



original article | UDC 636.7:616.99:595.132.5 | doi: 10.31210/visnyk2022.04.15

RADIOLOGICAL DIAGNOSIS OF CANINE DIROFILARIOSIS IN CASE OF PARASITIZATION BY DIROFILARIA IMMITIS

V. Yevstafieva^{1,2*}ORCID  [0000-0003-4809-2584](https://orcid.org/0000-0003-4809-2584)D. Kryvoruchenko¹ORCID  [0000-0002-2044-8019](https://orcid.org/0000-0002-2044-8019)¹ Poltava State Agrarian University, 1/3 Skovorody St., Poltava, 36003, Ukraine² Institute of Veterinary Medicine of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine, 30 Donetska St., Kyiv, 03151, Ukraine

*Corresponding author

E-mail: evstva@ukr.net

How to Cite

Yevstafieva, V., & Kryvoruchenko, D. (2022). Radiological diagnosis of canine dirofilariosis in case of parasitization by *Dirofilaria immitis*. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (4), 126–133. doi: 10.31210/visnyk2022.04.15

Radiography is a widespread examination in veterinary medicine, which can be used to study the structure, size, condition, and location of various organs. This diagnostic method is also used to detect pathology of the chest cavity organs - lungs and heart. Among the instrumental methods of diagnosis of dirofilariosis in dogs caused by parasitization of *Dirofilaria immitis*, in modern veterinary medicine, chest radiography is an additional method that allows for establishing the degree of invasion and the development of the pathological process in the body of sick animals. The aim of the research was to find out the informativeness of the use of radiography in diagnostic studies in the case of parasitization in dogs by *D. immitis*. The results of radiological examinations of the thoracic cavity organs of dogs indicate that at the intensity of microfilarial infection up to 20 larvae/cm³, there were no pathological changes. At the intensity of infestation of 20–40 larvae/cm³, dilatation of the heart (left atrium, right atrium, and ventricle), dilation of the main trunk of the pulmonary artery and alveolar darkening were found in 11.1 % of the experimental dogs. At the same time, 22.2 % of dogs showed interstitial lung darkening, and 33.3 % – thickening of the bronchial walls. At the intensity of microfilarial infestation of 40–60 larvae/cm³, changes were observed on the radiographs of sick dogs, characterized by: 55.5 % – bronchial type opacification, 44.4 % – alveolar type opacification and pulmonary artery dilation, in 33.3 % – dilation of the lungs and right heart vessels, interstitial type opacification, in 22.2 % – left atrial dilation, hydrothorax, and collapse of the main bronchi. At the intensity of infestation of more than 60 larvae/cm³ in 100 % of dogs dilatation of pulmonary vessels, in 77.8 % – bronchial and interstitial type lung opacification, collapse of the main bronchi, in 66.7 % – dilatation of the right heart, in 44.4 % – alveolar type opacification, in 33.3 % – hydrothorax, in 22.2% – dilatation of the left atrium were found. The obtained results prove the high informative value of radiological examination of dogs in the presence of heartworm disease caused by *D. immitis* parasitization. This makes it possible to effectively establish the diagnosis, as well as to have an in-depth understanding of the animal's condition, and allows you to adjust the treatment.

Keywords: parasitology, dirofilariosis, dogs, *Dirofilaria immitis*, X-ray diagnostics, efficiency, pathological changes.

РЕНТГЕНОЛОГІЧНА ДІАГНОСТИКА ДИРОФІЛЯРІОЗУ СОБАК ЗА ПАРАЗИТУВАННЯ *DIROFILARIA IMMITIS***В. О. Євстаф'єва^{1,2}, Д. О. Криворученко¹**¹ Полтавський державний аграрний університет, м. Полтава, Україна² Інститут ветеринарної медицини Національної академії аграрних наук України, м. Київ, Україна

Рентгенографія – це значно поширене у ветеринарній медицині дослідження, за допомогою якого можна вивчити будову, розміри, стан та розташування різних органів. Цей метод діагностики також застосовується для виявлення патології органів грудної порожнини – легень і серця. Серед інструментальних методів діагностики дирофіляріозу у собак, спричиненого паразитуванням *Dirofilaria immitis*, у сучасній ветеринарній медицині рентгенографія грудної клітки є додатковим методом, який дає змогу встановити ступінь інвазії та розвиток патологічного процесу в організмі хворих тварин. Метою досліджень було з'ясувати інформативність застосування рентгенографії у діагностичних дослідженнях у разі паразитування у собак *D. immitis*. Результати проведених рентгенологічних досліджень органів грудної порожнини собак свідчать, що за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії до 20 личинок/см³ патологічні зміни були відсутні. За інтенсивності інвазії 20–40 личинок/см³ у 11,1 % дослідних собак встановлено дилатацію відділів серця (лівого передсердя, правого передсердя і шлуночку), розширення основного стовбура легеневої артерії та альвеолярні затемнення. Водночас у 22,2 % собак виявлено затемнення легень інтерстиціального типу, у 33,3 % – потовщення стінок бронхів. За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії 40–60 личинок/см³ на рентгенограмі хворих собак спостерігали зміни, які характеризуються: у 55,5 % – затемненням бронхіального типу, у 44,4 % – затемненням альвеолярного типу та розширенням легеневої артерії, у 33,3 % – розширенням судин легень та правих відділів серця, затемненням інтерстиціального типу, у 22,2 % – розширенням лівого передсердя, гідротораксом та колапсом головних бронхів. За інтенсивності інвазії понад 60 личинок/см³ у 100 % собак встановлено розширення легеневих судин, у 77,8 % – затемнення легень бронхіального та інтерстиціального типу, колапс головних бронхів, у 66,7 % – дилатацію правих відділів серця, у 44,4 % – затемнення альвеолярного типу, у 33,3 % – гідроторакс, у 22,2 % – дилатацію лівого передсердя. Отримані результати доводять високу інформативність рентгенологічного дослідження собак за наявності дирофіляріозу, спричиненого паразитуванням *D. immitis*. Це дає можливість ефективно встановлювати діагноз, а також мати поглиблене уявлення про стан тварини та дає змогу корегувати лікування.

Ключові слова: паразитологія, дирофіляріоз, собаки, *Dirofilaria immitis*, рентгенодіагностика, ефективність, патологічні зміни.

Вступ

Серцево-легеневий дирофіляріоз є паразитарним захворюванням, спричиненим нематодами виду *Dirofilaria immitis*, який може інвазувати домашніх і диких собак, котятчих, а також людей [1–3]. Цей паразит дуже поширений в усьому світі, особливо у тропічних, субтропічних і помірних регіонах [4–7].

Дирофіляріоз, спричинений паразитуванням *D. immitis*, вважається важким захворюванням, що може призвести до летального випадку, внаслідок локалізації дорослих гельмінтів у легеневих артеріях і правому шлуночку серця, а також циркуляції мікрофілярій у кровоносному руслі хазяїна. Хоча назва «серцево-легеневий» дирофіляріоз свідчить про первинне ураження серця у тварини, але основна локалізація первинних патологічних явищ і самих гельмінтів – це легеневі артерії. Як наслідок, відбувається розвиток легеневих і серцевих патологій [8–10].

Науковці зазначають, що перебіг дирофіляріозу переважно хронічний, клінічна картина якого є дуже різноманітною і клінічні ознаки інвазії проявляються поступово [11–13].

Дослідники свідчать, що рентгенографія органів грудної клітки є важливим методом діагностики дирофіляріозу, викликаного паразитуванням *D. immitis*, що дає можливість встановити ступінь тяжкості захворювання та оцінити серцево-судинні, легеневі паренхіматозні зміни [14, 15].

Зокрема, науковці зазначають, що зміни легеневої паренхіми за наявності дирофіляріозу були більш значними навколо гілок легеневої артерії. Зміни паренхіми легень були класифіковані на альвеолярні, інтерстиціальні, бронхосудинні та змішані. За таких умов при дирофіляріозі на рентгенограмі переважали зміни, характерні для змішаної картини. Автори доводять, що проведення

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

рентгенографії легенів собаки за наявності дирофіляріозу необхідне для ефективного лікування, оскільки вибір лікувальних заходів залежить від ступеня ураження легеневої паренхіми [16]. Інші науковці при проведенні аналізу рентгенографічних досліджень собак, спонтанно інвазованих *D. immitis*, у яких були відсутні будь-які клінічні ознаки, встановили, що права легенева артерія була розширена у 66,7 % собак. Водночас сегмент основної легеневої артерії був збільшений у 50,3 % собак. Краніальні лобарні легеневі артерії були розширені або скорочені у 33,3 % собак. У всіх собак виявляли зміни малюнку легенів, внаслідок інтерстиціальних змін, тоді як кеардіовертебральний індекс був у межах норми. Незважаючи на те, що в легневих артеріях, серці або порожнистих венах було виявлено від 9 до 166 дорослих дирофілярій, кореляції з рентгенографічними даними та/або клінічними ознаками не спостерігали [17].

Тому актуальним є з'ясування ефективності проведення рентгенологічних досліджень за наявності дирофіляріозу в собак з урахуванням показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями.

Метою досліджень було встановити інформативність застосування рентгенографії у діагностичних дослідженнях при паразитуванні в собак *D. immitis*. Для досягнення мети потрібно розв'язати такі *задачі*: за результатами рентгенографії встановити зміни в легенях та серці; визначити зміни в органах грудної порожнини собак, інвазованих *D. immitis*, залежно від показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2018–2022 рр. в умовах приватної ветеринарної клініки «Довіра» (м. Харків) та на базі лабораторій кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи Полтавського державного аграрного університету та кафедри паразитології Державного біотехнологічного університету.

Рентгенологічне дослідження органів грудної порожнини собак проводили на рентгенівському апараті 12пб з цифровим приймачем високого дозволу Іона-Р-4000. Для обробки зображень застосовували спеціалізоване програмне забезпечення APWS з програмою пост-обробки знімків Context Vision (Sweden).

Для встановлення змін в організмі собак, інвазованих *D. immitis*, було сформовано чотири дослідні групи собак віком 3–10 років вагою від 20 до 40 кг різних порід (метиси, німецька вівчарка, ротвейлер, лабрадор ретривер, кавказька вівчарка, аляскінський маламут). До дослідних груп підібрані собак, які були інвазовані мікрофіляріями з різною інтенсивністю інвазії та позитивним експрес-тестом на *D. immitis* (CaniV-4, Vet Expert, Польща). Залежно від інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії в першу дослідну групу були віднесені собаки з II менше, ніж 20 личинок в 1 см³ крові («+»); у другу групу – з II від 20 до 40 личинок/см³ («++»); у третю групу – з II від 40 до 60 личинок/см³ («+++»); у четверту групу – з II понад 60 личинок/см³ («++++»).

Результати досліджень та їх обговорення

Результати проведених рентгенологічних досліджень свідчать, що зі зростанням показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями у інвазованих собак реєстрували поступове наростання ознак патологій органів грудної порожнини (табл.).

Показники рентгенологічних досліджень собак за наявності дирофіляріозу в собак залежно від показників інтенсивності інвазії мікрофіляріями (n=9), %

Зміни	Показники інтенсивності інвазії, личинок/см ³							
	+		++		+++		++++	
	n	%	n	%	n	%	n	%
В межах фізіологічної норми	9	100	4	44,4	1	11,1	–	–
Затемнення бронхіального типу	–	–	3	33,3	5	55,6	7	77,8
Розширення лівого передсердя	–	–	1	11,1	2	22,2	2	22,2
Розширення правого передсердя	–	–	1	11,1	3	33,3	6	66,7
Розширення правого шлуночку	–	–	1	11,1	3	33,3	6	66,7
Розширення легеневої артерії	–	–	1	11,1	4	44,4	9	100,0
Гідроторакс	–	–	–	–	2	22,2	3	33,3
Затемнення паренхіми легень альвеолярного типу	–	–	1	11,1	4	44,4	4	44,4
Затемнення паренхіми легень інтерстиціального неструктурованого типу (еозинофільний пневмоніт)	–	–	2	22,2	3	33,3	7	77,8
Колапс головних бронхів	–	–	–	–	2	22,2	7	77,8
Розширення магістральних судин легень	–	–	–	–	3	33,3	9	100,0

Так, за II «+» завдяки рентгенологічним дослідженням грудної порожнини собак патологічних змін не виявлено. За показників II «++» у 44,4 % собак також патологічні зміни були відсутні. Водночас у 11,1 % собак виявлено розширення лівого передсердя, правого передсердя, правого шлуночку, легеневої артерії. Причому ці зміни реєстрували як окрема патологія, так і у вигляді поєднань декількох патологій (рис. 1).

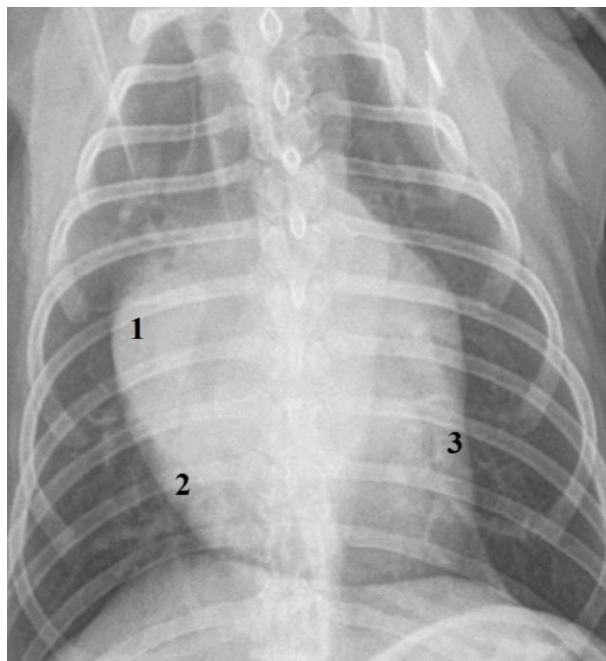


Рис. 1. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу:
1 – дилатація правого передсердя, 2 – дилатація правого шлуночка
3 – розширення легеневої артерії в АБВ - комплексі

Також у 11,1 % собак виявляли затемнення паренхіми легень альвеолярного типу, а у 22,2 % – затемнення паренхіми легень інтерстиціального неструктурованого типу, що характерно для еозинофільного пневмоніту (рис. 2). А у 33,3 % собак встановлено затемнення легень бронхіального типу, що вказує на розвиток набряку.

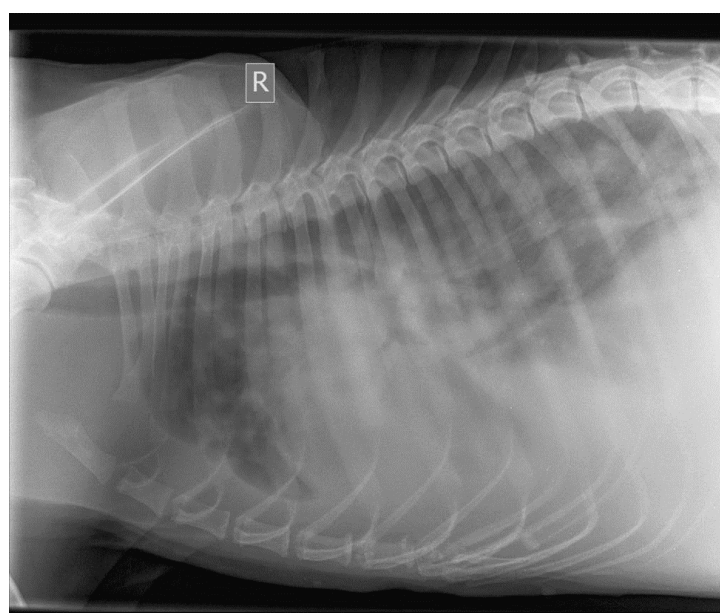


Рис. 2. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу:
еозинофільний пневмоніт

За показників II «+++» тільки в одній інвазованій тварині (11,1 %) рентгенологічні дослідження грудної порожнини патологічних змін не виявили. Водночас уже у 55,6 % собак встановлено затемнення легень бронхіального типу, у 44,4 % – затемнення легень альвеолярного типу, розширення легеневої артерії. Рідше – у 33,3 % собак встановлено розширення магістральних судин легень, затемнення легень інтерстиціального неструктурованого типу, розширення правих відділів серця (рис. 3), у 22,2 % – гідроторакс, розширення лівого передсердя та колапс головних бронхів (рис. 4).

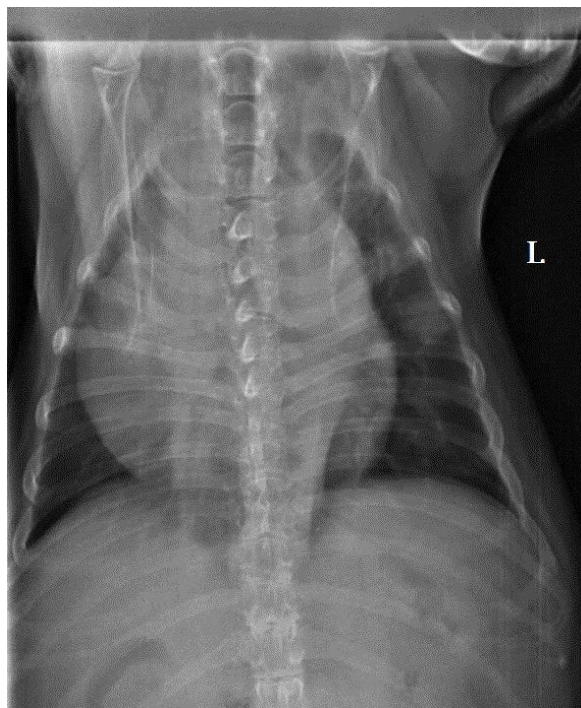


Рис. 3. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу: дилатація правих відділів серця

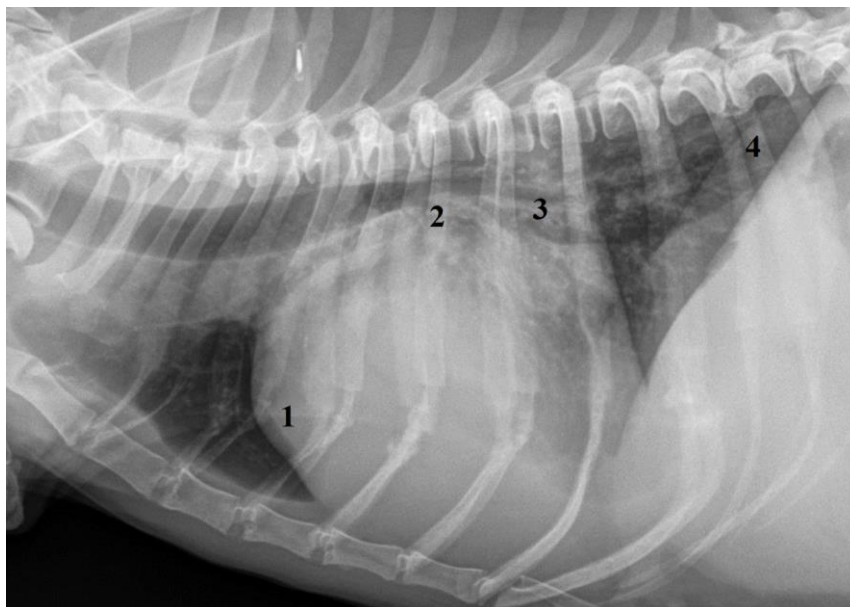


Рис. 4. Рентгенограма собаки за наявності дирофіляріозу: 1 – дилатація правого передсердя, 2 – колапс головних бронхів, 3 – дилатація лівого передсердя, 4 – бронхіальний тип затемнення легень

За показників II «++++» у 100 % інвазованих собак на рентгенограмі виявляли патологічні зміни у грудній порожнині. Зокрема, у 100 % собак діагностували розширення магістральних судин легень,

також і легеневої артерії, у 77,8 % – затемнення легень бронхіального та інтерстиціального типу і колапс бронхів. У 66,7 % собак виявлено розширення правих відділів серця, у 44,4 % – затемнення легень альвеолярного типу. Рідше – у 33,3 % собак встановлено гідроторакс, у 22,2 % – розширення лівого передсердя.

Аналіз літературних даних свідчить, що методи рентгенодіагностики набули найбільшого поширення серед усіх променевих методів і на сьогодні посідають одну з провідних позицій щодо кількості досліджень. Саме вони є важливими для діагностики більшості хвороб, зокрема й дирофіляріозу, спричиненого паразитуванням *D. immitis* [14, 15, 18]. Тому актуальним є вивчення інформативності рентгенографії за наявності серцевого дирофіляріозу в собак залежно від показників інтенсивності інвазії.

Згідно з проведеними дослідженнями з'ясовано, що за низької інтенсивності інвазії (до 20 личинок/см³) рентгенологічні дослідження органів грудної порожнини собак патологічних змін не виявили. Зі зростанням показників інтенсивності інвазії на рентгенограмі прослідковували зміни, які характеризувалися наростанням тяжкості патологічних процесів. Зокрема, спостерігали розширення спочатку легеневої артерії, а потім й усіх магістральних судин легень. Такі зміни підтверджено в наукових дослідженнях, які вказують, що перші ураження виникають на стінках легневих артерій і є вирішальними для подальшого розвитку легеневої та серцевої патологій. Надалі після судинних змін розвиваються патології легень [19, 20].

Результати проведених досліджень свідчать, що залежно від показників інтенсивності інвазії у 22,2–77,8 % хворих собак на рентгенограмі виявлено ознаки еозинофільного пневмоніту, у 11,1–66,7 % – розвиток дилатації відділів серця, у 22,2–33,3 % – гідроторакс, у 11,1–44,4 % – ознаки набряку легень. Такі патологічні явища, як зазначають автори, пов'язані з міграцією нематод до правих відділів серця, що призводить до збільшення правого шлуночка у 41,76–60 % досліджених собак. Такі зміни супроводжуються розвитком легеневої гіпертензії [21, 22].

Згідно з дослідженнями науковців, ураження легневих артерій призводять до підвищенням проникності їх стінок, подальшої екстравазації, внаслідок чого виникає периваскулярний набряк і запалення паренхіми легень у вигляді паразитарної пневмонії. До того ж в результаті розвитку застійної правобічної серцевої недостатності спостерігається генералізований венозний застій як наслідок підвищення системного венозного тиску [23].

Отримані результати доводять високу інформативність рентгенологічного дослідження собак за наявності дирофіляріозу, спричиненого паразитуванням *D. immitis*. Це дає можливість ефективно встановлювати діагноз, а також мати більш широке уявлення про стан тварини та дає змогу корегувати лікування.

Висновки

Встановлено високу інформативність рентгенографії за наявності дирофіляріозу в собак, спричиненого паразитуванням нематод виду *Dirofilaria immitis*, з урахуванням показників інтенсивності інвазії. Зі зростанням кількості мікрофілярій у крові інвазованих собак, зміни в їхньому організмі за результатами рентгенодіагностики характеризуються розвитком дилатації відділів серця (у 11,1–66,7 % випадках), розширенням легеневої артерії (у 11,1–100,0 % випадках) та магістральних судин легень (33,3–100,0 %), внаслідок чого розвивається недостатність кровообігу і загальна венозна гіперемія. В легенях собак залежно від показників інтенсивності інвазії діагностували еозинофільний пневмоніт (22,2–77,8 %), колапс головних бронхів (22,2–77,8 %), набряк легень (11,1–44,4 %) та гідроторакс (22,2–33,3 %).

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є необхідність вивчити доцільність застосування комплексної терапії за наявності дирофіляріозу в собак залежно від показників інтенсивності інвазії та результатів рентгенодіагностики.

References

1. Torres-Chable, O. M., Brito-Argaez, L. G., Islas-Flores, I. R., Zaragoza-Vera, C. V., Zaragoza-Vera, M., Arjona-Jimenez, G., Baak-Baak, C. M., Cigarroa-Toledo, N., Gonzalez-Garduño, R., Machain-Williams, C. I., & Garcia-Rejon, J. E. (2020). *Dirofilaria immitis* proteins recognized by antibodies from individuals living with microfilaremic dogs. *Journal of Infection in Developing Countries*, 14 (12), 1442–1447. doi: 10.3855/jidc.12711

2. Mirahmadi, H., Maleki, A., Hasanzadeh, R., Ahoo, M. B., Mobedi, I., & Rostami, A. (2017). Ocular dirofilariasis by *Dirofilaria immitis* in a child in Iran: A case report and review of the literature. *Parasitology International*, 66 (1), 978–981. doi: 10.1016/j.parint.2016.10.022
3. Nelson, C. T. (2008). *Dirofilaria immitis* in cats: diagnosis and management. *Compendium*, 30 (7), 393–400.
4. Kotwa, J. D., Jardine, C. M., Berke, O., Pearl, D. L., Mercer, N. J., & Peregrine, A. S. (2019). Prevalence and distribution of *Dirofilaria immitis* infection in wild canids in southern Ontario. *Veterinary Parasitology, Regional Studies and Reports*, 18, 100349. doi: 10.1016/j.vprsr.2019.100349
5. Sharifdini, M., Karimi, M., Ashrafi, K., Soleimani, M., & Mirjalali, H. (2022). Prevalence and molecular characterization of *Dirofilaria immitis* in road killed canids of northern Iran. *BMC Veterinary Research*, 18 (1), 161. doi: 10.1186/s12917-022-03270-z
6. Wang, S., Zhang, N., Zhang, Z., Wang, D., Yao, Z., Zhang, H., Ma, J., Zheng, B., Ren, H., & Liu, S. (2016). Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs in Henan province, central China. *Parasite*, 23, 43. doi: 10.1051/parasite/2016054
7. Vieira, L., Silvestre-Ferreira, A. C., Fontes-Sousa, A. P., Balreira, A. C., Morchón, R., Carretón, E., Vilhena, H., Simón, F., & Montoya-Alonso, J. A. (2015). Seroprevalence of heartworm (*Dirofilaria immitis*) in feline and canine hosts from central and northern Portugal. *Journal of Helminthology*, 89 (5), 625–629. doi: 10.1017/S0022149X14000352
8. Morchón, R., Montoya-Alonso, J. A., Rodríguez-Escolar, I., & Carretón, E. (2022). What has happened to heartworm disease in Europe in the last 10 years? *Pathogens*, 11 (9), 1042. doi: 10.3390/pathogens11091042
9. Carretón, E., Morchón, R., Simón, F., Juste, M. C., González-Miguel, J., & Montoya-Alonso, J. A. (2014). Evaluation of cardiopulmonary biomarkers during classic adulticide treatment versus the American Heartworm Society recommended treatment protocol in dogs infected by *Dirofilaria immitis*. *Veterinary Parasitology*, 206 (1-2), 55–59. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.08.015
10. Dantas-Torres, F., Figueredo, L. A., Sales, K., Miranda, D., Alexandre, J., da Silva, Y. Y., da Silva, L. G., Valle, G. R., Ribeiro, V. M., Otranto, D., Deuster, K., Pollmeier, M., & Altreuther, G. (2020). Prevalence and incidence of vector-borne pathogens in unprotected dogs in two Brazilian regions. *Parasites & Vectors*, 13 (1), 195. doi: 10.1186/s13071-020-04056-8
11. Tonev, A. S., Kirkova, Z., Iliev, P. T., Roussenov, A., Chaprazov, T., Roydev, R., & Pirovski, N. (2021). Clinical case of life-threatening co-infection due to *Dirofilaria immitis* and *Aelurostrongylus abstrusus* in a cat: first report of feline heartworm disease in Bulgaria. *Helminthologia*, 58 (1), 106–114. doi: 10.2478/helm-2021-0005
12. Grillini, M., Frangipane di Regalbono, A., Tessarin, C., Beraldo, P., Cassini, R., Marchiori, E., & Simonato, G. (2022). Evidence of *Dirofilaria immitis* in felids in North-Eastern Italy. *Pathogens*, 11 (10), 1216. doi: 10.3390/pathogens11101216
13. Mircean, M., Ionică, A. M., Mircean, V., Györke, A., Codea, A. R., Tăbăran, F. A., Taulescu, M., & Dumitrache, M. O. (2017). Clinical and pathological effects of *Dirofilaria repens* and *Dirofilaria immitis* in a dog with a natural co-infection. *Parasitology International*, 66 (3), 331–334. doi: 10.1016/j.parint.2017.02.003
14. Miyatake, K., Okamoto, Y., & Minami, S. (1999). Computerized digital image processing on radiographs of canine filariosis. *Journal of Veterinary Medical Science*, 61 (3), 245–250. doi: 10.1292/jvms.61.245
15. Levinson, E. D., Ziter, F. M., Jr., & Westcott, J. L. (1979). Pulmonary lesions due to *Dirofilaria immitis* (dog heartworm). Report of four cases with radiologic findings. *Radiology*, 131 (2), 305–307. doi: 10.1148/131.2.305
16. Carlisle, C. H. (1980). Canine dirofilariasis: its radiographic appearance. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 21, 123–130. doi: 10.1111/j.1740-8261.1980.tb00591.x
17. Shin, S. S., Seo, Y. W., Kwon, J. K., Kim, S. K., & Kim, J. T. (2001). Radiographic diagnosis of canine heartworm disease without clinical signs. *Korean Journal of Veterinary Research*, 41 (2), 233–241.
18. Venco, L. (2007). *Heartworm (Dirofilaria immitis) disease in dogs*. Naples, Italy: Rolando Editore.
19. Kaiser, L., Spickard, R. C., Sparks, H. V. Jr., & Williams, J. F. (1989). *Dirofilaria immitis*: alteration of endothelium-dependent relaxation in the in vivo canine femoral artery. *Experimental Parasitology*, 69 (1), 9–15. doi: 10.1016/0014-4894(89)90165-3

20. Vieira, C., Vélez, I. D., Montoya, M. N., Agudelo, S., Alvarez, M. I., Genchi, C., & Simón, F. (1998). *Dirofilaria immitis* in Tikuna Indians and their dogs in the Colombian Amazon. *Annals of Tropical Medicine and Parasitology*, 92 (1), 123–125. doi: 10.1080/00034989860265
21. Polizopoulou, Z. S., Koutinas, A. F., Saridomichelakis, M. N., Patsikas, M. N., Leontidis, L. S., Roubies, N. A., & Desiris, A. K. (2000). Clinical and laboratory observations in 91 dogs infected with *Dirofilaria immitis* in northern Greece. *Veterinary Record*, 146 (16), 466–469. doi: 10.1136/vr.146.16.466
22. Losonsky, J. M., Thrall, D. E., & Lewis, R. E. (1983). Thoracic radiographic abnormalities in 200 dogs with spontaneous heartworm infestation. *Veterinary Radiology & Ultrasound*, 24, 120–123. doi: 10.1111/J.1740-8261.1983.TB01550.X
23. Calvert, C. A., & Rawlings, C. A. (1985). Pulmonary manifestations of heartworm disease. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 15 (5), 991–1009. doi: 10.1016/s0195-5616(85)50106-0

Стаття надійшла до редакції: 17.10.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Євстаф'єва В. О., Криворученко Д. О. Рентгенологічна діагностика дирофіляріозу собак за паразитування *Dirofilaria immitis*. *Вісник ПДАА*. 2022. № 4. С. 126–133.

© Євстаф'єва Валентина Олександрівна, Криворученко Денис Олександрович, 2022