

Universidad Nacional

Facultad de Ciencias de la Salud

Escuela de Medicina Veterinaria

**Terapia física y Rehabilitación en especies menores
en diversas clínicas privadas y domicilios del Gran Área
Metropolitana**

Modalidad: Pasantía

**Trabajo Final de Graduación para optar por el Grado
Académico de Licenciatura en Medicina Veterinaria**

Valeria Moreno Vargas

Campus Presbítero Benjamín Núñez, Heredia

2015

APROBACIÓN DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

Rafael Vindas Bolaños, Lic.

Decano Facultad de Ciencias de la Salud _____

Laura Bouza Mora, M. Sc.

Subdirectora Escuela de Medicina Veterinaria _____

Karen Vega Benavides, Lic.

Tutora _____

Michelle Saravia Hernández, Lic.

Co-Tutora _____

Mauricio Jiménez Soto, M. Sc.

Lector _____

Fecha: _____

AGRADECIMIENTOS

Gratitud y amor inmensurable para mis padres y mi Dios quienes me guían incondicionalmente en cada uno de mis pasos. A mi hermano Carlos y a Oscar, por siempre estar presentes.

A la Dra. Karen Vega quien además de ser excelente tutora siempre estuvo disponible como apoyo y como amiga. A la Dra. Michelle Saravia por aceptar ser mi guía durante este proceso y por brindarme la oportunidad de trabajar junto a ella. Al Dr. Mauricio Jiménez por ser siempre una referencia y una guía invaluable.

A esos compañeros con quienes tuve la dicha de compartir mis andanzas por la Escuela de Medicina Veterinaria. Especial agradecimiento a Connie, Fallas y Elena; quienes fueron de gran apoyo durante el aprendizaje de estos últimos meses.

A Kipok, por representar esa chispa divina que hizo que quisiera dedicar mi vida a la medicina, a la rehabilitación y al amor por los animales.

*“Déjate ser atraído silenciosamente
por la extraña fuerza de lo que realmente amas.
No te guiará por mal camino”.*

-Rumi

RESUMEN

Se realizó una pasantía en fisioterapia y rehabilitación veterinaria en varias clínicas privadas y visitando domicilios en toda el Gran Área Metropolitana (GAM) durante los meses de junio a setiembre del 2015.

La casuística total durante el período de la pasantía fue de 74 casos, siendo 67 caninos y 7 felinos. Del total de pacientes, 65 fueron atendidos en San José, 5 pacientes en Cartago, 3 pacientes en Heredia y 1 paciente en Alajuela.

Las patologías que se observaron en mayor cantidad fueron enfermedad discal (14 pacientes), ruptura de ligamento cruzado craneal (11 pacientes) y fracturas de huesos largos (9 pacientes). Un total de 9 pacientes se atendieron como parte de un manejo integral para patologías no comunes y de reciente incursión en la rehabilitación física veterinaria.

La gran mayoría de los pacientes (59 casos) tuvieron una rehabilitación satisfactoria o una mejoría aceptable, mientras que 15 pacientes no completaron el programa de rehabilitación.

Se analizan en este trabajo dos casos específicos y se describe su proceso de rehabilitación: una mielopatía isquémica en un canino, macho, Labrador Retriever de siete años y una fractura de fémur en un canino, macho, Golden Retriever de 12 años de edad.

ABSTRACT

An internship in veterinary Physical Therapy and Rehabilitation was performed in several hospitals and homes inside the Gran Área Metropolitana (GAM) during the months of June to September, 2015.

The total case number was 74 patients, 67 canine species and 7 feline species. Sixty five patients were treated in San José, meanwhile 5 patients were treated in Cartago, 3 in Heredia and 1 patient in Alajuela.

The most observed diseases were intervertebral disk disease (14 patients), cranial cruciate ligament disease (11 patients) and long bone fractures (9 patients). A total of 9 patients were treated for non common diseases that are seen most recently as a part of a multimodal management that includes veterinary physical therapy and rehabilitation.

The majority of the patients (59 cases) had a total recovery from their injury or at least a significant improvement and only 15 patients did not complete the rehabilitation program.

Two specific cases are discussed with their rehabilitation process: an ischemic myelopathy in a canine, male, Labrador Retriever of 7 years old and a femur fracture in a canine, male, Golden Retriever of 12 years old.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Modalidades terapéuticas y parámetros de tratamiento.....	3
1.2.1 Ultrasonido terapéutico (UST).....	3
<i>Parámetros de tratamiento del UST</i>	4
1.2.2 Electroestimulación (ES).....	4
<i>Parámetros de tratamiento en ES</i>	5
1.2.3 Láser.....	6
<i>Parámetros de tratamiento en terapia Láser</i>	7
1.2.4 Ondas de Choque Extracorpóreas (ESWT).....	7
<i>Parámetros de tratamiento para ESWT</i>	8
1.3 Justificación.....	8
1.3 Objetivos.....	9
1.3.1 <i>Objetivo General</i>	9
1.3.2 <i>Objetivos Específicos</i>	9
2. METODOLOGÍA.....	10
2.1. Lugares de trabajo.....	10
2.2. Horario de trabajo.....	10
2.3. Abordaje de los casos.....	10
2.4. Modalidades utilizadas y protocolos generales.....	10
2.5. Manejo de los datos y la información.....	14
2.6. Cronograma.....	15
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	16
3.1. Caso Clínico 1: Rehabilitación de un canino con mielopatía isquémica (MI).....	24
3.1.1 <i>Anamnesis y abordaje clínico</i>	24
3.1.2 <i>Abordaje inicial de fisioterapia</i>	25
3.1.3 <i>Evolución</i>	26
3.1.4 <i>Discusión</i>	29
3.2. Caso Clínico 2: Rehabilitación de un canino con fractura de fémur.....	33

3.2.1 Anamnesis y abordaje clínico.....	33
3.2.2 Abordaje inicial de fisioterapia.....	34
3.2.3 Evolución.....	35
3.2.4 Discusión.....	36
4. CONCLUSIONES.....	43
5. RECOMENDACIONES.....	44
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
7. ANEXOS.....	51
ANEXO 1. Contraindicaciones de varias modalidades físicas.....	51
ANEXO 2. Protocolos de ESWT.....	52
ANEXO 3. NROM de las articulaciones caninas.....	53
ANEXO 4. Especificaciones del Companion Stance Analyzer TM	54
ANEXO 5. Pruebas sanguíneas realizadas en paciente con MI.....	55
ANEXO 6. Pruebas sanguíneas realizadas en paciente con fractura de fémur.....	56

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Paciente en hidroterapia profunda (natación).	11
Figura 2. Ejercicios activos	12
Figura 3. Algunos tipos de soporte utilizados por pacientes	13
Figura 4. Métodos objetivos de evaluación del NROM y distribución del peso.....	14
Figura 5. Distribución de la casuística atendida según zona del GAM.....	16
Figura 6. Porcentaje de pacientes atendidos según el rango etario.	17
Figura 7. Número de casos según el tipo de lesión o patología.....	17
Figura 8. Paciente en terapia respiratoria, sesión de coupage.	19
Figura 9. Número de casos según el tipo de manejo.	23
Figura 10. Imágenes radiológicas realizadas en el Caso Clínico 1.	25
Figura 11. Paciente posicionado en esfinge, el paño era utilizado como arnés.....	26
Figura 12. Paciente capaz de dar pasos con ayuda del arnés.....	27
Figura 13. Movilización pasiva durante la natación.....	28
Figura 14. Paciente mostrando marcha estable.	28
Figura 15. Imágenes radiológicas realizadas en el Caso Clínico 2.	33
Figura 16. Paciente mostrando apoyo del miembro posterior izquierdo.....	34
Figura 17. Hidroterapia profunda para contrarrestar amiotrofia.	36
Figura 18. Imágenes radiológicas realizadas 8 semanas post cirugía.....	36

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Número de casos según las patologías observadas durante la pasantía.	18
Cuadro 2. Número de pacientes por categoría de lesión	23
Cuadro 3. Parámetros de tratamiento para CPAV y NMES usados en paciente con MI.	26
Cuadro 4. Parámetros de tratamiento para TENS usados en paciente con fractura de fémur. ...	35
Cuadro 5. Parámetros de tratamiento para UST usados en paciente con fractura de fémur.	35

LISTA DE ABREVIATURAS

AINE: antiinflamatorio no esteroideo

BMC: Bone Mineral Content

CHD: Canine Hip Dysplasia

CPAV: corriente pulsada de alto voltaje

EDI: enfermedad de disco intervertebral

EFC: embolismo fibrocartilaginoso

EOG: examen objetivo general

ES: electroestimulación

ESWT: extracorporeal shockwave therapy

FDA: Food & Drug Administration

LCR: líquido cefalorraquídeo

LSS: lateral suture stabilization

ME: médula espinal

MI: mielopatía isquémica

NMES: Neuromuscular electrical stimulation; equivale a VMS en equipos marca Chattanooga

NMI: neurona motora inferior

NMS: neurona motora superior

NROM: normal range of movement

OA: osteoartritis

PEP: pain examination by palpation

PROM: pasive range of movement

PRP: plasma rico en plaquetas

RLCC: ruptura de ligamento cruzado craneal

RM: resonancia magnética

SDS: Simple Descriptive Scale

SNC: sistema nervioso central

TAC: tomografía axial computarizada

TENS: transcutaneous electrical neuromuscular stimulation

TPLO: tibial plateau leveling osteotomy

TTA: tibial tuberosity advancement

UST: ultrasonido terapéutico

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Antecedentes

Para lograr mantener la homeostasis, todos los sistemas orgánicos deben funcionar como un conjunto, en equilibrio dinámico. El mínimo daño en cualquier sitio anatómico, sea grande o pequeño, puede tener implicaciones en la salud. Así por ejemplo, cuando un animal sufre de una lesión musculoesquelética se da una redistribución del peso para mantener las posturas normales en los otros miembros no lesionados o liberar presión y con ello, el dolor en una zona específica. Esto quiere decir que un problema locomotor se acompaña de una cascada de efectos nocivos tales como restricción voluntaria de la actividad física, aumento en la ganancia de peso, rigidez articular y amiotrofia que eventualmente afectarán otros sistemas orgánicos (Rivière, 2007; Millis y Levine, 2013; Robertson y Mead, 2013).

La terapia física se desenvuelve principalmente en la prevención, el manejo y el tratamiento del movimiento y sus desórdenes asociados. Las terapias a pacientes veterinarios se han aplicado considerando los principios fundamentales de reparación tisular, ya que es crucial determinar cuáles actividades se deben evitar en un paciente (Owen, 2006; McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013). Muchas de las técnicas son relativamente simples de aplicar, pero el razonamiento clínico para saber cuándo aplicarlas es lo que requiere destreza y práctica (Owen, 2006; McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013; Robertson y Mead, 2013) (**ANEXO 1**).

Aunque la principal indicación de la fisioterapia es apoyar el manejo postquirúrgico ortopédico y el manejo neurológico, también se utiliza antes de un procedimiento quirúrgico para disminución de la inflamación y el dolor, así como preparación física para la cirugía (por ejemplo para aumentar la masa muscular). También ha demostrado ser de gran importancia a la hora de detectar posibles complicaciones postquirúrgicas como lo es la identificación de infecciones en el sitio implicado, el tratamiento de tendinitis o tendinopatías secundarias y adhesiones a nivel de tejidos blandos. Es además componente importante en el manejo paliativo de diversas condiciones musculoesqueléticas degenerativas e incluso se ha promovido en pacientes con condiciones cardiorrespiratorias tanto en el manejo agudo como crónico (McGowan et al., 2007; Rivière, 2007).

Para desórdenes musculoesqueléticos, se encuentran ampliamente descritas distintas terapias. Una indicación para la cual es extensamente utilizada en la actualidad es la Osteoartritis (OA), ya que ha comprobado ser muy útil tanto en el tratamiento así como en la prevención o retraso de la aparición de la signología (Hellyer et al., 2007; McGowan et al., 2007; Sawaya, 2007). Existen además reportes sobre técnicas de rehabilitación aplicadas a pacientes con el síndrome del cachorro nadador, en donde ha demostrado ser beneficiosa

para aumentar la masa muscular y la fuerza, activar la coordinación de los miembros y aumentar el rango de movimiento (Verhoeven et al., 2006).

En el campo ortopédico, las metas de la rehabilitación postquirúrgica en pacientes con reparación de ruptura de ligamento cruzado craneal (RLCC) por ejemplo, son mantener el rango normal de movimiento (NROM) y minimizar la atrofia muscular la cual comienza desde el momento de la ruptura (Mora, 2005; Millis, 2006; Monk, 2006; Rivière, 2007; Berté et al., 2012). También se utilizan actualmente varias modalidades para distintas lesiones de hombro, no solamente para casos de ortopedias distales sino también en condiciones tales como osteocondritis disecante de cabeza humeral, tenosinovitis e inestabilidad medial del hombro (Marcellin et al., 2007). En nuestro país también se reportan estudios clínicos, tal es el caso del estudio de Tatiana Leal en el cual se instauró un protocolo de rehabilitación para pacientes postquirúrgicos de amputación de cabeza femoral que resultó satisfactorio en un 88% (Leal, 2006).

Algunos de los métodos utilizados en rehabilitación incluyen: crioterapia y termoterapia, ultrasonido terapéutico (UST) de baja frecuencia, electroestimulación (ES), ondas láser y ondas de choque extracorpóreas (ESWT) (Owen, 2006; Hellyer et al., 2007; Millis y Levine, 2013). El frío actúa como analgésico/antiinflamatorio y es aplicado sobre todo en casos hiperagudos y agudos. El calor por otra parte promueve el flujo sanguíneo hacia la zona tratada y posee efectos mio-relajantes. Mediante UST se aplica calor a mayores profundidades tisulares (hasta cinco centímetros de profundidad tisular), y es particularmente beneficioso en pacientes artríticos como analgésico y para combatir la anquilosis (Steiss y Levine, 2005; Sawaya, 2007; Burnett y Wardlaw, 2012).

La ES se aplica para casos en los que existe disfunción neuromuscular y para el manejo del dolor (Steiss y Levine, 2005). La combinación de estimulación neuromuscular transcutánea (TENS), con manejo del peso ideal y caminadora acuática ha demostrado mejorar la calidad de vida de los pacientes con displasia de cadera (CHD) y OA significativamente (Edge, 2007; Kirkby y Lewis, 2011).

El uso de ondas láser se ha reportado en el manejo postquirúrgico de reparación de fracturas, pues se promueve una osificación más estable y fuerte (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013). Recientemente, también se describe su uso en el manejo de cicatrización de heridas por su efecto de potenciación en la capacidad de replicación celular (Kruger et al., 2010; Da Silva et al., 2014). Por su parte, las ESWT han sido utilizadas ampliamente en equinos, pero estudiadas en los últimos años en pacientes caninos y felinos para indicaciones tales como regeneración ósea en ortopedias complicadas, en casos de tendinitis y ruptura de ligamentos, como control del dolor y modulación del proceso osteoartístico y en el manejo de heridas crónicas o de cicatrización retrasada (Beale, 2006; Ruiz, 2011; Kirkby, 2013).

La hidroterapia por su parte ofrece ventajas terapéuticas debido a las propiedades físicas del agua. La combinación de movimientos de velocidad moderada con la flotabilidad, da como resultado un ejercicio de bajo impacto en comparación con el movimiento en el suelo, por lo que se corre menor riesgo de deteriorar o retrasar la reparación de los tejidos involucrados (Owen, 2006; Millis y Levine, 2013; Zink y Van Dyke, 2013). Un estudio del 2014, de Nganvongpanit y colaboradores, comprobó que la hidroterapia incrementa el rango normal de movimiento en la cadera no solamente en perros que presentaban algún grado de OA, sino también en perros sanos, comparando parámetros clínicos con las concentraciones séricas de condroitín sulfato y ácido hialurónico como biomarcadores de la integridad articular (Nganvongpanit et al., 2014).

El uso de terapia física para rehabilitar animales con lesiones neurológicas severas puede reducir la incidencia de eutanasias, dependiendo del compromiso y habilidad al que estén dispuestos los propietarios. Algunas indicaciones para fisioterapia neurológica son: neuralgia del trigémino, enfermedad vestibular traumática o post-quirúrgica (por ejemplo luego de la ablación del canal auditivo), enfermedad de disco intervertebral Hans tipo I y II, y embolismo fibrocartilaginoso (EFC) (McGowan et al., 2007; Smarick et al., 2007).

La acupuntura y la electroacupuntura se han utilizado para el tratamiento de enfermedad de disco intervertebral, indicándose como manejo conservador o incluso como parte del manejo postoperatorio luego de la descompresión. Se indica como analgesia y con el fin de restaurar la función motora y somatosensorial así como la funcionalidad vesical (Joaquim et al., 2010).

Para rehabilitación cardiorrespiratoria en pequeños animales, algunas indicaciones incluyen: edema pulmonar por insuficiencia cardiaca izquierda, obstrucción del tracto respiratorio superior por ejemplo durante la recuperación anestésica en razas braquiocefálicas, neumonía por aspiración común en casos de megaesófago, miastenia gravis o parálisis laríngea. Los métodos usados en estos casos son diversas terapias manuales, técnicas de ventilación asistida y el establecimiento de un programa de ejercicios controlados (McGowan et al., 2007; Swimmer y Rozanski, 2011). Por último, algunos ejercicios terapéuticos se han implementado como parte de un programa efectivo y estable de pérdida de peso en pacientes con problemas de obesidad (Mlacnik et al., 2006; Chauvet et al., 2011). En nuestro país, muchas de estas aplicaciones ya se están implementando, y cada vez más clínicos y cirujanos lo recomiendan en el manejo de los pacientes.

1.2 Modalidades terapéuticas y parámetros de tratamiento

1.2.1 Ultrasonido terapéutico (UST)

Los efectos térmicos del UST son los mismos que los observados en termoterapia superficial (aumento del flujo sanguíneo, extensibilidad del colágeno, disminución de la espasticidad muscular, incremento en el metabolismo celular y en el umbral del dolor) pero a mayor profundidad tisular. Existen además efectos no térmicos que se han asociado con modificación de la permeabilidad y funcionalidad celular, llamados cavitación y microtransmisión. Para una adecuada transmisión de la energía, el transductor debe ser de un tamaño que no supere un tercio del tamaño de la zona a tratar (Zink y Van Dyke, 2013).

Los tejidos que absorben mejor, en términos clínicos, son aquellos que poseen gran cantidad de colágeno tales como los ligamentos, los tendones, las fascias, las cápsulas articulares y el tejido en cicatrización. De tal forma que su aplicación favorece y estimula la secuencia normal de procesos regenerativos, considerándose de gran apoyo tanto en las fases inflamatorias como en las proliferativas y de reparación tisular. Tiene además un efecto de remodelación del tejido cicatrizal, pues favorece una adecuada orientación de las fibras de colágeno neoformadas. El ultrasonido de baja intensidad y pulsado se usa en fracturas óseas, tanto en la fase aguda como en aquellas que muestran retraso o no unión (Lindley y Watson, 2015).

Parámetros de tratamiento del UST (Ruiz, 2011; Zink y Van Dyke, 2013):

Frecuencia, medida en Hertz (Hz) determina la profundidad de penetración de las ondas acústicas. Se utilizan dos frecuencias, de 1MHz para alcanzar mayor profundidad y de 3MHz para áreas menos profundas o de prominencias óseas para evitar dolor periosteal.

Intensidad, medida en Watts por centímetro cuadrado (W/cm^2). Se trabaja por lo general entre 0.25-2 W/cm^2 .

Modalidad de onda, siendo pulsado o continuo. El efecto pulsado brinda un micromasaje, además de que permite utilizar intensidades mayores sin repercusiones sobre los tejidos. Se prefiere entonces dicha modalidad cuando se desea proveer efecto térmico mínimo y estimular mayormente los efectos no térmicos.

Duración de tratamiento, medido en minutos. Generalmente cinco a diez minutos es suficiente para proveer los efectos deseados.

1.2.2 Electroestimulación (ES)

Las dos modalidades más usadas en fisioterapia veterinaria son NMES y TENS. Las indicaciones de NMES son: fortalecimiento muscular, prevención de amiotrofia por desuso, reeducación muscular, mejora de la conciencia sensorial y reducción del edema. En esta modalidad, la estimulación se logra en varias frecuencias, así por ejemplo una frecuencia de 1

Hz origina fasciculaciones mientras que una frecuencia de 50 Hz produce contracción tetánica. Es particularmente útil en pacientes con déficits neurológicos. Se debe tener precaución ya que es posible estimular el músculo más allá de su punto de fatiga (Millis y Levine, 2013; Zink y Van Dyke, 2013).

Mediante TENS, se proporciona alivio del dolor por excitación específica en nervios sensitivos y por lo tanto, se modulan los mecanismos de la "vía del dolor" o del sistema opiáceo endógeno. La analgesia mediante modulación de la "vía del dolor" involucra la activación de fibras sensitivas A β , reduciendo la transmisión de estímulos nocivos desde las fibras C del dolor a través del GABA y la inhibición presináptica en el cuerno dorsal de la médula espinal. Estas fibras A β , responden efectivamente a frecuencias altas entre 90 y 130 Hz. Por otra parte, la modulación del dolor mediante el sistema opiáceo endógeno, se logra usando la modalidad TENS-acupuntura, en la cual se estimulan fibras A δ . Estas fibras responden mejor a frecuencias bajas (2-5 Hz), desencadenando la liberación de encefalinas en la médula espinal (ME) y reduciendo la activación de vías nociceptoras (Lindley y Watson, 2015). Recientemente también se ha utilizado un tercer tipo de corriente denominada Corriente Pulsada de Alto Voltaje (CPAV), la que muchos autores categorizan como microcorriente. Esta se ha utilizado especialmente para regeneración de heridas y en los últimos estudios también para analgesia y disminución del edema (Belanger, 2010).

Parámetros de tratamiento en ES (Belanger, 2010; Zink y Van Dyke, 2013):

Amplitud o intensidad, medida en miliamperios (mA) describe la magnitud de la onda eléctrica. Para fortalecimiento y reeducación muscular, se utiliza una amplitud suficiente para que se observe fácilmente la contracción de los grupos musculares pero sin que se genere incomodidad en el paciente. Para el caso de TENS en el alivio del dolor, debe ajustarse a una amplitud en la cual no se observe contracción muscular pero sí una adecuada respuesta del paciente (relajación por ejemplo). Para CPAV, la amplitud es medida en Voltios (V)

Duración de pulso, medido en microsegundos se refiere al tiempo que dura cada pulso. De esta manera, duraciones de pulso más largas requieren menor amplitud para generar contracción muscular pero reclutan mayor número de fibras de dolor. Al usarse NMES, se recomiendan duraciones de pulso entre 100 y 400 microsegundos. Para TENS, 50-100 microsegundos y CPAV normalmente 200 microsegundos.

Frecuencia, es el número de pulsos por segundo y se mide en Hertz (Hz). Para la mayoría de pacientes, frecuencias entre los 50 y los 100 Hz generan contracciones musculares adecuadas sin inducir fatiga. Lo mismo sucede para la frecuencia durante TENS y para CPAV siempre ronda los 100 Hz debido al voltaje mayor.

Ciclo On/Off se refiere al tiempo en segundos (s) en el cual la corriente se activa y luego permanece inactiva. Para músculos más débiles se utiliza un tiempo *Off* mayor, de manera que al iniciar un protocolo de NMES se recomienda una proporción 1:3 (por ejemplo 10s *On* y 30s *Off*), y se ajusta conforme el paciente adquiera fuerza muscular hasta usarse incluso una proporción 1:1 (15s *On* y 15s *Off*). Al usarse TENS y CPAV, este parámetro no es válido pues se trata de una corriente constante en la cual no hay contracción muscular.

Rampa, es el tiempo en segundos (s) en el cual la corriente asciende o desciende gradualmente hasta llegar a la amplitud determinada. Es válido solamente para NMES y se utiliza 2-4s para ascender y descender.

Duración del tratamiento, medido en minutos. Para fortalecimiento muscular se requiere entre 10 y 15 minutos de tratamiento, mientras que para analgesia lo recomendado son al menos 20 minutos.

1.2.3 Láser

Láser es en realidad un acrónimo para "amplificación de luz por emisión estimulada de radiación" o "light amplification by stimulated emission of radiation", mediante la cual es posible producir radiación electromagnética monocromática, coherente y colimada. Dichas propiedades hacen que la luz Láser logre penetrar los tejidos. Se considera que se trata de una aplicación de energía no térmica; sin embargo, es importante considerar que la aplicación de cualquier tipo de energía en un organismo se traduce en menor o mayor grado en calor. La mayoría de los láser generan luz en las bandas roja e infrarroja visible, con longitudes de onda entre los 600 y 1000 nanómetros (Zink y Van Dyke, 2013; Da Silva et al., 2014).

La membrana celular se cree que es la que absorbe la mayor cantidad de energía, para después generar los cambios a nivel intracelular. De esta manera, al irradiar láser en los tejidos se desencadenan alteraciones en los procesos metabólicos celulares, tales como: estimular la producción de Adenosin-Trifosfato (ATP), aumento en la respiración celular y aumento en la permeabilidad de la membrana celular (McCauley, 2014; Lindley y Watson, 2015).

En cuanto a los efectos a nivel clínico, se le atribuyen: analgesia, desinflamación, reducción del edema y mejoramiento de la circulación sanguínea. Los estudios clínicos sobre el uso del láser se han realizado sobre todo en cicatrización de heridas, el alivio del dolor, reparación de tejido nervioso, lesiones en tejidos blandos y atropatías inflamatorias (Da Silva et al., 2014; McCauley, 2014; Lindley y Watson, 2015).

Parámetros de tratamiento en terapia Láser (Zink y Van Dyke, 2013; McCauley, 2014).

Potencia, medida en Watts o Joules/s se refiere al nivel de producción de energía. De acuerdo con esto, existen variedades de dispositivos láser de uso médico: tipo IIIA emite de uno a cinco mW, el tipo IIIB entre cinco y 500 mW y el clase IV más de 500 mW.

Longitud de onda, cuya unidad es el nanómetro. A mayor longitud de onda, mayor penetración del haz luminoso. Dependiendo de la profundidad del tejido a tratar, así será la longitud de onda. Por ejemplo, para la cicatrización de heridas se indica un rango de longitud de onda entre 600 y 700 nanómetros. Para el control de la inflamación se prefiere alrededor de los 800 nm, mientras que para analgesia y casos de OA el límite es 905 nanómetros.

Dosis, medida generalmente en joules/cm². Así, para cicatrización de heridas las dosis recomendadas son entre uno y dos joules/cm², 3-6 joules/cm² para articulaciones con OA y hasta seis joules/cm² para analgesia en casos de dolor severo.

Es importante aclarar que la determinación de dosificaciones de acuerdo a la lesión a tratar, se encuentra aún en estudios constantes. Por lo que los valores anteriormente mencionados son ejemplos observados por médicos en su práctica diaria más no representan valores totalmente absolutos y siempre se deben ajustar los parámetros de acuerdo a la respuesta clínica del paciente pues los efectos tienden a ser acumulativos hasta alcanzar una meseta terapéutica propia del individuo (Zink y Van Dyke, 2013; McCauley, 2014).

1.2.4 Ondas de Choque Extracorpóreas (ESWT)

También se conoce bajo el nombre de terapia de ondas de sonido de alta energía focalizada y su primera utilización fue en el tratamiento de urolitiasis. Dentro de las indicaciones actuales están: manejo del dolor y la inflamación en OA, tendinopatías, ruptura de ligamentos, fracturas retrasadas o no unidas y heridas crónicas. Se cree que la estimulación mecánica dada por las ondas acústicas induce un microestrés en las células, dando como resultado un incremento en la expresión de citoquinas y factores de crecimiento promoviendo así la reparación de los tejidos (Sems et al., 2006; Gallagher et al., 2012; Kirby, 2013; Zink y Van Dyke, 2013; Becker et al., 2015).

En la mayoría de los casos, requiere sedación del paciente debido a que es muy ruidoso y puede inducir dolor agudamente.

Parámetros de tratamiento para ESWT (Sems et al., 2006; Gallagher et al., 2012; Kirby, 2013; Zin y Van Dyke, 2013; Becker et al., 2015):

Densidad del flujo de energía, medido en milijoules/milímetro² (mJ/mm²). Determina la presión mecánica que ejercen las ondas sobre el área a tratar ("fuerza del golpe"). Los dispositivos de ESWT para uso veterinario generalmente usan niveles de energía entre los 0.10- 0.25 mJ/mm².

Pulsos por minuto o ppm. Se refiere al número de pulsos emitidos en un minuto de tratamiento. Dependiendo del tejido a tratar, se puede ajustar a una velocidad menor para controlar más fácil la administración, Así por ejemplo, para una herida en la piel se prefiere usar 60-80 ppm pues la dosis total es menor. Mientras que para articulaciones afectadas por OA, se puede usar hasta 200 ppm pues requiere mayor dosis total para lograr el efecto terapéutico.

Dosis total, en pulsos. Existen variaciones según distintos estudios y de acuerdo al dispositivo que se utilice, pero en general se indican las siguientes dosificaciones: 1000 pulsos por sesión para casos de OA, CHD, enfermedad lumbosacra y fracturas; 600-800 pulsos por sesión para el tratamiento de la inflamación y la tendinitis; y mínimo 500 pulsos por sesión para el manejo de cicatrización de heridas. Todas estas dosis se deben administrar de una a tres veces, separando cada sesión dos a tres semanas (**ANEXO 2**).

1.3 Justificación

La terapia física cada vez toma mayor importancia en el manejo post operatorio ortopédico, al punto de llevarse paralelamente ambas terapias. Tal es el ejemplo de países como Estados Unidos, Canadá, México y España, entre muchos otros en donde ya se trabaja de manera conjunta establemente. De acuerdo a una conversación con la doctora Michelle Saravia, en Costa Rica ha habido un incremento importante en los casos remitidos para fisioterapia como parte sustancial del éxito post-quirúrgico ortopédico. Además de una creciente percepción positiva y anuencia de los propietarios a instaurar las terapias descritas anteriormente para casos de espondilopatías, osteoartritis, neuropatías, cardiopatías y obesidad.

Los pacientes retoman la funcionalidad normal más rápidamente e inclusive se muestran anuentes a recibir las terapias debido a que la asocian al alivio del dolor. Por lo que gran parte de su importancia radica en el fortalecimiento de los lazos interdisciplinarios en miras del bienestar animal (Millis, 2006; McGowan et al., 2007; Rivière, 2007; Millis y Levine, 2013).

En los últimos cuatro años, como estudiante de medicina veterinaria, tuve la oportunidad de estar en contacto con pacientes que por diversas razones necesitaron de este

manejo y logré interiorizar su valor en el mejoramiento de los cuidados paliativos, así como en la resolución clínica total.

Está claro que la fisioterapia es una rama médica que se encuentra en constante evolución y nuevos estudios resultan en nuevas indicaciones y usos. Desde décadas atrás se ha instaurado en medicina humana, por su potencial de asistir, acelerar y mejorar el pronóstico clínico para infinitos procedimientos y padecimientos. Los mismos ideales aplican en medicina veterinaria, y bajo condiciones óptimas, la rehabilitación física formará parte de la práctica clínica ideal (Owen, 2006).

Por esta razón, es importante formarse en esta disciplina y también promoverla como parte esencial en el éxito de muchos procedimientos y en el manejo clínico integral de los pacientes.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

- Desarrollar capacidades y conocimientos en el abordaje y la práctica de terapia física y rehabilitación para especies menores mediante la realización de la pasantía.

1.3.2 Objetivos Específicos

1.3.2.1 Aplicar conocimientos de medicina general para el manejo de pacientes que requieren terapia postquirúrgica en el caso de ortopedias, así como pacientes en rehabilitación neurológica, cardiorrespiratoria y analgésica para el caso de procesos degenerativos.

1.3.2.2 Desarrollar el criterio clínico necesario para el abordaje de estos pacientes y la instauración de los protocolos óptimos de rehabilitación ajustados a los mismos.

1.3.2.3 Adquirir destrezas en las distintas modalidades de terapia física, tanto manuales como aquellas que requieren el uso de equipo específico.

2. METODOLOGÍA

2.1. Lugares de trabajo

Los pacientes se atendieron con la Dra. Saravia en la clínica privada Dr. Avendaño ubicada en Zapote, en Veterinaria Dra. Chang Díaz ubicada en Escazú, en el Centro Veterinario Nuevo Santa Ana en Santa Ana, Clínica Dr. Simón en Rohrmoser, en el Hospital Veterinario Vehasa ubicado en Hatillo, Veterinaria VicoVet en Sabanilla y principalmente, en domicilios particulares según los requerimientos de los pacientes y sus propietarios los cuales fueron referidos por muchos otros médicos. La mayoría de estos domicilios se realizaron en Escazú, Santa Ana, Rohrmoser, La Uruca, Sabanilla, Tres Ríos y Heredia.

2.2. Horario de trabajo

Se destinaron sobre todo las horas de la tarde, en horario de 1 pm a 6 pm de lunes a viernes y varios sábados.

2.3. Abordaje de los casos

Todo abordaje inicial fue realizado por la Dra. Saravia con el fin de establecer un pronóstico terapéutico, los protocolos de rehabilitación a instaurar y las técnicas a usar.

Se participó durante las evaluaciones ortopédicas y neurológicas completas, así como en la valoración física general de cada paciente. También se participó en el análisis de imágenes diagnósticas tales como radiografías y tomografías axiales computarizadas (TAC) cuando estuvieron disponibles. Las clínicas privadas proporcionaron un espacio para la atención de los pacientes en rehabilitación física, en donde se aplicaron las terapias y ejercicios necesarios según el caso. Se contó con equipos especializados, la mayoría de fácil manejo y transporte, de manera tal que pudieron ser utilizados también en las sesiones a domicilio.

2.4. Modalidades utilizadas y protocolos generales

Dentro de las modalidades terapéuticas que se aplicaron se encuentran: variaciones del masaje terapéutico de acuerdo con el padecimiento del paciente, UST, ES en sus diferentes modalidades de corriente (NMES, TENS y CPAV), Láser tipo IV, ESWT electrohidráulico, hidroterapia, ejercicios pasivos y ejercicios activos. También se usó un goniómetro y un

analizador de postura (Companion Stance Analyzer), como herramientas para la evaluación objetiva del progreso en algunos pacientes (**ANEXOS 3 y 4**).

Para la mayoría de masajes y técnicas los pacientes se colocaron en decúbito lateral o en decúbito esternal, preferiblemente sobre una cobija o alfombra antideslizante. Muchos pacientes requirieron tricotomía en las zonas a tratar, sobre todo para la aplicación de US, ES y ESWT.

Se utilizó hidrogel sobre la piel de los pacientes para estas tres modalidades, y para la ES los electrodos utilizados fueron de silicona con carbono, a los cuales también se les aplicó el hidrogel para facilitar la transmisión de la corriente.

Para la aplicación de UST, se utilizó transductor de dos centímetros mediante acoplamiento directo (es decir, utilizando gel de conducción) y mediante técnica dinámica, movilizándolo lentamente y realizando pequeños movimientos circulares.

Algunos pacientes mostraron renuencia o tendencia a morder, por lo que fueron manejados con bozal.

Para la aplicación de láser se requirió el uso de anteojos protectores de uso específico y los pacientes se colocaron igual que con las técnicas anteriores.

Para las sesiones de hidroterapia, los pacientes se bañaron previamente, se les colocó chaleco salvavidas y se sujetaron con las manos una vez dentro de la piscina (**Figura 1**).

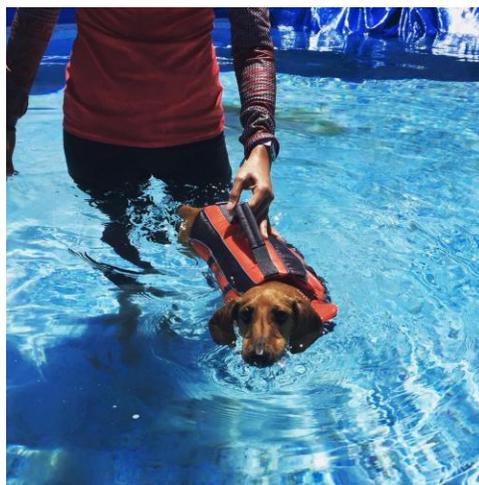


Figura 1. Paciente en hidroterapia profunda (natación).

Se cronometró el tiempo de ejercicio con períodos de descanso que variaron según la condición física de cada uno y se realizaron movimientos pasivos de los miembros en aquellos pacientes que no lo hacían voluntariamente. Terminada la sesión, se bañaron de nuevo y se secaron con toalla propia de cada uno.

Los ejercicios pasivos se realizaron con el paciente en decúbito lateral. Para los distintos ejercicios activos se utilizaron alfombras antideslizantes, alfombras con texturas para propiocepción, correas, balones terapéuticos en forma de maní y en forma de dona, discos de balance y barras de Cavaletti (**Figura 2**).



Figura 2. Ejercicios activos. A) disco de propiocepción B) disco de balance y C) barras de Cavaletti.

Los pacientes atendidos para asesoramiento por cardiopatía de fondo y obesidad fueron prescritos con ejercicio controlado en la casa y sesiones de natación para aquellos que fueron candidatos para ejercicio de alto rendimiento. Las técnicas utilizadas en pacientes con afección respiratoria fueron totalmente manuales, mediante coupage, vibraciones torácicas exhalatorias y drenaje postural para estimulación de la expectoración.

La fisioterapia dirigida a pacientes que requerían de métodos paliativos para sus padecimientos se instauraba una vez por semana, o incluso una vez cada dos semanas, y consistía en analgesia y modalidades térmicas pues se trataba de manejo del dolor crónico y muchas veces bajo un protocolo de analgesia multimodal.

La valoración de la presencia de dolor se realizaba la mayoría de las veces en conjunto con lo que reportaban los dueños en cuanto a comportamiento y actividades del paciente (semejante a una escala simple descriptiva del dolor o SDS) y la palpación sistemática para identificación de sitios de dolor (Examinación del dolor por palpación o PEP).

En pacientes remitidos post-cirugía, el abordaje inicial general fue la educación de los propietarios para fomentar la terapia diaria en la casa mediante movilizaciones pasivas y estiramientos y la aplicación de crioterapia. Las sesiones formales se instauraban una o dos veces por semana según requerimiento del paciente y presupuesto del propietario.

En dichas sesiones, se enfocaba la analgesia en las etapas tempranas luego de la intervención quirúrgica y la utilización de métodos para disminuir la inflamación y el edema local tales como UST y láser. En días posteriores, se promovían ejercicios activos acordes con la capacidad del paciente y las modalidades terapéuticas se concentraban entonces en la regeneración tisular y la rehabilitación funcional.

Para los pacientes que presentaban paresia/paraplejía o tetraparesia/tetraplejía, las terapias diarias brindadas por sus cuidadores incluyeron las movilizaciones pasivas de los miembros, estimulación constante de la piel y almohadillas plantares mediante masajeadores u objetos que emiten vibraciones, cambios constantes de posicionamiento en cama, vaciamiento vesical manual y limpieza general. También utilizaban arneses de soporte y/o sillas de ruedas (**Figura 3**).



Figura 3. Algunos tipos de soporte utilizados por pacientes con para/tetraparálisis. A) arnés de soporte con estructura externa y B) silla de ruedas con pedales.

Los criterios para dar de alta a los pacientes fueron distintos según su patología y evolución, como se describen a continuación. Mediante valoración de la condición general de salud al examen objetivo general (EOG), el control de los signos e imágenes radiográficas sin hallazgos patológicos para los pacientes atendidos por afección pulmonar. La recuperación del paciente atendido por una herida de regeneración retrasada se midió por seguimientos semanales en los cuales se tomaron medidas de la herida y su evolución.

Para los pacientes obesos rehabilitados se tomó como parámetro de éxito el alcance del peso meta determinado por el médico remitente, así como su condición corporal (CC 3/5) y rendimiento durante el ejercicio.

En cuanto a los pacientes con lesión neurológica, su recuperación consistió en la capacidad de caminar por sí solos, capacidad para tumbarse e incorporarse por sí solos y realizar sus funciones orgánicas (micción, defecación) voluntariamente. Este último parámetro válido para pacientes postrados por afección espinal y no para aquellos con neuropatías periféricas.

La rehabilitación ortopédica exitosa se valoró en conjunto con los médicos cirujanos, quienes mediante hallazgos radiográficos compatibles con cicatrización ósea y examen ortopédico valoraron el éxito de la intervención. Además, se evaluó en estos pacientes, la recuperación de la masa muscular, el NROM y el nivel de apoyo del miembro afectado (por observación a la marcha y en algunos pacientes por evaluación en el Companion Stance Analyzer) (**Figura 4**).

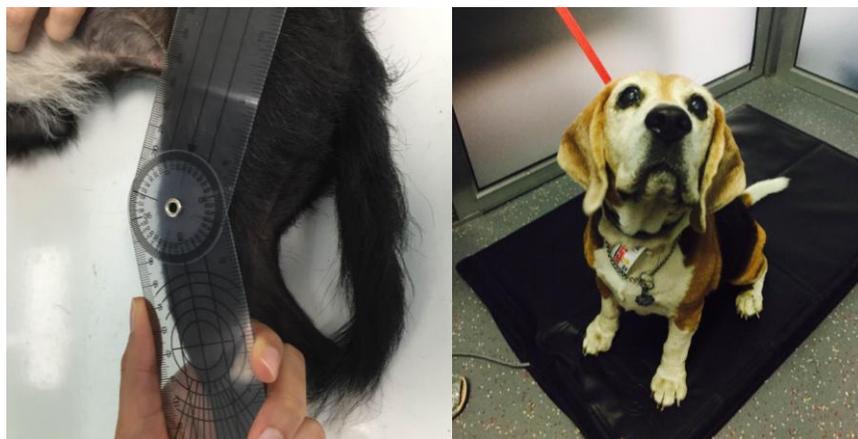


Figura 4. Métodos objetivos de evaluación del NROM y distribución del peso (Stance Analyzer).

2.5. Manejo de los datos y la información

Todas las sesiones, tanto en la clínica como a domicilio, se documentaron en la bitácora escrita describiendo datos del paciente como nombre, edad, peso, raza; además de la anamnesis obtenida, el protocolo de rehabilitación utilizado así como la evolución conforme el número de sesiones recibidas. Se usó apoyo fotográfico y de video para el seguimiento y evolución de los casos clínicos.

Los datos se tabularon al finalizar la práctica con el objetivo de analizar la casuística promedio según las características de los pacientes y las patologías mayormente observadas durante todo el período.

2.6. Cronograma

La pasantía fue realizada desde el lunes 8 de junio al viernes 11 de setiembre del año 2015, completándose 14 semanas y 350 horas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La casuística total durante el período de la pasantía fue de 74 casos, siendo el 90% caninos (67 pacientes) y el 10% felinos (siete pacientes). A pesar de que se encuentran ampliamente descritas varias indicaciones de la fisioterapia para pacientes felinos, estos datos concuerdan que existe una mayor tendencia a remitir pacientes caninos debido a su alta incidencia en patologías de origen locomotor, así como su conducta de externar dolencias e incomodidad y que, generalmente, son pacientes más fáciles de manipular al momento de administrar tratamientos (Ruiz, 2011; Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015).

Del total de pacientes, 65 (88%) fueron atendidos en San José, cinco pacientes (7%) en Cartago, tres pacientes (4%) en Heredia y un paciente (1%) en Alajuela (**Figura 5**).

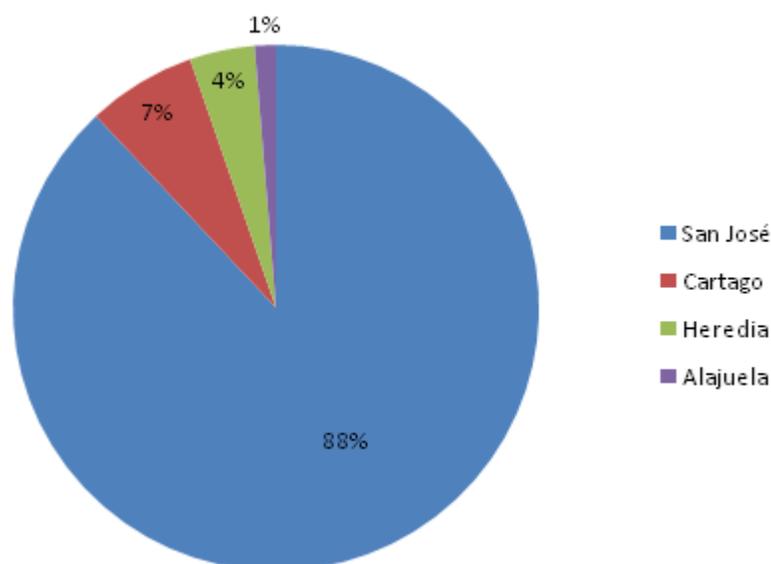


Figura 5. Distribución de la casuística atendida según zona del GAM.

De los pacientes caninos, 54% (37) fueron machos y 46% (30) hembras, siendo la mayoría de raza definida (75%, n=50). Este parámetro puede relacionarse con que existe mucho conocimiento sobre patologías específicas o muy prevalentes según la raza que se trate, de manera que clínicamente son pacientes que se diagnostican con mayor frecuencia (Sawaya, 2007; Kirkby y Lewis, 2011; Zink y Van Dyke, 2013). De los pacientes felinos, tres fueron machos y cuatro fueron hembras, siendo la mayoría sin raza definida y solamente uno de la raza Himalaya.

Los pacientes se distribuyeron en tres rangos según la edad, dividiéndose en: cachorros de cero meses a menos de un año de edad, adultos de un año a menos de siete años de edad y

gerontes de más de siete años de edad. Para la categoría de cachorros hubo un total de siete pacientes (10%). La mayoría de los pacientes se encontraban en edad adulta y avanzada, siendo el 47% (35) adultos y el 43% (32) gerontes (**Figura 6**).

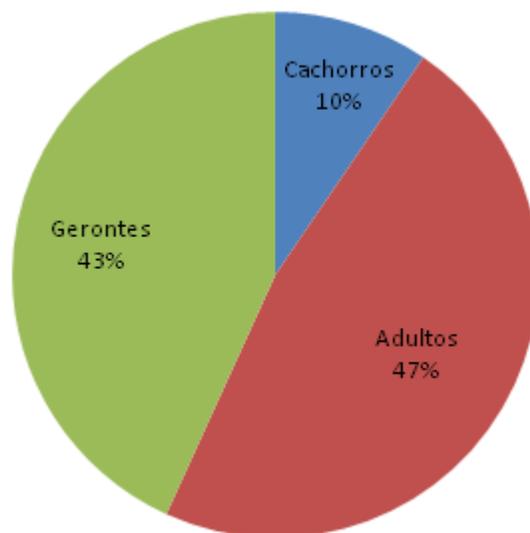


Figura 6. Porcentaje de pacientes atendidos según el rango etario.

Se tuvieron pacientes con gran diversidad de condiciones patológicas, por lo que se distribuyeron según la causa principal de remisión a fisioterapia y rehabilitación (**Cuadro 1**, **Figura 7**).

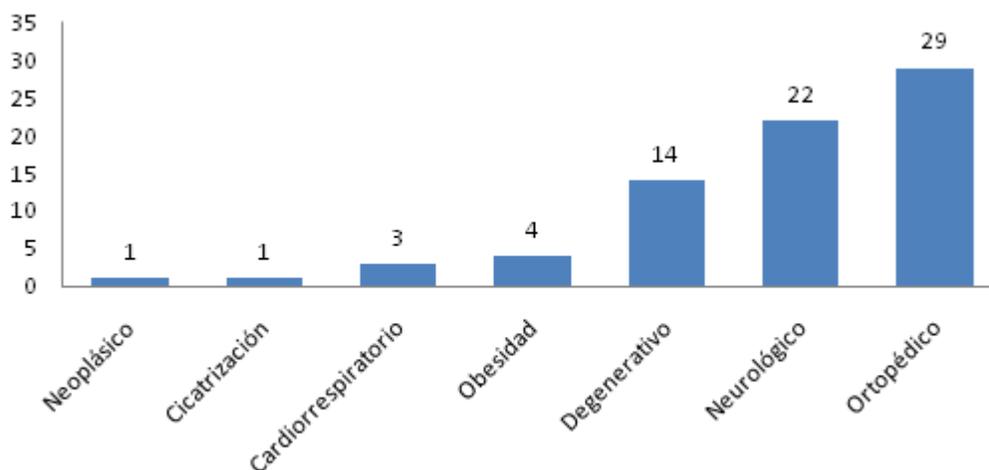


Figura 7. Número de casos según el tipo de lesión o patología.

Cuadro 1. Número de casos según las patologías observadas durante la pasantía.

Patología	Número de casos
CHD	7
Displasia de codo	1
Enfermedad discal	14
Fracturas en huesos largos	9
Fractura en carpos	1
Fractura de cadera	1
Fractura vertebral	1
Mielopatía isquémica	1
Insuficiencia cardíaca congestiva	1
Inestabilidad lumbosacra	2
Herida traumática de difícil cicatrización	1
Luxación de patela	4
Luxación lumbosacra	1
Luxación carpo-ulnar	1
Meningitis-arteritis responsiva a esteroides (MARE)	1
Neumonía por aspiración	2
Neoplasia intracraneal	1
Neuropatías periféricas (nervio ciático y plexo braquial)	4
OA	6
Obesidad	4
RLCC	11
Total	74

El 4% (3) fueron pacientes con alguna condición cardiorrespiratoria, uno que requirió un programa de ejercicio controlado a largo plazo y dos que se encontraban hospitalizados por neumonía por aspiración (**Figura 8**).

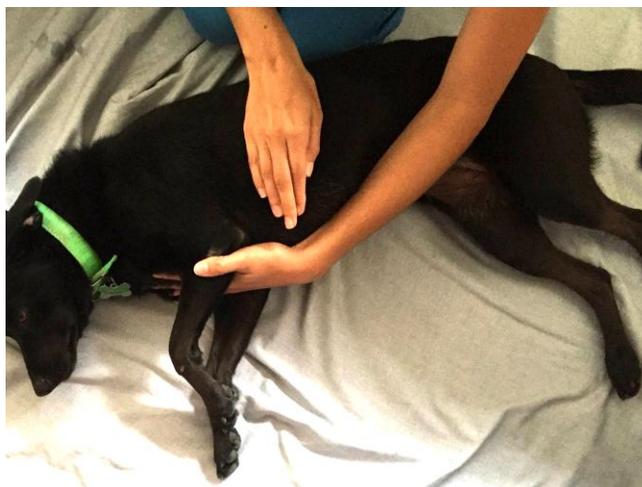


Figura 8. Paciente en terapia respiratoria, sesión de cavage.

El 2.7% (dos) fueron casos únicos de manejo de cicatrización de heridas y neoplasia intracraneal. El 5.4 % (cuatro) fue remitido debido a obesidad grave que no solo ponía en riesgo su salud general sino que también impedía que fueran candidatos a ciertas cirugías ortopédicas requeridas. Estas cuatro categorías representan campos muy recientes en la fisioterapia y rehabilitación, pero que se benefician de ciertas modalidades y ejercicios (McGowan et al., 2007; Lindley y Watson, 2015). Su remisión se debió sobre todo por contacto directo de la estudiante y los doctores implicados en este trabajo con los propietarios de las mascotas.

Las enfermedades con mayor prevalencia (88% del total) fueron las degenerativas, neurológicas y ortopédicas; con 14, 22 y 29 pacientes respectivamente. Con esto, se puede confirmar que dichas indicaciones son las se encuentran más ampliamente descritas en la literatura y las que llevan más tiempo de estar instaurándose dentro de la medicina veterinaria (Mora, 2005; Ruiz, 2011; Millis y Levine, 2013; Robertson y Mead, 2013).

En la categoría de enfermedades degenerativas, se trató sobre todo con CHD grave y OA. De acuerdo con varios autores, en la CHD la incongruencia ocasionada por los cambios degenerativos conlleva a OA y presencia de dolor y disfunción que varían de acuerdo a la severidad o grado de displasia. A pesar de que existen múltiples opciones quirúrgicas para esta condición, muchas veces debe instaurarse un manejo conservador debido a que no es posible un manejo quirúrgico. Pacientes obesos, con otras enfermedades concomitantes, el grado de incongruencia articular así como criterio de los propietarios son algunos de los factores que influyen en la decisión por un manejo conservador de la CHD (Piermattei et al., 2006; Fossum, 2013a; Milis y Levine, 2013).

La OA se refiere a la pérdida progresiva del cartílago articular y a los cambios a nivel de los márgenes osteo-articulares concomitantes. Dentro de las manifestaciones clínicas están: dolor que empeora con la actividad, restricción de la actividad, rigidez articular con muchas veces con efusión, pérdida de fuerza y flexibilidad. Es causado muy comúnmente por la edad avanzada, la genética y la conformación, así como por obesidad y estrés repetitivo sobre la articulación (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013; Sterin, 2014a).

La fisioterapia es indicada en estos pacientes para aliviar el dolor asociado, mantener o recuperar el NROM, fortalecer la musculatura que da soporte a las articulaciones y en general mejorar la calidad de vida. Es muy utilizada no solamente en el tratamiento y manejo de los signos sino también para prevenir y desacelerar la progresividad del padecimiento adjuntándose a todo un manejo de estilo de vida y salud articular apropiados (McGowan et al., 2007). Tanto modalidades manuales como el uso de ES, UST y láser son indicadas para estos casos.

Se fomentan además los ejercicios de bajo impacto tales como caminatas suaves y la natación (Sawaya, 2007; Sterin, 2014a). Se deben instaurar programas de actividad física balanceada, ejercicios dirigidos a fomentar el balance y la propiocepción, así como trabajar el NROM; dentro de un manejo que promueva la salud articular mediante dieta, actividad física controlada, descanso apropiado, control estricto del peso y el protocolo de fisioterapia (Millis y Levine, 2013; Zink y Van Dyke, 2013; Sterin, 2014; Lindley y Watson, 2015).

Los casos neurológicos remitidos mostraron mayor prevalencia en compresión espinal por enfermedad discal (64%, 14 pacientes) y en segundo lugar de prevalencia las neuropatías periféricas (18%, cuatro pacientes). La enfermedad de disco intervertebral (EDI) puede presentarse clínicamente como un cuadro de hiperestesia paravertebral e intervertebral severa, acompañado de ataxia, xifosis, tensión de la musculatura abdominal, pérdida de propiocepción y funcionalidad de esfínteres y tetraplejía o paraplejía según sea su presentación (Lorenz et al., 2011). Para el caso de esta pasantía, la totalidad de los pacientes diagnosticados con esta enfermedad presentaban paresia o parálisis posterior debido a enfermedad de disco intervertebral en la región toracolumbar.

A manera general, se describen dos tipos de enfermedad de disco intervertebral. La tipo Hansen I se refiere a la extrusión del núcleo pulposo hacia el canal medular y se presenta con mayor frecuencia en razas condrodistróficas tales como los Teckel, French Poodle, Beagle, Cocker Spaniel y Pekinés. Mientras que Hansen tipo II se refiere a la protusión del anillo fibroso, mayormente en razas tales como el Pastor alemán y el Labrador Retriever. Se describe que en ésta también puede llegar a existir extrusión del núcleo pulposo por debilitamiento del anillo fibroso, pero esto ocurre con poca frecuencia (Lorenz et al., 2011; Fossum, 2013c).

La cirugía descompresiva mediante hemilaminectomía, pedículoectomía o laminectomía dorsal debería realizarse en las primeras 48 horas de aparecidos los signos y tomando como criterio importante la presencia de sensibilidad profunda en el paciente pues la ausencia de este signo luego del periodo mencionado es suficiente para definir un pronóstico malo con o sin la intervención quirúrgica. Por su parte, el manejo conservador debería dejarse solo para casos de compresión leve y consiste en reposo estricto, manejo analgésico y antiinflamatorio y adecuados cuidados de higiene y movilización pasiva del paciente (Jaggy y Platt, 2010; Lorenz et al., 2011; Fossum, 2013c).

Sea cual fuese el tipo de manejo, la fisioterapia se recomienda iniciarla cuanto antes. La primera etapa de rehabilitación se enfoca en la analgesia mediante crioterapia, ES por TENS o CPAV y láser. La realización de PROM y masajes estimulan a los mecanorreceptores propiciando la recuperación de la sensibilidad cutánea. Se describe además el uso de ortesis como corsés para la inmovilización relativa del paciente. En etapas más avanzadas de la recuperación funcional, se introducen ejercicios asistidos con arnés y la hidroterapia para contrarrestar la amiotrofia (Ruiz, 2011; Sterin, 2014a; Sterin, 2014b).

La mayoría de los pacientes recibidos durante la pasantía por lesiones periféricas, consistieron en lesiones al nervio ciático debido a inyecciones mal administradas a nivel de músculos semitendinoso y semimembranoso. Según Jaggy & Platt (2010), las neuropatías periféricas surgen por daños tanto a nivel de raíz espinal como a nivel de nervio distal, comúnmente debido a un trauma o a un proceso neoplásico. Entre los traumas más frecuentes se encuentran las fracturas, las heridas de bala, lesiones directas por inyección de fármacos irritantes cerca del nervio así como por compresión severa por uso de vendajes o férulas mal colocadas.

Los daños se clasifican según la severidad en: neuropraxia cuando hay daño funcional leve y la estructura neurológica permanece intacta, axonotmesis cuando ya existe daño del axon y hay degeneración Walleriana como consecuencia y neurotmesis cuando la estructura como tal es seccionada y por lo tanto se requiere intervención quirúrgica pues incluye extenso daño de los tejidos circundantes. Para neuropraxia y axonotmesis, el pronóstico suele ser favorable con adecuada rehabilitación física (Sterin, 2014a).

La presentación clínica ante un daño al nervio ciático se caracteriza por monoparesis/monoplejía y tendencia a hipotrofia o atrofia de los músculos bíceps femoral, flexores y extensores del tarso, además de déficit propioceptivo (arrastre del miembro con el dorso de las falanges al suelo). La ausencia de atrofia a nivel del grupo de cuádriceps-sartorius-iliopsoas y aductores es muy indicativo de lesión ciática debido a que éstos son inervados por otros nervios motores. Muchas veces puede ser necesario el uso de ortesis para prevenir la aparición de lesiones a nivel del dorso de las falanges (Jaggy y Platt, 2010).

El láser y la fototerapia son de elección para estimular la regeneración axonal. La electroanalgesia se utiliza en el origen del nervio, y NMES para la estimulación muscular. Una vez que los pacientes retoman la funcionalidad se puede introducir caminatas cortas, ejercicios de traslado del peso sobre el miembro afectado, uso de pesas a nivel del tarso a la hora de caminar o bien, bandas elásticas e hidroterapia (Sterin, 2014b).

En el caso de las ortopedias, se rehabilitaron mayormente fracturas (41%, 12 pacientes) y enfermedad de ligamento cruzado craneal (38%, 11 pacientes). Dicho ligamento cumple las funciones de evitar el movimiento craneal de la tibia con respecto al fémur, así como la rotación interna de la tibia y la hiperextensión de la rodilla (Berté et al., 2012; Zink y Van Dyke, 2013; Lindley y Watson, 2015). Las causas de dicha enfermedad varían, puesto que bien se puede presentar agudamente debido a un trauma, pero mayormente se atribuye a procesos degenerativos congénitos que van deteriorando las fibras del ligamento (McGowan et al., 2007; Roush, 2008; Lindley y Watson, 2015).

Es común su presentación en perros en un rango de edad entre los cuatro y los siete años según varios autores (McGowan et al., 2007; Roush, 2008; Burnett y Wardlaw, 2012; Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015). Cabe destacar que al darse una ruptura unilateral, el 50-60% de los pacientes sufren ruptura contralateral tarde o temprano (Roush, 2008; Burnett y Wardlaw, 2012).

Una vez que ocurre la ruptura, sea parcial o total, inician procesos compensatorios que generan cambios degenerativos progresivos tales como osteoartritis, amiotrofia, deterioro de meniscos (en especial el cuerno caudal del menisco medial) y pérdida del rango normal de movimiento sobre todo a la extensión de la rodilla (Roush, 2008; Lindley y Watson, 2015).

La mayoría de los pacientes atendidos durante la práctica, fueron sometidos a cirugía de estabilización extracapsular mediante implante de sutura nylon (LSS por sus siglas en inglés). La técnica de LSS se recomienda en perros de menos de 20 kg de peso, no siendo la mejor opción para pacientes más pesados (Millis, 2006; Millis y Levine, 2013). En nuestro país; sin embargo, sigue siendo una técnica muy utilizada comparada a otras técnicas como la TPLO y la TTA por el costo y la capacitación de los médicos cirujanos.

Todas las modalidades terapéuticas dirigidas al manejo analgésico y antiinflamatorio se indican para el protocolo inicial de rehabilitación y para etapas más avanzadas de protocolo se introducen ejercicios y actividades (hidroterapia en cinta subacuática, natación) que combatan la amiotrofia y se promueva recuperación del NROM (Millis y Levine, 2013).

También el tipo de manejo de acuerdo a la cronología y/o la presentación de la patología en cuestión, determinó el tipo de remisión a los servicios de terapia física. De esta manera, se tuvieron 21 pacientes cuyo manejo o resolución se logró bajo tratamiento médico solamente; 23 pacientes requirieron un manejo paliativo para su enfermedad y 27 pacientes requirieron

terapia y rehabilitación postquirúrgica. Solamente se atendieron tres casos para preparación física previa al procedimiento quirúrgico (**Figura 9**).

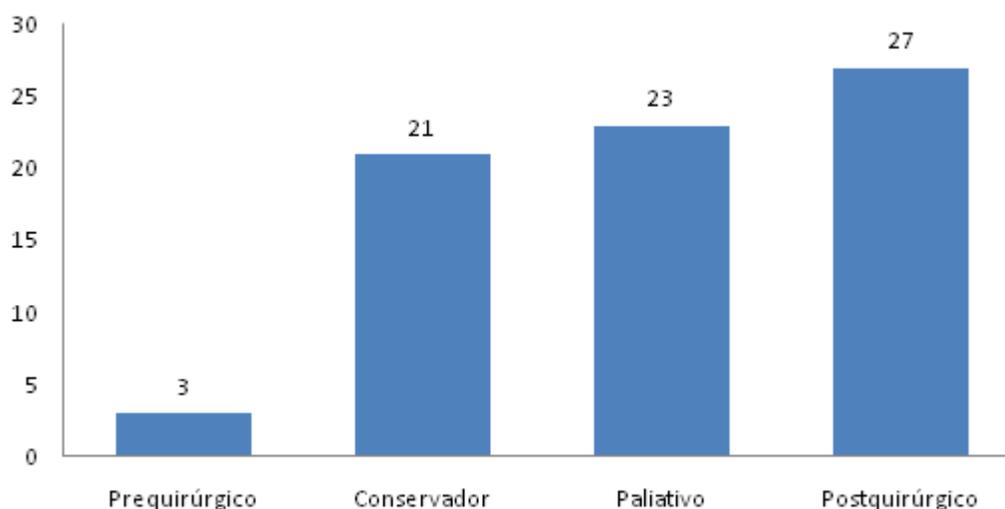


Figura 9. Número de casos según el tipo de manejo.

El porcentaje global de recuperación fue de 39.2% (29 pacientes en total) (**Cuadro 2**).

Cuadro 2. Número de pacientes por categoría de lesión, con rehabilitación completa, mejoría aceptable y rehabilitación inconclusa.

Categoría	Rehabilitación satisfactoria	Mejoría aceptable	Rehabilitación inconclusa
Cardiorrespiratorio	1	1	1
Cicatrización herida	1	0	0
Neoplasia	0	0	1
Obesidad	2	1	1
Degenerativo	0	13	1
Neurológico	7	11	4
Ortopédico	18	4	7
Total	29	30	15

El porcentaje general de mejoría del padecimiento o lesión fue de 40.5% (30 pacientes en total). Estos fueron pacientes que por su condición particular los objetivos de la fisioterapia eran mitigar el dolor, la inflamación y mejorar la calidad de vida; así como aquellos pacientes que no se rehabilitaron por completo al término de la pasantía.

Los pacientes que no concluyeron su rehabilitación representaron el 20.3% (15 pacientes en total). Esto se debió a varias causas, entre las que se encuentran: la falta de presupuesto de algunos propietarios, fallecimiento del paciente y la gran mayoría debido a que hubo una respuesta adecuada durante las etapas iniciales de la rehabilitación y los propietarios vieron innecesario continuar el tratamiento.

El requerimiento de sesiones osciló desde una única sesión de ESWT para el caso de cicatrización de una herida traumática en uno de los casos, hasta un período de cinco meses con dos sesiones semanales -lo que resulta en 42 sesiones recibidas a la fecha de finalización de la pasantía- para un caso de compresión del cordón espinal manejado conservadoramente. Para aquellas condiciones en las cuales la fisioterapia formaba parte del tratamiento curativo, es decir, todos los pacientes que fueron remitidos por manejo postquirúrgico y tratamiento conservador el tiempo de resolución varió individualmente. Sin embargo, se determinó un promedio de diez sesiones para los pacientes atendidos de cirugías ortopédicas y en un tiempo promedio de ocho semanas. Esto aunado al manejo intensivo en la casa, teniendo los propietarios un rol muy importante en el cuidado, tratamiento y ejercicios diarios.

3.1. Caso Clínico 1: Rehabilitación de un canino con mielopatía isquémica (MI)

3.1.1 Anamnesis y abordaje clínico

Macho, castrado, de siete años de edad, raza Labrador Retriever, 30 kg de peso. Fue atendido en la clínica Neuromacvet, ubicada en San Pedro, el 25 de agosto del 2015.

Historia de debilidad posterior y postración súbita, los propietarios reportaron que el paciente se encontraba activo y que pocas horas después lo encontraron echado en el patio y emitiendo gemidos. No había dolor paravertebral ni en los miembros a la valoración en la clínica, y sí hipotonía en esfínteres. La evaluación por parte del Dr Roy MacGregor concluía que se trataba de un proceso a nivel espinal (toracolumbar) y no de carácter encefálico.

Fueron realizados un hemograma y químicas sanguíneas (proteínas, fosfatasa alcalina, alanina aminotransferasa,, creatinina, nitrógeno ureico sanguíneo, bilirrubina total, electrolitos y glucosa), además del estudio radiológico respectivo (**Anexo 5, Figura 10**).

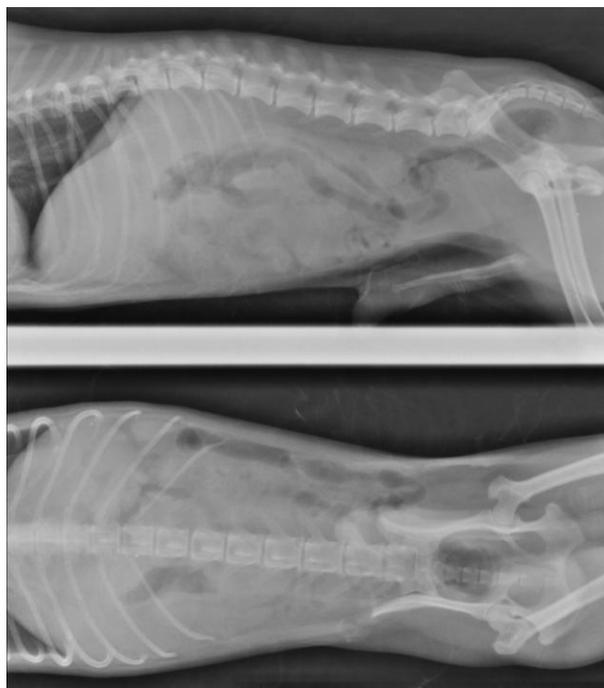


Figura 10. Imágenes radiológicas realizadas en el Caso Clínico 1.

Por motivos de presupuesto de los clientes y debido a criterio del clínico, no se realizaron otras pruebas de imagenología como mielografía o TAC. El criterio del clínico se basó en que no se trataba de un proceso mielocompresivo debido a la historia y presentación del cuadro clínico, además de que la signología no fue progresiva durante las primeras 24 horas. De manera tal que, basándose en las pruebas realizadas y la caracterización del cuadro se llegó a un diagnóstico más presuntivo de mielopatía isquémica, la cual muy comúnmente es asociada a una embolización de material fibrocartilaginoso.

El paciente se mantuvo hospitalizado por 24 horas, bajo observación por cualquier progresión en los signos y con cuidados de enfermería sobre todo para optimizar el vaciamiento vesical. A los propietarios se les enseñó cómo realizar el vaciamiento vesical manual y demás cuidados básicos en casa y se recomendó iniciar protocolo de rehabilitación física cuanto antes.

3.1.2 Abordaje inicial de fisioterapia

Fue atendido el 27 de agosto para fisioterapia. A la evaluación, presentaba parálisis del tren posterior y paresia del tren anterior, incontinencia urinaria permanecía. A la valoración neurológica, presentó reflejo panicular ausente a nivel de L2-L3, reflejos miotácticos normales en el tren anterior pero disminuidos en tren posterior, sensibilidad superficial disminuida, reflejo de Babinski negativo, sensibilidad profunda presente. A la palpación vertebral, no presentaba zonas importantes de dolor.

El paciente lograba posicionarse en esfinge pero se le dificultaba mucho incorporarse a posición de sentado. Para incorporarlo, lo sujetaban con arnés y con marcada debilidad daba unos cuantos pasos con los miembros anteriores (**Figura 11**).



Figura 11. Paciente posicionado en esfinge, el paño era utilizado como arnés.

El protocolo inicial consistió en ES de alto voltaje en la zona peri-lumbar acompañado de láser, para desinflamar y aliviar tensión sobre la columna. En los cuatro miembros se realizó rango de movimiento pasivo (PROM) y se indicó su ejecución diariamente a los propietarios. Se trabajó con corriente VMS que es el equivalente a NMES para los dispositivos de ES marca Chattanooga (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Parámetros de tratamiento para CPAV y NMES usados en paciente con MI.

Parámetro	CPAV	NMES (VMS)
Amplitud	95 V	24-27 mA
Duración de pulso	150 ms	200 ms
Frecuencia	80 Hz	80 Hz
Ciclo On/Off	N.A	1:2 (10s/20s)
Rampa	N.A	2s
Duración de tratamiento	20 min	12min

Además de los ejercicios pasivos, se indicaron ejercicios activos de colocar en posición asistida de cuadrupedia y que el paciente se sostuviera por unos segundos aunque fuera asistido con arnés. También ejercicios de traslado del peso para fomentar el apoyo activo en ambos miembros posteriores.

3.1.3 Evolución

Los propietarios siguieron el manejo recomendado en casa. La ES y láser se indicaron para dos veces por semana. Sin embargo, a la segunda sesión realizada el paciente mostró importante mejoría por lo cual se indicó iniciar hidroterapia en la tercera sesión. El progreso consistió en que ya lograba incorporarse por completo a cuadrupedia, con leve ayuda del arnés y daba pasos lentos así como un mayor control del esfínter vesical (**Figura 12**).



Figura 12. Paciente capaz de dar pasos con ayuda del arnés.

Para el tiempo en que se programó la primera sesión en piscina, ya presentaba control absoluto de esfínteres. La natación inició con un tiempo de cinco minutos y cuatro minutos de descanso, en tres repeticiones y dos veces por semana. Presentaba buena condición y tolerancia al ejercicio, pero sus movimientos eran incoordinados y muy disminuidos sobre todo en miembros posteriores. Por lo cual, se realizaban los movimientos pasivamente en los cuatro miembros simultáneamente (**Figura 13**).



Figura 13. Movilización pasiva durante la natación.

Para la segunda sesión de natación, los movimientos ya eran realizados de manera voluntaria a un ritmo lento pero coordinado. No se aumentó el tiempo de ejercicio para evitar la ansiedad y la fatiga. Inmediatamente luego de dicha sesión, mostró una marcha más coordinada y estable.

Al término de la pasantía, el paciente ya caminaba con fuerza y lograba orinar y defecar por si solo manteniendo las posturas normales para dichas funciones (dueños reportaron que incluso podía intermitentemente levantar la pata para orinar) (**Figura 14**).



Figura 14. Paciente mostrando marcha estable.

Permanecía leve incoordinación en el miembro posterior derecho, el cual siempre fue el más atáxico. De manera que requirió de cuatro sesiones y tres semanas para alcanzar un progreso estable y se recomendó de igual manera continuar los ejercicios y estimulación en la casa así como natación una vez por semana.

3.1.4 *Discusión*

La mielopatía isquémica ha sido descrita en el perro, el gato, el caballo, el cerdo, en corderos y en pavos. El primer reporte en la especie canina data del año 1973 (Gandini et al., 2003). Se trata de un infarto agudo de la médula espinal y su etiopatogénesis no está totalmente clara, pero se le atribuye muchas veces a la embolización de material fibrocartilaginoso del disco intervertebral.

Una teoría sugiere que un aumento de la presión intra-discal hace que material del núcleo pulposo penetre en la vasculatura del cordón espinal, resultando en la embolización y necrosis isquémica del parénquima espinal dependiente de dicha vasculatura (McGavin y Zachary, 2012; Theobald et al., 2012).

Es importante destacar que la isquemia podría resultar también de émbolos distintos al material del disco intervertebral, tales como trombos y émbolos de origen bacteriano, neoplásicos, parasitarios o de tejido adiposo (Theobald et al., 2012); por lo cual se deben estudiar otras posibles condiciones patológicas que predisponen a trombos o émbolos en estos pacientes, tales como cardiomiopatías, fallo renal crónico, hipotiroidismo, hipertensión e hiperadrenocorticismo (Theobald et al., 2012). El paciente en cuestión no tenía historia previa de este tipo de patologías.

Cualquier porción del cordón puede afectarse, pero su presentación es más frecuente en el área lumbar y cervical media (Da Costa y Moore, 2010; Jaggy y Platt, 2010; Lorenz et al., 2011). Usualmente no hay historia de trauma, pero normalmente ocurre durante o después de un episodio de actividad física (Ettinger y Feldman, 2010; Lorenz et al., 2011). En el caso de este paciente, la lesión concordaba con una localización más bien toracolumbar.

Es mayormente reportado en perros de raza grande no condrodistróficas y gigantes (en especial en el lebrél irlandés), pero también se ha descrito en razas pequeñas, especialmente Schnauzer miniatura y collie de Shetland (Lorenz et al., 2011).

Una acotación importante es que los perros de razas condrodistróficas, que presentan predisposición a la enfermedad de disco Hansen tipo I, son afectadas muy infrecuentemente. No pareciera existir predisposición de sexo, y en cuanto a la edad es normal que los pacientes sean de un rango entre los cinco y los diez años de edad (Lorenz et al., 2011).

Una posible relación entre la prevalencia de esta condición en caninos de razas grandes es que el núcleo pulposo tarda más tiempo en madurar y esto hace que sea más susceptible a interiorizarse vascularmente por acción mecánica. Mientras que una posible relación de la prevalencia en perros de mayor edad pudiera deberse a otros factores tales como la presencia de fisuras o cambios crónicos en el material del anillo fibroso y que promueven la herniación intravascular (Gandini et al., 2003).

En cuanto a la presentación clínica, los signos varían desde locomoción anormal, claudicación y propiocepción disminuida hasta paresia/tetraparesia o parálisis/tetraparálisis. Varios autores mencionan que existen hallazgos clave a la anamnesis y evaluación neurológica para considerar un EFC en un paciente, tales como: aparición de déficits neurológicos de carácter agudo, que no son progresivos después de las primeras 12 horas, ausencia de dolor a la valoración y asimetría en la mayoría de los casos. La asimetría puede explicarse debido a la distribución unilateral de las ramas de la arteria ventral espinal (Lorenz et al., 2011).

No se debe confundir sin embargo con signos de carácter unilateral, pues la bilateralidad también ocurre en EFC (Lorenz et al., 2011). Sí se reporta que los animales lloran o muestran signos de dolor inmediatos a la instauración del déficit neurológico por ejemplo luego de haber realizado ejercicio (Da Costa y Moore, 2010; Ettinger y Feldman, 2010). De manera que sí puede haber hiperestesia espinal durante las primeras horas, pero de buena y rápida respuesta a terapéutica analgésica (Lorenz et al., 2011). Éste fue el caso del paciente en cuestión, pues los propietarios reportaron la emisión de gemidos al momento de aparición de los signos.

Dentro de los diagnósticos diferenciales se incluyen la enfermedad de disco intervertebral, trauma, neoplasia y procesos inflamatorios a nivel espinal. El diagnóstico definitivo sigue siendo por análisis histopatológico postmortem; sin embargo, se puede llegar a un diagnóstico presuntivo de acuerdo a la presentación clínica, siempre que se excluyan otras enfermedades concomitantes así como hallazgos al análisis de LCR. La mielografía y el TAC pueden ser útiles para visualizar regiones de inflamación focalizada y para la exclusión de otros procesos patológicos del cordón espinal y en las imágenes por resonancia magnética hallazgos que sugieran infarto local (Theobald et al., 2012).

El análisis de LCR es inespecífico, con pleocitosis predominantemente neutrofílica y aumento en la concentración proteica (Jaggy y Platt, 2010; Theobald et al., 2012). En las imágenes por RM se ha reportado que la detección de signos compatibles con isquemia e infarto espinal no son detectadas en las primeras 48 horas de instaurados los signos neurológicos (De Risio et al., 2007; Jaggy y Platt, 2010).

Mediante análisis histopatológico, es posible aislar las porciones del cordón infartadas y observar las oclusiones vasculares. Éstas se caracterizan por ser émbolos histoquímicamente iguales al cartílago que compone el núcleo pulposo del disco intervertebral, ocluyendo ya sea en vasos meníngeos o en la vasculatura del SNC (Zachary y McGavin, 2012).

El uso de corticoesteroides es controversial, pero estudios actuales concluyen que su uso parece contribuir a la extensión del daño celular más que a disminuir la inflamación (Lorenz et al., 2011). Sin embargo, se reporta el uso de metilprednisolona a una dosis de

30mg/kg y dexametasona en dosis de 2mg/kg en las primeras horas de aparecidos los signos (Ettinger y Feldman, 2010; Kim et al., 2013).

El manejo más importante en estos casos es aquel dirigido a restaurar el control voluntario de la micción y defecación, el vaciamiento vesical manual mientras esto se logra, un manejo dietario acorde a las necesidades en el cual se fomente un tránsito intestinal óptimo, adecuada higiene y sanitización del paciente y su entorno, reposicionamientos cada cuatro a seis horas para prevenir úlceras por decúbito y un protocolo muy completo e intensivo de fisioterapia (Jaggy y Platt, 2010; Ruiz, 2011).

De acuerdo con Gandini y colaboradores (2003), la terapia física puede ser instaurada de inmediato gracias a que no hay presencia de heridas quirúrgicas ni dolor por lo que puede ser también ilimitada y libre de complicaciones. Esto hace que sean pacientes ideales para referirse a fisioterapia.

Las técnicas de rehabilitación dependerán de la localización de la lesión y el grado de daño al cordón espinal debido a que no es lo mismo rehabilitar un paciente que presenta espasticidad e hipertonía (relacionado a NMS), a un paciente con flacidez e hipotonía muscular (relacionado a NMI) (Ruiz, 2011; Millis y Levine, 2013).

En general, las modalidades utilizadas son mayoritariamente manuales como ejercicios PROM, regulación del tono muscular y masaje. Como se mencionó anteriormente, el manejo de enfermería y los ejercicios diarios son cruciales en estos pacientes, por lo que el compromiso y dedicación de los dueños determina en gran porcentaje el tiempo de recuperación.

Mediante la realización de ejercicios PROM de tres a seis veces al día se previene contracturas y el acortamiento adaptativo de los músculos de los miembros afectados. Al estimular el decúbito esternal y el cambio de posicionamiento se promueve también el flujo sanguíneo y elongación de la musculatura paravertebral (De Risio y Platt, 2010; Millis y Levine, 2013).

Mediante NMES, se estimula la percepción sensorial y la reeducación muscular como apoyo mientras el paciente se encuentra postrado o con marcada debilidad/amiotrofia (Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015). El láser y la ES mediante TENS o CPAV no está particularmente indicada en estos casos, sin embargo fue utilizada como adyuvante en la desinflamación y reducción del edema a nivel del cordón espinal en las etapas tempranas del cuadro clínico.

Ejercicios más activos son fomentados conforme el progreso del paciente, introduciendo balones terapéuticos por ejemplo, los cuales son útiles para realizar un estiramiento muscular más efectivo. También el traslado del peso apoya la rehabilitación de

los miembros afectados promoviendo un equilibrio más estable y recuperación de la fuerza muscular. Realizando además técnicas manuales de aproximación y compresión de las articulaciones implicadas, se logra una activación de los receptores táctiles, las vías propioceptivas y la conciencia corporal (Ruiz, 2011; Millis y Levine, 2013).

La hidroterapia profunda (natación) estimulará la recuperación de la masa muscular y el aprendizaje motor. Es normal que los pacientes comiencen nadando de forma incoordinada pero conforme vayan ejercitando la memoria motora irán mejorando su rango de movimiento y rendimiento. Incluso los ejercicios de traslado del peso y estación asistida pueden realizarse en agua poco profunda, obteniéndose un ejercicio de mayor resistencia. La cinta subacuática o incluso la caminadora son útiles conforme se avanza en la rehabilitación (Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015).

Es posible que estos pacientes muestren recaídas en el proceso de rehabilitación, por lo que el protocolo a seguir estará en constantes cambios que se ajusten a las necesidades (Millis y Levine, 2013). Además, signos de NMI tales como paresis y amiotrofia pueden persistir a pesar de haber recuperación motora (Da Costa y Moore, 2010). A la finalización de esta práctica el paciente no mostró retroceso pero sí persistía leve incoordinación del miembro posterior derecho y leve atrofia muscular a pesar de la reeducación motora.

La mayoría de estudios concuerdan en que el tiempo promedio de recuperación es de dos semanas, aunque se menciona que varía desde los siete días hasta incluso varios meses (Gandini et al., 2003; De Risio et al., 2007; Ettinger y Feldman, 2010; Chung et al., 2013). Se describe además que la severidad de los signos de disfunción motora no se encuentran directamente relacionados con el tiempo de recuperación, por lo cual posee un carácter muy individual según el paciente y el manejo que éste reciba (De Risio y Platt, 2010).

La pérdida de sensibilidad profunda al momento de la evaluación neurológica se asocia a un daño más severo y probablemente bilateral a nivel de la sustancia blanca y gris. De manera tal que la ausencia de éste a la valoración neurológica constituye uno de los parámetros más importantes a la hora de determinar el pronóstico (Gandini et al., 2003; Kim et al., 2013). También dentro de la determinación del pronóstico, la ausencia de cualquier mejoría en ese mismo período de dos semanas como mínimo, es indicativo de pronóstico pobre (De Risio y Platt, 2010; Chung et al., 2013).

3.2. Caso Clínico 2: Rehabilitación de un canino con fractura de fémur

3.2.1 Anamnesis y abordaje clínico

Macho, castrado, 12 años, raza Golden Retriever, 28 kg de peso. Fue atendido el 23 de junio en la clínica Vicovet ubicada en Sabanilla, por el Dr. Miguel Araya. Historia de trauma - se resbaló en la cochera de la casa- y no apoyaba el miembro, mediante examen físico y radiografías se diagnosticó fractura diafisaria, oblicua, reducible y cerrada del fémur izquierdo. Se realizaron radiografías de miembro contralateral y de columna. El paciente sufría además de una espondilosis deformante avanzada, pero que había sido diagnosticada desde los cuatro años de edad (**Figura 15**).

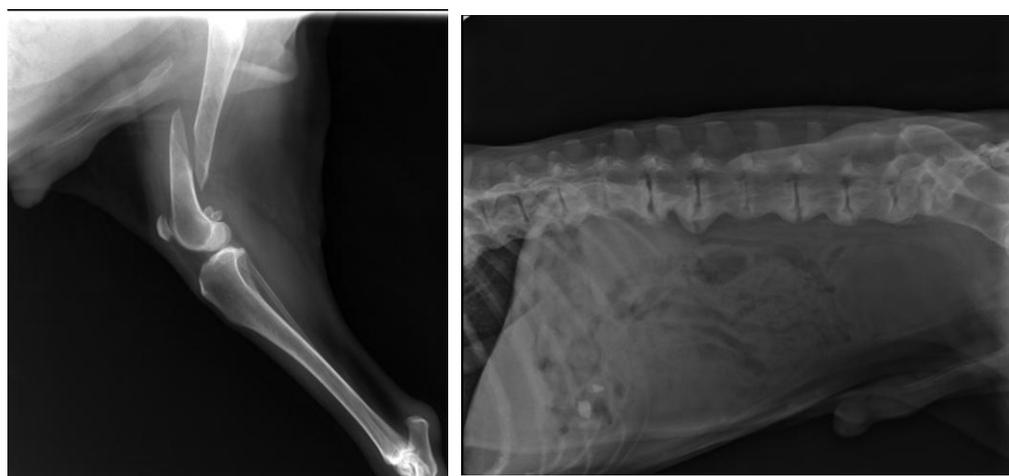


Figura 15. Imágenes radiológicas realizadas en el Caso Clínico 2.

Se realizaron hemograma y químicas sanguíneas (fosfatasa alcalina, alanina aminotransferasa, nitrógeno ureico sanguíneo y creatinina) (**Anexo 6**), con resultados óptimos para su edad y se realizó la ortopedia pertinente en la cual fueron colocados un pin intramedular, una placa lineal con tres tornillos proximalmente y tres tornillos distalmente, además de un tornillo interfragmentario para realizar una correcta alineación. Se usó una mezcla de gluconato de calcio con plasma rico en plaquetas (PRP) administrado vía intraósea sobre la línea de fractura.

El paciente estuvo hospitalizado dos días con manejo analgésico, se utilizó tramal en dosis de 3mg/kg vía intramuscular antes de la cirugía, fue aplicado un parche transcutáneo de fentanilo a dosis de 100 microgramos/hora (Parche Durogesic™) por los siguientes tres días post cirugía y carprofeno en dosis de 4mg/kg por un total de seis días. Además, por tratarse de un paciente de 12 años y con osteopenia marcada, se prescribieron tabletas de calcio (Equilibrium calcio, de Bayer) por 30 días.

3.2.2 Abordaje inicial de fisioterapia

El paciente inició de inmediato el protocolo de fisioterapia, mediante crioterapia por 15 minutos post-cirugía. A las 12 horas de la intervención, se realizaron movimientos pasivos y masaje para disminución de la inflamación y el edema. Los ejercicios PROM continuaron realizándose a lo largo de todo el período de recuperación, en instancias prematuras para ayudar a la disminución del edema y evitar la pérdida del NROM y en etapas más tardías como preparación previa a ejercicios terapéuticos más demandantes.

El paciente apoyaba el miembro bien, evaluándose subjetivamente una claudicación grado 2. Presentaba cierta amiotrofia comparándose con el miembro posterior derecho (34 centímetros de circunferencia proximal vs 35 centímetros), pero debido a la edad tampoco representaba mucha diferencia pues su masa muscular era delgada y magra (**Figura 16**).



Figura 16. Paciente mostrando apoyo del miembro posterior izquierdo, 48 horas post cirugía.

El protocolo luego de los primeros días consistió en masaje, PROM, ES mediante TENS diariamente (**Cuadro 4**) y sesiones cortas de caminata con correa sobre todo para que el paciente orinara y defecara. La crioterapia se realizó por los primeros 6 días, tres veces al día por diez minutos.

Cuadro 4. Parámetros de tratamiento para TENS usados en paciente con fractura de fémur.

Parámetro	TENS
Amplitud	27-31 mA
Duración de pulso	50 ms
Frecuencia	100 Hz
Duración de tratamiento	20 min

3.2.3 Evolución

Luego del sexto día post-cirugía se adjuntó diariamente UST como apoyo a la disminución del edema, espasticidad muscular y estimulación regenerativa tanto de tejidos blandos como del hueso (**Cuadro 5**).

Cuadro 5. Parámetros de tratamiento para UST usados en paciente con fractura de fémur.

Parámetro	UST
Frecuencia	1 MHz
Intensidad	0.25-0.35 W/cm ²
Modalidad de Onda	pulsada
Duración de tratamiento	7 min

Se continuó utilizando TENS, tres veces por semana aplicándose distalmente y a nivel de cadera. Se fueron introduciendo después del décimo día ejercicios activos además de las caminatas cortas con correa. Inicialmente se realizaron ejercicios de traslado de peso en estación, sobre el suelo y ejercicios de sentarse e incorporarse (sit-to-stand), dos veces al día tres veces por semana. Los días que no se realizaban estos ejercicios, se realizaba caminata corta en cuesta arriba dos veces al día.

A los 15 días post-cirugía, el paciente logró subir gradas asistido con correa y muy controladamente. También a los ejercicios sit-to-stand ya lograba incorporarse con mayor fuerza y su miembro afectado bien acercado hacia su línea media al momento de sentarse.

A los 20 días, se inició hidroterapia profunda comenzando con periodos de natación dos minutos y descansos de tres minutos, completándose ocho minutos de ejercicio, una vez por semana. Poco a poco se fue incrementando, llegando a completar 18 minutos de natación por sesión a los 30 días post-cirugía (**Figura 17**).



Figura 17. Hidroterapia profunda para contrarrestar amiotrofia.

Para este periodo, la circunferencia del muslo izquierdo se igualó a la del derecho (36:36 centímetros) y nunca hubo regresión o claudicación empeorada. Las caminatas con correa fueron aumentadas a 12 minutos, una vez al día.

A las ocho semanas, fue evaluado por el cirujano y mediante radiografía se confirmó la resolución de la fractura sin complicación alguna. Continuó con sesiones semanales de natación y ya mostraba claudicación apenas perceptible (grado 1/5) (**Figura 18**).



Figura 18. Imágenes radiológicas realizadas 8 semanas post cirugía.

3.2.4 Discusión

Las causas generales de fracturas óseas son por trauma o por existencia de patologías concomitantes, siendo éstas las más comunes los tumores óseos y la osteoporosis. No se debe generalizar, pero en pacientes jóvenes se tienden a observar mayormente debido a

traumatismos mientras que en animales de mayor edad causadas por patologías de fondo (Santoscoy, 2008; Fossum, 2013a).

Por su parte, el fémur es el hueso que por estadística tiene la más alta incidencia de fracturas, representando alrededor de un 25% del total comparándosele con el resto de huesos del cuerpo; y además, dentro de este porcentaje, aproximadamente el 80% corresponde a la parte diafisaria de este hueso (Piermattei et al., 2006; Mann et al., 2011).

Una fractura se clasifica como oblicua cuando el ángulo es igual o mayor a 30 grados con respecto al eje del hueso. Este tipo de fracturas son el resultado de fuerzas de doblamiento y de compresión axial (Johnson y Dunning, 2005; Piermattei et al., 2006; Fossum, 2013a).

Se considera que el fémur es un hueso que debe ser reparado utilizando como primera elección las fijaciones esqueléticas internas; así, las placas atornilladas, los pines o clavos intramedulares o los dobles fijadores esqueléticos internos constituyen las mejores opciones, sobre todo para las fracturas complicadas y en pacientes grandes o gigantes. Las radiografías de la extremidad contralateral son muy útiles para realizar las mediciones de referencia para seleccionar el tamaño de los implantes y placas óseas así como para evaluar la constitución ósea normal (Johnson y Dunning, 2005; Piermattei et al., 2006; Mann et al., 2011).

La combinación de pin intramedular con placa ósea es normalmente utilizada para fracturas no reducibles de manera que ambos implantes actúan como puente entre los fragmentos óseos. Es una combinación muy fuerte y que prolonga la vida de la estabilización como tal, previniéndose una ruptura prematura de la placa (Mann et al., 2011).

Esta técnica permite reducir, alinear y fijar casi todas las situaciones, así como reanudar el apoyo del miembro de forma precoz (Piermattei et al., 2006; Fossum, 2013a). A pesar de tratarse de una fractura oblicua totalmente reducible en este paciente, por características óseas mencionadas anteriormente se prefirió estabilizar lo más posible.

El pin intramedular brinda resistencia contra flexión pero no contra rotación ni cargas axiales por esto es que se recomienda acompañarle de placas óseas u otros implantes. El pin intramedular debe ser de al menos 70% del diámetro de la cavidad medular y se colocan ya sea de manera normógrada o retrógrada (Fossum, 2013a). En este paciente se introdujo de manera retrógrada. Las placas óseas son la opción más idónea para casos de fracturas complejas, para cuando se espera que la reparación ósea sea más prolongada (tal es el caso de pacientes mayores) o cuando se desea una funcionalidad postoperatoria más rápida (Santoscoy, 2008).

En el paciente, la placa ósea cumplió función de neutralización. Las placas de neutralización son utilizadas cuando los fragmentos de la fractura pueden reducirse y son fijados o acompañados por tornillos interfragmentarios. La placa es moldeada según la

superficie anatómica del hueso y una placa mal contorneada causará la pérdida del alineamiento de la fractura cuando se aplique al hueso (Piermattei et al., 2006; Fossum, 2013a).

De manera general, se indica usar una placa grande, que abarque todo o casi todo el largo del hueso, con lo cual se asegura una mejor neutralización de las fuerzas que actúan sobre la línea de fractura. Deben colocarse mínimo tres tornillos en el fragmento proximal y tres en el fragmento distal, para un total de seis cortezas, evitando que estos atraviesen las líneas de fractura o fisuras. Se aplica sobre la cara lateral del hueso (cara de tensión), pero puede, en ciertos casos, disponerse sobre la cara craneal, si la conformación de la fractura así lo requiere (Johnson y Dunning, 2005; Piermattei et al., 2006; Mann et al., 2011). El uso de anestesia inhalatoria en combinación con bloqueo epidural mejora el abordaje quirúrgico debido a que se produce mayor relajación muscular (Fossum, 2013a).

En el paciente en cuestión, fue utilizado como complemento a la estabilización ósea un Plasma Rico en Plaquetas autólogo (PRP) combinado en una ampolla de Gluconato de Calcio. Según Sheth y colaboradores (2012), el uso de PRP para estimular la regeneración se ha utilizado en los últimos años con gran variedad de aplicaciones y tejidos sobre los cuales se cree que favorece una reparación más rápida y efectiva. Una de estas aplicaciones es administrándola en mezcla con gluconato de calcio localmente sobre la línea de fractura a manera de relleno (Alsousou et al., 2009).

Varios estudios afirman que sí pareciera ayudar, pero la mayoría concuerdan en que se necesitan grupos estudio más grandes para validar científicamente su eficacia. De manera que su uso actualmente ha ido en aumento más que todo por experiencias de clínicos y cirujanos tanto en medicina humana como en medicina veterinaria y no tanto por estar científicamente comprobado. Es; sin embargo, considerada una manera fácil, segura y poco costosa de enriquecer el medio alrededor de un tejido que necesita reparación (Simman et al., 2008; Alsousou et al., 2009; Sheth et al., 2012).

El manejo analgésico en el prequirúrgico y en el postquirúrgico inmediato fue realizado con tramadol (tipo-opioide) y parche transdérmico de fentanilo (opiáceo clase II) respectivamente y carprofeno (AINE) en ambos períodos. Entre los principales efectos adversos del tramadol se encuentran sedación excesiva, emesis y mareo. Durante el uso del parche de fentanilo puede haber depresión cardiorrespiratoria y sedación, aunque en pacientes caninos es muy baja la incidencia de estos síntomas sobre todo en su aplicación transdérmica (Plumb, 2011).

El tiempo en alcanzar concentraciones plasmáticas adecuadas del fármaco en perros y gatos es de seis a 12 horas, por lo cual la administración de otros agentes analgésicos está por completo recomendada para tratar de cubrir un buen margen analgésico mientras se espera que el fentanilo ejerza su acción. El lugar de aplicación de los parches de fentanilo debe ser en un

área pequeña (parte lateral del tórax, región lumbar, metatarso o base de la cola) que esté libre de pelo y limpio (Santoscoy, 2008).

Para seguridad del paciente y del parche el área debe ser vendada o cubierta con una gasa. Se recomienda la remoción del parche cada 72 horas (Santoscoy, 2008; Plumb, 2011). La aplicación de crioterapia por 20 minutos inmediatamente luego de la cirugía ortopédica es ideal (Santoscoy, 2008).

La rehabilitación de pacientes con fracturas va a depender de la edad del paciente, el tipo de fijación o estabilización utilizada y la respuesta del paciente luego de la cirugía (Santoscoy, 2008). Por esto, no existe un protocolo generalizado para esto sino que se debe plantear conforme el individuo y las condiciones, así será más específico y dirigido a sus capacidades y el progreso que vaya adquiriendo. Es importante además conocer todos los factores implicados, pues de éstos dependerá también el tipo de complicaciones que podrían surgir (Fossum, 2013b).

Como con cualquier paciente sometido a cirugía reciente, se restringen las actividades de gran demanda física como correr, saltar, brincar y jugar. Deben permanecer en un ambiente controlado y restringido y solamente movilizarse para las sesiones de terapia y durante los periodos para realizar sus necesidades de micción y defecación (Santoscoy, 2008; Lindley y Watson, 2015). La inflamación y el edema se controlan con frío las primeras 72 horas y, posteriormente, con contrastes, así como con la aplicación de masaje, liberación miofascial y electroanalgesia (Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015).

Existen estudios que comprueban que el uso de ES post-cirugía da como resultado un mayor contenido mineral óseo (BMC) y mejor callo óseo en los grupos estudio comparados con los grupos control (Childs, 2003; Park y Silva, 2004).

Debe estimularse el apoyo del miembro iniciando con un soporte parcial del peso, con el uso de bandas o arneses, para que progresivamente el paciente tenga una mayor descarga de peso sobre el miembro afectado. Esto se logra realizando ejercicios de traslado activo del peso y caminatas cortas con correa. Los ejercicios pasivos (PROM) desde las primeras 48 horas y ejercicios activos de flexión y extensión van a prevenir contractura sobre todo del músculo cuádriceps así como enfermedad de las fracturas (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013). En las fracturas diafisarias, se tiene la ventaja de mantener el movimiento en las articulaciones adyacentes (proximal y distal) (Santoscoy, 2008).

El apoyo activo del peso desde que el paciente lo hace voluntariamente fomenta la síntesis de colágeno y aumenta los niveles de calcio en el área de formación del callo óseo. Además, la carga sobre el hueso es el principal mecanismo fisiológico para prevenir la pérdida de hueso luego de una estabilización ortopédica (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013).

El escudamiento contra sobrecarga o "stress shielding" se refiere a la osteopenia originada debido al uso de implantes metálicos para la estabilización de fracturas. Estos implantes crean un ambiente tal que eliminan todo el estrés mecánico sobre el hueso, por lo que a pesar de que estabilizan los fragmentos y ayudan a que el paciente apoye el miembro desde etapas tempranas, la protección más bien ocasiona desbalances en los procesos fisiológicos normales del hueso (Millis y Levine, 2013).

El resultado de este escudamiento se evidencia sobre todo por reducción de las corticales del hueso y con esto la expansión del canal medular. Los pacientes que ya por edad presentan osteopenia senil, pareciera ser que pierden menos BMC pues ya de por sí poseen menor masa ósea al momento de la fractura (Millis y Levine, 2013).

Los ejercicios PROM y estiramientos deben continuarse por al menos las primeras tres o cuatro semanas, debido a la continua maduración del tejido fibroso alrededor que pudiera favorecer la aparición de contracturas y disminución del NROM articular (Santoscoy, 2008). Las caminatas por terreno inclinado fomentan la activación de los músculos cuádriceps y gluteales una vez que el paciente muestre progreso en el apoyo activo (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015). Se recomienda la crioterapia luego de las sesiones de ejercicios para reducir la inflamación y cualquier dolor por sobreuso (Santoscoy, 2008).

Los primeros reportes del uso del UST como posible adyuvante en la osteogénesis datan desde los años 1949-1950. La FDA aprobó el uso de UST de baja intensidad para su uso en reparación de fracturas recientes en el año 1994 y para no uniones en el 2000 (Romano et al., 2009).

El UST de baja intensidad ($0.03-0.05 \text{ W/cm}^2$) en cualquier frecuencia (1 ó 3 MHz), por 10-20 minutos diarios se ha comprobado que estimula la osificación endocondral y la angiogénesis, por lo que es usado desde los primeros días luego de la estabilización quirúrgica para acelerar la regeneración (Willie, 2007; Fossum 2013b). Los efectos térmicos del UST se asocian a la absorción de energía, que eventualmente se traduce en la estimulación de la actividad celular y las enzimas que participan en la regeneración. Los efectos mecánicos por su parte, estimulan el proceso de osteogénesis obedeciendo la Ley de Wolff (Willie, 2007; Romano et al., 2009).

Por sus efectos sobre la fase de angiogénesis, favorece el aumento del flujo sanguíneo al sitio de reparación ósea y la estimulación de la osteogénesis endocondral se le ha atribuido debido a la liberación de citoquinas, la expresión del gen Agrecan y el aumento del transporte intracelular de calcio. Estos efectos se han observado durante la fase de formación de callo suave y no durante la fase de remodelación ósea por lo que es utilizado más que todo durante las primeras semanas de rehabilitación. Se ha reportado que intensidades más altas (5000-25

000 mW/cm²) y en modalidad continua inhiben la reparación ósea e incluso pueden inducir necrosis. Cabe destacar que el UST no estimula la osteogénesis en el hueso intacto (Willie, 2007; Romano et al., 2009; Ruiz, 2011).

La hidroterapia puede ser iniciada desde que se remueven las suturas, siempre y cuando el paciente no presente complicaciones ni dolor y muestre aunque sea mínimo uso activo del miembro afectado. Previene la amiotrofia y contracturas musculares, promoviendo así el aumento en la fuerza muscular sin comprometer la reparación ósea (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015).

La intensidad, duración y frecuencia de las sesiones de natación también dependen del paciente, por lo que es importante tomar en cuenta varios factores entre los que se encuentran: edad del paciente, nivel de actividad física del paciente antes de la fractura, condición actual de la herida y del miembro como tal y afinidad del paciente hacia el agua. En general, la intensidad y la duración se van aumentando conforme progreso; mientras que la frecuencia irá disminuyendo (McGowan et al., 2007).

La intensidad en hidroterapia profunda, contrario a hidroterapia en banda subacuática, es difícil de medir pero se puede controlar subjetivamente mediante el uso de chaleco salvavidas, incremento en el tiempo de descanso y número de repeticiones. La duración también se controlará comenzando con sesiones cortas y aumentando conforme se observe mayor rendimiento y fuerza (McGowan et al., 2007).

Para monitorizar la condición física del paciente y su resistencia al ejercicio, se deben tomar parámetros de frecuencia cardíaca y respiratoria. Se sugiere que la diferencia de frecuencia cardíaca pre- y post-ejercicio debe ser de 20 a 50 latidos por minuto, mientras que para la frecuencia respiratoria no existen datos aún pero las características de ésta deben ser las normales según el paciente (por ejemplo, que no exista distrés respiratorio y que el paciente compense las frecuencias durante el período de descanso) (McGowan et al., 2007).

También se deben observar por signos de ansiedad severa tales como gestos faciales y movimientos desesperados con el fin de encontrar la salida de la piscina. Por todos estos factores, es que se recomienda realizar las sesiones de natación acompañando al paciente dentro del agua (McGowan et al., 2007; Millis y Levine, 2013).

También es crucial monitorizar la actividad del paciente luego del ejercicio, consultando con los propietarios sobre el nivel de actividad en las próximas 24 horas, si hubo aumento en la claudicación, si más bien tuvo una mejoría en el apoyo del miembro o si hubo que adjuntar algún medicamento analgésico por la aparición de signos de dolor. De igual manera, se reporta que la prescripción de AINEs por 72 horas luego de las primeras sesiones de natación es una buena práctica y los pacientes desarrollan así una buena experiencia hacia la hidroterapia en vez de relacionarla con la aparición de dolor y fatiga (Millis y Levine, 2013).

De acuerdo a Fossum (2013b), en un protocolo de rehabilitación de fractura ósea el equilibrio consiste en una adecuada intervención en la cual no se comprometa la estabilización quirúrgica, pero que tampoco se trabaje al mínimo y se retrase la consolidación ósea ni surjan contracción de tejidos blandos, disminución del NROM y amiotrofia.

4. CONCLUSIONES

1. Se desarrollaron capacidades y conocimientos en el abordaje y la práctica de terapia física y rehabilitación para especies menores.
2. Se aplicaron conocimientos de medicina general para el manejo de pacientes en rehabilitación postquirúrgica ortopédica, neurológica, pacientes con afecciones cardiorrespiratorias y con procesos degenerativos.
3. Se desarrolló el criterio clínico básico necesario para la remisión de pacientes a fisioterapia así como para la instauración de los protocolos óptimos de rehabilitación según sus necesidades.
4. Se adquirieron destrezas prácticas en las modalidades de ES, UST, láser, ESWT así como en las modalidades básicas de terapia manual y masaje terapéutico.
5. Se logró interiorizar el valor de la fisioterapia como una herramienta clave para la recuperación de muchas patologías musculoesqueléticas y más recientemente, su indicación como parte de un manejo integral para pacientes cardiopatas, con afecciones respiratorias, con heridas complicadas y dentro de planes completos de pérdida de peso.

5. RECOMENDACIONES

1. Es importante promover dentro del gremio veterinario la fisioterapia y sus distintas modalidades para el manejo de gran diversidad de condiciones y pacientes. Dentro del campo de cirugía ortopédica y neurocirugía, es necesario fortalecer el vínculo interdisciplinario para lograr un mejor manejo y recuperación de estos pacientes.
2. También es de gran valor el fortalecimiento de la educación de los propietarios de los pacientes, ya que una buena formación y comunicación con ellos representa en gran medida el porcentaje de éxito de una rehabilitación.
3. Siempre es importante establecer objetivamente el pronóstico terapéutico en un paciente, pues muchas veces la terapia física será parte de un manejo paliativo y no curativo.
4. Es pilar importante que el fisioterapeuta veterinario cree vínculos estables de comunicación entre el médico cirujano o internista, los propietarios y la terapia física como tal.
5. La creación de un centro especializado en fisioterapia veterinaria en nuestro país es un proyecto muy necesario.
6. Se insta a los estudiantes y futuros profesionales, a que estudien y se formen en nuevos campos de la Medicina Veterinaria y logren una especialización pues esto fortalece la práctica profesional en nuestro país.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alsousou, J., M. Thompson, P. Hulley, A. Noble & K, Willett. 2009. The biology of platelet-rich plasma and its application in trauma and orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg* 91: 987-996.
- Beale, B. 2006. Shockwave Therapy, more Shock than Wave. *ESVOT Congress, Munich*: 18-20.
- Becker, W., M. Kowaleski, R. McCarthy & C, Blake. 2015. Extracorporeal Shockwave Therapy for shoulder lameness in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc*, 51: 1-5.
- Belanger, A.Y. 2010. *Therapeutic Electrophysical Agents: Evidence behind practice*. Lippincott Williams, Estados Unidos.
- Berté, L., A. Mazzanti, F. Salbego, D.V. Beckmann, R.P. Santos, D. Polidoro & R, Baumhardt. 2012. Immediate physical therapy in dogs with rupture of the cranial cruciate ligament submitted to extracapsular surgical stabilization. *Arq Bras Med Vet Zootec* 64: 1-8.
- Burnett, J & J, Wardlaw. 2012. Physical Rehabilitation for veterinary practices. *Vet Prac* mar/apr: 14-20.
- Chauvet, A., J. Laclair, A. Elliot & A.J German. 2011. Incorporation or exercise, using an underwater treadmill, and active client education into a weight management program for obese dogs. *Can Vet J* 52: 491-496.
- Childs, S.G. 2003. Stimulators of bone healing. *Orthop Nurs* 22: 421-428.
- Chung, W., P. Seon-Ah, J. Lee, D.J. Chung, W.J. Yang, E. Kang, C.B. Choi, H.S. Chang, D.H. Kim, S. Hwang, H. Han & H, Kim. 2013. Percutaneous transplantation of human umbilical cord-derived mesenchymal stem cells in a dog suspected to have fibrocartilaginous embolic myelopathy. *J Vet Sci* 14: 495-497.
- Da Costa, C & S, Moore. 2010. Differential Diagnosis of Spinal Diseases. *Vet Clin Small Anim* 40: 755-763.

- Da Silva, F., R. Oliveira & M, Ruiz. 2014. Effects of Low-Level laser therapy on wound healing. *Rev Col Bras* 41: 129-133.
- De Risio, L & S, Platt. 2010. Fibrocartilaginous embolic myelopathy in small animals. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 40: 859–869.
- De Risio, L., V. Adams, R. Dennis, F. McConnell & S, Platt. 2007. Magnetic Resonance Imaging findings and Clinical associations in 52 dogs with suspected Ischemic Myelopathy. *J Vet Intern Med* 21: 1290-1298.
- Edge, L. 2007. Hip and sacroiliac disease: selected disorders and their management with physical therapy. *Clin Tech Small An Pract* 22:183-194.
- Ettinger, S.J & E.C, Feldman. 2010. *Textbook of Veterinary Internal Medicine*. 7^a ed. Elsevier, Estados Unidos.
- Fossum, T (ed). 2013a. *Fundamentals of Orthopedic surgery and fracture management*. *In Small animal surgery*. 4^a ed. Mosby, Estados Unidos.
- Fossum, T (ed). 2013b. *Fundamentals of Physical Rehabilitation*. *In Small animal surgery*. 4^a ed. Mosby, Estados Unidos.
- Fossum, T (ed). 2013c. *Surgery of the Thoracolumbar Spine* *In Small animal surgery*. 4^a ed. Mosby, Estados Unidos.
- Gallagher, A., A. Cross & G, Sepulveda. 2012. The Effect of Shockwave Therapy on patellar ligament desmitis after tibial plateau leveling osteotomy. *J Vet Surg*, 41: 482-485.
- Gandini, G, S, Cizinauskas, J. Lang, R. Fatzer & A, Jaggy. 2003. Fibrocartilaginous embolism in 75 dogs: Clinical findings and factors influencing the recovery rate. *J Sm Anim Prac* 44:76-80.
- Hellyer, P., I. Rodan, J. Brunt, R. Downing, J. Hagedorn & S, Robertson. 2007. AAHA/AAFP Pain management guidelines for dogs and cats. *J Of Am An Hosp Assoc* 43: 235-248.
- Jaggy, A & S, Platt. 2010. *Small Animal Neurology: an illustrated text*. 2^a Ed. Schlutersche, Alemania.

- Joaquim, J., S. Luna, J. Brondani, S. Torelli, S. Rahal & F. Freitas. 2010. Comparison of decompressive surgery, electroacupuncture, and decompressive surgery followed by electroacupuncture for the treatment of dogs with intervertebral disk disease with long-standing severe neurologic deficits. *JAVMA* 236: 1225-1229.
- Johnson, A & D, Dunning. 2005. *Atlas of Orthopedic Surgical Procedures of the dog and cat*. Elsevier, Estados Unidos.
- Kirkby, K & D, Lewis. 2011. Canine Hip Dysplasia: Reviewing the evidence for nonsurgical management. *Vet Surg* 41: 2-9.
- Kirkby, K. 2013. Shockwave Therapy as a Treatment Option. *Clinician's Brief* Aug: 51-53.
- Kruger, W., G. Cabral, J. Souza, F. Moraes, S. Mello, M. Elizeire & E, Contesini. 2010. Use of ALGaInP laser in the wound healing of experimental cutaneous lesions in rabbits. *Acta Scientiae Vet* 38: 237-243.
- Leal, T. 2006. *Aplicación de un protocolo postoperatorio de rehabilitación y reeducación muscular en pacientes caninos sometidos a una excisión de la cabeza y cuello femoral*. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional, Costa Rica.
- Lindley, S & P, Watson. 2015. *Manual BSAVA de Rehabilitación y cuidados paliativos en pequeños animales*. Ediciones S, España.
- Lorenz, M., J. Coates & M, Kent. 2011. *Handbook of Veterinary Neurology*. 5^a ed. Elsevier Saunders, Estados Unidos.
- Mann, F. A, G. Constantinescu & H. Y, Yoon. 2011. *Fundamentals of small animal surgery*. Blackwell Publishing, Inglaterra.
- Marcellin, D., D. Levine & S, Canapp. 2007. The canine shoulder: selected disorders and their management with physical therapy. *Clin Tech Sm Anim Pract* 22: 171-182.
- McCauley, L. 2014. Lasers: more variables than power. *Clin Brief*, jun: 89-91.

- McGavin, D & J, Zachary. 2012. Pathologic Basis of Veterinary Disease. 5a Ed. Elsevier, Estados Unidos.
- McGowan, C., L. Goff & N, Stubbs. 2007. Animal Physiotherapy: assessment, treatment and rehabilitation of animals. Blackwell Publishing, Estados Unidos.
- Millis, D & D, Levine. 2013. Canine rehabilitation and physical therapy. 2^a Ed, Elsevier Health Sciences, Estados Unidos.
- Millis, D. 2006. Postoperative management and rehabilitation. p. 193-211. *In* Houlton, J., J. Cook, J. Innes & S, Langley (ed). *Bsava Manual of canine and feline Musculoskeletal disorders*. British Small Animal Veterinary Association, Inglaterra.
- Mlacnik, E., B. Bockstahler, M. Muller, M. Tetrick, R. Nap & J, Zentek. 2006. Effects of caloric restriction and a moderate physiotherapy program for treatment of lameness in overweight dogs with osteoarthritis. *J An Vet Med Assoc* 229: 1756-1760.
- Monk, M., C. Preston & C, McGowan. 2006. Effects of early intensive postoperative physiotherapy on limb function after tibial plateau leveling osteotomy in dogs with deficiency of the cranial cruciate ligament. *Am J Vet Res* 67:529-556.
- Mora, E. 2005. Tratamiento fisioterapéutico de enfermedades y lesiones del aparato locomotor. Tesis de licenciatura, Universidad Nacional, Costa Rica.
- Nganvongpanit, K., S. Tanvisut, T. Yano & P, Kongtawelert. 2014. Effect of swimming on clinical functional parameters and serum biomarkers in healthy and osteoarthritic dogs. *ISRN Vet SC*.
- Owen, M.R. 2006. Rehabilitation Therapies for musculoskeletal and spinal disease in small animal practice. *FECAVA J* 16: 137-148.
- Park, S.H & M. Silva. 2004. Neuromuscular electrical stimulation enhances fracture healing: results of an animal model. *J Orthop Res* 22: 382-387.
- Piermattei, D., G. Flo & C, DeCamp. 2006. Handbook of small animal orthopedics and fracture repair. 4^a Ed. Elsevier, Estados Unidos.

- Plumb, D. 2011. *Veterinary Drug Handbook*. 7^a ed, PharmaVet Inc, Estados Unidos.
- Rivière, S. 2007. Physiotherapy for cats and dogs applied to locomotor disorders of arthritic origin. *Vet Focus* 17: 32-36.
- Robertson, J & A, Mead. 2013. *Physical Therapy and Massage for the dog*. Manson Publishing, Inglaterra.
- Romano, C., D. Romano & N, Logoluso. 2009. Low-Intensity Ultrasound for the treatment of bone delayed union or nonunion: a review. *Ultrasound in Med & Biol*, 35 (4): 529-536.
- Roush, J. 2008. Cranial Cruciate Ligament Rupture in the dog. *Clin Brief sep*: 21-23.
- Ruiz, M. 2011. *Rehabilitación y Fisioterapia canina*. Intermédica, Argentina.
- Santoscoy, E.C. 2008. *Ortopedia, Neurología y Rehabilitación en pequeñas especies*. El Manual Moderno, México.
- Sawaya, S. 2007. Physical and alternative therapies in the management of arthritic patients. *Vet Focus* 17: 37-42.
- Sems, A., R. Dimeff & J, Iannotti. 2006. Extracorporeal Shockwave Therapy in the treatment of chronic tendinopathies. *J Am Acad Orthop Surg*, 14:195-204.
- Sheth, U., N. Simunovic, G. Klein, F. Fu, T. Einhorn, E. Schemitsch, A. Olufemi & M, Bhandari. 2012. Efficacy of autologous platelet-rich plasma use for orthopaedic indications: a meta-analysis.
- Simman, R., A. Hoffmann, J. Bohinc, W. Peterson & A, Russ. 2008. Role of Platelet-Rich Plasma in acceleration of bone fracture healing. *Ann Plast Surg* 61: 337-344.
- Smarick, S, H. Rylander, J. Burkitt, N. Scott, J. Woelz, K. Jandrey, J. Aldrich & B, Sturges. 2007. Treatment of traumatic cervical mielopathy with surgery, prolonged positive-pressure ventilation and physical therapy in a dog. *J Am Vet Med Assoc* 230: 370-374.
- Steiss, J & D, Levine. 2005. Physical Agent Modalities. *Vet Clin Sm Anim* 35: 1317-1333.

- Sterin, G. 2014a. Generalidades del Enfoque Terapéutico *In* Manual de Fisioterapia en pequeños animales. Minguell, F (ed). Multimédica Ediciones Veterinarias, España.
- Sterin, G. 2014b. Protocolos Terapéuticos de las patologías ortopédicas y neurológicas *In* Manual de Fisioterapia en pequeños animales. Minguell, F (ed). Multimédica Ediciones Veterinarias, España.
- Swimmer, R.A & E.A, Rozanski. 2011. Evaluation of the 6-Minute Walk Test in pet dogs. *J Vet Intern Med* 25: 405-406.
- Theobald, A, H. Volk, R. Dennis, D. Berlato & L, De Risio. 2012. Clinical outcome in 19 cats with clinical and magnetic resonance imaging diagnosis of ischaemic myelopathy (2000-2011). *J Fel Med & Surg* 15 (2):132-141.
- Verhoeven, G., H. Rooster, M. Risselada, P. Wiemer, L. Scheire & H, Van Bree. 2006. Swimmer Syndrome in a Devon rex kitten and an English bulldog puppy, case report. *J Sm Anim Prac* 47: 615-619.
- Willie, B. 2007. The enhancement of bone regeneration by ultrasound. *Prog Biophysics and Mol Biol*, 93: 384-398.
- Zink, M & J, Van Dyke. 2013. Canine sports medicine and rehabilitation. Willey-Blackwell, Estados Unidos.

7. ANEXOS

ANEXO 1. Contraindicaciones de varias modalidades físicas (Ruiz, 2011; Millis y Levine, 2013; Zink y Van Dyke, 2013).

Modalidad	Contraindicaciones
Ultrasonido Terapéutico	Sobre el corazón, los ojos, gónadas, platos epifisarios, áreas de parestesia, neoplasias, infecciones, preñez y sangrado activo
Electroestimulación	Sobre el corazón, los ojos, gónadas, platos epifisarios, áreas de parestesia o hipoestesia, neoplasias, infecciones, preñez y sangrado activo. Pacientes con marcapasos y con desórdenes convulsivos
Láser	Sobre glándulas endocrinas, los ojos, gónadas, platos epifisarios, neoplasias, infecciones, preñez y sangrado activo
Ondas de Choque Extracorpóreas	Cirugía reciente (seis semanas), inflamación aguda, coagulopatías, infecciones y platos epifisarios

ANEXO 2. Protocolos de ESWT, según el dispositivo VersaTron 4 Paws de PulseVet.

**VersaTron[®]
4 Paws**

Back (Lumbosacral disease)
1000 pulses
E6

Hip (OA, dysplasia)
1000 pulses
E4-E6
Dorsal / Ventral

Tarsus
(OA, tendonitis)
600 pulses
E3-E5

Stifle (OA, tendonitis)
1000 pulses
E5-E6

Sesamoids (Inflammation)
600 pulses
E3-E5

Shoulder
(Tendonitis, instability)
1000 pulses
E5-E6

Elbow (OA, dysplasia)
800 pulses
E3-E5

Carpus (OA, tendonitis)
600 pulses
E3-E5

5 mm Trode

20 mm Trode

GENERAL RECOMMENDATIONS
500-1000 pulses per treatment
1-3 treatments; delivered 2-3 weeks apart

Other:
Non-union/delayed healing fracture:
5mm or 20mm
1000 pulses
E6

Superficial Wounds
5mm
8 pulses/cm²; min 500
E1-E2

All guidelines are provided for medium-large dogs with average severity / chronic injuries.
The following modifications can be made at the practitioner's discretion:

- For smaller dogs where less surface area needs to be covered, the number of pulses may be reduced slightly and for very large dogs, increased slightly. Bone healing applications are an exception as 1000 pulses should be used regardless of animal size.
- For dogs with acute soft tissue injuries, the energy setting may be reduced slightly
- For very severe OA and tendonitis cases, a higher number of pulses and energy setting should be used

© 2009 Pulse Veterinary Technologies, LLC • www.PulseVet.com • 800-245-4417

ANEXO 3. NROM de las articulaciones caninas, descritas por Millis y Levine, 2013; Lindley y Watson, 2015.

Articulación	Movimiento articular	NROM en grados
Hombro	Flexión	30-60
	Extensión	160-170
	Abducción	40-50
	Aducción	40-50
	Rotación medial	40-50
	Rotación lateral	40-50
Codo	Flexión	20-40
	Extensión	160-170
Radio-Ulnar	Pronación	40-50
	Supinación	80-90
Carpó	Flexión	20-35
	Hiperextensión	190-200
Cadera	Flexión	55
	Extensión	160-165
	Abducción (cadera flexionada)	120 (rodilla a 90 grados)
	Abducción (cadera extendida)	85
	Aducción (cadera flexionada)	65 (rodilla a 90 grados)
	Aducción (cadera extendida)	63
	Rotación medial	55
	Rotación lateral	50
Rodilla	Flexión	45
	Extensión	160-170
Tarsocrural	Flexión	40
	Extensión	170

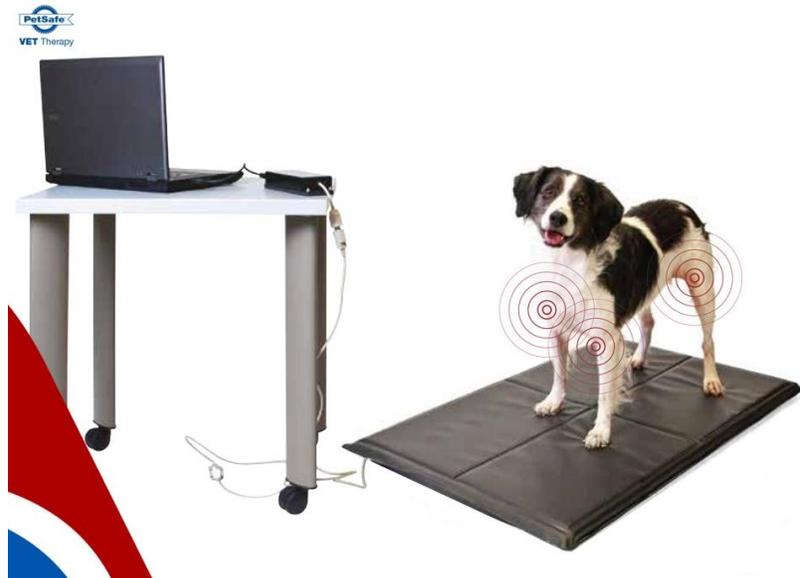
ANEXO 4. Especificaciones del Companion Stance Analyzer™.

Companion Stance Analyzer

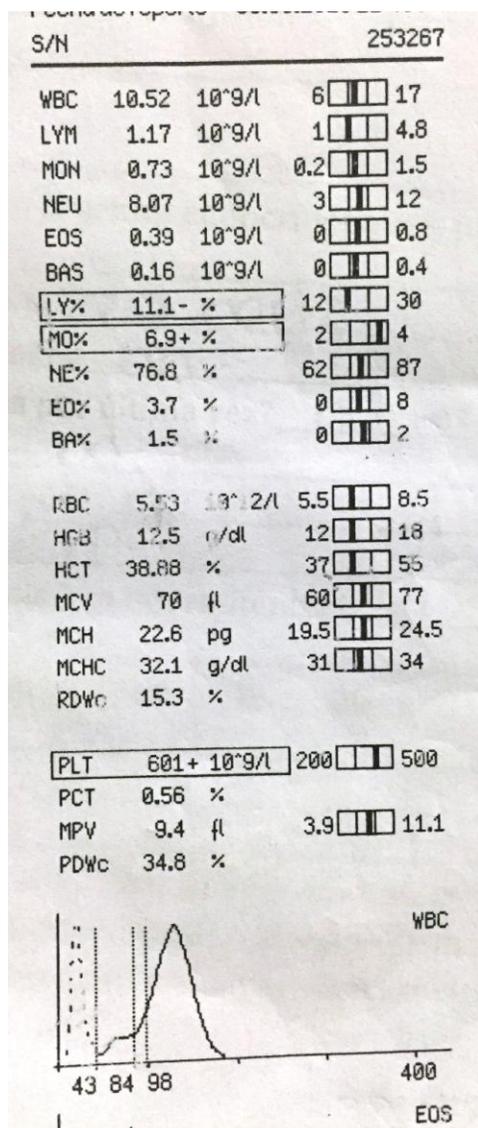
The Stance Analyzer is a great tool that quickly and objectively diagnoses lameness in dogs of any shape and size. As the pet stands anywhere within each quadrant, the Stance Analyzer assesses the weight distribution of each leg, helping to pinpoint the source of any problem. The Stance Analyzer can detect unequal weight distribution and aid in the diagnosis of a variety of complex issues such as early onset arthritis, partial cruciate tears, hip dysplasia, intervertebral disc disease and other issues as well.

Clinical Benefits

- Monitor improvement and track patient progress over time
- Quick, easy, non-invasive diagnosis
- Validates treatments to owners
- Eliminates subjective interpretation
- Assess treatment protocol effectiveness



ANEXO 5. Pruebas sanguíneas realizadas en paciente con MI.



Muestra: Perro
 Id. paciente: XXXXXXXXXX
 No. de lote del rotor: 5131BB8
 Número de serie: 0000V23312

ALB	4.1	2.5-4.4	g/dL
ALP	63	20-150	U/L
ALT	38	10-118	U/L
AMY	411	200-1200	U/L
TBIL	0.3	0.1-0.6	mg/dL
BUN	9	7-25	mg/dL
CA	10.3	8.6-11.8	mg/dL
FOS	4.8	2.9-6.6	mg/dL
CRE	0.3 *	0.3-1.4	mg/dL
GLU	92	60-110	mg/dL
NA+	146	138-160	mmol/L
K+	4.8	3.7-5.8	mmol/L
TP	7.0	5.4-8.2	g/dL
ALOB	2.9	2.3-5.2	g/dL

CONTROL DE CALIDAD OK
 MEM 0 LIP 0 ICT 0

ANEXO 6. Pruebas sanguíneas realizadas en paciente con fractura de fémur.

