

Diagnóstico por imagen de la enfermedad discal intervertebral

El estudio de la columna vertebral en el perro ha estado vinculado históricamente al uso de la radiología que, pese a la aparición de otros sistemas de diagnóstico más sofisticados como la tomografía axial computerizada (TAC) y la resonancia magnética (RM), sigue siendo hoy en día el procedimiento más utilizado en el diagnóstico de algunas patologías espinales, como la enfermedad discal intervertebral.

Palabras clave: Enfermedad discal intervertebral. Radiología. TAC. RM.
Rev. AVEPA, 24(1): 17-25, 2004

**T. Fernández,
M. López**

Centro Médico Veterinario
Calle de las Delicias, 35
28045 MADRID



Introducción a la radiología de columna

Aunque las bases técnicas para un correcto estudio radiográfico de la columna estén bien descritas en la literatura, conviene incidir en ciertos aspectos para obtener buenos resultados con este sistema de diagnóstico¹. El éxito con las radiografías de columna dependerá de la observación de ciertas reglas fundamentales, como son la colocación adecuada del paciente y una calidad excelente de los detalles. El estudio radiográfico deberá ser realizado tras terminar el examen neurológico, que habrá aportado ciertos datos esenciales tales como la situación anatómica aproximada de la lesión y su probable etiología. De esta forma, este examen clínico y neurológico previo permitirá hacer un estudio radiográfico selectivo realizando tan sólo las proyecciones imprescindibles².

Para facilitar la colocación del animal en la posición exacta es conveniente, según Sande² y otros autores^{3,4}, sedar o anestesiarse al animal aunque sólo se realicen radiografías simples (sin agentes de contraste); incluso algunos, como Burk¹, recomiendan en todos los casos un plano quirúrgico de anestesia. Habitualmente, las proyecciones radiográficas se realizan con el animal en posición lateral y ventrodorsal, respectivamente^{1,2,4}, no siendo frecuente el uso de la posición oblicua, que puede resultar equívoca al ser difícil de interpretar². Esta última posición o vista ha sido descrita para evaluar los agujeros o *forámenes* intervertebrales de la región cervical mediante radiografías simples, pero debería ser usada sólo cuando los signos clínicos la justifiquen¹. Sin embargo, algunos autores opinan que cuando se realiza un estudio mielográfico es necesario recurrir a proyecciones oblicuas o contralaterales con el objeto de descartar la presencia de una masa extradural lateralizada o intraforaminal⁵. Para todas estas proyecciones es conveniente emplear sacos de arena que nos permitan colocar al paciente de la forma más adecuada y poder centrar cómodamente el haz de rayos en el área de interés, evitando así que el personal de la clínica reciba radiación innecesaria².

En las vistas laterales la columna se debe colocar derecha y paralela a la superficie de la mesa (sin rotación del eje axial de la columna; sin escoliosis). Para conseguir la posición correcta se utilizará celulosa o goma espuma con el fin de levantar la nariz, la cabeza, el cuello, el esternón y el área lumbar (entre las costillas y la cadera), y así obtener un buen paralelismo entre la mesa y la columna. Para prevenir la rotación axial se hará lo mismo debajo de la pared torácica junto al esternón, con el objetivo de conseguir que éste adquiera el mismo plano frente a la superficie de la mesa que la columna vertebral. También se aplicarán almohadillas de goma espuma o sacos de arena tanto entre los miembros anteriores, como entre los posteriores, con el fin de buscar un paralelismo entre ellos. En las vistas ventrodorsales el animal debe ser colocado en decúbito dor-

sal, estirando los miembros anteriores en sentido craneal o caudal dependiendo del área que se vaya a radiografiar, pero tratando en todos los casos de hacer coincidir el esternón y la línea media del abdomen con la columna vertebral para prevenir una rotación axial⁵.

También hay algunos autores que defienden el empleo de la posición dorso-ventral, pero no para el uso de radiografías simples, sino sólo cuando se realiza un estudio mielográfico del área cervical caudal, argumentando que en dicha posición el llenado de contraste en el espacio subaracnoideo es mejor como consecuencia del efecto gravitacional^{6,7}.

Un examen general que comprenda desde la columna cervical hasta el sacro precisará, básicamente, de siete proyecciones radiográficas² con el fin de visualizar independientemente el área cervical (desde la base del cráneo hasta T1), el área torácica (C7 a L1), la unión toracolumbar (T13 a L1), el área lumbar (T13 a S1) y el sacro⁴. Desde un punto de vista práctico, y en función de la colocación especial que se adopte para el animal, se puede hablar de un grupo de proyecciones que incluyan las áreas *cervical* y *cervicotorácica* y otro grupo de proyecciones que se refieran a las áreas *toracolumbar*, *lumbosacra* y *sacroccoccigea*³.

La técnica radiográfica que se aplique ha de tratar de conseguir la máxima calidad de detalle, que se puede obtener con un determinado tipo de película que ofrezca una alta definición al combinarse con las cartulinas o pantallas de refuerzo adecuadas y una parrilla antidifusora², además de usar un miliamperaje relativamente alto frente a un kilovoltaje bajo o moderado^{7,8}. Esta combinación implica generalmente tiempos de exposición relativamente largos, lo cual no ha de constituir un problema al tener al animal anestesiado¹.

Interpretación de las radiografías simples en la enfermedad discal intervertebral

La interpretación de las radiografías simples, respecto a la enfermedad discal intervertebral, se basará según Burk¹, en los diferentes cambios que se pueden apreciar, característicos de una *protrusión* o *extrusión discal*, y que incluyen estrechamiento o acuñaamiento del espacio discal, estrechamiento del espacio entre las facetas de las respectivas apófisis articulares y, en algunos casos, cierta opacidad (*fogging*) de un *foramen* intervertebral o una clara evidencia de material discal calcificado en el interior del canal vertebral (poco frecuente) (Figura 1). De todas estas peculiaridades, la más evidente, por lo general, es el estrechamiento del espacio discal o intervertebral, que se suele apreciar fácilmente cuando se compara su anchura con la de los espacios entre las vértebras adyacentes^{1,9,10}. Dicho signo radiográfico, en estudios de perros con hernia discal confirmada quirúrgicamente, ofrece tan sólo un 63-71% de precisión en el diagnóstico¹¹. Este estrechamiento patológico no debe confundirse con el que normalmente hay entre T9-T10 o T10-T11 (espacio anticlinal) ni con el "falso" estrechamiento de algunos espacios debido a un "artefacto geométrico" producido por una excesiva distancia al centro del haz de rayos¹.

También es frecuente ver la mineralización de algunos discos en sus correspondientes espacios intervertebrales, lo



Figura 1. Radiografía simple de la columna vertebral de un perro (vista lateral) en la que se aprecian (marcados con flechas) algunos signos propios de la enfermedad discal (estrechamiento o acuñaamiento del espacio intervertebral y cierta opacidad de un foramen intervertebral).

que indica que existe un proceso degenerativo, aunque ello no implique necesariamente una extrusión o protrusión discal; de hecho, es habitual este hallazgo en perros de razas condrodistróficas completamente asintomáticos^{12,13}.

Por último, hay signos radiográficos verdaderamente excepcionales como la osificación de la duramadre que, tal y como describen Lamb et al¹⁴, pueden permitir la visualización de lesiones extradurales al generarse un "automielograma". Asimismo, otras alteraciones poco habituales son las extrusiones discales intravertebrales (*Schmorl's nodes*) que se caracterizan básicamente por la existencia de áreas radiolúcidas en el interior de los cuerpos vertebrales^{15,16}.

Pese al valor que tienen las radiografías simples para el estudio de la enfermedad discal y de otras patologías espinales con síntomas similares (neoplasias, discoespondilitis, fracturas, problemas ortopédicos, etc.), éstas se deben complementar con otros procedimientos diagnósticos^{11,17}.

Mielografía

La mielografía es una técnica radiográfica en la que se pone en evidencia el contorno de la médula espinal tras inyectar un medio de contraste en el espacio subaracnoideo¹⁸.

Según Sande², el agente de contraste ideal para realizar mielografías debería ser no-tóxico para el sistema nervioso central; soluble en agua y, por tanto, miscible con el LCR; radiopaco en concentración isotónica; fácil y rápidamente eliminable del espacio subaracnoideo, y para medicina veterinaria, razonablemente asequible desde el punto de vista económico^{19,20}. Roberts y Selcer¹⁸ apuntan también la característica de autoclavable. De todos los agentes de contraste que hasta la fecha se han usado para mielogramas en animales sólo los no-iónicos tienen vigencia en la actualidad, y particularmente, el *iopamidol* y el *iohexol* son los únicos que hasta ahora más se ajustan a los parámetros mencionados¹⁰. Tanto el *iopamidol* como el *iohexol*, se presentan en dife-

rentes concentraciones que van desde 200 mg l/ml a 370 mg l/ml, en el caso del iopamidol, y de 180 mg l/ml a 350 mg l/ml en el del iohexol¹⁶. Pero, aun siendo en ambos casos concentraciones muy altas, y por tanto hiperosmolares, los dos agentes de contraste pueden ser utilizados perfectamente para realizar mielogramas en pequeños animales; lo que no descarta, aunque de forma excepcional, la posibilidad de que se puedan presentar algunas complicaciones postmielográficas, descritas por Lewis y Hosgood²¹ en un estudio reciente y que incluyen apnea, vómitos, convulsiones, agravamiento del cuadro neurológico y muerte. Por otro lado, Fatone *et al*²² demuestran que los medios de contraste no iónicos utilizados en concentraciones de 370 y 350, respectivamente, proporcionan una mayor calidad de imagen frente al uso de concentraciones menores y sin diferencias significativas respecto a los posibles efectos colaterales, casi siempre transitorios.

Este procedimiento requiere siempre el uso de anestesia^{8,23}, con la que además se ha de seguir un protocolo especial, al tenerse que evitar cualquier tipo de tranquilizante derivado de la *fenotiazina*, por ser una droga potencialmente epileptogénica^{1,18,19,24}. En su lugar se suele usar *diazepam* que actúa como un agente preanestésico anticonvulsivante, efectivo para hacer frente a las complicaciones postmielográficas^{18,25,26}. En cuanto a la inducción y mantenimiento de la anestesia, Roberts y Selcer¹⁸ hacen referencia a un trabajo publicado por Gray *et al.* en 1987, donde se demuestra una significativa reducción de los episodios convulsivos postmielográficos cuando se utilizaba *pentobarbital* como premedicación (inducción) junto a un mantenimiento a base de *metoxiflurano*. Otro aspecto a tener en cuenta es la hidratación del animal, ya que la administración adecuada de fluidos isotónicos a través de un catéter intravenoso minimiza los efectos neurotóxicos del agente de contraste¹⁸.

Descripción de la técnica mielográfica

La técnica para realizar este procedimiento va a depender del lugar que se seleccione para inyectar el medio de contraste, es decir, el área cervical o el área lumbar, siendo el sitio elegido, en ambos casos, rasurado y preparado asépticamente. Según Sande², el lugar para la punción se debería seleccionar basándose en los signos neurológicos y en el nivel en que se sospecha que está la lesión. Sin embargo, para Roberts y Selcer¹⁸ la elección estaría determinada, además de por la localización de la lesión, por la preferencia del especialista y, fundamentalmente, por la disponibilidad o no de fluoroscopia / intensificación de imagen. En opinión de estos autores, cuando es posible la visualización de la columna mediante intensificación de imagen, todos los mielogramas (cervical, toracolumbar o cervicotoracolumbar) pueden ser realizados satisfactoriamente a partir de una punción lumbar. Si por el contrario, no se dispone de un sistema de fluoroscopia, el lugar de la punción vendría determinado por el tamaño del paciente¹⁸:

Perros pequeños (menos de 25 Kg.): punción lumbar (L5-L6) para obtener todos los mielogramas.

Perros grandes (más de 25 Kg.): punción lumbar en L5-L6 (en L4-L5 para el Pastor Alemán y otras razas de gran tamaño)

para mielogramas toracolumbares, y punción en cisterna magna para conseguir mielografías cervicales y cervicotoracolumbares.

Sin embargo, autores como Burk¹ y Sande² opinan que sea cual fuere el lugar de la punción, en aquellos casos en los que no se pueda definir la lesión debido a una obstrucción de flujo del LCR (que contiene el material de contraste), no se ha de vacilar a la hora de realizar una nueva mielografía desde el otro sitio alternativo, introduciendo así el contraste en dirección opuesta para tratar de definir el área o sección de la médula que ha sufrido la alteración patológica. Otros autores aconsejan, sin embargo, utilizar el mismo lugar de punción introduciendo de nuevo la mitad del volumen de contraste administrado anteriormente; esta práctica tiene el inconveniente de aumentar la presión considerablemente, pudiendo provocar la salida accidental de contraste al espacio epidural¹⁷.

La técnica de *punción en cisterna magna* se puede realizar con el paciente en decúbito lateral o esternal, pero con el cuello flexionado y la cabeza ligeramente levantada. En esta posición, la aguja espinal (1,5 pulgadas y 22 gauge) es insertada, con el bisel dirigido caudalmente, en el centro de un triángulo imaginario formado por la protuberancia externa del occipital y las alas del atlas (la misma referencia anatómica que para la extracción de LCR)¹⁸. La aguja se introduce lentamente hasta atravesar el ligamento *flavum* y el aspecto dorsal de la duramadre, hechos que se perciben al sentir un "chasquido" peculiar^{18,2}. En ese momento se debe extraer el fiador para apreciar la salida de LCR, y a continuación, se inyectará el agente de contraste. Si se utiliza iohexol, a la concentración de 300 mg l/ml, Roberts y Selcer¹⁸ recomiendan usar 0,30 ml/Kg para obtener mielogramas cervicales y toracolumbares; y 0,45 ml/Kg para mielogramas cervicotoracolumbares.

La técnica de *punción lumbar* suele realizarse en decúbito lateral. Tras preparar asépticamente la zona se identifica el borde dorsocaudal de la apófisis espinosa de L6, que es el primer proceso craneal a las alas del ileon, que se puede palpar con facilidad. La aguja espinal (2,5 pulgadas y 22 gauge) se introduce justo al lado de la línea media que marca este punto de referencia, deslizando a continuación craneoventralmente con un ángulo de 30° a 60°¹⁹. Habitualmente, es necesario cambiar varias veces la trayectoria de la aguja antes de encontrar el espacio *interarcuato* y flexionar la columna para facilitar su entrada en el canal vertebral. Cuando el bisel penetra en el aspecto dorsal de la duramadre, se suele producir un "tirón" brusco de la musculatura del rabo o de los miembros posteriores. Entonces, la aguja se termina de introducir lentamente hasta alcanzar el suelo del canal vertebral. En este momento se extrae el fiador y se "chequea" la salida de LCR. Si no fluye líquido se retrae ligeramente la aguja hasta conseguirlo. Para facilitar un aumento de flujo de LCR se puede recurrir a comprimir las venas yugulares. A continuación se inyecta lentamente el medio de contraste, cuya cantidad a introducir dependerá de la región que se quiera alcanzar con el mielograma. De esta manera, para obtener una mielografía cervical, habrá que usar 0,45 ml/Kg; mientras que para un examen toracolumbar sólo serán necesarios 0,30 ml/Kg¹⁸.

Interpretación de las mielografías en la enfermedad discal intervertebral

La interpretación de un mielograma requiere, como primer paso, valorar su calidad técnica, que se refiere además de al procedimiento radiológico, a la inyección misma del agente de contraste, que cuando se sale de forma accidental del espacio subaracnoideo impide la interpretación adecuada de la mielografía¹. Los artefactos mielográficos más comunes, según diferentes autores^{28,29}, serían la opacidad del espacio epidural (que origina un patrón ondulante tanto dorsal como ventralmente), la opacidad del espacio subdural (caracterizada por la presencia de una línea dorsal más opaca e irregular y la línea ventral ondulada) y la opacidad del canal centromedular (tiene el inconveniente añadido de poder originar una lesión neurológica que agrave el estado clínico del animal) (Figura 2).

Un mielograma normal se caracterizará por discretas y finas "columnas" que forma el medio de contraste, y que discurren casi paralelas hasta llegar a la región de la *cauda equina*, donde se terminan uniendo para formar el *saco dural*. En la mayoría de los casos, estas dos finas "columnas" que representan el espacio subaracnoideo, que es en definitiva el área que visualizamos, se aproximan a los márgenes del canal vertebral. Por otro lado, el diámetro de la médula espinal no suele ser uniforme, por lo que la mielografía pone de manifiesto un ensanchamiento normal del área cervical caudal - torácico craneal y lumbar caudal

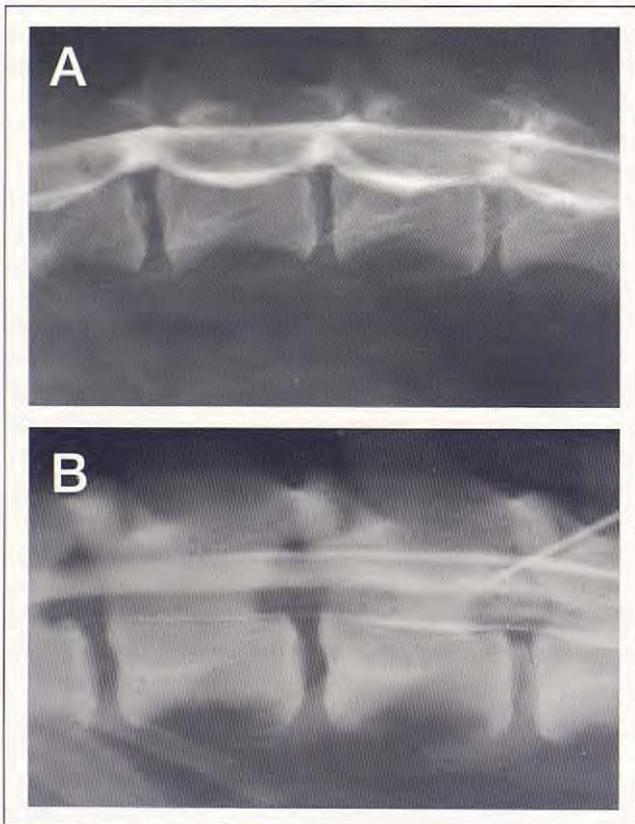


Figura 2. Dos de los "artefactos mielográficos" más comunes son: A. La opacidad del espacio epidural (epidurografía accidental). B. La opacidad del canal centromedular.

como consecuencia de las *intumescencias* braquial y lumbosacra. En algunos pequeños animales, el espacio subaracnoideo ventral del área toracolumbar puede ser más fino que el dorsal, y éste último, en todos los perros en general, es notablemente más ancho en el nivel atlantoaxial. También existen peculiaridades del mielograma ligadas a la raza, tales como la terminación del *saco dural*, que en razas grandes de perros se sitúa más cranealmente que en las razas pequeñas o enanas¹⁸.

Un mielograma anormal nos mostrará alteraciones del espacio subaracnoideo y de la médula espinal¹⁸. Por ello, las radiografías de contraste pueden determinar la localización de la lesión relativa a la duramadre (extradural, intradural) y a

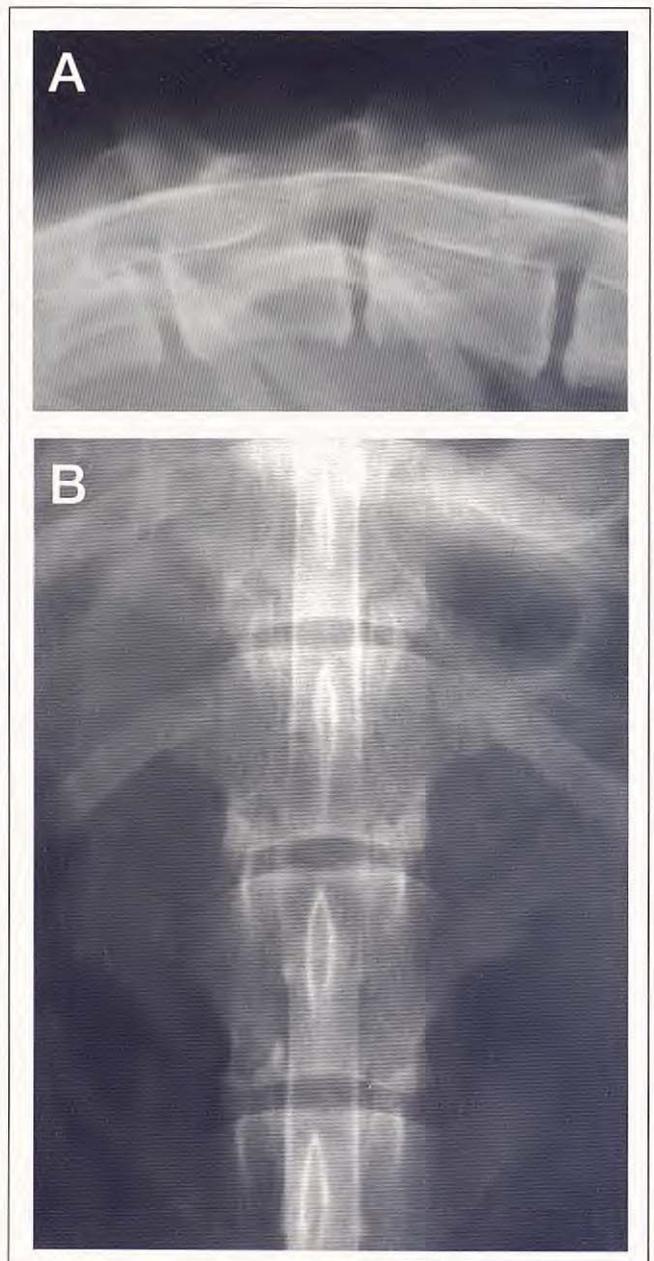


Figura 3. Mielografía. A. Vista lateral. Imagen característica de una hernia discal (elevación ventral de la doble línea de contraste). B. Vista ventrodorsal. Ensanchamiento del segmento medular afectado (desplazamiento lateral y estrechamiento de los "espacios subaracnoideos").

la médula espinal (intramedular). Los tres "patrones" mielográficos que pueden caracterizar una lesión medular son: *extradural, intramedular e intradural-extramedular*^{18, 19}.

Las hernias discales son la causa más común de lesión extradural en el perro. Este tipo de lesiones involucran a los tejidos que existen fuera de la duramadre, desplazando el espacio subaracnoideo y la médula espinal en el área contigua a la lesión. Dependiendo de la magnitud de la compresión, el espacio subaracnoideo en esa zona puede apreciarse con un "trazo" sumamente fino o incluso desaparecer al no pasar agente de contraste. El grado y la dirección de la desviación de la columna de contraste se ven mejor sobre la vista radiográfica que es tangencial a la lesión. La vista opuesta (90°) mostrará con frecuencia un ensanchamiento del segmento medular afectado, con desplazamiento lateral y/o estrechamiento de los "espacios subaracnoideos"¹⁸ (Figura 3). Habitualmente, la compresión en estos casos se produce sobre la línea media ventral (Figura 4), aunque en ocasiones el material discal se localiza en el área extradural ventrolateral, lo que da lugar a una imagen mielográfica característica en la que la lesión es definida sobre una proyección lateral con una doble línea ventral de contraste¹ (Figura 5). Sin embargo, de acuerdo con el trabajo presentado por Scrivani *et al*²⁰, la presencia de una "doble línea" de contraste puede representar también la existencia de una masa extradural de pequeño tamaño centrada en el

suelo del canal vertebral. Si el material discal se sitúa lateralmente, tendremos una lesión extradural lateral que resultará en una compresión de la médula espinal por el



Figura 5. Mielografía. Vista lateral. Imagen propia de una compresión discal ventrolateral (L1-L2). En la radiografía se aprecia como la línea ventral de contraste se desdobra en dos.

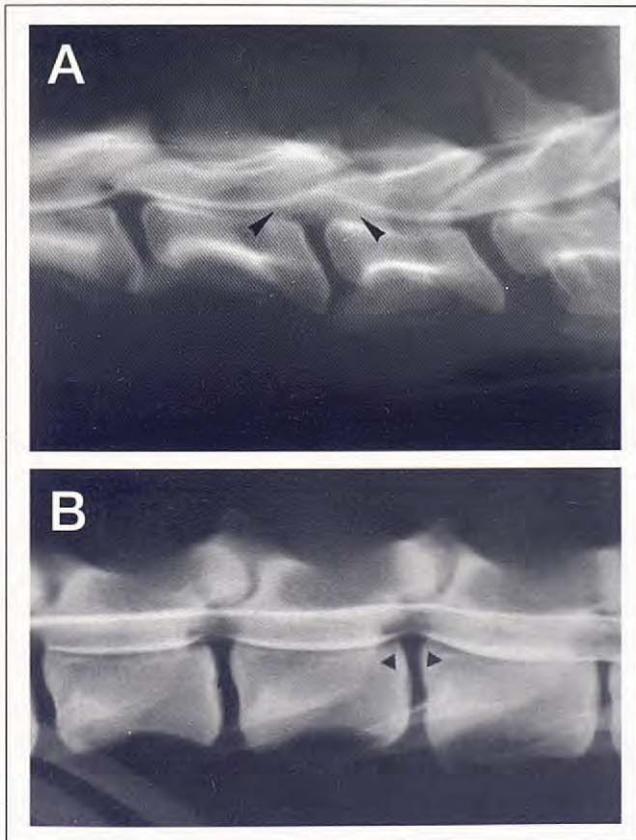


Figura 4. Mielografías. Vistas laterales. Imágenes características y frecuentes de compresiones de la médula espinal sobre su línea media ventral. A. Extrusión discal en el área cervical. B. Protrusiones en el área lumbar.



Figura 6. Mielografía. Vista ventrodorsal. Imagen propia de una compresión discal lateral en el área lumbar. La doble columna de contraste se deforma lateralmente.



Figura 7. Mielografía. Vista lateral. La radiografía muestra como se produce una "sustracción de contraste" completa sobre L1 y parte de L2. Esta imagen puede ser característica de una compresión severa (la pérdida total o parcial del agente de contraste sobre la lesión es atribuible, en parte, al edema).



Figura 8. Mielografía. Vista ventrodorsal. Parada brusca del contraste, compatible con un compromiso grave de la médula espinal, debido a la salida aguda de abundante material discal acompañado de una hemorragia extradural. En esta imagen, cuando llega a un determinado punto, desaparece totalmente la doble columna de contraste. Con ello se dificulta notablemente la localización exacta del material discal.

lado izquierdo o derecho¹ (Figura 6). En algunos casos, una compresión severa puede hacer "desaparecer" la sustancia de contraste sobre el área de la lesión (Figura 7) y, si además, se laceran los senos venosos se produciría una hemorragia extradural que podría dificultar la exacta localización del material discal¹ (Figura 8).

Las lesiones *intramedulares* están localizadas en el parénquima medular. Esta lesión está representada por un ensanchamiento de la médula espinal, con la consiguiente desviación de los "espacios subaracnoideos" junto con un estrechamiento de los mismos en ambas vistas¹⁸. Hay hernias discales (Hansen tipo III) en las que, de forma excepcional, una pequeña cantidad de material discal puede ser expulsado de forma explosiva, produciendo una lesión intramedular que podría originar una mielomalacia ascendente/descendente¹. Esta última circunstancia se traduciría desde un punto de vista mielográfico, inicialmente, en una imagen de edema de la médula, y más tarde, en otra imagen difusa que reflejaría la "mezcla" del agente de contraste con la sustancia del parénquima medular, que habría sufrido previamente una licuefacción¹. Este hecho se visualizaría en un mielograma al difundirse el medio de contraste por el interior de la médula espinal³¹.

Las lesiones *intradurales-extramedulares* están localizadas en el espacio subaracnoideo, pero fuera de la médula espinal¹⁸. Este "patrón" o modelo mielográfico se caracteriza por el denominado "defecto de llenado" del espacio subaracnoideo y el signo de "golf tee", que lo constituye la forma divergente típica que adopta la columna de contraste al ir ésta atenuándose a medida que va rodeando el espacio intradural ocupado por la lesión^{1, 18}. Este patrón mielográfico aparece excepcionalmente en extrusiones muy agudas, en las que el material discal se introduce a través de la duramadre³². También es posible realizar una falsa interpretación de patrón intradural-extramedular cuando se produce accidentalmente salida de contraste al espacio epidural, ya que puede originar un defecto de llenado en el aspecto caudal de la lesión y dar así una falsa apariencia de signo de "golf tee", tratándose en realidad de una lesión extradural³³.

Cuidados postmielográficos

Los *cuidados postmielográficos* han de estar dirigidos a minimizar los efectos neurotóxicos del agente de contraste empleado sobre el paciente¹⁸. Para Roberts y Selcer¹⁸, ciertas precauciones tomadas antes y durante el acto de la mielografía pueden reducir de forma significativa las complicaciones potenciales que esta técnica puede generar. Entre los procedimientos rutinarios cabe destacar la elevación de la cabeza del paciente, mantenimiento de una hidratación normal mediante fluidoterapia durante la recuperación, y una monitorización continua que permita poner en evidencia fasciculaciones de músculos y convulsiones parciales o generalizadas. Si hay convulsiones el animal ha de ser tratado, inmediatamente, con drogas con efecto anticonvulsivante tales como el *diazepam*, que para este fin se emplearía de forma intravenosa, a dosis de 0,2

a 0,4 mg/Kg, aplicada en intervalos de 10 a 30 minutos, pero sin exceder una dosis total de 20 mg en animales de pequeño tamaño, y 40 mg en perros grandes. Si los ataques fuesen refractarios al diazepam se podría emplear *fenobarbital*, vía intravenosa, a dosis de 2 a 4 mg/Kg. En cualquiera de los casos, desde que se introdujeron en el mercado las nuevas sustancias no-iónicas (iopamidol e iohexol) se ha reducido notablemente todos los efectos neurotóxicos derivados de las mielografías¹⁸.

Epidurografía

La *epidurografía* es una técnica de diagnóstico por imagen, empleada para el estudio de la región lumbo-sacra, que se basa en la inyección de un agente de contraste en el espacio epidural, mediante una punción entre la primera vértebra coccígea y la tercera sacra. Sin embargo, es un procedimiento que no ofrece seguridad en el diagnóstico al producirse, en ocasiones, un llenado insuficiente debido a la peculiar distribución de la grasa y a la salida de contraste por los procesos laterales (Figura 9). Cuando se emplea este procedimiento suelen resultar útiles las posiciones de estrés, en flexión y extensión, para acentuar la lesión compresiva³⁴. Los signos radiográficos de estrechamiento, elevación, desviación u obstrucción del contraste en el espacio epidural, cuando está involucrado al menos el 50% del diámetro del canal vertebral, son indicativos de una compresión significativa. Por último, es importante tener en cuenta si se está pensando en combinar dos procedimientos como son una mielografía y una epidurografía, realizar el mielograma en primer lugar, ya que en el caso contrario, la presencia de contraste en la región epidural haría muy difícil la interpretación de la mielografía³⁵. En cualquiera de los casos, algunos autores opinan que en la mayoría de los perros (incluso en muchos Pastores Alemanes), se puede usar una mielografía para poner en evidencia el espacio subaracnoideo hasta el interior del sacro (Figura 10), siendo innecesaria la epidurografía en estos animales³⁶.

Otros procedimientos de diagnóstico por imagen: TAC y RM

Actualmente hay técnicas de diagnóstico por imagen, más sofisticadas que la radiología convencional, que empiezan a estar al alcance de la medicina veterinaria; como son la *tomografía axial computerizada (TAC)* y la *resonancia magnética (RM)*² (Figura 11).

La *tomografía axial computerizada (TAC)* es definida por Hathcock y Stickle³⁷ como el procedimiento por el cual se obtienen imágenes de secciones transversas del paciente, usando para ello una combinación de rayos X y computadores.

El uso del TAC como procedimiento de diagnóstico por imagen en la enfermedad discal intervertebral ha de ser complementario, y su información, adicional a la obtenida por un examen radiográfico convencional. Para conseguir buenos



Figura 9. Epidurografía. Vista lateral. En la radiografía se aprecia como el contraste se distribuye irregularmente dentro del canal vertebral, debido a la disposición de la grasa epidural, lo que dificulta notablemente el diagnóstico de una hernia discal en el área lumbo-sacra.



Figura 10. Mielografía. Vista lateral. Esta imagen demuestra, pese a pertenecer a la columna vertebral de un perro de grandes dimensiones, como el contraste que discurre por el espacio subaracnoideo suele sobrepasar el área lumbo-sacra en muchas ocasiones.

resultados es necesario haber "localizado" previamente el área de la lesión mediante un examen neurológico y las correspondientes radiografías espinales. Stickle y Hathcock³⁸ recomiendan realizar primero un mielograma con proyecciones radiográficas *standard* e inmediatamente después, el TAC si éste está indicado. La buena calidad de las imágenes que se obtienen, logran a veces poner de manifiesto columnas de contraste muy finas que, habitualmente, no se ven con radiografías convencionales, lo que nos permite usar esta técnica para definir la lateralización de algunas lesiones cuando fracasan en ello los procedimientos diagnósticos ordinarios³⁸. Sin embargo, hay autores que proponen el uso del TAC para el diagnóstico de extrusiones o protrusiones discales sin necesidad de emplear ningún agente contraste, lo que le convierte en un sistema no invasivo y preciso. De Risio *et al*³⁵ destacan la contribución que ofrece la grasa epidural en la región lumbo-sacra para una mejor visualización de las raíces nerviosas. Otros autores consideran que hay ciertas limitaciones al respecto, ya que habitualmente, en las protrusiones discales asociadas a procesos degenerativos hay una pérdida de grasa epidural que hace indiferenciables los tejidos blandos de los

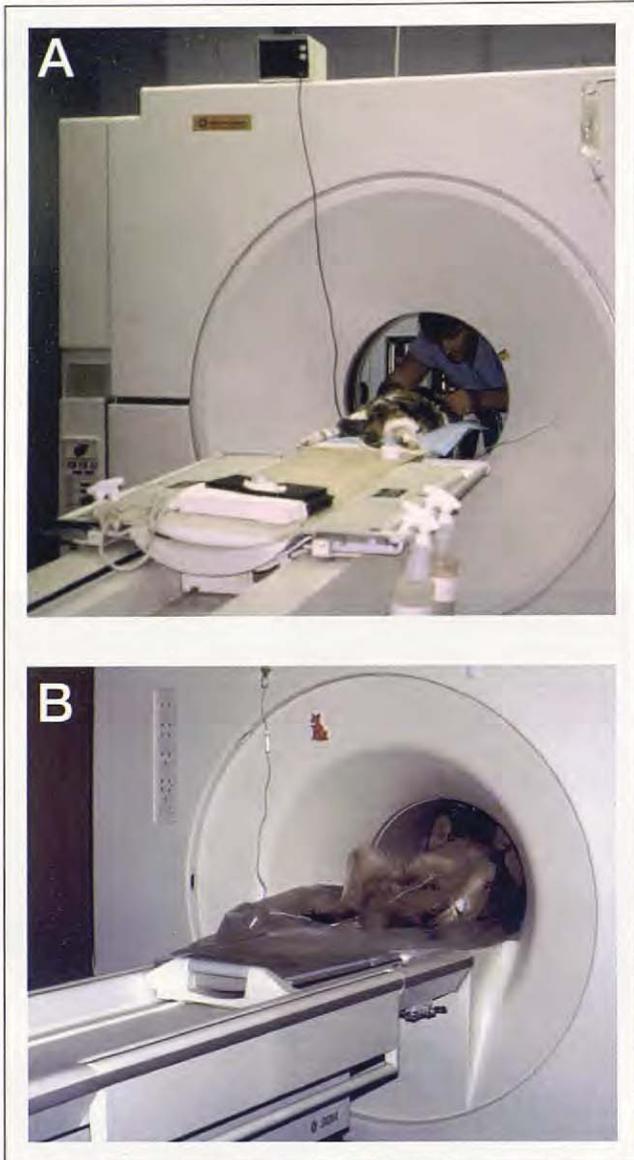


Figura 11. Las instalaciones de TAC y RM presentan exteriormente un aspecto similar, pese a estar basadas en tecnologías totalmente diferentes. A. El TAC es una combinación de radiología administrada por computadoras que permite realizar "cortes" transversos del paciente. B. La RM, por el contrario, es un procedimiento más novedoso, no basado en la radiología y que ofrece una buena visualización de los tejidos blandos, pudiéndose obtener imágenes en tres planos diferentes.

nervios adyacentes³⁹. Por otro lado, el empleo del TAC en extrusiones toracolumbares permite identificar tanto el material discal mineralizado dentro del canal vertebral, como la hemorragia secundaria que se produce tras la salida del mismo⁴⁰.

Otra modalidad de diagnóstico por imagen más actual como es la *resonancia magnética (RM)*, al tener un mayor potencial para la visualización de los tejidos blandos, resulta una técnica más adecuada para el diagnóstico de la hernia discal².

Para Shores⁴¹, la RM consta básicamente de un imán, una bobina de radiofrecuencia y una computadora. El imán se encuentra alojado dentro de una cubierta metálica que está

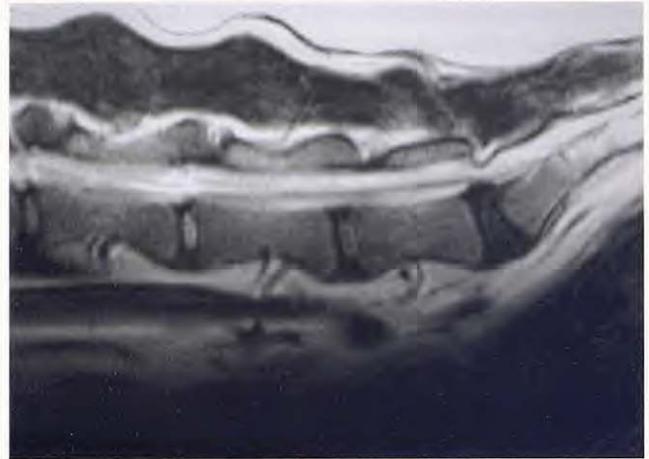


Figura 12. RM. Corte sagital de la columna vertebral de un perro, en el que se aprecia una protrusión discal entre L7 y S1. En la imagen se muestra la diferencia entre este disco (cuyo núcleo, al estar degenerado, ha perdido intensidad de señal) y los discos anteriores.

llena de helio líquido y rodeando el *gantry* (dispositivo circular por el que se introduce al paciente). La refrigeración especial permite establecer un campo magnético sin resistencia virtual (un mínimo de 17.000 veces la fuerza de la gravedad terrestre). Una bobina de cobre (antena) se sitúa dentro del *gantry*, paralela al campo magnético externo, y rodeando la región de la que se va a obtener la imagen. Su función es emitir y recibir las señales de radiofrecuencia que combinadas con el campo magnético producen las imágenes de RM. A través de la terminal de la computadora, el programador fijará los parámetros para el estudio de la imagen, formulando y transmitiendo instrucciones con el fin de producir una secuencia de impulsos de radiofrecuencia dirigidos al área de interés, y analizar los datos mostrados para generar esta imagen⁴¹.

La RM permite la obtención de imágenes (en *T1-weighted* y *T2-weighted*) de una región anatómica en uno o varios planos, que pueden ser *sagital*, *transverso* (axial), o *dorsal* (coronal). Aunque en un principio se piense que la interpretación de estas imágenes pudiera requerir de grandes conocimientos sobre los fundamentos físicos en los que se basa esta modalidad de diagnóstico, Sande² opina que la similitud entre la estructura tisular de los animales y la humana es tal, que cualquiera familiarizado con la aplicación médica de esta tecnología podría proporcionar una interpretación adecuada².

La RM permite identificar y diferenciar estructuras como el parénquima medular, el espacio subaracnoideo, la grasa epidural o los discos intervertebrales, sin para ello tener necesidad de usar ningún tipo de agente de contraste⁴¹. Por ello, la RM está considerada como el mejor sistema de diagnóstico por imagen disponible en la actualidad para la detección precoz de la degeneración de los discos intervertebrales. Hay criterios para evaluar tanto la intensidad de la señal que presenta el núcleo pulposo en las imágenes *T2-weighted*, como la integridad del anillo fibroso en las imágenes *T1-weighted*. El núcleo pulposo normal presenta una elevada intensidad de señal que disminuye cuando está

degenerado (suele aparecer fragmentado), mientras que el anillo fibroso se muestra con fibras continuas bien organizadas y baja intensidad de señal en estado normal y con las fibras rotas cuando se produce una protrusión o extrusión⁴² (Figura 12).

La preparación del animal exige, tanto en el TAC como en la RM, el uso de anestesia. La elección del agente anestésico requiere, según Shores⁴¹, ciertas consideraciones, que incluyen la disponibilidad o no de una máquina de gases en el centro donde se realiza la prueba; la seguridad del agente anestésico elegido; la necesidad de disponer cerca de un monitor

para vigilar la anestesia durante todo el proceso, y la capacidad del anestésico para inhibir cualquier respuesta del animal frente a los sonidos que se generan cuando se usa RM. Entre los agentes anestésicos empleados para este fin, hay que destacar el *propofol* administrado mediante infusión intravenosa continua o el *isoflurano* como anestésico de inhalación. Tras anestesiarse al paciente, éste es colocado habitualmente en decúbito ventral cuando se realiza una RM y en decúbito esternal en el caso del TAC, tratando de conseguir la máxima simetría posible, lo que ayudará a interpretar correctamente las imágenes que se obtengan⁴¹.

Title

Diagnostic imaging of the intervertebral disc disease

Summary

The different diagnostic imaging modalities which can be used to evaluate intervertebral disc disease and to determine the exact place of the injury are reviewed in this article.

Veterinarians still mainly use radiology for the recognition of the disease. Survey radiographs of the spine can offer information about the possible existence of extruded or protruded discs (narrowing or wedging of the disc space, narrowing of the joint space of the articular facets, etc.), but it is usually necessary to perform a myelography to obtain an accurate diagnosis. A differential diagnosis with other spinal diseases can be usually established depending on the myelographic pattern observed. The herniated disc will normally offer a myelographic pattern of extradural lesion, although, exceptionally and in very extreme cases a myelographic pattern of intramedullary lesion will be seen.

Other new diagnostic systems are computed tomography (CT) and magnetic resonance imaging (MRI), that sometimes can give more exact information than conventional radiology, but are not always available to veterinary clinics.

Key words: Intervertebral disc disease. Radiology. CT. MRI.

Bibliografía

- Burk RL: Problems in the radiographic interpretation of intervertebral disc disease in the dog. *Problems in Vet Med* 1989; 1:381-401.
- Sande RD: Radiography, myelography, computed tomography, and magnetic resonance imaging of the spine. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992; 22:811-831.
- Luttgen PJ, Pechman RD, Hartsfield SM: Neuroradiology. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1988; 18:501-528.
- Middleton DL: Radiographic positioning for the spine and skull. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993; 23:253-268.
- Matteucci ML, Ramirez O III, Thrall DE: Radiographic diagnosis: effect of right vs. left lateral recumbency on myelographic appearance of a lateralized extradural mass. *Vet Radiol* 1999; 40(4): 351-352.
- Lamb CR: The dorsoventral cervical myelogram. *Vet Radiol* 1995; 36(3): 201-202.
- McKee WM, Penderis J, Dennis R: Obstruction of contrast medium flow during cervical myelography. *Vet Radiol* 2000; 41(4): 342-343.
- Brawner WR, Braund KG, Shores A: Radiographic evaluation of dogs and cats with acute spinal cord trauma. *Vet Med* 1990; 85:703-723.
- Morgan JP: Radiological diagnosis of the spine. A.A.H.A.'s 51st Annual Meeting Proceedings 1984; 409-415.
- Morgan JP, Miyabayashi T: Degenerative changes in the vertebral column of the dog. *Vet Radiol* 1988, 29:72-77.
- Lamb CR, Nicholls A, Targett M et al: Accuracy of survey radiographic diagnosis of intervertebral disc protrusion in dogs. *Vet Radiol* 2002; 43(3): 222-228.
- Jensen VF, Arnbjerg J: Development of intervertebral disk calcification in the dachshund: a prospective longitudinal radiographic study. *J Am Anim Hosp Assoc* 2001; 37(3): 274-282.
- Jensen VF: Asymptomatic radiographic disappearance of calcified intervertebral disc material in the Dachshund. *Vet Radiol* 2001; 42(2): 141-148.
- Lamb CR, Guthrie S: Radiology Corner. A rare example of an automyelogram. *Vet Radiol* 1995; 36(5): 383.
- Gaschen L, Lang J, Haeni H: Intravertebral disc herniation (Schmorl's node) in five dogs. *Vet Radiol* 1995; 36(6): 509-516.
- Coates JR: Intervertebral Disk disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2000; 30(1): 77-110.
- Somerville ME, Anderson SM, Gill PJ, Kantrowitz BJ, Stowater JL: Accuracy of localization of cervical intervertebral disk extrusion or protrusion using survey radiography in dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 2001; 37(6): 563-572.

18. Roberts RE, Selcer BA: Myelography and epidurography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993; 23:307-329.
19. Brawner WR: Neuroradiology. En: Slatter DH (ed): *Textbook of Small Animal Surgery*, Philadelphia, WB Saunders, 1993; 1008-1022.
20. Wood AKW: Iohexol and iopamidol: New nonionic contrast media for myelography in dogs. *Compend Contin Educ Pract Vet* 1988; 10:32-36.
21. Lewis DD, Hosgood G: Complications associated with the use of iohexol for myelography of the cervical vertebral column in dogs: 66 cases (1988-1990). *J Am Vet Med Assoc* 1992; 200:1381-1384.
22. Fatone G, Lamagna F, Pasolini MP et al: Myelography in the dog with non-ionic contrast media at different iodine concentrations. *J Small Anim Pract* 1997; 38(7): 292-294.
23. Wheeler SJ: Diagnosis of spinal disease in dogs. *J Small Anim Pract* 1989; 30:81-91.
24. Widmer WR, Blevins WE: Veterinary myelography: A review of contrast media, adverse effects, and technique. *J Am Anim Hosp Assoc* 1991; 25:163-177.
25. Dennis R, Herrtage ME: Low osmolar contrast media: A review. *Vet Radiol* 1989; 30:2-12.
26. Widmer WR, Blevins WE, Cantwell D, Cook JR, DeNicola DB: A comparison of iopamidol and metrizamide for cervical myelography in the dog. *Vet Radiol* 1988; 29:108-115.
27. Taeymans O, Saunders JH, Bree H van et al: Radiology corner: canine myelography. *Vet Radiol* 2002; 43(6): 550-551.
28. Penderis J, Sullivan M, Schwarz T et al: Subdural injection of contrast medium as a complication of myelography. *J Small Anim Pract* 1999; 40(4): 173-176.
29. Scrivani PV: Myelographic Artifacts. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2000; 30(2): 303-314.
30. Scrivani PV, Barthez PY, Leveille R: The fallibility of the myelographic "double line" sign. *Vet Radiol* 1996; 37(4):264-265.
31. Barber DL, Oliver JE, Mayhew IG: Neuroradiography. En: Oliver JE, Hoerlein BF, Mayhew IG (ed): *Veterinary Neurology*, Philadelphia, WB Saunders, 1987; 65-110.
32. Liptak JM, Allan GS, Krockenberger MB et al: Radiographic diagnosis: intramedullary extrusion of an intervertebral disc. *Vet Radiol* 2002; 43(3): 272-274.
33. Penderis J: Radiology corner--myelographic "golf-tee" appearance due to an extradural spinal cord lesion. *Vet Radiol* 2000; 41(6): 534-535.
34. Ramirez O III, Thrall DE: A review of imaging techniques for canine cauda equina syndrome. *Vet Radiol* 1998; 39(4): 283-296.
35. De Riso L, Thomas WB, Shargo NJH: Degenerative lumbosacral stenosis. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 2000; 30(1): 111-132.
36. Wheeler SJ: Lumbosacral disease. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1992; 22:937-950.
37. Hathcock JT, Stickle RL: Principles and concepts of computed tomography. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993; 23:399-415.
38. Stickle RL, Hathcock JT: Interpretation of computed tomographic images. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993; 23:417-435.
39. Jones JC, Shires PK, Inzana KD et al: Evaluation of canine lumbosacral stenosis using intravenous contrast-enhanced computed tomography. *Vet Radiol* 1999; 40(2): 108-114.
40. Olby NJ, Munana KR, Sharp NJH et al: The computed tomographic appearance of acute thoracolumbar intervertebral disc herniations in dogs. *Vet Radiol* 2000; 41(5): 396-402.
41. Shores A: Magnetic resonance imaging. *Vet Clin North Am Small Anim Pract* 1993; 23:437-459.
42. Seiler G, Hani H, Scheidegger J et al: Staging of lumbar intervertebral disc degeneration in nonchondrodystrophic dogs using low-field magnetic resonance imaging. *Vet Radiol* 2003; 44(2): 179-184.