

## TRATAMIENTO QUIRÚRGICO DE DISCOPATÍA CERVICAL RELATO DE CASO

### SURGICAL TREATMENT OF CERVICAL DISCOPATHY- CASE REPORT

Da SILVA RIBEIRO, JAQUELINE ANDRADE 1MV.; HUPPES, RAFAEL RICARDO<sup>2</sup> Ph.D.; MARINHO TERTULIANO, PAULO<sup>2</sup> MV.; RIVERA CALDERÓN, LUIS GABRIEL<sup>3</sup> M.Sc.; RAMIREZ, U. RICARDO. A<sup>2</sup> M.Sc.; BARBOZA De NARDI, ANDRIGO<sup>2</sup> Ph.D.; MINTO, WATANABE BRUNO<sup>2</sup> Ph.D.

1 Departamento de Patología Clínica y Cirugía animal, UFG, Goiás, Brasil.

2 Departamento de Clínica Quirúrgica Veterinaria, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil

3 Departamento de Patología, UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil

#### Palabras Clave:

Discopatía cervical,  
Perro,  
Mielografía,  
Cirugía,  
Descompresión medular.

#### Resumen

La causa más común de lesión en la médula espinal de los perros es la enfermedad de disco intervertebral (EDIV) o hernia de disco; esta discopatía intervertebral es causada por la extrusión del material discal en el interior del canal medular. El siguiente es un relato de caso de EDIV en un perro adulto que manifestó rigidez cervical e intenso dolor al movimiento cervical. Radiografías de la región cervical fueron tomadas en proyección latero-lateral, observando reducción del espacio intervertebral entre C3 y C4. Fui instituido tratamiento farmacológico sin evolución satisfactoria. Con el fin de determinar la ubicación exacta de la lesión, el animal fue sometido a examen radiológico de contraste positivo del canal medular (mielografía), evidenciando bloqueo del flujo de contraste entre C3 y C4. El animal fue encaminado para cirugía de descompresión medular por la técnica de fenestración ventral. Se removió el disco calcificado del espacio intervertebral permitiendo a la médula asumir su posición normal. Se concluye que el tratamiento quirúrgico fue satisfactorio, con una evolución clínica significativa; durante la valoración neurológica, el animal se observó alerta, activo, sin manifestar dolor cervical, ni dificultad en sus movimientos.

#### Key words:

Cervical discopathy,  
Dog,  
Myelography,  
Surgery,  
Spinal decompression.

#### Abstract

The most common cause of spinal cord injury in dogs is intervertebral disc disease (IVDD) or herniated disc, intervertebral disc disease is caused by disc extrusion into the spinal canal. The following is a case report of an IVDD in adult dog that said neck stiffness and intense pain for cervical movement. Cervical spine radiographs were taken in lateral-lateral projection, observing reduction in the intervertebral space between C3 and C4. Instituted drug treatment without satisfactory outcome. In order to determine the exact location of injury the animal was subject to positive contrast radiological examination of spinal canal (myelography), which where can display the flow lockout contrast between C3 and C4. The animal was referred for spinal decompression surgery for ventral fenestration technique. Removed the calcified intervertebral disc allowing the spinal cord assume normal position. Conclude that surgical treatment was successful, with a significant clinical evolution; during neurological assessment, the animal was found alert, active, without neck pain, or difficulty in movement.

#### INFORMACIÓN

Recibido: 20-02-2014;

Aceptado: 30-04-2014.

Correspondencia autor:

[ramirezscategui@hotmail.com](mailto:ramirezscategui@hotmail.com)

## Introducción

La enfermedad de disco intervertebral (EDIV) es una discopatía causada por la extrusión de material discal en el interior del canal medular. Ocurre frecuentemente asociada a procesos degenerativos del disco intervertebral, determinando un síndrome neurológico que afecta principalmente a la región cervical de los perros (Sharp & Wheeler, 2006).

Los signos clínicos son variables, la enfermedad puede producir dolor cervical, ataxia, hemiparesia, tetraparesia o plegia y claudicación debido a la compresión de la raíz nerviosa (Braund, 1993; Gill *et al.*, 1996; (Sharp & Wheeler, 2006). La gravedad de estos signos clínicos depende de factores como la localización de la lesión, el volumen y velocidad del material herniado, así como del tiempo de evolución del cuadro clínico (Gillet *et al.*, 1996).

El diagnóstico es realizado por medio del examen clínico general y examen neurológico; la confirmación se hace mediante el examen radiográfico, siendo en algunos casos necesaria la utilización de mielografía o resonancia magnética (Sharp & Wheeler, 2006). Para Dewey (2006) el tratamiento clínico de pacientes con sospecha de extrusión de disco frecuentemente es exitoso, y no es necesaria la cirugía, desde que manifiesten déficit neurológico discreto sin episodios repetitivos de dolor. En el caso que el animal no demuestre mejoría y los signos se agraven debe optarse por el tratamiento quirúrgico.

## Objetivo

El objetivo de este trabajo es relatar un caso de discopatía cervical en un perro de raza Dachshund, con 10 años de edad, que presentaba comportamiento apático, dorso arqueado, dolor cervical intenso y déficit neurológico discreto, semanas posteriores al tratamiento clínico, el animal fue sometido a tratamiento de descompresión quirúrgica por fenestración ventral.

## Descripción del caso

Fue atendido en el Hospital Veterinario "Lauda Natal" de la FCAV/UNESP, Campus de Jaboticabal, un perro, macho, de raza Dachshund, con edad de 10 años y 6,8 kg de peso. En la anamnesis, el propietario relató que hacía cuatro años el animal había sufrido un trauma en la región lumbar, manifestando paraplejía; en esa ocasión fue realizado tratamiento farmacológico, sin tener conocimiento del principio y la dosificación del mismo. Después del tratamiento el animal consiguió ambular normalmente. Hace 30 días el paciente manifiesta dolor en la región lumbar y se resiste a moverse, presentando cuadros de

mejoría y decaimiento intermitente. Tres días antes de la consulta había sido medicado con diclofenaco sódico, sin embargo este medicamento generó un cuadro de gastroenteritis hemorrágica. Consecuentemente el propietario consultó un médico veterinario que insistió con el tratamiento farmacológico y el animal terminó por recuperarse.

El animal presentaba hiporexia, vómito, oligodipsia y enflaquecimiento progresivo. Al mismo tiempo, manifestaba comportamiento apático, con dorso arqueado y dolor cervical intenso, con déficit motor discreto o inaparente. En ocasiones, el paciente movía la cabeza sin flexionar el cuello, y se caía fácilmente debido a la dificultad de locomoción. La alimentación del mismo consistía en concentrado comercial, y el plan vacunal se encontraba desactualizado.

Al realizar el examen clínico, se evidenció: palidez de las membranas mucosas, tiempo de llenado capilar mayor a dos segundos, pulso débil y deshidratación calculada del 10 %. A la manipulación el paciente manifestaba mucho dolor, principalmente en la región cervical y atrofia muscular en la región temporal y maxilar. Se realizaron análisis de hemograma y bioquímica sérica (creatinina y ALT).

Durante la evaluación neurológica el individuo mostró marcha normal, sin signos de ataxia; sin embargo, se observó rigidez cervical y dolor al realizar movimientos del cuello. El reflejo panicular fue confuso, en ocasiones se presentaba en toda la extensión medular, y otras estaba ausente, a partir de la décimo tercera vertebra torácica. En la evaluación de la nocicepción se verificó dolor superficial presente.

Fue realizado examen radiográfico cervical latero-lateral observando reducción del espacio intervertebral, con presencia de material radiopaco, indicando una posible calcificación del disco, entre la tercera (C3) y la cuarta vértebra cervical (C4) (Figura 1).

Los análisis paraclínicos, resultaron normales. Fue prescrito un tratamiento farmacológico con clorhidrato de ranitidina 2.2 mg/kg dos veces al día (BID) por nueve días, clorhidrato de tramadol 4mg/kg tres veces al día (TID) por siete días, Gabapentina 10mg/kg BID por 30 días, y prednisolona 1mg/kg BID, por tres días, siguiendo con de 0,5mg/kg BID por tres días y finalizando con 0,5mg/kg una vez al día (SID) por tres días.

Un mes después durante un control programado fue realizado un estudio de mielografía, bajo anestesia general por vía intravenosa (IV); se administró propofol 3 mg/kg (Propovon: Cristália, Itavira-SP) y diazepam 1mg/kg (Compaz, 0,5%: Crostália, Itapira-SP). Seguidamente se intuba el paciente y se mantiene en respiración asistida.



**Figura 1.** Radiografía cervical proyección latero-lateral de un perro Dachshund, macho, de 10 años de edad, se evidencia material radiopaco entre C3 y C4, posiblemente por calcificación del disco en el canal medular (flecha). (Fuente: cortesía Prof. Dr. Júlio Carlos Canola UNESP-Jaboticabal).

Con el animal en plano anestésico, se realizó la antisepsia de la región lumbar con PolivinilPirrolidona Yodo (PVPY) tópico y alcohol al 70%; se introdujo un catéter (20 G) en la región lumbar entre las vértebras lumbares cinco y seis (L5- L6). En seguida, se procedió a la inyección lenta en el espacio subaracnoideo del contraste yodado no iónico lohexol (Omnipaque. Sanofi Winthrop Farmacéutica Ltda.), en la dosis de 0,5mL/kg.

Fueron efectuadas radiografías en proyecciones latero-lateral (LL) y ventro-dorsal (VD) después de cinco y 15 minutos, acompañando el trayecto del contraste a lo largo de la columna vertebral. Se pudo visualizar bloqueo en el paso del contraste entre C3 y C4.

Después del examen mielográfico el animal presento cuadros de convulsión durante la primera hora, los cuales se controlaron con el uso de infusión continua de propofol 0,5 mg/kg/min y diazepam en dosis de 0,5 mg/kg/hr IV. El paciente fue internado y monitoreado intensivamente. Una vez el cuadro clínico general se consideró estable fue el animal se a cirugía.

El día siguiente se realizó el procedimiento de descompresión medular por fenestración ventral. Previa preparación y ayuno pre quirúrgico. Se efectuó la tricotomía en la región cervical ventral, desde la mandíbula media hasta el manubrio esternal. Como medicación preanestésica (MPA) se administró butorfanol 0,4 mg/kg IV (Torbugesic-Fort Dodge Laboratories, Inc. USA), y para la inducción, propofol 3mg/kg IV, el mantenimiento del plano anestésico consistió en la vaporización de Isoflurano (Forane, Cristália, San Pablo-SP). En concentración necesaria para cada momento.

Durante el periodo transoperatorio se administró: meloxican 0,2mg/kg IV (Maxican, Ouro Fino Saúde Animal, Cravinhos-SP), cefazolina 30mg/kg IV (Cefazolina-AB, Farmo Química, Anápolis-GO) y fentanil 0,4 µg/kg/minuto.

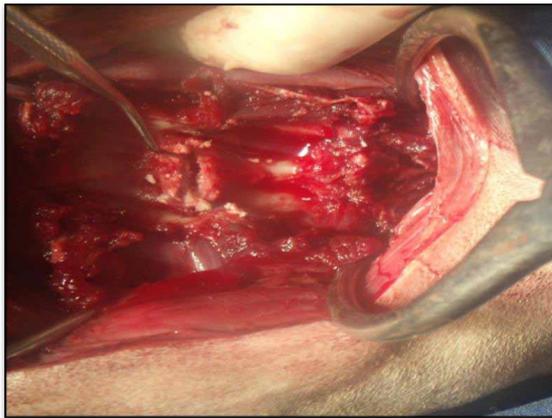
Después de la inducción, el animal fue posicionado en decúbito dorsal con la porción cervical de la columna vertebral apoyada sobre un saco de arena con el cuello en tracción lineal suave, esto con el fin de ayudar a estabilizar la columna cervical y abrir ligeramente los espacios intervertebrales. Los miembros torácicos se extendieron caudalmente utilizando esparadrapo; al igual que la cabeza y el tórax fueron fijados a la mesa de procedimiento, con el objetivo de evitar cualquier movimiento que colocase en riesgo la seguridad del procedimiento.

El acceso quirúrgico se realizó a través de una incisión ventral en la línea media de la región cervical, desde la cara caudal del cartílago tiroideo hasta el manubrio esternal. La piel y la fascia superficial fueron seccionadas, siendo revelados los músculos esternocefálicos y los músculos esternohideos. El esófago y la tráquea se alejaron del campo digitalmente para la izquierda, al igual que el nervio laríngeo y las vainas carotídeas. La disección subsecuente de la fascia profunda permitió la observación de los músculos largos del cuello, que se unen en la línea media y se insertan en la apófisis espinosa de la vértebra, recubriendo así el espacio intervertebral. Para determinar la localización del espacio intervertebral C3-C4 se realizó la palpación de las apófisis transversas de la C6 y la apófisis espinosa de la C1, contando caudalmente hasta el tercer espacio intervertebral.

La descompresión ventral se efectuó por medio de una fenestración ventral. Este procedimiento permitió el acceso al canal vertebral a través del cuerpo vertebral. En el sitio donde se practicó la fenestración ventral se realizó la remoción de los músculos largos del cuello, los cuales son separados de su punto de inserción con la apófisis espinosa. En ocasiones esto puede llevar a hemorragias por lo que es importante utilizar cauterizador bipolar en el proceso de remoción de los músculos.

La fenestración se creó en formato rectangular en la línea media, en los cuerpos de las C3 y C4, con la ayuda de un taladro neumático de alta velocidad. Se realizaron lavados con solución fisiológica para disipar el calor, evitando quemar el hueso y para mantener los tejidos húmedos. El objetivo de la cirugía fue crear una fenestración ventral de aproximadamente un tercio de longitud de la vértebra y un tercio de anchura de cada lado del disco intervertebral. Este tamaño de la fenestración permite evitar el plexo venoso y no crea inestabilidad. Con la fenestración prácticamente

completa, se evaluó su profundidad, encontrando el hueso cortical y, región dorsal del cuerpo vertebral, es decir, el piso del canal vertebral. El hueso cortical es blanco y duro, en contraste con el hueso esponjoso de color rojo. El hueso esponjoso es removido de toda el área de la fenestración, usando una pequeña broca dentada. El hueso cortical fue desgastado para permitir su remoción; se sugiere desgastar toda su área antes de ingresar en el canal vertebral. La porción dorsal del anillo fibroso se expone e incide, de cada lado de la fístula usando una cuchilla de bisturí n° 11. El anillo fibroso se extrajo con una cureta dental hasta diseccionarse libremente, permitiendo además, la observación del interior del canal vertebral revelando el ligamento longitudinal dorsal que se encontraba lesionado (Figura 2).



**Figura 2.** Fotografía del abordaje quirúrgico ventral a las vértebras C3 y C4 de un perro Dachshund, macho, de 10 años de edad. Disco calcificado en el canal medular (flecha blanca) siendo removido por medio de una cureta dental (flecha amarilla).

El disco calcificado fue removido del espacio intervertebral de modo similar, recogiendo los fragmentos del anillo fibroso con una pinza hemostática. Después de la remoción completa del material del disco, la médula espinal asumió su posición normal, cesando la hemorragia.

Los músculos largos del cuello se suturaron con hilo material monofilamento absorbible sintético (Caprofyl 2-0, Nasdaq Medical, Caracas, Venezuela), seguidamente los músculos esternohideos, se fijados con sutura monofilamento absorbible sintético (Ácido Poliglicólico (Vicryl) 2-0, Technew, Rio de Janeiro-RJ) usando el patrón Cushing y la dermorrafia realizada con monofilamento no absorbible sintético (Nylon 2-0, Technofio, Goainia-Go) patrón de sutura interrumpida simple.

Con la ayuda de un vendaje se protege la herida quirúrgica después de realizarse la limpieza con una solución de peróxido de hidrogeno (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>). Como medicación post-operatoria fueron prescritos: cefalexina 30 mg/kg - VO, BID, durante 10 días y se continuo con el tratamiento indicado anteriormente. El propietario fue instruido para que realizara el cambio del vendaje cada 48 horas, utilizando antiséptico tópico hasta el retorno del paciente al hospital.

El paciente retorno al día siguiente para control, verificando ausencia de dolor a la manipulación pasiva cervical; se observó alerta, activo y sin dificultad para moverse. Se recomendó tratamiento con acupuntura y un nuevo retorno para control y retirada de los puntos.

## Discusión

La causa más común de lesiones en la médula espinal del perro es la EDIV o hernia de disco (Gomes, 2008). La EIDV presenta una elevada ocurrencia en perros adultos y gerontes, siendo infrecuente en animales con edad inferior a los dos años (Da Costa, 2006). Las enfermedades del disco intervertebral asociadas a degeneración aún tienen causas desconocidas (Sharp & Wheeler, 2006). Existen dos tipos básicos de degeneración de disco, denominados degeneración condroide y degeneración fibrinoide. En el presente caso, el animal presentó un tipo de degeneración condroide, en la cual, según Dewey (2006) el núcleo pulposo normalmente gelatinoso pierde la capacidad de retener agua, sufriendo degradación de los componentes glicosaminoglicanos y frecuentemente puede convertirse en una área calcificada. El anillo dorsal habitualmente se debilita lo que genera extrusión del contenido del núcleo pulposo anormal a través del canal vertebral desgastado. Este tipo de enfermedad es denominada Hansen tipo I o simplemente extrusión de disco tipo I.

La EDIV es el disturbio neurológico quirúrgico más común en la clínica de pequeños animales. La discopatía cervical es responsable por aproximadamente el 15 % de todas las extrusiones de disco intervertebral canino (SEIM, 2010). Entre las vértebras cervicales C2/C3 es el lugar donde ocurre la mayor aparición de la EDIV y su prevalencia disminuye caudalmente (Sharp & Wheeler, 2006).

Exámenes complementarios como la mielografía, pueden ser utilizados para la localización de la lesión. Los medios de contraste usados recientemente son yodados no-iónicos, como el iopamidol, iohexol y iotrolano, bastante seguros comparados con los compuestos iónicos, pues el porcentaje de pacientes que desarrollan reacciones anafilácticas es mucho más bajo.

A pesar de los cuidados instaurados, nuestro paciente presentó convulsiones después del examen. Según Leite *et al.*, (2002) las convulsiones representan el 75 % de las complicaciones observadas durante estos procedimientos. Además, cuando se realiza la aplicación del contraste a una velocidad muy rápida puede generarse un flujo para el espacio subaracnoideo craneal rostral, causando un acumulo en el cuarto ventrículo y en el hemisferio cerebelar, y consecuentemente ocasiona aumento de la presión intracraneana (PIC), lo que agrava las manifestaciones neurológicas. Davies (1995) menciona que es posible administrar rápidamente diazepam (de 5 a 20 mg/IV) y elevar la cabeza del paciente con el fin de minimizar el episodio convulsivo; igualmente el propofol. Como la mayoría de los anestésicos de corta duración presenta efectos anticonvulsivantes reconocidos, al aumentar el umbral e inhibir la diseminación de la despolarización neuronal aberrante, modificando así, la actividad de la epilepsia y acortando su duración; este protocolo fue seguido en el presente caso con éxito.

Conforme a los resultados del examen neurológico y el examen físico, se indicó discopatía cervical como posible diagnóstico. Con la ayuda de la radiografía cervical simple, se pudo identificar material del disco intervertebral calcificado entre C3 y C4. Sin embargo, el reflejo panicular fue indeterminado a partir de T10; el uso de la mielografía se hizo necesario para descartar la presencia concomitante de discopatía toracolumbar; la cual fue excluida por los hallazgos mielográficos limitados a C3 y C4.

El animal manifestó un cuadro clínico de dolor cervical intenso, normalmente con déficit neurológico discreto o inaparente. Con frecuencia, el paciente se observó apático, con dorso arqueado, y al intentar girar caudalmente, movía la cabeza sin flexionar el cuello, perdiendo el equilibrio, concordando con lo descrito por Dewey (2006) que además relata la aparición de fasciculación en la musculatura del cuello. Otros signos clínicos incluyen disfunción motora con ataxia, hemiparesia, tetraparesia y claudicación debido a la compresión de las raíces nerviosas (Sharp & Wheeler, 2006).

Según Dewey (2006) el tratamiento farmacológico de pacientes con sospecha de extrusión de disco

toracolumbar o cervical tipo I, comúnmente es exitoso, sin la necesidad de efectuar el tratamiento quirúrgico. Para el individuo del presente caso, fue prescrita gabapentina, un aminoácido análogo estructural del receptor GABA que tiene la propiedad de aumentar los niveles de este neurotransmisor, la serotonina y disminuir el glutamato, lo cual explica su eficiencia en dolores neuropáticos (Galvão, 2005). Pacientes como este, en los que no se observa mejoría o presentan signos de agravamiento del cuadro clínico durante el periodo de tratamiento farmacológico, deben ser remitidos para cirugía, concordando con lo expuesto por Sharp & Wheeler (2006).

El procedimiento elegido fue la descompresión a través de una fenestración ventral, según lo descrito por Sharp & Wheeler, 2006 que además indica otras técnicas quirúrgicas alternativas como: la minectomía descompresiva por acceso lateral o dorsal; por otro lado, SEIM (2010) promueve la posible realización de hemilaminectomía y facetectomía.

De acuerdo con Filho & Selmi (1999) la fenestración ventral produce buenos resultados, con una tasa de recidiva nula, presentándose como una excelente opción en el tratamiento de las hernias del disco intervertebral cervical. La fenestración ventral es una técnica relativamente simple, no requiere instrumental costoso y específico, por tanto, puede ser implementada por la mayoría de los cirujanos veterinarios.

## Conclusión

Cuando el tratamiento farmacológico no obtiene buenos resultados durante el estado inicial de la EDIV, y los signos clínicos de la enfermedad empeoran es necesario implementar un tratamiento quirúrgico que permita disminuir el dolor del paciente y reestructurar la función medular. El procedimiento de descompresión vertebral a través de fenestración genera excelentes resultados en pacientes con extrusión discal. El pronóstico para estos pacientes depende de los signos neurológicos, el sitio anatómico de la extrusión y el tratamiento usado, pero en general es favorable. En el presente estudio el animal presentó mejoría significativa del cuadro clínico 24 horas después del procedimiento quirúrgico.

## Referencias

- BRAUND, K.G. Intervertebral disk disease. In: BOJRAB, M.J. Disease mechanisms in small animal surgery. Philadelphia: Lea &Febiger; 1993. cap.129. p. 960-970.
- DA COSTA, R. C. Abordagem clínica de problemas na coluna e medula espinhal. En:VI Congresso Paulista de Clínicos Veterinários de Pequenos Animais; São Paulo 20 a 22 de Setembro de 2006.

- DAVIES, J.V. Neuroradiology. In: WHEELER, S. J. Manual of small animal neurology, 2 ed. Gloucestershire: British Small Animal Veterinary Association, 1995.
- DEWEY, C. W. Doenças da medula espinhal. Neurologia de cães e gatos: guia prático. São Paulo: Roca, 2006. cap.3, p.35-58.
- FILHO, J.G.P.; SELMI, L.A. Discopatia cervical no cão. Tratamento cirúrgico através de fenestração ventral. Estudo retrospectivo (1986-1997). Ciência Rural. 1999. 29 (1): 75-78. [Fecha de acceso 19 de marzo de 2013]; URL disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84781999000100014&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84781999000100014&script=sci_arttext)
- GALVÃO, A. C. R. Dor neuropática: tratamento com anticonvulsivantes. Segmento farma editores, São Paulo, 2005.
- GILL, P.J.; LIPPINCOTT, C.L.; ANDERSON, S.M. Dorsal laminectomy in the treatment of cervical intervertebral disk disease in small dogs: a retrospective study of 30 cases. Journal American Animal Hospital Association, 1996.32: 77-80. [Fecha de acceso 24 de marzo de 2013]; URL disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8963741>
- GOMES, F. A. S. Doença do disco intervertebral cervical em cães - Revisão de literatura. 2008. Monografia (Especialização *Latu Sensu* em Clínica Médica e Cirúrgica em Pequenos Animais) - UBC. Goiânia, 2008. [Fecha de acceso 24 de marzo de 2013]; URL disponible en: <http://qualittas.com.br/uploads/documentos/Doenca%20do%20Disco%20Intervertebral%20Cervical%20em%20Caes%20-%20Filipe%20Augusto%20Sales%20Gomes.PDF>
- LEITE, A.V.; NUNES N.; DE REZENDE M.L. Anestesia para mielografia em cães. Ciência Rural Santa Maria, 2002.32(4). [Fecha de acceso 21 de marzo de 2013]; URL disponible en: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782002000400029&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782002000400029&script=sci_arttext)
- SEIM, H.B. Cirurgia do sistema respiratório superior. In: FOSSUM, T. W.; HEDLUND, C. S.; JOHNSON, A.L.; SCHULZ, K. S.; HOWARD, B. S.; WILLARD, M. D.; BAHR, A.; CARROLL, G. L. Cirurgia de pequenos animais. São Paulo: Elsevier, 2010. cap. 28, p. 817-838.
- SHARP, N. J.; WHEELER, S. J. Discopatías cervicales. In: SHARP, N. J.; WHEELER, S. J. Trastornos vertebrales de pequeños animales Diagnóstico y Cirugía. 2 ed. Madrid: Elsevier, 2006. cap. 3.