

**FISIOTERAPIA Y REHABILITACIÓN PARA PEQUEÑAS ESPECIES
CON ALTERACIONES MEDULARES: ESTUDIO RECAPITULATIVO**

Tesis presentada ante la
División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

de la

Universidad Nacional Autónoma de México
para la obtención del título de
Médica Veterinaria Zootecnista

por

Lucero Valdez Serralde

Eduardo Carlos Santoscoy Mejía

México D.F., 2004.



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

A mi Madre.

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por permitirme llegar a donde estoy.

A mis Padres, por todo lo que han sido para mi.

A Mario, por su apoyo y por ser mi mejor amigo.

A la UNAM y a todos mis maestros de la FMVZ por todo y por tanto.

A mis amigos y compañeros: Ivonne Almazán, Tania Haro, Lucía Rivera, Miriam Becerril, Jonathan Ramírez, José Becerra, Iliana Rodríguez, Paty González, Itza Rodríguez, Andrés Castro, Mireya Flores, Víctor Ramírez, Juan Carlos Díaz y Adrián Ayala; por todos los bellos momentos que pasamos juntos.

A los miembros del jurado: Dra. Socorro Lara Díaz, Dra. Norma Pérez Gallardo, Dr. José Ramírez Lezama, Dr. Armando J. Torres Velázquez; por cada uno de sus consejos y su ayuda.

Al Dr. Carlos Santoscoy, por su tiempo, paciencia y sus valiosas enseñanzas: Mil Gracias.

CONTENIDO

RESUMEN	1
----------------	---

INTRODUCCIÓN	2
---------------------	---

ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL	5
LA COLUMNA VERTEBRAL	5
EL DISCO INTERVERTEBRAL	6
LA MÉDULA ESPINAL	7
INERVAÇÃO MUSCULAR DE LAS EXTREMIDADES	10

FISIOPATOLOGÍA DE LAS LESIONES MEDULARES	14
TRAUMATISMO AGUDO	14
COMPRESIÓN LENTA	15

ALTERACIONES MEDULARES Y SÍNDROMES NEUROLÓGICOS	17
SÍNDROME CERVICAL	19
SÍNDROME CERVICOTORÁCICO	21
SÍNDROME TORACOLUMBAR	22
SÍNDROME LUMBOSACRO	23

EXAMEN NEUROLÓGICO	26
MARCHA	26
REACCIONES DE POSTURA - TONO MUSCULAR	27
REFLEJOS ESPINALES - TONO MUSCULAR	29
NOCICEPCIÓN	30

FACTORES DE NEUROPLASTICIDAD EN LA RESTAURACIÓN DE FUNCIONES EN EL SISTEMA NERVIOSO	32
--	----

AGENTES FÍSICOS UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN NEUROLÓGICA	37
AGENTES TERMALES	37
MASOTERAPIA	40
ELECTROTERAPIA	42
HIDROTERAPIA	47
EJERCICIOS TERAPÉUTICOS	49
<hr/>	
ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	59
<hr/>	
DISCUSIÓN	65
<hr/>	
LITERATURA CITADA	68
<hr/>	
CUADROS Y ANEXOS	72
<hr/>	

RESUMEN

VALDEZ SERRALDE LUCERO. Fisioterapia y rehabilitación para pequeñas especies con alteraciones medulares: estudio recapitulativo (bajo la dirección de E. Carlos Santoscoy Mejía).

Las lesiones en la médula espinal son los trastornos neurológicos más comunes en perros y gatos. El pronóstico del paciente depende de la localización y la severidad de la lesión, la cronicidad y causa del problema, así como la selección del tratamiento. El sistema nervioso posee una gran capacidad plástica que le permite recuperarse de lesiones que puedan ocasionarle diversos eventos. La fisioterapia tiene un papel importante en la recuperación de gran número de casos neurológicos; está indicada en los cuatro síndromes medulares: cervical, cervicotorácico, toracolumbar y lumbosacro, donde existan deficiencias neurológicas variables. En este trabajo, se presenta la descripción de los métodos de algunas terapias físicas usadas para la rehabilitación, las cuales son accesibles y fáciles de implementar; se proponen diferentes protocolos de tratamientos de rehabilitación en pacientes con lesiones medulares, todo esto con el fin de proporcionar a los médicos veterinarios dedicados a la práctica clínica de pequeñas especies, tratamientos de medicina física, que dentro del campo veterinario en México, es poco conocida. De esta forma se tiene una alternativa complementaria al tratamiento médico y/o quirúrgico en pacientes con afecciones medulares, para obtener en cada caso el mayor nivel de restauración neurológica posible; ya que estos se mantenían en condiciones de vida no deseables o en la mayoría de los casos eran candidatos a la eutanasia.

INTRODUCCIÓN

Las patologías de la médula espinal son los trastornos neurológicos más frecuentes en la práctica clínica de perros y gatos. Lo que hace necesario que, el médico veterinario dedicado a las pequeñas especies conozca, las causas y la fisiopatología del traumatismo espinal, así como la realización correcta de un examen neurológico. De esta manera se encontrará más capacitado para intervenir integralmente ante la presentación de estas alteraciones. En la mayoría de los casos de traumatismo a la médula espinal, el tipo de tratamiento a instituir es controversial.

En el modelo humano, la terapia física comenzó durante la Primera Guerra Mundial, cuando los ayudantes de la reconstrucción de las zonas afectadas, trabajaron para asistir en la rehabilitación de veteranos heridos. La terapia física a partir de los años ochenta continuó creciendo.⁽¹⁾

La importancia de la terapia física realizada en pacientes humanos ha sido bien documentada; sin embargo, esta área ha sido poco desarrollada en medicina veterinaria.⁽²⁾

El campo de la fisioterapia y rehabilitación tiene mucho para ofrecer a médicos veterinarios en términos de su aplicación a los perros de trabajo así como pacientes ortopédicos y neurológicos. En 1978, las técnicas físicas para la terapia canina fueron descritas por Downer, fisioterapeuta de la universidad del estado de Ohio EUA.⁽³⁾

En 1996, la Asociación Americana de Medicina Veterinaria (The American Veterinary Medical Association; AVMA) reconoció el seguimiento de modalidades CAM (complementary and alternative medicine) -acupuntura, quiropráctica, terapia física veterinaria, masoterapia veterinaria, homeopatía veterinaria, medicina botánica veterinaria y medicina holística veterinaria- y desarrolló una guía general para el uso de estas técnicas.⁽⁴⁾

Para comenzar el proceso de fisioterapia y rehabilitación, es necesario evaluar cada caso, determinar el número aproximado de sesiones que serán necesarias, su frecuencia y en algunos casos la medicación complementaria. También se debe explicar al propietario la importancia de su papel en el proceso, especialmente en lo referente a las actividades domiciliarias de ejecución diaria, con particular relevancia en los casos de pacientes parapléjicos o tetrapléjicos. Tratar estos puntos es fundamental porque, además del factor económico, el dueño debe conocer el tiempo diario que debe dedicar a la atención del paciente.

La fisioterapia está indicada en los cuatro síndromes medulares: cervical, cervicotorácico, toracolumbar y lumbosacro, donde existan deficiencias neurológicas variables, desde alteración propioceptiva hasta parálisis o inclusive la presencia de dolor sin alteración neurológica.⁽⁵⁾

El protocolo de trabajo debe ser seleccionado por el profesional a cargo de la terapia, donde es muy importante tener en cuenta cuatro preguntas claves:

¿Qué, Cómo, Cuándo y Dónde? utilizar cada ejercicio, masaje, o, aparato que ayude a la rehabilitación.

No sirve el protocolo como receta, siempre hay que tener claro:

- LA PATOLOGÍA.
- LOS OBJETIVOS DEL TRATAMIENTO.
- LAS CARACTERÍSTICAS DE CADA AGENTE FÍSICO A UTILIZAR

La restauración neurológica integral comprende el tratamiento neurorrestaurativo, multifactorial, precoz, intensivo, sistemático y personalizado de pacientes afectados por secuelas de lesiones agudas o portadores de enfermedades crónicas invalidantes del sistema nervioso e influir positivamente en sus aptitudes para conseguir, en cada caso, el mayor nivel de autonomía posible, con el propósito de lograr una mejor calidad de vida.

El objetivo del presente trabajo es brindar alternativas complementarias al tratamiento médico y/o quirúrgico en pacientes con afecciones medulares, los cuales se mantienen en condiciones de vida poco favorable o en la mayoría de los casos son candidatos a la eutanasia. Mediante el uso de diversos métodos, la fisioterapia acorta los tiempos fisiológicos de recuperación, restablece o mantiene la mayor funcionalidad posible y evita complicaciones secundarias y secuelas invalidantes; todo esto con el fin de propiciar una restauración neurológica. Debe comenzar, según el caso, a la par de un tratamiento médico o después de un procedimiento quirúrgico.

Este trabajo va dirigido a médicos veterinarios dedicados a la práctica clínica en perros y gatos, a estudiantes de la carrera de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como a interesados en el área de la rehabilitación. Se hizo una recopilación de la información más relevante de ésta área de los últimos 10 años, presentando así una descripción de los métodos de algunas terapias físicas usadas para la rehabilitación, mismas que son accesibles y fáciles de implementar en la práctica clínica. Asimismo se hizo el análisis de la información, para proponer diferentes protocolos de tratamientos de rehabilitación en pacientes con lesiones medulares, y proporcionar una guía de tratamientos de medicina física, que

dentro del campo veterinario es poco conocida. Es importante aclarar que ningún protocolo es rígido todo se modifica según las características del paciente, ya que su posible recuperación depende del tipo, grado de lesión, tiempo transcurrido y del tratamiento médico y/o quirúrgico empleado.

ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL Y MÉDULA ESPINAL

LA COLUMNA VERTEBRAL

La función de la columna vertebral es la de proveer una estructura rígida para el anclaje muscular y óseo, además de proteger estructuras delicadas en especial partes del sistema nervioso. La columna vertebral consta de unos 50 huesos irregulares. Las vértebras están dispuestas en cinco grupos o regiones: Cervical, torácica, lumbar, sacra y caudal (Fig. 1).

La primera letra o abreviatura de la palabra que designa cada grupo seguida por el número de vértebras en cada grupo expresa una fórmula vertebral. En el perro corresponde a **C7 T13 L7 S3 Cd20**. El gato presenta la misma fórmula vertebral pero los huesos suelen ser más delgados.

El número 20 para las vértebras caudales es arbitrario; muchos perros tienen menos. Las tres vértebras sacras se fusionan para formar una estructura considerada como un solo hueso, el sacro. Las vértebras se hallan unidas por discos intervertebrales, esto es, estructuras fibrocartilaginosas compuestas de un centro blando, el núcleo pulposo (NP), rodeado por el anillo fibroso (AF) que está formado por capas concéntricas de tejido fibroso duro y correo. ⁽⁶⁾

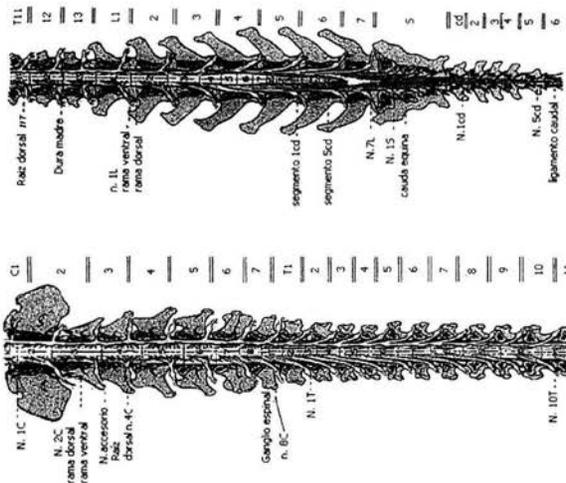


Figura 1. Columna vertebral y médula espinal del perro. (Tomado de De Lahunta A: Veterinary neuroanatomy and clinical neurology 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Company, 1983).

EL DISCO INTERVERTEBRAL

En la columna vertebral de los perros y gatos, hay 26 discos intervertebrales excluyendo la región caudal y constituyen cerca del 18% del largo espinal. Los discos son anfiartrosis en las articulaciones intervertebrales. Son más anchos en las regiones cervical y lumbar y más estrechos en la zona torácica.

Cada disco contiene dos regiones estructurales diferentes: un área gelatinosa central, el núcleo pulposo (NP), y una cubierta fibrosa circundante, el anillo fibroso (AF), el cual posee una matriz interna fibrocartilaginosa denominada zona transicional (ZT). El NP es oval y en posición excéntrica entre el tercio medio y dorsal del disco. Es un tejido altamente especializado originado a partir de la notocorda embrionaria (Fig.2).⁽⁷⁾

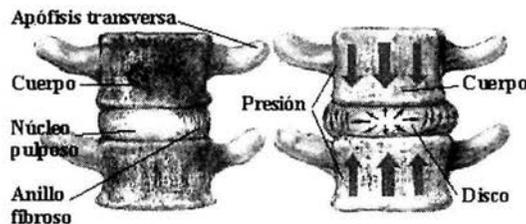


Figura 2. Disco intervertebral (tomado y modificado de: http://www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/anat-aplicada/acc_raquis1.htm).

El núcleo pulposo es un factor de gran importancia en la dinámica vertebral. Por su alto contenido en agua, se comporta como un elemento líquido que modifica su forma al recibir presiones en los movimientos de flexoextensión o lateralidad.

En el disco canino el anillo fibroso en su porción ventral es casi dos veces más ancho que la porción dorsal. En el hombre y probablemente en el perro, el AF se diferencia en los primeros momentos del desarrollo embrionario; el sistema de fibras intrincadas se forma mucho antes que la columna vertebral sea sometida a presión axial externa. Cerca del NP de cada disco, el AF pierde su estructura laminar distintiva volviéndose más cartilaginosa dando origen a la ZT. Esta zona participa en forma activa en el desarrollo discal posnatal y es mucho más amplia en los discos inmaduros de las razas condrodistrofoides.⁽⁷⁾

La elasticidad del anillo fibroso permite la distribución de las fuerzas que reciben las superficies vertebrales adyacentes, comportándose el disco como un verdadero amortiguador de las tensiones que continuamente soporta el raquis.

Las estructuras anatómicas y fisiológicas relacionadas con los discos son las placas terminales cartilaginosas, placas terminales vertebrales, y ligamentos longitudinales conjugal y dorsal. Los ligamentos conjugales, también conocidos como ligamentos intercapitales transversos, se presentan entre el segundo y décimo cuerpos vertebrales torácicos en los perros, y entre el segundo y noveno en los felinos. Recorren la parte dorsal del disco, en ventral del ligamento longitudinal dorsal (una estructura que descansa en el piso del canal raquídeo), conectando las cabezas de cada par de costillas. Los ligamentos conjugales cumplen una función vital en prevenir la extrusión distal dentro del canal vertebral en la región torácica. Los ligamentos longitudinales dorsales recorren todo el largo del canal raquídeo uniéndose a los márgenes dorsales de los cuerpos vertebrales y formando coberturas en abanico sobre las zonas dorsales de cada disco.

Las placas terminales cartilaginosas son capas delgadas de cartílago hialino que cubren las epífisis del cuerpo vertebral y forman los límites craneal y caudal de cada disco. Las vértebras a ambos lados del disco tienen una placa densa especializada de hueso liso, la placa terminal vertebral. Estas placas se encuentran perforadas por numerosos canales diminutos que están relacionados con los espacios medulares subyacentes. Cada placa consiste en una zona periférica externa y otra interna que acomoda la región del NP discal.⁽⁷⁾

LA MÉDULA ESPINAL

La médula espinal se encuentra dentro del canal vertebral, con gran espacio en la columna cervical y ligeramente más ajustada en la zona toracolumbar. Ese espacio residual se llena de grasa epidural.⁽⁸⁾

La médula termina dentro del canal espinal a nivel de las vértebras L6 a L7 en el perro y de S1 a S2 en el gato. Los nervios espinales continúan dentro del canal y salen después de la vértebra del mismo número. A estos nervios espinales también se les llama "cauda equina" a partir de los nervios L7, los sacros y los coccígeos (Fig.3).⁽⁹⁾

La médula espinal se subdivide en segmentos, los cuales son:

- Cervical 1-8
- Torácico 1-13
- Lumbar 1-7
- Sacro 1-3
- Caudal (número variable)

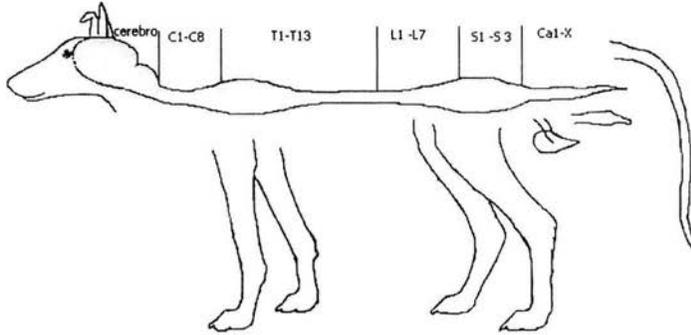


Fig.3. Segmentos medulares en el perro. (Tomado y modificado de Bloomberg MS, Dee JF, Taylor RA. Canine sport medicine and surgery. USA: W.B. Saunders Company, 1984).

Existen ocho segmentos cervicales, pero solo siete vértebras cervicales. El nervio espinal C1 pasa a través del orificio vertebral lateral de la vértebra cervical 1 (atlas). Los otros nervios cervicales espinales craneales salen del canal vertebral craneal a la vértebra de la misma forma, excepto el nervio C8 que sale entre la vértebra cervical 7 y la torácica 1. Los nervios espinales torácicos y lumbares abandonan el canal de la vértebra del mismo nombre. Las raíces nerviosas están parcialmente cubiertas por las meninges que se continúan con el epineuro.

La médula espinal se ensancha en las intumescencias cervical y lumbar (Segmento C6 a T2 y L4 a S3 respectivamente) donde las Neuronas Motoras Bajas (NMB) de los miembros torácicos y pélvicos se originan. Estos segmentos contienen los cuerpos de las NMB y las células del asta ventral, por lo que el ensanchamiento medular se presenta en estas dos regiones.⁽⁸⁾

La médula espinal esta compuesta por la materia gris central y la materia blanca en forma periférica. La sustancia gris contiene los cuerpos celulares de neuronas sensorias, internunciales y de NMB. La sustancia gris tiene un asta dorsal que produce sinapsis de muchas neuronas sensorias periféricas y cuerpos celulares de neuronas internunciales y sensorias ascendentes. El asta ventral de la sustancia gris contiene cuerpos celulares de las NMB que van al músculo esquelético. La sustancia blanca está dividida en grupos de axones ascendentes y descendentes llamados tractos (Fig. 4).⁽⁹⁾

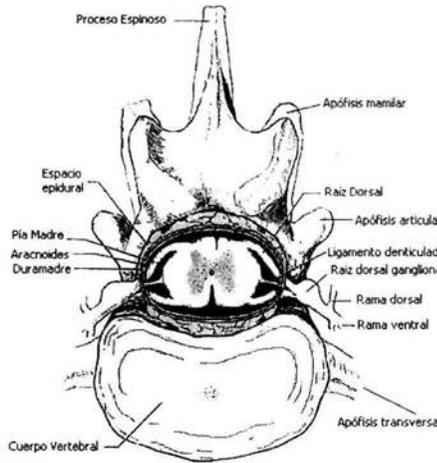


Figura 4. Segmento medular T-10. (Tomado de De Lahunta A: Veterinary neuroanatomy and clinical neurology 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Company, 1983).

El surco dorsal y la fisura ventral están bien definidos por la pía madre y dividen a la médula espinal en dos mitades. Las raíces dorsales y ventrales salen de la médula espinal en cada segmento y se unen para formar los nervios espinales segmentales.⁽⁸⁾

Las vías en la médula espinal pueden dividirse en las que ascienden hacia el cerebro y su función es sensoria, que acarrear propiocepción consciente e inconsciente de dolor y en las que descienden del cerebro y son motoras de los músculos flexores y extensores (Fig. 5).⁽⁹⁾

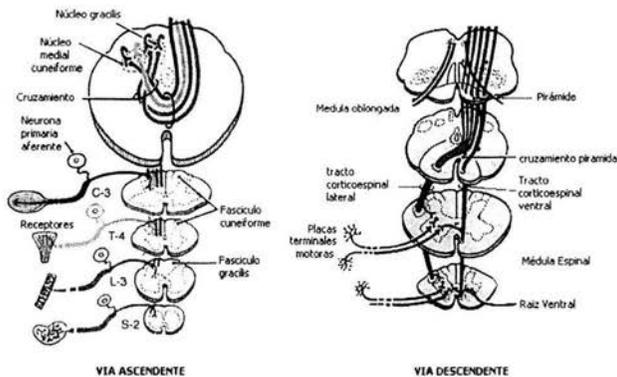


Fig.5. Vías Ascendentes y descendentes. (Tomado y modificado de Sheryl LC. Problemas neurológicos en pequeñas especies. México: Compañía editorial continental, 1987).

Los cuerpos celulares o núcleos de las neuronas motoras altas (NMA) están dentro del encéfalo son responsables por el inicio del movimiento voluntario. Los axones de estos cuerpos celulares conforman haces (por ej., rubroespinal, corticoespinal y vestibuloespinal) que descienden desde el cerebro para hacer sinapsis con las interneuronas de la médula espinal. Los axones interneuronales hacen sinapsis con las grandes motoneuronas en la materia gris ventral medular. Estas motoneuronas son los cuerpos celulares que originan el sistema de la NMB, el cual media a los reflejos espinales. Para la inervación de los músculos de las extremidades se requieren agrupamientos de NMB en los engrosamientos (intumescencias) cervical y lumbar. Los axones de estas grandes motoneuronas forman las raíces nerviosas ventrales, los nervios espinales, y finalmente los nervios periféricos que inervan a los músculos de los miembros.⁽¹⁰⁾

Las NMA y sus axones tienen una influencia inhibitoria sobre las NMB que mantiene el tono muscular y reflejos espinales normales. Cuando las NMA o sus axones son lesionados, los reflejos espinales dejan de ser inhibidos o controlados. Así, se produce una exageración del reflejo o hiperreflexia. Si las NMB o sus procesos (nervios periféricos) son lesionados, los reflejos espinales resultan reducidos (hiporrefléxicos) o ausentes (arrefléxicos). Puesto que el sistema de la NMB es vital para los músculos esqueléticos, su daño redundará en una mioatrofia rápida y sustancial denominada atrofia neurogénica. La atrofia por desuso suele observarse con lesión de la NMA; pero, su comienzo no es tan rápido ni intenso como en el caso anterior.⁽¹⁰⁾

INERVACIÓN MUSCULAR DE LAS EXTREMIDADES

Los miembros torácicos se encuentran inervados por las raíces ventrales de los nervios espinales C6 a T2, estas raíces forman el plexo braquial (tabla 1, Fig. 6).⁽¹¹⁾

Con los miembros pélvicos, los segmentos espinales comienzan delante de L1, pero también implicando L4 a S3, formando el plexo lumbosacro. L1 está implicado con los músculos flexores de la cadera (tabla 2, Fig. 7).⁽¹¹⁾

Tabla 1. NERVIOS DEL PLEXO BRAQUIAL			
NERVIO	SEGMENTO MEDULAR	FUNCION	INERVACION MUSCULAR
Supraescapular	C6 - C7	Extensión y soporte lateral del hombro	Supraespinoso e Infraespinoso
Subescapular	C6-C7	Soporte medial del hombro	Subescapular
Musculocutaneo	C6-C8	Flexion del codo	Biceps braquial, Braquial, Coracobraquial
Axilar	C6-C8	Flexión del hombro	Deltoides, Redondo mayor, Redondo menor
Radial	C7-72	Extensión del codo, carpos y digitos	Triceps braquial, Extensor del carpo radial, Ulnar lateral, Extensor digital comun, Extensor lateral digital
Mediano y ulnar	C8-T2	Flexión de carpos y digitos	Flexor del carpo radial, Flexor digital superficial, Flexor del carpo ulnar, Flexor digital profundo

Tabla 2. NERVIOS DEL PLEXO LUMBOSACRO			
NERVIO	SEGMENTO MEDULAR	FUNCION	DISTRIBUCION MUSCULAR
Femoral	L3-L6	Extensión de la rodilla	Iliopsoas, Cuadriceps, Sartorio
Obturador	L4-L6	Abducción del miembro pélvico	Obturador Externo, Pectineo, Gracilis, Aductor
Glúteo craneal	L6-S1	Extensión y abducción de la cadera, aducción miembro; Tensión de la aponeurosis femoral lateral, flexión de la cadera y extensión de la rodilla	Glúteo medio, Glúteo profundo, Tensor de la fascia lata
Glúteo caudal	L7-S2	Extensión de la cadera y abducción del miembro	Glúteo superficial
Ciático	L6-S3	Flexión y extensión de la cadera; abducción de la cadera	Biceps femoral, Semimembranoso, Semitendinoso, Cuadrado femoral
Peroneo	L6-S3	Flexión del tarso y extensión de digitos	Peroneus longus, Extensor lateral digital, Extensor digital largo, Craneal tibial
Tibial	L6-S3	Extensión del tarso y flexión del miembro torácico	Gastrocnemio, Popliteo, Flexor digital superficial, Flexor digital profundo
Pudendo	S1-S3	Contracción y relajación del esfínter anal	Esfínter anal externo

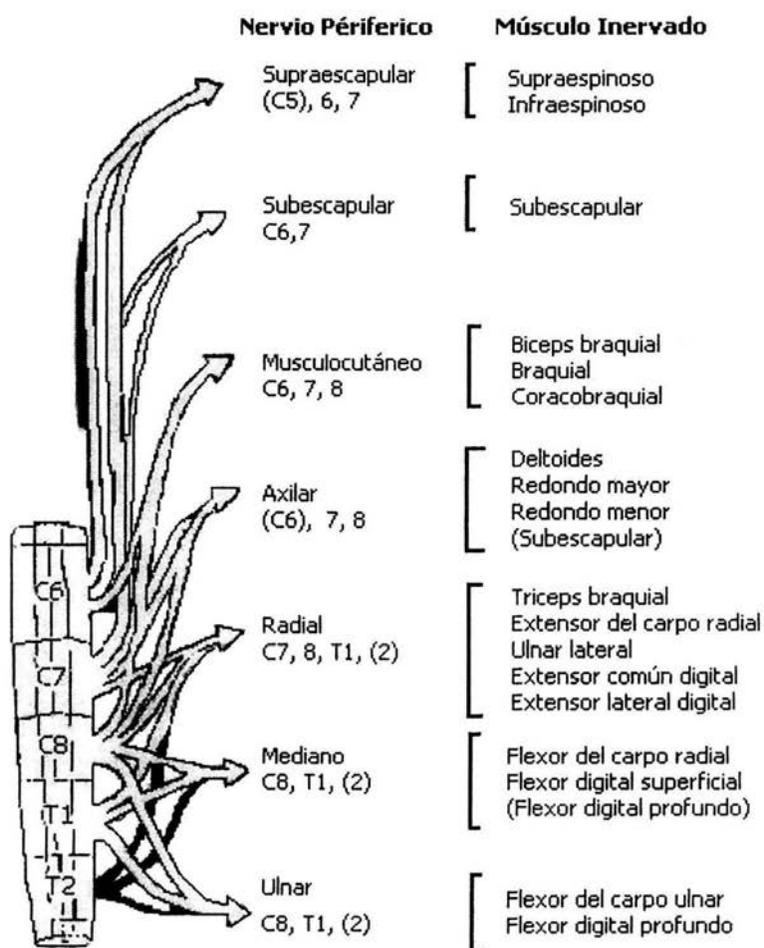


Fig.6.- Plexo Braquial. (Tomado de De Lahunta A: Veterinary neuroanatomy and clinical neurology 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders Company, 1983).

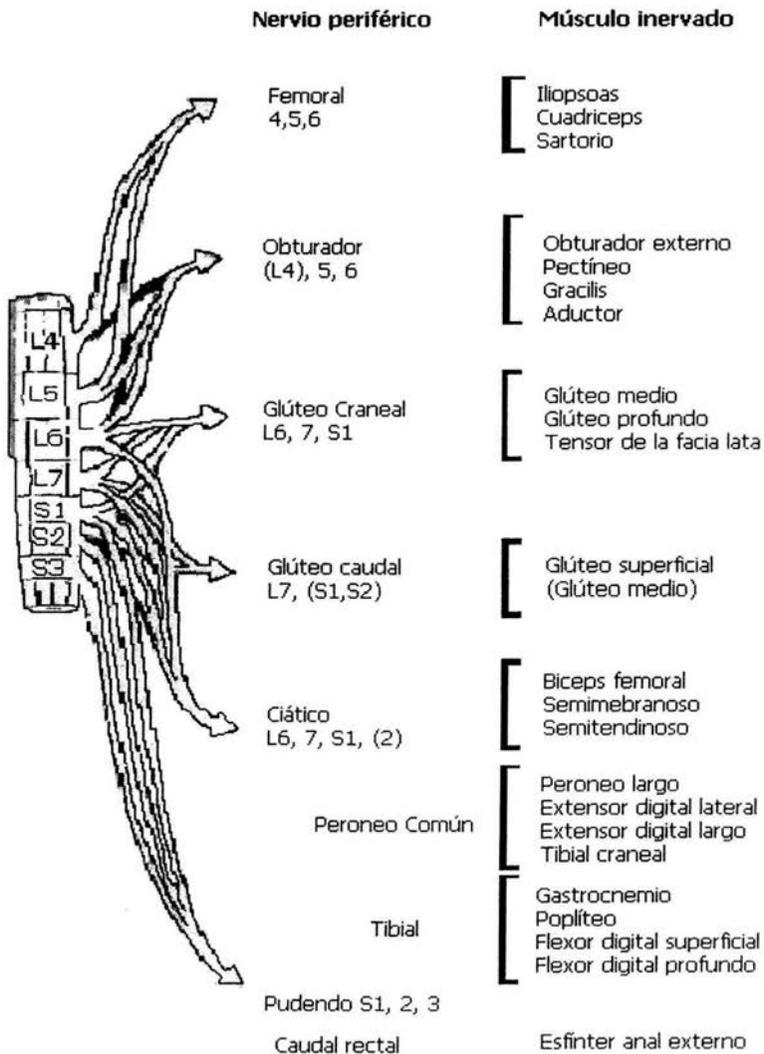


Fig.7. Plexo Lumbosacro. (Tomado de De Lahunta A: Veterinary neuroanatomy and clinical neurology 2nd ed. Philadelphia, WB Saunders Company, 1983).

FISIOPATOLOGÍA DE LAS LESIONES MEDULARES

Cualquier daño a la médula espinal es una lesión muy compleja. Cada lesión es diferente y puede afectar el cuerpo en distintas formas. El término lesión de la médula espinal se refiere a cualquier daño de los elementos neurales dentro del canal espinal. La lesión a la médula espinal puede ocurrir tanto por traumatismo o enfermedad de la columna vertebral o de la misma médula espinal.⁽¹⁰⁾

La severidad del daño a la médula espinal, así como el grado de posible recuperación van a depender de tres factores:

- Velocidad con que la fuerza compresiva es aplicada.
- Grado de compresión.
- Duración de la compresión.⁽¹¹⁾

Después de una lesión en la médula espinal, todos los nervios craneales a la zona de la lesión continúan funcionando normalmente. Caudal a la zona de la lesión, los nervios de la médula espinal no pueden enviar mensajes entre el cerebro y las diferentes partes del cuerpo tal y como lo hacían antes de la lesión. Entre más craneal sea la lesión de la médula espinal en la columna vertebral, o más cerca esté del cerebro, mayor es la pérdida de la función (sensación y movimiento). Una lesión en la médula espinal afecta otras funciones del cuerpo, los pulmones, intestinos y vejiga urinaria pueden no trabajar de la misma manera que ocurría antes de la lesión.⁽¹²⁾

TRAUMATISMO AGUDO

Las lesiones espinales agudas son una de las causas más frecuentes de los desórdenes neurológicos, las causas más comunes incluyen, accidentes automovilísticos, disparos por armas de fuego y lesiones por peleas entre congéneres.

Las fracturas y luxaciones de la columna, generalmente ocurren en la unión de segmentos vertebrales móviles y estables como las áreas atlantooccipital, cervicotorácica, toracolumbar y lumbosacra.

La compresión medular aguda ocasiona alteraciones neurológicas a través de mecanismos directos e indirectos. Los efectos directos se deben a la compresión inmediata de las vías neurales, ya que dependiendo de la severidad del daño, se activa una serie de eventos progresivos autodestructivos que ocasionan

diferentes grados de necrosis tisular, que se debe principalmente a la liberación de sustancias vasoactivas y a la generación de radicales libres que se producen en mayor cantidad mientras más duren los periodos de isquemia.⁽¹³⁾

El grado de isquemia está positivamente relacionado con la severidad de la lesión y es progresivo. Cuando algún segmento neuronal es irreversiblemente dañado (resultando en disfunción medular irreversible y parálisis permanente), la materia blanca y gris son deprimidas significativamente de flujo sanguíneo por largos periodos (hasta 24 horas).

Ocurren además, cambios metabólicos severos inmediatamente después de la lesión; éstos incluyen, aumento de calcio intracelular, pérdida de fosfatos altos en energía, acidosis láctica, disminución del pH intracelular, reducción de la tensión de oxígeno, edema, inflamación y neurofagia por leucocitos polimorfonucleares. La disminución del aporte sanguíneo en la médula espinal puede también implicar la activación de factores endógenos autodestructivos, incluyendo radicales libres, monoaminas, ácidos grasos libres, metabolitos del ácido araquidónico, aminoácidos excitatorios, opioides endógenos y receptores opiáceos.⁽¹⁴⁾

La secuencia de los eventos del daño por reperfusión es bien entendido. En esencia, la isquemia resulta en la acumulación de metabolitos y enzimas los cuales al reintroducir oxígeno, hay una mayor acumulación de cargas negativas de radicales libres contenidos en el oxígeno. Estos radicales libres preferentemente atacan los lípidos de las membranas celulares por consiguiente, hay una peroxidación lipídica. Estos cambios celulares comienzan en la materia gris y se extienden circunferencialmente, lo que trae como consecuencia un evento irreversible y en algunos pacientes la progresión del proceso de destrucción medular ocasionando, mielomalacia hemorrágica progresiva.⁽¹⁵⁾

COMPRESIÓN LENTA

La compresión lenta de la médula espinal, ocurre cuando una masa epidural presiona sobre la médula espinal durante días, semanas o incluso años. Las fibras de diámetro más largo son las afectadas primero por la compresión. Las fibras propioceptivas son las fibras conductoras más largas localizadas dentro de las columnas blancas dorsales y dorsolaterales. Correspondientemente, la pérdida de la propiocepción es el primer signo clínico observado en la compresión de la médula espinal. Progresivamente las fibras más pequeñas son las motoras, de dolor superficial y de dolor profundo; y es en este orden que se pierden las funciones. Cortes histológicos tempranos de la compresión lenta muestran vacuolización, pérdida de mielina, y tumefacción axonal de la materia blanca. La

materia gris de la médula espinal es relativamente preservada. La patología es muy diferente de la cascada de eventos autodestructivos que se ven en el traumatismo agudo. Antes que autodestructiva, la médula espinal parece ser que intenta preservarse ella misma por medio del sacrificio de mielina y axones. Desafortunadamente, el compromiso adicional del aporte sanguíneo a la médula espinal incluye hipotensión sistémica, disminución de la perfusión secundaria por manipulación de la médula espinal o una compresión adicional menos tolerada. Además los axones de la materia blanca se pierden, teniendo con esto deficiencias funcionales que pueden ser permanentes. Más tarde en el curso de la compresión lenta la materia blanca se vuelve edematosa. Este edema viene de la estenosis u obstrucción del plexo venoso epidural y de compartir el drenaje venoso en la compresión de la médula espinal. El edema por sí mismo, incrementa la presión que existe ya en la médula. Los signos clínicos pueden progresar de días o aparecer rápidamente. Hasta este punto el aporte sanguíneo a la médula espinal está disminuido y los daños pueden ser permanentes. La pérdida axonal está relacionada directamente con el grado y la duración de la compresión medular.⁽¹⁵⁾

ALTERACIONES MEDULARES Y SÍNDROMES NEUROLOGICOS

Las patologías más frecuentes que afectan a la médula son las siguientes:

- Fracturas y luxaciones que pueden acarrear desde consecuencias leves y de rápida recuperación, hasta alteraciones neurológicas fatales o permanentes.
- Malformación y malarticulación cervical (MMC) es un síndrome frecuente en ciertas razas como el Gran Danés, Pinscher Doberman, Basset hound, Husky siberiano, etc., caracterizada por una tetraparesia ascendente y progresiva y ataxia de las extremidades torácicas.
- Discospondilitis es una enfermedad muy frecuente en perros, causada por distintos tipos de microorganismos, principalmente por *Staphylococcus aureus*. Los signos clínicos más relevantes son hiperplasia medular, debilidad, marcha rígida y paresia caudal al disco afectado.
- Degeneración discal es el síndrome neurológico más común en los perros. Las razas más susceptibles son las condrodistróficas (Dashchund, Pekinés, Beagle) en edades comprendidas entre los ocho meses y los dos años. La degeneración condroide se caracteriza por un aumento en el contenido de colágeno en el núcleo y una disminución de glucosaminoglucano, degeneración del anillo y pérdida de agua en el disco. El disco se hace más cartilaginoso y su núcleo granuloso. Esta alteración predispone a la ruptura masiva de todos los discos intervertebrales (protrusiones tipo I de Hansen). Existe un segundo tipo de degeneración no masiva (Hansen tipo II) que aparece en razas no condrodistróficas consecuencia de un proceso senil hacia los ocho o diez años. Los discos mantienen una consistencia similar al gel, por un alto contenido en agua en el núcleo pulposo y su escasa mineralización, se produce una degeneración de las bandas anulares y un abultamiento del anillo dorsal que a modo de masa fibrosa invade las estructuras nerviosas. El tratamiento quirúrgico de la hernia discal dependerá de la situación y gravedad del proceso, pudiéndose solucionar mediante la fenestración del disco o su descompresión (Fig. 8).⁽¹⁶⁾

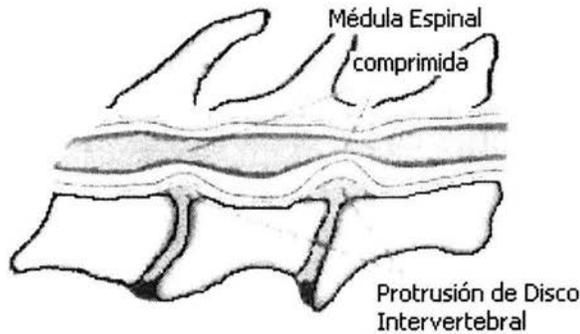


Fig.8. Degeneración Discal. (Tomado y modificado de Prieto DM, Morales JL. La columna vertebral de los pequeños animales. www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/acc_raquis1.htm).

La compresión medular resultante de una fractura o luxación vertebral es secundaria a un traumatismo externo ocasionado por accidentes con automotores, armas de fuego o caídas. Ocasionalmente se observan fracturas incluso sin historia de traumatismo y se deben a procesos patológicos que afectan la estructura ósea, la causa primaria puede ser neoplásica, nutricional, metabólica, infecciosa, vascular, degenerativa, etc.⁽¹¹⁾

El sistema nervioso, a diferencia de otros sistemas del cuerpo, está compuesto por subpartes que típicamente tienen funciones neuroanatómicas y neurofisiológicas únicas. Por lo tanto, localizar lesiones dentro de las diferentes áreas del sistema nervioso puede ser un verdadero reto. Sin embargo, esta tarea puede hacerse más fácil de acuerdo a los síndromes neurológicos. Un "síndrome" se define como un grupo de síntomas y signos clínicos que se observan usualmente juntos y que no son representativos de ninguna enfermedad en específico. A través del reconocimiento de ciertos signos clínicos clave, una lesión puede ser localizada dentro de cualquiera de estas áreas. El concepto de síndrome neurológico provee las bases para la localización de una lesión, sin la cual, los diagnósticos diferenciales de la enfermedad no se conseguirían de una manera lógica. Hay que notar que para localizar una lesión no es necesario que todos los signos clínicos enlistados para cada síndrome estén presentes: usualmente un número suficiente de signos clínicos clave está presente, lo cual permite una identificación precisa del síndrome.⁽¹⁷⁾

SÍNDROME CERVICAL

Una lesión en la médula espinal entre los segmentos C1 y C6 produce el síndrome cervical. Los signos clínicos reflejan una interrupción de las vías de la materia blanca más que de la materia gris (como también está visto en los síndromes, toracolumbar, lumbosacro y cervicotorácico)(Fig.9).

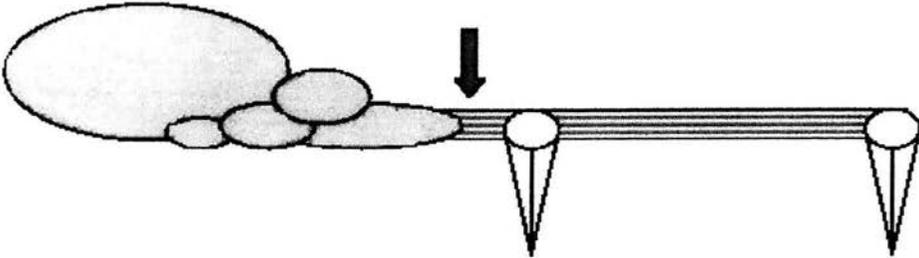


Fig.9. Lesión en segmento cervical (C1-C6).

Los signos clínicos pueden variar de debilidad a parálisis espástica de los cuatro miembros (por ejemplo, tetraparesia ó tetraplejía) ó de los miembros del mismo lado del cuerpo (por ejemplo, hemiparesia ó hemiplejía). En animales ambulatorios puede observarse ataxia. Las reacciones de postura están usualmente deprimidas ó ausentes en todos los miembros y puede ser evidente la incontinencia urinaria, similar a la observada en el síndrome toracolumbar.

Las lesiones con compresión dorsal y lateral de la médula espinal cervical pueden provocar signos más severos en los miembros pélvicos (debido a la localización más superficial de las vías de propiocepción ascendentes que vienen de los miembros pélvicos), mientras que una lesión con compresión ventromedial puede provocar signos más severos en los miembros torácicos (debido a la localización más medial de vías motoras descendentes que proyectan hacia la intumescencia cervical).⁽¹⁸⁾

Una lesión localizada más centralmente dentro de la médula espinal (por ejemplo, un tumor intramedular que se expande centralmente ó una necrosis central después de un traumatismo espinal agudo), pueden producir signos más severos en los miembros torácicos debido a que las vías motoras de los miembros torácicos pasan más centralmente que las de los miembros pélvicos.⁽¹⁹⁾

Los reflejos y el tono muscular están intactos ó incrementados en todos los miembros. En algunos animales con lesiones severas en médula espinal cervical, el tono muscular puede estar incrementado al punto de tener gran rigidez en extensión que responde con movimientos de tipo de "navaja plegable" (en donde un miembro rígidamente extendido, repentinamente da lugar a una flexión forzada).

En ninguno de los miembros hay evidencia de atrofia muscular segmental. Los animales afectados pueden tener pérdida variable de la percepción del dolor en todos los miembros y en el cuello caudal al nivel de la lesión; sin embargo, es inusual detectar pérdida completa de la sensación del dolor, ya que lesiones de médula espinal de tal magnitud muy probablemente estaría acompañada de falla respiratoria.

En algunos pacientes pueden presentarse espasmos de los músculos cervicales, dolor a la palpación ó manipulación y rigidez cervical debida a la contractura de los músculos del cuello, por ejemplo, perros con enfermedad de discos cervicales. Estos, resisten la flexión y extensión de su cuello y pueden tener posturas anormales con la nariz cerca del suelo y el dorso arqueado.

Algunos perros con enfermedad de discos cervicales, uno de los miembros torácicos puede ser mantenido en flexión parcial, ó pueden observarse patalos repetitivos. Estos animales frecuentemente muestran dolor considerable con la manipulación del miembro ó del cuello. Esta combinación de signos ha sido denominada "signos de la raíz" y se cree que están asociados con la compresión de la raíz del nervio ó con que esté atrapada por algún fragmento de material del disco desviado.

Ocasionalmente, un animal puede manifestar un grado variable de dificultad para respirar. Rara vez se presentará el síndrome de Horner ipsilateral -miosis (pupila pequeña), ptosis (caída del párpado superior), enoftalmos (ojos hundidos) y prolapso del tercer párpado- en un animal con lesiones destructivas severas de la médula a nivel cervical, por ejemplo con infarto secundario a una embolización fibrocartilaginosa.⁽¹⁷⁾

Los signos que se presentan indican un daño de NMA tanto de los miembros pélvicos como de los torácicos; algunos de estos signos se enumeran en el cuadro 1, y las enfermedades que se sabe que producen el síndrome cervical se enumeran en el cuadro 2, en la sección de cuadros y anexos.

SÍNDROME CERVICOTORÁCICO

Los segmentos espinales cervicotorácicos de C6 hasta T2 forman un área engrosada de la médula conocida como la intumescencia cervical. La materia gris de estos segmentos da origen a varios nervios (por ejemplo, los nervios supraescapular, musculocutáneo, axilar, radial, mediano y ulnar) que inervan a los músculos de los miembros torácicos. Una lesión en esta región de la médula espinal produce signos del síndrome cervicotorácico (Fig. 10).

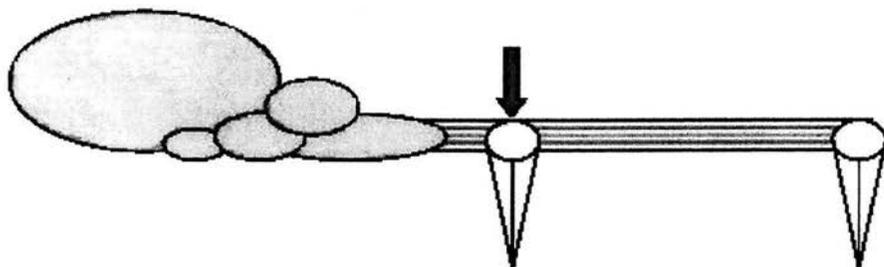


Fig 10. Lesión en segmento cervicotorácico (C6-T2).

Las características inconfundibles del síndrome cervicotorácico son debilidad ó parálisis en ambos miembros torácicos, en los cuatro miembros (por ejemplo, tetraparesia ó tetraplejia), en los miembros del mismo lado del cuerpo (por ejemplo, hemiparesia ó hemiplejia), ó en un solo miembro torácico (por ejemplo, monoparesia ó monoplejia). Puede observarse ataxia en animales ambulatorios. Otros signos incluyen depresión ó ausencia de reflejos (tricipital, bicipital, ó de retiro) y tono muscular disminuido ó flácido en uno ó en ambos miembros torácicos. Igual que con el síndrome lumbosacro, se puede observar atrofia muscular segmental debida a la denervación de los miembros torácicos entre 1 - 2 semanas después de la lesión espinal. En los miembros pélvicos, los reflejos están intactos ó pueden estar incrementados (hiperreflexia), pero no hay atrofia. Las reacciones de postura como reacomodo de las patas ó pruebas de salto pueden estar deprimidas en todos los miembros, especialmente en los torácicos. El reflejo tronco cutáneo del dorso, modulado por el nervio torácico lateral que se origina de los segmentos C8 - T2, puede estar deprimido ó ausente unilateral ó bilateralmente, dependiendo de la extensión y localización de la lesión. Usualmente se observa incontinencia urinaria (similar a la vista con síndrome toracolumbar). Animales con lesiones en los segmentos T1 - T3 pueden presentar signos del síndrome de Horner.⁽¹⁷⁾

La signología del síndrome cervicotorácico indica daño de NMA de los miembros pélvicos y daño a NMB de miembros torácicos. Los signos clínicos principales del síndrome cervicotorácico se enumeran en el cuadro 3 y las enfermedades que se sabe que lo producen en el cuadro 4 en la sección de cuadros y anexos.

SÍNDROME TORACOLUMBAR

Una lesión de médula espinal localizada entre la intumescencia cervical y lumbar por ejemplo, entre los segmentos T2 y L4, provocará un síndrome toracolumbar, el cual es común encontrarlo en perros y gatos (Fig.11).

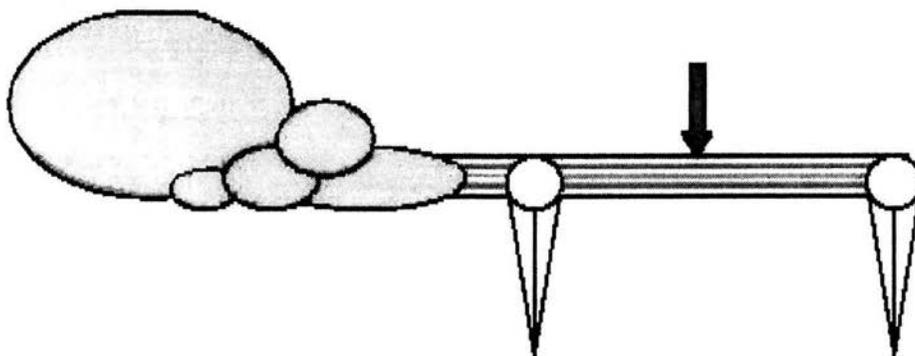


Fig.11. Lesión en segmento toracolumbar (T2-L4).

El síndrome toracolumbar se caracteriza por debilidad espástica ó parálisis de los miembros pélvicos (la espasticidad está asociada con el incremento del tono muscular, especialmente en los músculos extensores). En animales ambulatorios puede observarse ataxia. Los reflejos en los miembros pélvicos están intactos (normales ó incrementados); sin embargo, las reacciones posturales tales como las respuestas de salto y reacomodo están deprimidas. En algunos animales, la prueba de reflejos puede inducir *clonos*, - espasmos con contracciones y relajaciones rápidas y alternadas en los músculos de los miembros. La prueba del reflejo de flexión puede también inducir flexiones repetitivas y prolongadas del miembro evaluado en ausencia de estímulos repetidos.⁽²⁰⁾

Puede observarse un reflejo extensor cruzado. El reflejo cutáneo del dorso puede servir como una valiosa prueba para localizar una lesión focal en la médula espinal toracolumbar; ya que la contracción refleja de la musculatura subcutánea estará reducida ó ausente caudal al nivel de la lesión, pero exagerada

al mismo nivel inmediatamente por arriba del área de la médula espinal involucrada. De manera similar, hay una sensación cutánea reducida a lo largo de la columna por detrás del sitio de lesión, pero la sensación está aumentada inmediatamente por encima del sitio de la lesión.

Las lesiones de la médula espinal rostrales a los segmentos sacros pueden provocar un incremento en el tono (espasticidad) de los músculos esqueléticos del esfínter externo de la uretra, provocando con esto que sea muy difícil el vaciamiento manual de la vejiga, y por lo tanto se requiera cateterización ó intervención farmacológica. Consecuentemente la distensión de la vejiga y la incontinencia por sobrellenado están usualmente presentes. Algunas semanas después puede desarrollarse una vejiga refleja con asinergia del detrusor y la incontinencia es comúnmente caracterizada por chorros de orina repentinos y esporádicos. La atrofia segmental muscular no es característica del síndrome toracolumbar; sin embargo, la atrofia causada por el desuso puede ocurrir a largo plazo en animales con parálisis permanente. Dicha atrofia es comúnmente generalizada e involucra a todos los músculos de la columna, caudales al nivel de la lesión en la médula espinal, así como los músculos de los miembros pélvicos. Una lesión de compresión aguda en la médula espinal toracolumbar ocasionalmente puede estar acompañada de una postura de Schiff-Sherrington, la cual es observada como una extensión rígida de los miembros torácicos con el animal echado lateralmente. Sin embargo, los movimientos voluntarios (con soporte del cuerpo) y reacciones de postura como caminar de carretilla y salto, son normales en los miembros torácicos. La reacción de la prueba de carretilla es particularmente útil para evaluar la función de los miembros torácicos: la cual está usualmente deprimida en animales con síndrome cervicotorácico ó síndrome cervical. Se debe tener en cuenta que esta prueba es de manipulación y por lo tanto no debe llevarse a cabo en animales con lesiones de la columna vertebral.⁽¹⁷⁾

Los signos descritos indican daño a NMA de los miembros pélvicos. Los principales signos clínicos en el síndrome toracolumbar se enumeran en el cuadro 5, y las enfermedades que se conoce producen el síndrome se enumeran en el cuadro 6, en la sección de cuadros y anexos.

SÍNDROME LUMBOSACRO

Las lesiones que involucran a segmentos espinales L4-5 hasta S1-3 (+ segmentos caudales) ó raíces de los nervios lumbosacros que forman la cauda equina (incluyendo a los nervios femoral, obturador, ciático, pudendo y pélvico)

provocarán un síndrome lumbosacro (Fig.12). Este síndrome involucra en varios grados a los miembros pélvicos, vejiga, esfínter anal, y cola.

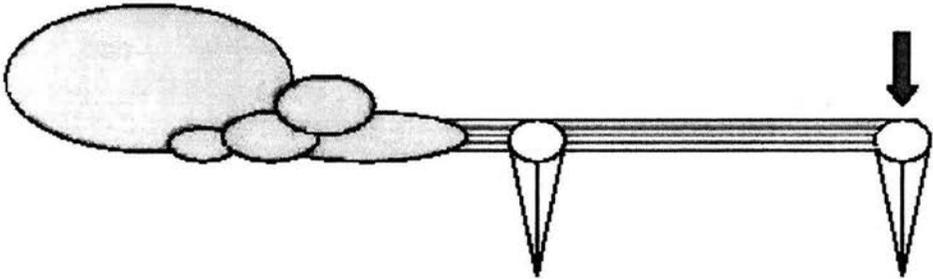


Fig.12. Lesión en segmento lumbosacro (L4-S2).

Los signos clínicos pueden variar desde debilidad flácida hasta parálisis de los miembros pélvicos y cola. El reflejo patelar y el de retiro (así como los reflejos gastronemio y tibial) pueden estar deprimidos ó ausentes en los miembros pélvicos, lo mismo que los reflejos perineal (anal) y bulbocavernoso (en perros machos). El tono de los músculos pélvicos puede estar reducido ó ausente. Después de una ó dos semanas con los signos clínicos, puede observarse atrofia segmental de los músculos debido a la denervación. "Segmental" se refiere a los segmentos espinales involucrados en la lesión (por ejemplo, atrofia segmental puede desarrollarse en el iliopsoas, cuádriceps, y músculo sartorio después de una lesión de los segmentos L4 - 6 de la médula espinal). La percepción del dolor en los miembros pélvicos, cola y región perineal puede estar disminuida ó ausente. Las reacciones de postura en los miembros pélvicos como las respuestas de salto ó reacomodo en éstos pueden estar disminuidas. La función en los miembros torácicos no está afectada.

Lesiones que involucren a los nervios pélvicos, segmentos espinales sacros, ó las vías que van o vienen del tallo cerebral suprimirán el reflejo de micción. Por consecuencia, la vejiga se encontrará pletórica y eventualmente se vaciará por rebosamiento. Las lesiones de los segmentos sacros también provocarán pérdida de la inervación del músculo esquelético de la uretra. Como resultado de la mínima resistencia de la uretra, es fácil vaciar la vejiga manualmente en tales casos. Por lo tanto, animales con lesiones de segmentos sacros de la médula pueden sufrir de incontinencia continua por rebosamiento. El esfínter anal

también puede estar flácido y dilatado, lo que resulta en incontinencia fecal. El reflejo perineal sirve como un buen evaluador del funcionamiento de los segmentos sacros de la médula espinal, ya que el esfínter externo está inervado por el nervio pudendo, el cual también se origina en los segmentos sacros.

Algunos animales con síndrome lumbosacro pueden tener paresia ó parálisis de los miembros pélvicos, con reflejos y tono muscular disminuidos, pero pueden tener función normal del esfínter anal. En otros animales, los signos clínicos principales pueden ser la disfunción del esfínter anal y de la vejiga, y tener solamente debilidad moderada de los miembros pélvicos. Ambos grupos de animales tienen un síndrome lumbosacro, pero la lesión ocurre a niveles ligeramente diferentes de la médula espinal ó de las raíces de los nervios al nivel lumbosacro.⁽¹⁷⁾

La signología descrita indica daño NMB de miembros pélvicos y algunos de éstos signos se enumeran en el cuadro 7, y las enfermedades que se conoce producen tal síndrome se muestran en el cuadro 8, en la sección de cuadros y anexos.

EXAMEN NEUROLÓGICO

Después de efectuar un examen físico completo para descartar afecciones extraneurológicas, se procede con la exploración neurológica. Se recomienda una aproximación sistemática para evitar pasar por alto anomalías menores pero significativas. Por ejemplo, un perro parapárético con cambios mentales o de pares craneales puede tener una enfermedad multifocal o difusa más que una herniación discal.

El diagnóstico anatómico debe preceder a cualquier diagnóstico diferencial. A pesar de la gran contribución de la imagenología en el diagnóstico neurológico y de las nuevas tecnologías que vendrán en el futuro, el examen neurológico básico es uno de los determinantes más efectivos en el diagnóstico clínico.

MARCHA

El aspecto más importante del examen de la marcha es ser capaz de hacer caminar al perro sobre una superficie no resbaladiza. Esto es importante para poder diferenciar casos ortopédicos. El objetivo principal de la evaluación de la marcha es determinar si el problema es neuromuscular u ortopédico. Las enfermedades de NMB pueden semejar claudicaciones ortopédicas y se sabe que estas últimas son muy comunes. Desde una perspectiva neurológica, en la marcha se analiza la paresia y la ataxia.

A - Paresia (debilidad) puede definirse como una deficiencia en la generación de la marcha ó en la habilidad de soportar el peso. Existen dos tipos de paresia: de motoneuronas bajas y de motoneuronas altas.

1 - Paresia de NMB. Se observa como la incapacidad de soportar el peso y el paciente camina con pasos cortos. Otros signos incluyen la tendencia al colapso, temblores, saltos pequeños y flexión del cuello. El soporte de los miembros torácicos requiere de neuronas del nervio radial, mientras que los miembros pélvicos requieren del nervio femoral. Las lesiones que afectan nervios específicos periféricos en los miembros, excluyendo al radial y femoral, causan posturas anormales de los miembros, pero continúa la capacidad de soportar el peso corporal.

2 - Paresia de NMA. Se observa como un retraso en el inicio del paso (la fase de extensión) y por lo tanto hay pasos más largos con un grado variable de rigidez: pasos espásticos. Debido a que las vías altas y la vía general de propiocepción (GP) están presentes en cualquier nivel de la médula espinal, las lesiones caudales del tallo cerebral usualmente causan disfunciones en

ambos sistemas, por lo tanto se reflejan ambas disfunciones en la marcha. Las lesiones de GP causan ataxia, por lo que el paciente pierde la conciencia de donde están situados sus miembros en el espacio. Esto puede contribuir a un retraso en el inicio del paso y ser la causa de flexiones, aducciones y abducciones exageradas de los miembros durante la marcha y la tendencia de soportar el peso corporal con la superficie dorsal de la pata, comúnmente referido como "arrastre de pies ó desgane".

El patrón de marcha descrito refleja la pérdida de ambos sistemas y por lo tanto no es necesario distinguir entre los dos sistemas para el diagnóstico anatómico.

B - La ataxia es la incoordinación en la marcha y aparece en tres modalidades: propioceptiva general, vestibular y cerebelar.

- La ataxia propioceptiva general representa la pérdida de conciencia del lugar en el espacio donde están situados los miembros y fue discutida anteriormente con la paresia de NMA.
- La ataxia vestibular es una pérdida del equilibrio reflejada en una inclinación de la cabeza y una tendencia a encorvarse, caminar a la deriva, caer ó girar hacia un lado. La ataxia comúnmente se acompaña de nistagmos anormales.
- La ataxia cerebelar refleja la incapacidad de modular el sistema generador de la marcha a nivel del tallo cerebral, resultando en movimientos "incontrolados" de los miembros, los cuales son usualmente excesivos y con flexiones exageradas, así como acomodo anormal de los miembros. Estos movimientos exagerados comúnmente se denominan como hipermetría. Esta marcha anormal está acompañada por signos vestibulares con pérdida del equilibrio debido a los muchos componentes de las porciones centrales del sistema vestibular relacionados con el cerebelo.

REACCIONES DE POSTURA - TONO MUSCULAR

Al analizar el tono muscular es importante tratar que el paciente soporte el mismo peso sobre las dos extremidades que se van a comparar. Primero se palpan simultáneamente ambos miembros torácicos, de la porción proximal hacia la distal y se flexiona y extiende cada uno a su capacidad para la evaluación del tono muscular. Cuando se coloca el miembro torácico en el piso, hay que colocarlo sobre su superficie dorsal para examinar su regreso a la posición normal donde soporta el peso - la respuesta de acomodo del miembro. Después caudalmente, palpar los músculos de los miembros pélvicos, examinándolos de forma similar a los torácicos y completo con la respuesta de acomodo del miembro pélvico.

Para examinar las **respuestas de salto** regresar a los miembros torácicos y se levanta un miembro torácico y hacer que se apoye lateralmente sobre el otro. Después cambiar de miembro para probar el otro, haciendo que salte lateralmente sobre dicho miembro. Para evaluar las respuestas de salto en los miembros pélvicos levantar el miembro pélvico del lado que se coloque el médico y empujar al perro alejándolo, haciéndolo saltar con el miembro pélvico opuesto. Es importante comparar un miembro torácico con el otro y el miembro pélvico con el otro, ya que normalmente la respuesta es más rápida en los miembros torácicos. Estas respuestas de salto examinan esencialmente todos los componentes involucrados en el movimiento voluntario de los miembros, desde sus receptores hasta las vías ascendentes de la médula espinal, los núcleos de relevo de la propiocepción en el bulbo raquídeo, el núcleo de relevo del tálamo, las vías tálamo-corticales, la cápsula interna, la corteza sensorial y el regreso de las vías de las NMA.

Es importante recordar que aquellos animales con problemas neuromusculares y que aún tienen movimientos voluntarios, presentan respuestas de salto rápidas mientras se les ayude a soportar su peso, ya que su sistema de propiocepción es normal. Esta observación puede ayudar a distinguir entre una paresia sutil de motoneuronas bajas ó una paresia de motoneuronas altas.

La falla de regresar un miembro a la posición normal puede ser causada por denervación de NMB de los extensores digitales, una paresia de NMA ó la pérdida de cualquiera de las inervaciones sensoriales. Además de esta falta de especificidad, hay algunos pacientes normales que cuando se les sostiene sobre la superficie dorsal de su miembro continuarán así hasta que se les mueva. Esta prueba de acomodo del miembro a la posición normal no es confiable en la ausencia de pruebas de respuesta de salto.

Animales recostados - Al evaluar a estos pacientes es muy importante levantarlos y sostenerlos en cuadripedestación. Sosteniéndolos en esa posición y levantándolos y bajándolos se puede determinar la calidad del tono muscular, por ejemplo si tiene parálisis flácida ó espástica, así como determinar si está presente algún movimiento voluntario. Si existen movimientos voluntarios mientras se le sostiene, se puede determinar la presencia y calidad de las respuestas de salto.

REFLEJOS ESPINALES - TONO MUSCULAR

De manera general, los reflejos espinales y el tono muscular están disminuidos ó ausentes en animales con problemas de NMB y aumentados en problemas de NMA. El grado de hipertonia que resulta de problemas de NMA determinará la lesión por la interferencia de las NMB, las cuales son inhibitorias de las motoneuronas extensoras. Es importante evaluar el tono muscular y los reflejos espinales junto con la anormalidad de la marcha. Los perros pueden mostrar paresia neuromuscular profunda con la *miastenia gravis* y aún tener tono y reflejo muscular normal. Similar, en algunos perros con lesiones a nivel T3 - L3 frecuentemente tienen tono y reflejo muscular normal.

Para evaluar los reflejos espinales el paciente debe ser recostado lateralmente y estar tan relajado como sea posible. Los miembros pueden ser flexionados y extendidos para evaluar el grado del tono muscular. El reflejo tendinoso más confiable y que rutinariamente se debe examinar es el **reflejo patelar**. Sosteniendo la rodilla en flexión parcial se golpea ligeramente el ligamento patelar con un martillo de percusión para humanos ya que tiene el tamaño adecuado para las pequeñas especies. Tanto los componentes sensoriales como los motores de este reflejo están contenidos en el nervio femoral y sus componentes a nivel L4, 5 y 6 de los segmentos espinales. Si el reflejo no se aprecia en decúbito lateral no se debe considerar como ausente hasta que no se analice el animal en la posición contraria. Por alguna razón, ocasionalmente este reflejo está ausente en alguno de los dos lados en un animal recostado lateralmente. Se necesita verlo una vez para saber que está intacto. Si el paciente no está relajado no será capaz de mostrar el reflejo.

El **reflejo de retiro (flexor)** se hace en los miembros apretando un dedo con suficiente presión para provocar el reflejo y una respuesta consciente en un paciente normal. Pueden usarse pinzas en la base de la uña con suficiente presión para evocar la respuesta ó no en caso de lesión. Hay que recordar que puede existir pérdida del reflejo sin pérdida de nocicepción, de tal forma que la presión aplicada no provoque malestar ó lastime al paciente. Este es un reflejo más complejo. Las neuronas sensitivas que se analizan dependen del dedo que se esté evaluando ó de la zona autónoma que se haya seleccionado para el estímulo y la respuesta motora involucra principalmente al nervio ciático en los miembros pélvicos (flexión de rodilla) y sus ramas, el nervio tibial (flexión del dedo) y nervio peroneo (flexión del tarso).

Hay que notar que la flexión de la cadera resultante involucra al nervio femoral y muchas de las ramas ventrales de los nervios espinales lumbares que van al

músculo psoas mayor. Un animal con lesión completa del nervio ciático puede flexionar la cadera cuando la cara medial del miembro pélvico es estimulada (nervio safeno - rama sensorial del nervio femoral). Los segmentos de la médula espinal, raíces y nervios espinales ventrales involucrados con el nervio ciático son L6, L7 y S1.

En los miembros torácicos hay muchos nervios involucrados en el reflejo de retiro, por lo cual esta es una prueba imprecisa de todo el plexo braquial y del ensanchamiento cervical. El nervio ó nervios sensoriales evaluados dependen de las zonas autónomas ó cutáneas seleccionadas. Apretando la base de la uña del segundo y tercer dígito se estimulan los componentes sensoriales por la parte dorsal y los nervios mediano y ulnar sobre la cara palmar. Las motoneuronas involucradas están en el nervio axilar (flexión del hombro), nervio del músculo cutáneo (flexión del codo) y nervios mediano y ulnar (flexión de dedos). Ambos grupos de neuronas sensoriales y motoras están asociados con los segmentos espinales C6 a T2 - ensanchamiento cervical.

Estas respuestas de flexión únicamente requieren de nervios periféricos y segmentos de la médula espinal donde ocurren las sinapsis entre los componentes aferentes y eferentes. Una lesión transversal en la médula espinal craneal a estos segmentos que deja aislado a dicho segmento del resto del sistema nervioso central, no causa pérdida de estos reflejos. Pueden persistir independientes al resto del sistema nervioso central.

NOCICEPCIÓN

Incrementando la cantidad de presión en un dedo, el estímulo se convierte en nocivo y en un animal normal se presentará una respuesta consciente. Esta respuesta es la manifestación del paciente al dolor. Se refiere a este estímulo nocivo como el estímulo de dolor, el cual es incorrecto. El dolor no es una modalidad de sensación. El dolor es una respuesta subjetiva del paciente a un estímulo nocivo, varía de un individuo a otro y depende de muchos factores que rodean al estímulo nocivo. La percepción consciente de un estímulo nocivo conocida como nocicepción está dada principalmente a nivel de neocorteza sensorial (somestesia) en el área del *gyrus postcruciatu*s. Para alcanzar este nivel, la vía completa desde el ensanchamiento involucrado que recibe el estímulo nocivo debe estar intacta hasta la corteza sensorial. En general, cuando las vías aferentes que han sido estimuladas por el evento nocivo entran al asta dorsal de la médula espinal hacen sinapsis con neuronas de proyección. Únicamente en una lesión transversal de la médula espinal craneal al ensanchamiento involucrado producirá analgesia. Comúnmente una lesión así en la médula espinal cervical es letal debido a la interrupción de las neuronas motoras altas de las vías respiratorias.

Debido a la gran variación en la respuesta de los animales hacia un estímulo nocivo, no es posible reconocer confiablemente la diferencia entre una respuesta moderada ó más severa a un estímulo, referida incorrectamente como dolor superficial y profundo.

La presencia ó ausencia de nocicepción con lesiones transversales severas de la médula espinal toracolumbar es importante en el pronóstico, así como para localizar el sitio de lesión transversal. Existe un reflejo más que usualmente se analiza y sobre todo si se sospecha de una lesión transversal T3 - L3 en la médula espinal. Es el reflejo cutáneo del dorso- el cual incorrectamente es llamado reflejo *panniculus*. Las neuronas sensoriales estimuladas por apretones ligeros ó pellizcos de piel sobre los músculos axiales de las vértebras toracolumbares están contenidas en las ramas dorsales de los nervios espinales que inervan la piel a nivel del estímulo. La sinapsis ocurre en el asta dorsal de la materia gris de la médula espinal sobre interneuronas largas que proyectan cranealmente en el fascículo propioespinal. Estas interneuronas terminan en los cuerpos celulares de NMB en el asta ventral a nivel C8 y T1, las cuales entran al nervio torácico lateral que inerva el músculo cutáneo que causa que la piel se mueva. Muy raras veces este reflejo está ausente en perros normales. Comenzando en la región L7 y estimulando la piel sobre cada vértebra sucesiva, el reflejo comienza en muchos animales hasta el nivel lumbar medio, pero hay muchas variaciones individuales. En pacientes con lesión completa transversal T3 - L3 este reflejo estará ausente caudal a la lesión, y más específicamente dos segmentos espinales caudales a la lesión debido al curso caudal de las ramas dorsales después de dejar el nervio espinal. También estará ausente en lesiones que afectan el nervio torácico lateral ó su origen en nervios espinales C8 y T1, por ejemplo la separación de las raíces del plexo braquial y la vaina de dichos nervios. Se debe evaluar el tono de sus músculos de la cola y también determinar el tono anal.

El **reflejo perineal** puede provocarse con presión moderada del dedo sobre el ano ó con el extremo romo de unas pinzas cerradas ó apretando la piel adyacente al ano con las pinzas y observando la contracción del esfínter y la flexión de la cola. El grado de estímulo puede ser controlado para evitar perturbar al paciente cuando la inervación aún está intacta. Este reflejo depende de los segmentos sacros, de sus nervios espinales y ramas de los nervios pudendos. La respuesta de la cola depende de los segmentos y nervios caudales. La disfunción de NMB en la vejiga frecuentemente se evalúa en forma indirecta por la pérdida del reflejo perineal debido a la participación similar de segmentos sacros y nervios espinales sacros proximales.⁽²¹⁾

FACTORES DE NEUROPLASTICIDAD EN LA RESTAURACIÓN DE FUNCIONES EN EL SISTEMA NERVIOSO

Las posibilidades de regeneración del sistema nervioso han constituido un objeto esencial de estudio por los neurocientíficos de diversos países del mundo, se mantienen vigentes las motivaciones generadoras de innumerables caminos de investigación que en la actualidad convergen en un nuevo campo; la restauración neurológica.

La fisioterapia es uno de los medios que emplea la rehabilitación neurológica como estimulador esencial de funciones vitales del organismo, curación de enfermedades y lesiones, profilaxis de sus agudizaciones y complicaciones, así como para la recuperación de la capacidad de trabajo.

Se ha podido comprobar que el ejercicio físico permite al sistema nervioso sustituir la función de determinadas neuronas por otras a expensa de los mecanismos de neuroplasticidad.⁽²²⁾

La plasticidad neural es la propiedad que tienen las células nerviosas de reorganizar sus conexiones sinápticas y de modificar los mecanismos bioquímicos y fisiológicos implicados en su comunicación con otras células, como respuesta a la pérdida parcial de sus neuritas, a la presencia mantenida de cambios en sus aferentes neurales, o a la actuación local sobre ellas de diversos agentes humorales (Fig.13).

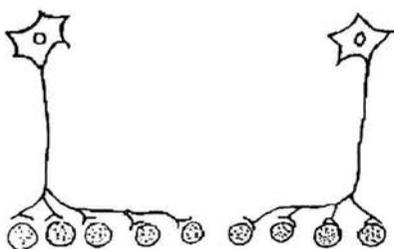


Fig. 13. Colateralización en el músculo.(Tomado de Tamayo R, Estrada GR. La plasticidad neuronal en la restauración de funciones del sistema nervioso. http://www.neurorehabilitación.com/plasticidad_neuronal.htm)

El sistema nervioso posee una gran capacidad plástica que le permite recuperarse de las lesiones que puedan ocasionarle diversos eventos. Ya sea por lesiones distintas al sistema nervioso como traumatismos, trombosis, entre otras,

que provocan pérdida del movimiento que con el proceso de rehabilitación se recuperan.

El sistema nervioso está constituido por dos tipos de células, las neuronas y las neuroglías. Las neuronas constituyen billones de unidades relacionadas entre sí mediante múltiples conexiones que se conocen como sinapsis, con varias decenas de neuroglías por cada neurona. La neurona es una célula que no se reproduce como otros órganos y células del organismo. Las células nerviosas (neuronas) cuando son destruidas o mueren son sustituidas mediante la proliferación mitótica de células vecinas. Esta característica del sistema nervioso (SN) y en particular de las neuronas (las neuroglías se multiplican mitóticamente a lo largo de la vida) probablemente ha determinado algunas de sus más específicas peculiaridades, poseen una gran capacidad de supervivencia, un buen aseguramiento de sus necesidades metabólicas, una excelente protección física y química y una reserva numérica de magnitud considerable.

Esta es una gran capacidad de supervivencia si se considera que otras células del organismo son sustituidas constantemente mientras que la neurona, un gran número de ellas vive a lo largo de la vida. El sistema nervioso central se encuentra protegido de golpes, compresiones y otras agresiones físicas por un armazón óseo constituido por los huesos del cráneo y de la columna vertebral. Tiene una protección química que evita que partículas y sustancias extrañas, que alcancen el torrente circulatorio puedan tener una influencia anormal sobre las neuronas. Tiene una reserva numérica de magnitud considerable, es decir, que el número de neuronas con que cuenta un animal es muy superior a la que necesita para una función normal, la capacidad instalada en el sistema nervioso está muy por encima del que se utiliza a lo largo de la vida.⁽²³⁾

A continuación se describirá como ocurre la plasticidad del sistema nervioso en la recuperación de funciones después de lesiones. Se tomarán para esto aquellas lesiones que su rehabilitación puede tardar días, meses e incluso años, no aquellas donde ocurre una recuperación rápida de funciones perdidas por lesiones agudas.

- Regeneración.
 - * axónica
 - * dendrítica
 - * colateralización
- Supervivencia.
- Desenmascaramiento.
- Reorganización de funciones (ordenamiento de la excitación inhibición).

- Capacidad disponible.
- Patrones de activación.

Regeneración. Todas las neuronas son capaces de regenerar su axón y sus dendritas cuando estas son lesionadas o destruidas. En el sistema nervioso periférico se logra una restitución anatómica completa cuando la lesión afecta al axón distalmente a una división colateral (Los axones amputados del extremo proximal dentro de una extensión nerviosa periférica, cuando se ponen en contacto con su lado distal, reinervan el órgano periférico denervado por la lesión, ya bien sea motor o sensitivo el nervio dañado). La colateralización es otro proceso que ocurre en el sistema nervioso periférico que consiste en la emisión de colaterales en las ramas terminales de axones intactos, que van a inervar fibras musculares de unidades nerviosas denervadas cercanas.

Supervivencia. Las lesiones que ocurren en el sistema nervioso (agudas, crónicas, traumáticas, vasculares, infecciosas) pueden ser destructivas en mayor o menor medida, permitiendo que una población neuronal sobreviva. Cuando una neurona queda aislada funcionalmente, sin conexión sináptica, se atrofia y muere. Ocurren intercambios metabólicos en las terminales sinápticas de los axones y en la producción de factores de protección y crecimiento en las regiones sinápticas afectadas, actuando estos en una interacción constante entre las neuronas sinápticamente relacionadas y entre las neuronas y sus efectores o receptores y dicha interacción se realiza mediante elementos químicos que viajan en el flujo axonal, en ambos sentidos. De aquí que cuando una neurona queda aislada o se interrumpe su conexión sináptica degenera y muere. Esta interacción protectora disminuye con el tiempo y debe representar un factor importante en el envejecimiento y en algunas enfermedades degenerativas en las cuales la enfermedad neuronal tiene una marcada sistematización. Estudios han demostrado que existen factores capaces de proteger o dejar sin protección a las neuronas expuestas a la acción favorable o desfavorable de otras sustancias endógenas o exógenas al SNC.

Desenmascaramiento. Se define como el uso de sinapsis existentes pero poco o nada funcionales hasta ese momento. Cada neurona establece en su campo dendrítico un número elevado de conexiones sinápticas que la relacionan, en variadas escalas de intensidad con un número elevado de otras neuronas, en ocasiones procedentes de distantes y diferentes niveles del SN. Se pondrá como un ejemplo la motoneurona espinal llamada "vía final común". Siendo neuronas con un gran campo dendrítico presenta miles de contactos sinápticos procedentes de varios niveles del SN, de las motoneuronas corticales por la vía piramidal directamente o mediante neuronas intercaladas del propio segmento

espinal, de las neuronas retículo-espinales del tronco cerebral, de las neuronas vestibulo-espinales, rubro-espinales etc. El desenmascaramiento puede entenderse en el proceso de rehabilitación por el efecto del "entrenamiento repetitivo", cuando tras una lesión se procura restablecerla organizando nuevas vías en la recuperación del movimiento normal. Al principio en un paciente hemiplejico se nota la dificultad para realizar movimientos con el lado lesionado y se puede observar que con los ejercicios mejoran.

Reorganización de funciones. En el proceso de rehabilitación de un paciente con lesión neurológica existe un reordenamiento de las funciones perdidas. Un ejemplo sucede en pacientes humanos con lesiones en el área de Broca que presenta una afasia motriz. Estos pacientes se recuperan al término de un período de rehabilitación activa, esta reorganización se realiza en zonas contiguas al área de Broca lesionada. Intervienen los factores de regeneración-colateralización y desenmascaramiento en el reordenamiento de la función pérdida en áreas aledañas en las aferencias excitatorias e inhibitorias de las neuronas lesionadas y otras no lesionadas.

Capacidad disponible. Se refiere a la capacidad anatomofuncional instalada en el SN. Este es tan superior a sus propias necesidades que garantiza un funcionamiento adecuado en situaciones de pérdida de funciones o lesiones al sistema nervioso. El sistema nervioso está organizado anatómicamente y funcionalmente por determinadas unidades integradas en niveles progresivos de complejidad, creando nuevas relaciones en virtud de el aprendizaje, la memoria y la experiencia.

Patrones de activación. Está demostrado que las propiedades funcionales de las unidades motoras (UM) están en dependencia de los patrones de activación de las motoneuronas. Esto quiere decir que las fibras musculares a pesar de su alto grado de especialización tienen la capacidad de cambiar sus propiedades bioquímicas, fisiológicas y estructurales en respuesta a los cambios en los patrones de activación de sus neuronas. Estos cambios consisten en aumento de la densidad capilar, de las enzimas oxidativas y de la resistencia a la fatiga. Existen ciertos factores relacionados con la reorganización de las funciones después de lesiones neurológicas.

1. El sustrato neural.
2. Una terapia adecuada.
3. La edad.
4. El tiempo.
5. El ambiente (entorno).

6. El médico Veterinario.

La restauración neurológica es una disciplina científica y una estrategia terapéutica derivada de las neurociencias, que tiene por objetivo la capacidad de restaurar funciones neurológicas alteradas a partir de los mecanismos de plasticidad neuronal mediante diferentes métodos de neurorehabilitación, farmacológicos, quirúrgicos, entre otros. Su aplicación abarca un campo muy amplio que comprende la atención médica especializada, y la neurorehabilitación.⁽²⁴⁾

El médico veterinario y el propietario deben determinar juntos las metas para la recuperación basada en una evaluación realista de la salud del paciente. La fisioterapia se comienza generalmente tan pronto el paciente está estable. Algunos pacientes experimentarán la recuperación más rápida en los primeros días. pero muchos seguirán mejorando durante cerca de seis meses o más.

No se deben agrupar todas las lesiones medulares ni tampoco deben considerarse iguales puesto que sus signos varían en gran medida y por lo tanto varía de igual forma su valoración, tratamiento y rehabilitación.

La recuperación neurológica depende del mecanismo de la lesión y de su localización, de modo que no se puede generalizar la rehabilitación. La mejora de la función depende del ambiente en que se coloca al paciente y de cuánto entrenamiento y motivación dispone el propietario para aprender el cuidado de su mascota.

Hace algún tiempo existía la tendencia a dejar a los pacientes paráliticos demasiado tiempo en reposo, con la excusa de evitar la progresión de la lesión si el paciente comenzaba a movilizarse con demasiada prontitud, en la actualidad se ha demostrado que este planteamiento es irreal. Con la práctica neurorehabilitadora aplicada tempranamente al paciente, se ha dilucidado que muchos de las complicaciones de las parálisis, han resultado en la realidad complicaciones prevenibles y evitables, como por ejemplo, deterioro físico y dependencia, contracturas por pérdida de movimiento que se tornan dolorosas con rapidez, disfunción intestinal provocada por la incapacidad para controlar esfínteres anal y vesical, entre otras complicaciones.

AGENTES FÍSICOS UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN NEUROLÓGICA

Teniendo en cuenta los signos motores que presenta el paciente con lesión medular, el programa terapéutico debe adaptarse con el objetivo de asegurar que las actividades se repitan a intervalos frecuentes durante todo el día y continúen hasta que se logre un nivel funcional de actividad.

La utilidad de los métodos de rehabilitación será descrita exclusivamente con relación a casos neurológicos, sin mencionar su gran alcance de aplicación en casos traumatológicos u ortopédicos, ya que éstos últimos no son objeto de discusión en este trabajo.

Algunos de los métodos físicos de la terapia que se pueden adaptar a la rehabilitación canina y felina incluyen:

- Agentes termales
- Masoterapia
- Electroterapia
- Hidroterapia
- Ejercicios terapéuticos

AGENTES TERMALES

Frío

Como regla general, la terapia fría ("crioterapia") se indica durante la inflamación aguda, cuando una lesión muestra enrojecimiento, inflamación y dolor y/o calor. El uso del hielo también se indica en casos de inflamación después del ejercicio. Favorece la analgesia y evita la formación de edema. No se emplea en presencia de alteraciones de sensibilidad, por lo que su uso en casos neurológicos es escaso. En seres humanos, el hielo no se utiliza generalmente más de 15 minutos para evitar la vasodilatación refleja; esta pauta parece ser prudente también para los animales.⁽³⁾

Calor

La termoterapia es la aplicación de calor a los tejidos por encima de los niveles fisiológicos con fines terapéuticos. Los agentes de calor superficial penetran a

una profundidad de aproximadamente un centímetro. Los agentes de calor profundo pueden elevar temperaturas del tejido fino en profundidades de tres centímetros o más. El calor se indica durante las fases inflamatorias subagudas y crónicas.⁽²⁵⁾

El calor tiene un efecto benéfico ya que provoca vasodilatación, la cual incrementa el aporte de oxígeno y el metabolismo tisular. Por lo cual es de gran utilidad la aplicación de calor antes de utilizar otras técnicas terapéuticas como el masaje, la cinesiterapia y la electroestimulación.⁽²⁶⁾

El calor se propaga de tres formas distintas:

- Conducción
- Convección
- Radiación

Termoterapia por conducción.

Consiste en el calentamiento de los tejidos orgánicos con fines terapéuticos mediante la aplicación de cuerpos calientes sobre la piel o mucosas sin sobrepasar el límite de tolerancia calorífica de estas, que suele ser de 42-43°C llegando a veces hasta 46 ó 48°C. El mecanismo de acción de esta técnica terapéutica se basa en el movimiento vibratorio de las células de los tejidos contactados. En los tejidos el poder de penetración del calor por conducción suele ser de 1 cm, profundidad aproximada de la epidermis, ya que tras ella se encuentra el tejido adiposo que actúa como aislante.

Las formas de terapia física por conducción son muy diversas:

- Por cuerpos flexibles: Compresas o toallas mojadas en agua caliente (Fig.14).
- Por cuerpos líquidos: Agua caliente.
- Por cuerpos viscosos: Baños de parafina.

La técnica de baños de parafina consiste en la introducción del miembro afecto en un baño de parafina y aceites minerales a 52°C en varias inmersiones de un segundo cada una. El miembro queda bañado en una capa que se va solidificando. Tras varias repeticiones se aplica una capa de plástico y se espera 20 ó 30 minutos, tiempo en el que el calor de la parafina pasará al miembro por conducción.



Fig.14. Paciente recibiendo termoterapia por conducción con compresa eléctrica

Termoterapia por convección.

La propagación del calor por convección es la propagación de éste a través de un medio líquido o gaseoso mediante el movimiento de traslación de las partículas. La termoterapia por convección consiste en el calentamiento de los tejidos por gases o vapores que se proyectan sobre el organismo en determinados espacios.

Las formas de termoterapia por convección son básicamente las siguientes:

- Por gases:

Chorros de aire caliente.

- Por líquidos:

Baños turcos o baños romanos (baños de vapor a 50-60°C.).

Sauna o baño finlandés (Temp. 60-50°C y 15% de humedad).

Baño ruso (40% de humedad).

Termoterapia por radiación.

La propagación del calor por radiación se realiza sin necesidad de medio, en forma de onda electromagnética, que recibe el nombre de onda calorífica cuando los seres vivos la perciben al romper su equilibrio térmico.

Existen dos tipos de transmisión de calor por radiación:

- Exotermia: Mediante rayos infrarrojos. Las ondas electromagnéticas chocan sobre las células aumentándoles el movimiento vibratorio y por tanto la temperatura.

- Endotermia: Mediante corrientes de alta frecuencia (diatérmicas). Éstas vencen la resistencia que el organismo ofrece a su difusión aumentando su temperatura. Por otra parte las diatérmicas transmiten energía eléctrica. Según el efecto Joule

la resistencia que ofrece el organismo al paso de la energía eléctrica se traduce en un aumento de la temperatura. Estas corrientes producen calor en el interior del organismo sin producir efectos excitomotores.

La termoterapia por conducción y convección están contraindicadas cuando existen heridas abiertas debido a que existe contacto directo con ellas. Por otra parte se contraindica la termoterapia por radiación en pacientes con injertos metálicos debido al sobrecalentamiento al que éste llegaría y a la consecuente quemadura interna.⁽²⁷⁾

El tratamiento de termoterapia debe ser de 10 a 20 minutos y realizado dos o tres veces al día. Las compresas calientes no deben ser usadas dentro las 72 horas posteriores a la lesión o la cirugía.⁽²⁸⁾

Terapia de contraste

Las indicaciones para el calor y el frío que se alternan ("baños de contraste") incluyen cuando la circulación venosa se encuentra deteriorada y en presencia de úlceras, o condiciones traumáticas y/o inflamatorias durante las fases subagudas o crónicas. El mecanismo de acción de los baños de contraste es producción de vasoconstricción y de vasodilatación que se alternan en los vasos sanguíneos locales. Esta reacción trata de estimular el flujo sanguíneo del área tratada y de tal modo estimular la recuperación.⁽³⁾⁽²⁵⁾

Se usan compresas frías y calientes alternándolas cada 2 minutos, estos ciclos se dan durante 20 o 30 minutos, siempre comenzando y finalizando el proceso con frío. Este tipo de terapia no debe usarse durante la fase aguda después de la lesión (48 a 72 horas).⁽²⁹⁾

MASOTERAPIA

Las ventajas físicas del masaje incluyen:

- Realza el tono muscular y el rango de movimiento.
- Estimula la circulación, promoviendo el proceso curativo aumentando el flujo de nutrientes a los músculos, y ayudándolo en la excreción de líquidos y toxinas excesivos.
- Mejora la disposición del animal, ya que libera endorfinas.
- Puede estimular o sedar el sistema nervioso periférico, según la técnica que se aplique.

- Seda y relaja el sistema nervioso central.

Es importante dar masaje al cuerpo entero del paciente aunque presente lesiones solamente en un área del cuerpo. Por ejemplo, un perro que tiene problemas a nivel lumbosacro evitará poner su peso en los miembros pélvicos porque siente dolor en el área o simplemente porque no siente esa parte de su cuerpo. Por lo tanto él tratará de que la mayoría de su peso vaya sobre los hombros. Esto puede causar espasmos del músculo en el área del hombro, y se puede comenzar a ver que el perro está desarrollando demasiada masa muscular en esa parte del cuerpo. Para este perro se debe dar masajes muy suavemente en el área de la cadera, pero también a los hombros y al resto del cuerpo.⁽³⁰⁾

Cuando se aplica de forma monótona y repetitiva, el masaje estimula los receptores sensoriales de la piel, los músculos y las estructuras periarticulares. Estos estímulos nerviosos aferentes alcanzan los centros neurológicos superiores y producen sedación y relajación muscular en el paciente. A su vez los centros superiores provocan estímulos eferentes que modifican la regulación del tono local, es decir se produce una respuesta segmentaria. Esta respuesta del segmento medular se traduce por un enrojecimiento de la piel y/o contracciones de los músculos correspondientes, con mayor o menor intensidad, Por otra parte el cerebro libera endorfinas que contribuyen a la sedación y relajación muscular (Fig.15).⁽³¹⁾



Fig.15. Paciente recibiendo masaje de roce superficial.

El masaje convencional de los miembros incluyen masaje de roce (*effluorage*), amasamiento (*petrissage*) y fricción, estos se realizan durante 10 o 15 minutos en

intervalos de cada 4 horas. El masaje "Tellington touch" se aplica sobre el cuello y miembros torácicos y pélvicos cada cuatro horas. Este procedimiento poco validado, pero empíricamente conocido, consiste en presión digital aplicada con movimientos lentos circulares. Estas técnicas de masaje se alternan cada 2 horas. Se debe dar cepillado del pelo se debe dar para mantener la salud de la piel y del mismo; para que de esta manera se aumente la sensación.⁽³²⁾

La sesión de masaje debe comenzar con masaje de roce (*effluorage*) y siguiendo con amasamiento (*petrissage*). Después del amasamiento se debe usar el masaje de roce para ayudar al sistema circulatorio y linfático a drenar el área tratada. El masaje debe ser desarrollado de distal a proximal en dirección del retorno venoso.

La masoterapia está contraindicada en pacientes con infección o tumores malignos, enfermedad tromboembólica o heridas abiertas en la piel. También está contraindicada en animales con tratamiento de anticoagulantes, y en todos los casos de lesiones agudas, ya que pueden agravar el dolor y la inflamación.⁽²⁸⁾

ELECTROTERAPIA

Básicamente, en fisioterapia todo paciente con problema neurológico es candidato a electroestimulación. La electroterapia utiliza la corriente eléctrica con fines analgésicos y en la reeducación motora de los músculos.

Los electroestimuladores subcutáneos son dispositivos que tienen electrodos que se fijan al enfermo para aplicar las corrientes analgésicas. Estos electrodos se colocan en zonas vecinas al lugar doloroso. El principio terapéutico se basa en la teoría de la compuerta, donde los impulsos eléctricos bloquearían los dolorosos en su entrada en la médula espinal (Fig.16).



Fig.16. Paciente recibiendo analgesia con TENS en región toracolumbar.

El estímulo eléctrico se puede utilizar en los perros con desórdenes neurológicos con el fin de mantener la fuerza muscular, retardando la atrofia, re-educando el músculo, aumentando la fuerza de contracciones y disminuyendo puntos de espasmo y dolor; y por otro lado intenta restaurar la función neurológica. El músculo electroestimulado reacciona con el gasto energético y demás efectos fisiológicos de la contracción natural.⁽⁵⁾

Cuando hay una contracción de forma voluntaria, el cerebro emite un orden, que se llama potencial de acción. Éste se propaga a gran velocidad a lo largo del nervio motor, invirtiendo la polaridad de las células que atraviesa. Al final del recorrido, gracias al neurotransmisor (la acetilcolina), la información se encamina al interior de la célula muscular y desencadena el acortamiento muscular. La electroestimulación consiste en estimular el músculo, a través del nervio motor. Primero, porque la estimulación eléctrica de una motoneurona necesita mucha menos corriente que la estimulación eléctrica de la fibra muscular y segundo, porque la distribución del nervio a todas las fibras musculares, permite, con su excitación en la superficie transmitir el influjo hasta la profundidad.⁽³³⁾

Según el caso, la estimulación se realiza paravertebral (Fig.17). Sobre el músculo erector espinal; en las salidas y trayectos de los principales nervios de miembros torácicos y pelvianos (Fig.18) y, en casos de función alterada de vejiga, sobre las zonas sacra y perineal.

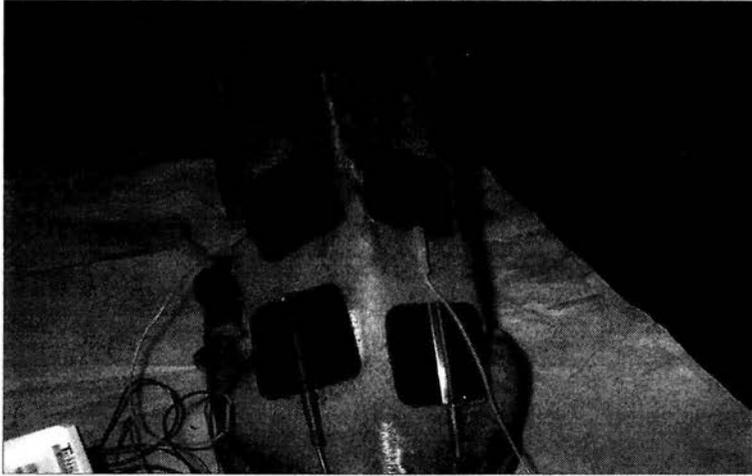


Fig.17. Paciente recibiendo electroestimulación abarcando zona paravertebral toracolumbar y lumbosacra.

Los equipos de electroestimulación deben generar una onda de contracción lo más parecida posible a la curva fisiológica de excitación muscular. A este nivel, la electroestimulación es superficial, se realiza con parches y consigue también mejorar la circulación y nutrición del músculo, facilitar el retorno venoso y la circulación linfática y relajar los espasmos musculares. El tiempo de aplicación debe ser estimado para evitar llegar a la fatiga muscular y normalmente depende de la masa muscular presente, determinada en muchos casos por la patología y del tiempo transcurrido desde la aparición del problema neurológico hasta el comienzo de la rehabilitación.

Otro sistema de electroestimulación es proximodistal, donde se colocan varios parches en la salida del engrosamiento correspondiente (cervicotorácico o lumbosacro) y otros en el extremo del miembro ubicándose dorsal de las falanges. En cualquier esquema de aplicación de parches, la piel debe ser rasurada y humedecida con gel de ecografía para mejorar la conducción.⁽⁵⁾



Fig.18. Paciente recibiendo electroestimulación de región cervical hacia músculos braquiales.

Los estimuladores pueden ser de corriente pulsada alterna (AC) o corriente pulsada directa (DC). Las unidades AC son comúnmente llamadas como ondas bifásicas y las unidades DC con llamadas ondas monofásicas. La mejor forma para la reeducación y fuerza muscular es la forma bifásica. Un estimulador neuromuscular bifásico puede ser puesto con una frecuencia específica (Hz o pulsos/seg), amplitud (la máxima corriente evaluada alcanzada en un pulso monofásico o fase sencilla de un pulso bifásico) y duración del pulso.⁽²⁸⁾

La única forma para la estimulación eléctrica con musculatura denervada, es la corriente directa interrumpida (corriente "galvánica pulsada"), a bajo voltaje. La estimulación con este tipo de corriente facilitará la relajación de los espasmos musculares y estimulará la circulación por la "acción de bombeo" en la musculatura. El alto voltaje, corriente directa, no debe ser usado porque los pulsos son demasiado cortos en duración de la efectividad.⁽³⁴⁾

Cuando se utiliza la estimulación eléctrica para la reeducación muscular debería hacerse lo posible para obtener la máxima contracción, si el objetivo es disminuir la atrofia muscular o incrementar la fuerza muscular. El ciclo óptimo para la contracción muscular es 10 segundos de contracción y 50 segundos de reposo. El estimulador neuromuscular eléctrico transcutáneo (TENS) no debe ser utilizado para la reeducación muscular. Esto es porque la forma de onda es diferente y realiza una contracción muy incomoda y el animal puede protestar si esta forma de estimulación es usada.⁽¹⁾

Sólo un buen conocimiento de la anatomía de la médula y sus raíces nerviosas así como la musculatura inervada, hará que el estimulador sea una herramienta de trabajo útil para alcanzar los objetivos propuestos en la rehabilitación del paciente. Los programas deberán estar confeccionados respetando en todo momento las características fisiológicas de los músculos a estimular, en función del grupo al que pertenezcan –fibras lentas, rápidas o intermedias– con los tiempos adecuados de contracción y reposo, y sobre todo con las frecuencias ajustadas al tipo de trabajo para obtener como se indica a continuación los efectos siguientes:

FRECUENCIAS RELAJANTES

- 1 Hz Mínima frecuencia, máxima descontracturante
- 2 Hz Frecuencia descontracturante.
- 3 Hz Frecuencia relajante
- 4 Hz Frecuencia relajante / secreción endorfinas.
- 5 Hz Secreción endorfinas

FRECUENCIA DE TRABAJO SUAVE FIBRAS I

- 6 Hz Calentamiento suave.
- 8 Hz Capilarización.
- 10 - 12 Hz Calentamiento moderado
- 14 - 20 Hz Sub-tetanizaciones Fibras tipo I

FRECUENCIAS TETANIZANTES

- 21 - 35 tetanizaciones Fibras tipo I

FRECUENCIA DE TRABAJO FIBRAS IIa

- 40 a 50 Hz - Tetanización fibras intermedias

FRECUENCIA DE TRABAJO FIBRAS Iib

- 65 a 80 Hz - Tetanización fibras rápidas
- 85 a 120 - Tetanización fibras AVE

Como regla general, los programas contra el dolor tipo antiálgico (neuralgias cervico-braquiales, espasmos cervicales, lumbalgia) se harán con intensidades bajas, con sensación de cosquilleo y sin contracción muscular. Los programas de calentamiento, recuperación, relajación, capilarización, recuperación activa, descontracturación, antifatiga, drenaje, atrofia muscular, resistencia y los tratamientos contra el dolor de tipo endorfinico se harán con intensidades

moderadas, en los que se pueda ver una clara vibración muscular. Los programas de fuerza-resistencia y reafirmación con intensidad de moderada a fuerte. Por último, los programas de reanudación actividad, fuerza, fuerza máxima, aumento de masa muscular, definición y fuerza explosiva, se harán con intensidades máximas toleradas, pero sin dolor.⁽³⁵⁾

A baja frecuencia las sesiones deberán tener una duración de 20 a 30 minutos una o dos veces al día. A media frecuencia, los tratamientos pueden prolongarse más tiempo, en cuyo caso conviene utilizar el método de anchura y frecuencias variables. No se aconseja aplicar los electrodos de un mismo canal a más de 20 cm ni a menos de 5 cm de distancia entre sí.

No se deben aplicar los electrodos sobre la zona de la carótida, ni sobre el globo ocular; tampoco directos sobre heridas, eritemas o dermatitis y no hay que utilizar los neuroestimuladores en hembras gestantes en el primer tercio de la gestación. En pacientes cardiopatas isquémicos hay que evitar la corriente de intensidad alta.⁽³⁶⁾

HIDROTERAPIA

Cuando hay desordenes neurológicos muchas veces resultan atrofiás musculares, las cuales pueden ser prevenidas o reducidas por medio de ejercicios acuáticos. Cuando hay parálisis, los ejercicios pasivos pueden mantener o incrementar el rango de movimiento articular, así como prevenir contracturas musculares. También cuando hay disfunción neural se presenta incoordinación muscular, por lo cual la natación es muy benéfica (Fig.19).⁽³⁷⁾



Fig.19. Paciente realizando natación libre.

La hidroterapia y el ejercicio en el agua son grandes herramientas en la rehabilitación. Proveen los mismos resultados que los realizados en el piso pero tienen ventajas adicionales como:

- Trabajan más grupos musculares simultáneamente
- Reducen el estrés en las articulaciones
- Permiten periodos más largos de entrenamiento que los normales en piso firme

La temperatura del agua óptima varía, dependiendo el tipo de paciente. Las piscinas de rehabilitación se indican a temperaturas más bajas de 33° C, cuando se someten perros a natación, o cuando permanecerán en la tina por un tiempo más largo. En otras situaciones, la recomendación para la temperatura del agua para los perros sería más cercano a 35° C para alcanzar la relajación de tejidos blandos. En cachorros se ha observado que comienzan a temblar después de estar dentro del agua de 35° C entre 5 y 10 minutos; por lo tanto, para ellos se puede aumentar la temperatura a como la considere adecuada del médico veterinario.⁽³³⁾⁽²⁵⁾

Además de la temperatura del agua, se debe dar atención al tiempo del tratamiento. Mientras mas debilitados se encuentren los pacientes, la duración de la hidroterapia debe ser más corta. Los tratamientos iniciales pueden durar únicamente 5 minutos y puede ir aumentando el tiempo hasta no más de 30 minutos, especialmente en agua caliente. Todos los pacientes deben ser examinados antes de entrar a la tina o piscina. Los pacientes no ambulatorios deben transportarse cuidadosamente, si el animal puede caminar dentro de la tina, es más comfortable para éste, colocarlo sobre una superficie antiderrapante (Fig. 20).⁽³⁷⁾



Fig. 20. Paciente en sesión de hidroterapia.

Muchos perros habrán estado físicamente inactivos por varias semanas o más, después de una cirugía. Tales perros pueden fatigarse rápidamente si requieren nadar. Debe ser asumido que el ejercicio ha sido demasiado vigoroso cuando los perros se encuentran tan agotados que necesitan salir con ayuda adicional de la piscina, o cuando no desean moverse al día siguiente.⁽³⁾⁽²⁵⁾⁽³⁷⁾

La hidroterapia está contraindicada cuando el paciente presenta enfermedades infecciosas (brucela, leptospira, etc), infecciones de la piel, alteraciones de esfínter vesical o anal, insuficiencia cardíaca, presión alta o baja, inflamaciones agudas de las articulaciones, enfermedades respiratorias y oculares, infecciones de la piel, incisiones quirúrgicas no cicatrizadas, así como en pacientes agresivos. Se debe secar perfectamente al paciente después de la hidroterapia utilizando toallas y secadores de aire, para evitar posibles infecciones cutáneas por humedad (Fig. 21).⁽³⁾⁽³⁷⁾



Fig.21 Paciente secado con toalla después de la hidroterapia.

EJERCICIOS TERAPÉUTICOS

El ejercicio terapéutico es otra forma simple de terapia física (incluye ejercicios activos y pasivos) es también llamado Cinesiterapia. Tiene como finalidad recuperar la movilidad articular, aumentar el trofismo y la potencia muscular y mejorar los estímulos informadores del movimiento y su concienciación. Los ejercicios pasivos y activos proveen la conducción de los impulsos nerviosos e inician los reflejos propioceptivos los cuales inducen la contracción y fuerza muscular.⁽³⁴⁾

El ejercicio terapéutico se indicará para músculos específicos de partes del cuerpo, a actividades energéticas y generales empleadas para restaurar a un animal convaleciente al máximo de su condición física. La prescripción del ejercicio terapéutico variará según el propósito de su utilización.

El sistema nervioso responde activamente ante los ejercicios físicos (desde las células de la corteza hasta el receptor periférico) condicionando la reacción general del organismo. Al ejecutar los ejercicios físicos en los tejidos musculares se forman sustancias de origen proteico que al incorporarse a la sangre ejercen una acción estimulante sobre los distintos órganos y sistemas.

En los traumas y afecciones del sistema nervioso se observan trastornos psíquicos que consisten en un estado de inhibición, que la ejecución consciente de los ejercicios físicos dados logra reducir, propiciando además su anulación condicionado por el incremento de la excitabilidad del sistema nervioso que se analiza por algunos fisiólogos como un fenómeno de regulación; contribuyendo a la creación de mejores condiciones tanto para el surgimiento como para la conducción de la excitación.

En los músculos, articulaciones, tendones, piel y otros órganos y sistemas en el momento de la ejecución de los ejercicios físicos se manifiestan impulsos aferentes que influyen en el carácter y dirección de los flujos de la excitación originadas en el cerebro y que a su vez modulan el desarrollo de las funciones motoras alteradas con lo cual se logran la estimulación de los centros motores correspondientes.

En el mecanismo de la reorganización de la función también se incluyen el desarrollo de los movimientos suplementarios, por lo que los ejercicios físicos contribuyen a intensificar la reestructuración funcional de todas las estructuras del sistema nervioso y ejercen una acción estimulante sobre las vías aferentes como las eferentes. Por ello la introducción activa del enfermo en el proceso consciente y dosificado sirve de potente estimulador para la intensificación de diferentes interacciones reflejas (miocorticales, corticoviscerales, cortivasculares).

La recuperación de las funciones alteradas con ayuda de los ejercicios físicos representa un sistema educativo terapéutico que establece la participación consciente y activa del enfermo en el complejo proceso del ejercicio, de esta manera la base del mecanismo de acción de los ejercicios físicos es la influencia de los movimientos sobre todas las estructuras del sistema nervioso.

En las afecciones del sistema nervioso el desarrollo del movimiento activo se logra por medio de la superación gradual de las discinesias, gracias al entrenamiento de

los mecanismos conservados, la automatización de los movimientos así como la adquisición de nuevos reflejos condicionados. El enriquecimiento de las actividades reflejas condicionadas del paciente, bajo la acción de los ejercicios físicos, se analizan teniendo en cuenta que todo movimiento repetido varias veces se hace dominante y esta propiedad se intensifica, incluso, por las excitaciones adicionales secundarias.⁽²²⁾

Ejercicios pasivos

Los ejercicios pasivos, son producidos totalmente por una fuerza externa y el paciente no hace la contracción muscular voluntariamente. Idealmente, los ejercicios pasivos deben ser iniciados durante los primeros dos días de la hospitalización. Todas las articulaciones de las extremidades deben recibir terapia física dos o tres veces al día. Durante cada sesión debe de haber un mínimo de 10 repeticiones de flexiones y extensiones en cada articulación.⁽³⁸⁾

Los ejercicios pasivos deben ser ejecutados lentamente con los músculos relajados. La terapia puede comenzar durante el periodo de recuperación posoperatoria y continuar por dos o tres semanas.⁽²⁸⁾

Según los movimientos que puedan realizar los músculos se clasifican en:

- Flexores: los que acercan un punto móvil a otro fijo.
- Extensores: alejan el punto móvil del fijo.
- Aductores: acercan lateralmente un punto móvil al plano sagital
- Abductores: alejan el punto móvil al plano sagital.
- Rotatorios: efectúan un movimiento de circundición alrededor de un punto fijo.⁽³⁹⁾

En la tabla 1 se mencionan las articulaciones y sus movimientos normales en el perro y el gato y en la figura 22 se muestran los grados normales de extensión y flexión de las articulaciones en perros, lo cual es necesario para poder ejecutar los ejercicios pasivos de manera adecuada.

Tabla 1. MOVIMIENTOS ARTICULARES EN PERROS Y GATOS

ARTICULACIÓN ESCAPULO-HUMERAL	Cinco clases de movimiento	Flexión Extensión Aducción Abducción Rotación
ARTICULACIÓN RADIO-ULNAR	Dos tipos de movimientos	Extensión Flexión
ARTICUALCIÓN COXO-FEMORAL	Cinco clases de movimientos	Extensión Flexión Aducción Abducción Rotación
ARTICULACIÓN TIBIO-FEMORAL	Dos movimientos	Extensión Flexión
ARTICULACIÓN TIBIO-TARSIANA	Dos movimientos	Extensión Flexión

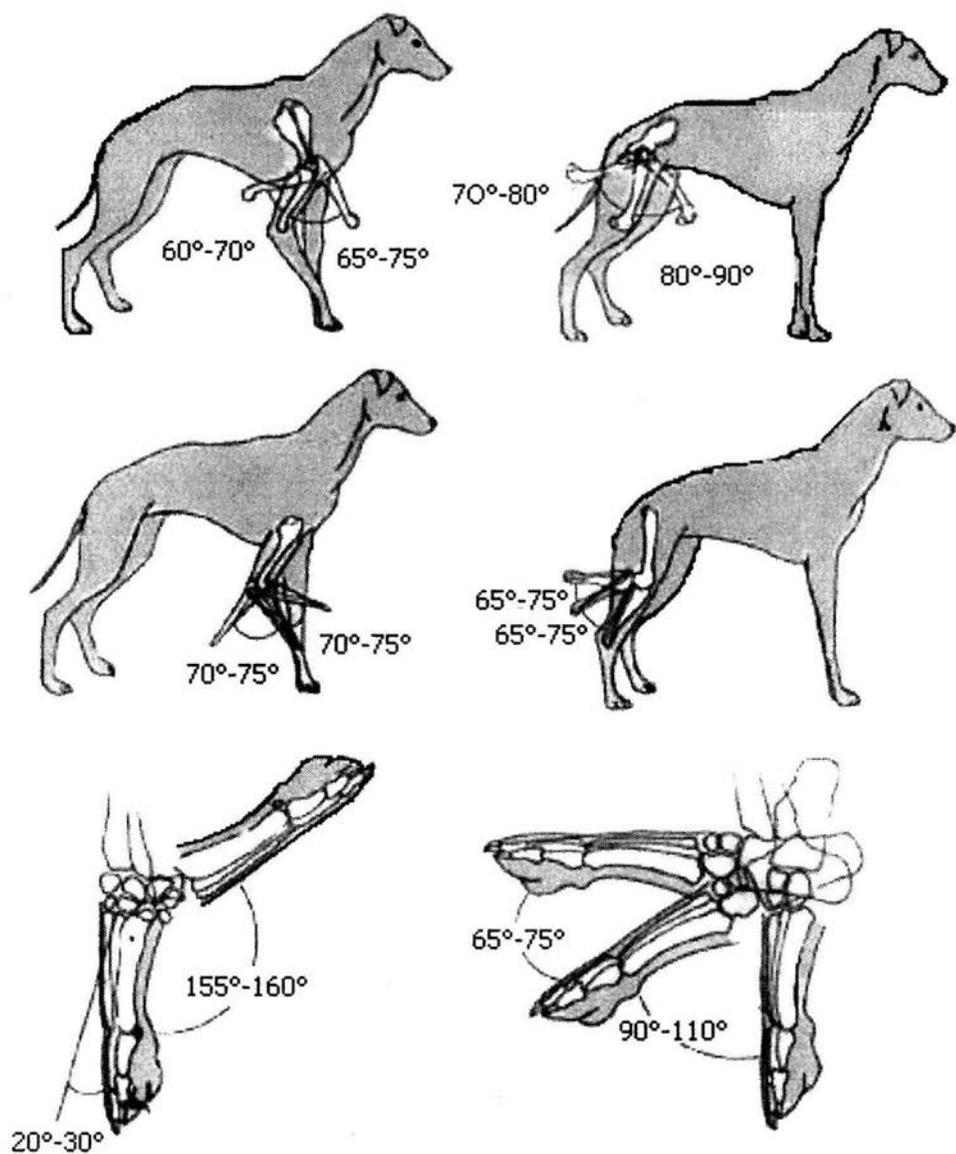


Fig. 22. Rangos de movimiento articular normal en perros
 (Tomado de Bloomberg MS, Dee JF, Taylor RA. Canine sport medicine
 and surgery. USA: W.B. Saunders Company, 1984).

Ejercicios activos

La cinesiterapia activa o ejercicio es cuando el paciente ejecuta el trabajo para mantener o restaurar la fuerza muscular y el movimiento articular.⁽²⁹⁾

El objetivo de los ejercicios activos es restablecer al paciente a una función aceptable. La inmovilización prolongada o desuso de las extremidades resultan en atrofia e inelasticidad muscular con movimiento articular limitado. Pacientes con parálisis o paresias son candidatos al ejercicio activo.⁽²⁸⁾

Un recurso para lograr el trabajo activo muscular es utilizar el reflejo de retirada en el o los miembros afectados la mayor cantidad de veces posible.⁽⁵⁾

El comienzo del ejercicio activo se debe basar en la respuesta del paciente a la rehabilitación. En muchos pacientes esta puede comenzar en la segunda o tercer semana después de una cirugía.⁽²⁸⁾

Ejercicios activos libres

Ejercicios aeróbicos

Los ejercicios aeróbicos tienen la característica de ser de larga duración, baja intensidad y continuos y que benefician los sistemas cardiovasculares, respiratorio y metabólico, deben ser practicados según las características del paciente.

Las caminatas lentas pueden entrar en la categoría de ejercicios activos libres. Esta forma de ejercicio en el paciente neurológico usualmente necesita soporte en alguna parte del cuerpo. El método de la "toalla" es usado en pacientes paraplegicos/paraparéticos, se utiliza un soporte por medio de una toalla larga alrededor del tórax (Fig.23) y/o alrededor del abdomen (Fig.24); provee soporte y ayuda al movimiento voluntario de los miembros. El ejercicio activo debe seguir muy de cerca la capacidad física del paciente y tener cuidado para evitar un estrés anormal de la médula espinal, particularmente después de inmovilidad prolongada y/o de una cirugía espinal. La duración del tratamiento debe ser de 20 a 30 minutos dependiendo del paciente. La resistencia se incrementa con la repetición del tratamiento.⁽³⁴⁾



Fig.23. Paciente tetraparético realizando ejercicio activo libre con soporte torácico y abdominal

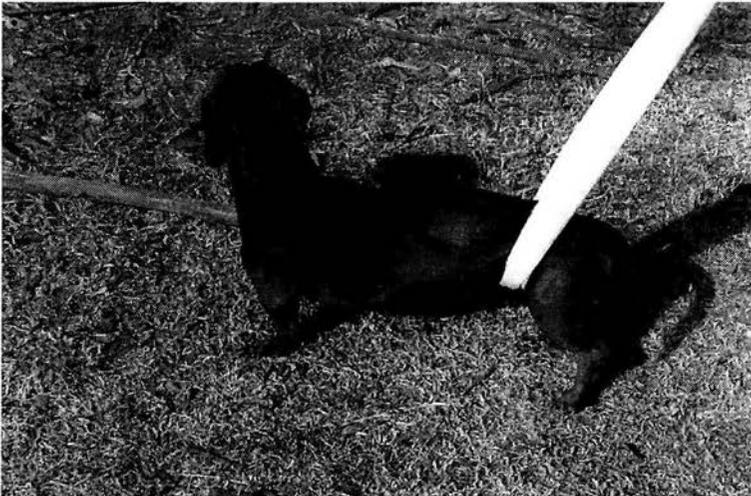


Fig. 24. Paciente paraparético realizando ejercicio activo libre con soporte abdominal.

El uso de toallas o vendas para dar soporte cuando el paciente camina se usa inicialmente cuando éste necesita asistencia y se deja de utilizar hasta que ya no lo requiera. Ejercicios de sentarse y ponerse de pie, pueden ser realizados por 10 minutos, 5 o 6 veces al día.⁽¹⁴⁾

Hacer caminar a un perro se consigue de diversas formas; una es la caminadora eléctrica. Se pone al perro en la banda y se ata su arnés en la parte superior (Fig. 25). Se comenzará con sesiones cortas para posteriormente ir las aumentando, siempre vigilando no extenuar al perro. Otra forma de hacerlo es ir caminando junto al perro, atado con una correa, esto no siempre es adecuado ya que por lo general, hay distintos niveles de condición física entre el propietario o el terapeuta y el animal.⁽³⁹⁾



Fig.25 Paciente realizando ejercicio activo libre en caminadora eléctrica

Nunca se debe forzar al cachorro o perro joven, cuyo desarrollo no ha concluido, y someterlo a ejercicios físicos violentos, pues se corre el riesgo de causar alguna lesión.

Ejercicios activos resistidos

Ejercicios anaeróbicos

Los ejercicios anaeróbicos, están más relacionados con los movimientos contra resistencia o de fuerza muscular, que los ejercicios aeróbicos. Tonifican al músculo, aumentan su poder de contracción y estimulan la mineralización ósea.

Los ejecutados con el propio peso corporal, pueden estimular grandes masas musculares, favoreciendo además de la fuerza, la coordinación, equilibrio y dominio del cuerpo en movimiento.

Los músculos deben trabajar contra una resistencia superior a la que se enfrentan en sus actividades diarias. Los ejercicios contra resistencia pueden lograrse mediante la utilización de pesos, poleas, por la inercia de una fuente de agua, la gravedad o por la resistencia que oponga el terapeuta.

Los ejecutados con peso libre, estimulan la coordinación, el equilibrio y permite detectar si existen diferencias entre la capacidad funcional y los segmentos corporales. Requieren de la supervisión y/o compañía constante y de un importante proceso de aprendizaje previo.⁽³⁹⁾

El peso debe aumentar progresiva y proporcionalmente a la respuesta del perro ante este ejercicio. En principio se trabajará con mínimo peso para ir aumentando posteriormente. No es posible definir la distancia que debe recorrer el perro, el peso añadido, las series a realizar, o el tiempo de duración. Esto se debe a que cada perro es diferente a los demás. El médico veterinario es la persona indicada para, según el peso del perro y su condición física, adaptar y racionar el ejercicio (Fig.26).



Fig.26. Paciente ejecutando ejercicio activo libre resistido con peso de 300 g. en miembro pélvico izquierdo.

La natación es otra opción, en ésta el perro hace el doble de ejercicio que un humano, dado que necesita bracear continua y rápidamente para mantenerse en flotación. Aunque el aumento en la capacidad aeróbica ya lleva consigo un cierto incremento en la fuerza, este es pequeño. Por ello es necesario realizar actividades que desarrollen esta capacidad de forma específica al menos 3 veces por semana.

En perros con periodos prolongados de recuperación, el uso temporal de "carritos" para parapléjicos, pueden servir como parte de la rehabilitación. En circunstancias especiales algunos perros pueden estar mejor en un carro en tiempos más largos.⁽⁴⁰⁾

Estos "carritos" son accesibles y ayudan en la movilidad en pequeñas especies con parálisis de miembros pélvicos. Los "carritos" son generalmente bien tolerados por la mayoría de los animales y aceptados por muchos propietarios. Estos proveen a los pacientes con parálisis de miembros pélvicos permanente, mayor movilidad y ayudan a prevenir abrasiones y úlceras por decúbito por su estado (Fig.27).⁽⁴¹⁾



Fig.27. Paciente paraparetico con carrito de deambulaci3n.

La duraci3n del confinamiento depende de la individualidad del paciente y la condici3n hasta ahora tratada. Por instancia, pacientes que son ambulatorios despu3s de una hemilaminectomía para corregir un disco intervertebral extruido, pueden solamente requerir de 2 o 3 semanas de reposo postoperatorio. Cuando se realiza la estabilizaci3n espinal para corregir una espondimielopatía caudal cervical se puede necesitar de 6 a 8 semanas de estricta restricci3n de ejercicio activo.⁽⁴¹⁾

ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

El tratamiento apropiado para cada animal dependerá de su estado neurológico. Cada paciente deberá ser evaluado en forma individual.

Cuando la etiología es metabólica, tóxica, viral, parasitaria o neoplásica (primaria o metastásica), el cuadro neurológico se revierte con el tratamiento específico o es irreversible por su gravedad, por lo que la fisioterapia se puede realizar solo para mantenimiento del tono y fuerza muscular.

Cuando se sospecha de lesión medular, deben evitarse movimientos descuidados ya que se puede lesionar aún más la médula. Las medidas de primeros auxilios pueden incluir tratamiento del choque o la hemorragia.

La realización precoz de estudios radiológicos complementarios como placas simples y mielografía, el confinamiento en jaula, la fijación de fracturas vertebrales no desplazadas y el manejo farmacológico temprano son fundamentales. Siempre que sea posible, el paciente debe ser remitido a fisioterapia con hemograma, química sanguínea y urianálisis.

El tratamiento médico (conservador) se recomienda para animales que tienen anormalidades nerviosas mínimas (dolor), que son ambulatorios y que no han presentado signología severa. Estos consisten en reposo estricto (de jaula) por lo menos durante dos o tres semanas y únicamente se les permitirá caminar para orinar o defecar. El uso de analgésicos o de relajantes no está recomendado en la mayoría de estos casos ya que ocasionaría que el animal incrementara su actividad al no sentir molestias y con ello los riesgos. En casos severos con signos de paresis o parálisis, así como en reincidencia se pueden emplear diferentes tipos de tratamiento.⁽¹³⁾

Pueden aparecer úlceras por decúbito; se debe colocar al paciente en un alineamiento apropiado del cuerpo, teniendo cuidado en distribuir su peso para evitar presión en áreas desvitalizadas y sobre superficies blandas, (por ejemplo, una colchoneta de hule espuma). La piel debe mantenerse limpia y seca. Para evitar la aparición de úlceras por decúbito, es importante proporcionar una dieta rica en proteínas, pues son útiles para conservar en buen estado los tejidos y para aumentar la capacidad de cicatrización. Debe haber un adecuado ingreso de líquidos y nutrientes al paciente. Si se administra líquidos en abundancia, disminuye la posibilidad de infecciones y cálculos de las vías urinarias.

Cuando el paciente no puede moverse en absoluto, su respiración es superficial y lo predispone a la aparición de complicaciones respiratorias como neumonía; para prevenirlas, es importante cambiarlo con frecuencia de posición. La compresión medular algunas veces altera la micción y la defecación voluntarias. Puede haber incontinencia o retención fecales y es frecuente observar impactación fecal. La estasis urinaria en la vejiga atónica predispone a infección que puede ascender a las vías urinarias y llegar a la pelvisilla renal. Algunas veces será necesario colocar una sonda, o comprimir gentilmente la vejiga cuando presenta signología de NMB. Para evacuar el colon y disminuir los problemas de impactación o incontinencia fecal, pueden aplicarse enemas diariamente, o cada tercer día.⁽⁴²⁾

La recuperación de la función nerviosa puede retardarse días, semanas o meses; por lo tanto, es necesario contar con la cooperación del propietario para prestar la atención requerida por los animales afectados.

No es posible considerar el tratamiento como algo que puede hacerse solo durante 1/2 hora o en pocas sesiones. El sistema nervioso responde al trabajo sistematizado y no a terapéuticas esporádicas. El proceso de rehabilitación física se basará, en la sistematicidad, la progresividad y la intensidad de cada sesión. Irá dirigida a cuestiones específicas, para intentar activar los diferentes órganos y sistemas del organismo. Esto permite explotar sus recursos morfofuncionales a través del ejercicio físico y los factores ambientales, naturales o artificiales, que en muchos tratamientos generan potentes efectos sobre el paciente, altas, en algunos casos, a determinados fármacos.

La documentación es muy importante para establecer objetivamente si el animal está progresando y saber si está regresando a la normalidad. Algunas herramientas de la documentación incluyen medidas de la circunferencia en centímetros de los miembros afectados, medidas goniométricas, peso corporal, y sobre todo la observación. Con la documentación podemos mostrar a los propietarios el progreso de su mascota. También nos permite saber si el animal no está progresando adecuadamente con un programa en casa y si es necesario un programa más formal de terapia física.⁽¹⁾

El paso principal es lograr el mantenimiento de la cuadripedestación inducida sin ambulación. El siguiente paso es la estación voluntaria sin ambulación y por último, el comienzo de la ambulación en sí. Al retornar la ambulación, se observan diversos grados de paraparesia, comenzando en este momento la fase final del proceso de rehabilitación que tiene por objeto corregir las deficiencias remanentes como la alteración propioceptiva. Es común observar paraparesia

asimétrica, siendo el objetivo del tratamiento trabajar con intensidad el miembro más afectado para intentar llevarlo a la mayor normalidad posible, obteniendo un mejor balance de descarga de peso para evitar que, tiempo después, se desarrollen enfermedades articulares degenerativas por sobrecarga y mal aplomo en el miembro menos afectado por la paresia.⁽⁵⁾

Durante el proceso de rehabilitación, es conveniente evaluar semanalmente los reflejos miotáticos y el reflejo cutáneo del dorso. En el momento que se considere oportuno, se comienza con las pruebas de estación inducida. Con el tratamiento de medicina física se pueden ir observando paulatinamente algunos parámetros que indican un avance en la recuperación de los pacientes como son:

- Normalización gradual de reflejos miotáticos y del reflejo musculocutáneo del dorso.
- Aumento de la fuerza y velocidad del reflejo de retirada.
- Aumento en la fuerza y masa muscular de los miembros afectados.
- Normalización de la función vesical.
- Mejora en la ubicación espacial de los miembros en el decúbito, normalmente comenzando a mantenerlos flexionados de lado o debajo del cuerpo.
- Con respecto a la electroestimulación, disminución de la intensidad necesaria para comenzar la contracción.
- Al iniciar la deambulacion, en caso de pacientes paraparéticos/tetraparéticos, se observan diversos grados de ataxia, este momento es la fase final del proceso de rehabilitación y el objetivo ahora será, corregir deficiencias propioceptivas.

En la sección de cuadros y anexos se muestra la hoja 1 que es un ejemplo de formato para llevar el control de fisioterapia y rehabilitación.

Los siguientes protocolos de tratamiento de rehabilitación con agentes físicos, son una sugerencia tomando como ejemplo un posquirúrgico de descompresión medular en distintas regiones (Tablas 2 y 3).

Objetivos:

1.- Alivio del dolor y la inflamación en zona paravertebral durante la fase aguda.

- Crioterapia: Únicamente durante las 72 horas postquirúrgicas.
- Termoterapia sobre los miembros afectados.
- Electroterapia: TENS (estimulación eléctrica nerviosa transcutánea). El

TENS es un tipo de corriente analgésica. Se recomienda la técnica bicanal.

2.- Prevenir atrofas musculares y adherencias articulares.

- Termoterapia.
- Masoterapia.
- Ejercicios pasivos.
- Electroestimulación muscular.

3.- Lograr el mantenimiento de la cuadripedestación inducida sin ambulaci3n.

- Lo mismo que los puntos anteriores.
- Hidroterapia.

4.- Comienzo de la ambulaci3n.

- Lo mismo que los puntos anteriores.
- Hidrocinesiterapia activa libre.
- Ejercicios activos libres con soporte abdominal.

5.- Corregir deficiencias propioceptivas y mejorar la condici3n y fuerza Muscular.

- Lo mismo que los puntos anteriores.
- Ejercicios activos resistidos.

Tabla 2. TRATAMIENTO DE REHABILITACIÓN PARA LESIONES MEDULARES EN REGION CERVICAL Y REGION CERVICOTORÁCICA

PRIMER SEMANA:
Termoterapia.- Crioterapia (compresas frías) dentro de las primeras 72 horas en la zona paravertebral cada 4 horas durante 15 minutos.
Baños de contraste durante 20 minutos (3 minutos en cada modalidad, comenzando y terminando con frío), después de las 72 horas postquirúrgicas. 3 veces al día.
Masoterapia.- Masaje de roce superficial en la zona paravertebral 10 minutos después de las 72 horas postquirúrgicas; y masaje "Tellington Touch" en miembros torácicos y pélvicos 15 minutos, 3 veces al día, todos los días.
Electroterapia.- TENS en zona Paravertebral a baja frecuencia (2Hz) durante 20 minutos. 2 veces al día, todos los días.
SEGUNDA SEMANA:
Termoterapia.- Calor superficial con compresa caliente en región paravertebral 10 minutos y 20 minutos en miembros torácicos y pélvicos. 3 veces al día.
Masoterapia.- Masaje de roce superficial y amasamiento profundo en grupos musculares del tercio proximal, medio y distal de cada grupo muscular de miembros torácicos y pélvicos diariamente, (enseñar al propietario) durante 20 minutos. 3 veces al día.
Electroterapia.- Electroestimulación con TENS en zona paravertebral a frecuencia baja (2Hz) 10 minutos; y sobre bíceps, tríceps, flexores, extensores, glúteos y cuádriceps 5 minutos por grupo muscular bilateral 3 veces por semana a frecuencia baja y media . 1 vez al día
Ejercicios pasivos.- Movimientos de flexión, extensión, rotación y abducción de miembros torácicos y pélvicos 10 repeticiones por 2 series. Todos los días, 3 veces al día.
TERCER SEMANA:
Termoterapia.- Calor superficial con compresa caliente en región paravertebral 15 minutos. 2 veces al día; y 20 minutos en miembros torácicos y pélvicos. 3 veces al día, diariamente.
Masoterapia.- Masaje de roce superficial y amasamiento profundo en grupos musculares del tercio proximal, medio y distal de cada grupo muscular diariamente. Durante 15 minutos. 3 veces al día, diariamente.
Electroterapia.- Electroestimulación con TENS sobre zona paravertebral, bíceps, tríceps, flexores y extensores, así como en glúteos y cuádriceps 5 minutos por grupo muscular bilateral a frecuencia baja y media . 1 vez al día, diariamente.
Ejercicios pasivos.- Movimientos de flexión, extensión, rotación y abducción de miembros torácicos y pélvicos 10 repeticiones por 4 series cada miembro. Todos los días, 3 veces al día.
CUARTA SEMANA:
Hidroterapia.- Hidrocinesiterapia pasiva manual: Movimientos de flexión, extensión y rotación de miembros torácicos, 10 repeticiones por 4 series. Movimientos de flexión, extensión, rotación y abducción de miembros pélvicos, 10 repeticiones en 4 series cada uno.
Hidrocinesiterapia activa libre.- Para perros de talla pequeñas natación, sosteniendo al paciente del cuerpo, y en perros de talla grande tratar de que el paciente camine dentro de la tina de 15 a 20 minutos, 1 vez al día, 3 veces por semana.
Ejercicios Activos libres. Caminatas en superficies suaves (arena o césped) durante 10 minutos con ayuda de un soporte en región y torácica si es que el paciente es no ambulatorio. 2 veces al día, diariamente.
Sumado al protocolo de la semana anterior.

Tabla 3. TRATAMIENTO DE REHABILITACION PARA LESIONES MEDULARES EN REGION TORACOLUMBAR Y LUMBOSACRA

PRIMER SEMANA:
Termoterapia.- Crioterapia (Compresas frías) 15 minutos las primeras 72 horas en la zona paravertebral. Cada 4 horas. Baños de contraste 20 minutos (3 minutos en cada modalidad, comenzando y terminando con frío). Después de las 72 horas postquirúrgicas, 3 veces al día
Masoterapia.- Masaje de roce superficial en la zona paravertebral, después de las 72 horas postquirúrgicas durante 15 minutos y masaje "Tellington Touch" en miembros pélvicos 15 minutos. 3 veces al día, diariamente.
Electroterapia.- TENS en zona Paravertebral a baja frecuencia durante 20 minutos. 2 veces al día, todos los días
SEGUNDA SEMANA:
Termoterapia.- Compresa caliente en región paravertebral 15 minutos. 3 veces al día y 20 minutos en miembros pélvicos 3 veces al día; diariamente.
Masoterapia.- Masaje de roce superficial y amasamiento profundo en grupos musculares del tercio proximal, medio y distal de cada grupo muscular de miembros torácicos y pélvicos (enseñar al propietario) durante 20 minutos, 3 veces al día.
Electroterapia.- Electroestimulación TENS en zona paravertebral a frecuencia baja (2 Hz) y sobre glúteos, cuádriceps, flexores y extensores, 5 minutos por grupo muscular bilateral a frecuencia baja (2hz) y media (40 HZ). 1 vez al día, 3 veces por semana
Ejercicios pasivos.- Movimientos de flexión, extensión, rotación y abducción de miembros pélvicos 10 repeticiones por 2 series, siempre siguiendo el movimiento natural de la articulación y sin forzar más allá de los arcos del movimiento. Todos los días 3 veces al día.
TERCER SEMANA:
Termoterapia.- Compresa caliente en región paravertebral 15 minutos, 2 veces al día y 20 minutos en miembros pélvicos 3 veces al día; diariamente.
Masoterapia.- Masaje de roce superficial y amasamiento profundo en grupos musculares del tercio proximal, medio y distal de cada grupo muscular de miembros pélvicos, 20 minutos, 3 veces al día, diariamente.
Electroterapia.- Electroestimulación TENS trabajando sobre glúteos, cuádriceps, flexores y extensores, 5 minutos por grupo muscular bilateral a frecuencia baja (2 Hz), media (40 Hz) y alta (80 Hz).1 vez al día, diariamente.
Ejercicios pasivos.- Movimientos de flexión, extensión, rotación y abducción de miembros pélvicos 10 repeticiones por 4 series. Todos los días 3 veces al día.
CUARTA SEMANA:
Hidroterapia.- Hidrocinésiterapia pasiva manual.- Movimientos de Flexión, Extensión, Rotación y Abducción de miembros pélvicos 10 repeticiones en 4 series cada uno. Hidrocinésiterapia activa libre.- Para perros de talla pequeñas natación, sosteniendo al paciente del cuerpo, y en perros de talla grande tratar de que el paciente camine dentro de la tina durante 20 minutos. 1 vez al día, 3 veces por semana.
Ejercicios Activos libres.- Caminatas en superficies suaves (arena o césped) durante 10 minutos con ayuda de un soporte en región abdominal (se puede usar una toalla o venda dependiendo del tamaño del perro) si es que el paciente es no ambulatorio. 2 veces al día, diariamente. Sumado al tratamiento de la semana anterior.
Ejercicios Activos Resistidos.- Se puede agregar peso en miembros pélvicos (por ejemplo 300 gr. en cada miembro, para un perro de 15-20 kg) y caminar durante 10 minutos; Trabajar órdenes de sentarse y pararse 10 repeticiones. Todo esto en caso de que el perro sea ambulatorio. 1 vez al día, 3 veces por semana. Sumado al protocolo de la semana anterior.

DISCUSIÓN

La atención de pacientes con afección de la médula espinal constituye un problema considerable para el médico veterinario. Las lesiones y las enfermedades de la médula espinal conducen a menudo a parálisis y a múltiples problemas de rehabilitación, por lo que requiere de médicos veterinarios calificados en esta área, que respondan de manera innovadora, crítica y competente a las necesidades de rehabilitación integral de las mascotas con discapacidad de origen neurológico, con una perspectiva interdisciplinaria.

Cuanto más nociones se tengan sobre el funcionamiento normal del sistema neuromuscular, más fácil será entrenarlo o utilizarlo de acuerdo a las necesidades específicas de cada paciente, consiguiendo así, resultados más satisfactorios.

El médico veterinario debe determinar la extensión de la lesión, por medio del examen físico y neurológico, así como también ayudarse de técnicas de imagenología (p. Ej. rayos X, mielografía, resonancia magnética, etc). El diagnóstico se realiza tomando en cuenta toda la información desde la reseña del paciente, siendo de gran importancia la raza, el sexo, la edad y la función zootécnica. La proyección de imágenes desempeña un papel importante en localizar lesiones, pero es dependiente en presencia de una lesión macroscópica. Sin embargo, la disfunción de la médula espinal puede originarse en un problema puramente funcional, que no se puede localizar por la proyección de imágenes. También, pueden presentarse lesiones microscópicas tales como inflamación o infartos. Inversamente, puede haber lesiones radiográficas que no explican la debilitación funcional y por lo tanto no son aplicables. Existen procedimientos que complementan las técnicas clínicas de evaluación y de la proyección de imagen, mismas que podrían ocuparse de estas limitaciones. Tales procedimientos deben ser razonablemente fáciles de realizar y deben proporcionar respuestas claras. Las grabaciones de potenciales evocados pueden ayudar a este proceso. Si hay compresión de la médula (p. ej. extrusión o protrusión de disco intervertebral), es necesario poner en práctica métodos que quiten dicha presión. Así, el médico veterinario tendrá pleno conocimiento de la naturaleza del proceso patológico, mismo que ha conducido a la discapacidad y encargarse del manejo, así como, de evaluar funcionalmente al paciente, prescribir el tratamiento rehabilitador e implementar el programa terapéutico.

El tratamiento de terapia física se orienta hacia la identificación de las necesidades concretas del paciente, el reconocimiento, la prevención de complicaciones y la preparación del propietario para el programa activo de rehabilitación que seguirá la mascota.

La fisioterapia es una valiosa herramienta complementaria de tratamiento en numerosos casos tanto puramente neurológicos, traumatológicos y ortopédicos como mixtos. Permite prescindir de agentes farmacológicos que a mediano o largo plazo son agresivos para el paciente y complican el cuadro clínico, y en muchos casos, actos quirúrgicos que implican prolongadas convalecencias y resultados inciertos. Cualquier cirugía puede ser invalidada por un postoperatorio inadecuado. Para la obtención de la máxima funcionalidad es imprescindible la rehabilitación física, terapia farmacológica y las intervenciones quirúrgicas según sea el caso.

Cualquier animal con afección neurológica es candidato a la rehabilitación, estos tratamientos deben comenzar tan pronto como sea posible después del daño neurológico. La neurorehabilitación que se lleva a cabo de modo comprensivo y dirigido por un especialista, lleva al paciente a un alto nivel de funcionamiento en un período relativamente corto.

Los procesos de rehabilitación neurológica deben ser realizados por equipos interdisciplinarios, los cuales requieren una sólida fundamentación teórica y conceptual no sólo desde los aspectos clínico terapéuticos, sino también desde las bases biológicas y ambientales de los procesos neurorestaurativos, y desde los aspectos del contexto de rehabilitación funcional.

Parte importante del papel del médico veterinario en la rehabilitación incluye ayudar al propietario a evitar complicaciones en su mascota, para beneficiar el programa de rehabilitación. Enseñar al propietario la forma de aseo y cuidado adecuados de la piel, advertir de inmediato el comienzo de signos de úlceras por decúbito, cambiar de posición, practicar masajes y de observar diariamente las zonas afectadas.

El peligro que puede existir es cuando el médico veterinario desconoce la forma de usar correctamente cada agente físico, así como las distintas modalidades de rehabilitación que existen, debido a que cada caso es distinto, y no es adecuado emplear un protocolo sin tomar en cuenta el origen del problema neurológico; ya que cabe la posibilidad de empeorar la salud del paciente.

La desventaja que hay en este tipo de terapia es que son tratamientos generalmente largos, y los resultados de un paciente a otro son muy variados; existiendo casos en los que se pueden ver mejoría en tan solo diez sesiones y algunos en los que el tratamiento puede llegar a durar varios meses. De esta manera, los propietarios pueden llegar a desesperarse y abandonar la rehabilitación de la mascota.

SÍNTESIS DEL TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA EN LESIONES MEDULARES

FASE AGUDA

- Reposo
- TENS a frecuencias bajas
- Crioterapia
- Masoterapia.

FASE SUBAGUDA

- El mismo tratamiento anterior, sustituyendo crioterapia por termoterapia
- Agregar ejercicios pasivos (movilizaciones pasivas sin dolor y suaves).

FASE INDOLORA

- Trabajar con ejercicios que buscarán restablecer el funcionamiento normal del paciente insistiendo en fuerza y reeducación muscular.
- Recomendado para esta fase: ejercicios activos y plan domiciliario; este plan debe ser simple y mínimo, insistiendo poca cantidad de ejercicios pero si varias series al día.

El médico veterinario debe ser sensible y receptivo respecto a las necesidades emocionales del propietario, alentarle, a que cuide de su mascota; permitir que exprese sus sentimientos con respecto a la incapacidad de su perro o gato. Tener compasión es un atributo esencial en los médicos veterinarios que interactúan profesionalmente con los dueños de mascotas, mismos que es sabido, tienen un fuerte contacto emocional con estas.

LITERATURA CITADA

1. Taylor RA, Lester M. Physical Therapy in canine sporting breeds. In: Bloomberg MS, Dee JF, Taylor RA. Canine sport medicine and surgery. USA: W.B. Saunders Company, 1984: 265-274.
2. Manning AM, Ellis DR. Physical therapy for critically ill veterinary patients. Part I. Chest physical therapy. Compendium on continuing education for the practicing veterinarian 1997; 19(6):675-689.
3. Downer A. Physical therapy for animals selected techniques. USA: Charles C. Thomas, 1978.
4. Hare D. Complementary and alternative veterinary medicine. Canadian Veterinary Journal 1999; 40(6): 376-377.
5. Pellegrino FC, Suranti A. Síndromes neurológicos en perros y gatos. Argentina: Inter-Médica, 2000: 349-362.
6. Evans HE, De Lahunta A. Miller Disección del Perro. 3ª ed. México: Interamericana Mc Graw-Hill, 1991: 100-107.
7. Braund KG. Intervertebral disc disease. In: Bojrab MI. Physiopathology and surgery clinic in small animals. USA: Intermédica, 1996: 989-999.
8. Santoscoy MEC. Anormalidades de la médula espinal y de la columna vertebral. En: Diplomado a distancia en medicina cirugía y zootecnia en perros y gatos. Oftalmología y neurología, modulo 5. México: 4ª ed. Univ. Nac Aut. de Mex Fac. Med. Vet. y Zoot, 2001: 539-517.
9. Sheryl LC. Problemas neurológicos en pequeñas especies. México: Compañía editorial continental, 1987: 15-37.
10. De Lahunta A. Veterinary neuroanatomy and clinical neurology. USA: W.B. Saunders, 1983: 53-93.
11. Soberanes FF. Fisiopatología del trauma espinal. Memorias del simposium sobre traumatismo espinal en pequeñas especies; 1999 julio 14; México (D.F.): Univ. Nac. Aut. de Mex.Fac. Est. Sup. Cuautitlán, Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios en Pequeñas Especies del Norte AC, 1999: 9-11.

12. Rodney B. Frustrating spinal diseases. World small animal veterinary association world congress Vancouver 2001 (cited 2003 jun 2). Available from: URL: <http://www.wsava.com>
13. Santoscoy MEC. Traumatismo a la médula espinal controversia en su tratamiento. Memorias del simposium sobre traumatismo espinal en pequeñas especies; 1999 julio 14; México (D.F.): Univ. Nac. Aut. de Mex.Fac. Est. Sup. Cuautitlán, Asociación Mexicana de Médicos Veterinarios en Pequeñas Especies del Norte AC, 1999:14-19.
14. Braund KG. Acute Spinal Cord Trauma. In: Bojrab MI. Physiopathology and surgery clinic in small animals. USA: Intermédica,1996: 1140-1151.
15. Kraus KH. The pathophysiology of spinal cord injury and its clinical implications. Seminars in veterinary medicine (small animal) 1996; 11 (4): 201-207.
16. Prieto DM, Morales JL. Anatomía aplicada. La columna vertebral de los pequeños animales. Facultad de Veterinaria Universidad de Cordoba (cited 2003 jun 7). Available from URL: www.uco.es/organiza/departamentos/anatomia-y-anat-patologica/peques/acc_raquis1.htm
17. Braund KG. Clinical syndromes in veterinary neurology. USA: 2nd ed Mosby, 1994: 37-80.
18. De Lahunta A. Veterinary neuroanatomy and clinical neurology. USA: WB Saunders Co, 1983: 195.
19. Oliver J, Hoerlein B. Veterinary Neurology. USA: WB Saunders Co, 1987: 303-320.
20. De Lahunta A. Veterinary neuroanatomy and clinical neurology. USA: WB Saunders Co, 1983: 144.
21. De Lahunta A. Examen neurológico. Department of clinical sciences and department of biomedical sciences, college of veterinary medicine, Cornell University, Ithaca, New York, USA. Last Update: 2001 oct 19 (cited 2003 jun 11). Available from: URL: <http://www.ivis.org>. Documento No.B0201.1001.ES.
22. Tamayo R. Ejercicio físico. Centro argentino de rehabilitación neurológica.

- Sep-Oct 2000. (Cited 2002 nov 18). Available from: URL: http://www.neurorehabilitacion.com/ejercicio_fisico1.htm.
23. Tamayo R. La rehabilitación neurológica. Centro argentino de rehabilitación neurológica. Sep-Oct 2000. (Cited 2003 jul 17). Available from: URL: http://www.neurorehabilitación.com/rehabilitacion_neurologica.htm
24. Tamayo R, Estrada GR. La plasticidad neuronal en la restauración de funciones del sistema nervioso. Centro argentino de rehabilitación neurológica. Sep-Oct 2000. (Cited 2003 jul 17). Available from: URL: http://www.neurorehabilitación.com/plasticidad_neuronal.htm
25. Steiss JE. Canine rehabilitation. Department of biomedical sciences, college of veterinary medicine, nursing and allied health, Tuskegee University, Tuskegee, AL, USA. Last Updated: 2002 jun 4 (cited 2002 Nov 11). Available from URL: <http://www.ivis.org>. Document No. B0238.1201.
26. González MR. Rehabilitación Médica. España: Masson, 1997.
27. Velazquez GR. Termoterapia. (cited 2003 jul 4). Available from URL: <http://www.podocorp.com/termoterapia.htm>
28. Clark B. Physical rehabilitation in small-animal orthopedic patients. *Veterinary medicine*, march 2001; 234-248.
29. Olmstead ML. *Small animal orthopedics*. USA: Mosby, 1997: 165-167.
30. Soros SL. Canine massage therapy. 2000-2001. (Cited 2002 nov 20). Available from URL: <http://www.caninemassage.com>
31. Beard G. *Masaje principios y técnicas*. México: Interamericana, 1986.
32. Speciale J, Fingerroth JM. Use of physiatry as the sole treatment for three paretic or paralyzed dogs with chronic compressive conditions of the caudal portion of the cervical spinal cord. *Journal of the american veterinary medical association* 2000; 217(1):43-47.
33. La electroestimulación y el entrenamiento. (cited 2003 March 11). Available from URL: <http://www.ciclosycaravanasoiartzun.com/electroestimulacion.pdf>
34. Berry WL, Reyers L. Nursing care of the small animal neurological patient. *Journal of the South African Veterinary Association* 1990; 61(4):188-193.

35. Lumac Instruments. El Conocimiento de los programas. (cited 2003 March 11). Available from URL: http://www.programas_electroestimulacion.com
36. Analgesia eléctrica con TENS. Manual de información. España: Sale & Service SL, 2000.
37. Downer A. Underwater exercise for animals. *Modern Veterinary Practice* 1979; 60(2):115-118.
38. Manning AM, Ellis DR. Physical therapy for critically ill veterinary patients. Part II. The Musculoskeletal System. *Compendium on continuing education for the practicing veterinarian* 1997; 19(7):803-807.
39. Laceras A. El perro en movimiento. (Cited 2002 oct 30). Available form URL: <http://www.aepe.jazztel.es/articulos/movimiento.html>
40. Wheeler SJ, Sharp NJH. Small animal spinal disorders diagnosis and surgery. España: Ed. Mosby-Wolfe, 1997: 203-218.
41. Longshore RC, O'Brien DP. Medical care of the neurosurgical patient. *Seminars in veterinary medicine and surgery (small animal)* 1996; 11(4): 208-217.
42. Smith G. *Enfermería medicoquirúrgica*. España: Mosby-Wolfe 4ª ed, 1998.

CUADROS Y ANEXOS

Cuadro 1. Signos principales del síndrome cervical

- Debilidad ó parálisis en:
 - los cuatro miembros (tetraparesia/tetraplejia) o
 - miembros del mismo lado del cuerpo donde ocurrió la lesión (hemiparesia/hemiplejia)
- Reflejos y tono muscular normales ó incrementados en los cuatro miembros + rigidez extensora tipo navaja plegable en los miembros del mismo lado del cuerpo donde ocurrió la lesión ó en todos los miembros.
- Deficiencias en las reacciones de postura en los miembros del mismo lado de la lesión ó en todos los miembros.
- Espasmos en músculos cervicales, dolor y rigidez (los animales pueden resistir a la flexión ó extensión del cuello).
- Signos de la Raíz (un miembro torácico mantenido en flexión parcial ó con movimientos de pataleo repetitivos).
- Incontinencia urinaria.
- Rascado persistente en cuello y hombro.
- ± Torticolis/escoliosis.
- ± Dificultad Respiratoria.
- ± Síndrome de Horner:
 - * Miosis (puede ser el único signo del síndrome de Horner).
 - * Enoftalmos.
 - * Ptosis.
 - * Prolapso del tercer párpado.

Modificado de Braund KG: An approach to diagnosing neurological disease. Waltham Focus 1999; 9:23-30

Cuadro 2. Enfermedades asociadas con el síndrome cervical	
Trastornos degenerativos	Mielopatía de Afganos; ataxia hereditaria; mielopatía de perros Kooiker; axonopatía de cobrador de Labrador; leucoencefalomielopatía del Rottweiler.
Degeneraciones estructurales ó por compresión	Calcinosis circumscripta/calcinosis tumoral; espondilomielopatía cervical; degeneración del sistema nervioso en Podenco Ibicenco; enfermedad de discos intervertebrales; osificación de la duramadre; desmielinización del Poodle miniatura; osteocondromatosis; leucoencefalomielopatía de Rottweiler; quistes sinoviales de la columna.
Alteraciones del desarrollo	Quistes aracnoides; subluxación atlantoaxoidea; malformaciones de chiari; displasia occipital; espina bífida; siringomelia e hidromielia.
Desórdenes metabólicos endógenos	Ninguna.
Procesos inflamatorios	Abscesos; moquillo; peritonitis infecciosa felina; meningoencefalomielitis granulomatosa; meningitis; enfermedades micóticas; encefalomieltis parasitarias; prototecosis; meningoencefalomielitis piogranulomatosa; rabia; toxoplasmosis y neosporosis; leishmaniasis.
Neoplasias	Tumores de médula espinal.
Causas neurotóxicas	Ninguna.
Lesiones neurovasculares	Infartos; embolización fibrocartilaginosa; hemorragias; mielomalacia hemorrágica.
Deficiencias nutricionales	Hipervitaminosis A en gatos.
Problemas de almacenamiento	Leucodistrófia globoide.
Traumatismos	Traumatismo espinal.

Modificado de: Braund KG. Clinical Syndromes in Veterinary Neurology. St Louis: Mosby, 1994.

Notas

a) Una condición que imita al síndrome cervicotorácico unilateral es la avulsión traumática del plexo braquial (avulsión del plexo braquial). Los animales con este problema pueden mostrar arreflexia, atrofia muscular, debilidad y parálisis (p.e., monoparesia/monoplejía) de un miembro torácico, junto con signos parciales del síndrome de Horner en los cuales solo se observa miosis. La miosis será ipsilateral, del mismo lado del miembro torácico paralizado. En animales con avulsión del plexo braquial, las reacciones de postura estarán deprimidas en el miembro afectado, pero normales en los otros miembros.

b) Otra condición neuropatológica que imita al síndrome cervicotorácico es la neuropatía del plexo braquial (Neuropatías).

c) El traumatismo espinal de la región cervicotorácica puede estar asociado con fracturas, luxaciones y subluxaciones cervicotorácicas.

d) Los tumores de la vaina del plexo braquial a menudo se extienden hacia el canal vertebral y producen compresión de la médula espinal y signos de síndrome cervicotorácico (tumores intradurales-extramedulares).

e) Se ha encontrado que la espina bífida subclínica involucra a la vértebra C7 en algunos cachorros con axonopatía del Cobrador de Labrador.

f) Las causas más comunes de síndrome cervicotorácico vistas en la práctica son:

- Avulsión del plexo braquial (perros)
- Tumores de la vaina del plexo braquial (por ejemplo, neurofibroma) (perros y gatos)
- Embolización fibrocartilaginosa (perros) Espondilomielopatía cervical (perros)
- Enfermedad de discos (perros)

Cuadro 3. Signos principales del síndrome cervicotorácico

- Debilidad, parálisis en:
 - Los cuatro miembros (p.e., tetraparesia/tetraplejia),
 - Miembros del mismo lado del cuerpo (p.e., hemiparesia/hemiplejia),
 - Solo un miembro torácico (p.e., monoparesia/monoplejia).
- Reflejos deprimidos y tono muscular flácido en miembros torácicos, atrofia muscular después de 1 - 2 semanas.
- Reflejos y tono muscular Normal/incrementado, sin atrofia muscular en miembros pélvicos.
- Reacciones de postura deficientes en un miembro torácico, en miembros del mismo lado ó en todos los miembros.
- Sensibilidad local incrementada (hiperestesia) al nivel de lesión.
- Sensibilidad reducida (hipoestesia) por detrás del nivel de lesión.
- Rascado persistente a un lado de la región del hombro y cuello.
- Reflejo cutáneo del dorso deprimido ó ausente (unilateral ó bilateralmente).
- Síndrome de Horner.

Modificado de Braund KG: An approach to diagnosing neurological disease. Waltham Focus 1999; 9:23-30

Cuadro 4. Enfermedades asociadas con el síndrome cervicotorácico

Trastornos degenerativos	Mielopatía de Afghanos; enfermedad de motoneuronas en Pastor Alemán; polioencefalomielopatía hereditaria del Pastor Australiano.
Degeneraciones estructurales ó por compresión	Calcinosis circumscripta/calcinosis tumoral; espondilomielopatía cervical; enfermedad de discos intervertebrales; osificación de la duramadre; osteocondromatosis; quistes sinoviales de la columna.
Alteraciones del desarrollo	Quistes aracnoides; siringomielia e hidromielia; espina bifida.
Desórdenes metabólicos endógenos	Ninguna.
Procesos inflamatorios	Moquillo; leucemia felina; meningoencefalomielitis granulomatosa; enfermedades micóticas; encefalomielitis parasitaria; rabia; toxoplasmosis y neosporosis.
Neoplasias	Tumores de la médula espinal.
Causas neurotóxicas	Ninguna.
Lesiones neurovasculares	Infartos; embolia fibrocartilaginosa; hemorragia; mielomalacia hemorrágica.
Deficiencias nutricionales	Hipervitaminosis A en gatos.
Problemas de almacenamiento	Leucodistrofia globoide.
Traumatismos	Traumatismo espinal; avulsión del plexo braquial.

Modificado de: Braund KG. Clinical Syndromes in Veterinary Neurology. St Louis: Mosby, 1994

Notas

a) Una condición que imita al síndrome cervicotorácico unilateral es la avulsión traumática del plexo braquial (avulsión del plexo braquial). Los animales con este problema pueden mostrar arreflexia, atrofia muscular, debilidad y parálisis (p.e., monoparesia/monoplejía) de un miembro torácico, junto con signos parciales del síndrome de Horner en los cuales solo se observa miosis. La miosis será ipsilateral, del mismo lado del miembro torácico paralizado. En animales con avulsión del plexo braquial, las reacciones de postura estarán deprimidas en el miembro afectado, pero normales en los otros miembros.

b) Otra condición neuropatológica que imita al síndrome cervicotorácico es la neuropatía del plexo braquial (Neuropatías).

c) El traumatismo espinal de la región cervicotorácica puede estar asociado con fracturas, luxaciones y subluxaciones cervicotorácicas.

d) Los tumores de la vaina del plexo braquial a menudo se extienden hacia el canal vertebral y producen compresión de la médula espinal y signos de síndrome cervicotorácico (tumores intradurales-extramedulares).

e) Se ha encontrado que la espina bífida subclínica involucra a la vértebra C7 en algunos cachorros con axonopatía del Cobrador de Labrador.

f) Las causas más comunes de síndrome cervicotorácico vistas en la práctica son:

- Avulsión del plexo braquial (perros)
- Tumores de la vaina del plexo braquial (por ejemplo, neurofibroma) (perros y gatos)
- Embolización fibrocartilaginosa (perros) Espondilomielopatía cervical (perros)
- Enfermedad de discos (perros)

Cuadro 5. Signos principales del síndrome toracolumbar

- Debilidad ó parálisis de los miembros pélvicos.
- Reflejos normales en los miembros pélvicos ó ligeramente aumentados (pueden verse clonos).
- No hay atrofia segmental muscular en miembros pélvicos.
- Reacciones de postura deficientes en los miembros pélvicos.
- Reflejo cutáneo del dorso reducido/ausente caudal al nivel de la lesión.
- Sensibilidad local aumentada (hiperestesia) al nivel de la lesión.
- Sensibilidad reducida (hipoestesia) por detrás del nivel de la lesión.
- Incontinencia Urinaria.
- Cifosis Toracolumbar.
- ± postura de Schiff-Sherrington

Modificado de Braund KG: An approach to diagnosing neurological disease. Waltham Focus 1999; 9:23-30

Cuadro 6. Enfermedades asociadas con el síndrome toracolumbar

Trastornos degenerativos	Mielopatía de sabuesos Afghanos; mielopatía degenerativa; encefalomielopatía en gatos jóvenes; ataxia de sabuesos; mielopatía de perros Kooiker; axonopatía del cobrador de Labrador; degeneración del sistema nervioso en Podenco Ibicenco.
Degeneraciones estructurales ó por compresión	Calcinosis circunscripta/calcinosis tumoral; enfermedad de discos intervertebrales; osificación de la duramadre; osteocondromatosis; quistes sinoviales en la columna; espondilosis deformante.
Alteraciones del desarrollo	Quistes aracnoides; hemivertebbras; mielodisplasia; espina bífida; estenosis del canal vertebral; siringomielia e hidromielia.
Desórdenes metabólicos endógenos	Ninguna.
Procesos inflamatorios	Moquillo; peritonitis infecciosa felina; leucemia felina; meningoencefalomielitis granulomatosa; enfermedades micóticas; encefalomielitis parasitaria; protozoosis; rabia; toxoplasmosis y neosporosis.
Neoplasias	Tumores en médula espinal; mielopatía paraneoplásica.
Causas neurotóxicas	Ninguna.
Lesiones neurovasculares	Infartos; embolias fibrocartilaginosas; hemorragias; mielo malacia hemorrágica.
Deficiencias nutricionales	Hiperparatiroidismo nutricional secundario.
Problemas de almacenamiento	Leucodistrofia globoide; mucopolisacaridosis tipo VI.
Traumatismos	Traumatismo espinal.

Modificado de: Braund KG. Clinical Syndromes in Veterinary Neurology. St Louis: Mosby, 1994

Notas

a) Muchas condiciones como la hemivertebra, osificación de la duramadre, espondilosis deformans y la estenosis del canal vertebral (por ejemplo, en la región torácica) pueden ser detectadas por radiografía/ecografía pero usualmente son subclínicas. Similarmente, la espina bífida puede ser subclínica.

b) El traumatismo espinal en la región toracolumbar frecuentemente es asociado con fracturas toracolumbares ó luxaciones/subluxaciones. En animales (especialmente en gatos) con hiperparatiroidismo nutricional secundario, los signos neurológicos del síndrome toracolumbar están más relacionados con fracturas de la columna asociadas con osteopenia vertebral severa.

c) La migración epidural de parásitos, por ejemplo, nemátodos adultos del corazón (*Dirofilaria immitis*) es vista en perros ocasionalmente, produciendo síndrome toracolumbar.

d) Una mielopatía degenerativa asociada con tumores malignos localizados por fuera del sistema nervioso puede provocar ocasionalmente un síndrome toracolumbar (mielopatía paraneoplásica)

e) Las causas más comunes de síndrome toracolumbar vistas en la práctica son:

- Enfermedad de discos intervertebrales (perros)
- Fracturas de la columna (perros y gatos) Mielopatía degenerativa (perros)
- Discoespondilitis (perros)
- Metástasis de linfosarcoma (gatos)

Cuadro 7. Signos principales del síndrome lumbosacro

- Debilidad/parálisis de los miembros pélvicos y cola.
- Reflejos deprimidos en miembros pélvicos y tono muscular flácido.
- Atrofia muscular en miembros pélvicos y/o en músculos de la cadera.
- Deficiencias en las reacciones de postura de miembros pélvicos.
- Esfínter anal dilatado.
- Reflejo bulbocavernoso deprimido.
- Sensibilidad Reducida (hipoestesia) en el área perineal, miembros pélvicos ó cola.
- Incontinencia urinaria.
- Incontinencia fecal.
- Signos de la raíz.

Modificada de: Braund KG. An approach to diagnosing neurological disease. Waltham Focus 1999; 9:23-30

Cuadro 8. Enfermedades asociadas con el síndrome lumbosacro

Trastornos degenerativos	Ninguna.
Degeneraciones estructurales ó por compresión	Estenosis Lumbosacra; Enfermedad de discos intervertebrales; Espondilosis deformante; Osificación de la duramadre; Degeneración del sistema nervioso en Podenco Ibicenco; Quistes sinoviales en la columna.
Alteraciones del desarrollo	Espina bífida; Disgénesis sacrocaudal; Senos dérmoides; Mielodisplasia; Vértebras transicionales.
Desórdenes metabólicos endógenos	Ninguna.
Procesos inflamatorios	Rabia; Meningoencefalomielitis granulomatosa; Enfermedades micóticas; Encefalomielitis parasitarias; abscesos.
Neoplasias	Tumores en médula espinal; Tumores en nervios periféricos.
Causas neurotóxicas	Ninguna.
Lesiones neurovasculares	Infartos; Embolias fibrocartilaginosas; Hemorragias; Mielomalacia hemorrágica; Mielopatía isquémica traumática felina.
Deficiencias nutricionales	Ninguna.
Problemas de almacenamiento	Ninguna.
Traumatismos	Traumatismo espinal.

Modificado de: Braund KG. Clinical Syndromes in Veterinary Neurology. St Louis: Mosby, 1994

Notas

- Muchas condiciones como las vértebras transicionales, osificación de la duramadre, y espondilosis de formas pueden ser detectadas por radiografías/ecografías pero comúnmente son subclínicas.
- El traumatismo espinal en la región lumbosacra puede estar asociado con fracturas pélvicas ó sacrocaudales.
- Los desórdenes inflamatorios que afectan la región lumbosacra no son comúnmente reportados. Granulomas múltiples con elementos fungales han sido observados en el espacio subaracnoideo lumbosacro con compresión de la cauda equina.
- Los signos de un síndrome lumbosacro pueden resultar de ciertas polineuropatías, tales como poliradiculoneuritis de la cauda equina (desórdenes neuropáticos) y enfermedades de motoneuronas.
- En la degeneración del sistema nervioso en Podenco Ibicenco, los reflejos patelares están ausentes, pero sin evidencia de atrofia muscular.

Las causas más comunes de síndrome lumbosacro vistas en la práctica son:

- Fracturas pélvicas y luxaciones (perros y gatos)
- Estenosis lumbar (perros)
- Embolización fibrocartilaginosa (perros)
- Disgénesis sacrococcígea (gatos)⁽¹⁷⁾