

***Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Angiostrongylidae): Aspectos biológicos, distribuição, epidemiologia e impacto clínico**

***Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Angiostrongylidae): Biological aspects, distribution, epidemiology and clinical Impact**

<https://doi.org/10.5281/zenodo.17737532>

Lucas Fukui Silva^{1*}

Juliana Mayara Santos²

Rayssa Araújo Cajas³

¹ Biomédico e Mestrando no Núcleo de Pesquisa em Doenças Negligenciadas (NPDN), Universidade Guarulhos (UNG). Email: fukui.npdn@gmail.com

² Biomédica e Mestranda no Núcleo de Pesquisa em Doenças Negligenciadas (NPDN), Universidade Guarulhos (UNG). Email: santosbiomdc@gmail.com

³ Biomédica e Doutoranda no Núcleo de Pesquisa em Doenças Negligenciadas (NPDN), Universidade Guarulhos (UNG). Email: rayssacajas@gmail.com

* Autor correspondente: fukui.npdn@gmail.com

RESUMO

Introdução: As zoonoses causadas por nematoides emergentes representam desafios à saúde pública, sobretudo aquelas transmitidas por moluscos ou por alimentos contaminados. Em humanos, a infecção por *Angiostrongylus cantonensis* resulta em meningite eosinofílica, cujos principais sintomas variam de cefaleia, febre, paralisia e coma. O diagnóstico baseia-se na suspeita clínica, histórico de exposição, análise do líquido cefalorraquidiano (LCR) e testes sorológicos. **Objetivo:** Sintetizar e consolidar informações sobre aspectos biológicos, distribuição, epidemiologia e impacto clínico de *A. cantonensis*. **Método e Resultados:** Foi realizada revisão narrativa da literatura, integrando dados sobre a biologia do parasita, sua relação com hospedeiros, a expansão geográfica e as manifestações clínicas observadas em humanos. **Conclusão:** A infecção por *A. cantonensis* constitui um desafio emergente à saúde humana, destacando a importância da vigilância epidemiológica, do controle ambiental e do monitoramento de hospedeiros intermediários, cuja diversidade e distribuição influenciam diretamente o risco de transmissão.

Palavras-chave: Zoonoses. Angiostrongilíase. Meningite eosinofílica. Hospedeiros intermediários. Epidemiologia.

ABSTRACT

Introduction: Zoonoses caused by emerging nematodes pose significant public health challenges, particularly those transmitted through mollusks or contaminated food. In humans, infection with *Angiostrongylus cantonensis* leads to eosinophilic meningitis, with symptoms ranging from headache, fever, and paralysis to coma. Diagnosis relies on clinical suspicion, exposure history, cerebrospinal fluid (CSF) analysis, and serological testing. **Objective:** To synthesize and consolidate information on the biological characteristics, distribution, epidemiology, and clinical impact of *A. cantonensis*. **Methods and Results:** A narrative literature review was conducted, integrating data on the parasite's biology, its interactions with hosts, geographic expansion, and clinical manifestations in humans. **Conclusion:** Infection with *A. cantonensis* represents an emerging threat to human health, highlighting the importance of epidemiological surveillance, environmental control, and monitoring of intermediate hosts, whose diversity and distribution directly influence transmission risk.

Keywords: Zoonoses. Angiostrongyliasis. Eosinophilic meningitis. Intermediate hosts. Epidemiology.



1. INTRODUÇÃO

As doenças infecciosas representam um desafio recorrente para a saúde pública global, sobretudo as zoonoses parasitárias, cuja distribuição tem se ampliado em função de fatores como globalização, mudanças ambientais e mobilidade populacional (Fukui-Silva *et al.*, 2025). Nesse contexto, a angiostrongilíase destaca-se como uma doença emergente de crescente relevância. *Angiostrongylus cantonensis*, conhecido como verme pulmonar do rato, é um nematoide metastrongilídeo descrito em Guangzhou, China, em rato-marrom (Roquini *et al.*, 2022; Caldeira *et al.*, 2007), e reconhecido como patógeno humano em 1945 (Beaver; Rosen, 1964), desempenhando papel relevante na avaliação de riscos em áreas endêmicas (Ma *et al.*, 2013).

A doença ocorre predominantemente em regiões tropicais e subtropicais, embora casos esporádicos tenham sido registrados em zonas de clima temperado (Morgan *et al.*, 2021; Wang *et al.*, 2008). Em humanos, a migração larval provoca principalmente meningite eosinofílica (ou meningoencefalite) (Rosen, 1962; Alicata, 1965; Alicata, 1991), sendo uma das principais causas dessa condição, com sintomas que variam desde cefaleia leve até uma série de comprometimentos neurológicos graves, podendo evoluir para coma e, ocasionalmente, óbito (Kliks; Hardman; Kroenke, 1982; Francis, 2012). Tradicionalmente endêmico no Extremo Oriente (York; Butler; Lord, 2014), o parasita expandiu sua distribuição para o Sudeste Asiático, Ilhas do Pacífico, América do Sul, América Central e Caribe (Wang *et al.*, 2008), com registros recentes também na Austrália e nos Estados Unidos (Teem *et al.*, 2013; Chan *et al.*, 2015; Iwanowicz *et al.*, 2015). Casos humanos atribuídos a *A. malaysiensis*, espécie filogeneticamente próxima, reforçam a necessidade de diferenciação diagnóstica e indicam o potencial neurotrópico de outros membros do gênero (Bhaibulaya; Cross, 1971).

O diagnóstico da angiostrongilíase depende principalmente da suspeita clínica, complementada por exames de imagem, histórico de viagens ou consumo de moluscos, uma vez que testes sorológicos estão disponíveis, mas ainda não são amplamente utilizados (Graeff-Teixeira; Camillo-Coura; Lenzi, 1991). O exame do líquido cefalorraquidiano (LCR) pode fornecer informações adicionais, embora sua baixa sensibilidade limite a aplicabilidade. Não existe tratamento farmacológico específico; o manejo clínico concentra-se no alívio dos sintomas, frequentemente utilizando corticosteroides para reduzir a inflamação e o comprometimento neurológico (Eamsobhana; Yong, 2009; Roquini *et al.*, 2024).

Diante do impacto crescente da angiostrongilíase e das lacunas existentes no conhecimento sobre sua biologia e epidemiologia, esta revisão tem como objetivo consolidar informações sobre classificação taxonômica, morfologia, ciclo de vida, distribuição geográfica, sintomas, métodos diagnósticos e estratégias de manejo clínico e terapêutico, incluindo o tratamento sintomático, oferecendo assim uma visão abrangente e atualizada da doença.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Realizou-se uma revisão narrativa da literatura nas bases PubMed, Scopus, Web of Science, SciELO e Google Acadêmico, abrangendo publicações até agosto de 2025. Utilizaram-se os descritores “*Angiostrongylus*”, “*angiostrongyliasis*”, “*eosinophilic meningitis*”, “*life cycle*”, “*morphology*”, “*diagnosis*”, “*treatment*”, “*pathogenesis*”, “*epidemiology*” e “*neuroangiostrongyliasis*”. Foram incluídos artigos originais, revisões, relatos de caso e documentos oficiais relacionados à taxonomia, morfologia, ciclo de vida, distribuição geográfica, manifestações clínicas, diagnóstico e tratamento. Estudos duplicados ou sem relevância direta foram excluídos. As informações foram organizadas em categorias temáticas para análise e síntese crítica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Classificação Taxonômica

Dentro da família Angiostrongylidae, pertencente à superfamília Metastrongyloidea, encontram-se mais de 180 espécies distribuídas em 45 gêneros (Spratt, 2015). O gênero *Angiostrongylus* reúne cerca de 20 a 21 espécies, das quais se destacam *A. cantonensis* e *A. costaricensis* pelo impacto zoonótico, sendo responsáveis, respectivamente, pela meningite eosinofílica e pela angiostrongilíase abdominal. A espécie descrita por Chen, em 1935, inicialmente sob o nome *Pulmonema cantonensis*, foi posteriormente transferida para *Angiostrongylus* (Dougherty, 1946). Embora Ubelaker (1986) tenha sugerido a criação do gênero *Parastrongylus* para espécies associadas a roedores, essa proposta não se consolidou, prevalecendo na literatura o uso de *Angiostrongylus cantonensis* (Ubelaker; Hall, 1979; Kliks; Palumbo, 1992).

3.2. Morfologia

Os nematoides do gênero *Angiostrongylus* possuem corpo cilíndrico e delgado, com estudos detalhados focados em *A. cantonensis* e espécies próximas, como *A. mackerrasae*, extremamente semelhantes em tamanho e anatomia (Alicata, 1965; Mackerras; Sandars, 1955; Graeff-Teixeira; Silva; Yoshimura, 2009). As larvas de primeiro estágio (L1) medem aproximadamente 0,3 × 0,015 mm, enquanto as de segundo estágio (L2) atingem 0,45 × 0,03 mm. As larvas do terceiro estágio (L3) apresentam comprimento similar, mas ligeiramente mais delgadas, e as do quarto estágio (L4) alcançam cerca de 1 × 0,4 mm. Ao evoluírem para subadultos no hospedeiro definitivo, medem aproximadamente 2 × 0,06 mm, crescendo até 12 mm (fêmeas) e 11 mm (machos) antes de migrarem do sistema nervoso central para as artérias pulmonares, onde completam o desenvolvimento e atingem o tamanho adulto final, de até 35 × 0,6 mm nas fêmeas e 25 × 0,4 mm nos machos (**Fig. 1**; Mackerras; Sandars, 1955; Ash, 1970).

Figura 1. Estágios de desenvolvimento de *A. cantonensis* em seus hospedeiros intermediários e definitivos



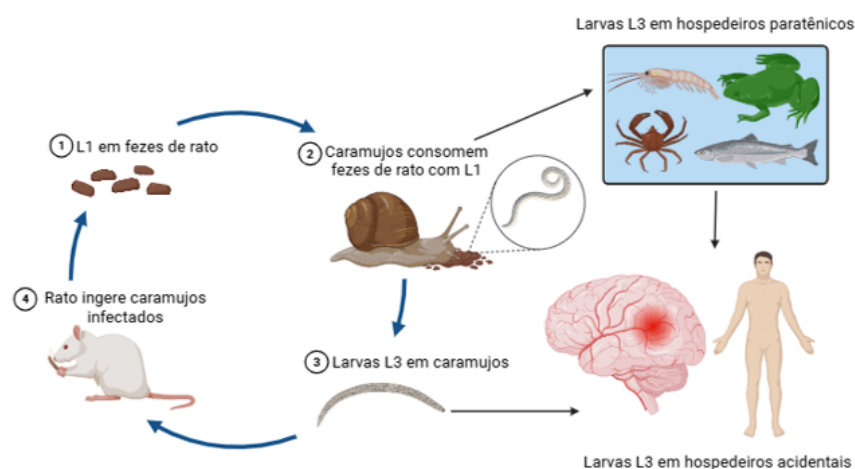
Microscopia de larvas de *A. cantonensis* em diferentes estágios de desenvolvimento. **A:** larva de primeiro estágio (L1); **B:** larva de terceiro estágio (L3); **C:** larva adulta (L5).

A diferenciação entre gêneros e espécies desse grupo é baseada principalmente na morfologia da bolsa caudal do macho adulto, estrutura utilizada durante a cópula. Embora os caracteres diagnósticos disponíveis sejam limitados, machos adultos podem ser identificados pela conformação dessa bolsa (Mackerras; Sandars, 1955; Ash, 1970; Bhaibulaya, 1975; Thiengo *et al.*, 2010).

3.3. Ciclo de Vida

A descrição do ciclo biológico de espécies do gênero *Angiostrongylus* foi inicialmente atribuída a Mackerras & Sandars (1955), que caracterizaram o desenvolvimento de *A. mackerrasae*, à época não distinguido de *A. cantonensis* (Spratt, 2015; Mackerras; Sandars, 1955; Bhaibulaya, 1975). Embora distintas, as espécies *A. cantonensis*, *A. mackerrasae* e *A. malaysiensis* apresentam ciclos notavelmente semelhantes, diferenciando-se sobretudo pelas preferências de hospedeiro. Em contrapartida, *A. costaricensis* apresenta tropismo pelas artérias mesentéricas, enquanto, *A. cantonensis* atua preferencialmente nas artérias pulmonares de roedores (**Fig. 2**; Spratt, 2015; Thiengo *et al.*, 2010; Mota; Lenzi, 2005).

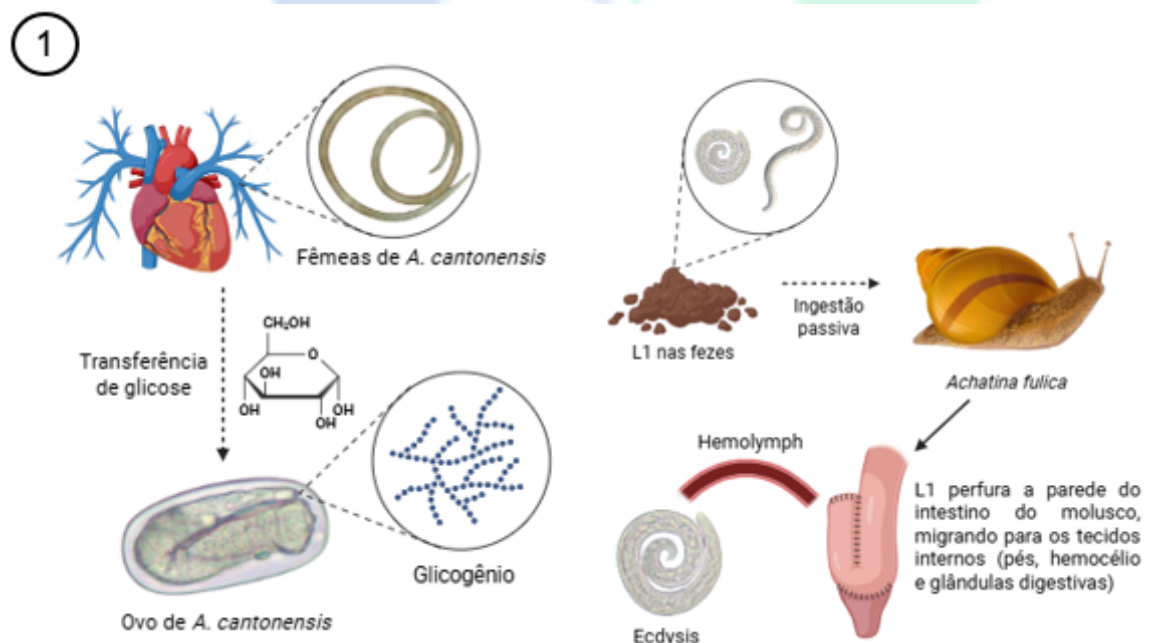
Figura 2. Ciclo biológico de *Angiostrongylus cantonensis*



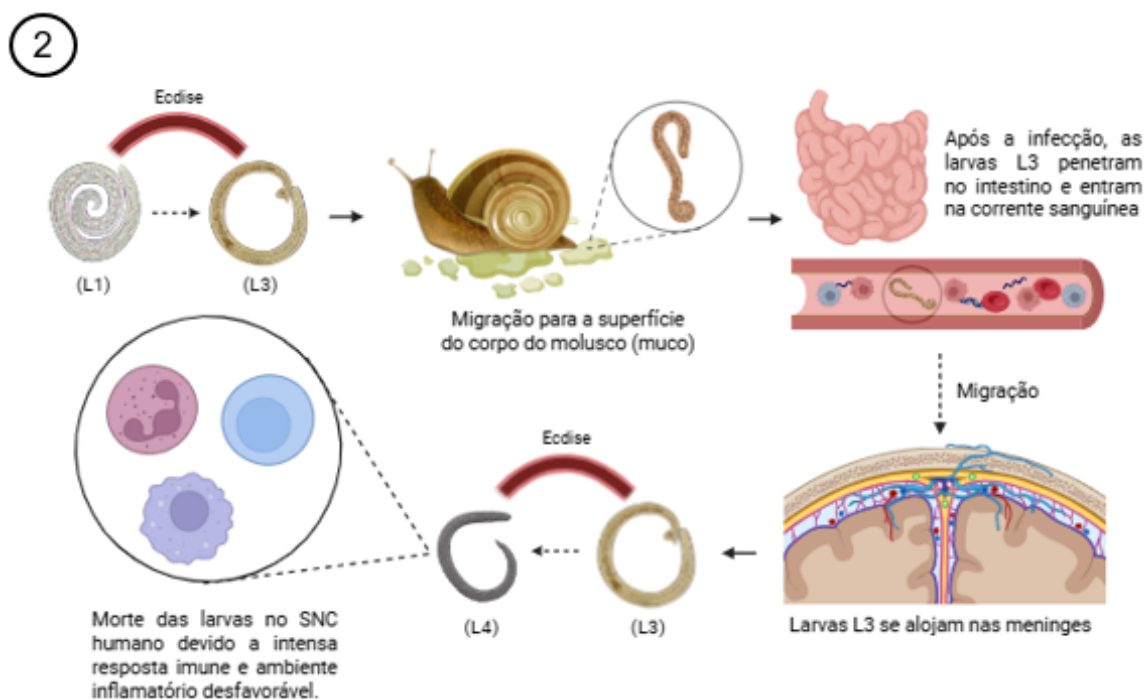
Fonte: Autoria própria.

As larvas de primeiro estágio (L1) são eliminadas nas fezes de ratos, hospedeiros definitivos, podendo envolver diversas espécies (Solórzano-Alava; Sánchez-Amador; Valverde, 2019; Cowie, 2017; Andrew; Ko, 1979). Essas fezes infectadas são ingeridas por moluscos, como caracóis e lesmas, que atuam como hospedeiros intermediários, e cuja diversidade de espécies capazes de cumprir esse papel é ampla (Kliks; Palumbo, 1992; Heyneman; Lim, 1967; Cowie, 2013). No interior dos moluscos, as larvas evoluem até o terceiro estágio (L3), permanecendo viáveis até que o hospedeiro seja ingerido ou morra. Quando um rato consome um molusco infectado, as larvas atravessam a mucosa intestinal, alcançam a corrente sanguínea e migram passivamente até o sistema nervoso central, onde atingem o encéfalo e se desenvolvem até a fase subadulta. Ao alcançarem o estágio subadulto, os vermes deixam o encéfalo e, pela circulação venosa, migram ao ventrículo direito e às artérias pulmonares. Nesses vasos completam a maturação, realizam a cópula e as fêmeas iniciam a postura de ovos, que seguem pela corrente sanguínea até os pulmões. Ali, ocorre a eclosão e a liberação das larvas de primeiro estágio (L1), as quais atravessam bronquíolos e alvéolos, ascendem pela traqueia, são deglutidas e, por fim, eliminadas nas fezes, reiniciando o ciclo (**Fig. 3-4**; Mackerras; Sanders, 1955).

Figura 3-4. Maturação de larvas de *A. cantonensis* em hospedeiros intermediários e acidentais



Representação da maturação de larvas L1 de *A. cantonensis* em moluscos intermediários, caracterizada pela penetração tecidual e ocorrência das primeiras ecdises. Fonte: Autoria própria.



Ecdises sucessivas de larvas de *A. cantonensis* em hospedeiros intermediários, com ênfase na penetração das larvas L3 no intestino e sua subsequente migração, estabelecimento e morte no sistema nervoso central. Fonte: Autoria própria.

Os humanos, hospedeiros acidentais, infectam-se principalmente pela ingestão deliberada ou acidental de moluscos contaminados com larvas L3 (Rosen *et al.*, 1967). O desenvolvimento larval acompanha o mesmo padrão observado em roedores até atingir a fase subadulta no cérebro, contudo, a maior parte das larvas fixa-se no tecido cerebral, onde permanece até a morte (Jarvi; Prociv, 2020). O dano neurológico decorre tanto da migração das larvas vivas quanto, principalmente, da intensa resposta inflamatória provocada após sua morte (Wang *et al.*, 2008; Punyagupta; Juttijudata; Bunnag, 2019; Barratt *et al.*, 2016). Em alguns casos, vermes podem alcançar artérias pulmonares, pulmões ou até os olhos, sem completar o ciclo reprodutivo (Sawanyawisuth; Sawanyawisuth, 2008; Luangsawang; Wongsantimeth; Treeyawedkul, 2023).

3.4. Epidemiologia e Distribuição Global

Descrito inicialmente no sul da China em 1935 (Chen, 1935) e, pouco depois, identificado em Taiwan e em outros países do Sudeste Asiático (Alicata, 1965), o parasita expandiu rapidamente sua distribuição. Já na década de 1960, havia alcançado diversas ilhas do Pacífico (Alicata, 1965; Alicata, 1962), incluindo o Havaí (Hochberg *et al.*, 2011). Atualmente, sua ocorrência é registrada em diferentes continentes, com relatos no Japão (Asato *et al.*, 2004), Austrália (Mahalingam *et al.*, 2021), Brasil (Thiengo *et al.*, 2010), Caribe (Lindo, 2002; Aguiar; Morera; Pascual, 1981), África (Yousif; Ibrahim, 1978; Archer *et al.*, 2011) e Estados Unidos (Dalton *et al.*, 2017), além de notificações recentes na Europa (Federspiel; Skovmand; Skarphedinsson, 2020; Gonzálvez; Ybáñez, 2021; Gómez-Samblás *et al.*, 2024). Evidências indicam que mudanças climáticas têm favorecido sua expansão (Lv *et al.*, 2008).

A disseminação do parasita tem sido associada à rápida expansão do caramujo-gigante-africano (*Achatina fulica*), embora essa relação ainda não esteja completamente confirmada (Prociv; Spratt; Carlisle, 2000; Civeyrel; Simberloff, 1996). Moluscos invasores como *A. fulica* constituem hospedeiros altamente eficientes e, nas áreas invadidas, tornam-se abundantes em ambientes urbanos e antropogênicos (Thiengo *et al.*, 2006). Outros moluscos, como o semicaracol *Parmarion martensi*, também atuam como hospedeiros competentes (Hochberg *et al.*, 2007). No entanto, a dispersão de ratos parece exercer papel ainda mais relevante, especialmente em regiões onde esses moluscos não ocorrem (Prociv; Spratt; Carlisle, 2000). A diversidade de hospedeiros intermediários facilita a propagação do parasita, cuja disseminação apresenta mecanismos complexos (Hochberg *et al.*, 2007).

3.5. Manifestações Clínicas

As manifestações clínicas associadas a angiostrongilíase incluem cefaleia, rigidez de nuca, febre, náuseas, vômitos e fraqueza muscular, podendo evoluir para paralisia, coma e sequelas neurológicas permanentes (Wang *et al.*, 2010; Chau *et al.*, 2003; Batmanian; O'Neill, 2004). Crianças podem apresentar sintomas específicos, como paralisia de nervos cranianos (Sawanyawisuth; Chotmongkol, 2013), e a infecção também pode afetar os olhos, causando visão turva ou perda visual (Luangsawang; Wongsantimeth; Treeyawedkul, 2023; Sawanyawisuth *et al.*, 2007). O quadro clínico decorre da inflamação do sistema nervoso central, frequentemente com granulomas e cristais de Charcot-Leyden (Morton *et al.*, 2013). A resposta imune é predominantemente Th2, com eosinófilos infiltrando as meninges e exacerbando a inflamação (Graeff-Teixeira; Silva; Yoshimura, 2009). Além disso, a disfunção da barreira hematoencefálica, mediada por MMP-9, contribui para o aumento da pressão intracraniana e agrava os danos ao sistema nervoso central (Hsu; Lai, 2007; Wei *et al.*, 2011).

3.5. Diagnóstico e Tratamento

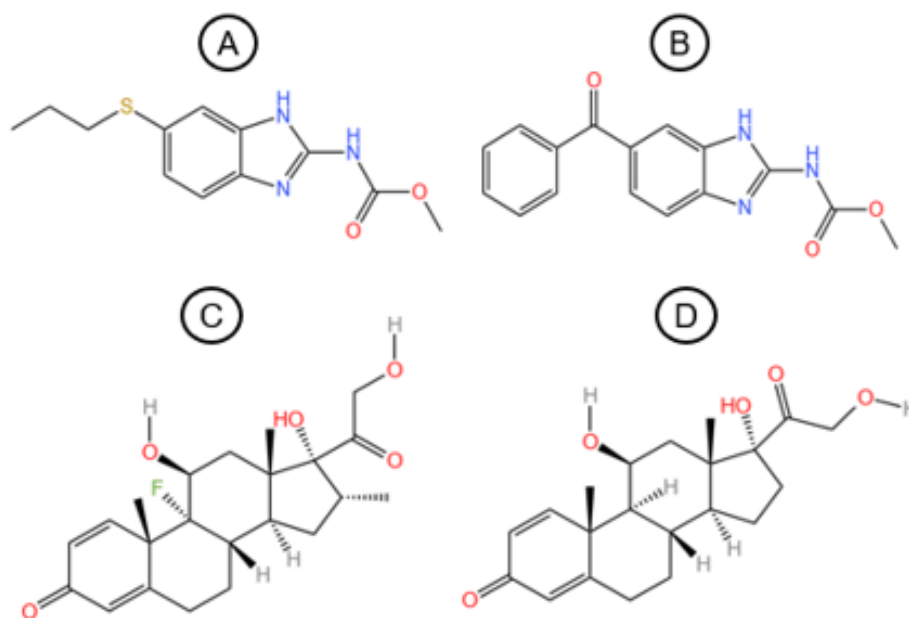
Em áreas endêmicas, pacientes que apresentam sinais de meningite e histórico de consumo de moluscos crus ou malcozidos, camarões, rãs ou vegetais contaminados devem ser suspeitos de meningite por *A. cantonensis*. O hemograma geralmente evidencia eosinofilia. A punção lombar revela líquido cefalorraquidiano (LCR) levemente turvo, com pressão elevada, pleocitose eosinofílica, proteínas aumentadas e glicose normal; em casos raros, larvas podem ser detectadas diretamente. Na ausência de larvas, o diagnóstico pode ser confirmado por PCR, Western blot ou ELISA. (Qvarnstrom *et al.*, 2016; Wilkins *et al.*, 2013; Martins; Tanowitz; Kazacos, 2015).

A ressonância magnética (RM) cerebral é indicada em pacientes com sinais neurológicos localizados, sendo útil para excluir outras causas, como gnathostomíase e neurocisticercose (Kanpittaya *et al.*, 2011). A tomografia computadorizada (TC) torácica pode evidenciar pequenas lesões nodulares nos pulmões, associadas a larvas ou vermes adultos (Meyer *et al.*, 2017; Cui; Shen; Meng, 2011).

O manejo clínico inclui analgesia para cefaleia leve e punções lombares repetidas em casos graves para reduzir a pressão intracraniana. Corticosteroides, como dexametasona e prednisolona, demonstram eficácia na redução da duração da cefaleia e do número de punções lombares necessárias (Chotmongkol; Sawanyawisuth;

Thavornpitak, 2000; Sawanyawisuth *et al.*, 2004). Anti-helmínticos, como albendazol e mebendazol, são mais eficazes quando administrados precocemente, nas duas primeiras semanas de infecção, e seu uso combinado com corticosteroides ajuda a limitar a inflamação e o dano neurológico (**Fig. 5**; Prociv; Turner, 2018).

Figura 5. Principais fármacos utilizados no tratamento da angiostrongilíase



Estruturas químicas de fármacos empregados no tratamento da angiostrongilíase. (A) Albendazol; (B) Mebendazol; (C) Prednisolona; (D) Dexametasona. Fonte: Autoria própria.

5. CONCLUSÃO

Com base nas evidências revisadas, este estudo destaca a urgência de intensificar os esforços de pesquisa voltados à prevenção e ao controle da angiostrongilíase, considerando a complexidade do ciclo biológico de *A. cantonensis* e o papel crucial dos caramujos como hospedeiros intermediários. A análise do ciclo larval evidencia pontos críticos de transmissão e fatores que limitam a sobrevivência do parasita em hospedeiros acidentais, ressaltando a importância de estratégias integradas de vigilância epidemiológica e manejo ambiental. Além disso, a revisão reforça a necessidade de desenvolver abordagens inovadoras, tanto no controle de hospedeiros quanto na educação em saúde, para reduzir o risco de infecção humana e aprimorar medidas de saúde pública frente a esse desafio emergente.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Universidade Guarulhos (UNG) pelo contínuo apoio institucional, ao Núcleo de Pesquisas em Doenças Negligenciadas (NPDN) pelo suporte e infraestrutura disponibilizados, à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo suporte financeiro e pelas bolsas concedidas, e ao Prof. Dr. Josué de Moraes pelas valiosas contribuições, orientações e incentivo ao longo de todo o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1 - Fukui-Silva, L. *et al.* Piplartine, a bioactive amide from *Piper truncatum*, displays potent anthelmintic activity against the zoonotic nematode *Angiostrongylus cantonensis*. **Chemistry**, 2025, 7, 105. DOI: <https://doi.org/10.3390/chemistry7040105>
- 2 - Roquini, D. B. *et al.* Susceptibility of *Angiostrongylus cantonensis* larvae to anthelmintic drugs. **Front Pharmacol**, 2022, 13, 901459. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphar.2022.901459>
- 3 - Caldeira, R. L. *et al.* First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 2007, 102(7), 887–889. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762007000700018>
- 4 - Beaver, P. C.; Rosen, L. Memorandum on the first report of *Angiostrongylus* in man, by Nomura and Lin, 1945. **Am J Trop Med Hyg**, 1964, 13(4), 589–590. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1964.13.589>
- 5 - Ma, G. *et al.* Tawny frogmouths and brushtail possums as sentinels for *Angiostrongylus cantonensis*, the rat lungworm. **Vet Parasitol**, 2013, 192(1-3), 158–165. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2012.11.009>
- 6 - Morgan, E. R. *et al.* Angiostrongylosis in animals and humans in Europe. **Pathogens**, 2021, 10(10), 1236. DOI: <https://doi.org/10.3390/pathogens10101236>
- 7 - Wang, Q-P. *et al.* Human angiostrongyliasis. **Lancet Infect Dis**, 2008, 8(10), 621–630. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1473-3099\(08\)70229-9](https://doi.org/10.1016/S1473-3099(08)70229-9)
- 8 - Rosen, L. Eosinophilic meningoencephalitis caused by a metastrongylid lung-worm of rats. **JAMA**, 1962, 179(8), 620. DOI: <https://doi.org/10.1001/jama.1962.03050080032007>
- 9 - Alicata, J. E. Biology and distribution of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, and its relationship to eosinophilic meningoencephalitis and other neurological disorders of man and animals. **Adv Parasitol**, 1965, 223–248. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0065-308x\(08\)60366-8](https://doi.org/10.1016/s0065-308x(08)60366-8)
- 10 - Alicata, J. E. The discovery of *Angiostrongylus cantonensis* as a cause of human eosinophilic meningitis. **Parasitol Today**, 1991, 7(6), 151–153. DOI: [https://doi.org/10.1016/0169-4758\(91\)90285-v](https://doi.org/10.1016/0169-4758(91)90285-v)
- 11 - Kliks, M. M.; Hardman, J. M.; Kroenke, K. Eosinophilic radiculomyeloencephalitis: An angiostrongyliasis outbreak in American Samoa related to ingestion of *Achatina fulica* snails. **Am J Trop Med Hyg**, 1982, 31(6), 1114–1122. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1982.31.1114>
- 12 - Hollingsworth, R. G.; Cowie, R. H. Apple snails as disease vectors. In: Joshi, R. C.; Sebastian, L. C., editors. Global advances in ecology and management of golden apple snails. Muñoz, Nueva Ecija, Philippines: Philippine Rice Research Institute; 2006, 121–132. DOI: <https://doi.org/10.4324/9780203127230>

- 13 - York, E. M.; Butler, C. J.; Lord, W. D. Global decline in suitable habitat for *Angiostrongylus* (=Parastrongylus) *cantonensis*: The role of climate change. **PLoS ONE**, 2014, 9(8), e103831. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0103831>
- 14 - Teem, J. L. *et al.* The occurrence of the rat lungworm, *Angiostrongylus cantonensis*, in nonindigenous snails in the Gulf of Mexico region of the United States. **Hawaii J Med Public Health**, 2013, 72(6 Suppl 2), 11–14. PMID: 23901374; PMCID: PMC3689474
- 15 - Chan, D. *et al.* The prevalence of *Angiostrongylus cantonensis/mackerrasae* complex in molluscs from the Sydney region. **PLoS ONE**, 2015, 10(5), e0128128. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0128128>
- 16 - Iwanowicz, D. D. *et al.* Spread of the rat lungworm (*Angiostrongylus cantonensis*) in giant African land snails (*Lissachatina fulica*) in Florida, USA. **J Wildl Dis**, 2015, 51(3), 749–753. DOI: <https://doi.org/10.7589/2014-06-160>
- 17 - Bhaibulaya, M.; Cross, J. H. *Angiostrongylus malaysiensis* (Nematoda: Metastrongylidae), a new species of rat lung-worm from Malaysia. **Southeast Asian J Trop Med Public Health**, 1971, 2(4), 527–533. PMID: 5144154
- 18 - Graeff-Teixeira, C.; Camillo-Coura, L.; Lenzi, H. L. Histopathological criteria for the diagnosis of abdominal angiostrongyliasis. **Parasitol Res**, 1991, 77(7), 606–611. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf00931023>
- 19 - Eamsobhana, P.; Yong, H. S. Immunological diagnosis of human angiostrongyliasis due to *Angiostrongylus cantonensis* (Nematoda: Angiostrongylidae). **Int J Infect Dis**, 2009, 13(4), 425–431. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2008.09.021>
- 20 - Roquini, D. B. *et al.* Antihistamines H1 as potential anthelmintic agents against the zoonotic parasite *Angiostrongylus cantonensis*. **ACS Omega**, 2024, 9(28), 31159–31165. DOI: <https://doi.org/10.1021/acsomega.4c04773>
- 21 - Spratt, D. M. Species of *Angiostrongylus* (Nematoda: Metastrongyloidea) in wildlife: A review. **Int J Parasitol Parasites Wildl**, 2015, 4(2), 178–189. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iippaw.2015.02.006>
- 22 - Ubelaker, J. E.; Hall, N. M. First report of *Angiostrongylus costaricensis* Morera and Céspedes 1971 in the United States. **J Parasitol**, 1979, 65(2), 307. PMID: 448616
- 23 - Kliks, M. M.; Palumbo, N. E. Eosinophilic meningitis beyond the Pacific Basin: The global dispersal of a peridomestic zoonosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the nematode lungworm of rats. **Soc Sci Med**, 1992, 34(2), 199–212. DOI: [https://doi.org/10.1016/0277-9536\(92\)90097-A](https://doi.org/10.1016/0277-9536(92)90097-A)
- 24 - Mackerras, M.; Sandars, D. The life history of the rat lung-worm, *Angiostrongylus cantonensis* (Chen) (Nematoda: Metastrongylidae). **Aust J Zool**, 1955, 3(1), 1. DOI: <https://doi.org/10.1071/ZO9550001>
- 25 - Graeff-Teixeira, C.; Silva, C. A.; Yoshimura, K. Update on eosinophilic meningoencephalitis and its clinical relevance. **Clin Microbiol Rev**, 2009, 22(2), 322–348. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.00044-08>
- 26 - Ash, L. R. Diagnostic morphology of the third-stage larvae of *Angiostrongylus cantonensis*, *Angiostrongylus vasorum*, *Aelurostrongylus abstrusus*, and *Anafilaroides rostratus* (Nematoda: Metastrongyloidea). **J Parasitol**, 1970, 56(2), 249. DOI: <https://doi.org/10.2307/3277651>

- 27 - Bhaibulaya, M. Comparative studies on the life history of *Angiostrongylus mackerrasae* Bhaibulaya, 1968 and *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935). **Int J Parasitol**, 1975, 5(1), 7–20. DOI: [https://doi.org/10.1016/0020-7519\(75\)90091-0](https://doi.org/10.1016/0020-7519(75)90091-0)
- 28 - Thiengo, S. C. *et al.* The giant African snail *Achatina fulica* as natural intermediate host of *Angiostrongylus cantonensis* in Pernambuco, northeast Brazil. **Acta Trop**, 2010, 115(3), 194–199. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2010.01.005>
- 29 - Mota, E. M.; Lenzi, H. L. *Angiostrongylus costaricensis*: complete redescription of the migratory pathways based on experimental *Sigmodon hispidus* infection. **Mem Inst Oswaldo Cruz**, 2005, 100(4), 407–420. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0074-02762005000400012>
- 30 - Solórzano-Alava, L.; Sánchez-Amador, F.; Valverde, T. *Angiostrongylus* (Parastrostrongylus) *cantonensis* en huéspedes intermediarios y definitivos en Ecuador, 2014–2017. **Biomedica**, 2019, 39(2), 370–384. DOI: <https://doi.org/10.7705/biomedica.v39i3.4387>
- 31 - Cowie, R. H. *Angiostrongylus cantonensis*: agent of a sometimes fatal globally emerging infectious disease (rat lungworm disease). **ACS Chem Neurosci**, 2017, 8(10), 2102–2104. DOI: <https://doi.org/10.1021/acscchemneuro.7b00335>
- 32 - Andrew; Ko, R. C. Cross-resistance between *Trichinella spiralis* and *Angiostrongylus cantonensis* in laboratory rats. **Parasitol Res**, 1979, 59(2), 161–168. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00927398>
- 33 - Heyneman, D.; Lim, B.-L. *Angiostrongylus cantonensis*: proof of direct transmission with its epidemiological implications. **Science**, 1967, 158(3804), 1057–1058. DOI: <https://doi.org/10.1126/science.158.3804.1057>
- 34 - Cowie, R. H. Guest editor's message: eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*, the rat lungworm: biology, distribution, epidemiology, detection, diagnosis, treatment, and management. **Hawaii J Med Public Health**, 2013 Jun;72(6 Suppl 2), 3–4. PMID: 23901370; PMCID: PMC3689476
- 35 - Rosen, L. *et al.* Studies on eosinophilic meningitis. 3. Epidemiologic and clinical observations on Pacific Islands and the possible etiologic role of *Angiostrongylus cantonensis*. **Am J Epidemiol**, 1967, 85(1), 17–44. DOI: <https://doi.org/10.1093/oxfordjournals.aje.a120673>
- 36 - Jarvi, S.; Prociv, P. *Angiostrongylus cantonensis* and neuroangiostrongyliasis (rat lungworm disease): 2020. **Parasitology**, 2020, 148(2), 129–132. DOI: <https://doi.org/10.1017/s003118202000236x>
- 37 - Punyagupta, S.; Juttijudata, P.; Bunnag, T. Eosinophilic meningitis in Thailand. Clinical studies of 484 typical cases probably caused by *Angiostrongylus cantonensis*. **Am J Trop Med Hyg**, 1975, 24(6 Pt 1), 921–931. PMID: 1200257
- 38 - Barratt, J. *et al.* *Angiostrongylus cantonensis*: a review of its distribution, molecular biology and clinical significance as a human pathogen. **Parasitology**, 2016, 143(9), 1087–1118. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0031182016000652>
- 39 - Sawanyawisuth, K.; Sawanyawisuth, K. Treatment of angiostrongyliasis. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, 2008, 102(10), 990–996. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2008.04.021>
- 40 - Luangsawang, K.; Wongsantimeth, V.; Treeyawedkul, S. Clinical course and optical coherence tomography of ocular angiostrongyliasis: a case report. **J Curr Ophthalmol**, 2023, 35(1), 86–89. DOI: https://doi.org/10.4103/joco.joco_137_22
- 41 - Chen, H. T. Un nouveau nématode pulmonaire, *Pulmonema cantonensis* n.g., n.sp., des rats de Canton. **Ann Parasitol Hum Comp**, 1935, 13, 312–370

- 42 - Alicata, J. E. Observations on the occurrence of the rat-lungworm, *Angiostrongylus cantonensis* in New Caledonia and Fiji. **J Parasitol**, 1962, 48(4), 595–603. DOI: [10.2307/3274918](https://doi.org/10.2307/3274918)
- 43 - Hochberg, N. S. *et al.* Eosinophilic meningitis attributable to *Angiostrongylus cantonensis* infection in Hawaii: clinical characteristics and potential exposures. **Am J Trop Med Hyg**, 2011, 85(4), 685–690. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.2011.11-0322>
- 44 - Asato, R. *et al.* Changing epidemiology of *Angiostrongyliasis cantonensis* in Okinawa Prefecture. **Jpn J Infect Dis**, 2004, 57(4), 184–186. DOI: <https://doi.org/10.7883/yoken.JJID.2004.184>
- 45 - Mallaiyaraj Mahalingam, J. T. *et al.* Using cerebrospinal fluid to confirm *Angiostrongylus cantonensis* as the cause of canine neuroangiostrongyliasis in Australia where *A. cantonensis* and *Angiostrongylus mackerrasae* co-exist. **Curr Res Parasitol Vector Borne Dis**, 2021, 1, 100033. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.crvbd.2021.100033>
- 46 - Lindo, J. F. Enzootic *Angiostrongylus cantonensis* in rats and snails after an outbreak of human eosinophilic meningitis. **Emerg Infect Dis**, 2002, 8(3), 324–326. DOI: <https://doi.org/10.3201/eid0803.010316>
- 47 - Aguiar, P.; Morera, P.; López Pascual, J. First record of *Angiostrongylus cantonensis* in Cuba. **Am J Trop Med Hyg**, 1981, 30(5), 963–965. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.1981.30.963>
- 48 - Yousif, F.; Ibrahim, A. The first record of *Angiostrongylus cantonensis* from Egypt. **Parasitol Res**, 1978, 56(1), 73–80. DOI: <https://doi.org/10.1007/bf00925940>
- 49 - Archer, C. E. *et al.* The rat lung-worm *Angiostrongylus cantonensis*: a first report in South Africa. **S Afr Med J**, 2011, 101(3), 174. DOI: <https://doi.org/10.7196/samj.4309>
- 50 - Dalton, M. F. *et al.* Eosinophilic meningoencephalitis associated with rat lungworm (*Angiostrongylus cantonensis*) migration in two nine-banded armadillos (*Dasypus novemcinctus*) and an opossum (*Didelphis virginiana*) in the southeastern United States. **Int J Parasitol Parasites Wildl**, 2017, 6(2), 131–134. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijppaw.2017.05.004>
- 51 - Federspiel, F.; Skovmand, S.; Skarphedinsson, S. Eosinophilic meningitis due to *Angiostrongylus cantonensis* in Europe. **Int J Infect Dis**, 2020, 93, 28–39. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijid.2020.01.012>
- 52 - González, M.; Ruiz de Ybáñez, R. What do we know about *Angiostrongylus cantonensis* in Spain? Current knowledge and future perspectives in a globalized world. **Transbound Emerg Dis**, 2021, 26 nov. DOI: <https://doi.org/10.1111/tbed.14393>
- 53 - Gómez-Samblás, M. *et al.* Analysis of the mitochondrial genome to determine the origins and pathways of entry of *Angiostrongylus cantonensis* in continental Europe (Valencia, Spain). **Parasitology**, 2024, 1–7. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0031182024001318>
- 54 - Lv, S. *et al.* Emerging angiostrongyliasis in mainland China. **Emerg Infect Dis**, 2008, 14(1), 161–164. DOI: <https://doi.org/10.1017/s0031182024001318>
- 55 - Prociv, P.; Spratt, D. M.; Carlisle, M. S. Neuro-angiostrongyliasis: unresolved issues. **Int J Parasitol**, 2000, 30(12-13), 1295–1303. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0020-7519\(00\)00133-8](https://doi.org/10.1016/s0020-7519(00)00133-8)
- 56 - Civeyrel, L.; Simberloff, D. A tale of two snails: is the cure worse than the disease? **Biodivers Conserv**, 1996, 5(10), 1231–1252. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF00051574>

- 57 - Thiengo, S. C. *et al.* Rapid spread of an invasive snail in South America: the giant African snail, *Achatina fulica*, in Brasil. **Biol Invasions**, 2006, 9(6), 693–702. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10530-006-9069-6>
- 58 - Hochberg, N. S. *et al.* Distribution of eosinophilic meningitis cases attributable to *Angiostrongylus cantonensis*, Hawaii. **Emerg Infect Dis**, 2007, 13(11). DOI: <https://doi.org/10.3201/eid1311.070367>
- 59 - Wang, J. *et al.* An outbreak of *Angiostrongylus cantonensis* in Beijing. **J Parasitol**, 2010, 96(2), 377–381. DOI: <https://doi.org/10.1645/ge-2214.1>
- 60 - Chau, T. *et al.* Headache and confusion: the dangers of a raw snail supper. **Lancet**, 2003, 361(9372), 1866. DOI: [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(03\)13506-4](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(03)13506-4)
- 61 - Batmanian, J. J.; O'Neill, J. H. Eosinophilic meningoencephalitis with permanent neurological sequelae. **Intern Med J**, 2004, 34(4), 217–218. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1444-0903.2004.00561.x>
- 62 - Sawanyawisuth, K.; Chotmongkol, V. Eosinophilic meningitis. **Elsevier**; 2013, p. 207–215. DOI: <https://doi.org/10.1016/b978-0-444-53490-3.00015-7>
- 63 - Sawanyawisuth, K. *et al.* Intraocular angiostrongyliasis: clinical findings, treatments and outcomes. **Trans R Soc Trop Med Hyg**, 2007, 101(5), 497–501. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.trstmh.2006.07.010>
- 64 - Morton, N. J. *et al.* Severe hemorrhagic meningoencephalitis due to *Angiostrongylus cantonensis* among young children in Sydney, Australia. **Clin Infect Dis**, 2013, 57(8), 1158–1161. DOI: <https://doi.org/10.1093/cid/cit444>
- 65 - Hsu, C.; Lai, S. Matrix metalloproteinase-2,-9 and -13 are involved in fibronectin degradation of rat lung granulomatous fibrosis caused by *Angiostrongylus cantonensis*. **Int J Exp Pathol**, 2007, 88(6), 437–443. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-2613.2007.00554.x>
- 66 - Wei, P. C. *et al.* Matrix metalloproteinase-12 leads to elastin degradation in BALB/c mice with eosinophilic meningitis caused by *Angiostrongylus cantonensis*. **Int J Parasitol**, 2011, 41(11), 1175–1183. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2011.07.002>
- 67 - Qvarnstrom, Y. *et al.* Real-time polymerase chain reaction detection of *Angiostrongylus cantonensis* DNA in cerebrospinal fluid from patients with eosinophilic meningitis. **Am J Trop Med Hyg**, 2016, 94(1), 176–181. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.15-0146>
- 68 - Wilkins, P. P. *et al.* The current status of laboratory diagnosis of *Angiostrongylus cantonensis* infections in humans using serologic and molecular methods. **Hawaii J Med Public Health**, 2013, 72(6 Suppl 2), 55–57. PMID: 23901386; PMCID: PMC3689480
- 69 - Martins, Y. C.; Tanowitz, H. B.; Kazacos, K. R. Central nervous system manifestations of *Angiostrongylus cantonensis* infection. **Acta Trop**, 2015, 141, 46–53. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.actatropica.2014.10.002>
- 70 - Kanpittaya, J. *et al.* A comparative study of neuroimaging features between human neurognathostomiasis and angiostrongyliasis. **Neurol Sci**, 2011, 33(4), 893–898. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10072-011-0864-1>
- 71 - Meyer, C. *et al.* Clinical reasoning: a 22-year-old man with diplopia. **Neurology**, 2017, 89(5). DOI: <https://doi.org/10.1212/wnl.0000000000004187>

72 - Cui, Y.; Shen, M.; Meng, S. Lung CT findings of angiostrongyliasis cantonensis caused by *Angiostrongylus cantonensis*. **Clin Imaging**, 2011, 35(3), 180–183. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2010.05.004>

73 - Chotmongkol, V.; Sawanyawisuth, K.; Thavornpitak, Y. Corticosteroid treatment of eosinophilic meningitis. **Clin Infect Dis**, 2000, 31(3), 660–662. DOI: <https://doi.org/10.1086/314036>

74 - Sawanyawisuth, K. *et al.* A 1-week course of corticosteroids in the treatment of eosinophilic meningitis. **Am J Med**, 2004, 117(10), 802–803. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2004.06.038>

75 - Prociv, P.; Turner, M. Neuroangiostrongyliasis: the “subarachnoid phase” and its implications for anthelmintic therapy. **Am J Trop Med Hyg**, 2018, 98(2), 353–359. DOI: <https://doi.org/10.4269/ajtmh.17-0206>

