

Empiema epidural asociado a abscesos paravertebrales y sublumbar en dos perros: diagnóstico mediante tomografía computerizada y mielografía

Spinal epidural empyema associated with paravertebral and sublumbar abscesses in two dogs. Diagnosis with computed tomography and myelography

M. Baglietto,¹ A. Cloquell,¹ S. Monteagudo,¹ A. Muñoz,^{2,3} I. Mateo^{1,4}

¹ Hospital Clínico Veterinario – Universidad Alfonso X el Sabio. Villanueva de la Cañada, Madrid

² Facultad de Medicina – Universidad Complutense de Madrid. Madrid

³ Resonancia Magnética Veterinaria, San Agustín de Guadalix, Madrid

⁴ ASC Centro Quirúrgico Veterinario, Madrid.

Resumen

Los empiemas epidurales son acúmulos de material purulento en el espacio epidural del canal vertebral. Se trata de una patología poco frecuente tanto en el perro como en el gato. En este artículo se describen los hallazgos clínicos, pruebas diagnósticas, tratamiento y evolución de dos perros con empiema epidural destacándose el uso de la tomografía computerizada (TC) y su combinación con la inyección de contraste intratecal (mielo-TC) como método diagnóstico. Esta técnica permitió identificar la localización de la lesión medular así como las alteraciones paravertebrales, sublumbar y vertebrales asociadas al empiema. El origen de la infección no pudo ser determinado en ninguno de los casos, a pesar de que los signos radiológicos y ecográficos apuntan a la migración de un cuerpo extraño como causante de la misma.



Palabras clave: Empiema epidural, absceso paravertebral, tomografía computerizada.

Keywords: Epidural empyema, paravertebral abscess, computed tomography.

Clin. Vet. Peq. Anim., 2011, 31 (2): 85-90

Introducción

Las infecciones difusas del canal vertebral que afectan al espacio epidural se conocen como empiemas epidurales, siendo las causas más frecuentes de las mismas la propagación hematogena de bacterias y la extensión directa de lesiones locales.¹ En medicina humana se han reconocido múltiples focos primarios como fuente de la diseminación infecciosa, siendo los más habituales las piodermas, las neumonías, las infecciones del tracto urinario y las endocarditis.¹ En los perros el origen del empiema es, en la mayoría de las ocasiones, una infección del disco intervertebral (discoespondilitis).^{2,3} Otras posibles fuentes de infección descritas en perros y gatos son heridas producidas por mordeduras,^{4,5} migraciones de material vegetal^{6,7} o procesos sépticos producidos por alteraciones gastrointestinales.⁸ En algunas ocasiones el origen de la infección es desconocido.^{5,8-11}

Los signos clínicos más comunes de esta patología son hipertermia, dolor espinal y alteraciones neurológicas derivadas de la compresión del segmento medular afectado. Puesto que se trata de una enfermedad poco frecuente, es habitual un retraso en el diagnóstico y en la instauración del tratamiento adecuado. La mielografía ha sido el método diagnóstico de elección antes

de la aparición de las nuevas técnicas de imagen.^{3,4,6,8,10} Actualmente dicho diagnóstico se realiza mediante tomografía computerizada (TC), con o sin administración de contraste intratecal,^{5,7,9,11} y con resonancia magnética (RM).^{2,7} El tratamiento consiste en la descompresión medular quirúrgica y una prolongada terapia antibiótica. El pronóstico es reservado y depende del estado neurológico del paciente y de la extensión de la lesión.¹

A continuación describimos dos casos afectados por empiema epidural asociados a lesiones paravertebrales y retroperitoneales cuyo diagnóstico se realizó mediante mielografía en combinación con TC (mielo-TC).

Caso clínico 1

Se presenta para evaluación neurológica un perro mestizo, macho de 4 años, por un cuadro de paraplejía aguda con antecedentes de alteraciones en la marcha de una semana de duración. El paciente no había respondido al tratamiento con analgésicos y antibióticos. Los análisis de sangre previos a su llegada revelaron leucocitosis con neutrofilia. La ecografía abdominal evidenció la

* Contacto: isidro_mateo@yahoo.es



presencia de una masa localizada en el espacio retroperitoneal derecho de 12 x 6 x 4 cm y contenido hipoecoico. En la exploración física destacaba la existencia de dolor lumbar y abdominal e hipertermia. En el examen neurológico se observó postura de Schiff-Sherrington, paraplejia con incontinencia urinaria y fecal y ausencia de sensibilidad profunda, así como disminución de reflejos espinales en miembros pélvicos. Dados los signos de afección de neurona motora superior (postura de Schiff-Sherrington) y de afección de neurona motora inferior (ausencia de reflejos espinales en miembros pélvicos) se consideró que la lesión debía ser difusa o multifocal, afectando a los segmentos medulares T3-S1. En el análisis del líquido cefalorraquídeo (LCR) obtenido mediante punción lumbar se observó pleocitosis severa (575 cels/mm³) con predominio claro de neutrófilos (80%) frente a células mononucleares. No se realizó determinación de proteínas. Las radiografías de tórax no demostraron alteraciones significativas.

En la mielografía realizada mediante punción lumbar (L5-L6) se apreció atenuación de ambas líneas de contraste, junto con un desplazamiento ventral de la columna de contraste dorsal desde T12 hasta L3 y una disminución del diámetro de la médula espinal (Fig. 1). Inmediatamente tras la mielografía se realizó una TC en planos de espesor de 3mm desde T9 hasta el sacro, repitiéndose el estudio tras la administración de contraste endovenoso (Omnitrast 300®, iohexol, 2.2ml/kg IV). En dicho estudio se evidenció que el canal vertebral estaba ocupado por material hipoatenuante extradural, observándose además un foco osteolítico en el cuerpo vertebral de L3 (Figs. 2A y 2B).

En las imágenes obtenidas tras la administración de contraste endovenoso se evidenció una captación de contraste heterogénea en la musculatura sublumbar, con un engrosamiento del músculo iliopsoas derecho desde T13 hasta el sacro, que ocasionaba un desplazamiento ventrolateral de la aorta y ventromedial de la vena cava caudal (Fig. 2C). En la musculatura paravertebral, espe-

cialmente en el lado derecho, se observaron regiones hipoatenuadas que se extendían hacia el interior del canal vertebral a través del agujero intervertebral. La grasa sub-



Figura 1. Mielografía lumbar en la que se aprecia adelgazamiento de las columnas de contraste dorsal y ventral con desviación ventral de la columna de contraste dorsal desde la vértebra T12 hasta L3 por una lesión extradural (flechas). Se observa además la presencia de contraste en musculatura paravertebral a nivel de L5-L6 a través del tracto de inoculación del mismo, probablemente debido al aumento de presión en espacio subaracnoideo (puntas de flecha).

cutánea se mostraba hiperatenuada a lo largo de todo el panículo adiposo derecho (Fig. 2C). Dado el carácter compresivo de la lesión, y a pesar del mal pronóstico, se intervino al animal realizándose una laminectomía dorsal sobre T12-L2 combinada con una hemilaminectomía derecha T13-L1, observándose necrosis de la grasa epidural y exudado purulento en el espacio epidural. La muestra citológica reveló la presencia de numerosos neutrófilos degenerados y bacterias. Se inició tratamiento con metronidazol 15mg/kg/12h, enrofloxacin 5mg/kg/24h y amoxicilina/ácido clavulánico 20mg/kg/12h mientras se esperaba el resultado del cultivo y antibiograma del exudado que no presentó crecimiento en medios aerobio ni anaerobio.

A las 72 horas de la cirugía se realizó una nueva ecografía abdominal, identificándose en esta ocasión un cuerpo extraño con forma de huso e interfases lineales hiperecogénicas de 2cms de longitud en el interior del absceso retroperitoneal (Fig. 3) que no había sido drenado. Dicha imagen era compatible con la presencia de un

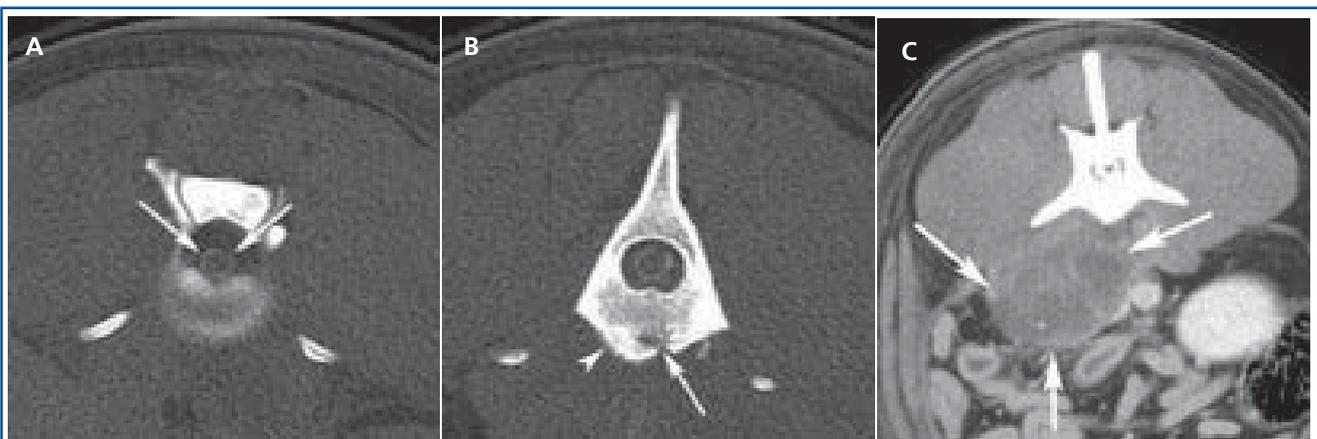


Figura 2. Imágenes tomográficas transversales a nivel del espacio intervertebral L1-L2 (A) y cuerpos vertebrales de L3 (B) y L4 (C) en ventana de hueso (A y B) y tejido blando (C) tras la administración de contraste intratecal y endovenoso. Se observa una disminución del diámetro de la médula espinal que aparece comprimida dorsalmente por una región hipoatenuante de localización extradural (flechas en A). Obsérvese la existencia de osteólisis del cuerpo vertebral de L3 (flecha en B) y reacción perióstica del mismo (punta de flecha en B). Se observa también engrosamiento severo de la musculatura sublumbar derecha que a su vez se presenta con regiones de hipoatenuación (flechas en C) produciendo un desplazamiento de los grandes vasos y una captación heterogénea de contraste.



Figura 3. Imagen ecográfica de la región retroperitoneal en la que se observa una masa hipoeoica con línea hiperecogénica interna compatible con la presencia de un cuerpo extraño.

cuerpo extraño de origen vegetal (espiga) migrada al espacio retroperitoneal. Dada la necesidad de una segunda cirugía y la ausencia de mejoría en el estado neurológico del paciente, los propietarios decidieron la eutanasia del mismo.

Caso clínico 2

Se presenta una perra de raza Galgo, de 6 años, con un cuadro de paraparesia progresiva y dolor paraespinal de tres meses de duración, con mejoría tras el tratamiento intermitente con antibióticos y antiinflamatorios no esteroideos. Una semana antes de la remisión se había comenzado un tratamiento con corticoides a dosis de 2mg/kg/12h debido a un empeoramiento de su estado neurológico. Con este tratamiento hubo una mejoría inicial seguida de un deterioro severo. El examen físico revelaba hipertermia y dolor a la manipulación de la columna. El examen neurológico demostró paraplejía con sensibilidad profunda disminuida y reflejos espinales normales con pérdida de tono muscular en miembros pélvicos. Esta exploración era compatible con una afección de segmentos medulares T3-L3, aunque debido a la atonía muscular de las extremidades posteriores no podía descartarse una extensión hacia segmentos medulares caudales. El análisis de sangre no reveló alteraciones significativas. El examen del LCR obtenido mediante punción lumbar demostró pleocitosis severa (2100 cels/mm³) con predominio marcado de neutrófilos (90%), muchos de ellos con cambios tóxicos, ma-



Figura 4. Mielografía lumbar en la que se observa material de contraste en el espacio subdural dorsal (flechas) y adelgazamiento de la columna de contraste dorsal entre L2 y L4. Nótese el borde irregular en el aspecto ventral de la columna de contraste dorsal y la terminación en forma de cuchillo característico (punta de flecha negra) de las mielografías con contraste en el espacio subdural. Se observa además salida de medio de contraste a través del lugar de punción (puntas de flecha).

crófagos activados y presencia ocasional de bacterias. El recuento celular del LCR obtenido mediante punción cervical fue normal.

En la mielografía realizada mediante punción lumbar (L5-L6) se apreció una interrupción de la columna de contraste ventral a lo largo de todo el canal vertebral, debido a la inyección fortuita del contraste en el espacio subdural. En dicho mielograma existía además un adelgazamiento de la columna de contraste dorsal desde L2 hasta L4 (Fig. 4). Inmediatamente tras la mielografía se realizó TC en planos de espesor de 3 mm obteniéndose imágenes desde T1 hasta el sacro, antes y después de la administración de contraste endovenoso (Omnitrac 300®, iohexol, 2.2ml/kg IV).

En la TC se observaba una alteración morfológica de los segmentos medulares L1 a L5, consistente en un estrechamiento inducido por una compresión extradural bilateral. Con la ventana de hueso se apreciaron focos osteolíticos inferiores a 2 mm situados en los cuerpos vertebrales de L2 y L3 con reacción perióstica ventral (Fig. 5A). En el estudio postcontraste se apreció captación heterogénea en la musculatura paravertebral y sublumbar, con masa de partes blandas, provocando desplazamiento ventral de la vena cava caudal y la aorta (Fig. 5B). Además, se evidenció un pequeño paquete de gas interfascial-muscular en la región paravertebral derecha (Fig. 5b) y una captación de contraste de los músculos derechos, formándose regiones extensas hipoatenuadas que alcanzaban el canal medular a través de los agujeros intervertebrales dando lugar a un compromiso bilateral medular entre L1 y L5. Se observó captación epidural de contraste, principalmente en las regiones ventrales del canal vertebral (Fig. 5B). Existía además un trayecto fistuloso que discurría desde regiones musculares externas hasta las proximidades de la columna vertebral (Figs. 5C y 5D). En el estudio también se observó linfadenopatía iliaca y esplenomegalia leve.

Dada la extensión de la lesión y la existencia de múltiples abscesos se optó por un tratamiento médico sin drenaje quirúrgico de las lesiones observadas. Se estableció antibioterapia siguiendo el mismo protocolo que en el caso anterior, manteniéndose durante dos meses, periodo durante el cual hubo una mejoría clínica progresiva hasta presentar paraparesia ambulatoria más acentuada en miembro pélvico derecho con reflejos espinales normales. En este momento se realizó un nuevo análisis de sangre y de LCR, así como mielografía y TC con contraste endovenoso. Los análisis de sangre, LCR y la mielografía no revelaron alteraciones significativas. La mielo-TC demostró la desaparición de la linfadenopatía y de las alteraciones musculares, así como del trayecto fistuloso. No se observó compresión medular asociada, pero sí una ingurgitación del plexo venoso vertebral del lado derecho. No obstante, se apreció un incremento en el tamaño de la lesión osteolítica localizada en el cuerpo vertebral de L3 (Fig. 6). Debido a la presencia de dicha lesión, sospechosa de osteomielitis activa, se optó por cambiar el tratamiento antibiótico por clindamicina 10mg/kg/12h durante 2 meses más. Tras la realización de la punción lumbar y la mielografía hubo un deterioro

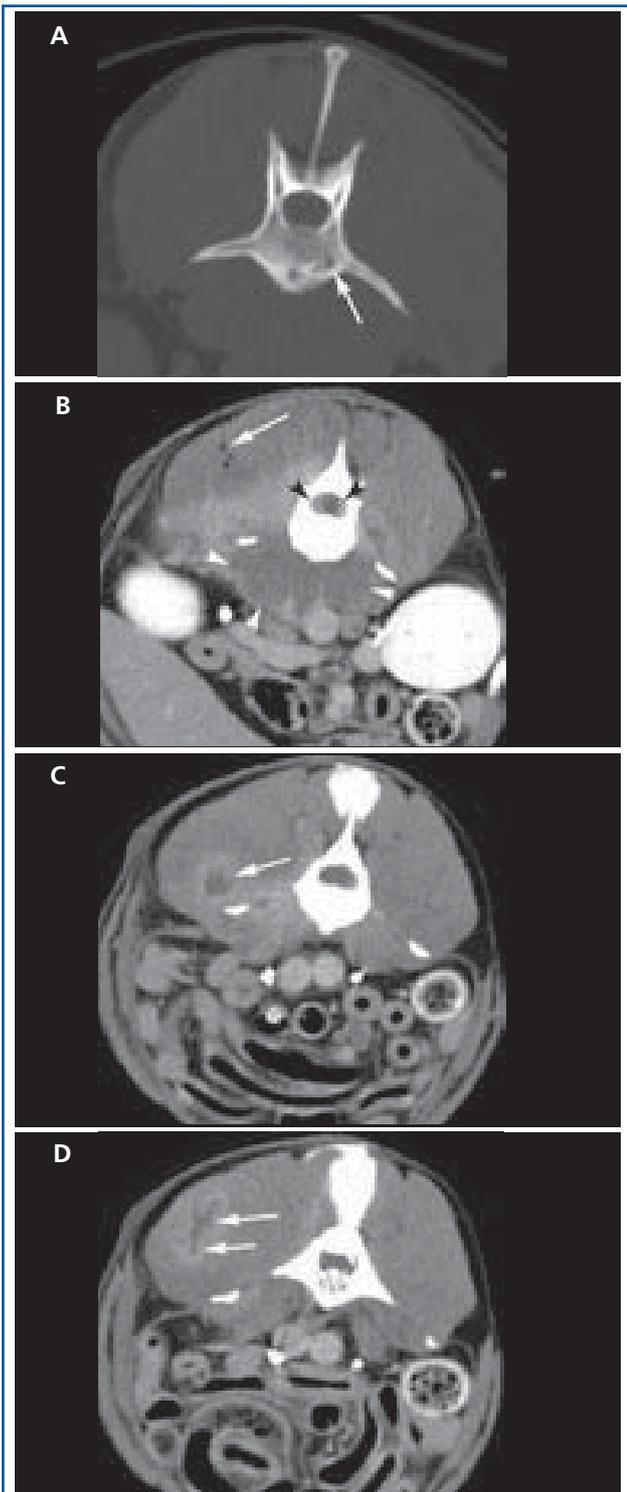


Figura 5. Imágenes tomográficas transversales a nivel de los cuerpos de L3 (A), L2 (B) L5 (C) y L6 (D) antes (A) y después de la administración de contraste yodado endovenoso (B, C y D) y tras la administración de contraste intratecal. Obsérvese la presencia de focos de osteólisis (flecha en A) así como de gas en la musculatura paravertebral (flecha en B) e hipotenuación de la musculatura sublumbar (puntas de flecha en B). Nótese además la presencia de masa de partes blandas realizada en el interior del canal vertebral (flechas negras en B). Es evidente el realce de los márgenes del trayecto fistuloso (flechas en C y D).

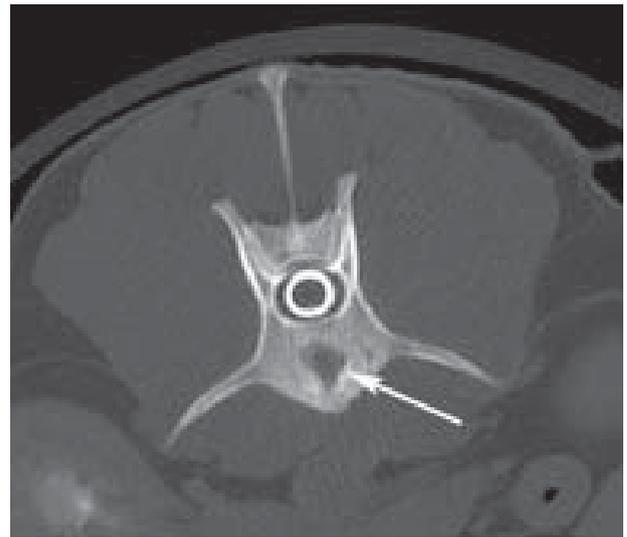


Figura 6. Imagen tomográfica transversal a nivel del cuerpo vertebral de L3 en ventana de hueso y tras administración de contraste intratecal. Obsérvese la ausencia de fenómenos compresivos sobre la médula espinal y la osteólisis del cuerpo vertebral (flecha)

temporal (<24horas) del estado neurológico del paciente. Tres meses después de finalizar el tratamiento con clindamicina el animal seguía manteniendo paraparesia ambulatoria.

Discusión

Un empiema epidural debe considerarse en el diagnóstico diferencial de perros con pirexia, dolor espinal y mielopatía progresiva. Cabe destacar que, puesto que la colección de material purulento puede diseminarse de manera extensa a lo largo del canal vertebral, los signos neurológicos pueden indicar afección de varias regiones medulares, tal y como ocurrió en los dos casos presentados en los que había signos de afección de neurona motora superior e inferior en un mismo animal. A menudo esta discriminación es difícil, ya que la afección de la intumescencia lumbar hace que los signos indicativos de lesión de segmentos medulares T3-L3 no sean aparentes.

Se trata de una patología poco frecuente, con escasas descripciones clínicas en la literatura veterinaria y cuyo método de detección se basa fundamentalmente en los hallazgos obtenidos en las pruebas de diagnóstico por imagen. A pesar de ello el diagnóstico definitivo de dicho proceso debe realizarse mediante el análisis citológico y microbiológico del material epidural. Los cambios observados en el hemograma consisten en leucocitosis, descrita tanto en humanos como en perros, alteración no encontrada en nuestros casos posiblemente debido al tratamiento previo con antibióticos y corticoides. Las alteraciones observadas en el análisis de LCR concuerdan con los resultados descritos en la mayoría de los animales con empiema epidural,^{3,4,8} confirmando que se trataba de un proceso inflamatorio de probable origen infeccioso, pese a lo cual, y dada la necesidad de evidenciar el punto concreto de afección medular, se

procedió a la inyección del contraste intratecal. En estos casos se debe asumir que al inyectar el contraste podemos favorecer la diseminación del proceso infeccioso a lo largo del espacio epidural, especialmente si el medio de contraste (que debería circular por el espacio subaracnoideo) se inyecta inadvertidamente en el espacio epidural, siendo este uno de los problemas habituales encontrados durante la realización de la mielografía. En nuestro segundo caso el contraste fue inyectado inadvertidamente en el espacio subdural, complicación que ocurre con relativa frecuencia (aproximadamente en un 10% de casos)¹² cuando se realiza mielografía sin la ayuda de fluoroscopia, y que en ocasiones dificulta o imposibilita la interpretación correcta del mielograma. Al igual que en la mayoría de los casos descritos, el contraste se localizó en el espacio subdural dorsal y presentaba una imagen de contorno con una superficie suave en la cara externa (cercana a la duramadre) y ondulada en la interna (adyacente a la médula).¹² En nuestro caso, a pesar de que el contraste no estaba localizado en el espacio subaracnoideo se pudo apreciar un adelgazamiento de la columna de contraste dorsal entre L2 y L4, indicando la localización de la zona con mayor compromiso medular. No obstante, esta extensión era menor de lo que indicó la mielo-TC. Los hallazgos mielográficos obtenidos en el primer caso coinciden con los previamente descritos, consistiendo en un adelgazamiento de la columna de contraste causada por una compresión epidural de extensión variable, que en algunos casos puede ser multifocal.^{3,4,8}

En la bibliografía consultada por los autores sólo se han encontrado 5 casos descritos de empiema epidural (3 en perros y 2 en gatos) en los que se utilizó la TC como método diagnóstico. En uno de ellos la TC no aportó mayor información que la mielografía sola.³ En otro de los artículos revisados¹¹ se describieron signos radiológicos muy similares a los del caso n°1, con la presencia de varias masas hipoatenuantes localizadas en la musculatura paravertebral y sublumbar que se extendían hacia el canal vertebral a través del foramen intervertebral. Sin embargo, en este estudio la TC no se acompañó de inyección de contraste intratecal.¹¹ En uno de los casos felinos descritos el uso de la TC con contraste endovenoso permitió determinar la existencia del empiema epidural localizado en la región cervical,⁷ mientras que el otro caso descrito necesitó la administración de contraste intratecal para su diagnóstico.⁹ El último de los casos revisados describe la presencia de una lesión extradural dorsal sobre C3-C4, sin lesiones musculares u óseas aparentes.⁵ En nuestros casos la TC, junto con la inyección de contraste intratecal, permitió determinar tanto la extensión como la localización de los empiemas epidurales y el compromiso medular asociado, así como las lesiones óseas que no fueron detectadas mediante radiología convencional. La realización de la TC tras la administración de contraste endovenoso ayudó a localizar las lesiones musculares asociadas, así como los trayectos fistulosos. Dichos hallazgos condicionaron la estrategia de tratamiento en ambos casos. Las características radiológicas de los abscesos retrope-

ritoneales y las lesiones paravertebrales halladas en ambos casos, sugieren la migración de un cuerpo extraño como causa originaria de la infección. Esta hipótesis, si bien firmemente sustentada por los hallazgos radiológicos y ecográficos, no pudo ser confirmada mediante la extirpación de dicho cuerpo extraño en ninguno de ellos. Los abscesos paravertebrales aparecen con cierta frecuencia en los animales domésticos, especialmente en perros de caza, causados por la migración de cuerpos extraños (generalmente de origen vegetal) desde las vías respiratorias o desde tracto digestivo hacia la musculatura sublumbar o paravertebral.¹³ Estos abscesos producen un cuadro de dolor lumbar y piroxia similar al encontrado en ciertas alteraciones neurológicas como las discoespondilitis. La teoría más aceptada ha propuesto que los fragmentos vegetales son inhalados, penetrando en la cavidad pleural a través del parénquima pulmonar para dirigirse posteriormente (ayudados por los movimientos respiratorios) en dirección caudal hacia el diafragma. Una vez que atraviesan el diafragma alcanzan la musculatura paravertebral, sublumbar o intercostal donde eventualmente quedan encapsulados¹³ y en ocasiones se pueden visualizar ecográficamente como estructuras con forma de huso con interfases lineales hiper e hipoecogénicas.¹⁴ Este mecanismo de entrada podría justificar las lesiones osteolíticas encontradas en el cuerpo de L3 en ambos casos, ya que si el presunto cuerpo extraño migrase a través de vías respiratorias atravesando el diafragma podría alcanzar fácilmente el cuerpo vertebral de L3, puesto que este es el lugar de inserción de los pilares del diafragma. No obstante, en el caso 2 el origen de la infección parece tener la puerta de entrada en la musculatura paravertebral, siguiendo un trayecto fistuloso hacia el espacio retroperitoneal.

A pesar de que actualmente se considera a la RM como la técnica de elección en el diagnóstico de enfermedades que afectan a la médula espinal, ya que es una prueba no invasiva y con una gran resolución para tejidos blandos, la mielografía en combinación con la TC sigue presentando una buena sensibilidad y especificidad diagnóstica en la detección de empiemas epidurales, teniendo además la ventaja de una mejor detección de algunos tipos de lesiones óseas asociadas y de cuerpos extraños radio-opacos.¹⁵

El resultado del análisis de LCR fue compatible en ambos casos con la existencia de un proceso séptico en el canal vertebral (pleocitosis con neutrofilia) y, aunque se recomienda realizar cultivo del LCR para identificar el germen patógeno, es frecuente que se obtengan resultados negativos.¹⁶ En nuestro caso realizamos el cultivo del material obtenido mediante punción ecoguiada de los abscesos retroperitoneales. Los cultivos en ambos perros no presentaron crecimiento alguno, posiblemente debido a la administración previa de antibióticos. En algunos casos, cuando se sospecha de difusión hematogena, conviene también realizar cultivo sanguíneo.

El tratamiento quirúrgico (cirugía descompresiva y drenaje de abscesos) se plantea como la mejor opción terapéutica en combinación con antibioterapia, aunque tam-

bién existen casos en los que el tratamiento no quirúrgico ha tenido buenos resultados.¹⁷ Los casos en los que no está indicado el tratamiento quirúrgico incluyen: 1) pacientes con riesgo anestésico alto; 2) lesiones muy extensas en los que la descompresión quirúrgica daría lugar a inestabilidad; 3) pacientes sin déficits neurológicos severos y 4) presencia de parálisis durante más de 72 horas.¹⁸

En el caso nº1, a pesar de que el pronóstico era muy grave por la falta de sensibilidad profunda, se optó por la cirugía descompresiva debido al severo compromiso medular observado en la mielografía y la TC. Al no haber recuperación de la sensibilidad profunda a las 72 horas se denegó la posibilidad de una segunda cirugía para la extracción del cuerpo extraño y se optó por la eutanasia del animal. En el segundo caso, dados los hallazgos de la mielografía y la presencia de múltiples lesiones paravertebrales y sublumbar, se optó por un tratamiento médico, siendo la evolución muy favorable. La TC permitió identificar una cronificación de la lesión ósea.

Conclusiones

Se debe incluir el empiema epidural en el diagnóstico diferencial de procesos que cursen con dolor, fiebre y signos neurológicos, especialmente cuando estos sean compatibles con una afección extensa de la médula espinal. La tomografía computerizada y la mielo-TC representan métodos útiles en el diagnóstico de los procesos infecciosos que afectan a la médula espinal, permitiendo además la identificación de lesiones óseas, paravertebrales y retroperitoneales asociadas y el seguimiento de las mismas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Pablo Saenz y Javier Lista su colaboración en el manejo de los casos y la descripción de los hallazgos ecográficos.

Summary

Purulent material through the epidural space of the spinal canal is known as epidural empyema. It has been rarely reported in dogs and cats. This article describes the clinical signs, ancillary tests, treatment and prognosis of two dogs with spinal epidural empyema highlighting the use of computed tomography (CT) combined with the intrathecal administration of iodinated contrast medium (myelo-CT) as a diagnostic tool. The location of the spinal cord lesion, and the associated paravertebral, sublumbar and vertebral lesions were demonstrated with this technique. In none of the cases the source of infection was identified, even though the radiological and ultrasonographic findings indicated a foreign body migration as the most likely cause.

Bibliografía

- Sendi P, Bregenzler T, Zimmerli W. Spinal epidural abscess in clinical practice. *Q J Med* 2008;101:1-12.
- Steffani A, Garosi LS, McConnell FJ, LLabres-Diaz FJ, Dennos R, Platt SR. Magnetic resonance imaging features of spinal epidural empyema in five dogs. *Vet Radiol & Ultrasound* 2008;49:135-140.
- Lavelly JA, Vernau KM, Vernau W, Herrgesell EJ, Lecouteur RA. Spinal epidural empyema in seven dogs. *Vet Surg* 2006;35:176-185.
- Cherrone KL, Eich CS, Bonzynski JJ. Suspected paraspinal abscess and spinal epidural empyema in a dog. *J Am Anim Hosp Assoc* 2002;38:149-151.
- Nykamp SG, Steffey MA, Scrivani PV, Schatzberg SJ. Computed tomographic appearance of epidural empyema in a dog. *Can Vet J* 2003;44:729-731.
- Sutton A, May C, Coughlan A. Spinal osteomyelitis and epidural empyema in a dog due to migrating conifer material. *Vet Record*, 2010;166:693-694.
- Granger N, Hidalgo A, Leperlier et al. Successful treatment of cervical spinal epidural empyema secondary to grass awn migration in a cat. *J Feline Med Surg* 2007;9:340-345.
- Dewey CW, Kortz G, Bailey CS. Spinal epidural empyema in two dogs. *J Am Anim Hosp Assoc* 1998;34:305-308.
- Naeta N, Kanda T, Sasaki T, Morita T, Furukawa T. Spinal epidural empyema in a cat. *J Feline Med Surg* 2010;12:494-497.
- Gemmill TJ. What is your diagnosis? Epidural empyema. *J Small Anim Pract* 2008;49:110-112.
- Bové CM, Roberts BK. What is your diagnosis? Abscess. *J Am Vet Med Assoc* 2010;236:33-34.
- Penderis J, Sullivan M, Schwarz T, Griffiths IR. Subdural injection of contrast medium as a complication of myelography. *J Small Anim Pract* 1999;44:173-176.
- Frendin J, Funkquist B, Hansson K, Lönnemark M, Carlsten J. Diagnostic imaging of foreign body reactions in dogs with diffuse back pain. *J Small Anim Pract* 1999;40:278-285.
- Gnudi G, Volta A, Bonazzi M, Gazzola M, Bertoni G. Ultrasonographic features of grass awn migration in the dog. *Vet Radiol & Ultrasound* 2005;46:423-426.
- Hlavin ML, Kaminski HJ, Ross JS, Ganz E. Spinal epidural abscess: a ten year perspective. *Neurosurgery* 1990;27:177-184.
- Radaelli ST, Platt SR. Bacterial meningoencephalomyelitis in dogs: a retrospective study of 23 cases (1990 – 1999). *J Vet Intern Med* 2002;16:159-163.
- Grieve JP, Ashwood N, O'Neill KS, Moore AJ. A retrospective study of surgical and conservative treatment for spinal extradural abscess. *Eu Spine J* 2000;9:67-71.
- Darouiche RO, Hamill RJ, Greenberg SB, Weathers SW, Musher DM. Bacterial spinal epidural abscess: review of 43 cases and literature survey. *Medicine* 1992;71:369-385.