



ВЕТЕРИНАРНІ НАУКИ

УДК 619:616.98-036.1:611.018.2

Ліщук С. Г.

кандидатка сільськогосподарських наук,
доцентка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: itomlin@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6294-5259

Ковальова О. М.

магістр ветеринарної медицини,
асистентка кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: frolova.vas4422@gmail.com
ORCID: 0009-0000-9131-9380

Добровольський В. А.

магістр ветеринарної медицини,
асистент кафедри нормальної та патологічної морфології і фізіології,
Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»
Кам'янець-Подільський, Україна
E-mail: Dobrovolsky.va@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2678-5649

ГЕМАНГІОМИ ЯК ПОТЕНЦІЙНІ УСКЛАДНЕННЯ БАБЕЗІОЗУ: МОРФОГІСТОЛОГІЧНИЙ АНАЛІЗ КЛІНІЧНИХ ВИПАДКІВ

Анотація

Гемангіома селезінки у собаки являє собою доброякісне новоутворення, що формується через неконтрольоване розростання кровоносних судин у тканинах органу.

У статті наведено результати дослідження впливу бабезіозу на формування гемангіоми селезінки у собак, а також вивчення частоти виникнення цієї патології і факторів, що сприяють її розвитку. Проаналізовано морфологічні і гістологічні характеристики гемангіоми, патофізіологічні механізми її утворення, а також ризик-фактори та прогностичні маркери для покращення методів профілактики і ранньої діагностики захворювання.

Загальний клінічний аналіз крові собак з гемангіомою селезінки виявив зниження рівнів еритроцитів та гемоглобіну, виражену тромбоцитопенію та лейкоцитоз. Зниження гемоглобіну та гематокриту вказує на розвиток гемолітичної анемії та є ознакою анемічного синдрому, що спричиняє морфологічні зміни та порушення роботи всіх органів і систем.

Ультразвукове дослідження тварин виявило гіпоехогенне утворення округлої форми, з неоднорідною структурою, ознаками патологічного кровотоку та чіткими краями. Рентгенограма продемонструвала гіпоехогенну ділянку та збільшення селезінки з характерними змінами в тканинах. Гістологічне дослідження органу після проведеної спленектомії показало, що тканина селезінки містить множинні судини малого діаметру капілярного типу, які розміщуються в фіброзній стромі та утворюють сітку різної форми. Вся пухлина складається з ендотеліальних трубочок, що в диференціальній діагностиці допомагає відрізнити гемангіому від злоякісних новоутворень, як-от гемангіосаркома.

Таким чином, доведено, що збільшення функціонального навантаження на селезінку може спричинити патологічні зміни, які сприяють утворенню доброякісних новоутворень, як-от гемангіома. Цей процес може бути пов'язаний з порушенням кровообігу, змінами в гемодинаміці, активацією ангіогену та тривалим впливом інфекцій, зокрема бабезіозу.

Ключові слова: бабезіоз, собака, гемангіома, селезінка.

Вступ. Селезінка виконує багато життєво важливих функцій, які підтримують загальний стан здоров'я м'ясоїдних та здатні боротися з інфекціями і захворюваннями. Зокрема, цей орган служить резервуаром та здійснює фільтрацію крові, видаляючи з неї старі або пошкоджені еритроцити, бере участь в обміні заліза, яке є необхідним для утворення гемоглобіну в еритроцитах, завдяки своїй структурі та наявності імунних клітин здатен виявляти патогенні організми, такі як бактерії та віруси [6].

Гемангіома селезінки у собак є доброякісною пухлиною, що виникає внаслідок аномального розростання кровоносних судин у тканинах селезінки. Це утворення може залишатися непоміченим протягом тривалого часу, оскільки часто розвивається без видимих симптомів [8].

За статистичними даними, близько 5–7% пухлин селезінки у собак є гемангіомами, проте ця цифра може варіювати залежно від популяції собак та території. Наприклад, у США та Європі частота виявлення гемангіом селезінки серед старших собак, особливо серед порід, схильних до новоутворень (таких як німецькі вівчарки, лабрадори та золотисті ретривери), коливається від 10 до 15% серед усіх випадків пухлинних уражень селезінки [5].

Причини виникнення гемангіоми селезінки досі залишаються предметом вивчення. Відомо, що на її появу можуть впливати як генетичні фактори, так і екологічні умови [6]. Одним з важливих факторів ризику є інфекційні та інвазійні захворювання, такі як бабезіоз – паразитарне захворювання, що викликається найпростішими з роду *Babesia*. Інфекція *Babesia* часто призводить до ушкодження еритроцитів і порушень у роботі селезінки, що може стимулювати розвиток гемангіоми. Деякі дослідження також вказують на те, що перенесений бабезіоз підвищує ризик розвитку пухлин селезінки, що робить гемангіому частим ускладненням [4]. Ця інвазія значно навантажує систему органів кровотворення, особливо селезінку, яка активно залучається до очищення крові від пошкоджених еритроцитів [7].

Також у регіонах, де бабезіоз поширений через велику кількість кліщів, що є переносниками *Babesia*, ризик розвитку гемангіоми у собак може бути вищим [3; 9].

Гемангіома селезінки у собак часто не викликає симптомів на ранніх стадіях. Проте за збільшення розмірів пухлини можливі такі симптоми, як апатія, слабкість, втрата апетиту, втрата ваги та навіть епізоди колапсу через крововтрату. Розрив гемангіоми може призвести до небезпечної для життя внутрішньої кровотечі [10]. Діагностика пухлини селезінки здійснюється за допомогою ультразвукового дослідження, комп'ютерної томографії або магнітно-резонансної томографії, а підтвердження діагнозу можливе через гістологічний аналіз тканини після біопсії або видалення органу [2].

Хоча пряма причина появи гемангіоми селезінки зазвичай не пов'язана з бабезіозом, існує ймовірність, що такі хронічні або важкі інвазії можуть непрямо сприяти розвитку новоутворень. Це може бути зумовлено:

- хронічним запаленням: постійне запалення через руйнування еритроцитів і навантаження на селезінку може призвести до змін у тканинах органу, хоча цей механізм характерніший для більш агресивних пухлин, таких як гемангіосаркома;
- імунними порушеннями: активація імунної системи може створювати умови для росту пухлин, оскільки хронічний стрес імунної системи іноді викликає генетичні зміни в тканинах;
- травматизацією органу: інтенсивна робота селезінки за бабезіозу підвищує ризик її пошкодження, що теоретично може сприяти появі атипичних клітин у місцях мікротравм, хоча цей зв'язок не є достатньо підтвердженим [1].

Мета роботи полягає в аналізі впливу перенесеного бабезіозу на розвиток гемангіоми селезінки у собак, встановленні частоти виникнення та зміни факторів, які сприяють появі цієї хвороби; з'ясуванні морфологічних та гістологічних особливостей гемангіоми селезінки у тварин; дослідженні патофізіологічних механізмів розвитку цього утворення; виявленні факторів ризику й прогностичних маркерів для профілактики та методів ранньої діагностики патологій для вдосконалення лікування.

Дослідження проводилися на кафедрі нормальної та патологічної морфології і фізіології факультету ветеринарної медицини і технологій у тваринництві Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

У дослідницькій апробації було проаналізовано анамнестичні дані собак за останні три роки на базі восьми приватних лікарень ветеринарної медицини у Вінницькій області. Для вивчення зазначених даних проводили аналіз ветеринарної звітності клінік, записів в журналі з використанням електронної програми "JetVet" для реєстрації хворих тварин. Всього було проаналізовано історії хвороб 1 326 собак, що переохворіли на бабезіоз. Також враховані особисті спостереження під час досліджень. Піддослідними тваринами були пацієнти віком до 10 років, різних порід, вікових груп, що перебували в різних фізіологічних станах та мали в анамнезі та клінічній картині попередньо встановлений діагноз бабезіоз. Зокрема, виявили та дослідили 12 історій хвороб тварин, які в анамнезі мали важку форму бабезіозу, а згодом встановлений діагноз «гемангіома селезінки».

Під час аналізу даних враховані фізіологічні, клінічні та патоморфологічні параметри. Разом із загальними методами дослідження стану тварини були застосовані гістологічні методи досліджень. Після надходження у клініку для встановлення діагнозу у тварин збирали анамнез, проводили загальний клінічний огляд, вимірювали температуру тіла, досліджували мазки периферичної крові, проводили гематологічні дослідження крові, а за підозру на гемангіому також проводили гістологічне дослідження біологічного матеріалу, ультразвукове та рентгенологічне дослідження селезінки.

Під час встановлення діагнозу проводили мікроскопію мазків периферичної крові. Для проведення загального аналізу крові та виготовлення мазка біоматеріал збирали чітко до мітки в пробірці з ЕДТА. Біохімічні показники сироватки крові досліджували за допомогою автоматичного аналізатора «STAT FAX 1904+» (США).

Матеріалом гістологічного дослідження став біологічний матеріал селезінки, отриманий від дванадцяти тварин після проведеної спленектомії. Далі провели фіксацію зрізів органу товщиною 5 мкм в 10% формаліні, які потім були пофарбовані за загальноприйнятою методикою, забарвлення мазків проводилося гематоксилин-еозинном. Заливка в ParaplastPlus®.

Частина гістологічних зрізів отримана за допомогою заморожуючого мікротому МЗ-2, частина – шляхом заливання до парафіну та нарізки на санному мікротомі МС. Зафарбовані зрізи було заключено у синтетичний бальзам. Для мікроскопічного дослідження застосовувався світловий мікроскоп Microscope: DM3000, Camera:FLEXACAM-C1-2721240065, Format: 2160p, 3840x2160 [3].

Статистичну обробку результатів експериментальних досліджень проводили визначенням середнього арифметичного (M), його похибки (m) та рівня вірогідності (p) з використанням таблиці t-критеріїв Стьюдента, а також за допомогою стандартного пакета «Statistica», у програмі Microsoft Exsel 2013 і Statsf.

Виклад основного матеріалу дослідження. Під час дослідження результатів загального клінічного гематологічного аналізу крові у дванадцяти собак з гемангіомою селезінки (табл. 1) відзначаємо зниження рівня вмісту еритроцитів (RBC) та гемоглобіну (HGB), яскраво виражену тромбоцитопенію (Plt) та лейкоцитоз (WBC).

Таблиця 1. Загальний клінічний та біохімічний аналіз крові за гемангіоми селезінки у собак (M±m)

Вид дослідження	Середня норма у дрібних тварин	Результати досліду у собак (M±m)
HGB, g/L	120–180	118,60±0,04*
RBC, 109/л	6–16,5	5,2±0,03*
MCV, FL	60–77	78,1±0,6*
MCH, pg	19–24	28,8±0,10*
WBC 109/л	6–16,5	16,9±0,08*
Lymph, 109/л	1–5	3,1±0,01*
Gran, 109/л	2–8	2,5±0,10*
Mon, 109/л	0,1–1	0,3±0,10*
HCT, л/л 4	0,37–0,55	0,038±0,11*
Plt, 109/л	200–580	49,9±0,20*
Глюкоза	3,4–6,1	6,2±0,10*
Загальний білок	50,0–85,0	61,2±0,18*
АЛТ, мкмоль/л	6–76	37±0,13*
АСТ, мкмоль/л	10–48	19±0,23*

Примітка: різниця є вірогідною (P<0,005)

Кількісний вміст лімфоцитів, моноцитів та гранулоцитів перебував у межах норми. Це може свідчити про те, що кровотворна відповідь наразі не активована на рівні цих клітинних популяцій або вони функціонують у стабільному режимі, незважаючи на наявність інших відхилень у крові.

Зниження показнику гемоглобіну та гематокриту очевидно спричинене гемолітичною анемією та є ознакою анемічного синдрому, що вказує на морфологічні зміни та порушення роботи всіх органів і систем. З усіх перерахованих показників найнижчими були показники рівня тромбоцитів, що може призвести до підвищеного ризику кровотечі.

Рівень глюкози, загального білка, аланінамінотрансферази (АлАт) та аспартатамінотрансферази (АсАт) у сироватці крові собаки мав незначне коливання, проте залишався в межах фізіологічної норми. Це вказує на стабільний стан метаболічних процесів, які регулює печінка.

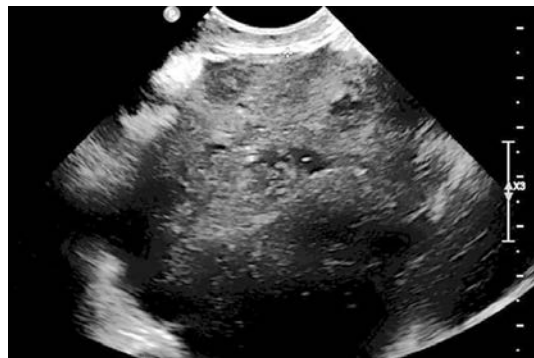


Рис. 1. Зображення пухлини селезінки собаки на УЗД (сука, кличка Шері, 9 років)

Ультразвукове дослідження гемангіоми селезінки у однієї з підослідних собак (рис. 1) демонструє характерне гіпоехогенне утворення округлої форми з неоднорідною структурою, ознаками патологічного кровотоку та чіткими краями. За утворенням немає акустичних ефектів, відповідно, воно має знижений рівень ехогенності, що робить його темнішим на ультразвуковому зображенні порівняно з навколишніми тканинами селезінки. Такі властивості часто характерні для пухлини, що містить рідину.

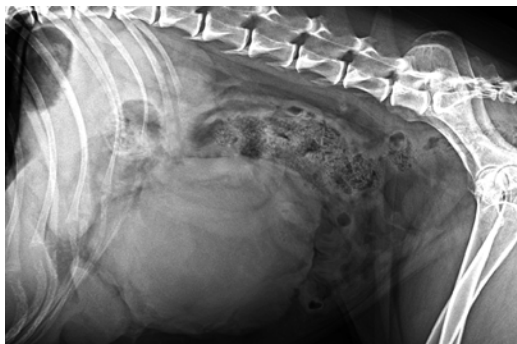


Рис. 2. Зображення пухлини селезінки собаки на рентгенограмі (сука, кличка Шері, 9 років)

На рентгенограмі органів черевної порожнини тієї ж собаки виявлено збільшення окружності в середній частині живота. Візуалізується збільшена селезінка, яка розташована в лівому верхньому квадранті. На рентгенограмі вона виглядає як темна (гіпоехогенна) область, оскільки орган є пухким і містить кров. Також видно округле утворення в селезінці, яке діагностовано як гемангіома.

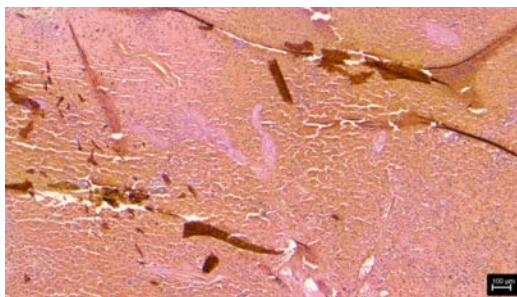


Рис. 3. Гемангіома селезінки собаки (сука, кличка Шері, 9 років)
Фарбування гематоксилин-еозином. Заливка в ParaplastPlus®.

Image Size: 1280x720; Real Size: 2 703,34 μm x1 519,71 μm

Microscope: DM3000, Obj. Mag: 4, Zoom Iris: 0

Camera: FLEXACAM-C1-2721240065, Format: 2160p, 3840x2160, Exposure: 20.500 ms

В зоні гемангіоми спостерігається зміна структури тканин, що свідчить про наявність рідинного вмісту або крові, характерного для судинних утворень.

Гістологічне дослідження органу після спленектомії (рис. 3) показало, що тканина селезінки має множинні судини малого діаметру капілярного типу, які розміщуються в фіброзні стромі та утворюють різної форми сітку. Стінки окремих капілярів потовщені, що викликано підвищеною проліферацією ендотеліальних клітин. Це призвело до збільшення кількості і розміру судин у пухлинній масі. У просвіті капілярів є тромбоутворення, викликане ендотеліальною дисфункцією, оскільки пухлинні ендотеліальні клітини мають порушення у виробленні антикоагулянтних факторів.

Вся пухлина складається з ендотеліальних трубочок, що йдуть в різних напрямках – поперековому, повздовжньому та косому. Ендотелій має вигляд тонкої пластинки, що побудована з витягнутих по довжині капілярів клітин – ендотеліоцитів. Наявність ендотеліальних трубочок є важливим для встановлення діагнозу гемангіоми, тому що це допомагає відрізнити її від інших новоутворень, таких як гемангіосаркома, яка є злоякісною пухлиною.

Клітини неправильної витягнутої форми мають різну величину, одне або два овальні ядра. Гетерогенність за розмірами клітин може свідчити про різні стадії клітинного розвитку та їхню реакцію на патологічні зміни.

Подекуди зустрічаються і без'ядерні клітини, що в цьому разі може бути результатом апоптозу або інших клітинних процесів, що відбуваються в пухлині. У деяких клітинах ядра набухлі, містять велику кількість рідини. Клітини з такими ядрами мають велику товщину, тому просвіт капіляру здається замкнутим. Це може бути результатом підвищеної проникності судин або ослаблення клітинної структури, що є характерним для пухлин, особливо в умовах запалення або ішемії. Під ендотелієм розташована базальна мембрана, яка регулює процеси клітинної адгезії та проліферації, забезпечуючи вибіркочну проникність. Чітко видно зміни в її структурі, що може впливати на проникаючу здатність пухлини і призводити до розвитку набряків та інфільтрації навколишніх тканин.

Висновки. Гемангіома селезінки у собак є важливою проблемою у ветеринарній онкології, особливо серед порід з підвищеною схильністю до новоутворення та в зонах з високим рівнем поширення бабезіозу. Внаслідок тривалої інфекції та збільшення функціонального навантаження на орган можуть розвиватися патологічні зміни, що сприяють формуванню доброякісних новоутворень, таких як гемангіома. Цей процес може бути зумовлений порушеннями в кровообігу, зміненним гемодинамічним режимом та активацією ангиогенезу.

Таким чином, у випадках тривалої інфекційної активності та враження селезінки внаслідок бабезіозу розвиток гемангіом є можливим, хоча й нетиповим ускладненням цієї хвороби. Це підкреслює важливість моніторингу стану тварини та своєчасного виявлення можливих ускладнень під час лікування бабезіозу. Подальші дослідження у цій сфері можуть допомогти перевірити гіпотези та підтвердити нові закономірності, а також знайти нові підходи до лікування захворювання.

Список використаних джерел

1. Бондаренко П.І., Гуменюк О.В., Кравченко А.М. Особливості патоморфології доброякісних пухлин у собак. *Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія: Ветеринарна медицина*. 2020. № 1. С. 57–63.
2. Возняк Е.Дж., Барр Б.К., Томфорд Дж.В., Яман І., Макдоноу С., Мур. Ф., Найдан Д., Робінсон Т.В., Конрад А. Клінічна, анатомічна та імунопатологічна характеристика інфекції *Babesia gibsoni* у домашнього собаки (*Canis familiaris*). *J. Parasitol.* 2019. С. 692–699. DOI: 10.2307/3284248.
3. Горальський Л.П., Хомич В.Т., Кононський О.І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології. Житомир: Полісся. 2015. 388 с.
4. Левченко В.І., Влізло В.В., Кондрахін І.П. та ін. Ветеринарна клінічна біохімія / за ред В.І. Левченка і В.Л. Галяса. Біла Церква, 2002. 400 с.
5. Лішук С.Г., Ковальова О.М., Добровольський В.А. Зміни показників крові та окремі патогістологічні аспекти печінки при бабезіозі м'ясоїдних. *Подільський вісник: сільське господарство, техніка, економіка*. 2024. Вип. 2 (43). Ветеринарні наук. С. 224–229. DOI: <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.32>.
6. Прус М.П., Краснянчук І.В. Фактори клітинного та гуморального імунітету при експериментальному бабезіозі собак. Київ, 2022. С. 78.
7. Karasová M., Tóthová C., Grelová S., Fialkovičová M. The Etiology, Incidence, Pathogenesis, Diagnostics, and Treatment of Canine Babesiosis Caused by *Babesia gibsoni* Infection. *Animals*. 2022. № 12 (6). P. 739. <https://doi.org/10.3390/ani12060739>.
8. Mathews K.G., Bunch S.E. Splenic neoplasia in the dog. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2017. Vol. 37. No. 3. P. 819–835.
9. Onishi T., Suzuki S., Horie M., Hashimoto M., Kajikawa T., Ohishi I., Ejima H. Serum hemolytic activity of *Babesia gibsoni*-infected dogs: The difference in the activity between self and nonself red blood cells. *Journal of Veterinary Medical Science*. 2023. P. 203–206. DOI: 10.1292/jvms.55.203.
10. Schultze A.E. Splenic diseases. *The Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*. 2022. Vol. 39. No. 3. P. 683–698.

Lishchuk S. G.

*Candidate of Agricultural Sciences,
Senior Lecturer at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology,
Higher educational institution "Podillia State University"
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: itomlin@ukr.net
ORCID: 0000-0002-6294-5259*

Kovalova O. M.

*Master of Veterinary Medicine,
Assistant at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology,
Higher educational institution "Podillia State University"
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: frolova.vas4422@gmail.com
ORCID: 0009-0000-9131-9380*

Dobrovolsky V. A.

*Master of Veterinary Medicine,
Assistant at the Department of Normal and Pathological Morphology and Physiology,
Higher educational institution "Podillia State University"
Kamyanets-Podilskyi, Ukraine
E-mail: Dobrovolsky.va@gmail.com
ORCID: 0000-0002-2678-5649*

HEMANGIOMAS AS POTENTIAL COMPLICATIONS OF BABESIOSIS: MORPHOHISTOLOGICAL ANALYSIS OF CLINICAL CASES

Abstract

A splenic hemangioma in a dog is a benign neoplasm that is formed due to the uncontrolled growth of blood vessels in the tissues of the organ.

The article presents the results of the study of the influence of babesiosis on the formation of splenic hemangioma in dogs, as well as the study of the frequency of occurrence of this pathology and factors contributing to its development. Morphological and histological characteristics of hemangioma, pathophysiological mechanisms of its formation, as well as risk factors and prognostic markers for improving methods of prevention and early diagnosis of the disease were analyzed.

The results of the general clinical blood analysis of dogs with splenic hemangioma revealed a decrease in the levels of erythrocytes and hemoglobin, marked thrombocytopenia and leukocytosis. A decrease in hemoglobin and hematocrit indicates hemolytic anemia and is a sign of anemic syndrome, which indicates morphological changes and dysfunction of all organs and systems.

Ultrasound examination of animals revealed a hypoechoic formation of a rounded shape, with a heterogeneous structure, signs of pathological blood flow and clear edges. An X-ray showed a hypoechoic area and an enlarged spleen with characteristic tissue changes. Histological examination of the organ after splenectomy showed that the spleen tissue contains multiple vessels of small diameter of the capillary type, which are located in the fibrous stroma and form a mesh of various shapes. The entire tumor consists of endothelial tubes, which in differential diagnosis helps to distinguish hemangioma from malignant neoplasms, such as hemangiosarcoma.

Thus, it has been investigated that an increase in the functional load on the spleen can cause pathological changes that contribute to the formation of benign neoplasms, such as hemangioma. This process may be associated with impaired blood circulation, changes in hemodynamics, angiogen activation, and long-term exposure to infections, including babesiosis.

Key words: babesiosis, piroplasmosis, dog, splenic hemangioma.

References:

1. Bondarenko, P.I., Humenyuk, O.V., & Kravchenko, A.M. (2020). Osoblyvosti patomorfologiyi dobroyakisnykh pukhlyn u sobak [Features of the pathomorphology of benign tumors in dogs]. *Visnyk Sums'koho natsional'noho aharnoho universytetu. Seriya Veterinarnaya meditsina*, 1, 57–63 [in Ukrainian].
2. Levchenko V.I., Vlizlo V.V., Kondrakhin I.P. and others; edited by V.I. Levchenko and V.L. Galyas. (2002). *Veterynarna klinichna biokhimiia*. [Veterinary clinical biochemistry]. Bila Tserkva. 400 p. [in Ukrainian].
3. Wozniak E.J., Barr B.C., Thomford J.W., Yamane I., McDonough S.P., Moore P.F., Naydan D., Robinson T.W., Conrad P.A. (2019). Klinichna, anatomichna ta imunopatohichna kharakterystyka infektsii Babesia gibsoni u domashnoho sobaky. [Clinical, anatomic, and immunopathologic characterization of Babesia gibsoni infection in the domestic dog]. (*Canis familiaris*) *J. Parasitol.* P. 692–699. DOI: 10.2307/3284248. [in Ukrainian].
4. Horalskyi L.P., Khomych V.T., & Kononskyi O.I. (2015). Osnovy histolohichnoi tekhniky i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii. [Basics of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathological conditions]. Zhytomyr: Polissia. [in Ukrainian].
5. Lishchuk, S.G., Kovalova, O.M., & Dobrovolskyi, V.A. (2024). Zminy pokaznykiv krovi ta okremi patohistolohichni aspekty pechinky pry babeziuzi m'iasoidykh [Changes in blood parameters and certain pathohistological aspects of the liver in carnivores with babesiosis]. *Podilskyi Visnyk: Sil'ske hospodarstvo, tekhnika, ekonomika*, 2 (43), 224–229. <https://doi.org/10.37406/2706-9052-2024-2.32> [in Ukrainian].
6. Prus M.P., Krasnyanchuk I.V. (2022) Faktory klitynnoho ta humoralnoho imunitetu pry eksperymentalnomu babeziuzi sobak. [Factors of cellular and humoral immunity in experimental babesiosis in dogs]. Kyiv, p. 78 [in Ukrainian].
7. Karasová, M., Tóthová, C., Grelová, S., & Fialkovičová, M. (2022). The etiology, incidence, pathogenesis, diagnostics, and treatment of canine babesiosis caused by Babesia gibsoni infection. *Animals*, 12 (6), 739. <https://doi.org/10.3390/ani12060739>.
8. Mathews, K.G., & Bunch, S.E. (2017). Splenic neoplasia in the dog. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 37 (3), 819–835.
9. Onishi T., Suzuki S., Horie M., Hashimoto M., Kajikawa T., Ohishi I., Ejima H. (2022). Serum hemolytic activity of Babesia gibsoni-infected dogs: The difference in the activity between self and nonself red blood cells. *J. Vet. Med. Sci.* P. 203–206. DOI: 10.1292/jvms.55.203.
10. Schultze, A.E. (2022). Splenic diseases. *The Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 39 (3), 683–698. <https://doi.org/10.3390/ani12060739>.