

La tomografía axial computarizada como herramienta para el diagnóstico y la planificación quirúrgica de la compresión medular

Computed Tomography as a Tool for Diagnosis and Surgical Planning of Spinal Cord Compression

Delgado Stagnares JJ¹, Portiansky EL², Sánchez HL^{1*}

¹Instituto de Anatomía. ²Laboratorio de Análisis de Imágenes. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad Nacional de La Plata. Buenos Aires. Argentina.

*Autor correspondiente. Correo electrónico del autor: lilianasanchez@fcv.unlp.edu.ar

Resumen: La hernia discal es la causa más frecuente de lesión de la médula espinal en caninos. El 85 % de los casos se produce en la región toracolumbar. El Dachshund es una de las razas más susceptibles, debido a factores hereditarios. Desde el punto de vista anatómico, la lesión se localiza, principalmente, entre los espacios intervertebrales T11-T12 hasta L1-L2 y se asocia con la degeneración del núcleo pulposo del disco intervertebral, lo cual produce una extrusión o una protrusión. Las alteraciones neurológicas más frecuentes, como consecuencia de la compresión medular, se engloban dentro del síndrome de la neurona motora superior (SNMS). Se describe el caso de una hembra canina Dachshund de 5 años de edad, entera, con cifosis, dolor en la región toracolumbar y paraparesia, con una evolución de 15 días. Para corroborar el diagnóstico neurológico se utilizó la tomografía axial computarizada (TAC). Las imágenes obtenidas permitieron determinar el alcance y el carácter de las lesiones, consistentes en alteraciones en la apariencia del núcleo pulposo y una compresión medular significativa. La cirugía descompresiva fue el método propuesto para aliviar el déficit neurológico. Durante la cirugía, las imágenes obtenidas mediante la TAC fueron utilizadas para determinar la cantidad de vértebras a ser incluidas en la laminectomía con el fin de facilitar la extracción del material extruido y para ubicar, con mayor precisión, los reparos anatómicos. Durante el control posoperatorio realizado a los 30 días, la paciente mostró una recuperación incipiente de la función motora y coordinación de los movimientos voluntarios. Se concluye que ni la pérdida de la función motora, ni la severidad de los signos clínicos permitieron predecir el resultado del caso e indicar la reversibilidad de las lesiones. El uso de la TAC fue una herramienta de relevancia para el diagnóstico y la resolución del caso.

Palabras claves: región toracolumbar, cirugía, compresión medular, canino

Abstract: The herniated disc is the most common cause of spinal injury in dogs. In 85 % of cases it occurs at the thoracolumbar region. The Dachshund is one of the most susceptible breeds, due to inheritance. Anatomically, lesions are located mainly between the intervertebral spaces of T11-T12 to L1-L2. It is associated with a degeneration of the nucleus pulposus of the intervertebral disc, thus producing an extrusion or a protrusion. As a result of spinal cord compression the most frequent neurological disorders are included within the upper motor neuron syndrome (UMNS). A case of a 5 years old Dachshund female dog with kyphosis, thoracolumbar pain and a 15 days evolution paraparesis is described. To corroborate the diagnosis computerized axial tomography (CAT) was used. Images obtained assisted in defining the extent and nature of injuries, consisting of alterations in the appearance of the nucleus pulposus and a significant spinal cord compression. A decompressive surgery was proposed as a method to alleviate the neurological deficit. During surgery, images obtained by CAT were used to determine the number of vertebrae to be included in the laminectomy to facilitate removal of the extruded material and to more precisely locate the anatomic landmarks. Thirty days after surgery, the patient showed an incipient recovery of motor function and coordination of voluntary movements. It is concluded that neither loss of motor function nor severity of clinical signs allowed predicting the outcome of the case and the reversibility of the lesions. The use of CAT was an important tool for the diagnosis and resolution of the case.

Key words: thoracolumbar region, surgery, spinal cord compression, canine

Introducción

La columna vertebral del canino presenta dos tipos de articulaciones: las formadas entre los arcos vertebrales, clasificadas como de tipo sinovial y aquellas formadas por la unión de los extremos de los cuerpos vertebrales, que se clasifican como de tipo cartilaginosa, donde el medio de unión está constituido por un disco fibrocartilaginoso (Budras et al., 2007). Estos discos son más anchos en las regiones cervical y lumbar y más estrechos en la región torácica. El ligamento longitudinal dorsal recorre el piso del canal vertebral formando coberturas en forma de abanico sobre cada disco. La función de soporte del disco y su capacidad para tolerar las presiones depende de la constitución e integridad de sus componentes: el núcleo pulposo y el anillo fibroso.

La hernia discal es una enfermedad en la que parte del núcleo pulposo del disco intervertebral se desplaza presiona la médula espinal y genera lesiones neurológicas. Esta afección se observa con mayor frecuencia (85 %) en la región toracolumbar de los pequeños animales. En la región cervical estaría presente entre el 9 % y el 15 % de los casos y sólo hasta un 6 % se produciría a nivel lumbosacro (Griffin et al., 2009).

La hernia discal se presenta principalmente en caninos de entre los tres y seis años de edad (Lappalainen et al., 2001, Levine JM et al., 2006). El Dachshund es una de las razas más susceptibles debido a factores hereditarios, con una incidencia de hasta el 72 %. La lesión se localiza con mayor frecuencia entre los espacios intervertebrales T11-T12 hasta L1-L2. Normalmente se asocia con la degeneración del núcleo pulposo del disco intervertebral, pudiendo dar origen a una extrusión o una protrusión. Las alteraciones neurológicas más comunes son el dolor, la paraparesia ambulatoria o no ambulatoria en grados variables (Laitinen y Puerto, 2005) y la pérdida del control de esfínteres, signos que forman parte del síndrome de la neurona motora superior (SNMS).

Los impulsos eléctricos correspondientes a la sensibilidad al dolor profundo (nocicepción) son conducidos por fibras no mielinizadas de las vías espino-talámico y espinoreticular de la sustancia blanca del funículo lateral y ventral de la médula espinal. Estas fibras son relativamente resistentes a la compresión y su lesión indica un daño severo de la médula espinal y un déficit neurológico grave (Toombs y Waters, 2003).

Los signos clínicos del SNMS dependen de la localización anatómica de la lesión, la duración de la compresión y la fuerza compresora en el momento de la extrusión o protrusión discal (Griffin et al., 2009).

El objetivo del presente trabajo fue demostrar la importancia de la utilización de la tomografía axial

computarizada (TAC), como método de diagnóstico por imágenes para la resolución quirúrgica de las hernias discales en el canino. El uso de esta herramienta permitió percibir la magnitud real de las lesiones de la columna y médula espinal de nuestra paciente, ya que brindó imágenes en tiempo real, las que permitieron diseñar las estrategias quirúrgicas a utilizar.

Presentación del caso

Se presentó a consulta una hembra canina Dachshund, entera, de 5 años de edad y 8,5 Kg de peso, derivada de una Clínica Veterinaria de Trenque Lauquen, Argentina. Al examen físico, presentaba ligera cifosis y dolor toracolumbar, con paraparesia, principalmente del miembro pelviano derecho. La evolución del cuadro clínico era de 15 días. Al examen neurológico, el animal manifestaba signos correspondientes al SNMS, con hiperreflexia, hipertonicidad muscular, paresia espástica, déficit propioceptivo, pérdida de control de esfínteres, vejiga espástica (con micción intermitente) y sensibilidad profunda (nociceptiva) conservada.

Tomografía axial computarizada (TAC)

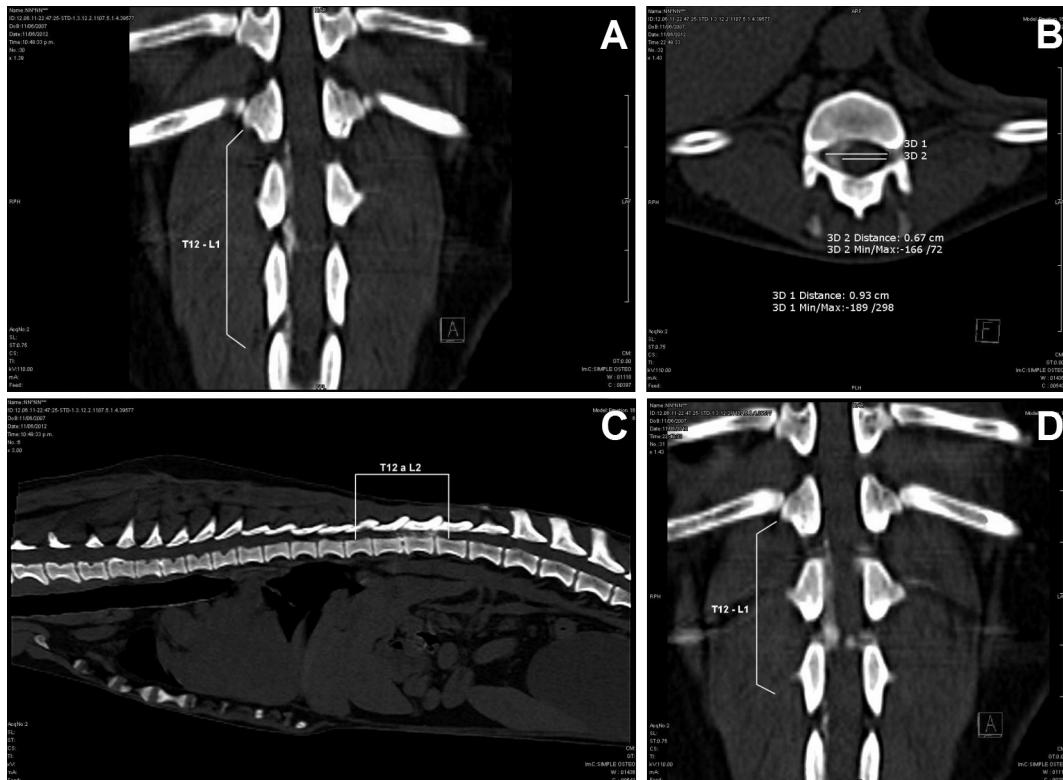
Este estudio complementario fue practicado bajo anestesia general. Las imágenes obtenidas fueron analizadas mediante el programa informático SIENET Sky – VA50B (SIEMENS). En los cortes coronales se observó material discal extruido y desplazado, extendiéndose longitudinalmente desde la vértebra T12 hasta la L2 (Fig. 1A). En los cortes transversales se observaba una estenosis del canal vertebral con material extruido que reducía el espacio epidural (Fig. 1B). En los cortes medianos la compresión medular aparecía concentrada en el segmento T12 (Fig. 1C). El material discal extruido se ubicaba en lateral derecho de la médula espinal, extendiéndose desde la vértebra T12 hasta la L1. La mayor compresión medular se presentaba entre los segmentos vertebrales T13 y L1 (Fig. 1D).

Este estudio permitió determinar con precisión el alcance y el carácter de las lesiones que mostraban alteraciones en la apariencia del núcleo pulposo, con extrusión del anillo fibroso y el núcleo pulposo hacia el canal vertebral, comprimiendo la médula espinal en grado 1 (Laitinen y Puerto, 2005).

Cirugía descompresiva

Se preparó al paciente para la cirugía en el quirófano y se lo posicionó en decúbito ventral. El abordaje de la columna vertebral se realizó por vía dorsal. Para ello, se incidió la piel sobre las apófisis espinosas desde la vértebra T8 hasta la L4. Posteriormente, se

Figura 1. Diagnóstico de la extrusión del disco intervertebral por medio de la TAC.



A: Sección coronal (vista dorsal). Se observa la extrusión del disco intervertebral desde T12 hasta L2. B: Sección transversal. El material extruido reduce el espacio epidural, provocando una estenosis del canal vertebral. C: Sección mediana que muestra la compresión de la médula espinal y el material extruido. D: Sección coronal (vista dorsal). Se observa el desplazamiento del material extruido hacia el lateral derecho de la médula espinal, entre las vértebras T12 y L1.

continuó con la incisión de la fascia toracolumbar, a ambos lados de las apófisis espinosas. A continuación, se desinsertaron los músculos epiaxiales mediante la ayuda de un elevador de periostio, los que se reflejaron hacia ventrolateral de las apófisis transversas lumbares y de las dos últimas costillas (Fig. 2A). Se removieron las apófisis espinosas de las dos últimas vértebras torácicas y de las dos primeras lumbares mediante una gubia. Los restos óseos se conservaron en solución fisiológica estéril hasta su posterior utilización como injerto en la artrodesis.

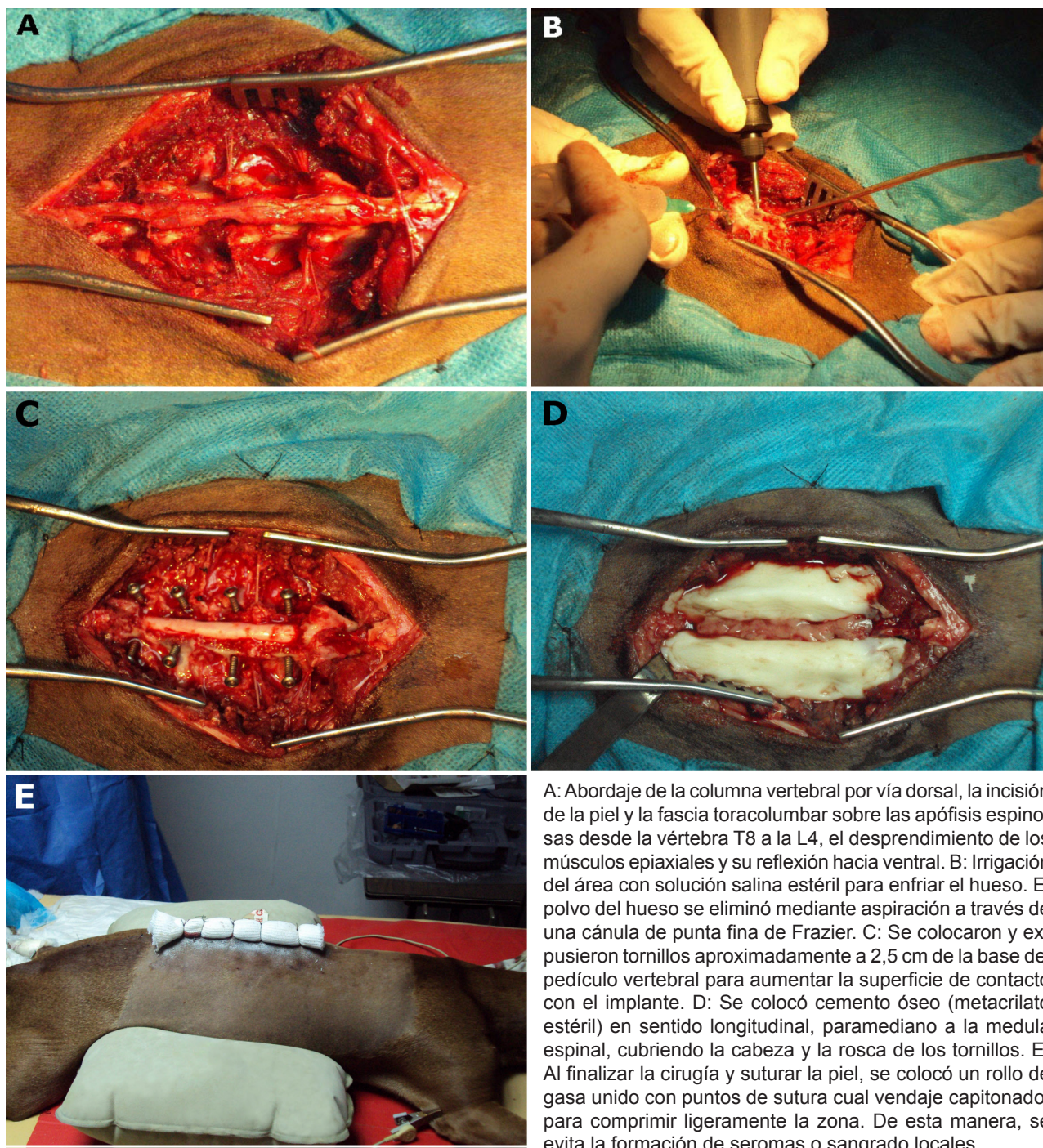
La descompresión de la médula espinal y la remoción del material extruido se realizó mediante laminectomía dorsal (Kirpensteijn y ter Haar, 2013). Para ello, se utilizó una fresa de 3 mm, con la que se eliminó la capa externa del hueso compacto y la capa media de hueso esponjoso. De manera simultánea, y para enfriar el hueso, se realizó la irrigación con solución fisiológica (solución salina estéril). El polvo óseo fue removido mediante aspiración con una cánula de punta fina de Frazier (Fig. 2B).

La capa interna de las láminas y pedículos vertebrales se retiró mediante gubia Kerrison de 1 mm, en combinación con una gubia recta doble articulada.

Esto permitió la remoción del material discal extruido y la descompresión medular.

Una vez removido el material extruido, se colocaron los tornillos transpediculares sobre la columna toracolumbar (Fig. 2C). Como guía de referencia, se utilizaron los cortes transversales de la TAC. Mediante el programa SIENET Sky se calculó el ángulo de convergencia apropiado para cada segmento vertebral y la longitud necesaria de cada tornillo. Los ángulos obtenidos fueron: T12 = 39°, T13 = 36°, L1 = 41° y L2 = 37°. Los tornillos se dejaron expuestos aproximadamente 2,5 cm desde la base del pedículo vertebral, para aumentar la superficie de contacto entre el implante metálico y el cemento óseo (Fig. 2D). A continuación, se recubrió la porción dorsal de la médula espinal con tejido adiposo obtenido del plano subcutáneo. Asimismo, se removió el periostio de los restos óseos obtenidos de las apófisis espinosas, los que luego fueron seccionados en trozos pequeños. Los mismos fueron posteriormente colocados alrededor de las apófisis articulares y a los lados de los pedículos vertebrales, para favorecer la artrodesis entre los segmentos vertebrales. Luego, se colocó el cemento óseo (metacrilato estéril - Subiton®, Argentina) en sentido longitudinal

Figura 2. Cirugía descompresiva.



paramediano, incluyendo la cabeza y la rosca de los tornillos. Aproximadamente 10 min después, se irrigó la zona con solución fisiológica para evitar la disipación del calor de la reacción exérgica del cemento óseo hacia la médula espinal.

Para suturar la fascia toracolumbar y cerrar el resto de los planos anatómicos, se recortaron los sectores desvitalizados de los músculos epiaxiales. Después de suturar la piel, se colocó un rollo de gasa

unido con puntos de sutura sobre la herida para ejercer una compresión ligera y evitar la acumulación de exudados o de hemorragias locales (Fig. 2E).

La paciente permaneció internada durante 48 horas, período en el cual se le administraron antibióticos y corticoesteroides por vía endovenosa. Fue externada al segundo día y se le sugirió al propietario hacer rehabilitación posoperatoria del animal, consistente en fisioterapia, electroestimulación y masaje muscular.

Examen neurológico postquirúrgico

La evolución postquirúrgica de la paciente fue seguida durante tres años. En el examen neurológico realizado a los 7 días de la cirugía descompresiva la paciente mostraba una evolución favorable a la cirugía, sin embargo, se mantenía la paraparesia de grado 1 y un déficit propioceptivo en miembros pelvianos (Fig. complementaria 1). A los 30 días de la cirugía, la paciente mostró recuperación de la propiocepción. Esto representa la primera señal indicativa de la recuperación de la función motora en caninos con lesiones de la médula espinal (Olby, 2003) (Fig. complementaria 2). A los 3 meses, se observó coordinación de los movimientos voluntarios, pero cierta debilidad muscular en los miembros pelvianos debido a la atrofia muscular (Fig. complementaria 3). Para ayudar a la recuperación de la actividad neuromuscular, se sugirió al propietario la aplicación de ejercicios terapéuticos asistidos con arnés o cincha. A los 3 años, el comportamiento del animal podría considerarse normal, a pesar de la utilización de un carrito ortopédico, ya que recuperó por completo la masa muscular de los miembros pelvianos, los que utiliza para su desplazamiento, controla esfínteres y mueve la cola (Fig. complementaria 4).

Diagnóstico diferencial

En el diagnóstico diferencial se consideró al meningioma espinal, ya que el mismo puede aparecer en el canal vertebral, como una masa solitaria, unilateral, fusiforme, de color blanco bien definido a la TAC, que ocupa varios segmentos vertebrales (Ferreira y Correia, 2002). El examen histopatológico confirmó que el material recuperado era parte del disco intervertebral y del núcleo pulposo, con evidencias de degeneración.

Discusión y conclusiones

Las imágenes de la TAC permitieron determinar los reparos anatómicos exactos para cada vértebra y establecer un abordaje quirúrgico, teniendo en cuenta la biomecánica de la región para recuperar la estabilidad de la columna vertebral. La representación tridimensional del cuerpo animal ayudó a la interpretación de las lesiones anatómicas y a la planificación del tratamiento quirúrgico (Dennis, 2000; Seo et al., 2014). Algunos estudios han demostrado que el material mineralizado dentro del canal espinal puede ser observado claramente usando la TAC, sin la necesidad de introducir un medio de contraste. Esto se debe a que la extrusión del disco se produce, con frecuencia, después de la mineralización del núcleo pulposo, principalmente en razas condrodistróficas (Widmer y Thrall, 2002; Brawner y Hathcock, 2003). Una de las ventajas del uso de la TAC en caninos con signología espinal es que evita la inyección de un medio de

contraste en el espacio subaracnoideo, disminuyendo así el riesgo de sufrir una mayor compresión medular (Olby, 2000). Asimismo, con la TAC se puede reconstruir la zona explorada de manera tridimensional, lo que brinda un beneficio a la planificación quirúrgica (Griffin et al., 2009). Sin embargo, si bien la TAC resulta una herramienta valiosa para el diagnóstico, no debe reemplazar al examen físico-neurológico básico. A partir de éste, surgirá la conveniencia de utilizar este método auxiliar de diagnóstico que sin dudas brinda abundancia de detalles.

La TAC en sus distintas formas y la resonancia magnética nuclear (RMN) son dos métodos complementarios que aportan datos de relevante valor en el estudio de alteraciones anatómicas. La Neurología y la Cirugía se han nutrido de estos métodos para lograr diagnósticos más precisos y procedimientos quirúrgicos más exitosos (Goldman, 2007; Hoeffner et al., 2012).

La RMN permite el reconocimiento temprano y la clasificación de la degeneración discal. Las imágenes obtenidas brindan una alta proporción de la relación señal/ruido, lo que la hace apropiada para la observación de los detalles anatómicos (Griffin et al., 2009). Si bien la TAC muestra imágenes más heterogéneas del material extruido, dependiendo de su evolución (las imágenes se homogenizan con el tiempo), es muy útil para la demostración de los cambios morfológicos macroscópicos del disco afectado y la detección de lesiones calcificadas. Otra ventaja de la TAC reside en ser menos sensible al movimiento de los pacientes (Sopena y Martí-Bonmatí, 2009). Al igual que la RMN proporciona imágenes en tiempo real y permite su almacenamiento y transferencia, por lo cual es una buena herramienta para guiar procedimientos quirúrgicos (Griffin et al., 2009).

En los casos de hernia discal estaría indicada la aplicación de una hemilaminectomía sobre la vértebra adyacente al disco afectado, ya que tiene ciertos beneficios sobre la laminectomía dorsal: el material extruido podría ser más accesible para su remoción y el proceso de cicatrización sería más probable que en la laminectomía (Griffin et al., 2009). Sin embargo, en la paciente tratada fue necesario aplicar la laminectomía dorsal de cuatro arcos vertebrales debido a que la evolución de la lesión había generado una fragmentación del disco, el que se expandió hacia ambos lados del canal vertebral y hacia craneal y caudal del sitio original.

Algunos autores argumentan que la duración de los signos clínicos en caninos paraparéticos influye directamente en el tiempo de recuperación posoperatoria, especialmente en aquellos animales que presentan signos durante más de 6 días (Ferreira y Correia, 2002). Sin embargo, otros estudios informan

que esta correlación no se puede establecer (Kazakos *et al.*, 2005). En nuestro caso, la paciente presentaba paraparesia 15 días previos al tratamiento quirúrgico. Por lo tanto, se puede concluir que ni la pérdida de la función motora, ni la severidad de los signos clínicos son elementos objetivos para formular un pronóstico. La TAC es una herramienta relevante que permitió precisar el alcance y la severidad de las lesiones, tanto en el diagnóstico como en la planificación de la cirugía descompresiva.

Las aplicaciones de la TAC en medicina veterinaria están avanzando constantemente en el mundo. Sin embargo, la relativa falta de disponibilidad de equipos de exploración, junto con el gasto que implica su instalación, muchas veces limitan su uso en los pacientes.

Referencias Bibliográficas

- Brawner WR, Hathcock JT. Cap. 76. Neuroradiology. En: Slatter D, 2003; Textbook of Small Animal Surgery. EEUU; Saunders, pp. 459-60.
- Budras, KD, McCarthy, PH, Fricke, W, Richter, R. Cap 1 Surface of the Body and Axial Skeleton. En: Budras KD, 2007. Anatomy of the Dog: An Illustrated text. 5th edition., Hannover, Germany, Schlutersche GmbH & Co, pp. 2-10.
- Dennis R. Exploración por TAC y RM en Veterinaria. 2000. XVII Congreso Anual AMVAC. [citado el 1/02/2015] Disponible en: http://www.advanceveterinary.com/Amvac00_02/2000/tacymn01.pdf.
- Ferreira AJ, Correia JH, Jaggy A. Thoracolumbar disc disease in 71 paraplegic dogs: influence of rate of onset and duration of clinical signs on treatment results. J. Small Anim Pract. 2002; 43:158-63.
- Griffin JF, Levine J, Kerwin S. Canine thoracolumbar intervertebral disc disease: pathophysiology, neurologic examination, and emergency medical therapy. Compend Contin Educ Vet. 2009; 31(3):E2.
- Goldman LW. Principles of CT and CT technology. J Nuc Med Technol 2007; 115-28.
- Hoeffner EG, Mukherji SK, Srinivasan A, Quint DJ. Neuro-radiology Back to the Future: Spine Imaging. AJNR Am J Neuroradiol. 2012; 33(6):999-1006.
- Kazakos G, Polizopoulou ZS, Patsikas MN, Tsimopoulos G, Roubies N, Dessiris A. Duration and severity of clinical signs as prognostic indicators in 30 dogs with thoracolumbar disc disease after surgical decompression. J Vet Med A Physiol Pathol Clin Med. 2005; 52(3):147-52.
- Kirpensteijn J, ter Haar G, 2013. Reconstructive techniques of the neck and trunk. En: Kirpensteijn J. Reconstructive Surgery and Wound Management of the Dog and Cat. Cap 7. London, UK; Manson Publishing, pp. 153-82.
- Lappalainen A, Norrgård M, Alm K, Snellman M, Laitinen O. Calcification of the Intervertebral Discs and Curvature of the Radius and Ulna: A Radiographic Survey of Finnish Miniature Dachshunds. Acta Vet Scand. 2001; 42:229-36.
- Laitinen OM, Puerto DA. Surgical decompression in dogs with thoracolumbar intervertebral disc disease and loss of deep pain perception: A retrospective study of 46 cases. Acta Vet Scand. 2005; 46(1-2):79-85.
- Levine JM, Levine GJ, Kerwin SC, Hettlich BF, Fosgate GT. Association between various physical factors and acute thoracolumbar intervertebral disk extrusion or protrusion in Dachshunds. J Amer Vet Med Assoc. 2006; 229:370-5.
- Olby N, Levine J, Harris T, Munana K, Skeen T, Sharp N. Long-term functional outcome of dogs with severe injuries of the thoracolumbar spinal cord: 87 cases (1996-2001). J Amer Vet Med Assoc. 2003; 222:762-9.
- Olby NJ, Muñana KR, Sharp NJ, Thrall DE. The computed tomographic appearance of acute thoracolumbar intervertebral disc herniations in dogs. Vet Radiol Ultrasound. 2000; 41(5):396-402.
- Seo E, Choi J, Choi M, Yoon J. Computed tomographic evaluation of cervical vertebral canal and spinal cord morphometry in normal dogs. J Vet Sci. 2014; 15(2):187-93.
- Sopena R, Martí-Bonmatí L. Técnicas de imagen multimodalidad. Todo Hospital. 2009; 255:190-6.
- Toombs JP, Waters DJ. Intervertebral disc disease. En: Slatter D, 2003. Textbook of Small Animal Surgery. Philadelphia; Elsevier Science, pp. 1193-209.
- Widmer, WR; Thrall, D.E. Canine and feline intervertebral disc disease, myelography, and spinal cord disease. En: Thrall DE, 2002. Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology, 4th ed. Philadelphia; Saunders, pp. 110-26.
- Zimmerman, KL, Bender, HS, Boon, D, Prater, MR, Thorn, CE, Prater, D, Robertson, JL, Saunders, JK, Sponenberg, DP, Inzana, KD, Lanz, OI, Wright, E. A comparison of the cytologic and histologic features of meningiomas in four dogs. Vet Clin Pathol. 2000; 29:29-34.

Conflictos de intereses:

Todos los autores declaran que no existen conflictos de intereses, incluyendo relaciones financieras, personales o de otro tipo con otras personas u organizaciones que pudieran influir de manera inapropiada en el trabajo.

Figuras complementarias

Figura 1. El video muestra la evolución favorable de la paciente a los 7 días posteriores a la cirugía. Se perciben, no obstante, paraparesia y un déficit propioceptivo en miembros pelvianos. <http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/videos/2015/266.1>

Figura 2. A los 30 días, la paciente mostraba recuperación de la propiocepción y comienzo de la recuperación de la función motora. <http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/videos/2015/266.2>

Figura 3. A los tres meses, la paciente mostró coordinación de los movimientos voluntarios con espasticidad de los miembros. <http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/videos/2015/266.3>

Figura 4. Video mostrando la evolución de la paciente a los 3 años. Se observa recuperación de la masa muscular de los miembros pelvianos, su apoyo, con la ayuda de un carrito ortopédico y control de la micción. <http://www.fcv.unlp.edu.ar/analecta/videos/2015/266.4>