



UDC 619:591.424:636.92

MORPHOLOGICAL TRAITS OF RABBIT LUNG

L. Horalskyi, N. Hlukhova, I. Sokulskyi

Article info

Received
25.06.2020

Accepted
19.08.2020

Polissia
National
University
7, Saryi Blvd,
Zhytomyr,
10008, Ukraine

E-mail:

Goralsky@ukr.net;
Nataliagluhova6@
gmail.com;
sokulskiy_1979@
ukr.net

Horalskyi, L., Hlukhova, N., Sokulskyi, I. (2020). Morphological traits of rabbit lung. Scientific Horizons, 08 (93), 180–188. doi: 10.33249/2663-2144-2020-93-8-180-188.

In the article, following the results of complex methods (anatomic, histologic, organometric, histometric and statistical) researches are shown the features of morphological structure and morphometric parameters of the lungs of mature rabbits. It was found out, that macro- and microscopic architecture of rabbit lungs has similar histoarchitectonics, inherent in other species of farm animals of the class "mammals" and the characteristic features of morphological structures. Lungs in clinically healthy rabbits structurally reflect the shape of thoracic cavity and gradually expand ventrally. Subsequent to the results of performed organometry, the absolute lung mass of mature rabbits is $18,05 \pm 1,32$ g, relative $0,624 \pm 0,013$ %. The Right and left rabbit lungs are surrounded by pleural sacs (right and left): in rabbits pleural spaces of the right and left lungs are not connected. According to morphological and organometric investigations the rabbit lungs are relating to VIII type – the reduction of the superior lobe of left lung is observed, consequently right lung is more developed than left (the length of right lung is $6,40 \pm 0,45$ mm, the width – $3,54 \pm 0,30$ mm, the thickness – $3,28 \pm 0,30$ mm; the length of left lung is $6,84 \pm 0,40$ mm; $4,18 \pm 0,30$ mm and $1,52 \pm 0,30$ mm relatively) and the coefficient of lung asymmetry (right to left) according to their absolute mass is 1.16. Although, rabbit lungs have dilatated base and superior. Right lung divides into four lobes – cranial (the superior), cardio, diaphragmatic and ancilla, left one divides into three lobes – the reduced superior, cardio and diaphragmatic. Histoarchitecture of lungs is formed by lobes of the lungs, that are separated by connective tissue, which contains blood and lymphatic vessels. Lung parenchyma is created by airways and respiratory divisions that blood vessels accompany to. Respiratory lung parenchyma is formed by respiratory bronchioles, alveolar ducts and alveolar saccules, in which walls the alveolus are located and shape the alveolar tree. According to the analysis of histometry results, respiratory (breathing) lobe of lungs of experimental rabbits is $52,3 \pm 0,62$ %, connective tissue base – $69,6 \pm 1,27$ %, and the average volume of alveolus (small, middle and big) is equal to $42,3 \pm 4,35$ thousand mkm^3 .

Key words: histoarchitecture, histological examination, morphometry, connective tissue stroma, respiratory parenchyma.

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ЛЕГЕНІВ КРОЛЯ

Л. П. Горальський, Н. М. Глухова, І. М. Сокульський

Поліський національний університет
бульвар Старий, 7, м. Житомир, 10008, Україна

У статті за результатами комплексних методів (анатомічних, гістологічних, органометричних, гістометричних та статистичних) досліджень показано особливості морфологічної будови та

морфометричні показники легень статевозрілих кролів. З'ясовано, що макро- та мікроскопічна архітекніка легень кроля має подібну будову, властиву іншим видам сільськогосподарських тварин класу «савці» та характерні особливості морфологічних структур. Легені у клінічно здорових кролів за будовою відображають форму грудної порожнини та поступово розширюється вентрально. За результатами проведеної органомерії, абсолютна маса легень статевозрілих кролів становить $18,05 \pm 1,32$ г, відносна – $0,624 \pm 0,013$ %. Права і ліва легені кролів оточені плевральними мішками (правим та лівим): у кролів плевральні порожнини правої і лівої легені між собою не з'єднуються. Згідно з морфологічними та органомеричними дослідженнями легені кролів, відносяться до VIII типу – спостерігається редуція верхівкової частки лівої легені, тому права легень більш розвинута, ніж ліва (довжина правої легені дорівнює $6,40 \pm 0,45$ мм, ширина – $3,54 \pm 0,30$ мм, товщина – $3,28 \pm 0,30$ мм; показники лівої легені становлять, відповідно, $6,84 \pm 0,40$ мм, $4,18 \pm 0,30$ мм та $1,52 \pm 0,30$ мм відповідно), а коефіцієнт асиметрії легень (правої до лівої), згідно їх абсолютної маси дорівнює 1,16. При тім, легені кроля мають розширену основу та верхівку. Права легень ділиться на чотири частки – краніальну (верхівкову), серцеву, діафрагмальну та додаткову, ліва на три частки – редуковану верхівкову, серцеву і діафрагмальну. Гістоархітекніка легень сформована легеневию частками, які розмежовані сполучною тканиною, у якій містяться кровоносні та лімфатичні судини. Паренхіма легень утворена повітряними шляхами та респіраторними відділами, які супроводжують кровоносні судини. Респіраторна паренхіма легень сформована дихальними бронхіолами, альвеолярними ходами та альвеолярними мішечками, у стінках яких розташовані альвеоли, що формують альвеолярне дерево. Згідно з аналізом результатів гістометрії, респіраторна (дихальна) частина легень дослідних кролів становить $39,6 \pm 0,62$ %, сполучнотканинна основа – $58,5 \pm 1,27$ %, а середній об'єм альвеол (малих, середніх та великих) дорівнює $42,3 \pm 4,35$ тис. мкм³.

Ключові слова: гістоархітекніка, гістологічні дослідження, морфометрія, сполучнотканинна строма, респіраторна паренхіма.

Вступ

Живі організми людини і тварин постійно перебувають у тісному зв'язку з навколишнім середовищем (Stakhiv & Shemediuk, 2016; Yuskiv & Shyder, 2018), а основним проявом їх життя є обмін речовин, який має адаптивну залежність щодо умов довкілля та змінюється разом з ним (Parshina & Musabaeva, 2016; Horalskyi et al., 2019). Такі адаптивні зміни в організмі людини і тварин тісно корелюють та мають залежність від морфофункціонального стану органів і тканин (Gavrillin & Gibert, 2018), в тому числі апарату дихання (Horvat & Dankovych, 2020), до складу якого входять і легені, які виконує в організмі важливі функції (Prokushenkova, 2009).

Основною функцією органів дихання є забезпечення газообміну шляхом вдихання повітря із довкілля та виділення у зовнішнє середовище вже утвореного в організмі вуглекислого газу. Газообмін безпосередньо здійснюється в легенях, між повітрям і кров'ю дифузиею кисню та вуглекислого газу через структуру стінки легеневию альвеол у кровоносні капіляри. Легені також відіграють достеменну роль у таких процесах, як синтезі деяких гормоноподібних речовин, беруть активну участь у водно сольовому та ліпідному обміні. У

густорозвиненій їх судинній системі відбувається депонування крові (Zhedenov, 1961).

Крім того, органи дихання, беруть участь у терморегуляції, звукоутворенні, сприйнятті запаху, зволоженні вдихуваного повітря та забезпечують механічний та імунний захист від чинників зовнішнього середовища (Nozdrachev et al., 2009).

Тому, пізнання в процесі індивідуального та історичного розвитку закономірностей становлення і будови апарату дихання, завдяки якому відбувається газообмін, є важливою фундаментальною проблемою сучасної біології, гуманної і ветеринарної медицини. Водночас головним напрямком розвитку сучасної ветеринарної медицини є морфологія (Horalskyi et al., 2019). Саме вона дає дослідникам об'єктивні тести щодо процесів, які відбуваються у біологічних системах організму під впливом різноманітних чинників і доводить єдність тваринного організму з навколишнім середовищем (Bilash et al., 2019).

Проте, незважаючи на значні успіхи і досягнення вітчизняної та зарубіжної морфології щодо апарату дихання (Vanderelst et al., 2012; Musabaeva et al., 2017), в тому числі, легень (Nozdrachov et al., 2009; Tkachenko & Konovalov, 2010), морфологія її становлення у

філогенетичному ряді, морфологічні та морфометричні параметри, які можна використовувати як діагностичні тести та критерії показників фізіологічної норми при захворюваннях заразної та незаразної патології тварин і людей (*Nebesna & Eroshenko 2015*), та багато інших питань наразі залишаються не вирішеними.

Це зобов'язує дослідників здійснювати різностороннє вивчення морфофункціональних властивостей легень у свійських ссавців, за участю яких пов'язані найважливіші процеси функціонування організму, не тільки в онто- і філогенетичному аспектах, але й в анатомічному та фізіологічному.

Матеріали та методи

Наукові дослідження проводили на кафедрі анатомії і гістології факультету ветеринарної медицини Житомирського національного агроекологічного університету. У роботі використовували анатомічні, гістологічні, органо- та гістометричні, статистичні методи досліджень (*Horalskyi et al., 2019*).

Матеріалом для гістологічних досліджень були шматочки легень, відібрані від клінічно здорових статевозрілих кролів ($n=5$). Для проведення гістологічних досліджень шматочки матеріалу фіксували в 10 %-ому розчині нейтрального формаліну, з наступною заливкою в парафін за схемою, запропонованою у посібнику Л. П. Горальського (*Horalskyi et al., 2019*). З парафінових блоків виготовляли зрізи на санному мікротомі МС-2. Товщина гістологічних зрізів не перевищувала 9–12 мкм.

Для вивчення морфофункціональної активності клітин і тканин залози застосовували фарбування гематоксиліном та еозином і за Ван-Гізона (*Horalskyi et al., 2019*).

Гістометричні дослідження гістологічних препаратів проводили за допомогою мікроскопів «Micros» та МБС-10 згідно з рекомендаціями щодо морфометричних досліджень (*Horalskyi et al., 2019*). Цифровий матеріал статистично обробляли за допомогою комп'ютерної програми „Microsoft Excel”.

Результати досліджень та обговорення

Легені кролів – парні паренхіматозні органи, які поділяються на праву та ліву, вони невеликих розмірів, блідо-рожевого кольору та знаходяться у грудній порожнині.

Зовні легені кролів вкриті серозною

оболонкою – легеневою плеврою, яка переходить на грудну стінку – парієтальна плевра. Легенева та парієтальна плеври формують герметично закриту плевральну порожнину, яка заповнена невеликою кількістю серозної рідини, що зменшує тертя листків плеври під час дихання.

Водночас права і ліва легені оточені правим і лівим плевральними мішками, простір між якими краніально обмежений середостінням, дорсально – хребетним стовпом, вентралью – грудниною, а каудально – сухожилковою частиною діафрагми. У кролів плевральні порожнини правої і лівої легені між собою не з'єднуються.

Легені у природному стані за своєю будовою, разом із серцем, стравоходом, аортою тощо, в цілому відображають форму грудної порожнини, що поступово розширюється вентралью (до низу). Їх абсолютна маса у статевозрілих кролів становить $18,05 \pm 1,32$ г, відносна $0,624 \pm 0,013$ %.

Кожна легень складається з розширеної основи та верхівки. Водночас, права легень у кролів більш розвинута, ніж ліва. Вона ділиться на чотири частки з вирізками: верхівкову, серцеву, діафрагмальну та додаткову. Відповідно, ліва легень поділяється на три частки: редуковану верхівкову, серцеву і діафрагмальну (рис. 1).

Так, як у кролів спостерігається редукція верхівкової частки лівої легені, коефіцієнт асиметрії легень (правої до лівої), згідно з їх абсолютною масою становить 1,16. Водночас ліва легень за своєю масою та об'ємом значно менша, щодо правої легені, та ще й за формою звужена, тому вона є менш функціонально активною та менш рухомою, ніж права.

Згідно з результатом атами органометрії середні показники легень становлять: довжина $6,8 \pm 0,50$, ширина $5,5 \pm 0,50$, товщина $1,52 \pm 0,20$ мм.

Згідно з різноманітністю існуючих форм легень, щодо їх часточкової будови у ссавців, їх поділяють та класифікують на 17 основних порівняльно-анатомічні типи (*Zhedenov, 1961*).

У зв'язку з вираженою різноманітною щодо різної ступені редукції лівої верхівкової легеневої частки у зайцеподібних виділяють три типи легенів: звужено-витягнутий, перехідний і розширено-вкорочений. Залежно від типу значно змінюється форма діафрагмальних часток легень (їх вкорочення або видовження). Права легень більша, ніж ліва. На легенях розрізняють: діафрагмальну, реберну, медіальну і міжчасткові поверхні та тупий дорсальний і гострий вентральний і базальний краї та серцеву вирізку.

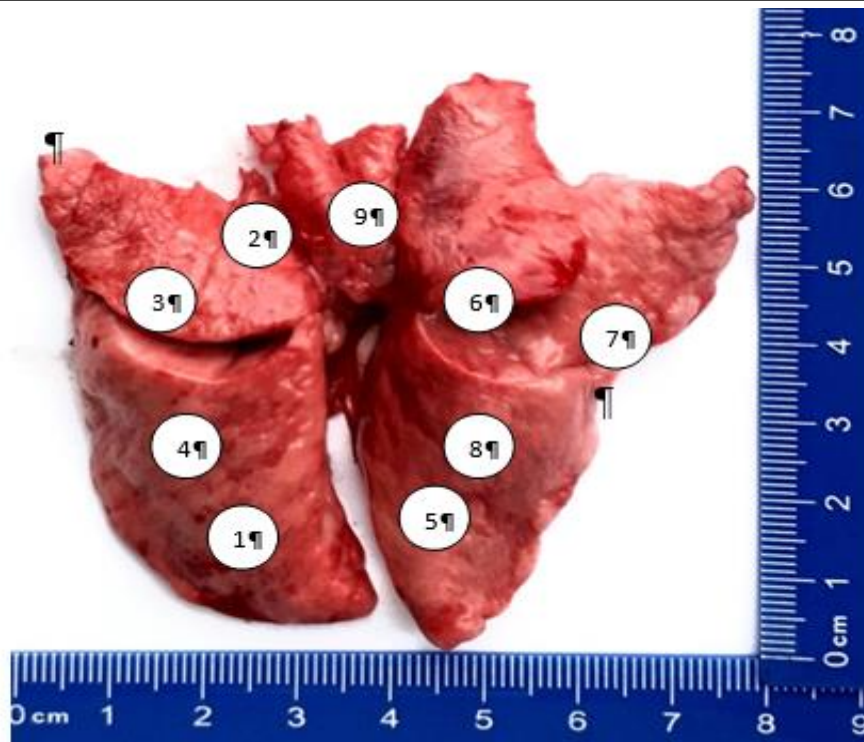


Рис.1. Анатомічна будова легень статевно зрілого кроля: 1 – ліва легеня; 2 – верхівкова редукована; 3–серцева частка; 4 – діафрагмальна частка; 5 – права легеня; 6 – верхівкову частка; 7 – серцева частка; 8 – діафрагмальна частка; 9 – додаткова частка

Усе різноманіття форм легень, згідно з їх часточковою будовою, щодо поділу на порівняльно-анатомічні типи, які спостерігається у ссавців підпорядковується певним закономірностям, їх адаптивних змін у процесі еволюції (Zhedenov, 1961). Залежно від типу легень змінюється форма діафрагмальних часток легень. Легені мають форму неправильного конуса (Musabaiva et al., 2017).

Згідно з нашими морфологічними та органометричними дослідженнями легені кролів, відносяться до VIII типу: у них спостерігається майже повна редукція (атрофія зі збереженням відростка) лівої верхівкової частки при чіткому вираженні усіх остальних часток у правій та лівій легені (див. рис. 1). Водночас права легеня включає верхівкову, серцеву, додаткову та найбільш виражену діафрагмальну, що обумовлено типом дихання даного виду тварин.

За результатами мікроскопічних досліджень, серозна оболонка легень сформована тонкими сплетіннями колагенових волокон, які пронизані еластичними волокнами.

Внутрішню гістоархітектоніку легеневої тканини формують легеневі частки, які мають

конусоподібну або ж пірамідальну форми: це незначні ділянки паренхіми легень, що розмежовані сполучнотканинними перегородками, які утворюють сполучнотканинну строму легень. Сполучнотканинна строма сформована пухкою сполучною тканиною та містить еластичні волокна, кровonosні і лімфатичні судини. При забарвленні гісто-препаратів за методом Ван-Гізона у сполучнотканинній стромі також виявляються і колагенові волокна, котрі зафарбовуються у червоний колір.

Значну частку легеневої тканини складає їх паренхіма – повітроносні шляхи та респіраторні відділи, які супроводжують кровonosні судини та нерви (рис. 2).

Повітроносну систему легенів формують бронхи та термінальні бронхіоли. Водночас головні бронхи входять у легені та дають початок легневим бронхам. Останні, залежно від діаметра та їх будови, поділяють на великі, середні, малі та термінальні бронхіоли. Легеневі бронхи формують бронхіальне дерево. Будова стінки бронхів подібна до такої стінки трахеї і побудована із слизової, волокнисто-хрящової оболонок та адвентиції.

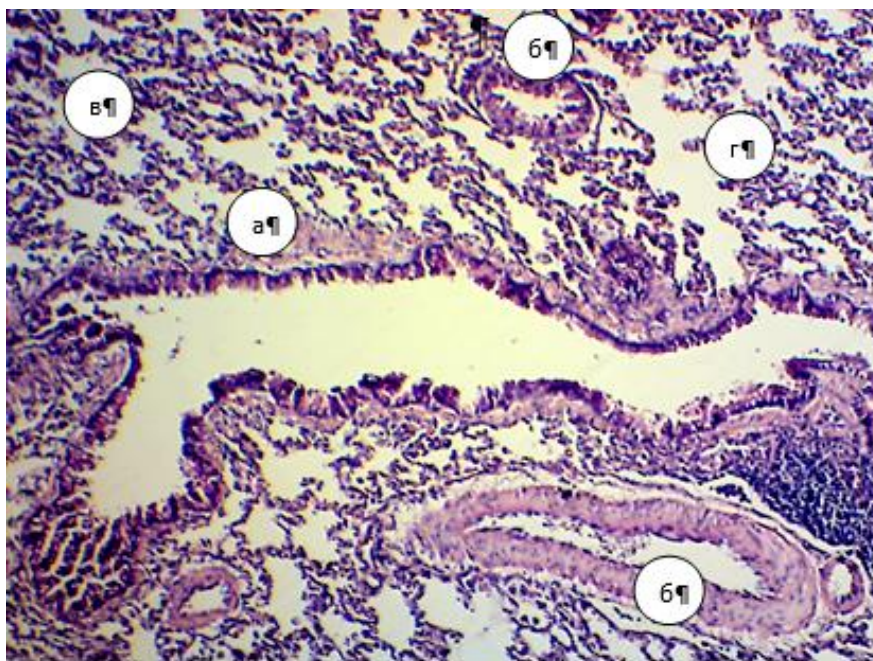


Рис. 2. Фрагмент мікроскопічної будови легені статевозрілого кроля: а – поздовжній зріз малого бронха; б – судини; в – альвеолярні мішечки; г – альвеолярні ходи. Гематоксилін та еозин. X 120

По мірі зменшення діаметру бронхів їх діаметр та товщина стінки зменшуються. За результатами гістологічних досліджень, внутрішня стінка великих бронхів вистелена багаторядним миготливим епітелієм, у їх стінках

знаходяться хрящові пластинки різної величини та форми, які утворюють так звані хрящові острівці (рис. 3). У слизовій оболонці впродовж усього просвіту таких бронхів виявляється м'язова пластинка.

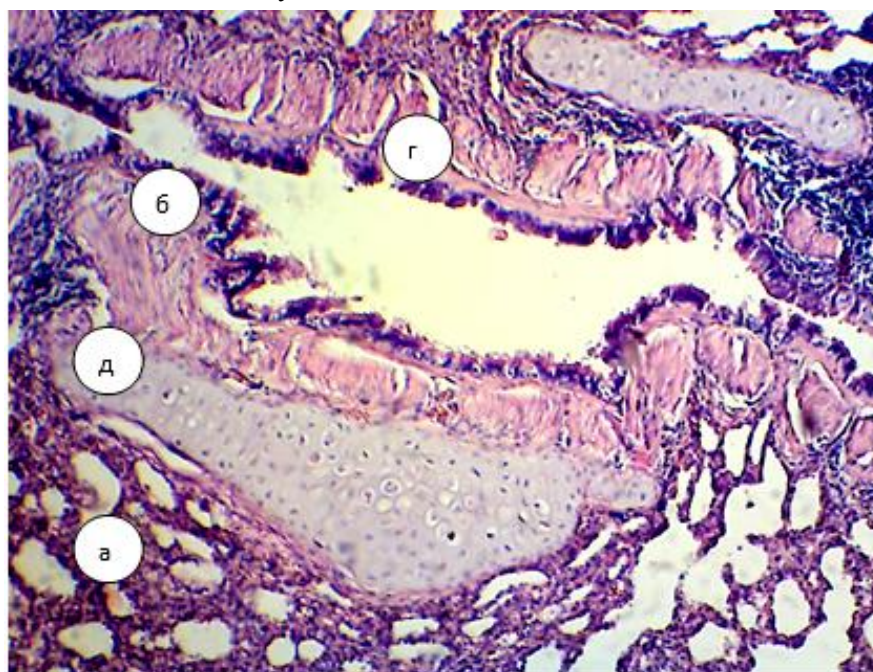


Рис. 3. Фрагмент мікроскопічної будови легені статевозрілого кроля: а – альвеоли; б – великий бронх; г – багаторядний миготливий епітелій; д – хрящові острівці. Гематоксилін та еозин. X 120

У середніх бронхах хрящова тканина виявляється лише у вигляді окремих хрящових острівців, які мають незначні розміри (рис. 4). Їх слизова оболонка вкрита одношаровим багаторядним респіраторним епітелієм. Бронхи

малого калібру у своїй стінці, не мають хрящової тканини та залоз (рис. 5). Їх слизова оболонка вистелена одношаровим миготливим епітелієм. Саме вони розгалужується на кінцеві бронхіоли.

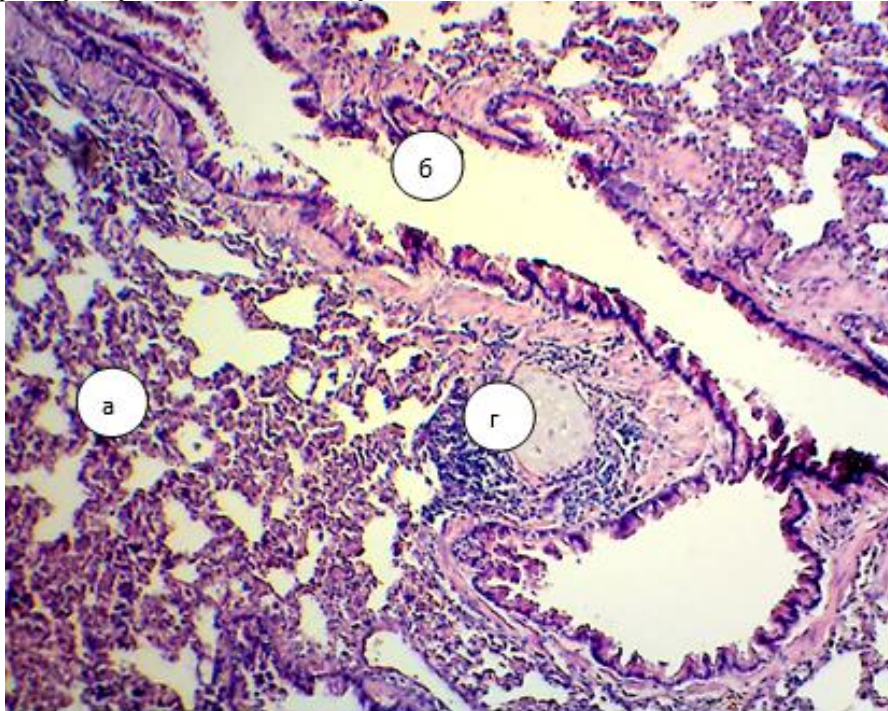


Рис. 4. Фрагмент мікроскопічної будови легені статевозрілого кроля: а – альвеоли; б – середній бронх; г – острівець хрящової тканини. Гематоксилін та еозин. X. 120

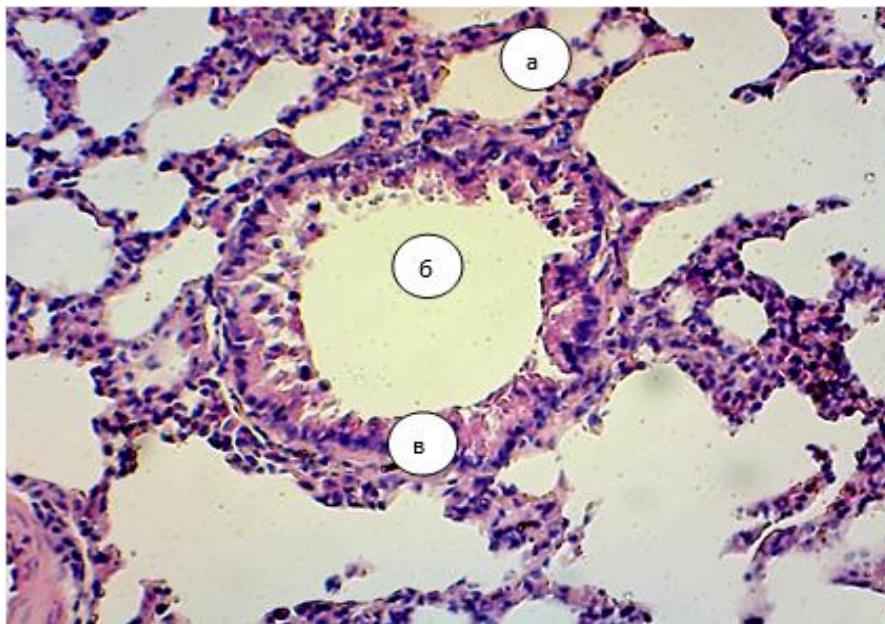


Рис. 5. Фрагмент мікроскопічної будови легені статевозрілого кроля: а – альвеоли; б – малий бронх; в – одношаровий миготливий епітелій. Гематоксилін та еозин. X. 280

Респіраторну (дихальну) паренхіму легенів утворюють дихальні бронхіоли, альвеолярні ходи

і альвеолярні мішечки, у стінках яких розташовані альвеоли – альвеолярне дерево (рис. 6).

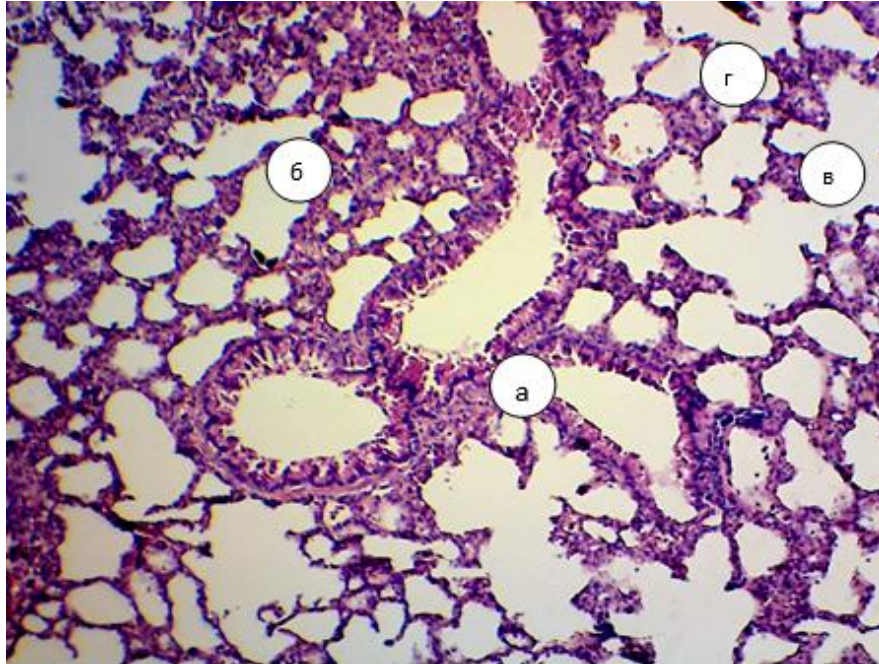


Рис. 6. Мікроскопічна будова легенів статевозрілого кроля; а – бронхіоли; б – альвеолярні мішечки; в – альвеолярні ходи; г – альвеоли. Гематоксилін та еозин. X. 120

Стінка альвеол сформована з епітеліоцитів одношарового епітелію (рис. 7). Такі морфологічні структури (респіраторні бронхіоли,

альвеолярні ходи і мішечки) в цілому формують морфофункціональну одиницю – ацинуси.

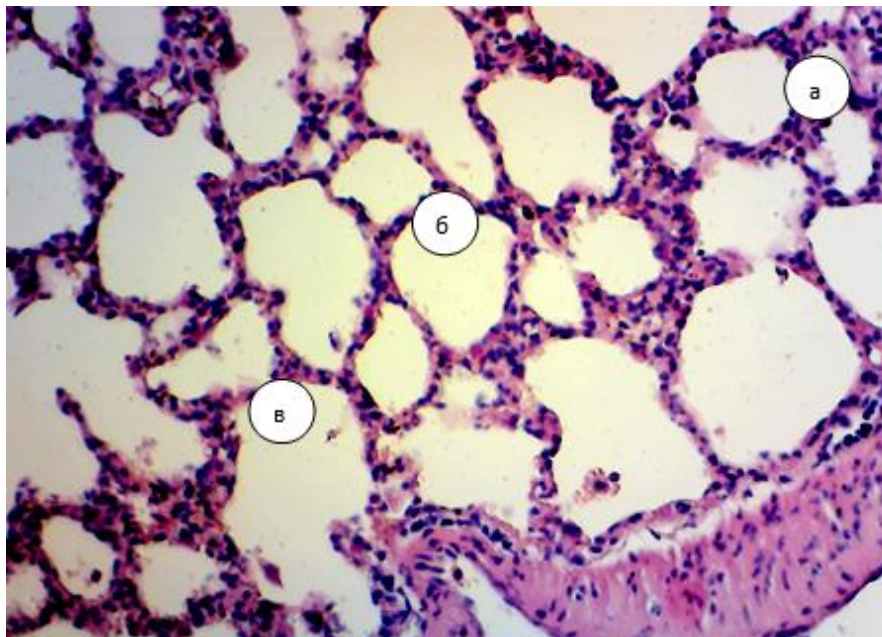


Рис. 7. Мікроскопічна будова легені статевозрілого кроля контрольної групи; а – малі альвеоли; б – середні альвеоли; в – великі альвеоли; міжальвеолярні перетинки. Гематоксилін та еозин. X. 280

Респіраторні бронхіоли формуються у результаті поділу термінальних бронхіол, альвеолярні ходи – внаслідок поділу респіраторних бронхіол 2- і 3-ого порядків, альвеолярні мішечки – сліпі закінчення альвеолярних ходів. Стінка респіраторного відділу легень сформована альвеолоцитами – респіраторними, секреторними і альвеолярними макрофагами. Міжальвеолярні перетинки утворені прошарками пухкої сполучної тканини.

За результатами проведених нами морфометричних досліджень, респіраторна частина легень статевозрілих кролів становить $39,6 \pm 0,62\%$ щодо загальної площі органу, сполучнотканинна основа – $58,4 \pm 1,27\%$, відповідно (рис. 8). Водночас легеневі альвеоли мають різні розмірами: малі, середні та великі (див. рис. 7), середній об'єм яких становить $42,3 \pm 4,35$ тис. мкм³.

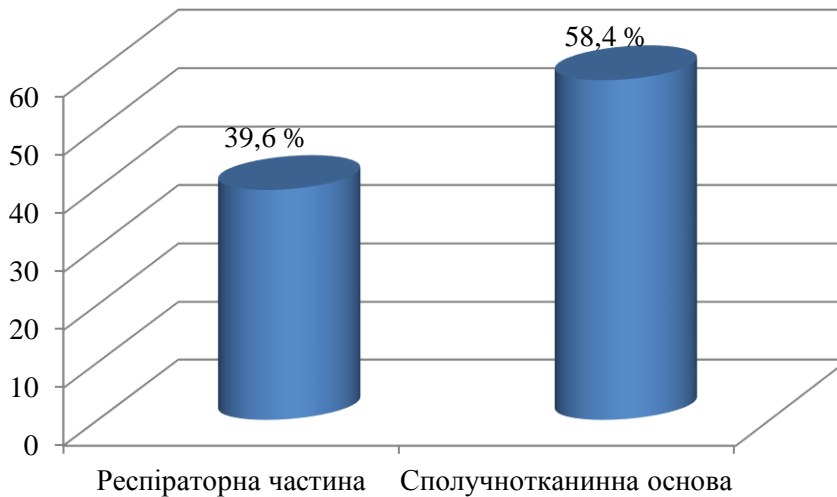


Рис. 8. Площа гістоструктур легень статевозрілих кролів

Таким чином, морфологія легенів кролів має певні особливості їх макро-, мікроскопічної будови та морфометричних показників, щодо таких у інших видів свійських тварин класу «савці», результати яких можна використовувати як показники норми при діагностиці захворювань органів дихання різноманітного генезу.

Висновки

1. Легені кролів мають типову часткову будову, ліва легеня значно менша, ніж права. Згідно з органометричними дослідженнями легені відносяться до VIII типу: спостерігається майже повна редукція (атрофія зі збереженням відростка) лівої верхівкової частки при чіткому вираженні усіх інших часток у правій та лівій легені. Водночас права легеня включає верхівкову, серцеву, додаткову та найбільш виражену діафрагмальну частки, ліва – редуквану верхівкову, серцеву і діафрагмальну, що обумовлено типом дихання даного виду тварин.

2. Зовні легені кролів вкриті серозною

оболонкою – легеневою плеврою, яка переходить на грудну стінку – парієтальну плевро: у кролів плевроальні порожнини правої і лівої легені між собою не з'єднуються. Абсолютна маса легень у статевозрілих кролів становить $18,05 \pm 1,32$ г, відносна – $0,624 \pm 0,013\%$.

3. Внутрішню гістоархітектоніку легеневої тканини формують легеневі частки (незначні ділянки паренхіми легень, які розмежовані сполучнотканинними перегородками, та утворюють їх сполучнотканинну строму), які мають конусоподібну або ж пірамідальну форми. Сполучнотканинна строма ($58,4 \pm 1,27\%$), сформована пухкою сполучною тканиною та містить еластичні волокна, кровonosні і лімфатичні судини.

4. Респіраторну (дихальну) паренхіму легенів ($39,6 \pm 0,62\%$) утворюють дихальні бронхіоли, альвеолярні ходи і альвеолярні мішечки, у стінках яких розташовані альвеоли – альвеолярне дерево. Легеневі альвеоли мають різні розмірами: малі, середні та великі. Їх середній об'єм становить $42,3 \pm 4,35$ тис. мкм³.

References

- Bilash, S. M., Pronina, O. M. & Koptev, M. M. (2019). Znachennia kompleksnykh morfolohichnykh doslidzhen dlia suchasnoi medychnoi nauky. Ohliad literatury [The value of complex morphological research for modern medical science] *Visnyk problem biologii i medycyny*, 2 (151), 20–22. doi: 10.29254/2077-4214-2019-2-2-151-20-23 [in Ukrainian].
- Havrylin, P. M. & Hibert, I. I. (2018). Zakonomirnosti kilkisnoi dynamiky tkanynnykh komponentiv limfatychnykh vuzliv kroliv miasnoho napriamku vykorystannia [Regularities of quantitative dynamics of tissue components of lymph nodes of rabbits of meat use.]. *Nauk. visnyk LNUVMB im. S.Z. Gzhytskoho*, 20 (83), 3–5. doi: 10.15421/nvlvet8301 [in Ukrainian].
- Horalskyi, L. P. (1999). Morfometrychna kharakterystyka lehen silskohospodarskykh tvaryn [Morphometric characteristics of the lungs of farm animals]. *Nauk. visn. NAU*, 16, 39–42 [in Ukrainian].
- Horalskyi, L. P., Demus, N. V., Khomenko, Z. V., Sokulskyi, I. M. & Nikitina, Yu. O. (2019). Morfolohichni osoblyvosti pechinky statevozirloi sobaky [Morphological features of the liver of a mature dog]. *Nauk. visnyk LNUVMB im. S.Z. Gzhytskoho. Ser. Vet. Nauky*, 21 (94), 61–64. doi: 10.32718/nvlvet9411 [in Ukrainian].
- Horalskyi, L. P., Khomych, V. T. & Kononskyi, O. I. (2019). Osnovy histolohichnoi tekhniki i morfofunktionalni metody doslidzhennia u normi ta pry patolohii [Basics of histological technique and morphofunctional methods of research in normal and pathology]. *Zhytomyr : Polissia* [in Ukrainian].
- Horvat, M. P. & Dankovych, R. S. (2020). Morfolohichna kharakterystyka orhaniv dykhannia i travlennia vynohradnoho ravlyka (*Helix pomatia* L., 1758) [Morphological characteristics of the respiratory and digestive organs of the grape snail (*Helix pomatia* L., 1758)]. *Naukovyi visnyk LNUVMB im. S.Z. Gzhytskoho. Ser. Vet. Nauky*, 22 (97), 7–9. doi: 10.32718/nvlvet9702 [in Ukrainian].
- Musabayeva, L. L., Seitov, M. S. & Parshina, T. Yu. (2017). Sravnitelnyye aspekty morfologii serdtsa i legkikh zaytsa-rusaka i krolika domashnego (molochnyy vozrastnoy period) [Comparative aspects of the morphology of the heart and lungs of the European hare and the domestic rabbit (milk age)]. *Almanakh molodoy nauki*, 4, 32–35 [in Russian].
- Nebesna, Z. M. & Yeroshenko, H. A. (2015). Histolohichni ta histokhimichni zminy lehen pry eksperymentalnoi termichnii travmi [Histological and histochemical changes of the lungs in experimental thermal trauma]. *Svit medycyny ta biologii*, 2 (49), 106–109 [in Ukrainian].
- Nozdrachev, A. D., Polyakov, E. L., & Fedin, A. N. (2009). Anatomiya krolika [Anatomy of a rabbit]. Sankt-Peterburg [in Russian].
- Parshina, T. Yu. & Musabayeva, L. L. (2016). Anatomio-topograficheskaya kharakteristika legkikh krolika domashnego (*Oryctolagus cuniculus*) [Anatomical and topographic characteristics of the lungs of a domestic rabbit (*Oryctolagus cuniculus*)]. *Izvestiya Orenburgskogo gos. agrar. Universiteta*, 1 (57), 199–201 [in Russian].
- Prokushenkova, O. H. (2009). Morfolohiia lehen tsutseniat sobak Neonatalnoho periodu [Lung morphology of puppies of dogs of the Neonatal period]. *Nauk. visnyk LNUVMBT im. S.Z. Gzhytskoho*, 2 (41/4), 244–247 [in Ukrainian].
- Stakhyv, O. & Shemediuk, N. P. (2016). Telomerna teoriia starinnia klityny [Telomeric theory of cell aging]. *Nauk. visnyk LNUVMBT im. S.Z. Gzhytskoho*, 3 (71), 109–112. doi: 10.15421/nvlvet7125 [in Ukrainian].
- Tkachenko, L. V. & Konovalov, V. S. (2010). Topografiya legkikh polovozrelogo krolika v norme [Topography of the lungs of a sexually mature rabbit in norm]. *Vestnik AGAU*, 8 (70), 55–60 [in Russian].
- Vanderelst, D., Jonas, R. & Herbert, P. (2012). The furrows of Rhinolophidae revisited. *Journal of the Royal Society, Interface the Royal Society*, 9, 1100–1103.
- Yuskiv, I. D. & Shyder, Ye. I. (2018). Efektyvnist ivermektynu za psoroptozu kroliv i yoho vplyv na systemu antyoksydantnoho zakhystu ta perekysne okysnennia lipidiv [Efficacy of ivermectin in psoroptosis of rabbits and its effect on the antioxidant defense system and lipid peroxidation]. *Visnyk Poltav. derzh. ahrar. Akademii*, 4, 109–112. 189–191. doi: 10.31210/visnyk2018.04 [in Ukrainian].
- Zhedenov, V. N. (1961). Legkiye i serdtse zhivotnykh i cheloveka (v estestvenno-istoricheskom razvitii) [Lungs and heart of animals and humans (in natural-historical development)]. Moskva : Vysshaya shkola [in Russian].