


## ПАЗИТАРНІ ХВОРОБИ

УДК 636.7.09:616.995.132-078

## Гематологічні показники собак за дирофіляріозу

Криворученко Д.О. , Приходько Ю.О. , Вікуліна Г.В. , Мазаний О.В. 

Харківська державна зооветеринарна академія

 dep\_parazitology@hdzva.edu.ua

Криворученко Д.О., Приходько Ю.О., Вікуліна Г.В., Мазаний О.В. Гематологічні показники собак за дирофіляріозу. Науковий вісник ветеринарної медицини, 2020. № 2. С. 77–84.

Kryvoruchenko D.O., Prykhodko Ju.O., Vikulina G.V., Mazanyy O.V. Gematologichni pokaznyky sobak za dyrofiljariozu. Naukovyj visnyk veterynarnoi' medycyny, 2020. № 2. PP. 77–84.

Рукопис отримано: 07.10.20.

Прийнято: 23.10.20

Затверджено до друку: 24.11.20.

doi: 10.33245/2310-4902-2020-160-2-77-84

Лабораторна діагностика за будь-якої патології тварин належить до спеціальних методів дослідження і допомагає не тільки у встановленні заключного діагнозу, але й розширенні даних щодо перебігу первинної патології та визначення вторинних ускладнень за змінами показників крові. З цією метою було проведено клінічне дослідження крові собак з різним ступенем інтенсивності дирофіляріозної інвазії.

Встановлено, що кількість еритроцитів знижувалась у тварин дослідних груп залежно від інтенсивності інвазії. Виражена еритропенія була встановлена у групі тварин із найвищим ступенем інтенсивності інвазії ( $2,04 \pm 0,50 \cdot 10^{12}/л$  ( $p < 0,001$ )). Зростала зі збільшенням ступеня інвазії й ШОЕ до  $40,28 \pm 12,67$  мм/год ( $p < 0,05$ ) та  $62,50 \pm 14,16$  мм/год ( $p < 0,01$ ). Тромбоцитопенія на рівні  $199,13 \pm 55,31 \cdot 10^9/л$  виявлена у собак в групі із найвищим ступенем інтенсивності інвазії. Олігохромемія у тварин також залежала від інтенсивності інвазії і становила  $94,44 \pm 12,30$  г/л ( $p < 0,05$ ) та  $52,00 \pm 12,69$  г/л ( $p < 0,001$ ). У собак із найбільшою кількістю личинок дирофілярій гематокрит становив  $19,75 \pm 6,34$  % ( $p < 0,01$ ) і розвивався лейкоцитоз ( $20,53 \pm 8,91 \cdot 10^9/л$ ). За підрахунку лейкоцитарної формули у собак з найвищим ступенем дирофіляріозної інвазії було встановлено вірогідне збільшення кількості сегментоядерних нейтрофілів до  $86,00 \pm 10,43$  % ( $p < 0,1$ ), еозинофілів до  $27,88 \pm 5,54$  % ( $p < 0,001$ ), базофілів до  $1,75 \pm 1,39$  % ( $p < 0,001$ ), з'явилися у крові хворих тварин і юні нейтрофіли ( $0,50 \pm 1,07$  % ( $p < 0,001$ )).

Встановлені зміни гематологічних показників пов'язані із розвитком гемолітичної анемії за інвазії та наявністю прихованих кровотеч, зумовлених руйнуванням судинної стінки дирофіляріями. Відносний лейкоцитоз, що діагностували у хворих собак, пов'язаний з наявністю нематод і розвитком запальних процесів у місцях локалізації та міграції дирофілярій. Не виключено, що лейкоцитоз і зсув лейкоцитарної формули ліворуч зумовлені інтоксикацією організму.

**Ключові слова:** собаки, дирофіляріоз, *Dirofilaria immitis*, кров, еритроцити, лейкоцити, лейкоцитарна формула, гемоглобін, гематокрит, швидкість осідання еритроцитів.

**Постановка проблеми та аналіз останніх досліджень.** Дирофіляріоз є глобальним захворюванням та в останні десятиліття спостерігається значне розширення його географічного ареалу у різних країнах [1]. Дослідженнями D. Anvari зі співавторами (2019) встановлено, що поширення дирофіляріозу зростало з віком тварин і може бути пов'язане із збільшенням кількості укусів комарів, хронічними інфекціями, тривалим розмноженням дирофілярій у крові та недостатнім імунітетом від дорослих паразитів. Авторами була виявлена пев-

на залежність інвазування собак від статі. На дирофіляріоз частіше хворіли кобелі, що пояснювалось впливом статевих гормонів та особливостями експлуатації тварин (охоронний і мисливський). Суттєвої породної залежності інвазування ними не виявлено [2].

Дирофіляріоз частіше мав хронічний перебіг і у дефінітивного хазяїна тривалий час міг перебігати безсимптомно та супроводжуватись ураженням, насамперед, серця та легень (локалізація статевозрілих нематод виду *D. immitis*) або підшкірної жирової клітковини (за інвазу-

вання гельмінтами виду *D. repens*) [8]. Серед ускладнень даного захворювання реєстрували кардіопульмональну патологію, зернисту дистрофію печінки, гіаліново-крапельну дистрофію нирок, аневризму та тромбоз легеневої артерії, асцит, правобічну кардіомегалію, яка може ускладнюватись розширенням каудальної порожнистої вени, збільшенням розмірів печінки і селезінки [3–6]. У собак можуть виникати папульозні дерматити, локальне випадіння шерсті, виразки. За наявності нематод у серці розвивалась гіпертрофія, серцева недостатність, застій у великому та малому колах кровообігу, закупорка судин, що могло призвести до загибелі тварини [5]. Внаслідок інтоксикації, спричиненої дирофіляріями, розвивалась гемолітична анемія, лейкоцитоз та еозинофілія [7]. Живляться нематоли кров'ю хазяїна, зумовлюючи виникнення постійних, невеликих крововтрат, знижуючи кількість поживних речовин в організмі хворої тварини. Продукти життєдіяльності гельмінтів чинять алергічну, токсичну дію, але найбільш виражені ознаки ендогенної інтоксикації, які виявлялись після загибелі та лізису дирофілярій, коли у кров надходили продукти їх розпаду [5, 8, 9].

У ветеринарній практиці для встановлення тяжкості патологічного процесу за дирофіляріозу доцільно проводити загальноклінічні та біохімічні дослідження крові тварин [10]. Враховуючи те, що клінічні ознаки є неспецифічними за дирофіляріозу, вирішальне значення за постановки діагнозу з метою виявлення у крові мікрофілярій або специфічних для нематод антигенів чи антитіл мають лабораторні дослідження. Методи прижиттєвої діагностики дозволяють попередити поширення інвазії, провести диференціацію личинок різних видів і суттєво вплинути на подальші лікувальні-профілактичні заходи [11, 12].

Чистенко Г.Н. та ін. (2013) у роботі, пов'язаній із дослідженням дирофіляріозу у людини, підкреслює, що діагностика даного гельмінтозу спричиняла значні ускладнення. Це пов'язано з відсутністю будь-яких характерних для даної інвазії змін у клінічних аналізах крові (навіть кількість еозинофілів, зазвичай, не зростала) [13]. Однак є наукові праці, в яких ця інформація спростовується [6, 7, 14, 15–21]. Так, В.В. Парамонов (2014) зазначає, що клінічні та біохімічні дослідження крові доцільно проводити як додаткові методи діагностики, з метою визначення та прогнозування перебігу інвазії. За результатами його досліджень, у собак із субклінічним перебігом дирофіляріозу морфологічні та біохімічні показники крові змінювались не суттєво. Але за зростання ін-

тенсивності інвазії розвивалися анемія і лейкоцитоз [22].

За даними А.К. Segedy, D.W. Hayden (1978), перебіг дирофіляріозу також не мав специфічних клінічних ознак, а такі симптоми як інтоксикація, анемія, зменшення маси тіла, що виявляли у собак, є аналогічними за перебігу інших нематодозів [23]. І все ж, за тривалого, навіть безсимптомного, перебігу інвазії є доцільним подальше вивчення взаємодії організму хазяїна та нематод, способів диференційної діагностики, визначення тяжкості захворювання і прогнозу лікування тварин [24].

Отже, складний патогенез та варіації клінічного перебігу дирофіляріозу у собак обумовлюють пошук інформативних лабораторних тестів, які б відображали особливості метаболічного статусу, реактивності патологічного процесу в організмі інвазованих тварин, дозволили б оцінити перебіг первинної патології та виявити її ускладнення.

**Мета дослідження** – провести гематологічне дослідження собак хворих на дирофіляріоз і визначити особливості змін показників крові за різного ступеня інтенсивності інвазії.

**Матеріал і методи дослідження.** Дослідження проведено у приватній ветеринарній клініці «Доверие» (м. Харків) і науковій лабораторії кафедри паразитології Харківської державної зооветеринарної академії протягом 2019–2020 років. Усі собаки були інвазовані серцевими дирофіляріями виду *Dirofilaria immitis*. Видову ідентифікацію збудників було підтверджено у випробувальній лабораторії ТОВ «АГРОГЕН НОВО» (система вимірювань відповідає вимогам ДСТУ ISO 10012:2005 свідоцтво ДП «Харківстандартметрологія» №01-0199/2017 від 21.12.2017 р.; атестат про акредитацію виданий НААУ 23.12.2019 р. №201867) імунохроматографічним методом. Для проведення лабораторних досліджень було сформовано 5 груп тварин (чотири дослідні і одна контрольна), до яких увійшли собаки різного віку, породи і статі (табл. 1). У дослідних групах переважали великі та середні породи, які мають охоронне або мисливське призначення, зокрема, німецькі, кавказькі та середньоазіатські вівчарки, ротвейлери, лабрадори ретривери, аляскінські маламути, метиси, інші.

Кров у всіх тварин для гематологічного дослідження відбирали натще з підшкірної вени передпліччя (*v. cephalica*) або вени Сафена (*v. saphena magna*). Визначали кількість еритроцитів, лейкоцитів і тромбоцитів – мікроскопією у камері Горяєва; гематокрит – методом центрифугування; вміст гемоглобіну – гемоглобінціанідним методом; лейкоцитарну формулу

Таблиця 1 – Характеристика дослідних груп тварин (n=66)

Група тварин	Інтенсивність інвазування мікрофіляріями	Кількість тварин у групі	Вік тварин, років	Стать	
				кобелі	суки
I	клінічно здорові	10	2–7	4	6
II	+	9	3–11	7	2
III	++	21	4–11	12	9
IV	+++	18	3–12	12	6
V	++++	8	5–10	6	2

**Примітка:** + – менше двох личинок дирофілярій у зразку; ++ – від 2 до 4 личинок дирофілярій у зразку; +++ – від 4 до 6 личинок дирофілярій у зразку; ++++ – більше 6 личинок дирофілярій у зразку (за методом Кнотта).

з диференціацією форм лейкоцитів – шляхом підрахунку їх кількості у тонких мазках, пофарбованих за методом Романовського-Гімзе (з використанням загальноприйнятих методик); швидкість осідання еритроцитів (ШОЕ) – за Панченковим [25, 26].

Варіаційно-статистичну обробку даних виконали з використанням пакету програмного забезпечення Microsoft Office Excel 2010. Порівнювали групи за параметричним критерієм Стьюдента (t) із розрахунками середнього арифметичного (M) та його похибки (m), отримані результати вважали статистично достовірними при значеннях  $p < 0,05$ .

**Результати дослідження.** За результатами гематологічних досліджень різних груп собак хворих на дирофіляріоз було встановлено зменшення вмісту гемоглобіну залежно від інтенсивності інвазії (табл. 2). Так, вірогідне зменшення його вмісту спостерігалось у собак четвертої ( $p < 0,05$ ) та п'ятої ( $p < 0,001$ ) дослідних груп з найбільшою інтенсивністю інвазії. При цьому показник у четвертій групі собак знижувався у 1,64 рази, а у п'ятій – у 2,97 рази у порівнянні з клінічно здоровими тваринами.

Найбільш виражені зміни кількості еритроцитів встановлено у тварин четвертої та п'ятої дослідних груп. Так, у четвертій групі їх кількість становила  $3,87 \pm 1,97 \cdot 10^{12}/л$ , а п'ятій –  $2,04 \pm 0,50 \cdot 10^{12}/л$  ( $p < 0,001$ ).

Показник ШОЕ підвищувався відповідно із зростанням інтенсивності інвазії у собак, вірогідні значення якого встановлено у тварин четвертої та п'ятої груп (у 3,7 рази ( $p < 0,05$ ) та 5,7 разів ( $p < 0,01$ ) відповідно).

У хворих на дирофіляріоз собак відбувалось поступове зниження гематокриту залежно від інтенсивності інвазії (табл. 3). Так, у собак п'ятої групи із максимальною інтенсивністю інвазії гематокрит був нижчим за клінічно здорових тварин у 2,42 рази ( $p < 0,01$ ).

Вірогідної різниці у кількості лейкоцитів не було встановлено між клінічно здоровими та хворими на дирофіляріоз групами тварин, але прослідковувалась тенденція щодо зростання їх кількості залежно від інтенсивності інвазії. Так, у собак п'ятої дослідної групи лейкоцитоз був вищим за клінічно здорових тварин у 2,6 рази.

У тварин дослідних груп кількість еозинофілів поступово набувала вірогідної різниці. У собак четвертої групи вона була у 5,8 рази вище ( $p < 0,1$ ) за клінічно здорових тварин, а п'ятої – у 9,6 рази ( $p < 0,001$ ). У всіх групах тварин відмічалось поступове зростання кількості базофілів ( $p < 0,001$ ). Щодо кількості лімфоцитів та моноцитів у крові хворих на дирофіляріоз собак, вірогідної різниці між показниками дослідних груп і клінічно здоровими тваринами не було встановлено.

Таблиця 2 – Морфологічні показники крові собак за дирофіляріозу (n=66, M±m)

Показник, одиниці виміру	Група тварин / інтенсивність інвазії				
	I / клінічно здорові (n=10)	II / + (n=9)	III / ++ (n=21)	IV / +++ (n=18)	V / ++++ (n=8)
Гемоглобін, г/л	154,50±20,21	152,89±15,74	142,14±23,83	94,44±12,30**	52,00±12,69****
Еритроцити, $10^{12}/л$	6,56±0,69	6,07±0,94	5,40±1,60	3,87±1,97	2,04±0,50****
ШОЕ, мм/год	10,90±5,93	19,67±6,40	24,90±10,61	40,28±12,67**	62,50±14,16***
Тромбоцити, $10^9/л$	333,00±100,50	374,78±82,43	329,33±70,04	281,44±70,39	199,13±55,31

**Примітка:** \*\* –  $p < 0,05$ ; \*\*\* –  $p < 0,01$ ; \*\*\*\* –  $p < 0,001$  за порівняння з групою клінічно здорових тварин.

Таблиця 3 – Кількість лейкоцитів та лейкоцитарна формула у собак за дирофіляріозу (n=66, M±m)

Показник, одиниці виміру	Група тварин / інтенсивність інвазії				
	I / клінічно здорові (n=10)	II / + (n=9)	III / ++ (n=21)	IV / +++ (n=18)	V / ++++ (n=8)
Гематокрит, %	47,90±4,68	45,33±6,24	39,48±11,00	31,39±10,02	19,75±6,34***
Лейкоцити, 10 <sup>9</sup> /л	7,87±1,15	9,43±3,68	15,72±7,69	15,41±8,00	20,53±8,91
Сегментоядерні нейтрофіли, %	63,70±2,91	76,89±10,62	72,71±10,85	78,83±11,76	86,00±10,43*
Паличкоядерні нейтрофіли, %	2,9±2,13	7,56±5,36	8,29±6,05	8,00±6,11	12,75±6,11
Юні нейтрофіли, %	0	0	0	0,22±0,73****	0,50±1,07****
Еозинофіли, %	2,90±1,91	5,56±3,32	12,95±8,48	16,83±6,56*	27,88±5,54****
Базофіли, %	0	0,44±0,73****	1,48±0,98****	1,00±0,97****	1,75±1,39****
Лімфоцити, %	18,60±4,67	18,44±3,78	18,71±6,30	20,06±7,44	19,13±3,94
Моноцити, %	5,20±2,39	6,33±1,94	8,05±4,95	5,67±1,91	5,63±2,13

Примітка: \* – p<0,1; \*\*\* – p<0,01; \*\*\*\* – p<0,001 за порівняння з групою клінічно здорових тварин.

**Обговорення результатів досліджень.**

У тварин за дирофіляріозу розвивається еритропенія (рис. 1), яка може бути пов'язана із руйнуванням еритроцитів внаслідок токсичного впливу нематод і численних ділянок кровотрат через ушкодження стінок кровоносних судин хворих собак. Зниження кількості еритроцитів та подальший розвиток анемії за дирофіляріозу у собак відзначено і в роботах інших вчених [7, 16, 17, 20, 21].

Зміни ШОЕ пов'язані із зростанням інтоксикації в організмі, ушкодженням стінок кровоносних судин і розвитком запалення [17].

Щодо кількості тромбоцитів у собак дослідних груп, вірогідної різниці між показниками різних груп тварин не було встановлено. Проте спостерігалась тенденція до зниження кількості тромбоцитів залежно від інтенсивності інвазування дирофіляріями (найбільша різниця у 1,67 рази була між клінічно здоро-

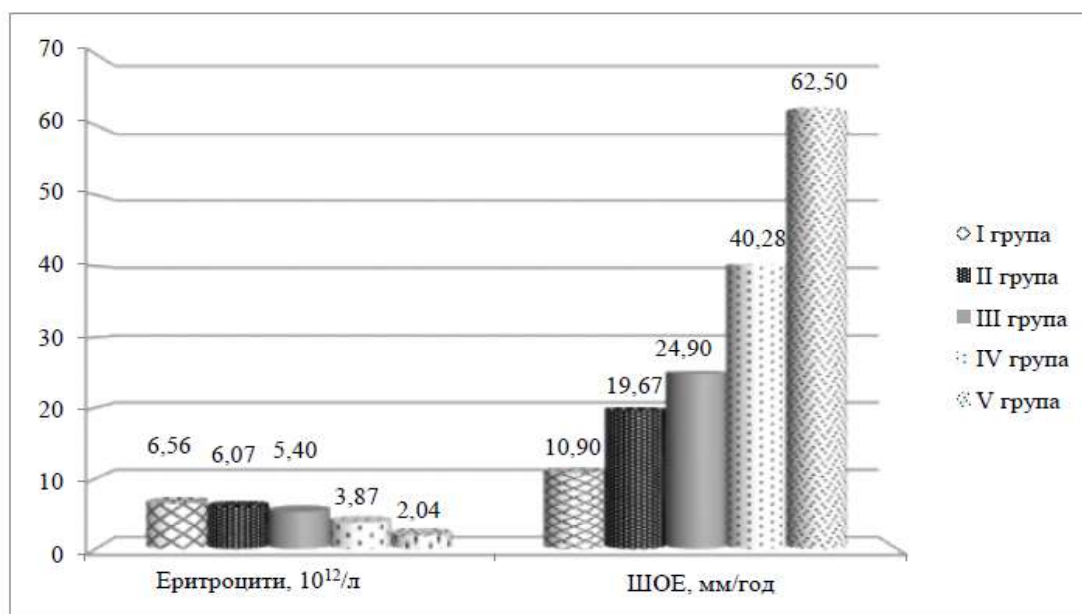


Рис. 1. Зміни показників кількості еритроцитів та ШОЕ серед собак дослідних груп (M).

вими собаками і тваринами п'ятої дослідної групи). У дослідних тварин через знаходження нематод у кровоносному річці відбувалося ушкодження ендотелію судин, де тромбоцити виконували репаративну функцію. Клітини реагували на травму, прикріплюючись до волокон, які знаходяться за ендотелієм і тим самим сприяли зупинці кровотеч [18].

Зниження гематокритної величини відповідало зростанню ступеня інтенсивності інвазії та підтверджувало розвиток анемії у собак дослідної групи (отримані дані співпадають із зменшенням кількості еритроцитів і вмісту гемоглобіну у тварин за дирофіляріозу). За порівняння у відсотковому відношенні з клінічно здоровими тваринами показники кількості еритроцитів, вмісту гемоглобіну та гематокритна величина у тварин п'ятої групи змінювались у майже однакових пропорціях (на 70, 66 і 59 % відповідно).

Щодо змін у лейкоформулі, встановлено вірогідні значення у кількості юних нейтрофілів, еозинофілів і базофілів у групах тварин за високої інтенсивності інвазування дирофіляріями. Нейтрофілія, як один з основних діагностичних критеріїв будь-якого запального процесу, особливо інфекційного або інвазійного характеру, вказувала на виражену реакцію організму на патологію та участь нейтрофілів у захисті тканин. Базофілія за дирофіляріозу вказувала на мобілізацію лейкоцитів до джерела запалення та на вторгнення чужорідних агентів. Подібні зміни у кількості лейкоцитів та лейкоцитарній формулі за дирофіляріозу у собак також описуються у науковій літературі [16, 18, 19, 21, 27–30].

Для визначення ступеня ендогенної інтоксикації у дослідних групах тварин розраховували індекс зсуву лейкоцитів за Н.І. Ябучинським за формулою:  $E+B+ПЯ+СЯ / Мо+Лімф$ , де Е – еозинофіли, Б – базофіли, ПЯ – паличко-ядерні нейтрофіли, СЯ – сегментоядерні нейтрофіли, Мо – моноцити, Лімф – лімфоцити [31]. Усі показники виражені в процентах. Величина індексу, що знаходиться у межах від 1 до 2 – свідчила про легкий ступінь інтоксикації, 2,1–7 – про середній, 7,1–12 – про тяжкий, більше 12,1 – про термінальний стан. У дослідних тварин показник даного індексу становив: у першій групі клінічно здорових собак – 2,92; другій групі – 3,66; третій – 3,56; четвертій – 4,05; у п'ятій – 5,20. Отже, згідно з індексом зсуву лейкоцитів у хворих на дирофіляріоз собак відбувалося поступове зростання ступеня ендогенної інтоксикації залежно від інтенсивності інвазії. Це було свідченням активного запального процесу та порушення імунологічної реактивності організму хворих собак.

Встановлені зміни гематологічних показників можна використовувати як додаткові діагностичні критерії для оцінки ступеня тяжкості та прогнозування перебігу дирофіляріозу у собак.

**Висновки.** 1. Залежно від інтенсивності дирофіляріозної інвазії у собак відбувався розвиток інтоксикації ендогенного характеру, що зумовлювало руйнування еритроцитів та звільнення гемоглобіну (гемолітична анемія), а рівні цих показників знижувались майже у 3 рази. Оскільки нематоди гематофаги, які здатні ушкоджувати стінку кровоносних судин, в організмі хворих тварин розвиток анемії відбувався на фоні постійних невеликих кровотрат.

2. У собак з максимальною інтенсивністю інвазування дирофіляріями кількість тромбоцитів знижувалась у 1,67 рази, а рівень гематокриту – у 2,42 рази.

3. Свідченням активного запального процесу в організмі собак за дирофіляріозу (максимальна інтенсивність інвазії) є підвищення ШОЕ і зростання кількості лейкоцитів у 5,7 та 2,6 рази, відповідно, а у тонких мазках крові виявляються юні нейтрофіли, зростає у 9,6 рази кількість еозинофілів та у 1,8 рази – базофілів.

**Відомості про дотримання біоетичних норм.** Дослідження проводили з дотриманням вимог Закону України № 5456-VI від 16.10.2012 р. «Про захист тварин від жорстокого поводження», узгоджуються з основними положеннями Європейської конвенції «Про захист хребетних тварин, що використовуються для дослідних та інших наукових цілей» (Страсбург, 1986), декларації «Про гуманне ставлення до тварин» (Гельсінкі, 2000) і Першого національного конгресу з біоетики «Загальні етичні принципи експериментів на тваринах» (Київ, 2001).

**Відомості про конфлікт інтересів.** Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs from Dandong, China/ H. Hou et al. *Veterinary Parasitology*. 2011. № 183. P. 189–193. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.06.016>
2. Anvari D., Saadati D., Siyadatpanah A., Gholami S. Prevalence of dirofilariasis in shepherd and stray dogs in Iranshahr, southeast of Iran. *Journal of Parasitic Diseases*. 2019. № 43. P. 319–323. Doi: <https://doi.org/10.1007/s12639-019-01096-5>
3. Євстаф'єва В.О., Сорокова С.С., Сорокова В.В. Особливості гістоморфологічної діагностики дирофіляріозу собак. Сучасні тенденції проведення лабораторних досліджень у ветеринарній медицині: мат-ли Всеукр. наук. семінару, присв. 20-річчю заснування кафедри паразитології та ветеринарно-санітарної експертизи ПДАА. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2015. 45 с.

4. Луцкевич К.О., Галат М.В. Патологоанатомічні зміни в організмі собаки, спричинені паразитуванням гельмінтів роду *Dirofilaria*. Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. Гжицького. 2012. № 14, № 2 (1). С. 208–211.
5. Степаненко О.Ю., Соловйова Л.М. Діагностика та лікування собак за дирофіляріозу. Актуальні проблеми ветеринарної медицини: мат-ли міжнар. наук.-практ. конф-ї. магістрантів, м. Біла Церква, 22 листопада 2018 р. Біла Церква, 2018. 59 с.
6. Choi B.S., Moon H., Suh S.I., Hyun C. Evaluation of serum symmetric dimethylarginine in dogs with heartworm infection. *Can J Vet Res.* 2017. № 81(3). P. 228–230.
7. Соловйова Л.М. Лабораторна діагностика та лікування собак за дирофіляріозу. Вирішення сучасних проблем у ветеринарній медицині: мат-ли V Всеукраїнської науково-практичної Інтернет-конференції, 14–15 лютого 2019 року. Полтава: ТОВ НВП «Укрпромторгсервіс», 2019. С. 170.
8. Ястреб В.Б. Клинические признаки дирофиляриоза собак, вызванного *Dirofilaria immitis* и *D. repens*. Российский паразитологический журнал. 2009. № 2. С. 86–91.
9. Mejia J.S., Carlow C.K. An analysis of the humoral immune response of dogs following vaccination with irradiated infective larvae of *Dirofilaria immitis*. *Parasite Immunol.* 1994. № 16(3). P. 157–164. Doi:https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.1994.tb00335.x
10. Бескровная Ю.Г. Дирофиляриоз на юге России (распространение и диагностика): автореф. дисс. ... канд. биол. наук: 03.00.19. Москва, 2009. 26 с.
11. Ястреб В.Б. Прижизненная диагностика дирофиляриоза. Теория и практика паразитарных болезней животных. 2011. № 12. С. 587–591.
12. Grauer G.F., Dubielzig R.R., Ribble G.A., Wilson J.W. Renal microcirculatory and correlated histologic changes associated with dirofilariasis in dogs. *American Journal of Veterinary Research.* 1988. № 49(6). P. 826–830.
13. Чистенко Г.Н., Веденьков А.Л., Дронина А.М., Семижон О.А. Дирофиляриоз человека. Медицинский журнал. 2013. № 3(45). С. 30–33.
14. Ермаков А.М., Бойко В.П., Колодий И.В. Гемодинамика почек и коррекция ее нарушений при дирофиляриозе у собак. Ветеринария Кубани. 2012. № 2. С. 5–6.
15. Kitagawa H., Sasaki Y., Ishihara K. Clinical Studies on Canine Dirofilariasis Hemoglobinuria: Relationship between the Presence of Heartworm Mass at the Tricuspid Valve Orifice and Plasma Hemoglobin Concentration. *The Japanese journal of veterinary science.* 1986. № 48(1). P. 99–103. Doi:https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.99
16. Soloviova L. Distribution and treatment of Dirofilariasis of dogs in the town of Bila Tserkva. Науковий вісник ветеринарної медицини. 2017. № 2. С. 127–131.
17. Sharma M.C., Pachauri S.P. Blood cellular and biochemical studies in canine dirofilariasis. *Vet. Res. Commun.* 1982. № 5. 3. P. 295–300. Doi: https://doi.org/10.1007/BF02214997
18. Kaewthamarson M. Microfilaruria caused by canine dirofilariasis (*Dirofilaria immitis*): an unusual clinical presence. *Comparative Clinical Pathology.* 2008. Feb. P. 61–65. Doi:https://doi.org/10.1007/s00580-007-0675-1
19. Рослый И.М., Водолажская М.Г. Сравнительные подходы в оценке состояния человека и животных: Биохимические особенности экспериментально-клинического состояния животных. Вестник ветеринарии. 2009. Вып. 50. № 3. С. 63–72.
20. Atwell R.B., Buoro I.B. Clinical presentations of canine dirofilariasis with relation to their haematological and microfilarial status. *Res.Vet.Sci.* 1983. № 35. P. 364–366. Doi:https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32034-4
21. Harvey J.W. Myeloproliferative disease with megakaryocytic predominance in a dog with occult dirofilariasis. *Vet. Clin. Pathol.* 1982. № 11. P. 5–11. Doi:https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.1982.tb00811.x
22. Парамонов В.В. Патоморфология, патогенез, диагностика и лечение дирофиляриоза собак: автореф. дисс. ... канд. вет. наук: 06.02.01. Уфа, 2014. 24 с.
23. Segedy A.K., Hayden D.W. Cerebral vascular accident caused by *Dirofilaria immitis* in a dog. *J. Am. An. Hosp. Assoc.* 1978. № 14. P. 752–756.
24. Кочеткова А.Ю. Биохимические аспекты патогенеза при дирофиляриозе собак, вызванного *Dirofilaria immitis*: дисс. ... канд. биол. наук: 06.02.01. Ставрополь, 2016. 132 с.
25. Камышников В.С. Справочник по клинико-биохимическим исследованиям и лабораторной диагностике. Москва: МЕДпресс-информ, 2004. 920 с.
26. Методи лабораторної клінічної діагностики хвороб тварин: навчальне видання/В.І. Левченко та ін. Київ: Аграрна освіта, 2010. 437 с.
27. Ястреб В.Б. Клинические признаки дирофиляриоза собак, вызванного *Dirofilaria immitis* и *D. repens*. Российский паразитологический журнал. 2009. № 2. С. 86–91.
28. Василик Н.С. Морфофункціональні зміни та адаптаційно-компенсаторні реакції в організмі собак за дирофіляріозу: автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.02. Київ, 2004. 26 с.
29. Соловйова Л.М., Артеменко Л.П., Антіпов А.А., Бахур Т.І. Дирофіляріоз: навч. посібник. Біла Церква, 2018. 15 с.
30. Дахно І.Ю. Дирофіляріоз собак (поширення, діагностика та заходи боротьби): автореф. дис. ... канд. вет. наук: 16.00.11. Київ, 2013. 21 с.
31. Тарасенко А.В., Алексеев С.А., Федоров В.Н., Дудко А.А. Оценка показателей эндогенной интоксикации и прогнозирования неблагоприятных исходов у пациентов с различными формами некротизирующего панкреатита. *Военная медицина.* 2016. № 2. С. 59–62.

## REFERENCES

- Hou, H., Guoshun, S., Wei, W. (2011). Prevalence of *Dirofilaria immitis* infection in dogs from Dandong, China. *Veterinary Parasitology.* no. 183, pp. 189–193. Available at:https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.06.016
- Anvari, D., Saadati, D., Siyadatpanah, A. (2019). Prevalence of dirofilariasis in shepherd and stray dogs in Iranshahr, southeast of Iran. *Journal of Parasitic Diseases.* no. 43, pp. 319–323. Available at:https://doi.org/10.1007/s12639-019-01096-5
- Jevstaf'jeva, V.O., Sorokova, S.S., Sorokova, V.V. (2015). Osoblyvosti gistomorfologichnoi' diagnostyky dyrofiljariozu sobak [Features of histomorphological diagnosis of dirofilariasis in dogs]. Suchasni tendencii' provedennja laboratornyh doslidzhen' u veterynarnij medycyni: mat-ly Vseukr. nauk. seminaru, prysv. 20-richchju zasnuvannja kaf-ry parazytologii' ta veterynarno-sanitarnoi' ekspertyzy PDAA [Current trends in laboratory research in veterinary medicine: Mat-ly All-Ukrainian. Science. seminar, dedicated to 20th anniversary of the founding of the Department of Parasitology and Veterinary Sanitary Examination PDAA]. Poltava: LLC SPE "Ukrpromtorgservice", 45 p.
- Luckevych, K.O., Galat, M.V. (2012). Patologoanatomichni zminy v organizmi sobaky, sprychyneni

- parazytuvannjam gel'mintiv rodu *Dirofilaria* [Pathological changes in the body of dogs caused by parasitism of helminths of the genus *Dirofilaria*]. Naukovyj visnyk L'viv's'kogo nacional'nogo universytetu veterynarnoi' medycyny ta biotekhnologij im. G'zhyck'kogo [Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv] no. 14, no. 2(1), pp. 208–211.
5. Stepanenko, O.Ju., Solovjova, L.M. (2018). Diagnostyka ta likuvannja sobak za dyrofiljariozu [Diagnosis and treatment of dogs at dirofilariosis]. Aktual'ni problemy veterynarnoi' medycyny: mat-ly mizhnar. nauk.-prakt. konf-i'. magistrantiv, m. Bila Cerkva, 22 lystopada 2018 r. [Actual problems of veterinary medicine: mat-li international. scientific-practical conf. undergraduates, Bila Tserkva, November 22, 2018]. Bila Tserkva, 59 p.
6. Choi, B.S., Moon, H., Suh, S.I., Hyun, C. (2017). Evaluation of serum symmetric dimethylarginine in dogs with heartworm infection. *Can J Vet Res.* no. 81(3), pp. 228–230.
7. Solovjova, L.M. (2019). Laboratorna diagnostyka ta likuvannja sobak za dyrofiljariozu [Laboratory diagnosis and treatment of dogs at dirofilariosis]. Vyrishennja suchasnyh problem u veterynarnij medycyni: mat-ly V Vseukrai'ns'koi' naukovo-praktychnoi' Internet-konferencii', 14–15 ljutogo 2019 roku [Solving modern problems in veterinary medicine: materials of the V All-Ukrainian scientific-practical Internet conference, February 14-15, 2019]. Poltava: LLC SPE "Ukrpromtorgservice", 170 p.
8. Jastreby, V.B. (2009). Klynnycheskye pryznaky dyrofiljaryoza sobak, vuzvannogo *Dirofilaria immitis* y *D. repens* [Clinical signs of canine dirofilariosis caused by *Dirofilaria immitis* and *D. repens*]. Rossijskij parazytologicheskij zhurnal [Russian Journal of Parasitology]. no. 2, pp. 86–91.
9. Mejia, J.S., Carlow, C.K. (1994). An analysis of the humoral immune response of dogs following vaccination with irradiated infective larvae of *Dirofilaria immitis*. *Parasite Immunol.* no. 16(3), pp. 157–164. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3024.1994.tb00335.x>
10. Beskrovnaja, Ju.G. Dyrofiljaryoz na juge Rossyja (rasprostranjenje y dyagnostyka): avtoref. ... kand. byol. nauk: 03.00.19. [Dirofilariosis in the south of Russia (distribution and diagnostics): author's abstract dissertation of the candidate of biological sciences: 03.00.19.]. Moscow, 26 p.
11. Jastreby, V.B. (2011). Pryzhyznennaja dyagnostyka dyrofiljaryoza [Intravital diagnosis of dirofilariosis]. Teoryja y praktyka parazytarnyh boleznej zhyvotnyh [Theory and practice of parasitic diseases of animals]. no. 12, pp. 587–591.
12. Ludders, J.W., Grauer, G.F., Dubielzig, R.R. (1988). Renal microcirculatory and correlated histologic changes associated with dirofilariosis in dogs. *American Journal of Veterinary Research.* no. 49(6), pp. 826–830.
13. Chystencko, G.N., Veden'kov, A.L., Dronyna, A.M., Semyzhon, O.A. (2013). Dyrofiljaryoz cheloveka [Human dirofilariosis]. *Medycynskij zhurnal* [Medical journal]. no. 3(45), pp. 30–33.
14. Ermakov, A.M., Bojko, V.P., Kolodyj, Y.V. (2012). Gemodynamyka pochek y korrekcyja ee narushenyj pry dyrofiljaryoze u sobak [Renal hemodynamics and correction of its disorders in dirofilariosis in dogs]. *Veterynaryja Kubany* [Veterinary medicine of the Kuban]. no. 2, pp. 5–6.
15. Kitagawa, H., Sasaki, Y., Ishihara, K. (1986). Clinical Studies on Canine Dirofilarial Hemoglobinuria: Relationship between the Presence of Heartworm Mass at the Tricuspid Valve Orifice and Plasma Hemoglobin Concentration. *The Japanese journal of veterinary science.* no. 48(1), pp. 99–103. Available at: <https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.99>
16. Soloviova, L. (2017). Distribution and treatment of Dirofilariosis of dogs in the town of Bila Tserkva. *Naukovyj visnyk veterynarnoi' medycyny* [Scientific Bulletin of Veterinary Medicine]. no. 2, pp. 127–131.
17. Sharma, M.C., Pachauri, S.P. (1982). Blood cellular and biochemical studies in canine dirofilariosis. *Vet. Res. Commun.* no. 5, 3, pp. 295–300. Available at: <https://doi.org/10.1007/BF02214997>
18. Kaewthamarnson, M. (2008). Microfilaruria caused by canine dirofilariosis (*Dirofilaria immitis*): an unusual clinical presence. *Comparative Clinical Pathology.* pp. 61–65. Available at: <https://doi.org/10.1007/s00580-007-0675-1>
19. Roslyj, Y.M., Vodolazhskaja, M.G. (2009). Sravnytel'nye podhodu v ocenke sostojanyja cheloveka y zhyvotnyh: Byohymycheskye osobennosti eksperimental'no-klynnycheskogo sostojanyja zhyvotnyh [Comparative approaches in assessing the state of humans and animals: Biochemical characteristics of the experimental and clinical state of animals]. *Vestnyk veterynaryj* [Veterinary bulletin]. Issue 50, no. 3, pp. 63–72.
20. Atwell, R.B., Buoro, I.B. (1983). Clinical presentations of canine dirofilariosis with relation to their haematological and microfilarial status. *Res. Vet. Sci.* no. 35, pp. 364–366. Available at: [https://doi.org/10.1016/S0034-5288\(18\)32034-4](https://doi.org/10.1016/S0034-5288(18)32034-4)
21. Harvey, J.W. (1982). Myeloproliferative disease with megakaryocytic predominance in a dog with occult dirofilariosis. *Vet. Clin. Pathol.* no. 11, pp. 5–11. Available at: <https://doi.org/10.1111/j.1939-165X.1982.tb00811.x>
22. Paramonov, V.V. (2014). Patomorfologija, patogenez, dyagnostyka y lechenje dyrofiljaryoza sobak: avtoref. ... kand. vet. nauk: 06.02.01. [Pathomorphology, pathogenesis, diagnosis and treatment of dirofilariosis of dogs: abstract of the dissertation of the candidate of veterinary sciences: 06.02.01.]. Ufa, 24 p.
23. Segedy, A.K., Hayden, D.W. (1978). Cerebral vascular accident caused by *Dirofilaria immitis* in a dog. *J. Am. An. Hosp. Assoc.* no. 14, pp. 752–756.
24. Kochetkova, A.Ju. (2016). Byohymycheskye aspekty patogeneza pry dyrofiljaryoze sobak, vuzvannogo *Dirofilaria immitis*: dys. kand. byol. nauk [Biochemical aspects of pathogenesis at dirofilariosis of dogs caused by *Dirofilaria immitis*: dissertation of the candidate of biological sciences: 06.02.01.]. Stavropol, 132 p.
25. Kamyshnykov, V.S. (2004). Spravochnyk po klynko-byohymycheskym yssledovanyjam y laboratornoj dyagnostyke [Handbook on clinical and biochemical research and laboratory diagnostics]. Moscow: MEDpress-inform, 920 p.
26. Levchenko, V.I., Golovaha, V.I., Kondrahin, I.P. (2010). Metody laboratornoi' klinichnoi' dyagnostyky hvorob tvarnyh: navchal'ne vydannja [Methods of laboratory clinical diagnosis of animal diseases: educational publication]. Kyiv: Agricultural education, 437 p.
27. Jastreby V.B. (2009). Klinicheskie priznaki dirofiljarioza sobak, vuzvannogo *Dirofilaria immitis* i *D. repens* [Clinical signs of canine dirofilariosis caused by *Dirofilaria immitis* and *D. repens*]. *Rossijskij parazytologicheskij zhurnal* [Russian parasitological journal], no 2, pp. 86–91.
28. Vasylyk, N.S. (2004). Morfofunkcional'ni zminy ta adaptacijno-kompensatorni reakcii' v organizmi sobak za dyrofiljariozu: avtoref. dys. ... kand. vet. nauk: 16.00.02. [Morphofunctional changes and adaptive-compensatory reactions in the body of dogs with heartworm disease: abstract of the dissertation of the candidate of veterinary sciences: 16.00.02.]. Kyiv, 26 p.
29. Solovjova, L.M., Artemenko, L.P., Antipov, A.A., Bahur, T.I. (2018). Dyrofiljaryoz: navch. posibnyk [Heartworm disease: a textbook]. Bila Tserkva, 15 p.
30. Dahno, I.Ju. (2013). Dyrofiljaryoz sobak (poshyrennja, dyagnostyka ta zahody borot'by): avtoref. dys. ... kand.

vet. nauk: 16.00.11. [Heartworm disease of dogs (spread, diagnosis and control measures): abstract of the dissertation of the candidate of veterinary sciences: 16.00.11.]. Kyiv, 21 p.

31. Tarasenko, A.V., Alekseev, S.A., Fedorov, V.N., Dudko, A.A. (2016). Ocenka pokazatelej jendogennoj intoksikacii i prognozirovaniya neblagoprijatnyh ishodov u pacientov s razlichnymi formami nekrotizirujushhego pankreatita [Assessment of indicators of endogenous intoxication and prediction of unfavorable outcomes in patients with various forms of necrotizing pancreatitis]. Voennaja medicina [Military medicine]. no 2, pp. 59–62.

#### Гематологические показатели собак при дирофиляриозе

Криворученко Д.А., Приходько Ю.А., Викулина Г.В., Мазанний А.В.

Лабораторная диагностика при любой патологии животных относится к специальным методам исследования и помогает не только в установлении окончательного диагноза, но и расширении данных о течении первичной патологии и определения вторичных осложнений по изменениям показателей крови. С этой целью было проведено клиническое исследование крови собак с разной степенью интенсивности дирофиляриозной инвазии.

Установлено, что количество эритроцитов снижалось в зависимости от интенсивности инвазии у животных опытных групп. Выраженная эритропения была обнаружена в группе животных с наивысшей степенью интенсивности инвазии ( $2,04 \pm 0,50 \cdot 10^{12}/л$  ( $p < 0,001$ )). Возрастала с увеличением степени инвазии и СОЭ до  $40,28 \pm 12,67$  мм/ч ( $p < 0,05$ ) и  $62,50 \pm 14,16$  мм/ч ( $p < 0,01$ ). Тромбоцитопения на уровне  $199,13 \pm 55,31 \cdot 10^9/л$  обнаружена у собак в группе с наивысшей степенью интенсивности инвазии. Олигохромемия у животных также зависела от интенсивности инвазии и составляла  $94,44 \pm 12,30$  г/л ( $p < 0,05$ ) и  $52,00 \pm 12,69$  г/л ( $p < 0,001$ ). У собак с наибольшим количеством личинок дирофилярий гематокрит составил  $19,75 \pm 6,34$  % ( $p < 0,01$ ) и развивался лейкоцитоз ( $20,53 \pm 8,91 \cdot 10^9/л$ ). При подсчете лейкоцитарной формулы у собак с наивысшей степенью дирофиляриозной инвазии было установлено достоверное увеличение количества сегментоядерных нейтрофилов до  $86,00 \pm 10,43$  % ( $p < 0,1$ ), эозинофилов до  $27,88 \pm 5,54$  % ( $p < 0,001$ ), базофилов до  $1,75 \pm 1,39$  % ( $p < 0,001$ ), появились в крови больных животных юные нейтрофилы ( $0,50 \pm 1,07$  %,  $p < 0,001$ ).

Установленные изменения гематологических показателей связаны с развитием гемолитической анемии при инвазии и наличием скрытых кровотечений, связанных с разрушением дирофиляриями сосудистой стенки. Относительный лейкоцитоз, который диагностировали у больных собак, связан с присутствием нематод и разви-

тием воспалительных процессов в местах локализации и миграции дирофилярий. Не исключено, что лейкоцитоз и сдвиг лейкоцитарной формулы влево связаны с интоксикацией организма.

**Ключевые слова:** собаки, дирофиляриоз, *Dirofilaria immitis*, кровь, эритроциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула, гемоглобин, гематокрит, скорость оседания эритроцитов.

#### Hematological indexes of dogs at dirofilariosis Kryvoruchenko D., Prykhodko Y., Vikulina G., Mazanniy O.

Laboratory diagnostics for any animal pathology refers to special research methods and helps not only in establishing the final diagnosis, but also in expanding data on the course of primary pathology and determining secondary complications based on changes in blood parameters. For this purpose, a clinical study of the blood of dogs with varying degrees of intensity of dirofilariasis invasion was carried out.

It was found that the number of erythrocytes decreased in animals of the experimental groups, depending on the intensity of invasion. Severe erythropenia was found in the group of animals with the highest degree of invasion intensity ( $2.04 \pm 0.50 \cdot 10^{12}/l$  ( $p < 0.001$ )). It increased with an increasing in the degree of invasion and ESR up to  $40.28 \pm 12.67$  mm/h ( $p < 0.05$ ) and  $62.50 \pm 14.16$  mm/h ( $p < 0.01$ ). Thrombocytopenia at  $199.13 \pm 55.31 \cdot 10^9/l$  was found in dogs in the group with the highest degree of invasion. Oligochromemia in animals also depended on the intensity of invasion and was  $94.44 \pm 12.30$  g/l ( $p < 0.05$ ) and  $52.00 \pm 12.69$  g/l ( $p < 0.001$ ). In dogs with the highest number of dirofilaria larvae, the hematocrit was  $19.75 \pm 6.34$  % ( $p < 0.01$ ) and leukocytosis developed ( $20.53 \pm 8.91 \cdot 10^9/l$ ). By calculating the leukocyte count in dogs with the highest degree of dirofilariasis invasion, a significant increase in the number of segmented neutrophils was found to  $86.00 \pm 10.43$  % ( $p < 0.1$ ), eosinophils up to  $27.88 \pm 5.54$  % ( $p < 0.001$ ), basophils up to  $1.75 \pm 1.39$  % ( $p < 0.001$ ), appeared in blood of sick animals young neutrophils ( $0.50 \pm 1.07$  %,  $p < 0.001$ ).

The established changes in hematological parameters are associated with the development of hemolytic anemia during invasion and the presence of latent bleeding associated with the destruction of the vascular wall by dirofilariae. The relative leukocytosis, which were diagnosed in sick dogs, is associated with the presence of nematodes and the development of inflammatory processes at the sites of localization and migration of dirofilaria. It is possible that leukocytosis and a shift of the leukocyte formula to the left are associated with intoxication of the body.

**Key words:** dogs, heartworm disease, *Dirofilaria immitis*, blood, erythrocytes, leukocytes, leukocyte formula, hemoglobin, hematocrit, erythrocyte sedimentation rate.



Copyright: © Криворученко Д.О. та ін. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.



Криворученко Д.О.  
Приходько Ю.О.  
Викуліна Г.В.  
Мазанний О.В.

ID <https://orcid.org/0000-0002-2044-8019>  
ID <https://orcid.org/0000-0002-1014-250X>  
ID <https://orcid.org/0000-0002-6984-0185>  
ID <https://orcid.org/0000-0002-4442-4011>