

well as a stabilizing effect on the secretory function of mesenteric mast cells in animals, which may mediate improved microcirculation conditions and reduce the intensity of inflammation caused by burns of various etiologies. To test this hypothesis, we conducted experiments to determine the potential effect of amylin on the intensity of the inflammatory process caused by thermal and chemical burns in rats.

Thermal burns in control animals resulted in a significant increase in the volume of the scorched paw, with the intensity of edema being greater 24 hours after thermal exposure than one hour. In contrast to control values, the volume of scalded paw in animals treated with amylin was significantly lower both one hour after the burn and one day. The method of chemical burns used in the second series of experiments by introducing a solution of acetic acid into the abdominal cavity of animals involves the development of peritonitis, which is accompanied by characteristic short-term changes in the posture of the animal (cramps). The frequency of convulsions reflects the intensity of the inflammatory process. Amylin significantly reduces the number of convulsions in animals compared with the control group. All the above allows us to conclude that under the influence of this hormone, the inflammatory process caused by chemical burns is realized less intensively compared to the control.

The decrease in the intensity of inflammation under the influence of amylin indicates the presence of anti-inflammatory action, which is realized due to its effect on various parts of the pathogenetic inflammatory process because thermal and chemical burns are of different etiological factors.

**Key words:** amylin, inflammation, thermal burn, chemical burn.

Рецензент – проф. Костенко В. О.  
Стаття надійшла 10.06.2021 року

DOI 10.29254/2077-4214-2021-2-160-73-76

УДК 616.993.19–07:192.66:636.7

Торяник І. І.

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ РЕГІОНАРНИХ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛІВ ТА ЇХНІХ СУДИН У ПАТОГЕНЕЗІ БАБЕЗІОЗУ

Державна установа «Інститут мікробіології та імунології

імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (м. Харків)

kamysh\_in@ukr.net

**Зв'язок публікації з плановими науково-дослідними роботами.** Дисертаційна робота є фрагментом прикладної НДР Державної установи «Інститут мікробіології та імунології імені І.І. Мечникова Національної академії медичних наук України» (ДУ «ІМІ НАМН») лабораторії нових та маловивчених інфекційних захворювань (ЛНМІЗ) «Розробка методів лабораторної діагностики бабезіоза», № державної реєстрації 0114U000242.

**Вступ.** Нагальною проблемою сьогодення називають емерджентні інфекції, векторами передачі яких є кровосисні членистоногі (бабезіоз/піроплазмоз, зокрема) [1, 2]. Надзвичайна мобільність громадян, пов'язана із тотальною міграцією, локальними війнами, розв'язанням професійних проблем, відпочинком, зростаючою популяризацією медичного туризму, сприяє завезенню до метрополій нових захворювань, раніше не притаманних даній території. З іншого боку, відбуваються суттєві зміни епідемічного та епізоотичного профілів окремих нозологій. На хвороби, що донедавна вважались стійкими зоонозами, активно стала хворіти людина [3, 4, 5]. З огляду на останнє, гостро постала проблема діагностики, з'ясування провідних ланок патогенезу емерджентних кровопаразитарних хвороб, структурно-функціональних параметрів інвазивного впливу збудників на організм, прогнозу ризиків виникнення ускладнень, летальності. Бабезіоз не є винятком із правил. Реєстрація фактів виникнення останнього у людини офіційно низька. Дослідження фундаментальних аспектів зазначеної нозології носить розрізнений характер або не проводяться взагалі [6]. Збудники бабезіозу у тварин призводять до премуніції (нестерильного імунітету за рахунок паразитозисійства), яка тримається весь період інюкуляції бабезій [7]. За таких обставин формується

певний науковий інтерес до визначення ролі тканинних (гістологічних) реакцій у органах імунної системи, місці структурно-функціональних змін у патогенетичному сценарії бабезіозу, можливостей та перспектив екстраполяції отриманих результатів у практичній галузі охорони здоров'я. Зважаючи на все викладене вище, дослідження структурно-функціональні змін регіонарних лімфатичних вузлів та їхніх судин у патогенезі бабезійної інвазії на прикладі природного прототипу хвороби у домашніх собак, є актуальним.

**Мета роботи** – з'ясувати роль структурно-функціональних змін регіонарних лімфатичних вузлів та їхніх судин у патогенезі бабезіозу

**Об'єкт і методи дослідження.** З метою визначення специфіки тканинних реакцій у регіонарних лімфатичних вузлах черевної порожнини домашніх/свійських собак (*Canis familiaris*), хворих на бабезіоз, постмортально досліджували шматочки (0,5 куб.см) органів. Біологічний (секційний) матеріал, взятий від тварин, обережно видаляли, відокремлювали з ділянками капсули, строми, паренхіми (пульпи), фрагментами магістральних судин. Ретельно промивали у проточній воді. Фіксували не менше 24 годин у 12%-му розчині формаліну на фосфатному буфері (рН=7,0-7,2), при t°=18-20°C у склокерамічному посуді із щільно притертимі корками. Далі зневоднювали методом проведення матеріалу через систему розчинів етилових спиртів від 30° до абсолютного спирту включно, заливали у смоли (парафін/ целоїдин за потребами дослідження). З парафінових/целоїдинових блоків виготовляли серії гістологічних зрізів товщиною 10-15 мкм. З метою детального вивчення будови окремих мікроструктур лімфатичних вузлів останні різали за допомогою мікротому в одній із трьох взаємно перпендикулярних площин. Отримані зрізи забарвлюва-

лися у залежності від задач пошуку, його стратегії (гемазоксиліном та еозином, за Ван-Гізеном).

Для мікроскопічного аналізу матеріалу застосовували світлооптичну систему мікроскопу «Olympus BX-41», Японія (x 40; x 100; x 200; x 400). Співставлення контрольних зразків із клінічними проводили у порівняльному аспекті.

Тварин диференціювали на дві групи (n=2). Першу склали здорові особини ( $\Sigma=18$ ), до яких напередодні застосовували комплексне діагностичне клініко-лабораторне обстеження (клінічний огляд ветеринарного лікаря, цитологічний аналіз мазків крові, паразитологічні проби, дані полімеразно-ланцюгової реакції, ПЛР). За негативними результатами останнього собак відносили до групи порівняльного контролю (ПК). Другу групу, клінічного спостереження, ГКС, ( $\Sigma=27$ ) становили тварини із клінічно та лабораторно детектованим бабезіозом.

Результати морфологічних досліджень, отриманих у ГКС, піддавали обов'язковій верифікації ресурсами цитологічного (мазки крові, забарвлені подвійним нашаруванням діамантового зеленого [8]), молекулярно-генетичного методів (ПЛР [9]), у подальшому підтверджували біологічними пробами [10]).

Всі процедури, до яких залучали тварин, лежали у міжнародному правовому полі біоетики. Експериментальні дослідження було проведено з дотриманням вимог гуманного ставлення до піддослідних тварин, регламентованих Законом України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3447-IV від 21.02.2006 р.) та Європейською конвенцією про захист хребетних тварин, які використовуються для дослідних та інших наукових цілей (Страсбург, 18.03.1986 р.).

Маніпуляції з відбору, підготовки, проведення досліджень зразків біологічного матеріалу (ЗБМ) здійснювали з дотриманням правил асептики для максимального можливого запобігання додатковій контамінації сторонньою мікрофлорою [11]. Моралізації тварин не проводили. У роботі застосовували трупи ( $\Sigma=12$ ) природно загиблих особин (смерть за віком (n=4), як наслідок дорожньо-транспортних пригод (n=5), міжвидова боротьба (n=2) / гендерні сутички, (n=1). Умови утримання та догляд за собаками відповідали вимогам чинних міжнародних і національних документів [12, 13].

#### Результати дослідження та їх обговорення.

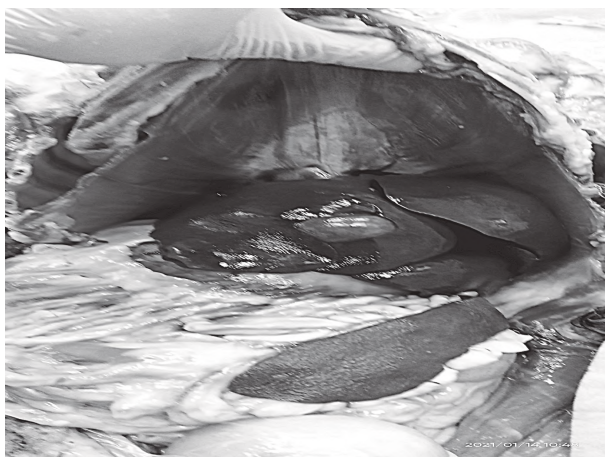


Рисунок 1 – Органи черевної порожнини самця домашнього собаки, *Canis familiaris* (кокер-спаніель, Шер 9 років, ГКС) зі встановленою Бі. Черевна стінка (підійнята доверху).

Сальник, частки печінки, жовчний міхур, селезінка, кишківник. Нативний макропрепарат.

Розтин трупів тварин ПК показав відсутність трансудату у черевній порожнині. Серозні/слизові оболонки органів світло-рожевого, молочного кольору, без ознак наявності крововиливів.

Аналіз структурно-функціональних аспектів регіонарних лімфатичних вузлів (шлунок, тонка кишка) тварин групи ПК довів цілковиту відповідність варіантам статево-вікової норми та відмінностям видової специфіки постнатального онтогенезу. Макромікроскопічно органи овоїдної, круглої та (найчастіше) подібної до бобів форми, приплюснуті, з чітко окресленими полюсами та краями. Нативні препарати жовтого, палевого кольорів, іноді з відтінками сірого-коричневого, бежевого відтінків, без прожилок крові. Пальпаторно доступні, цілісні, рухливі; без зростань із оточуючими тканинами, легко виділялись із власних лігв, розташовувались групами. На дотик органи пружні, тверді, щільні, без витoku ексудату чи ознак субкапсулярних крововиливів. Вузли мали гладку, блискучу (глянцеву) поверхню, з тендітними, прозорими фасціальними виростами. Мікроскопічна структура капсули орієнтована на елементи колагенових та еластичних волокон. Кіркова речовина лімфатичних вузлів, щільна, контрастна, диференційована, відмежована добре позначеною паракортикальною зоною. Мозкова речовина світла, дещо крихкотлива, тендітна, без дефектів будови. На препаратах представлена тяжами, мозковими синусами зі зкупченнями лімфоцитарних клітин. Зональність лімфоїдних структур (мантійна, маргінальна) збережена. Дезорганізація пульпарного компоненту була відсутня. Гермінативні центри лімфоїдних вузликів з ознаками просвітлень.

Мікросудини та їхні розгалуження чітко позначені. Будова стінок збережена, шари диференційовані, розташовані послідовно, без ознак розшарувань та появи пенетрацій. Діапедез еритроцитів за межі судинної стінки відсутній, паравазальні крововиливи не спостерігались. Тромбози, стази відсутні. Верифікація морфологічних змін у органах цитологічним, молекулярно-генетичним (ПЛР), а також біологічним методами детекції *Babesia* spp. надала негативний результат (цілковита відсутність паразитів у еритроцитах крові та зразках тканин тваринного походження, у тому числі, що належали до групи порівняльного контролю).

На розтині трупів особин ГКС незначна кількість трансудату червонуватого кольору. Серозні/слизові оболонки внутрішніх органів, клітковина у місцях локалізації регіонарних лімфатичних вузлів бліді, жовтяничні, місцями з крапчастими крововиливами (рис. 1).

Ад осулі органи, що належали тваринам ГКС, збільшені у розмірах, набряклі, зі втратою характерної форми (подібної до бобів, овоїдної), виразних країв, геометрично чітко окреслених верхнього та нижнього полюсів. Пальпаторна доступність утруднена або хибна (за рахунок зрощення з оточуючими тканинами), незважаючи на макроструктурну збереженість, віділення лімфатичних вузлів переважним чином унеможливлене. Поверхня пружна на дотик, слизька, дещо блискуча, розмитого рожевого кольору або з червоним, бурим відтінками. У окремих спостереженнях мали місце субкапсулярні крововиливи. На розтині органи соковиті, вологі, крихкотливі, розм'якшені. В характерних топографічних локусах органи візуалізовані як групи малорухливих, застиглих, щільних конгломератів, «пакетів». Порівняльна характеристика структурно-функціональних параметрів лімфатичних

вузлів та їхніх судин у стані клінічної норми (ПК) та за умов бабезіозу (ГКС) представлені у таблиці.

**Таблиця – Порівняльна характеристика структурно-функціональних параметрів лімфатичних вузлів та їхніх судин у стані клінічної норми (ПК) та за умов бабезіозу (ГКС)**

Ознаки	Органи (ПК)		Органи (ГКС)	
	Лімфатичні вузли	Судини	Лімфатичні вузли	Судини
-//-				
Збільшення розмірів/розширення	-	-	+	+
Жовтушність оболонки	-	-	-	-
Пористість (судини)	-	-	+	+
Крапчасті крововиливи	-	-	+	+
Гіперемія	-	-	-	-
Набряк	-	-	+	+
Дистрофія	-	-	+	+
Розм'якшення	-	-	+	+

За результатами мікроскопічного аналізу встановлено факти дезорганізації пульпарного компоненту. Лімфоїдні вузлики (фолікули) втрачали характерну структурованість, чіткість меж, що координативно окреслювали маргінальну, мантийну зони, міжфолікулярні проміжки. Останні із вцілілих долучали чисельні, різні за розмірами та геометрією вогнища крововиливів, що відзначались виразною тенденцією до злиття. Окремі випадки спостережень свідчили на користь зникнення міжфолікулярних просторів із цілковитим об'єднанням двох-трьох сусідніх фолікулів (рис. 2). Фолікулярна гіперплазія призводила до формування характерних «дезінтегрованих дуплексів» без окреслених периферичних зон та виразних гермінативних центрів. Зазначені обставини унеможлилювали детекцію останніх, що зрозумілим чином ускладнювало виявлення фактів просвітлень як аргументів на користь активації центрів розмноження.

Реактивні зміни у вузлах супроводжувались помірною лейкоцитарною та макрофагальною реакціями. Лейкоцити, макрофагами зосереджувались у вигляді скупчень (опосередкований аргумент на користь фагоцитозу збудників та клітинного детриту, що утворювався у наслідок життєдіяльності паразитів). Картину загальних змін доповнювали первинні вогнища продуктивних запалень, дистрофії. Структурний склад інфільтрату формували макрофаги, лімфоцити, плазмочити.

Мікросудини розгалужені, різні за калібром, з дефектами цілісності стінок у вигляді численних пенетрацій. Отвори останніх щедро заповнені кров'ю. Паравазальні простори з численними фактами крововиливів (за рахунок інтенсивного діapedезу еритроцитів крізь розруйновані стінки судин). На поперекових зрізах відмічались: масована десквамація ендотелію, розшарування стінок, дефекти підлеглих структур (детекція перичитів на великому збільшенні), розволокнення. У окремих спостереженнях відзначали набряк. Поява тромбів із подальшим розвитком стазів свідчили на користь хронологічно пролонгованого процесу маніфестації інфекції.

Верифікація морфологічних змін у органах цитологічним, молекулярно-генетичним (ПЛР), а також біологічним методами детекції *Babesia* spp. надала позитивний результат (збудники детектовані у еритро-

цитах крові та зразках тканин тваринного походження, у тому числі, що належали до експериментальної групи та групи клінічного спостереження).

Патогенний вплив збудників бабезіозу на організм постраждалих від нападів активних стадій кліщів дебютував інвазивним процесом [1, 3, 4, 7]. Зі слини кліщів *Babesia* spp. потрапляли до периферичної крові, за чим до органів ретикуло-ендотеліальної системи, у тому числі, лімфатичних вузлів. Регіонарні лімфатичні вузли ставали однією із ланок цілісного процесу. У тканинах останніх розгортувалася патогенетичний сценарій із розвитком запальних реакцій (лейкоцитарна реакція, проліферативні явища), деструктивно-дегенеративних змін, дистрофії, дефектів судин (пенетрація), вогнищ крововиливів. Отримані дані свідчили на користь затримки паразитів у регіонарних лімфатичних вузлах постраждалих тварин.



**Рисунок 2 – Лімфатичний вузол самця домашнього собаки, *Canis familiaris* (коккер-спаніель, Шер 9 років, ГКС) з клінічно встановленим та лабораторно підтвердженим бабезіозом. Дезорганізація, злиття лімфоїдних фолікулів. Ділянка з масованим крововиливом. Забарвлення гематоксиліном і еозинном. Збільшення:  $\times 100$ .**

**Висновки.** Лімфатичні вузли, їхні судини (наявність збудників у еритроцитах крові, десквамація ендотелію, пористість судин, діapedез еритроцитів у навколо судинний простір, крапчасті крововиливи, розм'якшення тканини, дистрофія) являються структурно-функціональною ланкою патогенезу бабезіозу. Стартовим моментом останнього є інвазія збудників хвороби (*Babesia* spp.) зі слиною кліщів до кровообігу тварин, постраждалих від активних нападів кліщів. Опосередкованими аргументами затримки паразитів у тканинах стає наявність структурно-функціональних змін останніх (набряк, збільшення у розмірах, деструктивно-дегенеративні процеси). Об'єктивним аргументами доказу бабезіозу є верифікація морфологічних змін ресурсами цитологічних, молекулярно-генетичних (ПЛР), біологічних методів дослідження.

**Перспективи подальших досліджень** полягають у застосуванні структурно-функціональної детекції змін у тканинах лімфатичних вузлів як сигнальних у комплексному алгоритмі діагностики бабезіозу. Верифікація отриманих результатів є цілком перспективним засобом об'єктивізації доказової бази проведених досліджень.

Література

1. Villatoro T, Karp JK. Transfusion-Transmitted Babesiosis. Arch Pathol Lab Med. 2019;143(1):130-134. DOI: <https://doi.org/10.5858/arpa.2017-0250-RS>.
2. Gray JS. Vectors of Babesiosis. Annu Rev Entomol. 2019;64:149-165. DOI: <https://doi.org/10.1146/annurev-ento-011118-111932>.
3. Yabsley MJ, Shock BC. Natural history of zoonotic babesia: role of wildlife reservoirs. Intern. J. Parasitol: Parasites and Wildlife. 2013;2:18-31.
4. Solano-Gallego LA, Solano-Gallego L, Sainz A, Roura X. A review of canine babesiosis: the European perspective. Parasites Vectors. 2016;9:336-338.
5. Rożej-Bielicka W, Stypułkowska-Misiurewicz H, Gołąb E. Human babesiosis. Przegl Epidemiol. 2015;69(3):489-494.
6. Ministerstvo okhorony zdorov'ya Ukrainy, DU Ukrayunskiy instytut strategichnukh doslidzhen'. Schorichna dopovid' pro stan zdoroviya naselennia, sanitarno-epidemichnu situachiu ta rezul'taty diyal'nosti systemy okhorony zdorov'ya Ukrainy 2016 rik. Kyiv: Ministerstvo okhorony zdorov'ya Ukrainy, DU Ukrayunskiy instytut strategichnukh doslidzhen'; 2017. 516 s. [Ukrainian].
7. Galat VF, editor. Parazytologia ta invazivni khvoroby tvaryn. 2-nd ed. Kyiv: Urozhay; 2009. 368 s. [in Ukrainian].
8. Pokhyl SI, Totrianyk II, Tymchenko OM, Chegyryns'ka NA, Kostyria IA. Pryskoreniy metod podviynogo zabarvlennia mazkiv krovi z nasharuvanniamdiamantovogo zelenogo. Visnyk problem biologiyi i medycynu. 2015;3(1):275-277. [in Ukrainian].
9. Torianyk II, Tymchenko OM, Ostapets MO, Chegyryns'ka NA, Kostyria IA, Pokhyl SI, et al. Use of polymerase chain reaction in verification and differential diagnosis of babesiosis. Regulatory Mechanisms in Biosystems. 2020;11(4):563-567. DOI: 10.15421/022087.
10. Torianyk II. Biological method for babesiosis detection: the unified version in vivo. Wiadomosci Lekarskie. 2021;LXXIV(2):268-273. DOI: 10.36740/WLek202102117.
11. Nakaz Ministerstva okhorony zdorov'ya Ukrainy vid 24 sichnya 2008 roky N 26. Derzhavni sanitarni normy i pravyla: Organizatsiya roboty laboratoriy pru doslidzhenni materialu, shcho mistut' biologichni patogenni agentu I-IV grup patogennosti molekularno-genetychnymy metodamy. [in Ukrainian].
12. Verkhovna Rada Ukrainy. Evropeys'ka konvenchiya pro zakhyst khrebetnykh tvaryn, shcho vykorustovuyut'sia dlia doslidnutch'kykh abo inshykh naykovykh tschiley vid 18.03.1986 r. [Internet]. 1986. Dostupno: [https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994\\_137#Text](https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_137#Text). [in Ukrainian].
13. Verkhovna Rada Ukrainy. Zakon Ukrainy № 3447-IV Pro zakhyst tvaryn vid zhorstokogo povodzhennyi vid 21.02.2006 r. [Internet]. 2006. Dostupno: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/3447-15#Text>. [in Ukrainian].

**СТРУКТУРНО-ФУНКЦІОНАЛЬНІ ЗМІНИ РЕГІОНАРНИХ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛІВ ТА ЇХНІХ СУДИН У ПАТОГЕНЕЗІ БАБЕЗІОЗУ**

**Торяник І. І.**

**Резюме.** Патогенетичний вплив збудників бабезіозу дебютує затримкою у лімфовузлах. Отже, вивчення структурних змін останніх на природному прототипі має науковий сенс. *Мета:* з'ясувати роль структурно-функціональних змін регіонарних лімфатичних вузлів та їхніх судин у патогенезі бабезіозу. Вивчення структурних змін регіонарних лімфатичних вузлів собак, хворих на бабезіоз, відбувалось постмортально, гістологічними методами. Для цього проводили фіксацію (12% водний розчин формаліну на фосфатному буфері, pH=7,0-7,2), зневоднення у батареї спиртів (від 30° до абсолютного), заливку (парафін/целоїдин). Забарвлення здійснювали еозин омом та гематоксиліном, за Ван-Гізеном. Аналіз проводили, застосовуючи мікроскоп «Olympus BX-41», Японія (x 100; x 200; 400). Верифікацію здійснювали цитологічним, молекулярно-генетичним методами (полімеразно-ланцюгова реакція) та у біологічній пробі на тваринах. У разі розтину трупів хворих на бабезіоз особин діагностовано незначна кількість трансудату червоного кольору. Серозні оболонки внутрішніх органів, клітковина у місцях локалізації регіонарних лімфатичних вузлів бліді, жовтяничні з масованими крапчастими крововиливами. На розтинах органи соковиті, вологі, крихкотливі, розм'якшені. Пульпарний компонент дезорганізований. Лімфоїдні вузлики втрачали характерну структурованість, чіткість меж, що координативно окреслювали маргінальну, мантіїну зони, міжфолікулярні проміжки. Останні із вцілілих долучали чисельні, різні за розмірами, геометрією вогнища крововиливів, що відзначались тенденцією до злиття. Реактивні зміни у вузлах супроводжувались помірною лейкоцитарною та макрофагальною реакціями. Лейкоцити, макрофагами зосереджувались у вигляді скупчень (опосередкований аргумент на користь фагоцитозу збудників та клітинного детриту, що утворювався у наслідок життєдіяльності паразитів). Мікросудини з дефектами цілісності стінок у вигляді пенетрацій. Паравазальні простори з фактами крововиливів. Судини з ознаками десквамації ендотелію, розшарувань, дефектів підлеглих структур. Лімфатичні вузли, їхні судини (наявність збудників у еритроцитах, пористість судин, крапчасті крововиливи, дистрофія) є структурно-функціональною ланкою патогенезу бабезійної інвазії.

**Ключові слова:** структурно-функціональні зміни, регіонарні лімфатичні вузли, судини, бабезіоз, патогенез

**STRUCTURAL AND FUNCTIONAL CHANGES IN REGIONAL LYMPH NODES AND THEIR VESSELS IN THE PATHOGENESIS OF BABESIOSIS**

**Torianyk I. I.**

**Abstract.** The pathogenetic effect of babesiosis pathogens debuts with a delay in the lymph nodes. Thus, the study of structural changes in the latter on natural prototype has a scientific value. The research is aimed at specification the role of structural and functional changes in regional lymph nodes and their vessels in the pathogenesis of babesiosis. For this purpose, we carried out the study regarding the structural changes in the regional lymph nodes of dogs with babesiosis postmortem, applying histological methods of examination, which included fixation (12% aqueous formalin solution in phosphate buffer, pH=7.0-7.2), dehydration in graded alcohols (from 30° to absolute), embedding (paraffin / celloidin) followed by eosin and hematoxylin staining of samples according to Van Gieson. While analyzing the data obtained, we used microscope «Olympus BX-41», Japan (x 100; x 200; 400). Verification was performed applying cytological, molecular genetic methods (polymerase chain reaction), as well as biological sampling on animals. In case of autopsy of babesiosis specimen corpses, we diagnosed a small amount of red transudate. The methods applied made it possible to detect pale, icteric serous membranes of internal organs and fiber at the sites of regional lymph nodes localization containing massive punctate hemorrhages. Microvessels were with wall integrity defects in the form of penetration. Paravascular spaces also included hemorrhages. Vessels presented the signs of endothelial desquamation, separation, defects of underlying structures. Lymph nodules lost their characteristic structure, clarity of boundaries, which coordinatively determined the marginal, mantle zones and interfollicular spaces. The last of the survived contained numerous, various in size and shape foci of hemorrhages, tended to fuse. Lymph nodes, their vessels (presence of pathogens in erythrocytes, vascular porosity, punctate hemorrhages, dystrophy) become a structural and functional link in the pathogenesis of babesiosis invasion.

**Key words:** structural and functional changes, regional lymph nodes, blood vessels, babesiosis, pathogenesis.

*Рецензент – проф. Небесна З. М.*

*Стаття надійшла 02.12.2020 року*