



# CIRUGÍA de CRÁNEO y COLUMNA en pequeños animales

José Luis Vérez-Fraguela

Roberto Köstlin

Rafael Latorre Reviriego

Salvador Climent Peris

Francisco Miguel Sánchez Margallo

Jesús Usón Gargallo

Xavier Raurell Ribó

INCLUYE  
VÍDEOS



SERVET

# ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>1</b>	<b>MORFOLOGÍA GENERAL DEL SISTEMA NERVIOSO CENTRAL</b> .....	1
<b>2</b>	<b>EXAMEN NEUROLÓGICO</b> .....	7
	Historia clínica.....	8
	Exploración neurológica sistemática.....	9
	Signos clínicos observables en el paciente con patología neurológica.....	19
<b>3</b>	<b>MIELOGRAFÍA</b> .....	23
	Anestesia.....	24
	Medios de contraste.....	24
	Interpretación.....	26
	Limitaciones de la mielografía.....	27
	Complicaciones.....	28
<b>4</b>	<b>OTRAS TÉCNICAS DIAGNÓSTICAS</b> .....	29
	Punción atlantooccipital.....	30
	Tomografía axial computarizada.....	30
	Resonancia magnética nuclear.....	32
	Electromiografía.....	33
<b>5</b>	<b>ESTUDIO DEL LÍQUIDO CEFALORRAQUÍDEO</b> .....	37
	Recogida de la muestra.....	38
	Procesado de las muestras.....	40
<b>6</b>	<b>ENFERMEDADES NEUROLÓGICAS</b> .....	45
	Alteraciones convulsivas.....	46
	Síndrome vestibular.....	49
	Meningoencefalitis.....	54
	Discoespondilitis.....	55
	Siringomielia.....	56
	Osteocondrosis del sacro en el Pastor Alemán.....	57
	Mielopatía degenerativa.....	60
	Cuadriparesia y cuadriplejía.....	61

<b>7</b>	<b>COLUMNA CERVICAL. ANATOMÍA Y ABORDAJES</b> .....	65
	Atlas y axis. Abordaje mediante incisión ventral.....	73
	Atlas y axis. Abordaje mediante incisión dorsal.....	76
	2ª-7ª vértebras cervicales y discos intervertebrales. Abordaje mediante incisión ventral.....	78
<b>8</b>	<b>PATOLOGÍA QUIRÚRGICA DE LA MÉDULA CERVICAL</b> .....	81
	Etiopatogenia de la lesión cervical.....	82
	Signos clínicos.....	82
	Diagnóstico.....	83
<b>9</b>	<b>SÍNDROME DE WOBBLER</b> .....	91
	Pronóstico.....	99
<b>10</b>	<b>TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE LA PATOLOGÍA QUIRÚRGICA CERVICAL</b> ...	101
	Tratamiento conservador.....	102
	Tratamiento quirúrgico.....	102
	Cuidados posoperatorios.....	111
	Pronóstico.....	111
<b>11</b>	<b>INESTABILIDAD ATLANTOAXIAL</b> .....	113
	Etiopatogenia.....	114
	Signos clínicos.....	116
	Diagnóstico.....	116
	Tratamiento.....	117
	Pronóstico.....	125
<b>12</b>	<b>COLUMNA TORÁCICA. ANATOMÍA Y ABORDAJES</b> .....	127
	Abordaje a las vértebras últimas cervicales y primeras torácicas mediante una incisión dorsal.....	132
	Abordaje a las vértebras últimas torácicas y primeras lumbares mediante una incisión dorsal.....	133
<b>13</b>	<b>PATOLOGÍA QUIRÚRGICA TORACOLUMBAR</b> .....	135
	Exploración clínica.....	136
	Etiopatogenia.....	136
	Tratamiento quirúrgico de la patología toracolumbar.....	142
<b>14</b>	<b>PATOLOGÍA TRAUMÁTICA DE LA COLUMNA VERTEBRAL</b> .....	145
	Etiopatogenia de la lesión medular.....	146
	Diagnóstico.....	147

	Clasificación de las lesiones vertebrales .....	149
	Clasificación de la gravedad del paciente.....	150
	Clasificación AO de las fracturas de columna vertebral .....	154
<b>15</b>	<b>TÉCNICAS QUIRÚRGICAS APLICADAS EN TRAUMATISMOS DE LA COLUMNA VERTEBRAL</b> .....	155
	Tratamiento conservador.....	156
	Tratamiento quirúrgico.....	156
	Técnicas de fijación quirúrgica de la columna .....	160
	Conclusión.....	180
<b>16</b>	<b>COLUMNA LUMBAR Y SACRA. ANATOMÍA Y ABORDAJES</b> .....	181
	Abordaje a las últimas vértebras lumbares y al sacro mediante una incisión dorsal .....	189
	Abordaje lateral al agujero intervertebral L7-S1 mediante osteotomía del ala del ilion.....	192
<b>17</b>	<b>DIAGNÓSTICO DEL SÍNDROME DE COMPRESIÓN DE LA CAUDA EQUINA</b> ...	195
	Introducción.....	196
	Etiología .....	198
	Signos clínicos .....	199
	Diagnóstico .....	201
<b>18</b>	<b>TRATAMIENTO DEL SÍNDROME DE COMPRESIÓN DE LA CAUDA EQUINA</b> ...	211
	Tratamiento.....	212
	Pronóstico.....	213
	Avances en cirugía de mínima invasión .....	214
	Resumen .....	219
<b>19</b>	<b>COMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA DE COLUMNA</b> .....	221
	Manejo de las complicaciones del aparato cardiorespiratorio.....	224
	Manejo de las complicaciones de la herida.....	225
	Manejo de las complicaciones urinarias y gastrointestinales .....	227
	Manejo de las complicaciones dermatológicas.....	230
<b>20</b>	<b>ALGORITMOS PARA LA TOMA DE DECISIONES</b> .....	231
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	237

## INTRODUCCIÓN

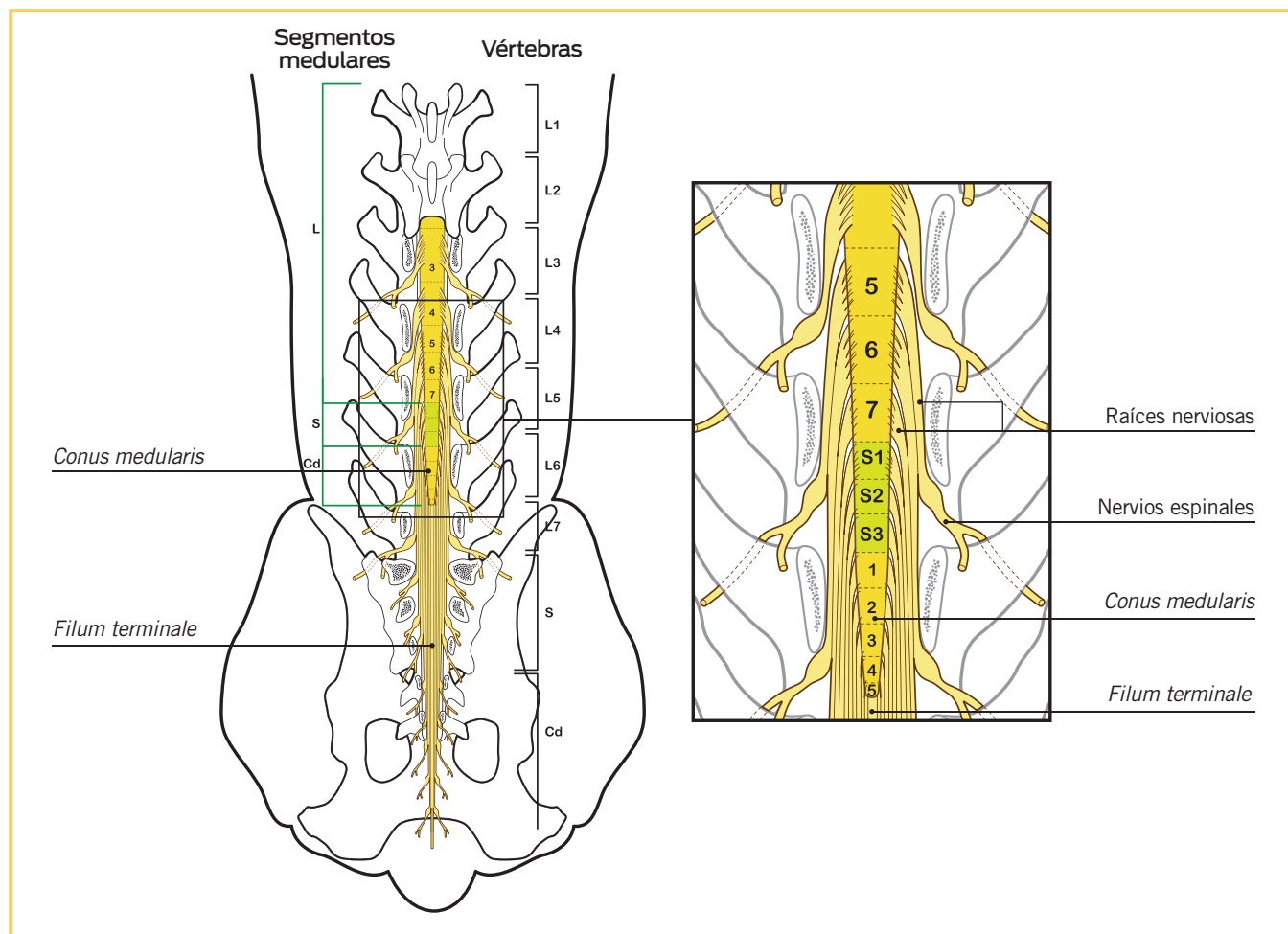
El síndrome de *cauda equina* es un cuadro clínico que afecta principalmente a perros de raza grande (especialmente al Pastor Alemán) y de forma menos frecuente a perros de raza pequeña.

**Síndrome:** técnicamente se denomina síndrome al conjunto de signos clínicos que se presentan al unísono y por sí mismos caracterizan una enfermedad o un cuadro patológico determinado provocado por la concurrencia de más de una lesión o enfermedad; en definitiva es, ante todo, un "conjunto de fenómenos" que concurren unos con otros y que caracterizan una determinada situación clínica.

Desde el punto de vista de la patología quirúrgica, los animales afectados cursan con hiperestesia paraespinal, paraparesia, hiporreflexia del miembro pelviano e hiporreflexia perineal acompañada de incontinencia fecal y urinaria.

Tal síndrome también es citado como estenosis lumbosacra, pero se ha de diferenciar del comúnmente llamado síndrome lumbosacro ya que este se extiende desde L4, es decir, desde la intumescencia lumbosacra hacia la zona caudal, el cual se tratará más adelante.

En el presente capítulo trataremos de dar las claves para que el cirujano veterinario pueda tratar de establecer la fisiopatología del síndrome de *cauda equina*. Para ello, es de vital importancia conocer bien la estructura anatómica de la cola de caballo en el perro porque solo así podremos comprender el complejo cuadro sintomático que desde el punto de vista neurológico incluye pérdidas motoras, sensitivas y vegetativas.



**FIGURA 1.** *Cauda equina*. Estructuras afectadas en las diferentes patologías que integran el llamado genéricamente síndrome de *cauda equina*, tanto el síndrome del cono como de la propia *cauda equina*.

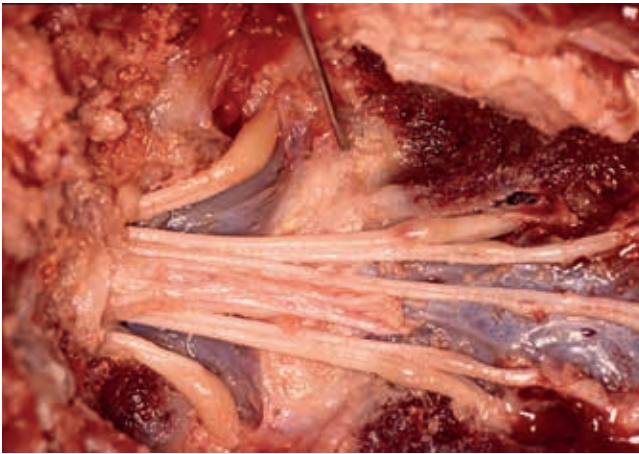


FIGURA 2. La aguja señala al anillo fibroso que protruye con las terminaciones nerviosas de la *cauda equina* entre L7 y S1.

La *cauda equina* del perro comprende los siguientes elementos (figs. 1 y 2): *conus medullaris* (cono medular), *filum terminale* (filamento terminal), raíces nerviosas y nervios espinales.

Como norma general se considera que las raíces nerviosas que afectan al síndrome de *cauda equina* son las de las vértebras lumbares (L6-L7), sacras (S1-S3) y coccígeas (Co1-Co5).



FIGURA 3. Posición álgica propia del síndrome de *cauda equina*.

Las afecciones de la *cauda equina* pueden ser:

- Primarias, que incluyen alteraciones del tejido nervioso entre las que podemos destacar tumores o congestiones vasculares.
- Secundarias, procedentes de enfermedades de la columna vertebral, de los canales radiculares y del foramen intervertebral desde L5 a L7, del sacro o de las vértebras coccígeas.

En el síndrome de *cauda equina* se ve siempre afectado el sistema de la neurona motora inferior (raíces ventrales), que se refleja en la característica posición álgica que debe observar el clínico como signo, si no patognomónico, sí muy característico de esta entidad nosológica (fig. 3).

Los principales nervios periféricos de la *cauda equina* y sus funciones pueden verse en la tabla 1.

TABLA 1. Principales nervios periféricos de la <i>cauda equina</i> y sus funciones.		
Nervio	Segmento	Función motora/sensitiva
N. ciático	L6-L7, S1	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motora: procedente del tronco lumbosacro, del que se desprenden los nervios glúteos y el ciático. Su función motora incluye la rotación de la cadera, la flexión de la rodilla y la flexión del tarso.</li> <li>■ Sensitiva: extremidades posteriores distalmente a la articulación de la rodilla, excepto la parte medial.</li> </ul>
N. pudendo	S1-S3	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motora: músculo esfínter anal, músculo bulbouretral, vulva, uretra.</li> <li>■ Sensitiva: perineo, prepucio, vulva, escroto.</li> </ul>
Nn. pélvicos (parasimpático)	S1-S2	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motora: vejiga, recto (contracción).</li> <li>■ Sensitiva: intestino grueso, recto.</li> </ul>
Nn. caudales	Co1-Co5	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Motora/sensitiva: cola.</li> </ul>

## ETIOLOGÍA

El origen etiopatológico de esta lesión viene dado por la existencia de deformaciones y lesiones tanto congénitas como adquiridas de las estructuras anatómicas que forman el canal vertebral de las vértebras mencionadas, del conducto radicular o de los orificios intervertebrales laterales de la región citada, que pueden comprimir las raíces nerviosas o los vasos sanguíneos acompañantes produciendo una disfunción neurológica o simplemente dolor. Los nervios afectados son el nervio ciático (L6, L7, S1), pudendo (S1-S3) y coccígeo (C1-C5).

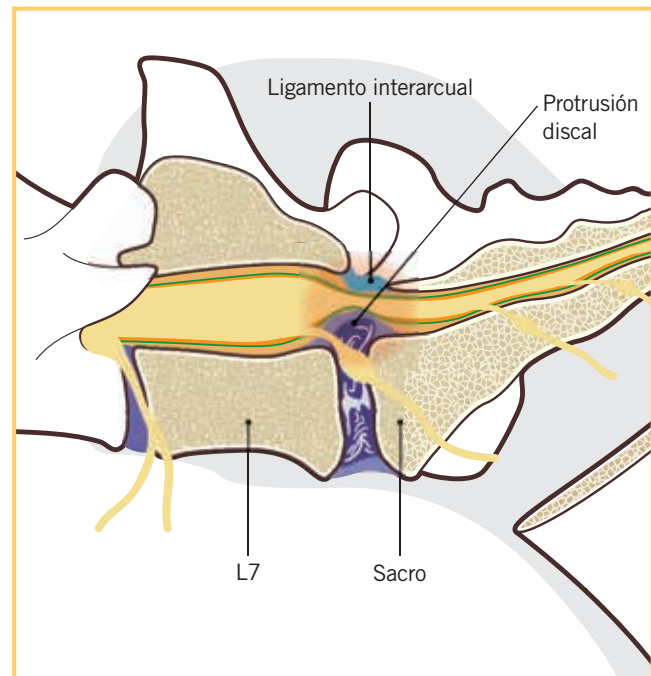
Algunas de las causas que provocan la compresión medular a nivel lumbosacro, por su propia entidad nosológica, pueden ser, además de las causas generales de tipo predisponente por razón de la edad y la raza, de tipo adquirido.

Estas causas adquiridas pueden ser de tipo degenerativo como la espondilosis deformante, las degeneraciones, extrusiones o protrusiones discales o la hipertrofia del ligamento amarillo o *flavum*. Este se debe diferenciar del ligamento longitudinal dorsal que está en la base del canal vertebral, mientras que el ligamento amarillo, también llamado interarcual, une los cuerpos vertebrales desde el cráneo hasta el sacro. Se une por proximidad a los ligamentos interespinosos y estos al ligamento supraespinoso, formando una estructura ligamentosa que si bien tiene su origen e inserción diferenciados se confunden desde el punto de vista quirúrgico.

Por otro lado, hay que tener en cuenta la patología que conforma la llamada osteocondrosis del sacro, esta última de especial relevancia en el síndrome de *cauda equina* y de la que hablaremos de forma separada más adelante.

También hay que considerar la compresión durante la extensión. En estos casos el ligamento longitudinal dorsal aumenta su superficie de contacto produciendo una compresión en el canal vertebral o en los orificios vertebrales, especialmente en casos de protrusión del disco entre la vértebra L7 y el sacro. El plegado del ligamento interarcual durante la extensión aumenta aún más la compresión (fig. 4).

De origen adquirido son también las neoformaciones causadas por tumores; las alteraciones de tipo vascular local que afectan a la irrigación de los tejidos que protegen la médula, que como sabemos conforman las diferentes meninges espinales; las afecciones de tipo infeccioso, alteración de importancia no menor toda vez que la discoespondilitis es un elemento



**FIGURA 4.** Compresión de la *cauda equina* por una protrusión discal por debajo del ligamento longitudinal dorsal y plegamiento del ligamento interarcual.

altamente frecuente en este tipo de patología; y también las de tipo traumatológico, como las fracturas de la séptima vértebra lumbar y las luxaciones sacroilíacas y lumbosacras no tratadas a tiempo adecuadamente.

Desde el punto de vista no solo neurológico, sino también vascular, es decir, desde la óptica neurovascular, la estenosis del canal vertebral a este nivel, además de la propia compresión mecánica y sus signos clínicos, puede producir también isquemia. Esta isquemia se mostrará inicialmente de manera intermitente con claudicaciones durante el ejercicio del animal, lo que nos hará sospechar de esta entidad nosológica como causa subyacente de tal sintomatología.

El conducto y los orificios intervertebrales estrechados suelen permitir que tanto las raíces nerviosas como los capilares asociados (fig. 5) se acomoden al estrechamiento, pero solo en estado de reposo, puesto que con el ejercicio se ingurgitan provocando una isquemia intermitente y un compromiso funcional de origen neurológico, la llamada claudicación neurogénica.

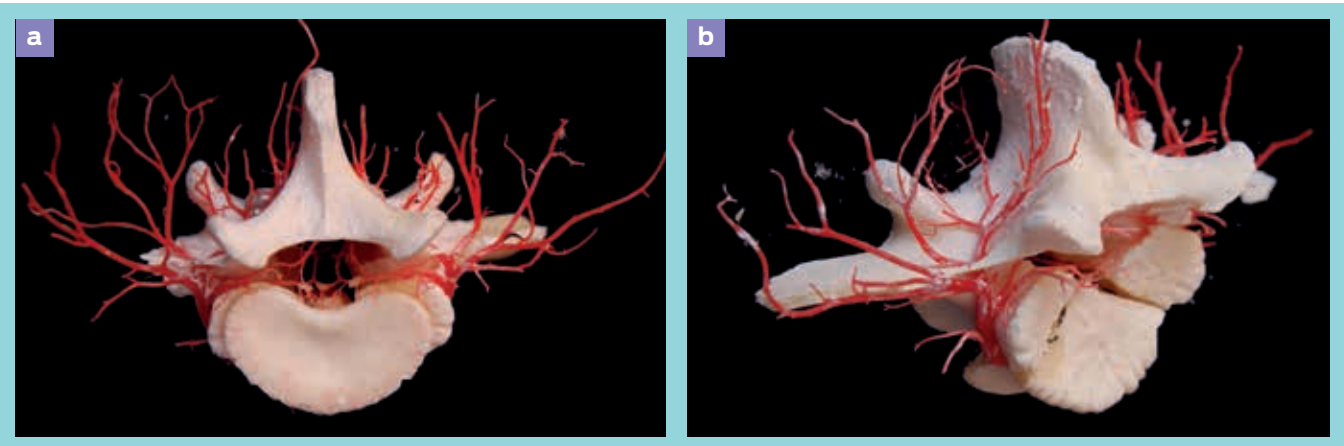


FIGURA 5. Irrigación vertebral.

### Causas de estenosis lumbosacra

#### Causas degenerativas

- Endocondrosis intervertebral
- Espondilosis deformante
- Espondiloartrosis deformante
- Hipertrofia del ligamento longitudinal dorsal y amarillo

#### Anomalías congénitas

- Espina bífida, meningoceles y meningomieloceles
- Vértebra de transición (sacralización lumbar)
- Hemivértebra

#### Procesos infecciosos

- Discoespondilitis

#### Causas traumáticas

- Fracturas con luxaciones

#### Neoplasias

- Osteosarcoma

## SIGNOS CLÍNICOS

Este síndrome se observa, especialmente, en razas grandes, de tal manera que el Pastor Alemán es una de las razas más afectadas (véase el capítulo 6).

Los signos clínicos derivados del síndrome de *cauda equina* en los miembros pelvianos no involucran a los músculos inervados por los nervios femoral y obturador (músculos principalmente aductores), ya que no están afectados en esta entidad nosológica.

Se debe tener en cuenta que el cuadro clínico ofrece al veterinario los signos clásicos de una lesión de neurona motora inferior, pero los déficits clínicos neurológicos que se encuentran

nunca son iguales, toda vez que siempre dependen del tamaño y de la localización de la lesión que provoque la alteración medular (fig. 6). Por tanto, ante una estenosis del canal vertebral desde el nivel de L5 al de S1 pueden apreciarse en la mayoría de los casos déficits neurológicos bilaterales. Sin embargo, ante estenosis de los canales radiculares de forma individual, así como del foramen intervertebral, los signos clínicos son casi siempre unilaterales. Por otro lado, las lesiones de la parte motora del nervio ciático conllevan paresia o parálisis con hipo- o arreflexia, así como atonía de la musculatura y la consecuente atrofia muscular.

Dado que la mayoría de las veces también se ven afectados los componentes sensitivos, el clínico observará déficits en las reacciones posturales, sobre todo torpeza o lentitud a la hora de corregir las extremidades. Además, se pueden apreciar incluso otros déficits como una alteración en la percepción dolorosa o parestesia, que va seguida de una automutilación de la cola.

En una localización más distal, se observa que tanto el reflejo tibial craneal, que evalúa la funcionalidad del nervio peroneo común, como el reflejo rotuliano, que evalúa la actividad del nervio femoral (desde el punto de vista clínico en la *cauda equina* por ser parte del plexo lumbosacro), pueden apreciarse desde disminuidos a abolidos totalmente. Al contrario, en algunos casos se puede apreciar un aumento de los reflejos espinales, el cual se puede deber al dolor existente a la hora de evaluarlos.

Dentro de estos reflejos espinales podemos observar que el reflejo rotuliano, que aporta información sobre el estado de nervio femoral, se mantiene tónico y a veces está incluso aumentado. Este fenómeno se debe a una pérdida del tono muscular (y del reflejo extensor) en la musculatura inervada por el nervio ciático, ya que dicha musculatura antagoniza, por lo general, con la musculatura del cuádriceps.



FIGURA 6. Exploración con deambulación normal.



Video 1.  
Síndrome de la *cauda equina* (a).



Video 2.  
Síndrome de la *cauda equina* (b).



Video 3.  
Síndrome de la *cauda equina* (c).

El resto de pérdidas motoras afectan a la musculatura de la cola, así como a los esfínteres anal y uretral, lo cual conduce a una incontinencia fecal y urinaria, que se observa ya en casos avanzados de lesión neurológica donde el pronóstico es peor.

Un dato muy a tener en cuenta a la hora del diagnóstico en las fases iniciales es la existencia de un llamativo dolor a la palpación en la zona lumbosacra.

La hiperextensión de los miembros posteriores produce también reacciones de dolor. Por este motivo, los perros con síndrome de *cauda equina* suelen mostrarse reacios a saltar dentro del coche cuando sus propietarios van a llevarlos en él, así como a dar saltos para coger algún juguete a manos de sus propietarios, incluso a realizar trabajos que antes hacían fácilmente, caminar por la arena seca, correr, etc.

Los déficits del sistema nervioso vegetativo son más difíciles de detectar en la exploración clínica, pero se ha de tener en cuenta en la exploración radiológica que muchas veces puede verse en los pacientes afectados por este síndrome un megacolon debido a la alteración del sistema nervioso vegetativo.

Se deber recordar que en la compresión de la *cauda equina* suelen estar afectados los nervios que controlan la motilidad de la cola, de los miembros posteriores, de los esfínteres rectales y también el control de la micción, así como la sensibilidad de los miembros posteriores.

Debido a la gran cantidad de terminaciones nerviosas que se pueden ver afectadas, además de manera independiente y no todas a la vez, el diagnóstico nunca es fácil.

#### Datos de la anamnesis

- Dificultad para levantarse.
- El paciente ha dejado de saltar.
- Muestra dolor al levantar la cola.
- Posición atípica de la cola.
- Automutilación en la base de la cola.
- Raras veces se presentan cojeras unilaterales.

## DIFERENCIACIÓN DE LAS LESIONES CRANEALES Y CAUDALES A L7

En primer lugar hay que diferenciar las patologías craneales y caudales, y las lesiones propias del síndrome de *cauda equina*, puesto que las craneales pertenecen al síndrome lumbosacro.

Independientemente de la diferente terminología utilizada por neurólogos o neurocirujanos, en las lesiones craneales o propias del síndrome lumbosacro de forma habitual, y especialmente cuanto más próxima es la lesión a L7, desde el punto de vista motor se aprecia:

- Un inicio frecuentemente súbito del cuadro clínico, a diferencia de las lesiones más caudales que dan signos más a largo plazo, y por tanto detectables más tempranamente desde el punto de vista clínico.

- Se manifiestan signos clínicos bilaterales y simétricos con signos piramidales leves acompañados de reflejos miotáticos (presión muscular) más evidentes.
- No obstante, en las lesiones craneales a L7 el reflejo del gastrocnemio está ausente.
- Dolor de aparición tardía, no intenso, infrecuente y localizado en muslos y periné.
- Dentro del sistema sensitivo cursa con:
- Anestesia o hipoestesia con disminución de la sensibilidad de forma disociada, de tal manera que se pierde la sensibilidad térmica con preservación de la sensibilidad vibratoria y propioceptiva.
- Disfunción de esfínteres anal y uretral en las vías vegetativas.
- Cuando hablamos ya del propio síndrome de *cauda equina*, el inicio del cuadro clínico es progresivo y sigue un curso temporal con aparición en primer lugar de dolor, después síntomas motores, hipoestesia, afectación de los reflejos, para por último cursar con la alteración de los esfínteres uretral y anal. Además en este síndrome los signos clínicos son unilaterales.

El curso habitualmente sería:

- En primer lugar, la existencia en la zona lumbosacra de dolor local o incluso referido por alteraciones radiculares a la altura del foramen, que cursa con paresia flácida en el miembro pelviano con afectación de glúteos e isquiotibiales, que forman la musculatura de la parte posterior del muslo, y de la parte craneolateral del miembro distal, donde se evalúa el reflejo tibial craneal y el nervio peroneo en la parte craneolateral del pie. Se produce lo que clínicamente se conoce como una paraplejía de tipo periférico.
- En cuanto a los reflejos, se observa arreflexia del gastrocnemio (L7-S1), que ofrece información de la actividad del nervio tibial, del reflejo rotuliano (L4-L6) y del reflejo del tibial craneal, que evalúa la funcionalidad del nervio peroneo común (L7-S1).
- En relación con los signos del arco reflejo, se aprecia una alteración en el reflejo testicular, que provoca la contracción del músculo cremáster y la elevación del testículo, y del reflejo anal/perianal, que provoca la contracción del esfínter.
- En cuanto a la inervación sensitiva, se aprecia hipoestesia asimétrica y en este caso, al contrario de lo que ocurre en el síndrome lumbosacro, es no disociada, lo que implica que se pierde sensibilidad térmica, vibratoria y propioceptiva. Se produce también un trastorno sensitivo en el dermatoma correspondiente a la raíz afectada, que afecta a la sensibilidad

anal, perineal y genital, extendiéndose a la parte dorsal del muslo y craneolateral de la zona distal del miembro, desde la rodilla hasta los dedos.

- En cuanto a las alteraciones vegetativas, cursan igualmente con disfunción de los esfínteres, especialmente el vesical con una vejiga hipotónica, y debido a las alteraciones del nervio pudiendo se observa disfunción sexual en los machos ante hembras en celo, lo cual ha de llamar la atención del clínico inmediatamente.

## DIAGNÓSTICO

Como en todo proceso diagnóstico es vital hacer una anamnesis detallada y exhaustiva, prestándole mucha atención a lo que pueda contarnos el propietario para orientar bien el diagnóstico antes de pasar a la realización de las pruebas necesarias. La anamnesis y la exploración clínica son los elementos fundamentales del diagnóstico, las pruebas son siempre complementarias, y su única función es confirmar el diagnóstico clínico.

Los propietarios suelen observar que su mascota mantiene la posición de la cola caída o de forma anormal y les llama especialmente la atención que se produzca durante el salto o en un esfuerzo adicional del tren posterior. Otros datos anamnésicos relevantes son que el paciente rehúsa saltar obstáculos menores y que le cuesta mucho levantarse o ponerse de pie sobre los miembros posteriores. Un dato muy significativo del cuadro clínico es que algunos, no pocos, tratan constantemente de morderse en la base de la cola.

En todo caso se ha de tener en cuenta que no solo la raza, sino que la presencia de diversas malformaciones vertebrales como son las vértebras de transición, las vértebras fusionadas o en bloque y las hemivértebras, además de otras enfermedades como la osteocondrosis, de la que hablaremos en otro apartado de este libro, predisponen a la aparición del síndrome de *cauda equina*.

Para realizar el diagnóstico, tras la oportuna anamnesis, se llevarán a cabo necesariamente y por este orden las siguientes pruebas:

- Examen neurológico
- Pruebas de dolor
- Exploración radiológica simple
- Exploración radiológica de contraste

De manera óptima deberían hacerse también pruebas diagnósticas de electromiografía, tomografía axial computarizada y

### Diagnóstico de la estenosis lumbosacra

#### Examen clínico (neurológico) minucioso

#### Examen radiológico:

- Radiografías simples
- Mielografía: en posición normal, en flexión y en hiperextensión
- Epidurografía
- Discografía

#### Tomografía computarizada

#### Resonancia magnética

#### Electrodiagnóstico

resonancia magnética, si bien es cierto que estas tres últimas se puede obviar si con las anteriores hemos obtenido un diagnóstico de certeza.

En cuanto a los procedimientos diagnósticos, pasamos a describir cada uno de ellos de manera reglada.

## EXAMEN NEUROLÓGICO

Durante el examen neurológico especialmente se examina la propiocepción y los reflejos.

- **Propiocepción:** la sensibilidad propioceptiva se evalúa extendiendo la articulación tibiotarsiana, de manera que los dedos queden flexionados apoyando su parte dorsal sobre la superficie de la mesa o suelo, o bien, se abduce o aduce un miembro y se observa si el animal es capaz de ponerlo en posición correcta.
- **Reflejo rotuliano:** se produce al percutir directamente el tendón rotuliano. Hay que comparar siempre el lado derecho con el izquierdo.
- **Reflejo del músculo tibial craneal:** se percute directamente el músculo cerca de la rodilla, lo que de forma normal produce su contracción. La respuesta está deprimida o ausente si existen trastornos que afecten a los segmentos medulares L6 a S2 y a las raíces de los nervios ciático y peroneo común y se acentúa en lesiones craneales a L6.
- **Reflejo flexor:** al pinchar un dedo el animal debe retirar el miembro. Este reflejo utiliza los segmentos medulares y raíces nerviosas de L6-S2. Al explorar este reflejo, hay que observar el miembro opuesto para detectar si hay un reflejo extensor cruzado, el cual indica una lesión de las neuronas motoras superiores del miembro que se extendió.

- **Reflejo anal:** el reflejo anal pasa por las raíces nerviosas y los segmentos medulares S1-S3 y se evalúa pellizcando el ano y observando si el esfínter anal se contrae.
- **Tono muscular de la cola:** si la lesión se encuentra en las raíces nerviosas Co1-Co5 la cola está sin tono y no responde al pellizcar el ano.

Con el examen neurológico debemos tratar de diferenciar si está afectada la neurona motora inferior o superior. En casos de compresión de la *cauda equina* principalmente observaremos una disfunción de la neurona motora inferior. No son raros los casos en los que se encuentran afectadas ambas neuronas.

## PRUEBAS DEL DOLOR

En esta exploración es importante realizar la hiperextensión de cada una de las caderas por separado, así como de la articulación lumbosacra (fig. 7).

## EXAMEN RADIOLÓGICO

Debido a los diferentes diagnósticos diferenciales, como por ejemplo lo son las metástasis de tumores de la región hipogástrica o carcinomas del cuello vesical o de la próstata, pero también debido a posibles alteraciones vegetativas que pueden darse en este síndrome, han de realizarse radiografías de abdomen caudal, pelvis y de la articulación de la cadera (figs. 8 y 9).

La zona lumbosacra (L5-sacro) se proyecta lateral y ventrodorsalmente. Se utilizará siempre radiología digital de alta resolución y en animales de talla muy grande. En aquellos cuya anchura lumbar es superior a los 10 cm, óptimamente se deben emplear rejillas antidifusoras para minimizar la radiación secundaria.

Con el fin de posicionar bien al animal y evitar que se mueva, es conveniente sedarlo o incluso anestesiarlo. La única excepción a esta indicación son los pacientes traumatizados. Los puntos anatómicos que ayudan a conseguir una imagen centrada son las apófisis espinosas o cresta sacra media, así como el surco sobre el espacio interarcual lumbosacro que por lo general se palpa bien. Los criterios en la interpretación de la radiografía son los mismos que para cualquier placa de columna. Hay que fijarse en los tejidos blandos, el eje de la columna vertebral, la forma, contorno, tamaño y densidad de cada vértebra, la anchura y densidad de los espacios intervertebrales, el tamaño y la densidad del foramen intervertebral, así como en el diámetro, eje y limitación del canal vertebral y de las apófisis (fig. 10).

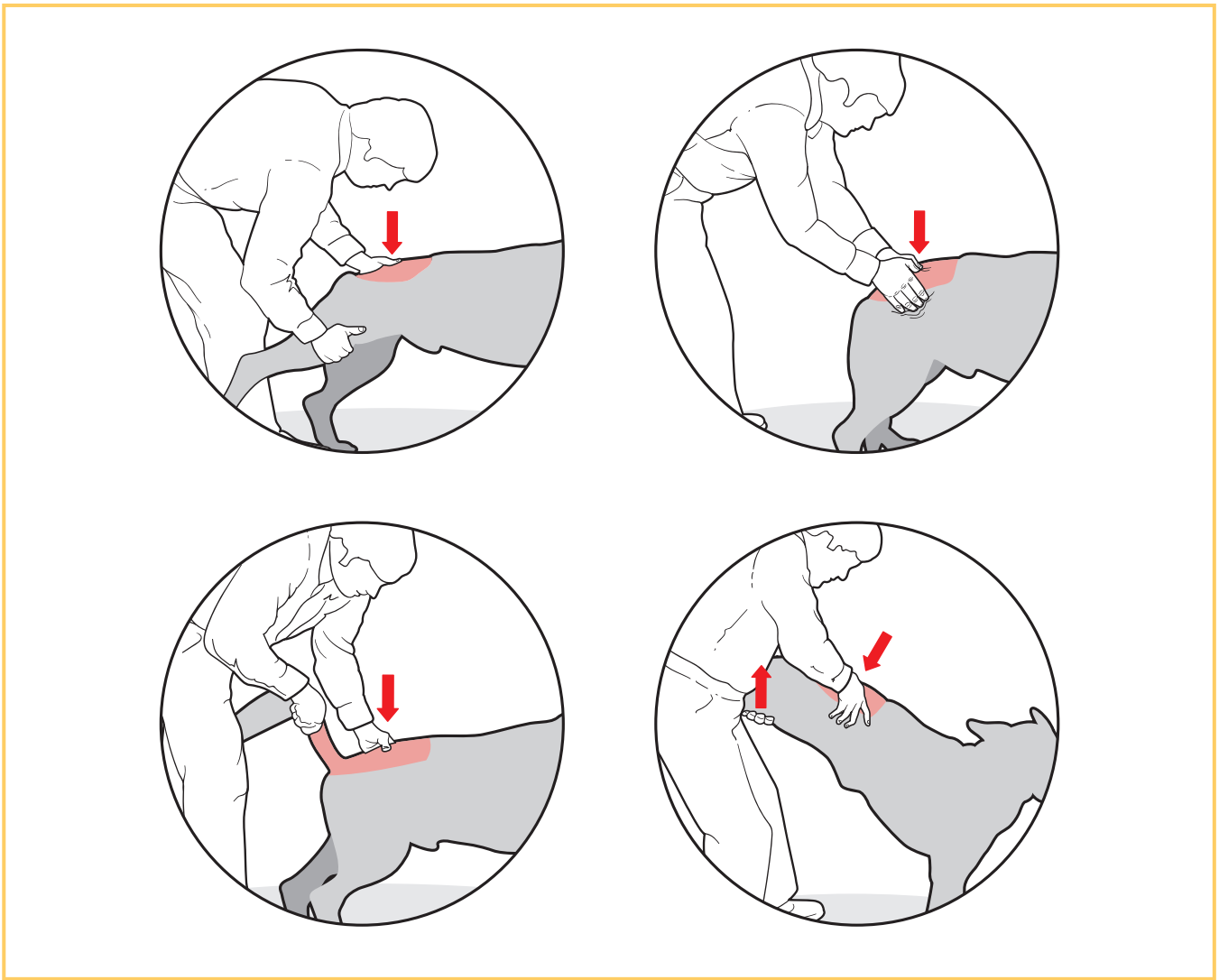


FIGURA 7. Maniobras de exploración del dolor.



FIGURA 8. Preparación del paciente para un examen radiológico.



FIGURA 9. Posicionamiento de la pelvis en simetría.

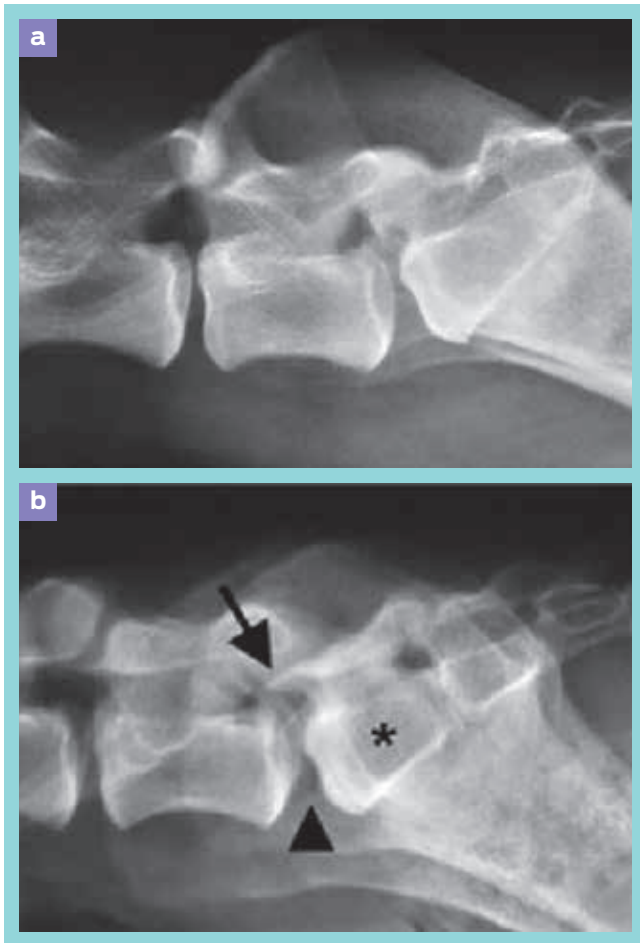


**FIGURA 10.** Radiografía tomada correctamente con simetría entre ambas caderas que conforman el hueso pelviano.

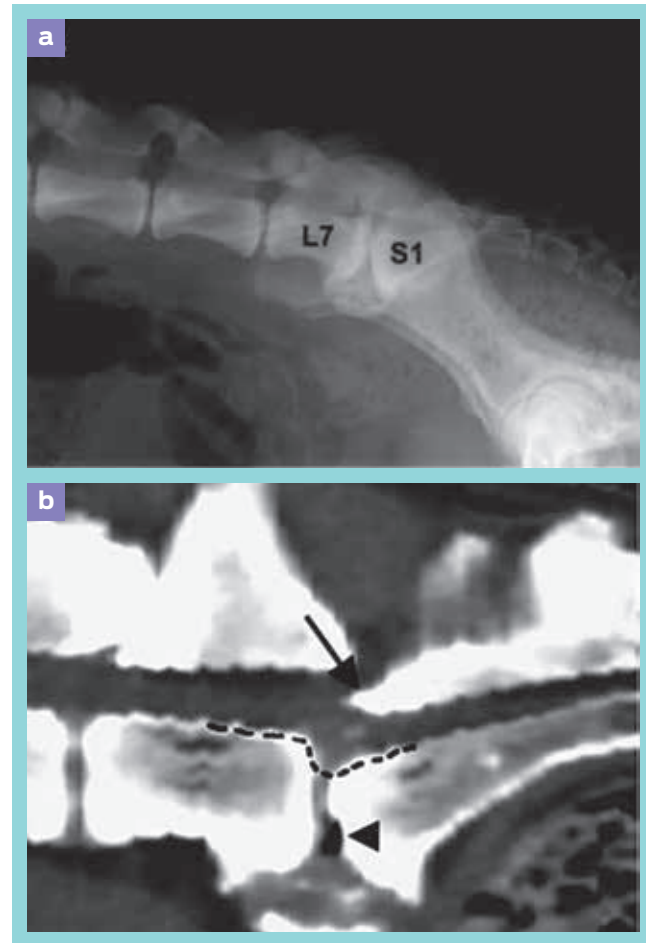
### Radiografías en flexión y en extensión

Pueden presentarse inestabilidades de la articulación lumbosacra con un desplazamiento del sacro, que la mayoría de las veces es ventral. Así pues, se puede ver que la extensión de los miembros pelvianos en dirección caudal provoca una disminución del ángulo lumbosacro y frecuentemente un mayor desplazamiento del sacro, lo que es objetivable en la radiografía (fig. 12).

Aunque no esté claro el significado clínico de una inestabilidad lumbosacra, es recomendable obtener radiografías no solo en posición neutral con el fémur en ángulo recto con respecto al canal vertebral, sino también en flexión y en extensión. Con el fin de flexionar la columna se llevan los miembros pelvianos en dirección craneal hasta el esternón y se fijan en esta posición. Al contrario, la extensión de la columna se consigue extendiendo



**FIGURA 11.** Radiografía lateral de la región lumbosacra. Situación normal (a). Paciente con estenosis lumbosacra degenerativa (b): vértebra de transición (\*). La lámina dorsal de S1 se introduce en la parte caudal del canal vertebral de L7 (flecha). Espacio vacío entre L7 y S1 (*spinal vacuum phenomenon*) (punta de flecha).



**FIGURA 12.** Radiografía laterolateral (a) y reconstrucción sagital con tomografía en un perro con estenosis lumbosacra degenerativa (b). Se observa el colapso del espacio intervertebral y la esclerosis de la placa terminal (línea de puntos); la espondilosis ventral (punta de flecha); y la subluxación de la S1 y la elongación de la lámina sacra en la apertura caudal de la L7 (flecha).

totalmente los miembros pelvianos en dirección caudal. Esta exploración permite evaluar tanto la estabilidad de la articulación lumbosacra como los discos intervertebrales.

Tras una extrusión discal o una necrosis del disco se originan espacios objetivables en las radiografías. Estos se abren sobre todo en extensión y no están vacíos, sino que se encuentran rellenos de gas (nitrógeno). En la extensión, además pueden aparecer como zonas hipodensas (fenómeno de vacío).

#### ¿A qué se debe la presencia de gas?

La degeneración de los proteoglucanos en el núcleo pulposo libera gas nitrógeno por la degradación de aminoácidos. El gas se muestra con una característica hipointensidad lineal, ovoide, redondeada o más extensa en el espacio intervertebral, efecto conocido también como “fenómeno de vacío”. En algunos casos se observan quistes subcondrales con gas en los platillos vertebrales.

La compresión de la *cauda equina* puede estar causada también por la estenosis de origen óseo del canal vertebral, de los canales radiculares, así como del foramen, pero más a menudo lo está por formaciones de tejidos blandos o por una combinación de ambos. Puesto que la radiografía simple solo permite evaluar las formaciones óseas pero no las de tejido blando, suele ser necesaria la realización de una radiografía de contraste para el diagnóstico definitivo. Las radiografías de esfuerzo facilitan el diagnóstico, de ahí que las radiografías en flexión y en extensión deban llevarse a cabo en combinación con las radiografías de contraste.

## Radiografías de contraste

### Mielografía

La mielografía, también conocida como mielograma, es un examen que permite el estudio de la médula y del conducto raquídeo. Esta técnica radiológica se utiliza para visualizar el espacio subaracnoideo medular mediante la introducción de un contraste yodado a través de una punción lumbar (espacio interarcual lumbosacro), pero también puede ser a través de la cisterna magna suboccipital (articulación atlantooccipital) (figs. 13-16).

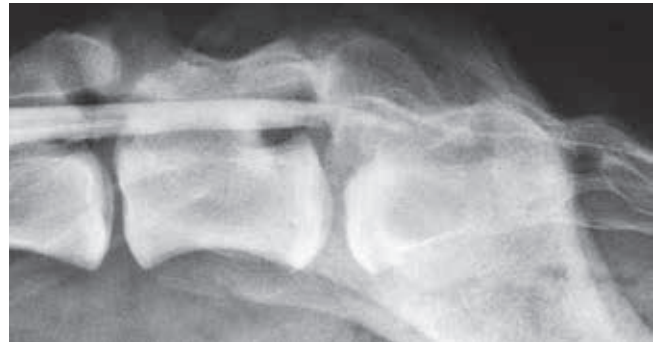


FIGURA 13. Mielografía lateral en flexión.

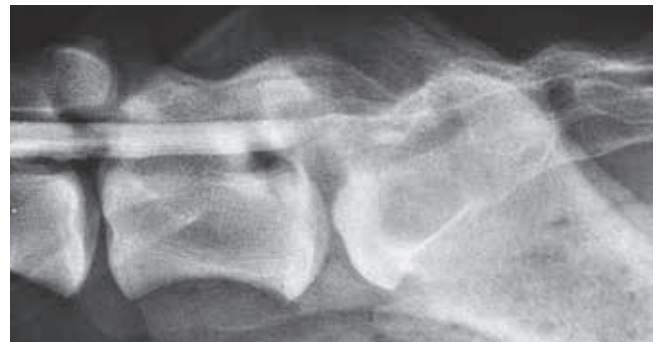


FIGURA 14. Mielografía lateral en extensión.



FIGURA 15. Mielografía lateral en flexión.

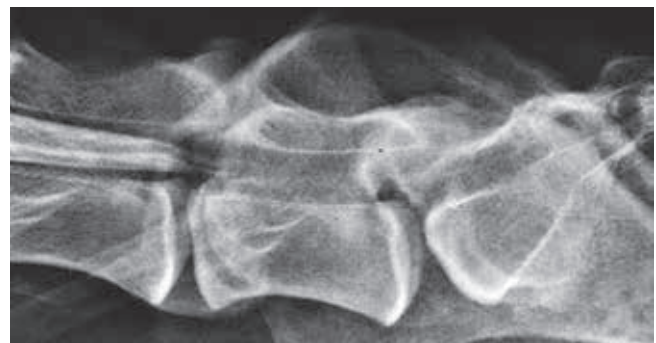


FIGURA 16. Mielografía lateral en extensión.

Como comentamos, tras la inyección de un contraste soluble no ionizante en el espacio subaracnoideo espinal se realizan radiografías o una tomografía axial computarizada (TAC) para poder evaluar la correcta distribución del contraste en el líquido cefalorraquídeo y la morfología de la médula y las raíces espinales (fig. 17). El contraste le permite al radiólogo observar con más precisión los contornos de las diferentes áreas de la columna que generalmente no son visibles o no pueden distinguirse claramente con rayos X (fig. 18).

Normalmente durante la gestación de las perras la mielografía se ha de evitar en favor de la resonancia magnética nuclear (RMN) por el posible riesgo potencial de irradiar a los cachorros. Dicho esto, también debemos manifestar que no hay estudios específicos que indiquen una contraindicación clara y específica a este respecto dado que la radiología diagnóstica en modo alguno está incluida dentro de los riesgos potencialmente peligrosos en pacientes humanos ni, menos aún, en animales (fig. 19).

La técnica de punción lumbar en animales puede ser complicada en aquellos pacientes con defectos estructurales en la columna o que hayan sufrido algún tipo de lesión en la misma. La técnica a través de la cisterna magna, aunque es más fácil, no está exenta de fatales consecuencias.

Recordar que obviamente no es recomendable llevar a cabo la técnica de la mielografía en un lugar donde en el punto de inyección exista una herida y menos aún una infección. En ese caso, por razones obvias, habrá que seleccionar un sitio de inyección diferente.

### Epidurografía

Para llevar a cabo esta técnica se introduce una aguja espinal de calibre 20-22 G a través del foramen lumbosacro en el canal vertebral y se inyecta medio de contraste en el espacio dorsal y ventral. En lugar de la aguja se puede emplear un catéter para uso intravenoso. El catéter se puede introducir, bien entre el sacro y la primera vértebra coccígea, bien entre las primeras vértebras coccígeas dentro del espacio epidural (figs. 20-23).

### Ventajas y desventajas de la mielografía y epidurografía

El medio de contraste puede inyectarse tanto a nivel de la cisterna magna como en la zona lumbosacra, procedemos a destacar las ventajas y desventajas de ambos métodos y localizaciones.

En primer lugar y dado que el líquido cefalorraquídeo circula en dirección caudal, no se verán prácticamente alteraciones del líquido en una punción realizada en la cisterna magna. No es una gran desventaja puesto que la mayoría de las causas de la

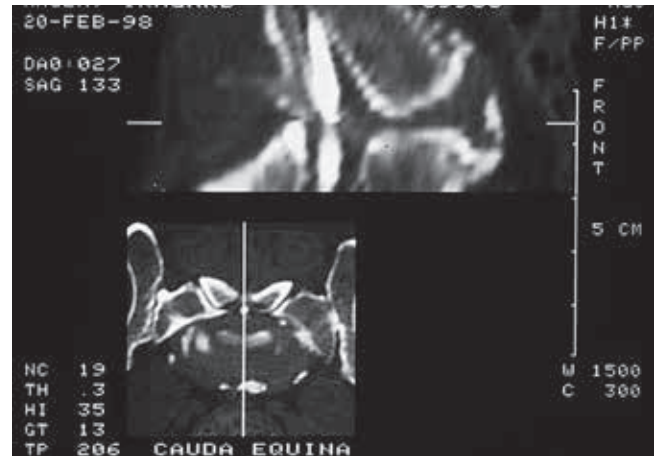


FIGURA 17. Tomografía axial computarizada con doble corte sagital y transversal.



FIGURA 18. Mielografía ventrodorsal.

*cauda equina* son de naturaleza compresiva y tanto los nervios espinales como las raíces nerviosas del conducto vertebral (*conus medullaris*) se encuentran afectados de forma mínima. Por tanto, con una punción suboccipital se evita la perforación de estructuras neutras, así como artefactos que puedan aparecer por la salida del medio de contraste al espacio epidural.

Por otra parte, la punción lumbar exige atravesar el canal vertebral y la inyección de contraste a este nivel muchas veces produce artefactos que pueden alterar la imagen diagnóstica. La ventaja diagnóstica es por tanto menor, sin embargo la ventaja iatrogénica es mucho mayor. Un error en la cisterna magna es de pronóstico infausto mientras que en esta localización no.

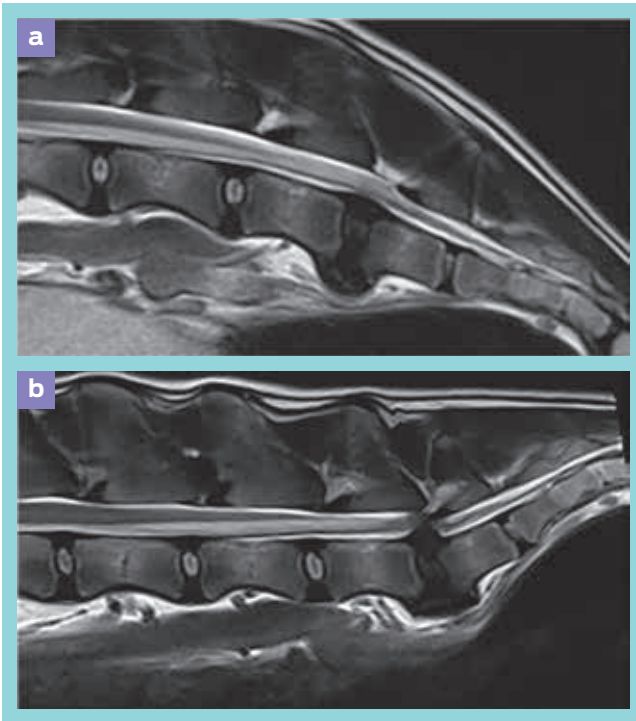


FIGURA 19. Resonancia magnética en flexión (a) y en extensión (b) de la *cauda equina* en un perro afectado de estenosis lumbosacra degenerativa.

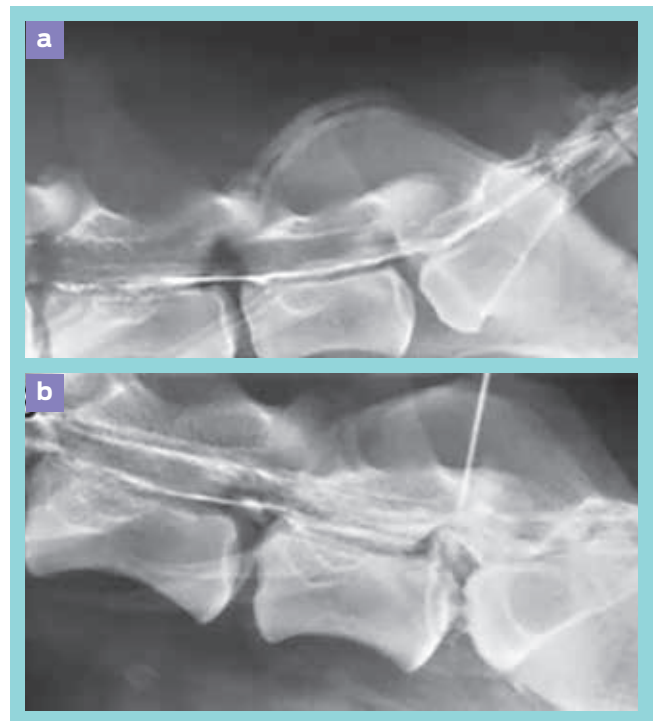


FIGURA 20. Epidurografía normal (a). Epidurografía de un perro con estenosis lumbosacra degenerativa (b). Se observa la elevación ventral del medio de contraste lo que demuestra la existencia de una compresión de la *cauda equina*.

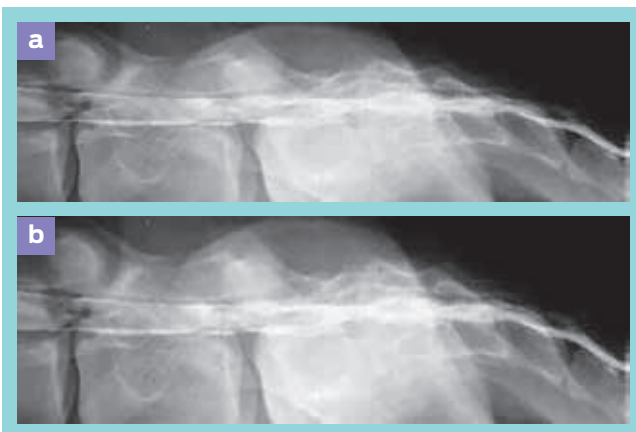


FIGURA 21 EPIDUROGRAFÍAS NORMALES.

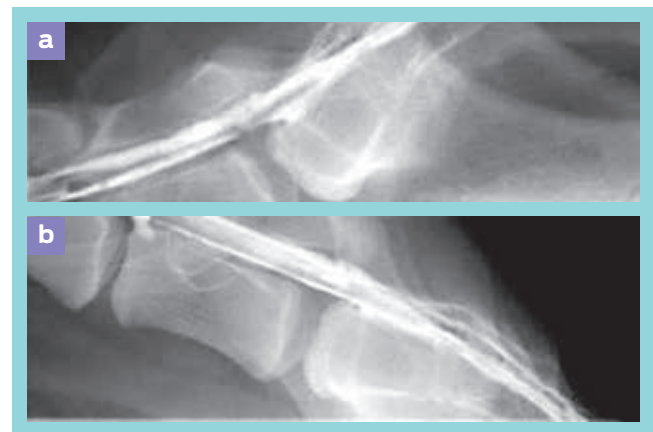


FIGURA 22. Epidurografías en hiperextensión (a) y flexión (b).



Video 4.  
Radiografía y mielografía neoplasia.



FIGURA 23. Epidurografía en extensión.

Sin embargo, en contrapartida, la vía de entrada al canal vertebral es de carácter más técnico y por tanto más complejo que en la cisterna magna.

El clínico ha de saber, a la hora de elegir una técnica u otra, que el saco terminal dural se asienta a nivel de la segunda vértebra sacra. Aproximadamente en el 80 % de los perros (dependiendo del tamaño y de la raza) puede verse el espacio subaracnoideo hasta la altura de la primera y, a veces, la segunda vértebra sacra. En el 20 % restante dicho espacio acaba al mismo nivel o quizá un poco craneal a la articulación lumbosacra y es tan fino a esa altura que una mielografía no permite apreciar estados patológicos del canal vertebral.

En la mayoría de los perros, incluido el Pastor Alemán, puede esperarse que el espacio subaracnoideo refleje bien la relación espacial del conducto vertebral desde L5 hasta S1. La mielografía es pues de gran utilidad en una compresión de la *cauda equina*. En el caso de que la mielografía no ayude lo suficiente siempre puede recurrirse subsidiariamente a la epidurografía. La operación contraria no tiene sentido por la superposición del espacio subaracnoideo debido al medio de contraste epidural. Otra ventaja de la mielografía es que permite evaluar también el espacio epidural craneal a la lesión.

En cuanto a la técnica de realización, para llevar a cabo una mielografía correcta, las placas deben tomarse en flexión y en extensión. Primeramente se hará la radiografía en flexión dado

Aunque en pacientes con múltiples lesiones la lesión situada más caudalmente suele ser la responsable del cuadro clínico, la localización del resto de las lesiones es importante para el pronóstico.

que la extensión de las extremidades posteriores puede acentuar determinados procesos en el conducto vertebral (ligamento hipertrófico, prolapso de disco) y obstaculizar la circulación del medio de contraste. Puesto que el espacio subaracnoideo aparece como un espacio bien definido, la interpretación de la radiografía es sencilla. Los criterios de interpretación son los mismos que para el resto de radiografías de columna.

El espacio epidural, por el contrario, está relativamente mal definido y contiene grasa, lo que dificulta la interpretación de las epidurografías. Se necesita de cierta experiencia para poder diferenciar los artefactos de los hallazgos clínicamente relevantes. Se recomienda dejar la aguja en el espacio epidural durante la realización de la radiografía en posición lateral con el fin de poder inyectar medio de contraste en el caso de que sea necesario. Dado que el medio de contraste circula a menudo muy rápido, suele ser difícil la interpretación de la epidurografía en posición ventrodorsal. Aun así, es la técnica de elección en caso de sacos terminales duros demasiado cortos o finos y permite un diagnóstico relativamente seguro de las estenosis o los prolapsos de disco. Este método también precisa de radiografías en flexión y en extensión.

### Discografía

Para realizar esta técnica se introduce una aguja de calibre entre 20 y 22 GA a través del foramen lumbosacro y del canal vertebral para insertarla en el núcleo pulposo del disco intervertebral. La aguja ofrece resistencia al llegar al núcleo, lo que se verifica por escopia para inyectar el medio de contraste. En el caso de que el disco esté intacto habrá una resistencia relativamente grande que permitirá inyectar solamente una pequeña cantidad de medio de contraste. Si el anillo fibroso está roto se puede introducir a menudo una mayor cantidad.

Con esta técnica es posible determinar la dirección del prolapso hacia la zona dorsal o ventral. Este método, aunque técnicamente es más dificultoso por la resistencia que ofrece el disco intervertebral a la inyección, puede ser de gran ayuda, sobre todo combinado con la epidurografía (fig. 24).

### Venografía sinusal

En el método interóseo, que necesita de escopia radiológica, técnicamente se introduce una aguja de punción de médula ósea en una de las primeras vértebras coccígeas, tras lo que debe aspirarse médula ósea para comprobar que la aguja está en la posición correcta. Solo entonces se inyecta el medio de contraste dentro del cuerpo vertebral, nunca antes.

En cuanto a la interpretación, se ha de tener en cuenta que una buena exposición de la red venosa del conducto raquídeo presupone una compresión de la vena cava caudal abdominal,



FIGURA 24. Discografía.

lo que forma parte de la técnica. Si vemos dificultades en la circulación del medio de contraste o una desviación de la red venosa hacia la zona dorsal debemos sospechar de una estenosis del canal vertebral. La interpretación necesita de gran experiencia en el diagnóstico radiológico, ya que no está exenta de problemas: pueden aparecer artefactos, oquedades o incluso la salida del medio de contraste fuera de la red venosa.

### Otros métodos de exploración radiológica

Los aparatos de rayos X son muy versátiles para la realización de las técnicas de diagnóstico descritas. Los sistemas radiológicos que permiten obtener imágenes en diferentes capas (radiología de sustracción), aparatos por otra parte muy costosos y muy poco frecuentes en las clínicas de pequeños animales, permiten en la columna, y principalmente en la región lumbosacra, obtener imágenes radiológicas muy detalladas de la anatomía, y evitan las superposiciones de estructuras óseas, como por ejemplo la articulación iliosacra o las alas del ilion.

En resumen, el examen radiológico en todos los casos requiere una mielografía y radiografías en posiciones forzadas tanto ventrales como en dorsoflexión. En algunos casos la inyección de un medio de contraste entre el sacro y la primera vértebra coccígea en el espacio epidural (epidurografía) puede aportar más información que la mielografía, especialmente cuando el tubo dural termina cranealmente a L7.

Raras veces es necesaria una discografía. Normalmente no es posible inyectar medio de contraste en el disco intervertebral, con mucha presión se puede inyectar una pequeña cantidad (0,3-1,0 cm<sup>3</sup>). Si se pueden inyectar más de 1,5 cm<sup>3</sup> significa que el disco intervertebral está alterado, es decir, el anillo fibroso está roto. Esto también se puede diagnosticar según la forma en que el medio de contraste se distribuye dentro del núcleo discal.

## TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA Y RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR

La TAC y la RMN son también de difícil acceso en la clínica de pequeños animales, de ahí que no se aborden en profundidad, ya que el fin de este libro es servir de apoyo al veterinario clínico. Sin embargo, cada vez son más y mejores los recursos de los centros veterinarios y si bien es verdad que ambos medios de diagnóstico han pasado de excepcionales a más habituales cuando hablamos de grandes núcleos de población, también lo es que los centros que cuentan con estas técnicas avanzadas cuentan también con el personal especializado.

De manera habitual, la RMN es la técnica que se utiliza para evaluar la médula espinal y las raíces nerviosas. Sin embargo, en casos específicos se apuesta por la mielografía en lugar de la RMN, como en:

- Pacientes que llevan dispositivos médicos, como diferentes tipos de implantes, en cuyo caso por prevención se descarta la RMN.
- La detección de tumores que afectan a las vértebras, meninges, raíces nerviosas o médula espinal.
- La evaluación de infecciones con afectación de vértebras, discos intervertebrales, meninges o tejidos blandos adyacentes.
- La detección de inflamación en la membrana aracnoidea que cubre la médula espinal.
- La evaluación de lesiones en la médula espinal causadas por una enfermedad o traumatismo.
- La detección de anomalías que afectan a la médula espinal, conducto raquídeo, raíces nerviosas espinales y vasos sanguíneos que suministran a la médula espinal.

Deben destacarse al mismo tiempo las limitaciones que tiene el uso de la mielografía, como que solo permite observar dentro del conducto raquídeo y las raíces nerviosas espinales adyacentes. Seguramente las anomalías fuera de estas áreas se observen mejor mediante RMN o TAC (figs. 26-27).

Para diagnosticar la compresión en los forámenes la TAC ha traído consigo muchos adelantos. Se realiza generalmente con medio de contraste en el espacio subaracnoideo para identificar claramente la médula espinal.

Se puede decir sin lugar a dudas que la RMN es un método de primer nivel en el diagnóstico de las enfermedades de columna, pero no al alcance de todos los clínicos ni de todos los propietarios. Además, hay que considerar que las lesiones en la columna vertebral requieren diagnóstico y cirugía en menos de

24 horas, por lo que derivar al paciente a un centro especializado de diagnóstico alarga el tiempo de compresión medular y disminuye las garantías pronósticas de la cirugía, que como decimos ha de ser inmediata, tal es así que con la anestesia realizada para la mielografía se va ya con el paciente al quirófano.

## ELECTROMIOGRAFÍA

Al denervar un determinado músculo, este, después de cierto tiempo, recupera su actividad espontáneamente, lo que se conoce como ondas positivas o fibrilaciones. Actividades espontáneas se observan especialmente en los miótomos distales, así como en los músculos interóseos inervados por el nervio ciático, músculos coccígeos inervados por los nervios

coccígeos y en la musculatura anal inervada por el nervio pudiendo. Cuando se produce un aumento de la compresión en estas raíces nerviosas aparecen potenciales de denervación en los músculos más proximales, como son el gastrocnemio y el semitendinoso. Resumiendo, se puede decir que una actividad espontánea en los miótomos distales del nervio ciático nos permite sospechar de una compresión de la *cauda equina*. Si se verifican simultáneamente potenciales de denervación en otros miótomos de la *cauda equina* se puede considerar el diagnóstico como seguro. Con un poco de práctica, la seguridad diagnóstica de la electromiografía es equivalente a la de la mielografía, mientras que entre mielo- y epidurografía las experiencias son muy distintas.

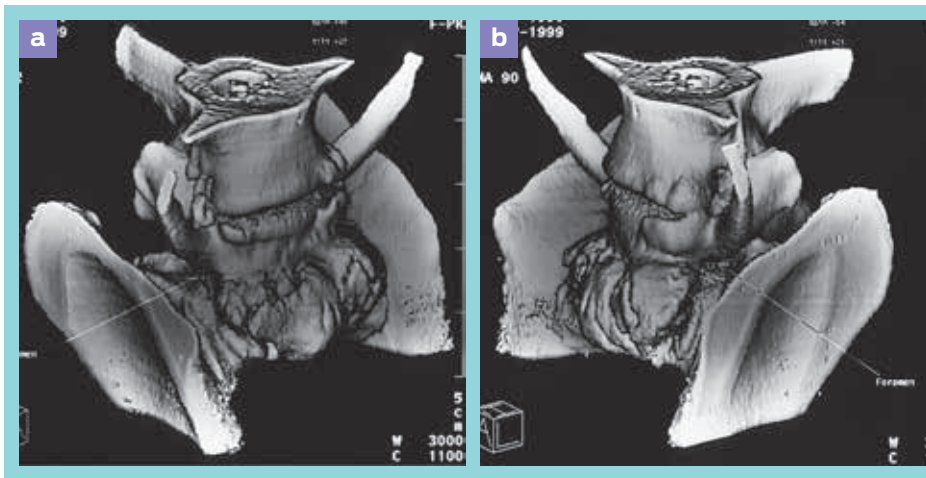


FIGURA 25. Imagen tomográfica en 3D en la que se observa el foramen lumbosacro ocluido y la osteoartritis secundaria (a). Visión contralateral (b).

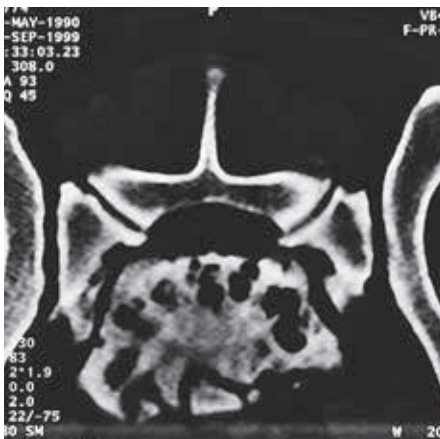


FIGURA 26. Tomografía con imágenes radiotransparentes en el cuerpo vertebral de la S1 que indican probable osteolisis por discoespondilitis. Además, se observa una estenosis posforaminal derecha.



FIGURA 27. Tomografía de *cauda equina* con compresión lateral.



Video 5.  
Espondilosis  
Lumbosacra clara.



Video 6.  
MRI Discoespondilitis  
LS 4331.



Video 7.  
Oddi Tumor  
sublumbar-Vertebral  
y *cauda equina*.