



Науковий вісник Львівського національного університету
ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького

Scientific Messenger of Lviv National University
of Veterinary Medicine and Biotechnologies

ISSN 2518–7554 print
ISSN 2518–1327 online

doi: 10.15421/nvlvet8360
<http://nvlvet.com.ua/>

UDC 636.7.09:616.3-091

Pathomorphological diagnostics of enteritis of viral etiology in dogs

V. Lisova¹, N. Radsikhovskii²

¹National University of life and environmental sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

²Zhytomyr National Agroecological University, Zhytomyr, Ukraine

Article info

Received 05.02.2018
Received in revised form
05.03.2018
Accepted 08.03.2018

National University of life and
environmental sciences of Ukraine,
Heroyiv Oborony Str., 15, Kyiv,
03041, Ukraine.
Tel.: +38-098-411-18-45
E-mail: lisova_vv@edu.ua

Zhytomyr National Agroecological
University, Staryi Blvd, 7,
Zhytomyr, 10008, Ukraine.
Tel.: +38-067-725-65-07
E-mail: nickvet@ukr.net

Lisova, V., & Radsikhovskii, N. (2018). Pathomorphological diagnostics of enteritis of viral etiology in dogs. Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. 20(83), 299–303. doi: 10.15421/nvlvet8360

The article presents the results of the study of pathomorphological changes in organs and tissues of dogs at parvovirus and coronavirus infections. The pathoanatomical section and histological examination of pathological material selected from cadavers of dogs of different breeds and sex between 2 to 6 months who died with signs of infectious diarrhea were conducted. Pathomorphological study was performed only on cadavers of animals in which the life using PCR in stool specimens was established clinical diagnosis – parvovirus enteritis (n = 13) and coronavirus enteritis (n = 7). After selection of the pathological material, it was immediately fixed in a 10% aqueous solution of neutral formalin followed by pouring into a sealing medium (paraffin). The obtained histological sections were stained with hematoxylin and eosin according to standard prescriptions. The general histological structure and microstructural changes in histological preparations were studied under a light microscope. Histological studies have been confirmed and supplemented with pathoanatomical diagnoses, established after autopsies of bodies of dead animals. The most pronounced lesions and typical change in all dead dogs fixed contact in the small intestine (jejunum and to the ileum) and the regional lymph nodes. In addition, in the case of coronavirus infection, changes in the spleen are detected. According to the results of our study, the morphological criteria, on which the pathomorphological diagnosis of parvovirus infection in dogs is based include: hemorrhagic jejuno-ileitis; hemorrhage in the serous and mucous membrane of the small intestine; hemorrhagic mesenteric lymphadenitis; depletion and necrosis of lymphoid tissue. It is shown that the morphological manifestations of coronavirus infection in the dead dogs are with the following signs: the presence of exudative inflammation in the small intestine in the form serous-catarrhal or serous-fibrinous jejuno-ileitis; hyperplasia of single and congested lymphoid nodes of the mucous membrane of the small intestine; hyperplasia and serous-hemorrhagic mesenteric lymphadenitis; hemorrhagic infarcts in the spleen parenchyma; hyperplasia of lymphoid tissue; hemorrhage in the serous membrane of the small intestine; dehydration. Not typical, but constant morphological signs of enteritis, which arose as a result of circulatory disorders and heart failure were: passive venous congestion of the liver and kidney; degenerative processes in the liver and kidney parenchyma; pulmonary edema.

Key words: dogs, parvovirus enteritis, coronavirus enteritis, pathoanatomical section, histological changes, hemorrhagic enteritis, hemorrhage, hemorrhagic infarcts, lymphadenitis.

Патоморфологічна діагностика ентеритів вірусної етіології в собак

В. Лісова¹, М. Радзиховський²

¹Національний університет біоресурсів і природокористування України, м. Київ, Україна

²Житомирський національний агроєкологічний університет, м. Житомир, Україна

У статті наведено результати вивчення патоморфологічних змін в органах і тканинах собак за парвовірусної і коронавірусної інфекції. Проведено патологоанатомічний розтин і гістологічне дослідження патологічного матеріалу, відібраного від трупів собак різних порід і статей віком від 2-х до 6-ти місяців, що загинули з ознаками інфекційної діареї. Патоморфологічному дослідженню підлягали лише трупи тварин, в яких за життя з використанням ПЛР у зразках фекалій був встановлений клінічний діагноз – парвовірусний ентерит (n = 13) і коронавірусний ентерит (n = 7). Патологічний матеріал після відбору негайно фіксували в 10% водному розчині нейтрального формаліну з подальшою заливкою в ущільнююче середовище (парафін). Виготовлені гістологіч-

ні зрізи фарбували гематоксиліном й еозином за стандартними прописами. Загальну гістологічну будову і мікроструктурні зміни в гістологічних препаратах вивчали під світловим мікроскопом. Гістологічним дослідженням були підтверджені й доповнені патологоанатомічні діагнози, встановлені після розтинів трупів загиблених тварин. Найбільш виразні пошкодження й типові зміни в усіх загиблених собак зафіксовані нами в тонкому відділі кишкового тракту (в порожній і клубовій кишках) і регіонарних до нього лімфатичних вузлах. Крім того, у випадку коронавірусної інфекції виявлені зміни в селезінці. За результатами нашого дослідження морфологічні критерії, на яких базується патоморфологічний діагноз за парвовірусної інфекції в собак, включають: геморагічний ієюно-ілеїт; геморагії в серозній і слизовій оболонках тонкого відділу кишкового тракту; геморагічний брижовий лімфаденіт; виснаження і некроз лімфоїдної тканини. Показано, що морфологічними проявами коронавірусної інфекції в загиблених собак є такі ознаки: наявність ексудативного запалення в тонкому відділі кишкового тракту у вигляді серозно-катарального або серозно-фібринозного ієюно-ілеїту; гіперплазія одиноких і скупчених лімфоїдних вузликів слизової оболонки тонкого відділу кишкового тракту; гіперплазія і серозно-геморагічний брижовий лімфаденіт; геморагічні інфаркти в паренхімі селезінки; геморагії в серозній оболонці тонкого відділу кишкового тракту; гіперплазія лімфоїдної тканини; дегідратація організму. Не характерними, але постійними морфологічними ознаками ентеритів, які виникали внаслідок порушення кровообігу і серцевої недостатності були: пасивна венозна гіперемія печінки і нирок; дистрофічні процеси в паренхімі печінки й нирок; набряк легень.

Ключові слова: собаки, парвовірусний ентерит, коронавірусний ентерит, патологоанатомічний розтин, гістологічні зміни, геморагічний ентерит, геморагії, геморагічні інфаркти, лімфаденіт.

Вступ

Значною проблемою в собаководстві залишаються вірусні інфекції, які в останні десятиліття набули ще більших обертів через високу мінливість вірусного геному з виникненням нових варіантів, значну контагіозність й відсутність адекватного захисту сприйнятливих тварин.

Парвовірус собак (CPV) і кишковий коронавірус собак (CCoV) часто називають причиною діареї в собак (Godsall et al., 2010). За повідомленням Decaro N. і співав. (2011), згідно з епідеміологічним дослідженням парвовірусної (CPV) і коронавірусної (CCoV) інфекцій собак в Західній Європі, було встановлено, що CPV і CCoV значно поширені в європейських популяціях собак як поодиноці, так і при змішаних інфекціях. Згідно з попередніми даними, було показано, що оригінальний тип CPV-2 не є поширеним в європейських собак. Натомість нещодавно виявлений варіант вірусу CPV-2с переважав в Італії і Німеччині й був високим в Іспанії і Франції, але не був виявлений у Великобританії і Бельгії. CCoV-I був ідентифікований, за винятком Великобританії, у всіх європейських країнах, що брали участь в опитуванні, хоча і з меншим рівнем поширеності, ніж CCoV-II (Decaro et al., 2011). За даними моніторингових досліджень проб, отриманих від собак з кишковими проблемами та ознаками діареї, що обслуговувались у ветеринарних клініках Житомира та Києва за період з 2007 по 2015 роки, найрозповсюдженішим ентеровірусом був парвовірус, 1237 (51,6%) позитивних проб з 2396 досліджуваних. За 2010–2015 роки коронавірусний ентерит діагностували у 18,5% проб, отриманих від хворих собак (Radzykhovs'kyi, 2016).

Найвагоміша частка сучасних наукових робіт присвячена оцінці реальної поширеності варіантів CPV-2 в популяції домашніх собак, вивченню чутливості діагностичних тестів й ефективності вакцинації (Schmitz et al., 2009). Морфологія парвовірусів в країнах далекого зарубіжжя активно вивчалася окремими дослідниками наприкінці 70-х – у 80-х роках минулого століття, в останнє десятиріччя є лише невелика кількість повідомлень (Umar et al., 2015) щодо патоморфологічних досліджень даної хвороби.

Коронавірусний ентерит собак (CCoV) є поширеною інфекцією, особливо в собак, які перебуваю-

ть великих групах, таких як псарні, притулки і розплідники (Licitra et al., 2014). CCoV загалом вважається легким, але дуже заразним ентеритом молодих собак, найчастіше до 12-тижневого віку. Незважаючи на те, що CCoV традиційно викликав легкі шлунково-кишкові клінічні ознаки, все частіше з'являються повідомлення про смертельні CCoV інфекції в собак з ознаками як шлунково-кишковими, так і системного вірусного поширення. Таким чином, CCoV інфекція собак зараз вважається захворюванням нового типу. Часто CCoV інфекція може бути фатальною, особливо в цуценят, інфікованих іншими патогенами, такими як парвовірус (Licitra et al., 2014). Отже, хоча смертність від CCoV інфекції вважалася дуже низькою, все частіше з'являються повідомлення про загибель цуценят в деяких розплідниках (Pratelli, 2005). Перше повідомлення про смерть, пов'язану з пантропним коронавірусом собак за межами Італії, було під час спалахів у Франції і Бельгії (Zicola et al., 2012). У більшості випадків інфекція була одночасно з собачим парвовірусом 2с. Але під час одного зі спалахів була зафіксована смертельна гостра системна хвороба, спричинена лише пантропним CCoV (Zicola et al., 2012). В останні роки число повідомлень про інфекції в цуценят сильно вірулентними CCoVs без наявних коінфекцій продовжує збільшуватись (Ntafis et al., 2011; Umar et al., 2015). За даними (Schmitz et al., 2009; Decaro et al., 2013), у випадку «пантропних» вірусів CCoV-IIа інфекція призводить до фатальної поліорганної хвороби, що має різні клінічні ознаки, подібні до парвовірусної інфекції собак, включаючи гіпертермію, геморагічний гастроентерит, неврологічні ознаки й лімфопенію. Значні пошкодження і гістологічні зміни, за даними (Schmitz et al., 2009), в основному спостерігали в кишково-лімфоїдних тканинах, хоча в деяких тварин виявили також виразні зміни і в паренхіматозних органах. Генетичні маркери для пантропного CCoV-IIа зараз відсутні. TGEV-подібний CCoV-IIb також був пов'язаний з системним поширенням, але тільки у випадках спільної інфекції з собачим парвовірусом. Деякі ознаки системної інфекції, подібні до гострого респіраторного синдрому (SARS) в людей та інфекційного перитоніту котів (FIP), були задокументовані у випадку системних фатальних інфекцій CCoV-II (Umar

et al., 2015), включаючи пошкодження легеневих альвеол, утворення фібринозного ексудату й макрофагальної реакції.

У ветеринарії з метою виявлення генотипів ССoV широко використовуються різні серологічні (непряма ELISA, мікронейтралізація) і вірусологічні (пряма ELISA, культура клітин, пряма імуофлюоресценція) методи діагностики (Le Poder, 2011; Costa et al., 2014). Але серологічні тести мають обмежене застосування, оскільки вони можуть підтвердити тільки наявність ССoV, але не здатні розрізнити ССoV генотипи. Крім того, через високу мінливість генома ССoV нові варіанти можуть бути не виявлені (Licitra et al., 2014).

Як і у випадку з парвовірусами, щодо патоморфології коронавірусної інфекції є невелика кількість повідомлень, зокрема в англійськомовних джерелах (Pratelli, 2005; Licitra et al., 2014; Umar et al., 2015). Тому метою нашого дослідження було вивчити патоморфологію найбільш поширених ентеритів вірусної етіології в собак і визначити основні критерії їх диференційної діагностики. Для досягнення мети були поставлені такі завдання: 1) проаналізувати літературні джерела щодо ентеритів вірусної етіології в собак; 2) визначити макроскопічні характеристики ентеритів за парвовірусної і коронавірусної інфекції; 3) визначити гістологічні зміни в органах-мішенях за парвовірусної і коронавірусної інфекції.

Матеріал і методи досліджень

Робота виконувалась впродовж 2014–2018 рр. в секційному залі й патогістологічній лабораторії кафедри анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В.Г. Касьяненка факультету ветеринарної медицини НУБіП України. Матеріалом дослідження слугували трупи собак різних порід і статей віком від 2-х до 6-ти місяців, які загинули з ознаками інфекційної діареї. Патоморфологічному дослідженню підлягали лише трупи тварин, в яких за життя з використанням ПЛР в зразках фекалій був встановлений клінічний діагноз – парвовірусний ентерит (n = 13) і коронавірусний ентерит (n = 7). Патоморфологічне дослідження включало: проведення патологоанатомічного розтину, під час якого фіксували й вивчали макроскопічні зміни в органах і тканинах, і гістологічне дослідження відібраного патологічного матеріалу. Патологічний матеріал після відбору негайно фіксували в 10% водному розчині нейтрального формаліну з подальшою заливкою в ущільнююче середовище (парафін). Виготовлені гістологічні зрізи фарбували гематоксиліном Караці й еозинном за стандартними прописами (Goralskij et al., 2011). Мікроструктурні зміни в гістологічних препаратах вивчали під світловим мікроскопом MC 100LED (Micros Austria) при збільшеннях від 70 до 1000.

Результати та їх обговорення

При зовнішньому огляді трупів загиблих тварин у всіх випадках (n = 20) відмічали, що шкіра була суха й нееластична, видимі слизові оболонки бліді, сухі й

неблискучі. Усі тварини з ознаками дегідратації і діареї, інші зміни при зовнішньому огляді не реєструвалися.

При розтині трупів собак (n = 13), які загинули через парвовірусний ентерит, виявляли такі патологоанатомічні зміни: гіперемію кровоносних судин і плямисті геморагії серозної оболонки тонкого відділу кишечника; рідкий, смердючий вміст кишечника темно-червоного кольору; слизова оболонка порожньої і клубової кишок, а в декількох випадках і ободової, набрякла, темно-червоного кольору, інколи з ерозіями і виразками, що є морфологічними ознаками геморагічного ентериту або геморагічного ентероколіту; збільшені, рожево-червоного або червоного кольору брижові лімфатичні вузли, що є ознакою геморагічного або серозно-геморагічного брижового лімфаденіту.

Під час проведення патологоанатомічного розтину трупів собак (n = 7), які загинули через коронавірусний ентерит, виявляли такі макроскопічні зміни: збільшені рожево-червоного кольору брижові лімфатичні вузли, що є ознаками їхньої гіперплазії і серозно-геморагічного запалення; смугасті та плямисті геморагії в серозній оболонці тонкого відділу кишечника; слизова оболонка порожньої і клубової кишок набрякла, драглиста, вкрита великою кількістю рідкого мутного слизу (n = 2) і висівкоподібними сіро-жовтими плівками, які не знімаються ножом (n = 5), що є ознаками серозно-катарального і серозно-фібринозного запалення; осередки дрібних геморагій і геморагічні інфаркти від дрібних до таких, що займали 1/3 органа в паренхімі селезінки.

Печінка у всіх випадках (n = 20) була збільшена, пружна, із заокругленими краями, темно-вишнева, з поверхні розрізу виділялася темно-червона кров, що свідчить про пасивну венозну гіперемію. Також виявляли осередки сірого й глинистого відтінків, що вказує на наявність дистрофічних процесів у паренхімі органу. Серце у всіх випадках (n = 20) було з ознаками дилатації правого шлуночка, внаслідок чого відбувалося незначне візуальне збільшення його розмірів і зміна форми до більш округлої за рахунок зміщення верхівки серця вліво. У декількох випадках спостерігали ознаки концентричної гіпертрофії лівого шлуночка серця. Такі патологічні процеси є морфологічними ознаками компенсованої серцевої недостатності, що виникла внаслідок хвороби. Нирки у всіх випадках (n = 20) набували темно-вишневого кольору. На розрізі границя між кірковою і мозковою речовинами була згладжена, поверхня розрізу мала підвищену вологість. Пасивна венозна гіперемія печінки і нирок є результатом порушення гемодинаміки у великому колі кровообігу внаслідок розвитку серцевої недостатності. Легені в усіх випадках (n = 20) мали рівномірне темно-рожеве забарвлення, тістувату консистенцію. На розрізі паренхіми, як і в просвіті трахеї і бронхів, виділяється рожева піниста рідина, що є морфологічними ознаками їх набряку внаслідок венозної гіперемії.

Отже, маніфестуючими ознаками парвовірусного ентериту на макроскопічному рівні є запальні процеси геморагічного характеру в тонкому, а інколи й у товс-

тому відділах кишечника й регіонарних лімфатичних вузлах. У випадку коронавірусної інфекції ентерит набуває, зазвичай серозно-фібринозного характеру або ж є серозно-катаральним, що, можливо, пов'язано з різними стадіями хвороби. Також постійною ознакою є наявність інфарктів селезінки. Зміни в печінці, нирках, серці, легенях є загальними, оскільки виникають як ускладнення внаслідок розвитку інфекційного процесу.

При гістологічному дослідженні патологічного матеріалу від трупів собак ($n = 13$), які загинули через парвовірусний ентерит, в усіх випадках виявляли морфологічні зміни в порожній і клубовій кишках у вигляді геморагічного ентериту, часткового руйнування епітелію ворсинок, ущільнення позбавленої епітелію власної пластинки слизової оболонки, некрозу епітелію крипт з подальшим розширенням просвіту крипт і оголенням базальної мембрани, виснаження і некрозу лімфоїдної тканини лімфоїдних вузликів слизової оболонки кишечника, а також мезентеріальних лімфовузлів.

При гістологічному дослідженні патологічного матеріалу від трупів собак ($n = 7$), які загинули через коронавірусний ентерит, в усіх випадках у порожній і клубовій кишках спостерігали ознаки запальної гіперемії судин підслизової основи, а також її набряк внаслідок серозного просочення. Фібринозний ексудат виявляли серед елементів власної пластинки слизової оболонки. У дистальній частині порожньої кишки спостерігали гіперплазію одиноких і скупчених лімфоїдних вузликів кишкової стінки. Надалі гіперпластичні процеси змінювались на некробіотичні. Вогнищеві ураження лімфоїдного апарату кишечника в переважній більшості випадків комбінувались з дифузними змінами дифтеритичного типу.

У мезентеріальних лімфатичних вузлах також виявляли гіперплазію лімфоїдних вузликів внаслідок активної проліферації клітин лімфоїдного ряду. Також спостерігали ознаки серозно-геморагічного запалення у вигляді серозного просочення паренхіми лімфовузлів і виходу формених елементів крові з переважанням еритроцитів. У червоній пульпі селезінки знаходили фокуси геморагій і геморагічні інфаркти. Лімфоїдні вузлики з ознаками гіперплазії внаслідок активної проліферації клітин лімфоїдного ряду.

При мікроскопічному дослідженні печінки в усіх випадках ($n = 20$) спостерігали розширення і переповнення кров'ю синусоїдних капілярів, особливо в центрі часточок, деструкцію балкової структури печінки. Виявляли зернисту дистрофію гепатоцитів. У окремих випадках виявляли невеликі ділянки жирової дистрофії з утворенням характерних вакуолей різних розмірів у цитоплазмі клітин. У нирках в усіх випадках ($n = 20$) були виявлені, відповідно до описаних раніше макроскопічних змін, морфологічні ознаки пасивної венозної гіперемії і зернистої дистрофії епітелію звивистих каналців.

Крім характерних патологічних змін, в частини загинулих тварин під час розтину часто виявляються морфологічні ознаки різноманітних ускладнень основного процесу в кишечнику, таких як жовчний реф-

люкс, різного характеру запалення підшлункової залози, шлунка.

Висновки

За результатами нашого дослідження морфологічні критерії, на яких базується патоморфологічний діагноз за парвовірусної інфекції в собак, включають: 1) геморагічний ієюно-ілеїт; 2) геморагії в серозній і слизовій оболонках тонкого відділу кишечника; 3) геморагічний брижовий лімфаденіт; 4) виснаження і некроз лімфоїдної тканини; 5) дегідратація організму.

Морфологічні критерії, на яких базується патоморфологічний діагноз за коронавірусної інфекції в собак, включають: 1) серозно-катаральний або серозно-фібринозний ієюно-ілеїт; 2) серозно-геморагічний брижовий лімфаденіт; 3) геморагічні інфаркти в паренхімі селезінки; 4) геморагії в серозній оболонці тонкого відділу кишечника; 5) гіперплазія лімфоїдної тканини; 6) дегідратація організму.

Не характерними, але постійними ознаками для ентеритів є: пасивна венозна гіперемія печінки і нирок; дилатація правого шлуночка серця; дегідратація організму; набряк легень.

Перспективи подальших досліджень. На наступних етапах дослідження доцільним є вивчення інших аспектів, крім патоморфологічного, парво- і коронавірусної інфекцій в собак.

References

- Godsall, S.A., Clegg, S.R., & Stavisky, J.H. (2010). Epidemiology of canine parvovirus and coronavirus in dogs presented with severe diarrhea to PDSA. *Pet Aid hospitals. Veterinary research.* 167, 196–201. doi: 10.1136/vr.c3095.
- Decaro, N., Desario, C., Billi, M., et al. (2011). Western European epidemiological survey for parvovirus and coronavirus infections in dogs. *The Veterinary Journal.* 187, 195–199. doi: 10.1016/j.tvjl.2009.10.027.
- Radzykhovs'kyi, M.L. (2016). *Monitorynh enteritiv virusnoyi etiologiyi u sobak [Monitoring enteritis viral etiology in dogs]*. Scientific Messenger of National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies named after S.Z. Gzhytsky. 18, 1(65), 1, 138–142. <https://nvlvet.com.ua/index.php/journal/article/view/60> (in Ukrainian).
- Schmitz, S., Coenen, C., Ko'nig, M. et al. (2009). Comparison of three rapid commercial Canine parvovirus antigen detection tests with electron microscopy and polymerase chain reaction. doi: 10.1177/104063870902100306.
- Umar, S., Ali, A., Younus, M., et al. (2015). Prevalence of Canine Parvovirus Infection at Different Pet Clinics in Lahore, Pakistan. *Pakistan J. Zool.* 47(3), 657–663. Available at: [http://zsp.com.pk/pdf47/657-663%20\(8\)%20PJZ-2148-14%2021-4-15%20nd%20revised%20copy%208-3-15%20Ali-et-al.-2014-Canine-Parvo_.pdf](http://zsp.com.pk/pdf47/657-663%20(8)%20PJZ-2148-14%2021-4-15%20nd%20revised%20copy%208-3-15%20Ali-et-al.-2014-Canine-Parvo_.pdf).
- Licitra, B.N., Duhamel, G.E., & Whittaker, G.R. (2014). *Canine Enteric Coronaviruses: Emerging*

- Viral Pathogens with Distinct Recombinant Spike Proteins. *Viruses*. 6(8), 3363–3376. doi: 10.3390/v6083363.
- Pratelli, A. (2005). Canine Coronavirus Infection. In: *Recent Advances in Canine Infectious Diseases*, Carmichael L. (Ed.). International Veterinary Information Service, Ithaca NY, Last updated: 29-Apr-2005. Available at: http://www.ivis.org/advances/Infect_Dis_Carmichael/pratelli/chapter.asp?LA=1.
- Zicola, A., Jolly, S., Mathijs, E., Ziant, D., Decaro, N. et al. (2012). Fatal outbreaks in dogs associated with pantropic canine coronavirus in France and Belgium. *J. Small Anim. Pract.* 53, 297–300. doi: 10.1111/j.1748-5827.2011.01178.x.
- Ntafis, V., Mari, V., Decaro, N. et al. (2011). Isolation, tissue distribution and molecular characterization of two recombinant canine coronavirus strains. *Vet. Microbiology*. 151, 238–244. doi: 10.1016/j.vetmic.2011.03.008.
- Decaro, N., Cordonnier, N., Demeter, Z., Egberink, H., Elia, G., Grellet, A. et al. (2013). European surveillance for pantropic canine coronavirus. *J. Clin. Microbiol.* 51, 83–88. doi: 10.1128/JCM.02466-12.
- Le Poder, S. (2011). Feline and canine coronaviruses: common genetic and pathobiological features. *Adv Virol*, Article ID 609465. doi: 10.1155/2011/609465.
- Costa, E.M., de Castro, T.X., Bottino, Fde, O., & Garcia Rde, C. (2014). Molecular characterization of canine coronavirus strains circulating in Brazil. *Vet Microbiology*. 168(1), 8–15. doi: 10.1016/j.vetmic.2013.10.002.
- Goralskij, L.P., Homych, V.T., & Kononskij, O.I. (2011). *Osnovy histologichnoyi tehniky i morfofunkcionalni metody doslidjen u normi ta pry patologiyi* [Foundations of histological engineering and morphofunctional methods of research in norm and pathology]. Jytomir, Ukrainian: Polissya (in Ukrainian).