

Estudo retrospectivo de pneumonia por *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos

Retrospective Study of Pneumony by *Aelurostrongylus abstrusus* in Cats

Paula Reis Pereira, Fernando Froner Argenta, Veronica Machado Rolim, Eduardo Conceição de Oliveira,
Luciana Sonne, Saulo Petinatti Pavarini & David Driemeier

ABSTRACT

Background: *Aelurostrongylus abstrusus* is a lungworm of cats with worldwide distribution. The adult forms of this parasite live in terminal bronchioles and alveoli, and can cause an asymptomatic disease or predominantly respiratory clinical signs, which can be occasionally cause of death. The aim of this study is to describe the epidemiological and pathological findings of infection by *A. abstrusus* through a necropsy retrospective study.

Materials, Methods & Results: the necropsy records from the Department of Veterinary Pathology of the Universidade Federal do Rio Grande do Sul were recovered and cats diagnosed with lungworm by *Aelurostrongylus abstrusus* were selected since January 1998 until December 2015. General data, such as age, sex, breed, clinical signs, and macroscopic lesions, were analyzed and compiled. The histological slides were reviewed by optical microscopy and detailed the microscopic aspects. In this study, were identified 22 cats with varying degrees of lungworm by *A. abstrusus*, and in 45.5% of the cases, this was the cause of death. Most part of the cats were mixed breed (19/22), and there were no sex predisposition. The age of the cats ranged from four months to 11 years old, and the most frequent age group was three to six years, with nine cases reported. In 37.5% of the cases were reported respiratory clinical signs, such as dyspnea and nasal discharge, and in 62.5%, clinical signs were not specific. The gross findings of the lungs ranged from reddish, or yellowish or white areas, and presence of multiples small, firm, and whitish nodules, measuring more than two centimeters in diameter, with multifocal distribution in the lung surface. Histologically, there was varied amount of parasites in different stages in the alveolar spaces, associated with the inflammatory infiltrate composed of lymphocytes, plasma cells, macrophages, neutrophils and occasional multinucleated giant cells, and hypertrophy and hyperplasia of the pulmonary smooth muscle and the wall of the arteries.

Discussion: *Aelurostrongylus abstrusus* is the principal parasite of lung of cats, with worldwide distribution. In this study, we observed that 40.9% of cases were reported as of 2012, and may be due to a larger propagation of definitive intermediate and paratenic hosts, climate changes and/or the increase of rearing cats, and the consequent increase of hospital routine. Agreeing with the others authors, there is no sex predilection, but differ in the age group, in to the present study, the most frequent age group was between “3 to 6 years” of age (52.9%). The gross findings observed were similar to those described by other authors. Histologically was observed varied amount of parasites, and the degree of inflammatory infiltrate were very similar, but with a slight difference in discrete infiltration (36.4%). Others researchers have identified predominantly severe inflammatory infiltrate (57.9%). Hypertrophy and hyperplasia of pulmonary smooth muscle and the wall of the arteries was moderate (50%), however, in previous studies were severe. The diagnosis of aelurostrongilosis through parasitological tests have proven the occurrence this lung parasite in the study region, highlighting the importance of this study by adding epidemiological and pathological data on the disease.

Keywords: parasitic diseases, felines, lungworm, histopathology.

INTRODUÇÃO

Aelurostrongylus abstrusus é o principal parasita pulmonar de felinos [35] e apresenta distribuição mundial [1], com registros no continente europeu [7,9,15,18,30], Austrália [6], Estados Unidos da América [29], Turquia [41] e Argentina [36]. No Brasil há ocorrência deste parasita em vários estados, como Minas Gerais [31], Rio de Janeiro [27], São Paulo [4,13] e no Rio Grande do Sul [11,23]. No Rio Grande do Sul, há relatos desde 1953, em um estudo de 102 gatos submetidos à necropsia, em que 40 deles tinham pneumonia verminótica [40].

O ciclo de vida de *A. abstrusus* é indireto, a partir das fezes do gato, a larva em primeiro estágio (L1) penetra no molusco, e, em seguida, após quatro a cinco semanas muda para o terceiro estágio larval (L3) [19,21]. Ratos e aves que ingerem moluscos infectados podem atuar como hospedeiros paratênicos [35]. Os gatos se infectam ingerindo moluscos e / ou hospedeiros paratênicos. As larvas emergem no estômago, passam através da corrente sanguínea para os pulmões, tornando-se adultas em 15 dias [20,34]. *A. abstrusus* é conhecido por infectar, principalmente, gatos que têm um comportamento de caça, e estão mais suscetíveis a ingerir os hospedeiros intermediários ou paratênicos [3,28].

O período pré-patente é de aproximadamente 9 semanas [20], quando os adultos de *A. abstrusus* começam a liberar ovos em bronquíolos e alvéolos. Os felinos infectados podem apresentar sinais respiratórios, além de outras alterações inespecíficas e por vezes a enfermidade pode ser assintomática [37]. Estudos experimentais têm demonstrado que doses elevadas de larvas são capazes de causar formas graves ou mesmo letais de broncopneumonia no gato [19,34].

O diagnóstico da infecção por *A. abstrusus* pode ser difícil, e a detecção de parasitas em amostras fecais por meio do método de Baermann é geralmente considerada a técnica escolhida [20]. Em nossa região há relatos diagnósticos de aelurostrongilose em amostras fecais, portanto, com este trabalho, os aspectos epidemiológicos, os achados macroscópicos e histopatológicos serão descritos, para auxiliar clínicos e patologistas no diagnóstico desta enfermidade.

MATERIAIS E MÉTODOS

Registros de necropsias do Setor de Patologia Veterinária da Universidade Federal do Rio Grande

do Sul (SPV-UFRGS) foram revisados no período de janeiro de 1998 a dezembro de 2015, e foram selecionados casos de felinos com pneumonia verminótica por *Aelurostrongylus abstrusus*.

Os dados referentes a estes casos foram tabulados e compilados, identificando-se informações referentes à idade, sexo, raça e sinais clínicos, além das descrições macroscópicas das lesões pulmonares. Foram definidas seis faixas etárias, conforme Vogt *et al* [42], “zero a seis meses”, “sete meses a dois anos”, “três a seis anos”, “sete a 10 anos”, “11 a 14 anos” e “mais de 15 anos”.

A partir dos arquivos de blocos de parafina foram confeccionadas novas lâminas, coradas rotineiramente em hematoxilina e eosina para posterior avaliação por microscopia óptica. Todos os casos foram revisados e detalhados histologicamente considerando três características: (1) quantidade de *A. abstrusus*; (2) grau de hipertrofia e hiperplasia de músculo liso alveolar e da parede de artérias e (3) quantificação do infiltrado inflamatório. Estas lesões foram graduadas em discreta (+), moderada (++) e acentuada (+++).

A quantificação de parasitas foi determinada a partir da contagem de estruturas parasitárias em 10 campos de maior aumento (cga), considerando discreta de uma a cinco estruturas parasitárias/cga, moderada de seis a 10/cga e acentuada de 11 a 32/cga.

RESULTADOS

Durante o período do estudo, de janeiro de 1998 a dezembro de 2015 foram submetidos a exame de necropsia 2.036 gatos, dos quais 1.489 (73,1%) obtiveram diagnósticos conclusivos. Destes, 22 (1,5%) apresentavam pneumonia verminótica por *A. abstrusus*, confirmada a partir da visualização do parasita em cortes histológicos de pulmão. Em 10 gatos (45,5%) esta foi a causa da morte, nos outros 12 (54,5%) as doenças concomitantes observadas foram carcinoma prostático e cardiomiopatia hipertrófica, colangio-hepatite, hérnia diafragmática, intoxicação, linfoma, metástase pulmonar de carcinoma de origem não determinada, pancreatite crônica, peritonite infecciosa felina e peritonite por úlcera estomacal rompida.

Analisando os dados, 19 (86,4%) dos gatos eram sem raça definida e 3 (13,6%) eram da raça Siamês. Quanto ao sexo, 10 (45,5%) eram fêmeas e 12 (54,5%) machos. A idade foi informada em 17 gatos (em 5 casos a idade não foi informada): 1 (5,9%)

tinha de 0 a 6 meses; 6 (35,3%) de 7 meses a 2 anos; 9 (52,9%) de 3 a 6 anos e 1 (5,9%) de 11 a 14 anos.

Quanto aos sinais clínicos foram obtidas informações de 16 gatos (72,7%): 10 (62,5%) deles tinham sinais inespecíficos, como apatia, hiporexia, anorexia, prostração e emagrecimento, enquanto que 6 gatos (37,5%) apresentavam sinais clínicos respiratórios, como dispneia e secreção nasal.

Macroscopicamente as lesões pulmonares variavam de áreas multifocais de coloração avermelhada, brancas ou amareladas distribuídas por toda a superfície pulmonar a pequenos nódulos multifocais brancos de até 2,0 cm de diâmetro, de consistência firme. Além disso, os pulmões não estavam colabados e apresentavam bordos enfisematosos (Figura 1A).

Histologicamente observou-se variada quantidade de parasitas em forma de mórulas, ovos em fase de formação de larva e larvas em espaços alveolares. As mórulas eram estruturas arredondadas formadas por 6 a 10 blastômeros, cada um medindo aproximadamente 25 µm de diâmetro. Os ovos em fase de formação de larva eram arredondados, medindo aproximadamente 170 µm de diâmetro, com cutícula eosinofílica e múltiplas estruturas redondas basofílicas em seu interior. As larvas em desenvolvimento eram alongadas medindo 35 µm de largura e 190 µm de comprimento, enquanto as larvas adultas tinham cutícula eosinofílica, musculatura celomiariana-polimiariana e cavidade pseudocelomática, contendo trato digestivo no interior, compatíveis com *Aelurostrongylus abstrusus*. Associado as formas parasitárias havia infiltrado inflamatório multifocal, constituído por linfócitos, plasmócitos, macrófagos e neutrófilos, além de ocasionais células gigantes multinucleadas (Figura 1D). Visualizou-se ainda hipertrofia e hiperplasia de músculo liso alveolar e da parede de artérias (Figura 1C). Quando realizado *imprint* da lesão pulmonar, durante a necropsia, citologicamente foram observadas diferentes fases parasitárias (Figura 1B). Dos 22 casos, 9 deles (40,9%) ocorreram nos últimos 4 anos do estudo. Os detalhes de cada caso e a quantificação das lesões estão apresentados na Tabela 1.

DISCUSSÃO

No Brasil a frequência de infecção por *A. abstrusus* variou de 18,5% a 58,8% [8,32]. Um estudo na Croácia relatou prevalência, com base no diagnóstico histopatológico, de 3,9% a 22%, dependendo da região geográfica [16]. Diferindo dos achados destes autores, em nosso estudo observou-se frequência de 1,5 % em 18

anos. Os estudos com frequências de 18,5% a 58,8% foram baseados em exames coprológicos, podendo este fato ter influenciado em uma maior frequência, uma vez que este exame permite a avaliação *ante-mortem*.

De acordo com Freeman *et al.* [14] a ocorrência não apresenta sazonalidade. Outros estudos relatam que casos de infecção por este parasito têm aumentado nos últimos anos, as razões não são claras, mas pode envolver mudanças climáticas com o aquecimento global, levando a propagação de uma variedade de hospedeiros definitivos, intermediários e paratênicos [24,25,43]. Observamos que 40,9% dos casos estão concentrados a partir de 2012, entretanto não realizamos análises de temperatura e índice pluviométrico dos anos. Bem como este aumento, pode estar relacionado a crescente criação de gatos no Brasil, e conseqüente aumento na rotina hospitalar [2]. Além disso, fatores relacionados a vermifugação também devem ser considerados.

A idade dos gatos infectados em estudos anteriores variou de 2 meses a 10 anos, sendo mais frequente em gatos com menos de 2 anos de idade (47,4%), seguido por aqueles entre 2 a 4 anos (34,2%), e com mais de 4 anos apenas 18,4% [23]. Traversa *et al.* [39] observaram que filhotes com menos de um ano foram 70% mais propensos à infecção. Em relação a predileção por idade, verificamos que a faixa etária mais frequente foi entre 3 e 6 anos (52,9%), seguido por aqueles entre 7 meses e 2 anos (35,3%), entre 0 e 6 meses (5,9%) e de 11 a 14 anos (5,9%), diferente do observado por outros autores [23,39]. Concordando com Freeman *et al.* [14], não houve diferença quanto ao sexo no presente estudo, com 45,5% fêmeas e 54,5% machos.

Na maioria dos gatos, clinicamente, a aelurostrongilose é assintomática e autolimitante [22]. Na doença leve, sinais respiratórios desaparecem de forma gradual e espontaneamente dentro de semanas. Infecções mais graves são caracterizadas por leve a intensa tosse, espirros, corrimento nasal mucopurulento, dispneia grave e com risco de morte [18,34,41]. Letargia, depressão e perda de peso corporal também podem ocorrer [17,18]. Os sinais clínicos informados também foram inespecíficos, como apatia, hiporexia, anorexia, prostração e emagrecimento. No presente estudo, apenas seis gatos apresentavam sinais clínicos respiratórios, como dispneia e secreção nasal. Enquanto 10 (62,5%) tinham sinais inespecíficos. Destacando a importância deste parasita no diagnóstico diferencial, tanto em gatos com sinais respiratórios ou mesmo inespecíficos.

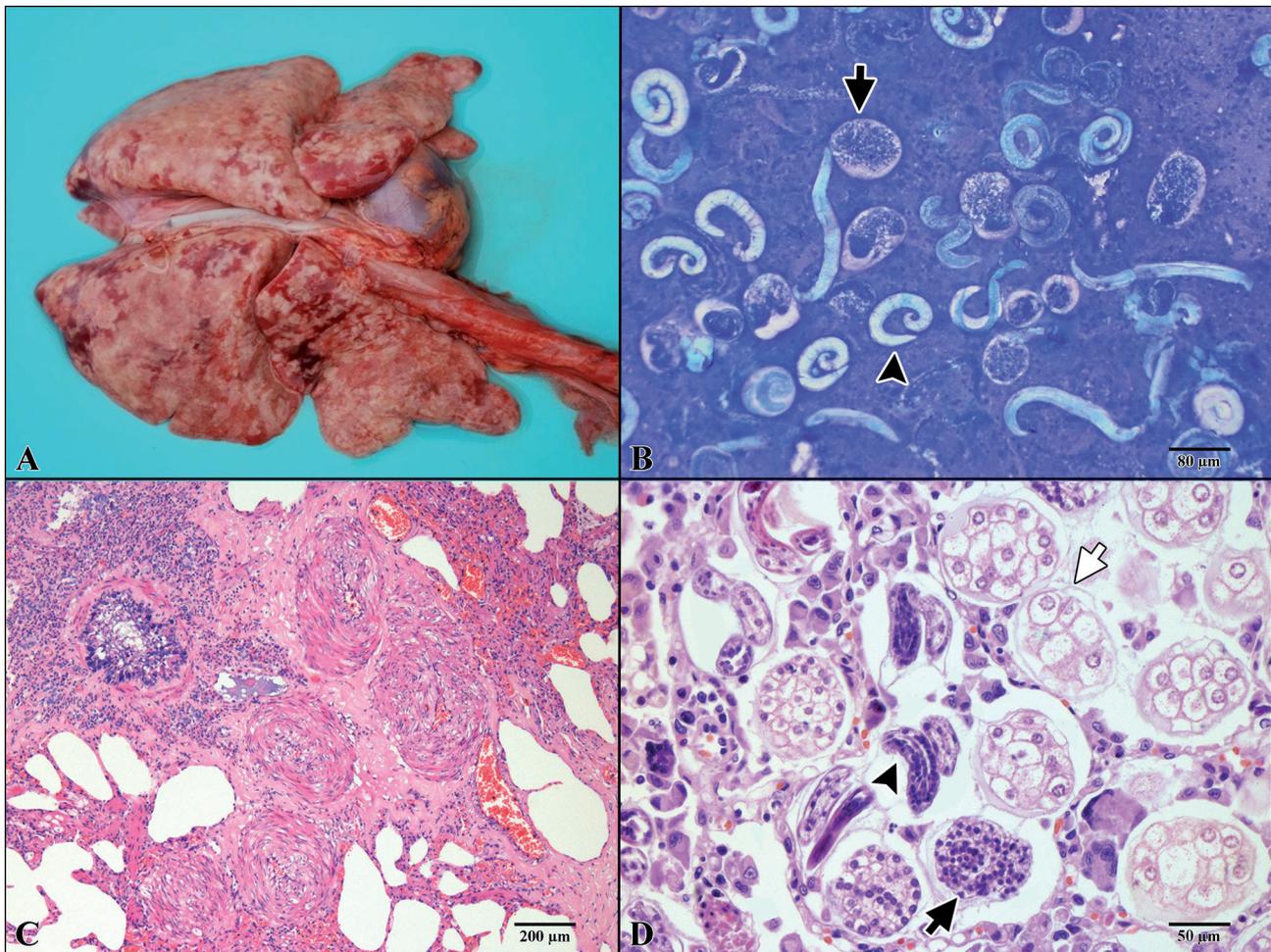


Figura 1. Pneumonia por *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos. A- Pulmão. Lobos pulmonares não colabados, com coloração brancacenta entremeada por áreas avermelhadas. B- Imprint pulmonar. Grande quantidade de *Aelurostrongylus abstrusus*, em diferentes estágios, ovo em fase de formação de larva (seta) e larva (cabeça da seta) - Panótico rápido. [Barra 80 μ m]. C- Pulmão. Acentuada hipertrofia e hiperplasia de músculo liso alveolar e da parede de artérias (HE). [Barra 200 μ m]. D- Pulmão. Acentuada quantidade de *Aelurostrongylus abstrusus* em forma de mórulas (seta branca), ovos em fase de formação de larva (seta preta) e larvas (cabeça de seta) em espaços alveolares. Infiltrado inflamatório de linfócitos, plasmócitos, macrófagos e células gigantes multinucleadas (HE). [Barra 50 μ m].

As lesões macroscópicas são caracterizadas por nódulos multifocais (1-10 mm de diâmetro) distribuídos por todo o parênquima pulmonar, discretamente salientes, amarelados e firmes [9,10]. No estudo de 1953, o diâmetro dos nódulos oscilou de 0,5 mm a 2,0 cm [40]. As lesões pulmonares observadas foram semelhantes ao observado por outros autores [9,10,40].

Microscopicamente, acúmulos de ovos e larvas em espaços alveolares com infiltrado inflamatório de macrófagos, eosinófilos e células gigantes são observados [10]. Headley [23] descreveu a broncopneumonia granulomatosa verminótica severa como principal padrão histopatológico observado (57,9%), seguido de alterações reativas de músculo liso (26,3%), e broncopneumonia granulomatosa verminótica discreta (15,8%). Em nossos casos, histologicamente foram observados acúmulos de parasitas em forma de mórulas,

ovos em formação de larva e larvas em espaços alveolares. O infiltrado inflamatório foi em sua maior parte piogranulomatoso e em quatro (18,18%) casos havia células gigantes multinucleadas. O grau de infiltrado inflamatório foi muito semelhante em todos os casos, discreto (36,4%), seguido por moderado (31,8%) e acentuado (31,8%). Diferente do observado em outros estudos em que o infiltrado inflamatório severo foi o principal padrão histológico, observado em 57,9 % dos casos [23].

As alterações reativas, de hiperplasia e hipertrofia de musculatura lisa das artérias pulmonares foram graves em estudo anteriores [23]. Diferente destes, observamos que a hipertrofia e hiperplasia de músculo liso alveolar e da parede de artérias mais frequentes foram moderada (50%), seguida de discreta (27,3%) e acentuada (22,7%).

Tabela 1. Apresentação da quantificação das lesões histológicas pulmonares de ocorrência de 22 gatos com pneumonia verminótica por *Aelurostrongylus abstrusus*.

| Gato | Quantidade de <i>A. abstrusus</i> | Hipertrofia e hiperplasia de músculo liso alveolar e da parede de artérias | Infiltrado inflamatório |
|------|-----------------------------------|--|-------------------------|
| 1 | + | + | + |
| 2 | ++ | ++ | ++ |
| 3 | ++ | ++ | ++ |
| 4* | + | + | + |
| 5* | + | + | ++ |
| 6 | ++ | + | + |
| 7* | +++ | +++ | ++ |
| 8* | +++ | +++ | +++ |
| 9 | +++ | + | +++ |
| 10 | + | + | + |
| 11* | +++ | ++ | + |
| 12 | ++ | ++ | ++ |
| 13* | +++ | ++ | +++ |
| 14* | ++ | ++ | ++ |
| 15* | + | ++ | + |
| 16 | ++ | +++ | +++ |
| 17* | +++ | ++ | +++ |
| 18 | + | ++ | + |
| 19 | ++ | +++ | ++ |
| 20 | ++ | ++ | +++ |
| 21* | ++ | +++ | + |
| 22 | ++ | ++ | +++ |

**A. abstrusus* como causa de morte. (+): discreta; (++): moderada; (+++) acentuada.

O diagnóstico da infecção por *A. abstrusus* pode ser difícil, e a detecção de parasitas em amostras fecais por meio do método de Baermann é geralmente considerada a técnica escolhida [20]. O método mais atual e com sensibilidade de até 100%, porém de alto custo, é baseado em marcadores genéticos, com DNA do parasito detectado por nested PCR [38]. Das técnicas baseadas em necropsia, a técnica de Baermann realizada em tecido de pulmão fragmentado tinha uma sensibilidade de 81,8%, a histologia do tecido pulmonar teve uma sensibilidade de 45,4%, equivalente à do exame estereomicroscópico de fluido do lavado broncoalveolar. A inspeção macroscópica do pulmão foi a técnica de diagnóstico menos útil, com uma

sensibilidade de 36,4% [26]. No presente estudo, o diagnóstico de pneumonia verminótica por *A. abstrusus* baseou-se nos achados macroscópicos e principalmente pela visualização do parasita em diferentes estágios nos espaços alveolares, através da microscopia.

Macroscopicamente neoplasmas pulmonares primários ou metastáticos, pneumonias bacterianas e fúngicas devem ser considerados nos diagnósticos diferenciais [5]. Outros parasitas pulmonares relatados em gatos incluem *Paragonimus kellicotti* e *Eucoleus aerophilus*, porém seus ovos são operculados ou com plugs bipolares que são diferentes dos ovos de *Aelurostrongylus* spp. [12].

CONCLUSÃO

Em nosso estudo, apenas seis gatos apresentavam sinais clínicos respiratórios, por isso a importância de incluir este parasita no diagnóstico diferencial de gatos com sinais respiratórios ou inespecíficos. *A. abstrusus* foi a causa da morte em 10 gatos (45,5%), portanto enfatizando a necessidade de exames coprológicos para diagnóstico *ante-mortem* e vermifugação.

Histologicamente observamos acúmulos de parasitos em diferentes formas (mórulas, ovos em fase

de formação de larva e larvas) em espaços alveolares. Associado aos parasitos havia infiltrado inflamatório multifocal piogranulomatoso, hipertrofia e hiperplasia de musculatura lisa alveolar e de artérias pulmonares. O diagnóstico de pneumonia verminótica por *A. abstrusus* baseou-se nos achados macroscópicos e histológicos, com a visualização do parasita em espaços alveolares.

Declaration of interest. The authors report no conflicts of interest. The authors alone are responsible for the content and writing of paper.

REFERENCES

- 1 Aiello E. & Mays A. 1998. *The Merck's Veterinary Manual*. 8th edn. Philadelphia: Merck and Co., pp.1061-1121.
- 2 Bizz D.S. 2016. A importância da nutrição no processo de envelhecimento dos gatos. 28f. Porto Alegre, RS. Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul como Requisito parcial para obtenção da Graduação em Medicina Veterinária.
- 3 Bowman D.D. 1999. *Georgis' parasitology for veterinarians*. 7th edn. Philadelphia: Saunders, 413p.
- 4 Campedelli O. 1972. Ocorrência de broncopneumonia verminótica em gatos causada por *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) no Estado de São Paulo (Nematoda: Protostrongylidae). *O Biológico*. 38(11): 398-400.
- 5 Caswell J.L. & Williams K.J. 2007. Respiratory system. In: Maxie M.G. (Ed). *Pathology of Domestic Animals*. 5th edn. Philadelphia: Saunders Elsevier, pp.651-652.
- 6 Coman B.J., Jones E.H. & Driesen M.A. 1981. Helminth parasites and arthropods of feral cats. *Australian Veterinary Journal*. 57(7): 324-327.
- 7 Cordero del Campillo M., Castañón L. & Reguera A. 1994. Índice Catálogo de zooparasitos ibéricos. *Secretariado de Publicaciones*. 2nd edn. León: Universidad de León, pp. 203, 301 e 309.
- 8 Costa H.M.A., Costa J.O. & Freitas M.G. 1966. Parasitos de *Felis domestica* em Belo Horizonte, Minas Gerais. *Arquivos da Escola de Medicina Veterinária da UFMG*. 18: 65-69.
- 9 Dubey J.P., Beverley J.K.A. & Crane W.A.J. 1968. Lung changes and *Aelurostrongylus abstrusus* infestation in English cats. *Veterinary Record*. 83: 91-94.
- 10 Dungworth D.L. 1993. The respiratory system. In: Jubb K.V.F., Kennedy P.C. & Palmer N. (Eds). *The pathology of domestic animals*. 4th edn. San Diego: Academic Press, pp.539-699.
- 11 Ehlers A., Mattos M.J.T. & Marques S.M.T. 2013. Prevalência de *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Strongylida) em gatos de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. *Revista da FZVA*. 19(1): 97-104.
- 12 Ellis A.E., Brow C.A. & Yabsley M.J. 2010. *Aelurostrongylus abstrusus* larvae in the colon of two cats. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*. 22(4): 652-655.
- 13 Fenerich F.L., Santos S.M. & Ribeiro L.O. 1975. Incidência de *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) (Nematoda: Protostrongylidae) em gatos de rua da cidade de São Paulo, Brasil. *O Biológico*. 41(2): 57-58.
- 14 Freeman A.S., Alger K. & Guerreiro J. 2003. In the absence of clinical signs. *Veterinary Forum*. 20: 20-23.
- 15 Goicoa A., Barreiro A., Díez P. & Morrondo P. 1998. Estudio de la bronconeumonia (*Aelurostrongylus abstrusus*) del gato. *Consulta de Difusión Veterinaria*. 6: 64-68.
- 16 Grabarevic Z., Curic S., Tustonja A., Artukovic B., Imec Z., Ramadan K. & Zivicnjak T. 1999. Incidence and regional distribution of the lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in cats in Croatia. *Veterinarski Arhiv*. 69(5): 279-287.
- 17 Grandi G., Calvi L.E., Venco L., Paratici C., Genchi C., Memmi D. & Kramer L.H. 2005. *Aelurostrongylus abstrusus* (cat lungworm) infection in five cats from Italy. *Veterinary Parasitology*. 134(1-2): 177-182.
- 18 Hamilton J.M. 1963. *Aelurostrongylus abstrusus* infestation of the cat. *Veterinary Record*. 75(16): 417-422.
- 19 Hamilton J.M. 1966. Experimental lungworm disease of the cat. Association of the condition with lesions of the pulmonar arteries. *Journal of Comparative Pathology*. 76(2): 147-157.

- 20 **Hamilton J.M. & Mccaw A.W. 1968.** The output of first stage larvae by cats infested with *Aelurostrongylus abstrusus*. *Journal of Helminthology*. 43(3/4): 295-298.
- 21 **Hamilton J.M. 1969.** On the migration, distribution, longevity and pathogenicity of larvae of *Aelurostrongylus abstrusus* in the snail, *Helix adpersa*. *Journal of Helminthology*. 43(3/4): 319-325.
- 22 **Hamilton J.M. 1970.** The Influence of Infestation by *Aelurostrongylus abstrusus* on the Pulmonary Vasculature of the Cat. *British Veterinary Journal*. 126(4): 202-207.
- 23 **Headley S.A. 2005.** Pneumonia induzida por *Aelurostrongylus abstrusus* em gatos: achados patológicos e epidemiológicos de 38 casos (1987-1996). *Semina: Ciências Agrárias*. 26(3): 373-380.
- 24 **Jobin W.R. 1999.** Dams and disease: ecological design and health impacts of large dams, canals, and irrigation systems. London: E & FN Spon, 580p.
- 25 **Koch J. & Willesen J.L. 2008.** Canine pulmonary angiostrongylosis: an update. *The Veterinary Journal*. 179(3): 348-359.
- 26 **Lacorcía L., Gasser R.B., Anderson G.A. & Beveridge I. 2009.** Comparison of bronchoalveolar lavage fluid examination and other diagnostic techniques with the Baermann technique for detection of naturally occurring *Aelurostrongylus abstrusus* infection in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 235(1): 43-49.
- 27 **Langenegger J. & Lanzieri P.D. 1963.** Incidência e intensidade de infestação por helmintos em *Felis catus domesticus* do Rio de Janeiro. *Veterinária*. 16(18): 77-89.
- 28 **Lautenslaugther J.P. 1976.** Internal helminths of cats. *Veterinary Clinics of North America*. 6(3): 353-365.
- 29 **Lososky J.M., Thrall D.E. & Prestwood A.K. 1983.** Radiographic evaluation of pulmonary abnormalities after *Aelurostrongylus abstrusus* inoculation in cats. *American Journal of Veterinary Research*. 44(3): 478-482.
- 30 **Miro' G., Montoya A. & Jiménez S. 2004.** Prevalence of antibodies to *Toxoplasma gondii* and intestinal parasites in stray, farm and housed cats in Spain. *Veterinary Parasitology*. 126(3): 249-255.
- 31 **Mundim T.C.D., Oliveira Júnior S.D., Rodrigues D.C. & Cury M.C. 2004.** Frequência de helmintos em gatos de Uberlândia, Minas Gerais. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 56(4): 562-563.
- 32 **Ogassawara S., Benassi S. & Larsson C.E. 1986.** Prevalência de infecções helmínticas em gatos na cidade de São Paulo. *Revista da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 23(2): 145-149.
- 33 **Payo-Puente P., Botelho-Dinis M., Carvaja Urueña A.M., Payo-Puente M., Gonzalo-Orden J.M. & Rojo-Vazquez F. 2008.** Prevalence study of the lungworm *Aelurostrongylus abstrusus* in stray cats of Portugal. *Journal of Feline Medicine and Surgery*. 10(3): 242-246.
- 34 **Ribeiro V.M. & Lima W.S. 2001.** Larval production of cats infected and re-infected with *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda: Protostrongylidae). *Revue de Médecine Vétérinaire*. 152(11): 815-820.
- 35 **Scott D.W. 1973.** Current knowledge of aelurostrongylosis in the cat. Literature review and case reports. *Cornell Veterinarian*. 63(3): 483-500.
- 36 **Schiaffi A.L., Bela M.G., Bela L.N. & Peruzzo L.E. 1995.** *Aelurostrongylus abstrusus*: diagnóstico en la ciudad de Rosario. *Veterinaria Argentina*. 12(117): 480-483.
- 37 **Traversa D. & Guglielmini C. 2008.** Feline aelurostrongylosis and canine angiostrongylosis: A challenging diagnosis for two emerging verminous pneumonia infections. *Veterinary Parasitology*. 157(3-4): 163-174.
- 38 **Traversa D., Di Cesare A., Milillo P., Lorio R. & Otranto D. 2008.** *Aelurostrongylus abstrusus* in a feline colony from central Italy: clinical features, diagnostic procedures and molecular characterization. *Parasitology Research*. 103: 1191-1196.
- 39 **Traversa D., Lia R.P., Lorio R., Boari A., Paradies P., Capelli G., Avolio S. & Otranto D. 2008.** Diagnosis and risk factors of *Aelurostrongylus abstrusus* (Nematoda, Strongylida) infection in cats from Italy. *Veterinary Parasitology*. 153(1-2): 182-186.
- 40 **Trein E.J. 1953.** Lesões produzidas por *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) no pulmão do gato doméstico. Tese para inscrição ao concurso para a cadeira de Anatomia Patológica e Técnica de Necropsia. Universidade do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Oficinas gráficas da livraria Selbach, 94p.
- 41 **Tüzer E.T., Toparlak M.F., Gargili A., Keles V. & Esatgil M.A.U. 2002.** Case of *Aelurostrongylus abstrusus* infection in a cat in Istanbul, Turkey and its treatment with moxidectin and levamisole. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Science*. 26(2): 411-414.

- 42 Vogt A.H., Rodan I., Brown M., Brown S., Buffington T.C.A., Forman L.M.J., Neilson J. & Sparkes A. 2010.** AAFP–AAHA Feline Life Stage Guidelines. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 46: 70-85.
- 43 Xu X.J., Yang X.X., Dai Y.H., Yu G.Y., Chen L.Y. & Su Z.M. 1999.** Impact of environmental change and schistosomiasis transmission in the middle reaches of the Yangtze River following the Three Gorges construction project. *The Southeast Asian Journal of Tropical Medicine and Public Health*. 30(3): 549-555.