



УДК 591.127:591.424:599.723.2
DOI 10.35433/naturaljournal.3.2023.59-75

ЗАГАЛЬНІ ЗАКОНОМІРНОСТІ МАКРО-ТА МІКРОМОРФОЛОГІЇ ЛЕГЕНЬ СТАТЕВОЗРІЛОГО КОНЯ (EQUUS FERUSCABALLUS L., 1758)

Л. П. Горальський¹, І. М. Сокульський², Р. К. Романюк³, Н. А. Колеснік⁴

Екологічна ситуація, що стрімко змінюється, передбачає наявність високого рівня адаптаційних можливостей організму тварин до реалій довкілля. В умовах ведення тваринництва це можливо лише за регулярного контролю морфологічного стану органів і систем тварин, особливо дихальної, на яку активно впливають особливості утримання, атмосферне повітря, годівля, а також лікувально-профілактичні заходи, що проводяться. Отже, функціонування легень як відкритої морфофункціональної системи безпосередньо залежить від характеру їхньої динамічної взаємодії зі складним комплексом фізико-хімічних факторів навколишнього середовища. У зв'язку з цим є очевидна необхідність детального вивчення макро- та мікроморфології органів дихання, оскільки такі органи є системою, за допомогою якої організм «будує себе з умов навколишнього середовища». Також необхідно враховувати, що ця система займає одну з провідних позицій у забезпеченні оптимального рівня функціонування організму, оскільки від її роботи багато в чому залежить розвиток тварини, обмінні процеси, а також стан її здоров'я. Встановлення макро- та мікроморфологічних особливостей органів дихання є фундаментом під час проведення профілактичних і лікувальних заходів. Дихальна система забезпечує надходження Оксигену в організм та виведення з нього вуглекислого газу, газообмін між кров'ю та повітрям.

¹ доктор ветеринарних наук, професор,
професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)

e-mail: goralsky@ukr.net

ORCID 0000-0002-4251-614X

² кандидат ветеринарних наук, доцент,
завідувач кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи
(Поліський національний університет, м. Житомир)

e-mail: sokulski_1979@ukr.net

ORCID: 0000-0002-6237-0328

³ доктор педагогічних наук, кандидат біологічних наук, професор,
професор кафедри зоології, біологічного моніторингу та охорони природи
(Житомирський державний університет імені Івана Франка)

e-mail: melnychenko.ruslana@gmail.com

ORCID: 0000-0002-6306-7427

⁴ кандидат ветеринарних наук,
доцент кафедри нормальної і патологічної морфології, гігієни та експертизи
(Поліський національний університет, м. Житомир)

e-mail: natacha_kolesnik@ukr.net

ORCID: 0000-0001-7741-87530

Наукова стаття присвячена дослідженню макро- та мікроморфологічних особливостей легень статевозрілого коня – *Equus Feruscaballus L.*, 1758. За допомогою анатомічного препарування, використання макроскопічних, гістологічних, морфометричних та статистичних методів, досліджено морфологію легень та їх анатомічний тип. В результаті досліджень встановлено часткову будову легень, визначено їхню топографію, форму, розміри, галуження бронхів бронхіального дерева, здійснено органометрію (абсолютна та відносна маси легень), проведено морфометричну оцінку морфологічних структур, визначено коефіцієнт асиметрії тощо.

За результатами морфологічних досліджень виявлено характерні морфологічні особливості макро- та мікроскопічної структури легень статевозрілого коня відповідно до класу, віку та виду тварин. Виявлено наявність індивідуальних морфологічних особливостей у часточковій будові легень коней. Зокрема, у лівій легені є лише дві частки (краніальна та каудальна), у правій легені – три частки (краніальна, каудальна та додаткова). Альвеолярне дерево легень коней укороченого типу, широке та має пухирчасту будову.

Проведені дослідження певною мірою розширюють і доповнюють відомості про видові, породні та морфологічні особливості анатомічної і гістологічної будови легень у свійських тварин та мають важливе значення для оцінки клініко-морфологічного стану тварин у нормі та для виявлення патогенезу хвороб тварин, пов'язаних з органами дихання.

Ключові слова: анатомія легень, гістологічна структура, морфологія, легеневе дихання, грудна порожнина, альвеолярне дерево, паренхіма легень, респіраторна частина.

GENERAL REGULATIONS OF MACRO-AND MICROMORPHOLOGY OF THE LUNGS OF A MATURE HORSE (*EQUUS FERUSCABALLUS L.*, 1758)

L. P. Horalskyi, I. M. Sokulskiy, R. K. Romaniuk, N. L. Kolesnik

The rapidly changing ecological situation implies a high level of adaptation capabilities of the animal organism to the realities of the environment. In the conditions of animal husbandry, this is possible only with regular monitoring of the morphological state of organs and systems, especially the respiratory system, which is actively influenced by the features of housing, atmospheric air, feeding, as well as the medical and preventive measures that are carried out. Therefore, the functioning of the lungs as an open morphofunctional system directly depends on the nature of their dynamic interaction with a complex complex of physical and chemical environmental factors. In this regard, there is an obvious need for a detailed study of the macro- and micromorphology of the respiratory organs, since such organs are a system by which the body "builds itself from environmental conditions". It is also necessary to take into account that this system occupies one of the leading positions in ensuring the optimal level of functioning of the body, since the animal's development, metabolic processes, and its state of health largely depend on its work. Establishing the macro- and micromorphological features of the respiratory system is the foundation for preventive and therapeutic measures. The respiratory system ensures the intake of oxygen into the body and the excretion of carbon dioxide from it, and the gas exchange between blood and air.

*The scientific article is devoted to the study of the macro- and micromorphological features of the lungs of a sexually mature horse - *Equus Feruscaballus L.*, 1758. With the help of anatomical preparation and macroscopic, histological, morphometric and statistical methods of research, the morphology of the lungs was investigated and their belonging to a certain anatomical type was determined. As a result of the research, the partial structure of the lungs was determined, their topography, shape, dimensions, branching of the bronchi of the bronchial tree, results of organometry (absolute and relative lung mass), morphometric assessment of their morphological structures, asymmetry coefficient, etc. were determined.*

According to the results of morphological studies, the characteristic morphological features of the macro- and microscopic structure of the lungs of a mature horse were revealed according to the class, age and species of animals. The presence of individual morphological features in the lobular structure of the lungs of horses was revealed. In particular, there are only two lobes in the left lung (cranial and caudal), and three lobes in the right lung (cranial, caudal and additional). The alveolar tree of the lungs of horses is shortened, wide and has a vesicular structure.

The conducted research to a certain extent expands and supplements information about the species, breed and morphological features of the anatomical and histological structure of the lungs in domestic animals and is important for assessing the clinical and morphological state of animals in normal conditions and for identifying the pathogenesis of animal diseases related to the respiratory organs.

Keywords: lung anatomy, histological structure, morphology, pulmonary respiration, chest cavity, alveolar tree, lung parenchyma, respiratory part.

Вступ.

В останні роки серед захворювань тварин різноманітної етіології спостерігається суттєве збільшення кількості захворювань органів дихальної системи (Sumner & Rozanski, 2013; Заморська та ін., 2021). Не викликає сумніву, що ефективне лікування даних патологій неможливе без знання породних та видових особливостей порівняльної і клінічної гістології та анатомії органів дихальної системи, морфофункціональні параметри яких слід враховувати при проведенні діагностичних та профілактичних заходів з метою попередження захворювань тварин, а також при наданні їм лікувальної допомоги (Weese et al., 2019; Mendonça et al., 2022). При плануванні досліджень органів дихання необхідно враховувати топографо-анатомічні видові особливості легень у свійських тварин, структурно-функціональні особливості мікроскопічної будови органів.

Слід зазначити, що морфологічні дослідження успішно поєднують результати суміжних споріднених наук, зокрема: анатомії тварин, цитології, гістології, ембріології, фізіології тощо. Це дозволяє вивчати будову організму тварини і людини на макро- та мікроскопічному рівні, розглядаючи його як об'єкт спадковості, що змінюється під впливом різноманітних чинників навколишнього середовища (Дзевульська і Маліков, 2021; Горальський та ін., 2021). Тому дослідження динаміки морфогенезу різних органів та їх систем за дії різних чинників довкілля, дослідження у нормі та при патології, представляє науковий інтерес для морфологічних

досліджень. При цьому для правильної інтерпретації результатів наукових досліджень макро- та мікроскопічної будови органів, важливо знати особливості їх будови у порівняльному аспекті (Коптев, 2011).

Дихальна система тварин та людей є відкритою до зовнішніх впливів, зокрема, впливу складного комплексу факторів довкілля (Федів та ін., 2021). Серед них найбільш універсальними є природні фізичні чинники, роль яких пов'язана з формуванням здоров'я тварин і, зокрема, з підтримкою гомеостазу дихальної системи. Органи дихання в організмі тварин та людини виконують надзвичайно важливі функції, основною із яких є респіраторна, тобто, легенева дихання (Прокушенкова, 2009; Patwa & Shah, 2015). Одна із особливостей коней, як швидко бігаючих тварин, є високий рівень обміну речовин, для якого необхідна велика кількість кисню. Це забезпечується за рахунок збільшення дихальної поверхні легень.

На думку багатьох науковців (Meyer et al., 1998; Moyron-Quiroz et al., 2004; Corbett & Kraehenbuhl, 2004), легені належать до імунокомпетентних органів. При цьому провідне значення у патогенезі багатьох захворювань дихальної системи, у захисті легень від пошкоджень має система мононуклеарних фагоцитів легеневого відділу (Brogden et al., 2003; Niemstra et al., 2016). Резистентність легеневої тканини до інфекцій, екзогенних та ендогенних токсинів напряму залежить від стану її клітинного компоненту, мобілізаційної здатності, функціональних резервів (Островський, 2004; Wright, 2004).

Незважаючи на профілактичні заходи у тваринництві, останнім часом відзначається тенденція збільшення патологій органів дихання, серед яких трапляється і захворювання легень. Сучасна діагностика, оперативне лікування та профілактика цих захворювань неможливі без знання особливостей видової анатомії, топографії та гістологічної структури даних органів у видовому аспекті, що послужило метою і завданням наших досліджень.

Матеріал і методи.

Об'єктом дослідження були легені (n=5) статевозрілих коней. Процес морфологічного дослідження виконувались відповідно до основних етичних принципів у сфері біоетики (Wright, 2004; Мішалов та ін., 2007; Європейська ..., 1987; Закон ..., 2013).

У роботі використовували макро- та мікроскопічні, морфометричні та статистичні методи досліджень.

Анатомічному препаруванню піддавали свіжі легені досліджуваних тварин. Після розтину визначали форму легень, їх розташування у грудній порожнині, розміри, коефіцієнт асиметрії за масою тощо.

При здійсненні гістологічних досліджень застосовували загальноприйняті методики фіксації, виготовлення гістозрізів і мікропрепаратів. Фрагменти часток легень тварини фіксували у охолоджену розчині нейтрального формаліну (концентрація 12 %) впродовж 48 год. Після цього здійснювали промивання матеріалу проточною водою, зневоднення у спиртах зростаючої концентрації та заливку його у парафін за загальноприйнятими схемами, описаними у літературі (Горальський та ін., 2019). Парафінові зрізи товщиною не більше 10–12 мкм виготовляли на санному мікромомі МС-2.

Для дослідження мікрморфології структурних компонентів легеневої тканини (клітин і тканин), гістозрізи після їх депарафінації фарбували гематоксилином та еозином.

Зафарбовані гістозрізи використовували для отримання мікропрепаратів, здійснення промірів. Гістологічну структуру легень досліджували на гістологічних зрізах, де за допомогою мікроскопа та програмного забезпечення, проводили гістометричні дослідження структурних елементів легеневої тканин: визначення респіраторної частини та сполучнотканинної основи легень (на одиниці площі, рівній 5,0 мм²), середнього об'єму альвеол. Фотографування гістологічних зрізів здійснювали відеокамерою, вмонтованою у мікроскоп із системою виводу зображення на екран монітору комп'ютера.

Анатомічні та гістологічні терміни структурних частин легень подано згідно з Міжнародною ветеринарною гістологічною номенклатурою (Термінологічний словник, 2019; Хомич та ін., 2019) та Міжнародною ветеринарною анатомічною номенклатурою (2005) (Хомич та ін., 2005).

Математичну обробку результатів здійснено з використанням програмного забезпечення Statistica 7. Вірогідність отриманих результатів визначали за Ст'юdentом із урахуванням критеріїв значимості (достовірною вважали різницю між величинами при $p \leq 0,05; 0,01; 0,001$).

Результати.

З анатомічної точки зору дихальна система свійських тварин є сукупністю органів, що виконують повітропровідну та газообмінну функції. Подібно до всіх ссавців, у коня органами, в яких відбувається газообмін, є парні легені. У статевозрілого коня, як і в інших свійських тварин, легені у природному стані разом із серцем та іншими органами грудної порожнини (грудною частиною тимусу, лімфатичними вузлами, судинами, стравоходом тощо) в цілому за своєю будовою та формою відображають форму грудної порожнини. Легені мають блідо-рожевий колір та, згідно

морфотопографії відносно тіла тварин, поділяються на ліву і праву. На легенях чітко диференціюються дорсальний та вентральний краї: дорсальний край тупий та прилягає до хребта; вентральний – гострий та направлений вентрально. На легенях чітко вирізняються дві поверхні: латеральна (реберна) поверхня, яка прилягає до ребер та діафрагмальна поверхня, яка прилягає до діафрагми і направлена каудально. Між краніальною та каудальною частками правої і лівої легені знаходяться міжчасточкові поверхні, а між правою і лівою легенею – середостінні поверхні, які прилягають до середостіння з медіальної сторони у кожній легені. На цій же поверхні є втиснення від аорти, стравоходу та порожньої вени. На медіальній поверхні кожної легені є ворота, куди у легені входять головний бронх, легенева артерія, нерви та виходить легенева вена. Саме ці морфологічні структури (головний бронх, легенева артерія, легенева вена та нерви) формують коріння легень.

Легені у свійських тварин мають поділ на частки: краніальну, середню та найбільшу каудальну. При цьому права легеня має ще і додаткову частку (Brainerd, & Owerkowicz, 2006; Vladojević, 2018). Характерною особливістю легень у коней, за результатами наших досліджень, є те, що міжчасточкова серцева вирізка поділяє праву та ліву легені лише на дві частки – каудальну (велику) та краніальну (значно меншу), які розділені між собою. На правій легені коня з медіальної сторони є ще додаткова частка.

За морфологічними даними, абсолютна маса легень статевозрілих коней становить $3318,1 \pm 364,4$ г, відносна маса – $0,60 \pm 0,052$ %. Абсолютна маса лівої легені у цих тварин становить $1506,2 \pm 60,48$ г, а правої – $1811,9 \pm 72,92$ г; коефіцієнт асиметрії лівої легені до правої дорівнює 1: 1,2. За результатами органометрії, загальна довжина легень у статевозрілих коней дорівнює

$61,5 \pm 6,32$ см, ширина – $48,44 \pm 4,14$, товщина – $9,6 \pm 1,1$ см. Відповідно, такі ж показники правої легені становлять $61,84 \pm 6,39$; $23,9 \pm 1,42$ та $9,64 \pm 1,48$ см, лівої легені – $60,35 \pm 6,96$; $23,51 \pm 1,44$ та $9,1 \pm 1,37$ см. При тім, індекс розвитку легенів у коней дорівнює $127 \pm 2,74$, тому такі легені відносяться до помірно-видовженого типу.

При дослідженні морфологічних показників часток легень у коней встановлено, що абсолютна маса краніальної частки лівої легені становить $197,43 \pm 19,24$ г, такий показник у правій легені дорівнює $214,02 \pm 24,04$ г відповідно. Відносна маса краніальної частки до абсолютної маси обох легень становить у лівої легені $5,95 \pm 0,51$ % та $6,45 \pm 0,62$ % у правої легені відповідно. Каудальні частки легень мають найбільшу абсолютну масу. У лівій легені такий показник становить $1308,66 \pm 98,75$ г, у правій – $1423,8 \pm 102,71$ г. Відносна маса каудальної частки лівої легені до обох легень становить в середньому $39,44 \pm 3,57$ %, у правій легені такий показник – $42,91 \pm 4,06$ %. Найменшою є абсолютна маса додаткової частки правої легені, яка у коней $174,2 \pm 16,02$ г. Відповідно, відносна маса додаткової частки правої легені до абсолютної маси легень дорівнює $5,25 \pm 0,68$ %.

Бронхіальне дерево легенів коней сформоване розгалуженнями бронхів різного калібру, а розгалуження гістологічних структур респіраторного відділу формують альвеолярне дерево.

Топографічне галузження бронхів бронхіального дерева легень у коней відбувається за магістральним типом. У кожній легені головні бронхи, в основі тупих їх країв, поділяються на великі, потім на середні, малі, термінальні бронхіоли, формуючи бронхіальне дерево. На початковому етапі формування бронхіального дерева трахея коней формує досить велику біфуркацію, де галузиться на два головних бронхи, які відразу у кожній легені формують власну біфуркацію та поділяються на два

великих бронхи – краніальний та каудальний.

При дослідженні головного бронху відмічено, що він прямує у краніальну частку і згодом поділяється на дві гілки, які розгалужуються, дають початок сегментарним бронхам різного розміру. Головні бронхи, які прямують у каудальні частки легень, у паренхімі кожної легені галузяться на чотири дорсальних та чотири вентральних гілки. Найменші за розміром внутрішньочасточкові бронхи

галузяться у легеневі часточки, де поділяються на термінальні бронхіоли, які, в свою чергу, діляться на респіраторні бронхіоли, альвеолярні ходи, а потім – на альвеолярні мішечки, формуючи альвеолярне дерево.

Мікроскопічне дослідження легень коня показало, що вони утворені розгалуженнями бронхів, строною легень та розгалуженнями респіраторного відділу легень, які формують альвеолярне дерево (рис. 1).

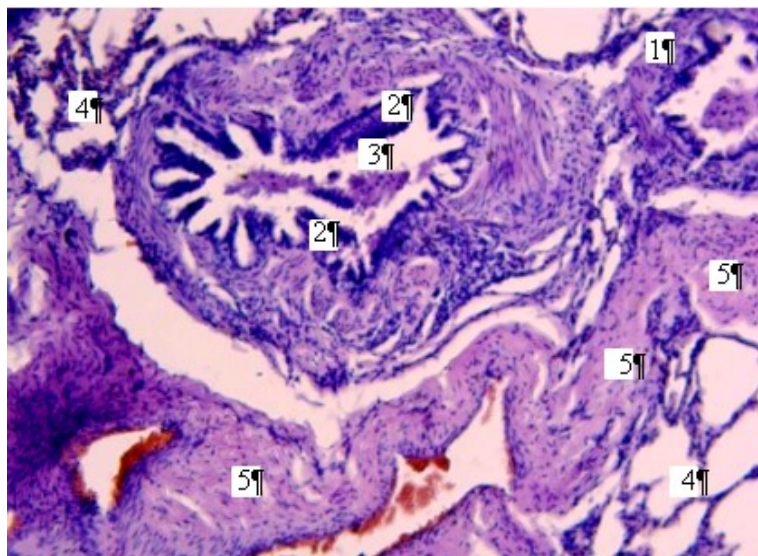


Рис. 1. Фрагмент гістологічної будови легень статевозрілого коня, х 280: 1 – респіраторна частина; 2 – малий бронх; 3 – просвіт бронха; 4 – альвеоли; 5 – сполучнотканинна строма (гематоксилін та еозин).

Основою легень коней є частки пірамідальної або конусоподібної форми, які формують строму легень. Структурною частиною часток є

ацинуси, покриті тонким шаром сполучної тканини і сформовані альвеолярними ходами, альвеолярними мішечками та альвеолами (рис. 2).

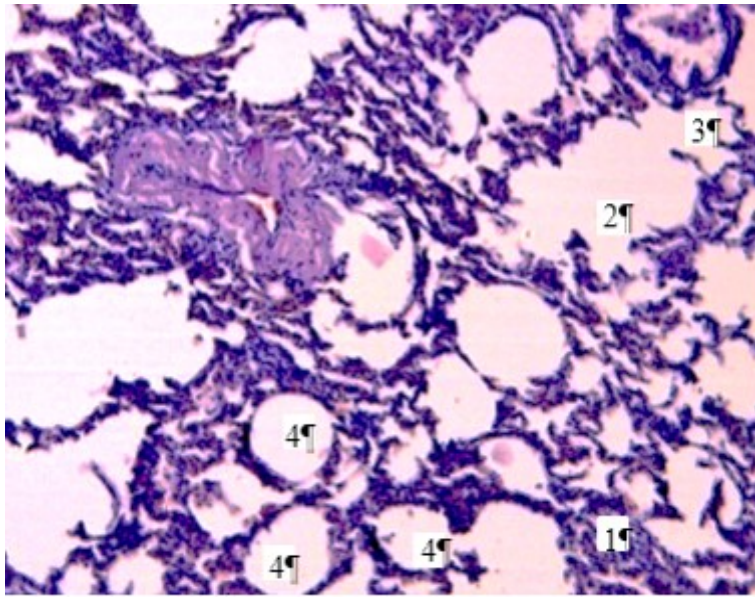


Рис. 2. Фрагмент мікроскопічної будови легень статевозрілого коня, х 280: 1 – респіраторна частина; 2 – альвеолярний хід; 3 – альвеолярний мішечок; 4 – альвеоли (гематоксилін та еозин).

За даними наших морфологічних досліджень, у клінічно здорових коней середній об'єм легневих альвеол становить $699,8 \pm 106,42$ тис. мкм³. У коней респіраторна (дыхальна) частина

легень переважає. Вона складає $54,8 \pm 7,4$ % від загальної площі паренхіми легень, а сполучнотканинна основа – $45,2 \pm 7,4$ % (рис. 3).



Рис. 3. Гістометричні показники легень статевозрілих коней

Бронхи у своєму складі мають три оболонки: слизову, фіброзно-хрящову та адвентиційну. Головні бронхи легень, порівняно із середніми та малими бронхами, мають найбільший

діаметр, їх оболонки чітко виражені та морфологічно подібні до трахеї.

Слизова оболонка головних бронхів представлена епітеліальною, власною, м'язовою пластинками та підслизовою основою (рис. 4).

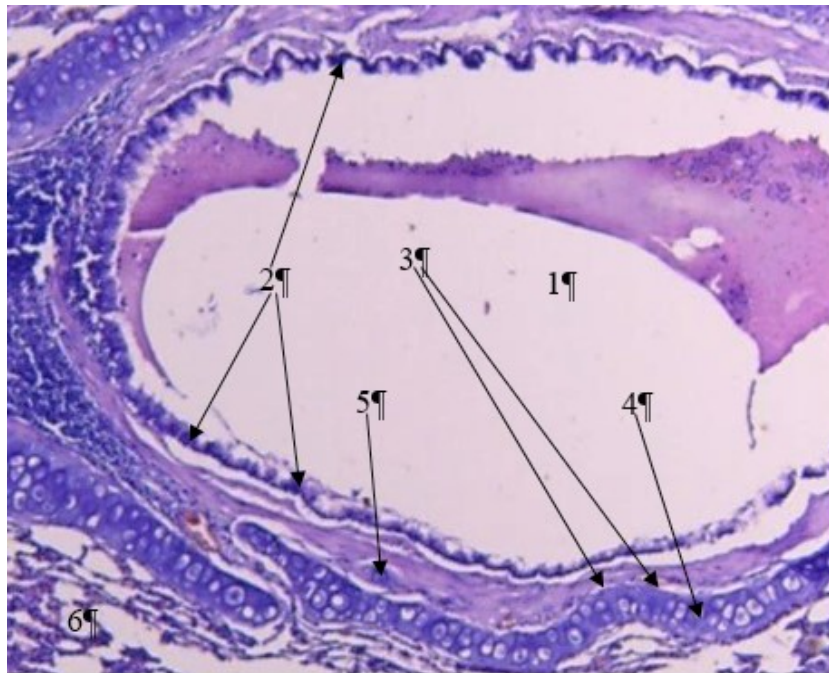


Рис. 4. Фрагмент мікроскопічної будови головного бронха легень коня, х 280: 1 – просвіт бронха; 2 – епітеліальна пластинка; 3 – м'язова пластинка; 4 – фіброзно-хрящова оболонка; 5 – лімфоїдна тканина; 6 – альвеоли (гематоксилін та еозин).

Епітеліальна пластинка сформована одношаровим багаторядним миготливим епітелієм, епітеліоцити якого знаходяться на її базальній мембрані. У слизовій оболонці власної пластинки, яка утворена переважно пухкою волокнистою сполучною тканиною, міститься скупчення лімфоїдної тканини. М'язову пластинку слизової оболонки головних бронхів утворюють пучки міоцитів, які формують циркулярний та поздовжній шари, завдяки чому м'язова пластинка не формує внутрішніх складок, які є у малих, середніх та великих бронхах. Підслизова основа головних бронхів утворена пухкою сполучною тканиною, яка містить кінцеві відділи бронхіальних залоз і колагенові волокна. У коня, порівняно із іншими видами дослідних нами тварин, бронхіальні залози містяться у незначній кількості.

Мікроскопічна будова фіброзно-хрящової оболонки головних бронхів має певні особливості – їх хрящова тканина є суцільною, у вигляді кілець,

по усьому периметру фіброзно-хрящової оболонки (див. рис. 4).

Гістологічна структура великих бронхів має подібну будову до такої у головних бронхів. Проте кільця хрящів фіброзно-хрящової оболонки не мають суцільної будови, а сформовані окремими великими хрящовими пластинками. У середніх бронхів фіброзно-хрящова оболонка містить лише окремі невеликі хрящові острівці, які утворені гіаліновим хрящем. У стінках малих бронхів хрящеві острівці відсутні.

Термінальні бронхіоли паренхіми легень утворені тоненькою стінкою, а її м'язова пластинка сформована сіткою гладких міоцитів, а не утворює складок, які є у великих, середніх та малих бронхів.

Мікроскопічна будова респіраторної частини легень коней представлена альвеолярним деревом і містить респіраторні бронхіоли, альвеолярні ходи, альвеолярні мішечки, у стінках яких знаходяться альвеоли. Такі тканинні утворення формують структурно-функціональну одиницю легень – легеневий ацинус.

Альвеоли легень мають різні розміри – малі, середні та великі.

За результатами наших досліджень, альвеолярне дерево легень коней має пухирчасту форму, широке та укорочене. Альвеолярні бронхіоли погано диференційовані, альвеолярні мішечки широкі зі згладженими альвеолами.

Обговорення.

Одним із найважливіших процесів, що забезпечує надходження в організм кисню та видалення з нього вуглекислого газу, є дихання (Johnson-Delaney & Orosz, 2011). Дослідження розвитку, морфології, гістології органів дихання є важливим і актуальним завданням, яке забезпечує вирішення нових проблем у вивченні морфофункціональної характеристики органів дихання у видовому аспекті (Прокушенкова, 2009). Легені, як складова дихального апарату, виконують в організмі важливі функції (Jackson A.C., et al., 1993; Majumdar et al., 2009; Autifi et al., 2015).

Насьогодні актуальними є дослідження фізіологічних параметрів органів дихання і, зокрема, легень (Blagojević, et al., 2018). Крім того, здійснення морфологічних досліджень органів дихання, дозволило виявити спірні питання, які потребують уточнення, зокрема, ті, що стосуються морфологічних особливостей легень у порівняльно-видовому аспекті у різних груп тварин (Ramchandani et al., 2003). Саме тому проведені нами дослідження дозволили детальніше з'ясувати взаємозв'язок структурних елементів легень на органному, тканинному та клітинному рівнях. Їх результати є важливими та актуальними, і як показники норми, і при з'ясуванні патогенезу захворювань різного походження, впливу на організм різноманітних чинників довкілля.

Типовий поділ легень на частки, за результатами літературних джерел, спостерігається не у всіх ссавців. У примітивних плацентарних тварин (більшості комахоїдних, багатьох

гризунів тощо) такий поділ не виявляється: права легень представлена неповним часточковим поділом (за кількістю часток) або нечітко вираженими вирізками часток, а ліва, як правило, на частки не ділиться (Ferner, 2017).

Крім того, зарубіжними морфологами виявлено, що легені різних видів тварин мають індивідуальні морфофункціональні особливості щодо їх часточкової будови (Ramchandani et al., 2000; Ramchandi et al., 2003). Так, у летючих мишей ліва легень взагалі не поділяється на частки, а у норки та соболя поділяється лише на дві частки – краніальну і каудальну (Maina et al., 1991). Інші дослідники вважають, що у ссавців часточкова будова легень не має видових особливостей і є закономірною (Duncker, 2004).

За результатами анатомічних досліджень у легнях свійських ссавців є сім часток: у лівій легені три частки (краніальна, серцева, каудальна); у правій легені – чотири (краніальна, серцева, каудальна та додаткова) (Ishaq, 1980; Hyde et al., 2009; Reczyska et al., 2018).

За результатами наших досліджень, розподіл легень у свійських ссавців на окремі частки є прямо залежним від самої структури грудної порожнини та особливостей утримання тварини, її індивідуальних фізіологічних ознак, і, відповідно, від фізіологічного навантаження на відповідний орган. Так, у лівій легені коней є лише дві частки (краніальна та каудальна), у правій легені три частки (краніальна, каудальна та додаткова). За результатами досліджень деяких науковців (Gehr & Erni 1980), каудальна частка легень у коней сформована злиттям краніальної та середньої частки в одну, і тому називається серцево-діафрагмальною. За нашими даними, така частка є каудальною (діафрагмальною), оскільки міжчасточкові вирізки між середньою та каудальною частками у правій та лівій легені відсутні, а їх

поверхня прилягає до діафрагми. Тому ми пропонуємо змінити назву серцево-діафрагмальної частки на діафрагмальну (або каудальну).

Важливим критерієм розвитку будь-якого органу є його абсолютна маса, що безпосередньо вказує на його морфофункціональну зрілість. Загальновідомо, що відносна маса легень прямо пропорційно залежить від абсолютної маси органа та загальної маси тіла тварин. Результати наших органометричних досліджень свідчать, що абсолютна маса легень статевозрілих коней $3318,1 \pm 364,4$ г. Проте, відносна маса легень у коней за нашими даними дорівнює $0,60 \pm 0,052$ %, що не співпадає з даними класичних навчальних підручників з анатомії свійських тварин, де стверджується, що цей показник становить 1,43 %.

У коней абсолютна маса лівої легені становить $1506,2 \pm 60,48$ г, а правої – $1811,9 \pm 72,92$ г. Абсолютна маса краніальної частки лівої легені становить $197,43 \pm 19,24$ г, а такий показник у правій легені становить $214,02 \pm 24,04$ г. Найбільшу абсолютну масу мають каудальні частки легень: у лівій легені цей показник становить $1308,66 \pm 98,75$ г, у правій – $1423,8 \pm 102,71$ г відповідно. Найменшою є абсолютна маса додаткової частки правої легені, яка у коней становить $174,2 \pm 16,02$ г.

За результатами наших досліджень, відносна маса краніальної частки лівої легені у коней в середньому становить $5,95 \pm 0,51$ %, відповідно цей показник для правої легені – $6,45 \pm 0,62$ %. Відносна маса каудальної частки у коней, лівої легені до абсолютної маси обох легень в середньому дорівнює $39,44 \pm 3,57$ %, у правій легені такий показник становить $42,91 \pm 4,06$ %. Відповідно, відносна маса додаткової частки правої легені до абсолютної маси легень, дорівнює $5,25 \pm 0,68$ %.

Альвеолярне дерево у коней укорочене та широке, пухирчастої форми.

Згідно результатів досліджень О. Прокушенкової (2009), спостерігається закономірна тенденція до збільшення абсолютної маси правої легені стосовно маси лівої легені у собак неонатального періоду. Це пояснюється морфологічними особливостями їх будови та топографії. За даними морфометрії, коефіцієнт асиметрії легень у добових цуценят максимальний і складає 1,60, а з віком тварин такий показник поступово зменшується, досягаючи 1,36 у 20-добових тварин. Такі особливості зумовлені становленням газообміну та інтенсивним ростом і розвитком органів апарату дихання, притаманним для всіх тварин у неонатальний період (Прокушенкова, 2009).

Зростання абсолютної маси правої легені щодо лівої, спостерігається і у статевозрілих ссавців (Keir S. & Page, 2008; Горальський et al., 2020). Так, права легеня є більшою за ліву, оскільки серце зміщене вліво. Тому, характерною ознакою будови легень ссавців, є виражена їх асиметрія, яка проявляється різною величиною, неоднозначною абсолютною масою правої та лівої легень, їх положенням та неоднозначною формою їх часток, залежно функціонального навантаження (Ramchandi et al., 2001; Chaturvedi & Lee, 2005; İlgun et al., 2014). При тім, співвідношення розмірів лівої легені до правої різняться залежно від виду тварини і становить: у коня 1,21 : 1, у собаки 1,32 : 1, у свині 1,35 : 1, у великої рогатої худоби 1,38 : 1.

Деякі науковці прояв асиметрії легень у свійських ссавців вважають генетичною ознакою, інші морфологи стверджують, що асиметрія легень обумовлена несиметричним положенням серця та інших органів у грудній порожнині, а також залежить від інтенсивності функції їх газообміну, відповідно процесі еволюційного розвитку тварин. Найбільш виражена асиметрія легень

серед ссавців притаманна малим гризунам (щури, морська свинка, хом'як), у яких ліва легеня не поділяється на частки, а права має чотири частки (Pantoja et al., 2020).

За результатами наших досліджень, коефіцієнт асиметрії лівої легені до правої у коней дорівнює 1:1,2 і це пов'язано зі зміщенням серця та аорти у ліву половину грудної порожнини. Такі дані співпадають з результатами інших науковців, які вказують, що об'єм лівої легені у ссавців, порівняно з правою, зменшується за рахунок серця на дві третини у ліву сторону (Brainerd & Owerkowicz, 2006).

Висновки.

Вивчення видових морфологічних особливостей будови морфології легень у свійських тварин має важливе значення для виявлення патогенезу, оцінки клініко-морфологічного прояву хвороб тварин. Легені коней мають часткову будову. Так, у лівій легені дві частки (краніальна та каудальна), у правій три (краніальна, каудальна та додаткова). Ліва легеня дещо менша, ніж права, коефіцієнт асиметрії становить 1:1,2.

Загальна довжина легень у коней дорівнює $61,5 \pm 6,32$, ширина $48,44 \pm 4,14$, товщина – $9,6 \pm 1,1$ см. Відношення загальної довжини легень до їх ширини у коней дорівнює 1,27:1, що свідчить про їх помірно-видовжений тип.

Абсолютна маса легень статевозрілих коней $3318,1 \pm 364,4$ г,

відносна маса – $0,60 \pm 0,052$ %. Відповідно, абсолютна маса лівої легені становить $1506,2 \pm 60,48$ г, правої – $1811,9 \pm 72,92$ г. При тім абсолютна та відносна маси каудальних часток легень у коней є набагато більшими, ніж краніальних.

Внутрішню гістоархітектуру легеневої тканини формують легеневі частки конусоподібної або пірамідальної форми. Це незначні ділянки паренхіми легень, які розмежовані сполучнотканинними перегородками та утворюють їх сполучнотканинну строму, яка становить $45,2 \pm 7,4$ % паренхіми легень, сформована пухкою волокнистою сполучною тканиною, містить кровоносні і лімфатичні судини та еластичні волокна.

Респіраторний відділ складається з епітеліального шару, м'язових пластинок (за винятком альвеол), власних пластинок та адвентиційної оболонки (за винятком альвеол). Епітеліальний шар респіраторних бронхіол, альвеолярних ходів та альвеолярних мішечків представлений одношаровим кубічним епітелієм, альвеол – одношаровим плоским епітелієм. Респіраторна (дихальна) паренхіма легень становить $54,8 \pm 7,4$ % і утворена дихальними бронхіолами, альвеолярними ходами і мішечками, у стінках яких розташовані альвеоли. Легеневі альвеоли бувають малі, середні та великі. Їх середній об'єм в легенях коней становить $699,8 \pm 106,42$ тис. мкм³.

Список використаних джерел

Горальський А. П., Глухова Н. М., Сокульський І. М. Морфологічні особливості легенів кроля. *Наукові горизонти*. 2020, № 8 (93). С. 180–188. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-93-8-180-188>

Горальський А. П., Рагуля М. Р., Сокульський І. М., Колеснік Н. А., Горальська І. Ю. Морфологічні та морфометричні особливості будови серця великої рогатої худоби. *Науковий вісник ЛНУВМБ імені С.З. Гжицького. Серія: Ветеринарні науки*. 2021. Том. 23. № 103. С. 145–151. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10320>

Горальський А. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології : навч. посіб. Житомир : Полісся, 2019. 288 с.

Заморська Т. М., Грушанська Н. Г., Костенко В. М., Дробот М. В. Діагностика гострої дихальної недостатності і невідкладна терапія за набряку легень у котів.

Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія «Ветеринарна медицина». 2021. Випуск 4 (55). С. 3–9. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.1>

Дзевульська І. В., Маліков О. В. Описова та клінічна анатомія, її критерії в діагностиці та лікуванні захворювань. *Українські медичні вісті*. 2021. Том. 13. № 3. (88). С. 197–199. <https://doi: 10.32471/umv.2709-6432.88.1799>

Європейська конвенція про захист домашніх тварин» від 13.11.1987 р., що ратифіковано: Законом України № 578-VII (578-18) від 18.09.2013. [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a15#Text (дата звернення: 15.05.2023)

Коптев М. М. Морфо-функціональна характеристика структурних елементів легень щурів у нормі. *Актуальні проблеми сучасної медицини: Вісник Української медичної стоматологічної академії*. 2011. Том. 11. №4. (36). Частина 2. С. 92–94.

Міжнародна ветеринарна анатомічна номенклатура. Латинською, українською і англійською мовами. Хомич В. Т. та ін. Київ, 2005. 388 с.

Міжнародна ветеринарна гістологічна номенклатура (Термінологічний словник). Хомич В. Т. та ін. НУБіП, 2019. 276 с.

Мишалов В. Д., Чайковський Ю. Б., Твердохліб І. В. Про правові, законодавчі та етичні норми і вимоги при виконанні наукових морфологічних досліджень. *Морфологія*. 2007. Т. 1, №2. С. 108–115.

Островський М. М. Роль систем сурфактанту легень та інтерлейкінів в процесі формування затяжного перебігу пневмоній. *Український пульмонологічний журнал*. 2004. № 2. С. 23–25.

Прокушенкова О. Г. Морфологія легень цуценят собак Неонатального періоду. *Науковий вісник ЛНУВМБТ імені С.З. Гжицького*. 2009. Том 11. № 2. (41). Частина 4. С. 244–247.

Федів О.І., Багрій В.М., Волошина Л.О., Кушнір Л.Д., Вівсянник В.В., Ферфецька К.В. Фітотерапія при захворюваннях органів дихання: минуле і сьогодення. Огляд літератури. *Український терапевтичний журнал*. 2021, № 3. С. 60–63. <https://doi.org/10.30978/UTJ2021-3-60>

Autifi M. A. H., El-Banna A. K., Ebaid A. E.-S. Morphological study of rabbit lung, bronchial tree and pulmonary vessels using corrosion cast technique. 2015. *AL-Azhar Assiut medical journal*. 2015. Vol. 13, P. 41–50. [Електронний ресурс]. URL: <http://www.aamj.eg.net/journals/pdf/2352.pdf> (дата звернення 20.04.2023)

Blagojević M., Božičković I., Ušćebrka G., Lozanče O., Đorđević M., Zorić Z., Nešić I. Anatomical and histological characteristics of the lungs in the ground squirrel (*Spermophilus citellus*). *Acta Veterinaria Hungarica*. 2018. Vol. 66. No. 2, 165–176. doi: 10.1556/004.2018.016. 18

Brainerd E. L., Owerkowicz T. Functional morphology and evolution of aspiration breathing in tetrapods. *Respiratory physiology & neurobiology*. 2006. Vol. 154(1-2). P. 73–88. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2006.06.003>

Brogden K. A., Ackermann M., McCray P. B., Jr, Tack B. F. Antimicrobial peptides in animals and their role in host defences. *International journal of antimicrobial agents*. 2003. Vol. 22(5). P. 465–478. [https://doi.org/10.1016/s0924-8579\(03\)00180-8](https://doi.org/10.1016/s0924-8579(03)00180-8)

Chaturvedi A, Lee Z. Three-dimensional segmentation and skeletonization to build an airway tree data structure for small animals. *Phys. Med. Biol*. 2005. Vol. 50 (7). P. 1405–1419. <https://doi:10.1088/0031-9155/50/7/005>

Corbett M., Kraehenbuhl J. P. Lung immunity: necessity is the mother of induction. *Nature medicine*. 2004. Vol. 10(9). P. 904–905. <https://doi.org/10.1038/nm0904-904>

Duncker H.R. Vertebrate lungs: structure, topography and mechanics: A comparative perspective of the progressive integration of respiratory system, locomotor apparatus and ontogenetic development. *Respiratory Physiology & Neurobiology*. 2004, Vol. 144. P. 111–124.

Ferner K., Schultz J. A., Zeller U. Comparative anatomy of neonates of the three major mammalian groups (monotremes, marsupials, placentals) and implications for the ancestral mammalian neonate morphotype. *Journal of anatomy*. 2017. Vol. 231(6). P. 798–822. <https://doi.org/10.1111/joa.12689>

Gehr P., Erni H. Morphometric estimation of pulmonary diffusion capacity in two horse lungs. *Respiration physiolog.* 1980. Vol. 41(2). P. 199–210. [https://doi.org/10.1016/0034-5687\(80\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0034-5687(80)90052-3)

Hiemstra P. S., Amatngalim G. D., van der Does A. M., Taube C. Antimicrobial Peptides and Innate Lung Defenses: Role in Infectious and Noninfectious Lung Diseases and Therapeutic Applications. *Chest*. 2016. Vol. 149(2). P. 545–551. <https://doi.org/10.1378/chest.15-1353>

Hyde D.M., Hamid Q., Irvin C.G. Anatomy, pathology, and physiology of the tracheobronchial tree: emphasis on the distal airways. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*. 2009. Vol. 124ю № 6. P. 72–77. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.08.048>

İlgun R., Yoldas A., Kuru N., Özkan Z. E. Macroscopic anatomy of the lower respiratory system in mole rats (*Spalax leucodon*). *Anatomia, histologia, embryologia*. 2014. Vol. 43(6), P. 474–481. <https://doi.org/10.1111/ahe.12098>

Ishaq M. A morphological study of the lungs and bronchial tree of the dog: with a suggested system of nomenclature for bronchi. *Journal of anatomy*. 1980. Vol. 131(Pt 4). P. 589–610.

Jackson A. C., Suki B., Ucar M., Habib R. Branching airway network models for analyzing high-frequency lung input impedance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*. 1993. Vol. 75(1). P. 217–227. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.75.1.217>

Johnson-Delaney C. A., Orosz, S. E. Rabbit respiratory system: clinical anatomy, physiology and disease. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*. 2011. Vol. 14(2). P. 257–266. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2011.03.002>

Keir S., Page C. The rabbit as a model to study asthma and other lung diseases. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*. 2008. Vol. 21(5). P. 721–730. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2008.01.005>

Maina J. N., Thomas S. P., Hyde D. M. A morphometric study of the lungs of different sized bats: correlations between structure and function of the chiropteran lung. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*. 1991. Vol. 333(1266). P. 31–50. <https://doi.org/10.1098/rstb.1991.0059>

Majumdar A., Hantos Z., Tolnai J., Parameswaran H., Tepper R., Suki B. Estimating the diameter of airways susceptible for collapse using crackle sound. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md.: 1985)*. 2009. Vol. 107(5). P. 1504–1512. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.91117.2008>

Mendonça D. D. A., Ballot S., Saiki D. C., Santos G. F., Fernandes L. C., Amorim C. O., Bendas A. J. R., & Alberigi B. Pulmonary atelectasis in a young dog with Cor pulmonale: clinical and radiographic follow-up. *Brazilian journal of veterinary medicine*. 2022. 44, e004921. <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm004921>

Meyer K. C., Rosenthal N. S., Soergel P., Peterson K. Neutrophils and low-grade inflammation in the seemingly normal aging human lung. *Mechanisms of ageing and development*. 1998. Vol. 104 (2). P. 169–181. [https://doi.org/10.1016/s0047-374\(98\)00065-7](https://doi.org/10.1016/s0047-374(98)00065-7)

Moyron-Quiroz J. E., Rangel-Moreno J., Kusser K., Hartson L., Sprague F., Goodrich S., Woodland D. L., Lund F. E., Randall, T. D. Role of inducible bronchus associated lymphoid tissue (iBALT) in respiratory immunity. *Nature medicine*. 2004. Vol. 10(9). P. 927–934. <https://doi.org/10.1038/nm1091>

Pantoja B. T. S., Silva A. R. M., Mondego-Oliveira R., Silva T. S., Marques B. C., Albuquerque R. P., Sousa J. C. S., Ric, R. E. G., Miglino M. A., Sousa A. L., Francioli A. L. R., Sousa E. M., Abreu-Silva A. L., & Carvalho R. C. Morphological study of larynx,

trachea, and lungs of *Didelphis marsupialis* (LINNAEUS, 1758). *Veterinary world*. 2020. Vol. 13(10). P. 2142–2149. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2142-2149>

Patwa A., Shah A. Anatomy and physiology of respiratory system relevant to anaesthesia. *Indian journal of anaesthesia*. 2015. Vol. 59(9). P. 533–541. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.165849>

Ramchandani R., Bates J. H., Shen X., Suki B., Tepper R.S. Airway branching morphology of mature and immature rabbit lungs. *J Appl Physiol*. 2001, Vol. 90. P. 1584–1592. <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.4.1584>

Ramchandani R., Shen X., Elmsley C. L., Ambrosius W. T., Gunst S. J., Tepper, R. S. Differences in airway structure in immature and mature rabbits. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*. 2000, Vol. 89 (4), P. 1310–1316. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.4.1310>

Ramchandani R., Shen X., Gunst S. J., Tepper, R. S. Comparison of elastic properties and contractile responses of isolated airway segments from mature and immature rabbits. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*. 2003. Vol. 95(1). P. 265–271. <https://doi.org/10.1152/japplphysiol.00362.2002>

Reczyska K., Tharkar P., Kim S. Y., Wang Y., Pamu A. E., Chan H. K., Chrzanowski W. Animal models of smoke inhalation injury and related acute and chronic lung diseases. *Advanced drug delivery reviews*. 2018. Vol. 123. P. 107–134. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2017.10.005>

Sumner C., Rozanski E. Management of respiratory emergencies in small animals. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*. 2013. 43 (4). P. 799–815. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.03.005>

Weese J. S., Blondeau J., Boothe D., Guardabassi L. G., Gumley N., Papich M., Jessen L. R., Lappin M., Rankin S., Westropp J. L., Sykes J. International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Veterinary journal (London, England : 1997)*. 2019. 247. P. 8–25. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.02.008>

Wright J. R. Host defense functions of pulmonary surfactant. *Biology of the neonate*. 2004. Vol. 85(4). P. 326–332. <https://doi.org/10.1159/000078172>

References (translated & transliterated)

Horalskyi, L., Hlukhova, N. & Sokulskyi, I. (2020). Morfolohichni osoblyvosti leheniv krolia. [Morphological traits of rabbit lung]. *Scientific Horizons*, Vol. 08 (93), 180–188. <https://doi.org/10.33249/2663-2144-2020-93-8-180-188> [in Ukrainian].

Horalskyi, L. P., Rahulia, M. R., Sokulskyi, I. M., Kolesnik, N. L. & Horalska, I. Yu. (2021). Morfolohichni ta morfometrychni osoblyvosti budovy sertsia velykoi rohatoi khudoby. [Morphological and morphometrical characteristics of cattle heart structure]. *Naukovyi visnyk LNUVMB imeni S.Z. Gzhytskoho. Seriya: Veterynarni nauky*. [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences], Vol. 23 (103), 145–151. <https://doi.org/10.32718/nvlvet10320> [in Ukrainian].

Horalskyi, L. P., Khomych, V. T. & Kononskyi, O. I. (2019). Osnovy histolohichnoi tekhniki i morfofunktsionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii. [Fundamentals of histological technique and morphofunctional research methods in normal and pathology]. Zhytomyr: Polissia. [in Ukrainian].

Zamorska, T. M., Hrushanska, N. H., Kostenko, V. M. & Drobot, M. V. (2021). Diahnostyka hostroi dykhalnoi nedostatnosti i nevidkladna terapiia za nabriaku lehen u kotiv [Diagnosis of acute respiratory insufficiency and urgent therapy for pulmonary edema in cats]. *Visnyk Sumskoho natsionalnoho ahrarnoho universytetu. Seriya «Veterynarna medytsyna»*. [Bulletin of Sumy National Agrarian University. The series: Veterinary Medicine], 4. (55), 3–11. <https://doi.org/10.32845/bsnau.vet.2021.4.1> [in

Ukrainian].

Dzevulska, I. V. & Malikov, O. V. (2021). Opysova ta klinichna anatomiia, yii kryterii v diahnostytsi ta likuvanni zakhvoriuvan [Descriptive and clinical anatomy, its criteria in diagnosis and treatment of diseases]. *Ukrainski medychni visti* [Ukrainian Medical News], 3 (88), 197–199. [in Ukrainian].

Yevropeiska konventsiiia pro zakhyst domashnikh tvaryn [European Convention on the Protection of Domestic Animals] dated November 13, 1987, ratified by: Law of Ukraine No. 578-VII (578-18) dated September 18, 2013. Available at: [Електронний ресурс]. URL: https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/994_a15#Text [in Ukrainian](дата звернення 21.04.2023)

Koptev, M. M. (2011). Morfo-funktsionalna kharakterystyka strukturnykh elementiv lehen shchuriv u normi [Morphological and functional characteristics of structural elements in healthy rats' lungs] *Aktualni problemy suchasnoi medytsyny: Visnyk Ukrainskoi medychnoi stomatolohichnoi akademii* [Actual Problems of the Modern Medicine: Bulletin of Ukrainian Medical Stomatological Academy], 4 (36), 92–94 [in Ukrainian].

Khomych, V. T. (2005). International veterinary anatomical nomenclature. In Latin, Ukrainian and English. Kyiv [in Ukrainian].

Khomych, V. T. (2019). International veterinary histological nomenclature (Terminological dictionary). Kyiv. NUBiP [in Ukrainian].

Mishalov, V. D., Chaikovskiy, Yu. B. & Tverdokhlib, I. V. (2007). Pro pravovi, zakonodavchi ta etychni normy i vymohy pry vykonanni naukovykh morfolohichnykh doslidzhen [About legal, legislative and ethical norms and requirements in the performance of scientific morphological research]. *Morfolohiia* [Morphology], 1(2), 108–115 [in Ukrainian].

Ostrovskiy, M. M. (2004). Rol system surfaktantu lehen ta interleikiniv v protsesi formuvannia zatiazhnoho perebihu pnevmonii [The role of lung surfactant systems and interleukins in the formation of the protracted course of pneumonia]. *Ukrainskyi pulmonolohichnyi zhurnal* [Ukrainian Pulmonology Journal], 2, 23–25 [in Ukrainian].

Prokushenkova, O. H. (2009). Morfolohiia lehen tsutseniat sobak neonatalnoho periodu [Morphology of the lungs of dog puppies in the neonatal period]. *Naukovyi visnyk Lvivskoho natsionalnoho universytetu veterynarnoi medytsyny ta biotekhnolohii imeni S. Z. Gzhytskoho* [Scientific Messenger of Lviv National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies. Series: Veterinary sciences], 11 (2), 244–247. [in Ukrainian].

Fediv, O.I., Bahrii, V.M., Voloshyna, L.O., Kushnir, L.D., Vivsyanuk, V.V. & Ferfetska, K.V. (2021). Fitoterapiia pry zakhvoriuvanniakh orhaniv dykhannia: mynule i sohodennia. Ohliad literatury [Phytotherapy for respiratory diseases: past and present. Review]. *Ukrainskyi terapeutychnyi zhurnal* [Ukrainian Therapeutic Journal], 3, 60–63. DOI: <https://doi.org/10.30978/UTJ2021-3-60> [in Ukrainian].

Autifi, M. A. H., El-Banna, A. K. & Ebaid, A. E.-S. (2015). Morphological study of rabbit lung, bronchial tree and pulmonary vessels using corrosion cast technique. *AL-Azhar Assiut medical journal*, Vol. 13, 41–50. [Електронний ресурс]. URL: [Електронний ресурс]. URL: <http://www.aamj.eg.net/journals/pdf/2352.pdf> [in English].(дата звернення 22.04.2023)

Blagojević, M., Božičković, I., Ušćebrka, G., Lozanče, O., Đorđević, M., Zorić, Z. & Nešić, I. (2018). Anatomical and histological characteristics of the lungs in the ground squirrel (*Spermophilus citellus*). *Acta Veterinaria Hungarica*. Vol. 66 (2), 165–176. doi: 10.1556/004.2018.016. 18 [in English].

Brainerd, E. L. & Owerkowicz, T. (2006). Functional morphology and evolution of aspiration breathing in tetrapods. *Respiratory physiology & neurobiology*, 154 (1-2), 73–88. <https://doi.org/10.1016/j.resp.2006.06.003> [in English].

Brogden, K. A., Ackermann, M., McCray, P. B., Jr, & Tack, B. F. (2003). Antimicrobial peptides in animals and their role in host defences. *International journal of*

antimicrobial agents, Vol. 22(5), 465–478. [https://doi.org/10.1016/s0924-8579\(03\)00180-8](https://doi.org/10.1016/s0924-8579(03)00180-8) [in English].

Chaturvedi, A. & Lee Z. (2005). Three-dimensional segmentation and skeletonization to build an airway tree data structure for small animals. *Phys Med Biol*, Vol. 50 (7), 1405–1419. doi:10.1088/0031-9155/50/7/005 [in English].

Corbett, M. & Kraehenbuhl, J. P. (2004). Lung immunity: necessity is the mother of induction. *Nature medicine*, Vol. 10(9), 904–905. <https://doi.org/10.1038/nm0904-904> [in English].

Duncker, H.R. (2004). Vertebrate lungs: structure, topography and mechanics: A comparative perspective of the progressive integration of respiratory system, locomotor apparatus and ontogenetic development. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 144, 111–124. [in English].

Ferner, K., Schultz, J. A. & Zeller, U. (2017). Comparative anatomy of neonates of the three major mammalian groups (monotremes, marsupials, placentals) and implications for the ancestral mammalian neonate morphotype. *Journal of anatomy*, 231 (6), 798–822. <https://doi.org/10.1111/joa.12689> [in English].

Gehr, P. & Erni, H. (1980). Morphometric estimation of pulmonary diffusion capacity in two horse lungs. *Respiration physiology*, 41(2), 199–210. [https://doi.org/10.1016/0034-5687\(80\)90052-3](https://doi.org/10.1016/0034-5687(80)90052-3) [in English].

Hiemstra, P. S., Amatngalim, G. D., van der Does, A. M. & Taube, C. (2016). Antimicrobial Peptides and Innate Lung Defenses: Role in Infectious and Noninfectious Lung Diseases and Therapeutic Applications. *Chest*, Vol. 149(2), 545–551. <https://doi.org/10.1378/chest.15-1353> [in English].

Hyde, D.M., Hamid, Q. & Irvin, C.G. (2009). Anatomy, pathology, and physiology of the tracheobronchial tree: emphasis on the distal airways. *The Journal of allergy and clinical immunology*, 124(6), 72–S77. <https://doi.org/10.1016/j.jaci.2009.08.048> [in English]

İlgun, R., Yoldas, A., Kuru, N., & Özkan, Z. E. (2014). Macroscopic anatomy of the lower respiratory system in mole rats (*Spalax leucodon*). *Anatomia, histologia, embryologia*, 43(6), 474–481. <https://doi.org/10.1111/ahc.12098> [in English].

Ishaq, M. (1980). A morphological study of the lungs and bronchial tree of the dog: with a suggested system of nomenclature for bronchi. *Journal of anatomy*, 131(4), 589–610. [in English].

Jackson, A. C., Suki, B., Ucar, M. & Habib, R. (1993). Branching airway network models for analyzing high-frequency lung input impedance. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 75(1), 217–227. <https://doi.org/10.1152/jappl.1993.75.1.217> [in English].

Johnson-Delaney, C. A. & Orosz, S. E. (2011). Rabbit respiratory system: clinical anatomy, physiology and disease. *The veterinary clinics of North America. Exotic animal practice*. 14(2), 257–266. <https://doi.org/10.1016/j.cvex.2011.03.002> [in English].

Keir, S. & Page, C. (2008). The rabbit as a model to study asthma and other lung diseases. *Pulmonary pharmacology & therapeutics*, 21(5), 721–730. <https://doi.org/10.1016/j.pupt.2008.01.005> [in English].

Maina, J. N., Thomas, S. P. & Hyde, D. M. (1991). A morphometric study of the lungs of different sized bats: correlations between structure and function of the chiropteran lung. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 333(1266), 31–50. <https://doi.org/10.1098/rstb.1991.0059> [in English].

Majumdar, A., Hantos, Z., Tolnai, J., Parameswaran, H., Tepper, R. & Suki, B. (2009). Estimating the diameter of airways susceptible for collapse using crackle sound. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 107(5), 1504–1512. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.91117.2008> [in English].

Mendonça, D. D. A., Ballot, S., Saiki, D. C., Santos, G. F., Fernandes, L. C.,

Amorim, C. O., Bendas, A. J. R. & Alberigi, B. (2022). Pulmonary atelectasis in a young dog with Cor pulmonale: clinical and radiographic follow-up. *Brazilian journal of veterinary medicine*, 44, e004921. <https://doi.org/10.29374/2527-2179.bjvm004921> [in English].

Meyer, K. C., Rosenthal, N. S., Soergel, P. & Peterson, K. (1998). Neutrophils and low-grade inflammation in the seemingly normal aging human lung. *Mechanisms of ageing and development*, 104(2), 169–181. [https://doi.org/10.1016/s0047-6374\(98\)00065-7](https://doi.org/10.1016/s0047-6374(98)00065-7) [in English].

Moyron-Quiroz, J. E., Rangel-Moreno, J., Kusser, K., Hartson, L., Sprague, F., Goodrich, S., Woodland, D. L., Lund, F. E. & Randall, T. D. (2004). Role of inducible bronchus associated lymphoid tissue (iBALT) in respiratory immunity. *Nature medicine*, Vol. 10(9), 927–934. <https://doi.org/10.1038/nm1091> [in English].

Pantoja, B. T. S., Silva, A. R. M., Mondego-Oliveira, R., Silva, T. S., Marques, B. C., Albuquerque, R. P., Sousa, J. C. S., Rici, R. E. G., Miglino, M. A., Sousa, A. L., Francioli, A. L. R., Sousa, E. M., Abreu-Silva, A. L. & Carvalho, R. C. (2020). Morphological study of larynx, trachea, and lungs of *Didelphis marsupialis* (LINNAEUS, 1758). *Veterinary world*, 13(10), 2142–2149. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.2142-2149> [in English].

Patwa, A. & Shah, A. (2015). Anatomy and physiology of respiratory system relevant to anaesthesia. *Indian journal of anaesthesia*, Vol. 59(9), 533–541. <https://doi.org/10.4103/0019-5049.165849> [in English].

Ramchandani, R., Bates, J. H, Shen, X., Suki, B. & Tepper R. S. (2001): Airway branching morphology of mature and immature rabbit lungs. *J Appl Physiol*, 90, 1584–1592. <https://doi.org/10.1152/jappl.2001.90.4.1584> [in English].

Ramchandani, R., Shen, X., Elmsley, C. L., Ambrosius, W. T., Gunst, S. J., & Tepper, R. S. (2000). Differences in airway structure in immature and mature rabbits. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, 89 (4), 1310–1316. <https://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.4.1310> [in English].

Ramchandani, R., Shen, X., Gunst, S. J. & Tepper, R. S. (2003). Comparison of elastic properties and contractile responses of isolated airway segments from mature and immature rabbits. *Journal of applied physiology (Bethesda, Md. : 1985)*, Vol. 95(1), pp. 265–271. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00362.2002> [in English].

Reczyńska, K., Tharkar, P., Kim, S.Y., Wang, Y., Pamuła, E., Chan, H.K. & Chrzanowski, W. (2018). Animal models of smoke inhalation injury and related acute and chronic lung diseases. *Advanced drug delivery reviews*, 123, 107–134. <https://doi.org/10.1016/j.addr.2017.10.005> [in English].

Sumner, C. & Rozanski, E. (2013). Management of respiratory emergencies in small animals. *The Veterinary clinics of North America. Small animal practice*, 43(4), 799–815. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2013.03.005> [in English].

Weese, J. S., Blondeau, J., Boothe, D., Guardabassi, L. G., Gumley, N., Papich, M., Jessen, L. R., Lappin, M., Rankin, S., Westropp, J. L. & Sykes, J. (2019). International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. *Veterinary journal (London, England : 1997)*, 247, 8–25. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2019.02.008> [in English].

Wright, J. R. (2004). Host defense functions of pulmonary surfactant. *Biology of the neonate*, 85(4), 326–332. <https://doi.org/10.1159/000078172> [in English].

Отримано: 2 травня 2023
Прийнято: 19 травня 2023