoas es muy frecuente. Los perros afectados tal vez no tengan cojera, pero varios muestran signos de menor desempeño, dificultad al levantarse y marcha acortada en las extremidades pélvicas. En casos graves pueden mostrar signos de parálisis del nervio femoral. Un desgarro en el músculo será ligeramente doloroso a la palpación, pero cuando ha habido hemorragia en las fibras musculares puede haber dolor intenso debido a la compresión e inflamación del nervio femoral relativamente cercano. El tratamiento de los casos leves a menudo implica el uso de ultrasonido terapéutico, ejercicios de movimiento pasivo y un retorno gradual a la actividad. Si este tratamiento fracasa, la resección quirúrgica del tendón de inserción del iliopsoas puede resolver los signos clínicos (Baltzer, 2012).

C) Miopatía fibrótica del músculo gracilis o semitendinoso. Los problemas musculares representan menos del 5% de las afecciones ortopédicas totales. Siendo la contractura muscular y la miopatía fibrótica las afecciones más comunes (Ortega *et al*; 2013).

La contractura muscular es el proceso que precede a la miopatía fibrótica. La contractura se define como el acortamiento anormal del tejido muscular, lo cual lo hace altamente resistente al estiramiento, dando paso progresivo a fibrosis y daño muscular permanente. La miopatía fibrótica se caracteriza por el reemplazo de fibras musculares por tejido conectivo fibroso casi en la totalidad del músculo (Ortega *et al*; 2013; Santoscoy, 2008).

El origen de los trastornos miopáticos se pueden dividir en traumático y no traumático; dentro de las causas traumáticas se tiene al traumatismo directo como la causa principal, normalmente se desarrolla cuando el paciente realiza actividades físicas demandantes. El microtraumatismo constante, las inyecciones intramusculares mal aplicadas, las fracturas y los procedimientos quirúrgicos se encuentran dentro de las causas traumáticas. Para las causas no traumáticas se menciona la inflamación crónica originada por infecciones virales y bacterianas, así como el compromiso vascular, lesiones neurológicas primarias y miopatías autoinmunes (Ortega *et al*; 2013).



En el *Examen Físico General* normalmente no se encuentran hallazgos. El Examen Ortopédico en Estática (EOE) puede no tener alteraciones pero se reporta que en algunas ocasiones se puede apreciar aumento de volumen en el aspecto caudomedial del muslo afectado. Al Examen Ortopédico en Dinámica (EOD) se observa un grado de claudicación variable la cual por historia clínica no ha respondido a la aplicación de antiinflamatorios no esteroideos (AINE's), este tipo de claudicación se caracteriza por rotación interna de la rodilla y rotación externa de los tarsos, conocido como "Yerky gait" o "Gosse stepping" (fig. 30) (fig. 31). En fases agudas o crónicas se observa aumento de volumen en el aspecto caudo medial del muslo, el músculo Gracilis está aumentado de tamaño y disminuido el rango de abducción del muslo (Ortega *et al*; 2013).

El tratamiento está basado en la clasificación de las lesiones musculares.

En la etapa I se recomienda reposo moderado y en ocasiones reducción total de la actividad física. La rehabilitación de forma aguda tiene como finalidad principal evitar que la contractura causada por la miositis evolucione a miopatía fibrótica, además de reducir la inflamación y el dolor, esto se logra con crioterapia en el músculo afectado al menos cada 8 horas, masoterapia, actividad controlada en superficies blandas y AINE's durante los primeros días (Fossum *et al*.2009). En las etapas II y III está indicado el tratamiento quirúrgico, éste se debe considerar llevarlo a cabo una vez que la fase inflamatoria ha pasado (2–3 días). El tratamiento quirúrgico recomendado es la mioteneotomía, aunque se reporta también tenectomía y miectomía. Se debe de tener reposo completo durante 4 a 6 semanas. Lamentablemente este tipo de procedimientos tienen pobre pronóstico debido a que los demás músculos aductores se verán involucrados entre 3 y 5 meses después del procedimiento. Se ha observado que los pacientes con este grado de daño muscular responden favorablemente con rehabilitación, presentando mejoría notable en comparación con el tratamiento quirúrgico. La rehabilitación de forma subaguda y crónica se basa en terapia con ultrasonido y terapia manual con movimientos de extensión y abducción (Fossum *et al*; 2009; Ortega *et al*; 2013).





## 11.4 NEUROPATOLOGÍA

a) Radiculomiopatía Degenerativa Crónica (RMDC) *Definición:* Es un trastorno degenerativo que afecta a la comunicación entre los nervios y los músculos de las extremidades pelvianas. *Hallazgos del examen físico:* se presenta una atrofia muscular progresiva evidente de las extremidades y una pérdida progresiva de su función. Una característica distintiva de la RMDC es la ataxia o parálisis creciente y decreciente en la que la gravedad de los signos clínicos fluctúa entre la función normal y el colapso con cierta frecuencia. Se observa predominantemente en la raza Pastor Alemán, y puede confundirse con los cambios asociados a la displasia de cadera. No obstante, puede distinguirse entre ambas por la edad de inicio. La RMDC se manifiesta en perros viejos (Cory, 2011).

b) Enfermedad del disco intervertebral. *Definición:* Enfermedad asociada a la degeneración que causa compresión medular espinal y secuestro de la raíz nerviosa. En 1952 Hansen describió dos tipos de degeneración discal intervertebral clasificados como: Hansen tipo I o degeneración condroide (metaplasia condroide) se observa en perros jóvenes de 2 a 6 años de edad, de razas condrodistróficas (razas pequeñas de columna larga y extremidades cortas) tales como el Téckel, Pequinés, Beagle, Cocker Spaniel, Basset Hound, Bulldog Francés, entre otros. Se produce una degeneración condroide del núcleo pulposo y una degeneración del anillo fibroso del disco. Se suele producir por un movimiento brusco de columna (saltos, caídas, subidas y bajadas del sofá). Se produce una fragmentación del anillo fibroso permitiendo la extrusión del núcleo pulposo hacia el canal medular, dando lugar a una compresión aguda y focal de la médula espinal (Pérez, 2010). Hansen tipo II o degeneración fibroide (metaplasia fibroide), que pueden resultar en hernia discal y compresión medular se observa en razas no condrodistróficas (pastor alemán, labrador). La evolución tiene un desarrollo lento. Se produce una degeneración fibrosa del núcleo discal que da lugar a una protusión gradual del material contenido dentro del anillo degenerado, pero intacto, la cual produce una mielopatía (lesión medular) compresiva focal, lenta y progresiva. (Sánchez *et al*; 2012). *Etiología:* La causa es desconocida. Tiene cierto carácter hereditario ya que suele presentarse con mayor frecuencia en determinadas razas. Por otro lado, puede verse ligado a traumas externos o tumores. *Hallazgos del examen físico:* La presentación clínica es muy variable y puede depender también del tipo de hernia discal. La localización neuroanatómica puede dividirse en cervical craneal (segmentos



medulares C1-C5), cervicotorácico (segmentos medulares C6-T2), toracolumbar (segmentos medulares T3-L3) o lumbosacra (segmentos medulares L4-S3 y cauda equina), dependiendo de los reflejos espinales y la presencia de tetraparesia (tetraplejía)/paraparesia (fig.32) (paraplejía). Los signos clínicos pueden variar desde hiperestesia espinal hasta disfunción motora o sensitiva severa, originando ataxia y paresis/plejía. (Pérez, 2010; Sánchez *et al*; 2012).

c) Síndrome de cauda equina. *Definición*: Es un complejo de signos neurológicos ocasionados por la compresión de las raíces nerviosas (cauda equina) que transcurren a través del canal lumbosacro. *Etiología*: Puede ser de tipo adquirido (fracturas, luxaciones, discoespondilitis, osteomielitis vertebral, enfermedad del disco intervertebral, embolismo fibrocartilaginoso, neoplasia) o congénito (estenosis del canal vertebral, osteocondrosis sacra del desarrollo). *Hallazgos del examen físico*: Dolor crónico en el área lumbosacra y cojera en miembros pelvianos, con o sin debilidad pélvica. Deficiencias neurológicas, dificultad para subir escaleras, posición anormal de la cola, atrofia muscular en miembros pélvicos (Cory, 2011; Pérez, 2010).

d) Espondilomielopatía cervical caudal (Síndrome de Wobbler). Síndrome de tambaleo (Wobbler en inglés), *Definición*: Trastorno de los discos intervertebrales y vértebras cervicales caudales que ocasiona compresión medular (fig.33). *Etiología*: La causa es de tipo nutricional, hereditaria o adquirida. *Hallazgos del examen físico*: Marcha rígida, atrofia de los músculos infraespinal y supraespinal. Los signos suelen ser de curso lento y progresivo (normalmente semanas a meses) y en ocasiones se asocia el inicio del cuadro clínico con un traumatismo. Los pacientes ambulatorios tienen una marcha atáxica con pasos cortos en las extremidades torácicas y largos en las pelvianas. Muchos pacientes caminan con la cabeza baja a pesar de que el dolor cervical no siempre consigue detectarse durante la exploración. Los déficits neurológicos son más marcados en las extremidades pélvicas (Pérez, 2010).

e) Mielopatía degenerativa. *Definición*: Enfermedad neurológica que ocasiona desmielinización progresiva de las fibras de haces largos, que comienza a nivel de la columna toracolumbar y que asciende cranealmente *Etiología*: Desconocida, existen hipótesis propuestas que comprenden fenómenos inmunológicos y hereditarios.



**Signología:** Las manifestaciones neurológicas se presentan inicialmente en miembros pélvicos, hay hiperreflexia, déficit propioceptivo, ataxia, paraparesia (fig.32), sensibilidad profunda conservada, ausencia de dolor. El reflejo extensor cruzado y signo de Babinsky son positivos. La respuesta a la corticoterapia es negativa (Pellegrino, 2011; Suraniti *et al*; 2011).

### **En perros del deporte**

Las principales lesiones en perros deportistas son miopatía del músculo grácil o semitendinoso, contracturas, traumatismos de músculo iliopsoas conduciendo a neuropatía femoral, ruptura del ligamento cruzado, tendinitis de la rótula, tendinitis del extensor digital largo debido a luxación proximal y lesión por avulsión del músculo poplíteo o cabeza del gastrocnemio. Las lesiones crónicas en las extremidades pélvicas incluyen miopatía del iliopsoas, ruptura del ligamento cruzado parcial y enfermedad lumbosacra. Todas estas lesiones causan cojera en perros deportistas (Baltzer, 2012).

## **12. PLAN DE REHABILITACIÓN Y FISIOTERAPIA DEL PACIENTE CON PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR**

### **12.1 PROTOCOLO DE REHABILITACIÓN DEL PACIENTE CON PÉRDIDA DE MASA MUSCULAR**

#### **Semana 1**

Día 1-3:

Crioterapia: aplicación de frío a 5°C durante 10 minutos cada 4h, en zona afectada, dentro de las primeras 72hrs posteriores a la cirugía. Nota: cubrir la zona afectada para la aplicación de frío y revisar cada 5 minutos (Fossum *et al*; 2009).

Día 4:

Termoterapia: cubrir zona y aplicar calor 40°C durante 10 min en zona afectada. Dos veces al día, previo a la masoterapia y cinesiterapia (Owen, 2006; Pastor, 2010).

Masoterapia: después de la aplicación de calor procedemos con los masajes.



Aplicar masaje de roce superficial y effleurage en el miembro afectado durante 5 min, dos veces al día. Comenzando de distal hacia proximal. (Fossum *et al*; 2009; Ruiz, 2007).

Electroterapia: estimulación a bajas frecuencias en la zona de dolor y aplicación de ultrasonido analgésico durante 10min, dos veces al día (Fossum *et al*; 2009, Ruiz *et al*; 2007).

Cinesiterapia: movilización de articulaciones con rango de movimiento pasivo, dos veces al día. Se realizan movimientos: flexiones, extensiones (liberación articular). La flexión suave y extensión de los dedos con algo de estiramiento se realiza primero, subiendo hasta el corvejón con 15 a 20 repeticiones. Para la rodilla, puede ser útil usar un poco de estiramiento suave (mantener la articulación en flexión cómoda y extensión durante máximo 20 segundos) (Lafuente, 2012; Owen, 2006).

Día 5:

Termoterapia: cubrir zona y aplicar calor 40°C durante 10 min en zona afectada. Dos veces al día previo a la masoterapia y cinesiterapia (Owen, 2006; Pastor, 2010).

Masoterapia: después de la aplicación de calor procedemos con los masajes.

Aplicar técnicas de masaje: effleurage, petrissage, fricción y percusión en el miembro afectado durante 7 min, dos veces al día. Comenzando de distal hacia proximal (Castellanos, 2015; Santoscoy, 2008).

Electroterapia: estimulación a bajas frecuencias en la zona de dolor y aplicación de ultrasonido analgésico durante 10min, dos veces al día (Fossum *et al*; 2009, Ruiz, 2011).

Cinesiterapia: movilización de articulaciones con rango de movimiento pasivo, dos veces al día.

Se realizan movimientos: flexiones, extensiones (liberación articular). La flexión suave y extensión de los dedos con algo de estiramiento se realiza primero, subiendo hasta el corvejón, 15 a 20 repeticiones. Para la rodilla, puede ser útil usar un poco de estiramiento suave (mantener la articulación en flexión cómoda y extensión durante 20 segundos máximo) (Lafuente, 2012; Owen, 2006).



Día 6:

Termoterapia: cubrir zona y aplicar calor 40°C durante 10 min en zona afectada. Dos veces al día previo a la masoterapia y cinesiterapia (Owen, 2006; Pastor, 2010).

Masoterapia: después de la aplicación de calor procedemos con los masajes.

Aplicar técnicas de masaje: effleurage, petrissage, fricción y percusión en el miembro afectado durante 7 min, dos veces al día. Comenzando de distal hacia proximal (Castellanos, 2015; Santoscoy, 2008).

Electroterapia: estimulación a bajas frecuencias en la zona de dolor y aplicación de ultrasonido analgésico durante 10min, dos veces al día (Fossum *et al*; 2009, Ruiz, 2011).

Cinesiterapia: movilización de articulaciones con rango de movimiento pasivo, dos veces al día.

Se realizan movimientos: flexiones, extensiones (liberación articular). La flexión suave y extensión de los dedos con algo de estiramiento se realiza primero, subiendo hasta el corvejón. Flexión y extensión de la articulación rodilla (mantener la articulación en flexión cómoda y extensión durante 30 segundos máximo) (Lafuente, 2012; Owen, 2006).

Día 7:

Termoterapia: cubrir zona y aplicar calor 40°C durante 10min en zona afectada. Dos veces al día previo a la masoterapia y cinesiterapia (Owen, 2006; Pastor, 2010).

Masoterapia: después de la aplicación de calor procedemos con los masajes.

Aplicar técnicas de masaje: effleurage, petrissage, fricción y percusión en el miembro afectado durante 8min, dos veces al día. Comenzando de distal hacia proximal (Castellanos, 2015; Santoscoy, 2008)

Electroterapia: estimulación a bajas frecuencias en la zona de dolor y aplicación de ultrasonido analgésico durante 10min, dos veces al día (Fossum *et al*; 2009, Ruiz *et al*; 2007).

Cinesiterapia: movilización de articulaciones con rango de movimiento pasivo, dos veces al día.



Se realizan movimientos: flexiones, extensiones (liberación articular). Realizar ejercicios de flexión y extensión suave de las articulaciones de 15 a 20 repeticiones. (Lafuente, 2012; Owen, 2006).

## **Semana 2**

Día 8-14:

Termoterapia: calor superficial 40°C durante 15 min, dos veces al día previo a la masoterapia y cinesiterapia, dos veces al día (Owen, 2006; Pastor, 2010).

Masoterapia: aplicar técnicas alternas de masaje durante 10-15 min. Iniciar con percusiones en músculos con hipotonía durante 5min, dos veces al día (Castellanos, 2015; Santoscoy).

Electroterapia: estimulación a bajas frecuencias en el miembro afectado, dos veces al día, a frecuencias bajas y medias, con contracción en musculatura de miembro afectado durante 10 min, dos veces al día, y aplicación de ultrasonido analgésico 10 min, una vez al día (Ruiz, 2011).

Cinesiterapia: movilizaciones en cada articulación con un rango pasivo de movimiento y movimientos de tracción articular, número de series hasta 5 de 8. (Owen, 2006; Santoscoy, 2008).

## **Semana 3**

Día 14-17:

Masoterapia: aplicar técnicas alternas de masaje durante 15-25 min. Iniciar con percusiones en músculos con hipotonía durante 5min, continuar de distal a proximal, dos veces al día; amasamiento sobre la herida quirúrgica durante 5 min (Castellanos, 2015; Santoscoy, 2008).

Cinesiterapia: movilizaciones en cada articulación con un rango pasivo de movimiento y movimientos de tracción articular de 5 series de 10. Cinesiterapia activa caminatas de 2 a 3 min (Owen, 2006; Santoscoy, 2008).



Día 18-20:

Masoterapia: aplicar técnicas alternas de masaje durante 15-25 min. Iniciar con percusiones en músculos con hipotonía durante 5 min, continuar de distal a proximal, dos veces al día; amasamiento sobre la herida quirúrgica durante 5 min (Castellanos, 2015; Santoscoy, 2008).

Cinesiterapia: movilizaciones en cada articulación con un rango pasivo de movimiento y movimientos de tracción articular de 8 series de 10. Cinesiterapia activa caminatas de 2 a 3 min (Owen, 2006; Santoscoy, 2008).

Hidroterapia: Movilización pasiva, activa y asistida, iniciando con 5 min y aumentando de forma progresiva hasta 30 min, cada tercer día. (Grimm *et al.* 2013; Ruiz, 2011).

#### **Semana 4**

Masoterapia: aplicar técnicas alternas de masaje durante 25 min. Iniciar con percusiones en músculos con hipotonía durante 5min, continuar de distal a proximal, dos veces al día; amasamiento sobre la herida quirúrgica durante 5 min (Castellanos, 2015; Santoscoy, 2008)

Cinesiterapia: movilizaciones en cada articulación con un rango de movimiento pasivo y movimientos de tracción articular de 10 por 16, caminatas en banda sin fin de 2 a 3 min (Owen, 2006; Santoscoy, 2008).

Hidroterapia: movilización pasiva, activa y asistida, iniciando con 5 min y aumentando de forma progresiva hasta 30 min, cada tercer día (Grimm *et al;* 2013; Ruiz *et al;* 2007).

A partir de la semana 5, adicionar:

Caminatas al aire libre durante 15 min, cada tercer día, sobre pasto, son soporte parcial de peso. Adicionar ejercicios con barras de Cavaletti y obstáculos durante caminata (Riviere, 2007; Santoscoy, 2008)



## Recomendaciones

Tratar de manera integral la nutrición y la utilización de suplementos de fibra, a fin de facilitar la evacuación de las heces. De igual modo, es preciso mantener la higiene y evitar la formación de lesiones cutáneas por decúbito. En la utilización de fijadores externos e implantes, se tendrá presente si la disminución del rango de movimiento articular se debe a la interferencia de estos o bien a dolor y lesión de tejidos adyacentes a la fractura (Santoscoy, 2008).





### 13. ANEXOS (Figuras)

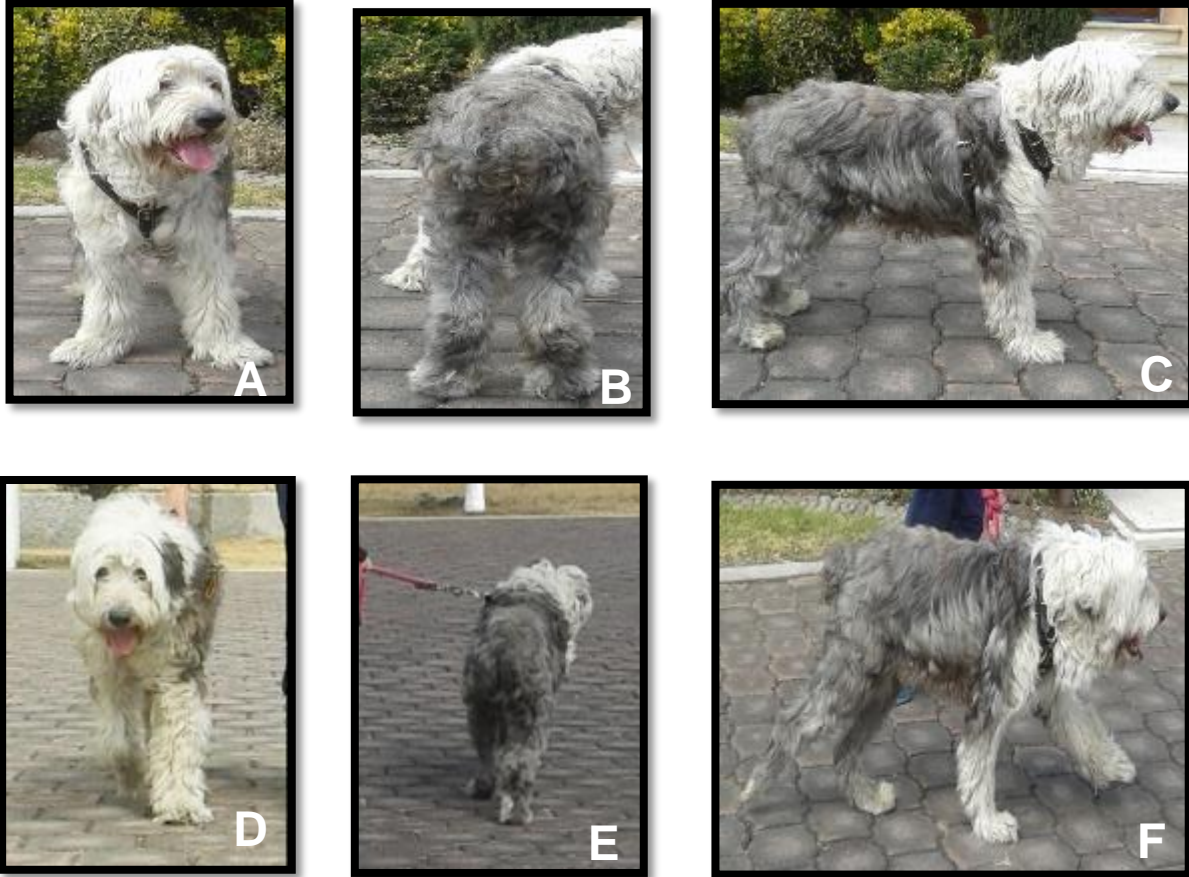


Figura 1. Evaluación en estática A) Vista frontal B) Vista caudal C) Vista lateral.  
Evaluación en dinámica. D) Vista frontal E) Vista caudal F) Vista lateral



Figura 2-A Reflejo patelar



Figura 2-B Reflejo flexor



Figura 2-C Reflejo panicular profundo



Figura 2-D Reflejo panicular superficial



Figura 3.A) Carretilla



Figura 3.B) Hopping



Figura 3.C) Hemiwalking



Figura 3. D) Test táctil *placing*. E) Test táctil visual



Figura 4. *Knuckling* – Propiocepción



Figura 5. Medición de la masa muscular



Figura 6. Crioterapia. Bolsas o paquetes fríos (*Cold packs*)



Figura 7. Equipo utilizado para Termoterapia Superficial. Pinzas y compresa caliente.



Figura 8. Laser terapéutico clase 4. Equipo utilizado para Termoterapia Profunda. Imágenes proporcionadas por el Dr. Rafael Estrada.



Figura 9. Infrarrojos. Termoterapia profunda. Imágenes proporcionadas por el Dr. Rafael Estrada.

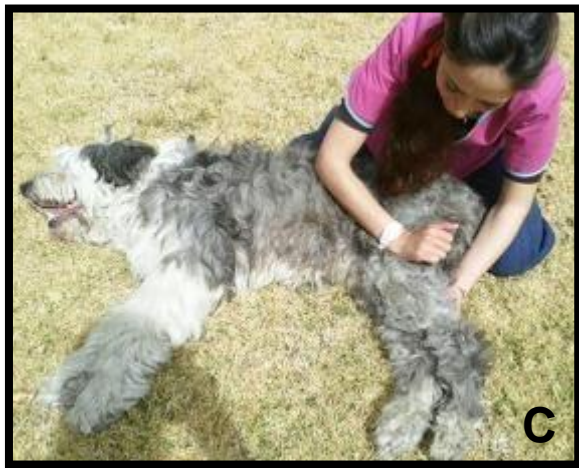


Figura 10. Masoterapia A) *Effleurage*. Se realizan maniobras de deslizamiento suaves sobre la piel, sin tratar de movilizar las masas musculares profundas. B) *Petrissage*. Se lleva a cabo una manipulación y compresión profunda de los músculos y tejidos blandos circundantes. C) *Fricción*. Esta técnica se ejecuta con el talón de la mano, según la zona que haya que presionar, mediante la realización de movimientos circulares. D) *Hacking o percusión*. Se dan golpes enérgicos con las manos relajadas en movimientos rápidos alternantes.





Figura 11. Equipo de electroterapia y ultrasonido terapéutico



Figura 12. EMS 7500. Imagen proporcionada por Dr. Rafael Estrada



Figura 13. Ultrasonido terapéutico. Imagen proporcionada por Dr. Rafael Estrada



Figura 14. Aplicación de TENS



Figura 14 -A. Aplicación de TENS  
Imagen proporcionada por el Dr.  
Rafael Estrada.

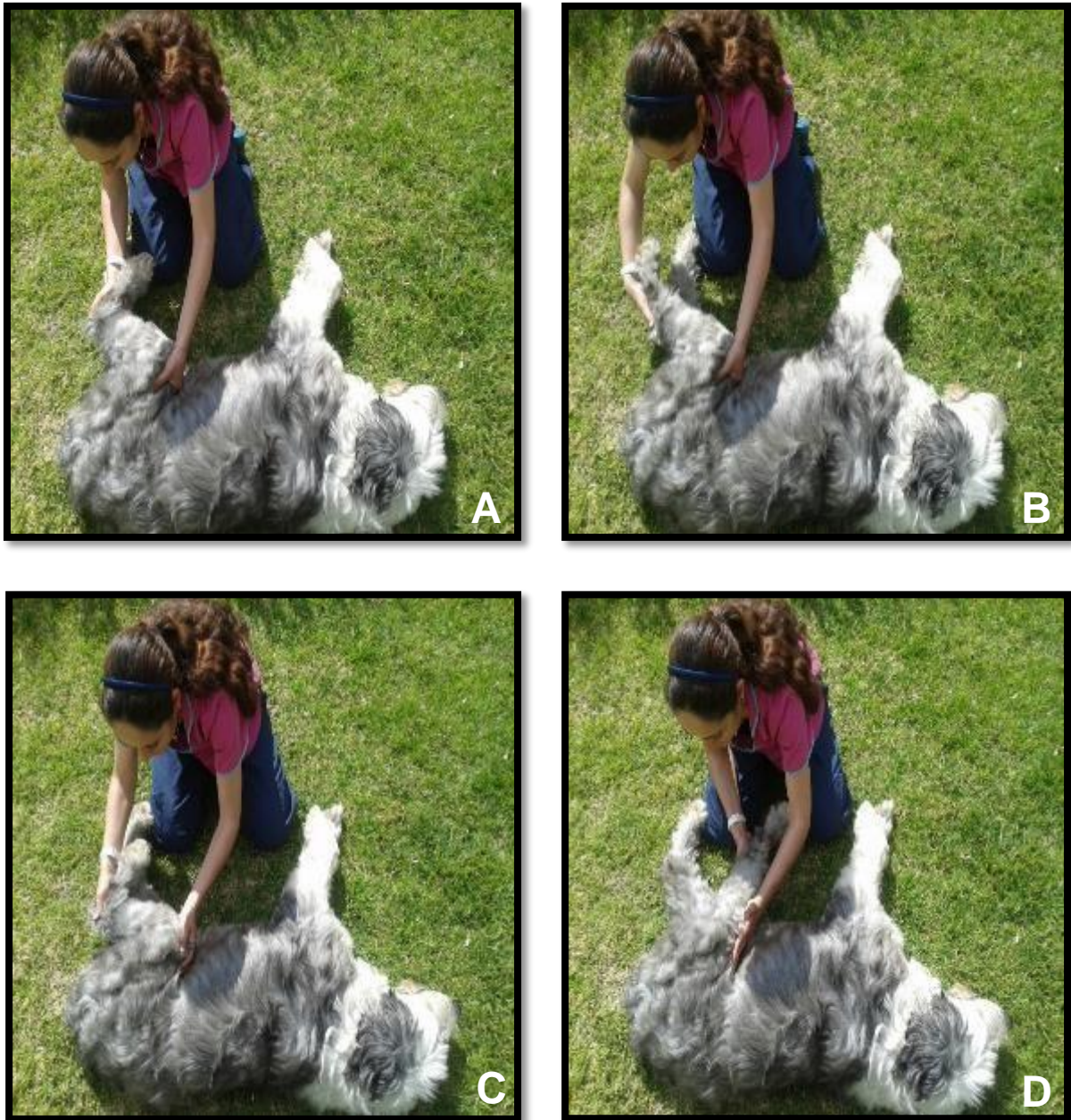


Figura 15. Cinesiterapia pasiva y Rango de movimiento pasivo. Se realizan ejercicios pasivos para aumentar la flexibilidad articular y la extensión de los tejidos blandos. A) Flexión de la articulación del tarso. B) Extensión de la articulación del tarso. C) Flexión de la articulación de la rodilla. D) Extensión de la articulación de la rodilla.

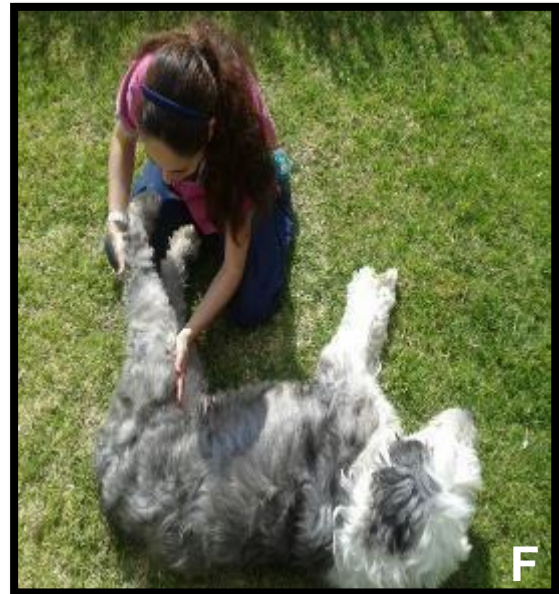


Figura 15. Cinesiterapia pasiva. E) Flexión de la articulación de la cadera F) Extensión de la articulación de la cadera. G) Abducción del miembro pelviano. H) Aducción del miembro pelviano.



Figura 16. Cinesiterapia activa. Estos ejercicios son útiles para fortalecer los músculos semimembranoso, semitendinoso y cuádriceps. A) Ejercicio asistido sentado. Se le obliga al animal a sentarse de lo más correctamente posible (simétricamente, sin inclinarse hacia un lado). B) Ejercicio asistido de pie.



Figura 17. Cinesiterapia activa A) y B) Ejercicios de balance. C) Balones terapéuticos. D) Ejercicio para recuperar propiocepción en tabla de balance. Imágenes proporcionadas por el Dr. Rafael Estrada



Figura 18. Cinta rodante



Figura 19. Plataforma vibratoria



Figura 20. Cavaletti. Imagen proporcionada por el Dr. Rafael



Figura 20 A Cavaletti. Imagen proporcionada por el Dr. Rafael



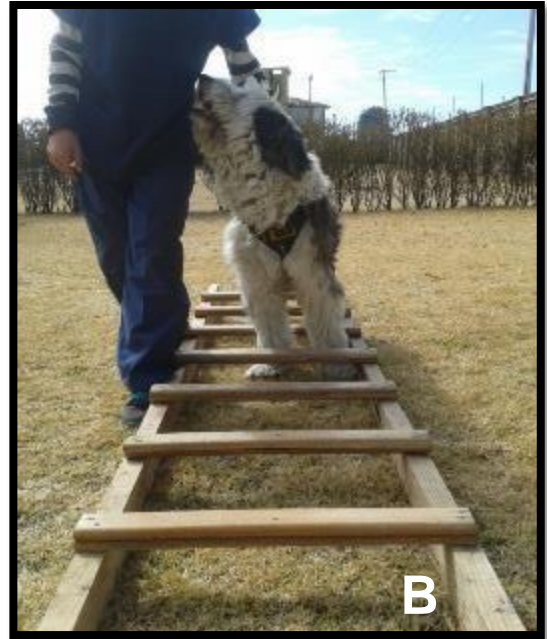


Figura 21. Cinesiterapia activa. A) y B) Cavaletti en casa



Figura 22. Cinesiterapia activa. A) y B) subir escaleras. C) y D) bajar escaleras.



Figura 23. Hidroterapia. Tina con regulador y medidor de temperatura.



Fig.23-A. Hidroterapia en perro. Imagen proporcionada por el Dr. Rafael Estrada



Fig.23-B. Hidroterapia en perro. Realizada en casa

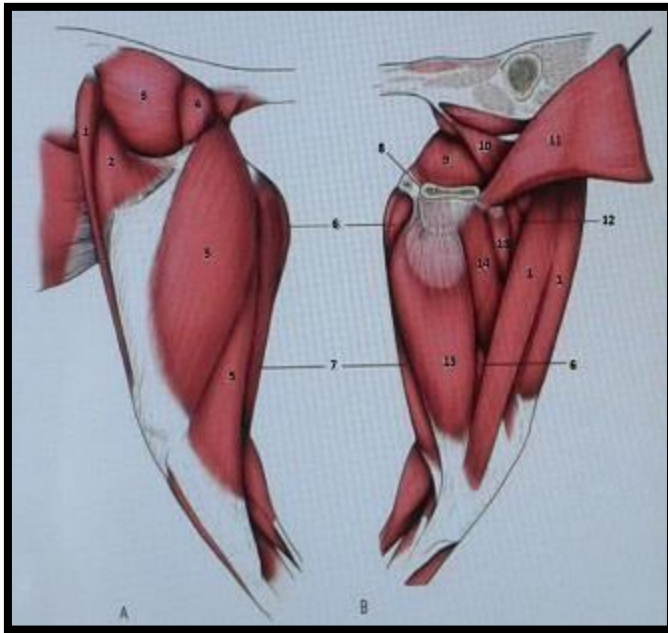


Fig. 24. (Dyce *et al*; 2012) Músculos de la cadera y el muslo posterior del perro, vistas lateral (A) y medial (B). 1, sartorio; 2, tensor de la fascia lata; 3, glúteo medio; 4, glúteo superficial; 5, bíceps femoral; 6, semimembranoso; 7, semitendinoso; 8, sínfisis pélvica; 9, obturador interno; 10, elevador del ano; 11, recto abdominal; 12, cuádriceps; 13, pectíneo; 14, aductor; 15, grácil.

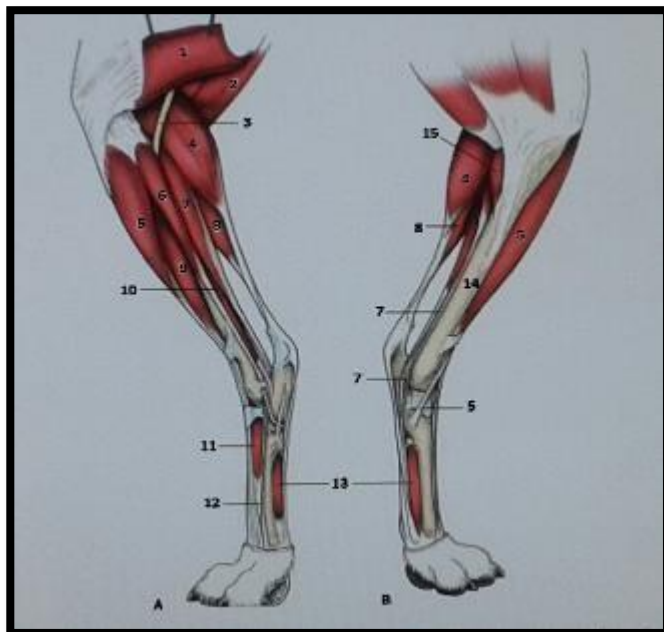


Fig. 25. (Dyce *et al*; 2012) Músculos del miembro pélvico izquierdo del perro, vistas lateral (A) y medial (B). 1, Bíceps femoral; 2, semitendinoso; 3, nervio fibular; 4, gastrocnemio; 5, tibial craneal; 6, fibular largo; 7, flexor digital profundo lateral; 8, flexor digital superficial; 9, extensor digital largo; 10, fibular breve; 11, extensor digital corto; 12, tendón del extensor digital lateral; 13, interóseo; 14, tibia; 15, poplíteo.



Fig. 26 (Santoscoy, 2008) Fractura del cuerpo del ilion estabilizada por medio de una placa ortopédica.



Fig. 27 Articulación de la rodilla derecha de un canino. A) Fotografía y B) línea dibujada sobre una la articul ación derecha. Vista craneal después de remover la grasa infrapatelar. 1a: rama caudo-lateral del Ligamento craneal cruzado (LCC); 1b: rama cráneo medial del LCC, 2: Ligamento cruzado caudal; 3: menisco medial; 4: menisco lateral; 5 tendón extensor digital largo; 6: cóndilo femoral medial; 7: tuberosidad tibial. Adaptado de Muir, 2010, Avances en el ligamento craneal cruzado, p6

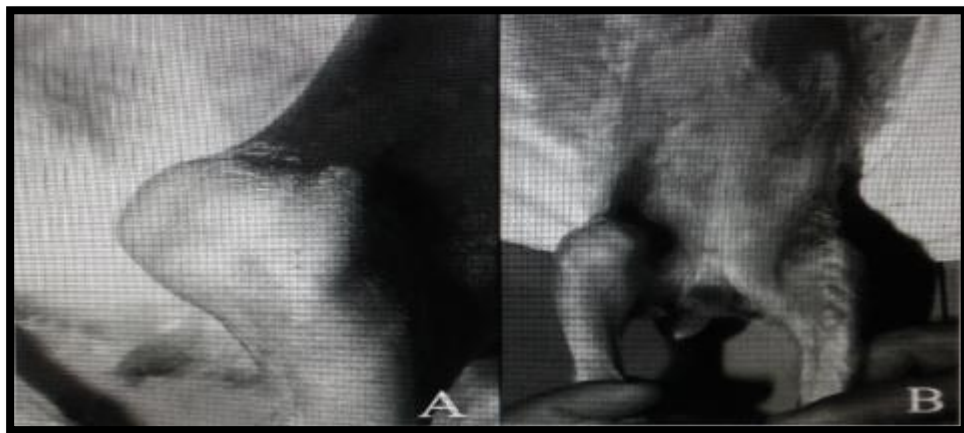


Fig. 28 (Padilla *et al*; 2006) Imágenes de un perro con luxación patelar grado IV bilateral. Evaluación preoperatoria del miembro pelviano izquierdo. Nótese la dificultad en la extensión y la severa atrofia muscular (A). Dos semanas después de la corrección quirúrgica. Nótese la diferencia en la extensión entre ambos miembros.



Fig. 29 Protectores utilizados en la rehabilitación y fisioterapia. A) Ortesis Rodilleras diseñadas para disminuir la gravedad de la lesión de la rodilla, proporciona estabilidad mecánica de la rodilla y para colocarlas inmediatamente después de la reconstrucción quirúrgica. B) Protector de rodilla utilizado para rehabilitación de LCC, luxación de rótula, proporcionan apoyo, estabilidad y reducen el riesgo de nuevas lesiones. C) Protector de tarso en casos de artrosis y rehabilitación del corvejón. D) Soporte de cadera. Sujetan y aumentan la temperatura, son de uso general para perros con artrosis y displasia de cadera leve a moderada.

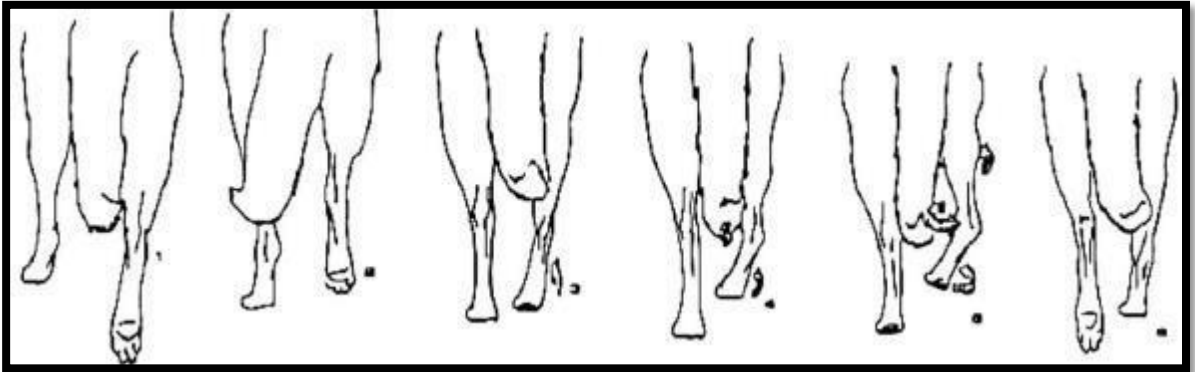


Fig.30 (Ortega *et al*; 2013) rotación interna de la rodilla y rotación externa de los tarsos. "Yerky gait" o "Gosse stepping" en miembro pelviano derecho.



Fig. 31 (Ortega *et al*; 2013) "Gosse stepping" rotación interna de la rodilla y rotación externa de los tarsos en miembro pelviano izquierdo.





Fig. 32 (Suraniti *et al*;2011) Bóxer macho 6 años de edad con para paraparesia

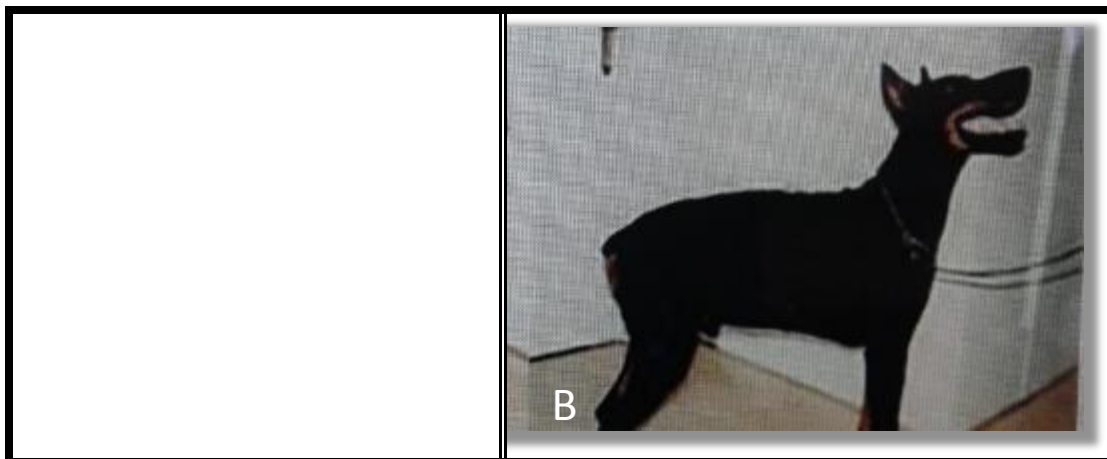


Fig. 33 (Aharon, 2011) A) Antes del tratamiento del paciente de Wobbler (Espondilomielopatía Cervical. B) Después del tratamiento del paciente



#### **14. CONCLUSIONES.**

Las técnicas de fisioterapia que se establecen dentro de un plan de rehabilitación nos permiten la recuperación completa del paciente, este retorna a sus funciones normales mediante terapias de estimulación, adaptación y regulación. La fisioterapia cumple una función en beneficio no solo sobre el tejido lesionado sino también sobre las estructuras que se encuentran en la región encaminadas hacia la prevención de otras alteraciones debido a la falta de uso e inmovilización del miembro afectado.

Es importante tener conocimiento de las patologías y su tratamiento médico-quirúrgico, lo cual permitirá establecer el protocolo terapéutico de rehabilitación más adecuado, sin dejar a un lado la evaluación de progreso del paciente de forma regular, con el fin de ajustar la terapia de acuerdo a la mejoría o complicaciones que muestre el paciente.

La aplicación de las técnicas de fisioterapia, ya sea por medio de un equipo o manipulación sencilla, genera excelentes resultados por lo que debe ser considerado e indicado como tratamiento para aquellos problemas entre los cuales destacan alteraciones ortopédicas y neurológicas que afectan las extremidades pélvicas.

La importancia de la aplicación de la fisioterapia en la rehabilitación, principalmente de las lesiones del miembro pelviano radica en la evidencia de los beneficios y resultados que se encuentra en la literatura.



## 15. BIBLIOGRAFÍA

Aharon, 2011. Medicina Veterinaria Orthomaneal. Fecha de consulta 1 diciembre 2015. URL: <http://www.kreupeldier.nl/ES/veterinarios.php>

Alguacil IM. 2009. Plataformas vibratorias: bases neurofisiológicas, efectos fisiológicos y aplicaciones terapéuticas. Rev. Archivos de Medicina del Deporte. Vol. XXVI No. 130. Madrid.

Aspinall V. 2011. The complete Textbook of Veterinary Nursing 2nd edition. Editorial Elsevier. USA.

Baltzer W. 2012. Lesiones deportivas en perros. Rev. Veterinary Medicine en Español Vol.7 N°1.

Campinas, 2008. Rev. Bras. Anestesiol. Vol.58 no.4 Eulogy to August Karl Gustav Bier on the 100th anniversary of intravenous regional block.

Carmichael S. 2009. Entender el control de la Osteoartritis en perros. Proceedings of the Southern European Veterinary Conference 2-4 de Octubre. Barcelona, España.

Cartlidge H. 2014. Evidence for the use of post-operative physiotherapy after surgical repair of the cranial cruciate ligament in dogs. Fecha de consulta: 1 de diciembre de 2015. URL: <http://www.theveterinarynurse.com/.../article.com>

Castellanos M. 2015. La masoterapia en el tratamiento rehabilitador de las enfermedades reumáticas. Fecha de consulta: 2 de agosto de 2015. URL: <http://artrcenter.org/.../lamasoterapia-en-el-tratamiento-rehabilitador>

Collins J. 2008. Physical Therapy in Canine Rehabilitation. Fecha de consulta: 2 de diciembre de 2015. URL: [http://www.vetmed.ucdavis.edu/.../Collins\\_physicaltherapy](http://www.vetmed.ucdavis.edu/.../Collins_physicaltherapy)

Conti I. 2011. La termoterapia local como tratamiento de la esporotricosis cutánea: actualización de la experiencia acumulada a nivel interno. Rev. Méd. Urug. Vol.27 No.1 Montevideo.

Conzemius M. 2008. Cranial cruciate ligament disease in the dog (Proceedings). Fecha de consulta: 27 de noviembre de 2015. URL: <http://veterinary.dum360.com/cranial-cruciatedisease>



Cory J. 2010. Condiciones neurológicas en perros. Proceedings of the Southern European Veterinary Conference Sep.30-3 Oct. Barcelona, España.

Cunningham J. 2013. Fisiología veterinaria. 3°ed. Editorial Elsevier. Barcelona, España.

De la Fuente *et al*; 2014. Luxación medial de la rótula. Fecha de Consulta: 03 de septiembre de 2105 URL: <http://www.argos.portalveterinaria.com/noticia/9959/articulosarchivo/luxacion-medial-de-rotula.html>

Delgado MT. 2011. Crioterapia. Fecha de consulta 1 de agosto de 2015. URL: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-fis/crioterapia.pdf>. Por MT Delgado Macías

Done *et al*; 2010. Atlas en color de anatomía veterinaria. El perro y el gato. 2°ed. Editorial Elsevier. Barcelona, España.

Drum M. 2014. Small/Companion Animal Session. Summer Convention Proceedings. Jun 19-21, Nebraska.

Dyce K, Sack W, Wensing C. Tr. Juan Roberto Palacios Martínez, 2012. Anatomía veterinaria. 4°ed. Editorial El Manual Moderno. México.

Dyke, 2011. ¿En qué consiste la rehabilitación veterinaria? Proceedings of the Southern European Veterinary Conference Sep.29-2 Oct. Barcelona, España.

Formenton, 2011. Physical therapy in dogs: applications and benefits. Veterinary Focus Vol. 21. N° 2. Sao Paulo Brazil.

Fossum *et al*; 2009. Cirugía en pequeños animales. 3° ed. Editorial Elsevier. España.

Franco J. 2015. Manual de guía clínica de rehabilitación en luxación de rotula. Fecha de consulta 05 de septiembre de 2015 URL: <http://iso9001.inr.gob.mx/Descargas/iso/doc/MGDM-16.pdf>

García, 2010. Rehabilitación Deportiva del Atleta Equino. Fecha de consulta 20 de noviembre del 2015. URL: <http://www.fvet.uba.ar/equinos/infovet-fisiokinesio.pdf>



Gallego T. 2007. Bases Teóricas y Fundamentos de la Fisioterapia.: Editorial Médica Panamericana. Buenos Aires; Madrid.

Golberg M, Wiley J, Sons. 2015. Pain Management for Veterinary Technicians and Nurses. Editorial Offices. USA.

Gómez *et al*; 2015. Ondas de choque extracorpóreas en el tratamiento de la fractura por estrés de tibia. Presentación de un caso. Fecha de consulta: 20 de septiembre de 2015. URL: <http://www.redalyc.org/pdf/1800/180037139010.pdf>

González y Machado; 2013. Introducción a la cinesiterapia 1ºed. Editorial ELSEVIER. España.

Grimm K, Lamont L, Tranquilli W. Tr. Juan Roberto Palacios Martínez, 2013. Manual de anestesia y analgesia en pequeñas especies. 1º ed. Editorial El Manual Moderno.

Horn y Steinman, 2015. Entrenamiento Médico en Rehabilitación. 2 ed. Editorial Paidotribo. Barcelona, España.

Hutchinson G. 2015. Cranial Cruciate Ligament Rupture in Dogs. Fecha de consulta: 29 de noviembre de 2015. URL: <http://bbvsh.com/cranial-cruciate-ligament-rupture-dogs>

Junquera I. 2013. Proceso de curación de las Fracturas y Retardo de la Consolidación. Fecha de consulta 27 de agosto de 2015. URL: <http://www.fisioterapia-online.com/articulos/proceso-de-curacion-de-las-fracturas-y-retardo-de-la-consolidacion>

König y Liebich. Tr. Jorge E, Ostrowski y Lorenzo A. Facorro, 2008. Anatomía de los Mamíferos: texto y atlas en color. 2º ed. Editorial Panamericana. Buenos Aires

Lafuente P. 2012. Después de la cirugía de trauma: ¿Y ahora qué? Proceedings of the Southern European Veterinary Conference and Congreso Nacional de AVEPA 18-21 de Octubre. Barcelona, España.

Mabel G. 2015. Los diferentes tipos de electroestimulación en el paciente con dolor. Fecha de consulta 6 de septiembre de 2015. URL: [http://www.veterinariosenweb.com/campus/cdvl/tipos\\_electroestimulacion.pdf](http://www.veterinariosenweb.com/campus/cdvl/tipos_electroestimulacion.pdf)

Marcellin D, Levine D, Millis D. 2015. Clinics Review Articles. Veterinary clinics of North America: Small Animal Practice. Rehabilitation and Physical Therapy. Elsevier.



Philadelphia; Pennsylvania.

Mercado *et al*; 2012. Laserterapia y campos magnéticos pulsátiles para el tratamiento del dolor de columna toracolumbar en caninos. XIII Jornadas de Divulgación Técnico Científicas. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad Nacional de Rosario.

Millis D, Levine D. 2014. Canine Rehabilitation and Physical Therapy. Elsevier USA; Philadelphia.

Miralles R. 2010. Rehabilitación y Fisioterapia Cirugía Ortopédica y Traumatología en zonas de menor desarrollo. España. Fecha de consulta 5 de agosto de 2015 URL: [http://www.google.com.mx/u/fisioterapia\\_en\\_el\\_tratamiento\\_de\\_las\\_fracturas\\_y\\_las\\_luxaciones.pdf](http://www.google.com.mx/u/fisioterapia_en_el_tratamiento_de_las_fracturas_y_las_luxaciones.pdf)

Morales C. 2012. Terapia física en pacientes ortopédicos. REDVET Rev. Electrón. Vet. Volumen 13 N° 12C. URL: <http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n121212C.html>

Ohry, 2011. Professor Isidor [Israel] Zabludowski (1850-1925?): a forgotten pioneer of the modern scientific massage therapy. Fecha de consulta 28 de Agosto de 2015. URL: <https://archive.org/.../handbookmassage00kleegoog>

Ortega *et al*; 2013. Miopatía fibrótica del músculo gracilis: abordaje diagnóstico y opciones terapéuticas. Rev. Vanguardia Veterinaria. Especializada en Clínica de pequeñas especies. N° 57. México.

Owen MR. 2006. Rehabilitation therapies for musculoskeletal and spinal disease in small animal practice. Fecha de consulta 22 agosto de 2015 URL: <http://www.ojaischoolofmassage.com/.../Rehabfordogs.pdf>

Padilla *et al*; 2006. Treatment of the lateral patellar luxation in toy poodles. Fecha de consulta 25 agosto de 2015 URL: <http://www.redalyc.org/BuscadorTextoCompleto.oa?q=patellar+luxation+in+dog>



Pastor V. 2010. Termoterapia Fecha de consulta: 31 de julio de 2015. URL: <http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-fis/crioterapia.pdf>.

Pérez M. 2010. Indicaciones de la Fisioterapia Veterinaria. II Veterinary Nursy Congress. Fecha de consulta: 10 agosto de 2015. URL: [http://ciev.ipvc.pt/sites/default./MariaPerez\\_INDICACIONES%20ESCRITO.pdf](http://ciev.ipvc.pt/sites/default./MariaPerez_INDICACIONES%20ESCRITO.pdf)

Pérez P. 2014. Management of medial patellar luxation in dogs: what you need to know. Veterinary Ireland Journal I Volume 4 Number 12.

Pellegrino F. 2011. Acerca de la mielopatía degenerativa. Rev. REDVET Vol. 12 N° 11. Málaga, España.

Proaños E. 2007. Evaluación de las ventajas de la transposición de la cresta tibial modificada como tratamiento quirúrgico de elección para luxación de rótula grado II y III. Universidad de la Salle Facultad de Medicina Veterinaria Bogotá.

Pueyo, 2011. Fisioterapia y rehabilitación veterinaria. Editorial Servet. Zaragoza, España.

Rijnberk *et al*; 2009. Medical history and physical examination in companion animals. Fecha de consulta 8 de noviembre de 2015. URL: [http://www. www.sciencedirect.com/science/..](http://www. www.sciencedirect.com/science/)

Riviere S. 2007. Physiotherapy for cats and dogs applied to locomotor disorders of arthritic origin. Rev. Veterinary Focus. Vol. 17 N°3

Rodríguez M. 2008. Electroterapia en fisioterapia. 2°ed. Editorial Médica Panamericana. Madrid; España.

Ruiz M, Amils R, Ruiz R. 2007. Rehabilitación y fisioterapia canina Estrategias de rehabilitación post-operatoria. Rev. Asociación Madrileña de Veterinarios de Animales de Compañía N° 23 Madrid.



Ruiz M, 2011. Rehabilitación y fisioterapia canina. 1°ed. Editorial Inter-médica. Buenos Aires, Argentina.

Samarín S. 2014. Cuidados Terapéuticos Roma: La Hidroterapia. Tesis Universidad de la Laguna.

Sánchez *et al*; 2012. Enfermedad discal intervertebral (I): anatomía, fisiopatología y signos clínicos. Rev. Clínica Veterinaria de Pequeños Animales. Vol.32 N° 1. Barcelona, España.

Santoscoy E. 2008. Ortopedia, neurología y rehabilitación en pequeñas especies. Editorial El Manual Moderno. México.

Schlütersche V. 2007. Anatomy of the Dog. 5° ed. Editorial S Vet. Germany

Sotelano F. 2012. Historia de la Rehabilitación en Latinoamérica. Fecha de consulta: 27 de agosto de 2015. URL: <http://www.journals.ww.com>

Suraniti A. 2011. Mielopatía Degenerativa canina: signos clínicos, diagnóstico y terapéutica. Rev. REDVET Vol. 12 N°18. Buenos Aires, Argentina.

Vergara L. 2010. Desarrollo de la Medicina Física y Rehabilitación como especialidad médica. Rev. Hosp. Clínico, Chile.

Villafaña *et al*; 2010. Tratamiento alternativo para el control del dolor. Revista DOLOR Foro Nacional de Investigación y Clínica Médica Vol. VIII México.

Watson T. 2009. Electroterapia. Práctica basada en la evidencia. Editorial Elsevier. Barcelona, España.