

МОРФОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ СЕЛЕЗІНКИ ТЕПЛОКРОВНИХ ТВАРИН

О.Ф. Дунаєвська

Житомирський національний агрокологічний університет

E-mail: Oksana_fd@ukr.net

Селезінка – важливий багатофункціональний орган периферичної ланки імунної системи і кровотворення. Вона чутлива до дії біотичних, абіотичних факторів природного середовища і умов утримання. Визначення морфологічних особливостей та морфометричних параметрів є важливим для розроблення тест-системи органу. Основними показниками є відносна маса селезінки і її основних структурних складових. Такі критерії необхідні у терапії, профілактиці, патоморфології, вивчення впливу чинників різноманітного генезу, отримання з продуктивних тварин екологічно чистої та безпечної продукції. Дослідження здійснювали методом світлової мікроскопії з виготовленням постійних гістологічних препаратів. У якості фіксаторів використовували формалін і рідину Карнуа. Парафінові зрізи фарбували гематоксилином та еозином, азуром, за методами Ван-Гізона і Браше. Селезінка птахів і ссавців має однаковий принцип будови, але характерні морфологічні особливості. Відносна маса селезінки найбільша у коней ($0,478 \pm 0,0032$ %) і найменша у голубів ($0,022 \pm 0,008$ %). Опорно-скоротливий апарат набув найбільшого розвитку у коней ($13,64 \pm 1,13$ %) та овець ($12,08 \pm 0,42$ %) і найменшого у курей ($3,02 \pm 0,95$ %) та кролів ($5,87 \pm 0,69$ %). У всіх досліджуваних тварин, крім кролів, частка трабекулярного апарату переважає над часткою капсули. У птахів радіальні трабекули відсутні, у кролів вони нечисленні. У коней, свиней, овець кількість капсулярних трабекул менша, ніж пульпарних. Великі пульпарні трабекули зростаються між собою, утворюючи трабекулярне дерево. У ссавців лімфоїдні вузлики мають зональну будову, яка відсутня у птахів. Відносна площа лімфоїдних вузликів у тварин переважає над площею періартеріальних лімфоїдних півхв, ця різниця становила більше ніж вавчі у коней ($5,01 \pm 0,63$ % та $2,41 \pm 0,17$ %), кролів ($11,95 \pm 2,67$ % та $5,73 \pm 1,40$ %). У досліджуваних ссавців найбільшу відносну площу світлий центр мав у кролів ($2,08 \pm 0,49$ %), найменшу у коней ($0,98 \pm 0,11$ %). Маргінальна зона займала найбільшу відносну площу у овець ($6,52 \pm 0,98$ %), найменшу у коней ($2,02 \pm 0,12$ %). Мантійна і періартеріальна зони найкраще виражені у кролів ($3,36 \pm 0,76$ % та $2,41 \pm 0,84$ %). Найбільшого розвитку червона пульпа мала у курей ($78,30 \pm 1,98$ %), свиней ($78,87 \pm 2,36$ %), коней ($78,94 \pm 4,39$ %), найменшого – у овець ($69,99 \pm 1,0$ %).

Ключові слова: селезінка, морфологія, ссавці, птахи, кури, голуби, вівці, свині, коні, кролі.

Citation:

Dunaievskia, O.F. (2016). Morphological features of the warm-blooded animals' spleen. *Biological Bulletin of Bogdan Chmelnytsky Melitopol State Pedagogical University*, 6 (3), 399–406.

Поступило в редакцію / Submitted: 15.11.2016

Принято к публикации / Accepted: 19.12.2016

crossref <http://dx.doi.org/10.15421/2016110>

© Дунаєвська, 2016

Users are permitted to copy, use, distribute, transmit, and display the work publicly and to make and distribute derivative works, in any digital medium for any responsible purpose, subject to proper attribution of authorship.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 3.0. License

MORFOLOGICAL FEATURES OF THE WARM-BLOODED ANIMALS' SPLEEN

O.F. Dunaievskia

*Zhytomyr National Agro-ecological University**E-mail: Oksana_fd@ukr.net*

The spleen is an important multifunctional organ, one of parts of the peripheral immune system and hematopoiesis. It is sensitive to biotic, abiotic, and environmental factors. Determination of morphological features and morphometric parameters are important for the development of organ test-systems. The major indicators are the relative weight of the spleen and its main structural components. These criteria could be used in the therapy, prevention, pathology, the study of influence of factors of different origins, for received from farm animals environmentally friendly and safe products. Our research was carried out by light microscopy with the production of permanent histological preparations. The formalin and Carnoy liquid were used as fixatives. Paraffin sections were stained with hematoxylin, eosin, and azure by methods of Van Gieson and Brachet. Spleen has the same structure and principle consists of a support-contractile apparatus and pulp in birds and mammals. Each animal species had its own characteristic of morphological features. The relative weight of spleen was the greatest in horses (0.48 ± 0.01 %) and the lowest was in pigeons (0.02 ± 0.01 %). Support-contractile apparatus was better developed in horses (13.64 ± 1.13 %) and sheep (12.08 ± 0.42 %), and the lesser in chickens (3.02 ± 0.95 %) and rabbits (5.87 ± 0.69 %). The proportion of trabecular system prevailed on the proportion of capsules in all studied animals, except rabbits. The birds had no radial trabeculae, in rabbits they are insignificant. The number of capsular trabecular are lesser than the pulps in horses, pigs, and sheep. Large pulps' trabeculae are united together, forming trabecular tree, while parenchyma is formed by the white and red pulp. The main structural components of the white pulp are the lymphoid nodules and lymphoid sheath near the vessels. The lymphoid nodules have zonal structure in mammals, whereas they are absent in birds. The relative area of lymphoid nodules in animals dominates under the area of lymphoid sheaths near the vessels; this difference was more than twice in horses (5.01 ± 0.63 and 2.41 ± 0.17 %), rabbits (11.95 ± 2.67 and 5.73 ± 1.40 %). In all the studied mammals the light center had the largest relative area in rabbits (2.08 ± 0.49 %), and the lowest was registered in horses (0.98 ± 0.11 %). The marginal zone occupies the largest relative area in sheep (6.52 ± 0.98 %), the least – in horses (2.02 ± 0.12 %). The mantle zone and zone near the vessels were better developed in rabbits (3.36 ± 0.76 and 2.41 ± 0.84 %); the red pulp was better developed in chickens (78.30 ± 1.98 %), pigs (78.87 ± 2.36 %) and horses (78.94 ± 4.39 %), while sheep had the lesser developed red pulp (69.99 ± 1.0 %).

Key words: spleen, morphology, mammals, birds, chickens, pigeons, sheep, pigs, horses, rabbits.

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ СЕЛЕЗЕНКИ ТЕПЛОКРОВНЫХ ЖИВОТНЫХ

О.Ф. Дунаевская

*Житомирский национальный агроэкологический университет**E-mail: Oksana_fd@ukr.net*

Селезенка - важный многофункциональный орган периферического звена иммунной системы и кроветворения. Она чувствительна к действию биотических, абиотических факторов среды и условий содержания. Определение морфологических особенностей и морфометрических параметров является важным для разработки тест-системы органа. Основными показателями являются относительная масса селезенки и ее основных структурных составляющих. Такие критерии необходимы в терапии, профилактике, патоморфологии, изучение влияния факторов различного генеза, получение из продуктивных животных экологически чистой и безопасной продукции. Исследования проводили методом световой микроскопии с изготовлением постоянных гистологических препаратов. В качестве фиксаторов использовали формалин и жидкость Карнуа. Парафиновые срезы окрашивали гематоксилином и эозином, азуром, по методам Ван Гизону и Браше. Селезенка птиц и млекопитающих имеет одинаковый принцип строения, но характерные морфологические особенности. Относительная масса селезенки наибольшая у лошадей ($0,478 \pm 0,0032$ %) и наименьшая у голубей ($0,022 \pm 0,008$ %). Опорно-сократительный аппарат получил наибольшее развитие у лошадей ($13,64 \pm 1,13$ %) и овец ($12,08 \pm 0,42$ %) и наименьшего у кур ($3,02 \pm 0,95$ %) и кроликов ($5,87 \pm 0,69$ %). Во всех исследуемых животных, кроме кроликов, относительная часть трабекулярного аппарата преобладает над относительной площадью капсулы. У птиц радиальные трабекулы отсутствуют, у кроликов они немногочисленные. У лошадей, свиней, овец количество капсулярных трабекул меньше, чем пульпарных. Большие пульпарные трабекулы срастались между собой, образуя трабекулярное дерево. У млекопитающих лимфоидные фолликулы имеют зональное строение, которое отсутствует у птиц. Относительная площадь лимфоидных фолликулов у животных преобладает над площадью периартериальных лимфоидных влагалниц, эта разница составляла более чем в два раза у лошадей ($5,01 \pm 0,63$ % и $2,41 \pm 0,17$ %), кроликов ($11,95 \pm 2,67$ % и $5,73 \pm 1,40$ %). У исследуемых млекопитающих наибольшую относительную площадь имеет светлый центр у кроликов ($2,08 \pm 0,49$ %), наименьшую у лошадей ($0,98 \pm 0,11$ %). Маргинальная зона занимала наибольшую относительную площадь у овец ($6,52 \pm 0,98$ %), наименьшую у лошадей ($2,02 \pm 0,12$ %). Мантийная и периартериальная зоны лучше выражены у кроликов ($3,36 \pm 0,76$ % и $2,41 \pm 0,84$ %). Наибольшее развитие красная пульпа получила у кур ($78,30 \pm 1,98$ %), свиней ($78,87 \pm 2,36$ %), лошадей ($78,94 \pm 4,39$ %), наименьшее - у овец ($69,99 \pm 1,0$ %).

Ключевые слова: селезенка, морфология, млекопитающие, птицы, куры, голуби, овцы, свиньи, лошади, кролики.

ВСТУП

Важливим органом периферичної ланки імунної системи є селезінка. Особлива будова судинного русла селезінки, її строми, елементів лімфоїдної тканини і їх цитотопографія відрізняють селезінку від інших імунних органів (Шаршембиев, 2004), яка поєднує в собі ознаки як органу гемопоезу, так і імунної системи. Селезінка – багатофункціональний орган, структура якого залежить від класу, виду, віку, фізіологічного стану організму, факторів довкілля і умов утримання. Однією із головних функцій селезінки є участь у багатьох імунологічних процесах, захисті організму від різних шкідливих агентів, в тому числі і бластогенних. Вона є також депо крові, вторинним органом лімфопоезу і єдиним органом імуногенезу, який забезпечує імунний контроль крові та виявляє в ній чужорідні агенти, виконує роль біологічного фільтра. Селезінка здійснює екстрамедулярний гемопоез, синтезує речовини різних груп, приймає участь в обміні речовин. Втрата селезінки або її структурні пошкодження призводять до значних порушень імунної системи (Шапкин, 2009; Дунасвська, 2016). Тому вивчення її гістоархітекtonіки, морфометричних показників має не тільки теоретичне, але й практичне значення, зокрема, в хірургії, лабораторній діагностиці, розробці лікувальних заходів, годівлі тварин (Прокопець, 2014; Pradana, 2013). Проблеми морфогенезу і адаптації організму тварин до умов утримання потребують морфологічного контролю за біологічними процесами в організмі. Необхідним є визначення морфологічних стандартів органів і тканин в віковому, видовому, породному аспекті (Фёдоров, 2010; Gereza et al., 2015).

Вважають, що в селезінці птахів відбувається руйнування еритроцитів і утворення лімфоцитів, на відміну від ссавців, орган не виконує функцію депо крові (Копылова, 2010; Финогенова, 2009). Проте багато питань щодо гістоархітекtonіки селезінки у птахів, особливо, у порівняльному та віковому аспектах залишається не вирішено. Знання про особливості реакції лімфоїдної тканини в селезінці, закономірності зміни структури і цитоархітекtonіки в ній, дозволяє значно розширити розуміння регуляторних процесів в організмі (Шаршембиев, 2004). Тільки повна морфологічна і морфометрична характеристика органу дозволить з впевненістю сказати про резервні можливості імунної системи (Шаршембиев, 2004). Тому вивчення морфологічних та морфометричних особливостей селезінки досліджуваних тварин є важливим кроком для розвитку імуноморфології, імунопрофілактики та патоморфології.

Мета дослідження полягала у вивченні морфометричних особливостей селезінки тварин для розробки тест-критеріїв органу. Головними такими показниками виступатимуть відносна маса органу, відносні площі структурних елементів, допоміжними – лінійні розміри як самого органу, так і його складових. Вони будуть в подальшому використовуватися у патоморфології, при вивченні впливу фармакологічних препаратів, екологічних чинників, умов утримання та годівлі тварин, профілактики захворювань, ефективного лікування, отримання високоякісних продуктів харчування.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ

Виконане дослідження є частиною наукової тематики кафедри анатомії і гістології Житомирського національного агроекологічного університету «Розвиток, морфологія та гістохімія органів тварин у нормі та при патології», державний реєстраційний № 0113V000900.

Для дослідження здійснювали відбір селезінки в стадії морфофункціональної зрілості у клінічно здорових статевозрілих тварин обох статей у співвідношенні 1:1: голубів сизих (8-9 місяців, кількість 18), курей домашніх породи Полтавська глинняста (19-20 тижнів, кількість 18), овець романівської породи (28 місяців, кількість 26), кролів каліфорнійської породи (6-8 місяців, кількість 34), коней української верхової породи (4-8 років, кількість 18), свиней великої білої породи (вік 8 місяців, кількість 56). Визначали макроскопічні показники органу: абсолютну і відносну масу (ВМ), довжину, ширину. Вираховували відношення ширини до довжини, даний показник виражали у відсотках.

Уся експериментальна частина дослідження була проведена згідно з вимогами міжнародних принципів «Європейської конвенції щодо захисту хребетних тварин, які використовуються в експерименті та інших наукових цілях» (Страсбург, 1986 р.) та відповідного Закону України «Про захист тварин від жорстокого поводження» (№ 3446-IV від 21.02.2006 р., м. Київ).

Для мікроскопічних досліджень шматочки матеріалу фіксували в 10–12 %-му охолодженому розчині нейтрального формаліну, рідині Карнуа, які в подальшому заливали в парафін, целоїдин. Гістологічні зрізи виготовляли на санному мікротомі МС-2, товщиною не більше 10 мкм. Для вивчення морфології клітин і тканин при світловій мікроскопії застосовували фарбування гематоксиліном та еозином, за Ван-Гізон, азуром, за Браше. Морфометричні дослідження структурних елементів селезінки проводили при світловій мікроскопії за допомогою мікроскопів МБИ-10 та Биолам-Ломо. Всі перераховані методики, а також статистична обробка результатів, що були використані при дослідженні, використовувались відповідно до описаних в посібнику Горальського Л.П. зі співавторами (2005).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Селезінка птахів мала червоно-бурий, на розрізі темно-червоний колір. Розташовувалась в грудно-очеревинній порожнині, між залозистою і м'язовою частинами шлунку у правому підребер'ї. Результати отриманих топографічних та органолептичних досліджень співпадають з даними Копилової С. В. (2010). Згідно органолептичних показників: довжина органу становила $1,64 \pm 0,05$ см у голубів та $2,13 \pm 0,12$ см у курей; ширина – $2,05 \pm 0,25$ мм у голубів та $1,45 \pm 0,40$ см у курей, висота – $2,50 \pm 0,415$ мм та $1,20 \pm 0,008$ см відповідно. Наші дані суттєво не відрізняються від результатів Степанової Є. В. (2006), яка визначила довжину селезінки курей відповідного віку як $2,33 \pm 0,18$ см, ширину $1,56 \pm 0,21$ см; певні відмінності пояснюються породними особливостями. Відношення ширини до довжини у голубів становило $12,45 \pm 1,21$ %, тому форма селезінки визначається як видовжена; у курей такий показник дорівнював $64,20 \pm 1,86$ %, тому форма її визначається як округла, еліпсоподібна. Абсолютна маса селезінки становить $0,05 \pm 0,01$ г у голубів та $2,74 \pm 0,22$ г у курей, ВМ – $0,02 \pm 0,01$ % та $0,14 \pm 0,01$ % відповідно. Селезінка ссавців міститься у черевній порожнині. Форма селезінки кролів овально-видовжена, інколи з загостреними кінцями, часто неправильної форми, може мати хвостатий відросток. Про плоску і видовжену селезінку кролів відмічено в дослідженнях Р. Ікегамі (2015). Колір селезінки червоно-бурий, на розрізі темно-червоний. Згідно макрометричних показників довжина органу становила $7,45 \pm 0,75$ см; ширина – $0,65 \pm 0,45$ см. Абсолютна маса селезінки становила $1,72 \pm 0,20$ г, відносна – $0,04 \pm 0,01$ %. Органолептичними дослідженнями встановлено, що абсолютна маса селезінки у свиней становила $290,65 \pm 9,07$ г, відносна маса органу займала $0,20 \pm 0,01$ %. Довжина селезінки складала $30,97 \pm 3,54$ см, ширина $4,02 \pm 0,22$ см, відношення ширини до довжини дорівнювало $12,98 \pm 2,17$ %, тому форма селезінки визначалась як видовжена. Колір червоний або яскраво-червоний. Довжина органу у коней становила $55,95 \pm 3,96$ см; ширина – $14,46 \pm 3,24$ см; відношення ширини до довжини дорівнювало $25,84 \pm 1,01$ %, тому форма її визначається як видовжена. Абсолютна маса селезінки становила $11701,48 \pm 7,93$ г, відносна – $0,48 \pm 0,01$ %. Колір селезінки темно-червоний з фіолетовим відтінком. У овець селезінка мала 4 основні форми: трикутна, еліпсоподібна, трикутно-еліпсоподібна, трапецієподібна. Довжина $10,93 \pm 0,25$ см, ширина $7,81 \pm 1,02$ см. Частіше зустрічається плоска селезінка (58,33 %), ніж випукла (41,67 %). Абсолютна маса селезінки становила $89,43 \pm 0,81$ г, відносна – $0,17$ %. Колір темно-червоно-коричневий. Консистенція селезінки м'яка, пружна у всіх досліджуваних тварин.

Зовні селезінка вкрита капсулою. Вона складається із щільної волокнистої сполучної тканини, яка вміщує чисельні колагенові й еластичні волокна. Між волокнами знаходиться певна кількість гладких м'язових клітин. Товщина капсули на різних поверхнях органу неоднакова, зустрічаються нерівномірні потовщення, найбільша вона у воротах селезінки та найменша на вісцеральній поверхні (табл. 1).

Таблиця 1. Показники товщини капсули селезінки (мкм)

Вид тварин	Середній діапазон	Ділянка воріт	Максимальне потовщення	Вісцеральна поверхня	Середнє значення
Голуб	9,13-21,03	30,25	24,75	10,13	$19,25 \pm 3,89$
Курка	11,30-84,26	173,25	137,26	11,30	$66,33 \pm 17,04$
Кріль	6,64-24,50	83,0	49,80	4,98	$30,70 \pm 15,83$
Кінь	124,5-332,10	572,70	431,60	49,80	$193,86 \pm 27,84$
Вівця	107,9-215,80	398,40	265,60	28,41	$291,80 \pm 10,53$
Свиня	16,6-124,50	589,30	257,30	16,60	$68,53 \pm 18,45$

Всередину органу від капсули відходять трабекули. Це сполучнотканинні тяжі з колагеновими, еластичними та ретикулярними волокнами і невеликою кількістю непосмугованих міоцитів. Трабекули поділяють на судинні, сполучні і радіальні. Радіальні (капсулярні) трабекули у птахів відсутні, на що вказують в своїх дослідженнях Копилова С. В. (2010) та Финогенова Ю. А. (2009). Трабекули мають різну форму: в основному видовжену та овальну, у них пучки міоцитів були розвинені слабо.

У птахів поодинокі сполучні трабекули розташовувалися в червоній пульпі нерівномірно та мали невеликі розміри, були слабо розвинені, що підтверджується електронномікроскопічними дослідженнями Каннан Т.А. (2015). Їх довжина становила $121,0 \pm 74,74$, ширина – $53,17 \pm 18,29$ мкм у голубів, у курей відповідно $25,6 \pm 7,09$ мкм і $19,81 \pm 6,13$ мкм. Найкраще розвинена мережа судинних трабекул. У них виявлялись артеріоли та венули. Їх довжина у голубів складала $130,63 \pm 61,77$ мкм, ширина – $50,88 \pm 9,36$ мкм, у курей відповідно $232,65 \pm 59,51$ мкм і $77,18 \pm 21,79$ мкм. Частка судинних трабекул становила $89,03$ % у голубів та $74,68$ % у курей.

У кролів радіальні трабекули нечисленні, були тонкими, рідко відходили від капсули. Їх довжина становила від $41,5$ до $406,7$ мкм, середнє значення – $138,51 \pm 90,05$, ширина від $12,45$ до $33,2$ мкм, середнє значення – $22,31 \pm 5,85$ мкм. Поодинокі сполучні трабекули розташовувалися в червоній пульпі (ЧП)

нерівномірно та мали невеликі розміри. За параметрами схожі на радіальні: довжина становила $136,95 \pm 81,82$, ширина – $22,83 \pm 9,58$ мкм. Найкраще розвинена мережа судинних трабекул. Їх довжина складала $111,46 \pm 50,36$ мкм, ширина – $20,39 \pm 3,94$.

У коней великі трабекули зростаються між собою. Радіальні трабекули добре розвинені, знаходились вздовж всього периметру капсули. Їх довжина становила від 390,10 до 2548,10 мкм. Діаметр сполучних трабекул становив $93,38 \pm 49,00$ мкм. Судинні трабекули можна умовно поділити на малі (довжина $330,49 \pm 166,56$ мкм) і великі (довжина $1781,73 \pm 886,30$ мкм), їх середня ширина становила $147,63 \pm 95,57$ мкм. У коней, свиней, овець кількість трабекул, які безпосередньо відходила від капсули значно менша, ніж таких, які містились всередині органу, в місцях відгалуження від капсули вони утворюють так званий трикутник з розширеною основою. Товщина сполучних трабекул у свиней, зазвичай, не перевищує товщину капсули. Довжина сполучних трабекул знаходиться в межах $91,30$ – $954,50$ мкм, інколи зустрічаються поодинокі трабекули довжиною $1261,60$ мкм. Більшість трабекул має видовжену форму, ширина яких коливається в значно менших межах ($24,90$ – $99,60$ мкм). Діаметр округлих трабекул становить $33,20$ – $99,60$ мкм. Радіальні трабекули добре розвинені, знаходяться вздовж всього периметру капсули, їх довжина нерідко становить близько $1402,70$ мкм.

Капсула і трабекули формують опорно-скоротливий апарат (stromu) селезінки. Відносна площа опорно-скоротливого апарату становила $9,21 \pm 3,40$ % у голубів та $3,02 \pm 0,95$ % у курей, в тому числі частка капсули дорівнювала $30,84$ % та $21,52$ % відповідно. Відносна площа трабекулярного апарату коней займала $7,92 \pm 1,05$ %. Відносна площаstromi становила $13,64 \pm 1,13$ %, з якої $58,07$ % становить трабекулярний апарат. Очевидно, ці показники обумовлюються депонуючою функцією селезінки. У кролів відносна площа опорно-скоротливого апарату становила $5,87 \pm 0,69$ %, в тому числі частка капсули дорівнювала $58,26$ %. Найбільшого розвитку у свиней досягав трабекулярний апарат, площа якого складала $71,16$ % від загальної площі опорно-скоротливого апарату, а його відносна площа дорівнювала $10,02 \pm 2,99$ %. У овець відносна площа трабекул ($8,70 \pm 0,48$ %) перевищувала відносну площу капсули ($3,38 \pm 0,33$ %) у 2,6 рази.

Паренхіма селезінки представлена білою (БП) і червоною пульпою, основою яких є ретикулярна тканина з ретикулярними волокнами. Ретикулярнаstroma складається з фіброblastів, макрофагів, колагенових і еластичних волокон. Колагенові волокна розташовувались переважно навколо судин, майже відсутні в пульпі. Еластичні волокна, крім капсули, знаходились в стінках великих судин. Чіткої межі між БП і ЧП у птахів немає. Їх розділяв подвійний шар дещо сплюснутих ретикулярних клітин з вираженими відростками, що надавало структурі сітчастої форми. БП належало $14,93 \pm 6,14$ % (голуби) та $18,68 \pm 3,75$ % (кури) відносної площі селезінки.

У складі пульпи виділяли лімфоїдні вузлики (ЛВ) і періартеріальні лімфоїдні піхви (ПАЛП). ПАЛП являють собою тяжі за напрямком пульпарних артерій. В ЛВ світлий центр відсутній. ЛВ належить більша частка БП ($8,81 \pm 4,57$ % у голубів та $11,99 \pm 2,65$ % у курей), дещо меншу частку займають ПАЛП ($6,12 \pm 3,29$ % у голубів та $6,69 \pm 1,97$ % у курей). Так, відношення ЛВ до ПАЛП у голубів дорівнює $1:0,70$ та $1:0,56$ у курей. За формою ЛВ в основному були округлі, овальні, видовжені. В пульпі вони розташовувались нерівномірно, інколи без чітких меж переходили в ЧП. Характерною ознакою селезінки є наявність неоформленої лімфоїдної тканини неправильних розмірів різної форми. Лімфоїдна тканина розташовувалась не лише в пульпі, а й в підкапсулярній зоні. В ретикулярній тканині БП відмічалися клітини крові різного ступеня зрілості, які розташовувались як хаотично, так і невеликими групами з 2-3 клітин. Іноді між клітинами ЛВ зустрічались міелоїдні елементи. В БП чітко розрізнялись великі і малі лімфоцити, одноядерні і багатоядерні макрофаги, які містять включення гемосидерину. Крім гемосидерину вони містять пігмент меланін. Зустрічались лейкоцити, переважно, еозинофільні.

Особливістю БП птахів є щільне розташування клітин і волокон, наявність дендритних макрофагів. Наявність періартеріальних лімфоїдних піхв та клітинний склад білої пульпи селезінки курей не заперечує дослідження Каппан Т.А. (2012). Лімфоїдна тканина у ссавців, що розміщена у БП утворена ПАЛП різної форми (круглої, овальної, зірчастої), дифузною лімфоїдною тканиною, а також ЛВ. Вони округлої або овальної форми і розміщені у різних місцях паренхіми незакономірно. ЛВ – це кулясті скупчення лімфоцитів, імунобластів, ефекторних клітин, лімфоцитів, макрофагів. Вони часто були відмежовані або непомітно переходили у ЧП. У вузликах є центральна артерія, яка розташована переважно ексцентрично. У кожному вузлику виділяли періартеріальну зону, світлий центр, мантійну і маргінальну зони. У середині майже всіх вузликів виявляли реактивний центр, а на їх периферії – маргінальну зону у вигляді щільного лімфоцитарного обідка. ПАЛП розміщені навколо пульпарних артерій. Вони утворені скупченням лімфоцитів, макрофагів, плазмоцитів. Лімфоцити і плазмоцити локалізовані поблизу стінки артерії.

У свиней діаметр центральної артерії становив $4,2$ – $12,3$ мкм. Кількість вузликів на одиницю площі ($0,021$ мм²) становила $5,63 \pm 1,95$ штук. Світлий центр займав центральну частину ЛВ, відносна площа його становила $1,96 \pm 1,14$ %, в БП селезінки відносна площа його складає $17,64$ %. Мантійна зона оточує світлий центр і періартеріальну зону. Вона утворена лімфоцитами, макрофагами і плазмоцитами, її відносна площа

становила $1,71 \pm 1,10$ %, це $15,39$ % від загальної площі білої пульпи. Маргінальна зона розташована на периферії лімфоїдних вузликів. Клітинна популяція маргінальної зони вузликів селезінки представлена різними клітинними елементами, серед яких переважають малі та середні лімфоцити, ретикулярні клітини, потім великі лімфоцити та лімфобласти, в ній містилися макрофаги, що оточені синусоїдними гемокапілярами. Відносна площа маргінальної зони становила $2,56 \pm 1,65$ %, що складало $23,04$ % відносно площі БП. Діаметр АВ становив $124,50$ – $199,20$ мкм. Найбільший діаметр в структурі АВ має світлий центр ($66,40$ – 1909 мкм), найменший – маргінальна зона ($8,30$ – $33,20$ мкм).

У кролів БП належало $17,68 \pm 4,40$ % відносно площі селезінки. Згідно даних Н. Н. Садыковой (2016) відносна площа БП селезінки кролів становила 35 % і не співпадає з результатами наших досліджень, що можна пояснити породними та віковими властивостями, умовами утримання і вирощування. У структурі їх АВ найбільшого розвитку мала маргінальна зона, частка якої становила $38,85 \pm 11,98$ %, найменшого – світлий центр ($17,37 \pm 6,01$ %). Співвідношення світлого центру, мантійної, маргінальної, паріартеріальної зон становило відповідно $1:1,62:2,24:1,16$. Характерною ознакою селезінки кролів є конгломерати лімфоїдної тканини, які об'єднували 3-5, інколи 7-8 АВ.

У коней відносна площа БП дорівнювала $7,43 \pm 0,74$ %. У структурі АВ періартеріальна зона найменша і займає відносну площу $0,59 \pm 0,19$ %, а ширина її становить $17,98 \pm 7,05$ мкм. Відносна площа світлого центру – $0,98 \pm 0,11$ %, діаметр складав $191,45 \pm 5,31$ мкм. Мантійна зона займала $1,42 \pm 0,24$ %, ширина становила $21,58 \pm 9,49$ мкм. Маргінальна зона мала відносну площу – $2,02 \pm 0,12$ %, ширину – $46,84 \pm 2,82$ мкм. Характерною особливістю БП селезінки коня є наявність невеликої кількості АВ. ПААП займали відносну площу $2,41 \pm 0,17$ %, що складає $32,44$ % від загальної площі БП. Частка ПААП в БП селезінки свиней найвагоміша – $43,92$ %, відносна площа складає $4,88 \pm 3,18$ %. Діаметр ПААП становив $16,6$ – $83,1$ мкм. У овець відносна площа БП дорівнювала $17,93 \pm 0,90$ %, при цьому відносна площа АВ становила $11,78 \pm 2,26$ %, ПААП – $6,15 \pm 0,99$ %. У структурі АВ найбільшу відносну площу мала маргінальна зона ($6,52 \pm 0,98$ %), найменшу займала періартеріальна зона ($1,02 \pm 0,22$ %), в межах 2 % були площі світлого центру ($1,90 \pm 0,41$ %) і мантійної зони ($2,34 \pm 0,33$ %). У свої дослідженнях Горальський А.П. (2003) визначив відносну площу БП овець $12,6$ %, коней $6,5$ %, що різняться з нашими даними і пояснюється віковими, породними особливостями.

Червона пульпа селезінки займає значно більшу частину її паренхіми у птахів і ссавців. Так, ЧП займала $73,30 \pm 8,59$ % (голуби) та $78,30 \pm 1,98$ % (кури) маси селезінки. Вона містила значну кількість еритроцитів, що надавали їй червоного забарвлення, макрофаги та кровеносні судини. Макрофаги утворювали скупчення навколо великих судин в центральній зоні селезінки. Довжина судин становила $40,56 \pm 19,58$ мкм (голуби) та $56,96 \pm 11,92$ мкм (кури), ширина – $24,06 \pm 5,28$ мкм (голуби) та $21,21 \pm 8,15$ мкм (кури), діаметр $16,24 \pm 3,15$ мкм (голуби) та $15,40 \pm 13,39$ мкм (кури), товщина судинної стінки $9,28 \pm 2,98$ мкм (голуби) та $6,78 \pm 3,46$ мкм (кури).

Відносна площа судинного апарату становила $2,57 \pm 1,76$ % у голубів та $0,85 \pm 0,61$ % у курей. Співвідношення БП:ЧП становило $1:4,91$ (голуби) та $1:4,19$ (кури), співвідношення опорно-скоротливого апарату до пульпи – $1:9,58$ (голуби) та $1:32,11$ (кури). Відносна площа ЧП становила у свиней $78,87 \pm 2,36$ %, а співвідношення БП до ЧП складає $1:7,1$. Її основу формує ретикулярна тканина. У ЧП, яка заповнює простір між АВ і трабекулами, виявляли багато артеріол, капілярів, венозних синусів. Серед кровеносних судин є багато синусоїдних капілярів. Пульпарні артерії мають діаметр від $14,6$ до $104,7$ мкм, товщина стінки знаходиться в межах $4,3$ – 3 мкм, найбільш розвинена середня оболонка судин селезінки, що, можливо, пов'язано з функцією депо крові. У ЧП зустрічаються майже всі клітини крові: лімфоцити, гранулоцити, моноцити, макрофаги та еритроцити. ЧП кролів займала $76,45 \pm 3,78$ % маси селезінки. Еліпсоїди відсутні. Відмічалася розгалужена мережа венозних синусів. Довжина судин становила $73,66 \pm 39,90$ мкм, ширина – $29,05 \pm 4,15$ мкм, діаметр $20,75 \pm 4,15$, товщина судинної стінки $7,47 \pm 2,10$ мкм. Співвідношення БП:ЧП становило $1:4,32$, співвідношення опорно-скоротливого апарату до пульпи – $1:16,04$. У коней ЧП займала $78,94 \pm 4,39$ %. Довжина судин складала $176,89 \pm 9,38$ мкм, ширина – $73,30 \pm 8,02$ мкм, діаметр $44,43 \pm 3,02$, діаметр судинної стінки $10,22 \pm 4,76$ мкм. У овець ЧП займала $69,99 \pm 1,0$ %.

ВИСНОВКИ

Селезінка досліджуваних теплокровних тварин має однаковий двохзональний принцип будови: опорно-скоротливий апарат та пульпа. Кожному класу і виду тварин притаманні морфологічні, в тому числі, морфометричні, особливості. Абсолютна маса селезінки найбільша у коней ($1701,48$ г) і найменша у голубів ($0,05$ г). Відносна маса селезінки, аналогічно, найбільша у коней ($0,48$ %) і найменша у голубів ($0,02$ %).

Опорно-скоротливий апарат набув найбільшого розвитку у коней ($13,64 \pm 1,13$ %) та овець ($12,08 \pm 0,42$ %) і найменшого у курей ($3,02 \pm 0,95$ %) та кролів ($5,87 \pm 0,69$ %). У всіх досліджуваних тварин, крім кролів, частка трабекулярного апарату переважає над часткою капсули. У птахів радіальні трабекули відсутні, у

кролів вони нечисленні. У коней, свиней, овець кількість капсулярних трабекул менша, ніж пупьарних, в місцях відгалуження від капсули вони мали форму трикутника з розширеною основою; великі трабекули зросталися між собою, формуючи трабекулярне дерево.

Відносна площа лімфоїдних вузликів у тварин переважає над площею періартеріальних лімфоїдних піхв, ця різниця становила більше ніж вдвічі у коней ($5,01 \pm 0,63$ % та $2,41 \pm 0,17$ %), кролів ($11,95 \pm 2,67$ % та $5,73 \pm 1,40$ %). У коней лімфоїдних вузликів на одиницю площі менше у порівнянні з іншими ссавцями. У кролів лімфоїдні вузлики утворюють конгломерати. У досліджуваних ссавців найбільшу відносну площу світлий центр мав у кролів, найменшу у коней. Маргінальна зона займала найбільшу відносну площу у овець, найменшу у свиней. Мантійна і періартеріальна зони найкраще виражені у кролів. Найбільшого розвитку червона пупьа мала у курей ($78,30 \pm 1,98$ %), свиней ($78,87 \pm 2,36$ %), коней ($78,94 \pm 4,39$ %), найменшого – у овець ($69,99 \pm 1,0$ %).

Таким чином, розроблені тест-критерії селезінки для статевозрілих тварин вказаних порід, вивчені морфологічні, що важливо, морфометричні особливості органу представників теплокровних тварин.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

Gereza J.R. Deoxynivalenol alone or in combination with nivalenol and zearalenone induce systemic histological changes in pigs / J.R. Gereza, Ph. Pinton, P. Callu, F. Grosjeand, I.P. Oswald, Ana Paula F.L. Bracarense // *Experimental and Toxicologic Pathology*. – 2015. – № 67. – P. 89–98.

Ikegami R. Anatomical variation of arterial supply to the rabbit spleen / R. Ikegami, Y. Tanimoto, M. Kishimoto, H. Shibata // *J. Vet. Med. Sci.* – 2016. – №78(2). – P. 199–202. doi: 10.1292/jvms.15–0297.

Kannan T.A. Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*) / Kannan T.A., Geetha Ramesh, Ushakumari S., Dhinakarraj G., Vairamuthu S. // *International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology*. – 2015. – Volume 4, Issue 1. – P. 160–165.

Kannan T.A. Light microscopic studies on spleen of chicken (*Gallus domesticus*) / Kannan T.A., Geetha Ramesh, Ushakumari S., Raj G.D., Vairamuthu S. // *Haryana Veterinarian*. – 2012. – Volume 51. – P. 114–115.

Pradana A.R.A. Mobilization of CD4+, CD8+, and B220+ on Broiler Chicken Spleen with Feed Contained *Polyscias obtusa* Post Infection of *Salmonella typhimurium* / Pradana A.R.A., Djati M., Rifa'i M. // *J. Exp. Life Sci.* – 2013. – Volume 3, № 1. – P. 7–12.

Горальський А.П. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи досліджень у нормі та при патології: навч. посібник / Горальський А.П., Хомич В.Т., Кононський О.І. – Житомир: Полісся, 2005. – 288 с.

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

Дунаєвська О.Ф. Функції селезінки в організмі хребетних тварин / О.Ф. Дунаєвська // Зб. матер. Міжнародної науково–практичної конференції «Наука в епоху дисбалансів» (25 січня 2016 р.), м. Київ. – К.: Велес, 2016. – Ч. 1. – С. 12–17.

Копылова С.В. Возрастная морфология селезёнки у цыплят – бройлеров кросса «Смена–7» : Монография / С.В. Копылова – Брянск: Ладомир, 2010 – 60 с.

Прокопєць К.О. Морфофункціональні зміни селезінки після оклюзії її судин / К.О. Прокопєць // *Експериментальна і клінічна медицина*. – 2014. – № 2 (63). – С. 127–130.

Садыкова Н.Н. Морфология и кровоснабжение селезёнки в кролика в возрастном аспекте / Н.Н. Садыкова // *Морфология* – 2016. – Т. 49. № 3. – С. 177.

Степанова Е.В. Морфометрические показатели селезёнки птиц кросса «Хайсекс браун» / Степанова Е.В., Родина Е.Е., Водяницкая Т.С., Игнатенко И.В., Косенкова Д.А., Зайцева Е.В. // *Вавиловские чтения – 2004: Материалы Всероссийской научно–практической конференции посвящённой 117–й годовщине со дня рождения академика Н. И. Вавилова – Саратов: Саратовский гос. аграрн. ун–т, 2004. – С. 24–27.*

Фёдоров В.Х. Возрастная морфология тимуса и селезёнки у свиней мясных типов / В.Х. Фёдоров // *Ветеринарная патология*. – 2010. – №4. – С. 111–115.

Финогенова Ю.А. Морфогенез селезёнки бройлеров / Ю.А. Финогенова // *Экологическая безопасность региона*. – Брянск, 2009 – С. 372–375.

Шапкин Ю.Г. Значение селезенки в иммунном статусе организма / Ю.Г. Шапкин // *Анналы хирургии*. – 2009. – № 1. – С. 9–12.

Шаршембиев Д.А. Морфология тимуса и селезёнки в условиях воздействия на организм иммуномодуляторов на основе полиоксидония : Автореф. дисс. ... доктора мед. наук. – М., 2004. – 42 с.

REFERENCES

- Dunaievska, O.F. (2016). Funktsiyi selezinki v organizmi hrebetnih tvarin. Proceed. Int. Sc. Conf. "Nauka v epohu disbalansiv". Kiev: Veles (in Ukrainian).
- Finogenova, Yu.A. (2009). Morfogenez selezenki broylerov. Ekologicheskaya bezopasnost regiona. Bryansk (in Ukrainian).
- Feodorov, V.H. (2010). Vozrastnaya morfologiya timusa i selezyonki u sviney myasnyih tipov. Veterinarnaya patologiya, 4, 111–115 (in Russian).
- Gereza, J.R., Pinton, Ph., Callu, P., Grosjeand, F., Oswald, I.P., Paula, A., Bracarense, F.L. (2015) Deoxynivalenol alone or in combination with nivalenol and zearalenone induce systemic histological changes in pigs. Experimental and Toxicologic Pathology, 67, 89–98.
- Goralskiy, L.P. (2003). Osoblivosti gistoarkhitektoniki imunnikh organiv silskogospodarskikh tvarin. Veterinarna meditsina Ukraïni, 2, 22–23 (in Ukrainian).
- Goralskiy, L.P., Homich, V.T., Kononskiy, O.I. (2005). Osnovi gistologichnoyi tehniki i morfofunktsionalni metodi doslidzhen u normi ta pri patologiyi: navch. posibnik. Zhitomir: Polissya (in Ukrainian).
- Ikegami, R., Tanimoto, Y., Kishimoto, M., Shibata, H. (2016). Anatomical variation of arterial supply to the rabbit spleen. J. Vet. Med. Sci., 78(2), 199–202. doi: 10.1292/jvms.15-0297.
- Kannan, T.A., Geetha, R., Ushakumari, S., Raj, G.D., Vairamuthu, S. (2012). Light microscopic studies on spleen of chicken (*Gallus domesticus*). *Haryana Veterinarian*, 51, 114–115.
- Kannan, T.A., Geetha, R., Ushakumari, S., Raj, G.D., Vairamuthu, S. (2015). Electron Microscopic Studies of Spleen in Chicken (*Gallus domesticus*). International Journal of Advanced Veterinary Science and Technology, 4(1), 160–165.
- Kopylova, S. V. (2010). Vozrastnaya morfologiya selezenki u tsyplyat - broylerov krossa "Smena-7". Bryansk: Lodomir (in Russian).
- Pradana, A.R.A., Djati, M., Rifa'i, M. (2013). Mobilization of CD4+, CD8+, and B220+ on Broiler Chicken Spleen with Feed Contained *Polyscias obtusa* Post Infection of *Salmonella typhimurium*. J.Exp. Life Sci., 3(1), 7–12.
- Prokopets, K.O. (2014). Morfofunktsionalni zmini selezinki pislya oklyuziyi yiyi sudin. Eksperimentalna i klinichna meditsina, 2(63), 127–130 (in Ukrainian).
- Sadyikova, N.N. (2016). Morfologiya i krovosnabzhenie selezenki v krolika v vozrastnom aspekte. Morfologiya, 49(3), 177 (in Russian).
- Shapkin, Yu.G. (2009). Znachenie selezenki v immunnom statuse organizma. Annalyi hirurgii, 1, 9–12 (in Russian).
- Sharshembiev, D.A. (2004). Morfologiya timusa i selezyonki v usloviyah vozdeystviya na organizm immunomodulyatorov na osnove polioksidoniya. Thesis of Doctoral Dissertation. Moscow (in Russian).
- Stepanova, E.V., Rodina, Ye.Ye., Vodyanitskaya, T.S., Ignatenko, I.V., Kosenkova, D.A., Zaytseva, Ye.V. (2004). Morfometricheskie pokazateli selezenki ptits krossa "Khayseks braun". Vavilovskie chteniya–2004. Proceed. All-Russian Sc. Conf. Saratov: Saratov State Agrarian University (in Russian).