



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD DEL
DISCO INTERVETEBRAL TORACOLUMBAR EN EL PERRO

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
RIGOBERTO PEÑA RAMÍREZ

PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

ASESOR

MVZ. Esp. IGNACIO NETZAHUALCOYOTL BARAJAS LOPÉZ

Morelia, Michoacán, Mayo de 2006



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD DEL
DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLUMBAR EN EL PERRO

SERVICIO PROFESIONAL QUE PRESENTA
RIGOBERTO PEÑA RAMÍREZ

PARA OBTENER EL TITULO DE
MÉDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA

Morelia, Michoacán Mayo de 2006



UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN NICOLÁS DE HIDALGO
FACULTAD DE MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA

Documento No. 1097/2006

Se dictamina APROBAR la impresión definitiva del documento

Morelia, Mich., a 29 de junio de 2006

C. MVZ. Alberto Arres Rangel
Director de la FMVZ-UMSNH
Presente.

Por este conducto hacemos de su conocimiento que la tesina titulada: **DIAGNOSTICO Y TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD DEL DISCO INTERVERTEBRAL TORACOLUMBAR EN EL PERRO**, del **P.MVZ. Rigoberto Peña Ramírez**, dirigida por el MVZ. Ignacio Netzahualcoyotl Barajas López, fue **revisada y aprobada** por esta mesa sinodal, conforme a las normas de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo.

ATENTAMENTE

Dr. José Arce Menocal
Presidente

MC. Hugo Álvarez Hernández
Vocal

MVZ. Ignacio Netzahualcoyotl Barajas López
Vocal

DEDICATORIAS

A mis Padres por creer en mi, por haberme dado la oportunidad de ser alguien en la vida y por brindarme su confianza y apoyo total, en mi formación como profesionista y como persona. No hay mejor herencia que me pudieran haber dado. Mil gracias.

A mis Hermanos que en cierta forma fueron una inspiración para mi, para continuar mi formación como profesionista y nunca mirar hacia tras.

A mi Asesor por sus aportaciones en la elaboración de este trabajo. Por brindarme su apoyo y tiempo. Por su confianza y amistad.

A Dios por permitirme continuar, ya que me quedan muchas cosas por las cuales luchar y seguir adelante.

ÍNDICE

1.	Introducción	1
2.	Justificación	2
3.	Objetivo.....	4
4.	Anatomía de la Columna Vertebral.....	5
	4.1.1 Vértebras Torácicas.....	7
	4.1.2 Vértebras Lumbares.....	9
5.	Disco Intervertebral del perro.....	10
	5.1.1 Anillo Fibroso.....	12
	5.1.2 Núcleo Pulposo.....	13
	5.1.3 Placas terminales cartilaginosas.....	14
6.	Médula Espinal.....	15
	6.1.1 Neurona Motora Baja.....	18
	6.1.2 Neurona Motora Alta.....	18
7.	Enfermedad de Disco Intervertebral.....	20
	7.1.1 Etiología.....	20
	7.1.2 Etiopatogenia de la discopatía.....	22
	7.1.3 Movilidad espinal.....	22
	7.1.4 Degeneración del disco condrodistrófico.....	23
	7.1.4.1. Hansen tipo I.....	23
	7.1.5 Degeneración del disco no condrodistrófico.....	24
	7.1.5.1. Hansen tipo II.....	24
8.	Signos Clínicos.....	26
9.	Examen Neurológico.....	28
	9.1.1 Reacciones posturales.....	28
	9.1.2 Reflejos espinales.....	29
	9.1.3 Reflejos miotáticos.....	29

9.1.4	Reflejos flexores.....	31
10.	Técnicas Diagnósticas.....	32
10.1.1	Radiografía simple.....	36
10.1.2	Mielografía.....	37
10.1.3	Tomografía computarizada.....	40
10.1.4	Resonancia magnética.....	40
10.1.5	Electrofisiología.....	42
10.1.6	Análisis de fluido cerebroespinal.....	43
11.	Tratamiento.....	45
11.1.1	Tratamiento no quirúrgico.....	46
11.1.2	Tratamiento quirúrgico.....	49
11.1.3	Técnicas.....	51
11.2.1	Fenestración.....	51
11.2.2	Hemilaminectomía.....	53
12.	Quimionucleólisis para el tratamiento de la enfermedad de disco intervertebral Toracolumbar.....	54
12.1.1	Técnica.....	55
13.	Terapia física en pequeñas especies.....	58
13.1.1	Hidroterapia.....	61
13.1.2	Efectos fisiológicos de la hidroterapia.....	61
13.1.3	Ejercicios acuáticos.....	63
13.1.4	Contraindicaciones.....	63
14.	Conclusiones.....	64
16.	Bibliografía.....	66
16.	Anexo.....	69
17.	Glosario.....	70

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Regiones de la columna vertebral del perro.....	5
Figura 2.	Vértebra típica. Aspecto caudal.....	6
Figura 3.	Vértebras torácicas. Aspecto lateral.....	8
Figura 4.	Vértebras lumbares del perro.....	9
Figura 5.	Quinta vértebra lumbar, vista caudolateral.....	10
Figura 6.	Estructuras del disco intervertebral del perro.....	11
Figura 7.	Herniación discal Hansen tipo I.....	24
Figura 8.	Herniación discal Hansen tipo II.....	25
Figura 9.	Radiografía latero lateral izquierda derecha.....	36
Figura 10	Mielografía de columna toracolumbar.....	38
Figura 11	Resonancia magnética de columna toracolumbar.....	41

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Clasificación de los pacientes con ataque de disco intervertebral Toracolumbar.....	45
Cuadro 2.	Fármacos de uso común en ataque de disco Intervertebral Toracolumbar.....	48
Cuadro 3.	Drogas usadas en el manejo del dolor de la columna vertebral.....	48
Cuadro 4.	Temperaturas de la hidroterapia.....	63

1. INTRODUCCIÓN

La enfermedad del disco intervertebral es un trastorno degenerativo de origen desconocido que produce la protrusión del disco o del material discal dentro del canal vertebral, comprimiendo la médula espinal o las raíces de los nervios espinales produciendo dolor, ataxia, renuencia a subir y bajar escalones, hiperestesia, paraparesis y mielomalacia.

La degeneración de los discos intervertebrales es un problema frecuente que se presenta en perros, y rara vez en gatos. Se han observado dos formas diferentes de presentación, de acuerdo con la raza. En los condrodistrofoides (Dachshund, Pequinés, Beagle, Cocker spaniel, Poodle) se presenta en animales jóvenes, y en los no condrodistrofoides afecta animales adultos o geriátricos.

La afección se identifica con mucha más frecuencia en animales condrodistróficos, al parecer en estos animales la forma de su columna vertebral, longitud de los miembros y tipo de disco intervertebral contribuyen a la presentación de la enfermedad. Los signos neurológicos se manifiestan por lo general después de los 3 años de edad; no obstante en las razas condrodistróficas, la degeneración del disco comienza antes del año de vida, no se ha apreciado predilección por sexo.

En el perro, la degeneración de disco intervertebral ocurre con mayor frecuencia en la región diafragmática (toracolumbar) presentándose el 70% de todos los casos clínicos de herniación de disco entre la 12^a vértebra torácica (T₁₂) y en la segunda vértebra lumbar (L₂).

2. JUSTIFICACIÓN

Las evidencias indican que la enfermedad se está haciendo más prevalente en el perro. Cuarenta años atrás, la enfermedad relacionada con el disco representaba de un 0% a 1% de los pacientes clínicos; esta incidencia aparentemente aumentó a un 2.3% en los años setenta.

En el estudio, presentado por Bray y Burbidge, 1998. La frecuencia de los problemas relacionados con el disco en perros los cuales requirieron atención veterinaria subió anualmente durante un período de 10 años. Este incremento puede ser atribuido a un mejor reconocimiento de la enfermedad por los veterinarios, introducción de razas de perros durante este tiempo, y a una población con más edad debido sobre todo a las mejoras en el cuidado de la salud.

Las lesiones en la región toracolumbar asociadas a enfermedad de disco intervertebral representan el 84 al 86% en los perros. Las lesiones de disco toracolumbar, ocurren más comúnmente entre $T_{11} - T_{12}$ y $L_1 - L_2$. En una relación de 2,257 pacientes con enfermedad de disco intervertebral, el 26.5% de lesiones ocurren en $T_{12} - T_{13}$ y 25% en $T_{13} - L_1$. Un decremento envolventemente progresivo caudal a la unión toracolumbar, con 12.7% de las lesiones en $L_1 - L_2$, 8% en $L_2 - L_3$, 7.3% en $L_3 - L_4$, 5.5% en $L_4 - L_5$, y 1.5 % en $L_5 - L_6$. También un decremento craneal envolvente en $T_{12} - T_{13}$, con 11.5 % de las lesiones en $T_{11} - T_{12}$ y 0.9 % en $T_{10} - T_{11}$ (Wheeler y Sharp, 1997).

La disfunción neurológica causada por la enfermedad discal se diagnóstica sobre la base de la reseña, anamnesis, examen físico y hallazgos neurológicos. El examen neurológico y la detección de un área específica de dolor espinal son de utilidad para localizar la lesión en una región particular de la médula espinal. El diagnóstico definitivo requiere la confirmación radiológica de la lesión. Los hallazgos radiográficos, deben ser compatibles con la localización neurológica. Entonces se realizan estudios radiológicos de la región anatómica en donde se sospecha la lesión y descartar otras posibilidades (por ejemplo., discoespondilitis, tumor, fractura) si hay dudas en el diagnóstico. La mielografía puede requerirse para la localización definitiva de un disco vertebral extruído (Bojrab, 1996; Slatter, 1995; Nelson y Couto, 1998).

La tomografía computarizada (TC) (espiral) e imagen por resonancia magnética (RM), son técnicas de imagen no invasivas que sustituyen la Mielografía. La RM se ha convertido en la técnica de opción para el diagnóstico de enfermedad de disco intervertebral en perros y gatos (Meij, 2005).

Para el tratamiento de ataque de disco intervertebral, existe el manejo médico del paciente, es decir, el llamado tratamiento clínico y por otra parte el quirúrgico (Bojrab, 1996; Slatter, 1995; Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; LeCouteur and Grandy, 2005; Meij, 2005).

Existen guías para el manejo fisioterapéutico de padecimientos ortopédicos y neurológicos, que pueden orientar al médico veterinario en la elección de la terapia física adecuada y que proporcionan conocimiento sobre ciertos manejos fundamentales para el manejo del paciente, como por ejemplo cuales pacientes postquirúrgicos necesitan reposo y por cuánto tiempo, cuáles necesitan ejercicio, en qué momento puede iniciarse la terapia de rehabilitación, los tipos de terapia más recomendados para cada padecimiento, el manejo de las enfermedades crónicas (González, 2005).

3. OBJETIVO

El objetivo del presente documento es que sirva de apoyo al estudiante y profesionalista de la Medicina Veterinaria en la identificación de esta enfermedad de disco intervertebral en perros. Así como también el uso de herramientas diagnósticas, aplicación de tratamientos médicos, quirúrgicos y terapia de rehabilitación física.

4. ANATOMÍA DE LA COLUMNA VERTEBRAL

El esqueleto axial consta de los huesos de la cabeza, la columna vertebral, las costillas y el esternón. La columna vertebral consta de unos 50 huesos irregulares, las vértebras, dispuestas en cinco grupos o regiones: cervical, torácica o dorsal, lumbar, sacra y coccígea o caudal (Figura 1). La primera letra o abreviatura de la palabra que designa cada grupo seguida por el número de vértebras expresa una fórmula vertebral, que en el perro es C₇, T₁₃, L₇, S₃, Cd₂₀. el número de vértebras caudales puede variar. Las tres vértebras sacras se fusionan para formar una estructura considerada como un solo hueso, el sacro (Evans y deLahunta, 2001).

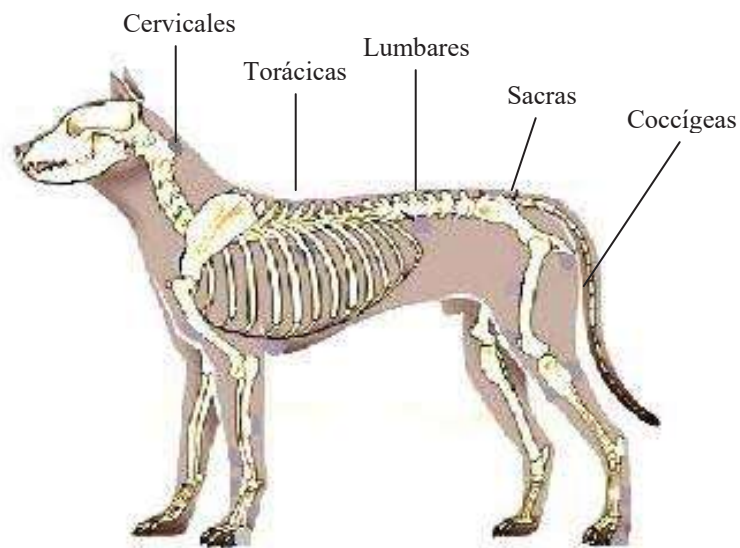


Figura 1. Regiones de la columna vertebral del perro, (Fuente: Royal canin, 2006).

La columna vertebral (o espina) se extiende desde la cabeza hasta la punta de la cola y constituye una secuencia de huesos irregulares llamados vértebras, articulados entre sí, con movimientos limitados entre una y otra pero que en conjunto ejercen amplios movimientos de flexión dorsal, flexión ventral y flexión lateral. Junto con sus ligamentos y músculos la columna vertebral, forma el poderoso eje del cuerpo que soporta en significativo porcentaje el peso corporal.

Aloja y da protección a la médula espinal de la cual emergen por los forámenes o agujeros intervertebrales los 36 pares de nervios medulares y por donde también pasan vasos arteriales y venosos (Dyce *et al.*, 1996; Hernández, 2002).

En general las vértebras constan de las mismas partes, es decir, un cuerpo, un arco y apófisis (proceso). A estas vértebras se les clasifica como **típicas**, apartándose de este plan estructural en forma significativa las dos primeras de la serie cervical y que por ello se denominan **atípicas** (atlas y axis) (Hernández, 2002).

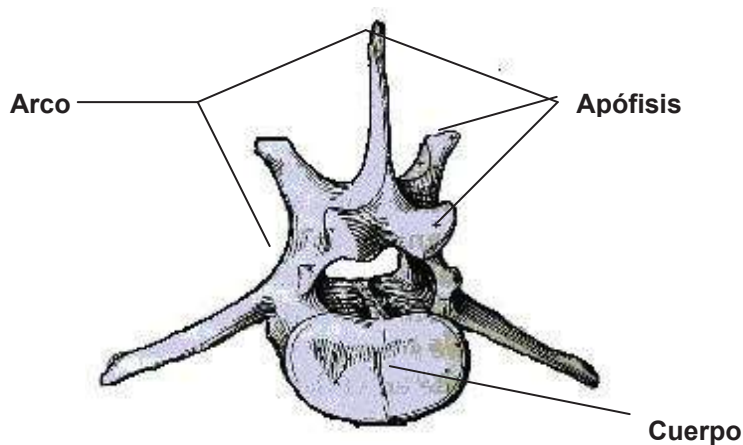


Figura 2. Vértebra típica (5ª. Vértebra lumbar aspecto caudal) (Fuente: Hernández, 2002)

Una vértebra típica consta de un cuerpo, un arco vertebral compuesto de pedículos y láminas derechos e izquierdos, y apófisis transversas, espinosas y articulares. En el cuerpo de una vértebra se aprecia una constricción central. El extremo craneal es convexo y el caudal cóncavo. Las vértebras vecinas se hallan unidas por discos intervertebrales, esto es, estructuras fibrocartilaginosas compuestas de un centro blando, el **núcleo pulposo**, rodeado de capas concéntricas de tejido fibroso denso correoso, el **anillo fibroso**.

El arco vertebral se subdivide en partes basales, los pedículos, y la porción dorsal, formada por dos láminas. Junto con el cuerpo el arco vertebral forma un tubo corto, el foramen vertebral, y todos estos agujeros unidos forman el canal vertebral o raquídeo.

Los pedículos de cada vértebra se extienden desde la superficie dorsolateral del cuerpo vertebral y presentan depresiones de superficie lisa denominadas escotaduras, de las cuales las escotaduras vertebrales craneales son superficiales y las escotaduras vertebrales caudales son profundas.

Cuando la columna vertebral está articulada las escotaduras de vértebras adyacentes y los fibrocartílagos interpuestos entre las mismas forman los forámenes intervertebrales o de conjunción derecho e izquierdo por los cuales pasan los nervios espinales y los vasos sanguíneos (Evans y deLahunta, 2001).

La porción dorsal del arco vertebral está compuesta de láminas derecha e izquierda, que se unen para formar el proceso (apófisis) espinoso. Cada vértebra típica posee, además de la apófisis espinosa localizada dorsalmente, un par de apófisis transversas que se proyectan en sentido desde la región donde el arco se une al cuerpo vertebral. Más dorsalmente sobre el arco, en la unión del pedículo y la lámina, se encuentran las apófisis articulares en número de dos a cada lado de la vértebra: un par craneal cuyas carillas articulares miran dorsal o medialmente, y un par caudal, cuyas carillas están dirigidas ventral o lateralmente (Dyce *et al.*, 1999; Evans y deLahunta, 2001).

4.1.1. VÉRTEBRAS TORÁCICAS

Los cuerpos de las 13 vértebras torácicas son anchos y están unidos dorsoventralmente, al final de la región. Sus superficies craneales convexas están reprimidas en la mitad. Las caras caudales para las cabezas de las costillas no están presentes en las dos ó tres últimas. Las apófisis transversas son cortas, gruesas y con una extremidad libre tuberosa.

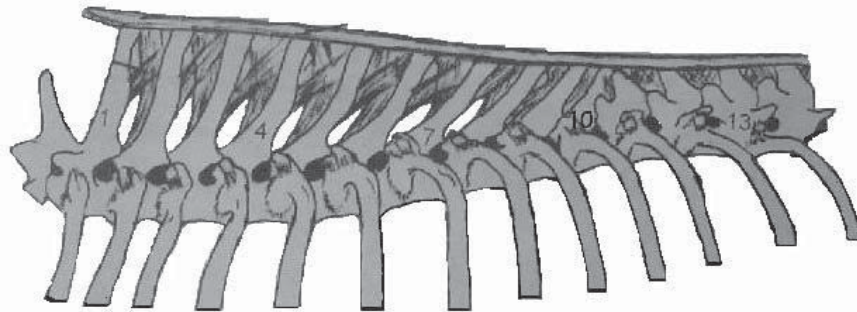


Figura 3. Vértebras torácicas (aspecto lateral). 1. Primera vértebra torácica; 4. Cuarta vértebra torácica; 10. Décima vértebra torácica; 13. Décimo tercera vértebra torácica (Fuente: Hernández, 2002).

Cada una posee una carilla para la articulación con el tubérculo de la correspondiente costilla. Presentan apófisis mamilares en el extremo craneal de la región. Las caras para los tubérculos de las costillas son grandes y cóncavas en la parte craneal de la serie y se hacen más pequeñas y ligeramente convexas en la parte caudal. Las últimas tres vértebras presentan apófisis accesorias.

El proceso espinoso constituye el carácter más típico de cada una de las nueve primeras vértebras torácicas. La solidez de estos procesos disminuye de manera gradual en vértebras sucesivas, si bien se registra poco cambio en longitud y dirección hasta la séptima u octava. El proceso espinoso de la undécima vértebra torácica es casi perpendicular al eje longitudinal de este hueso. Esta vértebra recibe aquí el nombre de **anticlinal**. Todos los procesos espinosos caudales a la undécima miran en sentido craneal y todos los procesos espinosos craneales a la undécima miran caudalmente.

Las tres ó cuatro primeras apófisis espinosas son iguales en longitud. Caudalmente se hacen más cortas hasta la décima, para permanecer luego iguales. La inclinación

caudal es más marcada en la novena y décima vértebras. La onceava vértebra es prácticamente vertical y las dos últimas se inclinan ligeramente en sentido craneal.

4.1.2. VÉRTEBRAS LUMBARES

Los cuerpos de las siete vértebras lumbares son aplanadas dorsoventralmente, e incrementan en anchura de la primera a la última. La longitud aumenta hasta la sexta. Las apófisis transversas son semejantes a placas y están dirigidas craneal y ventralmente. Su longitud aumenta hasta la quinta y sexta vértebra. No forman articulaciones unas con otras o con el sacro. Sus extremidades son alargadas, a excepción de la última.

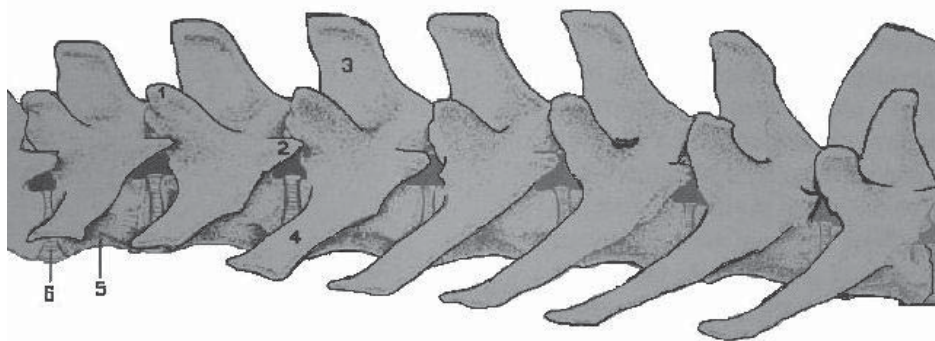


Figura 4. Vértebras lumbares del perro, vista lateral izquierda 1. apófisis mamilares; 2. apófisis accesorias; 3. apófisis espinosas; 4. apófisis transversas; 5. cuerpo; 6. disco intervertebral (Fuente: Dyce. *et al.*, 1999).

Las apófisis accesorias se proyectan caudalmente sobre las escotaduras caudales de las cinco primeras. Las apófisis articulares craneales son grandes, comprimidas lateralmente y presentan apófisis mamilares. Las apófisis espinosas son anchas ventralmente, estrechas dorsalmente y a excepción de la última, inclinadas un poco cranealmente. Su altura disminuye a partir de la cuarta vértebra lumbar (Dyce *et al.*, 1999; Evans y deLahunta, 2001; Sisson y Grossman, 2002).

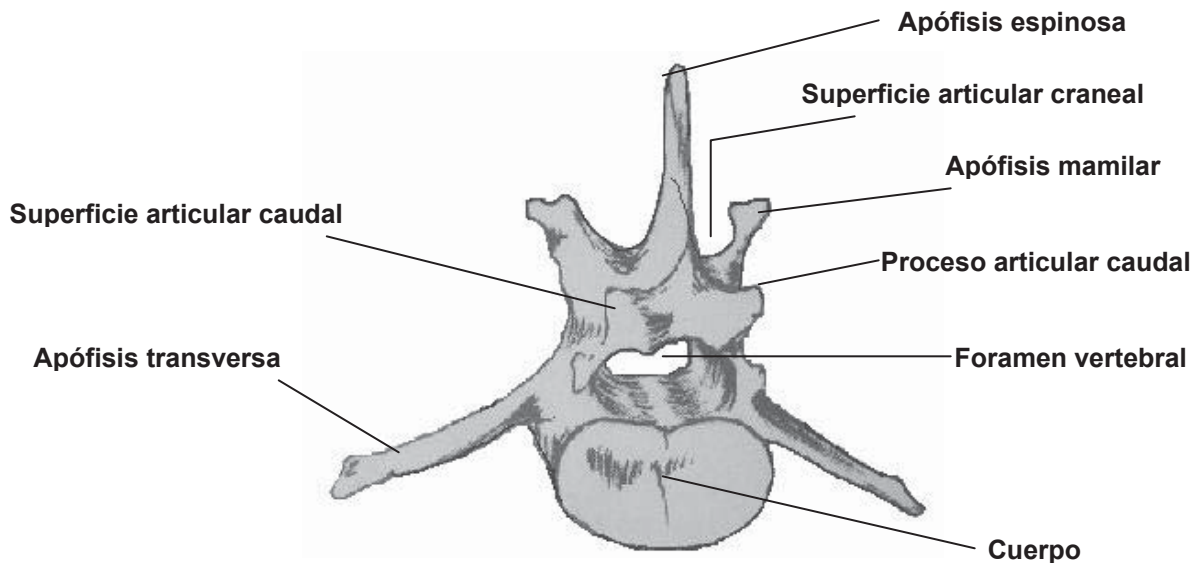


Figura 5. Quinta vértebra lumbar (Vista caudolateral), (Fuente: Evans y deLahunta, 2001).

5. DISCO INTERVERTEBRAL DEL PERRO

Un disco intervertebral existe entre cada par de vértebras a lo largo de casi toda la columna vertebral. Solamente la unión atlanto-axial no tiene un disco intervertebral interpuesto. Dorsalmente y ventralmente, el disco intervertebral está unido por los ligamentos dorsales, ventrales y longitudinales, en lugares continuos. Lateralmente, la superficie lisa, fibrocartilaginosa del disco es visible cuando la musculatura que lo rodea es removida de la columna vertebral (Bray y Burbidge, 1998).

El disco intervertebral es una unión y, esta permite el movimiento entre huesos, en este caso de los cuerpos vertebrales adyacentes. En su estado normal completamente hidratado, cada disco intervertebral permite grados pequeños de flexión, extensión, inclinación lateral y giro, pero es resistente a presión compresiva, cuando se suman los movimientos pequeños de cada disco permiten una gran movilidad de la columna entera (Freemont *et al.*, 2002).

Un disco intervertebral, consta de un núcleo pulposo (*nucleus pulposus*) rodeado del anillo fibroso (*annulus fibrosus*), existe entre cada par de vértebras (con la excepción de la unión atlantoaxial). Los aspectos ventrales y laterales del anillo fibroso son más gruesos que el aspecto dorsal, con el resultado de que el núcleo pulposo es posicionado excéntricamente.

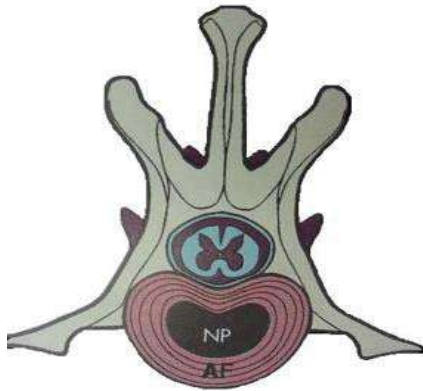


Figura 6. Aspecto del disco intervertebral, vista craneal (Núcleo pulposo [NP], Anillo fibroso [AF]). (Fuente: Nelson y Couto, 1998)

Las placas terminales cartilaginosas forman los límites craneales y caudales de los discos. Hay ligamentos longitudinales ambos dorsales y ventrales al disco y, en adición, los espacios discales entre la primera y la décima vértebra torácica tienen un fuerte ligamento conjugal el cual pasa entre las cabezas de las costillas dorsales a el disco (Mckee, 2000).

Hay 26 discos intervertebrales en la columna vertebral de los perros excluyendo la región coccígea, constituyen cerca del 18% del largo espinal. Los discos son anfiartroidales 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), que posee una matriz interna más fibrocartilaginosa denominada zona transicional (ZT) (Bojrab, 1996).

Tres regiones anatómicas (el anillo fibroso, el núcleo pulposo y las placas terminales cartilaginosas) son vistos sobre el seccionamiento del disco en un plano sagital. Cada porción distintiva imparte una característica funcional única al disco. Colectivamente, es creada una estructura la cual es capaz de resistir e impartir estabilidad en contra de las presiones deformantes, permitiendo aún la flexibilidad de la espina cuando estas presiones están dentro de los límites fisiológicos (Bray y Burbidge, 1998).

5.1.1. ANILLO FIBROSO

El Anillo Fibroso es un tejido fibrocartilaginoso consistente en bandas de haces fibrosos paralelos (laminillas) con dirección oblicua entre vértebras adyacentes, cruzándose entre si en ángulos de 100 a 120° en un patrón de encaje intrincado. El anillo ventral es casi dos veces tan ancho como el dorsal en el disco del perro (Bojrab, 1996).

El Anillo fibroso esta compuesto casi enteramente de tejido fibroso, predominantemente de colágeno de tipo I. Este tejido fibroso es producido y mantenido por elementos celulares los cuales están localizados dentro de los grupos fibrosos. Estas células son largas, delgadas, biconvexas y son típicamente de fibrositos hallados en otros tejidos dentro del cuerpo (Bray y Burbidge, 1998).

En sección transversal parece como anillos concéntricos los cuales rodean al núcleo pulposo. Cuando se secciona en el plano sagital estos anillos dan una apariencia de franjas unida al anillo. Microscópicamente, estas bandas o franjas son capas de láminas compuestas por numerosos paquetes de fibras paralelas (Mckee, 2000).

El Anillo fibroso envuelve al núcleo pulposo. En una sección trasversal, este aparece como anillos concéntricos de tejido fibroso los cuales rodean completamente a el núcleo pulposo. Cuando es seccionado en un plano sagital, estos anillos le imparten una apariencia de anillo

Microscópicamente, estas bandas son vistas como capas intrincadas de láminas fibrocartilaginosas, cada una compuesta de numerosos, grupos de fibras paralelas. Cada capa laminar se origina de las placas terminales cartilaginosas, rodean el cuerpo vertebral y corren un curso rugoso paralelo entre la vértebra adyacente. Las láminas están bastante separadas y son de distinta forma la una de la otra, y no hay una interconexión visible a nivel microscópico (Bray y Burbidge, 1998).

5.1.2. NÚCLEO PULPOSO

El núcleo pulposo es oval y en posición excéntrica entre el tercio medio y dorsal del disco (Bojrab, 1996).

El núcleo pulposo es un remanente de la notocorda, la cual fue un temprano desarrollo filogenético de la columna vertebral. En el animal joven, el núcleo pulposo es un glóbulo gelatinoso, ligeramente traslucido de color. Cuando es seccionado, el núcleo pulposo exudará persistentemente hasta humedecerse desde la superficie de corte.

El núcleo pulposo está relacionado ventral y dorsalmente con el anillo fibroso, pero se encuentra en contacto cercano con las placas terminales cartilaginosas en sus límites craneales y caudales. En las regiones cervicales y lumbares especialmente, el núcleo pulposo está localizado ligeramente excéntrico en el disco intervertebral, así que la porción ventral del anillo fibroso es dos a tres veces tan amplio como la porción dorsal (Bray y Burbidge, 1998).

El componente principal del núcleo pulposo es el agua, haciendo más del 80% al 88% de su contenido en la vida temprana. Se ha demostrado que un constante flujo de agua ocurre desde el disco con una constante relación de presión, y una variación diurna en el ancho del disco.

El agua es atraída, y unida dentro del disco por los proteoglicanos de la sustancia base. Cada monómero de proteoglicano consiste de una sola proteína de la columna vertebral de la cual numerosos glucosaminoglicanos se generan. El núcleo pulposo contiene considerablemente menos colágeno que el anillo fibroso, predominando el colágeno de tipo II (Bray y Burbidge, 1998; Mckee, 2000).

5.1.3. PLACAS TERMINALES CARTILAGINOSAS

Las placas terminales cartilagosas representan los límites craneales y caudales del disco intervertebral y están en contacto con los cuerpos vertebrales adyacentes. En el animal joven, la superficie de las placas terminales cartilagosas es recta con un material suave, translúcido, el cual histológicamente, se parece al cartílago hialino.

Esta superficie cartilaginosa es de 1 a 2 mm de grosor en la periferia, pero esta se adelgaza alrededor del centro donde se puede volver apenas visible. Una ligera concavidad en la porción central de cada placa terminal cartilaginosa coincide con el área en donde el núcleo pulposo yace en contacto con esta (Bray y Burbidge, 1998).

Las estructuras con anatomía y fisiología relacionadas con los disco son las placas terminales cartilagosas, placas terminales vertebrales y ligamentosa longitudinales conjugal y dorsal. Los ligamentos conjúgales, también conocidos como ligamentos intercapitales transversos, se encuentran entre el segundo y décimo cuerpos vertebrales torácicos en los perros recorren la parte dorsal del disco, en ventral del ligamento longitudinal dorsal (una estructura plana que descansa en el piso del canal raquídeo) conectando las cabezas de cada par de costillas (Bojrab, 1996).

Los ligamentos conjúgales cumplen una función vital en prevenir la extrusión discal 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 (Bojrab, 1996).

6. MÉDULA ESPINAL

La médula espinal es la parte del sistema nervioso central compuesta por neuronas, estas presentan el cuerpo neuronal, parte encargada de procesar la información, y la parte axonal y de dendritas que es la que funciona como medio de comunicación entre los órganos, y se aloja en el canal vertebral desde el foramen mágnum hasta la unión entre la vértebra lumbar número seis y la número siete. La distribución dentro de la medula se da de la siguiente manera, los cuerpos neuronales y dendritas son centrales que es la sustancia gris y la parte axonal que es la sustancia blanca en la parte periférica. Los detalles estructurales de la médula espinal, varían a lo largo de diferentes niveles de su trayecto (Hernández, 2002; Gamboa, 2005).

Es la continuación caudal del bulbo raquídeo. En ella, la segmentación es más acusada, puesto que de cada segmento se origina un par de nervios raquídeos. La médula recibe fibras sensitivas aferentes por las raíces dorsales, a la vez que emite fibras motoras eferentes que salen por las raíces ventrales de los nervios espinales (Frandsen y Spurgeon, 1995).

La médula espinal se divide en segmentos que corresponden a la emergencia bilateral de los nervios pares medulares y debido a que la médula espinal termina inclusive antes de iniciarse el sacro, tales segmentos no corresponden al número en particular de las vértebras en general. Sin embargo los segmentos y nervios pares T₁₁, T₁₂, T₁₃, L₁ y L₂ coinciden con las correspondientes vértebras (Hernández, 2002)

De cada segmento de la médula parte un grupo de raíces dorsales y ventrales a cada lado; estas se unen para formar un nervio espinal o raquídeo a nivel del foramen intervertebral (Evans y deLahunta, 2001).

Los nervios pares medulares a partir del 4º. Segmento lumbar se van aglutinando antes de su salida vertebral, para ir formando la llamada “cauda equina” que se acentúa a partir del *filum terminale* de la médula en el 5º. Segmento coccígeo que se corresponde con la 6ª. Vértebra lumbar. La cauda equina o cola de caballo, continúa hacia atrás hasta el extremo del animal, liberando sendos nervios a todo lo largo de la restante columna (Hernández, 2002).

La médula del perro tiene 36 segmentos espinales: 8 cervicales, 13 torácicos, 7 lumbares, 3 sacrales y 5 coccígeos o caudales (Evans y deLahunta, 2001; Hernández, 2002).

Las raíces del primer nervio cervical parten del canal vertebral a través del foramen lateral del arco del atlas. Las raíces del 2º. Nervio cervical salen caudalmente del atlas. Las raíces cervicales de los segmentos 3 a 7 abandonan el canal el canal vertebral a través de los forámenes intervertebrales rostrales de las vértebras que poseen los mismos números. Las raíces del octavo segmento cervical pasan caudalmente a la séptima (última) vértebra cervical. Las raíces de todos los segmentos espinales restantes pasan a través de los forámenes intervertebrales situados caudales a la vértebra con el mismo número (Evans y deLahunta, 2001).

En los segmentos de la médula a nivel de los plexos braquial y lumbosacro sobre las vértebras cervicales quinta a séptima, hay un engrosamiento de la médula que llena casi por completo el canal, se trata de la intumescencia servicalis.

Su presencia se debe a un incremento de la materia blanca y somas neuronales asociadas con la inervación de los miembros locomotores torácicos, incluye los segmentos C₅ a T₂. Hay otro engrosamiento en la región lumbar media y corresponde a la inervación de los miembros locomotores pélvicos. La intumescencia *lumbalis* que comprende los segmentos L₄ a S₂ (Evans y deLahunta, 2001; Hernández, 2002).

Para los fines descriptivos, la médula espinal se ha dividido en porción o región cervical, parte torácica, parte lumbar, sacral y coccígea o también llamada *conus medularis*, que corresponden al ya mencionado *filum terminale* (Hernández, 2002).

El extremo estrecho del parénquima de la médula espinal se conoce como cono medular. La médula termina en el *filum terminale*, un estrecho cordón de las meninges que puede incluir una larga extensión del tubo neural y del canal central. Sujeta el cono medular a las vértebras caudales. La cola de caballo incluye el cono terminal y las raíces lumbares, sacras y caudales adyacentes que se prolongan caudalmente dentro del canal vertebral (Evans y deLahunta, 2001).

El bulbo raquídeo es una porción especializada del encéfalo que se denomina médula oblongata o médula oblonga. En ella radican núcleos o centros como el de la respiración, la defecación y en conexión con el cerebelo y el oído interno del sentido del equilibrio entre otros.

Por los bordes laterales del bulbo raquídeo emergen varios nervios pares craneales. La médula espinal se encuentra conectada anatómica y funcionalmente con el cerebro a través de vías ascendentes y descendentes que se comunican con los centros funcionales del encéfalo (cerebro, cerebelo e istmo encefálico), que son necesarios para la existencia funcional de los animales. Así mismo, estas vías ascendentes y descendentes conectan a varios segmentos medulares entre sí (Hernández, 2002).

6.1.1. Neurona Motora Baja (NMb)

La NMb es la parte efectora de este sistema, recibe el estímulo y actúa, es el arco reflejo, une al SNC con los órganos. Están localizadas en la sustancia gris de la médula espinal. Las intumescencias braquial (C₆-T₂) y lumbosacra (L₄-S₃) son la reunión de estas NMb de los miembros torácicos y pélvicos respectivamente.

La NMb es la neurona eferente que conecta en forma directa el Sistema Nervioso Central (SNC) al músculo para generar el movimiento. La neurona motora baja se compone de los cuerpos neuronales en la materia gris medular espinal y los núcleos de los pares craneanos y nervios periféricos y craneanos formados a partir de sus axones. La médula espinal se dispone en forma segmentaria, con cada segmento generando un par de nervios espinales (izquierdo y derecho), cada uno de los cuales posee una raíz dorsal (sensoria) y ventral (motora).

El daño de cualquier componente de la NMb redundará en el surgimiento de signos neurológicos en los músculos normalmente inervados por esa NMb particular. Estos "signos NMb" incluyen disminución del tono muscular, atrofia muscular rápida, depresión o ausencia de los reflejos espinales y paresia (debilidad) o parálisis (pérdida de la función motora) flácidas en el sitio (Nelson y Couto, 1998).

6.1.2. Neurona Motora Alta (NMa)

La NMa es la parte integradora y moduladora, es la que lleva la información hacia cerebro, tallo cerebral y cerebelo dando el control a la parte motora, sus cuerpos neuronales están en la corteza cerebral, el núcleo basal, tallo cerebral y cerebelo (Gamboa, 2005).

Los sistemas motores originados en el encéfalo para controlar las neuronas motoras bajas se denominan neuronas motoras altas. Las NMa son responsables por el inicio y mantenimiento del movimiento normal y por la regulación del tono muscular empleado para sostener el cuerpo.

Los componentes de la NMa incluyen los cuerpos neuronales en la corteza cerebral, núcleos basales y tronco cerebral, así como también los haces (o rutas) motores, en el tronco cerebral y materia blanca medular espinal, los cuales transmiten la información desde los centros superiores hasta las NMb. Estas rutas atraviesan la línea media en el tronco cerebral rostral, de manera que las lesiones de la médula espinal o tronco cerebral redundan en deficiencias ipsilaterales (mismo lado) en los miembros, mientras que las lesiones en la corteza cerebral provocan deficiencias contralaterales (lado opuesto).

El daño de los núcleos o haces de las NMa lleva a la pérdida de la regulación normal sobre las NMb, con el resultante desarrollo de los signos de NMa en todos los músculos en caudal del sitio lesional. Estos signos NMa incluyen incremento del tono muscular extensor, aumento de los reflejos espinales y paresia o parálisis espástica. Los signos sensorios asociados pueden reflejar la interrupción de los haces sensorios responsables por la mediación de la propiocepción (sentido posicional) y percepción del dolor (nocicepción) (Nelson y Couto, 1998).

7. ENFERMEDAD DEL DISCO INTERVERTEBRAL

Con los nombres de síndrome, ataque de disco intervertebral, extrusión o herniación, o enfermedad de disco intervertebral, se conoce a una seria y complicada lesión neurológica (Hernández, 2002).

La enfermedad de disco toracolumbar es definida como una degeneración condroidal del núcleo pulposo de los disco intervertebrales toracolumbares que resulta en una extrusión, compresión de la médula espinal y entrapamiento de las raíces nerviosas. Es la causa más común de disfunción neurológica en la práctica de pequeñas especies (Seim, 1999).

La enfermedad de disco intervertebral es un trastorno degenerativo de origen desconocido que produce la protrusión del disco o del material discal dentro del canal vertebral, comprimiendo la médula espinal o las raíces de los nervios espinales (Thrall, 2003).

La degeneración de los discos intervertebrales es un problema frecuente que se presenta en perros, y rara vez en gatos. Se han observado dos formas diferentes de presentación, de acuerdo con la raza, condrodistrofoides y no condrodistrofoides (Chrisman, 1987; Slatter, 1995; Lara, 2002).

7.1.1. ETIOLOGÍA

El síndrome toracolumbar es el más común observado en perros con discopatía. Los sitios más frecuentes de la enfermedad discal toracolumbar en perros son de T₁₁ – T₁₂ a L₂ – L₃ se caracteriza por espasticidad (hipertonía muscular en especial de músculos extensores) debilidad o parálisis de miembros pélvicos (Bojrab, 1996).

La enfermedad de disco toracolumbar es una condición común que afecta predominantemente a razas condrodistróficas (ejemplo., Dachshund). El pico de

incidencia es alrededor de los 6 – 7 años de edad. Razas no condrodistróficas (ejemplo., Pastor Alemán) son menos afectadas. En los condrodistrofoides se presenta en animales jóvenes. En los no condrodistróficos sólo afecta animales adultos o geriátricos. La degeneración inicia como una metamorfosis fibroide o condroide en la periferia del núcleo pulposo y progresa hacia el centro (Lara, 2002; Meij, 2005).

En los condrodistróficos se desarrolla una metaplasia condroide y comienza entre los 6 meses y los 2 años de edad. En los perros no condrodistróficos la metaplasia es de tipo fibrosa y se observa en animales de 5 a 10 años de edad. La degeneración del anillo fibroso procede o acompaña a la degeneración del núcleo pulposo (Lara, 2002).

Conforme avanza la metaplasia el núcleo pierde su elasticidad normal y sufre una desintegración difusa que lo conduce a calcificación. Con estos cambios se produce disminución de hexosaminas, proteína no colágena, galactosamina y otros elementos que conducen a disminución del contenido de agua y por lo tanto a pérdida de elasticidad. Esta deficiencia en el núcleo pulposo ocasiona ruptura de las fibras dorsales del anillo fibroso y favorece la protrusión o extrusión del material del núcleo (Lara, 2002).

Hansen citado por Hernández, (2002) y Meij, (2005), en 1962 clasificó la enfermedad de disco intervertebral en dos tipos de enfermedad discal. Enfermedad de disco Hansen tipo I es vista con más frecuencia en perros condrodistróficos, toda vez que el Hansen tipo II es más típico en perros no condrodistróficos. Por arriba del 50% de todas las lesiones de disco toracolumbar ocurren en los discos entre T₁₂-T₁₃ y T₁₃-L₁ y por arriba del 75% ocurre entre T₁₁-T₁₂ y L₁-L₂.

La enfermedad de disco intervertebral Hansen tipo I ocurre más comúnmente dentro de la región toracolumbar de las razas condrodistróficas. La incidencia de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar de todas las lesiones de disco ha

sido mostrado de 83.6%, 86.1% y 66%. La unión toracolumbar ($T_{12} - T_{13}$ a L_1-L_2) cuenta en un 65.6% y 63.5% de todas las lesiones de disco. Se ha reportado como los espacios de disco más comúnmente afectados a T_{12} , T_{13} (Coates, 2000).

La incidencia de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar progresivamente disminuye de T_{12} a T_{13} caudalmente. El sitio más común para la enfermedad de disco intervertebral Hansen tipo I en razas grandes condrodistróficas es el interespacio entre L_1 y L_2 (Coates, 2000)

7.1.2. ETIOPATOGENIA DE LA DISCOPATIA

La patogenia de la enfermedad discal se relaciona con los cambios degenerativos en los discos que predisponen a la protrusión, extrusión o agravio medular secundario al material discal extruído.

7.1.3. MOVILIDAD ESPINAL

Los resultados de estudios de la movilidad espinal de la región toracolumbar en razas condrodistrofoides y otras, señalaron que las áreas de máximo movimiento no son las susceptibles al desplazamiento discal. Por lo tanto, parece improbable que un alto grado de movimiento sea de importancia crucial en la patogenia de la enfermedad discal (Bojrab, 1996).

Las lesiones de la columna toracolumbar representan 84 a 86% de los problemas de discos intervertebrales en perros. La raza afectada más comúnmente es la Dachshund; también están en riesgo importante los Shih Tzu, Pequinés, Lhasa apso, Welsh corgi y Beagle. Las lesiones de discos toracolumbares son más comunes entre $T_{11} - T_{12}$ y entre L_1 y L_2 (Slatter, 1995).

Los discos típicamente se degeneran en una o dos formas dependiendo si el perro es condrodistrófico o no condrodistrófico (Mckee, 2000).

7.1.4. DEGENERACIÓN DE DISCO CONDRODISTRÓFICO

En razas condrodistróficas, el núcleo pulposos experimenta metaplasia condroidal y es reemplazado con cartílago hialino comenzando en la zona perinuclear. Para el año de edad, aproximadamente el 90% de los perros condrodistróficos tienen cambios condroidales, usualmente afectan a múltiples discos. Una mineralización parcial o completa del disco no es infrecuente. Ocurren también cambios en el anillo fibroso, con el relajamiento y fragmentación de las láminas (Mckee, 2000).

Las luxaciones de discos intervertebrales han sido clasificadas en función de la forma en como ocurre la herniación. Así entonces, se considera herniación Hansen tipo I a la que ocurre con desgarre significativo del anillo fibroso permitiendo que una gran cantidad de núcleo pulposos se escape hacia el canal vertebral comúnmente en forma profunda y aguda, el mayor número de casos de este tipo de herniación tienen lugar en las razas condrodistrofoides aunque también se puede presentar en cualquier otra raza a través de actividad física extrema o trauma (Hernández, 2002).

7.1.4.1. Herniación Hansen Tipo I

Se presenta en razas condrodistroficas, la degeneración es básicamente metaplasia condroide del núcleo pulposos con degeneración y debilitamiento del anillo fibroso. Por lo general se encuentran con diferente grado de degeneración el 75% o más de los discos intervertebrales. El daño que sufre el anillo fibroso predispone a que los movimientos normales de la columna vertebral sean suficientes para ocasionar extrusión aguda de disco (Lara, 2002).

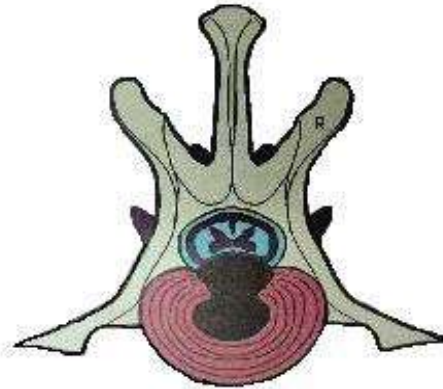


Figura 7. Herniación Hansen tipo I, donde hay extrusión del Núcleo Pulposo dentro del canal vertebral a través del Anillo Fibroso lesionado (Fuente: Nelson y Couto, 1998).

La extrusión del material del disco es masiva y muy traumática para el cordón medular. Inicialmente produce una mielopatía compresiva. En casos severos progresa y se produce mielomalacia ascendente y descendente (Lara, 2002).

7.1.5. DEGENERACIÓN DE DISCO NO CONDRODISTRÓFICO

En las razas no condrodistróficas, el núcleo pulposo experimenta una metaplasia fibroide y es reemplazado con tejido colaginoso. Este proceso se desarrolla en el transcurso de la vida del animal y más gradualmente que la metaplasia condroidal. Típicamente, la degeneración es confinada a un solo disco aunque múltiples discos pueden ser afectados. El núcleo pulposo fibroso puede volverse indistinguible del anillo fibroso. En contraste a una metaplasia condroidal, la mineralización del disco ocurre raramente (Mckee, 2000).

7.1.5.1. La Herniación Hansen Tipo II, consiste en pequeños desgarres parciales en el anillo fibroso que permiten el escape de material pero entre las mismas fibras de colágena, sin que penetre el canal vertebral. Sin embargo, se produce una elevación de volumen compresivo de la médula espinal y sus meninges. Este tipo de herniación, se observa más frecuentemente en discos degenerados fibroidemente aunque también en discos con degeneración condroide (Hernández, 2002).

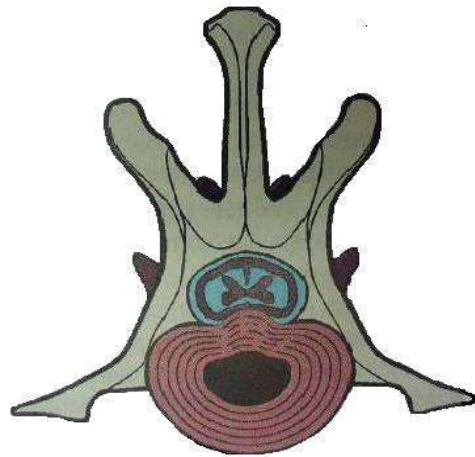


Figura 8. Herniación Hansen tipo II, donde hay protrusión del Anillo Fibroso y existe una comba del disco dentro del canal vertebral (Fuente: Nelson y Couto, 1998).

Cuando la lesión compresiva tiene lugar, ocurren una serie de eventos metabólicos que pueden terminar en daño irreversible al tejido nervioso. La médula espinal resulta extremadamente sensible a la hipoxia e hipoglicemia. El O_2 y la glucosa, son sus únicos recursos de energía, mismos que únicamente se pueden aportar por medio del riego sanguíneo, el cual puede quedar severamente comprometido con isquemia particularmente en el ataque de disco toracolumbar.

El grado de daño sufrido y su reversibilidad dependen del tiempo transcurrido en el que la médula espinal se encuentra padeciendo la inadecuada oxigenación y aporte de glucosa además del grado de daño físico directo que el tejido nervioso haya sufrido. La forma bajo la cual finalmente se necrosa el tejido nervioso es experimentando licuefacción que en este caso se denomina mielomalacia. Una vez que ésta se presente no hay nada que pueda revertir el proceso (Hernández, 2002).

Se ha propuesto una herniación Hansen tipo III. Donde hay protrusión de presentación aguda en la que sólo se extruye una porción pequeña del material del disco, que se impacta sobre el cordón medular (con signología aguda) causando inflamación, necrosis hemorrágica y mielomalacia (Lara, 2002).

8. SIGNOS CLÍNICOS

La valoración de los animales en marcha y postura, reacciones posturales, reflejos espinales, función de nervios craneales y estado de conciencia es esencial para determinar si existe una enfermedad de la médula espinal, la localización más precisa o localizaciones de la lesión de la médula espinal, y si un proceso de enfermedad focal, multifocal o diseminada esta presente y si involucra a la médula espinal y/o a otra parte del sistema nervioso.

Se ha visto 5 grupos de signos clínicos con un grado variable en todos los animales con enfermedad que afecta a la médula espinal; depresión o pérdida de movimiento voluntario, alteración de los reflejos espinales, cambio en el tono muscular, atrofia muscular y disfunción sensitiva.

La cuidadosa valoración de estos grupos de signos clínicos en animales sospechosos de tener esta enfermedad, facilita la localización de la lesión y el diagnóstico. Los desordenes neurológicos que resultan, ya sea sólo la pérdida del movimiento voluntario o solamente disfunción sensorial no son característicos de ser desordenes de la médula espinal, debido a que la mayoría de las enfermedades espinales no afectan tramos selectos (LeCouteur and Grandy, 2005).

Los signos clínicos usualmente identificados en la enfermedad de disco intervertebral, incluyen diversas manifestaciones que van desde renuencia a subir y bajar escalones, ataxia, dolor, hiperestesia, espasticidad muscular de los miembros, paresia, parálisis y mielomalacia. Las características e intensidad de los signos dependen de la región afectada en la columna vertebral, cantidad de material discal herniado, tipo de herniación y duración de la afección (Hernández, 2002).

Los perros con enfermedad de disco toracolumbar pueden tener signos clínicos que van de manifestación de dolor de espalda poco severo a paraplejía con pérdida de percepción de dolor (Sukhiani *et al.*, 1996)

Los pacientes afectados en la región toracolumbar presentan en miembros pélvicos, debilidad, ataxia de paresia a parálisis espástica, hipotonicidad muscular e hiperreflexia (Morales, 2003).

Las enfermedades de la médula espinal pueden también resultar en disfunción de la vejiga, esfínter uretral, esfínter anal y en pérdida del control voluntario para orinar y defecar.

Esto puede ser debido a la intervención de los caminos de la médula espinal que conectan al tronco del cerebro con la vejiga y el recto los cuales son importantes en la función normal del reflejo detrusor y el control voluntario de micción y defecación; o puede ser debido a una interrupción del suministro del nervio parasimpático a la vejiga y a los esfínteres urinario y anal (LeCouteur and Grandy, 2005).

Los signos neurológicos relacionados con las lesiones de disco toracolumbar varían según la localización anatómica, la duración y la fuerza dinámica de compresión. Son más comunes la dorsalgia, la paraparesia no ambulatoria y la hiperreflexia de extremidades pélvicas.

Aunque a menudo los signos de extremidad pélvica son bilateralmente simétricos, puede ocurrir lateralización, ya sea derecho e izquierdo. Es común la alteración del funcionamiento de la vejiga en perros con paraparesia no ambulatoria o con paraplejía (Slatter, 1995).

9. EXAMEN NEUROLÓGICO

La valoración neurológica es una extensión del examen físico. El objetivo de la valoración neurológica es detectar cualquier desorden del sistema nervioso y determinar el sitio y extensión (LeCouteur and Grandy, 2005).

9.1.1. Reacciones Posturales

Son una serie de pruebas que consisten en observar la respuesta tanto en estática como en dinámica que presenta el animal cuando se coloca en diferentes posiciones, o se le modifica el apoyo normal. Se utilizan para detectar anomalías ligeras que pudieran haber sido compensadas durante la locomoción.

✿ Carretilla

Se elevan los miembros pélvicos. Solo se permite el apoyo de los torácicos y se obliga al animal a caminar, se recomienda que se haga esta prueba sobre una superficie rugosa. La respuesta normal es el desplazamiento firme y simétrico, evaluando la funcionalidad del plexo braquial, médula espinal cervical, tallo cerebral y corteza.

✿ Hemimarcha

Se eleva un miembro pélvico y uno torácico del mismo lado, permitiendo el apoyo en los otros dos miembros y se impulsa al animal para que camine. El animal sano extiende firmemente los dos miembros que se dejaron libres y desplaza linealmente, evaluando la integridad de la corteza motora contralateral y médula espinal ipsilateral.

✿ Salto en un Miembro

Se elevan tres de los miembros y solo se permite el apoyo en uno (el que se va a evaluar) y después se impulsa para que salte sobre el miembro libre. El animal normal extiende firmemente este miembro para tener un mejor apoyo y control de su desplazamiento al saltar, esta es una prueba compleja que evalúa corteza sensoriomotora, tallo cerebral, cerebelo, vestíbulo, medula espinal y propioceptores de músculos, tendones y articulaciones.

✿ Propiocepción

Flexionar la parte distal de alguno de los miembros y hacer que apoye sobre la zona flexionada. El animal normal recupera rápidamente el apoyo correcto, evaluando así el estímulo aferente y su respuesta, detecta problemas en nervios periféricos.

9.1.2. REFLEJOS ESPINALES

Son respuestas estereotipadas a un estímulo, requieren de una neurona sensoria, una motora y varias interneuronas. Evalúan el arco reflejo del segmento medular que se está estimulando y el nervio periférico. Para evaluar los reflejos espinales, se recomienda colocar al animal en recumbencia lateral (Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; Lara, 2002).

9.1.3. Reflejos miotácticos

Se evalúan golpeando ligeramente con un martillo de percusión (plexímetro) el tendón de origen de los músculos (porción tendinosa), normalmente se produce una extensión del miembro, de la articulación o la contracción del músculo (Hernández, 2002).

- ◆ Bíceps braquial. Evalúa nervio músculo cutáneo (sus ramas se originan de los segmentos medulares de C₇ a C₈).
- ◆ Tríceps braquial. Evalúa el nervio radial (sus ramas se originan de los segmentos medulares de C₇ a T₁).
- ◆ Carpo – Radial; Evalúa el nervio radial (sus ramas se originan de los segmentos medulares de C₇ a T₁).
- ◆ Cuadriceps o rotuliano (patelar). Evalúa nervio femoral (sus ramas se originan de los segmentos medulares de L₄ a L₆).
- ◆ Tibial craneal. Evalúa al nervio peroneo (sus ramas se originan de los segmentos medulares de L₆ a L₇).
- ◆ Gastrocnemio. Evalúa nervio tibial (sus ramas se originan de los segmentos medulares de L₇ a S₁).

Estos reflejos pueden estar normales, deprimido (hiporreflexia), ausente (arreflexia) o exagerado (hiperreflexia). Comúnmente, la hiperreflexia se considera un signo de neurona motora alta (NMa) que indica afección conectada vía tractos medulares con sustancia gris en la corteza cerebral o en los núcleos del tallo encefálico (Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; Lara, 2002).

Por el contrario la hiporreflexia o arreflexia son signos de neurona motora baja (NMb) cuyos núcleos se localizan en el tallo encefálico o sustancia gris de la médula espinal.

◆ **Hiper – reflexia** (Signo de NMa). La lesión se encuentra por arriba del sitio donde se origina el reflejo, entre el SNC y el sitio del arco reflejo.

◆ **Hipo – reflexia o arreflexia** (signo de NMb) la lesión se localiza en cualquier punto del sitio de origen del reflejo. (Hernández, 2002; Lara, 2002).

9.1.4. REFLEJOS FLEXORES

Los estímulos se producen por punción (con aguja hipodérmica algo roma), pinzamiento y pellizcamiento (con algún instrumento) la base de la uña, el cojinete o el espacio interdigital y observando la respuesta. El animal normal flexiona el miembro para retirarlo del estímulo nocivo (Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; Lara, 2002).

Miembros torácicos. Evalúa la integridad de los nervios radial, mediano y cubital.

Miembros pélvicos. Evalúa nervios ciático, femoral, tibial y peroneo.

✿ Dolor profundo

Se presiona con un hemostato la base de la uña en un dedo, o en el espacio interdigital. El paciente normal responde con chillido y retirando el miembro examinado (Hernández, 2002).

✿ Reflejo del panículo cutáneo

Se evalúa pinchando o pellizcando la piel de la región paravertebral. Está relacionado con la integridad medular para la inervación de la musculatura subcutánea del tronco. La respuesta normal es contracción de la musculatura en el punto donde se está estimulando (Hernández, 2002; Lara, 2002).

✿ Reflejo anal

Se toca ligeramente el esfínter anal externo. La respuesta normal es una contracción del esfínter anal. Evalúa al nervio pudendo (segmentos medulares S₁ a S₃). Considerando anormal la hiporreflexia o la arreflexia (Lara, 2002)

☼ **Reflejo extensor cruzado**

Este reflejo produce extensión simultánea contralateral de un miembro, cuando se está evaluando un reflejo flexor. Se considera normal si se evalúa con el animal en cuadripedestación. Se considera anormal si el animal está en recumbencia. esto indica lesión en las vías cerebrales descendentes. No es signo invariable de lesión medular severa (Lara, 2002).

☼ **Reflejo extensor de los dedos (Babinski)**

Se coloca al animal en recumbencia lateral, se sujeta un miembro pélvico permitiendo que los dedos queden ligeramente flexionados y se pasa la punta de una pinza en la superficie caudolateral del miembro, desde la articulación tibiotarsiana hasta los dedos. El animal normal puede flexionar los dedos o no mostrar ninguna reacción (Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; Lara, 2002).

Si se produce extensión de los dedos es probable que haya una lesión en la vía descendente, craneal a L₅. Es común que se presente en animales con lesión medular crónica (más de 3 semanas) que produzcan hipertonicidad extensora y reflejos miotácticos exagerados (Lara, 2002).

10. TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS

Además de la toma cuidadosa de la historia clínica, la observación de los signos y la evaluación de los reflejos espinales, del examen físico neurológico, para arribar a un buen diagnóstico se requiere del estudio radiográfico (Hernández, 2002).

El objetivo del proceso diagnóstico consiste en decidir dónde se localiza la lesión del paciente y cuál es ésta. Para así determinar que segmento de la columna es el afectado y así señalar un estudio radiográfico, la disfunción neurológica causada por la enfermedad discal se diagnostica sobre la base de la reseña, anamnesis, examen

físico y un examen neurológico exhaustivo y completo. El estudio rutinario debe realizarse de acuerdo a una serie de proyecciones predeterminadas por los diagnósticos diferenciales derivados del examen clínico; consta de la proyección latero lateral (L-L) y de la ventro dorsal (VD) (Cunningham, 1994; Nelson y Couto, 1998; Arias y Santoscoy, 2005).

La sospecha de enfermedad de disco intervertebral es una de las indicaciones más importantes para la evaluación radiológica de la columna vertebral en los pequeños animales.

Una exploración radiográfica adecuada puede establecer la presencia y gravedad de la enfermedad discal, permitiendo a los clínicos determinar el diagnóstico y aplicar el tratamiento (Thrall, 2003).

La mielografía puede requerirse para la localización definitiva de un disco vertebral extruído en pacientes donde esta indicada la cirugía. Si en las placas simples sólo se evidencia una lesión y ella es compatible con los signos neurológicos y dolor localizado presentes, a veces no se realiza la mielografía. Sin embargo, como regla, las radiografías simples no deberían ser el único medio para confirmar un sitio de compresión medular espinal preoperatoria (Nelson y Couto, 1998).

El diagnóstico clínico tentativo de discopatía en perros puede fundamentarse en la reseña, antecedentes y datos clínicos. El diagnóstico definitivo requiere la confirmación radiológica de la lesión en masa o en su ausencia, indicios de cambios típicos en el espacio distal y articulaciones vertebrales. Los hallazgos radiográficos, deben ser compatibles con la localización neurológica.

En algunos casos, pero, en particular con extrusiones agudas, los signos radiográficos simples pueden ser mínimos o ambiguos. En tales casos se necesitan estudios mielográficos para definir el alcance y la localización de la mielocompresión y plano de la extrusión en el canal (Bojrab, 1996).

La protrusión o extrusión de un disco es sugerida radiográficamente por la disminución del espacio intervertebral, colapso de la facetas articulares, disminución del tamaño o alteración en la forma del foramen neural, así como incremento en la densidad en este espacio. También podemos encontrar la presencia de material calcificado dentro del canal medular. Se recomienda realizar estudio de mielografía toracolumbar (Slatter, 1995; Arias y Santoscoy, 2005).

Los cambios en la densidad ósea vertebral, normalmente nos sitúan en el posible diagnóstico de una osteomielitis o de una neoplasia, ya sea de origen óseo o mieloproliferativo, este último se manifiesta con una disminución de la densidad ósea. El incremento en la densidad una vértebra solitaria sugiere una fractura por compresión o un proceso esclerótico en respuesta a una afección crónica (Arias y Santoscoy, 2005).

Entre los diagnósticos diferenciales se incluyen; trauma, embolia fibrocartilaginosa, mielopatía degenerativa, discoespondilitis, estenosis degenerativa lumbosacra, neoplasia y meningitis. El diagnóstico de extrusión de disco toracolumbar o protrusión es confirmado por radiografía y cirugía (laminectomía, hemilaminectomía, fenestración o pediclectomía).

Un examen radiográfico espinal puede determinar precisamente el diagnóstico y el sitio de la extrusión de disco toracolumbar si los signos radiológicos están bien definidos y de acuerdo a la localización neuroanatómica. Variantes normales de la región espinal toracolumbar incluyen estrechamiento del espacio de disco anticlinal en T₁₀ a T₁₁ y en los espacios L₄ a L₆ en estudios de perros confirmados quirúrgicamente. Con enfermedad de disco intervertebral los estudios radiográficos fueron un 68% a 72% precisos en identificar el sitio de la extrusión de disco, mientras que la precisión de la mielografía fue de 86 a 97%.

La mielografía es recomendada cuando hay una falta de signos radiográficos bien definidos de extrusión de disco, desacuerdo con la localización neuroanatómica,

evidencia de lesión múltiple en las radiografías, o indecisión acerca del tratamiento médico versus quirúrgico. La inyección en la región caudal lumbar es preferida sobre la cisterna cerebelo-medular para demostrar la extrusión de disco toracolumbar. La localización longitudinal de la lesión por mielografía de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar varía en precisión de un 40 a 97%.

La localización circunferencial guía al clínico en la determinación de la aproximación más conveniente para la descompresión de la médula espinal y la remoción del material de disco. Se sitúa énfasis sobre vistas oblicuas e inyección de medio de contraste para una delineación más precisa de una lesión (Coates, 2000).

Las radiografías simples pueden dar un diagnóstico tentativo de enfermedad de disco toracolumbar pero nunca deben de ser empleadas como el único medio para confirmar el diagnóstico cuando se planea una cirugía descompresiva. El estrechamiento del espacio y la radio opacidad del foramen intervertebral son los hallazgos más comunes.

Sin embargo, debe de tenerse cuidado ya que el espacio intervertebral torácico es en forma normal más angosto que el espacio del disco lumbar. En gatos, la enfermedad de disco puede ocurrir en la región lumbar caudal (L₅/L₆ y L₆/L₇) y el material del disco calcificado puede ser visto en el canal espinal. La mielografía es requerida para la confirmación del diagnóstico (Meij, 2005).

La interpretación de los signos radiográficos se realiza reconociendo y recordando las imágenes normales y anormales de cada segmento vertebral, lo que se logra comparando cada vértebra y su espacio intervertebral con las vértebras y espacios inmediatamente craneales y caudales (Arias y Santoscoy, 2005).

Cuando se efectúa un mielograma cervical, el medio de contraste se detiene craneal al sitio del disco extruído debido a la inflamación (especialmente en los casos agudos) puede efectuarse la mielografía lumbar (inyección del medio de contraste

entre L₄ y L₅). Deben de tomarse las radiografías lateral y ventral. Las vistas oblicuas usualmente se requieren para identificar si el lado derecho o izquierdo está más afectado por la lesión compresiva con el fin de determinar el lado de la hemilaminectomía (Meij, 2005).

Los procedimientos esenciales recomendados para diagnóstico de una mielopatía en orden de complejidad son: radiografía vertebral sin contraste, análisis de fluido cerebroespinal y mielografía. Otros procedimientos, tales como examen electrofisiológico o tomografía de imagen avanzada (tomografía computarizada o imagen de resonancia magnética) pueden ser añadidos a esta lista, dependiendo de la naturaleza del problema (Mckee, 2000; LeCouteur and Grandy, 2005).

10.1.1. RADIOGRAFÍA SIMPLE

La radiografía vertebral simple es esencial en el diagnóstico preciso del desorden que afecta a la médula espinal. Debido a las limitaciones del examen neurológico en el señalamiento de las múltiples lesiones de la médula espinal y por el propósito de comparación de problemas relacionados con otras regiones de la columna vertebral que puedan ocurrir en el futuro; la columna vertebral debe ser radiografiada.

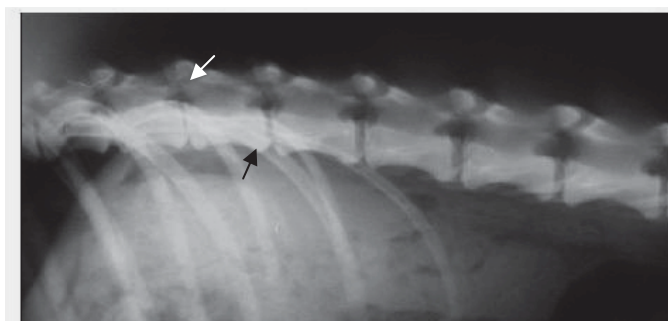


Figura 9. Radiografía latero lateral izquierda derecha de columna toracolumbar. Paciente Paulina, Cocker spaniel de tres años y medio de edad, Clínica Veterinaria de la Universidad Michoacana. Con historia de paraparesis no ambulatoria, parálisis de miembros pélvicos, al examen neurológico se encontró que los reflejos espinales (biceps, triceps braquial, ciático y patelar) estaban hiporreflexivos, indicando signos de neurona motora baja, sospecha de lesión a nivel de la región toracolumbar. Se observa una disminución del espacio intervertebral a nivel de T₁₁ – T₁₂ y T₁₂ – T₁₃ (flechas).

Es esencial realizar técnicas radiológicas correctas, posicionamiento exacto y el uso de proyecciones apropiadas. Investigaciones de diagnóstico posteriores pueden ser indicadas en base a la interpretación de la radiografía vertebral simple (LeCouteur and Grandy, 2005).

Es esencial que las radiografías simples de alta calidad sean obtenidas con la previa consideración de una mielografía. Casi sin excepción, la radiografía de la columna vertebral necesita anestesia general para permitir un posicionamiento preciso del paciente. Es muy importante que la columna vertebral sea posicionada en línea recta y que pedazos de lana de algodón pueden ser usados en el posicionamiento para prevenir el hundimiento y rotación de la columna vertebral (Mckee, 2000).

10.1.2. MIELOGRAFÍA

Las indicaciones para la mielografía son confirmar una lesión espinal observada o sospechada en las radiografías simples, definir la extensión de una lesión, detectar una lesión no observada en las radiografías simples e identificar a los pacientes que pueden beneficiarse de la cirugía (Thrall, 2003).

La mielografía esta indicada si no hay interespacios con estrechamientos visibles, material de disco no visible en el canal espinal o en el foramen intervertebral, una lesión visible que no es compatible con el examen neurológico, o cuando se necesita precisar la localización de la posición del disco para facilitar la aproximación quirúrgica (por ejemplo, hemilaminectomía izquierda contra derecha, o hemilaminectomía contra laminectomia dorsal).

Los pacientes con enfermedad de disco raramente tienen anomalías en el hemograma y en el perfil bioquímico. Si han sido recientemente tratados con corticosteroides, pueden tener elevadas las enzimas hepáticas (Seim, 1999).

La mielografía debe ser considerada si el diagnóstico no es aparente en la radiografía simple y previa a la cirugía en todos los casos de disco cervical y toracolumbar.

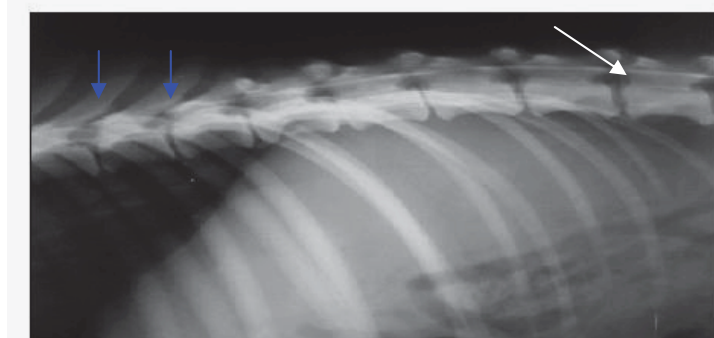


Figura 10. Técnica de mielografía toracolumbar obtenida por abordaje en cisterna magna, en la Paciente Paulina, proyección lateral izquierda a los 40 minutos después de la aplicación del medio de contraste (Iopamidol 300), en donde se delimita el canal medular (epidural), observándose el medio de contraste con claridad a nivel de vértebras lumbares (flecha blanca) y no así en T₁₁ – T₁₂ y T₁₂ – T₁₃ (flecha azul), confirmando la herniación de disco intervertebral en los interespacios T₁₁ – T₁₂ y T₁₂ – T₁₃.

La mielografía permite:

- ✓ La confirmación del diagnóstico;
- ✓ Detección de lesiones de disco múltiples;
- ✓ Evaluación del grado de la compresión de la médula espinal;
- ✓ Lateralización de la lesión del disco;
- ✓ Caracterización de la lesión (ejemplo, respuesta de tracción) (Mckee, 2005).

El agente de contraste (ejemplo, iohexol) es inyectado dentro del espacio subaracnoideo en la columna vertebral lumbar caudal (generalmente L₅-L₆) o de la cisterna magna. La mielografía lumbar es preferida para la investigación de la enfermedad de disco toracolumbar, especialmente en casos de principio agudo, ya que el agente de contraste es más forzado alrededor de las áreas de la compresión de la médula espinal y la inflamación.

La ventrodorsal y lateral, y, si es necesario, la vista oblicua deben ser obtenidas de la columna vertebral completa lo más pronto posible después de la inyección del agente de contraste, ya que un retraso puede resultar en la dispersión del medio de contraste de el área de interés y una falla para localizar exactamente la lesión. Las vistas oblicuas de la región toracolumbar son obtenidas elevando la columna vertebral 30° sobre una parte radiolúcida (Mckee, 2005).

La mielografía es la examinación radiográfica de la médula espinal y de las raíces nerviosas emergentes después de la inyección de un material de contraste dentro del espacio subaracnoideo. La mielografía debe ser hecha cuando los resultados de la radiografía vertebral simple y el análisis de fluido cerebroespinal no definan totalmente un desorden que afecte a la médula espinal o cuando la cirugía espinal esta contemplada.

Los patrones de alteración mielográfica pueden ser usados para diferenciar intramedularmente, intradural, extramedular y extradural los espacios ocupados por lesiones.

La mielografía debe ser considerada solo si los hallazgos positivos son esenciales para el diagnóstico y pronóstico o para determinar un sitio preciso para la cirugía, debido a su procedimiento difícil para realizar ya que puede tener consecuencias indeseables.

Un sitio de inyección lumbar es preferible para perros o gatos con enfermedad de la médula espinal en cualquier nivel de la columna vertebral. Técnicas radiográficas dinámicas y proyecciones oblicuas pueden aumentar la información diagnóstica obtenida de un estudio mielográfico (LeCouteur and Grandy, 2005).

10.1.3. TOMOGRAFÍA COMPUTARIZADA

La tomografía computarizada (TC) es útil para valorar la columna, porque permite visualizar sin la superposición de otras estructuras óseas. Además, es posible manipular el contraste de la imagen para detectar la estructura que interese (por ejemplo., hueso contra tejido blando). El traumatismo espinal y la neoplasia son buenos ejemplos clínicos de la utilidad de la TC. La tomografía computarizada suele proporcionar información exacta sobre el grado de afectación de la columna, ya que permite valorar las vértebras en varios planos y sin superposición.

La tomografía computarizada puede emplearse en muchos pacientes para detectar material discal herniado en el canal vertebral sin necesidad de realizar un mielograma.

10.1.4. RESONANCIA MAGNÉTICA

La resonancia magnética (RM) es aceptable para valorar las estructuras óseas de la columna, pero se adapta mejor al estudio de los tejidos blandos, en especial los disco intervertebrales y la médula espinal. Si se emplea la resonancia magnética, puede evitarse la mielografía. La resonancia magnética tiene las mismas ventajas que la tomografía computarizada, ya que permite estudiar la columna en varios planos y sin superposición de otras estructuras (Thrall, 2003).

En instituciones veterinarias especializadas con tomografía computarizada (espiral) y/o imagen por resonancia magnética, éstas técnicas de imagen sustituyen la mielografía. Cuando se tenga acceso, la resonancia se ha convertido en la técnica de opción para el diagnóstico de enfermedad de disco intervertebral en perros.

La resonancia magnética llevada por un escanéo sagital la espina; el disco y el cordón espinal pueden ser evaluados en la misma imagen. En carga T2 del escáner de resonancia magnética el núcleo pulposo de un disco intervertebral normal dará una imagen blanca (alto contenido de agua). Por otro lado, una vista sagital de la espina con una carga T2 del escáner rápidamente mostrará el disco degenerado (disminución del contenido de agua) que da una disminución o ausencia del núcleo pulposo blanco (“disco negro”).

En las imágenes transversas de la resonancia magnética a nivel del disco negro la extensión y lateralización de la extrusión del disco puede ser evaluada. Una mayor ventaja de la resonancia es también que en casos de déficit neurológicos con mielopatía isquémica pueden ser evidentes a través de la resonancia (Meij, 2005).

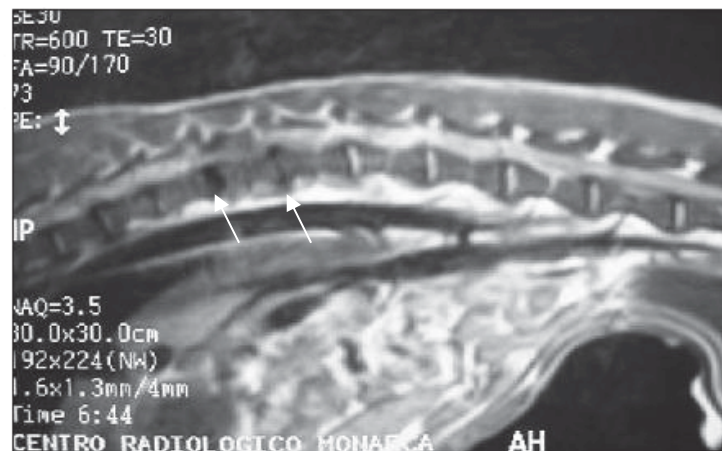


Figura 11. Imagen de Resonancia magnética de columna toracolumbar realizada sagitalmente. Paciente Paulina, la imagen mostró una esclerosis y mínima expansión de cuerpo vertebral T₁₂, con cambios de tipo degenerativo de discos intervertebrales T₁₁ – T₁₂ y T₁₂ – T₁₃ (Flechas) con disminución del canal raquídeo en este segmento que produce compresión sobre el cordón medular.

10.1.5. ELECTROFISIOLOGÍA

El papel de la prueba electrofisiológica en el diagnóstico sobre los exámenes electromiográficos (EMG) es visto solamente cuando las neuronas motoras bajas en el cuerno ventral de la médula espinal o sus axones en la raíz ventral están afectados por procesos patológicos.

El examen electromiográfico puede ser realizado para definir la extensión de una lesión que afecta a la ampliación braquial o lumbar de la médula espinal, los mapas de examinación, la distribución de anomalías al examen electromiográfico causadas por denervación y correlacionar esta información con los orígenes de la raíz nerviosa espinal de los nervios suministrándola a los músculos afectados.

Los hallazgos electrofisiológicos pueden ser valiosos para definir precisamente la localización y extensión de una lesión a la médula espinal; ya que los exámenes electromiográficos pueden ayudar en la distinción entre atrofia y atrofia secundaria a una denervación.

La determinación de las velocidades de conducción sensoriales o nerviosas motoras de los miembros pélvicos o torácicos pueden ayudar en la identificación de las raíces nerviosas afectadas por un desorden de la médula espinal. Sin embargo, en animales con desorden de la médula espinal, evocar los potenciales de la médula son de utilidad limitada para la localización de lesiones, determinar la severidad de la enfermedad y el pronóstico, o evaluación de la respuesta a la terapia.

La combinación de pruebas electrofisiológicas puede proveer la información necesaria acerca del estado funcional de los segmentos de la médula espinal involucrados en la micción (LeCouteur and Grandy, 2005).

La electromiografía puede complementar la información conseguida del examen neurológico y de la radiografía confirmando la denervación en los músculos inervados por lesión de los nervios espinales (Mckee, 2005).

Debido a la complejidad anatómica de la columna, las modalidades alternativas de diagnóstico por imagen son muy útiles para una completa valoración de la columna vertebral en los pequeños animales (Thrall, 2003).

10.1.6. ANÁLISIS DE FLUIDO CEREBROESPINAL

La colección y análisis de fluido cerebroespinal es esencial cuando las radiografías vertebrales simples no definen completamente el sitio, la naturaleza y extensión del desorden de la médula espinal. El fluido cerebroespinal puede ser colectado por punción cisternal o lumbar subaracnoidea.

Se ha recomendado que el fluido cerebroespinal sea colectado de un sitio cisternal si la enfermedad de la médula espinal cervicales sospechosa y de una localización lumbar si esta involucrado un desorden toracolumbar. Sin embargo, una colección de un sitio lumbar (más a menudo entre L₄ y L₅ o L₅ y L₆) puede ser usado en la mayoría de perros y gatos con un desorden en la médula espinal a pesar de la localización sospechosa del problema.

Se deben tomar precauciones en la colección del fluido cerebroespinal en animales sospechosos de tener una presión intracraneal aumentada. El análisis del fluido cerebroespinal colectado de un perro o gato sospechoso de tener un desorden de la médula espinal, debe incluir siempre un conteo total de células rojas sanguíneas, conteo total y diferencial de células blancas sanguíneas, y una estimación cuantitativa del contenido de proteína.

Debe de notarse que los valores normales para fluido colectado de sitios lumbares difiere de aquellos de fluidos colectados de sitios cisternales. Los resultados del análisis de fluido pueden apoyar futuras evaluaciones del fluido cerebroespinal, tales como cultivo bacteriológico o de hongos y prueba de sensibilidad, y determinación de inmunoglobulina seis (Ig6) (LeCouteur and Grandy, 2005).

El análisis de fluido cerebroespinal es esencial en casos en los cuales las radiografías simples no definen completamente la localización, naturaleza y extensión de la afección que esta afectando a la médula espinal. En casos de sospecha, debe ser realizado previo a la mielografía para descartar enfermedades inflamatorias de la médula y meninges.

El fluido cerebroespinal normal es claro e incoloro. La hemorragia subaracnoidea secundaria a una extrusión de disco intervertebral puede resultar en una decoloración rosada, o xantocromia si han transcurrido más de 48 horas después de la hemorragia. El análisis de fluido cerebroespinal debe incluir una estimación cuantitativa del contenido de proteína.

Las preparaciones citológicas deben ser completadas dentro de los 30 minutos de la colección de fluidos ya que las células se degeneran rápidamente. Un conteo total de células blancas debe ser realizado sobre un fluido no concentrado y un conteo de la morfología de las células y de células diferenciales debe ser realizado sobre una muestra concentrada. La enfermedad degenerativa de disco puede causar una elevación poco severa de la proteína del fluido cerebroespinal (Mckee, 2000).

11. TRATAMIENTO

La enfermedad discal intervertebral puede tratarse con procedimientos médico o quirúrgico. A veces la terapia es empírica, basada más en la experiencia clínica que en protocolos bien definidos de investigación, debido a la ignorancia de los mecanismos fisiopatológicos exactos que subyacen en daño a la lesión de la médula espinal (Bojrab, 1996; Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; Meij, 2005).

El cuadro No.1 muestra la clasificación propuesta en Colorado State University citado por Hernández (2002), para guía de clasificación y tratamiento de los pacientes con ataque de disco intervertebral toracolumbar.

Cuadro 1. Clasificación de los pacientes con ataque de disco intervertebral toracolumbar.

Clase	Signos Clínicos
1 (Tratamiento Médico)	El paciente prefiere descansar
	Es renuente a usar escaleras y brincar
	Manifiesta dolor lumbar
	Camina cuidadosamente al cargar peso en los Miembros Pélvicos
	Camina con acarpamiento del dorso
2 (Tratamiento Médico)	Dolor lumbar
	Prefiere descansar
	Paraparético
	a). Movimiento voluntario, con o sin soporte b). Diversos grados de ambulación con ataxia
3 (Candidato a Cirugía)	Dolor lumbar
	Parálisis
	Micción voluntaria
	Percepción normal de dolor
4 (Cirugía)	Dolor lumbar y percepción de dolor profundo en Miembros Pélvicos
	Parálisis
	Micción involuntaria
	De normal a reducida percepción de dolor
5 (Eutanasia)	Paraplejía sin percepción de dolor profundo en Miembros Pélvicos
	Micción involuntaria
	Paciente analgésico de Miembros Pélvicos (MP)
6 (Eutanasia)	Paraplejía flácida
	Respuesta febril
	Ano arrefléxico y dilatado
	Arreflexia en Miembros Pélvicos
	Mielomalacia ascendente o descendente

(Fuente: Hernández, 2002).

11.1.1. TRATAMIENTO NO QUIRÚRGICO

Indicaciones para un tratamiento médico (no quirúrgico) de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar incluyen un episodio de dolor espinal sólo o paraparesis ligera a moderada y limitaciones económicas. Los rangos de éxito en perros ambulatorios con solamente dolor de espalda o ligera paresis promedio de un 82% a 100%. Los rangos de recuperación en perros no ambulatorios promedia de un 43 a 51% (Coates, 2000).

Suele prescribirse el reposo estricto (en jaula) en un paciente presentado por un episodio aislado de dolor de espalda sin deficiencias neurológicas y en ocasiones en perros con deficiencias neurológicas leves resultantes de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar (ya que los pacientes sintiéndose mejor en cuanto al dolor pueden ser más activos en detrimento de la recuperación de la lesión) el uso juicioso de medicamentos antiinflamatorios (AINES o esteroides) puede ser de utilidad.

El animal debe descansar en un espacio confinado pequeño, durante 2 a 4 semanas y sólo es sacado de su jaula para orinar y defecar. Animales que no reposan, especialmente durante el tratamiento con AINES tienen un alto riesgo de deterioro del estado neurológico con empobrecimiento del pronóstico (Bojrab, 1996; Nelson y Couto, 1998; Hernández, 2002; Meij, 2005).

El dolor intenso que no cede puede combatirse con glucocorticoides

- Prednisolona, 0.5 mg/kg/12 horas PO durante 3 días (Bojrab, 1996).

El tratamiento médico se reserva para animales con dolor dorsal o paresia leve. El aspecto más importante del tratamiento conservador, en especial para perros de la clase I y II (ver cuadro 1), es el reposo en jaula vigilado estrictamente durante varias semanas. El uso de antiinflamatorios durante este período puede mermar el intento de reducir la actividad física (Slatter, 1995).

Si el dolor es pronunciado y el diagnóstico muy seguro, pueden administrarse corticosteroides.

- Dexametasona, 2 mg/kg IV una vez, luego 0.1 mg/kg PO o SC cada 12 horas durante 3 días (Nelson y Couto, 1998).

En general se acepta que el tratamiento clínico con reposo y anti-inflamatorios en pacientes de grado 1 a 2 resulta en recuperación neurológica. En algunos pacientes se ha aplicado.

- Sulfóxido de Dimetilo (Domoso), 0.1 ml / Kg. de peso IV. solo o combinado con Dexametasona, 2mg/kg. IV (Hernández, 2002).

El tratamiento esta indicado en animales con dolor y deficiencias neurológicas mínimas y que son ambulatorios, que presenten episodios iniciales de ataxia ligera o parésis, o bien, parálisis sin percepción al dolor profundo por menos de 24 horas.

Los antiinflamatorios esteroidales juegan un papel importante debido a las propiedades que se les atribuyen. Entre otras, estabilizan membranas lisosomales, aumentan el suplemento energético al tejido nervioso, evitan la formación de edema, radicales libres de oxígeno y la entrada de calcio a las células. Existen diferentes protocolos para trauma medular agudo.

- Succinato Sódico de Metil prednisolona (solumedrol) a dosis de 15 a 30 mg/kg IV lento. Repitiendo la dosis en una hora y después, 10 a 15 mg/kg en perfusión lenta durante 12 a 24 horas.
- Prednisolona 1 a 2 mg/kg PO cada 12 horas hasta mejoría del paciente.
- Sulfóxido de Dimetilo (DOMOSO) 22mg/kg IV.
- Dexametasona 2 a 4 mg/kg, IV, inmediatamente después del traumatismo.

(Lara, 2002).

Los glucocorticoides son los agentes antiinflamatorios más útiles. Infortunadamente, su uso vigoroso para “salvar” a la medula espinal puede producir hemorragias significativas, gastroenteritis ulcerativa y pancreatitis (Birchard y Sherding, 1996).

Cuadro 2. Fármacos de uso común en ataque de disco intervertebral toracolumbar

Fármaco	Dosis
Metilprednisolona	300 mg/Kg IV. Lenta pasadas ocho horas de producida la lesión o preoperatoriamente, y después 15 mg/kg IV. 2 y 6 horas más tarde.
Prednisona	0.5 mg/kg PO.(Vía oral) Cada 12 horas por 3 a 5 días
Carprofen	2.2 mg/kg PO. Cada ocho horas por 3 a 5 días
Etodolac	10 – 15 mg/kg PO cada 12 horas por 3 a 5 días
Aspirina	10 mg/kg PO. Cada 12 horas

(Fuente: Hernández, 2002)

Los (antiinflamatorios no esteroidales) son a menudo inefectivos para el dolor agudo. Frecuentemente estos perros requieren terapia analgésica adicional (Mckee, 2000).

Cuadro 3. Drogas Usadas en el Manejo del Dolor de la Columna Vertebral.

Fármaco	Tipo de droga	Dosis	Vía de administración	Intervalo de dosis
Carprofen	AINE	2 mg/kg 2 mg/kg	IV o SC PO	24 horas 12 horas
Morfina	Narcótico Analgésico (agonista puro)	0.25 – 2 mg/kg	IM o SC	4 a 6 horas
Buprenorfina	Narcótico Analgésico (Agonista/ antagonista)	0.006 – 0.02 mg/kg	IM o SC	6 a 8 horas
Pentazocina	Narcótico Analgésico (Agonista/ antagonista)	2 – 6 mg/kg	PO	3 a 4 horas
Metocarbamol	Relajante músculo esquelético	20 mg/kg	PO	6 a 8 horas
Diazepam	Relajante músculo esquelético	2 – 15 mg	PO	8 horas

AINE antiinflamatorio no esteroide, IV intravenosa, IM intramuscular, SC subcutánea, PO oral (Mckee, 2000).

11.1.2. TRATAMIENTO QUIRÚRGICO

Las dosis altas de succinato sódico de metilprednisolona se usa como un ayudante de la cirugía en el tratamiento de la herniación de disco intervertebral canino. El Journal de medicina de Nueva Inglaterra reporto el 17 de mayo de 1990, que “después de 20 años de investigaciones clínicas y estudios en animales, tenemos evidencia que la medicación puede reducir algunos daños que resultan de una lesión espinal aguda”.

Un intento ha sido hecho para extrapolar la información de estos estudios y aplicarlos en un protocolo para el tratamiento de la herniación de disco en perros. 86 casos de parálisis en miembros pélvicos, debido a la herniación de disco en el perro, fueron tratados con una combinación de dosis altas de succinato sódico de metilprednisolona y cirugía descompresiva. El tiempo de presentación de parálisis varió de 6 horas a 36.52 de los pacientes tuvieron dolor profundo a la percepción preoperatoriamente, mientras que 34 no tuvieron dolor profundo preoperatoriamente.

Una dosis inicial de succinato sódico de metilprednisolona fue dada como bolo inmediatamente preoperatoriamente en un rango de 30mg/kg intravenoso (IV) sobre un período de 15 minutos y continuo por las próximas 23 horas en un rango de 5.4mg/kg IV por hora. De los 86 perros en el estudio, el 92% experimentaron una recuperación completa. El succinato sódico parece incrementar significativamente el rango de éxito de la cirugía descompresiva de la herniación de disco en el perro (Freemont *et al.*, 2002).

Los objetivos del tratamiento quirúrgico para los pacientes con enfermedad de disco toracolumbar incluye acceso al canal espinal y remoción de los fragmentos de disco causantes de la compresión de la médula espinal y las raíces nerviosas.

No es suficiente remover la lámina, facetas articulares y pedículos; la laminectomía, hemilaminectomía o pediclectomía solas sin la remoción de la masa, esto puede ser comparado con “hacer un hoyo en el techo de una casa para dejar que el agua salga del sótano”. La lesión causada por la compresión por la masa (material de disco) debe ser removida. En el raro caso de dolor discogénico sólo, la fenestración de los espacios de disco es indicada.

Los pacientes son inicialmente evaluados neurológicamente para determinar la urgencia quirúrgica, y por evaluaciones en serie para determinar el estado (ejemplo, mejoramiento, deterioro o estática). Los pacientes con déficits neurológicos severos en presentación (ejemplo débilmente ambulatorio paraparético o no ambulatorio paraparético) o aquellos con un estado deteriorado o una no aceptable estática neurológica en una serie de exámenes neurológicos, son más probablemente considerados a ser candidatos a cirugía (Seim, 1999).

Las indicaciones generales para la intervención quirúrgica en animales con enfermedad discal incluyen signos clínicos insensibles a la terapia médica, signología recurrente o progresiva, paresis o parálisis con preservación del dolor profundo, sensación y parálisis con ausencia de dolor profundo de menos de 24 horas de duración (Bojrab, 1996).

Las indicaciones para un manejo quirúrgico de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar incluyen dolor espinal o paresis no responsiva a terapia médica, la recurrencia o progresión de los signos clínicos, paraplejía con percepción de dolor profundo intacta, y paraplejía sin percepción de dolor profundo por menos de 24 a 48 horas.

La cirugía incluye descompresión de la médula espinal y remoción de material de extrusión del disco. La descompresión sola es inadecuada para restaurar la función de la médula espinal cuando una masa estradural es mayor de 4 mm de diámetro.

Los procedimientos descompresivos de la enfermedad de disco intervertebral toracolumbar son la laminectomía dorsal, hemilaminectomía y pediclectomía. La laminectomía dorsal, hemilaminectomía y pediclectomía son realizadas a través de una aproximación dorsal. Una aproximación dorsolateral también es usada para la pediclectomía. La laminectomía dorsal incluye remoción de los procesos espinosos y lámina con modificaciones para la remoción de los procesos articulares y pedículo.

La hemilaminectomía involucra remoción de la lámina, procesos articulares, y pedículo de un solo lado. La pediclectomía, también llamada “descompresión espinal lateral” o una “minihemilaminectomía”, involucra remoción de solamente el pedículo mientras preservan la unión diartroïdal. Una modificación de la pediclectomía es la pediclectomía parcial, la cual involucra remoción del pedículo del foramen (Coates, 2000).

11.1.3. TÉCNICAS

11.2.1. FENESTRACIÓN

La fenestración terapéutica ha sido propuesta como un procedimiento quirúrgico para eliminar el dolor de espalda así como también para prevenir una futura extrusión de disco.

Como el origen del dolor en la mayoría de los paciente ha sido demostrado que es una combinación de la compresión de las raíces nerviosas e isquemia por los fragmentos del disco extruído, parece claro que la fenestración puede no ser el procedimiento de elección. En el caso inusual de dolor discogénico (ejemplo. Presión sobre el dolor sensitivo en el ligamento dorsal longitudinal y el anillo fibroso dorsal). La fenestración puede ser eficaz en aliviar el dolor de espalda (Seim, 1999).

La utilidad de la fenestración en el tratamiento de la enfermedad de disco toracolumbar es controvertida. Aunque algunos cirujanos utilizan las fenestraciones del disco sin descompresión en casos con leve afección, la mayoría coinciden en que la fenestración del disco no descomprime la médula espinal. La eficacia de la fenestración depende de la cantidad de núcleo pulposo que se extirpe. Por lo común, la fenestración profiláctica de disco toracolumbar incluye T₁₁ a T₁₂ hasta L₃ a L₄ (Slatter, 1995).

La fenestración ha sido partidaria como tratamiento y procedimiento profiláctico para la enfermedad de disco. Las aproximaciones quirúrgicas para la fenestración de disco son incisiones dorsolateral, lateral y ventral. La efectividad de la fenestración está relacionada con la cantidad de núcleo pulposo removido.

La fenestración de múltiples discos es comúnmente realizada en T₁₁ a T₁₂ a través de L₃ a L₄; sin embargo, los interespacios de discos más comúnmente afectados por extrusión son T₁₂ a T₁₃ y L₁ a L₂. la fenestración de los discos toracolumbares sin descompresión fue reportada de ser exitosa en algunos estudios (Coates, 2000).

La fenestración del disco afectado es realizada en cada caso. Los discos adicionales de "alto riesgo" (T₁₀ – T₁₁ a L₃ – L₄) pueden también ser fenestrados, especialmente si la aproximación lateral ha sido usada. La fenestración de disco sin la concomitante laminectomía de descompresión es indicada en casos con una compresión poco severa; estos son la minoría de los casos (Mckee, 2000).

11.2.2. HEMILAMINECTOMÍA

Como la mayor parte de las lesiones de discos toracolumbares incluyen masas compresivas ventrales o ventrolaterales, se prefiere la hemilaminectomía en vez de laminectomía dorsal. Si la lesión de disco se lateraliza a un lado, es indispensable realizar hemilaminectomía de ese lado para permitir extirpación atraumática de la masa compresiva. Es difícil extirpar lesiones contralaterales sin excesiva manipulación de la médula; cuando se necesita hemilaminectomía en el lado equivocado, se recomienda la hemilaminectomía bilateral (Slatter, 1995).

La hemilaminectomía permite la recuperación del material de extrusión de dentro del canal vertebral y así de esta manera, descomprimir la médula. Esta es realizada en perros con una más que poco severa compresión medular vía dorsolateral o aproximación lateral. Alternativamente, una minihemilaminectomía puede ser realizada con la conservación del proceso articular (Mckee, 2000).

La hemilaminectomía permite un acceso más fácil al material del disco extruído, y la aproximación dorsolateral permite el acceso a los espacios de disco para la fenestración. Mckee reporto el retiro de material del disco en el 93% de perros que tuvieron una hemilaminectomía en comparación con el 90% de perros que tuvieron una laminectomia dorsal. La recuperación neurológica inicial después de la hemilaminectomía fue no significativamente diferente comparada con la de después de una laminectomia dorsal (Coates, 2000).

Hemilaminectomía dorsal derecha o izquierda es el tratamiento quirúrgico más común en enfermedad de disco toracolumbar. La laminectomía dorsal no está recomendada en la región toracolumbar debido a que causa considerable inestabilidad biomecánica y puede llevar a un empeoramiento neurológico. Indicaciones para la hemilaminectomía son lesiones grado 2 a 3 no responsivas al tratamiento medico, lesiones grado 4 y 5 con un curso menor a 48 horas de duración

y con evidencia mielográfica de compresión significativa al cordón espinal (Meij, 2005).

12. QUIMIONUCLEOLISIS PARA EL TRATAMIENTO DE LA ENFERMEDAD DE DISCO INTERVERTEBRAL

La quimionucleólisis es la disolución enzimática del núcleo pulposo por inyección de enzimas dentro del disco intervertebral. Los métodos para la liberación intradiscal de los agentes quimiolíticos son colocación percutánea con guía fluoroscópica o una aproximación quirúrgica para la inyección (Coates, 2000).

La quimionucleólisis es una alternativa para la cirugía para el tratamiento de la herniación de disco lumbar en seres humanos que puede tener potencial para su uso en la Medicina Veterinaria. La quimionucleólisis es definida como la disolución del núcleo pulposo del disco intervertebral por inyección de un componente que causa la descomposición química (Fry y Johnson, 1991).

En 1959, Hirsh propuso la idea de usar enzimas para digerir las estructuras discales en pacientes con herniaciones de disco intervertebral, y el término de quimionucleólisis fue aplicado por Smith en 1969. Los sinónimos incluyen discólisis y nucleólisis intradiscal. Los agentes usados para la quimionucleólisis incluyen las enzimas quimiopapaina y colagenaza (Fry y Jonson, 1991).

Atilola *et al.*, citado por Coates (2000), demostraron que los métodos percutáneos con fluoroscopia son efectivos en perros. Varias enzimas proteolíticas han sido descubiertas para la quimionucleólisis, incluyendo quimiopapaina, colagenaza y condroitinasa ABC. La quimiopapaina, ata y digiere el núcleo proteico de la molécula de proteoglicano de la columna vertebral. Debido a sus efectos alérgicos y neurotóxicos, la quimiopapaina fue reemplazada por la colagenaza.

La colagenasa, aislada del *Clostridium histolyticum*, tiene efectos proteolíticos sobre el colágeno tipo I y II dentro del núcleo y annulus. La colagenasa carece de alergenicidad y es menos neurotóxica que la quimiopapaina. La condroitinasa ABC selectivamente degrada constituyentes de proteoglicanos en el núcleo; Casio, Sulfato dermatan, y el anlace N –acetilhexosaminida del ácido hialurónico (Coates, 2000).

12.1.1. TÉCNICA

Dos métodos de liberación de los agentes quimiolíticos a los discos intervertebrales son la colocación percutánea con guía fluoroscópica, o aproximación quirúrgica e inyección. La fluoroscopia biplanar es ideal, pero no esencial, para la colocación percutánea de la aguja. La liberación percutánea es el método aceptado en los seres humanos, y puede llevarse a cabo sin anestesia general.

La ventaja obvia de la quimionucleólisis es que es menos invasiva que la cirugía y puede ser realizada bajo anestesia local como un procedimiento externo. La disección transperitoneal a través de la línea media y una aproximación ventral a la porción cervical de la columna ha sido usada experimentalmente en perros. Se ha demostrado que los métodos percutáneos con fluoroscopia pueden ser efectivos en perros (Fry y Johnson, 1991).

La quimionucleólisis es minimamente invasiva y una más completa detallada técnica para la remoción del núcleo que la fenestración quirúrgica. Holmberg *et al.*, (1990), determinaron que la fenestración manual remueve solamente el 41% del material nuclear. Un estudio comparativo de la quimionucleólisis y la fenestración en perros normales concluyó que la inyección de colagenasa es una técnica más efectiva que la fenestración en la remoción del material nuclear del disco.

Las desventajas de la quimionucleólisis incluyen inyección accidental o filtración de la enzima a través del disco herniado dentro del canal espinal, la necesidad de fluoroscopia y lo costoso de la enzima (Coates, 2000).

Algunos pacientes caninos han sido tratados con las inyecciones quimionucleolíticas; por lo tanto, pocos datos están disponibles para determinar los resultados del tratamiento. Es difícil de discutir los criterios apropiados de selección de los pacientes caninos, porque hay diferencias anatómicas entre los caninos y los seres humanos en consideración de la anatomía de la columna vertebral y la médula espinal, y la naturaleza de los signos clínicos resultantes de la herniación de disco lumbar, es bastante diferente entre las especies, y pudiera ser inapropiado de extrapolar la experiencia con los seres humanos (Fry y Johnson, 1991).

En 1964, Saunders reportó resultados alentadores con el uso de quimiopapaina para el tratamiento de la enfermedad de disco toracolumbar en perros. Saunders trató 75 perros con los miembros pélvicos paralizados presuntamente a causa de la herniación de disco, y encontró que 39 de 75 se volvieron ambulatorios, 14 de 75 mejoraron neurológicamente, 16 de 75 no tuvieron signos de mejoría, y 6 murieron (Fry y Johnson, 1991; Coates, 2000).

Pruebas posteriores del uso clínico de la quimiopapaina en perros fue reportado por Widdowson en 1968, quien de nuevo demostró posibilidades para el uso clínico de la quimionucleólisis. De 9 perros paralizados con protrusión de disco tratados con inyección de quimiopapaina, 3 mejoraron clínicamente. Estos perros fueron escogidos debido a sus pronósticos extremadamente pobres, con duda la laminectomía mejoraría su estado. La severidad de su condición puede explicar el rango bajo de respuesta (Fry y Johnson, 1991).

El interés veterinario en la quimionucleólisis fue revivido en los años 80 cuando inyecciones intradiscales de quimiopapaina fueron reportadas de ser exitosas para las regiones cervical y lumbar. Fueron descritos los métodos percutáneos guiados quirúrgicamente y por fluoroscopia para la liberación de la quimiopapaina en los discos cervicales y toracolumbares en perros adultos normales Beagles (Fry y Johnson, 1991; Coates, 2000).

La quimiopapaina ha demostrado potencial como un agente seguro para la digestión de los discos cervical, lumbar y lumbosacros en los perros sanos. Ninguno de los perros tratados tienen déficits neurológicos o signos de dolor después de la inyección.

En pruebas experimentales usando colagenasa, los perros desarrollaron una ataxia transitoria y claudicación después de la inyección. Estas complicaciones fueron transitorias en todos los casos de seguimiento donde la mielografía revelaba estrechamiento de los espacios inyectados con colagenasa y ninguna anomalía substancial mielográfica. Ese estudio mostraba que la colagenasa también tiene potencial para su uso en el tratamiento de las herniaciones de disco canino (Fry y Johnson, 1991).

Estudios usando colagenasa en perros normales han determinado efectos a corto y largo plazo. Radiografías postinyección revelan un estrechamiento progresivo de los espacios de disco dentro de 24 horas a 11 días después de la inyección y protrusión del núcleo digerido dentro de los cuerpos vertebrales.

Un estudio comparando condroitinasa ABC y quimiopapaina reveló que el estrechamiento del interespacio de disco y la reducción del contenido de agua después del tratamiento con condroitinasa ABC fue mejor que el de después del tratamiento con quimiopapaina.

La ablación de disco con láser ha sido desarrollada para reducir futuras morbilidades y complicaciones en el paciente. El *Holmium yttrium aluminum garnet* (Ho:YAG) ha sido usado para la ablación de disco intervertebral toracolumbar percutáneamente sin complicaciones en 33 perros con signos de dolor de espalda recurrente asociado con enfermedad de disco (Coates, 2000).

13. TERAPIA FÍSICA EN PEQUEÑAS ESPECIES

Como ya se ha mencionado, la fisioterapia o terapia física representa una disciplina médica que se encuentra en pleno desarrollo dentro del área veterinaria en México; (González, 2005).

Se conoce como terapia física, al conjunto de técnicas empleadas (fisioterapia, masoterapia, hidroterapia y rehabilitación) en una correcta recuperación, física, motora y biomecánica del paciente con patologías neurológicas y músculo esqueléticas degenerativas o traumáticas, agudas o crónicas.

El objetivo del tratamiento es recuperar la biomecánica, disminuir el tiempo de tratamiento médico, Estimular la masa muscular, eliminar adherencias, mejorar la coordinación y el equilibrio.

Indicaciones generales:

Procesos inflamatorios agudos o crónicos con o sin resolución quirúrgica, disfunción muscular primaria o secundaria, lesiones tendinosas y ligamentosas, cicatrización de heridas, espondilosis, artropatías, discopatías, neuropatías, paresias y plejías (Mabel, 2004).

Existen guías para el manejo fisioterapéutico de padecimientos ortopédicos y neurológicos, que pueden orientar al Médico Veterinario en la elección de la terapia física adecuada y que proporcionan conocimiento sobre ciertos manejos fundamentales para el manejo del paciente, como por ejemplo cuales pacientes postquirúrgicos necesitan reposo y por cuánto tiempo, cuáles necesitan ejercicio, en qué momento puede iniciarse la terapia de rehabilitación, los tipos de terapia más recomendados para cada padecimiento, el manejo de las enfermedades crónicas.

Solo se debe aplicar la terapia física de la que se tenga conocimiento real, además de manejar adecuadamente conceptos anatómicos y fisiológicos de las regiones corporales a tratar. Todos los pacientes con problemas ortopédicos o neurológicos con sobrepeso u obesidad, deben entrar en programas de reducción de peso al mismo tiempo que reciben los demás tratamientos.

Se debe recordar que aproximadamente el 90% de los propietarios de pacientes con sobrepeso u obesidad, no consideran que su Mascota tenga un problema de salud o que necesiten bajar de peso, y el peso será muy importante para el manejo del dolor, desplazamiento.

Termoterapia Práctica

Se divide en terapéutica con frío o crioterapia y aplicación de calor.

Crioterapia

Puede ser aplicada en casi todos los pacientes con dolor agudo y subagudo y postquirúrgicos ortopédicos, neurológicos y muchos de tejidos blandos. Muy recomendable entre las primeras 24 a 72 horas y durante la primer semana. Se debe envolver la compresa fría en una toalla y colocarla directamente sobre la zona a tratar, durante aproximadamente 10-15 minutos. El efecto del frío es disminuir el dolor por inhibición presináptica y disminución de la velocidad de la conducción neural, disminuyendo además el edema.

Calor

Debe aplicarse aproximadamente de 10 a 15 días después del período postquirúrgico y en dolores crónicos. Las fuentes externas de calor deben estar entre 40° y 45°, para evitar quemaduras térmicas, sobre todo en pacientes con déficit neurosensorial. Ocasiona vasodilatación local, incremento del índice metabólico, relajación muscular y aumento de la viscosidad de la colágena. Prohibido en presencia de inflamación, ya que la exacerba. En daño músculo esquelético crónico agudizado debe utilizarse la crioterapia.

Protocolo-Guía para dolor medular agudo:

- 1) Crioterapia en la región dolorosa
- 2) Estimulación eléctrica (acupuntura o TENS)
- 3) Ultrasonido
- 4) Laserterapia
- 5) Masaje
- 6) Acupresión
- 7) En base al criterio médico farmacoterapia
- 8) Reposo e inclusive inmovilización.

Protocolo-Guía para dolor medular crónico:

- 1) Estimulación eléctrica (acupuntura o TENS)
- 2) Ultrasonido
- 3) Laserterapia
- 4) Masaje
- 5) Acupresión
- 6) En base al criterio médico farmacoterapia
- 7) Ejercicio individualizado
- 8) Aplicación de calor

EVALUACIÓN DEL ÉXITO DE LA FISIOTERAPIA

Se recomienda llevar un registro formal de la fisioterapia realizada, de todas las indicaciones, medicamentos, evolución, dentro del expediente del paciente, incluyendo:

- 1) Realización sistemática de los exámenes ortopédicos y neurológicos y su registro puntual
- 2) Valoración de la ambulación del paciente (involucrado el punto 1)
- 3) Valoración sistemática de la movilidad articular o goniometría, comparada específicamente con los rangos de movilidad articular normales.

- 4) Medición sistemática de la circunferencia de la masa muscular de los miembros (siempre en el mismo lugar)
- 5) Revalorar en base a lo anterior si se han cumplido las metas, en el tiempo pertinente, y si se necesita ampliar o modificar la rehabilitación (González, 2005).

13.1.1. HIDROTERAPIA

La *hidroterapia* o empleo del agua con fines terapéuticos, es uno de los métodos más antiguos utilizados en el tratamiento de las disfunciones físicas. Las civilizaciones de Egipto, Grecia y Roma utilizaron, desarrollaron y difundieron la hidroterapia como método terapéutico. En el siglo XIX, se racionaliza su uso y adquiere un lugar importante en la medicina de rehabilitación, especialmente en el tratamiento de déficits neurológicos.

13.1.2. Efectos Fisiológicos de la hidroterapia

La inmersión ayuda a mantener o restaurar la memoria cinestésica. La disminución del peso relativo facilita el movimiento, lo que proporciona un reentrenamiento para la marcha con menor carga sobre las articulaciones; la carga va aumentando de manera progresiva al reducir el nivel de inmersión. La presión hidrostática y la viscosidad aumentan los estímulos sensoriales tanto propioceptivos como exteroceptivos. La presión hidrostática actúa perpendicularmente a la superficie corporal; es igual en todos los puntos de un plano horizontal y aumenta con la profundidad. De este modo, la inmersión ayuda a mantener el equilibrio, además de facilitar la toma de conciencia de una marcha sin alteraciones. Por lo que la hidroterapia mejora el equilibrio y la coordinación.

El calor eleva el umbral de sensibilidad de los nociceptores, disminuye la velocidad de conducción nerviosa y la contractura muscular al disminuir la descarga de las terminaciones aferentes del músculo. Produce vasodilatación, al hacer que los capilares se abran y aumente la circulación.

La piel está inervada por fibras simpáticas vasoconstrictoras que liberan noradrenalina; además de liberarse endorfinas y encefalinas. Las aplicaciones de agua caliente de corta duración en la superficie corporal originan el inicio de la vasoconstricción y después vasodilatación, provocando un incremento en la actividad cardíaca; la presión arterial se incrementa en un principio para después descender y también se produce una acción sedante generalizada sobre el sistema nervioso. Además el músculo presenta relajación y disminución del tono muscular.

El calor produce aumento de la elasticidad y disminución de la viscosidad del tejido conjuntivo, el frío produce inicialmente vasoconstricción periférica, la presión arterial sufre una elevación y luego desciende. Hay un aumento del metabolismo general y basal, además se incrementa el tono muscular conjuntamente teniendo un efecto analgésico, la piel sufre palidez, también se reduce el flujo sanguíneo, además de la velocidad de conducción nerviosa, hay liberación de leucocitos y fagocitosis, disminución del drenaje venoso y linfático, así como de la excitabilidad muscular, hay una reducción de formación y acumulación de edema, también produce un descenso de la permeabilidad celular.

Aplicaciones

Es primordial que a todos los pacientes se les realice un examen físico y sean examinados antes de entrar a la tina o piscina, deben estar bañados, con pelo corto o rasurados, también es importante que el perro sea secado después de la inmersión, evitando así la pérdida de calor de capilares superficiales; es necesario que el paciente permanezca en reposo para que la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y el metabolismo vuelvan a la normalidad. La temperatura del agua debe ser considerada al ejercitar a un paciente sometido a hidroterapia.

La hidroterapia puede ser aplicada a distintas temperaturas.

Cuadro 4. Temperaturas de la hidroterapia

Caliente	Neutral	Tibia	Fría	Muy fría
37.7 a 42.2 °C	35.0 a 37.7 °C	29.4 a 35.0 °C	18.3 a 23.8 °C	4.4 a 18.3 °C

(Sombra *et al.*, 2005)

13.1.3. Ejercicios acuáticos

Cuando hay desordenes neurológicos resultan atrofiaciones musculares, las cuales pueden ser prevenidas o reducidas por medio de ejercicios acuáticos. El tiempo de tratamiento es importante, los tratamientos iniciales deben durar únicamente 5 minutos y se debe ir aumentando el tiempo hasta no más de 30 minutos, especialmente en agua caliente.

El equipo más utilizado en la hidroterapia para perros son las tinas de hidromasaje, estas deben tener una instalación adecuada, es importante que cuenten con propulsores usados para crear turbulencias y para agregar resistencia y presión adicional a los ejercicios; también deben contar con un regulador de temperatura por medio de un termostato y estar equipados para la desinfección y la filtración del agua.

13.1.4. Contraindicaciones

La hidroterapia no se debe aplicar a pacientes cardiopatas, con hipertensión, procesos infecciosos, disfunción de esfínteres, problemas de piel (*heridas, infección*).

La hidroterapia en agua caliente esta contraindicada en estados febriles, y la inmersión en agua fría esta excluida para pacientes con parálisis espástica, nefritis y perros de talla pequeña por posible hipotermia (Sombra *et al.*, 2005).

14. CONCLUSIONES

La degeneración de disco intervertebral ocurre con mayor frecuencia en la región diafragmática (toracolumbar). Las lesiones en la región asociadas a enfermedad de disco intervertebral representan el 84 al 86% en los perros. La principal afección diagnosticada en la región toracolumbar, es la enfermedad de disco intervertebral.

La herniación Hansen Tipo I, se presenta en razas condrodistróficas, la degeneración es básicamente metaplasia condroide del núcleo pulposo con degeneración y debilitamiento del anillo fibroso.

Por lo general se encuentran con diferente grado de degeneración el 75% o más de los discos intervertebrales. El daño que sufre el anillo fibroso predispone a que los movimientos normales de la columna vertebral sean suficientes para ocasionar extrusión aguda de disco.

La herniación Hansen tipo II se presenta en razas no condrodistrofoides y sólo afecta animales adultos o geriátricos. consiste en pequeños desgarres parciales en el anillo fibroso que permiten el escape de material pero entre las mismas fibras de colágena, sin que penetre el canal vertebral.

Al ocurrir una compresión medular, los principales signos son: renuencia a subir y bajar escalones, ataxia, dolor, hiperestesia, espasticidad muscular de los miembros, paresia, parálisis y mielomalacia. El conocimiento sobre la base de la reseña, anamnesis, examen físico y un examen neurológico exhaustivo y completo, facilita la localización de la lesión y el diagnóstico. La radiografía simple y la mielografía son las principales técnicas de investigación usadas en el diagnóstico de la enfermedad de disco intervertebral.

La obtención de imágenes de la columna vertebral por medio de la tomografía computarizada suele proporcionar información exacta sobre el grado de afección de la columna, ya que permite valorar las vértebras en varios planos y sin superposición. La resonancia magnética se adapta mejor al estudio de los tejidos blandos, en especial los disco intervertebrales y la médula espinal.

Si se emplea la resonancia magnética, puede evitarse la mielografía, es una técnica más sensible y poco invasiva. Pero tiene la desventaja de ser más costosa y menos accesible.

El tratamiento consiste en tratamiento médico o quirúrgico. El tratamiento médico se basa en confinamiento estricto durante varias semanas en combinación con antiinflamatorios esteroidales y no esteroidales, corticosteroides, existiendo diferentes protocolos para problema medular agudo.

En el tratamiento quirúrgico el objetivo para los pacientes con enfermedad discal consiste en acceder al canal espinal y remover los fragmentos de disco causantes de la compresión de la médula espinal y las raíces nerviosas. y las alternativas son la laminectomía dorsal, hemilaminectomía, pediclectomía y quimionucleólisis.

La hemilaminectomía dorsal derecha o izquierda es el tratamiento quirúrgico más común en enfermedad de disco toracolumbar.

La quimionucleólisis es una alternativa para la cirugía de herniación de disco lumbar en seres humanos, que puede tener potencial para su uso en Medicina Veterinaria.

15. BIBLIOGRAFÍA CITADA

1. Arias, C. L. y Santoscoy, M. C. 2005. Diagnóstico radiográfico de las alteraciones de la columna vertebral en los perros y en los gatos. Memorias del Congreso Veterinario de León. León, Guanajuato. 24 – 27 de Agosto.
2. Birchard, S. J. y Sherding, R. G. 1996. Manual clínico de pequeñas especies. Ed. McGraw – Hill Interamericana. México, D.F. Vol. 2. p. 1383.
3. Blood, D. C. y Studdert, V. P. 1994. Diccionario de veterinaria. Ed. McGraw-Hill Interamericana. México. Vol. I y Vol. II.
4. Bojrab, J. M. 1996. Fisiopatología y clínica quirúrgica en animales pequeños. 2ª. ed. Ed. Intermedica. Argentina. P. 989 – 990, 992 – 994, 996 – 998.
5. Bray, J. P. and Burbidge, H. M. 1998. The canine intervertebral disk. Part one: Structure and function. Part two: degenerative changes nonchondrodystrophoid versus chondrodystrophoid disk. Journal of the American Animal Hospital Association. 34: 55 – 63, 135 – 144.
6. Chrisman S. L. 1987. Problemas neurológicos en pequeñas especies. Ed. CECOSA. México. p. 30 –33.
7. Coates, J. R. 2000. Intervertebral disk disease. The Veterinary Clinics of North America Small Animal Practice.30 (1): 77 – 89, 93 – 101.
8. Cunningham, J. G. 1994. Fisiología veterinaria. Ed. Interamericana – McGrawHill. México. p. 71 – 74, 77.
9. Dyce, K. M. *et al.* 1999. Anatomía veterinaria. 2ª. ed. Ed. McGraw – Hill – Interamericana. México. p. 37 – 40, 425 – 430.
10. Evans, H. E. y deLahunta, Alexander. 2001. Disección del perro. 5ª. ed. Ed. McGrawHill. México. p. 7, 102 – 107, 359 – 362.
11. Frandson, R. D. y Spurgeon, T. L. 1995. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 5ª. ed. Ed. McGrawHill-Interamericana. México. p. 143 – 144, 147.
12. Freemont, A. J. *et al.* 2002. Current understanding of cellular and molecular events in intervertebral disc degeneration: Implications for therapy. Journal of Pathology. 196: 374 – 379.

13. Fry, R. Thomas and Johnson, L. Ann.1991. Chemonucleolysis for treatment of intervertebral disk disease. JAVMA. 199 (5): 622 – 626.
14. Gamboa, A. O. 2005. Examen diagnóstico en las alteraciones de la médula espinal: Localización. Memorias del Congreso Veterinario de León. León, Guanajuato. 24 – 27 de Agosto.
15. González, L. M. 2005. Fisioterapia: Herramienta importante en la rehabilitación de problemas neurológicos y ortopédicos. Memorias del Congreso Veterinario de León. León, Guanajuato. 24 – 27 de Agosto.
16. Hernández, M. M. 2002. Introducción a la cirugía ortopédica veterinaria. Morelia, Michoacán. p. 172 – 178, 183 – 184,187, 213 – 240.
17. Lara D, S. 2002. Enfermedad del disco intervertebral. Memorias del Curso de neurología en perros. Morelia, Michoacán, México. julio de 2002. p.1 – 8.
18. LeCouteur R, A. and Grandy J, L. 2005. Textbook of veterinary internal medicine. Sixth edition. Elsevier Saunders. Volume I. The United States of America. P. 842 – 845, 847 – 849.
19. Mabel, S. G. 2004. Terapia física en pequeños animales. XVII Jornadas Medicas en pequeñas Especies: Neurología y Rehabilitación. Facultad de Medicina veterinaria y Zootecnia de la UNAM. México. D. F. del 6 al 9 de octubre. P. 139 – 153.
20. Mckee. M. 2000. Intervertebral disc disease in the dog. Pathophysiology and diagnosis. Companion Animal Practice. 355 – 369.
21. Mckee. M. 2000. intervertebral disc disease in the dog. Management options. Companion Animal Practice. 458 – 471.
22. Meij. B. 2005. Enfermedad del disco Toracolumbar. Congreso Mundial de pequeñas especies. México, D.F. 11 – 14 de Mayo. P. 813, 815 – 818.
23. Morales C, H. 2003. Localizando lesiones en la médula espinal. Simposium Sobre Traumatismo Espinal en Pequeñas Especies. México. D.F. 2003. p. 7-8
24. Nelson, R. W. y Couto, G. C. 1998. Medicina interna de pequeños animales. 2ª. ed. Ed. INTERMEDICA. Argentina. p. 1004 – 1006, 1085 – 1094.

25. Royal canin. Copyright © 2000-2006.
<http://publications.royalcanin.com/renvoie.asp?type=1&id=102414&cid=127835&com=23&animal=0&lang=6&session=1286860> [Consulta: Mayo, 2006].
26. Seim, H. B. 1999. Thoracolumbar disk disease. Memorias del Curso Cirugía de columna vertebral en perros y gatos. México. D. F. Marzo de 1999. p. 90 – 94.
27. Sisson, S. y Grossman, J. D. 2002. Anatomía de los animales domésticos. 5ª. ed. Ed. Masson. Tomo II. Barcelona. p. 1571 – 1577.
28. Slatter, D. 1995. Manual de cirugía en pequeñas especies. Ed. McGraw Hill – Interamericana. México. p. 439 – 441.
29. Sombra, A. K. V. *et al.* 2005. Hidroterapia en la rehabilitación de perros. Memorias del Congreso Veterinario de León. León, Guanajuato. 24 – 27 de Agosto.
30. Sukhiani, H. R. *et al.* 1996. Intervertebral disk disease in dogs with signs of back pain alone: 25 cases (1986 – 1993). JAVMA. 209 (7): 1275 – 1279.
31. Thrall, D. E. 2003. Manual de diagnóstico radiológico veterinario. 4ª. ed. Ed. Saunders. Madrid. p. 58, 64-65, 110 – 123.
32. Welch, F. T. 1999. Cirugía en pequeños animales. Intermedica. Argentina. p. 1194 – 1195.
33. Wheeler S. J. And Sharp N. J. H. 1997. Small animal spinal disorders. Ed. Mosby-Wolfe. Barcelona, Spain. P. 85 – 99.

16. ANEXO

17. GLOSARIO

Anfiartrosis. Articulación en la que las dos superficies se unen o conectan con un fibrocartílago, como las vértebras. También llamada articulación cartilaginosa.

Arreflexia. Ausencia de reflejos.

Ataxia. Fallo de la coordinación muscular; irregularidad de la acción muscular.

Axón. Prolongación de una célula nerviosa a lo largo del cual se transmiten los impulsos desde el cuerpo celular. Se ramifica en su terminación, formando sinapsis con otras neuronas u órganos efectores. Pueden estar recubiertos de una vaina de mielina producida por las células de Schwann.

Biconvexo. Que tiene dos superficies convexas.

Dorsalgia. Dolor en la espalda.

Eferente. Que conduce o progresa a distancia de un centro o lugar de referencia.

Espasticidad. Estado de espasmo continuo. **Espasmo.** Contracción involuntaria persistente de un músculo o grupo de músculos.

Extrusión. Empujar hacia fuera.

Fibroide. Que tiene una estructura fibrosa, que semeja un fibroma.

Filogenia. Historia de la evolución de una raza o grupo de organismos. Filogenético, Filogénico.

Herniación. Protrusión anormal de un órgano u otra estructura corporal a través de un defecto o abertura natural en una membrana de revestimiento, un músculo o un hueso.

Hexosamina. Azúcar nitrogenado en el que un grupo amino sustituye a un grupo hidroxilo.

Hiperestesia. Fuerza o tonicidad mayor que la normal.

Hiperreflexia. Exageración de reflejos.

Hipertonicidad. Estado o cualidad de ser hipertónico. Caracterizado por una tonicidad o tensión elevada.

Hiporreflexia. Disminución o debilitación de reflejos.

Hipotonicidad. Que tiene una tonicidad o tensión anormalmente reducida.

Hipoxia. Término amplio que significa disponibilidad reducida de oxígeno en los tejidos corporales.

Ipsilateral. Del mismo lado.

Isquemia. Deficiencia de sangre en una parte, debida a una constricción funcional u obstrucción real de un vaso sanguíneo.

Luxación. Desplazamiento de un hueso de una articulación. Los signos comprenden pérdida del movimiento, parálisis temporal de la articulación afectada, dolor e hinchazón, y a veces shock.

Metamorfosis. Cambio de estructura o forma; específicamente, transición de un estadio del desarrollo a otro.

Metaplasia. Cambio en el tipo de células adultas de un tejido hasta una forma anormal para ese tejido.

Mielografía. Radiografía de la médula espinal después de la inyección de un medio de contraste en el espacio subaracnoideo.

Mielomalacia. Ablandamiento patológico de la médula espinal. No se ha descrito como una entidad separada de la encéfalomalacia.

Mielopatía. Cualquier trastorno funcional o cambio patológico de la médula espinal; suele indicar lesiones no específicas en oposición a las mielitis.

Miótáctico. Relativo a la capacidad propioceptiva de los músculos.

Notocorda. Cuerda de células cilíndrica en el polo dorsal del embrión que recorre su eje longitudinal; es una característica definitoria de todos los cordados. Es el centro de desarrollo del esqueleto axial. Sus vestigios en los mamíferos adultos se encuentran en los centros pulposos de los discos intervertebrales.

Parálisis. Pérdida de la función motora en una zona debido a una lesión nerviosa o muscular.

Paraparesia. Parálisis parcial de las extremidades inferiores. (Miembros torácicos).

Paraplejía. Parálisis de los miembros posteriores (pélvicos) y, en algunos casos, de la parte posterior del cuerpo, caudal a la última vértebra cervical. La paraplejía es una forma de parálisis del sistema nervioso central, en la que la parálisis afecta a todos los músculos de las partes implicadas. En la mayoría de los casos, la paraplejía es el

resultado de una lesión o enfermedad de la médula espinal, que provoca una interferencia con las vías nerviosas que conectan el cerebro y los músculos.

Paresia. Parálisis ligera o incompleta. Comprende a los animales que pueden hacer intentos a propósito para levantarse sin ser capaces de hacerlo, los que son capaces de levantarse con ayuda, los que son capaces de levantarse y andar con gran dificultad y caídas frecuentes, y a los que son capaces de ponerse de pie y caminar sin ayuda pero con pequeños fallos, tropezando.

Protrusión. Extensión por encima de los límites usuales, o sobre una superficie plana.

Sensorio. Parte de la corteza cerebral que recibe y coordina todos los impulsos sensitivos a los centros nerviosos individuales.

Síndrome. Combinación de signos clínicos que tienen una causa única o que aparecen comúnmente juntos constituyendo un cuadro clínico característico.

Xantocromia. Decoloración amarillenta de la piel o líquido cefalorraquídeo. El líquido cefalorraquídeo xantocromático indica normalmente hemorragia en el sistema nervioso central y es debido a la presencia de xantaematina.