

## Descripción de un caso de la malformación congénita *pectus excavatum* en un felino doméstico

Raúl Fernando Silva Molano\*, Francisco Javier Pedraza Ordóñez\*\*,  
Isabel Cristina Saltarén Gallego\*\*\*

### Resumen

*Pectus excavatum* es una deformidad congénita caracterizada por hundimiento en la porción caudal del esternón que compromete órganos de la cavidad torácica. Se reporta aquí un caso ocurrido en un gato mestizo de tres meses de edad diagnosticado en el Hospital Veterinario de la Universidad de Caldas en Manizales, Colombia. El animal presentó disminución de la sensibilidad en miembros posteriores, atrofia muscular y otros signos de disfunción neurológica. Externamente mostró marcada depresión del esternón y del arco costal. El estudio radiográfico del tórax confirmó la deformidad esternal, el daño de vértebras toracolumbares y permitió medir los índices frontosagital y vertebral. Los resultados indicaron *Pectus excavatum* y lordosis en cuerpos vertebrales que causaron signos neurológicos por lesión medular entre los segmentos T<sub>2</sub> y L<sub>4</sub>. Por la severidad de la enfermedad, se practicó la eutanasia, y la necropsia reveló desplazamiento de órganos torácicos hacia caudal, costillas irregulares y dos grandes depresiones en el esternón. El arco costal estaba desviado hacia afuera adoptando forma de campana. Los pulmones presentaron enfisema y hemorragias tipo hepatización. Se describe este caso por tratarse de una entidad de escasa presentación en nuestro medio, y con la revisión realizada se pretende contribuir a su conocimiento y manejo clínico.

**Palabras clave:** daño congénito, esternón, caja torácica, felino

### Description of a *pectus excavatum* congenital malformation in a domestic cat

#### Abstract

*Pectus excavatum* is a congenital deformity, characterized by a collapse in the caudal portion of the sternum which compromises organs from the thoracic cavity. A case is reported in a three months old mongrel cat diagnosed at Hospital Veterinario de la Universidad de Caldas in Manizales, Colombia. The animal lost sensibility in its hind legs and had muscular atrophy among other signs of neurological malfunction. Externally, it had an acute collapse of the sternum and the costal arch. The radiographic study of the thorax confirmed the sternum's deformity and the thoracolumbar vertebrae damage. It was also useful to measure the frontal sagittal and vertebral indexes. The results showed *pectus excavatum* and lordosis in vertebral bodies that caused neurological signs because of a medullary injury between the T<sub>2</sub> and L<sub>4</sub> segments. Given the severity of the disease, euthanasia was made to the cat and the necropsy revealed a displacement of internal organs towards the caudal, irregular ribs and two big collapses in the sternum. The costal arch was deviated to the outside describing a bell form. The lungs had emphysema and hepatic type hemorrhages. This case is described because of its rare occurrence and, with the revision made, a contribution to its clinical knowledge and management is aimed.

**Key words:** Congenital damage, sternum, thoracic box, cat

\* MVZ, MSc, especialista en Medicina Interna de Animales Pequeños, profesor del Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

\*\* MV, MSc, especialista en Patología Animal, profesor del Departamento de Salud Animal, Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

\*\*\* Médica veterinaria y zootecnista, Grupo de Investigación en Ciencias Veterinarias (CIENVET), Universidad de Caldas, Manizales, Colombia.

Correspondencia: Raúl Fernando Silva Molano. e-mail: raul.silva@ucaldas.edu.co

Artículo recibido: 19/12/2009; Artículo aprobado: 3/12/2010

## Descrição de um caso da malformação congênita *pectus excavatum* num felino doméstico

### Resumo

*Pectus excavatum* é uma deformidade congênita caracterizada por afundamento na porção volume do esterno que compromete órgãos da cavidade torácica. Reporta-se aqui um caso ocorrido num gato mestiço de três meses de idade diagnosticado no Hospital Veterinário da Universidade de Caldas em Manizales, Colômbia. O animal apresentou diminuição da sensibilidade em membros posteriores, atrofia muscular e outros signos de disfunção neurológica. Externamente mostrou marcada depressão do esterno e do arco costal. O estudo radiográfico do tórax confirmou a de-

formidade externa, o dano de vértebras toracolumbares e permitiu medir os índices frontosagital e vertebral. Os resultados indicaram *Pectus excavatum* e lordoses em corpos vertebrais que causaram signos neurológicos por lesão medular entre os segmentos T2 e L4. Pela severidade da doença, praticou-se a eutanásia, e a necropsia revelou deslocamento de órgãos torácicos para volume, costelas irregulares e duas grandes depressões no esterno. O arco costal estava desviado para afora adotando forma de sino. Os pulmões apresentaram enfisema e hemorragias tipo hepatite. Descreve-se este caso por tratar-se de uma entidade de escassa apresentação em nosso meio, e com a revisão realizada se pretende contribuir a seu conhecimento e manejo clínico.

**Palavras Importantes:** dano congênito, esterno, caixa torácica, felino.

### Introducción

El *pectus excavatum* (PE) es la más frecuente de las malformaciones congénitas de la pared torácica en perros y gatos<sup>1</sup>; se caracteriza por presentar una deformación cóncava con hundimiento marcado del extremo caudal del esternón y los cartílagos costales<sup>1,2</sup>, lo cual promueve una estenosis dorsoventral del tórax<sup>3</sup>. Otra deformación que puede presentarse es el *pectus carinatum* (pigeon chest) que es una protrusión del esternón y ocurre con mucha menor frecuencia que el *pectus excavatum*<sup>2,3,5</sup>; de este último, los sinónimos incluyen tórax en embudo, depresión condroesternal, concondroesternón, coilosternia, trichterbrust<sup>3,5</sup>, pecho ahuecado<sup>4</sup>, funnel chest<sup>6,7</sup>, peito de sapatero y Cobbler's chest.<sup>7</sup> Esta condición ha sido descrita en humanos, primates, gatos, perros, bovinos, lémures rugosos, (*Lemur [Varecia] variegatus*), langures de Douc (*Pygathrix nemaeus*) y nutrias coypú (*Mycastorcoypus*)<sup>8</sup>.

La etiología todavía es poco entendida<sup>9</sup>, aunque en humanos y primates se considera una situación hereditaria al ser transmitida por un gen autosómico dominante<sup>10</sup>. Los gatitos burmeses y los perros braquiocefálicos son más predispuestos, lo que sugiere una posible base hereditaria para este defecto en los pequeños animales<sup>11</sup>. Entre otras posibles causas, se relatan las anomalías en la presión intrauteri-

na, un crecimiento excesivo del tejido conectivo de las uniones condrocostales, acortamiento en el tendón central del diafragma, engrosamiento del ligamento subesternal y una deficiencia congénita (disgenesia) de la musculatura en la porción craneal del diafragma<sup>3</sup>. Otros autores relatan la mucopolisacaridosis<sup>12,13</sup> y la deficiencia del aminoácido taurina en el gato<sup>14</sup>. La teoría más reciente del origen de esta anomalía en humanos sugiere un sobrecrecimiento del cartílago costal desde su origen en la región condrocostal<sup>15</sup>.

Debido a que esta anomalía es altamente heredable, no se recomienda utilizar los animales afectados con fines reproductivos, incluso en el caso en que se observen aparentemente normales; se recomienda, también, como método de control, la esterilización reproductiva por métodos quirúrgicos<sup>16</sup>.

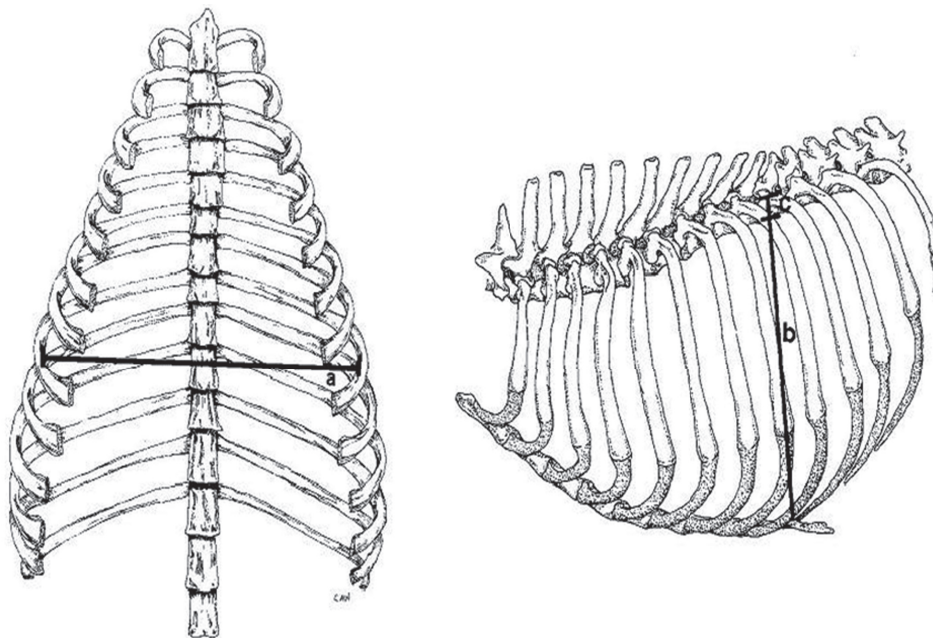
Los signos de PE están relacionados con el grado de severidad de la lesión. Si la alteración es severa puede afectar el funcionamiento cardíaco y pulmonar; los síntomas, en general, incluyen disnea, respiración superficial rápida, intolerancia al ejercicio y neumonía recurrente que puede desencadenar una enfermedad respiratoria crónica<sup>3</sup>. En los casos más severos, se observa retardo en el crecimiento, intolerancia al ejercicio, taquipnea, cianosis y vómito. Estos signos suelen estar asociados a la com-

presión cardíaca y restricción de la ventilación. En ocasiones los pacientes con PE presentan soplos cardíacos, que pueden provenir de una cardiopatía o que pueden estar asociados a una posición anormal del corazón relacionada ésta con la deformidad del esternón<sup>16</sup>.

En humanos es frecuente que se presente compresión del pulmón izquierdo, debido a la posición asimétrica del corazón en la cavidad torácica. Generalmente no tiene significado clínico, pero ocasionalmente puede estar asociado a alguna enfermedad intratorácica, como una hernia diafrágica congénita<sup>15</sup>.

En el examen físico se puede palpar la deformidad del esternón. En la mayoría de los casos, el diagnóstico de PE se realiza mediante radiografías torácicas, en las cuales se muestra una elevación anormal del esternón en la porción caudal del tórax<sup>17</sup>.

La valoración de la deformación se facilita en una proyección radiográfica dorsoventral o ventrodorsal del tórax y se debe medir el denominado *índice frontosagital*, que consiste en determinar la proporción entre el ancho del tórax, en la décima vértebra torácica, y la distancia entre el centro de la superficie ventral del décimo cuerpo vertebral torácico y el punto más cercano sobre el esternón; además, el *índice vertebral* (proyección radiográfica lateral), que es la proporción de la distancia entre el centro de la superficie dorsal del décimo cuerpo vertebral hasta el punto más cercano sobre el esternón y el diámetro dorsoventral del cuerpo vertebral al mismo nivel<sup>3</sup> (véase figura 1). Los valores de referencia se observan en la tabla 1. De la misma manera, se caracteriza la presentación de PE de acuerdo con los índices frontosagital y vertebral, tabla 2.



Fuente: Fossum TW; et al. 1989.

**Figura 1. Diagrama del esqueleto torácico**

El índice fronto-sagital es la relación entre el ancho del tórax en la décima vértebra torácica (a) y la distancia entre el centro de la superficie ventral del décimo cuerpo vertebral torácico y el punto más cercano en el esternón (b). El ín-

dice vertebral es la relación entre la distancia del centro de la superficie dorsal del décimo cuerpo vertebral, al punto más cercano en el esternón (b + c) y el diámetro dorsoventral del cuerpo vertebral al mismo nivel (c).

**Tabla 1. Índices frontosagital y vertebral en caninos y felinos<sup>3</sup>**

	Caninos no braquiocefálicos	Caninos braquiocefálicos	felinos
Índice frontosagital	(0,8 – 1,4)	(1,0 – 1,5)	(0,7 – 1,3)
Índice vertebral	(11,8 – 19,6)	(12,5 – 16,5)	(12,6 – 18,8)

El manejo médico consiste en el tratamiento de las infecciones respiratorias, y en pacientes disneicos, la utilización de oxigenoterapia, además, se debe animar a los propietarios de animales jóvenes para realizar con regularidad la compresión medial a lateral del tórax<sup>4</sup>.

Cuando existe compromiso cardiovascular o por razones estéticas se puede intentar una reparación quirúrgica<sup>1</sup>; tanto en humanos como en animales se ha empleado una combinación de técnicas que incluyen: 1) condrotomías o condrectomías múltiples de los cartílagos costales malformados, 2) liberación de los tejidos blandos subyacentes que contribuyen al desplazamiento esternal (incluyendo el diafragma) y 3) apuntalamiento esternal (con pequeñas placas o alambres de Kirschner) o ferulados externos para mantener la posición del esternón<sup>9, 10, 11, 16</sup>.

La escasa presentación de este tipo de afección en nuestro medio motivó no sólo la presentación del caso sino que permitió hacer una revisión de literatura sobre los aspectos a tener en cuenta en el manejo médico de esta entidad, para que en el caso de un diagnóstico temprano, se pueda contribuir al mejoramiento del estado de salud de nuestros pacientes.

## **Materiales y métodos**

### ***Evaluación del paciente***

Dentro de un programa de atención de pacientes con propietarios de escasos recursos fue ingresado al servicio de consulta externa del Hospital Veterinario “Diego Villegas Toro” de la Universidad de Caldas en Manizales, Colombia, un felino doméstico de raza no definida (mestizo) de aproximadamente tres meses de edad que aparentemente llevaba tres días abandonado cerca de la ciudad universitaria.

### ***Anamnesis***

Los anamnésicos fueron escasos, debido a que era un animal que no tenía propietario, sin embargo, se relató que en los últimos 3 días había presentado hiporexia, estreñimiento e incapacidad para desplazarse.

### ***Hallazgos al examen clínico***

El examen clínico evidenció condición corporal por debajo del ideal para la edad, sexo y raza del paciente; los orificios naturales estaban normales y la piel no presentaba soluciones de continuidad ni otro tipo de lesiones aparentes. El paciente presentaba distensión abdominal y deshidratación calculada de 6%, alteraciones del patrón respiratorio caracterizadas por disnea, taquipnea e intolerancia al ejercicio. El examen del sistema músculo-esquelético reveló atrofia muscular generalizada, y principalmente evidente en los miembros posteriores, depresión marcada de las esternebras del cuerpo del esternón más o menos localizadas a mitad de camino entre el manubrio y el proceso xifoides; el mismo tipo de depresión se presentaba en el arco costal, en el nivel de las articulaciones costo-condrales. Eran evidentes las alteraciones neurológicas como disminución de la sensibilidad en miembros posteriores, reflejos espinales exagerados, retención fecal y urinaria. Las variables fisiológicas encontradas en el paciente fueron: temperatura 37,1 °C, frecuencia respiratoria 84 rpm, frecuencia cardíaca 128 lpm, mucosas pálidas, llenado capilar de 2 segundos, trufa seca y ganglios normales en tamaño y forma.

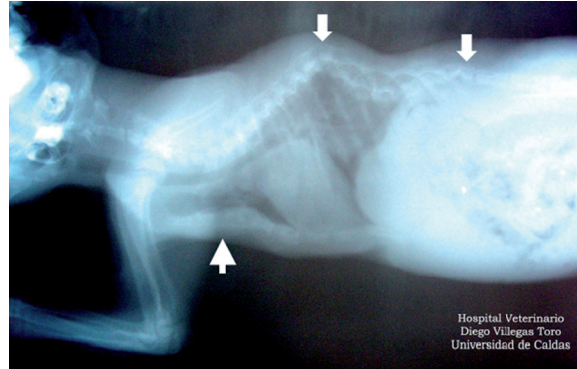
## **Resultados y discusión**

### ***Ayudas diagnósticas***

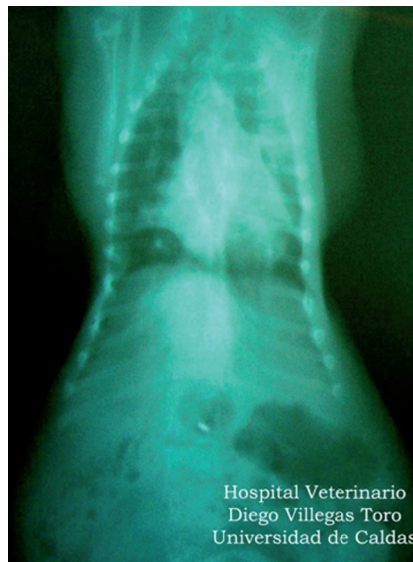
Se tomó una radiografía latero-lateral (véase figura 2) y otra ventrodorsal (véase figura 3)

del tórax, en la cual se observó una deformidad esternal y de la columna vertebral en las vértebras torácicas y lumbares.

Las flechas indican hemivértebra ventral en los cuerpos vertebrales torácico 9 y lumbar 2. Además, se observa elevación anormal del esternón hacia la cavidad torácica.



**Figura 2. Radiografía latero-lateral derecha de la cavidad torácica**



**Figura 3. Radiografía ventrodorsal de la cavidad torácica que muestra depresión del arco costal**

Con los resultados obtenidos se diagnosticó PE y lordosis provocada por hemivértebra ventral en los cuerpos vertebrales torácico 9 y lumbar 2, que probablemente serían la causa de los signos neurológicos observados y que corresponden a lesión entre los segmentos medulares T2 y L4. Se realizaron las medidas

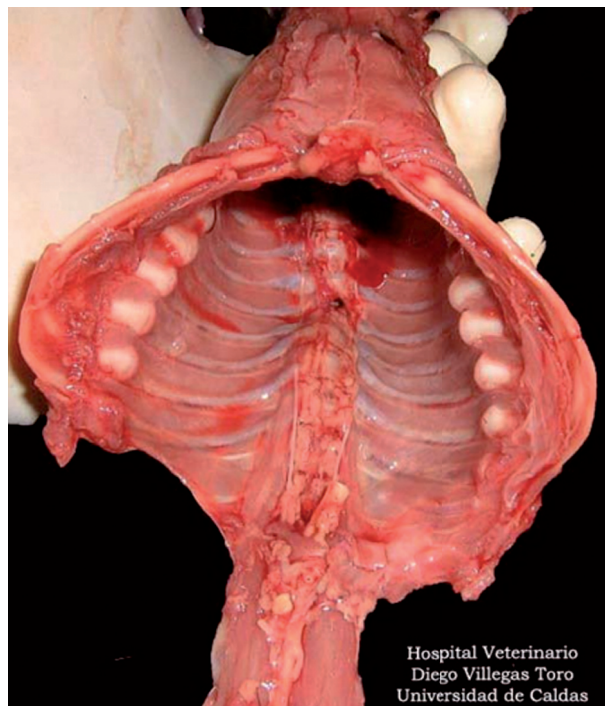
correspondientes y se obtuvo como resultado una medida de 1.9 cm en el índice frontosagital y 10 cm en el índice vertebral.

Se tomó la decisión de realizar la eutanasia, debido a la severidad de la condición, y considerando que se trataba de una lesión irreversible.

### **Estudio necroscópico**

Transcurrieron dos horas entre la muerte del paciente y la realización de la necropsia. Al abrir la cavidad torácica, los órganos se encontraron desplazados de su lugar normal hacia caudal, y no se encontraron líquidos anormales. Las costillas estaban completamente irregulares y se encontraron dos grandes depresiones en el esternón, una más pronunciada en la región del cartílago xifoides, en el nivel de la séptima costilla en ambos lados. El arco costal estaba desviado hacia afuera, adoptando una forma de campana, y las costillas se encontraron frágiles y de consistencia blanda.

Se observó la desviación de la columna vertebral (lordosis) en los niveles lumbar y torácico (véase figura 4) y las uniones condrocostales débiles; los pulmones se encontraron con enfisema, y moderadas hemorragias tipo hepaticización pulmonar. En los demás órganos de la cavidad torácica, no se observaron alteraciones macroscópicas. En la cavidad abdominal se encontraron los órganos desplazados, sin presencia de líquidos y todos los órganos sin alteraciones macroscópicas. En el cerebro se presentó congestión; la médula espinal no fue examinada y en el aparato circulatorio no se encontraron alteraciones (macroscópicas).



**Figura 4. Caja torácica en forma de campana**

Se aprecia la caja torácica con forma de campana; muestra depresión del arco costal y hemivértebra ventral en los cuerpos vertebrales torácico 9 y lumbar 2.

La condición conocida como Pectus es una deformidad de la pared torácica en la cual hay un crecimiento anormal y severo de las costillas y el esternón, y en este caso, produjo una apariencia cóncava (excavatum) hacia la porción ventral con aspecto de canasta<sup>4, 2</sup>. El paciente

de este caso clínico era un animal joven, que presentó signos clínicos y hallazgos histopatológicos que concuerdan con PE, como son depresión marcada del esternón y arco costal, disnea, una respiración superficial, intolerancia al ejercicio y taquipnea. Estos signos concuerdan con los descritos por diversos autores para esta entidad<sup>4, 5, 11, 16</sup> y, según la clasificación documentada por Fossum (2004), corresponde a un PE leve (véase tabla 2).

**Tabla 2. Caracterización del *pectusexcavatum* (PE), basado en los índices frontosagital (FS) y vertebral (VERT)<sup>3</sup>**

PE	Índice	
	FS	VERT
Leve	≤ 2	> 9
Moderado	2-3	6-8, 9
Marcado	> 3	< 6

El mecanismo exacto por el cual se presenta esta anomalía todavía es desconocido<sup>4, 10, 18, 19</sup>. En humanos se considera que la causa de este trastorno es un sobrecrecimiento desequilibrado de la región costochondral que empuja al esternón hacia adentro<sup>20, 21</sup>. En un caso similar al que aquí se relata, se encontró que el PE de un felino involucraba una anomalía primaria de la porción ventral del diafragma<sup>18</sup>. Algunos autores afirman que no hay defectos genéticos que sean responsables directos del desarrollo del PE<sup>2, 10</sup>; sin embargo, por la posibilidad que existe de tener un factor genético involucrado en la patogénesis de esta entidad, se ha recomendado no usar para fines reproductivos animales recuperados<sup>22</sup>. Además del PE, el felino de esta comunicación presentaba otro tipo de anomalías en la columna vertebral, también de tipo congénito, los cuales muy probablemente eran la causa de signos neurológicos (paraparesia, retención fecal y urinaria) posiblemente por una afección en la motoneurona superior (MNS), entre los segmentos medulares T2 y L4.

Respecto al tratamiento, hacer una corrección quirúrgica con una férula externa puede aliviar la mala ventilación cuando se hace en animales jóvenes; esto, porque los cartílagos costales y el esternón son flexibles<sup>22, 23, 24</sup>. Otros autores afirman que este tipo de tratamiento puede tener complicaciones como las abrasiones de la piel, abscesos en los puntos de sutura, dermatitis y sobre todo edema pulmonar, por lo que no recomiendan realizarlo<sup>4, 25</sup>. En el presente caso, como ya se dijo, el paciente presentó un deterioro marcado de su estado de salud que precipitó la decisión clínica de realizar la eutanasia. Aún se presenta controversia sobre si debe o no considerarse la corrección quirúrgica en los casos de PE, ya que esta condición puede ser progresiva o puede tener una resolución espontánea<sup>19, 20, 26</sup>.

## Conclusiones

El presente caso de PE nos permite analizar una anomalía que afecta a perros y gatos a una edad temprana y que se diagnostica fácilmente por medio de observación de la sintomatología del paciente y la obtención de imágenes radiográficas latero-laterales y ventrodorsales para calcular los índices frontosagital y vertebral.

Los animales que presentan PE muestran intolerancia al ejercicio y dificultad respiratoria; en algunos pacientes esta sintomatología se asocia con enfermedades cardíacas o pulmonares.

El tratamiento puede ser quirúrgico en animales jóvenes y, dependiendo del compromiso cardíaco y pulmonar, en animales mayores; en estos últimos no se observa una recuperación tan satisfactoria. Si se opta por un tratamiento y éste es satisfactorio, se recomienda la castración, debido a la posible heredabilidad<sup>16</sup>.

## Agradecimientos

Los autores agradecen al señor Orlando Castro Alarcón funcionario del Hospital Veterinario de la Universidad de Caldas, por su colaboración en el proceso de las radiografías y las láminas histológicas.

## Referencias

1. HARARI, Joseph. Small Animal Surgery. National Veterinary Medical Series. Baltimore, USA: Williams & Wilkins, 1996. 353 p.
2. WILLIAMS, A.M. and CRABBE, D.C. Pectus deformities of the anterior chest wall. En: Pae-

- diatric Respiratory Reviews. 2003. Vol. 4, no. 3, p. 237-242.
3. FOSSUM, Theresa Welch. Pectus excavatum. En: Fisiopatología y clínica quirúrgica en animales pequeños. 2ª Ed. Buenos Aires: Intermédica, 1996. p. 429-431.
  4. FOSSUM, Theresa Welch; et al. Pectus excavatum. En: Cirugía en pequeños animales. 2ª Ed. Buenos Aires: Intermédica, 2004. p. 834-838.
  5. ARONSOHN, Michael G. Reconstrucción de la pared torácica caudal. En: Técnicas actuales en cirugía de pequeños animales. 4ª ed. Buenos Aires: Intermédica, 2001. p. 389-393.
  6. GREEN, H.H. and LINDO, D.E. *Pectus excavatum* (funnel chest) in a feline: case report. En: The Canadian Veterinary Journal. December 1968. Vol. 9, no. 12, p. 279-282.
  7. STURGESS, Kit. Thoracic wall deformities in kittens [en línea]. United Kingdom: FCJS, 2005. [Citado 11 de noviembre de 2009]. URL Disponible en: <<http://www.ramesescats.co.uk/FCJSVeterinary.pdf>>
  8. SÁNCHEZ G., Alba; et al. Pectus excavatum asociado a ectopia cordis en un neonato bovino. En: Revista MVZ Córdoba. 2005. Vol. 10, no. 2 p. 684-688.
  9. RISSELADA, Marije; et al. Use of internal splinting to realign a noncompliant sternum in a cat with *pectus excavatum*. En: Journal of American Veterinary Medical Association. 2006. Vol. 228, no. 7 p. 1047-1052.
  10. BOUDRIEAU, R.J. et al. *Pectus excavatum* in dogs and cats. En: Compendium on Continuing Education for the Practicing Veterinarian. 1990. Vol. 12, no. 3, p. 341-355.
  11. ORTON, E.C. Pared Torácica. En: Tratado de cirugía en pequeños animales. 3ª Ed. Buenos Aires: Intermédica, 2006. p. 450-451.
  12. BRAUND, K.G. Storage Disorders. En: Clinical neurology in small animal localization, diagnosis and treatment. [En línea]. New York, IVIS, 2003. [Citado 11 de noviembre de 2009]. URL disponible en: [http://www.ivis.org/special\\_books/Braund/braund18/IVIS.pdf](http://www.ivis.org/special_books/Braund/braund18/IVIS.pdf)
  13. SCHULTHEISS, P.C. et al. Mucopolysaccharidosis VII in a cat. En: Veterinary Pathology. 2000. Vol. 37 no. 5, p. 502-505.
  14. STURGESS, C.P. et al. Investigation of the association between whole blood and tissue taurine levels and the development of thoracic deformities in neonatal Burmese kittens. En: Veterinary Record. 1997. Vol. 141, no. 22, p. 566-570.
  15. FONKALSRUD, E.W.; et al. Repair of *Pectus Excavatum* deformities: 30 years of experience with 375 patients. En: Annals of Surgery. 2000. Vol. 231, no. 3, p. 443-448.
  16. DEGNER, Daniel A. *Pectus excavatum*. [en línea]. Veterinary Surgery Central Inc., 2004. [Citado 11 de noviembre de 2009]. URL disponible en: <<http://www.vetsurgerycentral.com/pectus.htm>>
  17. KEALY, Kevin and McALLISTER, Hester. Diagnostic radiology of the dog and cat. 3ª Ed. Philadelphia: Saunders Co, 2000. p. 492.
  18. SMALLWOOD, J.E. and BEAVER, B.V. Congenital chondrosternal depression (*pectus excavatum*) in the cat. En: Journal of American Veterinary Radiology Society. 1977. Vol. 18, no. 5, p. 141-146.
  19. FOSSUM, Theresa Welch; BOUDRIEAU, R.J. and HOBSON, H.P. *Pectusexcavatum* in eight dogs and six cats. En: Journal of American Animal Hospital Association. 1989. Vol. 25, no. 5, p. 595-605.
  20. CRUMP, H.W. Pectus excavatum. En: American Family Physician. 1992. Vol. 46, no. 1, p.173-179.
  21. FONKALSRUD, Eric W. Current management of pectus excavatum. En: World Journal of Surgery. 2003. Vol. 27, no. 5, p. 502-508.
  22. SHIRES, P.K.; WALDRON, D.R. and PAYNE, J. Pectus excavatum in three kittens. En: Journal of American Animal Hospital Association. 1988. Vol. 24, no.2, p. 203-208.
  23. FOSSUM, Theresa Welch, et al. Surgical correction of pectus excavatum, using external splintage in two dogs and a cat. En: Journal of American Veterinary Medical Association. 1989. Vol. 195, no. 1, p. 91-97.
  24. McANULTY, J.F. and HARVEY, C.E. Repair of pectus excavatum by percutaneous suturing and temporary external coaptation in a kitten. En: Journal of American Veterinary Medical Association. 1989. Vol. 194, no. 8, p. 1065-1067.
  25. SODERSTROM, M.J.; GILSON, S.D. and GULBAS, N. Fatal re-expansion pulmonary edema in a kitten following surgical correction of pectus excavatum. En: Journal of American Animal Hospital Association. 1995. Vol. 31, no. 2, p. 133-136.
  26. ELLISON, Gary W. and HALLING, K.B. Atypical pectusexcavatum in two welsh terrier littermates. En: Journal of Small Animal Practice. 2004. Vol. 45, no. 6, p. 311-314.