



CIENCIAS EPIDEMIOLÓGICAS Y SALUBRISTAS
ARTÍCULO ORIGINAL

Infección por *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) en *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) en una localidad de La Habana, Cuba

Infection by *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) in *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) in a locality of Havana, Cuba

Ariamys Companioni¹, Jennys Peraza¹, Zulema Menéndez¹, Aileen González¹, Ledy X. López¹, Ana Elisa Rodríguez¹, Jorge D. Cantillo¹, Fidel A. Núñez²

¹Instituto de Medicina Tropical "Pedro Kourí". La Habana, Cuba.

²Escuela Latinoamericana de Medicina. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: ariamys@ipk.sld.cu

Cómo citar este artículo

Companioni A, Peraza J, Menéndez Z, González A, López LX, Rodríguez AE, Cantillo JD, Núñez FA. Infección por *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Metastrongylidae) en *Rattus rattus* (Rodentia: Muridae) en una localidad de La Habana, Cuba. Rev haban cienc méd [Internet]. 2019 [citado]; 18(2):298-307. Disponible en: <http://www.revhabanera.sld.cu/index.php/rhab/article/view/2545>

Recibido: 14 de septiembre del 2018.

Aprobado: 23 de enero del 2019.

RESUMEN

Introducción: La meningoencefalitis eosinofílica producida por *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935), es una zoonosis emergente presente en Cuba. En el país existen escasos estudios de prevalencia de infección en los hospederos definitivos, que puedan determinar

sitios de riesgo para el establecimiento de medidas efectivas en la prevención de la enfermedad.

Objetivo: Determinar la prevalencia de infección por *A. cantonensis* en una población natural de *R. rattus*, su relación con la estructura poblacional y



la época del año en una finca que pertenece al Programa de la Agricultura Urbana y Suburbana de Cuba.

Material y Métodos: Se realizó un estudio descriptivo en el municipio La Lisa, La Habana. Se hicieron capturas de roedores mensuales durante los períodos lluvioso y poco lluvioso. Se examinaron las arterias pulmonares de los roedores capturados en búsqueda de parásitos adultos. El índice parasitológico de prevalencia fue calculado y comparadas las frecuencias entre los períodos del año y la edad ecológica.

Resultados: Se capturaron 63 roedores identificados como *Rattus rattus*, de ellos 46,03% estuvo infectado con *A. cantonensis*, con un incremento de la infección en los individuos

adultos (59,46%) y en el período lluvioso (55,88%).

Conclusiones: Se demuestra por primera vez en Cuba la infección de *A. cantonensis* en *R. rattus*. La presencia de individuos adultos, la alta abundancia de roedores y la temporada lluviosa son los factores que incidieron en una mayor infección de *A. cantonensis*, y que aumentan la probabilidad de transmisión a los hospederos intermediarios y, por ende, el riesgo de transmisión al humano.

Palabras claves: *Angiostrongylus cantonensis*, *Rattus*, Roedores, huertos urbanos, período lluvioso.

ABSTRACT

Introduction: Eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) is an emergent zoonosis present in Cuba. In the country, few studies about the prevalence of infection in definitive hosts, which can determine risk sites for the establishment of effective measures to prevent the disease, have not been carried out so far.

Objective: To determine the prevalence of infection with *Angiostrongylus cantonensis* in a natural population of *Rattus rattus*, its relationship with the population structure, and the season of the year in an urban farm field belonging to the Programme of Urban and Suburban Agriculture of Cuba.

Material and Methods: A descriptive study was conducted in La Lisa Municipality, Havana, Cuba. The rats were collected monthly during the rainy

and dry seasons. The pulmonary arteries of the captured rodents were examined for adult worms. The prevalence of parasitological indices was calculated. The frequencies of infection were compared between the seasons of the year and ecological ages.

Results: A total of 63 rodents identified as *Rattus rattus* were captured. Of the total of individuals captured, 46.03% were infected with *A. cantonensis*, with an increase of infection in adult individuals (59.46%) and during the rainy season (55.88%).

Conclusions: The infection of *A. cantonensis* in its definitive host *R. rattus*, and its circulation in the study area in the analyzed period was demonstrated for the first time in Cuba. The presence of adult rats, the high quantity of rodents and the rainy season were the factors



that contributed to a greater infection of *A. cantonensis*, which increase the probability of transmission to intermediate hosts, and consequently, the risk of transmission to humans.

INTRODUCCIÓN

La meningoencefalitis eosinofílica producida por larvas de *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935), es una enfermedad emergente presente en Cuba.^(1,2,3) El parásito fue reportado por primera vez en Cuba y en el hemisferio occidental en 1981 infectando ratas y moluscos.⁽⁴⁾ El ciclo de vida de *A. cantonensis* involucra las ratas (principalmente *Rattus rattus* y *Rattus norvegicus*) como hospederos definitivos y moluscos (gastropodos terrestres y dulceacuícolas) como hospederos intermediarios. La infección en humanos ocurre de manera accidental, principalmente por el consumo de moluscos infectados. Sin embargo, puede ocurrir también por el consumo de camarones de agua dulce, cangrejos y ranas que se comportan como hospederos paraténicos.^(5,6) Los estudios realizados en Cuba sobre el parásito, están relacionados principalmente con el reporte de casos, diagnóstico, tratamiento e identificación de hospederos intermediarios.⁽⁷⁾ Las investigaciones malacológicas han demostrado que el parásito está ampliamente distribuido en la provincia La Habana, así como en diferentes especies de moluscos terrestres.⁽⁸⁾ Entre las especies de moluscos se encuentra *Lisachatina fulica* (Browdich, 1822) popularmente conocida como caracol gigante africano y considerada el principal hospedero intermediario de *A. cantonensis*. Esta especie fue

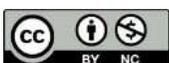
Keywords: *Angiostrongylus cantonensis*, rodents, *Rattus*, urban field, rainy period.

reportada en Cuba en 2014, probablemente introducida con fines religiosos.⁽⁹⁾

En el país no existe la costumbre de consumir caracoles o babosas; la evidencia epidemiológica sugiere como fuente de infección de los casos estudiados de la enfermedad, la existencia de condiciones higiénicas deficientes, que involucran la presencia tanto de hospederos definitivos como intermediarios, así como el consumo de verduras contaminadas.^(2,10) El estudio de un brote de meningoencefalitis eosinofílica en el país (provincia Cienfuegos), determinó que las lechugas provenientes de un organopónico (huerto urbano) fueron la fuente de infección.⁽¹⁾

Cuba cuenta desde 1985 con un Programa Nacional de Control de Roedores, el cual tiene como premisa mantener los valores de infestación inferiores a 10%.⁽¹¹⁾ En ocasiones, este índice ha alcanzado valores superiores⁽¹²⁾ y en algunas localidades lo relacionan con la aparición de enfermedades como la leptospirosis.⁽¹³⁾ Sin embargo, en relación con la presencia de *A. cantonensis* en ratas, no se han realizado estudios de prevalencia de la infección, que puedan determinar sitios de riesgos y, por ende, el establecimiento de medidas para prevenir la enfermedad.

En el municipio La Lisa, existen numerosos organopónicos y fincas que pertenecen al



Programa de la Agricultura Urbana y Suburbana de Cuba. La principal actividad que desarrollan es la siembra de diferentes cultivos para consumo humano. Estudios previos en la localidad, notificaron un alto porcentaje de positividad (41,4%) de *A. cantonensis* en moluscos terrestres,⁽⁸⁾ y las condiciones ambientales actuales (área semiurbana con cría de animales de corral) favorecen la presencia de roedores.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo en el área de salud Pulido Humarán, Municipio La Lisa, La Habana, Cuba, en la finca “Muñoz” que pertenece al Programa de la Agricultura Urbana y Suburbana de Cuba, con una extensión de 1.25 ha.

Captura de roedores

Se realizaron muestreos mensuales durante los períodos lluvioso (mayo de 2015 a octubre de 2015) y poco lluvioso (noviembre de 2015 a abril de 2016),⁽¹⁴⁾ se exceptuó el mes de enero por condiciones meteorológicas desfavorables.

Se emplearon trampas de captura viva para ratas, modelo Tomahawk, previamente cebadas con piel de pollo frita. Las trampas fueron expuestas durante dos noches consecutivas en cada muestreo y ubicadas a una distancia entre ellas de 5 a 10 m, siempre cerca de lugares que pudieran servir de refugio a los roedores. Las trampas se revisaron en horario de la mañana (8:00-10:00 am) y las que presentaron roedores fueron remplazadas. Los roedores capturados fueron trasladados al Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”.

Se estimó la abundancia relativa de roedores

Teniendo en cuenta los aspectos antes mencionados, el **objetivo** del estudio es determinar la prevalencia de infección por *A. cantonensis* en una población natural de *R. rattus*, su relación con la estructura poblacional y época del año en una finca que pertenece al Programa de la Agricultura Urbana y Suburbana de Cuba.

para cada uno de los meses muestreados, a través del éxito de trampeo:⁽¹⁵⁾

Éxito de trampeo = (No. de animales capturados / Esfuerzo de captura) x 100.

Donde: Esfuerzo de captura = Número de trampas colocadas por noches que funcionaron.

La eutanasia de cada roedor se realizó mediante una sobredosis del anestésico tiopental sódico (barbitúrico) por vía intramuscular, según lo establecido en los códigos internacionales.⁽¹⁶⁾ Los animales capturados fueron pesados e identificados según lo establecido por Varona, 1958 y Alayo, 2005. Las edades ecológicas (joven y adulto) se determinaron por el peso, adultos ≥ 100 g y jóvenes < 100 g.⁽¹⁷⁾

Búsqueda de A. cantonensis

Se realizó la autopsia a cada animal y se examinaron las arterias pulmonares, en búsqueda de parásitos adultos.

La prevalencia de la infección fue calculada y comparadas las frecuencias entre los períodos del año y las edades ecológicas, empleando la prueba de Chi cuadrado de Pearson, con corrección de Yates. Todas las diferencias se consideraron estadísticamente significativas para



valores de $P < 0,05$.

El Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales de Laboratorio (CICUAL), contemplado dentro del Comité de Ética de Investigaciones del Instituto de Medicina Tropical “Pedro Kourí”,

aprobó los protocolos de trabajo utilizados en la investigación. En todos los procedimientos se siguieron los protocolos de bioseguridad para el trabajo con animales de campo.

RESULTADOS

Se capturó un total de 63 roedores identificados como *R. rattus*; de ellos, 46,03% estaba infectado con *A. cantonensis*.

El análisis de la infección para la edad ecológica mostró diferencias significativas ($\chi^2 = 5,263$; $gl=1$;

$P=0,022$), los adultos estaban más infectados (22 para 59,46%). Entre los períodos del año no se obtuvo significación estadística ($\chi^2 = 2,088$; $gl=1$; $P=0,148$), pero se observó un predominio de la infección en la temporada lluviosa. (Tabla).

Tabla. Infección de *Angiostrongylus cantonensis* por categoría, edad ecológica y períodos del año en una población de *Rattus rattus*

Categoría		No. infectados/ No. analizados	Prevalencia (%)	Valor de P
Edad ecológica	Adulto	22/37	59,46	$P=0,022^*$
	Joven	7/26	26,92	
Período	Lluvioso	19/34	55,88	$P=0,148$
	Poco lluvioso	10/29	34,48	

*Diferencia significativa para $P < 0,05$

La abundancia relativa de roedores tuvo un comportamiento irregular, con picos en los meses de julio, noviembre y marzo. Exceptuando los meses de septiembre y diciembre, en los

restantes meses se obtuvo una abundancia mayor a 5%. La incidencia de individuos infectados mostró un comportamiento similar a la abundancia relativa de roedores. (Figura).



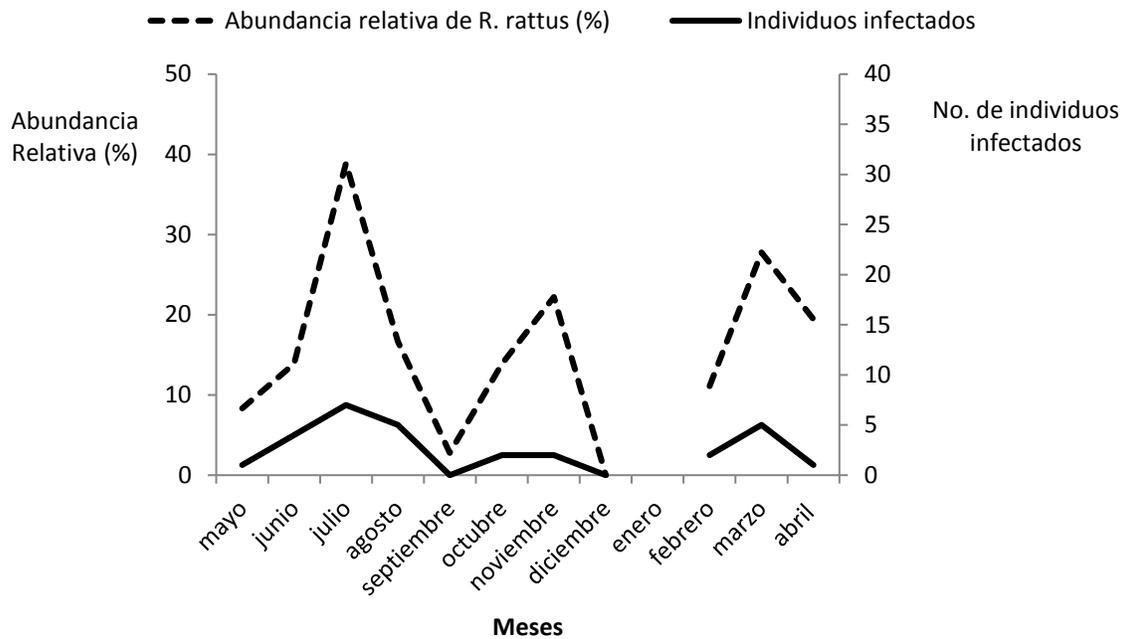


Figura. Abundancia relativa de *Rattus rattus* e infección de *Angiostrongylus cantonensis* en la Finca Muñoz, La Habana, en el período 2015-2016.

DISCUSIÓN

El papel que tiene *R. rattus* como hospedero definitivo de *A. cantonensis* se basa en las prevalencias registradas en varios países, aunque esta puede variar de acuerdo con las condiciones epidemiológicas locales.⁽¹⁸⁾ La prevalencia en *R. rattus* suele variar, en países tropicales o subtropicales como Brasil, Taiwan, Australia, Jamaica y Hawaii; se notifican valores de 9%, 9,09%, 16%, 35,4% y 72,7% respectivamente.^(17,19,20,21,22) La alta prevalencia de infección (46.03%) obtenida en este estudio, aumenta la probabilidad de infección en los hospederos intermediarios en el área estudiada. Si tenemos en cuenta el radio de acción de *R. rattus* (de 15 m a 10 hectáreas),⁽¹⁵⁾ también aumenta la probabilidad de infección de hospederos intermediarios en las áreas aledañas.

En estudio previo realizado en La Habana, también se notificó una elevada prevalencia (60%) pero en *R. norvegicus*,⁽⁴⁾ se confirmó de esta manera la infección en ambos hospederos definitivos.

En relación con la edad ecológica, resulta lógico que individuos adultos se encuentren más infectados con respecto a los jóvenes, ya que han tenido mayor probabilidad de consumir larvas infectivas. Estudios similares al nuestro también han obtenido una mayor infección en individuos adultos.^(17,19) Este resultado ratifica la necesidad de un control sistemático de las poblaciones de roedores, el cual va dirigido principalmente a los individuos adultos que son los que presentan mayor actividad.



En Cuba, el clima es del tipo cálido tropical, con dos temporadas definidas, la poco lluviosa o de seca y la lluviosa.⁽¹⁴⁾ En nuestro estudio no observamos estacionalidad de la infección en el hospedero definitivo. Sin embargo, el aumento de la infección en la época lluviosa, puede estar relacionado con el aumento de las poblaciones de moluscos, pues aumenta la probabilidad de encuentro entre ambos hospederos. Estudios relacionados con la dinámica de moluscos, plantean que los moluscos terrestres son más activos en la temporada de lluvia, cuando la humedad relativa del aire y el suelo es mayor.⁽²³⁾ Resultado similar al nuestro es reportado por Aghazadeh et al. en Australia.⁽¹⁷⁾ Dorta et al., al realizar un estudio descriptivo de casos de meningoencefalitis eosinofílica por *A. cantonensis* en niños (hospedero accidental), reporta este mismo patrón al encontrar una relación positiva entre el número de casos y el aumento de la humedad promedio mensual, por lo que la estación del año debe ser considerada un factor de riesgo a tener en cuenta.

La abundancia de roedores depende de la disponibilidad de alimento, entre otros factores (refugio y agua). El comportamiento irregular observado es característico de las especies estrategas *r*, como lo es *R. rattus*. Los picos

observados durante el estudio pueden estar relacionados con el tipo de cultivo que se desarrolla en esos meses. Exceptuando los meses de septiembre y diciembre, en los demás meses se obtuvo una abundancia superior a 5% a través del método de captura, valor umbral establecido por la OPS para ambientes urbanos y periurbanos.⁽¹⁵⁾ La semejanza observada en el comportamiento del número de roedores infectados y la abundancia de roedores por meses, pudiera sugerir este último como predictor de riesgo en lugares donde se haya confirmado la presencia del parásito y hospederos intermediarios.

Como limitación declaramos que el estudio basa sus resultados en una sola área de muestreo, que no es representativa de las áreas destinadas a la agricultura urbana. Por lo que otros estudios deben ser realizados en otros terrenos destinados a esta actividad. Sin embargo, conociendo que una de las fuentes de infección de *A. cantonensis* en Cuba y a nivel mundial, podría ser el consumo de verduras contaminadas con larvas infectivas,^(6,24) se hace necesario divulgar los resultados para que sean reforzados los programas de control de roedores en estas áreas y prevenir futuros casos de meningoencefalitis eosinofílica en el hombre.

CONCLUSIONES

En el estudio se demuestra por primera vez en Cuba la infección de *A. cantonensis* en *R. rattus*. La elevada prevalencia de infección demuestra la necesidad de realizar acciones de control sobre

las poblaciones de roedores con énfasis en los períodos lluviosos; de este modo se disminuye el contacto con los hospederos intermediarios y, por ende, el riesgo de transmisión al humano.



REREFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sabina D, Espinosa A, Nieto R, Chávez O, Romero AJ, Díaz A. Brote epidémico de meningoencefalitis eosinofílica en una comunidad rural. Rev Cubana Med Trop [Internet]. 2009 [Citado: 29/11/2018]; 61(1):75-81. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0375-07602009000100011&lng=es
2. Sabina-Molina D, Padilla-Docal B, Bu-Coifíu-Fanego R, Dorta-Contreras AJ. Meningitis Crónica por Angiostrongylus cantonensis. Rev Ecuat Neurol [Internet]. 2013 [Citado: 29/11/2018]; 22(1-3):111-6. Disponible en: <http://revecuatneurol.com/wp-content/uploads/2015/06/17-MeningitisCrnicaporAngiostrongylusCantonensis.pdf>
3. Dorta-Contreras AJ, Ramos-Plasencia A, Padilla-Docal B, Bú-Coifíu-Fanego R, Iglesias González IM. Meningoencefalitis Eosinofílica por Angiostrongylus cantonensis y variables meteorológicas. Rev Haban Cienc Méd [Internet]. 2015 [Citado: 29/11/2018]; 14(5):651-62. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2015000500012&lng=es
4. Aguiar PH, Morera P, Pascual JE. First record of Angiostrongylus cantonensis in Cuba. Am J Trop Med Hyg [Internet]. 1981 [Cited: 12/12/2018]; 30(5):963-5. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/7283015>
5. Spratt DM. Species of Angiostrongylus (Nematoda: Metastrongyloidea) in wildlife: A review. Int J Parasitol Parasites Wildl [Internet]. 2015 Aug [Cited: 6/12/2018] ; 4(2):178-89. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4381133/>
6. Morassutti AL, Thiengo SC, Fernández MA, Sawanyawisuth K, Graeff-Teixeira C. Eosinophilic meningitis caused by Angiostrongylus cantonensis: an emergent disease in Brazil. Mem Inst Oswaldo Cruz [Internet]. 2014 Jul [Cited: 29/11/2018]; 109(4):399-407. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4155839/>
7. Dorta-Contreras AJ. Aporte de Cuba al estudio de Angiostrongylus cantonensis. ACIMED [Internet]. 2007 [Cited: 29/11/2018];16(4).Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1024-94352007001000007&lng=es
8. Aguiar PH, Pascual J, Dumenigo B, Perera G, Gálvez MD. Angiostrongylus cantonensis. Hospederos intermediarios en las dos provincias habaneras. Rev Cubana Med Trop. 1981; 33(3):173-7.
9. Vázquez AA, Sánchez J. First record of the invasive land snail Achatina (Lissachatina) fulica (Bowdich, 1822) (Gastropoda: Achatinidae), vector of Angiostrongylus cantonensis (Nematoda: Angiostrongylidae), in Havana, Cuba. Molluscan Research [Internet]. 2014 [Cited: 29/11/2018]; 35 (2):139-42. Available from: <http://dx.doi.org/10.1080/13235818.2014.977837>
10. Siles Cadillá J, Almuedo Paz A, Fernández de Mera JJ, Galarraga Inza J, Cruz Guerrero G. Meningoencefalomielitis por Angiostrongylus



cantonensis con afectación pulmonar. An Esp Pediatr [Internet]. 1998 [Cited: 30/11/2018]; 49:308-10. Available from: <https://www.aeped.es/sites/default/files/anales/49-3-18.pdf>

11. MINSAP. Documento de trabajo del MINSAP. Proyecciones de La Salud Pública en Cuba para 2015. [Internet]. 2006. [Citado: 30/11/2018]; 68.p. Disponible en: http://new.paho.org/hq/dmdocuments/2010/Politicas_Nacionales_Salud-Cuba_2015.pdf

12. MINSAP/UATS. [Internet].Cuba.2004. Documento de trabajo del MINSAP. Comportamiento esperado para 2005 de eventos de salud. [Citado: 3/12/2018]; 67.p. Disponible en: http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/pronostico_2005.pdf

13. Hernández M, García V, Mauri JL. Leptospirosis en humanos en el municipio Playa La Habana 2000-2010. Rev Haban Cienc Méd [Internet]. 2012 [Citado: 3/12/2018]; 11(1):94-103. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1729-519X2012000100012&lng=es

14. Instituto de Meteorología de la República de Cuba (INSMET). [Internet]. Cuba.1997 -2019. El clima de Cuba. Características generales. [Citado: 6/12/2018]. Disponible en: <http://www.insmet.cu/asp/genesis.asp?TBO=PLANTILLAS&TB1=CLIMAC&TB2=/clima/ClimaCuba.htm>

15. OPS/OMS. [Internet]. Washington, DC 2015. OPS/OMS .Protocolo para estimación de infestación. En: Protocolos para la vigilancia y control de roedores sinantrópicos. [Citado:

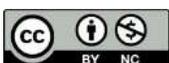
19/03/2019]. Disponible en: <http://www.panaftosa.org/roedores/index.php>

16. AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals. [Internet]. E.U. American Veterinary Medical Association. Leary S, Underwood W, Anthony R, Cartner S, Corey D, Grandin T, et al. AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals. 2013. [Cited: 6/12/2018]. Available from: <https://atwork.avma.org/2013/02/26/2013-edition-of-the-avma-guidelines-for-the-euthanasia-of-animals-published/>

17. Aghazadeh M, Reid SA, Aland KV, Restrepo AC, Traub RJ, McCarthy JS, et al. A survey of *Angiostrongylus* species in definitive hosts in Queensland. Int J Parasitol: Parasites Wildl [Internet]. 2015 [Cited: 6/12/2018]; 4(3):323-328. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2213224415300055>

18. Carvalho S, de Oliveira R, Ammon M, Maldonado Jr A. *Angiostrongylus cantonensis* and rat lungworm disease in Brazil. Hawaii J Med Public Health [Internet]. 2013 [Cited: 12/12/2018]; 72(6 Suppl 2):18-22. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3689498/#>

19. Moreira VLC, Giese EG, Melo FTV, Simões RO, Thiengod SC, Maldonado Jr A, et al. Endemic angiostrongyliasis in the Brazilian Amazon: Natural parasitism of *Angiostrongylus cantonensis* in *Rattus rattus* and *R. norvegicus*, and sympatric giant African land snails, *Achatina fulica*. Acta Trop [Internet].2013 [Cited: 6/12/2018]; 125 (1):90-7. Available from:



<http://dx.doi.org/10.1016/j.actatropica.2012.10.001>

20. Tung KC, Hsiao FC, Wang KS, Yang CH, Lai CH. Study of the endoparasitic fauna of commensal rats and shrews caught in traditional wet markets in Taichung City, Taiwan. *J Microbiol Immunol Infect* [Internet]. 2013 [Cited: 6/12/2018]. 46(2):85-88. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jmii.2012.01.012>

21. Wauhg CA, Lindo JF, Lorenzo-Morales J, Robinson RD. An epidemiological study of *A. contonensis* in Jamaica subsequent to an outbreak of human cases of eosinophilic meningitis in 2000. *Parasitology* [Internet]. 2016 Aug [Cited: 10/12/2018];143(9):1211-17. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27350332#>

22. Jarvi SI, Quarta S, Jacquier S, Howe K, Bicakci, Dasalla C, et al. High prevalence of *Angiostrongylus cantonensis* (rat lungworm) on

eastern Hawai'i Island: A closer look at life cycle traits and patterns of infection in wild rats (*Rattus* spp.) *PLoS ONE* [Internet].2017 [Cited: 12/12/2018]; 12(12):e0189458. Available from: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0189458>

23. Oliveira APM, Gentile R, Maldonado Jr A, Lopes EJ, Thiengo SC. *Angiostrongylus cantonensis* infection in molluscs in municipality of São Gonçalo, a metropolitan area of Rio de Janeiro, Brazil: role of the invasive species *Achatina fulica* in parasite transmission dynamics. *Mem Inst Oswaldo Cruz* [Internet]. 2015 [Cited: 3/12/2018]; 110(6):739-44. Available from: <http://dx.doi.org/10.1590/0074-02760150106>

24. Min-Lim J, Chuan-Lee C, Wilder-Smith A. Eosinophilic Meningitis Caused by *Angiostrongylus cantonensis*: A Case Report and Literature Review. *J Travel Med* [Internet]. 2004 Nov [Cited: 3/12/2018]; 11(6):388-90. Available from: <https://doi.org/10.2310/7060.2004.19211>

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Contribución de autoría

Todos los autores participamos en la discusión de los resultados y hemos leído, revisado y aprobado el texto final del artículo.

