



original article | UDC 636.7.09:616.995.132-078. | doi: 10.31210/visnyk2022.01.21

BIOCHEMICAL INDICATORS OF SERUM OF DOGS WITH DIROFILARIASIS

D. Kryvoruchenko

ORCID  [0000-0002-2044-8019](https://orcid.org/0000-0002-2044-8019)

State Biotechnological University, Alchevsky Str., 44, Kharkiv, 61002, Ukraine

E-mail: parasitdad@gmail.com

How to Cite

Kryvoruchenko, D. (2022). Biochemical indicators of serum of dogs with dirofilariasis. *Bulletin of Poltava State Agrarian Academy*, (1), 164–170. doi: 10.31210/visnyk2022.01.21

Dirofilariasis is a widespread anthrozoan disease of carnivores, as well as humans, which are caused by nematodes belonging to the suborder Filariata, family Onchocercidae, genus Dirofilaria. In case of dirofilariasis, the symptoms are initially nonspecific and may be absent for a long time. The degree of manifestation of clinical signs depends on the type of dirofilaries, the degree of intensity of the invasion, the individual susceptibility of the animal, the anatomical location of helminths, secondary changes in the organs. The aim of the study was to establish changes in biochemical parameters in the serum of dogs with parasitism D. immitis, taking into account the intensity of microdirofilariasis invasion. It was found that with the intensity of microdirofilariasis invasion up to 20 larvae in 1 cm³ of dog blood significant changes in the content of total protein, albumin, total bilirubin, creatinine, urea, glucose, phosphorus, potassium, calcium, alkaline phosphatase activity, ALT, AST, GGT not found. At the intensity of microdirofilariasis invasion of 20–40 larvae/cm³ in the serum of infected dogs, an increase in ALT activity by 34.68 % (p<0.05), GGT by 26.75 % (p<0.05) and alkaline phosphatase by 28.11 % (p<0.05). At the same time, the content of total bilirubin increased by 43.73 % (<0.05), creatinine by 18.64 % (p<0.01) and urea by 59.63 % (p<0.001). At the intensity of microdirofilariasis invasion of 40–60 larvae/cm³ in the serum of infected dogs found more significant changes in biochemical parameters, characterized by an increase in the activity of ALT by 54.12 % (p<0.01), AST by 34.84 % (p<0.001), GGT by 35.81 % (p<0.001), alkaline phosphatase 1.79 times (p<0.001), a decrease in total protein by 21.97 % (p<0.001), glucose by 15.09 % (p<0.05), an increase in albumin content by 23.34 % (p<0.01), total bilirubin 2.38 times (p<0.01), creatinine 1.77 times (p<0.01), urea 3.24 times (p<0.001) and potassium 13.94 % (p<0.05). At the intensity of microdirofilariasis invasion more than 60 larvae/cm³, in the serum of infected dogs found a significant (p<0.001) increase in ALT activity by 3.06 times, AST – 1.74 times, GGT – 1.93 times and alkaline phosphatase – 2.14 times, a decrease in total protein by 34.97 % (p<0.001), glucose by 24 % (p<0.001) and an increase in albumin by 27.56 % (p<0.01), total bilirubin 2.9 times (p<0.001), creatinine 2.19 times (p<0.001), urea 5.46 times (p<0.001), potassium by 20.03 % (p<0.01). The obtained data will allow more effective treatment of dogs with dirofilariasis disease, taking into account the indicators of their infestation with microfilaries.

Key words: dogs, dirofilariasis, serum, intensity of invasion, biochemical parameters

БІОХІМІЧНІ ПОКАЗНИКИ СИРОВАТКИ КРОВІ СОБАК ХВОРИХ НА ДИРОФІЛЯРІОЗ

Д. О. Криворученко

Державний біотехнологічний університет, м. Харків, Україна

Дирофіляріоз відносять до широко розповсюдженого антропоозоозного захворювання м'ясоїдних тварин, а також людини, збудниками якого є нематоди, що належать до підряду Filariata, родини Onchocercidae, роду Dirofilaria. За дирофіляріозу симптоми на початковому етапі неспецифічні й можуть бути взагалі відсутні впродовж тривалого періоду. Ступінь прояву клінічних ознак залежить від виду дирофілярій, ступеня інтенсивності інвазії, індивідуальної сприйнятливості

тварини, анатомічної локалізації гельмінтів, вторинних змін в органах. Метою досліджень було встановити зміни біохімічних показників у сироватці крові собак за паразитування *D. immitis* з урахуванням інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії. Відмічено, що за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії до 20 личинок в 1 см³ крові собак достовірних змін у вмісті загального білка, альбумінів, загального білірубіну, креатиніну, сечовини, глюкози, фосфору, калію, кальцію, активності лужної фосфатази, АлАт, АсАт, ГГТ не встановлено. За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії 20–40 личинок/см³ у сироватці крові інвазованих собак встановлено зростання активності АлАт на 34,68 % ($p < 0,05$), ГГТ на 26,75 % ($p < 0,05$) та лужної фосфатази на 28,11 % ($p < 0,05$). Одночасно у дослідних собак збільшується вміст загального білірубіну на 43,73 % ($p < 0,05$), креатиніну на 18,64 % ($p < 0,01$) та сечовини на 59,63 % ($p < 0,001$). За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії 40–60 личинок/см³ у сироватки крові інвазованих собак встановлено більш значні зміни з боку біохімічних показників, які характеризуються зростанням активності АлАт на 54,12 % ($p < 0,01$), АсАт на 34,84 % ($p < 0,001$), ГГТ на 35,81 % ($p < 0,001$), лужної фосфатази у 1,79 рази ($p < 0,001$), зниженням вмісту загального білка на 21,97 % ($p < 0,001$), глюкози на 15,09 % ($p < 0,05$), збільшенням вмісту альбумінів на 23,34 % ($p < 0,01$), загального білірубіну у 2,38 рази ($p < 0,01$), креатиніну у 1,77 рази ($p < 0,01$), сечовини у 3,24 рази ($p < 0,001$) та калію на 13,94 % ($p < 0,05$). За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії більше, ніж 60 личинок/см³, у сироватці крові інвазованих собак встановлено достовірне ($p < 0,001$) зростання активності АлАт у 3,06 рази, АсАт – у 1,74 рази, ГГТ – у 1,93 рази та лужної фосфатази – у 2,14 рази, зниженням вмісту загального білка на 34,97 % ($p < 0,001$), глюкози на 24 % ($p < 0,001$) та збільшенням вмісту альбумінів на 27,56 % ($p < 0,01$), загального білірубіну у 2,9 рази ($p < 0,001$), креатиніну у 2,19 рази ($p < 0,001$), сечовини у 5,46 рази ($p < 0,001$), калію на 20,03 % ($p < 0,01$). Отримані дані дозволять більш ефективно проводити лікувальні заходи собак за дирофіляріозу з урахуванням показників їх інвазованості мікрофіляріями.

Ключові слова: собаки, дирофіляріоз, сироватка крові, інтенсивність інвазії, біохімічні показники

Вступ

Відомо, що дирофіляріоз поширений на більшості материків земної кулі. Однак основний ареал розповсюдження інвазії припадає на країни з теплим і помірним кліматом та тропічні зони по всьому світу, включаючи південну частину Європи [1–4].

За даними літератури, у собак та інших м'ясоїдних зареєстровано і описано кілька видів дирофілярій, серед яких найбільш поширеним і патогенним є вид *Dirofilaria immitis* Leidy, 1856. Це пов'язане з локалізацією цих паразитів у правому шлуночку серця та легеневих артеріях, що призводить до тяжких розладів всіх систем організму, особливо серцево-судинної, та може викликати загибель тварини [5–7]. Дефінітивними господарями гельмінтів є більше 30 видів тварин (собака, домашня і дика кішка, лисиця, вовк, койот, дінго, ведмідь, панда, бобер, енот, тхір, носуха, видра і ряд інших ссавців). Сприйнятливі також коні, каліфорнійські морські леви, тюлені, дики птахи, примати, а також людина. Проте, цю групу хазяїв відносять до факультативних, так як в їх організмі гельмінти не досягають статевозрілої стадії [8–11]. Проміжними хазяями за дирофіляріозу є кровосисні комахи – комарі різних родів [12–14].

Науковці свідчать, що у собак за паразитування невеликої кількості особин *D. immitis*, видимих клінічних ознак захворювання не виявлено. І лише за значної інтенсивності інвазії відзначаються різні зміни з боку морфологічних та біохімічних показників крові у хворих тварин. Зокрема, автори виявляють підвищення вмісту білірубіну, хлоридів, активності аланінамінотрансферази, зниження вмісту загального білка та альбуміну, підвищення вмісту фосфору. Також виявлено залежність біохімічного профілю сироватки крові собак від тяжкості перебігу дирофіляріозу. Зі збільшенням інтенсивності інвазії відзначається зростання вмісту сечовини та креатиніну [15, 16].

Дослідники зазначають, що у собак із безсимптомним перебігом дирофіляріозу, викликаного *D. immitis*, біохімічні показники сироватки їх крові зазнають незначних змін або залишаються в межах фізіологічної норми. Водночас, у собак із середньою тяжкістю перебігу виявлено підвищення вмісту альбуміну, загального білірубіну, активності гаммаглутамінтранспептидази (ГГТП), лужної фосфатази (ЛФ), аспартатамінотрансферази (АСТ), що на думку дослідників, є наслідком токсичного впливу паразитів на клітинні та субклітинні мембрани [17–19].

Отже, біохімічні показники сироватки крові відіграють важливу роль у з'ясуванні взаємовідносин хазяїн-паразит під час інвазування собак *D. immitis*.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Тому, метою досліджень було встановити зміни біохімічних показників у сироватці крові собак за паразитування *D. immitis* з урахуванням інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії. Для досягнення мети вирішували наступні задачі: визначити окремі біохімічні показники сироватки крові собак хворих на дирофіляріоз, викликаний *D. immitis*; встановити вплив показників інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії на біохімічні показники сироватки крові хворих собак.

Матеріали і методи досліджень

Роботу виконували впродовж 2018–2021 рр. в умовах приватної ветеринарної клініки «Довіра» (м. Харків) та лабораторії кафедри паразитології Державного біотехнологічного університету.

З метою вивчення змін біохімічних показників сироватки крові за дирофіляріозу собак було сформовано чотири дослідні групи собак віком 3–10 років (інвазовані мікрофіляріями з різною інтенсивністю інвазії та позитивним експрес-тестом на *D. immitis*), а також контрольну групу (клінічно здорові собаки) по 9 голів у кожній. Залежно від інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії в першу дослідну групу були віднесені собаки з П менше, ніж 20 личинок в 1 см³ крові («+»); у другу групу – з П від 20 до 40 личинок/см³ («++»); у третю групу – з П від 40 до 60 личинок/см³ («+++»); у четверту групу – з П більше, ніж 60 личинок/см³ («++++»).

Кров для біохімічних досліджень отримували з поверхневої вени передпліччя або вени сафена у вакуумні пробірки *Vacurette* у кількості 10 мл, зранку перед годівлею. Біохімічні показники сироватки крові досліджували за допомогою напівавтоматичного аналізатора «BTS-350» (Виробник BioSystems, Іспанія) з використанням реактивів фірми ТОВ «СпайнЛаб» (Україна) та Global Diagnostic (США). Підготовку проб і визначення конкретних показників проводили згідно з інструкцією до приладу та реактивів. У сироватці крові визначали: вміст загального білка, альбумінів, загального білірубіну, креатиніну, сечовини, глюкози, фосфору, калію, кальцію, активність лужної фосфатази, АлАт, АсАт, ГГТ.

Математичний аналіз отриманих даних проводили з використанням пакета прикладних програм Microsoft «EXCEL» шляхом визначення середнього арифметичного (М) та стандартної похибки (m).

Результати досліджень та їх обговорення

Проведеними дослідженнями встановлено, що за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «+» достовірних змін у біохімічних показниках сироватки крові собак дослідної і контрольної груп не встановлено (табл. 1).

1. Біохімічні показники сироватки крові собак за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «+» (M±m, n=9)

Показники	Інвазовані мікродирофіляріями (дослідна група)	Клінічно здорові (контрольна група)
Загальний білок, г/л	62,78±1,79	63,22±1,90
Альбумін, г/л	33,22±0,43	33,56±1,90
АлАт, МО/л	45,11±6,30	43,33±4,96
АсАт, МО/л	42,33±2,88	40,11±2,68
ГГТ, МО/л	5,24±0,25	4,93±0,43
ЛФ, МО/л	72,33±6,62	68,78±5,80
Загальний білірубін, мкмоль/л	5,11±2,89	4,44±0,60
Креатинін, мкмоль/л	83,78±3,02	77,56±4,50
Сечовина, ммоль/л	3,28±0,14	3,02±0,07
Глюкоза, ммоль/л	5,39±0,29	5,50±0,21
Р, ммоль/л	1,32±0,08	1,37±0,07
К, ммоль/л	4,67±0,27	4,63±0,12
Ca ²⁺ , ммоль/л	2,47±0,06	2,46±0,06

Зокрема, вміст загального білка у собак обох груп коливався в межах від 62,78±1,79 до 63,22±1,90 г/л, альбумінів – від 33,22±0,43 до 33,56±1,90 г/л, загального білірубіну – від 4,44±0,60 до 5,11±2,89 мкмоль/л, креатиніну – від 77,56±4,50 до 83,78±3,02 мкмоль/л, сечовини – від 3,02±0,07 до 3,28±0,14 ммоль/л, глюкози – від 5,39±0,29 до 5,50±0,21 ммоль/л, фосфору – від 1,32±0,08 до 1,37±0,07 ммоль/л, калію – від 4,63±0,12 до 4,67±0,27 ммоль/л, кальцію – від 2,46±0,06 до 2,47±0,06 ммоль/л, активності лужної фосфатази – від 68,78±5,80 до 72,33±6,62 МО/л, АлАт – від 43,33±4,96 до 45,11±6,30 МО/л, АсАт – від 40,11±2,68 до 42,33±2,88 МО/л, ГГТ – від 4,93±0,43 до 5,24±0,25 МО/л.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «++» у сироватці крові інвазованих собак встановлено достовірне зростання активності АлАт на 34,68 % ($66,33 \pm 7,47$ МО/л, $p < 0,05$), ГГТ на 26,75 % ($6,73 \pm 0,46$ МО/л, $p < 0,05$) та лужної фосфатази на 28,11 % ($95,67 \pm 11,06$ МО/л, $p < 0,05$) порівняно з клінічно здоровими тваринами ($43,33 \pm 4,96$ МО/л, $4,93 \pm 0,43$ МО/л та $68,78 \pm 5,80$ МО/л відповідно) (табл. 2).

2. Біохімічні показники сироватки крові собак за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «++» ($M \pm m$, $n=9$)

Показники	Інвазовані мікродирофіляріями (дослідна група)	Клінічно здорові (контрольна група)
Загальний білок, г/л	$58,33 \pm 3,67$	$63,22 \pm 1,90$
Альбумін, г/л	$42,00 \pm 4,28$	$33,56 \pm 1,90$
АлАт, МО/л	$66,33 \pm 7,47^*$	$43,33 \pm 4,96$
АсАт, МО/л	$55,00 \pm 7,32$	$40,11 \pm 2,68$
ГГТ, МО/л	$6,73 \pm 0,46^*$	$4,93 \pm 0,43$
ЛФ, МО/л	$95,67 \pm 11,06^*$	$68,78 \pm 5,80$
Загальний білірубін, мкмоль/л	$7,89 \pm 1,16^*$	$4,44 \pm 0,60$
Креатинін, мкмоль/л	$95,33 \pm 3,70^{**}$	$77,56 \pm 4,50$
Сечовина, ммоль/л	$7,48 \pm 0,58^{***}$	$3,02 \pm 0,07$
Глюкоза, ммоль/л	$5,28 \pm 0,35$	$5,50 \pm 0,21$
P, ммоль/л	$1,32 \pm 0,08$	$1,37 \pm 0,07$
K, ммоль/л	$4,88 \pm 0,25$	$4,63 \pm 0,12$
Ca ²⁺ , ммоль/л	$2,49 \pm 0,04$	$2,46 \pm 0,06$

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – порівняно з показником у клінічно здорових тварин.

Одночасно у дослідних собак в сироватці крові збільшується вміст загального білірубину на 43,73 % ($7,89 \pm 1,16$ мкмоль/л, $p < 0,05$), креатиніну на 18,64 % ($95,33 \pm 3,70$ мкмоль/л, $p < 0,01$) та сечовини на 59,63 % ($7,48 \pm 0,58$ ммоль/л, $p < 0,001$) порівняно з аналогічними показниками у собак контрольної групи ($4,44 \pm 0,60$ мкмоль, $77,56 \pm 4,50$ мкмоль та $3,02 \pm 0,07$ ммоль/л).

За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «+++» у інвазованих собак встановлено більш значні зміни з боку біохімічних показників їх сироватки крові. Зокрема, зростає активність АлАт на 54,12 % ($94,44 \pm 14,18$ МО/л, $p < 0,01$), АсАт на 34,84 % ($61,56 \pm 7,32$ МО/л, $p < 0,001$), ГГТ на 35,81 % ($7,68 \pm 0,36$ МО/л, $p < 0,001$) та лужної фосфатази у 1,79 рази ($122,89 \pm 12,82$ МО/л, $p < 0,001$) порівняно з клінічно здоровими тваринами (табл. 3).

3. Біохімічні показники сироватки крові собак за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «+++» ($M \pm m$, $n=9$)

Показники	Інвазовані мікродирофіляріями (дослідна група)	Клінічно здорові (контрольна група)
Загальний білок, г/л	$49,33 \pm 2,17^{***}$	$63,22 \pm 1,90$
Альбумін, г/л	$43,78 \pm 3,59^{**}$	$33,56 \pm 1,90$
АлАт, МО/л	$94,44 \pm 14,18^{**}$	$43,33 \pm 4,96$
АсАт, МО/л	$61,56 \pm 7,32^{***}$	$40,11 \pm 2,68$
ГГТ, МО/л	$7,68 \pm 0,36^{***}$	$4,93 \pm 0,43$
ЛФ, МО/л	$122,89 \pm 12,82^{***}$	$68,78 \pm 5,80$
Загальний білірубін, мкмоль/л	$10,56 \pm 1,74^{**}$	$4,44 \pm 0,60$
Креатинін, мкмоль/л	$137,11 \pm 18,66^{**}$	$77,56 \pm 4,50$
Сечовина, ммоль/л	$9,77 \pm 1,65^{***}$	$3,02 \pm 0,07$
Глюкоза, ммоль/л	$4,67 \pm 0,21^*$	$5,50 \pm 0,21$
P, ммоль/л	$1,28 \pm 0,07$	$1,37 \pm 0,07$
K, ммоль/л	$5,38 \pm 0,25^*$	$4,63 \pm 0,12$
Ca ²⁺ , ммоль/л	$2,51 \pm 0,03$	$2,46 \pm 0,06$

Примітки: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$ – порівняно з показником у клінічно здорових тварин.

ВЕТЕРИНАРНА МЕДИЦИНА

Також у дослідних собак в сироватці крові знижується вміст загального білка на 21,97 % (49,33±2,17 г/л, $p<0,001$), глюкози на 15,09 % (4,67±0,21 ммоль/л, $p<0,05$). Одночасно зростає вміст альбумінів на 23,34 % (43,78±3,59 г/л, $p<0,01$), загального білірубину у 2,38 рази (10,56±1,74 мкмоль/л, $p<0,01$), креатиніну у 1,77 рази (137,11±18,66 мкмоль/л, $p<0,01$), сечовини у 3,24 рази (9,77±1,65 ммоль/л, $p<0,001$) та калію на 13,94 % (5,38±0,25 ммоль/л, $p<0,05$) порівняно з аналогічними показниками у собак контрольної групи.

За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «++++» у сироватці крові інвазованих собак встановлено значні зміни біохімічних показників (табл. 4).

4. Біохімічні показники сироватки крові собак за інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії «++++» ($M\pm m, n=9$)

Показники	Інвазовані мікродирофіляріями (дослідна група)	Клінічно здорові (контрольна група)
Загальний білок, г/л	41,11±3,56***	63,22±1,90
Альбумін, г/л	46,33±3,27**	33,56±1,90
АлАт, МО/л	132,67±7,94***	43,33±4,96
АсАт, МО/л	69,67±3,73***	40,11±2,68
ГГТ, МО/л	9,52±0,38***	4,93±0,43
ЛФ, МО/л	147,00±10,14***	68,78±5,80
Загальний білірубін, мкмоль/л	12,89±1,01***	4,44±0,60
Креатинін, мкмоль/л	169,56±21,25***	77,56±4,50
Сечовина, ммоль/л	16,49±3,77***	3,02±0,07
Глюкоза, ммоль/л	4,18±0,22***	5,50±0,21
P, ммоль/л	1,13±0,13	1,37±0,07
K, ммоль/л	5,79±0,29**	4,63±0,12
Ca ²⁺ , ммоль/л	2,54±0,06	2,46±0,06

Примітки: ** – $p<0,01$, *** – $p<0,001$ – порівняно з показником у клінічно здорових тварин.

Так, достовірно ($p<0,001$) зростає активність АлАт у 3,06 рази (132,67±7,94 МО/л), АсАт у 1,74 рази (69,67±3,73 МО/л), ГГТ у 1,93 рази (9,52±0,38 МО/л) та лужної фосфатази у 2,14 рази (147,00±10,14 МО/л) порівняно з клінічно здоровими тваринами. У собак дослідної групи в сироватці крові знижується вміст загального білка на 34,97 % (41,11±3,56 г/л, $p<0,001$), глюкози на 24 % (4,18±0,22 ммоль/л, $p<0,001$) та збільшується вміст альбумінів на 27,56 % (46,33±3,27 г/л, $p<0,01$), загального білірубину у 2,9 рази (12,89±1,01 мкмоль/л, $p<0,001$), креатиніну у 2,19 рази (169,56±21,25 мкмоль/л, $p<0,001$), сечовини у 5,46 рази (16,49±3,77 ммоль/л, $p<0,001$) та калію на 20,03 % (5,79±0,29 ммоль/л, $p<0,01$) порівняно з аналогічними показниками у собак контрольної групи.

Відомо, що багато захворювань супроводжуються розвитком інтоксикації, яка характеризується розвитком різних клінічних ознак захворювання. За паразитарних інвазій, зокрема й дирофіляріозу, інтоксикація є однією з провідних ланок патогенезу. Причиною цього є виділення в організм господаря продуктів життєдіяльності паразита, які, з одного боку, мають безпосередню токсичну дію, а з іншого боку вони можуть викликати імунну відповідь організму у вигляді ендотоксикації [20, 21]. Тому, встановлення впливу мікродирофілярій на біохімічні показники сироватки крові собак є актуальним напрямом досліджень.

Проведеними дослідженнями встановлено, що із зростанням показників мікродирофіляріозної інвазії у собак зміни у біохімічних показниках їх сироватки крові стають більш значними. Зокрема, інтенсивність інвазії до 20 личинок/см³ суттєво не впливала на біохімічні показники уражених собак, що підтверджують й інші автори [17, 18].

В подальшому, із зростанням показників інтенсивності інвазії у сироватці крові собак зміни біохімічних показників стають більш суттєвими. Зокрема, за наявності 20–40 личинок/см³ у сироватці крові собак встановлено зростання активності АлАт, ГГТ, лужної фосфатази, вміст загального білірубину, креатиніну та сечовини. За інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії 40–60 личинок/см³ та вище 60 личинок/см³ у сироватки крові інвазованих окрім зазначених змін встановлено зниженням вмісту загального білка і глюкози, а також збільшенням вмісту альбумінів і калію, зростання

активності АсАт. На нашу думку, такі зміни пов'язані із підвищенням білкового метаболізму, як на рівні амінокислотного обміну, так і розпаду. На це вказує підвищення вмісту сечовини – основного метаболіту білкового обміну, а також підвищення активності трансаміназ – внутрішньоклітинних ферментів, що забезпечують переамінування амінокислот та підтримання їх основного пластичного пулу. Підвищення вмісту альбуміну у хворих собак може бути пов'язане з посиленням транспортної функції альбумінів за дирофіляріозу. Підвищення активності АлАт і АсАт у сироватці крові собак інвазованих мікродирофіляріями вказує на порушення цілісності клітин печінки і серця та відображає ступінь ендогенної інтоксикації при патологічному процесі, викликаному даною інвазією. Отримані нами дані підтверджуються й дослідженнями, проведеними окремими авторами [17–19].

Отримані дані дозволять більш ефективно проводити лікувальні заходи за дирофіляріозу собак з урахуванням показників їх інвазованості мікрофіляріями.

Висновки

Встановлено, що зміни біохімічних показників сироватки крові залежать від показників інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії у собак. За інтенсивності інвазії до 20 личинок/см³ біохімічні показники сироватки крові уражених собак знаходяться в межах фізіологічних параметрів. При зростанні показників інтенсивності мікродирофіляріозної інвазії в сироватці крові хворих собак тяжкість змін наростає і характеризується зростанням активності АлАт (у 1,53–3,06 разів, $p<0,05$... $p<0,001$), АсАт (у 1,53–1,74 разів, $p<0,001$), ГГТ (у 1,37–1,93 разів, $p<0,05$... $p<0,001$), лужної фосфатази (у 1,39–2,14 разів, $p<0,05$... $p<0,001$), зниженням вмісту загального білка (на 21,97–34,97 %, $p<0,001$), глюкози (на 15,09–24 %, $p<0,05$... $p<0,001$), збільшенням вмісту альбумінів (на 23,34–27,56 %, $p<0,01$), загального білірубину (у 1,78–2,9 разів, $p<0,05$... $p<0,001$), креатиніну (у 1,23–2,19 разів, $p<0,01$... $p<0,001$), сечовини (у 2,48–5,46 разів, $p<0,001$), калію (на 13,94–20,03 %, $p<0,05$... $p<0,01$).

Перспективи подальших досліджень. Перспективами подальших досліджень є визначення ефективності різних лікувальних схем за дирофіляріозу собак.

References

1. Genchi, M., Rinaldi, L., Venco, L., Cringoli, G., Vismarra, A., & Kramer, L. (2019). *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in dog and cat: A questionnaire study in Italy. *Veterinary Parasitology*, 267, 26–31. doi: 10.1016/j.vetpar.2019.01.014
2. Genchi, C., & Kramer, L. H. (2020). The prevalence of *Dirofilaria immitis* and *D. repens* in the Old World. *Veterinary Parasitology*, 280, 108995. doi: 10.1016/j.vetpar.2019.108995
3. Dantas-Torres, F., & Otranto, D. (2013). *Dirofilaria immitis*? *Parasites & Vectors*, 6 (1), 288. doi: 10.1186/1756-3305-6-288
4. Younes, L., Barré-Cardi, H., Bedjaoui, S., Ayhan, N., Varloud, M., Mediannikov, O., Otranto, D., & Davoust, B. (2021). *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in mosquitoes from Corsica Island, France. *Parasites & Vectors*, 14 (1), 427. doi: 10.1186/s13071-021-04931-y
5. Hoch, H., & Strickland, K. (2008). Canine and feline dirofilariasis: life cycle, pathophysiology, and diagnosis. *Compendium*, 30 (3), 133–141.
6. Maerz, I. (2020). Clinical and diagnostic imaging findings in 37 rescued dogs with heartworm disease in Germany. *Veterinary Parasitology*, 283, 109156. doi: 10.1016/j.vetpar.2020.109156
7. Romano, A. E., Saunders, A. B., Gordon, S. G., & Wesselowski, S. (2021). Intracardiac heartworms in dogs: Clinical and echocardiographic characteristics in 72 cases (2010–2019). *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 35(1), 88–97. doi: 10.1111/jvim.15985
8. Vezzani, D., Eiras, D. F., & Wisnivesky, C. (2006). *Dirofilaria immitis* in Argentina: historical review and first report of *Dirofilaria immitis* in a natural mosquito population. *Veterinary Parasitology*, 136 (3–4), 259–273. doi: 10.1016/j.vetpar.2005.10.026
9. Tolnai, Z., Széll, Z., Sproch, Á., Szeredi, L., & Sréter, T. (2014). *Dirofilaria immitis*: an emerging parasite in dogs, red foxes and golden jackals in Hungary. *Veterinary Parasitology*, 203 (3–4), 339–342. doi: 10.1016/j.vetpar.2014.04.004
10. 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

11. Sonnberger, K., Fuehrer, H. P., Sonnberger, B. W., & Leschnik, M. (2021). The incidence of *Dirofilaria immitis* in shelter dogs and mosquitoes in Austria. *Pathogens*, 10 (5), 550. doi: 10.3390/pathogens10050550
12. Huang, S., Smith, D. J., Molaie, G., Andreadis, T. G., Larsen, S. E., & Lucchesi, E. F. (2013). Prevalence of *Dirofilaria immitis* (Spirurida: Onchocercidae) infection in *Aedes*, *Culex*, and *Culiseta* mosquitoes from north San Joaquin Valley, CA. *Journal of Medical Entomology*, 50 (6), 1315–1323. doi: 10.1603/me13111
13. Montarsi, F., Ciocchetta, S., Devine, G., Ravagnan, S., Mutinelli, F., Frangipane di Regalbono, A., Otranto, D., & Capelli, G. (2015). Development of *Dirofilaria immitis* within the mosquito *Aedes* (Finlaya) koreicus, a new invasive species for Europe. *Parasites & Vectors*, 8, 177. doi: 10.1186/s13071-015-0800-y
14. Silaghi, C., Beck, R., Capelli, G., Montarsi, F., & Mathis, A. (2017). Development of *Dirofilaria immitis* and *Dirofilaria repens* in *Aedes japonicus* and *Aedes geniculatus*. *Parasites & Vectors*, 10 (1), 94. doi: 10.1186/s13071-017-2015-x
15. Niwetpathomwat, A., Kaewthamasorn, M., Tiawsirisup, S., Techangamsuwan, S., & Suvarnvibhaja, S. (2007). A retrospective study of the clinical hematology and the serum biochemistry tests made on canine dirofilariasis cases in an animal hospital population in Bangkok, Thailand. *Research in Veterinary Science*, 82, 364–369. doi: 10.1016/j.rvsc.2006.09.002
16. Fernandez, N. J., & Kidney, B. A. (2007). Alkaline phosphatase: beyond the liver. *Veterinary Clinical Pathology*, 36, 223–233. doi: 10.1111/j.1939-165X.2007.tb00216.x
17. Sodicoff, C. H. (1995). *Laboratory profiles of small animal diseases: a guide to laboratory diagnosis*. Mosby-Year Book, Missouri.
18. Sevimli, F. K., Kozan, E., Bülbül, A., Birdane, F. M., Köse, M., & Sevimli, A. (2007). *Dirofilaria immitis* infection in dogs: unusually located and unusual findings. *Parasitology Research*, 101 (6), 1487–1494. doi: 10.1007/s00436-007-0665-x
19. Ranjbar-Bahadori, S., Mohri, M., Helan, J. A., Jamshidi, K., & Kashefinejad, M. (2010). Clinico-Pathologic evaluation of the canine heartworm infestation. *Research Journal of Parasitology*, 5, 90–98. doi: 10.3923/jp.2010.90.98
20. Wyszomłek, M. E., Dobrzyński, A., Długosz, E., Czopowicz, M., Wiśniewski, M., Jurka, P., & Klockiewicz, M. (2020). Hematological and biochemical changes in dogs naturally infected with *Dirofilaria repens*. *Frontiers in Veterinary Science*, 7, 590. doi: 10.3389/fvets.2020.00590
21. Bezerra, L. S., Lima, G. R. F., de Araújo, V. M. J., Teixeira, G. G., Coelho, J. M. A., Farzat, F. A., Oliveira, E. S., Pinheiro, V. C., Mendes, A. L. S., Ramires, P., da Silva, I. N. G., Pinheiro, B. Q., & Rodrigues, V. H. V. (2021). Epidemiological, hematological and biochemical profile in dogs with *Dirofilaria* sp. in Ceara. *Research, Society and Development*, 10 (8), e23010817252. doi: 10.33448/rsd-v10i8.17252

Стаття надійшла до редакції: 18.01.2022 р.

Бібліографічний опис для цитування:

Криворученко Д. О. Біохімічні показники сироватки крові собак хворих на диروفіляріоз. *Вісник ПДАА*. 2022. № 1. С. 164–170.

© Криворученко Денис Олександрович, 2022