

**МОРФОГЕНЕЗ ПЕРИФЕРІЙНИХ ЛІМФОЇДНИХ ОРГАНІВ
СВИНИ СВІЙСЬКОЇ (*SUS DOMESTICA*) У РАННЬОМУ
ПОСТНАТАЛЬНОМУ ПЕРІОДІ ОНТОГЕНЕЗУ**

Тішкіна Наталія, Оліяр Алла

DOI <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-454-2-12>

ВСТУП

Морфологічне обґрунтування результатів лабораторних і виробничих експериментів у ветеринарній медицині та тваринництві є одним із обов'язкових етапів під час визначення біологічної доцільності, екологічної безпеки та економічної ефективності втручання людини в життєдіяльність організму продуктивних тварин¹. При цьому найбільш інформативними морфологічними критеріями життєздатності організму сільськогосподарських тварин є показники структурно-функціонального статусу органів гемо- і лімфопоезу².

Селезінка є найбільшим периферійним лімфоїдним органом, яка відповідає за ініціювання імунних реакцій на антигени, що передаються кров'ю, поряд з своєю роллю в гемопоезі та очищенні еритроцитів. Фізична організація селезінки дозволяє їй фільтрувати кров від

¹ Криштофорова Б.В. Концепція етіології утробної недорозвиненості неонатальних телят. *Ветеринарна медицина України*. 1999. №3. С. 44–45 ; Мороз В. Ф. Закономірності розвитку м'язових тканин і їх трансформації в різні типи сполучних елементів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2001. Вип. 8, ч. 2. С. 91–97 ; Морфометричні показники органів і тканин у свійських тварин / Горальський Л. П. та ін. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 2. С. 102–105.

² Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.

Кораблева Т. Р. Морфогенез лімфоїдних утворень ободової кишки телят новонародженого і молочного періодів. *Наук. вісник Львів. нац. акад. вет. мед. ім. С. З. Гжицького*. 2005. Т. 7, № 2, ч. 2. С. 249–252.

Хомич В. Т., Колич Н. Б. Морфофункціональні особливості клоакальної сумки птахів. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 2. С. 24–27.

Чумаченко В.В. Біохімічні та імунологічні основи системи профілактики стресу в свиней : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 03.00.04. Київ, 2007. 36 с.

патогенів та аномальних клітин, видаляти старі або пошкоджені еритроцити з кровообігу. В ній депонується 16 % крові та залізо, яке звільняється в результаті гемолізу еритроцитів. Селезінці притаманна імунобіологічна функція – розмноження і антигензалежна диференціація Т- і В-лімфоцитів в ефекторні клітини та синтез антитіл³.

У селезінці ссавців відбувається пренатальний еритроцитопоез та лімфоцитопоез, а в постнатальному періоді онтогенезу – лише лімфоцитопоез⁴. У гризунів вона є органом універсального гемо- і лімфоцитопоезу, де утворюються клітини не тільки лімфоїдного, а й еритроїдного та гранулоцитарного рядів, мегакаріоцити і тромбоцити впродовж всього життя⁵. В селезінці виробляються біологічно активні речовини, які пригнічують еритроцитопоез у червоному кістковому мозку⁶.

Лімфатичні вузли виконують захисну функцію (є біологічними фільтрами). В них відбувається депонування лімфи, антигензалежна проліферація і диференціація Т- і В-лімфоцитів в ефекторні клітини, формуються фактори клітинного і гуморального імунітету (утворення клітин пам'яті)⁷.

Результатом широкого застосування в останні десятиріччя імуногісто- і цитохімічних методик було встановлення факту

³ Mebius R. E., Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.* 2005. 5(8). P. 606–616. <https://doi:10.1038/nri1669>.

Cesta M.F. Normal Structure, Function, and Histology of the Spleen. *Toxicologic Pathology.* 2006. 34(5). P. 455–465. <https://doi:10.1080/01926230600867743>

Bronte V., Pittet M.J. The spleen in local and systemic regulation of immunity. *Immunity.* 2013. 39(5). P. 806–818. <https://doi:10.1016/j.immuni.2013.10.010>

⁴ Волошин В.М. Будова селезінки (огляд літератури). *Морфологія.* 2014. 8(1). С. 8–15.

⁵ Lewis S.M., Williams A., Eisenbarth S.C. Structure and function of the immune system in the spleen. *Sci Immunol.* 2019. 4(33). <https://doi:10.1126/sciimmunol.aau6085>

Polák Š., Gálfiová P., Varga I. Ultrastructure of human spleen in transmission and scanning electron microscope. *Biologia.* 2009. 64(2). P. 402–408. <https://doi:10.2478/s11756-009-0046-2>; Haley P. J. The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol.* 2017. 30(2). P. 111–123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>

⁶ Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.

⁷ Miller J. F. Cellular basis of the immune response. *Acta Endocrinol Suppl (Copenh).* 1975. 194. P. 55–76.

Bélisle C., Sainte-Marie G. Tridimensional study of the deep cortex of the rat lymph node. I: Topography of the deep cortex. *Anat Rec.* 1981. 199(1). P. 45–59. <https://doi:10.1002/ar.1091990106>; Маслянюк П. П. Основи імунобіології. Львів : Вертикаль, 1999. 471 с. ; Hsu M. C., Itkin M. Lymphatic Anatomy. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2016. 19(4). P. 247–254. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2016.10.003>; Null M., Arbor T. C., Agarwal M. Anatomy, Lymphatic System. In *StatPearls.* 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513247/>

спеціалізації окремих ділянок паренхіми периферійних лімфоїдних органів ссавців за реалізації імунобіологічної функції⁸.

Доведено, що кіркове плато і лімфатичні вузлики лімфатичних вузлів утворені, переважно, В-лімфоцитами, глибока кора (параокортикальна зона) – Т-лімфоцитами, а мозкові тяжі – клітинами обох популяцій лімфоцитів, плазматичними клітинами та макрофагами. Структурно-функціональні зони паренхіми лімфатичних вузлів у басейні кожної аферентної лімфатичної судини формують відносно автономні функціональні сегменти, або компартменти⁹. Положення про функціональну спеціалізацію та інтеграцію окремих функціональних зон паренхіми з визначенням особливостей їх гістоархітекtonіки є результатом дослідження вторинних лімфоїдних органів лабораторних тварин і людини, які, за деякими біологічними характеристиками, значно відрізняються від продуктивних тварин, насамперед, ссавців, що зрілонороджують¹⁰.

У ветеринарній морфології донині основними морфологічними критеріями функціонального статусу селезінки є співвідношення білої і червоної пульпи, а лімфатичних вузлів – кіркової і мозкової речовини, а також наявність у паренхімі цих органів лімфатичних вузликів. Даних про становлення функціональних зон і сегментів на різних рівнях структурної організації периферійних лімфоїдних органів у продуктивних тварин досить мало¹¹. Недостатньо відомостей щодо

⁸ Nopajaroonsri C., Luk S. C., Simon G. T. Ultrastructure of the normal lymph node. *The American journal of pathology*. 1971. 65(1). P. 1–24. ; Bélisle C., Sainte-Marie G. Tridimensional study of the deep cortex of the rat lymph node. I: Topography of the deep cortex. *Anat Rec*. 1981. 199(1). P. 45–59. <https://doi.org/10.1002/ar.1091990106> ; Fossum S., Ford W. L. The organization of cell populations within lymph nodes: their origin, life history and functional relationships. *Histopathology*. 1985. 9(5). P. 469–499. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2559.1985.tb02830.x>

⁹ Histological and immunohistochemical studies on the architecture of lymph nodes in pig / Hoshi N. et al. *Nihon Juigaku Zasshi*. 1986. 48(6). P. 1097–1107. <https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.1097> ; Martin F., Kearney J.F. B-cell subsets and the mature preimmune repertoire. Marginal zone and B1 B cells as part of a «natural immune memory». *Immunol Rev*. 2000. 175(1). P. 70–79. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2000.imr017515.x>

¹⁰ Roitt I. *Roitt's Essential Immunology*. Wiley, 1997. 476 p.

Suami H., Scaglioni M.F. Lymphatic Territories (Lymphosomes) in the Rat: An Anatomical Study for Future Lymphatic Research. *Plast Reconstr Surg*. 2017. Vol. 140, No 5. P. 945–951. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003776>

¹¹ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с. ; Шахов П. А. Особливості структури кровоносних судин і тканинних компонентів лімфатичних вузлів у телят і поросят. *Наукові праці НУБіПУ. Сер. : Ветеринарні науки*. 2009. Вип. 126. С. 38–43 ; Кравцова М. В., Перепелчаєва Н. Г. Закономірності зональної диференціації (спеціалізації) та інтеграції (компартментизації) паренхіми лімфатичних вузлів телят. *Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи* : матеріали

особливостей структурно-функціональної організації компартментів лімфатичних вузлів свині свійської у взаємозв'язку зі специфікою внутрішньовузлової лімфодинаміки. До цього часу мало з'ясовані закономірності структурно-функціональних перетворень окремих зон і сегментів паренхіми селезінки та лімфатичних вузлів залежно від віку тварин, а лімфатичних вузлів ще й залежно від локалізації. Практично не визначена періодизація росту і розвитку селезінки та лімфатичних вузлів у свині свійської на ранніх етапах постнатального періоду онтогенезу з урахуванням закономірностей формування морфологічних ознак (маркерів) їхньої імунокомпетентності.

Отже, дослідження структурних аспектів становлення імунобіологічної функції периферійних лімфоїдних органів у продуктивних тварин у взаємозв'язку зі статусом організму при народженні і біологічними особливостями видів ссавців сприятиме розробці адекватних та ефективних ветеринарних і біотехнологічних заходів, спрямованих на підвищення природної резистентності, неспецифічної та імунологічної реактивності і життєздатності молодняку в період постнатальної адаптації.

1. Аналіз останніх досліджень і публікацій

Анатомічна будова селезінки досить детально досліджена і описана в хребетних різних класів тварин¹². У свійських тварин селезінка – це непарний орган, який розміщується в лівому підребер'ї на більшій кривині шлунка (кінь, свиня, собака) або лівій поздовжній борозні рубця (велика та дрібна рогата худоба). В ссавців селезінка різноманітної форми – видовжена, овальна, округла, частіше червоного кольору з різними відтінками (фіолетовий, коричневий, бурий, синій, сірий), пухкої або щільної консистенції¹³.

П Міжнар. наук.-практ. конф. викладачів і студентів, 1–2 черв. 2017 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 167–168 ; Мирошніченко І. І. Постнатальний морфогенез компартментів паренхіми лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. № 8(2). С. 179–184. <https://doi.org/10.32819/2020.82025>

¹² Мельник В. В. Топографія та морфологія селезінки гусей. *Науковий вісник НУБіПУ. Сер. : Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*. 2013. 188(2). С. 40–44 ; Функціонування імунної системи перепелів в різні періоди постнатального онтогенезу / Стояновський В. Г. та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гіжцького. Сер. Ветеринарні науки*. 2016. Т. 18, № 3(70). С. 36–39. <https://doi.org/10.15421/nlvet7009> ; Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

¹³ Волошин В. М. Будова селезінки (огляд літератури). *Морфологія*. 2014. 8(1). С. 8–15 ; An anatomic and morphometric analysis of splenic variability using 3D reconstruction and spatial orientation from computed tomography / Studer A.-S. et al. *Ann Anat*. 2015. 201.

Селезінка, подібно іншим органам гемо- і лімфопоезу, побудована з імунокомпетентної (лімфоїдної) тканини, володіє своєрідною просторовою клітинною структурою – цитоархітектонікою¹⁴, віковою динамікою¹⁵ і функціональною детермінантністю¹⁶.

Відомо, що селезінка – паренхіматозний орган, який складається з двох основних компонентів. Зовні орган вкритий капсулою, від якої всередину відходять трабекули (перетинки), що утворюють своєрідний сітчастий каркас, або струму. Капсула і трабекули формують опорно-скоротливий апарат, складаються з щільної волокнистої сполучної тканини, в якій переважають еластичні та колагенові волокна, що дають змогу селезінці змінювати її розміри і витримувати значне збільшення в об'ємі¹⁷. Капсула та трабекули містять також пучки гладеньких

P. 50–55. <https://doi:10.1016/j.aanat.2015.06.006> ; Anatomical variation of arterial supply to the rabbit spleen / Ikegami R. et al. *J Vet Med Sci.* 2016. 78(2). P. 199–202. <https://doi:10.1292/jvms.15-0297> ; Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

¹⁴ Дунаєвська О. Ф. Морфологічні особливості білої пульпи селезінки хребетних тварин. *Вісник проблем біології і медицини.* 2016. 2, 3(130). С. 20–24.

¹⁵ Дунаєвська О. Ф. Морфометричні особливості селезінки жуйних у віковому аспекті. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки.* 2017. 13(362). С. 104–109 ; Еверт В. В., Гаврилін П. М., Лещова М. О. Морфометрична характеристика органів універсального гемопоезу поросят у період постнатальної адаптації. *Науковий вісник Львівського нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького.* 2018. 20(83). С. 1–18. <https://doi.org/10.15421/nlvvet8303> ; Гаврилін П. М., Олійр А. В., Еверт В. В. Закономірності морфогенезу селезінки поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування».* 2018. № 1. С. 112–116 ; Morozov S. V., Izranov V. A. Methods of Ultrasound Spleen Morphometry. *J Ultrasound Med.* 2022. 41(9). P. 2123–2133. <https://doi:10.1002/jum.15901>

¹⁶ Mebius R. E., Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.* 2005. 5(8). P. 606–616. <https://doi:10.1038/nri1669> ; Cesta M.F. Normal Structure, Function, and Histology of the Spleen. *Toxicologic Pathology.* 2006. 34(5). P. 455–465. <https://doi:10.1080/01926230600867743> ; Bronte V., Pittet M. J. The spleen in local and systemic regulation of immunity. *Immunity.* 2013. 39(5). P. 806–818. <https://doi:10.1016/j.immuni.2013.10.010> ; Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с. ; Lewis S. M., Williams A., Eisenbarth S. C. Structure and function of the immune system in the spleen. *Sci Immunol.* 2019. 4(33). <https://doi:10.1126/sciimmunol.aau6085>

¹⁷ Histology of the spleen of indigenous dog (*Canis familiaris*) of Bangladesh / Das S. K. et al. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine.* 2005. 3(1). P. 59–61. <http://doi:10.3329/bjvm.v3i1.11356> ; Овчаренко В. В. Будова селезінки інтактних шурів різних вікових груп. *Український медичний альманах.* 2012. 15(1). С. 189–192 ; Дунаєвська О. Особливості опорно-скоротливого апарату селезінки хребетних тварин. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Сер. Біологічні науки.* 2016. 12(337). С. 71–76 ; Histological studies on the spleen of large white Yorkshire Pig (*Sus scrofa*) / Shringi N. et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies.* 2018. 6(1). P. 1142–1144. <http://doi:10.22271/j.ento.6.1.257.1>

міоцитів, скорочення яких сприяє виштовхуванню депонованої крові в кров'яне русло. Товщина капсули неоднакова в різних ділянках селезінки, збільшується в її воротах¹⁸. У місцях відгалуження від капсули трабекули значно товщі, основа їх розширена. Трабекули, що знаходяться в середніх відділах селезінки, розвинені краще, а на кінцях органу товщина їх менша. Під час кровонаповнення селезінки система трабекул виконує депонуючу функцію. В проміжках між трабекулами розташовується частина строми – ретикулярна тканина, в петлях якої знаходиться паренхіма селезінки. Вона представлена двома компонентами – білою і червоною пульпою, що значно відрізняються за будовою, судинною організацією та клітинним складом¹⁹.

Біла пульпа селезінки утворена лімфоїдною тканиною, яка зосереджена в лімфатичних вузликах і периартеріальних лімфоїдних півках²⁰.

В лімфатичних вузликах здійснюються процеси контролю крові, яка протікає, клітинна і субклітинна диференціація, кооперативні взаємодії Т- і В-лімфоцитів з макрофагами, що фагоцитують антигени. Лімфатичні вузлики (0,3–0,5 мм в діаметрі) представляють собою кулясті скупчення Т- і В-лімфоцитів, плазмоцитів, макрофагів, дендритних та інтердигітуючих клітин у петлях ретикулярної тканини, оточені капсулою з сплоснених ретикулоендотеліальних клітин²¹. Межі вузликів можуть бути розпливчасті або чітко контуровані за рахунок зменшення площі між ретикулоендотеліальними клітинами. В зрілих лімфатичних вузликах розрізняють чотири зони²². В периартеріальній

¹⁸ Comparative histological study on the spleen of human (*Homo sapiens*), cow (*Bos indicus*), goat (*Capra hircus*) / Alim A. et al. *Nepal Journal of Medical Sciences*. 2012. 1(2). P. 64–67. <https://doi.org/10.3126/njms.v1i2.6601>

¹⁹ Devi H., Mathur R., Joshi S. Histological studies on the spleen of marwari goat (*Capra Hircus*). *Veterinary Practitioner*. 2016. 17(2). P. 190–191 ; Морфо-функціональна організація селезінки лабораторних тварин (огляд літератури) / О. В. Авілова та ін. *Світ медицини та біології*. 2017. 1(59). С. 175–179.

²⁰ Comparative Histoarchitectural Study of Splenic Components in Sheep and Goat / Gnanadevi R. et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. 8(5). P. 1387–1394. <https://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.158> ; Thanvi P. K., Joshi S., Singh D. Histomorphological studies on spleen of sheep (*Ovis aries*). *Veterinary Practitioner*. 2020. 21(1). P. 48–53.

²¹ Steiniger B. S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology*. 2015. 145(3). P. 334–346. <https://doi.org/10.1111/imm.12469> ; Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*) / Kannan T.A. et al. *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology*. 2015. 4(1). P. 160–165. <https://doi.org/10.23953/cloud.ijavst.180> ; Дунаєвська О. Ф. Морфологічні особливості білої пульпи селезінки хребетних тварин. *Вісник проблем біології і медицини*. 2016. 2, 3(130). С. 20–24.

²² Mebius R. E., Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.* 2005. 5(8). P. 606–616. <https://doi.org/10.1038/nri1669> ; Steiniger B.S. Human spleen microanatomy:

зоні містяться скупчення Т-лімфоцитів навколо ексцентрично розташованої центральної артерії лімфатичного вузлика та інтердигітуючі клітини. В ній відбувається розмноження та диференціація Т-лімфоцитів на Т-кілери, Т-хелпери, Т-супресори і Т-клітини пам'яті. Периартеріальна зона лімфатичного вузлика селезінки є аналогом тимусзалежної паракортикальної зони лімфатичного вузла²³. Світлий (реактивний) центр, який населений В-лімфобластами, В-лімфоцитами, типовими макрофагами і дендритними клітинами, в лімфатичних вузликах з'являється в результаті антигенної стимуляції. За будовою та функцією він подібний до реактивного центра лімфатичного вузла, відображає функціональний стан органу і може значно змінюватися за інфекційних захворювань та інтоксикацій²⁴. Мантійна зона оточує периартеріальну зону та світлий центр, складається з компактно розташованих малих В-лімфоцитів, невеликої кількості Т-лімфоцитів, плазмоцитів і макрофагів, між якими розміщуються циркулярно спрямовані ретикулярні волокна. Крайова зона оточена гемокапілярами синусоїдного типу, знаходиться в місці переходу білої пульпи в червону. Вона складається з Т- і В-лімфоцитів та поодиноких макрофагів²⁵.

Периартеріальні лімфоїдні піхви являють собою видовженої форми скупчення клітин лімфоїдного ряду у вигляді щільних агрегатів лімфобластів, лімфоцитів, ретикулоендотеліальних клітин і макрофагів, зосереджених навколо пульпарних артерій, далі продовжуються в лімфатичні вузлики. В центральній частині піхви розташовуються В-лімфоцити та плазмоцити, по периферії – малі Т-лімфоцити²⁶.

Червона пульпа селезінки займає простір між білою пульпою і трабекулами. Вона представлена ретикулярною стромою, серед якої

why mice do not suffice. *Immunology*. 2015. 145(3). P. 334–346. <https://doi.org/10.1111/imm.12469>

²³ Histochemical and Immunohistochemical Studies on Pig Spleen (*Sus scrofa*) / Kaur H. et al. *The Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*. 2022. 18(1). P. 23–27. <https://doi.org/10.21887/ijvsbt.18.1.5>

²⁴ Особливості цитоархітекτονіки білої пульпи селезінки плодів великої рогатої худоби / Гаврилін П. М. та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. 2(42), 1. С. 164–171 ; Haley P. J. The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol.* 2017. 30(2). P. 111–123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>

²⁵ Development and function of the splenic marginal zone / mebius r.e. et al. *Crit rev immunol*. 2004. 24(6). P. 449–464. <https://doi.org/10.1615/critrevimmunol.v24.i6.40> ; Comparative Histoarchitectural Study of Splenic Components in Sheep and Goat / Gnanadevi R. et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. 8(5). P. 1387–1394. <https://Dx.Doi.Org/10.20546/Ijcmas.2019.805.158> ; Thanvi P. K., Joshi S., Singh D. Histomorphological Studies On Spleen Of Sheep (*Ovis Aries*). *Veterinary Practitioner*. 2020. 21(1). P. 48–53.

²⁶ Steiniger B. S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology*. 2015. 145(3). P. 334–346. <https://doi.org/10.1111/imm.12469>

розміщена велика та різноманітна популяція формених елементів крові, які надають їй червоний колір²⁷. Більша частина червоної пульпи складається з заповнених кров'ю просторів – венозних синусів (синусоїдів), які є початком венозної системи селезінки²⁸. Саме вони забезпечують основну функцію червоної пульпи – фільтруючу, яка полягає у вилученні, знищенні пошкоджених еритроцитів та поверненні в кровотік нормальних формених елементів. На поверхні їх стінки залягають ретикулярні волокна. При вході в синус і в місці їх переходу у вени, присутні сфінктери, які допомагають крові вільно проходити по синусах у вени. Скорочення венозного сфінктера призводить до скупчення крові в синусі. Ділянки червоної пульпи, які локалізовані між венозними синусами, визначаються як селезінкові (пульпарні) тяжі²⁹. В їх складі багато лімфоцитів, які перетворюються в плазматичні клітини, та макрофагів, що здійснюють фагоцитоз старих та пошкоджених еритроцитів і беруть участь в обміні заліза в організмі³⁰. Внаслідок розщеплення гемоглобіну еритроцитів утворюється білірубін і трансферин, які виділяються в кров'яне русло. В проміжках між тяжами знаходяться клітини крові, в тому числі еритроцити, гранулоцити, циркулюючі мононуклеари, лімфоцити, плазматичні клітини і плазмобласти, які мігрують від лімфатичних вузликів і периартеріальних лімфоїдних піхв білої пульпи згідно антигенної виводі диференціації³¹.

У різних відділах селезінки можна знайти популяції макрофагів, які виконують різні функції залежно від їх локалізації. У лімфоїдному відділі селезінки, білій пульпі, макрофаги подібні до популяцій, що знаходяться в лімфатичних вузлах та інших організованих

²⁷ Mebius R. E., Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.* 2005. 5(8). P. 606–616. <https://doi:10.1038/nri1669> ; Морфо-функціональна організація селезінки лабораторних тварин (огляд літератури) / О. В. Авілова та ін. *Світ медицини та біології*. 2017. 1(59). С. 175–179.

²⁸ Devi H., Mathur R., Joshi S. Histological studies on the spleen of marwari goat (*Capra Hircus*). *Veterinary Practitioner*. 2016. 17(2). P. 190–191 ; Histological studies on the spleen of large white Yorkshire Pig (*Sus scrofa*) / Shringi N. et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2018. 6(1). P. 1142–1144. <http://doi:10.22271/j.ento.6.1.257.1>

²⁹ Devi H., Mathur R., Joshi S. Histological studies on the spleen of marwari goat (*Capra Hircus*). *Veterinary Practitioner*. 2016. 17(2). P. 190–191.

Histological studies on the spleen of large white Yorkshire Pig (*Sus scrofa*) / Shringi N. et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2018. 6(1). P. 1142–1144. <http://doi:10.22271/j.ento.6.1.257.1>

³⁰ Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*) / Kannan T. A. et al. *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology*. 2015. 4(1). P. 160–165. <https://doi:10.23953/cloud.ijavst.180>

³¹ Морфо-функціональна організація селезінки лабораторних тварин (огляд літератури) / О. В. Авілова та ін. *Світ медицини та біології*. 2017. 1(59). С. 175–179.

периферійних лімфоїдних органах. У червоній пульпі виявлено великі популяції класичних макрофагів-сміттярів, які, окрім видалення залишків крові, беруть участь у переробці заліза шляхом фагоцитозу знесилених еритроцитів³².

У більшості хребетних, у тому числі й ссавців, селезінка розвивається з мезенхіми в брижі шлунково-кишкового тракту, поблизу шлунка³³. В пренатальному періоді онтогенезу, на момент народження, селезінка в поросят вже є сформованим органом з найвищими показниками, хоча інтенсивність її росту знижується. В них селезінка червоно-коричневого кольору і розташовується в лівому підребер'ї на рівні 14–15-го ребра, а в ранньому постнатальному періоді онтогенезу – від темно-вишневого до сизо-фіолетового кольору і розташована на рівні 14-16-го ребра³⁴.

Згідно з даними органометричного аналізу, проведеного науковцями, в ранньому постнатальному періоді онтогенезу відбувається активний, хоч і нерівномірний, розвиток селезінки, що проявляється збільшенням вагових та лінійних величин (довжини, ширини, товщини). Так, абсолютна маса селезінки у поросят з моменту народження до віку 29 днів збільшується прямолінійно, з прогресивним зростанням у 7, 14 та 29 днів, а відносна маса зазнає незначних коливань. Одночасно зі зростанням абсолютної маси селезінки відбувається прямо пропорційне зростання її лінійних величин³⁵.

Процес становлення стромальних елементів збігається з часом активного гістогенезу судин селезінки, а в ранньому постнатальному періоді онтогенезу і в період активного статевого дозрівання організму вона розростається й потовщується³⁶.

Встановлено, що початок формування периартеріальних лімфоїдних піхв починається у плодів великої рогатої худоби 3-х місячного віку, чіткий розподіл паренхіми на червону та білу виявлено у плодів 5-ти місячного віку, а формування первинних лімфатичних вузликів

³² Den Haan J. M., Kraal G. Innate immune functions of macrophage subpopulations in the spleen. *J INNATE IMMUN.* 2012. 4(5-6). P. 437–445. [HTTPS://DOI:10.1159/000335216](https://doi.org/10.1159/000335216)

³³ Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

³⁴ Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.

³⁵ Там само.

³⁶ Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

починається з 8-го місяця внутрішньоутробного розвитку³⁷. В плодів дрібної рогатої худоби первинні лімфатичні вузлики з'являються в кінці плідного періоду. В постнатальному періоді онтогенезу, на момент досягнення тваринами фізіологічної зрілості, співвідношення структур змінюється в бік збільшення площі білої пульпи та зменшення – червоної пульпи³⁸.

В людини формування селезінки відбувається на 5-6-му тижні пренатального періоду онтогенезу, куди мігрують клітини лімфоїдного ряду³⁹. В процесі пренатального періоду онтогенезу людини розрізняють три стадії розвитку селезінки: стадія щільного зачатка, стадія розпуснення строми, стадія заселення строми лімфоїдними клітинами⁴⁰. Утворення лімфатичних вузликів спостерігається в плода на 26 тижні ембріонального розвитку. Після народження лімфатичні вузлики ще невеликі, в них відсутні світлі центри⁴¹. Червона пульпа багатоклітинна⁴². Найбільшого розвитку біла пульпа селезінки досягає в новонароджених дітей віком 1-5 років, її кількість зростає до 15 років. З віком відбувається поступове збільшення сполучнотканинної строми⁴³.

У щурів з 18-ої доби пренатального періоду онтогенезу починають формуватися периартеріальні лімфоїдні півхи, в яких відслідковуються мезенхімні клітини, а на 20-добу вони стають більш виразними і заповнені лімфоцитами. В ділянках, що відповідають червоній пульпі, досить розвинені венозні синуси, навколо них формуються ростки гемопоезу, які віддалені від периартеріальних лімфоїдних півх.

³⁷ Особливості цитоархітекtonіки білої пульпи селезінки плодів великої рогатої худоби / Гаврилін П. М. та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. 2(42), 1. С. 164–171.

³⁸ Morpho-histological study of spleen ontogenesis in lambs during antenatal and postnatal period / Djallal R.E. et al. *Online J. Anim. Feed Res.* 2020. 10(1). P. 12–16. <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.ojafir2>

³⁹ Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

⁴⁰ Haley P. J. The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol.* 2017. 30(2). P. 111–123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>

⁴¹ Martin F., Kearney J.F. B-cell subsets and the mature preimmune repertoire. Marginal zone and B1 B cells as part of a «natural immune memory». *Immunol Rev.* 2000. 175(1). P. 70–79. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2000.imr017515.x>

⁴² Steiniger B. S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology.* 2015. 145(3). P. 334–346. <https://doi.10.1111/imm.12469> ; Морфо-функціональна організація селезінки лабораторних тварин (огляд літератури) / О. В. Авілова та ін. *Світ медицини та біології*. 2017. 1(59). С. 175–179.

⁴³ Suttie A.W. Histopathology of the spleen. *Toxicol Pathol.* 2006. 34(5). P. 466–503. <https://doi:10.1080/01926230600867750> ; Haley P. J. The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol.* 2017. 30(2). P. 111–123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>

Маргінальні зони та лімфатичні вузлики в цей період відсутні⁴⁴. Первинні лімфатичні вузлики в селезінці щурів вперше виявляються лише на 20-у добу після народження, в них ще відсутні гермінативні центри. Вони формуються лише на 35–38-у добу постнатального періоду онтогенезу⁴⁵.

Таким чином, процес формування селезінки в свавців продовжується й в постнатальному періоді онтогенезу.

Лімфатичні вузли відносять до периферійних органів лімфопоезу свавців, що розміщені за ходом відвідних лімфатичних судин і мають певну компактність структури та постійність розміщення⁴⁶.

В основу класифікації лімфатичних вузлів покладено топографічний принцип, за яким розрізняють поверхневі і глибокі вузли⁴⁷. Також їх поділяють на соматичні – апарата руху; вісцеральні – внутрішніх органів і змішані, що приймають лімфу від внутрішніх органів, а з огляду на напрям току лімфи, від вузлів черевної порожнини і відношення їх до органів і серозних покривів – на вісцеральні і парієтальні. За сучасною класифікацією органів гемо- і лімфопоезу лімфатичні вузли як периферійні органи поділяють на лімфатичні вузли голови та шиї, тулуба і кінцівок⁴⁸.

Кожний лімфатичний вузол як самостійний орган побудований з сполучнотканинної стромы і паренхіми, між якими розміщені

⁴⁴ Довгаль Г.В. Розвиток селезінки щурів в пізньому пренатальному періоді і під впливом ацетату свинцю та за умов корекції. *Морфологія*. 2013. Т. 2(105), вип. 4. С. 197–199.

⁴⁵ Histologic Features of Postnatal Development of Immune System Organs in the Sprague-Dawley Rat / Parker G. A. et al. *Toxicol Pathol.* 2015. 43(6). P. 794–815. <https://doi:10.1177/0192623315578720>

⁴⁶ Null M., Arbor T. C., Agarwal M. Anatomy, Lymphatic System. In *StatPearls*. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513247/>

⁴⁷ Zorzetto N. L., Colli B. O., Piffer C. R. Contribution à l'étude morphologique des vaisseaux lymphatiques et des ganglions lymphatiques axillaires et médiastiniques du rat blanc (*Rattus norvegicus*) [Morphology of the lymph vessels and axillary and mediastinal lymph nodes of the white rat (*Rattus norvegicus*)]. *Acta anatomica*. 1977. 98(2). P. 183–193 ; Sasaki Y. The lymphatic system of the primates I. Findings in tupais. *Jikeikai Med J.* 1984. 31. P. 411–433 ; Hopwood P. R. An investigation of the topography of the lymphatic system of the grey kangaroo (*Macropus giganteus*). I. The superficial lymphatic system. *J Anat.* 1988. 157. P. 181–195 ; Hanger J. J., Heath T. J. Topography of the major superficial lymph nodes and their efferent lymph pathways in the koala (*Phascolarctos cinereus*). *J Anat.* 1991. 177. P. 67–73.

⁴⁸ Agba K. C., Alogninouwa T. A., Sarwissi S. Topographie comparée des noeuds lymphatiques du mouton Peulh Peulh et de la chèvre du Sahel. II: Noeuds lymphatiques du réseau vasculaire caudal. (Membre pelvien, bassin, abdomen et thorax) [Comparative tomography of the lymph nodes of the Peulh Peulh sheep and the Sahel goat. II. Lymph nodes of the caudal vascular net. (Pelvic limbs, pelvis, abdomen and thorax)]. *Dakar Med.* 1996. 41(1). P. 11–20.

синуси⁴⁹. Сполучнотканинна строма лімфатичного вузла включає в себе капсулу з ворітним потовщенням і трабекули, що відходять від них. Дослідники звертали увагу на ступінь розвитку сполучнотканинних компонентів лімфатичних вузлів у різних видів тварин⁵⁰, при цьому найбільш слабкий розвиток реєстрували в гризунів. Також вони виявили залежність між ступенем розвитку капсули і трабекул вузлів та їх розташуванням (регіональністю) в організмі і характером відтоку від них лімфи. Соматичні лімфатичні вузли мають краще розвинений сполучнотканинний каркас, ніж вісцеральні вузли⁵¹.

Капсула і трабекули лімфатичних вузлів побудовані з щільної волокнистої сполучної тканини, де її основу утворюють колагенові, незначна кількість еластичних і ретикулярних волокон, а також гладеньких м'язових клітин (лейоміоцитів). У різних групах вузлів товщина сполучнотканинної капсули неоднакова і має різні показники. Трабекулярний апарат лімфатичних вузлів представлений капсулярними і ворітними трабекулами. Капсулярні трабекули малочисельні, короткі і не є провідниками судин. Ворітні трабекули (хіларні), що відходять від ворітного потовщення, навпаки, є товстими, сильно розгалуженими. Проникаючи в паренхіму лімфатичного вузла, вони можуть сполучатися з капсулярними трабекулами. Разом з капсулою, капсулярні і ворітні трабекули утворюють грубий колагеновий каркас.

У парнокопитових тварин сполучнотканинний остов лімфатичних вузлів добре розвинений, особливо в соматичних вузлах⁵². Товщина

⁴⁹ Kelly R. H. Functional anatomy of lymph nodes. I. The paracortical cords. *Int Arch Allergy Appl Immunol.* 1975. 48(6). P. 836–849. <https://doi.org/10.1159/000231371>

Dijkstra C., Kamperdijk E., Veerman A. J. Normal Anatomy, Histology, Immunohistology, and Ultrastructure, Lymph Node, Rat. *Hemopoietic System. Monographs on Pathology of Laboratory Animals.* Springer, Berlin, 1990. P. 129–136. https://doi.org/10.1007/978-3-642-84110-1_20 ; Ohtani O., Ohtani Y. Structure and function of rat lymph nodes. *Arch Histol Cytol.* 2008. 71(2). P. 69–76. <https://doi.org/10.1679/aohc.71.69>

⁵⁰ Merighi A., Galloni M., Gobetto A. Architecture of swine lymphnode: light- and scanning electron microscopical studies. *Exp Biol.* 1986. 46(2). P. 101–110.

Zidan M., Pabst R. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the lymph nodes of the one humped camel (*Camelus dromedarius*). *Vet Immunol Immunopathol.* 2012. 145(1–2). P. 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2011.11.004>

⁵¹ Кравцова М.В. Макро- та мікроанатомічні характеристики лімфатичних вузлів біка свійського в ранньому постнатальному онтогенезі. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК.* 2018. Т. 6, № 2. С. 85–91.

⁵² Шахов П.А. Морфофункціональні особливості інтраорганних кровоносних судин і тканинних компонентів лімфатичних вузлів телят і поросят : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Київ, 2006. 23 с.

сполучнотканинної капсули у великої рогатої худоби коливається в межах 35,3–78,75 мкм, дещо менша вона в овець⁵³.

Динаміку відносної площі (кількості) сполучнотканинної стромы в різних лімфатичних вузлах краще досліджено в лабораторних тварин і людини⁵⁴, менше – в свійських тварин⁵⁵. Відносна площа сполучнотканинної стромы в різних вузлах коливається в межах 2,0–35,2 % і залежить від локалізації вузлів, статі і виду тварин.

Серед продуктивних тварин відносна площа сполучнотканинної стромы в лімфатичних вузлах овець становить близько 6,7–17,1 %, великої рогатої худоби –15,9–21,6 % і свиней – 10,16–15,26 %⁵⁶.

Паренхіма лімфатичних вузлів представлена лімфоїдною тканиною кіркової і мозкової речовин. Кіркова речовина утворена лімфатичними вузликами, міжвузликовою зоною (кірковим плато) і паракортикальною (Т-залежною) зоною, а мозкова – мозковими тяжами і синусами. Лімфоїдна тканина побудована з ретикулярної стромы, в тяжах якої розміщені формені елементи крові, головним чином, лімфоцити на різних стадіях розвитку і функціонування⁵⁷.

⁵³ Горальський Л.П. Морфофункціональна характеристика імунних органів у жуйних. *Актуальні питання морфології* : фак. видання наук. праць II Нац. конгресу АГЕТ України. Луганськ : ВАТ ЛЮД, 1998. С. 72–73.

⁵⁴ Kowala M. C., Schoefl G. I. The popliteal lymph node of the mouse: internal architecture, vascular distribution and lymphatic supply. *J Anat.* 1986. 148. P. 25–46.

Ляховський В.І. Лімфатичні вузли легеневої зв'язки людини. *Галичанський лікарський вісник*. 1999. Т. 6, № 3. С. 99–100.

⁵⁵ Шахов П.А. Особливості структури кровоносних судин і тканинних компонентів лімфатичних вузлів у телят і поросят. *Наукові праці НУБіПУ. Сер. : Ветеринарні науки*. 2009. Вип. 126. С. 38–43 ; Кравцова М. В. Макро- та мікроанатомічні характеристики лімфатичних вузлів бика свійського в ранньому постнатальному онтогенезі. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2018. Т. 6, № 2. С. 85–91.

⁵⁶ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с. ; Горбатенко В. П. Морфофункціональний статус лімфатичних вузлів овець, регіонарних до апарату травлення. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. : Ветеринарна медицина*. 2005. Т. 1, вип. 85. С. 316–319 ; Тішкіна Н. М., Оліяр А. В. Структурно-функціональні особливості стромальних компонентів лімфатичних вузлів поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 2. С. 21–25.

⁵⁷ Miyoshi M., Shingu K. Scanning electron microscope studies of lymphatic tissues with special reference to the structure of the reticulum. *Scan Electron Microsc.* 1984. Pt. 1. P. 267–272 ; Ushiki T., Ohtani O., Abe K. Scanning electron microscopic studies of reticular framework in the rat mesenteric lymph node. *Anat Rec.* 1995. 241(1). P. 113–122. <https://doi.org/10.1002/ar.1092410115>

Лімфоїдну тканину паренхіми лімфатичного вузла функціонально поділяють на структурно-функціональні сегменти (компарменти)⁵⁸. Кожний з цих сегментів включає Т-залежні (одиноці глибокої кори, або паракортикальні зони) і В-залежні зони (лімфатичні вузлики і мозкові тяжі), що розташовані в певному порядку від капсули до ворітного синуса⁵⁹. На думку вчених саме компарменти слід розглядати як єдину структурно-функціональну одиницю, формування якої є одним з критеріїв готовності лімфатичних вузлів до взаємодії з антигенним фактором навколишнього середовища. З точки зору компарментизації лімфатичні вузли більш досліджені в лабораторних тварин, ніж у продуктивних. Зустрічаються лише поодинокі повідомлення про особливості структурно-функціональної організації компарментів лімфатичних вузлів у продуктивних тварин неонатального і молочного періодів⁶⁰.

У новонароджених продуктивних тварин (добових телят) кількість компарментів у різних соматичних лімфатичних вузлах коливається від 10 (пахвовий) до 18 (підколінний) одиниць, причому найбільш розвиненою ділянкою компарментів є паракортикальна зона (одиноці глибокої кори), відносна площа якої становить близько 16,5–32,0 %⁶¹.

Дослідженню структурно-функціональних особливостей лімфатичних вузлів ссавців присвячено багато робіт⁶², де вказується на значну

⁵⁸ Bélisle C., Sainte-Marie G. Tridimensional study of the deep cortex of the rat lymph node. I: Topography of the deep cortex. *Anat Rec.* 1981. 199(1). P. 45–59. <https://doi.org/10.1002/ar.1091990106>

⁵⁹ Kelly R. H. Functional anatomy of lymph nodes. I. The paracortical cords. *Int Arch Allergy Appl Immunol.* 1975. 48(6). P. 836–849. <https://doi.org/10.1159/000231371> ; Fossum S., Ford W. L. The organization of cell populations within lymph nodes: their origin, life history and functional relationships. *Histopathology.* 1985. 9(5). P. 469–499. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2559.1985.tb02830.x> ; Compartments within the lymph node cortex of calves and adult cattle differ in the distribution of leukocyte population: An immunohistochemical study using computer-assisted morphometric analysis / Gunnes G. et al. *Dev Comp Immunol.* 1998. 22(1). P. 111–123. [https://doi.org/10.1016/s0145-305x\(97\)00038-4](https://doi.org/10.1016/s0145-305x(97)00038-4)

⁶⁰ Особливості макро- і мікроскопічної структури лімфатичних вузлів свиней різних вікових груп в постнатальний період онтогенезу / П. М. Гаврилін та ін. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини.* 2017. Вип. 35(12), ч. 2, т. 2. С. 183–188.

⁶¹ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.

⁶² Histological and immunohistochemical studies on the architecture of lymph nodes in pig / Hoshi N. et al. *Nihon Juigaku Zasshi.* 1986. 48(6). P. 1097–1107. <https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.1097> ; Histological Findings of the Lymph Nodes in a Case of an African Elephant / Aijima H. et al. *Journal of Nihon University Medical Association.* 2018. 77(11). P. 19–22. https://doi.org/10.4264/numa.77.1_19 ; Оліяр А. В. Закономірності морфогенезу тканинних компонентів органів кровотворення та імунного захисту в новонароджених поросят. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. Проблеми зооінженерії та вет. медицини.* 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 1. С. 13–16.

варіабельність кількісних та якісних характеристик функціональних зон їх паренхіми залежно від локалізації.

При дослідженні лімфатичних вузлів продуктивних тварин встановлено, що в різних за локалізацією лімфовузлах площа кіркової і мозкової речовин має різні показники. Дослідники відмічають, що в соматичних лімфовузлах великої і дрібної рогатої худоби лімфоїдні компоненти мозкової речовини завжди переважають компоненти кіркової, а у вісцеральних – їх співвідношення є майже рівнозначним⁶³. В різних групах вузлів великої рогатої худоби кількість кіркової речовини неоднакова, а саме, в соматичних вузлах (шийні, пахвові, пахвинні) вона розвинена значно краще, ніж мозкова⁶⁴.

В мезентеріальних лімфатичних вузлах овець площа лімфоїдних компонентів кіркової речовини досягає 55,0 %, а великої рогатої худоби і коней – лише 42,0 % і 31,4 %⁶⁵. При цьому структури мозкової речовини, навпаки, більш розвинені у великої рогатої худоби (56,0 %) і коней (68,6 %), ніж у овець (45,0 %).

Лімфатичні вузлики – один з суттєвих морфологічних компонентів органів гемо- і лімфопоезу, що представляють собою щільні скупчення лімфоїдних клітинних елементів, які залягають у петлях ретикулярної тканини⁶⁶. Лімфатичні вузлики, що розташовані переважно в кірковій речовині і відокремлені один від одного дифузною лімфоїдною тканиною, мають овальну чи округлу форму. Розрізняють лімфатичні вузлики без центрів розмноження (первинні), які представлені, переважно, скупченням малих лімфоцитів, що пройшли

Zidan M., Pabst R. Histology and ultrastructure of the lymph nodes of the buffalo (*Bos bubalus*). *Anat Histol Embryol*. 2015. 44(3). P. 161-167. <https://doi.org/10.1111/ahe.12120> ; Anatomy of lymph nodes deep cortex in laboratory species / Fares M.A. et al. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. Vol. 7, No 4. P. 251–256. <https://doi.org/10.32819/2019.74043>

⁶³ Прокушенкова Є. Г., Чабан П. В. Особливості макро-мікроскопічної будови паренхіми лімфатичних вузлів овець домашніх. *Науково-технічний вісник*. 2014. Вип. 2. С. 12–17 ; Гаврилін П. М., Перепечасва Н. Г., Тішкіна Н. М. Вікові перетворення гістоархітекtonіки паренхіми лімфатичних вузлів у великої рогатої худоби в постнатальному онтогенезі. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17(1). С. 28–35. https://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2015_17_1_6 ; Кравцова М. В. Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. *Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф., 10-11 жовт. 2019 р. Тернопіль : ТНМУ ім. І. Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.

⁶⁴ Кравцова М. В. Макро- та мікроанатомічні характеристики лімфатичних вузлів бика свійського в ранньому постнатальному онтогенезі. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2018. Т. 6, № 2. С. 85–91.

⁶⁵ Горальський Л. П. Особливості гістоархітекtonіки імунних органів сільськогосподарських тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2003. № 2. С. 22–23.

⁶⁶ Willard-Mack C.L. Normal structure, function, and histology of lymph nodes. *Toxicol Pathol*. 2006. 34(5). P. 409–424. <https://doi.org/10.1080/01926230600867727>

антигензалежне диференціювання в кістковому мозку і лімфатичні вузлики з центрами розмноження (вторинні)⁶⁷. В різних лімфатичних вузлах кількість і розміри лімфатичних вузликів неоднакові і залежать від їх розташування та дії різних факторів, а також виду і віку тварин⁶⁸. У більшості видів ссавців вузлики в лімфатичних вузлах, як правило, розташовуються по периферії і в один шар. У кроля більші лімфатичні вузлики розміщені на периферії вузлів, а в центрі – менші⁶⁹. Поряд з цим, у трахеобронхіальних, заглиблених і брижових лімфатичних вузлах великої рогатої худоби вузлики утворюють декілька шарів, а в свиней розміщені по всій поверхні вузла⁷⁰. У вісцеральних лімфатичних вузлах овець лімфатичні вузлики розміщені в кірковій речовині в 4–5 рядів як у периферійних, так і глибоких її ділянках⁷¹. У фізіологічно зрілих тварин у лімфатичних вузлах переважають вузлики з центрами розмноження.

В продуктивних тварин середня площа лімфатичних вузликів у лімфатичних вузлах великої рогатої худоби складає 0,46 мм², а овець

⁶⁷ Fossum S., Ford W. L. The organization of cell populations within lymph nodes: their origin, life history and functional relationships. *Histopathology*. 1985. 9(5). P. 469–499. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2559.1985.tb02830.x>

⁶⁸ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с. ; Тішкіна Н. М. Структурно-функціональні особливості лімфатичних вузлів у поросят неонатального і молочного періодів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Біла Церква, 2007. 23 с.

⁶⁹ Seicaru A. Morphological and topographical particularities of some lymphnodes for house rabbit. *Lucrări Științifice-Medicină Veterinară, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară «Ion Ionescu de la Brad» Iași*. 2016. 59(1). P. 110–114 ; Гаврилін П. М., Гіберт І. О. Особливості макро-мікроскопічної структури функціональних сегментів паренхіми лімфатичних вузлів у кролів м'ясного напрямку використання. *Біологія тварин*. 2018. Т. 20, № 3. С. 9–15. https://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2018_20_3_3 ; Myroshnychenko I. I., Lieshchova M. A. Topography and dynamics of spleen and lymph nodes' morphometric parameters in rabbits. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2022. Vol. 10, No 3. P. 21–26. <https://doi.org/10.32819/2022.10013>

⁷⁰ Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с. ; Еверт В. В., Гаврилін П. М., Лещова М. О. Морфометрична характеристика органів універсального гемопоєзу поросят у період постнатальної адаптації. *Науковий вісник Львівського нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького*. 2018. 20(83). С. 13–18. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8303> ; Кравцова М. В. Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. *Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф., 10–11 жовт. 2019 р. Тернопіль : ТНМУ ім. І. Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.

⁷¹ Горбатенко В. П. Морфофункціональний статус лімфатичних вузлів овець, регіонарних до апарату травлення. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. Ветеринарна медицина*. 2005. Т. 1, вип. 85. С. 316–319.

і коней – лише 0,19 мм²⁷². У товщі кіркової речовини соматичних вузлів (нижньощелепні) 1–1,5 річних овець близько 12 лімфатичних вузликів, більшість з яких мають центри розмноження (до 70,0 %), діаметром 311 мкм, а у вісцеральних (порожнистокишкові) – близько 8 вузликів, 60,0 % яких не мають центрів розмноження, діаметром 197 мкм⁷³.

Аналіз літератури свідчить, що більш детально структурно-функціональні зони паренхіми лімфатичних вузлів досліджені в лабораторних тварин⁷⁴.

У продуктивних тварин повідомлення про співвідношення окремих структурно-функціональних компонентів лімфатичних вузлів є малочисельними і стосуються, переважно, тварин новонародженого і молочного періодів. У 4-х місячних телят на кіркове плато і паракортикальну зону припадає 26,6–57,8 %, на лімфатичні вузлики без центрів розмноження – 0,46–2,07 %, а з центрами – 3,65–21,88 %, на мозкові тяжі – 11,4–27,2 %⁷⁵.

Паренхіма лімфатичних вузлів пронизана густою сіткою щілин – лімфатичними синусами, по яким тече лімфа, що поступає в лімфатичний вузол. Анатомічно в лімфатичних вузлах розрізняють підкапсулярний (крайовий) і ворітний, а також проміжні кіркові і мозкові синуси⁷⁶. В людини і більшості тварин лімфа тече в напрямку від підкапсулярного (крайового) до ворітного синусу. Крайові і проміжні синуси

⁷² Горальський Л. П. Морфофункціональна характеристика імунних органів у жуйних. *Актуальні питання морфології* : фак. видання наук. праць II Нац. конгресу АГЕТ України. Луганськ : ВАТ ЛЮД, 1998. С. 72–73.

⁷³ Горбатенко В. П. Морфофункціональний статус лімфатичних вузлів овець, регіонарних до апарату травлення. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. : Ветеринарна медицина*. 2005. Т. 1, вип. 85. С. 316–319.

⁷⁴ Bélisle C., Sainte-Marie G. Tridimensional study of the deep cortex of the rat lymph node. I. Topography of the deep cortex. *Anat Rec*. 1981. 199(1). P. 45–59. <https://doi.org/10.1002/ar.1091990106> ; Histological and immunohistochemical studies on the architecture of lymph nodes in pig / Hoshi N. et al. *Nihon Juigaku Zasshi*. 1986. 48(6). P. 1097–1107. <https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.1097> ; Belz G.T., Heath T.J. Lymph pathways of the medial retropharyngeal lymph node in dogs. *J Anat*. 1995. 186(Pt 3). P. 517–526 ; Coles M., Veiga-Fernandes H. Insight into lymphoid tissue morphogenesis. *Immunology letters*. 2013. 156(1–2). P. 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2013.08.001>

⁷⁵ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.

⁷⁶ Heath T. J., Spalding H. J. Pathways of lymph flow to and from the medulla of lymph nodes in sheep. *J Anat*. 1987. 155. P. 177–188 ; Gretz J. E., Anderson A. O., Shaw S. Cords, channels, corridors and conduits: critical architectural elements facilitating cell interactions in the lymph node cortex. *Immunol Rev*. 1997. 156. P. 11–24. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065x.1997.tb00955.x>

значно вужчі мозкових, а їх об'єм може змінюватися залежно від функціонального стану вузла⁷⁷.

У постнатальному періоді онтогенезу органи лімфоцитопоезу мають певні закономірності розвитку, які вже до моменту народження характеризуються високим ступенем морфологічної зрілості з можливістю виконувати імунний захист організму від генетично чужорідних речовин. Свідченням про повну морфологічну і функціональну зрілість лімфоїдної тканини органів лімфоцитопоезу служить її диференціація з появою в новонароджених тварин лімфатичних вузликів, особливо, з центрами розмноження.

Вікові особливості росту і розвитку тканинних компонентів лімфатичних вузлів найбільш детально досліджені в людини та лабораторних (матуронатних) тварин⁷⁸. Більшість авторів відмічають примітивність будови лімфатичних вузлів на момент народження, а всі основні структури формуються в перші тижні після нього.

В новонароджених лабораторних тварин (миші, щурі) в лімфатичних вузлах кіркова речовина слабо розвинена, спостерігається формування лімфатичних вузликів і розростання міжвузликової лімфоїдної тканини. В мозковій речовині мозкові тяжі і синуси майже не розвинені. Основні структурні компоненти лімфатичних вузлів добре виражені лише в 1–3-місячних тварин⁷⁹.

У новонароджених кроленят паренхіма більшості лімфатичних вузлів не диференційована (у вигляді дифузної клітинної маси) та не має лімфатичних вузликів. Перші вузлики без центрів розмноження з'являються на 16-у добу, а з центрами розмноження – лише на 18-у⁸⁰.

У лімфатичних вузлах новонароджених телят розвиток структурно-функціональних зон паренхіми знаходиться на різних стадіях розвитку. Найбільшого розвитку серед них досягають кіркове плато і паракортикальна зона, при цьому кількість вузликів мінімальна та

⁷⁷ Heath T. J., Perkins N. R. Pathways between lymph vessels and sinuses in lymph nodes: a study in horses. *Anat Rec.* 1989. 223(4). P. 420–424. <https://doi.org/10.1002/ar.1092230411>

⁷⁸ Cupedo T., Coles M.C., Veiga-Fernandes H. Development and Structure of Lymph Nodes in Humans and Mice. *Developmental Biology of Peripheral Lymphoid Organs.* 2011. 2. P. 59–74. http://doi.org/10.1007/978-3-642-14429-5_7; Histologic Features of Postnatal Development of Immune System Organs in the Sprague-Dawley Rat / Parker G.A. et al. *Toxicol Pathol.* 2015. 43(6). P. 794–815. <https://doi.org/10.1177/0192623315578720>

⁷⁹ Coles M., Veiga-Fernandes H. Insight into lymphoid tissue morphogenesis. *Immunology letters.* 2013. 156(1–2). P. 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2013.08.001>

⁸⁰ Мирошніченко І. І. Постнатальний морфогенез компартментів паренхіми лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine.* 2020. № 8(2). С. 179–184. <https://doi.org/10.32819/2020.82025>

більшість з них не мають центрів розмноження⁸¹. Максимальна кількість вузликів серед соматичних лімфовузлів, як вказують автори, реєструється в піднижньощелепному і поверхневому шийному лімфатичних вузлах, а вісцеральних – краніальному клубовоободовому лімфатичному вузлі. Діаметр вузликів у соматичних лімфовузлах досягає 155 мкм, а у вісцеральних – 240 мкм.

При дослідженні лімфатичних вузлів поросят встановлено, що на момент народження їх паренхіма чітко поділена на кіркову і мозкову зони. В кірковій зоні розміщені поодинокі лімфатичні вузлики, переважно, без центрів розмноження⁸².

Зустрічається досить мало інформації про кількісну динаміку стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів лімфатичних вузлів у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. Є окремі повідомлення про дослідження деяких вузлів у людини, лабораторних і продуктивних тварин. До кінця молочного періоду (до 4-х місяців) у лімфатичних вузлах телят площа компонентів кіркової речовини становить 26,6–57,8 %, а мозкової – 11,4–27,2%⁸³. Кількість вузликів, порівняно з новонародженими телятами, збільшується в 10 разів і становить 3,7–21,9 %. На серединних поздовжніх зрізах соматичних лімфатичних вузлів (каудальні глибокі шийні і глибокі пахвинні) нараховується близько 61–87 вузликів, а у вісцеральних (клубової кишки) – близько 49–97 вузликів. При дослідженні брижових лімфатичних вузлів у 8-місячних поросят автори відмічають переважання площі кіркової речовини (52,12 %) над мозковою (31,30 %), при цьому площа вузликів становить 21,7 %⁸⁴.

⁸¹ Gavrilin P. N., Gavrilina O. G., Kravtsova M. V. The compartments of the lymph nodes in the newborn bull calves of domestic cattle (*Bos taurus*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. 8(2). P. 169–178. <https://doi.org/10.15421/021727>

⁸² Тішкіна Н. М. Закономірності структурно-функціональної організації паренхіми лімфатичних вузлів у новонароджених поросят. *Вісник Білоцерків. держ. агр. ун-ту*. 2005. Вип. 33. С. 260–266 ; Оліяр А. В. Закономірності морфогенезу тканинних компонентів органів кровотворення та імунного захисту в новонароджених поросят. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 1. С. 13–16 ; Панікар І. І., Горальський Л. П. Структурно-функціональні особливості периферичних органів імунної системи поросят першої доби життя. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2014. Вип. 28, ч. 2. С. 385–390.

⁸³ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.

⁸⁴ Гуральська С. В. Гістоархітектоніка брижових лімфатичних вузлів у свиней при згодовуванні алуніту та каоліну. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини. Сер. : Ветеринарні науки*. 2004. Вип. 85. С. 34–38.

У телят основні структурні компоненти лімфатичних вузлів в онтогенезі формуються значно раніше, ніж у людини і лабораторних тварин⁸⁵. Диференціація лімфоїдної тканини на функціональні зони в лімфовузлах плодів починається вже з 4-х місяців. При цьому лімфатичні вузлики без центрів розмноження виявляли в лімфовузлах 4–5-місячних плодів. Формування вузликів зі світлими центрами спостерігали в лімфатичних вузлах 5-місячних плодів, які розміщуються в один ряд, а в 7-місячних вони вже були добре сформовані⁸⁶. В 1,5–2-добових телят всі структурні елементи лімфовузлів є сформованими, а діаметр лімфатичних вузликів досягає 227 мкм⁸⁷.

Дані про кількісну динаміку сполучнотканинних і лімфоїдних структур у лімфатичних вузлах продуктивних тварин обмежені, переважно, описом вікових змін їхніх компонентів (товщини капсули і трабекул, ширини синусів і діаметра лімфатичних вузликів). Встановлено, що з віком відбувається розвиток капсулярно-трабекулярного апарату вузлів, збільшення об'єму функціональних зон кіркової речовини, розміру вузликів та їх світлих центрів, що особливо інтенсивно відбувається у вісцеральних лімфатичних вузлах⁸⁸.

На думку більшості дослідників зменшення площі кіркового плато супроводжується зменшенням лімфатичних вузликів без центрів розмноження, з відповідним збільшенням таких з центрами, при цьому відносна площа мозкових тяжів з віком суттєво не змінюється, а синусів – помітно збільшується. Досліджуючи лімфатичні вузли кроля автори відмітили різницю між площею, яку займає кіркова і мозкова речовини в різних вузлах⁸⁹. Так, відносна площа кіркової речовини

⁸⁵ Гаврилін П. М., Лещова М. О. Закономірності формування функціональних зон у лімфатичних вузлах великої рогатої худоби в плідному періоді онтогенезу. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. : Ветеринарна медицина*. 2005. Т. 1, вип. 85. С. 249–252.

⁸⁶ Лещова М. О. Особливості морфогенезу лімфоїдних органів у плодів великої рогатої худоби : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Київ, 2007. 21 с.

⁸⁷ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с. ; Кравцова М. В. Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. *Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф., 10–11 жовт. 2019 р. Тернопіль : ТНМУ ім. І. Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.

⁸⁸ Тішкіна Н. М. Структурно-функціональні особливості лімфатичних вузлів у поросят неонатального і молочного періодів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Біла Церква, 2007. 23 с. ; Прокушенкова Є. Г., Чабан П. В. Особливості макро-мікроскопічної будови паренхіми лімфатичних вузлів овець домашніх. *Науково-технічний вісник*. 2014. Вип. 2. С. 12–17.

⁸⁹ Gavrilin P., Gibert I. The study of topography features and macro structure of the lymph nodes of rabbits for meat use (*Cross hyplus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2016. 4(4). P. 12–17. <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/41>

в підколінному і шийних лімфатичних вузлах складає близько 27,5–30,0 %, у власне пахвовому – 60,0–70,0 %, а мозкової – відповідно 70,0 % і 22,4–40,0 %, при цьому у вісцеральних вузлах (брижовий і трахеобронхіальний) цього не відмічається (25,0–35,0 % і 65,0–75,0 %). Для всіх типів вузлів характерне переважання вузликів без центрів розмноження, відносна площа яких становить від 6,5 % до 40,0 %, над такими з центрами розмноження – 4,0–18,0 %. Відносна площа синусів складає 6,6–10,0 %, трабекул – 11,5 %, капсули – 13,4–30,0 %.

В той же час аналіз літератури свідчить, що поряд із загальними існують індивідуальні закономірності вікових адаптивних змін стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів, які характерні для кожного органу лімфоцитопоезу та залежать від структурно-функціональних особливостей органу, специфіки його взаємозв'язків з органами універсального гемопоєзу, виду тварин і його біологічних та екологічних особливостей, а також факторів середовища існування⁹⁰.

У постнатальному періоді онтогенезу, в новонароджених телят функціональні сегменти вже сформовані і чітко поділені на Т- і В-залежні зони, більшими з них є Т-залежні (одиниці глибокої кори, або паракортикальні зони), а меншими – В-залежні зони (кіркве плато, лімфатичні вузлики і мозкові тяжі)⁹¹. Стадійність становлення імунореактивних структур лімфатичних вузлів у телят проявляється протягом всього неонатального і молочного періодів: до 10-добового

⁹⁰ Горальський Л. П. Особливості гістоархітекtonіки імунних органів сільськогосподарських тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2003. № 2. С. 22–23.

Гуральська С.В. Гістоархітекtonіка брижових лімфатичних вузлів у свиней при згодовуванні алуніту та каоліну. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини. Сер. : Ветеринарні науки*. 2004. Вип. 85. С. 34–38 ; Гаврилін П. М. Особливості постнатальної структурно-функціональної спеціалізації лімфоїдної паренхіми периферичних органів імуногенезу в телят. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 1. С. 69–72 ; Прокушенкова Є. Г., Чабан П. В. Особливості макро-мікроскопічної будови паренхіми лімфатичних вузлів овець домашніх. *Науково-технічний вісник*. 2014. Вип. 2. С. 12–17 ; Особливості макро- і мікроскопічної структури лімфатичних вузлів свиней різних вікових груп в постнатальний період онтогенезу / П. М. Гаврилін та ін. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2017. Вип. 35(12), ч. 2, т. 2. С. 183–188.

⁹¹ Гаврилін П. М. Особливості постнатальної структурно-функціональної спеціалізації лімфоїдної паренхіми периферичних органів імуногенезу в телят. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 1. С. 69–72 ; Горбатенко В. П. Морфофункціональний статус лімфатичних вузлів овець, регіонарних до апарату травлення. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. Ветеринарна медицина*. 2005. Т. 1, вип. 85. С. 316–319 ; Гаврилін П. М., Перепечаєва Н. Г., Тішкіна Н. М. Вікові перетворення гістоархітекtonіки паренхіми лімфатичних вузлів у великої рогатої худоби в постнатальному онтогенезі. *Біологія тварин*. 2015. Т. 17(1). С. 28–35. https://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2015_17_1_6

віку функціональні сегменти з чітко диференційованими зонами і переважанням вторинних вузликів над первинними формуються у вісцеральних вузлах, а в соматичних вузлах – до 20–30-добового віку; до 120-добового віку структура функціональних сегментів в лімфатичних вузлах телят змінюється в напрямку збільшення щільності вторинних вузликів у їх паренхімі, з формуванням багаточисельних гроноподібних скупчень вздовж капсулярних трабекул на периферії одиниць глибокої кори, і розвитком окремих вузликів на основі мозкових тяжів.

Вікова інволюція вузлів характеризується появою в стромі і паренхімі лімфатичних вузлів невеликих груп жирових клітин з поступовим їх збільшенням. З віком у лімфатичних вузлах збільшується кількість сполучної тканини, потовщується капсула і помітно розростаються хіларні трабекули, потовщуються волокна ретикулярної стромі⁹².

Поступово щільна волокниста сполучна і жирова тканини починають витісняти паренхіму вузлів з одночасним зменшенням кількості кіркової речовини і збільшенням мозкової речовини та поступовим розширенням проміжних мозкових синусів⁹³.

Вікова інволюція в різних лімфатичних вузлах неоднакова. Швидше знижується число лімфатичних вузликів у вісцеральних вузлах (у стінках тонкої і товстої кишок, трахеї, головних бронхів) і дещо повільніше – в змішаних і соматичних лімфовузлах.

Свідчення про видову і вікову морфологію тканинних компонентів лімфатичних вузлів у зрілороджуючих тварин, у тому числі і продуктивних, нечисельні і в багатьох випадках суперечливі. В старих корів відмічається склеротизація капсулярно-трабекулярного апарата, а також збільшення синусів за рахунок зменшення лімфоїдної тканини кіркової і мозкової речовин. Більшість вузлів повністю заміщуються щільною волокнистою сполучною і жировою тканинами, а вузли, що залишаються, зростаються між собою і утворюють більш великі конгломерати сегментарної або стрічкоподібної форм.

⁹² Losco P., Harleman H. Normal development, growth and aging of the lymph node. *Pathobiology of the Aging Rat*. 1992. Vol. 1. P. 49–75 ; Gadre A., Briner W., O'Leary M. A scanning electron microscope study of the human cervical lymph node. *Acta Otolaryngol*. 1994. 114(1). P. 87–90. <https://doi.org/10.3109/00016489409126022> ; Pan W. R., Suami H., Taylor G. I. Senile changes in human lymph nodes. *Lymphat Res Biol*. 2008. 6(2). P. 77–83. <https://doi.org/10.1089/lrb.2007.1023> ; Degenerative Changes in Aging Human Pelvic Lymph Nodes—A Reason to Rethink Staging and Therapy of Regional Malignancies? / Gödde D. et al. *Cancers (Basel)*. 2023. 15(19). P. 4754. <https://doi.org/10.3390/cancers15194754>

⁹³ Comparative histology of lymph nodes from aged animals and humans with special reference to the proportional areas of the nodal cortex and sinus / Taniguchi I. et al. *Ann Anat*. 2004. Vol. 186(4). P. 337–347. [https://doi.org/10.1016/s0940-9602\(04\)80053-0](https://doi.org/10.1016/s0940-9602(04)80053-0)

Структура синусів лімфатичних вузлів людини і тварин детально описана в працях багатьох авторів⁹⁴. Розміри синусів залежать від регіонарних особливостей лімфовузлів і методів обробки гістологічних препаратів. У просвіті синусів виявлена дрібнопетлиста сітка ретикулярних волокон⁹⁵. З віком відбувається поступове збільшення їх об'єму, особливо проміжних мозкових синусів, за рахунок зменшення кількості лімфоїдної тканини.

2. Матеріал і методи досліджень

Матеріал для досліджень відбирали впродовж 2000-2005 рр. від клінічно здорових 1-, 5-, 10-, 15- та 20-добових поросят (по 6 голів у кожній групі) білої української та полтавської м'ясної порід, вирощених у навчально-науково-виробничих тваринницьких комплексах Дніпровського державного аграрно-економічного університету (м. Дніпро, Україна) та Кримського державного агротехнологічного університету (м. Сімферополь, Україна) за класичною технологією. Маса тіла тварин, її динаміка відповідали породі та віку. Дослідження проводили на базі відділу морфологічних досліджень науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ та кафедри анатомії і фізіології тварин КДАТУ. Виведення тварин з експерименту проводили з дотриманням вимог Європейської конвенції про захист хребетних тварин⁹⁶.

Методом анатомічного препарування відбирали селезінку, соматичні (поверхневий шийний, поверхневий пахвинний, пахвовий 1-го ребра) та вісцеральні (порожньої кишки, ободової кишки, трахеобронхіальні) лімфатичні вузли (ЛВ), всього – 210 органів. Абсолютну масу (АМ) органів визначали за допомогою ваг «Techniprot-WTW» з точністю до 0,002 мг, їх відносну масу (ВМ) обчислювали відносно маси тіла тварин у відсотках. Лінійні проміри (довжина, ширина, товщина) визначали за допомогою штангенциркуля і сантиметрової лінійки з ціною поділки 1 мм. Фіксацію органів проводили спочатку в 5%-му (24–48 годин), а потім у 10%-му водних розчинах нейтрального

⁹⁴ Forkert P.G., Thliveris J.A., Bertalanffy F.D. Structure of sinuses in the human lymph node. *Cell Tissue Res.* 1977. 183(1). P. 115–130. <https://doi.org/10.1007/bf00219996> ; Heath T. J., Spalding H. J. Pathways of lymph flow to and from the medulla of lymph nodes in sheep. *J Anat.* 1987. 155. P. 177–188 ; Belz G.T., Heath T.J. Lymph pathways of the medial retropharyngeal lymph node in dogs. *J Anat.* 1995. 186(Pt 3). P. 517–526.

⁹⁵ A novel reticular stromal structure in lymph node cortex: an immuno-platform for interactions among dendritic cells, T cells and B cells / Katakai T. et al. *International immunology.* 2004. 16(8). P. 1133–1142. <https://doi.org/10.1093/intimm/dxh113>

⁹⁶ European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. *Council of Europe.* Strasburg, 18.03.1986. № 123. 11 p. <https://rm.coe.int/168007a67b>

формаліну, де зберігали протягом усього періоду досліджень. Після фіксації селезінку та лімфатичні вузли (ЛВ) розрізали в сегментальній площині, перпендикулярно до їх воріт і відбирали тотальні серединні пластини, які заливали в парафін-віск, виготовляли парафінові гістозрізи (товщиною 5–10 мкм) за допомогою санного мікротома МС-2 та заморожені гістозрізи (товщиною 10-20 мкм) на мікротомі-криостаті з їх подальшим забарвленням гематоксиліном Ерліха та еозином, залізним гематоксиліном і пікрофуксином за Ван-Гізон та імпрегнували азотнокислим сріблом за Футом за загальноприйнятими методиками⁹⁷.

Дослідження гістопрепаратів виконували за допомогою світлових мікроскопів Olympus CH-20, CX-41 (окуляр 10^x; об'єктив 10^x; 40^x; 100^x) і мікроскопа біологічного стереоскопічного МБС-10 (окуляр 8^x, об'єктив 4^x, 7^x).

Кількісний аналіз тканинних компонентів здійснювали методом «крапкового підрахунку» з використанням окулярних тестових систем (вставок) (по 3 виміри на 5 препаратах кожної групи) за Г. Г. Автанділовим. Їх відносну площу (ВП) вираховували за формулою:

$$S = \frac{P_i}{P_t} \times 100\%,$$

де S – відносна площа структури на гістопрепараті, %

P_i – число крапок, які попали на структуру, шт.;

P_t – загальне число крапок тестової системи, які попали на площу усього гістопрепарату, шт.

У селезінці поросят визначали ВП щільної волокнистої сполучної (капсула, трабекули) і лімфоїдної тканин (в тому числі периаартеріальних лімфоїдних піхв і лімфатичних вузликів) та червоної пульпи, в лімфатичних вузлах – ВП сполучнотканинної стромы (капсула і капсулярні трабекули, ворітне потовщення і ворітні трабекули), синусів, лімфоїдної тканини в цілому і в окремих функціональних зонах, у тому числі кіркового плато з паракортикальною зоною, вузликової лімфоїдної тканини (лімфатичні вузлики без центрів і з центрами розмноження), мозкової зони (мозкові тяжі). В лімфатичних вузлах також визначали діаметр лімфатичних вузликів, товщину сполучнотканинної капсули та ворітних трабекул.

Статистичну обробку отриманих цифрових даних виконували на персональному комп'ютері «Celeron-466» з використанням стандартних

⁹⁷ Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології : навч. посіб. Вид. 3-є, випр. і допов. Житомир : Полісся, 2015. 286 с.

програмних пакетів «Microsoft Excel». Статистично вірогідною вважали різницю в показниках * $p < 0,05$, ** $p < 0,01$, *** $p < 0,001$.

3. Результати досліджень

У новонароджених поросят АМ селезінки складає $16,0 \pm 0,21$ г, ВМ – $0,15 \pm 0,009$ %, а лінійні показники відповідають віку: довжина – $59,08 \pm 3,33$ мм, ширина – $12,58 \pm 0,77$ мм, товщина – $3,83 \pm 0,28$ мм (табл. 1).

Таблиця 1

Динаміка морфометричних показників селезінки поросят

Вік (доба), групи	АМ, г	ВМ, %	Довжина, мм	Ширина, мм	Товщина, мм
1	$1,60 \pm 0,21$	$0,15 \pm 0,009$	$59,08 \pm 3,33$	$12,58 \pm 0,77$	$3,83 \pm 0,28$
5	$2,84 \pm 0,62$	$0,20 \pm 0,02^*$	$74,00 \pm 6,05^*$	$14,60 \pm 0,84$	$5,50 \pm 1,06$
10	$5,05 \pm 0,45^*$	$0,28 \pm 0,007^{**}$	$92,50 \pm 8,98$	$19,75 \pm 1,84^*$	$6,75 \pm 1,09$
15	$5,97 \pm 0,51$	$0,26 \pm 0,02$	$93,33 \pm 7,79$	$20,00 \pm 0,71$	$6,83 \pm 0,74$
20	$7,22 \pm 1,52$	$0,25 \pm 0,03$	$105,33 \pm 9,83$	$19,17 \pm 1,40$	$6,08 \pm 0,41$

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, порівняно з показником у попередній групі.

Абсолютна маса соматичних ЛВ, як правило, більша, ніж вісцеральних (рис. 1).

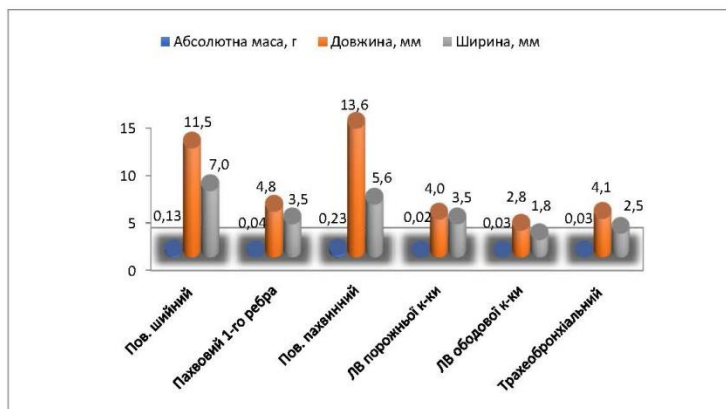


Рис. 1. Динаміка морфометричних показників лімфатичних вузлів новонароджених поросят

Так, найбільшу АМ має поверхневий пахвинний ЛВ – $0,23 \pm 0,01$ г, дещо меншу – поверхневий шийний ЛВ ($0,13 \pm 0,01$ г) і найменшу – пахвовий ЛВ 1-ребра ($0,04 \pm 0,004$ г). Така ж закономірність характерна і для ВМ лімфовузлів новонароджених поросят (табл. 2).

Таблиця 2

Відносна маса лімфатичних вузлів поросят, %

Лімфатичні вузли		Вік поросят, доба				
		1	5	10	15	20
Соматичні	поверхневий шийний	0,0124	0,0188	0,0121	0,0103	0,0090
	пахвовий 1-го ребра	0,0048	0,0084	0,0077	0,0070	0,0044
	поверхневий пахвинний	0,0219	0,0370	0,0202	0,0211	0,0137
Вісцеральні	порожньої кишки	0,0019	0,0037	0,0026	0,0028	0,0033
	ободової кишки	0,0029	0,0016	0,0018	0,0010	0,0012
	трахеобронхіальний	0,0029	0,0068	0,0037	0,0044	0,0023

У поверхневого пахвинного ЛВ вона складає $0,0219$ %, поверхневого шийного ЛВ – $0,0124$ % і пахвового ЛВ 1-го ребра – $0,0038$ %. В цілому ВМ соматичних ЛВ не перевищує сотих і тисячних часток відсотку.

На відміну від соматичних, АМ вісцеральних ЛВ новонароджених поросят мінімальна і становить у трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ ободової кишки $0,03 \pm 0,01$ г, а в ЛВ порожньої кишки – $0,02 \pm 0,003$ г. При цьому ВМ вісцеральних ЛВ також мінімальна і не перевищує $0,0019$ – $0,0029$ %.

Найбільшу довжину серед соматичних ЛВ має поверхневий пахвинний ЛВ – $14,00 \pm 0,80$ мм, дещо меншу – поверхневий шийний ЛВ ($11,50 \pm 0,47$ мм) і найменшу – пахвовий ЛВ 1-го ребра ($4,83 \pm 0,18$ мм). При цьому максимальна ширина реєструється в поверхневому шийному ЛВ – $7,00 \pm 0,40$ мм, дещо менша – в поверхневому пахвинному ЛВ ($5,58 \pm 0,22$ мм), а мінімальна – в пахвовому ЛВ 1-го ребра ($3,50 \pm 0,24$ мм).

Серед вісцеральних ЛВ найбільша довжина характерна для трахеобронхіального ЛВ ($4,08 \pm 0,36$ мм) і ЛВ порожньої кишки ($4,00 \pm 0,40$ мм), а найменша – для ЛВ ободової кишки ($2,83 \pm 0,52$ мм). Ширина серед досліджуваних органів максимальна в ЛВ порожньої кишки

(3,50±0,47мм) і майже однакова в ЛВ ободової кишки і трахеобронхіальному ЛВ (2,83±0,52 мм і 2,50±0,20 мм відповідно).

У новонароджених поросят сполучнотканинна строма селезінки представлена опорно-скорочувальним апаратом, що складається з капсули і системи трабекул з щільної волокнистої сполучної тканини з вмістом непосмугованих м'язових клітин. Капсула відрізняється порівняно невеликою і неоднаковою товщиною в різних ділянках органу. Вона потовщена в місцях відгалуження трабекул та біля воріт селезінки. Трабекул, що відходять від капсули, відносно небагато, вони спрямовані всередину органу та мають незначну товщину (як у капсули, або дещо перевищують її), в найбільш великих з них проходять артерії та вени. Інколи трабекули з протилежних країв органу, проходячи через його товщу, анастомозують між собою, утворюючи своєрідний сіткоподібний каркас. ВП сполучної тканини (СТ) в новонароджених поросят складає 7,93±0,26 % (табл. 3).

Таблиця 3

Динаміка відносної площі тканинних компонентів селезінки поросят, %

Вік (доба), групи	Сполучнотканинна строма	Лімфоїдна тканина	Периартеріальні лімфоїдні піхви	Лімфатичні вузлики	Червона пульпа
1	7,93±0,26	7,04±0,28	7,03±0,28	0,007±0,002	85,03±0,43
5	8,56±0,43	7,16±0,21	7,10±0,20	0,06±0,006* **	84,28±0,40
10	7,85±0,35	9,20±0,32***	9,12±0,31***	0,09±0,02	82,95±0,40
15	7,98±0,47	9,58±0,20	9,40±0,21	0,18±0,02*	82,45±0,43
20	11,95±0,81**	9,98±0,22	9,77±0,22	0,20±0,02	78,08±0,69***

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, порівняно з показником у попередній групі.

ВП лімфоїдної тканини (ЛТ) білої пульпи складає 7,04±0,28 %. Вона зосереджена, переважно, в периартеріальних лімфоїдних піхвах (ПАЛП), що утворені кількома рядами лімфоцитів навколо судин, ВП яких складає 7,03±0,28 %. У добових поросят зустрічаються поодинокі кулеподібні утвори без центрів розмноження із скупчень лімфоцитів, лімфобластів, ретикулярних клітин і макрофагів, ВП яких не перевищує 0,007±0,002 % (рис. 2, 3).

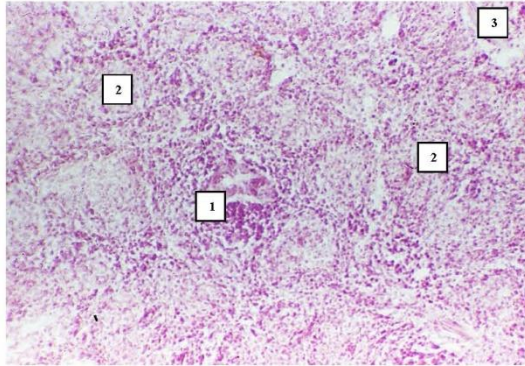


Рис. 2. Селезінка добового поросяти: 1 – первинний ЛВУЗ, 2 – червона пульпа, 3 – трабекула.
Заб. гематоксиліном і еозином, $\times 80$

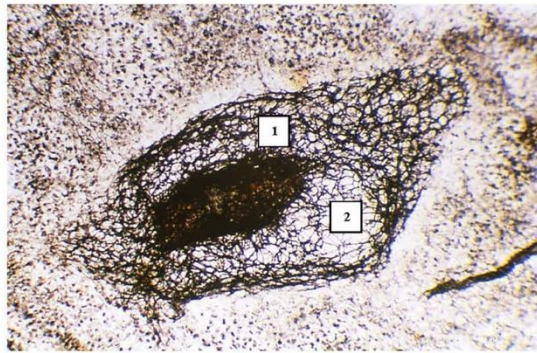


Рис. 3. Селезінка добового поросяти: 1 – ретикулярний остов ПАЛП, 2 – ретикулярний остов первинного ЛВУЗ.
Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, $\times 80$

Більша частина площі селезінки новонароджених поросят приходить на червону пульпу – $85,03 \pm 0,43$ %, в складі якої виявлені селезінкові тяжі та синусоїди (див. рис. 2). Селезінкові тяжі округлої, овальної та витягнутої форм з чіткими межами розміщуються між стінками синусоїдів, розподілені більш-менш рівномірно по всій поверхні зрізу. У венозних синусах – своєрідних порожнинах, депонуються різноманітні клітинні елементи – макрофаги, ретикулоцити, нейтрофіли та інші поліморфні клітини. Окрім венозних синусів, червона пульпа пронизана великою кількістю артеріол і капілярів.

Лімфатичні вузли новонароджених поросят мають вигляд конгломерату зі зрощених частково або повністю окремих вузликів, які об'єднані загальним сполучнотканинним остовом. Ступінь консолідації вузликів в єдиний орган в окремих соматичних і вісцеральних вузлах є різним. Сполучнотканинний остов вузлів утворений щільною неоформленою волокнистою сполучною тканиною і представлений капсулою, ворітним (хіларним) потовщенням, капсулярними і хіларними трабекулами. Краще остов розвинений в соматичних вузлах, ніж у вісцеральних за рахунок капсули, товщина якої збільшується в місцях відходження від неї капсулярних трабекул і виносних лімфатичних судин, а також біля воріт органа, де на його основі формується ворітне потовщення.

Паренхіма ЛВ у новонароджених поросят представлена лімфоїдною тканиною, площа якої у вісцеральних вузлах більша, ніж у соматичних. Вона вже чітко диференційована на структуро-функціональні зони: кіркове плато, паракортикальну зону або глибоку кору, що складається з окремих півкулеподібних одиниць глибокої кори, лімфатичні вузлики і мозкові тяжі (рис. 4).

Найбільшу ВП ЛТ серед соматичних вузлів займає в поверхневому пахвинному ЛВ – $82,60 \pm 0,85$ %, дещо меншу – в поверхневому шийному ЛВ і пахвовому ЛВ 1-го ребра ($81,73 \pm 3,02$ % і $81,15 \pm 0,77$ % відповідно). При цьому ВП сполучної тканини максимальна в поверхневому пахвинному ЛВ – $14,26 \pm 0,23$ %, менша в поверхневому шийному ЛВ – $13,30 \pm 0,27$ % і мінімальна в пахвовому ЛВ 1-го ребра – $10,30 \pm 0,25$ мкм.

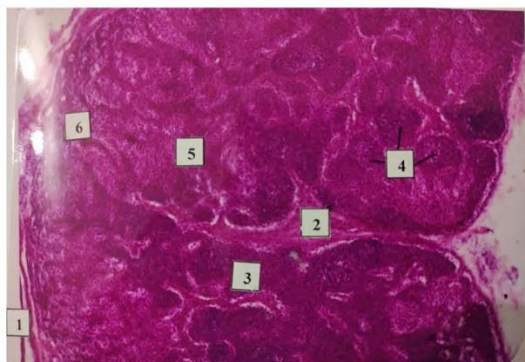


Рис. 4. Поверхневий шийний лімфатичний вузол добового поросяти: 1 – капсула, 2 – ворітне потовщення, 3 – кіркове плато, 4 – поодинокі лімфатичні вузлики, 5 – паракортикальна зона, 6 – мозкові тяжі, 7 – проміжні кіркові синуси з трабекулами. Заб. гематоксилином і еозином, $\times 100$

Серед вісцеральних лімфовузлів лімфоїдна тканина краще розвинена в регіональних вузлах кишкової трубки, де найбільшу ВП вона займає в ЛВ порожньої і ободової кишок (відповідно $84,58 \pm 3,41$ % і $84,43 \pm 3,85$ %), а найменшу – в трахеобронхіальному ЛВ ($83,31 \pm 0,38$ %). При цьому сполучна тканина, навпаки, краще розвинена в трахеобронхіальному ЛВ, де її ВП досягає $13,85 \pm 0,21$ % і менше в ЛВ ободової і порожньої кишок – $12,44 \pm 0,71$ % і $12,22 \pm 2,05$ % відповідно. В цілому ВП лімфоїдної тканини в соматичних ЛВ перевищує ВП сполучної тканини в 5,8–7,9 разів, а у вісцеральних ЛВ – у 6,0–7,0 разів.

Сполучнотканинний остов (капсула і трабекули) лімфатичних вузлів відділений від паренхіми системою синусів, які краще розвинені в соматичних вузлах, ніж у вісцеральних. Серед соматичних ЛВ найбільшу ВП синуси займають у поверхневому шийному ЛВ ($4,97 \pm 0,35$ %) і в паховому ЛВ 1-го ребра (4,55 %), а меншу – в поверхневому пахвинному ЛВ ($3,14 \pm 0,70$ %). Серед вісцеральних ЛВ їх максимальна ВП реєструється в лімфовузлах порожньої і ободової кишок ($3,20 \pm 1,17$ % і $3,13 \pm 0,13$ % відповідно) і менша – в трахеобронхіальному ЛВ ($2,89 \pm 0,18$ %).

Співвідношення між ВП окремих функціональних зон в соматичних і вісцеральних лімфатичних вузлах дуже відрізняється. В соматичних ЛВ найбільшу ВП займають мозкові тяжі, меншу – кіркове плато з паракортикальною зоною і мінімальну – лімфатичні вузлики. Найбільшу ВП мозкові тяжі займають у паховому ЛВ 1-го ребра ($57,12 \pm 1,88$ %), а меншу – в поверхневих шийному і пахвинному ЛВ ($50,77 \pm 1,51$ % і $50,57 \pm 1,14$ % відповідно), тоді як кіркове плато з паракортикальною зоною, навпаки, в поверхневих пахвинному і шийному ЛВ ($30,64 \pm 1,34$ % і $29,40 \pm 1,37$ % відповідно) та мінімальну – в паховому ЛВ 1-го ребра ($22,62 \pm 1,21$ %). При цьому ВП їхньої вузликової ЛТ є мінімальною і не перевищує $1,56 \pm 0,14$ % в поверхневому шийному ЛВ, $1,41 \pm 0,19$ % – у паховому ЛВ 1-го ребра і $1,39 \pm 0,14$ % – в поверхневому пахвинному ЛВ. Причому значна її частина представлена лімфатичними вузликами (ЛВУЗ) без центрів розмноження, де їх максимальну кількість реєструють у поверхневому шийному ЛВ ($1,28 \pm 0,11$ %), майже порівну в поверхневому пахвинному ЛВ і паховому ЛВ 1-го ребра (відповідно $1,16 \pm 0,16$ % і $1,15 \pm 0,10$ %). Менша частина вузликової форми ЛТ представлена ЛВУЗ з центрами розмноження, їх ВП не перевищує $0,23$ – $0,29$ %.

У вісцеральних ЛВ новонароджених поросят площа, яку займають мозкові тяжі і кіркове плато з паракортикальною зоною майже однакові. Так, максимальну ВП кіркове плато з паракортикальною зоною займає в ЛВ ободової кишки ($49,69 \pm 3,04$ %), дещо меншу – в ЛВ порожньої кишки ($49,29 \pm 2,34$ %) і мінімальну – в трахеобронхіальному ЛВ ($36,87 \pm 2,53$ %). І, навпаки, ВП мозкових тяжів максимальна в трахеобронхіальному ЛВ ($43,92 \pm 29,34$ %) і, відповідно, значно менша

в ЛВ порожньої і ободової кишок ($31,13 \pm 0,48$ % і $30,46 \pm 3,59$ %). При цьому ВП вузликів ЛТ у вісцеральних ЛВ новонароджених поросят коливається від $2,46 \pm 0,20$ % до $4,28 \pm 0,22$ %, де вона найбільша в ЛВ ободової кишки, а найменша – в трахеобронхіальному ЛВ. ВП ЛВУЗ без центрів розмноження варіює від $1,43 \pm 0,29$ % до $3,25 \pm 0,12$ %. Їх максимальна ВП характерна для ЛВ ободової кишки, дещо менша – для ЛВ порожньої кишки ($2,42 \pm 0,25$ %) і мінімальна – для трахеобронхіального ЛВ. ЛВУЗ з центрами розмноження у вісцеральних ЛВ новонароджених поросят розвинені більшою мірою, ніж у соматичних. При цьому їх ВП найбільша в ЛВ порожньої кишки ($1,74 \pm 0,34$ %) і практично однакова в ЛВ ободової кишки та трахеобронхіальному ЛВ ($1,03 \pm 0,11$ %).

З віком, у 5-ти добових поросят АМ селезінки збільшується на 77,50 %, а ВМ – на 0,05 % ($p < 0,05$). З лінійних показників найбільше зростає її товщина – на 43,60 %, потім довжина – на 25,25 % ($p < 0,05$) і ширина – на 16,06 %.

Морфометричні показники лімфатичних вузлів також зростають. Серед соматичних ЛВ АМ пахвового ЛВ 1-ребра зростає в 4 рази ($p < 0,01$), поверхневого пахвинного і поверхневого шийного ЛВ у 3,1 і 2,8 рази відповідно ($p < 0,01$). Їх відносна маса також збільшується на 0,0036-0,0151 % (див. табл. 2). Серед вісцеральних ЛВ зростання АМ спостерігається в трахеобронхіального ЛВ в 4,3 рази ($p < 0,01$) і ЛВ порожньої кишки в 3,5 рази ($p < 0,001$), при цьому в АМ ЛВ ободової кишки не змінюється і залишається в межах добового віку ($0,03 \pm 0,01$ г). ВМ лімфовузлів збільшується в трахеобронхіальному (на 0,0039 %) та ЛВ порожньої кишки (на 0,0018 %), а в ЛВ ободової кишки, навпаки, зменшується на 0,0013 %.

Серед лінійних показників соматичних ЛВ 5-добових поросят максимально зростає довжина пахвового ЛВ 1-го ребра – в 2,2 рази ($p < 0,001$) і значно менше – в поверхневого пахвинного ЛВ (на 42,34 %) та поверхневого шийного ЛВ (на 36,20 %). Ширина вузлів також максимально зростає в поверхневого пахвинного ЛВ – у 2,2 рази ($p < 0,01$) і пахвового ЛВ 1-го ребра – в 2,1 рази ($p < 0,01$), а в поверхневого шийного ЛВ – лише на 21,43 %. Серед вісцеральних лімфатичних вузлів максимальне зростання лінійних показників характерне для трахеобронхіального ЛВ, довжина якого зростає в 2,6 рази і ширина – в 2,5 рази ($p < 0,001$), в ЛВ порожньої кишки довжина збільшується в 2,2 рази ($p < 0,01$), а ширина – лише на 23,71 %. При цьому в ЛВ ободової кишки лінійні показники зростають незначно, довжина збільшується на 67,34 % і ширина – на 63,93 % відповідно.

У 5-добових поросят структурно-функціональні перетворення селезінки пов'язані з розвитком як щільної волокнистої сполучної, так і лімфоїдної тканин. ВП стромі збільшується порівняно з ново-

народженими на 0,63 %. Капсула і трабекули потовщуються. За рахунок незначного збільшення ВП ПАЛП на 0,02 % і ЛВУЗ на 0,05 % ($p < 0,001$) ВП ЛТ має тенденцію до зростання на 0,12 %. ВП червоної пульпи зменшується на 0,75 %.

За перші 5 днів життя в соматичних ЛВ поросят відбувається незначне збільшення кількості як лімфоїдної, так і сполучної тканин. Найбільше ВП ЛТ зростає в поверхневому шийному ЛВ і в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 1,34 % і 0,99 % відповідно) і дещо знижується в поверхневому пахвинному ЛВ (на 1,56 %). При цьому ВП сполучної тканини збільшується в усіх, без винятку, лімфовузлах, найбільше в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 40,39 %) і найменше – в поверхневому шийному ЛВ (на 2,63 %), а в поверхневому пахвинному ЛВ майже не змінюється (на 0,42 %) (табл. 4).

На гістологічному рівні в паренхімі ЛВ 5-добових поросят спостерігається перерозподіл площі лімфоїдної тканини між окремими функціональними зонами з тенденцією до поступового зростання її вузликової форми (рис. 5).

Зростає кількість вузликів без центрів розмноження на основі ділянок кіркового плато на тлі збільшення ВП паракортикальної зони (одиниць глибокої кори). Вузлики розміщуються поодинокі або групами по 2–3 біля ворітного і проміжних кіркових синусів, що межують з відповідними ділянками глибокої кори і поступово зміщуються на їхні бічні поверхні. При цьому їх розміри значно менші, ніж вузликів, які локалізовані безпосередньо біля ворітного потовщення і трабекул, що відгалужуються від нього. Зона мозкових тяжів добре виражена і в деяких місцях впинається в одиниці глибокої кори (ОГК), тому межа між ними нечітка та хвиляста.

У соматичних ЛВ ВП кіркового плато з паракортикальною зоною зростає на 17,88–65,83 %, найбільше в пахвовому ЛВ 1-го ребра, значно менше – в поверхневому пахвинному ЛВ (на 26,89 %) і мінімально – в поверхневому шийному ЛВ. При цьому ВП мозкових тяжів зменшується, найбільше в пахвовому ЛВ 1-го ребра і в поверхневому пахвинному ЛВ (на 28,22 % і 26,30 %), а найменше – в поверхневому шийному ЛВ (на 9,97 %). Також зростає ВП вузликової форми ЛТ в 2,4–3,7 рази, максимально в поверхневому пахвинному ЛВ, менше – в пахвовому ЛВ 1-го ребра і мінімально – в поверхневому шийному (на 58,33 %). Збільшення її площі відбувається за рахунок вузликів як з центрами, так і без центрів розмноження. Максимально зростає ВП вузликів з центрами і без центрів розмноження в поверхневому пахвинному ЛВ (в 7,4 і 3,0 рази, $p < 0,001$), менше – в пахвовому ЛВ 1-го ребра (в 4,7 і 1,9 рази) і мінімально – в поверхневому шийному ЛВ (в 3,7 рази та на 9,38 % відповідно).

Таблиця 4

**Динаміка зміни відносної площі сполучної і лімфодної тканин
лімфатичних вузлів свині свійської, %**

Вік тварин, доба	Лімфатичні вузли											
	Соматичні						Вісцеральні					
	Поверхневий шийний		Пахвовий 1-го ребра		Поверхневий пахвинний		Порожньої кишки		Ободової кишки		Трахеобронхіальний	
	ВП СТ	ВП ЛТ	ВП СТ	ВП ЛТ	ВП СТ	ВП ЛТ	ВП СТ	ВП ЛТ	ВП СТ	ВП ЛТ	ВП СТ	ВП ЛТ
1	13,30 ±0,27	81,73 ±3,02	10,30 ±0,25	81,15± 0,77	14,26 ±0,23	82,60 ±0,85	12,22 ±2,05	84,58 ±3,41	12,44 ±0,71	84,43 ±3,85	13,85 ±0,21	83,30 ±0,38
5	13,65 ±1,14	82,83 ±1,40	14,46 ±0,30	81,96± 1,49	14,32 ±0,15	81,31 ±0,14*	9,81 ±0,45	84,63 ±0,34	12,14 ±0,64	83,40 ±0,86	14,37 ±0,43 ***	81,42 ±0,68 ***
10	14,39 ±0,31	81,65 ±0,53	13,69 ±0,38	83,05± 1,04	14,39 ±0,31	81,65 ±0,53	12,21 ±0,56 ***	83,60 ±1,09	10,91 ±0,61 **	85,13 ±0,95	10,59 ±0,39 ***	85,77 ±0,68
15	14,17 ±0,17	80,58 ±0,36*	13,30 ±0,27	82,59± 0,40	14,04 ±0,09	81,02 ±0,57	10,67 ±0,86	85,95 ±0,89	12,66 ±0,90*	83,73 ±1,01	10,70 ±0,37*	85,31 ±0,64
20	14,82 ±0,24	80,32 ±0,22	13,13 ±0,39	82,72 ±0,07	13,72 ±1,01	81,49 ±0,35	11,36 ±0,38*	84,40 ±0,39	12,58 ±0,41	83,18 ±0,25	10,81 ±0,40	84,91 ±0,77

Примітка: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, порівняно з показником у попередній групі.

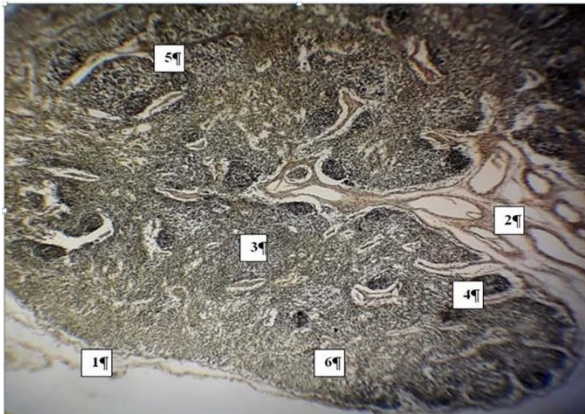


Рис. 5. Трахеобронхіальний лімфатичний вузол 5-добового поросяти. 1 – капсула, 2 – ворітне потовщення, 3 – глибока кора з паракортикальною зоною, 4 – лімфатичні вузлики без центрів розмноження, 5 – проміжні кіркові трабекули з синусами, 6 – мозкові тяжі. Заб. за Ван-Гізон, × 100

На відміну від соматичних, у більшості вісцеральних ЛВ 5-добових поросят ВП кіркового плато з паракортикальною зоною зменшується на 5,50–6,10 %, лише в трахеобронхіальному ЛВ, навпаки, збільшується на 17,92 % і становить $43,48 \pm 0,24$ %. При цьому ВП мозкових тяжів майже однаково збільшується в ЛВ порожньої і ободової кишок (на 4,82 % і 4,75 %) і зменшується – в трахеобронхіальному ЛВ (на 19,85 %). Також у вісцеральних вузлах збільшується ВП вузликової форми ЛТ, при чому найбільше в трахеобронхіальному ЛВ (на 56,50 %), а найменше – в ЛВ ободової кишки (на 13,08 %). Це відбувається за рахунок збільшення кількості ЛВУЗ як з центрами розмноження, так і без них. Найбільше ВП ЛВУЗ без центрів розмноження зростає в трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ порожньої кишки (на 79,72 % і 26,90 % відповідно), лише в ЛВ ободової кишки, навпаки, зменшується (на 19,38 %). Серед вісцеральних лимфовузлів ВП ЛВУЗ з центрами розмноження максимально зростає в ЛВ ободової кишки (в 2,2 рази, $p < 0,001$), а в ЛВ порожньої кишки і трахеобронхіальному ЛВ лише збільшується на 35,06 % і 23,30 % відповідно.

У ЛВ 5-добових поросят збільшується ВП синусів, особливо у вісцеральних. Їх частка зростає пропорційно розвитку і збільшенню кількості трабекул, причому довжина і ширина просвітів значно збільшується в соматичних ЛВ поросят, порівняно з вісцеральними. Міжмозкові синуси вузькі, щілиноподібні і густо розміщені поміж тяжами. Їх ВП в соматичних ЛВ збільшується максимально в поверхневому пахвинному ЛВ (на 39,17 %), менше – в поверхневому шийному ЛВ (на 29,18 %) і мінімально – в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 5,27 %), а серед вісцеральних – відповідно в ЛВ порожньої кишки (на 74,06 %), трахеобронхіальному ЛВ (на 45,33 %) і ЛВ ободової кишки (на 42,49 %).

У 10-добових поросят збільшується як АМ селезінки – на 77,82 % ($p < 0,05$), так і ВМ – на 0,08 % ($p < 0,01$). Зростання довжини органу відбувається на 25,00 %, ширини – на 35,27 % ($p < 0,05$) і товщини – на 22,73 %.

У більшості ЛВ 10-добових поросят відбувається деяке сповільнення росту вагових показників. АМ поверхневого пахвинного ЛВ зменшується на 22,54 % ($p < 0,01$), поверхневого шийного ЛВ – на 9,09 %, тоді як пахвового ЛВ 1-го ребра, навпаки, збільшується на 31,25 %. ВМ соматичних ЛВ поросят цього віку зменшується в поверхневому пахвинному ЛВ до 0,0202 %, поверхневому шийному ЛВ – до 0,0121 %, пахвовому ЛВ 1-го ребра – до 0,0077 %.

Вісцеральні ЛВ мають подібну до соматичних ЛВ закономірність динаміки АМ, вона зростає на 66,67 % у ЛВ ободової кишки, не змінюється – в ЛВ порожньої кишки ($0,07 \pm 0,003$ г), а в трахеобронхіального ЛВ, навпаки, знижується на 23,08 %. ВМ більшості вісцеральних ЛВ зменшується і не перевищує $0,0018$ – $0,0037$ %.

Також спостерігається десинхронізація показників лінійних промірів ЛВ. Так, серед соматичних ЛВ довжина поверхневого пахвинного ЛВ збільшується (на 0,88 %), а поверхневого шийного ЛВ і пахового ЛВ 1-го ребра, навпаки, зменшується (на 13,85 % і 9,23 % відповідно). При цьому їх ширина максимально зменшується в паховому ЛВ 1-го ребра – на 12,83 % і мінімально в поверхневому пахвинному ЛВ – на 5,58 %, а збільшується в поверхневому шийному ЛВ – на 3,88 %.

Вісцеральні ЛВ мають подібну до соматичних ЛВ закономірність нерівномірної зміни лінійних показників. Довжина ЛВ ободової кишки зростає (на 12,21 %), а трахеобронхіального ЛВ і ЛВ порожньої кишки зменшується (на 15,65 % і 5,31 % відповідно). Причому ширина більшою мірою зростає в ЛВ ободової і порожньої кишок (на 11,00 % і 9,70 % відповідно) і меншою – в трахеобронхіальному ЛВ (на 12,16 %).

Структура сполучнотканинного остова селезінки 10-добових поросят майже не відрізняється від 5-добових, ВП її навіть має тенденцію до зменшення на 0,71 %. Капсула потовщується на тлі незначного зменшення кількості трабекул. Більшою мірою змінюється будова лімфоїдних компонентів. ВП лімфоїдної тканини збільшується на 2,04 % ($p < 0,001$), ймовірно, за рахунок зростання ВП ПАЛП – на 2,02 % ($p < 0,001$) та ЛВУЗ – на 0,03 %. Розміри ЛВУЗ збільшуються, проте центри розмноження все ще відсутні. ВП червоної пульпи дещо зменшується – на 1,33 %. ПАЛП, зазвичай, розташовані навколо пульпарних артерій. ЛВУЗ містяться в різних місцях паренхіми і непомітно переходять у червону пульпу або чітко оконтуровані в ній. У червоній пульпі виявляються численні артеріоли, капіляри і своєрідні венозні синуси, в порожнинах яких депонуються клітини крові (рис. 6).

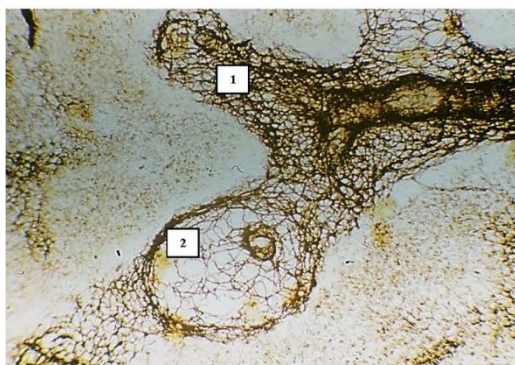


Рис. 6. Селезінка 10-добового поросяти: 1 – ретикулярний остов ПАЛП, 2 – ретикулярний остов первинного ЛВУЗ. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, $\times 80$

З віком у 10-добових поросят суттєвих змін у будові сполучно-тканинного каркаса ЛВ не спостерігається. Товщина капсули ЛВ практично не змінюється, лише відбувається незначне її потовщення в воротах і в місцях відходження капсулярних трабекул. Хіларні трабекули стають більш довгими, товстими і розгалуженими, їх кількість збільшується за рахунок появи додаткових розгалужень. При цьому спостерігається зменшення ВП сполучної тканини з відповідним зростанням ЛТ у вісцеральних ЛВ і сталою її кількістю в соматичних ЛВ.

Серед соматичних ЛВ ВП сполучної тканини зростає в поверхневому шийному ЛВ (на 0,65 %), майже не змінюється в поверхневому пахвинному ЛВ і знижується – в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 0,77 %), а ВП лімфоїдної тканини, навпаки, збільшується в пахвовому ЛВ 1-го ребра і поверхневому пахвинному ЛВ (на 0,34 % і 1,09 % відповідно) та зменшується в поверхневому шийному ЛВ (на 1,11 %).

У вісцеральних ЛВ, як і в соматичних, спостерігається збільшення кількості лімфоїдної тканини з відповідним зменшенням сполучної. ВП ЛТ зростає в трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ ободової кишки (на 2,34 % і 1,39 % відповідно) та знижується – в ЛВ порожньої кишки (на 1,41 %). ВП сполучної тканини серед вісцеральних вузлів 10-добових поросят, навпаки, зменшується в трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ ободової кишки (на 2,26 % і 0,57 % відповідно) та збільшується – в ЛВ порожньої кишки на 1,41 % ($p < 0,01$). ВП ЛТ в соматичних ЛВ 10-добових поросят, як і в 5-добових, перевищує ВП сполучної тканини в 5,7–6,1 рази (найбільше в пахвовому ЛВ 1-го ребра), а у вісцеральних ЛВ – 7,0–7,5 рази (найбільше в трахеобронхіальному ЛВ).

ВП синусів у більшості соматичних ЛВ збільшується на 0,13-0,46 %, за винятком пахвового ЛВ 1-го ребра, де вона знижується на 1,53 %, а у вісцеральних, навпаки, зменшується, найбільше в ЛВ порожньої кишки (на 1,76%), менше та майже однаково в трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ ободової кишки (на 0,56 % і 0,49 % відповідно).

До 10-добового віку в паренхімі ЛВ поросят найбільш помітно зростає ВП кіркового плато з паракортикальною зоною та ЛВУЗ, зокрема, в соматичних ЛВ на тлі менш виражених змін ВП структурно-функціональних зон у вісцеральних ЛВ.

Серед соматичних ЛВ ВП кіркового плато з паракортикальною зоною збільшується на 2,13-15,57 %, найбільше в поверхневому пахвинному ЛВ ($p < 0,001$) і найменше – в поверхневому шийному ЛВ. При цьому ВП мозкових тяжів продовжує знижуватися, найбільше в поверхневому пахвинному ЛВ (на 15,50 %, $p < 0,001$) і менше – в поверхневому шийному ЛВ і пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 5,12 % і 4,81 % відповідно).

ЛВУЗ в паренхімі розміщуються вздовж ворітного і проміжних кіркових синусів, що супроводжують розгалуження ворітних і капсулярних трабекул та поступово розповсюджуються по всій поверхні ЛВ, охоплюючи весь периметр ОГК. При цьому біля кожної трабекули кількість їх збільшується до 2-3 одиниць. Зміщуючись на периферію ОГК, більша їх частина має центри розмноження і значні розміри, при цьому у вісцеральних ЛВ на основі мозкових тяжів починають формуватися ЛВУЗ без центрів розмноження.

ВП вузликів ЛТ також зростає, максимально в поверхневому шийному ЛВ (на 1,88 %, $p < 0,01$) і мінімально – в поверхневому пахвинному ЛВ (на 0,27%). При цьому ВП ЛВУЗ без центрів розмноження збільшується на 0,48–1,48 % (найбільше в поверхневому шийному ЛВ і найменше в поверхневому пахвинному ЛВ), а ВП ЛВУЗ з центрами розмноження – на 0,39–0,75 % (максимально в поверхневому пахвинному ЛВ і мінімально – в поверхневому шийному ЛВ). У цілому ВП ЛВУЗ без центрів розмноження перевищує ВП ЛВУЗ з такими в 1,2–2,0 рази.

У вісцеральних лімфовузлах 10-добових поросят ВП структурно-функціональних зон паренхіми змінюється меншою мірою, ніж у соматичних (рис. 7).

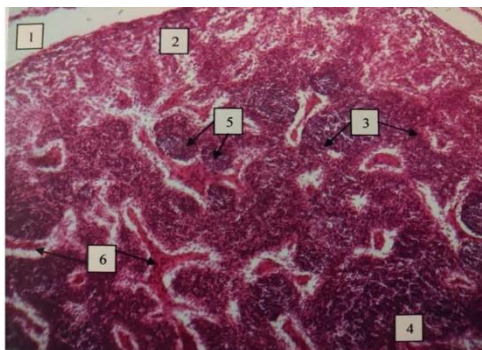


Рис. 7. Лімфатичний вузол ободової кишки 10-добового поросяти: 1 – капсула, 2 – мозкові тяжі, 3 – одиниці глибокої кори (паракортикальна зона), 4 – лімфатичні вузлики, 5 – кіркове плато, 6 – проміжні кіркові синуси з трабекулами. Заб. гематоксиліном і еозином, $\times 100$

Так, ВП кіркового плато з паракортикальною зоною максимально збільшується в трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ ободової кишки (на 7,13 % і 5,16 % відповідно) та мінімально – в ЛВ порожньої кишки

(на 2,25 %), а ВП мозкових тяжів продовжує зменшуватися на 3,21–4,83 %, найбільше – в трахеобронхіальному ЛВ і менше – в ЛВ порожньої кишки. ВП вузликової ЛТ у вісцеральних ЛВ суттєво не збільшується. Спостерігається перерозподіл між ВП вузликів без центрів і з центрами розмноження. Так, ВП ЛВУЗ без центрів розмноження зменшується на 0,20–1,23 %, найбільше – в трахеобронхіальному ЛВ і найменше – в ЛВ порожньої кишки, а ВП ЛВУЗ з центрами розмноження, навпаки, збільшується на 0,18–1,26 % (найбільше – в трахеобронхіальному ЛВ, $p < 0,05$ і найменше – в ЛВ порожньої кишки). Вперше за весь новонароджений період у вісцеральних ЛВ 10-добових поросят спостерігається переважання ВП ЛВУЗ з центрами розмноження над такими без центрів, зокрема, в трахеобронхіальному ЛВ у 1,9 рази і ЛВ ободової кишки – в 1,8 рази. Винятком є ЛВ порожньої кишки, де показники ЛВУЗ без центрів дещо вищі.

У 15-добовому віці для селезінки характерно незначне збільшення АМ – на 18,22 % та зменшення ВМ – на 0,02 %. Одночасно дещо зростають лінійні проміри: довжина – на 0,90 %, ширина – на 1,27 % і товщина – на 1,19 %.

В усіх ЛВ поросят спостерігається значне збільшення їхніх морфометричних показників порівняно з 10-добовими. Так, серед соматичних ЛВ вірогідно збільшується АМ поверхневого пахвинного ЛВ – на 49,09 % ($p < 0,001$) і пахвового ЛВ 1-го ребра – на 28,57 % ($p < 0,05$), а поверхневого шийного ЛВ – лише на 21,21 %. ВМ соматичних ЛВ продовжує знижуватися, за винятком поверхневого пахвинного ЛВ. Серед вісцеральних ЛВ максимально зростає АМ трахеобронхіального ЛВ – на 70,00 % ($p < 0,001$) і ЛВ порожньої кишки – на 57,14 % ($p < 0,01$), а ЛВ ободової кишки, навпаки, знижується на 20,00 %. ВМ лімфовузлів зростає до 0,0028–0,0044 %. Винятком є ЛВ ободової кишки, його ВМ зменшується на 0,0008 %.

Починаючи з 15-добового віку в ЛВ поросят відбувається інтенсивний ріст показників їхніх лінійних промірів. У всіх без винятку соматичних ЛВ довжина збільшується, максимально – в пахвового ЛВ 1-го ребра (на 23,80 %, $p < 0,05$) і поверхневого пахвинного ЛВ (на 17,95 %, $p < 0,01$), а мінімально – в поверхневого шийного ЛВ (на 7,41 %). Ширина також максимально зростає у пахвового ЛВ 1-го ребра – на 20,00 %, а мінімально в поверхневого шийного і поверхневого пахвинного ЛВ – на 9,51 % і 8,83 %. Серед вісцеральних ЛВ максимальне збільшення довжини характерне для трахеобронхіального ЛВ – на 27,78 % ($p < 0,01$), а мінімальне для ЛВ ободової кишки – на 7,13 % та ЛВ порожньої кишки – на 2,09 %. При цьому ширина трахеобронхіального ЛВ також максимально збільшується – на 13,84 %,

ЛВ порожньої кишки незначно – на 8,84 %, а ЛВ ободової кишки, навпаки зменшується – на 5,71 %.

У 15-добових поросят тканинні компоненти селезінки змінюються незначно. Одночасно з невеликим збільшенням ВП ЛТ (на 0,38 %) і сполучної тканин (на 0,13 %), порівняно з 10-добовими поросятами, відбувається зменшення ВП червоної пульпи на 0,50 %. Розмір та кількість ЛВУЗ збільшуються (на $0,18 \pm 0,02$ %, $p < 0,05$), проте центри розмноження не виявляються.

У структурі капсули, капсулярних і хіларних трабекул, а також хіларного потовщення ЛВ у 15-добових поросят немає суттєвих відмінностей від 10-добових. Сполучнотканинна капсула продовжує потовщуватися за рахунок колагенових волокон, які щільно прилягають один до одного. Кількісні зміни стромальних і паренхіматозних компонентів ЛВ 15-добових поросят характеризуються зниженням їх ВП в більшості вузлів. Так, у соматичних вузлах ВП лімфоїдної тканини зменшується найбільше в поверхневого шийного ЛВ (на 1,17 %), менше – в поверхневого пахвинного ЛВ і пахвового ЛВ 1-го ребра (на 0,63 % і 0,46 % відповідно). ВП сполучної тканини також знижується, найбільше – в пахвового ЛВ 1-го ребра (на 0,39 %), найменше – в поверхневого шийного ЛВ (на 0,13 %). Серед вісцеральних вузлів ВП ЛТ зростає в ЛВ порожньої кишки (на 2,35 %), майже не змінюється в трахеобронхіального ЛВ (на 0,05 %) і зменшується в ЛВ ободової кишки (на 1,06 %). ВП сполучної тканини більшості вісцеральних вузлів зменшується на 0,48-0,81 %, найбільше в ЛВ порожньої кишки. Винятком є ЛВ ободової кишки, в якому ВП сполучної тканини зростає на 1,09 %. В цілому в соматичних ЛВ 15-добових поросят ВП лімфоїдної тканини перевищує сполучну в 5,7–6,2 рази, а вісцеральних ЛВ – у 6,6–8,0 разів.

Міжмозкові синуси стають більш помітними, за рахунок збільшення їх об'єму і ширини, при цьому їх ВП залишається сталою. Загалом ВП синусів в соматичних ЛВ у 15-добових поросят зростає, максимально в поверхневого шийного ЛВ (на 1,27 %), дещо менше – в пахвового ЛВ 1-го ребра (на 0,85 %) і мінімально – в поверхневого пахвинного ЛВ (на 0,11 %). В більшості вісцеральних вузлів ВП синусів зменшується, особливо в ЛВ порожньої кишки (на 0,76 %), за винятком трахеобронхіального ЛВ, де вона збільшується на 0,48 %.

У 15-добових поросят спостерігається перерозподіл між дифузною і вузликовою ЛТ з інтенсивним розвитком останньої за рахунок ЛВУЗ з центрами розмноження. Також відбувається зміна в локалізації ЛВУЗ, більшість з них розташована на «бічних» поверхнях ОГК за ходом проміжних кіркових синусів у напрямку току лімфи. У вісцеральних ЛВ

кількість ЛВУЗ з центрами розмноження суттєво збільшується, в результаті чого вони починають формувати гронаподібні скупчення. Ділянка мозкових тяжів при цьому значно зменшується, а межа з паракортикальною зоною вирівнюється (рис. 8).

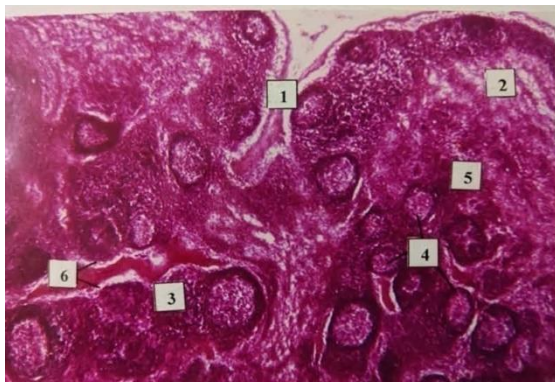


Рис. 8. Поверхневий шийний лімфатичний вузол 15-добового поросяти: 1 – капсула з ворітним потовщенням, 2 – мозкові тяжі, 3 – кіркове плато, 4 – скупчення лімфатичних вузликів з центрами розмноження, 5 – одиниці глибокої кори (паракортикальна зона), 6 – проміжні кіркові синуси. Заб. гематоксилином і еозином, $\times 100$

ВП кіркового плато з паракортикальною зоною в більшості соматичних ЛВ зростає, максимально в поверхневому шийному ЛВ (на 7,82 %, $p < 0,05$) і мінімально – в поверхневому пахвинному ЛВ (на 4,19 %), лише в пахвовому ЛВ 1-го ребра вона знижується на 1,67 %. ВП мозкових тяжів зменшується, найбільше в поверхневих шийному ЛВ і поверхневому пахвинному ЛВ (на 9,88 % і 5,17 % відповідно), а в пахвовому ЛВ 1-го ребра незначно збільшується (на 1,62 %). ВП вузликової ЛТ серед соматичних ЛВ дещо збільшується в поверхневому пахвинному ЛВ (на 0,69 %) і, навпаки, знижується в поверхневому шийному ЛВ і пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 0,41 % і 0,92 % відповідно). При цьому між ЛВУЗ відбувається перерозподіл із зменшенням ВП вузликів без центрів розмноження на 0,12–0,84 % (найбільше – в пахвовому ЛВ 1-го ребра і найменше – в поверхневому пахвинному ЛВ) та збільшенням ВП вузликів з центрами розмноження 0,75–1,57 % (максимально – в поверхневому шийному ЛВ і мінімально – в пахвовому ЛВ 1-го ребра). Як результат, в соматичних ЛВ 15-добових поросят ВП ЛВУЗ з центрами розмноження вперше перевищує ВП таких без центрів розмноження в 1,2–1,4 рази.

Серед вісцеральних ЛВ 15-добових поросят ВП кіркового плато з паракортикальною зоною максимально збільшується в ЛВ ободової кишки (на 2,54 %) і мінімально – в трахеобронхіальному ЛВ (на 0,43 %), а в ЛВ порожньої кишки, навпаки, зменшується на 0,73 %. ВП мозкових тяжів зменшується в ЛВ ободової кишки (на 4,30 %, $p < 0,05$) і в трахеобронхіальному ЛВ (на 1,24 %), а в ЛВ порожньої кишки, навпаки, збільшується на 0,59 %.

ВП вузликів ЛТ в усіх, без винятку, вісцеральних ЛВ 15-добових поросят зростає, суттєво в ЛВ порожньої кишки (на 1,72 %), менше – в трахеобронхіальному ЛВ і ЛВ ободової кишки (на 0,77 % і 0,69 % відповідно). Збільшення ВП вузликів ЛТ відбувається, в основному, за рахунок ЛВУЗ з центрами розмноження, їх максимальна ВП становить у ЛВ порожньої кишки – $4,74 \pm 0,34$ %, менша – в ЛВ ободової кишки ($3,72 \pm 0,64$ %) і мінімальна – в трахеобронхіальному ЛВ ($2,79 \pm 0,32$ %). ВП ЛВУЗ без центрів розмноження незначно зростає в трахеобронхіальному ЛВ (на 0,53 %) і ЛВ ободової кишки (на 0,14 %), а в ЛВ порожньої кишки зменшується на 0,50 %. У результаті в усіх вісцеральних ЛВ 15-добових поросят ВП ЛВУЗ з центрами розмноження перевищує ВП ЛВУЗ без центрів розмноження в 1,5–2,0 рази (найбільше – в ЛВ порожньої кишки і найменше – в трахеобронхіальному ЛВ).

В 20-добових поросят АМ селезінки збільшується на 20,94 %, а ВМ – зменшується на 0,01 %. Зростання АМ відбувається, переважно, за рахунок збільшення довжини органу на 12,86 %, тоді як ширина і товщина його зменшуються на 4,15 % і 10,98 % відповідно.

У ЛВ 20-добових поросят спостерігається тенденція до десинхронізації росту, що проявляється коливанням їхніх морфометричних показників. Серед соматичних ЛВ зменшується АМ пахвового ЛВ 1-го ребра та поверхневого пахвинного ЛВ (на 22,22 %, $p < 0,05$ і 19,51 % відповідно) і, навпаки, збільшується поверхневого шийного ЛВ на 7,50 %. Також знижується їх ВМ, максимально в поверхневого пахвинного ЛВ на 0,0074 %, менше – в пахвового ЛВ 1-го ребра (на 0,0026 %) і мінімально – в поверхневого шийного ЛВ (0,013%). Серед вісцеральних ЛВ зростає АМ ЛВ ободової і порожньої кишок (на 50,00 % і 45,45 % відповідно) і вірогідно знижується трахеобронхіального ЛВ (на 35,29 %, $p < 0,01$). При цьому їх ВМ збільшується на 0,0002 % і 0,005 % відповідно. Винятком є трахеобронхіальний ЛВ, його ВМ майже вдвічі зменшується і становить 0,0023 %.

У більшості ЛВ 20-добових поросят в цей період спостерігається сповільнення росту їхніх лінійних показників. Так, довжина соматичних ЛВ зменшується в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 20,54 %)

і поверхневому пахвинному ЛВ (на 11,61 %, $p < 0,05$) та незначно збільшується в поверхневому шийному ЛВ (на 3,45 %). Показник ширини, на відміну від довжини, зменшується в усіх, без винятку, соматичних ЛВ: пахвового ЛВ 1-го ребра – на 24,40 %, поверхневого пахвинного ЛВ – на 13,46 % і поверхневого шийного ЛВ – на 5,17 %. Довжина вісцеральних ЛВ також зменшується: в трахеобронхіальному ЛВ на 15,91 % ($p < 0,05$) і ЛВ ободової кишки – на 6,65 %, при цьому довжина ЛВ порожньої кишки, навпаки, зростає на 4,34 %. Ширина вузлів, на відміну від їх довжини, збільшується: в ЛВ ободової і порожньої кишок – на 0,96 % і 9,67 % та зменшується в трахеобронхіальному ЛВ – на 2,76%.

Структурно-функціональні перетворення селезінки в 20-добових поросят пов'язані з подальшим розвитком її паренхіматозних і стромальних структур. Деяке зростання відносної площі ПАП (на 0,37 %) та ЛВУЗ (0,02 %) призводить до збільшення ВП ЛТ на 0,40 %, порівняно з 15-добовими поросятами. ВП червоної пульпи зменшується на 4,37 %. ВП щільної волокнистої сполучної тканини зростає на 3,97 %. Всередині багатьох вузликів виявляється реактивний центр, а на їх периферії – маргінальна зона у вигляді щільного лімфоцитарного обідка (рис. 9, 10). У червоній пульпі, яка заповнює простір між лімфатичними вузликами і трабекулами, виявляється багато артерій, капілярів, венозних синусів.

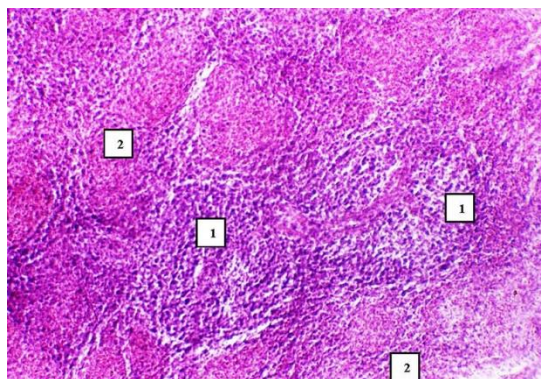


Рис. 9. Селезінка 20-добового поросяти: 1 – первинний ЛВУЗ, 2 – червона пульпа. Заб. гематоксиліном і еозином, $\times 80$.

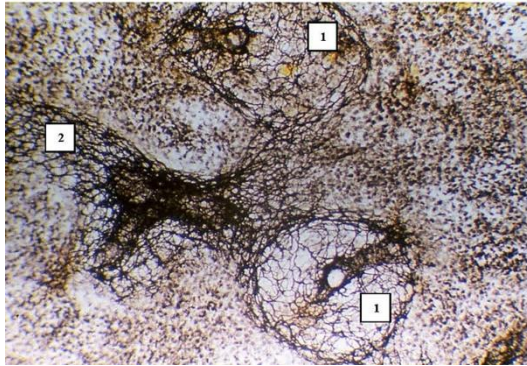


Рис. 10. Селезінка 20-добового поросятя: 1 – ретикулярний остов ПАЛП, 2 – ретикулярний остов первинного ЛВУЗ. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, $\times 80$

У 20-добових поросят відбувається деяке уповільнення розвитку стромальних компонентів ЛВ. Структура сполучнотканинної капсули не змінюється, лише зменшується її товщина. Тенденція до зниження ВП сполучної тканини спостерігається в більшості соматичних ЛВ: у поверхневому пахвинному ЛВ – на 0,32 %, в пахвовому ЛВ 1-го ребра – на 0,17 %. При цьому в поверхневому шийному ЛВ вона збільшується на 0,65 %. ВП ЛТ у більшості соматичних вузлів, навпаки, зростає на 0,13–0,37 % (у пахвовому ЛВ 1-ребра і поверхневому пахвинному ЛВ), а в поверхневому шийному ЛВ – знижується на 0,26 %. У вісцеральних ЛВ ВП лімфоїдної тканини продовжує знижуватися на 0,55–1,16 %, найбільше – в ЛВ порожньої кишки і найменше – в ЛВ ободової кишки. Винятком є трахеобронхіальний ЛВ, в якому ВП ЛТ зростає на 0,10 %. ВП сполучної тканини серед вісцеральних ЛВ знижується на 0,06–0,41 %, найбільше – в ЛВ ободової кишки і найменше – в трахеобронхіальному ЛВ, а в ЛВ порожньої кишки – зростає на 0,62 %. Різниця між співвідношенням сполучної і лімфоїдної тканин в ЛВ 20-добових поросят зберігається.

Зміни в показниках ВП лімфоїдної тканини тісно пов'язані зі змінами в будові її функціональних зон, а саме за рахунок значного скупчення ЛВУЗ на основі ділянок одиниць глибокої кори у вісцеральних ЛВ і появою в соматичних ЛВ окремих ЛВУЗ з центрами розмноження на межі мозкових тяжів. Скупчення вузликів біля кожного проміжного кіркового синуса на основі ОГК утворені, переважно, за рахунок ЛВУЗ з центрами розмноження, кількість яких досягає 4–5 одиниць. Зона мозкових тяжів продовжує зменшуватися і набуває вигляду неширокої смужки, яка рівномірно охоплює паракортикальну

зону (сукупність ОГК). При цьому кількість синусів у ЛВ 20-добових поросят суттєво не збільшується, вони стають більш довгими і широкими. Їх ВП у більшості ЛВ 20-добових поросят продовжує зростати, серед соматичних ЛВ на 0,04-0,48 %, а серед вісцеральних – на 0,53–0,96 %. Винятком є поверхневий шийний і трахеобронхіальний лімфатичні вузли, в яких ВП синусів, навпаки, зменшується і відповідно становить $4,86 \pm 0,22$ % і $4,28 \pm 0,67$ %. У паренхімі ЛВ 20-добових поросят відбувається інтенсивне збільшення ВП ЛВУЗ з центрами розмноження з утворенням гроноподібних скупчень (рис. 11).

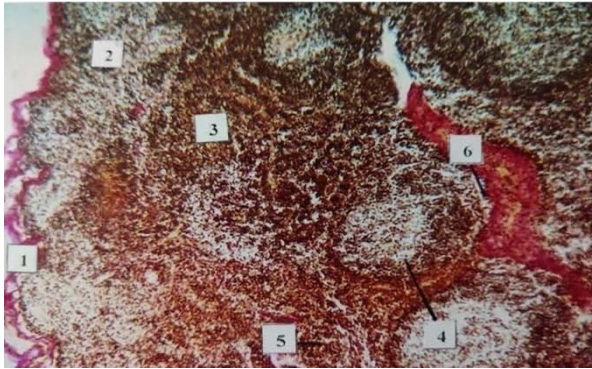


Рис. 11. Лімфатичний вузол ободової кишки 20-добового поросяти.

1 – капсула, 2 – мозкові тяжі, 3 – паракортикальна зона,
4 – лімфатичні вузлики з центрами розмноження, 5 – лімфатичні
вузлики без центрів розмноження, 6 – проміжні кіркові синуси.
Заб. за Ван-Гізон, $\times 100$

При цьому ВП кіркового плато з паракортикальною зоною в соматичних ЛВ збільшується не суттєво (на 0,81–3,26 %), а ВП мозкових тяжів, навпаки, знижується, найбільше – в поверхневого шийного ЛВ (на 3,65 %), дещо менше – пахвового ЛВ 1-го ребра (на 2,22 %) і найменше – в поверхневого пахвинного ЛВ (на 1,40 %).

ВП вузликової ЛТ практично в усіх соматичних ЛВ 20-добових поросят помірно збільшується, найбільш виражено в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 1,54%), дещо менше – поверхневому пахвинному ЛВ (на 0,70 %) і найменше – поверхневому шийному ЛВ (на 0,13 %). ВП ЛВУЗ без центрів розмноження в більшості соматичних ЛВ знижується, найбільше – в поверхневому пахвинному ЛВ (на 0,80 %) і найменше – в поверхневому шийному ЛВ (на 0,10 %), лише в пахвовому ЛВ 1-го ребра їх ВП збільшується (на 0,44 %). ВП ЛВУЗ з центрами розмноження в усіх, без винятку, соматичних ЛВ

збільшується, найбільше – в пахвовому ЛВ 1-го ребра (на 0,78 %, $p < 0,05$) і найменше – в поверхневому шийному ЛВ і поверхневому пахвинному ЛВ (на 0,22 % і 0,10 % відповідно). В цілому, в усіх соматичних ЛВ 20-добових поросят ВП ЛВУЗ з центрами розмноження значно перевищує ВП ЛВУЗ без них, зокрема, в поверхневому пахвинному ЛВ в 1,6 рази, поверхневому шийному ЛВ – в 1,5 рази і пахвовому ЛВ 1-го ребра – в 1,3 рази.

Серед вісцеральних ЛВ 20-добових поросят ВП кіркового плато з паракортикальною зоною збільшується в трахеобронхіального ЛВ (на 8,52 %) і ЛВ порожньої кишки (на 7,25 %, $p < 0,01$), майже не змінюється в ЛВ ободової кишки. ВП мозкових тяжів у ЛВ відповідно зменшується, максимально – в трахеобронхіальному ЛВ (на 8,67 %, $p < 0,001$), менше – в ЛВ порожньої кишки (на 7,43 %, $p < 0,01$) і мінімально – в ЛВ ободової кишки (на 1,60 %).

ВП вузликової ЛТ вісцеральних ЛВ збільшується не суттєво, зокрема, в ЛВ ободової кишки – на 0,99 % ($p < 0,01$), ЛВ порожньої кишки – на 0,96 % і в трахеобронхіальному ЛВ – на 0,24 %. ВП ЛВУЗ з центрами розмноження в більшості вісцеральних ЛВ зростає на 0,24–0,57 %, за винятком ЛВ порожньої кишки, їх ВП знижується на 0,69 %. При цьому ВП ЛВУЗ без центрів розмноження збільшується в ЛВ ободової кишки (на 0,42 %), майже не змінюється – в трахеобронхіальному ЛВ і, навпаки, зменшується – в ЛВ порожньої кишки (на 0,27 %). В цілому ВП ЛВУЗ з центрами розмноження перевищує ВП ЛВУЗ без них у 1,63–1,93 рази, найбільше – в ЛВ порожньої кишки і найменше – в трахеобронхіальному ЛВ.

4. Аналіз результатів експериментальних досліджень

Отримані нами результати свідчать, що особливості структурно-функціональних перетворень селезінки і лімфатичних вузлів свині свійської в ранньому постнатальному періоді онтогенезу зумовлені, насамперед, специфічними біологічними параметрами виду, найбільш значимими з яких є: відносно високий ступінь завершеності або морфологічної зрілості основних систем, що забезпечують життєдіяльність, у тому числі й органів гемо- і лімфопоезу до моменту народження, а також унікальний серед ссавців характер взаємодій судин лімфатичного руслу і вузлів (відцентровий тип внутрішньовузлової лімфодинаміки), становлення яких відбувається в навколишньому середовищі, що відрізняється певною стабільністю і однорідністю факторів, яке характерне для domestikованих видів тварин⁹⁸.

⁹⁸ Чумаченко В. Ю., Чумаченко В. В., Павленко О. Д. Дослідження імунної системи. Фактори, що впливають на резистентність тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2004. № 5. С. 33–36.

Нами підтверджено, що селезінка в поросят має вигляд видовжено-овального органу з загостреними кінцями, щільну консистенцію, темно-вишневий колір, розміщена в лівому підребер'ї на рівні 13–15 ребер та ділянці мечоподібного хряща на більшій кривині шлунка⁹⁹.

Абсолютна і відносна маса селезінки в новонароджених поросят відповідають видовим показникам. З віком абсолютна маса з моменту народження до 29-добового віку поросят збільшується прямолінійно, з прогресивним зростанням у 7, 14 та 29 діб¹⁰⁰. Одночасно зі зростанням абсолютної маси селезінки відбувається прямо пропорційне зростання її лінійних величин – довжини, ширини й товщини. Збільшення органометричних показників свідчить про те, що розвиток і ступінь диференціювання селезінки до народження поросят ще не завершений, а продовжується в перші дні постнатального періоду онтогенезу з подальшим удосконаленням її морфологічної архітекtonіки¹⁰¹. Після народження тварини певний час зберігають ознаки пізнього плідного періоду, а в новонароджений період особливих структурних змін зазнають тканинні і клітинні структури органів гемо- і лімфопоезу¹⁰².

Серед дослідників немає єдиної думки щодо ступеню зрілості селезінки поросят та її здатності виконувати повноцінний імунний контроль. Деякі автори вказують, що в новонароджених поросят паренхіма селезінки має однорідний клітинний склад без чіткого поділу на білу та червону пульпу і лише до 30-добового віку відбувається її диференціація, а також вперше з'являються лімфатичні вузлики, що не співпадає з результатами наших досліджень¹⁰³.

Інші дослідники наполягають на зворотному, доводячи, що селезінка поросят віком одна доба анатомічно сформована з чітким розподілом на білу та червону пульпу. Основними структурними елементами білої

⁹⁹ Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

¹⁰⁰ Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.

¹⁰¹ Гаврилін П. М., Оліяр А. В., Еверт В. В. Закономірності морфогенезу селезінки поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування»*. 2018. № 1. С. 112–116.

¹⁰² Криштофорова Б. В., Лемешенко В. В., Стегней Ж. Г. Біологічні основи ветеринарної неонатології : монографія. Сімферополь : «Редакція газети «Терра Таврика»», 2007. 368 с.

¹⁰³ Довгаль Г. В. Розвиток селезінки щурів в пізньому пренатальному періоді і під впливом ацетату свинцю та за умов корекції. *Морфологія*. 2013. Т. 2(105), вип. 4. С. 197–199.

пульпи селезінки є периартеріальні скупчення лімфоцитів у вигляді лімфоїдних піхв, сформовані їх кількома рядами навколо судин. Спостерігається початок формування поодиноких невеликих лімфатичних вузликів, зазвичай, без гермінативних центрів. Їхня клітинна популяція представлена лімфоцитами, лімфобластами, ретикулярними клітинами, макрофагами. Біла пульпа без чітких меж переходить у червону. Вона розміщена між лімфоїдними піхвами та поодинокими лімфатичними вузликами і пронизана численною кількістю артеріол, капілярів та венозних синусів. У ній виявлялися макрофаги, ретикулоцити, нейтрофіли та інші поліморфні клітини¹⁰⁴. За результатами наших досліджень, в новонароджених поросят кількість лімфоїдної тканини селезінки досягає 8,0 %. Характерно, що в основі периартеріальних лімфоїдних піхв з'являються поодинокі невеликі кулеподібні скупчення лімфоцитів без центрів розмноження. В цих місцях нами виявлені більші вічка ретикулярної сітки, порівняно з периартеріальними лімфоїдними піхвами, що вказує на початок формування первинних лімфатичних вузликів. З огляду на це, можна стверджувати про чіткий розподіл паренхіми селезінки в добових поросят на білу та червону пульпу і здатність повною мірою виконувати свою функцію в імунній кооперації¹⁰⁵.

З віком поросят відбувається природний ріст і розвиток тканинних компонентів селезінки, спостерігаються зміни у співвідношенні стромально-паренхіматозних структур, значно зростає кількість лімфоїдної тканини, особливо вузликової форми¹⁰⁶.

¹⁰⁴ Мельниченко О. М. Морфофункціональна характеристика селезінки у поросят постнатального періоду онтогенезу за корекції гемопоєзу антианемічним мінерально-вітамінним препаратом полімет В12. *Вісник Державного вищого навчального закладу «Державний агроєкологічний університет»* 2008. Т. 1, № 1(21). С. 144–148 ; Панікар І. І., Горальський Л. П., Колесник Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.

¹⁰⁵ Гаврилін П. М., Оліяр А. В., Еверт В. В. Закономірності морфогенезу селезінки поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування»*. 2018. № 1. С. 112–116.

¹⁰⁶ Оліяр А. В. Закономірності морфогенезу тканинних компонентів органів кровотворення та імунного захисту в новонароджених поросят. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 1. С. 13–16 ; Спосіб визначення структурно-функціонального статусу селезінки поросят : пат. 49213 Україна : МПК А61В 6/00 ; заявл. 09.10.2009 ; опубл. 26.04.2010, Бюл. № 8 ; Гаврилін П. М., Оліяр А. В., Еверт В. В. Закономірності морфогенезу селезінки поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування»*. 2018. № 1. С. 112–116.

Аналіз особливостей морфометричних показників лімфатичних вузлів у віковому аспекті дозволяє міркувати про загальні закономірності внутрішньоорганних змін їхніх структурних компонентів, що в сукупності з динамікою кількісних та якісних характеристик паренхіматозних і стромальних структур розкриває сутність їхніх перетворень під час адаптації до умов позаутробного існування¹⁰⁷. Характер змін абсолютної і відносної маси, а також лінійних промірів лімфатичних вузлів є одним з критеріїв росту і розвитку органів гемої лімфопоезу в системі оцінки особливостей постнатальної адаптації продуктивних тварин на ранніх етапах постнатального періоду онтогенезу.

Результати наших досліджень показують, що специфіка формування морфологічних ознак імунокомпетентності в лімфатичних вузлах поросят протягом неонатального і молочного періодів значною мірою визначається особливостями їхньої локалізації відносно структур, що відмежують організм від навколишнього середовища (шкіри і слизових оболонок) і, відповідно, різним ступенем інтенсивності взаємодії з компонентами, що мають антигенні властивості¹⁰⁸. При цьому закономірності морфо-функціональної диференціації паренхіми лімфовузлів у комплексі з її зональною спеціалізацією та інтеграцією (компартиментизацією) пов'язані зі структурою та архітектонікою лімфатичного і мікроциркуляторного русла лімфатичних вузлів. Лімітуючи сегрегацію в лімфоїдній тканині вузлів відповідних популяцій лімфоцитів і напрям розповсюдження антигенних факторів, вони стимулюють процеси її морфогенезу¹⁰⁹.

Наші дослідження також дозволяють припустити, що кількісні та якісні перетворення окремих функціональних зон і сегментів паренхіми в лімфатичних вузлах поросят різної локалізації відбуваються за єдиними принципами і в певній послідовності. Це свідчить про періодичний і асинхронний характер росту та розвитку імунокомпетентних структур периферійних лімфоїдних органів у ссавців незалежно від ступеню антигенної ізоляції як в умовах відносно автономного внутрішньоутробного існування, так і на тлі різкого збільшення спектру факторів оточення в період постнатальної адаптації¹¹⁰.

¹⁰⁷ Development of Dog Immune System: From *in Uterus* to Elderly / Pereira M. et al. *Vet Sci.* 2019. 6(4). P. 83. <https://doi.org/10.3390%2Fvetsci6040083>

¹⁰⁸ Масляно П. П., Венгрин А. В. Формування периферичних органів імунної системи у тварин. *Біологія тварин*. 2004. Т. 6, № 1-2. С. 39–43.

¹⁰⁹ Histological and immunohistochemical studies on the architecture of lymph nodes in pig / Hoshi N. et al. *Nihon Juigaku Zasshi*. 1986. 48(6). P. 1097–1107. <https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.1097>

¹¹⁰ Масляно П. П., Венгрин А. В., Кравців Р. Й. Морфологічні особливості розвитку вторинних лімфоїдних органів у тварин. *Науковий вісник Львів. національної акад. вет. мед. ім. С. З. Гжицького*. 2005. Т. 7, № 2, ч. 2. С. 31–38.

Результати аналізу особливостей морфофункціонального статусу лімфатичних вузлів у новонароджених поросят вказують на достатньо високу ступінь пренатальної диференціації вторинних лімфоїдних органів у даного виду продуктивних ссавців¹¹¹. На момент народження лімфатичні вузли свині свійської вже мають характерну будову на органному і тканинному рівнях структурної організації. При цьому як вісцеральні, так і соматичні лімфатичні вузли новонароджених поросят макроскопічно представляють собою конгломерати окремих вузлів як результат неповного зрощення їх структури з загальним сполучнотканинним остовом. Слід відмітити, що на відносну множинність лімфатичних вузлів свиней, як найбільш специфічну видову рису будови, вказується у відповідних працях, починаючи з кінця XIX століття, але і донині відсутні цілісні структурно-функціональні обґрунтування феномену множинності або полісегментності лімфатичних вузлів у ссавців, у взаємозв'язку з різним ступенем топографічної і морфологічної консолідації окремих сегментів, або компартментів¹¹².

На наш погляд, сегментарна будова лімфатичних вузлів у ссавців визначається особливостями архітекtonіки передвузлового лімфатичного русла. Як результат, в паренхімі вузлів, у басейні кожної приносної лімфатичної судини, що забезпечує відтік лімфи від певної ділянки тіла, формується відносно автономний сегмент внаслідок концентрації лімфоїдної тканини в ділянках найбільш інтенсивної лімфоциркуляції. Ступінь консолідації окремих сегментів лімфатичних вузлів у ссавців від топографічної концентрації (скупчення моно- і бісегментних вузлів) до морфологічного об'єднання (зрощення в єдиний орган) можливо є специфічною, генетично зумовленою будовою даних органів у межах різних таксономічних груп, яка не пов'язана з механізмами реалізації даними органами імунобіологічної і ряду інших функцій.

Встановлена нами достатньо висока варіабельність морфометричних показників лімфатичних вузлів у новонароджених поросят може бути пов'язана, насамперед, з різними масштабами басейнів лімфатичного передвузлового русла і, відповідно, різною кількістю

¹¹¹ Оліяр А. В. Закономірності морфогенезу тканинних компонентів органів кровотворення та імунного захисту в новонароджених поросят. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини.* 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 1. С. 13–16 ; Шахов П. А. Особливості структури кровоносних судин і тканинних компонентів лімфатичних вузлів у телят і поросят. *Наукові праці НУБіПУ. Сер. : Ветеринарні науки.* 2009. Вип. 126. С. 38–43 ; Панікар І. І., Горальський Л. П. Структурно-функціональні особливості периферичних органів імунної системи поросят першої доби життя. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини.* 2014. Вип. 28, ч. 2. С. 385–390.

¹¹² Recklinghausen F. V. Das Lymphgefäßsystem. Handb. der Lehren d. Geweben. d. Menschen und d. Tiere. Leipzig: Hirschwald, 1871. P. 214–250.

аферентних лімфатичних судин, структурно-функціональних сегментів, що формуються на їхній основі.

Отримані нами дані свідчать, що лімфатичні вузли в новонароджених поросят мають усі основні морфологічні ознаки імунокомпетентності на всіх рівнях структурної організації, специфіка прояву і ступінь виразності яких, ймовірно, зумовлені умовами внутрішньоутробного існування даного виду продуктивних тварин і особливостями пренатального морфогенезу системи органів гемо- і лімфопоезу в цілому.

Так, ступінь розвитку паренхіми в лімфатичних вузлах поросят на момент народження практично не відрізняється від відповідного показника в тварин більш старших вікових груп. При цьому відносна площа лімфоїдної тканини у вісцеральних вузлах дещо більша, ніж у соматичних. Встановлена закономірність є характерною особливістю будови лімфатичних вузлів у більшості видів ссавців, що пов'язано з загальнобіологічною закономірністю переважного розвитку сполучнотканинного остова в органах апарата руху порівняно з паренхіматозними внутрішніми органами.

Результати наших досліджень узгоджуються з твердженням, що паренхіма лімфатичних вузлів у новонароджених тварин слабо диференційована і, переважно, дифузна, а лімфатичні вузлики не виявляються або поодинокі.

Застосований нами при дослідженні лімфатичних вузлів поросят метод імпрегнації зрізів сріблом показав, що в їхній паренхімі на момент народження чітко виявляються всі основні структурно-функціональні зони, в тому числі і вторинні лімфатичні вузлики з специфічною для кожної з них архітектонікою стромального мікрооточення. При цьому ступінь розвитку зон і гістоархітектоніка функціональних сегментів, що ними сформована, мають також цілий ряд відмінностей від морфологічних характеристик органів на стадії максимального ступеня структурно-функціональної завершеності.

На відміну від більш зрілих стадій, у лімфатичних вузлах новонароджених поросят більша частина лімфоїдної тканини зосереджена на протилежному від устя приносних лімфатичних судин полюсі – в центральних зонах і вздовж крайового синуса у вигляді мозкових тяжів, що особливо характерно для соматичних лімфовузлів.

У вісцеральних лімфатичних вузлах поросят на момент народження лімфоїдна тканина в їх паренхімі розподілена більш рівномірно. В результаті відносна площа кіркового плато з паракортикальною зоною (глибокою корою) і, відповідно, показник мозкових тяжів не відрізняються настільки суттєво, як у соматичних лімфатичних вузлах.

Характерно, що ступінь поляризації лімфоїдної тканини в лімфатичних вузлах новонароджених поросят взаємозалежний з розвитком її вузликової форми – первинних (без центрів розмноження) і вторинних (з центрами розмноження) лімфатичних вузликів. При цьому, чим більший об'єм лімфоїдної тканини зосереджений вздовж ворітного синусу і, відповідно, усті приносних лімфатичних судин, тим більшу площу займають лімфатичні вузлики в паренхімі органу. Слід також відмітити, що хоч у всіх, без винятку, лімфатичних вузлах новонароджених поросят вузлики без центрів розмноження переважають над такими з центрами розмноження, показник відносної площі вторинних вузликів позитивно координований зі ступенем розвитку вузликової лімфоїдної тканини в цілому.

Аналізуючи динаміку вищевказаних структурних кількісних і якісних параметрів паренхіми лімфатичних вузлів новонароджених поросят можна зробити висновок, що в даного виду тварин становлення імункомпетентних структур у периферійних лімфоїдних органах у період внутрішньоутробного розвитку відбувається з різною інтенсивністю. Отримані нами результати свідчать, що на момент народження в поросят морфологічні ознаки імункомпетентності на тканинному рівні структурної організації найбільш виражені в лімфатичних вузлах, регіонарних кишковій трубіці, дещо менше – органам дихання і значно менше – в соматичних лімфовузлах.

Необхідно підкреслити, що на морфологічний феномен нерівномірності розвитку кіркової і мозкової речовин у різних лімфатичних вузлах ссавців вказується в більшості робіт, що присвячені функціональній морфології периферійних лімфоїдних органів¹¹³. При цьому факт переважного розвитку в плідному періоді онтогенезу у вісцеральних лімфатичних вузлах функціональних зон кіркової речовини (паракортикальної зони, кіркового плато і лімфатичних вузликів) порівняно з системою мозкових синусів, розглядається, передусім, як характерна особливість морфогенезу даних органів у ссавців без викладу функціональних аспектів процесу.

На нашу думку, різний ступінь структурно-функціональної зрілості паренхіми лімфатичних вузлів у новонароджених поросят є відображенням особливостей взаємодії організму плода з антигенними факторами внутрішньоутробного середовища – амніотичною рідиною, вмістом травного каналу та інших трубкоподібних органів в умовах

¹¹³ Маслянюк Р. П., Венгрин А. В., Кравців Р. Й. Морфологічні особливості розвитку вторинних лімфоїдних органів у тварин. *Науковий вісник Львів. національної акад. вет. мед. ім. С. З. Гжицького*. 2005. Т. 7, № 2, ч. 2. С. 31–38 ; Roitt I. *Roitt's Essential Immunology*. Wiley, 1997. 476 p.

практично непроникної для імуноглобулінів плаценти епітеліохоріального типу.

Слід відмітити, що особливості антигенного складу амніотичної рідини в ссавців на сьогоднішній день досліджені недостатньо. Зустрічаються окремі свідчення про виділення з порожнини амніону сапрофітної мікрофлори, яка не викликає наявних дистрофічних і запальних змін в органах і тканинах плодів. Їх білки відіграють роль у виробленні природних антитіл, які в незначній кількості виявляються в сироватці крові плодів усіх видів продуктивних тварин, починаючи з другої третини плідного періоду. Враховуючи вищевказане можна припустити, що найбільш сформовані на момент народження вісцеральні лімфатичні вузли ссавців домінують у формуванні гуморального імунітету плода за наявності непроникного для імуноглобулінів матері плацентарного бар'єру, характерного для ссавців з епітеліохоріальним і десмохоріальним типами плаценти.

Можна також припустити існування визначеного взаємозв'язку між ступенем завершеності імунокомпетентності структур вторинних лімфоїдних органів у новонароджених і рівнем проникності плацентарного бар'єру за різних типів взаємодії між материнською і плідною частинами плаценти в різних видів ссавців, що на сьогоднішній день недостатньо вивчено і потребує проведення спеціальних комплексних досліджень з застосуванням як морфологічних, так і імунологічних методик.

Необхідно також відмітити, що поряд з вищевказаними факторами цілий ряд морфологічних характеристик лімфатичних вузлів у новонароджених поросят пов'язаний зі специфікою внутрішньовузлової лімфодинаміки, що також свідчить про визначальний вплив даного структурно-функціонального феномену на морфогенез лімфовузлів на всіх стадіях їхнього росту і розвитку, включаючи і пренатальний період онтогенезу.

Характерно, що морфологічні аспекти лімфатичних вузлів з відцентровим характером лімфодинаміки, які визначають особливості становлення і прояву імунобіологічної функції, практично не досліджені. Інформація про структурно-функціональні особливості лімфатичних вузлів свиней як периферійних лімфоїдних органів обмежена, в основному, свідченнями про те, що в даного виду тварин приносні лімфатичні судини входять у лімфовузли через ворота, а виносні виходять з боку капсули. В результаті, лімфатичні вузлики і кіркова речовина, переважно, розміщені в центрі вузлів, а фолікулярні (мозкові) тяжі – на периферії. Крім цього, за існуючою нині класифікацією лімфатичні вузли свиней відносять до проміжного або змішаного типу. Дана класифікація базується на особливостях структури лімфатичних вузлів

у різних видів ссавців на анатомічному рівні структурної організації (величині та способі розміщення – поодинокі або групами (пакетами)), без урахування характеру їх гісто- і цитоархітектоніки, а також структури кровотворного мікрооточення і мікроциркуляторного русла, що визначають морфологічну зональність і, відповідно, функціональну спеціалізацію паренхіми вузлів. Результати наших досліджень показують, що лімфатичні вузли свиней, незалежно від їх розмірів і характеру локалізації, представляють собою сукупність ідентичних за гістоархітектонікою одиниць або сегментів, які знаходяться на різних стадіях морфологічної консолідації, що відображається на зовнішній формі – від вираженої борозенчастої до відносно гладенької. Характерно, що навіть за відсутності явних зовнішніх ознак множинності, внутрішня структура лімфовузлів свиней має специфічну часточковість через наявність добре розвинених ворітних трабекул, які є межею окремих сегментів. Просторова конфігурація часток або сегментів лімфатичних вузлів, у результаті їх зрощення, набуває форму асиметричного еліпсу з розширенням у ділянці устя приносних лімфатичних судин. При цьому геометрична форма більшості функціональних зон паренхіми лімфатичних вузлів є також наближеною до кулясто-або сфероподібної, за винятком циліндроподібних мозкових тяжів.

Необхідно відмітити, що відповідно до загальноприйнятої точки зору, яка базується на дослідженні лімфатичних вузлів лабораторних тварин, переважно, мишей і щурів, єдиною сферичною функціональною зоною паренхіми є лімфатичні вузлики, всі інші зони кори (кіркове плато, глибока кора) мають вигляд відносно тонких, але значних за площею пластів, що нашаровуються один на одного.

На наш погляд, вищевказані протиріччя пов'язані, передусім, з методичними труднощами, що виникають при роботі з лімфатичними вузлами лабораторних гризунів. Незначні розміри об'єктів є перешкодою для отримання серединних серійних зрізів, а це не дає можливості для формування адекватної уяви щодо просторової конфігурації тканинних компонентів їхньої паренхіми.

Аналізуючи дані літератури, ми зустріли лише поодинокі роботи, в яких вказується на можливість формування на їх основі пласту глибокої кори напівкулястих потовщень, що, на думку авторів, зумовлено специфікою лімфатичного і мікроциркуляторного русла лімфатичних вузлів – концентрацією в даних ділянках паренхіми певних його ланок (венул з високим епітелієм), через стінки яких активно мігрують тимусзалежні лімфоцити¹¹⁴. Потовщення глибокої кори при цьому

¹¹⁴ Тішкіна Н. М. Структурно-функціональні особливості лімфатичних вузлів у поросят неонатального і молочного періодів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Біла Церква, 2007. 23 с.

розглядаються як основні ланки функціональних сегментів вузлів, що формуються в басейні кожної приносної лімфатичної судини. На їх периферії локалізуються інші функціональні зони, ближче до капсули – кіркве плато з вузликами, а біля ворітного потовщення – мозкові тяжі.

За нашими даними, в свиней функціональні сегменти паренхіми побудовані за аналогічним принципом, при цьому в кожному сегменті вузла куляста ділянка глибокої кори (паракортекса) максимально наближена до ворітного синусу, а не до крайового, як в інших видів ссавців. У результаті специфічної кулястої форми одиниць глибокої кори кіркве плато розміщене на всій її зовнішній поверхні у вигляді порожньої сфери, від якої в напрямку до крайового синусу лімфатичних вузлів відходять чисельні циліндроподібні мозкові тяжі.

Характерно, що в лімфатичних вузлах новонароджених поросят лімфатичні вузлики локалізуються, переважно, на одному полюсі кірквого плато вздовж ворітного синусу, що може бути однією з морфологічних ознак структурно-функціональної незавершеності функціональних сегментів лімфовузлів на даному етапі онтогенезу. Разом з тим, архітектоніка сіток ретикулярних волокон у лімфатичних вузлах поросят на момент народження є строго специфічною для кожної зони сегменту, що, ймовірно, і визначає структурно-функціональну гетерогенність їх паренхіми відносно клітинного складу. Таким чином, результати морфологічних досліджень лімфатичних вузлів свиней на різних рівнях структурної організації дозволяють зробити висновок, що їх більш коректно відносити до полісегментних вузлів з проміжним типом консолідації і доцентровим характером концентрації паренхіми, на відміну від моносегментних множинних лімфатичних вузлів коня та полісегментних компактних лімфатичних вузлів великої рогатої худоби і м'ясоїдних з відцентровим характером концентрації лімфоїдної тканини, що пов'язано з принципово відмінним типом внутрішньовузлової лімфодинаміки¹¹⁵.

Згідно з класичним положенням імунології, особливості постнатальної адаптації системи органів гемо- і лімфопоезу в ссавців визначаються двома основними факторами: різким і миттєвим збільшенням об'єму антигенної інформації в результаті припинення існування плацентарного бар'єру на тлі формування і трансформації колострального імунітету по мірі становлення власних механізмів

Gavrilin P. M., Kravtsova M. V. Morphological features of the lymphatic channel of lymph nodes of in Domestic Bull (*Bos taurus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. 8(1). P. 9–12. <https://doi.org/10.32819/2020.81002>

¹¹⁵ Merighi A., Galloni M., Gobetto A. Architecture of swine lymphnode: light- and scanning electron microscopical studies. *Exp Biol*. 1986. 46(2). P. 101–110.

імунологічної реактивності¹¹⁶. Дослідження закономірностей морфогенезу периферійних лімфоїдних органів у ранньому постнатальному онтогенезі в тварин-гнотобіотів показали, що розвиток функціональних зон у лімфатичних вузлах, селезінці та інших лімфоїдних органах і тканинах за відсутності антигенної стимуляції припиняється, що супроводжується тривалим збереженням ембріональних рис структурно-функціональної організації з деградацією (делімфатизацією) їхньої паренхіми.

Характерно, що колостральний імунітет переважна більшість авторів відносять до факторів, що гальмують «дозрівання» власної імунної системи, базуючись, насамперед, на дослідженнях окремих показників крові, які відносяться до маркерів стану природної резистентності і реактивності організму¹¹⁷. При цьому особливості постнатального становлення морфологічних критеріїв, що відображають стан імунобіологічної функції в різних видів ссавців і, особливо, в продуктивних тварин, що зрілонороджують, дотепер практично не досліджені, що, очевидно, є однією з основних причин протиріч при аналізі доцільності та ефективності імунопрофілактики молодянку¹¹⁸. Отримані нами дані свідчать, що протягом неонатального і молочного періодів у лімфатичних вузлах поросят на всіх рівнях структурної організації спостерігаються суттєві кількісні та якісні перетворення, які найбільш виражені в паренхімі вузлів і проявляються у визначеній послідовності практично з перших днів життя.

Так, морфометричні параметри лімфатичних вузлів поросят найбільш суттєво збільшуються в період новонародженості до 10-ї доби життя. Унікальність даного періоду полягає в одночасному збільшенні показників абсолютної і відносної маси органів на тлі росту лінійних промірів вузлів, що свідчить про більш високий темп їх росту порівняно зі збільшенням маси організму в цілому, що узгоджується з класичними даними про загальні закономірності росту й розвитку організму ссавців в онтогенезі.

В молочний період у поросят 10–20-добового віку темпи росту лімфатичних вузлів дещо знижуються, що може свідчити про зміну

¹¹⁶ Чумаченко В. Ю., Чумаченко В. В., Павленко О. Д. Дослідження імунної системи. Фактори, що впливають на резистентність тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2004. № 5. С. 33–36 ; Криштофорова Б. В., Лемещенко В. В., Стегней Ж. Г. Біологічні основи ветеринарної неонатології : монографія. Сімферополь: «Редакція газети «Терра Таврика», 2007. 368 с.

¹¹⁷ Криштофорова Б. В. Концепція етіології утробної недорозвиненості неонатальних телят. *Ветеринарна медицина України*. 1999. № 3. С. 44–45.

¹¹⁸ Панікар І. І., Коваленко В. Л., Носик Н. І. Становлення показників імунного статусу поросят віком до двох тижнів. *Наукові праці НУБіПУ*. 2013. № 188, ч. 3. С. 134–141.

стадії переважно кількісних змін їх параметрів на період якісного перетворення структур, що також відноситься до проявів загально-біологічних аспектів морфогенезу живих організмів.

Характерно, що більшість морфологічних параметрів лімфатичних вузлів у поросят, крім відносної маси органів, до кінця молочного періоду мають стійку тенденцію до збільшення, більш виражену у вісцеральних лімфовузлах, ніж у соматичних. Це може свідчити про координування інтенсивності росту органів і регіонарних їм лімфатичних вузлів, оскільки саме в перші місяці постнатального періоду онтогенезу органи вісцеральних систем розвиваються більш швидкими темпами, порівняно з апаратом руху. Враховуючи, що основний об'єм у лімфатичних вузлах поросят у новонароджений і молочний періоди припадає на лімфоїдну тканину, частка якої серед основних тканинних компонентів досягає 80,0–85,0 %, динаміка їх морфометричних показників у даний період відображає, передусім, закономірності кількісних змін, а саме лімфоїдної складової даних органів.

Це припущення підтверджує і той факт, що співвідношення лімфоїдної і сполучної тканин у лімфатичних вузлах поросят протягом першого місяця життя суттєво не змінюється, що особливо характерно для вісцеральних лімфовузлів. Тенденція до деякого зменшення відносної кількості лімфоїдної тканини в соматичних лімфовузлах пов'язана, за нашими даними, з більш вираженими темпами збільшення в них товщини сполучнотканинного остову (капсули і трабекул), а також об'єму внутрішнього лімфатичного русла (системи синусів), що є характерною особливістю морфогенезу лімфатичних вузлів апарату руху в усіх видів ссавців.

Аналіз кількісної динаміки лімфоїдної тканини в окремих функціональних зонах лімфатичних вузлів поросят неонатального і молочного періодів свідчить, що, починаючи практично з перших днів життя, відмічається виражена тенденція перерозподілу лімфоїдної тканини в межах кіркової та мозкової речовин внаслідок більш інтенсивного розвитку лімфатичних вузликів та одиниць глибокої кори. Виходячи з вищевказаних закономірностей вікових змін маси лімфатичних вузлів поросят можна зробити висновок, що збільшення їх морфометричних показників у період постнатальної адаптації, пов'язані, передусім, з розвитком функціональних зон сегментів, що мають максимальний потенціал антигензалежної проліферації обох популяцій лімфоцитів (як В-, так і Т-клітин)¹¹⁹.

¹¹⁹ Тішкіна Н. М., Оліяр А. В. Морфофункціональні особливості лімфатичних вузлів поросят упродовж раннього постнатального періоду. *Наукові праці Полтав. держ. аграр. академії. Сер. : Ветеринарна медицина*. 2011. Вип. 3. С. 94–101 ; Оліяр А. В., Тішкіна Н. М. Цитоархітектоніка паренхіми лімфатичних вузлів шлунково-кишкового тракту новонароджених поросят. *Сучасні проблеми ветеринарної медицини за хірургічної*

При цьому протягом неонатального періоду, на тлі максимальної концентрації в сироватці крові тварин молозивних імуноглобулінів, найбільш виражені структурно-функціональні перетворення лімфоїдної тканини сегментів пов'язані з розвитком лімфатичних вузликів. У цілому їх відносна кількість вже в 5-добових поросят у різних вузлах зростає в 1,5–5 разів, що більшою мірою характерно для соматичних лімфатичних вузлів. У вісцеральних лімфатичних вузлах темпи зростання відносної площі вузликів як без, так і з центрами розмноження в даний період були практично рівнозначними. В соматичних лімфовузлах збільшення об'єму вузликової лімфоїдної тканини відбувається виключно за рахунок вузликів з світлими центрами, відносний об'єм яких зростає в 5–7 разів.

Отримані нами результати свідчать, що формування в перші дні життя в поросят колострального імунітету не є перешкодою для становлення реактивних структур у вторинних лімфоїдних органах.

Характер змін, встановлений в паренхімі лімфатичних вузлів поросят неонатального періоду, узгоджується з твердженням Б.В. Криштофорової зі співавторами про стимулюючий вплив материнських антитіл на розвиток лімфоїдних органів і тканин новонароджених¹²⁰. Слід відмітити, що механізми реалізації даної стимуляції потребують проведення глибоких спеціальних досліджень. При цьому, як свідчать наші результати, ефект колостральної стимуляції проявляється у вузлах обох груп, а ступінь цього прояву прямо протилежний ступеню пренатальної зрілості або завершеності паренхіми того чи іншого вузла.

Виходячи з вищевказаного можна також припустити, що формування в новонароджених колострального імунітету, поряд із захисним і стимулюючим ефектами, має буферне значення як засіб пом'якшення антигенного «удару» в умовах надзвичайно швидкої зміни стерильного внутрішньоутробного середовища існування на позаутробне з надзвичайно багатим антигенним спектром.

Характерно, що вікове зниження в поросят ступеня напруженості колострального імунітету супроводжується зменшенням темпів росту відносної площі лімфатичних вузликів. При цьому сукупний відносний об'єм вузликів без центрів розмноження в усіх досліджуваних лімфовузлах до кінця неонатального періоду практично не змінюється, а в подальшому, до кінця молочного періоду, має тенденцію до

та акушерської патологій: зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 07 груд. 2022 р. Одеса : ОДАУ, 2022. С. 43–44.

¹²⁰ Криштофорова Б. В., Лемещенко В. В., Стегней Ж. Г. Біологічні основи ветеринарної неонатології : монографія. Сімферополь : «Редакція газети «Терра Таврика», 2007. 368 с.

зниження. Відповідний показник вторинних вузликів у даний період помірно зростає, в результаті чого у вісцеральних лімфатичних вузлах поросят, починаючи з 10-, а в соматичних – 15-добового віку, їх сукупна відносна площа перевищує аналогічний показник вузликів без центрів розмноження.

Феномен вираженого зниження імунного статусу в свавців на момент завершення основних процесів постнатальної адаптації або до кінця неонатального періоду більшість дослідників пов'язують з критичним падінням рівня колостральних антитіл на тлі недосконалості власних структур, що забезпечують синтез імуноглобулінів і відносять до набутого вікового імунодефіцитного стану¹²¹. На нашу думку, вищевказані процеси є наслідком природного зниження стимулюючого впливу колостральних антитіл на антигенреактивні структури вторинних лімфоїдних органів в умовах завершення становлення процесів адаптації системи органів гемо- і лімфопоезу до факторів нового середовища існування з відповідною стабілізацією як кількісних, так і якісних показників її функціональної активності.

Слід відмітити, що до кінця неонатального періоду в лімфатичних вузлах поросят поряд із стабілізацією сукупної відносної площі лімфатичних вузликів без центрів розмноження завершується і період найбільш вираженого збільшення відносного об'єму кіркового плато з одиницями глибокої кори, який, порівняно з новонародженими поросятами, зростає в 1–2 рази, більшою мірою в соматичних лімфовузлах на тлі відповідного зменшення відносної площі мозкових тяжів на 11,60–31,20 %.

Виходячи з вище приведених результатів можна зробити висновок, що особливості морфогенезу лімфатичних вузлів поросят у неонатальний період або період постнатальної адаптації, визначаються комплексом явно виражених кількісних і якісних морфофункціональних перетворень на всіх рівнях їхньої структурної організації, що, ймовірно, пов'язано з процесами тотального перетворення ембріональних або утробних структур органів у функціональні в умовах різкого зменшення об'єму антигенної інформації.

Отримані нами дані свідчать, що протягом молочного періоду характер росту і розвитку структурних компонентів лімфатичних вузлів у поросят дещо змінюється і проявляється, переважно, змінами ряду якісних показників як результат формування сукупності дефінітивних

¹²¹ Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.

морфологічних ознак, що відображають стан імунобіологічної функції даних органів.

На відміну від періоду новонародженості, протягом якого відмічається збільшення відносної площі, всіх без винятку, функціональних зон кіркової речовини лімфовузлів, структурно-функціональні перетворення їх паренхіми в поросят молочного періоду пов'язані, передусім, з переважним розвитком лімфатичних вузликів з центрами розмноження на периферії одиниць глибокої кори на тлі менш значних змін «кількісних» характеристик «дифузних» функціональних зон. Характерно, що зміни показника відносного об'єму (збільшення – кіркового плато і одиниць глибокої кори і, відповідно, зменшення – мозкових тяжів) у лімфатичних вузлах поросят до кінця молочного періоду, в основному, не перевищують 10,0 %, в той час як дана величина в лімфатичних вузликах з центрами розмноження зростає від 1,5 (в соматичних) до 2,0 (у вісцеральних) разів.

Згідно з класичними положеннями функціональної морфології органів гемо- і лімфопоезу динаміка абсолютних і відносних морфометричних характеристик вузликової лімфоїдної тканини у вторинних лімфоїдних органах відноситься до морфологічних критеріїв становлення потенціалу антигензалежної проліферації клонів В-лімфоцитів, на відміну від одиниць глибокої кори, що забезпечують міграцію і клональну проліферацію Т-лімфоцитів¹²².

Отримані нами результати дозволяють припустити, що в поросят протягом молочного періоду становлення різних ланок імунітету відбувається з різною інтенсивністю, а гуморальна імунна відповідь має, можливо, пріоритетне значення в пристосуванні організму до факторів позаутробного існування, що узгоджується з даними про здібність ряду антигенів активувати В-клітини безпосередньо, без участі Т-лімфоцитів. Імунна відповідь такого типу вкрай ефективна для виживання в умовах різкого збільшення антигенного пресингу на організм як результат прискорення вироблення антитіл, що більш яскраво проявляється на переломних етапах онтогенезу ссавців¹²³.

Необхідно відмітити, що на відміну від функціональних аспектів становлення імунологічної реактивності в ссавців, більшість з яких сформовані при моделюванні відповідних процесів *in vitro*, закономірності постнатальних мікроанатомічних перетворень

¹²² Compartments within the lymph node cortex of calves and adult cattle differ in the distribution of leukocyte population: An immunohistochemical study using computer-assisted morphometric analysis / Gunnes G. et al. *Dev Comp Immunol.* 1998. 22 (1). P. 111–123. [https://doi.org/10.1016/s0145-305x\(97\)00038-4](https://doi.org/10.1016/s0145-305x(97)00038-4)

¹²³ The cellular basis of immunological responses. A synthesis of some current views / Roitt I. M. et al. *Lancet.* 1969. 2(7616). P. 367–371. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(69\)92712-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(69)92712-3)

паренхіми вторинних лімфоїдних органів досліджені значно меншою мірою¹²⁴. В розділах всіх сучасних посібників з імунології, в яких описуються структурні особливості органів гемо- і лімфопоезу, постульовано положення про виключно «поверхневу» локалізацію лімфатичних вузликів у лімфатичних вузлах – на основі кіркового плато, вздовж крайового синусу, в безпосередній близькості до устя приносних лімфатичних судин¹²⁵.

Результати наших досліджень не зовсім узгоджуються з вищевказаними положеннями. За нашими даними, в лімфатичних вузлах поросят у зв'язку з їхньою полісегментністю та специфічністю, близькою до кулясто- або еліпсоподібної просторової конфігурації як сегментів в цілому, так і їх основи – одиниць глибокої кори і, відповідно, формою кіркового плато у вигляді сфери, що охоплює одиниці глибокої кори, формування лімфатичних вузликів відрізняється багаторівневим характером.

Науковці також вказують на багаторядність розташування лімфатичних вузликів у лімфатичних вузлах плодів і дорослих особин великої рогатої худоби¹²⁶. Однак автори, констатуючи вищевказаний факт, не проводять аналізу структурно-функціональних аспектів даного феномену, що, ймовірно, пов'язано з відсутністю в той період загальноприйнятої концепції про зональну спеціалізацію та інтеграцію паренхіми вторинних лімфоїдних органів у ссавців. При цьому переважна локалізація лімфатичних вузликів у безпосередній близькості до полюсу сферичного кіркового плато, зверненого до ворітного синусу лімфатичних вузлів, характерна тільки для поросят у перші 5–10 діб життя. В другій половині неонатального і молочного періоду ріст відносного об'єму лімфатичних вузликів у лімфатичних вузлах відбувається за рахунок їхнього розвитку по всій зовнішній поверхні одиниць глибокої кори, від ворітного синусу до мозкових тяжів. При цьому у вісцеральних лімфатичних вузлах черевної порожнини окремі

¹²⁴ Follicular dendritic cells and germinal centers / Liu Y.J. et al. *Int Rev Cytol.* 1996. 166. P. 139–179. [https://doi.org/10.1016/s0074-7696\(08\)62508-5](https://doi.org/10.1016/s0074-7696(08)62508-5)

¹²⁵ Kelly R. H. Functional anatomy of lymph nodes. I. The paracortical cords. *Int Arch Allergy Appl Immunol.* 1975. 48(6). P. 836-849. <https://doi.org/10.1159/000231371> ; Roitt I. *Roitt's Essential Immunology.* Wiley, 1997. 476 p. ; Willard-Mack C.L. Normal structure, function, and histology of lymph nodes. *Toxicol Pathol.* 2006. 34(5). P. 409–424. <https://doi.org/10.1080/01926230600867727>

¹²⁶ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с. ; Гаврилін П. М., Лещова М. О. Особливості морфогенезу лімфоїдних органів у плодів великої рогатої худоби. *Зб. наук. праць Харківської держ. зоовет. акад. Сер. : Ветеринарні науки.* 2006. Вип. 13(38), ч. 2. С. 35–42.

лімфатичні вузлики розвиваються і на основі мозкових тяжів. Слід відмітити, що відомості щодо розвитку вузликів у мозкових тяжах лімфатичних вузлів на сьогоднішній день поодинокі і пов'язані, передусім, з дослідженнями особливостей морфогенезу лімфатичних вузлів регіонарних кишковій трубці, в умовах сильної антигенної стимуляції. Встановлені також факти формування первинних і вторинних лімфатичних вузликів у мозковій речовині лімфатичних вузлів кишечника клінічно здорових телят¹²⁷. Лімфатичні вузлики мозкових тяжів за низкою структурних характеристик відрізняються від відповідних утворів, які формуються на основі кіркового плато лімфовузлів. На нашу думку, дифузний різнорівневий характер локалізації лімфатичних вузликів у паренхімі лімфатичних вузлів є загальнобіологічною закономірністю структурно-функціональної організації даних органів у ссавців, а ступінь проникнення вузликів вглиб лімфоїдної тканини вузлів уздовж їхнього лімфатичного русла (лімфатичних синусів) зумовлений, передусім, інтенсивністю їхньої антигенної стимуляції і залежить здебільшого від характеру взаємодії з навколишнім середовищем або бар'єрних властивостей слизових оболонок.

Отримані нами результати при дослідженні тотальних серединних зрізів лімфатичних вузлів свідчать, що процес «розповсюдження» лімфатичних вузликів уздовж зони кіркового плато, а саме по зовнішній поверхні одиниць глибокої кори до мозкових тяжів і крайового синусу включно, в усіх лімфовузлах поросят закінчується ще до кінця молочного періоду. В результаті гістоархітектоніка функціональних сегментів лімфатичних вузлів у свині свійської набуває дефінітивні морфологічні риси.

Слід також відмітити, що виражений полісегментний тип будови лімфатичних вузлів у свині свійської з багаторівневим характером локалізації лімфатичних вузликів не дає можливості для чіткого розподілу їх паренхіми на поверхневу (кіркове плато з вузликами) і глибоку кору, що потребує перегляду сформованого уявлення про закономірності гістоархітектоніки лімфоїдної тканини вузлів у даного виду продуктивних ссавців, що зрілонароджують. Це вкрай необхідно для адекватної оцінки структурно-функціональних перетворень даних органів при проведенні морфологічного контролю у ветеринарній мікробіології, вірусології та імунології, а також при розробці методів імунопрофілактики, корекції і стимуляції хвороб свиней і оцінці імунного статусу тварин у продуктивному тваринництві.

¹²⁷ Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.

Таким чином, аналіз результатів наших досліджень дозволяє зробити висновок, що в лімфатичних вузлах поросят на момент народження формується повний комплекс морфологічних маркерів імункомпетентності на тканинному рівні структурної організації, а інтенсивний розвиток функціональних структур у всіх зонах паренхіми вузлів починається з перших днів позаутробного існування з формуванням дефінітивної гістоархітектоніки функціональних сегментів органів до кінця молочного періоду. Характерно, що закономірності структурно-функціональних перетворень лімфоїдної тканини в лімфатичних вузлах поросят у перші два місяці постнатального періоду онтогенезу значною мірою взаємопов'язані: з регіональною специфікою взаємодії органів, що дрениються вузлами, з антигенними компонентами середовища існування, а також динамікою становлення колострального (пасивного) і набутого (активного) імунітету в період постнатальної адаптації організму.

Проведені нами комплексні дослідження особливостей росту і розвитку лімфатичних вузлів у свиней як виду продуктивних ссавців з відносно високим ступенем пренатальної завершеності органів систем, що забезпечують життєдіяльність і з унікальним відцентровим характером внутрішньовузлової лімфодинаміки, свідчать про наявність чітко вираженої періодизації морфогенезу даних органів протягом всього періоду новонародженості і молочного живлення, з переважним проявом кількісних або якісних морфо-функціональних змін: I період – максимальна швидкість росту та інтенсивного, відносно рівномірного тотального розвитку паренхіми органів (до 5-добового віку); II – помірного росту з локалізацією розвитку паренхіми в межах кіркової речовини органів (до 15-добового віку); III – сповільненого росту і переважного розвитку окремих зон (лімфатичних вузликів) паренхіми органів (до 20-добового віку).

Ми також вважаємо, що досліджуючи закономірності структурно-функціональної диференціації, спеціалізації та інтеграції лімфоїдної тканини лімфатичних вузлів свиней в ранньому постнатальному періоді онтогенезу, нам вдалося довести тісний взаємозв'язок особливостей гістоархітектоніки і просторової локалізації функціональних зон і сегментів органів зі специфікою їх будови на органному рівні, а також унікальним характером внутрішньовузлової лімфодинаміки.

На наш погляд, механічне перенесення даних функціональної анатомії органів гемо- і лімфопоезу людини і лабораторних тварин, при інтерпретації структурних змін відповідних органів у продуктивних зрілонароджуючих ссавців, негативно відображається на об'єктивності і ступені вірогідності отриманої інформації. Створення напрямку

ветеринарної імуноморфології, на основі класичних імуногістологічних і сучасних концепцій імуноцитохімії, є однією з визначних умов для формування адекватних морфологічних критеріїв стану систем, що забезпечують життєдіяльність продуктивних тварин, в комплексній оцінці їх потенційної життєздатності, продуктивності і племінних якостей.

ВИСНОВКИ

У ранньому постнатальному періоді онтогенезу поросят структурно-функціональні компоненти селезінки сформовані як на органному, так і тканинному рівнях структурної організації. Гістоархітектоніка органа має добре розвинений капсулярно-трабекулярний апарат, а паренхіма досить чітко диференційована на червону і білу пульпу. З віком тварин відбувається природний ріст і розвиток її компонентів, спостерігаються зміни в співвідношенні стромально-паренхіматозних структур, які проявляються зростанням абсолютної і відносної маси селезінки та її лінійних (довжини, висоти, товщини) величин.

Структурно-функціональні особливості лімфатичних вузлів новонароджених поросят визначаються комбінацією комплексу функціональних та «ембріональних» ознак. До перших належать значна перевага паренхіми над строמוю, чітко виражений розподіл її на функціональні сегменти і зони з характерною для кожної з них гістоархітектонікою й морфологічними маркерами імунобіологічної активності (лімфатичні вузлики з центрами розмноження), до других – значна варіабельність ступеню пренатальної завершеності між соматичними і вісцеральними вузлами, мінімальний відносний та абсолютний вміст функціональних структур, переважно «поверхнева» локалізація лімфатичних вузликів у межах функціональних сегментів.

Кількісна динаміка паренхіми в лімфатичних вузлах поросят пов'язана з її перерозподілом між кірковою і мозковою речовинами в межах кожного функціонального сегмента з тенденцією наростання об'єму лімфоїдної тканини з віком у кірковій речовині та її розповсюдженням у напрямку до крайового синуса вузлів: до 5–10-добового віку – за рахунок розвитку обох груп вузликів (з центрами розмноження і без них) і кіркового плато з паракортикальною зоною (в соматичних лімфовузлах), до 15–20-добового – кіркового плато з паракортикальною зоною та лімфатичних вузликів з центрами розмноження (в усіх вузлах).

Динаміка макроморфометричних характеристик лімфатичних вузлів поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу визначається певною послідовністю змін їхніх абсолютних і відносних величин:

на першому етапі (до 5–10-добового віку) відбувається інтенсивне збільшення усіх, без винятку, лінійних і вагових показників; на другому (до 15–20-добового віку) – помірний ріст довжини, ширини і абсолютної маси на тлі стабілізації відносної маси.

АНОТАЦІЯ

Повноцінний ріст і розвиток організму та висока життєздатність тварин залежать від структурно-функціональної організації інтегруючих систем, провідна роль серед яких належить органам гемо- та лімфопоезу. Питання, пов'язані зі встановленням закономірностей морфогенезу органів гемо- та лімфопоезу в продуктивних тварин, набувають особливого значення в ранній період їх постнатального онтогенезу, що зумовлено появою значної кількості поросят з низькою природною резистентністю, яка спричиняє розвиток імунодефіцитних станів, анемічного синдрому та інших захворювань, а також збільшенням кількості недорозвинених і мертвнонароджених особин у гнізді. Повноцінне формування функціональних структур у периферійних лімфоїдних органах ссавців під час адаптації до умов позаутробного існування визначається станом їх тканинних компонентів до моменту народження.

У даній роботі за допомогою класичних морфологічних методик визначено якісні та кількісні параметри стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів периферійних органів лімфопоезу – селезінки та лімфатичних вузлів свині свійської в ранньому постнатальному періоді онтогенезу як на органному, так і на тканинному рівнях структурної організації.

На основі проведених досліджень встановлено, що в селезінці та лімфатичних вузлах поросят до моменту народження формується повний спектр морфологічних маркерів імунокомпетентності, відбувається інтенсивний розвиток елементів паренхіми з формуванням сталої гістоархітектоники функціональних зон органів з перших днів після народження і до кінця лактаційного періоду.

В селезінці поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу морфометричні показники характеризуються поступовим збільшенням лінійних розмірів та абсолютної маси за відповідного зменшення відносної маси. Селезінка новонароджених поросят має добре сформовану сполучнотканинну капсулу з трабекулами та паренхіму, утворену червоною і білою пульпою. Червона пульпа займає найбільшу відносну площу на тлі не високих, майже однакових показників кількості сполучнотканинної строми та лімфоїдної тканини. В білій пульпі селезінки чітко розрізняються періартеріальні лімфоїдні піхви

і лімфатичні вузлики без центрів розмноження, а їх відносна площа мінімальна. З віком відбувається перерозподіл відносної площі паренхіматозних структур селезінки поросят, при цьому кількість червоної пульпи зменшується, а площа білої пульпи в цілому та окремих її компонентів збільшується, досягаючи максимальних значень у 20-добових поросят. Вірогідне збільшення відносної площі лімфоїдної тканини спостерігається в 10-добовому віці, переважно за рахунок зростання площі периартеріальних лімфоїдних півх.

Морфометричні параметри соматичних і вісцеральних лімфатичних вузлів поросят впродовж всього періоду дослідження змінюються нерівномірно. В їх паренхімі з віком спостерігається перерозподіл між кірковою та мозковою речовиною, з тенденцією до збільшення об'єму вузликової форми лімфоїдної тканини кіркової речовини в межах кожного функціонального сегмента. Кількісна динаміка лімфатичних вузликів у паренхімі пов'язана з поступовим збільшенням їх площі з центрами проліферації та поширенням у бік крайових синусів лімфовузлів, а саме до 5–10-добового віку – за рахунок розвитку обох груп вузликів (з центрами розмноження та без них), а до 15–20-добового віку – вузликів з центрами розмноження у всіх лімфатичних вузлах.

Література

1. Волошин В. М. Будова селезінки (огляд літератури). *Морфологія*. 2014. 8(1). С. 8–15.
2. Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періоду : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 16.00.02. Харків, 2001. 36 с.
3. Гаврилін П. М. Особливості постнатальної структурно-функціональної спеціалізації лімфоїдної паренхіми периферичних органів імуногенезу в телят. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 1. С. 69–72.
4. Гаврилін П. М., Гіберт І. І. Особливості макро-мікроскопічної структури функціональних сегментів паренхіми лімфатичних вузлів у кролів м'ясного напрямку використання. *Біологія тварин*. 2018. Т. 20, № 3. С. 9–15. https://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2018_20_3_3
5. Гаврилін П. М., Лещова М. О. Закономірності формування функціональних зон у лімфатичних вузлах великої рогатої худоби в плідному періоді онтогенезу. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. : Ветеринарна медицина*. 2005. Т. 1, вип. 85. С. 249–252.
6. Гаврилін П. М., Лещова М. О. Особливості морфогенезу лімфоїдних органів у плодів великої рогатої худоби. *Зб. наук. праць*

Харківської держ. зоовет. акад. Сер. : Ветеринарні науки. 2006. Вип. 13(38), ч. 2. С. 35–42.

7. Гаврилін П. М., Оліяр А. В, Еверт В. В. Закономірності морфогенезу селезінки поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Науково-практичний журнал «Ветеринарія, технологія тваринництва та природокористування».* 2018. № 1. С. 112–116.

8. Гаврилін П. М., Перепечаєва Н. Г., Тішкіна Н. М. Вікові перетворення гістоархітекτονіки паренхіми лімфатичних вузлів у великої рогатої худоби в постнатальному онтогенезі. *Біологія тварин.* 2015. Т. 17(1). С. 28–35. https://nbuv.gov.ua/UJRN/bitv_2015_17_1_6

9. Горальський Л. П. Морфофункціональна характеристика імунних органів у жуйних. *Актуальні питання морфології : фах. видання наук. праць П Нац. конгресу АГЕТ України.* Луганськ : ВАТ ЛОД, 1998. С. 72–73.

10. Горальський Л. П. Особливості гістоархітекτονіки імунних органів сільськогосподарських тварин. *Ветеринарна медицина України.* 2003. № 2. С. 22–23.

11. Горальський Л. П., Хомич В. Т., Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології : навч. посіб. Вид. 3-є, випр. і допов. Житомир : Полісся, 2015. 286 с.

12. Горбатенко В. П. Морфофункціональний статус лімфатичних вузлів овець, регіонарних до апарату травлення. *Міжвід. тем. наук. зб. Сер. : Ветеринарна медицина.* 2005. Т. 1, вип. 85. С. 316–319.

13. Гуральська С. В. Гістоархітектоніка брижових лімфатичних вузлів у свиней при згодовуванні алуніту та каоліну. *Актуальні проблеми ветеринарної медицини. Сер. : Ветеринарні науки.* 2004. Вип. 85. С. 34–38.

14. Довгаль Г. В. Розвиток селезінки щурів в пізньому пренатальному періоді і під впливом ацетату свинцю та за умов корекції. *Морфологія.* 2013. Т. 2(105), вип. 4. С. 197–199.

15. Дунаєвська О. Особливості опорно-скоротливого апарату селезінки хребетних тварин. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки. Сер. : Біологічні науки.* 2016. 12(337). С. 71–76.

16. Дунаєвська О. Ф. Морфологічні особливості білої пульпи селезінки хребетних тварин. *Вісник проблем біології і медицини.* 2016. 2, 3(130). С. 20–24.

17. Дунаєвська О. Ф. Морфометричні особливості селезінки жуйних у віковому аспекті. *Науковий вісник Східноєвропейського національного університету ім. Лесі Українки.* 2017. 13(362). С. 104–109.

18. Дунаєвська О. Ф., Горальський Л. П., Сокульський І. М. Маркерні ознаки селезінки тварин в онто- і філогенезі : монографія. Житомир : Поліський національний університет, 2020. 216 с.

19. Еверт В. В., Гаврилін П. М., Лещова М. О. Морфометрична характеристика органів універсального гемопоезу поросят у період постнатальної адаптації. *Науковий вісник Львівського нац. ун-ту ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С.З. Гжицького*. 2018. 20(83). С. 13–18. <https://doi.org/10.15421/nvlvet8303>

20. Кораблева Т. Р. Морфогенез лімфоїдних утворень ободової кишки телят новонародженого і молочного періодів. *Наук. вісник Львів. нац. акад. вет. мед. ім. С. З. Гжицького*. 2005. Т. 7, № 2, ч. 2. С. 249–252.

21. Кравцова М. В. Макро- та мікроанатомічні характеристики лімфатичних вузлів бика свійського в ранньому постнатальному онтогенезі. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2018. Т. 6, № 2. С. 85–91.

22. Кравцова М. В. Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. *Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. конф., 10-11 жовт. 2019 р. Тернопіль : ТНМУ ім. І. Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.

23. Кравцова М. В., Перепечаєва Н. Г. Закономірності зональної диференціації (спеціалізації) та інтеграції (компаратментизації) паренхіми лімфатичних вузлів телят. *Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи* : матеріали II Міжнар. наук.-практ. конф. викладачів і студентів, 1–2 черв. 2017 р. Дніпро : ДДАЕУ, 2017. С. 167–168.

24. Криштофорова Б. В. Концепція етіології утробної недорозвиненості неонатальних телят. *Ветеринарна медицина України*. 1999. № 3. С. 44–45.

25. Криштофорова Б. В., Лемещенко В. В., Стегней Ж. Г. Біологічні основи ветеринарної неонатології : монографія. Сімферополь : «Редакція газети «Терра Таврика»», 2007. 368 с.

26. Лещова М. О. Особливості морфогенезу лімфоїдних органів у плодів великої рогатої худоби : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Київ, 2007. 21 с.

27. Ляховський В. І. Лімфатичні вузли легеневої зв'язки людини. *Галичанський лікарський вісник*. 1999. Т. 6, № 3. С. 99–100.

28. Маслянюк Р. П. Основи імунобіології. Львів: Вертикаль, 1999. 471 с.

29. Маслянюк Р. П., Венгрин А. В. Формування периферичних органів імунної системи у тварин. *Біологія тварин*. 2004. Т. 6, № 1–2. С. 39–43.
30. Маслянюк Р. П., Венгрин А. В., Кравців Р. Й. Морфофізіологічні особливості розвитку вторинних лімфоїдних органів у тварин. *Науковий вісник Львів. національної акад. вет. мед. ім. С. З. Гжицького*. 2005. Т. 7, № 2, ч. 2. С. 31–38.
31. Мельник В. В. Топографія та морфологія селезінки гусей. *Науковий вісник НУБіПУ. Сер. Ветеринарна медицина, якість і безпека продукції тваринництва*. 2013. 188(2). С. 40–44.
32. Мельниченко О. М. Морфофункціональна характеристика селезінки у поросят постнатального періоду онтогенезу за корекції гемопоезу антианемічним мінерально-вітамінним препаратом полімет В12. *Вісник Державного вищого навчального закладу «Державний агро-екологічний університет»* 2008. Т. 1, № 1(21). С. 144–148.
33. Мирошніченко І. І. Постнатальний морфогенез компартментів паренхіми лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. № 8(2). С. 179–184. <https://doi:10.32819/2020.82025>
34. Мороз В. Ф. Закономірності розвитку м'язових тканин і їх трансформації в різні типи сполучних елементів. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2001. Вип. 8, ч. 2. С. 91–97.
35. Морфометричні показники органів і тканин у свійських тварин / Горальський Л. П. та ін. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 2. С. 102–105.
36. Морфо-функціональна організація селезінки лабораторних тварин (огляд літератури) / О. В. Авілова та ін. *Світ медицини та біології*. 2017. 1(59). С. 175–179.
37. Овчаренко В. В. Будова селезінки інтактних щурів різних вікових груп. *Український медичний альманах*. 2012. 15(1). С. 189–192.
38. Оліяр А. В. Закономірності морфогенезу тканинних компонентів органів кровотворення та імунного захисту в новонароджених поросят. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 1. С. 13–16.
39. Особливості макро- і мікроскопічної структури лімфатичних вузлів свиней різних вікових груп в постнатальний період онтогенезу / П. М. Гаврилін та ін. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2017. Вип. 35(12), ч. 2, т. 2. С. 183–188.

40. Особливості цитоархітекτονіки білої пульпи селезінки плодів великої рогатої худоби / Гаврилін П. М. та ін. *Вісник ЖНАЕУ*. 2014. 2(42), 1. С. 164–171.

41. Панікар І. І., Горальський Л. П. Структурно-функціональні особливості периферичних органів імунної системи поросят першої доби життя. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2014. Вип. 28, ч. 2. С. 385–390.

42. Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації : монографія. Полтава, 2015. 258 с.

43. Панікар І. І., Коваленко В. Л., Носик Н. І. Становлення показників імунного статусу поросят віком до двох тижнів. *Наукові праці НУБіПУ*. 2013. № 188, ч. 3. С. 134–141.

44. Прокушенкова Є. Г., Чабан П. В. Особливості макро-мікроскопічної будови паренхіми лімфатичних вузлів овець домашніх. *Науково-технічний вісник*. 2014. Вип. 2. С. 12–17.

45. Спосіб визначення структурно-функціонального статусу селезінки поросят : пат. 49213 Україна : МПК А61В 6/00 ; заявл. 09.10.2009 ; опубл. 26.04.2010, Бюл. № 8.

46. Тішкіна Н. М. Закономірності структурно-функціональної організації паренхіми лімфатичних вузлів у новонароджених поросят. *Вісник Білоцерків. держ. агр. ун-ту*. 2005. Вип. 33. С. 260–266.

47. Тішкіна Н. М. Структурно-функціональні особливості лімфатичних вузлів у поросят неонатального і молочного періодів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Біла Церква, 2007. 23 с.

48. Тішкіна Н. М., Оліяр А. В. Структурно-функціональні особливості стромальних компонентів лімфатичних вузлів поросят у ранньому постнатальному періоді онтогенезу. *Зб. наук. праць Харківськ. держ. зоовет. акад. Сер. : Проблеми зооінженерії та вет. медицини*. 2008. Вип. 16(41), ч. 2, т. 2. С. 21–25.

49. Тішкіна Н. М., Оліяр А. В. Морфофункціональні особливості лімфатичних вузлів поросят упродовж раннього постнатального періоду. *Наукові праці Полтав. держ. аграр. академії. Сер. : Ветеринарна медицина*. 2011. Вип. 3. С. 94–101.

50. Оліяр А. В., Тішкіна Н. М. Цитоархітектоніка паренхіми лімфатичних вузлів шлунково-кишкового тракту новонароджених поросят. *Сучасні проблеми ветеринарної медицини за хірургічної та акушерської патологій* : зб. матеріалів Всеукр. наук.-практ. інтернет-конф., 07 груд. 2022 р. Одеса : ОДАУ, 2022. С. 43–44.

51. Функціонування імунної системи перепелів в різні періоди постнатального онтогенезу / Стояновський В. Г. та ін. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій ім. С. З. Гжицького. Сер.* : *Ветеринарні науки*. 2016. Т. 18, № 3(70). С. 36–39. <https://doi:10.15421/nvlvet7009>

52. Хомич В. Т., Колич Н. Б. Морфофункціональні особливості клоакальної сумки птахів. *Вісник Дніпропетр. держ. аграр. ун-ту*. 2005. № 2. С. 24–27.

53. Чумаченко В. В. Біохімічні та імунологічні основи системи профілактики стресу в свиней : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра вет. наук : 03.00.04. Київ, 2007. 36 с.

54. Чумаченко В. Ю., Чумаченко В. В., Павленко О. Д. Дослідження імунної системи. Фактори, що впливають на резистентність тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2004. № 5. С. 33–36.

55. Шахов П. А. Морфофункціональні особливості інтраорганичних кровоносних судин і тканинних компонентів лімфатичних вузлів телят і поросят : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Київ, 2006. 23 с.

56. Шахов П. А. Особливості структури кровоносних судин і тканинних компонентів лімфатичних вузлів у телят і поросят. *Наукові праці НУБіПУ. Сер.* : *Ветеринарні науки*. 2009. Вип. 126. С. 38–43.

57. Agba K. C., Alogninouwa T. A., Sarwissi S. Topographie comparée des noeuds lymphatiques du mouton Peulh Peulh et de la chèvre du Sahel. II: Noeuds lymphatiques du réseau vasculaire caudal. (Membre pelvien, bassin, abdomen et thorax) [Comparative tomography of the lymph nodes of the Peulh Peulh sheep and the Sahel goat. II. Lymph nodes of the caudal vascular net. (Pelvic limbs, pelvis, abdomen and thorax)]. *Dakar Med*. 1996. 41(1). P. 11–20.

58. An anatomic and morphometric analysis of splenic variability using 3D reconstruction and spatial orientation from computed tomography / Studer A.-S. et al. *Ann Anat*. 2015. 201. P. 50–55. <https://doi:10.1016/j.aanat.2015.06.006>

59. Anatomical variation of arterial supply to the rabbit spleen / Ikegami R. et al. *J Vet Med Sci*. 2016. 78(2). P. 199–202. <https://doi:10.1292/jvms.15-0297>

60. Anatomy of lymph nodes deep cortex in laboratory spices / Fares M.A. et al. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. Vol. 7, No 4. P. 251–256. <https://doi.org/10.32819/2019.74043>

61. A novel reticular stromal structure in lymph node cortex: an immunoplatform for interactions among dendritic cells, T cells and B cells /

Katakai T. et al. *International immunology*. 2004. 16(8). P. 1133–1142. <https://doi.org/10.1093/intimm/dxh113>

62. Bélisle C., Sainte-Marie G. Tridimensional study of the deep cortex of the rat lymph node. I: Topography of the deep cortex. *Anat Rec*. 1981. 199(1). P. 45–59. <https://doi:10.1002/ar.1091990106>

63. Belz G. T., Heath T. J. Lymph pathways of the medial retropharyngeal lymph node in dogs. *J Anat*. 1995. 186(Pt 3). P. 517–526.

64. Bronte V., Pittet M. J. The spleen in local and systemic regulation of immunity. *Immunity*. 2013. 39(5). P. 806–818. <https://doi:10.1016/j.immuni.2013.10.010>

65. Cesta M.F. Normal Structure, Function, and Histology of the Spleen. *Toxicologic Pathology*. 2006. 34(5). P. 455–465. <https://doi:10.1080/01926230600867743>

66. Coles M., Veiga-Fernandes H. Insight into lymphoid tissue morphogenesis. *Immunology letters*. 2013. 156(1–2). P. 46–53. <https://doi.org/10.1016/j.imlet.2013.08.001>

67. Comparative histological study on the spleen of human (*Homo sapiens*), cow (*Bos indicus*), goat (*Capra hircus*) / Alim A. et al. *Nepal Journal of Medical Sciences*. 2012. 1(2). P. 64–67. <https://doi:10.3126/njms.v1i2.6601>

68. Comparative histology of lymph nodes from aged animals and humans with special reference to the proportional areas of the nodal cortex and sinus / Taniguchi I. et al. *Ann Anat*. 2004. Vol. 186(4). P. 337–347. [https://doi.org/10.1016/s0940-9602\(04\)80053-0](https://doi.org/10.1016/s0940-9602(04)80053-0)

69. Comparative Histoarchitectural Study of Splenic Components in Sheep and Goat / Gnanadevi R. et al. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*. 2019. 8(5). P. 1387–1394. <https://dx.doi.org/10.20546/ijcmas.2019.805.158>

70. Compartments within the lymph node cortex of calves and adult cattle differ in the distribution of leukocyte population: An immunohistochemical study using computer-assisted morphometric analysis / Gunnes G. et al. *Dev Comp Immunol*. 1998. 22(1). P. 111–123. [https://doi.org/10.1016/s0145-305x\(97\)00038-4](https://doi.org/10.1016/s0145-305x(97)00038-4)

71. Cupedo T., Coles M.C., Veiga-Fernandes H. Development and Structure of Lymph Nodes in Humans and Mice. *Developmental Biology of Peripheral Lymphoid Organs*. 2011. 2. P. 59–74. http://doi.org/10.1007/978-3-642-14429-5_7

72. Degenerative Changes in Aging Human Pelvic Lymph Nodes-A Reason to Rethink Staging and Therapy of Regional Malignancies? / Gödde D. et al. *Cancers (Basel)*. 2023. 15(19). P. 4754. <https://doi.org/10.3390/cancers15194754>

73. Den Haan J. M., Kraal G. Innate immune functions of macrophage subpopulations in the spleen. *J Innate Immun.* 2012. 4(5–6). P. 437–445. <https://doi.org/10.1159/000335216>

74. Development and function of the splenic marginal zone / Mebius R.E. et al. *Crit Rev Immunol.* 2004. 24(6). P. 449–464. <https://doi.org/10.1615/critrevimmunol.v24.i6.40>

75. Development of Dog Immune System: From *in Uterus* to Elderly / Pereira M. et al. *Vet Sci.* 2019. 6(4). P. 83. <https://doi.org/10.3390%2Fvetsci6040083>

76. Devi H., Mathur R., Joshi S. Histological studies on the spleen of marwari goat (*Capra Hircus*). *Veterinary Practitioner.* 2016. 17(2). P. 190–191.

77. Dijkstra C., Kamperdijk E., Veerman A. J. Normal Anatomy, Histology, Immunohistology, and Ultrastructure, Lymph Node, Rat. *Hemopoietic System. Monographs on Pathology of Laboratory Animals.* Springer, Berlin, 1990. P. 129–136. https://doi.org/10.1007/978-3-642-84110-1_20

78. Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*) / Kannan T.A. et al. *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology.* 2015. 4(1). P. 160–165. <https://doi.org/10.23953/cloud.ijavst.180>

79. European convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes. *Council of Europe.* Strasburg, 18.03.1986. № 123. 11 p. <https://rm.coe.int/168007a67b>

80. Follicular dendritic cells and germinal centers / Liu Y. J. et al. *Int Rev Cytol.* 1996. 166. P. 139–179. [https://doi.org/10.1016/s0074-7696\(08\)62508-5](https://doi.org/10.1016/s0074-7696(08)62508-5)

81. Forkert P. G., Thliveris J. A., Bertalanffy F. D. Structure of sinuses in the human lymph node. *Cell Tissue Res.* 1977. 183(1). P. 115–130. <https://doi.org/10.1007/bf00219996>

82. Fossum S., Ford W. L. The organization of cell populations within lymph nodes: their origin, life history and functional relationships. *Histopathology.* 1985. 9(5). P. 469–499. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2559.1985.tb02830.x>

83. Gadre A., Briner W., O'Leary M. A scanning electron microscope study of the human cervical lymph node. *Acta Otolaryngol.* 1994. 114(1). P. 87–90. <https://doi.org/10.3109/00016489409126022>

84. Gavrilin P.N., Gavrilina O.G., Kravtsova M.V. The compartments of the lymph nodes in the newborn bull calves of domestic cattle (*Bos taurus*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems.* 2017. 8(2). P. 169–178. <https://doi.org/10.15421/021727>

85. Gavrilin P., Gibert I. The study of topography features and macro structure of the lymph nodes of rabbits for meat use (*Cross hyplus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2016. 4(4). P. 12–17. <https://bulletin-biosafety.com/index.php/journal/article/view/41>
86. Gavrilin P. M., Kravtsova M. V. Morphological features of the lymphatic channel of lymph nodes of in Domestic Bull (*Bos taurus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. 8(1). P. 9–12. <https://doi.org/10.32819/2020.81002>
87. Gretz J. E., Anderson A. O., Shaw S. Cords, channels, corridors and conduits: critical architectural elements facilitating cell interactions in the lymph node cortex. *Immunol Rev*. 1997. 156. P. 11–24. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065x.1997.tb00955.x>
88. Haley P. J. The lymphoid system: a review of species differences. *J Toxicol Pathol*. 2017. 30(2). P. 111–123. <https://doi.org/10.1293%2Ftox.2016-0075>
89. Hanger J. J., Heath T. J. Topography of the major superficial lymph nodes and their efferent lymph pathways in the koala (*Phascolarctos cinereus*). *J Anat*. 1991. 177. P. 67–73.
90. Heath T. J., Spalding H. J. Pathways of lymph flow to and from the medulla of lymph nodes in sheep. *J Anat*. 1987. 155. P. 177–188.
91. Heath T. J., Perkins N. R. Pathways between lymph vessels and sinuses in lymph nodes: a study in horses. *Anat Rec*. 1989. 223(4). P. 420–424. <https://doi.org/10.1002/ar.1092230411>
92. Histochemical and Immunohistochemical Studies on Pig Spleen (*Sus scrofa*) / Kaur H. et al. *The Indian Journal of Veterinary Sciences and Biotechnology*. 2022. 18(1). P. 23–27. <https://doi:10.21887/ijvsbt.18.1.5>
93. Histologic Features of Postnatal Development of Immune System Organs in the Sprague-Dawley Rat / Parker_G.A. et al. *Toxicol Pathol*. 2015. 43(6). P. 794–815. <https://doi:10.1177/0192623315578720>
94. Histological Findings of the Lymph Nodes in a Case of an African Elephant / Aijima H. et al. *Journal of Nihon University Medical Association*. 2018. 77(11). P. 19–22. https://doi: 10.4264/numa.77.1_19
95. Histology of the spleen of indigenous dog (*Canis familiaris*) of Bangladesh / Das S. K. et al. *Bangladesh Journal of Veterinary Medicine*. 2005. 3(1). P. 59–61. <http://doi:10.3329/bjvm.v3i1.11356>
96. Histological and immunohistochemical studies on the architecture of lymph nodes in pig / Hoshi N. et al. *Nihon Juigaku Zasshi*. 1986. 48(6). P. 1097–1107. <https://doi.org/10.1292/jvms1939.48.1097>
97. Histological studies on the spleen of large white Yorkshire Pig (*Sus scrofa*) / Shringi N. et al. *Journal of Entomology and Zoology Studies*. 2018. 6(1). P. 1142–1144. <http://doi:10.22271/j.ento.6.1.257.1>

98. Hopwood P. R. An investigation of the topography of the lymphatic system of the grey kangaroo (*Macropus giganteus*). 1. The superficial lymphatic system. *J Anat.* 1988. 157. P. 181–195.
99. Hsu M. C., Itkin M. Lymphatic Anatomy. *Tech Vasc Interv Radiol.* 2016. 19(4). P. 247–254. <https://doi.org/10.1053/j.tvir.2016.10.003>
100. Kelly R. H. Functional anatomy of lymph nodes. I. The paracortical cords. *Int Arch Allergy Appl Immunol.* 1975. 48(6). P. 836–849. <https://doi.org/10.1159/000231371>
101. Kowala M. C., Schoefl G. I. The popliteal lymph node of the mouse: internal architecture, vascular distribution and lymphatic supply. *J Anat.* 1986. 148. P. 25–46.
102. Lewis S.M., Williams A., Eisenbarth S.C. Structure and function of the immune system in the spleen. *Sci Immunol.* 2019. 4(33). <https://doi:10.1126/sciimmunol.aau6085>
103. Losco P., Harleman H. Normal development, growth and aging of the lymph node. *Pathobiology of the Aging Rat.* 1992. Vol. 1. P. 49–75.
104. Martin F., Kearney J.F. B-cell subsets and the mature preimmune repertoire. Marginal zone and B1 B cells as part of a «natural immune memory». *Immunol Rev.* 2000. 175(1). P. 70–79. <https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2000.imr017515.x>
105. Mebius R. E., Kraal G. Structure and function of the spleen. *Nat. Rev. Immunol.* 2005. 5(8). P. 606–616. <https://doi:10.1038/nri1669>
106. Merighi A., Galloni M., Gobetto A. Architecture of swine lymphnode: light- and scanning electron microscopical studies. *Exp Biol.* 1986. 46(2). P. 101–110.
107. Miller J. F. Cellular basis of the immune response. *Acta Endocrinol Suppl (Copenh).* 1975. 194. P. 55–76.
108. Miyoshi M., Shingu K. Scanning electron microscope studies of lymphatic tissues with special reference to the structure of the reticulum. *Scan Electron Microsc.* 1984. Pt. 1. P. 267–272.
109. Morozov S. V., Izranov V. A. Methods of Ultrasound Spleen Morphometry. *J Ultrasound Med.* 2022. 41(9). P. 2123–2133. <https://doi:10.1002/jum.15901>
110. Morpho-histological study of spleen ontogenesis in lambs during antenatal and posnatal period / Djallal R.E. et al. *Online J. Anim. Feed Res.* 2020. 10(1). P. 12–16. <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.ojafr2>
111. Myroshnychenko I. I., Lieshchova M. A. Topography and dynamics of spleen and lymph nodes' morphometric parameters in rabbits. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine.* 2022. Vol. 10, No 3. P. 21–26. <https://doi.org/10.32819/2022.10013>

112. Nopajaroonsri C., Luk S. C., Simon G. T. Ultrastructure of the normal lymph node. *The American journal of pathology*. 1971. 65(1). P. 1–24.
113. Null M., Arbor T. C., Agarwal M. Anatomy, Lymphatic System. In *StatPearls*. 2023. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK513247/>
114. Ohtani O., Ohtani Y. Structure and function of rat lymph nodes. *Arch Histol Cytol*. 2008. 71(2). P. 69–76. <https://doi.org/10.1679/aohc.71.69>
115. Pan W. R, Suami H., Taylor G. I. Senile changes in human lymph nodes. *Lymphat Res Biol*. 2008. 6(2). P. 77–83. <https://doi.org/10.1089/lrb.2007.1023>
116. Polák Š., Gálfiová P., Varga I. Ultrastructure of human spleen in transmission and scanning electron microscope. *Biologia*. 2009. 64(2). P. 402–408. <https://doi.org/10.2478/s11756-009-0046-2>
117. Recklinghausen F.V. Das Lymphgefäßsystem. Handb. der Lehren d. Geweben. d. Menschen und d. Tiere. Leipzig: Hirschwald, 1871. P. 214–250.
118. Roitt I. Roitt's Essential Immunology. Wiley, 1997. 476 p.
119. Sasaki Y. The lymphatic system of the primates 1. Findings in tupais. *Jikeikai Med J*. 1984. 31. P. 411–433.
120. Seicaru A. Morphological and topographical particularities of some lymphnodes for house rabbit. *Lucrări Științifice-Medicină Veterinară, Universitatea de Științe Agricole și Medicină Veterinară «Ion Ionescu de la Brad» Iași*. 2016. 59(1). P. 110–114. <https://repository.uaiasi.ro/xmlui/handle/20.500.12811/1524>
121. Steiniger B.S. Human spleen microanatomy: why mice do not suffice. *Immunology*. 2015. 145(3). P. 334–346. <https://doi.org/10.1111/imm.12469>
122. Suami H., Scaglioni M.F. Lymphatic Territories (Lymphosomes) in the Rat: An Anatomical Study for Future Lymphatic Research. *Plast Reconstr Surg*. 2017. Vol. 140, No 5. P. 945–951. <https://doi.org/10.1097/PRS.0000000000003776>
123. Suttie A.W. Histopathology of the spleen. *Toxicol Pathol*. 2006. 34(5). P. 466–503. <https://doi.org/10.1080/01926230600867750>
124. Thanvi P. K., Joshi S., Singh D. Histomorphological studies on spleen of sheep (*Ovis aries*). *Veterinary Practitioner*. 2020. 21(1). P. 48–53.
125. The cellular basis of immunological responses. A synthesis of some current views / Roitt I. M. et al. *Lancet*. 1969. 2(7616). P. 367–371. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(69\)92712-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(69)92712-3)

126. Ushiki T., Ohtani O., Abe K. Scanning electron microscopic studies of reticular framework in the rat mesenteric lymph node. *Anat Rec.* 1995. 241(1). P. 113–122. <https://doi.org/10.1002/ar.1092410115>
127. Willard-Mack C. L. Normal structure, function, and histology of lymph nodes. *Toxicol Pathol.* 2006. 34(5). P. 409–424. <https://doi.org/10.1080/01926230600867727>
128. Zidan M., Pabst R. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the lymph nodes of the one humped camel (*Camelus dromedarius*). *Vet Immunol Immunopathol.* 2012. 145(1–2). P. 191–198. <https://doi.org/10.1016/j.vetimm.2011.11.004>
129. Zidan M., Pabst R. Histology and ultrastructure of the lymph nodes of the buffalo (*Bos bubalus*). *Anat Histol Embryol.* 2015. 44(3). P. 161–167. <https://doi.org/10.1111/ahc.12120>
130. Zorzetto N. L., Colli B. O., Piffer C. R. Contribution à l'étude morphologique des vaisseaux lymphatiques et des ganglions lymphatiques axillaires et médiastiniques du rat blanc (*Rattus norvegicus*) [Morphology of the lymph vessels and axillary and mediastinal lymph nodes of the white rat (*Rattus norvegicus*)]. *Acta anatomica.* 1977. 98(2). P. 183–193.

Information about the authors:

Tishkina Nataliia Mykolaivna,

Candidate of Veterinary Sciences,

Associate Professor at the Department of Clinical Diagnostics and

Internal Animal Diseases,

Dnipro State Agrarian and Economic University

25, Serhii Efremov str., Dnipro, 49009, Ukraine

Oliyar Alla Viacheslavivna,

Candidate of Veterinary Sciences,

Associate Professor at the Department of Anatomy, Histology and

Pathomorphology of Animals,

Dnipro State Agrarian and Economic University

25, Serhii Efremov str., Dnipro, 49009, Ukraine