

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ДНІПРОВСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ АГРАРНО-ЕКОНОМІЧНИЙ  
УНІВЕРСИТЕТ**

Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису

**КРАВЦОВА МАРІАННА ВОЛОДИМИРІВНА**

УДК 621.41+612.42:636.21

ДИСЕРТАЦІЯ

**ОСОБЛИВОСТІ БУДОВИ ТА МОРФОГЕНЕЗУ КОМПАРТМЕНТІВ  
ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛІВ ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ**

Галузь знань: 21 – Ветеринарна медицина

Спеціальність: 211 – Ветеринарна медицина

Подається на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії.  
Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей,  
результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело

\_\_\_\_\_ М. В. Кравцова

Науковий керівник:

Гаврилін Павло Миколайович, доктор ветеринарних наук, професор
-------------------------------------------------------------------

Лещова Марина Олексіївна, кандидат ветеринарних  
наук, доцент

Дніпро 2021

## АНОТАЦІЯ

*Кравцова М. В.* Особливості будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів великої рогатої худоби. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії галузі знань 21 Ветеринарна медицина за спеціальністю 211 Ветеринарна медицина. – Дніпровський державний аграрно-економічний університет, Дніпро, 2021.

Дисертаційна робота присвячена вивченню особливостей будови та морфогенезу компартментів паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби упродовж раннього періоду постнатального онтогенезу (від народження до 120-добового віку). У результаті проведених досліджень встановлено морфологічні критерії функціонального статусу паренхіми лімфатичних вузлів відповідно до сучасної концепції про її часточкову будову. Ці критерії дозволять підвищити інформативність даних при дослідженні динаміки змін у паренхімі лімфатичних вузлів великої рогатої худоби у віковому аспекті, в експерименті та під час розвитку різних патологічних процесів.

Матеріал для макроскопічних, гістологічних і цитологічних досліджень – соматичні (підклубові, поверхневі шийні, пахвові, підколінні) і вісцеральні (каудальні середостінні, клубовоободові, медіальні заглоткові, медіальні клубові) лімфатичні вузли відібрані від новонароджених, 10-, 30-, 120-добових телят (по 6 голів у віковій групі).

Морфометричними дослідженнями встановлено, що мінімальні показники абсолютної (0,5–3,6 г) і відносної (0,0014–0,0101 %) маси лімфатичних вузлів характерні для новонароджених телят. Абсолютна маса має широкий діапазон коливання в межах кожної вікової групи. Протягом перших діб постнатального розвитку відмічається інтенсивне її збільшення, у подальшому поступове сповільнення росту до 120-добового віку (за

винятком клубовоободового вузла). Абсолютна маса вісцеральних лімфатичних вузлів збільшується інтенсивніше, ніж соматичних. Відносна маса вузлів збільшується упродовж перших 30 діб життя, після чого до 120-добового віку поступово знижується.

Макроскопічними дослідженнями встановлено, що лімфатичні вузли великої рогатої худоби зовні мають відносно рівномірну гладку поверхню без ознак розподілу на окремі субодиниці. Методом прямої інтерстиціальної ін'єкції дрібнодисперсною контрастною масою (суспензією синьої туші на 5 % розчині желатинового гелю) окремих лімфатичних вузлів дослідили закономірності будови позаорганного та внутрішньовузлового лімфатичного русла. Встановили, що аферентні лімфатичні судини на поверхні капсули вузлів поділяються на численні гілки, що впадають до основного лімфатичного колектора – підкапсулярного синуса. Внутрішній об'єм синусів не однаковий, тому динаміка розповсюдження лімфи в паренхімі вузла різна, що є ймовірно, основною причиною формування мозаїчної структури паренхіми. Максимальна ємність характерна для перитрабекулярних синусів, які заповнюються контрастною масою в першу чергу, а мінімальна – для кіркових (проміжних), що зумовлює нерівномірну внутрішньовузлову лімфодинаміку та різну швидкість розповсюдження лімфи всередині паренхіми лімфатичних вузлів. Найактивніше з основного колектора лімфа евакуюється по перитрабекулярним лімфатичним синусам безпосередньо до мозкової речовини та її синусів (мозкових), а повільніше – по кірковим (проміжним) через центральні ділянки одиниць глибокої кори.

Гістологічно лімфатичні вузли новонароджених телят чітко розділені на строму (капсула, трабекули, ворітне потовщення капсули), лімфатичні синуси і лімфоїдну паренхіму. Паренхіма лімфовузлів тварин цього віку характеризується високим ступенем морфофункціональної диференціації та має виражену дискретну структуру з розподілом на лімфатичні часточки (компарменти). Усі досліджені лімфатичні вузли утворені кількома

часточками, тобто є полікомпаратментні. Лімфатичні часточки в межах серединних зрізів лімфовузлів розвинені і розміщені нерівномірно. Найбільші локалізуються навпроти воріт вузла. У новонароджених телят в усіх лімфатичних вузлах часточки розміщені в один ряд, уздовж крайового синуса. З боків вони обмежені проміжними синусами, які часто супроводжують капсулярні трабекули, у результаті чого межа між часточками краще виражена в їх апікальних ділянках. У зв'язку з кращим розвитком капсулярних трабекул у соматичних вузлах, часточковість їх паренхіми проявляється чітко. У вісцеральних лімфовузлах з-за слабого розвитку трабекулярного апарату і внаслідок незначного просвіту проміжних синусів, межа між лімфатичними часточками слабо виражена. Через це в межах паренхіми вісцеральних лімфовузлів формуються комплекси часточок, що зростаються своїми бічними поверхнями. У соматичних вузлах лімфатичні часточки мають переважно рівномірну овальну форму з незначним розширенням апікальної частини, а у вісцеральних – більш округлу за рахунок помірно розширеної апікальної ділянки.

Кожна лімфатична часточка паренхіми лімфовузлів телят утворена комплексом спеціалізованих клітинних зон у вигляді тяжів лімфоїдної тканини (міжвузликові, паракортикальні, мозкові) і сфероподібних лімфоїдних структур (центри одиниць глибокої кори і лімфатичні вузлики). Основний і найбільш розвинений компонент лімфатичної часточки паренхіми лімфовузлів – це одиниця глибокої кори, в якій розрізняють центральну зону, ззовні оточену міжвузликовою, що межує з крайовим синусом, і паракортикальними тяжами, що межують з проміжними синусами. Саме в міжвузликових зонах і паракортикальних тяжках виявляється значна кількість кровоносних судин, зокрема вен із високим ендотелієм. Лімфатичні вузлики у лімфовузлах новонароджених телят виявляються у незначній кількості, переважно в міжвузликовій зоні, а у вісцеральних – і на основі паракортикальних тяжів. Більша їх частина відноситься до первинних, тобто

не містять світлого центру. Полярність у розміщені функціональних зон лімфатичної часточки виражена лише у соматичних вузлах новонароджених тварин, а у вісцеральних уже з моменту народження виявляється мозаїчна будова у зв'язку з розміщенням лімфатичних вузликів не лише на апікальних ділянках одиниць глибокої кори, а й на їх бокових поверхнях.

Упродовж раннього періоду постнатального онтогенезу (до 120-добового віку) розвиток лімфатичних часточок паренхіми лімфовузлів відбувається переважно за рахунок високоспеціалізованих функціональних зон (центрів одиниць глибокої кори і лімфатичних вузликів) зі збільшенням їх кількісних і якісних показників. Одиниці глибокої кори збільшуються в розмірі, набувають овальної форми, деформуються і подвоюються. Зміна конфігурації одиниць глибокої кори відбувається вздовж проміжного синуса. Починаючи з 10-добового віку телят спостерігається інтенсивний розвиток лімфатичних вузликів, особливо з центрами розмноження. Вони формуються на основі усіх низькоспеціалізованих зон паренхіми – міжвузликових, паракортикальних і мозкових тяжів.

На гістологічних зрізах, забарвлених гематоксиліном і еозином, методом «крапкового підрахунку» за Г. Г. Автанділовим (1990) визначили відносний об'єм тканинних компонентів лімфатичних вузлів. Встановлено, що лімфатичні вузли новонароджених телят характеризуються мінімальними показниками відносного об'єму лімфоїдної паренхіми (62,5–71,9 % – соматичні; 61,7–67,6 % – вісцеральні) та найвищими сполучнотканної строми (13,2–23,1 % – соматичні; 9,9–19,9 % – вісцеральні) за увесь період досліджень. У ранньому періоді постнатального онтогенезу відмічено суттєве збільшення відносного об'єму лімфоїдної тканини з одночасним зменшенням відповідного показника сполучнотканної строми до 10-добового віку, що більше виражено в соматичних вузлах; відсутністю достовірних змін об'єму паренхіми до 30-добового віку з наступним помірним збільшенням до 120-добового віку. Відносний об'єм лімфатичних

синусів лімфатичних вузлів знижується, що більш виражено у 10- та 30-добових телят, із наступною стабілізацією і тенденцією до збільшення до 120-добового віку.

Серед функціональних зон часточок паренхіми лімфатичних вузлів новонароджених телят найрозвиненіші перисинусоїдальні тяжі (міжвузликові зони, паракортикальні й мозкові тяжі) загальний відносний об'єм яких варіює від 31 до 39 %. Серед сфероподібних високоспеціалізованих зон краще сформовані центри одиниць глибокої кори. Їх відносний об'єм становить 27–31,5 % у соматичних і 29,5–32,9 % у вісцеральних вузлах. Найменше розвинена функціональна зона лімфатичної часточки – це лімфатичні вузлики, їх відносний об'єм не перевищує 2 %, при цьому вузлики у вісцеральних лімфовузлах розвинені більшою мірою, ніж у соматичних. Динаміка відносного об'єму функціональних зон лімфатичних часточок лімфовузлів протягом раннього постнатального онтогенезу визначається тенденцією до поступового збільшення відносного об'єму антигенреактивних структур – лімфатичних вузликів і в окремих випадках, центрів одиниць глибокої кори. У телят до 10-добового віку відмічено збільшення відносного об'єму майже усіх функціональних зон, на тлі максимального показника об'єму лімфоїдної паренхіми. Суттєво збільшується об'єм лімфатичних вузликів, що більш характерно для вісцеральних вузлів (1,1–1,9 % первинні; 3,2–3,9 % вторинні вузлики). У 30-добових телят у всіх вузлах об'єм вторинних лімфоїдних вузликів переважає над об'ємом первинних. Збільшується об'єм центральних зон одиниць глибокої кори та сягає 26–36 % у соматичних і 28–37 % у вісцеральних вузлах. До 120-добового віку телят у вісцеральних вузлах зростає об'єм центральних зон одиниць глибокої кори (30,02–38,13 %) та збільшується об'єм вторинних вузликів (7,42–12,45 %).

На тонких гістологічних зрізах лімфатичних вузлів забарвлених азур II-еозином встановлені особливості цитоархітектоніки окремих

функціональних зон лімфатичних часточок паренхіми та їх вікові зміни (від народження до 120-добового віку). Визначено, що клітинний склад паренхіми лімфовузлів аналогічний такому у інших видів ссавців і представлений клітинами лімфоїдного ряду (малими, середніми, великими лімфоцитами, плазматичними клітинами), ретикулярними клітинами і макрофагами. Зустрічаються у незначній кількості інші клітини, зокрема клітини крові (еритроцити, гранулярні лейкоцити). Серед клітин лімфоїдного ряду в усіх функціональних зонах максимальну відносну кількість займають малі лімфоцити (26,15–85,14 %), а мінімальну – плазматичні клітини (0,02–0,68 %). У лімфатичних часточках вузлів новонароджених телят цитограма центрів одиниць глибокої кори і міжвузликкових зон характеризується високим умістом малих і середніх лімфоцитів (41,95–60,94 %), а у лімфатичних вузликах майже вдвічі переважають малі лімфоцити (76,38–77,24 %). Інша цитограма характерна для мозкових тяжів, де найчисленніша група – це ретикулярні клітини. Відносна кількість ретикулярних клітин варіює в межах 34,1–55,9 % у соматичних і 35,8–48,3 % у вісцеральних вузлах. Динаміка основних популяцій клітин у паренхімі лімфатичних вузлів у період від народження до 120-добового віку характеризується зростанням популяції середніх лімфоцитів і ретикулярних клітин переважним збільшенням кількості плазматичних клітин майже у всіх зонах часточок.

Результати досліджень дисертаційної роботи можна використовувати в науково-дослідній роботі кафедр і відділів лабораторій морфологічного профілю, у навчальному процесі підготовки здобувачів вищої освіти зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина», а також на виробництві при встановленні імунного статусу молодняку, розробці лікувально-профілактичних заходів у вирощуванні великої рогатої худоби.

**Ключові слова:** лімфоїдна тканина, лімфатичні часточки, лімфоїдна паренхіма, функціональні зони паренхіми, одиниці глибокої кори, лімфатичні вузлики, паракортикальні тяжі, міжвузликова зона, мозкові тяжі, лімфоцити.

## ABSTRACT

Kravtsova M.V. Structural features and morphogenesis of the lymph node compartments in cattle. – Qualifying scientific work as a manuscript.

Thesis for the educational scientific degree for a Doctor of Philosophy in the discipline of 21 Veterinary medicine, speciality 211 Veterinary medicine. – Dnipro State Agrarian and Economic University, Dnipro, 2021.

This thesis is devoted to the study of structural features and morphogenesis of the compartments of lymph nodes' parenchyma in cattle during the early postnatal period of ontogenesis (from birth to 120 days old). As a result of the research, were established morphological criteria of the lymph nodes' parenchyma functional status in accordance with the modern concept of its lobular structure. These criteria will increase the information content of the data during the study of the dynamic changes in the lymph nodes' parenchyma of cattle in the age aspect, in the experiment, and during the development of various pathological processes.

Material for macroscopic, histological, and cytological studies was – somatic (*Limphonodi subiliaci, L. cervicales superficiales, L. axillares proprii L. poplitei*), and visceral (*L. mediastinales caudales, L. ileocolici, L. iliaci mediales, L. retropharyngei mediales*) lymph nodes that were selected from newborn calves, as well as from 10-, 30-, 120-day-old calves (6 animals per age group).

Morphometric studies have established that the minimum indicators of absolute (0.5–3.6 g) and relative (0.0014–0.0101 %) mass of lymph nodes are characteristic of newborn calves. Absolute weight has a wide range of variations within each age group. During the first days of postnatal development, its intensive increase was noted, and then a gradual slowdown in growth up to 120 days old age (with the exception of *L. ileocolici*). The absolute mass of visceral lymph nodes was increased more intensively than somatic ones. The relative mass of the nodes was increased during the first 30 days of life, after which it was gradually decreased by the age of 120 days.

By macroscopic studies, it was established that the cattle lymph nodes from



the outside have a relatively uniform smooth surface without signs of division into separate subunits. With the method of direct interstitial injection of a finely dispersed contrasting mass (suspension of blue ink in a 5% solution of gelatin gel) in individual lymph nodes, the structural patterns of the extra organ and intra-nodal lymph nodes were investigated. It was found that afferent lymphatic vessels on the surface of the lymph nodes capsule are divided into numerous branches flowing into the main lymphatic collector – the subcapsular sinus. The internal volume of the sinuses is not the same, therefore, the dynamic of the lymph spread in the parenchyma of the node is different, which is probably the main reason for the formation of the parenchyma mosaic structure. The maximum capacity is typical for the peritrabecular sinuses, which are firstly filling with a contrasting mass, and the minimum capacity is for the internodular ones, which leads to uneven intra-nodal lymph dynamics and different rates of lymph spreading inside the parenchyma of the lymph nodes. More actively lymph is evacuated by the peritrabecular lymphatic sinuses from the main collector, directly to the medulla and medullar sinuses, and more slowly – by the internodular sinuses through the central zones of deep cortex units.

Histologically, the lymph nodes of newborn calves are clearly divided into the stroma (capsule, trabeculae, portal thickening of the capsule), lymphatic sinuses, and lymphoid parenchyma. The lymph nodes' parenchyma of animals of this age was characterized by a high degree of morphofunctional differentiation and has a pronounced discrete structure with distribution into lymphoid lobules (compartments). All examined lymph nodes were formed by several lobules, that was, polycompartments. The lymphoid lobules within the median sections of the lymph nodes were developed and unevenly placed. The largest ones were located opposite the node hilus. In newborn calves, in all lymph nodes, the lobules were placed in one row, along the marginal sinus. On the sides, they were limited by the internodular sinuses, which often accompany the capsular trabeculae, as a result of which the border between the lobules was better expressed in their apical areas.

Due to the better development of capsular trabeculae in the somatic lymph nodes, the lobularity of their parenchyma was clearly pronounced. In visceral lymph nodes, due to the weak development of the trabecular apparatus and due to the insignificant lumen of the internodular sinuses, the border between the lymphatic lobules was poorly expressed. Therefore, complexes of particles were formed within the visceral lymph nodes parenchyma, which grow together with their lateral surfaces. In the somatic nodes, the lymph lobules had a predominantly uniform oval shape with a slight expansion of the apical part, and in the visceral ones they were more rounded due to the moderately widened apical area.

Each lymphoid lobule of the lymph nodes' parenchyma in calves was formed by a complex of specialized cellular zones in the form of lymphoid tissue cords (internodular, paracortical, medullary) and sphere-like lymphoid structures (centers of deep cortex units and lymphoid nodules). The main and most developed component of the lymphoid lobule of the lymph nodes' parenchyma was a unit of the deep cortex, in which the central zone was differentiated, surrounded from the outside by the internodular one, bordering with the marginal sinus, and the paracortical cords bordering with the internodular sinuses. It is in the internodular zones and paracortical cords that there is a significant number of blood vessels, in particular veins with high endothelium. Lymphoid nodules in the lymph nodes of newborn calves were found in an insignificant amount, mainly in the internodular zone, and in the visceral – on the base of the paracortical cords. Most of them were primary, that is, they do not contain a light center. The polarity in the placement of the lymphoid lobule functional zones was expressed only in the somatic nodes of newborn animals, and in the visceral ones, from the moment of birth, a mosaic structure appears due to the location of lymphoid nodules not only on the apical areas of the deep cortex units but also on their lateral surfaces.

During the early postnatal period of ontogenesis (by the age of 120 days old), the development of lymphatic lobules of the lymph node parenchyma occurs mainly due to highly specialized functional zones (centers of deep cortex units and

lymph nodules) with an increase in their quantitative and qualitative indicators. Units of deep cortex increase in size, become oval, deform and double. A change in the configuration of deep cortex units occurred down the internodular sinus. Starting from 10 days old, the calves experience intensive development of lymphoid nodules, especially with the reproduction centers. They were formed on the basis of all low-specialized areas of the parenchyma - internodular, paracortical and medullary cords.

On histological slices, stained with hematoxylin and eosin, by the method of "point counting" according to G. Avtandilov (1990), the relative volume of tissue components of the lymph nodes was determined. It was found that the lymph nodes from newborn calves are characterized by minimal indicators of the lymphoid parenchyma relative volume (62.5–71.9 % – somatic; 61.7–67.6 % – visceral) and high ones of connective tissue stroma (13.2–23.1 % – somatic; 9.9–19.9 % – visceral) for the entire study period. During the early postnatal period of ontogenesis, there was a significant increase in the relative volume of lymphoid tissue with a simultaneous decrease in the corresponding indicator of the connective tissue stroma by 10 days of age, that was more pronounced in somatic lymph nodes; with the absence of significant changes in the parenchyma volume up to 30 days of age, followed by a moderate increase up to 120 days of age.

The relative volume of the lymphatic sinuses of the lymph nodes decrease, which is more pronounced in 10- and 30-day-old calves, with subsequent stabilization with a tendency to increase up to 120 days of age.

Among the functional zones of the lymph node parenchyma in the newborn calves, the perisinusoidal cords (internodular cortex, paracortical and medullary cords) were the most developed and total relative volume of which was varying from 31 % up to 39 %. Among the sphere-like high-specialized zones, centres of deep cortex units were better formed. Their relative volume was 27–31.5 % in somatic and 29.5–32.9 % in visceral lymph nodes. The least developed functional zone of the lymphoid lobule is the lymphoid nodule, which relative volume did not

exceed 2 %, while nodules in the visceral lymph nodes developed better than in somatic ones. The dynamics of the functional zones relative volume of the lymph nodes' lymphoid lobules during the early postnatal ontogenesis had a tendency to gradual increase of the relative volume of antigen-reactive structures – lymphoid nodules, and in some cases centres of deep cortex units. In calves up to the 10 days old, there was an increase in the relative volume of almost all functional zones, at the background of maximum indicator of the lymphoid parenchyma volume. There was an increase in the number of lymphoid nodules, which is more typical for visceral lymph nodes (1.1–1.9 % of primary nodules; 3.2–3.9 % of secondary nodules). In 30 days old calves at all lymph nodes the volume of secondary lymphoid nodules prevails over the primary ones. There was an increase in the volume of the central zones of deep cortex units and it was 26–36 % in somatic and 28–37 % in visceral lymph nodes. Up to 120 days old calves in the visceral lymph nodes there was an increase of the central zones of deep cortex units volume (30.02–38.13 %) and increase in the volume of secondary nodules (7.42–12.45 %).

On the thin histological slides of the lymph nodes that are stained with azure II eosinate has been established cytoarchitectonic's particularities of the peripheral functional zones of the parenchyma lymphoid lobules and its age changes (from birth up to 120 days old). It has been identified that the cellular content of lymph node parenchyma is similar to that of other types of mammals and is presented by lymphoid cells (small, medium, big lymphocytes, plasma cells), reticular cells and macrophages. There is also an insignificant number of other cells, particularly blood cells (erythrocytes, granular leukocytes). Among the lymphoid cells in all functional zones, the maximum number of cells was occupied by small lymphocytes (26.15–85.14 %), and the least - plasmatic cells (0.02–0.68 %). In the lymphoid lobules of newborn calves lymph nodes, the cytogram of the central zones of deep cortex units and internodular cortex was characterized by a high content of small and medium lymphocytes (41.95–60.94 %), and in the lymphoid nodules, small lymphocytes predominate almost twice (76.38–77.24 %). Another

cytogram is characteristic of the medullary cords, where the largest group is reticular cells. The relative number of reticular cells varied within 34.1–55.9 % in somatic and 35.8–48.3 % in visceral lymph nodes. The dynamics of the cells main populations in the lymph nodes' parenchyma during the period from birth to 120 days of age was characterized by an increase in the population of medium lymphocytes and reticular cells, a predominant increase in the number of plasma cells in almost all zones of the lobules.

The results of the thesis study could be used in the research work of the departments and laboratory units of the morphological profile, during the educational process of training applicants for higher education for the speciality 211 «Veterinary medicine», as well as in production in determining of young animals' immune status, in developing therapeutic and prophylactic measures in growing cattle.

**Keywords:** lymphoid tissue, lymphoid lobules, lymphoid parenchyma, parenchyma functional zones, units of the deep cortex, lymphoid nodules, paracortical cords, internodular cortex, medullary cords, lymphocytes.

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

## 1. Наукові праці, в яких опубліковано основні результати дисертації:

*1.1. Статті у наукових фахових виданнях України:*

1. **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.

2. Гаврилін П. М., **Кравцова М. В.** Особливості будови лімфатичного русла лімфатичних вузлів бика свійського (*Bos taurus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 8, №. 1. P. 9–12. doi: 10.32819/2020.81002 (Здобувач проводила експериментальні дослідження, аналізувала отримані результати, оформила статтю).

*1.2. Стаття у науковому виданні, включеному до наукометричної бази даних Web of Science:*

3. Гаврилин П. Н., Гаврилина Е. Г. **Кравцова М. В.** Компарменты паренхимы лимфатических узлов у новорожденных особей быка домашнего (*Bos taurus*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 8 №. 2. С. 169–178 doi: 10.15421/021727 (Здобувач брала участь в аналізі отриманих результатів, опрацюванні літератури, написанні статті).

*1.3. Стаття у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до складу Європейського Союзу*

4. **Кравцова М. В.** Особенности клеточного состава паренхимы лимфатического узла телят быка домашнего (*Bos taurus*). *Sciences of Europe*. 2020. Vol. 53. №. 3. С. 53–59.

2. Наукові праці, які засвідчують апробацію матеріалів дисертації:

5. **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 Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (1–2 червня 2017 року). Дніпро: ДДАЕУ, 2017. С. 167–168. *(Здобувач проводила дослідження, аналізувала отримані результати).*

6. **Кравцова М. В.** Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень: зб. матеріалів всеукр. науково-практичної конференції (10–11 жовтня 2019 року). Тернопіль: ТНМУ ім. І.Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.

7. **Кравцова М. В.** Лімфодинаміка внутрішньовузлового лімфатичного русла бика свійського. Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (6–7 травня 2020 року). Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 122–123.

## ЗМІСТ

АНОТАЦІЯ.....	2
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ.....	17
ВСТУП.....	18
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	24
1.1. Загальні закономірності структурно-функціональної організації паренхіми лімфатичних вузлів ссавців .....	24
1.2. Принципи морфогенезу компартментів (лімфатичних часточок) паренхіми лімфатичних вузлів.....	36
1.3. Особливості ретикулярного остова та клітинний склад структурно-функціональних зон компартментів лімфатичних вузлів ссавців.....	43
1.4. Висновок з огляду літератури.....	49
РОЗДІЛ 2. ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	52
РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ .....	57
3.1. Динаміка маси лімфатичних вузлів великої рогатої худоби у постнатальному періоді онтогенезу.....	57
3.2. Особливості будови лімфатичного русла лімфатичних вузлів великої рогатої худоби .....	62
3.3. Динаміка відносного об'єму стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів та лімфатичних синусів лімфатичних вузлів....	67
3.4. Закономірності зональної диференціації та компартментизації паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби у віковому аспекті.....	77
3.5. Динаміка відносного об'єму структурно-функціональних зон паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби різного віку.....	85
3. 6. Клітинний склад структурно-функціональних зон паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби в постнатальному онтогенезі.....	96
РОЗДІЛ 4. АНАЛІЗ І УЗАГАЛЬНЕННЯ РЕЗУЛЬТАТІВ ДОСЛІДЖЕНЬ.....	139
ВИСНОВКИ.....	154
РЕКОМЕНДАЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ.....	157
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	158
ДОДАТКИ.....	180



**ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ**

АМ – абсолютна маса

ВК – відносна кількість

ВМ – відносна маса

ВО – відносний об'єм

ВРХ – велика рогата худоба

ЛВ – лімфатичні вузли

ЛВУЗ – лімфатичні вузлики

ОГК – одиниці глибокої кори

## ВСТУП

**Актуальність теми.** Відповідно до сучасних уявлень, органи гемо- і лімфопоезу ссавців виконують в організмі низку життєвоважливих функцій, від сталості морфологічного складу крові й імунного гомеостазу до участі в процесах регуляції росту соматичних тканин і регенерації [37, 71, 137].

Лімфатичні вузли (ЛВ) ссавців – це біологічні фільтри, що забезпечують антигенний контроль тканинної рідини і лімфи, формують у різних частинах організму скупчення чи лімфоцентри, спеціалізовані й адаптовані до особливостей потенційних регіонарних спектрів антигенів [123, 124]. Окрім регіональної спеціалізації для ЛВ характерна і внутрішньоорганна диференціація паренхіми, що морфологічно проявляється її часточковою (дискретною) структурою.

Згідно сучасної концепції лімфатична часточка паренхіми ЛВ ссавців має полярну будову, де по центру розташована центральна зона одиниць глибокої кори (ОГК), зверху – міжвузликова зона з лімфатичними вузликами (ЛВУЗ), з боків – паракортикальні тяжі, а знизу – мозкові [85, 87, 134]. Часточки розмежовані трабекулярним апаратом і системою синусів [98, 131, 170]. Основним об'єктом при розробці сучасної гістологічної термінології ЛВ, а також дослідження їх функціональних зон, у тому числі при різних захворюваннях, були відповідні органи лабораторних тварин (білі миші, щури) і приматів [134, 139]. Концепція про лімфатичну часточку ЛВ як основну структурно-функціональну одиницю, нині не є загальноприйнятою, так як у науковій літературі бракує відомостей про структуру цих органів у різних видів ссавців, зокрема продуктивних. Наявна інформація про будову лімфовузлів парнокопитних ссавців, таких як свійський бик і свиня, одnogорбий верблюд, часто не узгоджуються із концепцією структури цих органів у приматів і лабораторних тварин. У той же час відомо, що копитні ссавці володіють більш досконалішими бар'єрними системами, що забезпечує

природну резистентність і різні види реактивності порівняно з іншими видами ссавців [17, 20, 23].

Оскільки ВРХ – це продуктивні тварини, вони постійно зазнають дії неблагоприємних антропогенних чинників, схильні до низки інфекційних захворювань і різним видам імунопатології. Окрім цього вид бик домашній характеризується зрілонороджуваністю, що безперечно відображається на статусі органів гемо- і лімфопоезу новонароджених, а також має особливий тип плаценти (десмохоріальни), яка в нормі практично не проникна для материнських антигенів. Тому комплексні морфологічні дослідження ЛВ у онтогенезі ВРХ із точки зору концепції про часточкову будову паренхіми цих органів є актуальними та мають певне практичне значення.

**Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами.** Дисертаційна робота виконана як складова науково-дослідної роботи кафедри нормальної і патологічної анатомії сільськогосподарських тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету за ініціативними тематиками «Розробка сучасної концепції структурно-функціональної організації органів імунного захисту продуктивних тварин із застосуванням молекулярних методів досліджень» (номер державної реєстрації 0115U007091, 2016–2020) і «Закономірності морфогенезу та структура органів гемо- і лімфопоезутварин у нормі, патології та за впливу екзогенних чинників» (номер державної реєстрації 0121U109890, 2021–2025) та держбюджетної «Критерії морфофункціонального стану компартментів бар'єрних структур організму в антропогенно трансформованих екосистемах» (номер державної реєстрації 0119U001318, 2019–2021).

**Мета і завдання досліджень.** *Мета роботи* – встановити особливості будови та морфогенезу лімфатичних часточок (компартментів) паренхіми ЛВ різної локалізації на макро- мікроскопічному рівні упродовж раннього постнатального періоду онтогенезу ВРХ (від народження до 120-добового віку).

Для досягнення мети поставлено такі **завдання**:

- встановити особливості макроскопічної будови та зміни морфометричних параметрів ЛВ упродовж раннього постнатального онтогенезу;
- дослідити будову позаорганного та внутрішньовузлового лімфатичного русла ЛВ ВРХ;
- визначити динаміку стромальних і паренхіматозних компонентів ЛВ різної локалізації у ВРХ від народження до 120-добового віку;
- виявити загальні закономірності структурно-функціональної організації паренхіми ЛВ її окремих клітинних зон і часточок у новонароджених телят;
- з'ясувати розвиток, вікові перетворення компартментів паренхіми ЛВ та їх окремих структурно-функціональних зон у ВРХ протягом періоду постнатального онтогенезу;
- визначити особливості клітинного складу функціональних зон лімфатичних часточок ЛВ ВРХ у віковому аспекті.

*Об'єкт дослідження:* закономірності структурно-функціональної організації та морфогенезу паренхіми лімфатичних вузлів жуйних тварин у постнатальному онтогенезі.

*Предмет дослідження:* часточкова будова (структурно-функціональна спеціалізація) паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби, її вікові перетворення в період від народження до 120-добового віку.

*Методи дослідження:* анатомічне препарування – визначення макроструктури ЛВ, підготовка органів до гістологічних досліджень; наливка аферентних лімфатичних судин суспензією синьої туші на желатиновому гелі – встановлення особливостей лімфопостачання лімфовузлів і їх внутрішньоорганного лімфообігу; морфометрія – визначення вагових характеристик ЛВ; виготовлення гістозрізів і забарвлення гематоксилином і еозином, пікрофуксином за Ван-Гізон, азур II-еозином – визначення якісних і

кількісних вікових перетворень стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів ЛВ, закономірності вікових змін лімфатичних часточок і їх клітинного складу; імпрегнація азотнокислим сріблом – виявлення загальних закономірностей структурно-функціональної організації паренхіми, вікові перетворення лімфатичних часточок та особливостей ретикулярного остова їх окремих функціональних зон; статистичні – обробка цифрових показників результатів морфометрії, гісто- та цитометрії.

**Наукова новизна одержаних результатів.** У дисертаційній роботі комплексними дослідженнями особливостей структурно-функціональної організації соматичних і вісцеральних ЛВ ВРХ та вікових перетворень їх лімфоїдної паренхіми вперше встановлено:

- високий ступінь морфофункціональної диференціації паренхіми з вираженою дискретною структурою і розподілом на окремі часточки (компарменти) з моменту народження;
- однорівневе (одношарове) розміщення лімфатичних часточок уздовж підкапсулярного синуса (основного внутрішньовузлового лімфатичного колектора);
- полярний тип локалізації лімфатичних часточок поряд із підкапсулярним синусом;
- дифузне розміщення ЛВУЗ уздовж внутрішньоорганного току лімфи на основі міжвузликів, паракортикальних і мозкових тяжів;
- збільшення і деформація ОГК у найбільш розвинених лімфатичних часточках із 30-добового віку (вісцеральні) та до 120-добового (соматичні вузли) зі зміною розташування клітинних зон у результаті формування ЛВУЗ на основі усіх низькоспеціалізованих зон паренхіми.

**Практичне значення отриманих результатів.** У результаті проведених досліджень встановлені ознаки та розроблений комплекс структурних критеріїв функціонального статусу паренхіми лімфовузлів ВРХ у ранньому постнатальному онтогенезі відповідно до сучасної концепції про

її часточкову будову. Основні морфологічні ознаки імунологічної реактивності паренхіми ЛВ, міри прояву та характеру участі в реакціях імунітету це:

- наявність ознак спеціалізації лімфоїдної тканини вузлів на окремі компартменти (часточки);
- ступінь розвитку та характер локалізації високоспеціалізованих Т- та В-залежних зон (глибина розповсюдження ЛВУЗ у межах часточок, присутність ознак подвоєння ОГК);
- варіабельність розвитку та характеру локалізації клітинних зон у різних компартментах вузлів.

Наведені морфологічні критерії підвищують інформативність даних при дослідженні динаміки змін у паренхімі ЛВ ВРХ у віковому аспекті, в експерименті та під час розвитку різних патологічних процесів. Отримані результати можна використовувати при написанні відповідних розділів підручників, методичних посібників, монографій з гістології тварин і ветеринарної імунології, в прикладних дослідженнях при проведенні морфологічного контролю імунного статусу худоби та оцінюванні стану імунологічної реактивності при використанні біологічних препаратів з метою визначення їх ефективності, а також при встановленні видової та вікової належності органу чи частини тіла під час судово-ветеринарної експертизи.

Матеріали дисертаційної роботи використовуються в освітньому процесі та науково-дослідницькій роботі викладачів і студентів спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна, санітарія і експертиза» на кафедрі нормальної і патологічної анатомії сільськогосподарських тварин Дніпровського державного аграрно-економічного університету; кафедри нормальної і патологічної морфології Харківської державної зооветеринарної академії; на кафедрі анатомії і гістології у Поліському національному університеті; анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка Національного

університету біоресурсів і природокористування України.

**Особистий внесок здобувача.** Дисертантка самостійно провела пошук і аналіз наукових джерел за темою дисертації, підготувала огляд літератури, здійснила відбір матеріалу, провела дослідження за вибраними методиками, статистичну обробку й аналіз отриманих результатів. Оформила дисертаційну роботу. Спільно з науковими керівниками визначено мету, завдання дослідження, сформульовані висновки.

**Апробація результатів досліджень.** Основні результати досліджень доповідались і обговорювались на: II Міжнародній науково-практичній конференції викладачів і студентів «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи» (1–2 червня 2017), м. Дніпро, ДДАЕУ; Всеукраїнській науково-практичній конференції «Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень» (10–11 жовтня 2019), м. Тернопіль, ТНМУ імені І. Я. Горбачевського; V Міжнародній науково-практичній конференції викладачів і студентів «Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи» (6–7 травня 2020 р), м. Дніпро, ДДАЕУ.

**Публікації.** За матеріалами дисертаційної роботи опубліковано сім наукових праць, із них дві у фахових виданнях України, одна стаття у виданні, включеному до міжнародної наукометричної бази Web of Science, одна стаття у періодичному науковому виданні іншої держави, яка входить до складу Європейського Союзу та три тези наукових доповідей.

**Структура та обсяг дисертації.** Дисертаційна робота викладена на 180 сторінках комп'ютерного тексту і складається з: анотацій, вступу, чотирьох розділів, висновків, рекомендацій виробництву, списку використаних джерел і 5 додатків. Дисертаційна робота проілюстрована 27 рисунками та 2 таблицями. Список використаних джерел містить 195 джерела, з яких 110 латиницею.

## РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

### 1.1. Загальні закономірності структурно-функціональної організації паренхіми лімфатичних вузлів ссавців

Система органів гемо- і лімфопоезу – це сукупність органів, що підтримують гомеостаз систем крові та імунокомпетентних клітин. До цієї системи відносять центральні й периферичні органи, до складу яких входять ЛВ [77]. Вони утворені лімфоїдною тканиною, розміщені вздовж лімфатичних судин [2, 33, 54]. Міжнародний словник Вебстера визначає ЛВ як "частину тіла, яка нагадує вузол, дискретна маса одного виду тканини, укладеного в тканини іншого виду" [193]. У ЛВ відбувається антигензалежна проліферація (клонування) й диференціація Т- і В-лімфоцитів у ефektorні клітини, утворення клітин пам'яті, окрім цього депонується лімфа [10, 32].

Численні дослідження показують, що до моменту народження органи гемо- і лімфопоезу, зокрема ЛВ, постають морфологічно зрілими та здатними виконувати імунний захист організму (проліферацію різних клонів лімфоцитів). Свідченням зрілості лімфоїдної тканини ЛВ є її диференціація, з появою лімфатичних вузликів (ЛВУЗ), особливо з центрами розмноження [33, 42, 50, 77, 82]. Наявність вузликів вказує на повну морфофункціональну зрілість паренхіми ЛВ, готовність її до формування центрів розмноження для місцевого утворення клітин лімфоїдного ряду [54, 77, 168].

До складу ЛВ входить строма, паренхіма і система лімфатичних синусів. Паренхіма представлена ретикулярною тканиною, яка являє собою спеціалізований вид сполучної тканини, що складається з ретикулярних клітин, з'єднаних між собою відростками і міжклітинною речовиною. Ретикулярні волокна тісно поєднані з ретикулярними клітинами, в їх петлях локалізуються інші клітинні елементи [39, 51]. На зрізах ЛВ розрізняють периферичну, більш щільну кіркову речовину, що утворена лімфатичними



вузликами, паракортикальну (дифузну) зону, а також центральну – світлу мозкову речовину з мозковими тяжами і синусами. До складу кіркової речовини входять зовнішня і внутрішня (глибока) кора, або паракортикальна зона [32, 70, 117]. Найчисельніші клітини лімфоїдної паренхіми – це лімфоцити, макрофаги, плазматичні клітини. Фолікулярно-дендритні клітини присутні всередині ЛВУЗ, інтердегітуючі клітини – в одиницях глибокої кори (ОГК) [96].

Строма ЛВ – це капсула та трабекули, які утворені сполучною тканиною з еластичними та колагеновими волокнами [193]. Найбільш розвинений тканинний компонент ЛВ тварин – це лімфоїдна паренхіма, відносний обсяг якої в соматичних вузлах досягає 70–80 %, а в вісцеральних – 81–87 %. Таким чином, співвідношення паренхіми до стромы складає 70–90 % до 30–10 % [23, 31].

Згідно до класичного уявлення про структуру ЛВ – це пошарова конгломерація клітин. Цей орган зовні покритий сполучнотканинною капсулою, від якої в паренхіму відходять тонкі перегородки – трабекули. Капсула ЛВ складається з трьох шарів: внутрішнього – представленого шаром ендотеліальних клітин, середнього – містить у своєму складі гладкі м'язові клітини та сполучнотканинні елементи та зовнішнього, що складається із сполучнотканинних волокон і клітин [56]. Внутрішній шар капсули ЛВ представлений суцільним шаром ендотеліальних (літоральних) клітин, які лежать на еластичній мембрані та переходять на зовнішню поверхню трабекул. Гладкі м'язові клітини середнього шару капсули мають ядра веретеноподібної форми із загостреними кінцями і залягають уздовж поверхні капсули нерівномірно. Найбільша кількість гладких м'язових клітин міститься в області розташування трабекул капсули (зона м'язово-сполучнотканинних тяжів), причому в цій зоні вони формують потужні пучки, лежать у два-три шари і зорієнтовані по напрямку трабекул [3, 7]. Поступово, гладкі м'язові клітини капсули ЛВ лійкоподібно переходять у

трабекули, де розміщуються уздовж їх осі та залягають у безпосередній близькості до колагенових і еластичних волокон [32, 74, 77]. У зоні прилягання до ЛВУЗ капсула значно тонша, містить меншу кількість гладких м'язових клітин, ніж в області розташування трабекул – це зона розрідження. М'язові клітини цієї зони залягають в один-два шари пучками чи поодинокі без певної орієнтації. У тонших ділянках капсули ЛВ м'язові клітини взагалі не виявляються. У середньому шарі капсули знаходяться поодинокі гладкі м'язові клітини, фібробласти й гістіоцити, що залягають серед еластичних волокон і колагенових волокон. Зовнішня оболонка капсули ЛВ побудована з сполучнотканинних волокон, які сплітаючись між собою, утворюють своєрідну еластичну мережу з поодинокі розташованими фібробластами, лаброцитами і гістіоцитами [32, 74, 77]. Усі шари капсули ЛВ пронизані тонкими еластичними й колагеновими волокнами з добре вираженими запасними складками. У глибоких шарах капсули залягають товстіші еластичні волокна. В трабекулах колагенові й еластичні волокна формують сітку з петлями різної форми, величини і довжини, зорієнтовані вздовж осі трабекули. Сполучнотканинні волокна тісно пов'язані з гладкими м'язовими клітинами й об'єднані з ними в структурно-функціональній синцитій [2, 6, 74, 77].

Кіркова речовина ЛВ представлена зовнішньою корою, розташованою під капсулою. В її склад входять: дифузна популяція клітин, переважно Т-лімфоцити та ретикулярні клітини, присутні також макрофаги і антигенпрезентуючі клітини; ЛВУЗ із гермінативними центрами (реактивними центрами через наявність у них великої кількості мітотичних клітин) або без них, які утворені головним чином В-лімфоцитами і занурені в дифузну популяцію клітин кіркової речовини [6, 70, 81]. ЛВУЗ відокремлені від дифузної кори плоскими ретикулярними клітинами та тонкими аргірофільними волокнами. ЛВУЗ містять фолікулярні дендритні клітини та В-лімфоцити. У вузликах із гермінативними центрами розрізняють: темну,

світлу базальну, світлу апікальну та мантийну (корону) зони. Темна зона складається з В-лімфоцитів, які швидко діляться – центробластів, невеликої кількості фолікулярних дендритних клітин. Світлу базальну зону заповнюють центроцити, велика кількість фолікулярних дендритних клітин і макрофаги. Світла базальна зона складається з диференційованих центроцитів – В-лімфоцитів, які будуть залучені в імунних реакціях. У мантийній зоні накопичуються В-лімфоцити пам'яті [81, 96, 134]. ЛВУЗ формуються на основі ретикулярної тканини. Ретикулярні клітини фібробластичного типу приймають участь в утворенні аргірофільних колагенових волокон, що забезпечують механічні властивості. Макрофаги присутні в усіх зонах. Їх попередники надходять з аферентних лімфатичних судин. Руйнування останніх, спричиняє зникнення макрофагів, пригнічення імунологічної активності ЛВ, сплюснення ендотелію посткапілярних венул і порушення міграції лімфоцитів, а ретикулярні клітини при цьому не змінюються. Дифузна кора представлена ретикулярною тканиною та лімфоцитами. В ній вирізняють маргінальну зону, яка знаходиться між крайовим синусом і ЛВУЗ [6, 70, 136]. У міжвузликівій зоні проходять синуси. В маргінальній зоні знаходяться ретикулярні клітини та макрофаги з ретикулярною фагоцитарною активністю. У навколівузликівій дифузній лімфоїдній тканині виділяють прилягаючу до капсули вузликіву зону (кіркове плато) і прикордонну з мозковою речовиною паракортикальну зону. В паракортикальній зоні виявлені своєрідні посткапілярні венули з ендотелієм кубічної форми, через який здійснюється міграція лімфоцитів [32, 74, 96]. Вважається, що це місце надходження в ЛВ циркулюючих і рецеркулюючих лімфоцитів. Ретикулярні клітини, макрофаги та інтердегітуючі клітини – це клітини внутрішнього середовища, вони відіграють основну роль у проліферації та активації Т-лімфоцитів. У паракортикальній зоні клітини розташовуються рідше, ніж у зовнішній зоні. Вважають, що вона складається зі структур сферичної форми – одиниць

глибокої кори (ОГК). W. Bloom (1938) встановив, що більшість лімфоцитів паракортикальної зони ЛВ – це рециркулюючі Т-лімфоцити [96].

Паренхіма мозкової речовини представлена мозковими тяжами, що тягнуться від внутрішніх відділів паракортикальної зони до воріт вузла, і відмежовані один від одного трабекулами та широкими проміжними мозковими синусами. Мозкові тяжі, як і ЛВУЗ – це зона скупчення В-лімфоцитів, пов'язаних із виробленням гуморального імунітету. У мозкових тяжах знаходяться плазматичні клітини, макрофаги та інші клітинні елементи лімфоїдної тканини [32, 77, 117].

Мозкові тяжі являють собою розгалужені подовжені скупчення лімфоїдної тканини. Вони містять активовані В-лімфоцити, які диференціюються в плазмобласти і плазмоцити, та макрофаги. Мозкові синуси – широкі простори, що розділяють мозкові тяжі, обмежені ретикулярними, ендотеліальними клітинами без базальної мембрани та розташовуються на сітці з аргірофільних волокон [2, 6, 56, 70]. Щодо їх походження, автори різняться в думках. Деякі вчені вважають їх ендотеліальними, інші – ретикулярними [71, 118, 134]. Макрофаги мозкової речовини занурюють псевдоподії в простір синусів і фагоцитують антигени. Синуси містять лімфу, лімфоцити, численні макрофаги, гранулоцити, ретикулярні клітини з відростками, аргірофільні волокна. Ці синуси починаються від проміжних синусів і зливаються у воротах, направляючи лімфу в еферентні судини ЛВ [37, 75, 134].

Лімфа потрапляє в ЛВ через аферентні лімфатичні судини, що пронизують капсулу та збирається в субкапсулярний синус. Звідси вона прямує через проміжні синуси та потрапляє в мозкові синуси. Під час руху по ЛВ лімфа проникає в кіркову речовину та мозкові тяжі. Ділянки пухкої лімфоїдної тканини, які містять широкопетлисті сітки ретикулярних волокон розташовані безпосередньо під капсулою – це субкапсулярні (маргінальні) синуси [21, 64, 133, 186]. У їх просторі циркулює лімфа, що потрапила в них

із аферентних лімфатичних судин. Лімфа містить антигени, лімфоцити й антигенпрезентуючі клітини. Проміжні або радіальні синуси, що проходять між ЛВУЗ відходять від субкапсулярних синусів і мають аналогічну з ними будову [126, 128, 157]. Внутрішня кора або паракортикальна зона не має чітких меж із зовнішньої корою.

Лімфатичне русло ЛВ представлене комплексом лімфатичних синусів, які у більшості ссавців складаються з підкапсулярного, а також проміжних синусів кіркової та мозкової речовини [74, 126, 157]. Основна ланка зберігання та розподілу або головний колектор лімфи – це підкапсулярний синус, він омиває паренхіму ЛВ майже з усіх боків. Завдяки безпосередньому зв'язку підкапсулярного синусу із аферентними лімфатичними судинами, це також основний «реципієнт» і «акумулятор» антигенпрезентуючих клітин, які надходять із нього чи порожнини кіркових синусів у паренхіму ЛВ та стимулює антигензалежні процеси проліферації популяцій Т- і В-лімфоцитів [55, 164]. У ЛВ ссавців, де головну роль резервуара лімфи відіграє підкапсулярний синус, найважливіші структурні та функціональні зони паренхіми наближені до нього чи його розгалужених кіркових синусів [66], а загальна архітектура паренхіми органу має пошарову структуру [193].

Також відомо, що внутрішньовузлове лімфатичне русло може мати й іншу структуру. У свиней [21, 122], а також верблюдів [69], слонів [99], дельфінів [151] та носорогів [100] головними внутрішньовузловими колекторами лімфи виступають добре розвинені спеціалізовані лімфатичні резервуари (цистерни) розташовані в товщі капсулярних трабекул ЛВ. Відтік лімфи з нього, в основному односпрямований у кортикальні синуси із трабекулярної лімфатичної цистерни, лімфа транспортується по інтратрабекулярним каналам у поверхневі та глибокі синуси паренхіми ЛВ [122]. Завдяки цьому, антигенпрезентуючі клітини рівномірно розподілені в паренхімі, що відображено в її гістоархітектоніці [13].

Співвідношення площі кіркової та мозкової речовини на зрізах ЛВ, не постійне. У роботах М. Р. Сапіна та інших (1978) встановлено, що будова кіркової і мозкової речовини, а також їх клітинний склад залежать від локалізації ЛВ, віку, статі, індивідуальних особливостей організму. В глибоких ЛВ, регіонарних до внутрішніх органів, домінує мозкова речовина, в поверхнево-соматичних, регіонарних для опорно-рухового апарату, превалює кіркова речовина [77].

Дослідники виділяють три типи ЛВ. Перший тип – фрагментований, характеризується тим, що площа кіркової речовини дещо менше площі мозкової. Другий тип – компактний, він вирізняється переважанням об'єму кіркової речовини над мозковою. Транспортна функція таких ЛВ мінімальна. Третій тип – проміжний, для якого характерна приблизно однакова маса кіркової і мозкової речовини. Така конструкція ефективно забезпечує фільтрацію лімфи та транспортну функцію [2, 32].

Численними дослідженнями встановлено, що в різних за локалізацією ЛВ площа кіркової і мозкової речовини має різні показники. Так Д. А. Жданов (1968) вказує, що в соматичних вузлах (шийних, пахових) кіркова речовина розвинена значно краще, порівняно з мозковим [38]. За даними С. С. Белоногова (1987), у людини в верхньому трахеобронхіальному вузлі на лімфоїдні компоненти кіркового речовини доводиться 45 %, а в глибоких шийних – близько 26 % [5]. Ю. І. Бородін (1990) встановив, що у вісцеральних ЛВ площа лімфоїдних компонентів кіркової речовини становить 62,9 %, і майже втричі перевищує площу мозкової речовини (23,2 %) [56]. При цьому в соматичних вузлах площа цих структурних компонентів практично рівнозначна (36,9 і 34,3 %).

Л. П. Горальський (2003) встановив, що в мезентеріальних ЛВ овець площа лімфоїдних компонентів кіркової речовини сягає 55 %, у той же час, у великої рогатої худоби – всього 42 %. При цьому структури мозкової

речовини ЛВ, навпаки, більше розвинуті у великої рогатої худоби (56 %), ніж у овець (45 %) [35].

У ЛВ мавп кіркове плато краще розвинене в соматичних вузлах (32,9–39,8 %) і менше у вісцеральних (17,7–19,0 %) і, навпаки, мозкові тяжі – у вісцеральних вузлах (20,9–23 %) і менше в соматичних (10,3–12,0 %) [72].

За відомостями Н. М. Тішкіної (2007), у новонароджених поросят у соматичних і вісцеральних ЛВ більшу частину паренхіми займає кіркове плато з паракортикальною зоною, при цьому максимально в ЛВ ободової кишки – 49,69 %, дещо менше в ЛВ тонкої кишки – 49,29 % і мінімально в трахеобронхіальних ЛВ – 36,87 % [79].

При дослідженні тканинних компонентів у великої рогатої худоби, встановлено, що в соматичних ЛВ лімфоїдні компоненти мозкової речовини завжди дещо переважають над компонентами кіркового, а в вісцеральних – співвідношення між ними практично рівнозначне [73].

За даними П. М. Гавриліна (2000), у 4-місячних телят на частку кіркового плато і паракортикальної зони припадає 26,6–57,8 % площі гістозрізу, а на мозкові тяжі – 11,4–27,2 %. При цьому на ЛВУЗ без центрів розмноження доводиться 0,46–2,07 % площі гістозрізу ЛВ, а з центрами – 3,65–21,88 % [31].

За сучасними уявленнями ЛВУЗ – це зони, які чітко реагують на наявність в організмі чужорідного агента, що доведено їх відсутністю в лімфоїдній тканині гнотобіотних тварин [25, 53, 193]. ЛВУЗ являють собою скупчення лімфоїдних клітинних елементів, що залягають у петлях ретикулярної тканини [26, 59]. Вони розташовані в кірковій речовині мають овальну або округлу форму, відділені один від одного дифузною лімфоїдною тканиною [27]. Розрізняють ЛВУЗ без центрів розмноження (первинні) та ЛВУЗ із центрами (вторинні). Перші представлені переважно скупченням малих В-лімфоцитів, що пройшли антигеннезалежну диференціацію в

кістковому мозку, ретикулярними клітинами, в невеликій кількості можуть зустрічатися Т-лімфоцити і макрофаги [116].

На думку деяких авторів, кількість і розміри ЛВУЗ різних ЛВ неоднакові, що залежить від місця їх розташування і дії різних факторів [115]. У більшості видів ссавців ЛВУЗ у ЛВ, як правило, розташовуються по периферії в один шар [99, 172, 193]. Але, разом з тим у свиней ЛВУЗ розміщуються по всій площі вузла [24, 57, 79], а в трахеобронхіальних, заглоткових і брижових ЛВ великої рогатої худоби вузлики утворюють кілька шарів [31].

У фізіологічно зрілих особин у ЛВ найбільше ЛВУЗ із центрами розмноження. Встановлено наявність вторинних ЛВУЗ у ЛВ грудної та черевної порожнин людини не лише під капсулою, а й у товщі кіркового плато та в мозкових тяжках [38].

За даними деяких авторів, загальна кількість ЛВУЗ кіркової речовини підколінного ЛВ у щурів становить 3,9 %, з яких без центрів розмноження – 3,1 %, з центрами розмноження – 0,8 % [159]. У овець у кірковій речовині вісцеральних ЛВ розташування ЛВУЗ у 4–5 рядів, як у периферійних, так і в глибоких ділянках [165]. У великої рогатої худоби середня площа ЛВУЗ становить 0,46 мм<sup>2</sup>, у ЛВ овець і коней усього 0,19 мм<sup>2</sup>. У нижньощелепних ЛВ овець на всій площі їх серединних зрізів налічується в середньому шість вузликів без центрів розмноження, діаметром 311 мкм, і чотири – зі світлими центрами, з діаметром 424 мкм [31, 115].

Останнім часом поширеною в науковому середовищі є концепція про часточкову або дискретну структуру лімфоїдної паренхіми ЛВ. Згідно з нею паренхіма ЛВ складається з окремих часточок або компартментів [99, 172, 193]. Анатомія лімфатичної часточки ґрунтується на останніх дослідженнях із використанням сучасних методів молекулярної візуалізації. Згідно з цією концепцією основна морфологічна та функціональна одиниця ЛВ – це лімфатична часточка. Найменші ЛВ можуть містити одну чи кілька, а крупні



лімфовузли – багатокомпаратментні. Лімфатичні часточки були описані ще в 1975 році [134], хоча деякі автори описали їх як фізіологічні компартменти [117]. Лобули або компартменти були згадані й у більш пізніх роботах [99, 172, 193]. Детально розглянута кора, паракортекс і мозкова речовина компартментів ЛВ [93, 113, 134]. Відомо, що лімфатичні часточки розміщуються вздовж капсули в один шар. У лімфатичній часточці паренхіми ЛВ ссавців виділяють наступні структурно-функціональні зони: ОГК (центральні частини одиниць), які зверху оточені міжвузликовою зоною (кірковим плато) і паракортикальними тяжами (периферичні зони одиниць) [3, 35, 58, 101, 193]. У напрямку воріт вузла ОГК без видимих меж переходять у мозкові тяжі. Компартменти відокремлені від капсули субкапсулярним синусом, вони є ідентичні за гістоархітектонікою та складаються з комплексу окремих клітинних зон, кожна з яких представлена специфічною популяцією лімфоїдних клітин [89, 97, 123]. Виділяють окремі Т- і В-лімфоцитарні зони. Під капсулою містяться сферичні ЛВУЗ – В-залежні зони, оточені і розділені міжвузликовою (або дифузною) корою. Паракортекс складається з центральних зон ОГК і паракортикальних тяжів. Кожна часточка має одну ОГК, проте у суміжних часточках ці структури часто зливаються в великі багатокомпонентні комплекси [60, 101, 113, 193]. При наявності антигенпрезентуючих клітин відбувається клональна експансія в первинних вузликах за участю фолікулярних дендритних клітин. В-клітини проліферують у вузликах чим утворюють гермінативні центри і вузлики трансформуються у вторинні [116]. Т-лімфоцити мігрують до паракортексу для взаємодії з інтердегітуючими клітинами. Т-лімфоцити розмножуються в центральних зонах ОГК і збільшують її, але не виробляють структури, аналогічні зародковим центрам. Проліферовані В-клітини мігрують до мозкових тяжів де дозрівають і синтезують антитіла, які потрапляють у лімфу. Кожна часточка оточена складною системою лімфатичних синусів, які поділяються на субкапсулярні, проміжні та мозкові

[13, 21]. Вони сприяють постійному току лімфи від субкапсулярного синусу до кожного компартменту. Лімфа поширюється через субкапсулярний синус із верхівки часточки, стікає по боковим синусам, впадає в мозкові синуси. Лімфа від усіх часточок збирається в єдину еферентну лімфатичну судину, що виходить із ЛВ [66, 74, 186]. Оскільки кожна аферентна лімфатична судина збирає лімфу з окремого дренажного поля, то на кожному часточку потенційно діє різний набір антигенів, антигенпрезентуючих клітин і медіаторів запалення [13, 64]. У результаті різної імунологічної стимуляції компартменти у межах одного й того ж ЛВ можуть мати різні рівні імунологічної активності в кортикальних, паракортикальних і мозкових шарах [13, 128]. Зокрема, розмір центральних зон ОГК може широко варіювати та мати дуже нерівномірний вигляд. Вважається, що кожному з компартментів відповідає одна аферентна лімфатична судина [193].

Основою і стабільним компонентом лімфатичної часточки є ретикулярна строма, утворена фібробластичними ретикулярними клітинами, що утворюють сітку різної щільності. Ретикулярна строма кожної функціональної зони лімфатичної часточки має свою специфічну архітектоніку ретикулярних волокон [86, 108]. Фібробластичні ретикулярні клітини мають великі овальні ядра та бліду цитоплазму, у створених нею каналах розташовані базофільні лімфоцити [90, 108, 117]. Поверхня фібробластичних ретикулярних клітин покрита міграційними лакунами, фібронектином, що сприяє адгезії лімфоцитів та амебоїдній міграції [91, 127]. Лакуни достатньо широкі, щоб лімфоцити мали змогу пройти крізь них вільно, але досить вузькі, щоб усі лімфоцити могли залишатися в контакті з ретикулярними клітинами [139]. Лімфоцити переміщуються по утвореним лакунам контактуючи з величезною площею поверхні фібробластичних ретикулярних клітин, яка слугує магістраллю для мігруючих клітин [117]. На периферії часточки фібробластичні ретикулярні клітини витончуються,

утворюючи коло, що охоплює і визначає часточку та відокремлює її від навколишніх синусів.

Синуси вкриті шаром сплоснених фібробластичних ретикулярних клітин. Поверхня між часточкою і синусом утворена триламінарною (тришаровою) мембраною та шаром сплоснених синусоїдних фібробластичних ретикулярних клітин, що «затиснуті» між синусами [139, 164, 182].

Взаємозв'язок між ретикулярною стромою, часточкою, кровоносною судиною та синусом є принципово важливим для функціонування ЛВ. Кровоносні судини проникають у ЛВ через ворота. Після входження у вузол частина артерій розпадається на капіляри в капсулі і трабекулах, а інша частина закінчується у ЛВУЗ, паракортикальній зоні та мозкових тяжах. Деякі артерії навіть проходять крізь вузол не розгладжуючись, це транзитні артерії. У вузликах розрізняють дві гемокапілярні сітки – поверхневу і глибоку. Від гемокапілярів починається венозна система. Вenuли повертаються до еферентної вени. Кровоносні судини ЛВ оточені сіткою фібробластичних ретикулярних клітин [127]. Важлива ланка кровоносної системи ЛВ – це вenuли з високим ендотелієм. Вони є воротами внутрішньосудинних лімфоцитів, які використовують їх для імміграції в ретикулярну сітку з замкнутого кровоносного русла [85]. Вenuли з високим ендотелієм вкриті «високими» ендотеліальними клітинами. Ці спеціалізовані ендотеліальні клітини мають рецептори, які зв'язують внутрішньосудинну систему з лімфоцитами та полегшують їх переміщення у ретикулярну строму [171]. Каскад взаємодій пов'язаних із переселенням лімфоцитів був детально охарактеризований і описаний [161]. Вenuли з високим ендотелієм розташовані лише в міжвузиковій корі та периферійних зонах ОГК. Лімфоцити виходять із вenuл уздовж усього їх русла, але найважчий цей процес у ОГК [171]. Вenuли втрачають високий ендотелій і продовжуються у мозкових тяжах. Вenuли вислані плоским ендотелієм містяться і в кортикомедулярних зонах. Міграція лімфоцитів у вenuлах із високим

ендотелієм може бути ініційована також шляхом дистанційного запального процесу.

У науковій літературі зустрічаються лише окремі відомості про особливості структурно-функціональної організації компартментів ЛВ у продуктивних тварин. Досліджений морфогенез лімфатичних часточок лімфовузлів ВРХ у пренатальному періоді онтогенезу [14], але практично відсутня інформація про часточкову будову ЛВ протягом постнатального періоду.

## **1.2. Принципи морфогенезу компартментів (лімфатичних часточок) паренхіми лімфатичних вузлів**

Формування загального уявлення про часточкову будову паренхіми ЛВ ссавців неможливе без даних про розвиток лімфатичної часточки, як основної структурно-функціональної одиниці паренхіми вузлів на усіх етапах онтогенеза. Відомо, що розвиток ЛВ – це упорядкований процес, ініційований під час ембріогенезу. Тривалість морфогенезу вузлів різна залежно від виду тварин. Також терміни закладки різних груп ЛВ відмінні [39] та залежать від їх локалізації [41]. Загальновідомо, що у людини ЛВ вперше виникають у кінці 2-го – початку 3-го місяця внутрішньоутробного розвитку плоду. Так М. Р. Сапін та інші спостерігали найбільш ранню закладку ЛВ на 5–6-му тижні, а А. В. Флоренсов відмічав на 7–16-му тижні ембріогенезу [67, 81]. Брижові ЛВ уперше виявляються на 8-му тижні [20, 23]. Також є відомості про першу закладку ЛВ у 8–10-тижневому віці.

У ВРХ розвиток каудальних середостінних і передлопаткових ЛВ спостерігається у 2-місячних, брижових і нижньощелепних у 3-місячних, а бронхіальних у 4-місячних плодів [50]. Автори вважають, що формування, морфофункціональне диференціювання та ускладнення структур ЛВ корелює зі ступенем розвитку плода і органів, з якими пов'язані ці вузли. Існує думка, що розвиток ЛВ відбувається безперервно, починається у різних тварин на

11–14-ту добу ембріонального періоду та завершується у перші два тижні після народження [81].

Процес закладки та формування ЛВ складається з трьох стадій: індукція зачатка, утворення стромального мікрооточення та заселення попередника органа лімфоцитами [56, 62, 82, 170]. Формування ЛВ починається з розмноженням та накопиченням у певній ділянці навколо кровоносних і лімфатичних судин мезенхімоцитів, джерелом яких є соматоплевральна, спланхноплевральна мезенхіма, ектомезенхіма та сомітна мезенхіма [57, 61, 160, 174].

Лімфатичні судини виникають проростаючи з венозних ендотеліальних клітин під впливом певних сигналів. Лімфатичні судини, що розростаються в ділянці закладки лімфовузла зливаються і утворюють підкапсулярний (крайовий) синус. По периферії зачатка вузла, з мезенхіми формується поверхнева капсула і трабекули, що відходять від неї в середину. Від крайового синуса вглибину вузла між трабекулами відходять численні, анастомозуючі між собою, проміжні й мозкові синуси. Вони розділяють мезенхімну тканину, яка поступово диференціюється в ретикулярну, на округлі скупчення і тяжі, які згодом заселяються лімфоїдними клітинами [23, 110]. Подальший розвиток пов'язаний із переходом від експресії ранніх лімфатичних маркерів, зокрема Lyve-1 і Prox-1 на маркери, що експресуються пізніше – podoplanin [148, 150, 152, 176]. Зачаток ЛВ колонізують циркулюючі  $CD45^+ CD4^+ CD3^-$  кровотворні клітини, так звані клітини-індуктори лімфоїдної тканини. Цей унікальний комплекс гематопоетичних клітин, які походять від попередника з печінки плода, як вважають, забезпечує вирішальний сигнал для індукції ЛВ і органогенезу плямок Пейера [149, 191, 192]. Лімфоїдні клітини накопичуються в зачатку ЛВ, утворюючи невеликі кластери з стромальними клітинами-організаторами, які ініціюють каскад внутрішньоклітинних і міжклітинних реакцій, що приведуть до дозрівання примордіальних ЛВ. Ущільнення із

клітин поступово втискається в просвіт лімфатичної судини, зовнішня стінка якої, дає початок капсулі. Тривала взаємодія між лімфоїдною тканиною-індуктором і клітинами стромы сприяють розвитку венул з високим ендотелієм, які підтримують вибіркоче проникнення наївних (антигеннезалежних) Т- і В-лімфоцитів у лімфу вузла через експресію судинних адресинів і хемокінів. Останні входять до великої родини структурно-гомологічних цитокінів, які стимулюють пересування лейкоцитів і регулюють їх міграцію з крові в тканини. У людини налічується близько 50 хемокінів, що являють собою поліпептиди масою від 8 до 10 кДа, містять два дисульфідні зв'язки [103, 107, 176]. Виділяють чотири основні групи хемокінів: СХС, СС, СХЗС і С. Хемокінові рецептори зустрічаються тільки на поверхні клітин-мішеней, якими виступають різні лімфоцити [107, 143, 148]. L-селектин, який експресується на наївних лімфоцитах, взаємодіє з адресином периферійних вузлів, експресується на венули з високим ендотелієм для полегшення надходження лімфоцитів у ЛВ [110, 192]. Периферійний адресин вузлів, який має назву моноклональне антитіло МЕСА 79 – це загальний вуглевод на основі детермінанти, який виявлений на декількох каркасних білках, включаючи GlyCAM1, CD34 і подокаліксин [176, 191, 194]. Оптимальне зв'язування L-селектину з периферійним адресином вузлів вимагає трьох посттрансляційних модифікацій: сіалірування, фукозілірування і сульфатування. Дві останні модифікації представляють скоординовану активність фукозилтрансфераз (FucTIV і FucTVII) та принаймні одну сульфотрансферазу (HEC-GlcNAc6ST, так звані LSST, HEC-6ST і GlcNAcST-2) [103, 148, 149]. На додаток до периферійних адресинів вузлів, венули з високим ендотелієм можуть секретувати інший судинний адресин – MAdCAM-1. Відразу після народження усі венули з високим ендотелієм виділяють MAdCAM-1, ліганд для інтегрину  $\alpha 4\beta 7$ , який швидко замінюється на периферійний адресин вузлів [152, 194]. Таким чином, периферійний адресин вузлів функціонує як основний ліганд L-

селектину, який сприяє «дозріванню» ЛВ. Вени з високим ендотелієм ЛВ слизової оболонки підтримують експресію MAdCAM-1 на додаток до периферійний адресинів вузлів [148].

Починають визначатися Т-лімфоцити в тимусзалежних зонах, зрілі інтердигітуючі дендритні клітини, ЛВУЗ без центрів розмноження під субкапсулярним синусом. На наступному етапі в ЛВУЗ виявляються В-лімфоцити середніх розмірів. У деяких лімфовузлах може спостерігатись наявність плазматичних клітин [185]. Виявляється капсула з трабекулами, тонковолокниста сітка ретикулярних волокон, також відзначається гетерогенність лімфоцитів і відсутність чіткого поділу вузла на кіркову і мозкову речовину. На останньому етапі в ЛВ з'являються Т- і В-зони, чітко визначаються ЛВУЗ, міжвузликова зона, ОГК. Спостерігається зниження кількості Т-лімфоцитів [14, 50]. У стромі ЛВ зростає кількість макрофагів. Диференціюють аферентні та еферентні лімфатичні судини. ЛВ набувають риси дефінітивного кровотворного органа.

У плодів ВРХ зачатки каудальних середостінних і передлопаткових ЛВ оточені ніжною, пухкою мезенхімальною тканиною вже в 2-місячному віці. З неї розвивається капсула та трабекули, а в стромі ЛВ розрізняють аргірофільні та колагенові волокна й окремі пучки гладких м'язових клітин. Чітко диференціюються синуси, а в паренхімі розрізняють популяції ретикулярних клітин і лімфоцитів (переважно зрілих форм) [23]. До 3-місячного віку відмічається розвиток і формування усіх ЛВ. До 5-місячного віку відмічається повне формування, розвиток і диференціація ЛВ [50]. У ЛВ 5-місячних плодів ВРХ відмічається наявність ЛВУЗ без центрів розмноження, а у 7-місячних – із центрами розмноження [14].

Поява вузликів зі світлим центром (гермінативним) вказує на активну антигенну стимуляцію і наявність імунологічної відповіді. Розрізняють чотири стадії, що відображають процеси, які в них відбуваються [116]. У першій стадії – формування центра розмноження, в другій – центри великі і

містять значну кількість мітотичних клітин лімфопоетичного ряду (від 10 і більше), при чому центральна частина вузлика – світла. В третій стадії навколо світлих центрів з'являється корона з мантийних лімфоцитів, а в четвертій – у центрі вузлика фігури мітозу і поодинокі макрофаги, а корона складається переважно з лімфоцитів пам'яті. Також відомо, що утворення і зникнення центрів відбувається протягом 2–3 діб [14, 23, 50].

Зустрічаються повідомлення, що у новонароджених телят ЛВ ще знаходяться на різних стадіях формування. Так ЛВ органів грудної та черевної порожнини характеризуються високим ступенем структурно-функціональної зрілості, в той час як надвим'янні та колінної складки морфологічно не оформлені [9]. Також на думку деяких дослідників структурні компоненти ЛВ у ВРХ формуються в онтогенезі раніше, ніж у людини і лабораторних тварин [73]. Диференціація лімфоїдної тканини на функціональні зони починається в каудальних середостінних і поверхневих шийних вузлах із 4-ох місяців, а інших – з 4–5-ти місяців. У новонароджених телят вже з'являється другий ряд вузликів, а у 1,5–2-добових телят усі структурні елементи ЛВ сформовані.

Таким чином, відомості по видовій і віковій морфології тканинних компонентів ЛВ продуктивних тварин у багатьох випадках суперечливі.

При дослідженні ЛВ у поросят раннього постнатального періоду онтогенезу А. В. Оліяр (2003) виявляла поодинокі лімфоїдні вузлики, з них без центрів розмноження – 2,4 %, а з центрами – 1 % [57]. Н. М. Тішкіна (2007) вказує, що більшість ЛВУЗ у ЛВ новонароджених поросят центрів розмноження не мають. Серед соматичних ЛВ, найбільших розмірів ЛВУЗ досягають у поверхневому шийному і поверхневому пахвовому (136 і 133 мкм відповідно), а серед вісцеральних максимальний діаметр ЛВУЗ мають ЛВ тонкої кишки – 140 мкм [79].

Відомо, що будова ЛВУЗ може змінюватись залежно від фізіологічного стану організму. Ріст і зміна внутрішньої будови ЛВ в



онтогенезі детально досліджені у людини і лабораторних тварин [5, 7, 8, 55, 65, 83, 93, 128, 159]. М. Р. Сапін зі співавторами, при описі ЛВ людини вказують, що всі структурні компоненти вузлів, закладаючись в ембріональному періоді, досягають остаточного розвитку лише після народження, що пов'язано з початком активного функціонування вузла як органу і з різною інтенсивністю природної антигенної стимуляції. Перебудова ЛВ відповідно функцій органів і умов спостерігається в усі вікові періоди [37, 82].

Багато авторів вказують, що у лабораторних тварин і людини будова ЛВ до моменту народження є примітивною, а основні структури формуються лише в перші тижні життя після народження, при цьому подальша диференціація вузлів триває протягом періоду новонародженості і молочного періоду [82].

Аналізуючи особливості розвитку тканинних компонентів ЛВ людини автори приходять до висновку, що ЛВУЗ з'являються в вузлах у першій половині внутрішньоутробного періоду, а світлі центри в них – у постнатальному, протягом першого року, плазматичні клітини з'являються в помітних кількостях лише після народження [8]. Остаточне завершення диференціювання структури ЛВ людини закінчується до 12 років. А з періоду статевого дозрівання починається процес вікової інволюції органу, що проявляється потовщенням капсули і трабекул, появою жирових клітин, зменшенням кіркової і збільшенням мозкової речовини, зменшенням кількості ЛВУЗ, особливо з центрами розмноження [32].

У новонароджених кроленят ЛВ ще не диференційовані і не містять ЛВУЗ. Первинні ЛВУЗ з'являються до 16-добового віку, а вторинні до 18-добового [115, 162].

У новонароджених мишей і щурів у паренхімі ЛВ кіркова речовина розвинена слабо, спостерігається тільки розростання міжвузликової сполучної тканини і формування вузликів. Мозкові тяжі й синуси мозкової

речовини практично не розвинені, а до 1–3-місячного віку основні структурні компоненти ЛВ вже добре виражені [93, 128, 159, 136]. На думку багатьох авторів, відносна площа мозкових тяжів із віком суттєво не змінюється, але синусів помітно збільшується [64, 133].

Відомості про кількісну динаміку сполучнотканинних і лімфоїдних структур у ЛВ продуктивних тварин в основному обмежується описом вікових змін капсули, трабекул, ширини синусів і діаметра ЛВУЗ [25, 53]. Автори вказують, що з віком відбувається розвиток капсулярно-трабекулярного апарату ЛВ, збільшення площі світлих центрів ЛВУЗ, причому найбільш інтенсивно вони збільшуються у вісцеральних вузлах [25, 26].

При дослідженні особливостей структурних змін функціональних зон ЛВ у продуктивних тварин, П. Н. Гаврилін (2000) зазначив, що стадійність становлення імунореактивних структур вузлів у телят проявляється протягом усього неонатального і молочного періодів [31]. До 120-добового віку структура функціональних часточок у ЛВ ВРХ змінюється в напрямку збільшення вторинних ЛВУЗ. Останні починають формувати численні гроноподібні скупчення по ходу капсулярних трабекул на периферії ОГК, а також розвитком окремих вузликів на основі мозкових тяжів.

Відомо, що вікова інволюція ЛВ у людей починається у віці 22–35 років і характеризується появою в стромі і паренхімі органів невеликих груп жирових клітин, з поступовим їх збільшенням. У міру старіння, в ЛВ збільшується кількість сполучної тканини, потовщується капсула і помітно розростаються хіларні трабекули, потовщуються волокна ретикулярного остова. Поступово у вузлах сполучна і жирова тканини витісняють паренхіму. Поряд із цим спостерігається збільшення мозкової речовини, зі збільшенням проміжних мозкових синусів [73]. Вікова інволюція в різних ЛВ не однакова. Швидше зменшується кількість ЛВУЗ у вісцеральних вузлах (у

стінках товстої і тонкої кишок, трахеї) і поступово в змішаних і соматичних ЛВ [81].

У старих собак (більше 7 років) не було видно чітко обмежених світлих центрів у вузликах. У тяжках мозкової речовини вузлики відсутні. Автор зазначає що інволюція з віком залежить від локалізації вузлів. Так, у медіальному клубовому і пахвовому ЛУ собак спостерігається розростання сполучної тканини; в брижових – розвиток «жирового хілусу», а в вузлах переднього середостіння – склерозування; у вузлах, розташованих біля лівої підключичної артерії – збільшення числа і розмірів синусів [77].

У старих корів спостерігається склерозування капсулярно-трабекулярного апарату, а також збільшення синусів за рахунок лімфоїдної тканини. Особливо розростається сполучна тканина в області воріт вузла [37]. При цьому, більшість вузлів повністю заміщуються пухкою волокнистою сполучною і жировою тканинами, а вузли, які залишаються, зростаються між собою і утворюють більші вузли сегментоподібної чи стрічкоподібної форми [70, 81, 84].

### **1.3. Особливості ретикулярного остова та клітинний склад структурно-функціональних зон компартментів лімфатичних вузлів ссавців**

Мікрооточення для клітин лімфоїдного ряду в лімфоїдній паренхімі формує ретикулярна тканина. Вона утворена ретикулярними клітинами і міжклітинною речовиною, представленою аморфною (основною) речовиною і ретикулярними волокнами. Саме ретикулярні волокна, переплітаючись між собою, створюють специфічну архітектоніку сіток у кожній функціональній зоні лімфоїдної паренхіми ЛВ [86].

Відомо, що поява ретикулярних волокон у ЛВ людини відмічається у 3–4-місячних плодів. У цей час ретикулярна тканина має вигляд синцитія, волокна утворюють крупні нерівномірного розміру та форми петлі.

Відмінності у будові сітки ретикулярних волокон у різних ділянках ЛВ відмічаються до 7–8-го місяця внутрішньоутробного розвитку в пахових і пахових вузлах і до кінця 9-го місяця в брижових вузлах [41].

У бика домашнього до початку плідного періоду ЛВ представлені мезенхімальними тканинними зачатками і окремими групами клітин гематогенного походження [50]. У 3-місячних плодів паренхіма ЛВ уже представлена лімфоїдною тканиною з розділенням її на дві зони: більшу центральну (мозкова речовина) і меншу периферичну (кіркова речовина). Центральна зона менш щільна, її ретикулярна основа представлена густою сіткою звивистих волокон, які з'єднуючись між собою, утворюють рівномірні комірки середніх розмірів. Периферична частина має більш розріджену сітку ретикулярних волокон, а більшість волокон зорієнтована перпендикулярно капсулі [14]. Із середини плідного періоду (5-й місяць) у ЛВ плодів для кожної функціональної зони вже характерна специфічна архітектоніка ретикулярних волокон [50].

У окремих роботах наведенні результати по дослідженню вікових змін структури ретикулярного остова. Так у новонароджених лабораторних тварин архітектоніка сіток ретикулярних волокон у різних функціональних зонах вузлів має характерні відмінності [128]. Ретикулярні волокна шириною 1–4 мкм із фібробластами і ретикулярними клітинами, відходять перпендикулярно від капсули в ділянці над міжвузликовою зоною. Вони проходять паралельно через субкапсулярний синус, підсинусний шар і міжвузликову зону. Між ретикулярними волокнами в міжвузликовій зоні, тонкі волокна утворюють невеликі сполучені петлі, в кожній з яких, знаходиться декілька лімфоцитів. Волокна утворюють один, а частіше два чи три концентричні периваскулярні канали, які оточують венули з високим ендотелієм. Перший шар, безпосередньо прилягає до ендотелію венул, він вузькопетлистий і приймає деформовані лімфоцити. Другий і третій шари мають більш розширені петлі та містять округліші лімфоцити. На поверхні

центральної зони ОГК ретикулярні волокна і венули з високим ендотелієм згинаються і йдуть у паракортикальні тяжі, далі – в мозкові тяжі [85, 161, 171].

За даними А. В. Оліяр (2003) у міжвузликівій зоні паренхіми ЛВ свиней ретикулярні волокна утворюють сітку з петлями округлої форми, яка ущільнюється навколо ЛВУЗ [57]. У центральній зоні ОГК ретикулярні волокна формують рівномірні дрібнопористі сітки, а в мозкових тяжках – дрібні й щільні. З віком спостерігається потовщення ретикулярних волокон і розрідження сітки у ЛВУЗ [131, 142].

Численними дослідженнями встановлено, що крім вікових адаптивних змін стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів ЛВ, які характерні для кожного лімфоїдного органу, існують ще зміни, що залежать від структурно-функціональних особливостей органу, специфіки його взаємозв'язку з органами універсального гемопоезу, виду тварин, його біологічних і екологічних особливостей, а також чинників довкілля [39, 57, 68, 174].

Міжвузликова зона та паракортикальні тяжі з'єднують обидва шляхи – субкапсулярний синус і мережу венул з високим ендотелієм для міграції лімфоцитів у лімфатичну часточку паренхіми. Імунокомпетентна клітина, залежно від приналежності до клітинного або гуморального імунітету, направляється до центрів ОГК або ЛВУЗ відповідно, де проліферує в ефекторні клітини [172].

Дослідженню клітинного складу структурних компонентів ЛВ ссавців приділяється велика увага вчених [15, 30, 36, 55, 73, 80]. У нормі, залежно від фізіологічного стану тварини, в ЛВ налічується від 15 до 45 різних типів клітин [15]. Відповідно до сучасних уявлень, усі види клітин, які зустрічаються в ЛВ, діляться на чотири групи:

1. лімфоїдні клітини – Т- і В-лімфоцити, плазматичні клітини і їх бластні форми;

2. опорні і судинні клітини – ретикулярні, судинні і клітини пухкої сполучної тканини (фібробласти, макрофаги, еозинофіли);

3. фагоцити;

4. клітини мієлоїдного ряду, які відсутні в нормі [31, 43, 55, 80].

Відомо, що після антигеннезалежної проліферації Т-лімфоцитів у тимусі, вони транспортуються в ЛВ. У вузлах ці клітини диференціюють як наївні Т-лімфоцити ( $T_N$ ). Після контакту з антигенпрезентуючими клітинами Т-лімфоцити підлягають селекції та утворюють певну кількість субпопуляцій клітин. Так серед Т-лімфоцитів виділяють основні:  $CD3^+$  – це субпопуляція зрілих Т-клітин;  $CD4^+$  – Т-хелпери або індуктори;  $CD7^+$ ,  $CD56^+$  – натуральні кілери;  $CD8^+$  – Т-кіллери (цитотоксичні лімфоцити);  $CD25^+$  – активуючі Т-клітини,  $CD27^+$ ,  $CD45R0^+$  – клітини пам'яті;  $CCR7^+$  – центральні клітини пам'яті ( $T_{CM}$ );  $CCR7^-$  – клітини ефекторної пам'яті ( $T_{EM}$ ) та інші [87, 88, 98, 129, 131, 137, 145]. В-лімфоцити після антигенної стимуляції проліферують у плазмоцити.  $CD20^+$  – одна з субпопуляцій В-клітин.

У формуванні та функціонуванні ЛВ відіграють важливу роль опорні та судинні клітини. На початку формування вузла головним чинником є мезенхімальні стромальні клітини, які колонізують зачаток ЛВ, далі вони диференціюються на фібробластичні ретикулярні клітини, які відповідають зоні колонізації Т-лімфоцитів, що в свою чергу, також заміщуються в фолікулярні дендритні клітини – зона колонізації В-лімфоцитів [132, 169, 188, 190]. Крім того в області паренхіми, яка прилягає до підкапсулярного синусу локалізуються маргінальні ретикулярні клітини. Цю диференціацію ініціюють хемокіни – індуктори лімфоїдної тканини  $LT_i$ , а супроводжують і контролюють хемокіни – організатори лімфоїдної тканини  $LT_o$ . Також чітко відстежується взаємний зв'язок проліферативних процесів між ретикулярними клітинами і популяціями лімфоцитів що їх «заселяють». В утворенні та проліферації ЛВУЗ головну роль відіграє взаємодія хемокіну  $LT_i$ , стромальних клітин і В-лімфоцитів [135]. Також функціонування

фолікулярних дендритних клітин підтримує і контролює фактор некрозу пухлини (TNF) та мембранозв'язуючий лімфотоксин (LT), який секретують В-лімфоцити [142, 156, 184]. У процесі функціонування фібробластичних ретикулярних клітин головними чинниками виступають ІЛ-7, TNF I та субпопуляції Т-лімфоцитів [153, 181, 184]. Мезенхімальні ретикулярні клітини виявляються в усіх вторинних лімфоїдних органах [144, 135]. Хемокін LTі необхідний для проліферації мезенхімальних ретикулярних клітин [187, 155, 184].

Встановлено, що під час запального процесу проліферацію та міграцію Т- і В-лімфоцитів і дендритних клітин регулюють стромальні клітини [155]. Проте вірусні інфекції можуть порушити цей взаємозв'язок, у наслідок чого, фібробластичні ретикулярні клітини, які чутливі до таких вірусів знищуються вірус-специфічними цитотоксичними Т-лімфоцитами. Як наслідок організм стає вразливим до вторинних інфекцій за рахунок втрати цілісності зв'язків фібробластичних ретикулярних клітин [184, 190].

Клітинний склад структурних компонентів паренхіми ЛВ залежить від віку, статі та виду тварин [30]. Вивчення клітинного складу структурних функціональних зон ЛВ показало, що переважаючими елементами є малі лімфоцити, які постають носіями імунологічної пам'яті [55]. Найбільша кількість малих лімфоцитів виявлена в центральних зонах ОГК і в короні ЛВУЗ, а в гермінативних центрах – переважають середні лімфоцити, лімфобласти і рідко макрофаги [43, 80].

У різних групах ЛВ, залежно від локалізації (вісцеральні чи соматичні), спостерігається різна динаміка клітинного складу [73]. При вивченні клітинного складу ЛУ новонароджених і статевозрілих мавп автори відзначали, що в ЛВУЗ без світлих центрів вищий відсоток ретикулярних клітин у новонароджених (16,7 %), ніж у статевозрілих (11,4 %), а також бластів і великих лімфоцитів. При цьому кількість плазматичних клітин,

середніх і малих лімфоцитів у вузликах без центрів розмноження був практично однаковий у обох вікових групах [36].

У ЛВУЗ брижових вузлів щурів виявлено високий уміст бластів, великих лімфоцитів і макрофагів (1,9 %) [37, 39]. У підколінних ЛВ собак у ЛВУЗ зі світлими центрами серед лімфоїдних клітин переважають великі лімфоцити (20,8 %) і менше середні лімфоцити (15,6 %), а ретикулярні та плазматичні клітини складають не більше 10,5 та 3,2 % відповідно [78].

У паракортикальній зоні відбувається міжклітинна кооперація Т- і В-лімфоцитів і макрофагів [30, 55, 73, 80]. У центральних зонах ОГК виявляються переважно середні й малі лімфоцити, а в паракортикальних тяжках – малі лімфоцити. Також у цій зоні виявлено «лімфобластоподібні» плазматичні клітини і велику кількість макрофагів [87]. На гістологічних зрізах найбільш світла мозкова зона паренхіми ЛВ представлена мозковими тяжками, що складаються з ретикулярних клітин і розвиненої сітки ретикулярних волокон, у петлях якої розташовані В-лімфоцити, макрофаги і плазматичні клітини [98]. Крім цього, в мозкових тяжках знаходиться близько 1–2 % гранулобластичних елементів [95].

Клітинний склад ЛВ ссавців найбільш вивчений у людини і лабораторних тварин [95]. Більшість авторів при дослідженні клітинного складу міжвузликової зони ЛУ людини встановили кількість малих лімфоцитів у межах 65,4–55,9 %, середніх лімфоцитів – 23,3–26,1 %, ретикулярних клітин – 7–8 % і макрофагів 0,29–8,63 %. Причому кількість бластів і великих лімфоцитів була найбільша 0,55–1,25 %. У той же час, у соматичних вузлах кількість ретикулярних клітин менше, ніж у вісцеральних, а макрофагів, бластів, великих і малих лімфоцитів більше.

У центральній зоні ОГК ЛВ кроликів найбільше середніх лімфоцитів (64,6 %), у міжвузликовій зоні та ЛВУЗ – малих лімфоцитів (58,7 %) бластів із великими лімфоцитами і ретикулярних клітин (1,7 і 10,4 %), а в мозкових тяжках – ретикулярних клітин (18,2 %) [30]. У деяких мавп серед клітин



функціональних зон паренхіми ЛВ більшість складають малі лімфоцити, особливо в міжвузликовій зоні та мозкових тяжах. При цьому в ЛВУЗ зі світлими центрами відзначається найбільший уміст бластів (5,5–9,6 %) і великих лімфоцитів (9,6–15,8 %), а в мозкових тяжах – плазматичних клітин (7,5–26,0 %), у той час, як у міжвузликовій зоні їх лише 0,8 % [36].

Повідомляється, що серед клітинного складу функціональних зон ЛВ найбільша кількість середніх лімфоцитів у жуйних тварин (68,2–68,5 %), а найменша у свиней – 51,7 %, малих лімфоцитів навпаки – 35,9 % і 9,9–13,4 % відповідно [81]. Кількість ретикулярних клітин максимальна в ЛВ овець (15,1 %), менша – у ВРХ (9,8 %) і мінімальна – у свиней (5,1 %). При цьому в ЛВ свиней виявили максимальну кількість еозинофілів (2,1 %), порівняно з жуйними (0,6 %).

#### **1.4. Висновок з огляду літератури**

ЛВ – це периферичний орган імунного захисту, який виконує бар'єрно-захисну, дренажну, депонуючу, обмінну функції та відповідає за антигензалежну проліферацію лімфоцитів. Нині існує два погляди на структурно-функціональну організацію ЛВ: класична і компартментна (дискретна).

Класична теорія визначає ЛВ як пошарову структуру в якій вирізняють кіркову та мозкову речовину. Кіркова речовина в свою чергу підрозділяється на поверхневу (кіркове плато) та глибоку кору (паракортекс чи ОГК). У кірковому плато розташовані первинні та вторинні ЛВУЗ – це зона колонізації В-лімфоцитів, а ОГК – це зона проліферації Т-лімфоцитів. Мозкова речовина представлена мозковими тяжами та мозковими синусами. ЛВ вкритий сполучнотканою капсулою від якої відходять трабекули углиб органу. Між капсулою та паренхімою розташований підкапсулярний синус, який огортає майже всю поверхню паренхіми ЛВ. Він є основним колектором лімфи, що потрапляє по аферентних судинах. Підкапсулярний

синус переходє в проміжні синуси, які продовжуються в трабекулах кіркового плато і паракортексу. Мозкові синуси збирають лімфу та направляють її до еферентної лімфатичної судини. Ця теорія була пануючою до 70-х років ХХ сторіччя у зв'язку з відсутністю адекватних методів дослідження, що дають змогу чітко виявляти молекулярні маркери різних груп лімфоїдних клітин.

У 80-ті роки ХХ сторіччя з'явився новий погляд на структурно-функціональну організацію паренхіми ЛВ. Вважається, що лімфоїдна паренхіма поділена на часточки (компарменти). Таке уявлення виникло в результаті широкого впровадження в практику імуногістохімічних методів дослідження. Встановлено, що паренхіма ЛУ представляє комплекс часточок, які формуються в межах басейну кожної аферентної лімфатичної судини, а ступінь їх розвитку залежить від сили й інтенсивності антигенної стимуляції відповідних ділянок лімфоїдної тканини. Центральною структурою кожного компармента є ОГК. Виділяють центральну зону ОГК, яка складається з субпопуляцій Т-лімфоцитів і фібробластичних ретикулярних клітин, та периферійну – паракортикальні тяжі, на основі яких утворюються ЛВУЗ, це зони В-лімфоцитів і фолікулярних дендритних клітин. З поверхні ОГК контактує з міжвузливою зоною (поверхнева кора), в ній виявляються маргінальні ретикулярні клітини та В-лімфоцити. В міжвузликовій зоні також утворюються ЛВУЗ, насамперед, у місцях контакту із синусами. Периферична частина центральних зон ОГК пронизана венулами з високим ендотелієм, де відбувається рециркуляція лімфоцитів. Вважається, що на базі однієї аферентної лімфатичної судини формується один компармент. Клітини, які входять у структуру ЛВ – це клітини лімфоїдного ряду (середні та малі Т- і В-лімфоцити, бластні форми та плазмоцити); клітини ретикулярного остову, судинні клітини; фагоцити (гістіоцити).

Існуюча концепція створена при дослідженні ЛВ людини та лабораторних тварин. Слід підкреслити, що на думку більшості дослідників

органи імунної системи зрілонороджуючих ссавців мають більш складну та досконалу будову, при цьому особливості будови імунокомпетентних органів у цих видів тварин, з точки зору сучасних морфологічних концепцій, досліджені вкрай недостатньо. Не дослідженим залишається питання джерела мезенхімальних стромальних клітин для ЛВ у зрілому організмі. Дотепер не розкриті принципи формування компартментів у різних групах ЛВ ВРХ та їх взаємозв'язок із кількістю аферентних лімфатичних судин. Не визначені особливості гістоархітекtonіки компартментів у межах паренхіми соматичних і вісцеральних вузлів. Дискусійними залишаються питання про характер розташування окремих клітинних зон у межах компартментів.

У розділі використано матеріали з відповідним посиланням на такі наукові джерела зі списку літератури: [2–11, 13–17, 20, 21, 23–33, 35–44, 50, 51, 53–137, 139–195].

## РОЗДІЛ 2

### ВИБІР НАПРЯМКІВ ДОСЛІДЖЕНЬ, МАТЕРІАЛ І МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Дослідження проведені упродовж 2016–2020 років. Матеріал для дослідження – це ЛВ великої рогатої худоби молочного напрямку продуктивності, відібрані від новонароджених, 10-, 30-, 120-добових тварин по 6 голів у кожній групі. Органи для досліджень отримали шляхом анатомічного препарування трупів. Використовували трупи 24 тварин різного віку: новонароджених (загинули під час пологів – родова асфіксія); 10-добових (загинули через задуху, гіпертермію); 30-; 120-добових (під час забою на м'ясо).

Морфологічні дослідження проводили на кафедрі нормальної і патологічної анатомії сільськогосподарських тварин та відділі морфологічних досліджень Науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК Дніпровського державного аграрно-економічного університету.

Досліджували ЛВ різної локалізації соматичні: підклубові (*Limphonodi subiliaci*), поверхневі шийні (*L. cervicales superficiales*), пахвові (*L. axillares proprii*), підколінні (*L. poplitei*); вісцеральні: каудальні середостінні (*L. mediastinales caudales*), клубовоободові (*L. ileocolici*), медіальні заглоткові (*L. retropharyngei mediales*), медіальні клубові (*L. iliaci mediales*).

Для встановлення особливостей будови внутрішньовузлового лімфатичного колектора та характеру внутрішньоорганної динаміки в паренхімі ЛВ проводили непряму інтерстиціальну ін'єкцію дрібнодисперсною контрастною масою (суспензією синьої туші на 5% розчині желатинового гелю) окремих лімфатичних вузлів [21]. Суміш туші на желатині вводили інтерстиціально в підшкірну клітковину в ділянці складок шкіри голови й м'якуші пальців грудної та тазової кінцівок. Препарували

передвузлові лімфатичні судини, спостерігали динаміку розповсюдження контрастної маси всередині паренхіми ЛВ на їх розрізах, через різні проміжки часу, від потрапляння контрастної маси до аферентних лімфатичних судин, підкапсулярного синуса, кіркових і мозкових синусів до її візуалізації в еферентних лімфатичних судинах. Процес уведення та розповсюдження контрастної маси знімали за допомогою цифрової фотокамери.

Масу телят вимірювали платформеними вагами ВПД 608 Д. Абсолютну масу ЛВ визначали вагами ВЛКТ-500-М із точністю до 0,1 г, відносну масу ЛВ вираховували відносно маси тіла.

Таблиця 2.1.1 – Матеріал досліджень і його розподілення за методиками

ЛВ	Методики					
	Морфометрія	Ін'єкція лімфатичних судин желатиновим розчином туші	Фарбування гематоксиліном та еозином	Фарбування азур II- еозином	Фарбування пікрофуксином за Ван-Гізон	Імпрегнація азотнокислим сріблом
Поверхневий шийний	48	6	48	48	8	8
Підклубовий	48	6	48	48	8	8
Пахвовий	48	6	48	48	8	8
Підколінний	48	6	48	48	8	8
Каудальний середостінний	24	–	24	24	4	4
Клубовоободовий	24	–	24	24	4	4
Медіальний заглотковий	48	6	24	24	4	4
Медіальний клубовий	24	–	24	24	4	4
Усього	304	30	280	280	44	44

Відібрані ЛВ фіксували в 5%-му водному розчині нейтрального формаліну 48 годин, потім змінювали розчин на 10%-й водний розчин нейтрального формаліну на 10–14 діб і зберігали в ньому протягом усього періоду досліджень.

Для виготовлення тотальних гістопрепаратів від кожного ЛВ після фіксації відбирали серединні сегменти в площині, перпендикулярній їх воротам. Відібрані сегменти органів промивали в проточній воді. Зневоднення матеріалу проводили шляхом почергового занурення шматочків органів в етиловий спирт зростаючої концентрації (70°, 80°, 90°, 96°). Сегменти ЛВ заливали в парафін дотримуючись загальноприйнятих методик [34, 52, 138].

Фіксовані шматочки переносили спочатку в суміш спирту навпіл із ксилолом (1 : 1) на 3 годин, а потім у дві порції чистого ксилолу витримуючи в кожній 3 години. Суміш ксилолу з парафіном готували в рівних об'ємних частинах (1 : 1). З суміші ксилол-парафін шматочки перекладали в розплавлений парафін, який заздалегідь підготовлений стояв у термостаті, встановленому на 54 °С. Просочування в парафіні проводили в двох порціях, які позначали як перша і друга. Шматочки спочатку витримували в першій чашечці 2 години, потім переміщували теплим пінцетом у другу на 2 години. Заливку шматочків органів проводили у спеціальні форми при кімнатній температурі. Із затверділого парафіну вирізали блоки скальпелем і кріпили їх до дерев'яних колодок.

Виготовляли тотальні серединні зрізи ЛВ товщиною 3–4 мкм на санному-мікротомі. Отримані гістозрізи забарвлювали гематоксиліном і еозином, пікрофуксином за Ван-Гізон згідно загальноприйнятих методик [18, 34, 52].

Виготовляли також заморожені зрізи на мікротомі-криостаті МК-25М при температурі не нижче (–5)–(–18) °С. Сегменти органів промивали в проточній воді протягом 12–24 год для максимального видалення з них

формаліну. Фіксували пластини органів до столика мікротома, використовуючи 4%-й водний розчин желатину. Після вирівнювання блоку на поверхню примерзлої пластини за допомогою очної піпетки наносили гліцерин-желатинову суміш [34, 52]. Зріз виготовляли зразу ж після застигання суміші, потім наносили нову порцію та робили наступний зріз і так не менше 10 зрізів із кожної пластини органу, товщиною 15–30 мкм. Після виготовлення, гістозріз із мікротомного ножа препарувальною голкою переносили на попередньо оброблене білок-гліцерином (1 : 1) предметне скло. Проводили імпрегнацію нітратом срібла заморожених зрізів по Футу з використанням авторської модифікації П. М. Гавриліна [18].

У гістопрепаратах, імпрегнованих нітратом азотного срібла, визначали окремі компоненти лімфатичних часточок: міжвузликову зону; ОГК – паракортикальні тяжі (периферичні зони ОГК) і центральні зони ОГК; первинні та вторинні ЛВУЗ; мозкові тяжі.

Гістопрепарати досліджували за допомогою світлового мікроскопу Leica DM1000 (окуляр  $\times 10$ , об'єктиви  $\times 4$ ,  $\times 10$ ,  $\times 40$ ,  $\times 100$ ). У гістопрепаратах визначали якісні характеристики: розвиток і диференціювання паренхіми ЛВ, особливості гістоархітекtonіки лімфатичних часточок і характер взаємодії її окремих компонентів. Проводили вимірювання: відносний об'єм сполучнотканної стромы, лімфатичних синусів, лімфоїдної паренхіми та її окремих зон (центри ОГК, міжвузликова зона, первинні і вторинні ЛВУЗ, мозкові тяжі) в гістопрепаратах визначали методом “крапкового підрахунку” за Г. Г. Автанділовим (1990) з використанням стандартних тестових систем [1]. Відносний об'єм тканинних компонентів у гістопрепаратах визначали шляхом диференційного підрахунку крапок, що потрапили на відповідну складову зрізу за формулою:

$$V = P_i / P_t \times 100\%,$$

де  $V$  – відносний об'єм відповідних компонентів у %;  $P_i$  – кількість крапок, що потрапили на відповідні тканинні компоненти;  $P_t$  – загальна кількість крапок, що потрапили на всю площу гістопрепарату [1].

Для вивчення клітинного складу окремих функціональних зон, тонкі 5–7 мкм гістозрізи забарвлювали азур II-еозином [34, 52]. Відносну кількість клітин окремих зон паренхіми (первинні і вторинні ЛВУЗ, центри ОГК, міжвузликова зона, мозкові тяжі) визначали шляхом диференційного підрахунку ста клітин у п'яти полях зору кожної ділянки на трьох препаратах кожного органу [1]. Розраховували середній відсотковий уміст кожного виду клітин паренхіми ЛВ.

Мікрофотографії виготовляли з використанням мікроскопа Leica DM1000 (окуляр  $\times 10$ , об'єктив  $\times 4$ ,  $\times 10$ ,  $\times 40$ ,  $\times 100$ ) та цифрової камери Leica DFC 292 інтегрованого із персональним комп'ютером.

Цифрові данні математично опрацьовані однофакторним дисперсійним аналізом. Дані в таблицях наведені у вигляді середніх значень ( $\bar{x}$ ) та їх стандартних помилок (SD). Вірогідність різниці значень між віковими групами визначали за допомогою t-критерія Ст'юдента ( $P \leq 0,05$ ) після перевірки нормальності розподілу вибірок.

У розділі використано матеріали з відповідним посиланням на такі наукові джерела зі списку літератури: [1, 18, 19, 21, 34, 52, 138].



### РОЗДІЛ 3. РЕЗУЛЬТАТИ ВЛАСНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ

#### 3.1. Динаміка маси лімфатичних вузлів великої рогатої худоби у постнатальному періоді онтогенезу

Абсолютна маса (АМ) ЛВ у телят має широкий діапазон коливання в межах кожної вікової групи. У новонароджених телят АМ досліджуваних вузлів варіює від  $0,5 \pm 0,2$  г до  $3,6 \pm 0,5$  г (табл. 3.1.1). Мінімальну АМ має пахвовий, а максимальну – поверхневий шийний ЛВ. АМ підклубового та підколінного ЛВ складає  $2,2 \pm 0,3$  г та  $1,9 \pm 0,4$  г. Серед вісцеральних ЛВ діапазон коливання АМ незначний. Найменше важать медіальний заглотковий ( $0,9 \pm 0,5$  г) і медіальний клубовий ( $0,9 \pm 0,6$  г) ЛВ, а найбільше – клубовоободовий ( $1,8 \pm 0,5$  г) і каудальний середостінний ( $1,5 \pm 0,3$  г) ЛВ.

Таблиця 3.1.1 – Динаміка абсолютної маси лімфатичних вузлів телят, г ( $\bar{x} \pm SD$ , n = 6)

Лімфатичний вузол	Вік			
	новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
Поверхневий шийний	$3,6 \pm 0,3$	$5,3 \pm 0,5^*$	$6,5 \pm 1,2$	$11,3 \pm 1,6^*$
Підклубовий	$2,2 \pm 0,2$	$4,2 \pm 0,4^*$	$4,6 \pm 0,4^*$	$6,8 \pm 0,8^*$
Пахвовий	$0,5 \pm 0,3$	$1,1 \pm 0,1^*$	$1,2 \pm 0,2^*$	$1,3 \pm 0,2^*$
Підколінний	$1,9 \pm 0,2$	$3,0 \pm 0,2^*$	$3,7 \pm 0,1^*$	$4,3 \pm 1,2$
Каудальний середостінний	$1,5 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,3^*$	$4,5 \pm 0,2$	$10,6 \pm 2,2^*$
Клубовоободовий	$1,8 \pm 0,6$	$4,7 \pm 0,5^*$	$4,8 \pm 0,9^*$	$1,4 \pm 0,1^*$
Медіальний заглотковий	$0,9 \pm 0,3$	$3,5 \pm 0,7^*$	$4,6 \pm 0,2^*$	$10,5 \pm 0,3^*$
Медіальний клубовий	$0,9 \pm 0,2$	$2,1 \pm 0,2^*$	$2,5 \pm 0,4$	$3,3 \pm 0,2$

*Примітка:* \* – зазначені вибірки, які достовірно відрізняються відносно попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ ).

Відносна маса (ВМ) досліджуваних ЛВ знаходиться в межах 0,0014–0,0101 % (рис. 3.1.1). Діапазон коливання цього показника складає 0,0086 %. Найбільшу ВМ має поверхневий шийний ЛВ (0,0101 %), його показник більше в 1,63 раза ніж у підклубового, в 1,91 раза ніж у підколінного, в 2,02 раза ніж у клубовоободового та в 2,4 раза ніж у каудального середостінного ЛВ. Найменшу ВМ має пахвовий вузол (0,0014 %), а медіальний клубовий і медіальний заглотковий більше нього в 1,79 раза (рис. 3.1.2).

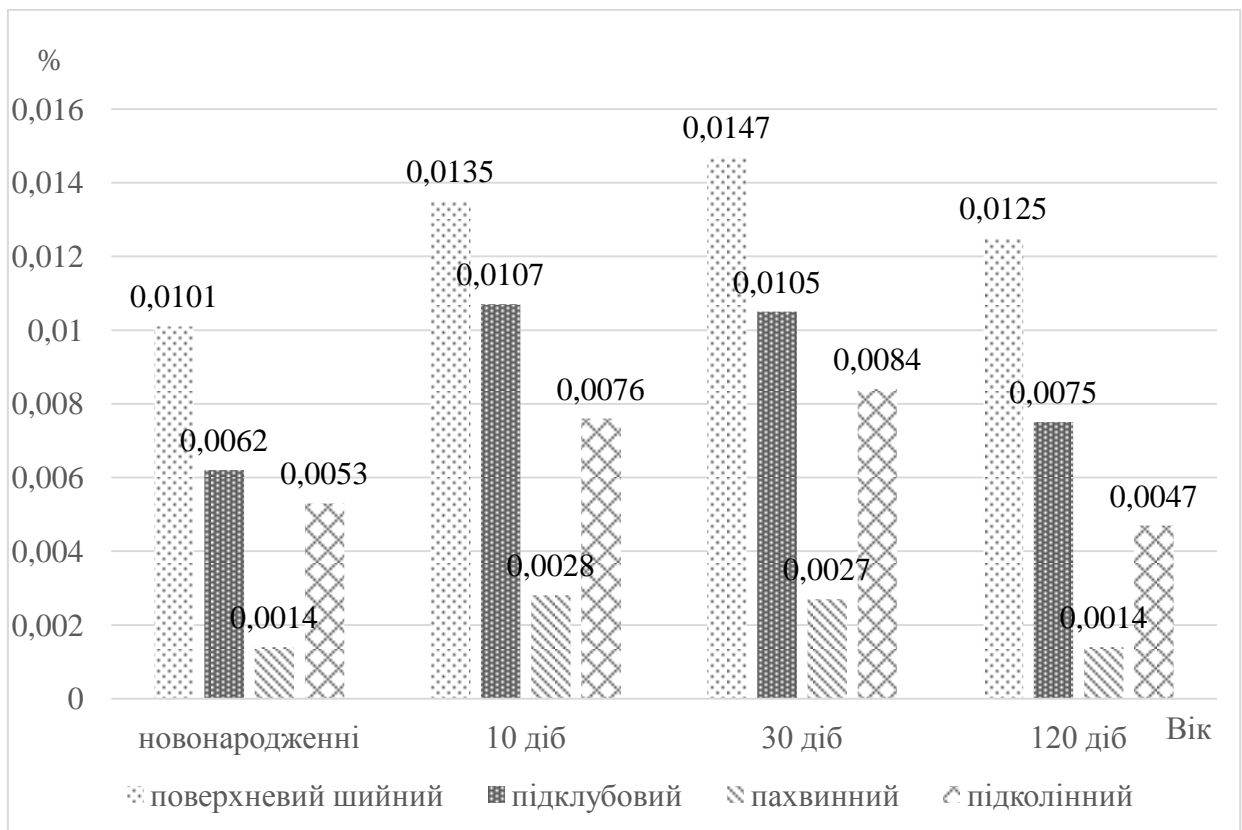


Рис. 3.1.1. Динаміка відносної маси соматичних лімфатичних вузлів ВРХ протягом раннього періоду постнатального онтогенезу, % ( $x \pm SD$ ,  $n = 6$ )

У 10-добових телят відмічена достатньо висока динаміка збільшення АМ ЛВ. Цей показник зростає в 1,47–3,89 раза. АМ вісцеральних вузлів збільшується суттєво. Максимальний ріст виявлено у медіальному заглотковому – в 3,89 раза ( $P \leq 0,05$ ), у каудальному середостінному – в 3,13 ( $P \leq 0,05$ ), у клубовоободовому – в 2,61 ( $P \leq 0,05$ ), у медіальному клубовому – в 2,33 ( $P \leq 0,05$ ). Збільшення АМ соматичних ЛВ відбувається менш

динамічно. Цей показник максимально зростає в пахвовому ЛВ – в 2,20 раза ( $P \leq 0,05$ ), а в підклубовому – в 1,91 ( $P \leq 0,05$ ). Найменші темпи зростання АМ спостерігаються в підколінному і поверхневому шийному вузлах – в 1,57 ( $P \leq 0,05$ ) і 1,47 раза ( $P \leq 0,05$ ) відповідно. На тлі суттєвого збільшення АМ ЛВ їх ВМ ЛВ зростає дещо повільніше (в 1,33–3,56 раза) та варіює в межах 0,0028–0,0135 %. Більш виражене збільшення цього показника відмічено у вісцеральних ЛВ.

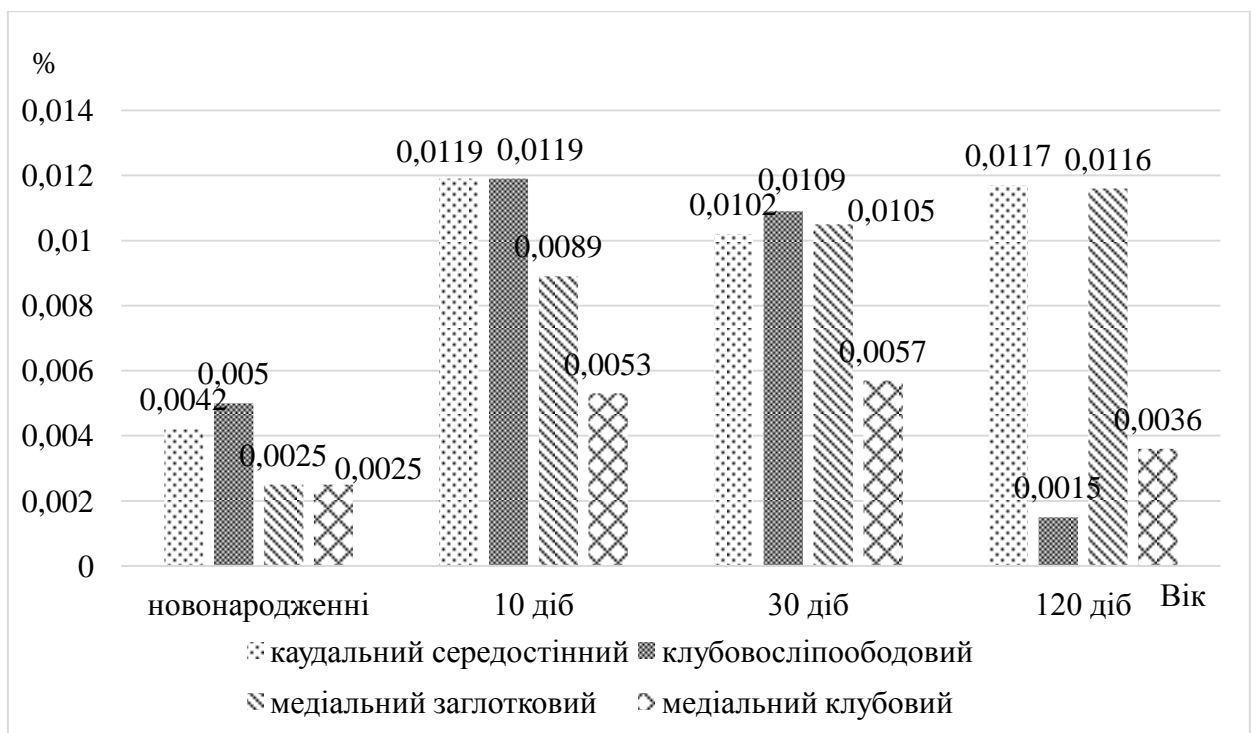


Рис. 3.1.2. Динаміка відносної маси вісцеральних лімфатичних вузлів телят протягом раннього періоду постнатального онтогенезу, % ( $x \pm SD$ ,  $n = 6$ )

Максимальне збільшення ВМ спостерігається у медіальному заглотковому (в 3,56 раза) та каудальному середостінному (в 2,83), а у клубовоободовому та медіальному клубовому дещо менше (в 2,38 і 2,12 раза). ВМ соматичних ЛВ збільшується помірно, в 1,33–2 раза. Максимально зростає ВМ пахвового (в 2,0 рази) та підклубового (в 1,72) ЛВ, а мінімально – у підколінного (1,43) та поверхневого шийного (в 1,34). У соматичних ЛВ

ступінь зміни ВМ знаходиться в діапазоні 0,0031 % (див. рис. 3.1.1), а у вісцеральних – 0,0028 % (див. рис. 3.1.2).

У 30-добових телят ріст АМ лімфовузлів набуває менш динамічного характеру, а деякі (каудальний середостінний) демонструють тенденцію до незначного зменшення. Максимальне зростання АМ визначено в медіальному заглотковому ЛВ – в 1,31 раза ( $P \leq 0,05$ ). У поверхневому шийному та підколінному ЛВ в 1,23 раза. Також виражене збільшення АМ демонструє медіальний клубовий вузол – в 1,19 раза ( $P \leq 0,05$ ). Помірне зростання цього показника відбувається в клубовоободовому ЛВ (в 1,02), у підклубовому та пахвовому ЛВ в 1,09 раза ( $P \leq 0,05$ ). АМ каудального середостінного ЛВ у тварин цього віку зменшується в 0,96 раза. Таким чином до 30-добового віку телят соматичні ЛВ мають більш стабільну динаміку росту АМ у середньому в 1,09–1,31 раза.

ВМ лімфовузлів телят 30-добового віку має нестабільну динаміку. У соматичних ЛВ відмічено зростання ВМ поверхневого шийного та підколінного в 1,08 та 1,10 раза відповідно. Серед вісцеральних лімфовузлів, позитивну динаміку демонструють медіальний заглотковий (в 1,18 раза) та медіальний клубовий (в 1,07) ЛВ. Зменшення ВМ виявили у підклубовому (в 0,98) та у пахвовому (в 0,96 раза) ЛВ. Негативна динаміка ВМ вісцеральних вузлів більш виражена та знижується в 0,85 раза у каудальному середостінному та в 0,91 раза у клубовоободовому. Таким чином, діапазон коливання зміни ВМ вісцеральних ЛВ складає 0,0033 %, а соматичних – 0,0014 %.

ЛВ 120-добових телят мають значну зміну вагових показників. АМ переважної більшості ЛВ різко зростає. Виняток становить клубовоободовий ЛВ, його маса зменшується в 0,29 раза ( $P \leq 0,05$ ) та становить  $1,4 \pm 0,1$  г. Максимально збільшується АМ вісцеральних ЛВ, а саме каудального середостінного та медіального заглоткового в 2,35 ( $P \leq 0,05$ ) і 2,28 раза ( $P \leq 0,05$ ) відповідно. У медіального клубового ЛВ маса зростає менш стрімко

– в 1,31 раза ( $P \leq 0,05$ ). Збільшення АМ соматичних ЛВ відбувається помірно і стабільно. Максимально зростає маса поверхневого шийного – в 1,73 раза ( $P \leq 0,05$ ), менше – підклубового в 1,47, підколінного в 1,16 ( $P \leq 0,05$ ), пахвового в 1,08 ( $P \leq 0,05$ ). Ступінь варіабельності АМ вісцеральних ЛВ становить 206,39 %, а діапазон зміни соматичних ЛВ складає 65,52 %. Найбільшу АМ досліджуваних соматичних ЛВ має поверхневий шийний ( $11,3 \pm 1,2$  г), а найменшу – пахвовий ( $1,3 \pm 0,4$  г); серед вісцеральних максимальна АМ у каудального середостінного ЛВ ( $10,6 \pm 2,1$  г), а мінімальна – у клубовоободового ( $1,4 \pm 0,1$  г). Середній показник АМ досліджуваних соматичних ЛВ складає 5,93 г, а вісцеральних – 6,45 г (див. таб. 3.1.1).

До 120-добового віку тварин ВМ досліджуваних органів зменшується, за виключенням деяких вісцеральних вузлів. Так серед вісцеральних ЛВ максимальна зменшується ВМ медіального клубового та клубовоободового ЛВ в 0,63 та в 0,14 раз відповідно (див. рис. 3.1.2). ВМ усіх досліджуваних соматичних вузлів зменшується. Максимальне зниження ВМ спостерігається у поверхневого шийного ЛВ (в 0,85 раз) та підклубового (в 0,71 раз), у підколінного та пахвового цей показник знизився в 0,65 та 0,52 раза відповідно (див. рис 3.1.1). Збільшення ВМ ЛВ у 120-добових телят відбувається лише у деяких вісцеральних вузлах, а саме – у каудальному середостінному в 1,15 раза та у медіальному заглотковому в 1,10 раза. Найбільшу ВМ досліджуваних соматичних ЛВ має поверхневий шийний (0,0125 %), а найменшу – пахвовий (0,0014 %) ЛВ. Серед вісцеральних ЛВ максимальна ВМ у каудального середостінного (0,0117 %) та медіального заглоткового (0,0116 %) вузлах, мінімальна – клубовоободового (0,0015 %).

Отже, динаміка АМ ЛВ характеризується інтенсивним її збільшенням протягом перших 10 діб із подальшим її уповільненням до 30-добового віку, з наступним помірним збільшенням до 120-добового віку, за винятком клубовоободового вузла, де відмічено зменшення маси. В цілому у ВРХ

протягом раннього постнатального онтогенезу АМ вісцеральних ЛВ (окрім клубовоободового) збільшується інтенсивніше, ніж у соматичних. ВМ ЛВ телят протягом постнатального періоду збільшується протягом перших 30 діб життя, досягаючи максимальних значень у більшості вузлів до 10-добового, після чого до 120-добового віку поступово знижується.

Результати досліджень опубліковані у праці: [47].

### 3.2. Особливості будови лімфатичного русла лімфатичних вузлів великої рогатої худоби

Макроскопічними дослідженнями встановлено, що ЛВ ВРХ зовні мають відносно рівномірну гладку поверхню без ознак розподілу на окремі субодиниці (рис. 3.2.1). Кількість аферентних лімфатичних судин у досліджених ЛВ змінюється від 3 до 5, залежно від розмірів органів.

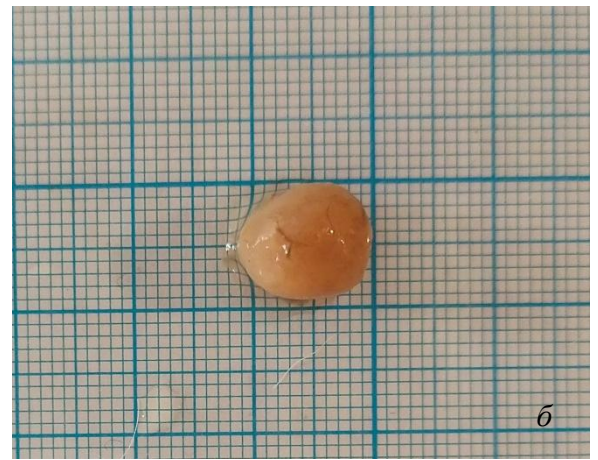


Рис. 3.2.1. Загальний вигляд лімфатичних вузлів 30-добового теляти:  
*а* – поверхневий шийний; *б* – медіальний заглотковий. Макропрепарат

Аферентні лімфатичні судини перед впадінням у крайові синуси ЛВ поділяються на численні розгалуження, що утворюють на зовнішній поверхні органів сітчасті структури. Внутрішньовузлове лімфатичне русло у ВРХ представлено комплексом лімфатичних просторів або синусів, які включають у себе підкапсулярний (крайовий) синус, синуси міжвузликової зони,

мозкової речовини та ворітний синус. Основним колектором лімфи являється підкапсулярний синус, який оточує паренхіму ЛВ з усіх боків, отримуючи лімфу з аферентних лімфатичних судин і направляючи її переважно в синуси міжвузликової зони, а далі – в еферентні лімфатичні судини.

Під час введення контрастної маси, вона спочатку потрапляє в аферентні лімфатичні судини на поверхні капсули вузлів. Далі контрастна маса заповнює підкапсулярний синус (рис. 3.2.2, 3.2.3).

Цей процес починається локально, а в подальшому досягає тотального заповнення. Контрастна маса, накопичуючись біля устя аферентної лімфатичної судини розповсюджується всередину вузла по великим перитрабекулярним синусам. У результаті цього процесу зовнішня поверхня ЛВ спочатку набуває плямистого вигляду, а потім ці плями зливаються в суцільний шар, межі якого відповідають крайовому синусу ЛВ (рис. 3.2.2, 3.2.4).

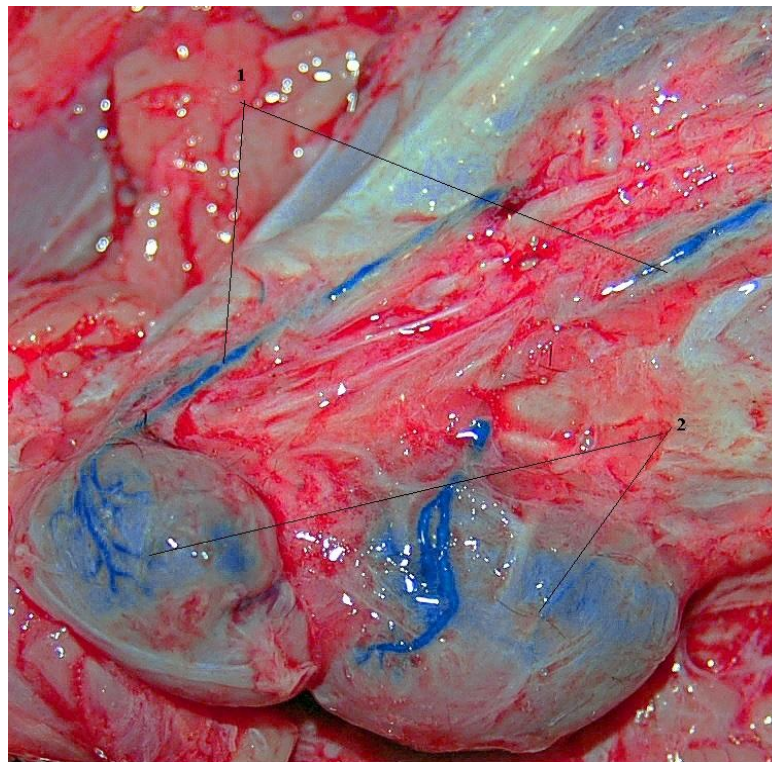


Рис. 3.2.2. Аферентні лімфатичні судини (1) поверхневого шийного ЛВ (гілочки підкапсулярного синусу, який заповнюється контрастною масою) (2). Макропрепарат

У подальшому контрастна маса проникає спочатку в кіркові синуси паренхіми ЛВ, потім у мозкові синуси та ворітний синус. На сегментарному розрізі паренхіма вузлів набуває тотального синього кольору (рис. 3.2.3, 3.2.5, 3.2.6). Але частина контрастної маси обминає паренхіму вузлів і переходить з кіркового до ворітного синуса, внаслідок відсутності чіткої межі між ними. Відбувається перетік частини лімфи. Після цього контрастна маса з'являється в еферентних лімфатичних судинах, кількість яких, у досліджених вузлах не перевищує 3–4 одиниці. Вони розміщені в складі судинно-нервових пучків (артерія, нерв, вена, еферентна лімфатична судина).

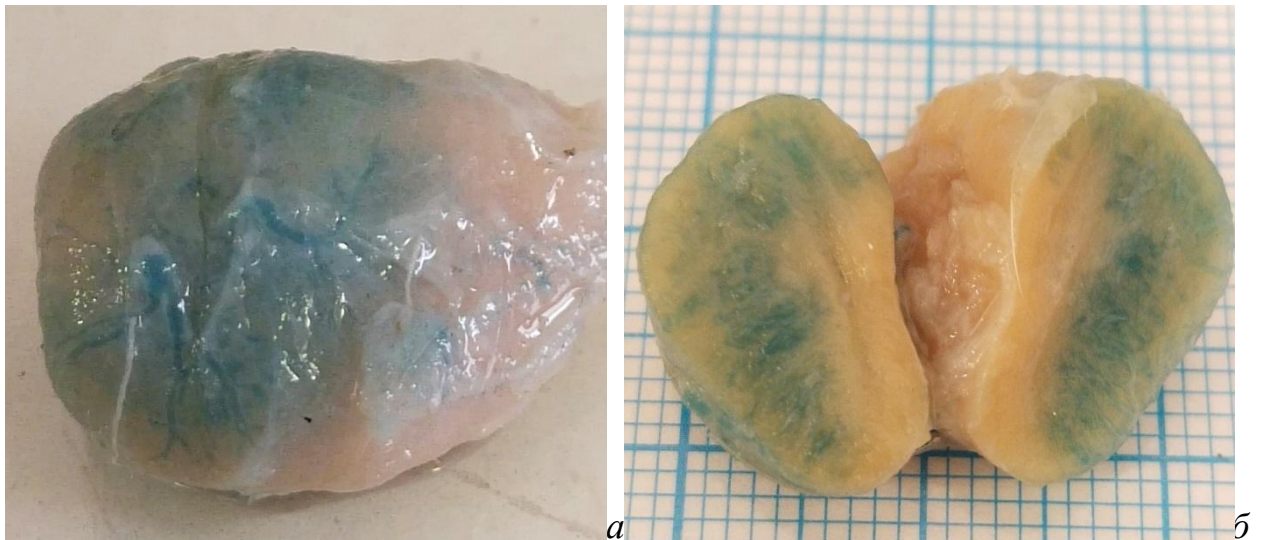


Рис. 3.2.3. Поверхневий шийний ЛВ. Заповнення контрастною масою підкапсулярного і перитрабекулярних синусів: *а* – вигляд ззовні, *б* – вигляд на розрізі. Макропрепарат



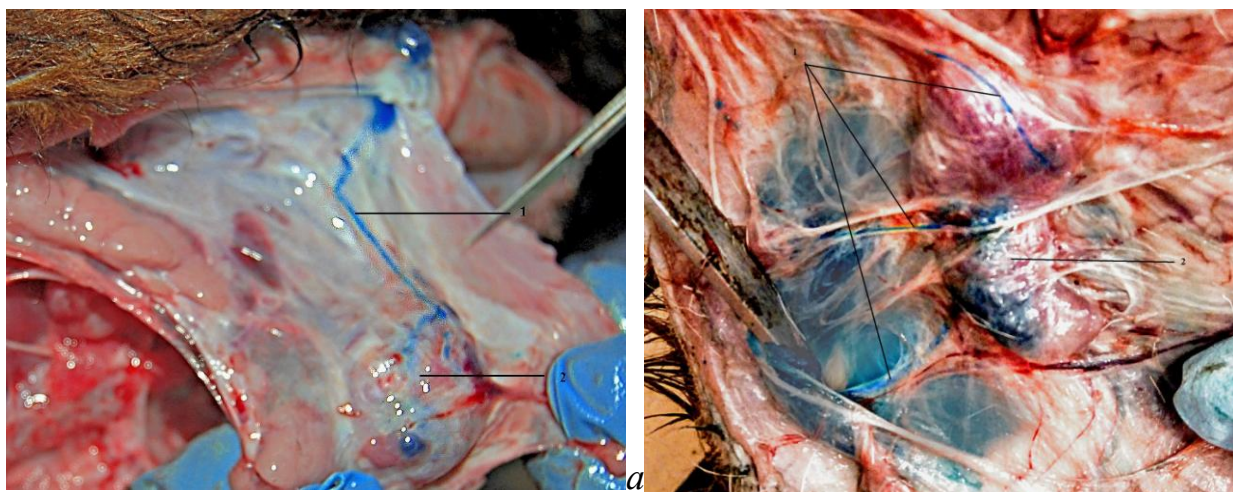


Рис. 3.2.4. Заповнення контрастною масою гілочок аферентних судин і підкапсулярного синусу: *а* – медіального заглоткового ЛВ; *б* – підклубового ЛВ. Макропрепарат

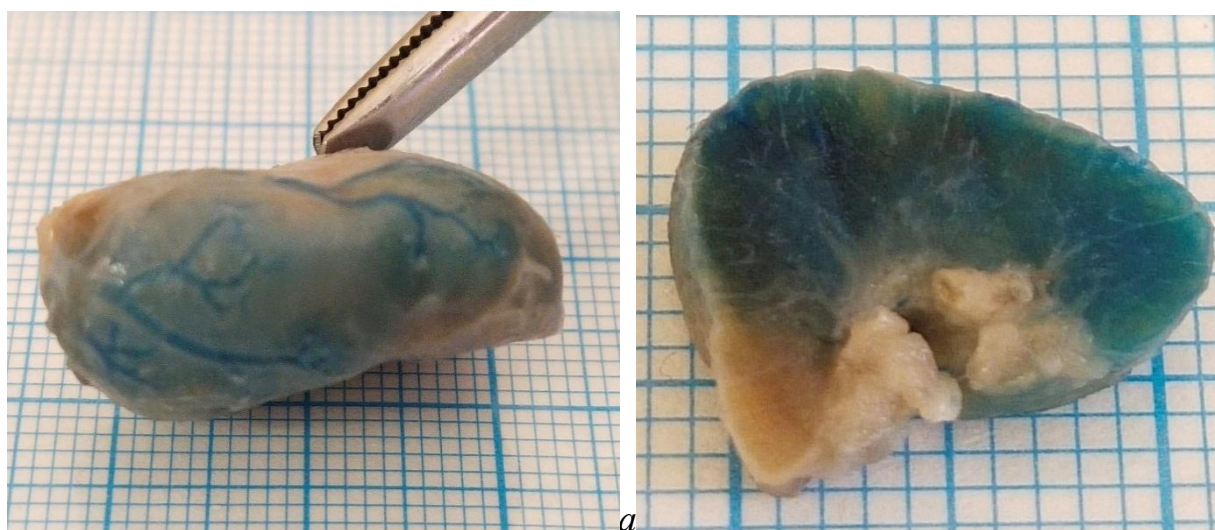


Рис. 3.2.5. Підклубовий ЛВ: *а* – заповнення контрастною масою гілочок аферентних судин і підкапсулярного синусу; *б* – тотальне заповнення контрастною масою часточок паренхіми. Макропрепарат

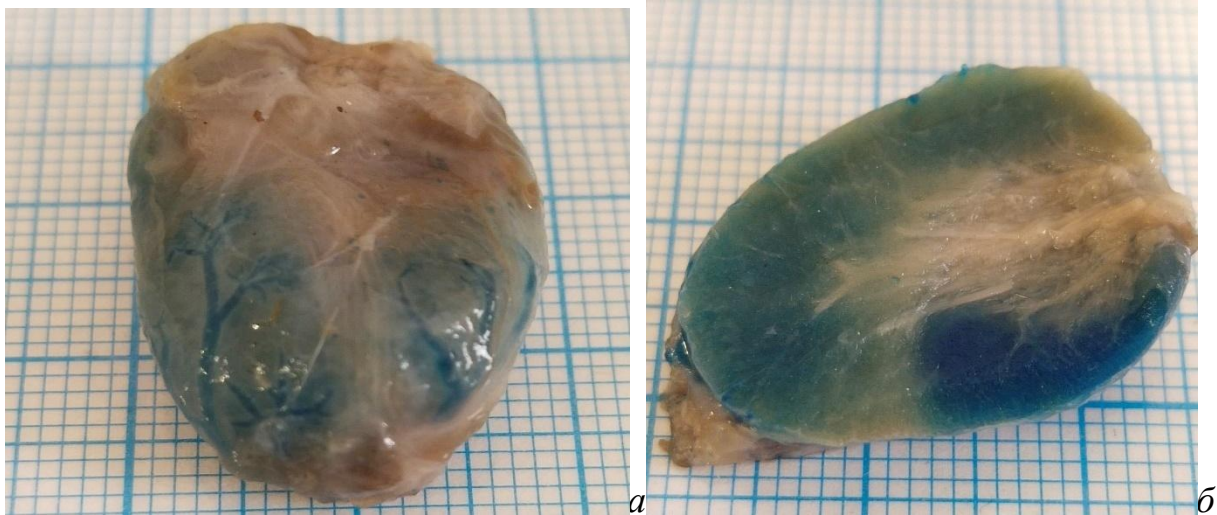


Рис. 3.2.6. Підколінний ЛВ: *а* – заповнення контрастною масою гілочок аферентних судин і підкапсулярного синуса; *б* – нерівномірне заповнення контрастною масою часточок паренхіми. Макропрепарат

Отже у лімфовузлах ВРХ лімфа спочатку заповнює підкапсулярні синуси, що є основними колекторами. Лімфа надходить до крайового синусу по численним аферентним судинам, кількість яких дорівнює кількості компартментів (часточок) паренхіми ЛВ. Внутрішній об'єм синусів не однаковий, тому динаміка розповсюдження лімфи в паренхіми вузла різна, що є, ймовірно, основною причиною формування мозаїчної структури паренхіми вузлів. Найбільш інтенсивно лімфа рухається з підкапсулярного синусу до мозкових тяжів і синусів по перитрабекулярним синусам. Дифузія лімфи повільніше спостерігається в центральних зонах ОГК через проміжні та кіркові синуси.

Результати досліджень опубліковані у працях: [22, 46].

### **3.3. Динаміка відносного об'єму стромальних і паренхіматозних тканинних компонентів та лімфатичних синусів лімфатичних вузлів**

Особливості співвідношення основних структурних компонентів ЛВ – сполучнотканинної строми та лімфоїдної паренхіми визначається ступенем формування їх структурно-функціональних зон у пренатальному періоді онтогенезу. Динаміка відносного об'єму (ВО) тканинних компонентів ЛВ у постнатальному періоді пов'язана з особливостями їх взаємозв'язку з органами гемопоезу та функціонально-топографічними характеристиками.

При дослідженні препаратів ЛВ новонароджених телят встановлено, що органи складаються із сполучнотканинної строми, лімфоїдної паренхіми й системи лімфатичних синусів. Зовні ЛВ укріті капсулою із щільної неоформленої волокнистої сполучної тканини від якої в глибину органу відходять трабекули де і розгалужуються, а деякі досягають ворітного потовщення.

У новонароджених телят лімфоїдна паренхіма більше розвинена в вісцеральних ЛВ де сягає  $71,93 \pm 6,78$  % в клубовосліпообідковому і  $68,68 \pm 4,23$  % в каудальному середостінному (рис. 3.3.1).

У медіальному залотковому та медіальному клубовому вузлах ВО паренхіми складає  $62,50 \pm 4,41$  та  $64,32 \pm 3,41$  % відповідно. Дещо менше цей показник у соматичних ЛВ – поверхневому шийному, підколінному та підклубовому ЛВ ( $67,61 \pm 3,20$ ,  $67,13 \pm 2,19$  та  $65,28 \pm 4,41$  % відповідно). Мінімальну кількість лімфоїдної паренхіми зафіксовано в пахвовому ЛВ –  $61,69 \pm 2,3$  % (рис. 3.2.2).

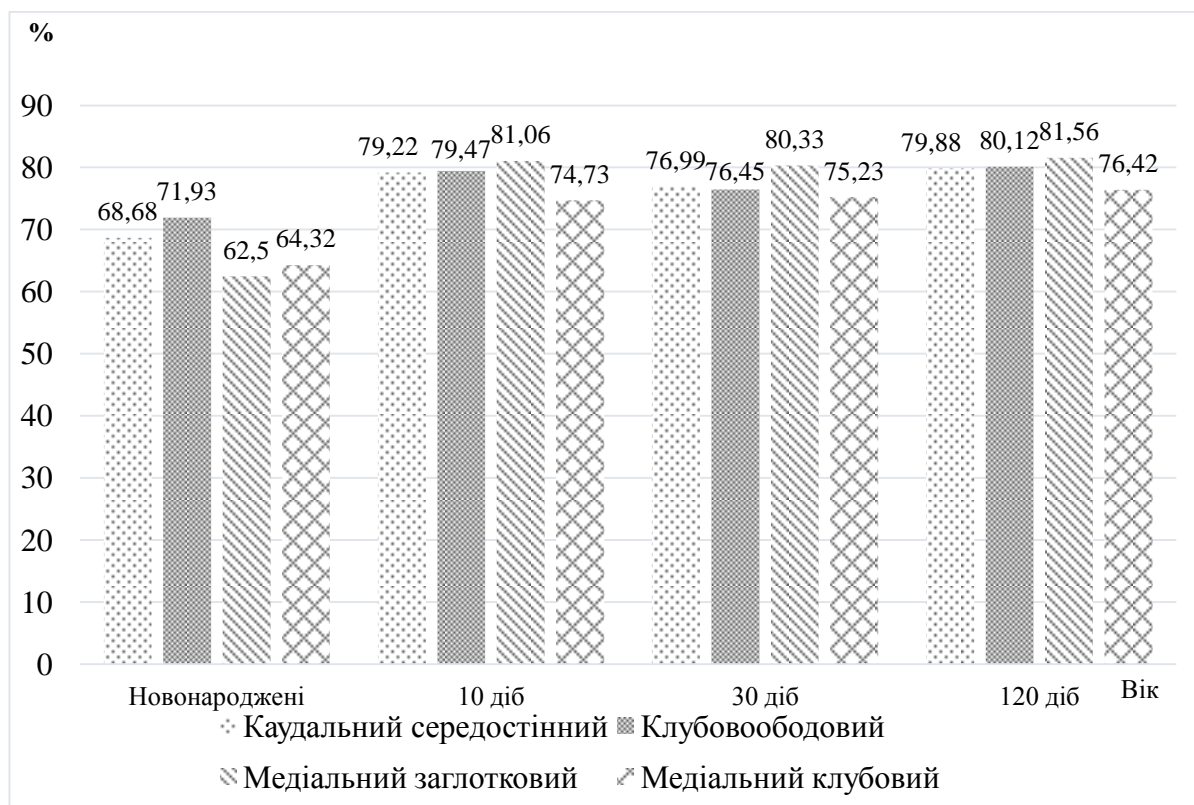


Рис. 3.3.1 Динаміка відносного об'єму лімфоїдної паренхіми вісцеральних лімфатичних вузлів ВРХ різного віку, %.

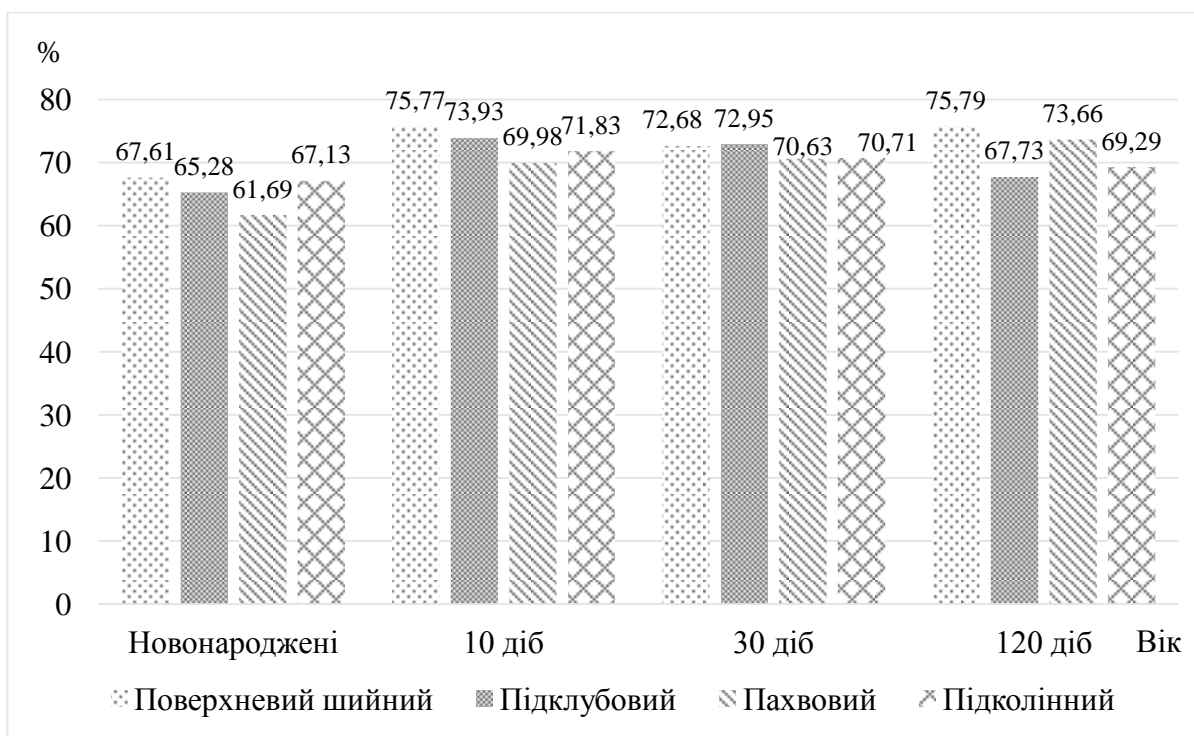


Рис. 3.3.2. Динаміка відносного об'єму лімфоїдної паренхіми соматичних лімфатичних вузлів ВРХ різного віку, %.

ВО строми ЛВ новонароджених телят має зворотно-пропорційний характер. Стромальний компонент краще розвинений у соматичних ЛВ – ВО строми максимальний у пахвовому, підклубовому та підколінному –  $23,11 \pm 2,31$ ,  $18,28 \pm 2,61$  та  $17,42 \pm 3,49$  % відповідно. Нижче значення цього показника у поверхневому шийному ЛВ  $13,24 \pm 2,82$  % (рис. 3.3.3).

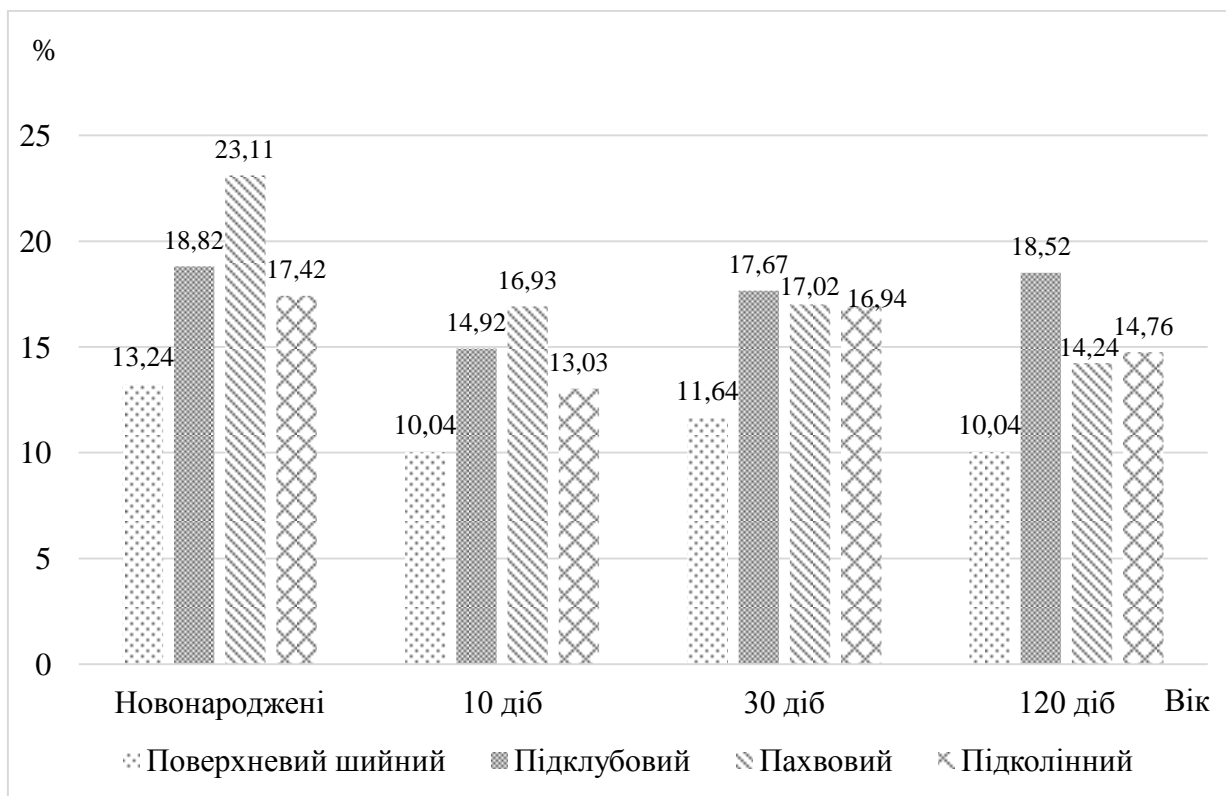


Рис. 3.3.3. Динаміка відносного об'єму сполучнотканної строми соматичних лімфатичних вузлів ВРХ різного віку, %

У вісцеральних ЛВ максимальний ВО строми спостерігали в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ( $19,82 \pm 2,83$  та  $19,42 \pm 1,29$  %), більш помірний – у медіальному клубовому ЛВ ( $17,79 \pm 2,52$  %), а найменший показник – у клубовоободовому ЛВ ( $9,89 \pm 1,17$  %) (рис. 3.3.4).

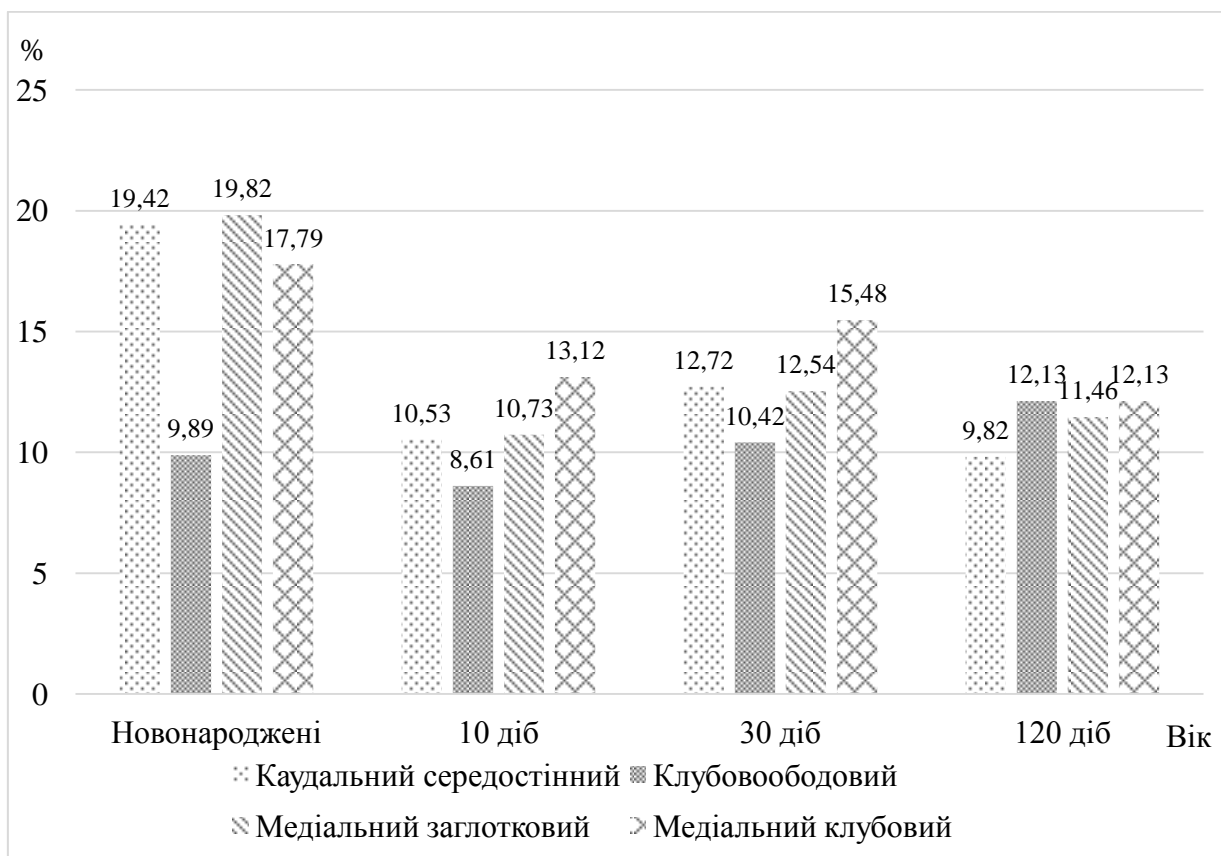


Рис. 3.3.4. Динаміка відносного об'єму сполучнотканної строми вісцеральних лімфатичних вузлів ВРХ різного віку, %

Загалом ВО паренхіми перевищує відповідний показник строми в 2,67–5,10 раза в соматичних, та в 3,15–7,27 у вісцеральних ЛВ. Лімфатичні синуси соматичних ЛВ краще виражені ніж синуси вісцеральних. Максимальний ВО синусів спостерігали в поверхневому шийному ( $19,15 \pm 0,31$  %), дещо менший в підклубовому, підколінному та пахвовому ЛВ більш помірний ( $15,90 \pm 0,28$ ,  $15,45 \pm 0,19$  та  $15,20 \pm 0,26$  % відповідно) (рис. 3.3.5). У вісцеральних ЛВ найбільший ВО синусів мав клубовоободовий ( $18,18 \pm 0,59$  %), середній медіальний клубовий та медіальний заглотковий ( $17,89 \pm 0,23$  та  $17,68 \pm 0,28$  %), найменший каудальний середостінний –  $11,90 \pm 0,67$  % (рис. 3.3.6).

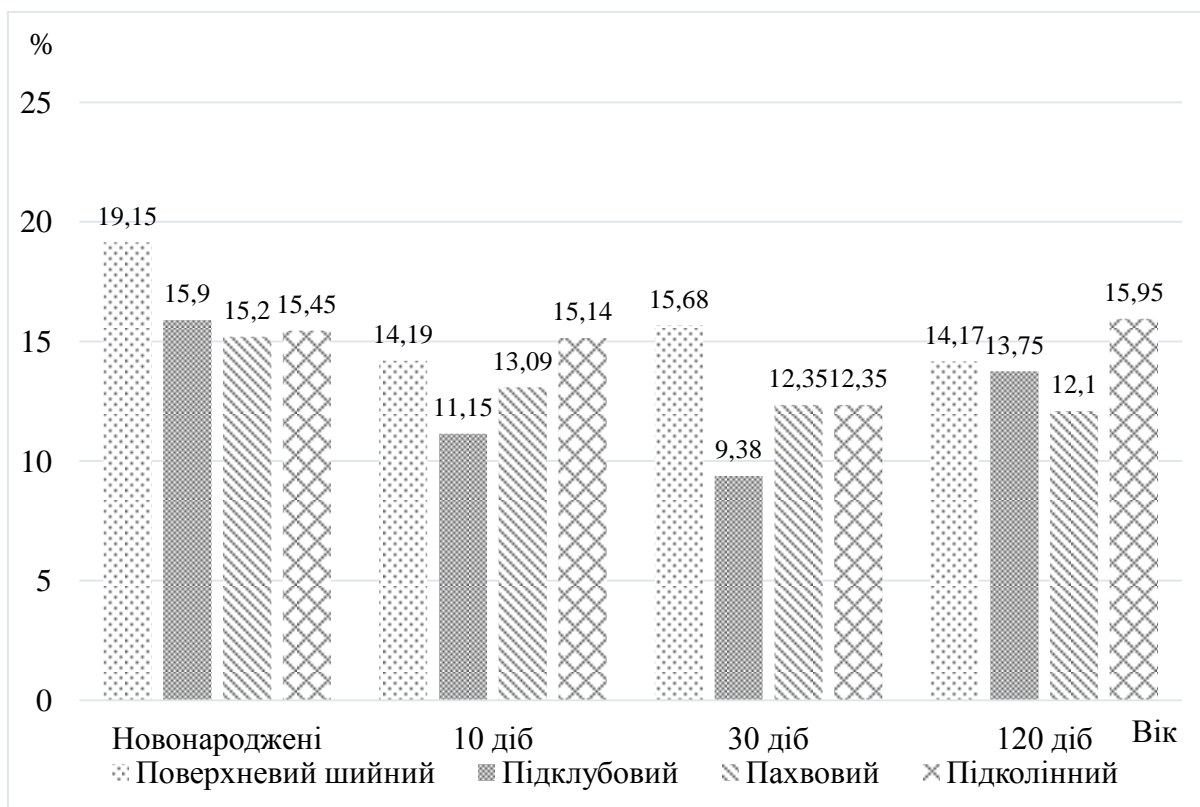


Рис. 3.3.5. Динаміка відносного об'єму лімфатичних синусів соматичних лімфатичних вузлів ВРХ різного віку, %

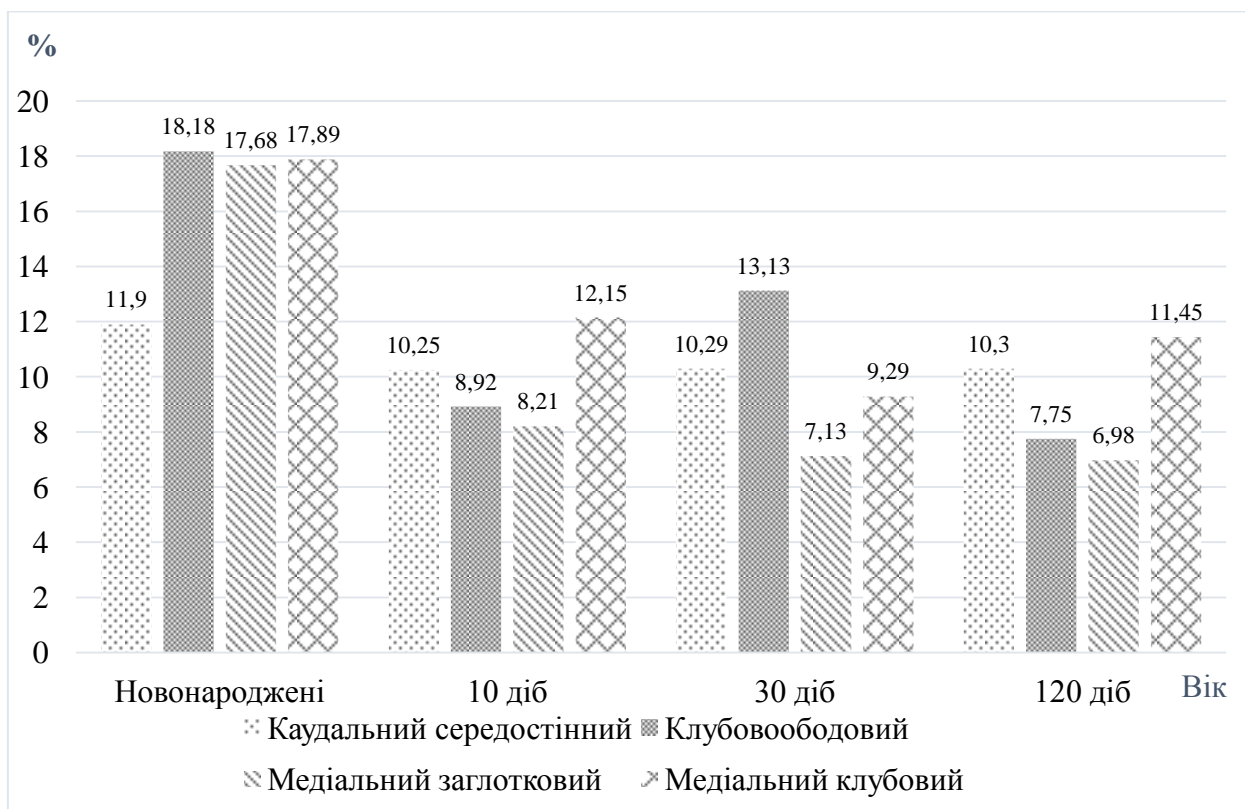


Рис. 3.3.6. Динаміка відносного об'єму лімфатичних синусів вісцеральних лімфатичних вузлів ВРХ різного віку, %

У 10-добових телят відмічається збільшення ВО лімфної паренхіми на тлі зменшення ВО стромы ЛВ. Максимальне збільшення ВО паренхіми (на 18,56 %;  $P \leq 0,05$ ) зафіксовано в медіальному заглотковому ЛВ до  $81,06 \pm 1,95$  %; помірно у каудальному середостінному (на 10,54 %) до  $79,22 \pm 3,31$  % та медіальному клубовому (на 10,41 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $74,73 \pm 2,13$  %; найменше у клубовоободовому (на 7,54 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $79,47 \pm 4,63$  % (див. рис. 3.3.1). Серед соматичних вузлів ВО паренхіми збільшується більш упорядковано: на 8,65 % – в підклубовому (до  $73,93 \pm 3,86$  %), на 8,29 % ( $P \leq 0,05$ ) в пахвовому (до  $69,98 \pm 1,63$  %), на 8,16 % ( $P \leq 0,05$ ) в поверхневому шийному (до  $75,77 \pm 2,13$  %) та незначно – у підколінному ЛВ (на 4,7 %) до  $71,83 \pm 2,43$  % (див. рис. 3.3.2).

Для ЛВ 10-добових телят характерно зменшення ВО стромы, при чому в вісцеральних вузлах це відбувається більш динамічно (на 4,67–9,09 %) ніж у соматичних (на 3,20–6,18 %). ВО стромального компонента максимально зменшується в медіальному заглотковому (на 9,09 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $10,73 \pm 1,41$  % та каудальному середостінному (на 8,89 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $10,53 \pm 0,31$  %, а мінімально – в медіальному клубовому ЛВ до  $13,12 \pm 0,29$  % (див. рис. 3.3.4). Серед соматичних ЛВ максимальне зменшення ВО стромы спостерігали в пахвовому ЛВ (до  $16,93 \pm 1,63$  %;  $P \leq 0,05$ ). Більш рівномірно зменшується ВО стромы в підколінному (на 4,39 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $13,03 \pm 0,82$  % і підклубовому ЛВ (на 3,9 %) до  $14,92 \pm 0,51$  % та мінімально – в поверхневому шийному (на 3,2 %) до  $10,04 \pm 1,82$  % (див. рис. 3.3.3).

ВО синусів вісцеральних ЛВ динамічніше зменшується (на 1,65–9,47 %), ніж соматичних (на 4,96–0,31 %). У вісцеральних ЛВ максимальний ступінь зменшення ВО синусів спостерігається в медіальному заглотковому ЛВ (на 9,47 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $8,21 \pm 0,32$  %, а в соматичних ЛВ – у поверхневому шийному ЛВ (на 4,96 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $14,19 \pm 1,51$  % та підклубовому ЛВ (на 4,57 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $11,15 \pm 0,28$  %. У вісцеральних ЛВ у зменшенні ВО синусів відмічається помірна динаміка в клубовоободовому



та медіальному клубовому (на 6,26;  $P \leq 0,05$  і 5,72 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $8,92 \pm 0,31$  % та  $12,15 \pm 0,63$  % відповідно. Найменше ВО зменшується в каудальному середостінному ЛВ (1,65 %) до  $10,25 \pm 0,58$  %. У соматичних ЛВ найменше зменшення ВО синусів у пахвовому та підколінному ЛВ (на 2,11 та 0,31 %) до  $13,09 \pm 0,47$  та  $15,14 \pm 0,39$  % (див рис. 3.3.5).

У 10-добових телят у соматичних ЛВ ВО паренхіми більше строми в 4,13–7,54 раза, а в вісцеральних ЛВ – у 4,64–9,23 раза. Максимальний ВО лімфоїдної паренхіми в вісцеральних ЛВ встановлений у медіальному заглотковому та клубовоободовому  $81,06 \pm 1,95$  % та  $79,47 \pm 4,63$  % відповідно, а мінімальний – у медіальному клубовому –  $74,73 \pm 2,13$  %. Меншою мірою паренхіма розвинена в соматичних вузлах, де максимальне значення зафіксовано в поверхневому шийному ( $75,77 \pm 2,13$  %), а мінімальне – в пахвовому ( $69,98 \pm 1,63$  %). Стромальний компонент розвиненіший у соматичних вузлах і знаходиться в діапазоні 16,93–10,04 % (в пахвовому та поверхневому шийному ЛВ), а в вісцеральних цей показник не перевищує 13,12–8,61 % (в медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ). Синуси краще виражені в соматичних ЛВ (від  $11,15 \pm 0,28$  % в підклубовому до  $15,14 \pm 0,39$  % в підколінному) ніж у вісцеральних ЛВ (від  $8,21 \pm 0,31$  % у медіальному заглотковому до  $12,15 \pm 0,63$  % в медіальному клубовому).

У 30-добових телят динаміка розвитку стромальних і паренхіматозних компонентів та синусів ЛВ змінюється. Здебільшого зменшується ВО паренхіми та синусів, а ВО строми, навпаки – зростає. Зниження ВО паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ знаходиться майже в однаковому діапазоні 0,73–3,09 %.

Найбільш суттєве зменшення ВО паренхіми соматичних ЛВ виявлено в поверхневому шийному (на 3,09 %) до  $72,68 \pm 1,53$  %, а у вісцеральних – у клубовоободовому (на 3,02 %) до  $76,45 \pm 3,21$  % та каудальному середостінному (на 2,32 %) до  $76,99 \pm 2,11$  %. Помірне зниження ВО

паренхіми соматичних вузлів спостерігається в підклубовому (на 0,98 %) до  $72,95 \pm 2,71$  % та підколінному ЛВ (на 1,12 %) до  $70,71 \pm 1,81$  %. У пахвовому ЛВ ВО паренхіми дещо збільшується (на 0,65 %) до  $70,63 \pm 2,12$  %. У вісцеральних ЛВ незначне збільшення ВО паренхіми відмічено в медіальному клубовому ЛВ (на 0,50 %) до  $75,23 \pm 1,82$  %.

Збільшення ВО строми більш виражено в соматичних ЛВ і знаходиться в діапазоні 0,09–3,91 % (у пахвовому та підколінному), а в вісцеральних ЛВ – у межах 1,81–2,36 % (у медіальному заглотковому та медіальному клубовому). В клубовоободовому ЛВ відмічено зменшення ВО строми на 1,81 % ( $P \leq 0,05$ ) до  $12,54 \pm 0,81$  %. Помірне збільшення ВО строми спостерігали в підклубовому ( $P \leq 0,05$ ) та поверхневому шийному ЛВ (на 2,75–1,60 %) до  $17,67 \pm 2,71$  % та  $11,64 \pm 0,92$  % відповідно (див. рис. 3.3.3).

Зменшення ВО синусів соматичних ЛВ знаходиться в діапазоні від 0,4 % у пахвовому (до  $12,35 \pm 0,53$  %) до 2,79 % в підколінному (до  $12,35 \pm 1,46$  %), а в поверхневому шийному ВО синусів збільшується на 1,49 % до  $15,68 \pm 2,38$  %. У вісцеральних ЛВ спостерігається не стала тенденція: збільшення ВО синусів у каудальному середостінному (на 0,04 %) до  $10,29 \pm 1,69$  % та клубовоободовому (на 1,21 %;  $P \leq 0,05$ ) до  $13,13 \pm 0,51$  %; а в медіальному заглотковому та медіальному клубовому – зменшення ВО на 1,08 та 2,86 % до  $7,13 \pm 0,87$  % та  $9,29 \pm 0,43$  % відповідно.

У 30-добових телят ВО паренхіми перевищує об'єм строми в соматичних вузлах у 4,13–6,24 рази, в вісцеральних ЛВ – у 4,86–7,34 рази. У соматичних ЛВ максимальне значення ВО паренхіми спостерігається в підклубовому ( $72,95 \pm 2,71$  %) та поверхневому шийному ( $72,68 \pm 1,53$  %) ЛВ, а мінімальні – в пахвовому ( $70,63 \pm 2,12$  %) та підколінному ( $70,71 \pm 1,81$  %) ЛВ. У вісцеральних ЛВ найбільше значення цього показника виявлено в медіальному заглотковому ЛВ ( $80,33 \pm 2,12$  %), більш сталі показники – в каудальному середостінному ( $76,99 \pm 2,11$  %) та

клубовоободовому ( $76,45 \pm 3,21$  %), а найменше значення – в медіальному клубовому ЛВ ( $75,23 \pm 1,82$  %) (див. рис. 3.3.1).

Стромальний компонент соматичних ЛВ 30-добових телят більш виражений: максимальний ВО спостерігається в підклубовому та пахвовому ЛВ –  $17,67 \pm 0,23$  % та  $17,02 \pm 0,51$  % відповідно, мінімальний ВО відмічається в підколінному та поверхневому шийному ЛВ –  $16,94 \pm 0,12$  % та  $11,64 \pm 0,92$  % відповідно (див. рис. 3.3.3).

ВО синусів соматичних ЛВ 30-добових телят знаходиться в діапазоні від  $9,38 \pm 0,24$  % у підклубовому до  $15,68 \pm 2,38$  % у поверхневому шийному, а вісцеральних – у межах від  $7,13 \pm 0,87$  % у медіальному заглотковому до  $13,13 \pm 0,51$  % в клубовоободовому (див. рис. 3.3.6).

У 120-добових телят відмічена тенденція до збільшення ВО паренхіми ЛВ, за винятком підколінного, де відбувається незначне її зменшення (на 1,14 %) та підклубового, де зменшення більш вагоме (на 5,22 %). В інших соматичних ЛВ ВО паренхіми збільшується в межах 3 %: у пахвовому до  $73,66 \pm 1,72$  %, у поверхневому шийному до  $75,79 \pm 2,21$  %. У вісцеральних ЛВ діапазон зростання лімфоїдної паренхіми складає 1,19–3,67 % (в медіальному клубовому та клубовоободовому). При цьому ВО строми зберігає тенденцію до зменшення окрім підклубового та клубовоободового ЛВ, у яких цей компонент збільшується на 0,85–1,17 %. При цьому ступінь зменшення строми більш виражений у вісцеральних вузлах – від 1,08 % у медіальному заглотковому до 3,35 % у медіальному клубовому. В соматичних ЛВ діапазон зменшення складає 1,6–2,78 % в поверхневому шийному та пахвовому ( $P \leq 0,05$ ). Перерозподіл ВО синусів не має чіткої залежності. В соматичних ЛВ відмічається збільшення їх об'єму в підколінному та підклубовому ЛВ (на 3,60–4,37 %), а в пахвовому та поверхневому шийному – зменшення (на 0,25–1,51 %). У вісцеральних ЛВ збільшується об'єм синусів в каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ на 0,01–2,16 %, а в медіальному заглотковому та

клубовоободовому, навпаки – зменшення на 0,15 та 5,38 % відповідно (див. рис. 3.3.6).

У 120-добових телят ВО лімфоїдної паренхіми перевищує такий строми у соматичних ЛВ в 3,66–7,55 раза, в вісцеральних ЛВ – у 6,30–8,13 раза. Серед соматичних ЛВ найбільший ВО лімфоїдна паренхіма має в поверхневому шийному ( $75,79 \pm 2,21$  %) та в пахвовому ( $73,66 \pm 1,72$  %), а найменший – у підколінному та підклубовому ( $69,29 \pm 1,51$  % та  $67,73 \pm 1,81$  %). У вісцеральних ЛВ лімфоїдний компонент найрозвиненіший у медіальному заглотковому та клубовоободовому ( $81,56 \pm 1,23$  % і  $80,12 \pm 2,13$  %), менш розвинений – у каудальному середостінному та медіальному клубовому ( $79,88 \pm 1,14$  % та  $76,42 \pm 1,62$  %) (див. рис. 3.3.1).

ВО строми соматичних ЛВ варіює від  $10,04 \pm 0,62$  % (у поверхневому шийному) до  $18,52 \pm 0,31$  % (у підклубовому), а у вісцеральних ЛВ – від  $9,82 \pm 0,41$  % (у каудальному середостінному) до  $12,13 \pm 0,32$  % і  $12,13 \pm 0,31$  % (у клубовоободовому та медіальному клубовому).

ВО синусів соматичних ЛВ у тварин цього віку знаходиться у межах 12,10–15,95 % (пахвовий та підколінний), а вісцеральних – у діапазоні 6,98–11,45 % (медіальний заглотковий та медіальний клубовий).

У новонароджених телят переважаючим тканинним компонентом лімфовузла є лімфоїдна паренхіма. В вісцеральних ЛВ вона більш виражена, ніж у соматичних. А стромальний компонент та синуси краще розвинені в соматичних ЛВ.

Отже, ЛВ новонароджених телят – це сформовані паренхіматозні органи, що складаються із стромальних і паренхіматозних компонентів із добре вираженою системою лімфатичних синусів.

Кількісна динаміка тканинних компонентів ЛВ протягом раннього періоду постнатального онтогенезу ВРХ характеризуються: значним збільшенням ВО лімфоїдної паренхіми з одночасним зменшенням відповідного показника сполучнотканинної строми до 10-добового віку, що

краще виражено в соматичних вузлах; відсутністю суттєвих достовірних змін об'єму паренхіми до 30-добового віку; помірним збільшенням цього показника до 120-добового віку (за виключенням підклубового ЛВ де відмічено достовірне зменшення ВО лімфоїдної паренхіми).

На відміну від лімфоїдної паренхіми ВО синусів протягом раннього постнатального періоду поступово знижується, що найбільше виражено у 10-та 30-добових телят, з наступною стабілізацією з тенденцією збільшення до 120-добового віку.

У 10-добових телят спостерігається перерозподіл тканинних компонентів ЛВ. Відмічається збільшення лімфоїдної паренхіми, що більш суттєво виражено у вісцеральних ЛВ. Одночасно зменшується об'єм синусів і сполучнотканинної строми, проте останній залишається краще вираженим у соматичних вузлах.

До 30-добового віку у ЛВ телят відмічається незначне зменшення кількості паренхіми з помірним зростанням сромального компоненту, та об'єму синусів, за виключенням пахвового і медіального клубового ЛВ, де відмічено невелике збільшення лімфоїдної паренхіми.

У 120-добових телят виявлена чітка тенденція до збільшення лімфоїдної паренхіми в усіх ЛВ, але в вісцеральних ЛВ цей компонент залишається більшим ніж у соматичних. Строма краще розвинена в соматичних ЛВ.

Результати досліджень опубліковані у праці: [47].

#### **3.4. Закономірності зональної диференціації та компартментизації паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби у віковому аспекті**

Для ЛВ новонароджених телят характерний високий ступінь тканинної диференціації з чітким поділом на строму (капсула, трабекули), лімфоїдну паренхіму і лімфатичні синуси. Гістоархітектоніка строми ЛВ новонароджених телят має свої особливості. Вона представлена капсулою з

вираженим потовщенням у місці виходу еферентних лімфатичних і венозних судин і входженням артеріальних – ворітним потовщенням, а також похідними капсули – трабекулами. Стромальні структури ЛВ побудовані щільною неоформленою волокнистою сполучною тканиною з окремими пучками гладких м'язових клітин.

Серед трабекул краще розвинуті капсулярні, які проникаючи в паренхіму утворюють розгалуження. На відміну від них, ворітні (хіларні) трабекули мають незначну товщину і лежать між мозковими тяжами. Слід зазначити, що ступінь розвитку стромального компоненту в соматичних вузлах значно більший ніж у вісцеральних, особливо це стосується товщини капсули і капсулярних трабекул (рис. 3.4.1).

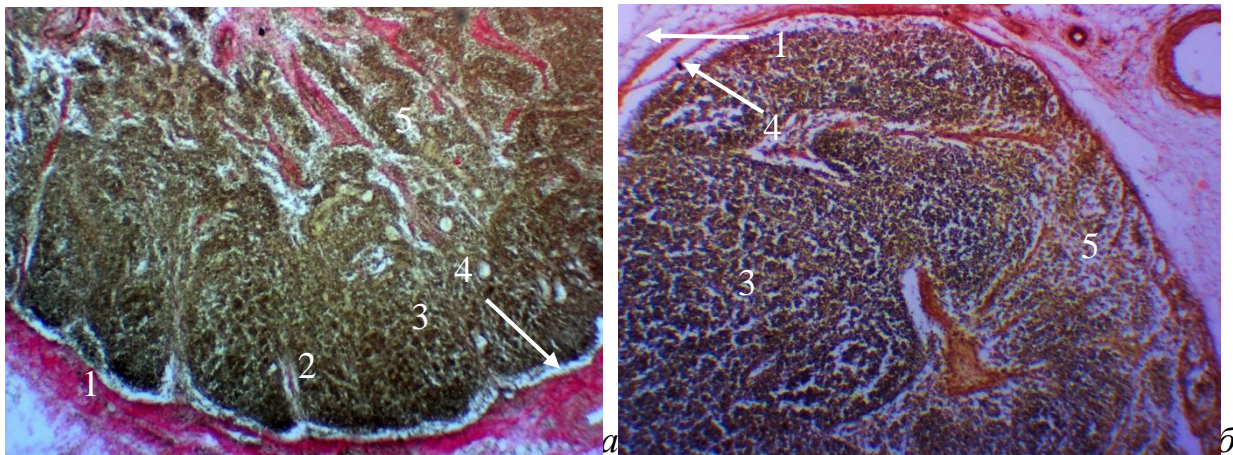


Рис. 3.4.1. Гістоархітектоніка ЛВ новонародженого теляти: а – поверхневий шийний, б – каудальний середостінний. Позначення: 1 – капсула, 2 – капсулярні трабекули, 3 – лімфоїдна паренхіма, 4 – підкапсулярний синус, 5 – мозкові синуси. Забарвлення пікрофуксином (за Ван-Гізон),  $\times 40$

Лімфоїдна паренхіма всіх ЛВ має виражену часточкову будову складається з відносно відокремлених лімфатичних часточок. Усі досліджені соматичні і вісцеральні ЛВ – полікомпаратментні, тобто складаються з декількох лімфатичних часточок. Лімфатичні часточки в межах серединних зрізів ЛВ розвинені і розподілені нерівномірно. Найбільше розвинені лімфоїдні часточки концентруються в центрі сегментів.

Для ЛВ новонароджених телят характерно розміщення лімфатичних часточок в один ряд вздовж підкапсулярного синуса. По бокам вони часточки обмежені проміжними (перитрабекулярними) синусами, що супроводжують капсулярні трабекули. В результаті цього межа між лімфоїдними часточками більш чітко виражена в їх апікальних ділянках (рис. 3.4.2).

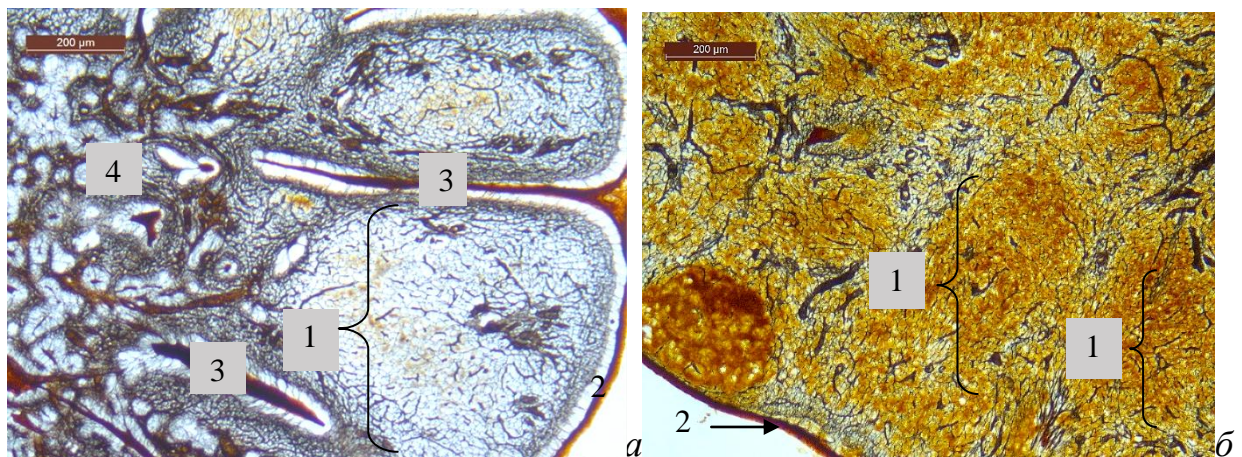


Рис. 3.4.2. Лімфатичні часточки в паренхімі соматичного (а) і вісцерального (б) ЛВ. Позначення: 1 – лімфатична часточка, 2 – капсула, 3 – капсулярні трабекули, 4 – мозкові тяжі і синуси. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом,  $\times 40$

У складі лімфатичних часточок паренхіми ЛВ телят виявлені компоненти, які представлені двома основними морфологічними структурами: стрічкоподібними перисинусоїдальним тяжами (міжвузликова зона (кіркове плато), паракортикальні, мозкові тяжі) й сфероподібними структурами (центральні зони ОГК, ЛВУЗ). Основний компонент лімфоїдної часточки, що найбільш розвинений – це ОГК, у якій розрізняють центральну зону, що зовні оточена кільцеподібною ділянкою паренхіми. Ця ділянка представлена перисинусоїдальним тяжами – периферичною зоною глибокої кори та кірковим плато (міжвузликова зона). Міжвузликова зона – це самостійна структурно-функціональна одиниця лімфатичної часточки, межує з крайовим синусом, а паракортикальні тяжі – це периферичні ділянки ОГК, які межують з паракортикальними синусами. Саме в міжвузликових зонах і

паракортикальних тяжах виявляється значна кількість кровоносних судин, зокрема вен з високим ендотелієм (рис. 3.4.3).

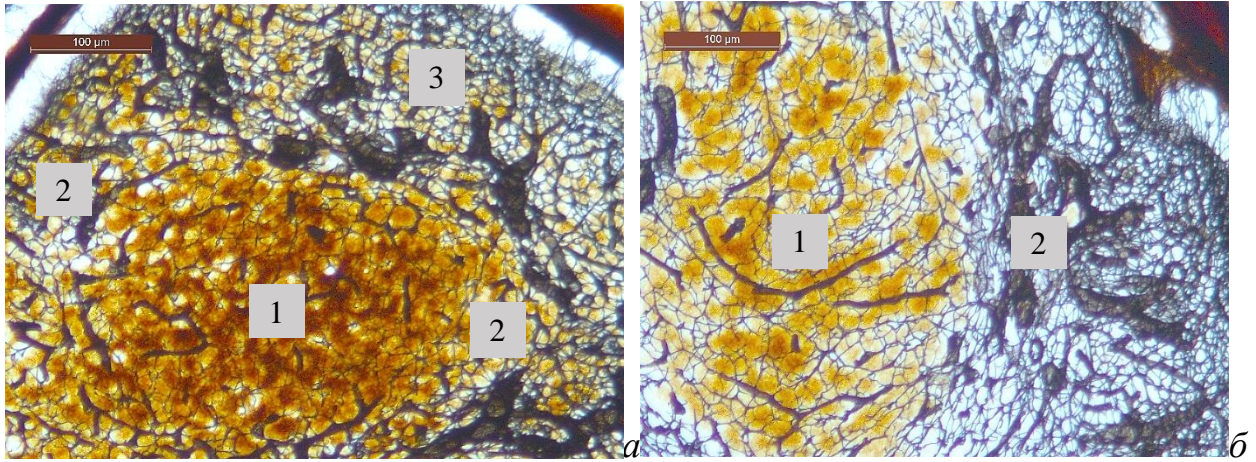


Рис. 3.4.3. Функціональні зони лімфатичних часточок в паренхімі поверхневого шийного (а) і підключбового (б) ЛВ новонародженого теляти. Позначення: 1 – центр ОГК, 2 – паракортикальні тяжі, 3 – міжвузликова зона. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом,  $\times 100$

У ЛВ новонароджених телят ЛВУЗ виявляються у незначній кількості, вони переважно розміщені на основі міжвузликової зони вздовж підкапсулярного синуса. Більша частина ЛВУЗ відноситься до первинних, тобто не містять світлого центру (рис. 3.4.4а). В окремих лімфовузлах, переважно в вісцеральних ЛВУЗ мають світлі центри і можуть розміщуватися і на бокових поверхнях ОГК (рис.3.4.4б).

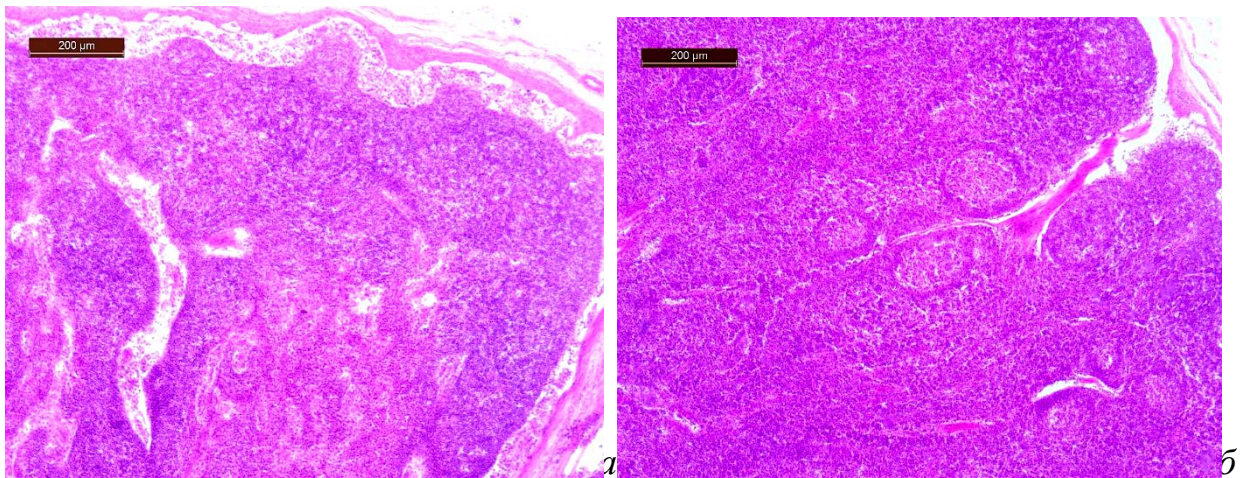


Рис. 3.4.4. Розміщення ЛВУЗ: а – на основі міжвузликової зони в паховому ЛВ, б – на основі паракортикальних тяжів: первинні ЛВУЗ на основі міжвузликової зони каудальний середостінний ЛВ. Заб. гематоксиліном і еозином,  $\times 40$



Кожна функціональна зона відрізняється специфічною архітектонікою сіток аргірофільних волокон. У ОГК сітки ретикулярних волокон мають вигляд стільникоподібних полігональних комірок (рис.3.4.5а), а в міжвузликівій зоні, зокрема кірковому плато – тиноподібна (рис. 3.4.5б), у мозкових тяжах – вовноподібна (рис.3.4.6а). У первинних ЛВУЗ ретикулярна основа утворена дрібнопетлистими сітками, а у вторинних – крупнопетлистими (рис. 3.4.6б).

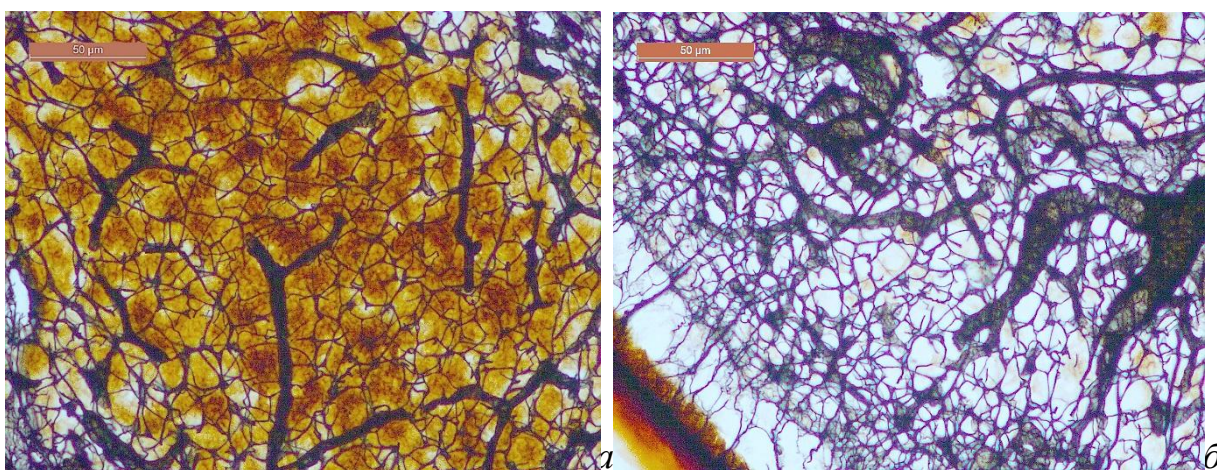


Рис. 3.4.5. Медіальний клубовий ЛВ. Архітектоніка ретикулярного остову функціональних зон лімфатичних часточок: а – центральна зона ОГК, б – міжвузликівіа зона. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом,  $\times 400$

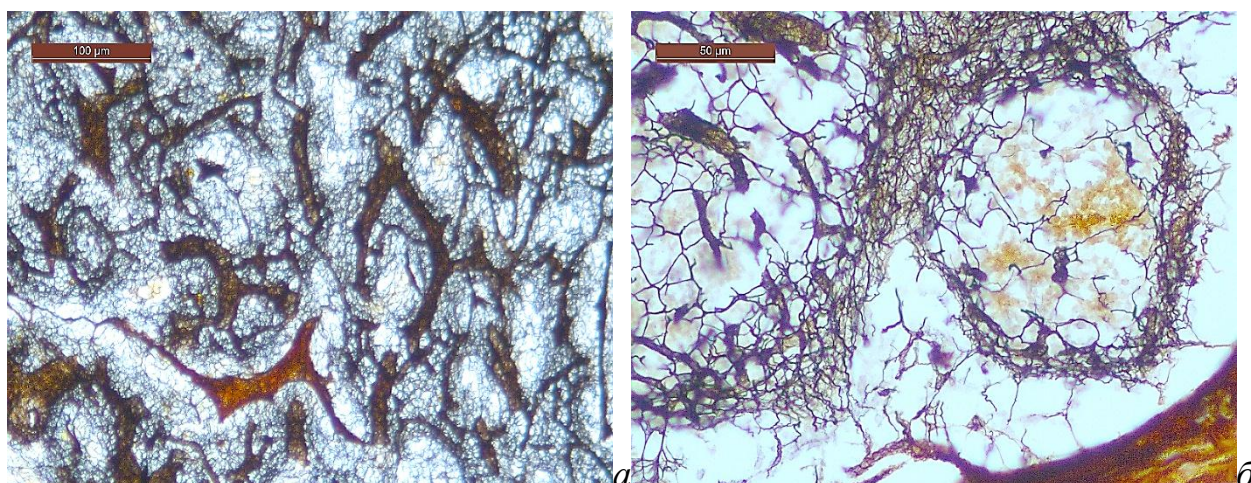


Рис. 3.4.6. Пахвовий ЛВ. Архітектоніка ретикулярного остову функціональних зон лімфатичних часточок: а – мозкові тяжі, б – вторинний ЛВУЗ. Імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом,  $\times 400$

Із формуванням світлих центрів у вузликах, сітки ретикулярних волокон по периферії поступово ущільнюються утворюючи специфічні «ретикулярні кошики», а в центральній частині відмічається їх розпад і редукція. З віком ретикулярні волокна у всіх функціональних зонах ЛВ телят, за винятком світлих центрів ЛВУЗ, потовщуються, а сформовані ними комірочки збільшуються.

У 10-добових телят спостерігається інтенсивний розвиток ЛВУЗ, особливо з центрами розмноження. ЛВУЗ виявляються уздовж крайового синуса та в паракортикальних тяжях вздовж перитрабекулярних синусів. Цей процес більш інтенсивно виявляється в вісцеральних ЛВ. Також відмічається формування ЛВУЗ без центрів розмноження навіть на основі мозкових тяжів ЛВ. Ретикулярні сітки в клітинних зонах лімфодних часточок ЛВ дещо розріджуються, а окремі волокна потовщуються. Характер гістоархітекtonіки сітки ретикулярних волокон суттєво не змінюється. Збільшується загальний об'єм паренхіми, на тлі зменшення об'єму стромального компоненту та синусів. Цей процес більш виражений в вісцеральних ЛВ ніж у соматичних. Центральні зони ОГК збільшуються в об'ємі, набувають більш витягнутої, овальної форми. Змінення конфігурації відбувається вздовж проміжного синуса (рис. 3.4.7).

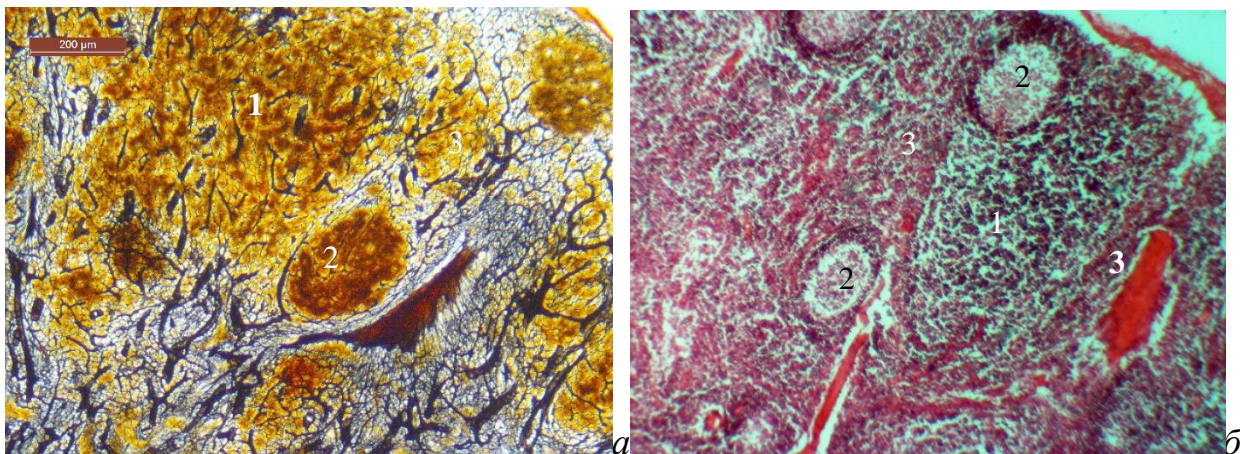


Рис. 3.4.7. Поверхневий шийний ЛВ 10-добового теляти. Витягнута форма ОГК, розміщення ЛВУЗ на бокових поверхнях ОГК, *a* – імпрегнація

азотнокислим сріблом за Футом, б – заб. гематоксиліном і еозином,  $\times 40$ . Позначення: 1 – ОГК; 2 – ЛВУЗ; 3 – паракортикальні тяжі.

У 30-добових телят структура компартментів паренхіми стає подібною у соматичних і вісцеральних ЛВ, а саме характер розташування та ступінь розвитку. В усіх групах ЛВ центри ОГК оточені ЛВУЗ з усіх сторін. У вісцеральних ЛВ інтенсивніше, ніж у соматичних, ЛВУЗ формуються на основі мозкових тяжів. Збільшується кількість ЛВУЗ особливо зі світлими центрами загалом (рис. 3.4.8). Спостерігається структурна трансформація центральних зон ОГК, вони набувають нерівну форму з'являються брунькоподібні вирости. Центральні зони ОГК «впинаються» в мозкові тяжі. Паренхіма ЛВ набуває мозаїчної форми.

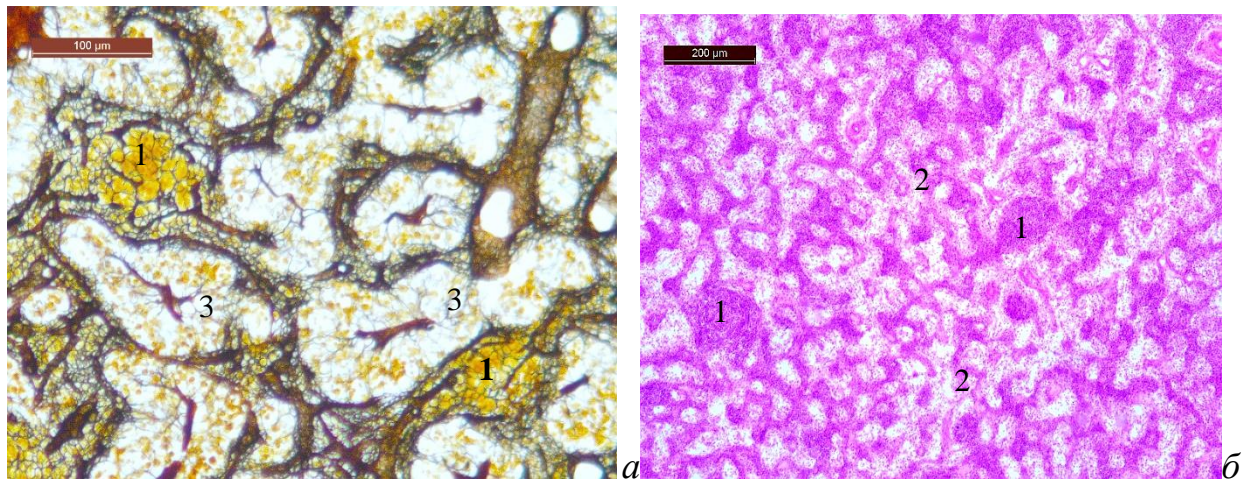


Рис. 3.4.8. Гістопрепарат клубовоободового ЛВ. Формування ЛВУЗ на основі мозкових тяжів: а – імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом, б – заб. гематоксиліном і еозином,  $\times 100$ . Позначення: 1 – ЛВУЗ; 2 – мозкові тяжі; 3 – мозкові синуси.

Для ЛВ 120-добових телят збільшення і деформація центральних зон ОГК лімфатичних часточок паренхіми ЛВ має більш тотальний характер. У соматичних ЛВ це спостерігається лише в центральних найбільш розвинених часточках. Також збільшується кількість ЛВУЗ, особливо зі світлими центрами. Ці процеси інтенсивніше виражені в вісцеральних ЛВ. Центральні зони ОГК мають нерівну (деформовану) шароподібну чи овальну

форму, відмічається зростання часточок бічними поверхнями, особливо у вісцеральних ЛВ. Межа з мозковими тяжами нерівна. У соматичних ЛВ спостерігається збільшення об'єму синусів на тлі зменшення стромального та паренхіматозного компоненту. В вісцеральних ЛВ об'єм паренхіми суттєво збільшується та превалює над об'ємом стромы та синусів. ЛВУЗ формують у глибині паренхіми гроноподібні скупчення, їх кількість збільшується, в основному за рахунок вузликів зі світлими центрами. У ЛВ 120-добових тварин вторинні ЛВУЗ відрізняються чітко вираженими, щільними, рівномірними ретикулярними «кошиками» і поодинокими зруйнованими і витонченими волокнами у світлих центрах.

Характерною особливістю ЛВ тварин цього віку є розміщення лімфатичних часточок у два і більше рядів. При чому в соматичних вузлах пошарове розміщення лімфатичних часточок спостерігається лише в центральних ділянках вузлів, тоді як у вісцеральних майже по усій площі ЛВ (рис. 3.4.9).

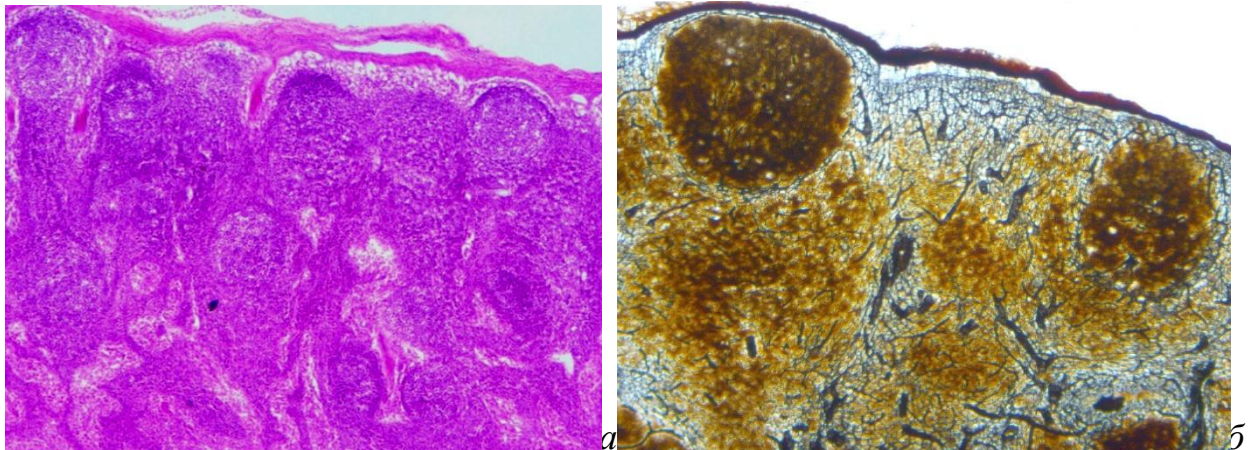


Рис. 3.4.9. Гістопрепарат ЛВ ВРХ 120-добового віку. Двошарове розміщення лімфатичних часточок: *а* – підклубовий вузол, заб. гематоксиліном і еозином,  $\times 40$ , *б* – каудальний середостінний ЛВ, імпрегнація азотнокислим сріблом за Футом,  $\times 100$ .

Отже, в постнатальному періоді розвиток лімфатичних часточок паренхіми ЛВ ВРХ пов'язаний із інтенсивним ростом ЛВУЗ на основі міжвузликової зони та паракортикальних тяжів, а у вісцеральних ЛВ – на

основі мозкових тяжів. Відбуваються зміни кількісних і якісних характеристик ОГК, які на першому етапі збільшуються у розмірах без суттєвих змін характеру локалізації – в один ряд вздовж міжвузликової зони. У подальшому відбувається процес трансформації центральних зон ОГК (набуття брунькоподібних або сфероподібних випинів). У результаті паренхіма ЛВ набуває мозаїчної форми.

Загалом, отримані нами результати свідчать, що закономірності структурно-функціональної організації паренхіми ЛВ телят протягом раннього постнатального онтогенезу відповідають основним критеріям будови та морфогенезу: дискретна (часточкова або компартментна) структура паренхіми, мозаїчне розміщення структурно-функціональних зон.

Результати досліджень опубліковані у праці: [12, 45].

### **3.5. Динаміка відносного об'єму структурно-функціональних зон паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби**

За результатами наших досліджень встановлено, що найбільш розвиненими функціональними зонами лімфатичної часточки є ОГК і мозкові тяжі, а найменше – ЛВУЗ. У новонароджених телят найбільший ВО часточки паренхіми більшості ЛВ припадає на центральні зони ОГК, окрім поверхневого шийного і каудального середостінного, де мозкові тяжі займають більшу площу (дод. Г.1).

ВО центральних зон ОГК серед вісцеральних вузлів знаходиться в межах від  $29,43 \pm 1,09$  % у каудальному середостінному до  $32,63 \pm 0,87$  % у клубовоободовому. В медіальному клубовому та медіальному залотковому ЛВ цей показник становить  $30,04 \pm 0,93$  та  $30,22 \pm 0,87$  %. ВО центральних зон ОГК у соматичних ЛВ новонароджених телят знаходиться в діапазоні  $31,52$ – $27,15$  %, максимальне значення показника спостерігається в підколінному, а мінімальне – в поверхневому шийному ЛВ. У підклубовому

та пахвовому ЛВ визначаються середні значення –  $29,52 \pm 0,72$  % та  $28,52 \pm 0,48$  % відповідно. Міжвузликова зона краще розвинена в соматичних ЛВ і максимально представлена в пахвовому ( $10,59 \pm 0,13$  %), а найменше – в поверхневому шийному ( $9,65 \pm 0,85$  %). У підколінному та підклубовому ЛВ майже рівні значення –  $10,03 \pm 0,73$  та  $10,13 \pm 0,89$  %. У вісцеральних ЛВ міжвузликова зона має менший ВО, у клубовоободовому ЛВ ( $8,29 \pm 0,29$  %) та в каудальному середостінному ( $7,15 \pm 0,87$  %), набагато менше – в медіальному клубовому ( $4,03 \pm 0,42$  %) та медіальному заглотковому ЛВ ( $4,03 \pm 0,31$  %). Взагалі, ВО центральних зон ОГК перевищує ВО міжвузливої зони в соматичних ЛВ у 2,69–3,14 раза (в пахвовому та підколінному ЛВ), а в вісцеральних – у 3,94–7,45 раза (в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ) (дод. Г.1).

Другою за об'ємом функціональною зоною лімфатичних часточок паренхіми ЛВ є мозкові тяжі. Краще вони розвинені в вісцеральних ЛВ. Максимальний ВО мозкових тяжів відмічається в клубовоободовому ( $30,87 \pm 0,34$  %) та каудальному середостінному ЛВ ( $30,25 \pm 1,21$  %), а менший – у медіальному клубовому ( $29,48 \pm 0,24$  %) та медіальному заглотковому ЛВ ( $27,36 \pm 0,24$  %). Діапазон ВО мозкових тяжів соматичних ЛВ складає 20,66–29,58 % (в пахвовому та підклубовому ЛВ). Майже однакові показники спостерігаються в підколінному та підклубовому ЛВ ( $23,66 \pm 0,81$  та  $23,69 \pm 0,41$  % відповідно).

ЛВУЗ у лімфатичній часточці ЛВ новонароджених телят розвинуті незначно. Їх сукупний об'єм у більшості вузлів не перевищує 2 %. ЛВУЗ у соматичних ЛВ розвинені незначно, а вторинні ЛВУЗ мають поодинокий характер розташування. Максимальний ВО первинних ЛВУЗ виявлено в пахвовому ( $1,59 \pm 0,01$  %) та підколінному ( $1,55 \pm 0,05$  %) ЛВ, а в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ фіксується найменший ВО ( $1,33 \pm 0,01$  та  $1,21 \pm 0,02$  % відповідно). ВО вторинних ЛВУЗ не перевищує 0,33–0,59 % (в пахвовому та підклубовому ЛВ). ЛВУЗ у вісцеральних ЛВ

мають менший ВО, точки екстремуму цього показника відмічено в каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ. Так у каудальному середостінному ЛВ спостерігається максимальний ВО вторинних ЛВУЗ ( $1,03 \pm 0,04$  %) та первинних ЛВУЗ ( $0,82 \pm 0,03$  %), а в медіальному заглотковому відмічається мінімальний ВО ( $0,26 \pm 0,04$  та  $0,39 \pm 0,08$  % відповідно).

У 10-добових телят відмічається збільшення ВО лімфоїдної паренхіми, і як наслідок, збільшується ВО структурно-функціональних зон часточок. У лімфатичних часточках усіх без винятку ЛВ 10-добових телят відмічено збільшення ВО мозкових тяжів і вторинних ЛВУЗ, у більшості вузлів – ОГК.

У соматичних вузлах 10-добових телят спостерігається суттєве збільшення ВО центральних зон ОГК на 6,33 % ( $P \leq 0,05$ ) в підклубовому та на 5,23 % ( $P \leq 0,05$ ) в пахвовому ЛВ. Збільшується цей показник у підколінному ЛВ (на 1,89 %;  $P \leq 0,05$ ), а в поверхневому шийному – зменшується на 1,79 %. У вісцеральних ЛВ збільшення ВО ОГК відмічається в медіальному заглотковому (на 6,9 %) та медіальному клубовому ЛВ (на 0,49 %;  $P \leq 0,05$ ), а в клубовоободовому та каудальному середостінному спостерігається зменшення на 0,17 та 3,34 % ( $P \leq 0,05$ ) відповідно. ВО міжвузликової зони соматичних ЛВ зростає на 0,53 % в пахвовому ЛВ, на 1,02 % в підклубовому та, максимально, на 2,06 % у поверхневому шийному, а в підколінному ЛВ спостерігається суттєве зменшення цього показника на 3,17 % ( $P \leq 0,05$ ). У вісцеральних ЛВ ВО міжвузликової зони зростає більш суттєво. Максимальне збільшення цього показника виявлено в медіальному заглотковому ЛВ (на 5,15 %;  $P \leq 0,05$ ), а в каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ – мінімально (на 2,53–1,49 %). В клубовоободовому ЛВ ВО міжвузликової зони зменшується на 1,14 %.

У соматичних ЛВ 10-добових телят ВО центральних зон ОГК знаходиться в діапазоні від  $25,36 \pm 1,38$  % (у поверхневому шийному) до

35,85 ± 0,47 % (підклубовому). В пахвовому та підколінному ЛВ цей показник майже однаковий – 33,75 ± 0,29 та 33,41 ± 0,74 %. У вісцеральних ЛВ ВО центральних зон ОГК дещо більший та знаходиться в межах 26,09–37,12 % (в каудальному середостінному та медіальному заглотковому). У медіальному клубовому та клубовоободовому ВО центральних зон ОГК становить 30,53 ± 0,86 та 32,46 ± 0,78 % (див. дод. Г.1).

ВО міжвузликової зони соматичних ЛВ знаходиться в діапазоні 11,71–6,86 %. При цьому верхні значення відмічені в поверхневому шийному (11,71 ± 0,05 %), підклубовому (11,15 ± 0,13 %) та в пахвовому ЛВ (11,12 ± 0,18 %), а в підколінному спостерігається найменше значення (6,86 ± 0,31 %). Діапазон ВО міжвузликової зони в вісцеральних ЛВ має іншу тенденцію: максимальні значення зафіксовані в каудальному середостінному та медіальному заглотковому (9,68 ± 1,04 та 9,18 ± 0,20 %), а мінімальні – в клубовоободовому та медіальному клубовому (6,89 ± 0,38 та 5,52 ± 0,11 %). ВО центральних зон ОГК більше ніж ВО міжвузликової зони в соматичних ЛВ у 2,17–4,87 раза (в поверхневому шийному та підколінному ЛВ) та у вісцеральних ЛВ у 2,70–5,53 раза (в каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ) (дод. Г.3).

Збільшення ВО мозкових тяжів у лімфатичних часточках у телят 10-добового віку характерне для усіх лімфовузлів. У соматичних – найбільше зростання ВО мозкових тяжів спостерігається в поверхневому шийному (на 7,35 %;  $P \leq 0,05$ ), а мінімальне – в підклубовому ЛВ (на 0,98 %), а в пахвовому та підколінному цей показник збільшується лише на 1,68 та 3,36 %. У вісцеральних ЛВ збільшення ВО мозкових тяжів відбувається динамічніше. Темпи зростання знаходяться в межах 1,98–8,79 %. При чому мінімальний показник характерний для медіального заглоткового, а максимальний – для каудального середостінного, у медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ збільшення достовірні (на 3,53 та 4,29 %). У результаті ВО мозкових тяжів в соматичних вузлах знаходиться в межах



22,34–36,6 % (в пахвовому та поверхневому шийному), а в вісцеральних – в діапазоні 29,34–39,04 % (в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ).

Для ЛВ 10-добових телят характерно збільшення кількості ЛВУЗ. У лімфатичних часточках соматичних ЛВ зростання ВО первинних ЛВУЗ спостерігається в поверхневому шийному та підклубовому ЛВ (на 0,17–0,30 %), а в підколінному та пахвовому – зменшення (на 0,72 та 0,96 %;  $P \leq 0,05$ ). ВО вторинних ЛВУЗ збільшується у всіх соматичних ЛВ в межах 0,04–3,34 % (в підклубовому та підколінному ЛВ). У вісцеральних ЛВ збільшення ВО ЛВУЗ більш виражено. Зростає ВО первинних ЛВУЗ на 0,41–1,40 % (в каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ) та більше ВО вторинних ЛВУЗ – на 2,15–3,53 % (у тих же ЛВ).

Максимальні показники ВО первинних ЛВУЗ у соматичних вузлах зафіксовано в поверхневому шийному та підклубовому ( $1,38 \pm 0,08$  та  $1,63 \pm 0,21$  %), а мінімальні – в підколінному та пахвовому ЛВ ( $0,83 \pm 0,01$  та  $0,63 \pm 0,06$  %). Мінімальний ВО вторинних ЛВУЗ відмічено в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ ( $0,63 \pm 0,18$  та  $0,71 \pm 0,07$  %), а максимальний у пахвовому та підколінному ЛВ ( $2,14 \pm 0,17$  та  $3,71 \pm 0,08$  %). У вісцеральних вузлах ВО ЛВУЗ більший. Цей показник первинних ЛВУЗ знаходиться в діапазоні 1,04–1,88 % (в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ), а вторинних ЛВУЗ – у межах 3,18–3,92 % (в каудальному середостінному та клубовоободовому).

У 30-добових телят відмічено перерозподіл структурно-функціональних зон лімфатичних часточок паренхіми ЛВ. Відмічається суттєве збільшення ВО ЛВУЗ із центрами розмноження та помірно недостовірне ОГК, ВО мозкових тяжів має тенденцію до зменшення.

ВО центральних зон ОГК часточок соматичних ЛВ 30-добових телят збільшується в межах 0,13–2,31 % (у підклубовому та підколінному), а в вісцеральних – у діапазоні 0,20–1,88 % (в клубовоободовому та каудальному

середостінному). У медіальному заглотковому ЛВ відмічене незначне зменшення ВО центральних зон ОГК (на 0,09 %).

Найбільший ВО центральних зон ОГК у часточках соматичних ЛВ відмічено в підклубовому та підколінному ( $35,98 \pm 0,73$  та  $35,72 \pm 0,82$  %) у пахвовому дещо менше значення ( $34,69 \pm 0,47$  %), а найменший ВО спостерігається в поверхневому шийному ( $25,98 \pm 1,09$  %). В вісцеральних вузлах ВО центральних зон ОГК знаходиться в межах від  $27,97 \pm 0,37$  (в каудальному середостінному) до  $37,03 \pm 0,93$  % (у медіальному заглотковому). В клубовоободовому та медіальному клубовому спостерігаються рівні значення ( $32,66 \pm 0,85$  та  $32,05 \pm 0,87$  %).

Перерозподіл ВО міжвузlikової зони відмічається в бік збільшення окрім пахвового та підклубового ЛВ, де фіксується зменшення ВО на 1,66 та 0,35 %. У поверхневому шийному та підколінному ЛВ міжвузlikова зона зростає на 0,44 та 2,62 % ( $P \leq 0,05$ ). У вісцеральних ЛВ максимальне збільшення ВО міжвузlikової зони в каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ (на 2,50 та 2,08 %), мінімальний темп – у медіальному клубовому та медіальному заглотковому (на 0,82 та 0,06 %).

У соматичних ЛВ найбільші показники ВО міжвузlikової зони в поверхневому шийному та підклубовому ( $12,15 \pm 1,18$  та  $10,80 \pm 0,22$  %), найменші – в підколінному та пахвовому ( $9,48 \pm 0,67$  та  $9,46 \pm 0,22$  %). У вісцеральних ЛВ найбільш розвинена міжвузlikова зона в каудальному середостінному ( $12,18 \pm 1,18$  %) та значно менше в інших вузлах ( $9,24 \pm 0,31$  – в медіальному заглотковому,  $8,97 \pm 0,24$  % – в клубовоободовому та 6,34 % – в медіальному клубовому ЛВ). Співвідношення ВО центральних зон ОГК до ВО міжвузlikової зони в соматичних ЛВ знаходиться в межах 2,14–3,77 раза (в поверхневому шийному та підколінному ЛВ) та 2,30–5,05 раза у вісцеральних ЛВ (в каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ).

У 30-добових телят в лімфатичних часточках усіх без винятку ЛВ спостерігається зменшення ВО мозкових тяжів, але лише у клубовоободовому воно достовірне ( $P \leq 0,05$ ) (дод. Г.4).

У соматичних ЛВ дуже різко зменшується ВО мозкових тяжів у підколінному (на 6,28 %), а менше – в пахвовому (на 1,63 %). Середня динаміка відмічена в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ (на 3,36 та 4,94 %). У вісцеральних ЛВ більш динамічне зменшення ВО мозкових тяжів. Максимально цей процес відбувається в каудальному середостінному та клубовоободовому (на 8,61–6,53 %), набагато повільніше в медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ (на 3,25 та 2,03 %) (див. дод. Г.4).

У соматичних ЛВ мінімальний ВО мозкових тяжів становить  $20,71 \pm 0,78$  та  $20,74 \pm 0,93$  % (у пахвовому та підколінному), а найбільший – відмічено в поверхневому шийному –  $31,67 \pm 1,12$  %. У вісцеральних ЛВ мінімальні значення цього показника у медіальному заглотковому та клубовоободовому ( $27,31 \pm 1,16$  та  $28,63 \pm 0,28$  %), а максимальні – в каудальному середостінному та медіальному клубовому ( $30,43 \pm 0,84$  та  $30,14 \pm 0,26$  %) (див. дод. Г.4).

У 30-добових телят відмічається суттєве зростання ВО вузликової лімфоїдної тканини у часточках паренхіми ЛВ, при чому як первинних, так і вторинних. У соматичних ЛВ збільшення первинні ЛВУЗ знаходиться в межах 0,11–0,38 % (в підклубовому та поверхневому шийному), а в підколінному відмічено зменшення ВО на 0,07 %. ВО вторинних ЛВУЗ зростає на 0,30–2,49 % (в підколінному та підклубовому ЛВ). ВО первинних ЛВУЗ збільшується у всіх вісцеральних ЛВ у діапазоні 0,97–1,52 % (у медіальному клубовому та каудальному середостінному). ВО вторинних ЛВУЗ зменшується в клубовоободовому ЛВ на 0,11 %, а в інших зростає: мінімально на 0,13 % в медіальному заглотковому та максимально – на

0,44 % в медіальному клубовому і на 0,49 % в каудальному середостінному ЛВ (див. дод. Г.2).

Мінімальний ВО первинних ЛВУЗ у соматичних ЛВ у підколінному ( $0,76 \pm 0,04$  %), а в інших ЛВ суттєво більше: підклубовому  $1,74 \pm 0,07$  та по  $1,76 \pm 0,02$  та  $1,76 \pm 0,04$  % у поверхневому шийному та пахвовому ЛВ. Мінімальний ВО вторинних ЛВУЗ спостерігається в поверхневому шийному ЛВ ( $1,12 \pm 0,09$  %), середнє значення – в підклубовому ( $3,12 \pm 0,17$  %), а максимальне – в підколінному та пахвовому (по  $4,01 \pm 0,07$  % та  $4,01 \pm 0,09$  %).

ВО первинних ЛВУЗ у лімфатичних часточках паренхіми вісцеральних ЛВ знаходиться приблизно на одному рівні – 2,38–2,85 % (в клубовоободовому та медіальному клубовому), як і вторинних ЛВУЗ – 3,67–3,92 % (в каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ).

У 120-добових телят відбувається перерозподіл структурно-функціональних зон лімфатичних часточок з чіткою тенденцією до збільшення ЛВУЗ із центрами розмноження на тлі зменшення ВО мозкових тяжів. Найрозвиненішою функціональною зоною лімфатичних часточок паренхіми ЛВ 120-добової ВРХ залишаються ОГК, її ВО у соматичних вузлах складає близько 30–35 %, а у вісцеральних 30–38 % (див. дод. Г.1–Г.4).

Порівняно з попереднім віком тварин у соматичних ЛВ відмічається незначне зменшення ВО ОГК на 0,02–0,71 % – в пахвовому та підклубовому, більш суттєве в підколінному – на 2,3 % ( $P \leq 0,05$ ), а в поверхневому шийному – зростання ВО на 3,73 % ( $P \leq 0,05$ ). У вісцеральних ЛВ зворотна тенденція: збільшення ВО ОГК на 1,10–2,77 % (в медіальному заглотковому та клубовоободовому) та лише в медіальному клубовому зменшення на 1,96 %. ВО міжвузликової зони зменшується у всіх ЛВ окрім пахвового та поверхневого шийного ЛВ (зростає на 4,08;  $P \leq 0,05$  та 1,44 % відповідно). Зменшення ВО міжвузликової зони в інших соматичних вузлах знаходиться у

межах 0,36–2,15 % (в підколінному та підклубовому ЛВ). У вісцеральних ЛВ мінімальне зменшення ВО відмічено в каудальному середостінному та клубовоободовому (на 1,04 та 1,79 %) та більш суттєве – в медіальному клубовому та медіальному заглотковому (на 2,14 та 2,21 %).

Максимальний ВО центральних зон ОГК часточок соматичних ЛВ 120-добових телят спостерігається в підклубовому ( $35,27 \pm 0,71$  %), дещо менший у пахвовому та підколінному ( $34,67 \pm 1,12$  та  $33,42 \pm 0,78$  %) та суттєво менший у поверхневому шийному ЛВ ( $29,71 \pm 1,75$  %). У вісцеральних ЛВ цей показник вищий – від  $30,02 \pm 0,58$  (в каудальному середостінному) до  $38,13 \pm 0,72$  % (в медіальному заглотковому). Найбільший ВО міжвузликкових зон часточок у соматичних ЛВ у поверхневому шийному та пахвовому ( $13,59 \pm 0,73$  та  $13,54 \pm 0,86$  %), а найменший ВО в підколінному та підклубовому ( $9,12 \pm 0,72$  % та  $8,65 \pm 0,48$  %). В вісцеральних ЛВ діапазон ВО міжвузликкових зон від  $6,95 \pm 0,23$  % (в медіальному клубовому ЛВ) до  $11,14 \pm 0,93$  % (в каудальному середостінному ЛВ). ВО центральних зон ОГК часточок більше ВО міжвузликової зони в 2,19–4,08 раза в соматичних ЛВ (в поверхневому шийному та підклубовому) та в 2,69–5,42 раза в вісцеральних (в каудальному середостінному та медіальному заглотковому) (див. дод. Г.1).

ВО мозкових тяжів часточок паренхіми зменшується у всіх ЛВ 120-добових телят. Зменшення цього показника в соматичних ЛВ знаходиться в межах 0,40–4,05 % (в підколінному та підклубовому), а в вісцеральних у діапазоні 1,01–5,22 % (в каудальному середостінному та медіальному заглотковому).

У соматичних ЛВ 120-добових телят найбільший ВО мозкових тяжів у часточках спостерігається в поверхневому шийному ( $29,06 \pm 1,75$  %), середні значення в підколінному та пахвовому ( $20,34 \pm 1,03$  та  $19,02 \pm 1,14$  %), а найменший – в підклубовому ( $17,26 \pm 0,94$  %). В вісцеральних вузлах ВО мозкових тяжів часточок більший. Максимальні значення відмічаються в

каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ ( $29,42 \pm 0,76$  та  $28,16 \pm 0,19$  %), середні – в клубовоободовому ЛВ ( $25,09 \pm 0,19$  %), а найменше – в медіальному заглотковому ЛВ ( $22,09 \pm 0,11$  %).

ВО вторинних ЛВУЗ у лімфатичних часточках ЛВ 120-добових телят збільшується у всіх вузлах без виключення, а ВО первинних ЛВУЗ зменшується. У соматичних ЛВ мінімально зменшується ВО первинних ЛВУЗ у підколінному ЛВ (на  $0,13$  %), а максимально – в підклубовому ЛВ (на  $0,53$  %;  $P \leq 0,05$ ). У поверхневому шийному достовірно та пахвовому ЛВ цей показник знижується на  $0,48$  %. Найбільша динаміка збільшення ВО вторинних ЛВУЗ у підклубовому ЛВ (на  $2,22$  %), більш помірна у підколінному та пахвовому (на  $1,77$  та  $1,14$  %), найменша – в поверхневому шийному (на  $1,03$  %). У вісцеральних ЛВ максимально зменшується ВО первинних ЛВУЗ у каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ (на  $2,36$  ( $P \leq 0,05$ ) та  $2,14$  %), а мінімально в клубовоободовому та медіальному заглотковому (на  $1,75$  та  $1,97$  %;  $P \leq 0,05$ ). ВО вторинних ЛВУЗ у вісцеральних вузлах збільшується достовірно ( $P \leq 0,05$ ), але найбільше зростає в медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ (на  $8,53$  та  $7,98$  %) та найменша динаміка збільшення в медіальному клубовому (на  $3,55$  %).

Діапазон ВО ЛВУЗ без центрів розмноження в соматичних ЛВ становить  $0,63$ – $1,28$  %, мінімально – в підколінному ЛВ, а максимально в поверхневому шийному та пахвовому ЛВ. Найменший ВО вторинних ЛВУЗ у поверхневому шийному вузлі ( $2,15 \pm 0,14$  %), в інших суттєво більше (від  $5,15 \pm 0,16$  % у пахвовому до  $5,78 \pm 0,18$  % в підколінному ЛВ). ВО первинних ЛВУЗ у вісцеральних ЛВ не перевищує  $0,38$ – $0,86$  % (в каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ), а ВО вторинних ЛВУЗ сягає  $11,79 \pm 0,32$  % в клубовоободовому та  $12,45 \pm 0,21$  % в медіальному заглотковому ЛВ. Дещо нижчі показники в каудальному

середостінному та медіальному клубовому ЛВ ( $8,92 \pm 0,26$  та  $7,42 \pm 0,03$  %) (див. дод. Г.2).

Отже, лімфоїдна паренхіма ЛВ новонароджених телят має виражену часточкову структуру, а основні структурно-функціональні зони часточки вже сформовані. Найбільш розвиненими компонентами лімфатичних часточок ЛВ новонароджених є низькоспеціалізовані ділянки паренхіми – перисинусоїдальні тяжі (міжвузликові зони і мозкові тяжі) загальний ВО яких варіює від 31 до 39 %.

Серед сфероподібних (округлих) високоспеціалізованих зон краще сформованими являються центри ОГК – зони проліферації Т-лімфоцитів. Їх ВО в лімфатичних часточках становить 27–31,5 % у соматичних і 29,5–32,6 % у вісцеральних ЛВ. Найменше розвинена функціональна зона лімфатичних часточок – це лімфатичні вузлики, їх загальний ВО не перевищує 2 %, при цьому ЛВУЗ у вісцеральних ЛВ розвинені у більшій мірі ніж у соматичних.

З віком у ЛВ ВРХ кількісна динаміка ВО компонентів часточок визначається поступовим збільшенням їх високоспеціалізованих зон – ЛВУЗ і в окремих випадках центральних зон ОГК. У 10-добових телят спостерігається тенденція до збільшення майже всіх структурно-функціональних зон оскільки збільшується об'єм лімфоїдної паренхіми. Суттєво збільшується об'єм ЛВУЗ як з центрами розмноження так і без. Цей процес виражений у вісцеральних ЛВ, де об'єм вторинних ЛВУЗ майже вдвічі перевищує об'єм первинних ЛВУЗ. В соматичних ЛВ схожа картина в паховому та підколінному ЛВ. У 30-добових телят у всіх ЛВ об'єм ЛВУЗ із центрами розмноження переважає над об'ємом ЛВУЗ без центрів. Збільшується об'єм центральних зон ОГК.

До 120-добого віку телят у вісцеральних ЛВ зростає об'єм центральних зон ОГК, та значно збільшується об'єм ЛВУЗ із центрами

розмноження. Переважання об'єму вторинних ЛВУЗ над первинними ЛВУЗ у соматичних ЛВ набагато менше.

Результати досліджень опубліковані у праці: [12, 49].

### **3.6. Клітинний склад структурно-функціональних зон паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби упродовж постнатального періоду онтогенезу**

Для ЛВ новонароджених телят поряд із високим ступенем морфо-функціональної диференціації паренхіми на тканинному рівні структурної організації, характерна чітка гетерогенність клітинного складу. Також кожна функціональна зона лімфатичної часточки паренхіми має унікальну цитоархітектоніку. Найчисельнішою групою є клітини лімфоїдного ряду: великі, середні, малі лімфоцити, плазматичні клітини, а також клітини строми – ретикулярні. Зустрічаються у незначній кількості макрофаги, еритроцити, нейтрофільні, базофільні та еозинофільні гранулоцити.

У результаті досліджень встановлено, що в часточках паренхіми ЛВ новонароджених телят найчисленнішими групами є малі, середні лімфоцити та ретикулярні клітини (рис. 3.6.1). Відносна кількість (ВК) клітин лімфоїдного ряду в центральних зонах ОГК у соматичних ЛВ складає 84,64–79,69 % (дод. Д.1–Д.4). Максимальний показник визначено в поверхневому шийному ЛВ, а мінімальний – у підклубовому. В соматичних ЛВ на частку малих лімфоцитів у центральних зонах ОГК приходить 47,31–53,26 % клітинного складу. Найбільша ВК виявлена в підколінному ЛВ, а найменша – в паховому. ВК середніх лімфоцитів у центральних зонах ОГК знаходиться в діапазоні 28,06 – 36,31 %, при цьому найменша кількість спостерігається в підколінному ЛВ, а найбільша – в паховому. ВК великих лімфоцитів знаходиться в діапазоні 0,33–0,73 %, що виявлено в поверхневому шийному та підколінному ЛВ відповідно. Нечисленною групою серед клітин



лімфоїдного ряду є плазматичні клітини, на частку яких припадає 0,05–0,08 %, при цьому найменша кількість спостерігається в пахвовому та підколінному ЛВ, а найбільша – в поверхневому шийному. ВК ретикулярних клітин у центральних зонах ОГК соматичних ЛВ знаходиться в межах 14,23–19,37 %, при цьому максимальне значення зафіксовано в підклубовому, а мінімальне – в поверхневому шийному. Також до неісельної групи центральних зон ОГК можна віднести інші клітини, ВК яких складає 0,07–0,85 %, максимальне значення цього показника виявлено в поверхневому шийному, а мінімальне – в пахвовому вузлі (дод. Д.1– Д.4).

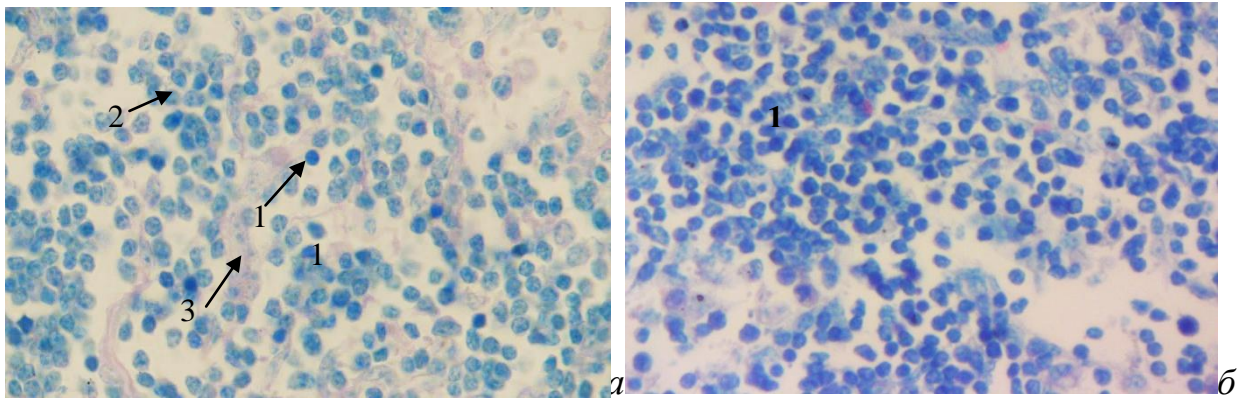


Рис. 3.6.1. Цитоархітектоніка ОГК підколінного ЛВ новонародженого теляти: а – периферична частина, б – центральна зона, заб. азурII-еозин,  $\times 400$ . Позначення: 1 – малі лімфоцити; 2 – середні лімфоцити; 3 – ретикулярні клітини.

У центральних зонах ОГК часточок паренхіми вісцеральних ЛВ найбільшою групою клітин визначено малі лімфоцити. ВК клітин лімфоїдного ряду центральних зон ОГК у вісцеральних ЛВ складає 63,41–84,42 %, що виявлено в клубовоободовому та медіальному заглотковому відповідно. ВК малих лімфоцитів знаходиться в діапазоні 43,26–60,94 %, при цьому найбільший показник зафіксовано в медіальному клубовому, а найменший – у клубовоободовому. ВК середніх лімфоцитів складає 17,88–31,04 %, максимальне значення зафіксовано в каудальному середостінному, а мінімальне – в клубовоободовому ЛВ. Найменшою популяцією клітин

лімфоїдного ряду цієї функціональної зони постають великі лімфоцити та плазматичні клітини. ВК великих лімфоцитів складає від  $0,68 \pm 0,11$  % (в каудальному середостінному) до  $1,59 \pm 0,49$  % (в клубовоободовому ЛВ). ВК плазматичних клітин варіює в діапазоні від 0,14 до 0,68 %, максимальне значення виявлено в клубовоободовому, а мінімальне – в медіальному клубовому ЛВ. Значна популяція ретикулярних клітин у центральних зонах ОГК паренхіми вісцеральних ЛВ від  $14,92 \pm 0,27$  % (в медіальному залотковому) до  $35,96 \pm 3,27$  % (в клубовоободовому). Популяція макрофагів та інших клітин у центральних зонах ОГК вісцеральних ЛВ новонароджених телят незначна. Діапазон коливання ВК для макрофагів складає 0,03–0,41 % (у медіальному клубовому та каудальному середостінному ЛВ відповідно), а для інших клітин – 0,21–0,49 % (у медіальному клубовому та каудальному середостінному відповідно) (Дод. Д.5– Д.8).

У міжвузликів зоні часточок паренхіми соматичних лімфовузлів ВК клітин лімфоїдного ряду складає 77,29–85,67 %, максимальне значення відмічено в підколінному, а мінімальне – в пахвовому ЛВ. Найбільшою популяцією клітин визначено малі лімфоцити, ВК яких, складає 43,39–58,23 % (у пахвовому та підколінному ЛВ відповідно). ВК середніх лімфоцитів знаходиться в діапазоні 26,31–33,16 %, при цьому максимальне значення зафіксовано в пахвовому, а мінімальне – в підколінному ЛВ відповідно. Популяція великих лімфоцитів значно менша, їх ВК складає 0,48–1,18 % (у поверхневому шийному та підклубовому ЛВ відповідно). Плазматичні клітини виявлено лише в пахвовому ЛВ, їх ВК не перевищує  $0,02 \pm 0,01$  %. ВК ретикулярних клітин міжвузликової зони паренхіми соматичних ЛВ знаходиться в межах 13,62–22,24 %, при цьому максимальне значення зафіксовано в пахвовому, а мінімальне – в підколінному. Популяція макрофагів і клітин крові незначна та складає 0,28–0,39 й 0,08–0,65 % відповідно (Дод. Д.1– Д.4).

У міжвузликовій зоні часточок паренхіми вісцеральних ЛВ ВК клітин лімфоїдного ряду знаходиться в межах 59,29–74,63 %, максимальне значення відмічено в каудальному середостінному, а мінімальне – в клубовоободовому. ВК малих лімфоцитів складає від  $42,02 \pm 4,19$  % у медіальному заглотковому ЛВ до  $47,69 \pm 2,29$  % у медіальному клубовому. ВК середніх лімфоцитів коливається в діапазоні 14,26–31,41 % (в клубовоободовому та в каудальному середостінному відповідно). Незначна популяція великих лімфоцитів складає 0,57–1,21 % клітин. Сама не числена група серед клітин лімфоїдного ряду – це плазматичні клітини, їх ВК не перевищує 0,05–0,08 %, за виключенням клубовоободового ЛВ, де показник має  $0,23 \pm 0,05$  %. ВК макрофагів складає від  $0,05 \pm 0,02$  % і  $0,05 \pm 0,01$  (в каудальному середостінному та медіальному заглотковому) до  $0,49 \pm 0,32$  % (у клубовоободовому). Популяція інших клітин знаходиться в діапазоні 0,03–1,83 % (в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ відповідно) (дод. Д.5– Д.8).

Клітинний склад мозкових тяжів часточок паренхіми соматичних ЛВ різко відрізняється. Ретикулярні клітини – це найчисленніша група (рис. 3.6.2). Їх ВК знаходиться в межах 34,12–55,84 %, при цьому мінімальне значення відмічено в підколінному вузлі, а максимальне – в пахвовому. ВК клітин лімфоїдного ряду складає 42,97–65,32 % (в пахвовому та підколінному відповідно). Найбільшою групою серед них є малі лімфоцити, ВК яких, варіює від  $26,13 \pm 3,18$  % (у поверхневому шийному), до  $53,26 \pm 5,74$  % (у підколінному ЛВ). ВК середніх лімфоцитів знаходиться в діапазоні 14,86–22,14 % (у пахвовому та підколінному ЛВ відповідно). Найменша група клітин лімфоїдного ряду в мозкових тяжах соматичних вузлів це великі лімфоцити, їх ВК не перевищує 0,48–0,62 %. Плазматичні клітини знаходяться в межах 0,49–1,48 % (у підколінному та пахвовому ЛВ). Незначна популяція макрофагів складає 0,05–0,29 %, а інших клітин – 0,03–0,91 % загальної кількості клітин мозкових тяжів (дод. Д.1– Д.4).

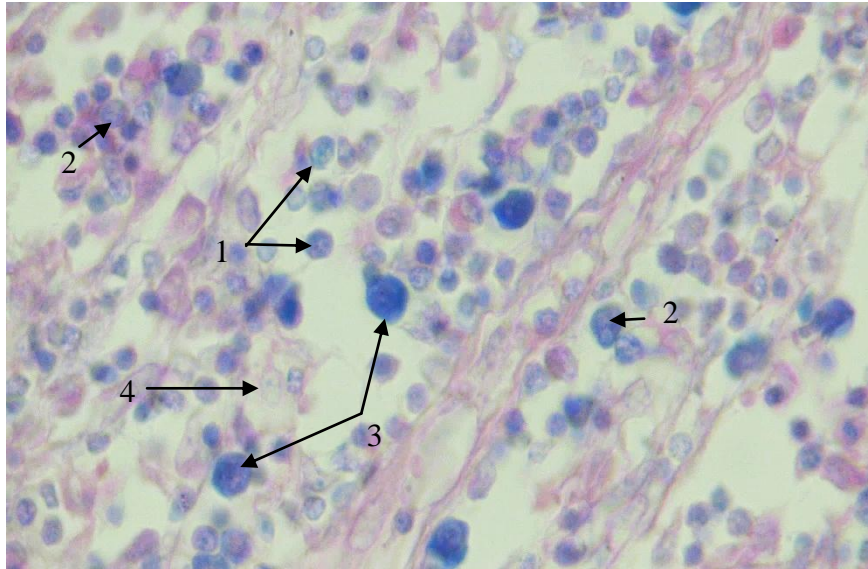


Рис. 3.6.2. Цитоархітектоніка мозкових тяжів пахвового ЛВ новонародженого теляти. Заб. азурII-еозин,  $\times 1000$ . Позначення: 1 – малі лімфоцити; 2 – середні лімфоцити; 3 – бласти і великі лімфоцити; 4 – ретикулярні клітини.

Циторхітектоніка мозкових тяжів часточок паренхіми вісцеральних ЛВ також зміщена в сторону ретикулярних клітин, ВК яких, варіює в межах 35,78 – 48,34 %. Мінімальне їх значення відмічено в медіальному заглотковому, а максимальне – в клубовоободовому ЛВ. ВК клітин лімфоїдного ряду складає 49,80–62,43 % (у клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ відповідно). Найчисленіша популяція – це малі лімфоцити, показник яких, становить 30,67–49,23 % усіх клітин. Максимальну ВК визначили в медіальному клубовому ЛВ, а мінімальну – у клубовоободовому. ВК середніх лімфоцитів знаходиться в межах 10,72–23,14 % (у медіальному клубовому та каудальному середостінному ЛВ). Великі лімфоцити складають від  $1,28 \pm 0,14$  (медіальний клубовий) до  $3,41 \pm 0,69$  % (клубовоободовий ЛВ) кількості всіх клітин. ВК плазматичних клітин не перевищує 0,19–0,45 %. Кількість макрофагів знаходиться в діапазоні 0,16–0,53 %, при цьому максимальне їх значення виявлене в клубовоободовому, а мінімальне – в медіальному клубовому ЛВ. Кількість

інші клітин не перевищує 0,15–2,44 % усіх клітин мозкових тяжів вісцеральних вузлах (дод. Д.5– Д.8) .

Для цитограми первинних ЛВУЗ часточок паренхіми соматичних ЛВ характерний високий уміст малих лімфоцитів. Загальна ВК клітин лімфоїдного ряду знаходиться у межах 92,41–95,5 % (у підклубовому та пахвовому ЛВ відповідно). ВК малих лімфоцитів знаходиться в діапазоні 77,96–79,86 %, при цьому максимальне значення зафіксовано в пахвовомуЛВ, а мінімальне – в підклубовому. Наступна за чисельністю група – це середні лімфоцити, їх ВК складає від  $13,98 \pm 3,48$  % (у підклубовому) до  $16,02 \pm 1,38$  % (в пахвовомуЛВ). Відмічається незначна кількість великих лімфоцитів у межах 0,39–0,48 % (в пахвовому та підколінному ЛВ відповідно). Плазматичних клітин не виявлено. ВК ретикулярних клітин коливається від  $4,01 \pm 0,28$  до  $7,32 \pm 0,11$  % (в пахвовому та підклубовому ЛВ відповідно). Відмічається невелика кількість макрофагів (0,19–0,32 %) та інших клітин (0,04–0,12 %) (Дод. Д.1– Д.4).

У лімфатичних часточках паренхіми вісцеральних вузлів у первинних ЛВУЗ ВК клітин лімфоїдного ряду варіює в межах 95,01–96,78 %, при цьому максимальне значення відмічено в медіальному заглотковому вузлі, а мінімальне – в медіальному підклубовому. ВК малих лімфоцитів знаходиться в межах 76,38–81,03 % (у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ відповідно). ВК середніх лімфоцитів складає 13,55–19,68 %, що визначено в клубовоободовому та каудальному середостінному вузлах відповідно. Визначена ВК великих лімфоцитів, що перебуває в межах 0,32–0,73 % (у медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ відповідно). Плазматичні клітини в первинних ЛВУЗ не виявлено. ВК ретикулярних клітин знаходиться в межах 3,03–4,57 %, при цьому максимальне значення виявлено в медіальному клубовому ЛВ, а мінімальне – в медіальному заглотковому. Незначна ВК макрофагів знаходиться в діапазоні 0,01–0,23 % (у клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ відповідно), а

клітин крові в 0,02–0,35 % (у медіальному заглотковому та медіальному клубовому відповідно).

Клітинний склад вторинних ЛВУЗ лімфатичних часточок паренхіми соматичних ЛВ відрізняється від такого первинних. ВК клітин лімфоїдного ряду сягає 91,95–95,96 % загальної кількості клітин, максимальне значення відмічено в підколінному ЛВ, а мінімальне – в пахвовому. Найбільша ВК малих лімфоцитів визначена в поверхневому шийному вузлі ( $83,16 \pm 13,98$  %), а найменша – в підклубовому ( $79,55 \pm 6,78$  %). ВК середніх лімфоцитів варіює в діапазоні 10,31–15,34 % (в пахвовому та підколінному ЛВ відповідно). Визначена незначна ВК великих лімфоцитів 0,26–0,45 %. ВК макрофагів фіксується в межах 0,13–0,68 %, при цьому максимальне значення спостерігається в підклубовому ЛВ, а мінімальне – в підколінному. Визначена незначна популяція інших клітин у діапазоні 0,02–0,39 % від всього клітинного складу.

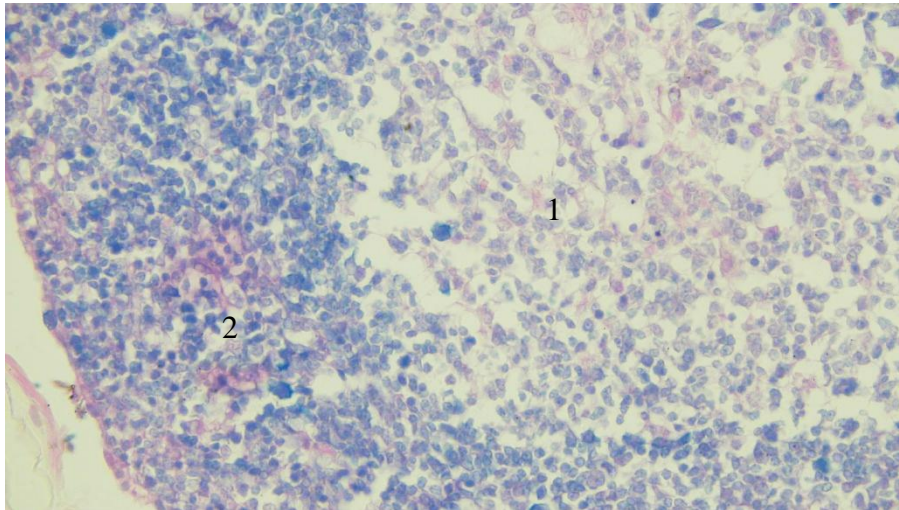


Рис. 3.6.3. Вторинний ЛВУЗ каудального середостінного ЛВ новонародженого теляти. Позначення: 1 – світлий центр ЛВУЗ, 2 – мантійна зона. Заб. азурII-еозин,  $\times 400$ .

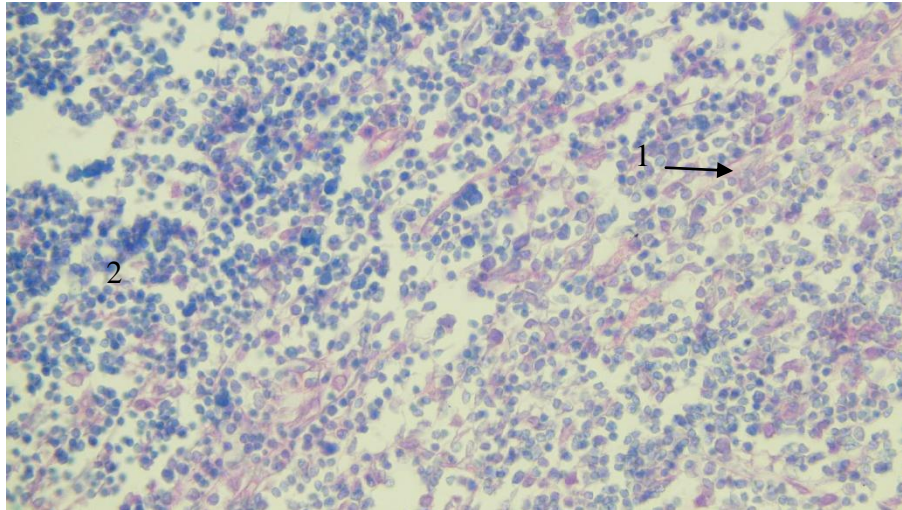


Рис. 3.6.4. Цитоархітектоніка мантийної зони вторинного ЛВУЗ поверхневого шийного ЛВ новонародженого теляти. Позначення: 1 – ретикулярні клітини, 2 – клітини лімфоїдного ряду. Заб. азурII-еозин,  $\times 400$ .

У часточках паренхіми вісцеральних лімфовузлів ВК клітин лімфоїдного ряду у вторинних вузликах складає 95,46–98,79 % усіх клітин. Мінімальна кількість знаходиться в каудальному середостінному ЛВ, а максимальна – в медіальному клубовому. Найбільша ВК малих лімфоцитів виявлена в медіальному клубовому вузлі ( $85,14 \pm 4,37$  %), а мінімальна – в каудальному середостінному ( $77,86 \pm 15,03$  %). ВК середніх лімфоцитів знаходиться в межах 11,95–17,48 % (у клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ відповідно). ВК великих лімфоцитів коливається в діапазоні 0,30–0,53 %. Плазматичних клітин не виявлено. Популяція макрофагів знаходиться у межах 0,13–0,18 %, а інших клітин – 0,31–0,83 % клітинного складу (дод. Д.5– Д.8).

Встановлено, що клітинний склад функціональних зон паренхіми ЛВ 10-добових телят змінюється незначно. У центральних зонах ОГК часточок соматичних ЛВ спостерігається збільшення клітин лімфоїдного ряду на 0,92–4,34 % ( в підколінному та підклубовому ЛВ відповідно) окрім поверхневого шийного ЛВ, де відмічено їх зменшення на 0,85 %. Серед клітин лімфоїдного ряду максимально збільшується ВК малих лімфоцитів на 7,57–16,01 % (у підколінному та пахвовому ЛВ відповідно). Максимальне значення цього

показника зафіксовано в пахвовому ЛВ (63,32 %;  $P \leq 0,05$ ), а мінімальне – в підклубовому (60,31 %). Популяція середніх лімфоцитів зменшується на 6,61–15,67 % усіх клітин. Максимальне зменшення їх ВК спостерігається в пахвовому ЛВ ( $P \leq 0,05$ ), а мінімальне – в підклубовому. Найбільша ВК середніх лімфоцитів відмічена в підклубовому вузлі ( $21,57 \pm 1,14$  %), а найменша – в підколінному ( $19,93 \pm 1,49$  %). ВК великих лімфоцитів також зростає достовірно на 0,56–1,18 % (у поверхневому шийному та підклубовому ЛВ відповідно). Збільшується достовірно ( $P \leq 0,05$ ) популяція плазматичних клітин на 0,15–0,32 % (у поверхневому шийному та підколінному ЛВ відповідно), а в пахвовому плазматичних клітин не виявлено. Максимальна ВК плазматичних клітин у підколінному ЛВ ( $0,37 \pm 0,09$  %). ВК макрофагів зростає в поверхневому шийному та пахвовому вузлах на 0,25–0,28 %, а в підклубовому та підколінному зменшується на 0,14–0,17 %. Максимальне значення цього показника відмічається в пахвовому ЛВ ( $0,57 \pm 0,11$  %), а мінімальне – в підколінному ( $0,17 \pm 0,08$  %). Популяція інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів) збільшується ( $P \leq 0,05$ ) в підколінному та пахвовому ЛВ на 0,26–0,61 % та зменшується ( $P \leq 0,05$ ) в поверхневому шийному та підклубовому на 0,53–0,57 % відповідно. ВК інших клітин знаходиться в діапазоні 0,05–0,68 % (у підклубовому та пахвовому ЛВ) (див. дод. Д.1–Д.4).

У центральних зонах ОГК часточок паренхіми вісцеральних ЛВ спостерігається помірне збільшення клітин лімфоїдного ряду на 0,27–2,20 % (у медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ) та максимально в клубовоободовому – на 25,24 %. ВК клітин лімфоїдного ряду знаходиться в межах 84,32–88,65 % (у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ). Зростає ВК малих лімфоцитів у каудальному середостінному та клубовосліпободовому ЛВ на 5,54–11,17 %, а в медіальному заглотковому та медіальному клубовому зменшується на 0,89 – 3,46 %. Цей показник



знаходиться в діапазоні від  $51,59 \pm 5,88$  % (медіальний заглотковий) до  $57,48 \pm 3,57$  % (медіальний клубовий ЛВ). Зростає ВК середніх лімфоцитів на  $2,28$ – $14,03$  % (у медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ), а в каудальному середостінному – зменшується на  $5,23$  %. Максимальна ВК середніх лімфоцитів визначена в медіальному заглотковому ( $33,10 \pm 2,88$  %), а мінімальна – в медіальному клубовому ЛВ ( $25,69 \pm 2,68$  %). ВК великих лімфоцитів нерівномірно змінюється: зростає у каудальному середостінному та медіальному заглотковому на  $0,11$ – $0,31$  %, а зменшується у медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ на  $0,18$ – $0,21$  %. Цей показник знаходиться в межах  $0,79$ – $1,38$  % (у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ). Відмічається збільшення ВК плазматичних клітин на  $0,20$ – $0,50$  % (у каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ), а в клубовоободовому зменшення на  $0,29$  % ( $P \leq 0,05$ ). Максимальне значення зафіксовано в медіальному заглотковому ЛВ ( $0,81 \pm 0,18$  %), а мінімальне – в клубовоободовому ( $0,39 \pm 0,13$  %). Виявлено суттєве зменшення ВК ретикулярних клітин у клубовоободовому на  $25,45$  % ( $P \leq 0,05$ ), в інших вузлах більш помірно, в межах  $0,2$ – $3,0$  % (у каудальному середостінному та медіальному заглотковому). Відмічається не суттєве змінення ВК макрофагів та інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів). Виявлено достовірне ( $P \leq 0,05$ ) збільшення макрофагів у медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ на  $0,31$ – $0,36$  %, а в клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ зменшення на  $0,02$ – $0,13$  %. Найбільша ВК макрофагів спостерігається в медіальному заглотковому ЛВ ( $0,68 \pm 0,68$  %), а найменша – в клубовоободовому ( $0,17 \pm 0,05$  %). ВК клітин крові збільшується в клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ на  $0,23$ – $0,44$  %, а зменшується в медіальному клубовому та каудальному середостінному на  $0,15$ – $0,20$  %. Максимальне значення у медіального заглоткового ЛВ

( $0,78 \pm 0,03$  %), а мінімальне у медіального клубового ( $0,06 \pm 0,05$  %) (див. дод. Д.75–Д.8).

У міжвузликівій зоні лімфатичних часточок паренхіми соматичних ЛВ значно зменшується ВК клітин лімфоїдного ряду на 8,26–16,71 % (у пахвовому та підколінному). Відмічено найбільша їх кількість у пахвовому ЛВ (69,03 %), а найменше в поверхневому шийному (65,09 %). При цьому ВК малих лімфоцитів зростає в поверхневому шийному та пахвовому ЛВ на 3,55–10,01 % відповідно та зменшується в підклубовому та підколінному на 1,22–1,45 %. Максимальне значення цього показника встановлено в підколінному ЛВ ( $56,78 \pm 3,26$  %), а мінімальне – в поверхневому шийному ( $49,91 \pm 3,15$  %). Популяція середніх лімфоцитів суттєво достовірно ( $P \leq 0,05$ ) зменшується на 14,36–19,60 % (у підклубовому та пахвовому ЛВ відповідно). ВК середніх лімфоцитів знаходиться в межах 11,15–13,56 %, при цьому максимальне значення зафіксовано в пахвовому ЛВ, а мінімальне – в підколінному. Популяція великих лімфоцитів зростає достовірно ( $P \leq 0,05$ ) у пахвовому та поверхневому шийному вузлах на 0,54–0,64 %, а в підклубовому та підколінному ЛВ зменшується на 0,08–0,35 %. ВК їх становить 0,78–1,24 % (у підколінному та пахвовому відповідно). Плазматичні клітини виявлені в міжвузликівій зоні в усіх ЛВ. Їх ВК не перевищує 0,23–1,32 % клітинного складу. Найбільше плазмоцитів виявлено в поверхневому шийному, а найменше – в підклубовому ЛВ. Також зростає популяція макрофагів до 0,62–2,22 % (у пахвовому та поверхневому шийному ЛВ відповідно). ВК клітин крові знаходиться в межах 0,21–0,69 %. Відмічається достовірне збільшення цього показника в пахвовому та підколінному вузлах на 0,41–0,65 %.

У міжвузликівій зоні лімфатичних часточок паренхіми вісцеральних ЛВ також зменшується популяція клітин лімфоїдного ряду на 4,75–9,68 % (в медіальному клубовому та каудальному середостінному вузлах відповідно). Максимальна їх ВК спостерігається в клубовоободовому ЛВ (67,17 %), а

мінімальна – в каудальному середостінному (64,77 %). Але при цьому, значно збільшується кількість малих лімфоцитів на 5,40–12,81 % (в медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ відповідно). Цей показник становить від  $53,02 \pm 4,74$  % у каудальному середостінному до  $54,82 \pm 3,37$  % в медіальному заглотковому вузлах. Встановлено значне достовірне зменшення ВК середніх лімфоцитів у медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ на 21,26–21,30 %, більш помірне – на 11,10 % ( $P \leq 0,05$ ) – у медіальному клубовому та незначне – в клубовоободовому (на 1,53 %) ЛВ. Цей показник знаходиться в межах 8,78–12,73 % кількості клітин. Також відмічається зменшення ВК великих лімфоцитів на 0,15–0,92 % (у медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ відповідно). ВК становить 0,29 – 0,51 % (в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ відповідно). Виявлено достовірне збільшення популяції плазматичних клітин на 0,59–1,37 % (у клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ). ВК становить 0,82–1,42 % клітинного складу. ВК макрофагів, здебільшого, зростає достовірно на 0,32–0,57 % (у медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ), а в клубовоободовому зменшується на 0,21 % та становить 0,28–0,62 % відповідно. ВК інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів) не перевищує 0,03 – 0,69 % клітинного складу цієї функціональної зони (див дод. Д.5–Д.8).

У мозкових тяжках часточок паренхіми соматичних ЛВ відбувається різке достовірне збільшення ретикулярних клітин в підколінному та підклубовому на 29,20–29,44 % та помірне, на 4,38–4,59 % у поверхневому шийному та пахвовому. Загалом, ВК ретикулярних клітин становить 59,24–63,56 % (в поверхневому шийному та підклубовому ЛВ). ВК клітин лімфоїдного ряду різко зменшується в підклубовому та в підколінному ЛВ (на 29,38–30,37 %) та помірно – в пахвовому та поверхневому шийному (на

6,0–7,32 %). Варіаційний ряд знаходиться в межах 35,01–36,97 % (у підколінному та пахвовому

ЛВ). Відбувається значне зменшення ВК усіх лімфоцитів. Різде зниження кількості малих лімфоцитів відмічено в підколінному (на 19,34 %;  $P \leq 0,05$ ) та підклубовому (на 19,87 %;  $P \leq 0,05$ ), менше – в пахвовому (на 2,52 %) та поверхневому шийному (на 3,79 %) вузлах. Відмічається така ж тенденція щодо зниження динаміки ВК середніх і великих лімфоцитів: у підклубовому та пахвовому на 10,10–11,43 % середніх і на 0,43–0,48 % великих лімфоцитів, а в пахвовому та поверхневому шийному ЛВ на 4,52–4,21 середніх та на 0,02–0,13 % великих лімфоцитів відповідно. Таким чином, діапазон ВК лімфоцитів становить: 22,34–23,63 % – малих, 10,34–11,90 % – середніх та 0,14–0,46 % – великих. Популяція плазматичних клітин зростає достовірно на 0,81–1,12 % (поверхневий шийний та підклубовий ЛВ) та знаходиться в діапазоні від  $1,43 \pm 0,20$  % (у підколінному) до  $2,54 \pm 0,13$  % (у пахвовому). Також збільшується ВК макрофагів на 0,71–1,90 % (у підклубовому та поверхневому шийному вузлах), та не перевищує 0,78–2,91 %. Кількість клітин крові несуттєво зростає до 0,43–1,03 % (див. дод. Д.1–Д.4).

У мозкових тяжках часточок паренхіми вісцеральних ЛВ 10-добових телят відбувається чіткий перерозподіл клітинного складу: різко зменшується популяція лімфоцитів та динамічно достовірно зростає кількість ретикулярних клітин. Відмічено різке збільшення ВК ретикулярних клітин у межах 30,04–32,69 % у медіальному клубовому, медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ та більш повільне в клубовоободовому – на 15,49 %. Популяція ретикулярних клітин сягає 63,83–68,67 % (в клубовоободовому та медіальному клубовому). Встановлено суттєве зменшення ВК клітин лімфоїдного ряду в межах 30,73–31,91 % у медіальному клубовому, медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ та помірно в клубовоободовому – на 14,72 %. Діапазон

коливання цього показника знаходиться в межах 30,38–35,53 % (у медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ). Суттєво достовірно знижується ВК малих лімфоцитів (на 8,06–28,88 %). Цей показник зменшується до 19,92–22,61 % (у медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ). Популяція середніх лімфоцитів знижується до 7,61–10,09 % (у медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ). Ступінь зниження ВК середніх лімфоцитів у межах 3,07–5,22 % у медіальному клубовому й клубовоободовому та 13,09–15,53 % у медіальному заглотковому й каудальному середостінному ЛВ відповідно. ВК великих лімфоцитів не перевищує 0,05–0,32 % (достовірне зменшення у межах 1,05–3,36 %). Популяція плазматичних клітин збільшується до 1,02–2,78 % клітинного складу. ВК макрофагів та інших клітин зменшується в клубовоободовому, медіальному заглотковому й каудальному середостінному ЛВ (на 0,03–0,13 % та на 0,23–1,86 % відповідно). У медіальному клубовому ВК макрофагів та клітин крові збільшується на 0,11 та 0,22 % відповідно. ВК макрофагів знаходиться в межах 0,27–0,42 %, а клітин крові – 0,22–0,96 % (див. дод. Д.5–Д.8).

У ЛВУЗ часточок паренхіми соматичних ЛВ 10-добових телят спостерігається невелике зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду, за виключенням підклубового та пахвового, де зафіксовано невелике збільшення у вторинних вузликах (на 0,43–4,54 %). Безпосередньо, у первинних ЛВУЗ зниження в межах 1,70–5,74 % (в підклубовому та поверхневому шийному), ВК клітин лімфоїдного ряду знаходиться в діапазоні від 82,76 % (поверхневий шийний ЛВ) до 92,67 % (пахвовий ЛВ). Ступінь зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду у вторинних вузликах не перевищує 0,25–3,87 % в поверхневому шийному та підколінному ЛВ. ВК клітин лімфоїдного ряду у вторинних ЛВУЗ становить 92,09–96,49 % (у підколінному та пахвовому ЛВ відповідно) (див. дод. Д.1–Д.4).

Збільшення популяції клітин лімфоїдного ряду в часточках підклубового ЛВ у вторинних ЛВУЗ відбувається за рахунок малих та великих лімфоцитів (на 2,79 та 0,36 %). Кількість середніх лімфоцитів зменшується на 2,72 %. У вторинних ЛВУЗ у пахового ЛВ збільшується кількість усіх лімфоцитів (на 2,26 % малих, на 1,0 % середніх та на 0,69 %;  $P \leq 0,05$  великих лімфоцитів). У поверхневому шийному ЛВ у вторинних ЛВУЗ ВК малих лімфоцитів знижується на 0,84 %, а середніх і великих – зростає на 0,29 та 0,24 %;  $P \leq 0,05$  відповідно. В підколінному ЛВ у вторинних ЛВУЗ популяція середніх лімфоцитів знижується на 4,61 % ( $P \leq 0,05$ ), а малих і великих – зростає на 0,51 та 0,22 % відповідно. Таким чином, ВК малих лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ становить 80,73–83,53 % (у підколінному та паховому ЛВ), середніх лімфоцитів – 10,60–11,82 % (у поверхневому шийному та паховому ЛВ), а великих лімфоцитів – 0,56–1,14 % (у поверхневому шийному та паховому ЛВ також); відмічається поява  $0,06 \pm 0,01$  % плазматичних клітин у поверхневому шийному вузлі (див. дод. Д.1–Д.4).

У первинних ЛВУЗ виявили зниження (на 0,33–3,72 %) ВК малих лімфоцитів у всіх ЛВ окрім пахового, де цей показник збільшується на 2,17 %. Популяція середніх лімфоцитів зменшується на 1,63–5,79 % (у підклубовому та паховому), а ВК великих лімфоцитів дещо зростає на 0,26–0,74 % (у підклубовому та паховому ЛВ також). В результаті у первинних ЛВУЗ ВК малих лімфоцитів знаходиться в межах 76,57–81,31 % (поверхневий шийний та паховий), середніх лімфоцитів – 10,23–12,54 % (паховий, підколінний) та великих лімфоцитів – 0,73–1,13 % (в підклубовому та паховому ЛВ).

Популяція ретикулярних клітин у вторинних ЛВУЗ часточок зменшується (на 0,16–4,45 %) окрім підколінного ЛВ, де відбувається збільшення на 2,95 %;  $P \leq 0,05$ . У первинних ЛВУЗ кількість ретикулярних клітин зростає на 0,79–4,22 % (у підклубовому та поверхневому шийному

вузлах). Таким чином, ВК ретикулярних клітин максимальна в підколінному вузлі ( $6,77 \pm 0,38$  %) у вторинних ЛВУЗ та в поверхневому шийному вузлі ( $9,36 \pm 1,31$  %) у первинних ЛВУЗ, а мінімальна – в пахвовому вузлі  $2,93 \pm 0,53$  % та  $6,64 \pm 1,13$  % у вторинних ЛВУЗ і у первинних вузликах відповідно.

ВК макрофагів переважно зростає (на  $0,08$ – $0,20$  %) у вторинних ЛВУЗ окрім підклубового ЛВ, де спостерігається зменшення на  $0,35$  %. А у первинних ЛВУЗ збільшення спостерігається в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ на  $0,06$  та  $0,89$  % відповідно, зменшується – в підколінному (на  $0,07$  %) та пахвовому (на  $0,11$  %) ЛВ. ВК макрофагів становить  $0,33$ – $1,21$  % у вторинних ЛВУЗ та  $1,21$ – $1,25$  % у первинних вузликах.

ВК інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів) не перевищує  $0,22$ – $0,81$  % у вторинних ЛВУЗ та  $0,48$ – $0,93$  % у первинних ЛВУЗ. Відмічено незначне зростання популяції клітин крові (на  $0,08$ – $0,76$  %) в усіх ЛВУЗ окрім вторинних вузликів у пахвовому ЛВ, де цей показник зменшується (на  $0,17$  %).

У часточках паренхіми вісцеральних ЛВ у ЛВУЗ відмічається зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду на  $3,98$ – $7,32$  % у вторинних вузликах ЛВУЗ та на  $4,91$ – $8,61$  % у первинних вузликах. У результаті ВК лімфоїдних клітин у вторинних ЛВУЗ становить  $88,57$ – $91,77$  % (в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ), а у первинних ЛВУЗ –  $86,52$ – $90,87$  % (у клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ). Зменшення клітин лімфоїдного ряду в ЛВУЗ відбувається за рахунок суттєвого зниження популяції малих лімфоцитів.

У вторинних ЛВУЗ часточок паренхіми вісцеральних ЛВ максимальна кількість малих лімфоцитів відмічена в медіальному клубовому ( $71,61$  %), а мінімальна – в медіальному заглотковому ( $70,79$  %); зниження популяції спостерігається на  $6,18$ – $13,52$  % (у каудальному середостінному та

медіальному клубовому відповідно). ВК середніх лімфоцитів зростає до 16,78–19,82 %, де мінімальне значення у клубовоободовому, а максимальне – у медіальному клубовому ЛВ. Популяція великих лімфоцитів також збільшується на 0,02–0,27 % в каудальному середостінному, клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ, а в медіальному клубовому залишається на рівні як у новонароджених телят. Таким чином, ВК середніх і великих лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ знаходиться в межах 16,78–19,82 % та 0,32–0,79 % відповідно. При цьому максимальна кількість середніх лімфоцитів зафіксовано в медіальному клубовому, а мінімальне – в клубовоободовому ЛВ; максимальне значення великих лімфоцитів – у клубовоободовому, а мінімальне – в каудальному середостінному ЛВ. З'являється невелика популяція плазматичних клітин (0,02–0,04 %) в медіальному клубовому та каудальному середостінному вузлах.

У первинних ЛВУЗ часточок зменшення кількості малих лімфоцитів відбувається в межах 6,88–14,10 % (у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ відповідно). Популяція середніх лімфоцитів переважно зростає (на 0,43–5,23 %) окрім медіального клубового ЛВ (зменшується на 3,62 %). А кількість великих лімфоцитів, навпаки, знижується на 0,12–0,47 %, окрім клубовоободового (незначно зростає на 0,08 %). З'являється невелика популяція плазматичних клітин (0,11–0,25 %). Таким чином, ВК малих лімфоцитів у первинних ЛВУЗ становить 66,93–69,60 % (у клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ), середніх лімфоцитів – 18,78–21,09 % (у клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ також), а великих лімфоцитів – 0,18–0,81 % (у медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ).

У ЛВУЗ часточок паренхіми вісцеральних ЛВ відбувається суттєва зміна цитограми за рахунок різкого збільшення ретикулярних клітин. У вторинних ЛВУЗ зростання відбувається в діапазоні 5,11–6,47 %, а в первинних ЛВУЗ – в 4,86–7,74 %. При цьому максимальне значення в обох



структурах зафіксовано в клубовоободовому ЛВ. ВК ретикулярних клітин становить 6,87–10,49 % у вторинних ЛВУЗ та 8,96–12,30 % у первинних ЛВУЗ, найбільше значення в обох структурах визначено в клубовоободовому ЛВ також.

У ЛВУЗ вісцеральних ЛВ виявлено незначне збільшення кількості макрофагів, окрім первинних ЛВУЗ каудального середостінного ЛВ (зменшення на 0,02 %). Максимальна ВК макрофагів у вторинних ЛВУЗ зафіксована в каудальному середостінному ЛВ ( $0,49 \pm 0,08$  %), а мінімальна – в клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ ( $0,32 \pm 0,07$  %). Зростання відбувається на 0,15–0,36 % (у медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ відповідно). У первинних ЛВУЗ збільшення ВК макрофагів виявлено в межах 0,11–0,30 % та становить 0,21–0,31 % (у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ).

ВК клітин крові (еритроцитів, базофільних, еозинофільних, нейтрофільних гранулоцитів) збільшується в ЛВУЗ клубовоободового та медіального заглоткового ЛВ. Спостерігається зменшення їх кількості в каудальному середостінному ЛВ у вторинних ЛВУЗ на 0,62 %;  $P \leq 0,05$  та медіальному заглотковому ЛВ у первинних ЛВУЗ на 0,11 %;  $P \leq 0,05$ . Загалом, ВК клітин крові у вторинних ЛВУЗ становить 0,21–0,89 %, а у первинних ЛВУЗ – 0,16–0,87 % (див дод. Д.5–Д.8).

До 30-добового віку кількісний клітинний склад структурно-функціональних зон лімфатичних часточок ЛВ продовжується змінюватися.

Популяція клітин лімфоїдного ряду центральних зон ОГК соматичних ЛВ 30-добових телят здебільшого незначно зростає на 1,69, 2,19 та 2,77 % в пахвовому, підклубовому та поверхневому шийному ЛВ, а в підколінному – зменшується на 0,99%. Серед клітин лімфоїдного ряду спостерігається чітка динаміка збільшення ВК середніх лімфоцитів на 14,33–17,81 % (у підколінному та пахвовому ЛВ). Цей показник знаходиться в межах 34,26–38,45 %, при цьому точки екстремуму зафіксовані в тих же ЛВ. ВК малих

лімфоцитів суттєво зменшується на 12,63–16,30 % (у підклубовому та паховому лімфатичних вузла), при цьому мінімум відмічено в підколінному ( $46,94 \pm 6,81$  %), а максимум – у поверхневому шийному ( $47,28 \pm 4,56$  %). ВК великих лімфоцитів переважно зменшується, окрім поверхневого шийного ЛВ, де відбувається збільшення на 0,24 %. Зменшення популяції великих лімфоцитів відмічено в межах 0,09–0,72 % (у паховому та підклубовому ЛВ відповідно). У результаті цього ВК великих лімфоцитів максимальна у поверхневому шийному ЛВ ( $1,13 \pm 0,21$  %), а найменше – в підколінному ( $0,76 \pm 0,09$  %). ВК плазмоцитів збільшується (0,14–3,22 %), окрім ОГК підколінного ЛВ, де вона зменшується на 0,30 %;  $P \leq 0,05$ . Діапазон коливань популяції плазматичних клітин знаходиться в межах 0,07–0,42 %, де мінімальне значення відмічено в підколінному, а максимальне – в підклубовому ЛВ.

ВК ретикулярних клітин у центральних зонах ОГК соматичних ЛВ зменшується (на 1,36–3,22 %), збільшення відмічено лише в підколінному на 0,60 %. Максимальна їх кількість встановлена в підколінному ЛВ ( $16,79 \pm 3,62$  %), а мінімальна – в паховому ( $12,22 \pm 1,94$  %).

Популяція макрофагів у центральних зонах ОГК соматичних ЛВ зростає на 0,07–0,45 % (в паховому та підколінному відповідно) та становить 0,49–0,64 %. Найбільше значення відмічено в паховому ЛВ, а найменше – в підклубовому. ВК клітин крові збільшується в поверхневому шийному та підклубовому ЛВ (на 0,11–0,23 %), а в підколінному та паховому зменшується (на 0,06–0,40 %). Кількість клітин крові не перевищує 0,28–0,43 %.

У центральних зонах ОГК часточок паренхіми вісцеральних ЛВ 30-добових телят популяція клітин лімфоїдного ряду різко зменшується в каудальному середостінному та клубовоободовому (на 10,33–13,61 %), та більш помірно в медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ (на 1,5–6,5 %). При цьому максимальна кількість клітин лімфоїдного ряду

спостерігається в медіальному клубовому (82,94 %), а мінімальна – в каудальному середостінному (73,99 %) ЛВ. Така тенденція відбувається за рахунок суттєвого зменшення популяції лімфоцитів (окрім середніх лімфоцитів у медіальному заглотковому ЛВ). Найбільше зменшується ВК малих лімфоцитів (на 2,13–9,09 % у медіальному заглотковому та каудальному середостінному) та середніх лімфоцитів (на 3,42–6,93 % в медіальному заглотковому та клубовосліпободовому ЛВ). Точки екстремуму зафіксовано в каудальному середостінному та медіальному клубовому (48,31–50,97 %) для малих лімфоцитів і в клубовоободовому та медіальному клубовому (24,98–30,76 %) для середніх лімфоцитів. Зменшення популяції великих лімфоцитів знаходиться в межах 0,16–1,11 % та не перевищує 0,24–0,68 % загальної кількості клітин. ВК плазматичних клітин зростає в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ на 0,02–0,10 % та становить 0,41–0,53 % відповідно, а в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ цей показник зменшується на 0,46–0,05 % і становить 0,35–0,36 % відповідно.

На тлі зниження популяції клітин лімфоїдного ряду відмічається вагоме зростання ВК ретикулярних клітин (на 1,15–14,03 %) до 16,31–25,45 % (в медіальному клубовому та каудальному середостінному ЛВ). Популяція макрофагів збільшується у всіх лімфовузлах (на 0,05–0,12 %), окрім медіального заглоткового (зниження на 0,13 %), ВК знаходиться в межах 0,29–0,55 % (у клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ). Кількість клітин крові не перевищує 0,13 – 0,24 %.

В міжвузликів зоні соматичних ЛВ зростає популяція клітин лімфоїдного ряду на 0,37–6,5 % (в підколінному та поверхневому шийному відповідно). Таке зміщення клітинного складу відбувається за рахунок збільшення ВК середніх і великих лімфоцитів. Частка середніх лімфоцитів зростає на 7,79–9,40 % (у підколінному та поверхневому шийному ЛВ відповідно). Максимальне значення відмічено в пахвовому ЛВ

( $22,48 \pm 4,36$  %), а мінімальне – в підколінному ( $18,94 \pm 1,71$  %). А доля великих лімфоцитів збільшилась на  $1,05$ – $1,39$  % та склала  $1,83$ – $2,51$  % (у підколінному та поверхневому шийному ЛВ відповідно). ВК малих лімфоцитів суттєво зменшилась (на  $3,75$ – $9,30$  %: в поверхневому шийному та підклубовому) і знаходиться в діапазоні  $45,42$ – $48,38$  % (у пахвовому та підколінному ЛВ). Популяція плазматичних клітин, здебільшого знизилась (на  $0,07$ – $1,64$  %) окрім підклубового ЛВ де зафіксовано збільшення (на  $0,21$  %;  $P \leq 0,05$ ).

ВК макрофагів та інших клітин (еритроцитів базофільних, нейтрофільних і еозинофільних гранулоцитів) зменшилась на  $0,23$ – $1,64$  % та  $0,16$ – $0,51$  % відповідно. Найбільша популяція макрофагів виявлена в пахвовому ЛВ ( $0,39 \pm 0,03$  %), а найменша – в поверхневому шийному ( $0,58 \pm 0,11$  %). ВК клітин крові не перевищує  $0,4$ – $0,18$  % (у пахвовому та підколінному ЛВ).

У міжвузликовій зоні часточок паренхімивісцеральних ЛВ спостерігається зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду на  $3,05$ – $5,78$  % (у каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ), окрім медіального заглоткового, де відмічається збільшення на  $3,23$  %. Точки екстремуму серед клітин лімфоїдного ряду виявлено в медіальному клубовому ( $59,05$  %) та в медіальному заглотковому ( $68,54$  %). Відмічено зменшення ВК малих лімфоцитів на  $4,37$ – $5,51$  % (у клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ) окрім медіального заглоткового, де спостерігалось зростання на  $2,33$  %. Кількість малих лімфоцитів становила  $53,02$ – $54,84$  % (у каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ). Зафіксовано збільшення частки великих лімфоцитів на  $0,25$ – $0,50$  % (у медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ), ВК яких, становить  $0,71$ – $0,93$  %. При цьому максимальне значення зафіксовано в клубовоободовому ЛВ, а мінімальне – в медіальному клубовому. Відмічено збільшення популяції середніх лімфоцитів і зменшення популяції малих

лімфоцитів, але в кожній групі є винятки. Так, зростання ВК середніх лімфоцитів (на 0,17–2,90 %) відбувається у всіх ЛВ окрім клубовоободового (зниження на 0,50 %), а зменшення кількості малих лімфоцитів (4,37–5,51 %) у всіх, окрім медіального заглоткового ЛВ (збільшення на 2,39 %). Таким чином популяції цих видів клітин знаходяться в межах – 9,73–13,02 % (у медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ) та 47,51–57,21 % (у каудальному середостінному та медіальному заглотковому) відповідно. ВК плазматичних клітин знижується на 0,41–1,07 % (у клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ) та не перевищує 0,07–0,81 %. Ці показники відмічені в медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ.

Спостерігається збільшення частки ретикулярних клітин (на 3,50–5,26 %) у всіх вузлах окрім медіального заглоткового, де відмічено зменшення (на 3,02 %). Популяція ретикулярних клітин становить 30,47–39,32 % (у медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ). ВК макрофагів зростає на 0,08–0,33 %, окрім медіального заглоткового ЛВ (зменшується на 0,13 %). Популяція макрофагів знаходиться в межах від 0,49 % (у медіальному заглотковому ЛВ) до 0,62 % (у медіальному клубовому ЛВ). ВК клітин крові зростає в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ (на 0,19–0,44 % до 0,22–1,01 %), та зменшується в каудальному середостінному та медіальному заглотковому ЛВ (на 0,60 – 0,08 % до 0,09 – 0,50 % відповідно).

У мозкових тяжках часточок паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ зменшується популяція ретикулярних клітин на тлі збільшення частки клітин лімфоїдного ряду. В мозкових тяжках соматичних ЛВ зниження ВК ретикулярних клітин знаходиться відбувається на 2,83–8,30 % (у поверхневому шийному та підклубовому) у результаті цей показник коливається від  $55,02 \pm 7,39$  до  $58,31 \pm 8,34$  % (в підклубовому та підколінному ЛВ). Зростає частка клітин лімфоїдного ряду на 3,19–6,34 % та

становить 40,16–41,81 %. Ці показники відмічені в пахвовому та підклубовому ЛВ відповідно. Суттєво збільшується ВК середніх лімфоцитів (на 4,33–7,22 % у поверхневому шийному та підколінному) та доходить до 16,23–17,96 % в поверхневому шийному та підклубовому ЛВ. Також зростає популяція великих лімфоцитів майже в усіх ЛВ (0,04–0,28 %) окрім пахвового (знижується на 0,01 %). Відмічено зменшення ВК малих лімфоцитів у межах 1,99–3,87 % (у підколінному та пахвовому ЛВ), їх максимальна кількість відмічена в підколінному ( $20,74 \pm 1,09$  %), а мінімальна – в підклубовому ( $18,65 \pm 0,81$  %). Вміст плазматичних клітин здебільшого зростає (на 1,14–3,09 %) окрім підколінного ЛВ, де відмічене незначне зниження (0,05 %). В результаті частка плазматичних клітин варіює в межах 1,38–4,82 % з максимумом у підклубовому ЛВ, а мінімумом – в підколінному. ВК макрофагів не перевищує 0,53–2,51 %, а клітин крові – 0,69–1,03 %.

У вісцеральних ЛВ відмічена така ж тенденція – різке зменшення частки ретикулярних клітин (на 10,14 і 10,58 %) у медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ, та помірне – в клубовоободовому та каудальному середостінному (на 0,72 і 5,16 %). Максимальна кількість ретикулярних клітин зафіксована в каудальному середостінному ЛВ ( $63,42 \pm 12,28$  %), а мінімальна – в медіальному клубовому ( $58,09 \pm 3,13$  %). Різко протилежна картина відмічається в тих же ЛВ щодо зростання популяції клітин лімфоїдного ряду: різке збільшення (на 10,45 і 10,52 %) в медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ, та помірне – в клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ (на 0,71 і 5,52 %). Найбільша кількість клітин лімфоїдного ряду відмічена в медіальному клубовому ЛВ (41,21 %), а мінімальна – в каудальному середостінному (36,04 %). Спостерігається суттєве збільшення кількості середніх лімфоцитів (на 5,16–13,50 %) та зменшення малих лімфоцитів (на 4,40–1,34 %), при цьому точки екстремуму коливань зафіксовано в клубовоободовому та

медіальному заглотковому ЛВ відповідно. ВК середніх лімфоцитів сягає 15,25–21,15%, а малих – 17,84–19,01 %. Популяція великих лімфоцитів знижується (на 0,04–0,14 %) окрім клубовоободового ЛВ (збільшується на 0,09 %) та знаходиться в межах 0,14–0,19 % (у клубовоободовому та медіальному клубовому). ВК плазматичних клітин знижується (на 0,14–1,60 %) окрім медіального заглоткового ЛВ (збільшується на 0,74 %) та коливається в діапазоні 0,86–2,64 % (в медіальному клубовому та клубовоободовому).

Популяція макрофагів здебільшого зменшується (на 0,09–0,19 %) окрім медіального заглоткового ЛВ (збільшується на 0,09 %) й варіює в межах 0,08–0,47 % (у медіальному клубовому та медіальному заглотковому). ВК клітин крові не перевищує 0,31–0,62 %.

У ЛВУЗ лімфатичних часточок паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ 30-добових телят відбувається перегрупування кількісного складу клітин у сторону збільшення ретикулярних клітин і зменшення клітин лімфоїдного ряду.

В ЛВУЗ соматичних ЛВ відбувається зменшення кількості клітин лімфоїдного ряду, окрім первинних ЛВУЗ поверхневого шийного ЛВ, де спостерігається незначне їх збільшення на 1,03 %. Суттєве зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду відмічено у вторинних ЛВУЗ та знаходиться в межах 3,10–6,63 % (у підколінному та підклубовому ЛВ), максимальна ВК зафіксована в пахвовому (89,93 %), а мінімальна – в поверхневому шийному (87,47 %). У первинних ЛВУЗ популяція клітин лімфоїдного ряду зменшується помірно: на 1,17–5,23 % (в підклубовому та пахвовому ЛВ), а ВК варіює від 87,44 % (в пахвовому) до 89,79 % (в поверхневому шийному). Найсуттєвіше знижується ВК малих лімфоцитів, але у вторинних ЛВУЗ це більш виражено ніж у первинних ЛВУЗ окрім пахвового ЛВ, де спостерігається зворотна кореляція. Частка малих лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ зменшується на 13,90–16,30 % (у

підколінному та поверхневому шийному ЛВ) та варіює в межах від  $66,02 \pm 14,37$  до  $68,37 \pm 14,28$  % в поверхневому шийному та пахвовому відповідно; а в первинних ЛВУЗ знижується на  $7,46-15,80$  % (у поверхневому шийному та пахвовому) і становить  $65,51-70,14$  %, де максимальне значення зафіксовано в підклубовому вузлі, а мінімальне – в пахвовому. Кількість середніх лімфоцитів зростає у вторинних ЛВУЗ на  $7,70-10,14$  % (в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ). У первинних ЛВУЗ – на  $6,60-10,95$  % (в підклубовому та пахвовому ЛВ). Таким чином, ВК середніх лімфоцитів збільшується до  $19,43-20,79$  % (в підклубовому та підколінному ЛВ) у вторинних ЛВУЗ та до –  $18,99-21,31$  % (у тих же ЛВ відповідно). Кількість великих лімфоцитів зменшується, окрім вторинного ЛВУЗ поверхневого шийного та підколінного ЛВ (зростає на  $0,06$  та  $0,11$  % відповідно). У вторинних ЛВУЗ частка великих лімфоцитів зменшується на  $0,15$  та  $0,55$  % в підклубовому та пахвовому вузлах, а у первинних ЛВУЗ – на  $0,15-0,51$  % (в поверхневому шийному та пахвовому ЛВ). Точки екстремуму зафіксовано в підклубовому та підколінному ЛВ та складають  $0,47-0,74$  % для вторинних ЛВУЗ та –  $0,42-0,64$  % у первинних ЛВУЗ. Плазматичні клітини виявлені в усіх ЛВУЗ, їх ВК становить  $0,07-0,63$  % (в підклубовому та підколінному ЛВ) у вторинних ЛВУЗ та  $0,03-0,41$  % – у первинних ЛВУЗ (у тих же ЛВ відповідно).

Кількість ретикулярних клітин зростає в усіх ЛВУЗ окрім первинних вузликів поверхнево шийного ЛВ (незначне зменшення на  $0,02$  %). У вторинних ЛВУЗ популяція ретикулярних клітин збільшується на  $3,28 - 7,55$  % (в підколінному та поверхневому шийному ЛВ), а в первинних ЛВУЗ – на  $0,31-5,58$  % (у підклубовому та пахвовому). ВК ретикулярних клітин у вторинних ЛВУЗ сягає  $9,47-12,09$  %, при цьому максимальне значення зафіксовано в поверхневому шийному ЛВ, а мінімальне – в пахвовому. У первинних ЛВУЗ кількість ретикулярних клітин становить  $8,42-12,22$  %, де



мінімальне значення відмічено в підклубовому вузлі, а максимальне – в пахвовому (Див дод. Д.1–Д.4).

Частка макрофагів зростає на 0,06–0,18 % у вторинних ЛВУЗ і на 0,01–1,16 % у первинних ЛВУЗ. Максимальний ріст кількості макрофагів у ЛВУЗ спостерігається в підклубовому ЛВ. Але в поверхневому шийному відмічено зменшення популяції макрофагів на 0,82 % у вторинних ЛВУЗ і на 0,50 % у первинних ЛВУЗ. Мінімальна ВК макрофагів у вторинних ЛВУЗ спостерігається в поверхневому шийному та підколінному ЛВ ( $0,39 \pm 0,06$  та  $0,39 \pm 0,16$  %), а максимальна – в пахвовому та підклубовому ЛВ ( $0,51 \pm 0,13$  та  $0,51 \pm 0,16$  %). У первинних ЛВУЗ кількість макрофагів варіює в межах 0,31–1,85 % (у пахвовому та підклубовому ЛВ).

Популяція клітин крові зменшується на 0,13 – 0,66 % (в пахвовому та поверхневому шийному ЛВ) у вторинних ЛВУЗ і на 0,45–0,47 % (в пахвовому та підклубовому ЛВ) – у первинних ЛВУЗ. Таким чином частка інших клітин не перевищує 0,05–0,57 % у вторинних ЛВУЗ і 0,03–0,28 % у первинних вузликів. Максимальне значення в обох випадках відмічено в підколінному ЛВ (див дод. Д.1–Д.4).

У лімфатичних часточках паренхіми вісцеральних ЛВ 30-добових телят у ЛВУЗ спостерігається зменшення популяції лімфоїдних клітин, що найбільше виражено у вторинних ЛВУЗ (на 0,60–11,94 %), а в первинних ЛВУЗ більш помірно (на 2,93–8,75 %). Мінімальне і максимальне зменшення кількості клітин лімфоїдного ряду відмічено в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ в обох випадках. Частка клітин лімфоїдного ряду становить 79,54–89,89 % у вторинних ЛВУЗ та 81,48–88,05 % – у первинних ЛВУЗ. Відмічено, що точки екстремуму для обох структур зафіксовано в каудальному середостінному та медіальному заглотковому вузлах відповідно. Кількість малих лімфоцитів зменшується на 0,53–12,64 % у вторинних ЛВУЗ і на 1,22–7,27 % у первинних ЛВУЗ (мінімальне і максимальне зменшення кількості малих лімфоцитів спостерігається в

медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ відповідно). ВК малих лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ становить 58,86–70,26 % та 62,06–68,38 % – у первинних ЛВУЗ. При цьому, максимальне значення для обох випадків відмічено в медіальному заглотковому ЛВ. Популяція середніх лімфоцитів зменшується в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ на 0,37 і 0,34 % у вторинних ЛВУЗ та на 2,06 і 1,76 % – у первинних ЛВУЗ. В медіальному клубовому та клубовоободовому вузлах популяція середніх лімфоцитів зростає на 0,05 і 3,23 % у вторинних ЛВУЗ та на 0,11 і 1,39 % – у первинних ЛВУЗ. В результаті, максимальна ВК середніх лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ зафіксована в клубовоободовому ЛВ ( $20,01 \pm 2,06$  %), у первинних ЛВУЗ – в медіальному клубовому ЛВ ( $20,24 \pm 2,58$  %); мінімальна ВК спостерігається в медіальному заглотковому ( $18,71 \pm 3,32$  %) у вторинних ЛВУЗ і в каудальному середостінному ( $18,35 \pm 1,53$  %) у первинних ЛВУЗ.

ВК великих лімфоцитів зростає в медіальному клубовому та каудальному середостінному ЛВ на 0,31 і 0,16 % у вторинних ЛВУЗ та на 0,41 і 0,64 % – у первинних ЛВУЗ, та в медіальному заглотковому – на 0,22 %. Зменшується в медіальному заглотковому та клубовоободовому вузлах на 0,21 й 0,16 % у вторинних вузликах та на 0,02 % (клубовоободовий ЛВ) у первинних ЛВУЗ. Максимальний уміст великих лімфоцитів спостерігається в медіальному клубовому ЛВ ( $0,65 \pm 0,17$  %) у вторинних ЛВУЗ і в каудальному середостінному ( $0,86 \pm 0,14$  %) у первинних вузликах, а мінімальне – в медіальному заглотковому –  $0,41 \pm 0,09$  % у вторинних ЛВУЗ та  $0,22 \pm 0,04$  % у первинних ЛВУЗ.

Наявність плазматичних клітин відмічена в усіх ЛВУЗ. У вторинних ЛВУЗ частка плазматичних клітин становить 0,51–0,92 % (у медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ), а в первинних ЛВУЗ – 0,04–0,62 % (у каудальному середостінному та в медіальному клубовому ЛВ).

Популяція ретикулярних клітин зростає на 0,61 – 12,05 % у вторинних ЛВУЗ і на 2,25–66,94 % у первинних вузликах. Мінімальне та максимальне значення зафіксовано в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ відповідно. ВК макрофагів незначно змінюється та не перевищує 0,33–0,48 % (в медіальному заглотковому та клубовоободовому) у вторинних ЛВУЗ та 0,27–1,17 % (в медіальному заглотковому та каудальному середостінному ЛВ) у первинних ЛВУЗ.

Кількість інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних, нейтрофільних гранулоцитів) зменшується у вторинних ЛВУЗ на 0,02–0,79 % та в клубовоободовому – на 0,15 % у первинних ЛВУЗ, а в інших ЛВ у первинних ЛВУЗ зростає на 0,04–0,69 %. ВК клітин крові становить 0,10–0,36 % у вторинних ЛВУЗ і 0,28–0,93 % у первинних ЛВУЗ.

Клітинний склад функціональних зон лімфатичних часточок паренхіми ЛВ 120-добових телят змінюється. Відмічається тенденція до незначного зменшення популяції малих лімфоцитів і збільшення частки середніх лімфоцитів.

У центральних зонах ОГК часточок паренхіми соматичних ЛВ спостерігається збільшення клітин лімфоїдного ряду на 3,20–4,19 % (в підколінному та підклубовому ЛВ відповідно), а в пахвовому та поверхневому шийному відмічається зменшення на 0,16–0,59 %. Серед клітин лімфоїдного ряду зменшується ВК малих лімфоцитів на 5,90–9,01 % (в пахвовому та підклубовому ЛВ відповідно). Максимальне значення цього показника зафіксовано в пахвовому ЛВ ( $41,12 \pm 2,45$  %), а мінімальне – в підклубовому ( $38,67 \pm 3,64$  %). Популяція середніх лімфоцитів зростає на 2,17–5,86 %. Максимальне збільшення ВК спостерігається в підклубовому, а мінімальне – в пахвовому вузлі. Найбільша ВК середніх лімфоцитів відмічена в поверхневому шийному ЛВ ( $41,38 \pm 4,17$  %), а найменша – в підколінному ( $40,12 \pm 3,84$  %). ВК великих лімфоцитів також зростає на 3,05–4,36 % та сягає 4,13–5,12 %. Крайні точки діапазону збільшення й точки

екстремуму ВК зафіксовані в підклубовому та підколінному ЛВ відповідно. Збільшується популяція плазматичних клітин на 0,21–0,37 % (в підколінному та пахвовому ЛВ відповідно), а в підклубовому ЛВ відмічається зменшення на 0,09 %. Максимальна ВК плазматичних клітин у пахвовому ЛВ ( $0,64 \pm 0,11$  %), а мінімальна – в підколінному ( $0,28 \pm 0,07$  %). Популяція ретикулярних клітин зростає на 0,05–1,92 % в пахвовому та підклубовому ЛВ, а в підколінному – зменшується на 3,09 %. Частка ретикулярних клітин становить 12,27–14,94 %, при цьому максимальна кількість спостерігається в підклубовому, а мінімальна – в пахвовому ЛВ. ВК макрофагів зменшується на 0,06–0,21 % (в підклубовому та пахвовому ЛВ). Максимальне значення цього показника відмічається в пахвовому та підклубовому ЛВ ( $0,43 \pm 0,14$  та  $0,43 \pm 0,02$  %), а мінімальне – в поверхневому шийному ( $0,41 \pm 0,01$  %). Популяція інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів) збільшується в підколінному (на 0,09 %), підклубовому (на 0,09 %) та пахвовому (на 0,32 %;  $P \leq 0,05$ ) і зменшується в поверхневому шийному ЛВ (на 0,29 %;  $P \leq 0,05$ ). ВК інших клітин знаходиться в межах 0,14–0,60 % (у поверхневому шийному та пахвовому ЛВ відповідно) (див дод. Д.1–Д.4).

У центральних зонах ОГК часточок вісцеральних ЛВ спостерігається помірне зменшення клітин лімфоїдного ряду (на 2,46–5,80 %) в каудальному середостінному та клубовоободовому вузлах відповідно та динамічніше – в медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ (на 9,46–11,79 %). ВК клітин лімфоїдного ряду знаходиться в межах 70,61–77,14 % (в медіальному заглотковому та клубовоободовому ЛВ). Зменшується ВК малих лімфоцитів на 6,97–12,58 % в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ. Цей показник знаходиться в діапазоні від  $38,39 \pm 4,75$  % (у медіальному клубовому) до  $42,41 \pm 3,86$  % (в клубовоободовому ЛВ). Несуттєво зростає ВК середніх лімфоцитів у медіальному заглотковому та медіальному клубовому вузлах (на 0,41–1,43 %) та динамічно – в

каудальному середостінному й клубовоободовому (на 5,97–8,91 %). Максимальна ВК середніх лімфоцитів визначена в клубовоободовому ЛВ ( $33,89 \pm 4,49$  %), а мінімальна – в медіальному заглотковому ( $30,09 \pm 2,47$  %). Популяція великих лімфоцитів нерівномірно змінюється: зростає у каудальному середостінному та клубовоободовому на 0,13 і 0,16 %, а зменшується у медіальному заглотковому та медіальному клубовому на 0,17 і 0,30 %. Цей показник знаходиться в межах 0,37–0,43 % (у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ). Відмічається зменшення ВК плазматичних клітин на 0,16–0,34 % (в медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ), а в клубовоободовому зберігається на попередньому рівні. Максимальне значення зафіксовано в клубовоободовому ЛВ ( $0,41 \pm 0,13$  %), а мінімальне – в каудальному середостінному ( $0,17 \pm 0,09$  %). Виявлено зменшення ВК ретикулярних клітин у клубовоободовому ЛВ на 2,13 %, в інших ЛВ спостерігається збільшення в діапазоні 2,30–11,57 % (в каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ). Відмічається не суттєве коливання ВК макрофагів та інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів). Виявлено збільшення макрофагів у клубовоободовому, каудальному середостінному та медіальному клубовому ЛВ на 0,03 %, 0,16 % ( $P \leq 0,05$ ) і 0,19 %, а в медіальному заглотковому – зменшення на 0,07 %. Найбільша ВК макрофагів спостерігається в медіальному клубовому ( $0,58 \pm 0,09$  %), а найменша – в клубовоободовому ЛВ ( $0,32 \pm 0,04$  %). ВК клітин крові збільшується в клубовоободовому ЛВ (на 0,19 %), а зменшується в медіальному заглотковому на 0,05 %, а в медіальному клубовому та каудальному середостінному – залишається на тому ж рівні, що і в 30-добових телят. Максимальне значення зафіксовано у медіальному клубовому ЛВ ( $0,39 \pm 0,06$  %), а мінімальне у клубовоободовому ( $0,13 \pm 0,04$  %) (Див дод. Д.5–Д.8).

У міжвузликів зоні лімфатичних часточок соматичних ЛВ 120-добових телят популяція клітин лімфоїдного ряду змінюється нерівномірно:

збільшується в підколінному та підклубовому (на 1,78–3,59 %) та зменшується в поверхневому шийному та пахвовому (на 3,2–3,31 %). Відмічено найбільше значення в підклубовому (72,13 %), а найменше в пахвовому вузлі (67,02 %). При цьому ВК малих лімфоцитів зменшується в підколінному, поверхневому шийному та пахвовому ЛВ на 2,19, 7,64 і 7,91 % відповідно та незначно зростає в підклубовому вузлі на 0,97 %. Максимальне значення цього показника встановлено в підклубовому ЛВ ( $47,24 \pm 5,16$  %), а мінімальне – в пахвовому ( $37,51 \pm 2,68$  %). Популяція середніх лімфоцитів збільшується на 0,27–2,64 % (в підколінному та поверхневому шийному ЛВ відповідно), а в підклубовому несуттєво зменшується (на 0,18 %). ВК середніх лімфоцитів знаходиться в межах 19,21–25,84 %, при цьому максимальне значення зафіксовано в пахвовому вузлі, а мінімальне – в підколінному. Популяція великих лімфоцитів зростає на 0,73–3,39 % (в пахвовому та підколінному ЛВ). ВК становить 3,14–5,22 % (у пахвовому та підколінному ЛВ відповідно). Популяція плазматичних клітин змінюється нерівномірно: в поверхневому шийному та пахвовому вузлах збільшується (на 0,19–0,51 %), а в підколінному та підклубовому – зменшується (на 1,83–2,79 %). Їх ВК не перевищує 0,47–0,72 % клітинного складу. Найбільше значення виявлено в поверхневому шийному, а найменше – в підклубовому ЛВ. Також зменшується популяція макрофагів до 0,39–0,45 % (у підколінному та підклубовому ЛВ відповідно). ВК клітин крові знаходиться в межах 0,13–0,29 %. Відмічається збільшення цього показника на 0,08–0,12 % (в поверхневому шийному та підклубовому вузлах) (див дод. Д.1–Д.4).

У міжвузликів зоні лімфатичних часточок вісцеральних ЛВ збільшується популяція клітин лімфоїдного ряду на 2,36–9,0 % (в каудальному середостінному та клубовоободовому відповідно). Максимальна ВК спостерігається в клубовоободовому (68,05 %), а мінімальна – в медіальному клубовому вузлі (64,48 %), але, при цьому зменшується кількість малих лімфоцитів на 0,05–12,99 % (в клубовоободовому та

медіальному заглотковому відповідно). Цей показник становить від  $43,21 \pm 3,68$  % в медіальному клубовому до  $48,71 \pm 3,68$  % в клубовоободовому ЛВ. Встановлено значне зростання ВК середніх лімфоцитів у медіальному клубовому та медіальному заглотковому вузлах на  $9,30-9,68$  %, більш помірно в клубовоободовому та каудальному середостінному (на  $3,95-6,41$  %). Цей показник знаходиться в межах  $16,18-19,61$  % кількості клітин. Також відмічається зменшення ВК великих лімфоцитів на  $0,1-0,5$  % в медіальному клубовому та каудальному середостінному ЛВ, окрім клубовоободового, де вона зростає на  $1,56$  %. Їх ВК становить  $0,37-2,49$  % в каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ. Спостерігається збільшення популяції плазматичних клітин лише в клубовоободовому ЛВ (на  $0,26$  %;  $P \leq 0,05$ ), а в інших вузлах – зменшення (на  $0,02-0,18$  %). ВК становить  $0,05-0,67$  % клітинного складу. Точки екстремуму зафіксовані в медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ відповідно. Популяція ретикулярних клітин знижується на  $3,09-5,76$  % (в каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ), окрім медіального заглоткового (збільшується на  $3,89$  %). ВК знаходиться в межах від  $31,08 \pm 5,72$  % (в клубовоободовому) до  $35,91 \pm 2,23$  % (в медіальному клубовому ЛВ). Популяція макрофагів, здебільшого, зменшується та не перевищує  $0,58-0,69$  % (в клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ). ВК інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів) знаходиться в межах  $0,02-0,82$  % клітинного складу (див дод. Д.5–Д.8).

У мозкових тяжках лімфатичних часточок паренхіми соматичних ЛВ відбувається збільшення ретикулярних клітин у пахвовому, поверхневому шийному та підклубовому ЛВ на  $1,43-2,95$  % та зменшення в підколінному на  $0,20$  %. Загалом, ВК ретикулярних клітин становить  $57,61-58,11$  % (у підклубовому та підколінному ЛВ). ВК клітин лімфоїдного ряду зменшується на  $0,92-2,81$  % (в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ). Варіаційний ряд знаходиться в межах  $37,38-39,91$  % (у поверхневому шийному та

підклубовому ЛВ). Відбувається зменшення ВК лімфоцитів окрім великих. Найбільше зниження кількості малих лімфоцитів спостерігається в підколінному ЛВ (на 4,36 %), а в поверхневому шийному та пахвовому в меншій мірі – на 2,33 та 2,38 %, в підклубовому – на 1,29 %. Відмічається така ж тенденція щодо зниження динаміки ВК середніх лімфоцитів: у поверхневому шийному та пахвовому ЛВ на 3,61–3,80 %, в підколінному та підклубовому – на 0,25–1,23 % відповідно. Популяція великих лімфоцитів дещо збільшується – на 0,23–0,38 % (в поверхневому шийному та підклубовому ЛВ). Таким чином, діапазон ВК лімфоцитів становить: 16,38–17,36 % – малих, 12,47–17,68 % – середніх та 0,62–0,76 % – великих. Популяція плазматичних клітин зростає на 0,24–3,37 % (в підклубовому та пахвовому ЛВ) та знаходиться в межах від 4,11 % (в підколінному) до 7,05 % (в пахвовому). Також збільшується ВК макрофагів на 1,90–1,38 % (в поверхневому шийному та підколінному ЛВ), а в підклубовому – зменшується на 0,27 % та знаходиться в діапазоні 1,87–3,48 %. Кількість клітин крові несуттєво зростає до 0,61–1,30 % (див дод. Д.1–Д.4).

У мозкових тяжках лімфатичних часточок вісцеральних ЛВ 120-добових телят відбувається значний перерозподіл клітинного складу: помірно зменшується популяція ретикулярних клітин і зростає кількість лімфоцитів. Відмічено виражене зменшення ВК ретикулярних клітин у діапазоні 8,20–8,59 % в клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ, а в медіальному заглотковому та медіальному клубовому більш повільне – на 3,36–4,70 %. Популяція ретикулярних клітин сягає 53,39–54,91 % (в медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ). Встановлено стійке зростання ВК клітин лімфоїдного ряду в межах 2,71–7,94 % у каудальному середостінному та клубовоободовому ЛВ. Діапазон коливання цього показника знаходиться в межах 43,83–45,03 % (в медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ). Найбільше знижується ВК малих лімфоцитів (на 0,12–6,79 %) окрім каудального середостінного ЛВ (зростає на 0,62 %).



Цей показник зменшується до 12,58–18,46 % (у медіальному клубовому та каудальному середостінному ЛВ). Популяція середніх і великих лімфоцитів зростає: до 23,12–30,41 % (медіальний заглотковий та медіальний клубовий) – середніх, до 0,59–0,71 (медіальний клубовий та клубовоободовий) – великих лімфоцитів. Ступінь збільшення ВК середніх лімфоцитів у межах 2,76–9,26 % в медіальному заглотковому й медіальному клубовому та 0,40–0,57 % – діапазон зростання великих лімфоцитів (у медіальному клубовому й клубовоободовому ЛВ відповідно). Популяція плазматичних клітин знижується до 1,52–1,92 % клітинного складу. ВК макрофагів та інших клітин зростає (на 0,15–0,64 та 0,18–0,31 % відповідно). ВК макрофагів знаходиться в межах 0,57–0,72 %, а клітин крові – 0,54–0,68 % (див дод. Д.5–Д.8).

У ЛВУЗ лімфатичних часточок паренхіми соматичних ЛВ 120-добових телят спостерігається незначне зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду, окрім поверхневого шийного, де зафіксовано збільшення у вторинних вузликах (на 0,82 %). Безпосередньо, в первинних ЛВУЗ зниження в межах 2,42–4,99 % (у пахвовому та поверхневому шийному ЛВ), ВК клітин лімфоїдного ряду знаходиться в діапазоні від 84,69 % (у підклубовому) до 85,61 % (в підколінному ЛВ). Зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду у вторинних ЛВУЗ не перевищує 1,27–2,17 % в пахвовому та підколінному ЛВ. ВК клітин лімфоїдного ряду у вторинних ЛВУЗ становить 86,82–88,66 % (у підколінному та пахвовому ЛВ відповідно).

Збільшення популяції клітин лімфоїдного ряду поверхневого шийного ЛВ у вторинних ЛВУЗ відбувається за рахунок середніх лімфоцитів (на 0,94 %), а кількість малих і великих зменшується на 0,21–0,40 %. Така ж динаміка відмічена в підклубовому та пахвовому ЛВ: зменшення популяції малих лімфоцитів на 2,17–1,15 %, великих лімфоцитів – на 0,30–0,38 % відповідно. Таким чином, ВК малих лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ становить 65,81–66,82 % (у поверхневому шийному та пахвовому), середніх лімфоцитів

–19,62–21,68 % (у підколінному та поверхневому шийному), а великих лімфоцитів 0,17–0,21 % (у підклубовому, паховому і підколінному); відмічається незначне збільшення популяції плазматичних клітин до 0,57–0,62 % (в підколінному та підклубовому та паховому ЛВ).

У первинних ЛВУЗ часточок паренхіми спостерігається зниження (на 0,79–6,86 %) ВК малих лімфоцитів у підколінному та паховому ЛВ. Популяція середніх лімфоцитів зменшується на 0,47–2,10 % у паховому та підколінному ЛВ, а в підклубовому та поверхневому шийному зростає на 0,21–0,68 %. ВК великих лімфоцитів дещо зростає на 0,22–0,97 % в підклубовому та паховому вузлах також, а в підколінному ЛВ несуттєво зменшується (на 0,03 %). Частка плазматичних клітин збільшується до 0,41–0,47 %. У результаті, в первинних ЛВУЗ ВК малих лімфоцитів знаходиться в межах 62,25–65,38 % (у паховому та підколінному ЛВ), середніх лімфоцитів – 19,16–20,71 % (у підклубовому та паховому) та великих лімфоцитів – 0,59 – 1,59 % (у поверхневому шийному та паховому).

Популяція ретикулярних клітин у вторинних ЛВУЗ зменшується на 0,24–1,68 % (в підклубовому та поверхневому шийному ЛВ), а в паховому та підколінному збільшується на 1,04–2,07 %. У первинних ЛВУЗ кількість ретикулярних клітин зростає на 2,17–5,42 % (у паховому та підклубовому ЛВ). Таким чином, ВК ретикулярних клітин максимальна в підколінному вузлі ( $12,12 \pm 1,91\%$ ) у вторинних ЛВУЗ та в паховому ( $14,39 \pm 1,53\%$ ) у первинних ЛВУЗ, а мінімальна – в поверхневому шийному ( $10,41 \pm 3,57\%$ ) у вторинних ЛВУЗ і в підколінному ЛВ ( $12,81 \pm 3,54\%$ ) первинних ЛВУЗ відповідно.

ВК макрофагів переважно зростає (на 0,07–0,51 %) у вторинних ЛВУЗ окрім пахового ЛВ, де спостерігається зменшення на 0,17 %. А у первинних ЛВУЗ збільшення виявлено в паховому та підколінному ЛВ на 0,16 та 0,21 % відповідно, зменшується – в поверхневому шийному (на 0,29 %) та

підклубовому (на 1,09 %). ВК макрофагів становить 0,32–0,63 % у вторинних ЛВУЗ і 0,42–0,82 % у первинних ЛВУЗ.

ВК інших клітин (еритроцитів, базофільних, еозинофільних і нейтрофільних гранулоцитів) не перевищує 0,41–0,98 % у вторинних ЛВУЗ і 0,12–0,76 % у первинних ЛВУЗ. Відмічається незначне зростання популяції клітин крові (на 0,07–0,93 %) в усіх ЛВУЗ окрім вторинних вузликів у підколінному ЛВ, де спостерігається невелике зменшення (на 0,12 %) (див дод. Д.1–Д.4).

У ЛВУЗ часточок паренхіми вісцеральних ЛВ відмічається зростання популяції клітин лімфоїдного ряду на 2,98–9,25 % у вторинних ЛВУЗ і на 0,29–5,05 % у первинних ЛВУЗ, окрім медіального заглоткового вузла, де спостерігається зменшення на 1,26 та 3,49 % у вторинних та у первинних вузликах відповідно. В результаті ВК лімфоїдних клітин у вторинних ЛВУЗ становить 88,25–89,61 % (у медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ), а в первинних ЛВУЗ – 84,56–86,98 % (у медіальному заглотковому та медіальному клубовому ЛВ). Збільшення клітин лімфоїдного ряду в цій функціональній зоні відбувається за рахунок суттєвого зниження популяції середніх лімфоцитів.

У вторинних ЛВУЗ вісцеральних ЛВ максимальна кількість малих лімфоцитів відмічена в медіальному клубовому ( $61,22 \pm 6,41$  %), а мінімальна – в клубовоободовому ( $56,19 \pm 6,54$  %); зниження популяції спостерігається на 2,85–10,76 % (в медіальному клубовому та медіальному заглотковому відповідно), окрім каудального середостінного, де відмічено незначне зростання (на 0,77 %). ВК середніх лімфоцитів зростає до 26,1–32,02 %, де мінімальне значення у медіальному клубовому, а максимальне – у клубовоободовому ЛВ. Популяція великих лімфоцитів зменшується на 0,04–0,46 % в каудальному середостінному, медіальному заглотковому та медіальному клубовому вузлі, а в клубовоободовому збільшується на 0,15 %. Таким чином, ВК великих лімфоцитів у вторинних ЛВУЗ знаходиться в

межах 0,19–0,88 %. При цьому максимальне значення зафіксовано в клубовоободовому, а мінімальне – в медіальному клубовому ЛВ. Популяція плазматичних клітин знаходиться в діапазоні 0,62–0,72 % в клубовоободовому та медіальному клубовому ЛВ.

У первинних ЛВУЗ лімфатичних часточок зменшення кількості малих лімфоцитів відбувається в межах 6,24–15,69 % (в клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ відповідно). Популяція середніх лімфоцитів зростає на 7,14–11,75 % в медіальному клубовому та медіальному заглотковому ЛВ. Кількість великих лімфоцитів знижується на 0,07–0,33 % в клубовоободовому та каудальному середостінному ЛВ, а в медіальному клубовому та медіальному заглотковому зростає на 0,23–0,29 %. Популяція плазматичних клітин здебільшого зростає та не перевищує 0,42–0,61 %. ВК малих лімфоцитів у первинних ЛВУЗ становить 52,69–58,18 % (в медіальному заглотковому та медіальному клубовому вузлах), середніх лімфоцитів – 27,38–30,72 % (в медіальному клубовому та медіальному заглотковому), а великих лімфоцитів – 0,51–0,81 % (в медіальному заглотковому та медіальному клубовому).

У ЛВУЗ часточок паренхіми вісцеральних ЛВ відбувається суттєве змінення цитограми за рахунок зменшення ретикулярних клітин, окрім медіального заглоткового (на 0,70 та 3,58% у первинних та вторинних ЛВУЗ). У вторинних ЛВУЗ зменшення відбувається в діапазоні 3,66–9,75 %, а у первинних ЛВУЗ – 0,71–3,98 %. ВК ретикулярних клітин становить 9,39–10,52 % у вторинних ЛВУЗ та 11,92–14,41 % у первинних. У ЛВУЗ часточок паренхіми вісцеральних ЛВ спостерігається незначне зростання популяції макрофагів, окрім зони первинних ЛВУЗ каудального середостінного (зменшення на 0,52 %;  $P \leq 0,05$ ). Максимальна ВК макрофагів у вторинних ЛВУЗ зафіксована в каудальному середостінному ЛВ ( $0,84 \pm 0,07$  %), а мінімальна – в медіальному клубовому ЛВ ( $0,68 \pm 0,14$  %). Зростання відбувається на 0,21–0,33 % (в каудальному середостінному та

клубовоободовому вузлах відповідно). У первинних ЛВУЗ збільшення ВК макрофагів спостерігається в межах 0,05–0,35 % та становить 0,52–0,92% (в медіальному клубовому та клубовоободовому ЛВ). ВК клітин крові (еритроцитів, базофільних, еозинофільних, нейтрофільних гранулоцитів) збільшується у вторинних ЛВУЗ на 0,05–0,45 (в клубовоободовому та медіальному заглотковому ЛВ). Спостерігається зниження їх популяції у первинних вузликах, окрім клубовоободового ЛВ. У цілому, ВК клітин крові у вторинних ЛВУЗ становить 0,19–0,64 %, а у первинних – 0,09–0,79 % (див дод. Д.5–Д.8).

Отже, найчисельніша група клітин ЛВ – це клітини лімфоїдного ряду. Серед них найбільша – це малі лімфоцити, а сама менша – це плазматичні клітини. Але середній уміст малих лімфоцитів у вісцеральних ЛВ дещо більший ніж у соматичних. Інша цитограма у мозкових тяжках ЛВ, де основна група – це ретикулярні клітини. Їх ВК у вісцеральних ЛВ більша за соматичні, а клітин лімфоїдного ряду цієї зони більше в соматичних вузлах.

У 10-добових телят у лімфатичних часточках паренхіми соматичних ЛВ відбувається перерозподіл клітин. Відмічається збільшення кількості середніх і великих лімфоцитів, зменшення малих у центральних зонах ОГК. У міжвузликовій зоні зменшення клітин лімфоїдного ряду. У мозкових тяжках також зменшення лімфоцитів і зростання ВК ретикулярних клітин. У паренхімі вісцеральних вузлів спостерігалась перерозподіл цитограми. У центральних зонах ОГК відмічалось збільшення клітин лімфоїдного ряду, а в міжвузликовій зоні – зменшення ВК лімфоїдних клітин за рахунок зменшення кількості середніх лімфоцитів і зростання популяції ретикулярних клітин. У мозкових тяжках спостерігалось зростання частки ретикулярних клітин і плазмоцитів.

По досягненню телятами 30-добового віку в лімфатичних часточках паренхіми соматичних вузлів спостерігалась тенденція до збільшення ВК клітин лімфоїдного ряду за рахунок зростання популяції середніх

лімфоцитів. Частка малих лімфоцитів дещо зменшилась. Відмічалось зростання ВК макрофагів. У міжвузликовій зоні збільшився уміст великих і середніх лімфоцитів, а малих – зменшився. Також спостерігалось зменшення кількості макрофагів і клітин крові. В мозкових тяжах частка ретикулярних клітин зменшилась, а лімфоїдних – зросла за рахунок популяції великих, середніх лімфоцитів і плазмоцитів. Кількість малих лімфоцитів зменшилась. У ЛВУЗ ВК клітин лімфоїдного ряду знизилась через суттєве зменшення популяції малих і великих лімфоцитів. Але з'явилися плазмоцити в усіх ЛВ і зросла частка середніх лімфоцитів. Також відмічалась тенденція до збільшення ВК ретикулярних клітин, макрофагів і зменшення клітин крові. В часточках паренхіми вісцеральних вузлів відмічалась тенденція до зменшення лімфоїдних клітин в одиницях ОГК, міжвузликовій зоні та ЛВУЗ, а в мозкових тяжах навпаки – зростання ВК. У центральних зонах ОГК та міжвузликовій зоні спостерігалось збільшення популяції ретикулярних клітин. Але в міжвузликовій зоні та ЛВУЗ зменшення лімфоїдних клітин відмічалось лише за рахунок суттєвого зниження популяції малих лімфоцитів, а великі та середні дещо збільшували частку. В центральних же зонах ОГК зменшення відбувалось за рахунок усіх груп лімфоцитів. У мозкових тяжах збільшення клітин лімфоїдного ряду відмічалось через суттєве збільшення середніх лімфоцитів.

У паренхімі ЛВ 120-добових телят відмічалась тотальне зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду в усіх зонах часточок паренхіми соматичних вузлів. У вісцеральних вузлах ця тенденція відмічалась лише в медіальному заглотковому, в інших спостерігалася тенденція до зростання. Також у соматичних ЛВ відмічена тенденція до суттєвого зростання ретикулярних клітин. В вісцеральних вузлах така ж картина, окрім зони мозкових тяжів де ВК ретикулярних клітин зменшується. У вторинних ЛВУЗ усіх вузлів відмічається стрімке зростання частки плазматичних клітин.

Результати досліджень опубліковані у праці: [48].

### Висновок до розділу 3

У результаті досліджень часточкової будови ЛВ ВРХ від народження до 120-добового віку досліджена динаміка АМ і ВМ. Встановлено, що найбільш інтенсивно збільшення АМ ЛВ відмічається протягом перших 10 діб із подальшим її уповільненням до 30-добового віку, з наступним помірним збільшенням до 120-добового віку, за винятком клубовоободового вузла, де зареєстровано зменшення маси. У ВРХ протягом раннього постнатального онтогенезу АМ вісцеральних ЛВ (окрім клубовоободового) збільшується інтенсивніше, ніж у соматичних. ВМ ЛВ телят протягом постнатального періоду збільшується протягом перших 30 діб життя, досягаючи максимальних значень у більшості вузлів до 10-добового, після чого до 120-добового віку поступово знижується.

Встановлені особливості внутрішньовузлового лімфатичного русла ВРХ. Лімфа спочатку прямує у підкапсулярні синуси, що є основними колекторами. Лімфа надходить до підкапсулярного синусу по численним аферентним судинам, кількість яких дорівнює кількості компартментів (часточок) паренхіми ЛВ. Внутрішній об'єм синусів не однаковий, тому динаміка розповсюдження лімфи в паренхіми вузла різна, що є, ймовірно, основною причиною формування мозаїчної структури паренхіми вузлів. Найбільш інтенсивно лімфа рухається з підкапсулярного синусу до мозкових тяжів і синусів по перитрабекулярним синусам. Дифузія лімфи повільніше спостерігається в центральних зонах ОГК через проміжні та кіркові синуси.

ЛВ новонароджених телят – це сформовані паренхіматозні органи, що складаються із стромальних і паренхіматозних компонентів із добре вираженою системою лімфатичних синусів. Тканинні компоненти ЛВ ВРХ протягом раннього періоду постнатального онтогенезу змінюють співвідношення: ВО лімфоїдної паренхіми збільшується з одночасним зменшенням відповідного показника сполучнотканинної стромы до 10-

добового віку, що більш виражено в соматичних вузлах; відсутністю суттєвих достовірних змін об'єму паренхіми до 30-добового віку; помірним збільшенням цього показника до 120-добового віку (за виключенням підклубового ЛВ де відмічено достовірне зменшення ВО лімфоїдної паренхіми). ВО синусів поступово знижується, що найбільше виражено у 10-та 30-добових телят, з наступною стабілізацією з тенденцією збільшення до 120-добового віку.

Розвиток часточок паренхіми ЛВ телят у постнатальному періоді пов'язаний із інтенсивним ростом ЛВУЗ на основі кіркового плато та паракортикальних тяжів, а в вісцеральних – на основі мозкових тяжів. Відбуваються зміни кількісних та якісних характеристик ОГК, які на першому етапі збільшуються у розмірах без суттєвих змін характеру локалізації – в один ряд вздовж міжвузликів зони. У подальшому відбувається процес трансформації центральних зон ОГК (набуття брунькоподібних або сфероподібних випинів). У результаті паренхіма ЛВ набуває мозаїчної форми.

Загалом, отримані нами результати свідчать, що закономірності структурно-функціональної організації паренхіми ЛВ телят протягом раннього постнатального онтогенезу відповідають основним критеріям будови та морфогенезу: дискретна (часточкова або компартментна) структура паренхіми, мозаїчне розміщення структурно-функціональних зон. Лімфоїдна паренхіма ЛВ новонароджених телят має часточкову структуру, а основні структурно-функціональні зони часточки вже сформовані. Найбільш розвиненими компонентами лімфатичних часточок ЛВ новонароджених є низькоспеціалізовані ділянки паренхіми – перисинусоїдальні тяжі (міжвузликові зони і мозкові тяжі) загальний ВО яких варіює від 31 до 39 %.

Серед сфероподібних (округлих) високоспеціалізованих зон краще сформовані центри ОГК – зони проліферації Т-лімфоцитів. Їх ВО в лімфатичних часточках становить 27–31,5 % у соматичних і 29,5–32,6 % у



вісцеральних ЛВ. Найменше розвинена функціональна зона лімфатичних часточок – це лімфатичні вузлики, їх загальний ВО не перевищує 2 %, при цьому ЛВУЗ у вісцеральних ЛВ розвинені у більшою мірою ніж у соматичних. З віком у ЛВ телят кількісна динаміка ВО компонентів часточок визначається поступовим збільшенням їх високоспеціалізованих зон – ЛВУЗ і, в окремих випадках, центральних зон ОГК.

Клітинний склад ЛВ достатньо різноманітний: клітини лімфоїдного ряду, ретикулярні клітини, макрофаги та гранулоцити. Найбільш численна група клітин ЛВ – це клітини лімфоїдного ряду. Серед них найбільша – малі лімфоцити, а найменша – плазматичні клітини. Але середній уміст малих лімфоцитів у вісцеральних ЛВ дещо більший ніж у соматичних. Інша цитограма у мозкових тяжках ЛВ, де найчисленніша група – це ретикулярні клітини. Їх ВК у вісцеральних ЛВ більша за соматичні, а клітин лімфоїдного ряду цієї зони більше в соматичних вузлах.

У 10-добових телят у лімфатичних часточках паренхіми соматичних ЛВ відбувається перерозподіл клітин. Відмічається збільшення кількості середніх і великих лімфоцитів, зменшення малих у центральних зонах ОГК. У міжвузликовій зоні зменшення клітин лімфоїдного ряду. У мозкових тяжках також зменшення лімфоцитів і зростання ВК ретикулярних клітин. У паренхімі вісцеральних вузлів спостерігалась перерозподіл цитограми. У центральних зонах ОГК відмічалось збільшення клітин лімфоїдного ряду, а в міжвузликовій зоні – зменшення ВК лімфоїдних клітин за рахунок зменшення кількості середніх лімфоцитів і зростання популяції ретикулярних клітин. У мозкових тяжках спостерігалось зростання частки ретикулярних клітин і плазмоцитів.

По досягненню телятами 30-добового віку в лімфатичних часточках паренхіми соматичних вузлів спостерігалась тенденція до збільшення ВК клітин лімфоїдного ряду за рахунок зростання популяції середніх лімфоцитів. Частка малих лімфоцитів дещо зменшилась. Відмічалось

зростання ВК макрофагів. У міжвузликовій зоні збільшився уміст великих і середніх лімфоцитів, а малих – зменшився. Також спостерігалось зменшення кількості макрофагів і клітин крові. В мозкових тяжах частка ретикулярних клітин зменшилась, а лімфоїдних – зросла за рахунок популяції великих, середніх лімфоцитів і плазмоцитів. Кількість малих лімфоцитів зменшилась. У ЛВУЗ ВК клітин лімфоїдного ряду знизилась через суттєве зменшення популяції малих і великих лімфоцитів, але з'явилися плазмоцити в усіх ЛВ і зросла частка середніх лімфоцитів. Також відмічалась тенденція до збільшення ВК ретикулярних клітин, макрофагів і зменшення клітин крові. В часточках паренхіми вісцеральних вузлів відмічалась тенденція до зменшення лімфоїдних клітин в одиницях ОГК, міжвузликовій зоні та ЛВУЗ, а в мозкових тяжах навпаки – зростання ВК. У центральних зонах ОГК та міжвузликовій зоні спостерігалось збільшення популяції ретикулярних клітин. Але в міжвузликовій зоні та ЛВУЗ зменшення лімфоїдних клітин відмічалось лише за рахунок суттєвого зниження популяції малих лімфоцитів, а великі та середні дещо збільшували частку. В центральних же зонах ОГК зменшення відбувалось за рахунок усіх груп лімфоцитів. У мозкових тяжах збільшення клітин лімфоїдного ряду відмічалось через суттєве збільшення середніх лімфоцитів.

У ЛВ 120-добових телят відмічалась тотальне зменшення популяції клітин лімфоїдного ряду в усіх зонах часточок паренхіми соматичних вузлів. У вісцеральних вузлах ця тенденція відмічалась лише в медіальному заглотковому, в інших спостерігалася тенденція до зростання. Також у соматичних ЛВ відмічена тенденція до суттєвого зростання ретикулярних клітин. У вісцеральних вузлах така ж картина, окрім зони мозкових тяжів де ВК ретикулярних клітин зменшується. У вторинних ЛВУЗ усіх вузлів відмічається стрімке зростання частки плазматичних клітин.

## РОЗДІЛ 4

### Аналіз і узагальнення результатів досліджень

У результаті наших досліджень встановлено, що ЛВ ВРХ на органному, тканинному і клітинному рівнях організації відповідають загальним принципам будови цих органів у ссавців. Але разом із цим, мають низку морфологічних особливостей, що можливо пов'язано із організаційним статусом тварин – зрілонороджуваністю, і як наслідок, більш досконалішими бар'єрними системами [4].

На органному рівні структурної організації будова ЛВ ссавців характеризується чітко вираженою видовою специфічністю [16]. У зрілонороджуючих видів продуктивних ссавців ЛВ – це конгрегати автономних структурно-функціональних одиниць, які знаходяться на різних стадіях консолідації (злиття). Так для ЛВ коня характерна топографічна консолідація структурно відокремлених сегментів (скупчення полісегментованих вузлів). ЛВ коня – це скупчення чи пакети повністю відокремлених дрібних вузлів, кількість яких у різних ЛВ варіює від декількох одиниць до кількох десятків і сотень. Множинний характер будови відмічено і у ЛВ свині, при цьому вузли в скупченнях частково зрощені, в результаті чого утворюються конгломерати часточкової структури із загальним сполучнотканинним остовом [17].

У одnogорбого верблюда ЛВ теж характеризуються часточковістю, оскільки являють собою конгрегати, сформовані в результаті часткового зрощення більш дрібних вузлів. Їх характерними особливостями є відсутність певної закономірності в локалізації окремих одиниць у межах конгломерату загалом і, відповідно, одних воріт чи ворітного потовщення капсули. У результаті ворітне впинання не має виражених анатомічних меж і являє собою комплекс межуючих між собою відповідних утворень, які зміщені до одного із полюсів конгрегата. Хоча загальна тенденція в орієнтації воріт

одиниць конгломерату в напрямку його внутрішньої ввігнутої поверхні зберігається [69].

Згідно нашим дослідженням у ВРХ множинний характер будови ЛВ не виражений. У телят макроскопічно ЛВ мають відносно рівномірну гладку поверхню, без ознак розподілу на окремі субодиниці. Ми вважаємо, що ЛВ цього виду тварин це зрощення вузлів з утворенням відносно великих компактних органів, у яких межі між окремими структурно-функціональними компартментами можна розрізнити лише на мікроскопічному рівні.

Відомо, що ЛВ ссавців, поряд з імунобіологічною і низкою інших функцій, активно накопичує циркулюючу по лімфатичним судинам лімфу, постаючи основними лімфатичними колекторами [74, 101, 124]. Внутрішньовузлове лімфатичне русло в ЛВ більшості ссавців представлене комплексом лімфатичних просторів – синусів: підкапсулярний (крайовий, ворітний синуси) і синуси кіркової та мозкової речовини [10, 77, 178]. Відомо, що роль основного лімфатичного колектора в ЛВ ВРХ виконує підкапсулярний (крайовий) синус, який без видимих меж продовжується в ворітний синус, охоплюючи паренхіму вузлів напівколом [13, 158]. При цьому аферентні лімфатичні судини відкриваються безпосередньо в крайовий синус, від якого в свою чергу відходять перитрабекулярні (поперечні) синуси і кіркові проміжні синуси, що продовжуються у мозкові синуси – витоки еферентних лімфатичних судин. Таким чином, ймовірно, антигени і антигенпрезентуючі клітини в ЛВ ВРХ спочатку потрапляють у крайовий синус, а потім послідовно – в поверхневий, середній і глибокий шари паренхіми від кори до мозкових тяжів [13, 164, 170].

У результаті наших досліджень встановлено, що на повздовжніх розрізах вузлів лімфатичні часточки чітко візуалізуються мікроскопічно завдяки сильно розвиненим капсулярним трабекулам, які супроводжують широкі перитрабекулярні синуси. Загальна кількість аферентних

лімфатичних судин варіює від 3 до 5, залежно від розміру органу. Також виявлено, що перед впадінням у підкапсулярний синус кожна аферентна судина розгалужується на декілька гілочок, утворюючи на зовнішній поверхні лімфовузла сітчасті структури, які перші заповнюються контрастною масою при непрямій інтерстиціальній ін'єкції. Зважаючи на це, усі лімфатичні вузли ВРХ – це полікомпартментні органи, тобто їх паренхіма, утворена декількома лімфатичними часточками. У літературі наявні повідомлення, що кожна група часточок «контролює» лімфу у певній чітко вираженій ділянці органів і тканин [10, 128, 158]. Відомо, що кількість компартментів у паренхімі того чи іншого вузла визначається числом впадаючих у його крайовий синус аферентних лімфатичних судин по принципу: одна судина – одна лімфатична часточка [93, 172]. Проте також вказано, що аферентні лімфатичні судини перед впадінням, можуть розпадатися на декілька гілочок, кожна з яких і буде відповідати окремій лімфатичній часточці [158].

Усі ЛВ новонароджених телят складаються із декількох часточок. Мінімальна їх кількість встановлена на тотальних гістозрізах соматовісцеральних вузлів, зокрема підклубового і пахвового, які також мають і мінімальну абсолютну масу [31]. Кількість лімфатичних часточок у поверхневому шийному, підклубовому і каудальному середостінному ЛВ практично однакові [12].

У свиней ЛВ це конгрегати частково зрощених вузлів, розміщених без чіткої просторової орієнтації. Кожен окремий вузол конгрегату має основну внутрішньотрабекулярну цистерну із однією аферентною та кількома еферентними лімфосудинами [24, 79]. Лімфопостачання у свині загалом відповідає загальним принципам лімфодинаміки лімфовузлів ссавців. Аферентні лімфатичні судини входять з опуклого боку, протилежному воротам вузла. Вказано, що кількість аферентних лімфатичних судин дорівнює кількості одиниць конгломерату, а самі судини впадають у вузол в

місцях локалізації великих капсулярних трабекул [21]. У середині цих трабекул наявний лімфатичний колектор (лімфатична цистерна), і лімфа саме з нього, а не безпосередньо з аферентних судин, потрапляє до паренхіми, розподіляючись вкрай нерівномірно [122]. У зв'язку з цим і внутрішньовузлова динаміка лімфи у ЛВ свині має свої особливості. Так при проведенні інтерстиціальної ін'єкції лімфатичних судин у свині контрастна маса спочатку заповнювала трабекулярний синус, що глибоко заходив у паренхіму, потім глибокі шари паренхіми субодиниць вузла, крайовий синус, і лише в останню чергу потрапляв у мозкову речовину [21]. Ймовірно саме ці особливості лімфодинаміки, і те що крупні капсулярні трабекули з лімфатичними цистернами, сприймали за ворітне потовщення, сприяло помилковому уявленню про розміщення аферентних лімфосудин у воротах вузла, а еферентних – із протилежної сторони.

Подібна структура лімфопостачання характерна і для інших ссавців, зокрема слонів [99], дельфінів [151] і носорогів [99, 100], у яких основні лімфатичні колектори лімфовузлів – це не крайові синуси, а спеціалізовані добре розвинені лімфоцистерни, розміщені в середині крупних капсулярних трабекул.

Нашими дослідженнями встановлено, що внутрішньоорганна лімфодинаміка у ВРХ має свої особливості. Так контрастна маса спочатку концентрується в крайовому синусі, але це відбувається не рівномірно. Це зумовлено тим, що деяка частина контрастної маси розповсюджується по синусах уздовж крупних капсулярних трабекул, а інша частина переходить до ворітного синуса, обминаючи синуси паренхіми вузлів. У наслідок чого можна припустити, що антигени або макрофаги (вуалеподібні клітини) розповсюджуються у паренхімі вузлів із різною «швидкістю». Частина з них обминає паренхіму і потрапляє безпосередньо до ворітного синусу та еферентних лімфатичних судин, а інша – прискореним шляхом евакуюється до глибокої кори вузлів і мозкової речовини, контактуючи відповідно з

перитрабекулярними та мозковими синусами. Певна ж частина лімфи потрапляє в середину паренхіми через кіркові проміжні синуси до мозкових [22].

Існують повідомлення, що в умовах надмірної антигенної стимуляції та розвитку реактивної гіперплазії паренхіми лімфатичних вузлів ємність внутрішньовузлового лімфатичного русла суттєво зменшується, відповідно сполучення між крайовим і ворітним синусом або різко обмежується, або припиняється [75]. У одногорбого верблюда аферентні судини і їх термінальні гілочки також впадають у ЛВ на зовнішній вигнутій поверхні, а еферентні виходять із воріт декількома стовбурами, утворюючи судинні пучки разом із кровоносними судинами. Внутрішньовузловий лімфатичний басейн у цих тварин представлений крайовим і ворітним синусами, з'єднаними відповідно з аферентними і еферентними лімфосудинами, а от внутрішній басейн утворений широкими синусами, що утворюють рівномірну сітку і оточують острівці лімфоїдної тканини (лімфатичні часточки). Останні на відміну від ЛВ людини і лабораторних тварин, де часточки паренхіми розміщені в один ряд, в усіх ЛВ верблюда формують декілька шарів займаючи увесь простір від капсули до ворітного потовщення [11, 69, 167].

Загальна кількість лімфатичних часточок залежить від площі і різноманітності регіонів тіла, які обслуговує той чи інший ЛВ. Так соматичні ЛВ фільтрують лімфу, яка відтікає від різних за функцією і походженням органів (шкіра, м'язи, сухожильно-зв'язковий апарат, суглоби), кожен з яких, має свою групу позаорганних лімфосудин, з'єднаних із відповідним компартментом паренхіми вузла. Вісцеральні, як правило, обслуговують меншу кількість органів, більшість з яких, формують бар'єр на межі з зовнішнім середовищем (трубчасто-поржністі органи). Ймовірно, обмежена площа лімфатичного басейну в поєднанні з постійним впливом і визначають

особливість макро-мікроструктури вісцеральних ЛВ, які представлені незначною кількістю відносно крупних компартментів [11].

Мікроскопічними дослідженнями встановлено, що для ЛВ новонароджених телят характерна висока ступінь тканинної диференціації з чітким підрозділом на строму (капсула, трабекули, ворітне потовщення капсули), лімфоїдну паренхіму і лімфатичні синуси. Відносний об'єм лімфоїдної паренхіми в різних ЛВ значно варіює: менше її міститься в соматичних ЛВ, а максимально – у вісцеральних. Отримані результати свідчать, що вже в плідному періоді пренатального онтогенезу паренхіма ЛВ у плодів ВРХ розвивається нерівномірно [50]. Розвиток структурних елементів компартментів відбувається поетапно з подальшим збільшенням ступеня структурно-функціональної диференціації паренхіми ЛВ. Кінцевим етапом формування ЛВ вважається формування мікроциркуляторного русла з чіткою візуалізацією усіх структур та заселення паренхіми субпопуляціями Т- і В-лімфоцитів [14, 85, 164]. А от зміна кількісних характеристик лімфоїдної паренхіми периферійних лімфоїдних органів має реактивний характер [10, 117]. Також відомо, що ступінь збільшення об'єму лімфоїдної тканини в периферичних лімфоїдних органах ссавців залежить від сили і інтенсивності антигенного впливу. Слід зазначити, що у копитних ссавців із десмохоріальним типом плаценти основним антигенним стимулом розвитку периферичних лімфоїдних органів є аутоантигени. Можна припустити, що у новонароджених ВРХ основне джерело антигенів – це слизові оболонки і шкірні покриви. Джерело і механізми антитілоутворення у ссавців в пренатальному онтогенезі ще остаточно не встановлені, а дана проблема є перспективним напрямком досліджень в імунології та імуноморфології.

Загальновідомо, що лімфоїдна паренхіма ЛВ розділена на окремі структурно-функціональні одиниці. На сьогодні немає універсального терміну для їх позначення. Так Belisle & Sainte-Marie (1981), Sainte-Marie (2010) позначають їх як компартменти, а інші – як лімфатичні часточки



«лобули» [93, 117, 134, 172, 193]. На нашу думку термін «лімфатична часточка» більш правильний, оскільки використовується не лише в морфології, а і в області патології й онкології [111, 175]. Лімфатична часточка в ЛВ це також структурно-функціональна одиниця органа, як і нефрон у нирках чи часточка в печінці, а зміни цих структур залежно від віку чи локалізації вузлів, в експерименті, а також за впливу різних антигенів найбільш вірно й адекватно відображають суть і характер процесів, що розвиваються від норми до патологічного стану [111, 146].

У результаті наших досліджень встановлено, що лімфатичні часточки паренхіми ЛВ ВРХ на момент народження в межах серединних зрізів розвинені й розподілені вкрай нерівномірно. Як правило найбільші лімфатичні часточки концентруються в центрі сегментів, що особливо виражено в соматичних ЛВ. Значна варіабельність розмірів часточок, на нашу думку, обумовлена особливостями лімфопостачання цих органів. Так як кожній окремій часточці паренхіми відповідає одна аферентна судина (чи її гілочка), то об'єм лімфотоку і концентрація антигенів у лімфі й визначає ступінь розвитку лімфатичних часточок [172].

Лімфатичні часточки ЛВ новонароджених телят за своїми характеристиками, в основному, відповідають аналогічним утворенням цих органів у лабораторних тварин. В усіх ЛВ лімфатичні часточки розташовуються в один ряд, уздовж крайового синуса. З боків лімфатичні часточки обмежені проміжними синусами, які йдуть уздовж капсулярних трабекул. У результаті цього межа між часточками чітко виражена саме в їх апікальних ділянках. Тобто часточкова структура паренхіми ЛВ також пов'язана із розвитком капсулярних трабекул. У вісцеральних ЛВ, через слабкий розвиток трабекулярного апарату та внаслідок незначного просвіту проміжних синусів, межа між лімфатичними часточками слабо помітна. Тому у межах паренхіми вісцеральних ЛВ формуються «зрощені» бічними поверхнями комплекси лімфатичних часточок. У соматичних ЛВ лімфатичні

часточки мають переважно рівномірну овальну форму з незначними розширеннями апікальної частини. Апікальна зона часточок помірно розширюється, що особливо характерно для вузлів черевної порожнини [12, 14].

Відомо, що просторова орієнтація лімфатичних часточок паренхіми ЛВ нагадує конус, широка основа якого направлена до гирла приносної лімфосудини, а загострена верхівка – до воріт вузла. При цьому в основі часточок, вздовж крайового синуса розміщене кіркове плато з ЛВУЗ, що позначають як поверхнева кора і ОГК (глибока кора) а верхівка складається із мозкових тяжів [193]. Також підкреслено, що високоспецифічні клітинні зони часточок, у яких відбувається клональна проліферація Т- чи В-лімфоцитів (ОГК і ЛВУЗ) мають кулясту форму, а низькоспеціалізовані (кіркове плато, перисинусоїдні тяжі, мозкові тяжі) – циліндричну. Внутрішньовузлова система синусів представлена синусами, що обмежують часточки (крайовий, ворітний, перитрабекулярний), а інші формують внутрішньочасточкову систему (проміжні кіркові, паракортикальні і мозкові тяжі). Основне джерело кровопостачання часточок паренхіми ЛВ – артерії і вени, розміщені в воротах вузла, а їх гілки формують «судинні коріння», що входять у кожний окремий компартмент в області його верхівки. Ця структура паренхіми ЛВ встановлена при дослідженні цих органів у лабораторних тварин і людини [10, 56].

При дослідженні ЛВ новонароджених телят, встановлено, що їх лімфатичні часточки містять усі компоненти, як і в статевозрілих лабораторних тварин. У гістологічних препаратах ці компоненти представлені також двома морфотипами: округлими утвореннями – центри ОГК і ЛВУЗ та циліндричними перисинусоїдними тяжами (міжвузликовою зоною і мозковими тяжами). Це вказує на пренатальне формування усіх зазначених зон і часточок загалом. Дослідженнями П. М. Гавриліна і М. О. Лещової (2018) встановлено, що формування основних дефінітивних рис

будови ЛВ, як периферичних лімфоїдних органів, відбувається в плідному періоді онтогенезу ВРХ поетапно, з поступовим збільшенням ступеня структурно-функціональної диференціації лімфоїдної паренхіми, і як наслідок, формування комплексу морфологічних маркерів імунокомпетентності [14]. Часточкова структура ЛВ ссавців закладається ще у передплодів [148]. Морфологічні маркери наявності в організмі плода функції імунологічної реактивності (адаптивного специфічного імунітету) вперше виявляється у 5-місячних плодів ВРХ [19]. Саме в цей період формується повнокомпонентне внутрішньовузлове лімфатичне русло. Вказано, що зони клональної проліферації Т- і В-лімфоцитів у лімфатичних часточках паренхіми вузлів 5-місячних плодів розвинені незначно, а от зони міграції лімфоцитів (периферичні зони ОГК, кіркове плато) і мозкові тяжі – складають основний об'єм часточок [50].

Тобто, описаній будові лімфатичних часточок паренхіми ЛВ статевозрілих лабораторних тварин відповідає лише ембріональна часточка ВРХ. Вона має характерну однополярну гістоархітектоніку й специфічну пошарово-дискретну структуру без мозаїчності, властивій відповідним утворенням паренхіми вузлів у постнатальному періоді розвитку ВРХ [12, 14]. На нашу думку, концепція про часточкову будову паренхіми ЛВ у ссавців потребує подальшого розвитку шляхом проведення порівняльних досліджень цих органів у різних видів ссавців, а також морфогенеза паренхіми ЛВ на різних етапах онтогенезу.

Ймовірно, найпростішим типом будови паренхіми ЛВ, яка є інтактною (не приймає участі в реалізації антигензалежної проліферації й диференціації Т- і В-лімфоцитів), можна вважати сітчасту структуру у вигляді рівномірної сітки циліндричних тяжів, між якими розміщені лімфатичні синуси. Така будова паренхіми характерна для ЛВ плодів у першу третину плодового періоду, а також для органів тварин-гнотобіотів [14, 28, 44, 50, 82]. У результаті антигенної стимуляції, яка в ЛВ

морфологічно проявляється потовщенням тяжів лімфоїдної тканини в ділянках клітинних проліферацій лімфоцитів і появою кулястих компонентів (ОГК, ЛВУЗ). Таким чином з'являється характерна часточковість лімфоїдної тканини, при чому зони проліферації Т-лімфоцитів, що формують так звану глибоку кору за розвитком завжди більші за зони проліферації В-лімфоцитів.

Загальновідомо, що розвиток лімфоїдної тканини периферичних лімфоїдних органів носить реактивний характер [10, 117]. У плодів ВРХ, для яких характерний десмохоріальний тип плаценти, що в нормальних умовах не проникний для відносно крупних білків з потенційними антигенними властивостями, основними «подразниками» і «стимуляторами» розвитку лімфоїдної тканини постають ендогенні макромолекули (ендогенні антигени). При чому їх концентрація в організмі плода зростає пропорційно росту соматичних систем [39, 76]. Після народження організм із відносно «стерильних» умов внутрішньоутробного розвитку потрапляє у зовнішнє середовище з величезною кількістю антигенів, що ймовірно, стимулює бурхливий розвиток саме реактивних структур (високоспеціалізованих зон клональної проліферації Т- і В-лімфоцитів) лімфоїдної паренхіми та відображається у їх розміщенні в межах часточок, і в основному стосується первинних і вторинних ЛВУЗ.

У результаті наших досліджень встановлено, що найбільш виражені структурні зміни усіх компонентів компертментів відбувається саме в перші 10 діб після народження, а до 120-добового віку переважно антигенреактивних структур, що забезпечують синтез антитіл (ЛВУЗ, плазматичні клітини).

Результати наших досліджень свідчать, що ділянки лімфатичних часточок, у яких відбувається антигензалежна клональна проліферація і локалізація субпопуляцій Т- і В-лімфоцитів, розвинуті відносно слабо. Проте Т-клітинні зони сформовані краще і займають більший відносний об'єм ніж В-клітинні. Загальний відносний об'єм центральних ділянок ОГК у різних

вузлах варіює від 25,36 до 38,13 %, а максимальні його показники характерні для вісцеральних вузлів.

Відомо, що в структурно-функціональному відношенні лімфатична часточка відносно стабільна. Лімфоїдна складова паренхіми часточки достатньо лабільна, в наслідок активної рециркуляції лімфоцитів і антигенпрезентуючих клітин [94, 128, 164]. Цьому сприяє і значна кількість кровоносних судин, зокрема вен із високим ендотелієм, що розміщені переважно в зонах транзиту клітин (міжвузликові зони і паракортикальні тяжі) [85, 171, 175]. Стабільні ж компоненти лімфатичних часточок – це скупчення фібробластичних ретикулярних клітин і сіток утворених ними ретикулярних волокон різної щільності. Ретикулярна строма лімфатичної часточки гетерогенна і формує разом із судинами мікроциркуляторного русла низку спеціалізованих зон, що забезпечують розселення, взаємодію з антигенпрезентуючими клітинами і клональну проліферацію лімфоцитів [87, 129, 178].

Лімфатичні вузлики в лімфатичній часточці паренхіми ЛВ новонароджених телят розвинуті слабо. Їх загальна кількість не перевищує 2 % відносного об'єму лімфоїдної паренхіми. Також переважна більшість ЛВУЗ не мають світлих центрів, тобто є первинними. У більшості ЛВ новонароджених телят вони формуються на основі міжвузликової зони на межі з підкапсулярним синусом. Абсолютні розміри ЛВУЗ у лімфатичних часточках вузлів варіюють, максимальні розміри характерні для ЛВУЗ вісцеральних ЛВ. У деяких вісцеральних ЛВ спостерігали формування ЛВУЗ і на основі паракортикальних тяжів, що ймовірно вказує на можливість їх формування в будь-яких ділянках транзитних зон лімфатичних часточок. Окрім цього в мозкових тяжах клубовоободового ЛВ виявляються незначні потовщення, структура ретикулярної строми якої, аналогічна стромі ЛВУЗ.

Згідно загальноприйнятим уявленням про лімфатичну часточку (компаратмент) ЛВ, характерною ознакою цих субодиниць є чітко виражена їх

полярність із локалізацією ЛВУЗ і мозкових тяжів на протилежних полюсах компартментів, упорядковане лінійне розміщення часточок вздовж крайового синуса, що надає паренхімі ЛВ пошарової структури [118, 125]. Проте ці твердження стосуються будови ЛВ у лабораторних тварин і людини [172, 193].

При дослідженні будови паренхіми цих органів у інших видів ссавців, особливо з різною організацією основних життєзабезпечуючих систем, вказують, що полярність у розміщенні лімфатичних часточок не є універсальною.

Нашими дослідженнями встановлено, що певна полярність розміщення функціональних зон у межах часточки паренхіми ЛВ ВРХ наявна лише у новонароджених, а з віком поступово втрачається у результаті двох процесів: збільшення, деформації та подвоєння центрів ОГК і формування ЛВУЗ на основі не лише кіркового плато, а й на основі периферичних ділянок ОГК і мозкових тяжів із «наскрізним» характером локалізації в межах окремих часточок. Як результат цих процесів, гістоархітекtonіка паренхіми ЛВ набуває мозаїчної структури. Ці процеси відбуваються послідовно в певній закономірності. Наші дослідження співпадають із результатами Н. Г. Перепечаєвої (2014), де вказано, що на момент народження у ЛВ ВРХ окремі компартменти мають вигляд зрізаного конуса, розширена частина якого утворена ОГК, оточена з розширеного боку кірковим плато з ЛВУЗ, а звужена верхівка представлена комплексом мозкових тяжів, що локалізуються між ОГК та ворітним потовщенням капсули [59].

З віком на тлі кількісних і якісних змін характеристик паренхіми ЛВ загальна її будова та структура окремих компартментів підлягає значним перетворенням. Це виявляється зміною характеру взаєморозміщення окремих клітинних зон компартментів. Уже до 10-добового віку телят морфологічна полярність лімфатичних часточок втрачається. Це відбувається у результаті

інтенсивного росту кількості ЛВУЗ, зокрема з центрами розмноження. Причому вони формуються вздовж перитрабекулярних синусів і локалізуються на периферичних частинах ОГК. Це більш характерно для вісцеральних ЛВ. До 30-добового віку така картина розміщення ЛВУЗ відмічається і в соматичних ЛВ, у результаті компартменти обох груп ЛВ стають однакові. В усіх лімфатичних часточках основою є ОГК, яка з усіх боків оточена ЛВУЗ, що локалізується і в глибоких ділянках компартментів. А в ЛВ регіонарних кишковій трубці, відмічено формування навіть на основі мозкових тяжів.

Слід зазначити, що факт розвитку ЛВУЗ виключно на апікальних полюсах лімфатичної часточки є пріоритетним в більшості наукових публікацій [170]. Проте розміщення ЛВУЗ у глибині ЛВ і їх формування на бокових поверхнях ОГК і навіть на мозкових тяжах висвітлено в окремих публікаціях присвячених дослідженням ЛВ ссавців, особливо в онтогенезі [31, 59].

Аналізуючи гістоархітектоніку і клітинний склад транзитних зон (міжвузликової зони, паракортикальних тяжів) встановили, що вони фактично аналогічні. Саме в них відбувається взаємодія лімфоцитів з антигенпрезентуючими клітинами [85, 164, 171]. Це пояснює можливість формування ЛВУЗ у будь-яких ділянках транзитних зон лімфатичної часточки. Наявність вузлоподібних потовщень у мозкових тяжах вісцеральних ЛВ, може свідчити про можливість формування ЛВУЗ також у зонах переважної локалізації антитілоутворюючих клітин. Така особливість вісцеральних ЛВ описана в окремих публікаціях, де вказано, що це може бути зумовлено посиленою антигенною стимуляцією вузлів, регіонарних тонкому відділу кишечника [174, 183].

До кінця дослідження (120-добові телята) відмічається мозаїчна структура паренхіми усіх груп ЛВ, в основному за рахунок подвоєння і деформації центрів ОГК.

Кількісна динаміка лімфоїдної паренхіми ЛВ ВРХ протягом раннього постнатального онтогенезу визначається, перш за все, розвитком високоспеціалізованих клітинних зон лімфатичних часточок – це ЛВУЗ в усіх випадках і лише в окремих центрів ОГК.

Загалом протягом раннього постнатального онтогенезу ВРХ у паренхімі ЛВ відмічається інтенсивний кількісний ріст самих компартментів і розвиток їх окремих функціональних зон починаючи з народження. При цьому на тлі колострального імунітету, в перші тижні життя, спостерігається значне збільшення відносного об'єму практично всіх клітинних зон компартментів. У подальшому, поряд зі зниженням титру молозивних антитіл відмічено інтенсивний ріст і розвиток лише вузликової лімфоїдної тканини, переважно за рахунок вторинних ЛВУЗ.

У статевозрілих особин одногорбого верблюда кількісні характеристики основних структурних компонентів лімфатичних часточок різних груп ЛВ є відносно стабільними. Максимальний об'єм мають зони накопичення плазматичних клітин і антитілоутворення (мозкові тяжі), потім йдуть зони клональної проліферації Т- і В-лімфоцитів (ОГК і ЛВУЗ), а мінімальний у зонах транзиту і міжклітинної взаємодії (кіркове плато і міжвузликові зони) [11].

Для клітинного складу усіх функціональних зон ЛВ ВРХ 16-місячного віку характерно: збільшення кількості великих і середніх лімфоцитів, макрофагів на тлі зменшення відносної кількості малих лімфоцитів [59]. Гетерогенність клітинного складу в функціональних зонах паренхіми ЛВ ВРХ проявляються з моменту народження та характеризуються переважанням лімфоїдних клітин над стромальними. Вікова кількісна динаміка лімфоїдної паренхіми упродовж раннього постнатального онтогенезу характеризується збільшенням відносної кількості плазматичних клітин в усіх функціональних зонах із 30-добового віку, що перебігає з



одночасним зменшення рівня малих лімфоцитів і збільшенням кількості середніх лімфоцитів і макрофагів [48].

У розділі використано матеріали з відповідним посиланням на такі наукові джерела зі списку літератури: [4, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 17, 19, 21, 22, 24, 28, 31, 39, 44, 48, 50, 56, 59, 69, 74, 76, 77, 79, 82, 85, 87, 93, 94, 99, 100, 101, 111, 117, 122, 124, 128, 129, 134, 146, 148, 151, 158, 164, 170, 171, 172, 174, 175, 178, 183, 193].

## ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведені нові теоретично та експериментально обґрунтовані результати досліджень, що в сукупності вирішують наукову задачу, яка полягає у визначенні особливостей організації, формування і розвитку морфофункціональних одиниць паренхіми лімфатичних вузлів (лімфатичних часточок чи компартментів) ВРХ у ранньому постнатальному періоді на органному, тканинному та клітинному рівнях структурної організації.

1. Мінімальні показники абсолютної і відносної маси лімфатичних вузлів характерні для новонароджених телят. Протягом перших 10 діб постнатального розвитку відмічається інтенсивне збільшення абсолютної маси, а в подальшому поступове сповільнення росту до 120-добового віку (за винятком клубовоободового вузла, абсолютна маса якого зменшується). Абсолютна маса вісцеральних лімфатичних вузлів збільшується інтенсивніше, ніж соматичних. Відносна маса лімфатичних вузлів телят збільшується впродовж перших 30 діб життя, після чого до 120-добового віку поступове знижується.

2. Основним внутрішньовузловим колектором лімфатичних вузлів ВРХ є підкапсулярний (крайовий) синус, у який впадають численні гілочки аферентних лімфатичних судин відповідно до кількості компартментів (часточок) паренхіми. Об'єм окремих синусів паренхіми лімфовузлів має значний ступінь варіабельності, що зумовлює швидкість і рівномірність розповсюдження лімфи всередині органів. Найактивніше з основного колектора лімфа евакуюється по перитрабекулярним лімфатичним синусам безпосередньо до мозкової речовини та її синусів (мозкових), а повільніше – по кіркових (проміжних) синусах через центральні ділянки одиниць глибокої кори.

3. Кількісна динаміка тканинних компонентів лімфатичних вузлів ВРХ упродовж раннього періоду постнатального онтогенезу

характеризуються збільшенням відносного об'єму лімфоїдної паренхіми з одночасним зменшенням відповідного показника сполучнотканинної стромы до 10-добового віку, що більш виражено в соматичних вузлах; відсутністю суттєвих достовірних змін об'єму паренхіми до 30-добового віку; помірним збільшенням цього показника до 120-добового віку (за винятком підклубового ЛВ, де відмічено достовірне зменшення ВО лімфоїдної паренхіми). Відносний об'єм лімфатичних синусів поступово знижується, що найбільше виражено у 10- та 30-добових телят, а до 120-добового віку відмічається стабілізація з тенденцією до збільшення.

4. Паренхіма лімфатичних вузлів великої рогатої худоби побудована окремими лімфатичними часточками (компартаментами), кожна з яких є сукупністю високо- (одиниці глибокої кори, лімфатичні вузлики) і низько спеціалізованих функціональних зон (міжвузликові, паракортикальні і мозкові тяжі) зі специфічною архітектонікою ретикулярного остова та клітинним складом.

5. Загальними принципами будови часточок паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби є: наявність в основі кожної часточки однієї сфероподібної одиниці глибокої кори, що відокремлюється від крайового синуса ділянкою кіркового плато, а від ворітного синуса – комплексом мозкових тяжів; розташування на периферії одиниць глибокої кори певної кількості лімфатичних вузликів, характер локалізації та ступінь розвитку яких залежить від віку тварин та особливостей топографії вузлів; трикутна форма часточок із-за зміщення функціональних зон одиниць до устя аферентних лімфатичних судин (крайового синуса).

6. Упродовж постнатального періоду онтогенезу (до 120-добового віку) розвиток лімфатичних часточок паренхіми лімфатичних вузлів відбувається переважно за рахунок високоспеціалізованих функціональних зон (центрів одиниць глибокої кори і лімфатичних вузликів) зі збільшенням їх кількісних і якісних показників. Одиниці глибокої кори збільшуються в

розмірі, набувають овальної форми, деформуються і подвоюються, у результаті чого паренхіма набуває мозаїчної будови. Лімфатичні вузлики формуються на основі всіх низькоспеціалізованих зон паренхіми (міжвузликових, паракортикальних і мозкових тяжів), з подальшою втратою полярності лімфатичними часточками.

7. Кількісна динаміка функціональних зон лімфатичних часточок паренхіми лімфовузлів великої рогатої худоби протягом раннього постнатального онтогенезу визначається тенденцією до поступового збільшення відносного об'єму антигенреактивних структур. У перші дні життя це відбувається за рахунок лімфатичних вузликів, насамперед із центрами розмноження, до 120-добового віку – лімфатичних вузликів із центрами розмноження на тлі відсутності суттєвих змін відповідного показника одиниць глибокої кори.

8. Динаміка основних популяцій клітин у функціональних зонах лімфатичних часточок паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби (від народження до 120-добового віку) характеризується: зростанням популяції малих лімфоцитів у міжвузликових і паракортикальних та плазматичних клітин у мозкових тяжах; збільшенням відносної кількості плазмоцитів у всіх функціональних зонах до кінця досліджень.

## ПРОПОЗИЦІЇ ВИРОБНИЦТВУ

Відомості про особливості структурно-функціональної диференціації та спеціалізації паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби та закономірності формування та розвитку морфофункціональних одиниць паренхіми вузлів (лімфатичних часточок або компартментів) у ранньому постнатальному онтогенезі рекомендується використовувати:

- при проведенні морфологічного контролю стану периферичних лімфоїдних органів великої рогатої худоби у продуктивному скотарстві;
- для оцінювання ефективності реалізації функції імунологічної реактивності організму молодняка великої рогатої худоби при застосуванні біологічних препаратів, що мають антигенні властивості;
- при дослідженні морфологічних аспектів патогенезу хвороб великої рогатої худоби з розвитком патологічних станів у системі органів гемо- і лімфопоезу;
- у судовій ветеринарії для встановлення видової і вікової належності органів чи фрагментів тіла;
- у навчальному процесі для написання відповідних розділів підручників, посібників, монографій, проведення занять із морфологічних дисциплін на ветеринарних і біологічних факультетах.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Автандилов Г. Г. Медицинская морфометрия: Руководство. Москва: Медицина, 1990. 384 с.
2. Анатомія свійських тварин: Підручник / С. К. Рудик, Ю. О. Павловський, Б. В. Криштофорова та ін.; за ред С. К. Рудика. К.: Аграрна освіта, 2001. 575 с.: іл.
3. Антипов Н. В. Морфологические особенности лимфатических узлов. *Український морфологічний альманах*. 2012. № 10(2). С. 3–5.
4. Баймишев Х. Б., Криштофорова Б. В., Лемещенко В. В. Биологические основы ветеринарной неонатологии : монография. Самара : РИЦ СГСХА, 2013. 452 с.
5. Белоногова С. С., Виноградов С. С., Моталов В. Г. Некоторые морфологические аспекты лимфатических узлов как органов иммунной системы. Труды Крымского мед. ин-та. Симферополь: Таврида. 1987. Т.112. С.70–72.
6. Березина Е. А. К вопросу о формировании лимфатических узлов у уток. Структура и функции лимфоидной ткани в онто- и филогенезе. Труды Пермского мед. ин-та. Пермь. 1976. Т.139. С. 60–63.
7. Волков В. П. К вопросу о морфометрической оценке функциональной иммуноморфологии лимфоузлов: обзор литературы и новый алгоритм. *Universum: Медицина и фармакология*: электрон. научн. журн. 2015. № 7–8 (19). URL: <http://7universum.com/ru/med/archive/item/2549>
8. Волкова О. В., Пекарский М. И. Эмбриогенез и возрастная гистология внутренних органов человека. М.: Медицина, 1976. 416 с.
9. Ворожцова Л. М. Возрастная морфология лимфатических узлов крупного рогатого скота и некоторые факторы, влияющие на их морфогенез: автореф. дис. на соискание науч. степени канд. вет. наук: 16.800. Киров, 1967. 21 с.

10. Выренков Ю. Е., Шишло В. К., Антропова Ю. Г., Рыжова А. Б. Современные данные о структурно-функциональной организации лимфатического узла. *Морфология*. 1995. № 103 (3). С. 34–40.
11. Гаврилин П. Н., Гаврилина Е. Г., Бригадиренко В. В., Рахмун Д. Э. Структурно-функциональные единицы паренхимы лимфатических узлов одногорбого верблюда (*Camelus dromedarius*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. №. 8(3) С. 323–332. doi: 10.15421/021751
12. Гаврилин П. Н., Гаврилина Е. Г., Кравцова М. В. Компарменты паренхимы лимфатических узлов у новорожденных особей быка домашнего (*Bos taurus*) *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. № 8(2). С. 169–178 doi: 10.15421/021727
13. Гаврилин П. Н., Гаврилина Е. Г., Эверт В. В. Гистоархитектоника паренхимы лимфатических узлов млекопитающих с различными типами строения внутриузлового лимфатического русла. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2017. №7(2). С. 96–107. doi: 10.15421/2017.55
14. Гаврилин П. Н., Лещева М. А., Гаврилина Е. Г., Болдырева Т. Ф. Пренатальный морфогенез компарментов паренхимы лимфатических узлов быка домашнего (*Bos taurus*) *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2018. №. 9(1). С. 95–104. doi: 10.15421/021814
15. Гаврилин П. Н., Лещева М. А., Рахмун Д. Э. Особенности цитоархитектоники функциональных зон паренхимы лимфатических узлов одногорбого верблюда (*Camelus dromedarius*). *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. 2015. Т. 31, № 2. С. 282–288.
16. Гаврилин П. Н., Лещева М. А., Тишкина Н. Н. Морфологические аспекты функциональной организации паренхимы лимфатических узлов у зрелорождающих продуктивных млекопитающих. *Науково-технічний бюлетень НАЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2012. № 1 (1). С. 25–29.

17. Гаврилин П. Н., Тишкина Н. Н., Лещева М. А. Морфологические аспекты функциональной специализации паренхимы лимфатических узлов у зрелорождающих продуктивных млекопитающих. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. Харків, 2007. Вип. 14 (39), ч.2, Т.1 С. 26–30.
18. Гаврилин П. Н. Методические особенности изготовления тотальных гистотопограмм кроветворных органов. *Проблеми зооінженерії та ветеринарної медицини*. Харків: Харківський зоовет. ін-т. 1999. № 5 (29). Ч.2. С. 25–30.
19. Гаврилин П. Н. Модификация способа импрегнации серебром по Футу гистотопограмм органов кроветворения, изготовленных на микрометриостате. *Вісник морфології*. 1999. № 5 (1). С. 106–108.
20. Гаврилин П. Н., Лещева М. А. Морфологические аспекты становления зональной функциональной специализации паренхимы вторичных лимфоидных органов у зрелорождающих продуктивных млекопитающих в пренатальном онтогенезе. *Вісник Державного вищого навчального закладу «Державний агроекологічний університет»*. 2008. Вип. 1. С. 21–25.
21. Гаврилін П. М., Колесник А. О. Лімфопостачання та архітектоніка лімфатичного русла лімфатичних вузлів у свині свійської. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. №. 7(3). С. 158–162. doi: 10.32819/2019.71028
22. Гаврилін П. М., Кравцова М. В. Особливості будови лімфатичного русла лімфатичних вузлів бика свійського (*Bos taurus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 8, №. 1. Р. 9–12. doi: 10.32819/2020.81002
23. Гаврилін П. М., Лещова М. О. Закономірності формування функціональних зон у лімфатичних вузлах великої рогатої худоби в плідному періоді онтогенезу. *Ветеринарна медицина*. Харків. 2005. № 1. Р. 249–253.



24. Гаврилін П. М., Гавриліна О. Г., Мирний О. М. Морфогенез органів універсального гемопоезу та імунного захисту свині свійської: монографія. Дніпро: Літограф, 2018. 243 с.
25. Гаврилін П. М., Гіберт І. І. Закономірності кількісної динаміки тканинних компонентів лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. *Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С.З. Гжицького*. 2018. №. 20 (83). С. 3–8.
26. Гаврилін П. М., Гіберт І. І. Особливості макро-мікроскопічної структури функціональних сегментів паренхіми лімфатичних вузлів у кролів м'ясного напрямку використання. *Біологія тварин*. 2018. №. 20 (3). С. 9–15.
27. Гаврилін П. М., Гіберт І. І. Особливості топографії і макроструктури основних лімфатичних вузлів у кролів м'ясного напрямку використання (Крос Нуplus). *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2016. №. 4 (4). С. 12–17.
28. Гаврилін П. М., Лещова М. О. Закономірності структурно-функціональних перетворень тканинних компонентів лімфатичних вузлів у великої рогатої худоби в плідному періоді онтогенезу. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2006. №1. С. 53–56.
29. Гаврилін П. М., Лещова М. О. Закономірності структурно-функціональної спеціалізації паренхіми периферійних лімфоїдних органів у продуктивних ссавців, що зрілонароджують. *Ветеринарна медицина*. 2009. Вип. 92. С. 94–98.
30. Гаврилін П.М., Мирошніченко І.І. Клітинний склад лімфоїдних часточок паренхіми лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. №.7 (4), С. 245–250.

31. Гаврилін П. М. Структурно-функціональні особливості органів кровотворення телят неонатального і молочного періодів : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра наук : 16.00.02. Харків, 2000. 36 с.
32. Гистология: Учебник / Ю. И. Афанасьев, Н. А. Юрина, Е. Ф. Котовский и др.; под ред. Ю. И. Афанасьева, Н. А. Юриной. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Медицина, 2002. 774 с.
33. Гістологічна термінологія. Міжнародні терміни з цитології та гістології людини: навчальний посібник / Федеративний міжнародний комітет з анатомічної термінології: Переклад з англ. вид.; за редакцією Ю. Б. Чайковського, О. Д. Луцика. Київ: «Медицина», 2010. 304 с.
34. Горальський Л. П., Хомич В. Т. Кононський О. І. Основи гістологічної техніки і морфофункціональні методи дослідження у нормі та при патології: Навчальний посібник. Житомир: ЖНАЕУ, 2019. 286 с.
35. Горальський Л. П. Особливості гістоархітектоніки імунних органів сільськогосподарських тварин. *Ветеринарна медицина України*. 2003. №2. С. 22–23.
36. Григоренко Д. Е. Цитоархитектоника илеоцекальных лимфатических узлов у новорожденных и половозрелых обезьян (павианов гамадрилов). *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. 1978. №74(6). С. 31–35.
37. Донцов В. И. Иммунобиология постнатального развития. М.: Наука, 1990. 152 с.
38. Жданов Д. А. Регионарные особенности и возрастные изменения конструкции лимфатических узлов человека. *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. 1968. №55(8). С. 3–8.
39. Иммунология: учебник / Е. С. Воронин и др. Москва: Колос-Пресс, 2002. 345 с.
40. Капитонов В. Ф. Периферические лимфатические узлы у новорожденных. *Вопросы охраны материнства и детства*. 1990. №35(6). С. 70.

41. Карпочева И. Г., Галеева Э. Н. Анатомо-функциональная характеристика лимфоидной системы и ее становление в пренатальном онтогенезе. *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 2. С. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=26299>
42. Коненков В. И., Бородин Ю. И., Любарский М. С. Лимфология. Новосибирск: Манускрипт, 2012. 1104 с.
43. Коромыслов Е. Ф., Тертышник В. И., Солодовников В. Л. Состояние системы Т- и В-лимфоцитов телят. *Ветеринария*. 1983. № 7. С. 27–30.
44. Коршунова В. А. Изучение развития лимфатических узлов человека в эмбриогенезе. Современные проблемы гематологии и переливания крови. М.: Изд-во ин-та гематологии, 1970. № 41. С. 177–179.
45. Кравцова М. В. Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень. Збірник матеріалів Всеук. науково-практичної конференції (10–11 жовтня 2019 року). Тернопіль: ТНМУ ім. І. Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.
46. Кравцова М. В. Лімфодинаміка внутрішньовузлового лімфатичного русла бика свійського. Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи : матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (6–7 травня 2020 року). Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 122–123.
47. 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.
48. Кравцова М. В. Особенности клеточного состава паренхимы лимфатического узла телят быка домашенго (bos taurus). *Sciences of Europe*. 2020. № 53 (3). С. 53–59.

49. 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 Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (1–2 червня 2017 року). Дніпро: ДДАЕУ, 2017. С. 167–168.
50. Лещова М. О. Особливості морфогенезу лімфоїдних органів плодів великої рогатої худоби : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Київ, 2007. 19 с.
51. Луцик О. Д., Іванова А. И., Кабак К. С., Чайковський Ю. Б. Гістологія людини. Київ: Книга плюс, 2003. 592 с.
52. Меркулов Г. А. Курс патогистологической техники. Л.: Медицина, 1969. 424 с.
53. Мирошниченко І. І. Постнатальний морфогенез компартментів паренхіми лімфатичних вузлів кролів м'ясного напрямку використання. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. № 8(2), С. 179–184. [doi: 10.32819/2020.82025](https://doi.org/10.32819/2020.82025)
54. Міжнародна ветеринарна гістологічна номенклатура (Термінологічний словник) / В. Т. Хомич та ін. Київ: ФОП Ямчинський О. В., 2019. 276 с.
55. Моталов В. Г. Сравнительная характеристика конструкции и клеточного состава подколенных лимфатических узлов в подростковом возрасте и у взрослых людей. *Архив анатомии гистологии и эмбриологии*. 1985. №.89 (8). С. 74–78.
56. Общая анатомия лимфатической системы / Ю. И. Бородин и др. Новосибирск: Наука, 1990. 241 с.
57. Оліяр А. В. Особливості морфогенезу органів кровотворення у поросят. автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Біла Церква, 2003. 21 с.

58. Панікар І. І., Горальський Л. П., Колеснік Н. Л. Морфологія та імуногістохімія органів імуногенезу свиней у період постнатальної адаптації. Монографія. Полтава, 2015. 258 с.
59. Перепечаєва Н. Г. Закономірності структурно-функціональної спеціалізації паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби в ранньому постнатальному онтогенезі. *Науково-технічний бюлетень НДЦ біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК ДДАЕУ*. 2014. №3 (2). С. 17–26.
60. Петренко В. М. И снова о лимфатической системе и лимфологии. *Международный научный журнал «Инновационная наука»*. 2016. № 6. С. 192–194.
61. Петренко В. М. Лимфатическая система: анатомия и развитие. *Международный журнал экспериментального образования*. 2010. № 10. С. 30–34.
62. Петренко В. М. Лимфатическая система: анатомия и развитие. *Научное обозрение*. 2015. № 1. С. 35–37.
63. Петренко В. М. Нодальные сегменты лимфатической системы. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2016. № 12-9. С. 1649–1654.
64. Петренко В. М. О природе выстилки синусов лимфатических узлов. *Современные наукоемкие технологии*. 2010. № 7. С. 102–104.
65. Петренко В. М. Оценка роли лимфатической системы в организме человека. *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2014. № 4. С. 206–206.
66. Петренко В. М. Структурные основы активного лимфотока в лимфатическом узле. *Фундаментальные исследования*. 2010. № 10. С. 67–69.
67. Петренко В. М. Эволюция и онтогенез лимфатической системы. Второе издание. СПб.: ДЕАН, 2003. 336 с.

68. Петренко Е. В. Строение лимфатического узла при воздействии физических нагрузок и инфразвука. *Бюллетень науки и практики*. 2020. №. 6 (1). С. 35–42.
69. Рахмун Д. Е. Закономірності структурно-функціональної організації і зональної спеціалізації паренхіми лімфатичних вузлів верблюда свійського (*Camelus dromedarius*): автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. вет. наук : 16.00.02. Харків, 2016. 23 с.
70. Ройт А. Основы иммунологии. Москва: Мир, 1991. 328 с.
71. Ройт А., Бростофф Дж., Мейл Д. Иммунология. Пер с англ. Москва: Мир, 2000. 592 с.
72. Русина А. К. Особенности строения регионарных лимфатических узлов 12-перстной кишки у обезьян. *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. 1980. № 78(5). С. 46–49.
73. Рыжих А. Ф., Тучковская Н. А., Григорьев В. С. Органогенез и возрастные особенности строения и клеточного состава лимфатических узлов крупного рогатого скота: учебно-методическое указание. Казань: Изд-во Казанского ун-та, 1976. 37 с.
74. Сапин М. Р., Борзяк Э. И. Внеорганные пути транспорта лимфы: монография. Москва: Медицина, 1982. 264 с.
75. Сапин М. Р., Бочаров В. Я. Жданов Д. А. Учение о лимфатической системе. *Морфология*. 2008. Т. 133, №4. С. 50–52.
76. Сапин М. Р., Этинген Л. Е. Иммунная система человека. Москва: Медицина, 1996, 304 с.
77. Сапин М. Р., Юрина Н. А., Этинген Л. Е. Лимфатический узел: структура и функции. Москва: Медицина, 1978. 272 с.
78. Супрун Е. Н. Динамика иммунного ответа. *Аллергология и иммунология в педиатрии*. 2014. №2 (37). С. 35–40.

79. 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.
80. Тішкіна Н. М., Гаврилін П. М. Особливості цитоархітектоніки функціональних зон паренхіми лімфатичних вузлів у поросят неонатального і молочного періодів. *Вісник ДАЕУ*. 2008. № 1 (21), т. 2. С. 155–161.
81. Флоренсов В. А. Морфология лимфатических узлов в филогенетическом освещении. Тр. 4-го Всесоюз. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов. Киев 8-14 июля 1958. Харьков. 1964. Т. 1. С. 364–366.
82. Хлыстова З. С. Развитие иммунной системы в онтогенезе человека. *Архив патологии*. 1991. Т.53, №11. С. 11–17.
83. Хрусталева И. В., Селезнев С. Б. Закономерность развития и адаптации органов иммунной системы в раннем постнатальном онтогенезе животных. *Архив анатомии, гистологии и эмбриологии*. 2002. №121(2–3). С. 169.
84. Этинген Л. Е. Лимфатическая система человека. 2005. № 3. С. 172–179.
85. Ager A. High endothelial venules and other blood vessels: critical regulators of lymphoid organ development and function. *Frontiers in Immunology*. 2017 № 8(3). P. 1–16.
86. Allen C. D., Cyster, J. G. Follicular dendritic cell networks of primary follicles and germinal centers: phenotype and function. *Seminars in Immunology*. 2008. № 20. P. 14–25.
87. Andrian U. H., Mempel T. R. Homing and cellular traffic in lymph nodes. *Nature Reviews Immunology*. 2003 №3. P. 867–878. <https://doi.org/10.1038/nri1222>

88. Appay V., van Lier R. A., Sallusto F., Roederer M. Phenotype and function of human T lymphocyte subsets: consensus and issues. *Cytometry*. 2008. №73(11). P. 975–983. doi: 10.1002/cyto.a.20643
89. Azzi J., Yin Q., Uehara M., Ohori S., Tang L. Cai K., Ichimura T., McGrath M., Maarouf O., Kefaloyianni E., Loughhead S., Petr J., Sun Q., Kwon M., Tullius S., von Andrian U. H., Cheng J., Abdi R. Targeted delivery of immunomodulators to lymph nodes. *Cell Reports*. 2016. №15(6). P. 1202–1213.
90. Bajénoff M., Egen J. G., Koo L. Y., Laugier J. P., Brau F., Glaichenhaus N., Germain R. N. Stromal cell networks regulate lymphocyte entry, migration, and territoriality in lymph nodes. *Immunity*. 2006. № 25(6). P. 989–1001. doi: 10.1016/j.immuni.2006.10.011. 6
91. Bajenoff M., Germain R. N. B-cell follicle development remodels the conduit system and allows soluble antigen delivery to follicular dendritic cells. *Blood*. 2009. № 114. P. 4989–4997.
92. Basil J. A., Alison C., Michael F. Altered intestinal morphology and immunity in patients with acute necrotizing pancreatitis. *Journal of Hepato-Biliary-Pancreatic Sciences*. 2002. №. 128. P. 490–496.
93. Belisle C., Sainte-Marie G. Tradimentional study of the deep cortex of the rat lymph node. III. Morphology of the deep cortex units. *The Anatomical Record*. 1981. № 199 (2). P. 213–226.
94. Bendall S. C., Nolan G. P., Roederer M., Chattopadhyay P. K. A deep profiler's guide to cytometry. *Trends in Immunology*. 2012. № 33. P. 323–332.
95. Bendall S. C., Simonds E. F., Qiu P., Amir El-A. D., Krutzik P.O., Finck R., Bruggner R.V., Melamed R., Trejo A., Ornatsky O. I., Balderas R. S., Plevritis S. K., Sachs K., Pe'er D., Tanner S. D., Nolan G. P. Single-cell mass cytometry of differential immune and drug responses across a human



- hematopoietic continuum. *Science*. 2011. № 332(6030). P. 687–696. doi: 10.1126/science.1198704.
96. Bloom W. Lymphatic tissue, lymphatic organs. *Downey's Handbook of Hematology*. 1938. №. 11. P. 1427–1467.
97. Butler J., Sawtell A., Jarrett S., Cosgrove J., Leigh R., Timmis J., Coles M. Imaging immunity in lymph nodes: past, present and future. *Advances in Experimental Medicine and Biology*. 2016. P. 329–346.
98. Capece T., Kim M. The role of lymphatic niches in T cell differentiation. *Molecules and Cells*. 2016. № 39(7). P. 6515–523. doi: [10.14348/molcells.2016.0089](https://doi.org/10.14348/molcells.2016.0089)
99. Cave A. J. E., Aumonier F. J. Elephant and rhinoceros lymph node histology. *Journal of the Royal Microscopical Society*. 1962. № 80 (3). P. 209–214.
100. Cave A. J. E., Aumonier F. J. Lymph node structure in rhinoceros unicornis. *Journal of the Royal Microscopical Society*. 1962. № 83 (3). P. 251–253.
101. Chandrasekaran S., King M. R. Microenvironment of tumor-draining lymph nodes: Opportunities for liposome-based targeted therapy. *International Journal of Molecular Sciences*. 2014. № 15(11) P. 20209–20239.
102. Coles M. C., Veiga-Fernandes H., Foster K. E., Norton T., Pagakis S. N., Seddon B., Kioussis D. Role of T and NK cells and IL7/IL7r interactions during neonatal maturation of lymph nodes. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. 2006. №103(36) P. 13457–13462. doi: 10.1073/pnas.0604183103.
103. Constant S. L., Brogdon J. L., Piggott D. A., Herrick C. A., Visintin I., Ruddle N. H., Bottomly K. Resident lung antigen-presenting cells have the capacity to promote Th2 T cell differentiation in situ. *The Journal of Clinical Investigation*. 2002. №110(10). P. 1441–1448. doi: 10.1172/JCI16109.
104. Cupedo T., Lund F. E., Ngo V. N., Randall T. D., Jansen W., Greuter M. J., de Waal-Malefyt R., Kraal G., Cyster J. G., Mebius R. E. Initiation of cellular organization in lymph nodes is regulated by non-B cell-derived signals and is

- not dependent on CXC chemokine ligand 13. *Journal of Immunology*. 2004. № 173. P. 4889–4896. doi: 10.4049/jimmunol.173.8.4889.19
105. Cupedo T., Jansen W., Kraal G., Mebius R. E. Induction of secondary and tertiary lymphoid structures in the skin. *Immunity*. 2004. №21(5). P. 655–667. doi: 10.1016/j.immuni.2004.09.006. 23
106. Cyster J. G., Ansel K. M., Reif K., Ekland E. H., Hyman P. L., Tang H. L., Luther S. A., Ngo V. N. Follicular stromal cells and lymphocyte homing to follicles. *Immunological Reviews*. 2000. №176. P. 181–193. doi: 10.1034/j.1600-065x.2000.00618.x. 29
107. Drayton D. L., Liao S., Mounzer R. H., Ruddle N. H. Lymphoid organ development: from ontogeny to neogenesis. *Nature Immunology*. 2006. №7(4). P. 344–353. doi: 10.1038/ni1330.
108. Dubey L. K., Karempudi P., Luther S. A., Ludewig B., Harris, N. L. Interactions between fibroblastic reticular cells and B cells promote mesenteric lymph node lymphangiogenesis. *Nature communications*. 2017. №8 (1). P. 367. doi: [10.1038/s41467-017-00504-9](https://doi.org/10.1038/s41467-017-00504-9)
109. Dusseaux M., Martin E., Serriari N., Péguillet I., Premel V., Louis D., Milder M., Le Bourhis L., Soudais C., Treiner E., Lantz O. Human MAIT cells are xenobiotic-resistant, tissue-targeted, CD161hi IL-17-secreting T cells. *Blood*. 2011. №117(4). P. 1250–1259. doi: 10.1182/blood-2010-08-303339.
110. Eberl G. Inducible lymphoid tissues in the adult gut: recapitulation of a fetal developmental pathway? *Nature Reviews Immunology*. 2005. №5. P. 413–420.
111. Elmore S. A. Enhanced histopathology of the lymph nodes. *Toxicologic Pathology*. 2006. № 34(5). P. 634–647.
112. Endres R., Alimzhanov M. B., Plitz T., Fütterer A., Kosco-Vilbois M. H., Nedospasov S. A., Rajewsky K., Pfeffer K. Mature follicular dendritic cell networks depend on expression of lymphotoxin beta receptor by radioresistant stromal cells and of lymphotoxin beta and tumor necrosis factor by B cells.

- The Journal of Experimental Medicine*. 1999 №189(1). P. 159–168. doi: 10.1084/jem.189.1.159
113. Fares M. A., Rahmoun D. E., Lieshchova, M. A. Anatomy of lymph nodes deep cortex in laboratory spices. *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2019. №7(4). P. 251–256.
114. Gattinoni L., Lugli E., Ji Y., Pos Z., Paulos C. M., Quigley M. F., Almeida J. R., Gostick E., Yu Z., Carpenito C., Wang E., Douek D. C., Price D. A., June C. H., Marincola F. M., Roederer M., Restifo N. P. A human memory T cell subset with stem cell-like properties. *Nature medicine*. 2011. № 17(10), 1290–1297. doi:10.1038/nm.2446.
115. Gavrilin P. N., Prokushenkova E. G., Masjuk D. N., Perepechaeva N. G. Peculiarities of structural and functional organization of domestic bull's lymph nodes parenchyma (*bos primigenius taurus*). *Науково-технічний бюлетень науково-дослідного центру біобезпеки та екологічного контролю ресурсів АПК*. 2012. №.1(1). С. 9–15.
116. Gray D. Understanding germinal centre. *Research in Immunology*. 1991. №142(3). P. 236–242.
117. Gretz J. E., Anderson A. O., Shaw S. Cords, channels, corridors and conduits: critical architectural facilitating cell interactions in the lymph node cortex. *Immunological Reviews*. 1997. № 156(1). P. 11–24.
118. Gunnes G., Press C., Tverdal A., Landsverk T. 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. *Developmental and Comparative Immunology*. 1998. №. 22(1). P. 111–123.
119. Hammarlund E., Lewis M. W., Hansen S. G., Strelow L. I., Nelson J. A., Sexton G. J., Hanifin J. M., Slifka, M. K. Duration of antiviral immunity after smallpox vaccination. *Nature Medicine*. 2003. № 9(9), 1131–1137. doi: 10.1038/nm917

120. Hashi H., Yoshida H., Honda K., Fraser S., Kubo H., Awane M., Takabayashi A., Nakano H., Yamaok, Y., Nishikawa, S. Compartmentalization of Peyer's patch anlagen before lymphocyte entry. *Journal of Immunology*. 2001. №166(6). 3702–3709.
121. Havenith S. H., Yong S. L., Henson S. M., Piet B., Idu M. M., Koch S. D., Jonkers R. E., Kragten N. A., Akbar A. N., van Lier, R. A., ten Berge, I. J. Analysis of stem-cell-like properties of human CD161<sup>++</sup>IL-18R $\alpha$ <sup>+</sup> memory CD8<sup>+</sup> T cells. *International Immunology*. 2012. 24(10). P. 625–636.
122. Hoshi N., Hashimoto Y., Kitagawa H., Kon Y., Kudo N. Histological and immunohistochemical studies on the architecture of lymph nodes in pig. *Japan Journal Veterinary Science*. 1986. №. 48(6). P. 1097–1107.
123. Houston S. A., Cerovic V., Thomson C., Brewer J., Mowat A. M., Milling S. The lymph nodes draining the small intestine and colon are anatomically separate and immunologically distinct. *Mucosal Immunology*. 2016. №9(2), P. 468–478.
124. Ikomi F., Kawai Y., Ohhashi T. Recent advance in lymph dynamic analysis in lymphatics and lymph nodes. *Annals of Vascular Diseases*. 2012. №5(3). P. 258–268.
125. Iwasaki R., Mori T., Ito Y., Kawabe M., Murakmi M., Maruo K. Computed tomographic evaluation of presumptively normal canine sternal lymph nodes. *Journal of the American Animal Hospital Association*. 2016. №. 52(6). P. 371–377.
126. Jafarnejad M., Woodruff M. C., David C. Z., Michael C. C., Moore J. E. Modeling lymph flow and fluid exchange with blood vessels in lymph nodes. *Lymphatic Research and Biology*. 2015. №. 13(4). P. 234–247.
127. Jasper J. K., Mebius R. E. Structure and function of lymphoid tissues Interdependence of stromal and immune cells for lymph node function. *Trends in Immunology*. 2012. №. 33(6). P. 264–270.

128. Jia L., Xie Z., Zheng J., Liu L., He Y., Liu F., He Y. Morphological studies of lymphatic labyrinths in the rat mesenteric lymph node. *The Anatomical Record*. 2012. №. 29. P. 1291–1301.
129. Kaldjian E. P., Gretz J. E., Anderson A. O., Shi Y., Shaw, S. Spatial and molecular organization of lymph node T cell cortex: A labyrinthine cavity bounded by an epithelium-like monolayer of fibroblastic reticular cells anchored to basement membrane-like extracellular matrix. *International Immunology*. 2001. №. 13(10). P. 1243–1253.
130. Kamoun M., Bargaoui R., Girard P. Alimentation et croissance du chameleon: étude de la phase d'adaptation à un système de production intensive. *Options Méditerranéennes*. 1989. P. 159–161.
131. Katakai T., Hara T., Lee J. H. A novel reticular stromal structure in lymph node cortex: An immuno-platform for interactions among dendritic cells, T cells and B cells. *International Immunology*. 2004. №. 16(8). P. 1133–1142.
132. Katakai T., Suto H., Sugai M., Gonda H., Togawa A., Suematsu S., Ebisuno Y., Katagiri K., Kinash, T., Shimizu, A. Organizer-like reticular stromal cell layer common to adult secondary lymphoid organs. *Journal of Immunology*. 2008. № 181(9). P. 6189–6200. doi:10.4049/jimmunol.181.9.6189
133. Kelch I. D., Bogle G., Sands G. B., Phillips A. R. J., LeGrice I. J., Dunbar P. R. High-resolution 3D imaging and topological mapping of the lymph node conduit system. *PLOS Biology*, 2019. 17(12), e3000486. doi:10.1371/journal.pbio.3000486
134. Kelly R. H. Functional anatomy of lymph nodes. The paracortical cords. *Int. Arch. Allergy Appl. Immunol*, 1975. 836 p.
135. Koning J. J., Mebius R. E. Interdependence of stromal and immune cells for lymph node function. *Trends in Immunology*. 2012 №33(6). P. 264–270. doi: 10.1016/j.it.2011.10.006

136. Kowala M. C., Schoefi G. I. The popliteal lymph node of the mouse: Internal architecture, vascular distribution and lymphatic supply. *Journal of Anatomy*. 1986. №. 148 (1). P. 25–46.
137. Kuby I. Cells and organs of the immune system. *Immunology*. New York: W. H. Freeman and Co. 1997. P.47–83.
138. Kumar G. L., Rudbeck L. Иммуногистохимические методы : руководство / пер. с англ. Г. А. Франка, П. Г. Малькова. Москва. 2011. 224 с.
139. Lalit K. D., Praneeth K., Sanjiv A. L., Burkhard L., Nicola L. H. Interactions between fibroblastic reticular cells and B cells promote mesenteric lymph node lymphangiogenesis. *Nature Communications*. 2017. doi: 10.1038/s41467-017-00504-9
140. Lanzavecchia A., Sallusto F. Progressive differentiation and selection of the fittest in the immune response. *Nature Reviews Immunology*. 2002. 2(12), 982–987. doi:10.1038/nri959
141. Lee C. M., Park D. W., Park S., Kim J.-H., Park S.-H., Kim C.-S. Lymph node dissection using bipolar vessel-sealing device during reduced port laparoscopic distal gastrectomy for gastric cancer: Result of a pilot study from a single institute. *Journal of Laparoendoscopic & Advanced Surgical Techniques*. 2017. №. 27 (11). P. 1101–1108.
142. Lin A., Vogt T. K., Favre S., Britschgi M. R., Acha-Orbea H., Hinz B., Cyster, J. G., Luther S. A. Fibroblastic reticular cells in lymph nodes regulate the homeostasis of naive T cells. *Nature Immunology*. 2007. № 8 (11). P. 1255–1265. doi: 10.1038/ni151. 33
143. Lorenz R. G., Newberry R. D. Isolated lymphoid follicles can function as sites for induction of mucosal immune responses. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 2004. № 1029. P. 44–57. doi: 10.1196/annals.1309.006
144. Luther S. A., Ansel K. M., Cyster, J. G. Overlapping roles of CXCL13, interleukin 7 receptor alpha, and CCR7 ligands in lymph node development.

- The Journal of Experimental Medicine*. 2003. №197 (9). P. 1191–1198.  
doi:10.1084/jem.20021294
145. Mahnke Y. D., Brodie T. M., Sallusto F., Roederer M., Lugli E. The who's who of T-cell differentiation: human memory T-cell subsets. *European Journal of Immunology*. 2013. № 43 (11). P. 2797–27809.  
doi: 10.1002/eji.201343751
146. Margaris K. N., Black R. A. Modelling the lymphatic system: challenges and opportunities. *Journal of The Royal Society Interface*. 2012. №. 9 (69). P. 601–612. doi:10.1098/rsif.2011.0751
147. Mebius R. E. Educating stroma. *Immunology and Cell Biology*. 2007. №. 85. P. 79–80. doi:10.1038/sj.icb.7100032
148. Mebius R. E. Organogenesis of lymphoid tissues. *Nature Reviews Immunology*. 2003. №. 3(4). P. 292–303. doi: 10.1038/nri1054
149. Mempel T. R. T-cell priming by dendritic cell in lymph nodes occurs in three distinct phases. *Nature Reviews Immunology*. 2004. 427. P. 154–159.
150. Miyasaka M., Tanaka, T. Lymphocyte trafficking across high endothelial venules: dogmas and enigmas. *Nature Reviews Immunology*. 2004. № 4(5). P. 360–370. doi:10.1038/nri1354
151. Moskov M., Schiwatschewa T., Bonev S. Vergleichshistologische untersuchung der lymphknoten der sauger. *Die Lymphknoten des Dolphins. Anatomischer Anzeiger*. 1969. № 124. P. 49–67.
152. Moyron-Quiroz J. E., Rangel-Moreno J., Kusser K., Hartson L., Spragu F., Goodrich S., Woodland D. L., Lund F. E., Randall T. D. Role of inducible bronchus associated lymphoid tissue (iBALT) in respiratory immunity. *Nature Medicine*. 2004. № 10 (9). P. 927–934. doi:10.1038/nm1091
153. Mueller S. N., Ahmed, R. Lymphoid stroma in the initiation and control of immune responses. *Immunological Reviews*. 2008. № 224. P. 284–294.  
[doi:10.1111/j.1600-065X.2008.00657.x](https://doi.org/10.1111/j.1600-065X.2008.00657.x)

154. Mueller S. N., Gebhardt T., Carbone F. R., Heath W. R. Memory T cell subsets, migration patterns, and tissue residence. *Annual Review of Immunology*. 2013. №31. P. 137–161. doi:10.1146/annurev-immunol-032712-095954
155. Mueller S. N., Germain R. N. Stromal cell contributions to the homeostasis and functionality of the immune system. *Nature Reviews Immunology*. 2009. № 9 (9). P. 618–629. [doi:10.1038/nri2588](https://doi.org/10.1038/nri2588)
156. Murakam T., Che X., Hase K., Sakamoto A., Nishigaki C., Ohno H. Splenic CD19-CD35+B220+ cells function as an inducer of follicular dendritic cell network formation. *Blood*. 2007. №110 (4). P. 1215–1224. [doi.org/10.1182/blood-2007-01-068387](https://doi.org/10.1182/blood-2007-01-068387)
157. Myrzakhanov N., Myrzakhanova M. The movement of lymph in the system of lymph node-lymph vessel and its regulation. *Academy of Management Journal*. 2016. № 9 (10). P. 375–380. [doi:10.4066/AMJ.2016.2687](https://doi.org/10.4066/AMJ.2016.2687)
158. Nicander L., Nafstad P., Landsverk T., Engebretsen, R. H. A study of modified lymphatics in the deep cortex of ruminant lymph nodes. *Journal of Anatomy*. 1991. №. 178. P. 203–212.
159. Ohtani O., Ohtani Y. Structure and function of rat lymph nodes. *Archives of Histology and Cytology*. 2008. № 71(2). P. 69–76. doi:10.1679/aohc.71.69
160. Oliver G. Lymphatic vasculature development. *Nature Reviews Immunology*. 2004. № 4(1). P. 35–45.
161. Onder L., Morbe U., Pikor N., Novkovi M., Cheng H.-W., T. Hehlhans T., Pfeiffer K., Becher B., Waisman A., Rulicke T., Gommerman J., Mueller C. G., Sawa S., Scandella E., Ludewig B. Lymphatic endothelial cells control initiation of lymph node organogenesis. *Immunity*. 2017. № 47(1). P. 80–92. [doi:10.1016/j.immuni.2017.05.008](https://doi.org/10.1016/j.immuni.2017.05.008)
162. Oripov F. Age morphology of immune structures of rabbit jejunum in the period of the early postnatal ontogenesis. *Medical and Health Science Journal*. 2011. № 5. P. 130–133.



163. Perfetto S. P., Chattopadhyay P. K., Roederer M., Seventeen-colour flow cytometry: unravelling the immune system. *Nature Reviews Immunology*. 2004. №4. P. 648–655.
164. Platt A. M., Randolph G. J. Dendritic cell migration through the lymphatic vasculature to lymph nodes. *Advances in Immunology*. 2013. P. 51–68.
165. Rahmoun D. E., Lieshchova M. A., Fares M. A. Morphological and radiological study of lymph nodes in dromedaries in Algeria. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2020. № 11(2). P. 330–337. doi:10.15421/022050
166. Rahmoun D. E., Barani S., Lieshchova M. A. Anatomic-topographic and radiological study of the sheep lymph node in Algeria. *Journal of Veterinary Medicine and Research*. 2020. 7(4). 1195.
167. Rahmoun D. E., Lieshchova M. A. Les organes lymphoïdes secondaires du chevreau en Algérie. Etude anatomique-topographique et histocytologique, 2020. CBACAL. 68 p.
168. Rathmanner M., Rijkenhuizen A. B. M. Ultrasonography of the upper cervical region (EUCR) in the horse. *Pferdeheilkunde Equine Medicine*, 201228(5), 575–582. doi:10.21836/pem20120508
169. Roozendaal R., Mebius R. E., Kraal G. The conduit system of the lymph node. *International Immunology*. 2008. № 20 (12). P. 1483–1487. [doi:10.1093/intimm/dxn110](https://doi.org/10.1093/intimm/dxn110)
170. Rouse R. V., Reichert R. A., Gallatin W. M., Weissman I. L., Bucher E. C. Localization of lymphocyte subpopulation in peripheral lymphoid organs: Directed lymphocyte migration and segregation into specific microenvironments. *American Journal of Anatomy*. 1984. № 170. P. 391–405.
171. Ruddle N. H. High endothelial venules and lymphatic vessels in tertiary lymphoid organs: characteristics, functions, and regulation. *Frontiers in Immunology*. 2016. № 7. P. 491. [doi:10.3389/fimmu.2016.00491](https://doi.org/10.3389/fimmu.2016.00491)

172. Sallusto F., Geginat J., Lanzavecchia A. Central memory and effector memory T cell subsets: function, generation, and maintenance. *Annual Review of Immunology*. 2004. № 22. P. 745–763. doi: 10.1146/annurev.immunol.22.012703.104702
173. Sainte-Marie G. The lymph node revisited: development, morphology, functioning, and role in triggering primary immune responses. *The Anatomical Record: Advances in Integrative Anatomy and Evolutionary Biology*, 2010. 293(2), P. 320–337. doi:10.1002/ar.21051
174. Sapin M. R. Über bau und entwicklung der organe des immunsystems. *Verhandlungen der Anatomischen Gesellschaft*. 1985. №79. P. 351–354.
175. Sasaki T., Maier B., Bartke A., Scrable H. Progressive loss of SIRT1 with cell cycle withdrawal. *Aging Cell*. 2006. № 5(5). P. 413–422.
176. Schacht V. T1 /podoplanin deficiency disrupts normal lymphatic vasculature formation and causes lymphedema. *The EMBO Journal*. 2003. 22(14), P. 3546–3556. doi:10.1093/emboj/cdg342
177. Shipman W. D., Dasoveanu D. C., Lu T. T. Tertiary lymphoid organs in systemic autoimmune diseases: pathogenic or protective? *F1000Research*. 2017. №. 28(6). P. 1–7. doi:10.12688/f1000research.10595.1
178. Sixt M., Kanazawa N., Selg M., Samson T., Roos G., Reinhardt D. P., Pabst R., Lutz M. B., Sorokin L. The conduit system transports soluble antigens from the afferent lymph to resident dendritic cells in the T cell area of the lymph node. *Immunity*. 2005. № 22 (1). P. 19–29. doi:10.1016/j.immuni.2004.11.013
179. Soliman S. M., Mazher K. M. Light and electron microscopic studies on some lymph nodes of the adult one-humped camel (*Camelus dromedarius*). *Beni-Suef Vet. Med. J.* 2005. № 15 (2). P. 9–13.
180. Stemberger C., Neuenhahn M., Gebhardt F. E., Schiemann M., Buchholz V. R., Busch D. H. Stem cell-like plasticity of naïve and distinct memory CD8+

- T cell subsets. *Seminars in Immunology*. 2009. № 21 (2). P. 62–68. [doi:10.1016/j.smim.2009.02.004](https://doi.org/10.1016/j.smim.2009.02.004)
181. Surh C. D., Sprent J. Homeostasis of naive and memory T cells. *Immunity*. 2008. № 29 (6). P. 848–862. [doi:10.1016/j.immuni.2008.11.002](https://doi.org/10.1016/j.immuni.2008.11.002)
182. Terashima K. Follicular dendritic cell and ICDOOMES in germinal center reactions. *Seminars in Immunology*. 1992. № 4. P. 267–274.
183. Törö Y., Csaba J. Az ember normalis es pathologies fejlodese. Budapest: Scientia, 1970. 257 p.
184. Tumanov A. V., Kuprash D. V., Mach J. A., Nedospasov S. A., Chervonsky A. V. Lymphotoxin and TNF produced by B cells are dispensable for maintenance of the follicle-associated epithelium but are required for development of lymphoid follicles in the Peyer's patches. *Journal of Immunology*. 2004. № 173 (1). P. 86–91. <https://doi.org/10.4049/jimmunol.173.1.86>
185. Turtle C. J., Swanson H. M., Fujii N., Estey E. H., Riddell S. R. A distinct subset of self-renewing human memory CD8+ T cells survives cytotoxic chemotherapy. *Immunity*. 2009. № 31 (5). P. 834–844. <https://doi.org/10.1016/j.immuni.2009.09.015>
186. Van de Pavert S. A., Mebius R. E. Development of secondary lymphoid organs in relation to lymphatic vasculature. *Advances in Anatomy Embryology and Cell Biology*. 2014. № 214. P. 81–91. [doi:10.1007/978-3-7091-1646-3\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-7091-1646-3_7)
187. Van de Pavert S. A., Olivier B. J., Goverse G., Vondenhoff M. F., Greuter M., Beke P., Kusser K., Höpke, U. E., Lipp M., Niederreither K., Blomhoff R., Sitnik K., Agace W. W., Randall T. D., de Jonge W. J., Mebius R. E. Chemokine CXCL13 is essential for lymph node initiation and is induced by retinoic acid and neuronal stimulation. *Nature Immunology*. 2009. № 10 (11). P. 1193–1199. <https://doi.org/10.1038/ni.1789>
188. Veiga-Fernandes H., Coles M. C., Foster K. E., Patel A., Williams A., Natarajan D., Barlow A., Pachnis V., Kioussis D. Tyrosine kinase receptor

- RET is a key regulator of Peyer's patch organogenesis. *Nature*. 2007. № 446 (7135). P. 547–551. [doi:10.1038/nature05597](https://doi.org/10.1038/nature05597)
189. Vondenhoff M. F., van de Pavert S. A., Dillard M. E., Greuter M., Goverse G., Oliver G., Mebius R. E. (2009). Lymph sacs are not required for the initiation of lymph node formation. *Development*, 136(1), 29–34. [doi:10.1242/dev.028456](https://doi.org/10.1242/dev.028456)
190. White A., Carragher D., Parnell S., Msaki A., Perkins N., Lane P., Jenkinson E., Anderson G., Caamaño J. H. Lymphotoxin a-dependent and -independent signals regulate stromal organizer cell homeostasis during lymph node organogenesis. *Blood*. 2007. № 110 (6). P. 1950–1959. [doi: 10.1182/blood-2007-01-070003](https://doi.org/10.1182/blood-2007-01-070003)
191. Wigle J. T., Harvey N., Detmar M., Lagutina I., Grosveld G., Gunn M. D., Jackson D. G., Oliver G. An essential role for Prox1 in the induction of the lymphatic endothelial cell phenotype. *The EMBO Journal*. 2002. № 21 (7). P. 1505–1513. [doi:10.1093/emboj/21.7.1505](https://doi.org/10.1093/emboj/21.7.1505)
192. Wigle J. T., Oliver G. Prox1 function is required for the development of the murine lymphatic system. *Cell*. 1999. № 98 (6). P. 769–778. [doi:10.1016/s0092-8674\(00\)81511-1](https://doi.org/10.1016/s0092-8674(00)81511-1)
193. Willard-Mack C. L. Normal structure, function, and histology of lymph nodes. *Society of Toxicologic Pathology*. 2006. № 34(5). P. 409–124. [doi: 10.1080/01926230600867727](https://doi.org/10.1080/01926230600867727)
194. Yoshida H., Kawamoto H., Santee S. M., Hashi H., Honda K., Nishikawa S., Ware C. F., Katsura Y., Nishikawa, S. I. 2001. Expression of alpha(4) beta(7) integrin defines a distinct pathway of lymphoid progenitors committed to T cells, fetal intestinal lymphotoxin producer, NK, and dendritic cells. *Journal of immunology*. 2001. 167(5). P. 2511–2521. [doi:10.4049/jimmunol.167.5.2511](https://doi.org/10.4049/jimmunol.167.5.2511)
195. Zhang N., Bevan M. J. CD8(+) T cells: foot soldiers of the immune system. *Immunity*. 2011. № 35 (2). P. 161–168. [doi: 10.1016/j.immuni.2011.07.010](https://doi.org/10.1016/j.immuni.2011.07.010)

## **ДОДАТКИ**

## ДОДАТОК А

## СПИСОК ПУБЛІКАЦІЙ ЗДОБУВАЧА ЗА ТЕМОЮ ДИСЕРТАЦІЇ

1. Гаврилин П. Н., Гаврилина Е. Г. **Кравцова М. В.** Компарменты паренхимы лимфатических узлов у новорожденных особей быка домашнего (*Bos taurus*). *Regulatory Mechanisms in Biosystems*. 2017. Vol. 8 №. 2. С. 169–178 doi: 10.15421/021727
2. **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.
3. Гаврилін П. М., **Кравцова М. В.** Особливості будови лімфатичного русла лімфатичних вузлів бика свійського (*Bos taurus*). *Theoretical and Applied Veterinary Medicine*. 2020. Vol. 8, №. 1. Р. 9–12. doi: 10.32819/2020.81002
4. **Кравцова М. В.** Особенности клеточного состава паренхимы лимфатического узла телят быка домашнего (*Bos taurus*). *Sciences of Europe*. 2020. Vol. 53. №. 3. С. 53–59.
5. **Кравцова М. В.**, Перепечаєва Н. Г. Закономірності зональної диференціації (спеціалізації) та інтеграції (компарментизації) паренхіми лімфатичних вузлів телят. *Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи*: матеріали II Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (1-2 червня 2017 року). Дніпро: ДДАЕУ, 2017. С. 167–168.
6. **Кравцова М. В.** Закономірності будови паренхіми лімфатичного вузла бика свійського. *Прикладні аспекти морфології експериментальних і клінічних досліджень*: збірник матеріалів Всеукр. науково-практичної конференції (10–11 жовтня 2019 року). Тернопіль: ТНМУ ім. І.Я. Горбачевського, 2019. С. 97–99.
7. **Кравцова М. В.** Лімфодинаміка внутрішньовузлового лімфатичного русла бика свійського. *Актуальні аспекти біології тварин, ветеринарної медицини та ветеринарно-санітарної експертизи*: матеріали V Міжнародної науково-практичної конференції викладачів і студентів (6–7 травня 2020 року). Дніпро: ДДАЕУ, 2020. С. 122–123.

## ДОДАТОК Б 1

**Погоджено**  
Проректор з науково-педагогічної  
роботи та розвитку

  
(підпис) **С.М.Кваша**  
(Прізвище, ініціали)

« » \_\_\_\_\_ 2021 р.

**Затверджую**  
Проректор з наукової роботи  
та інноваційної діяльності

  
(підпис) **В.М. Конаратюк**  
(Прізвище, ініціали)

« » \_\_\_\_\_ 2021 р.



## АКТ

**про впровадження/використання результатів  
дисертаційної роботи у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему:  
**«Особливості будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів  
великої рогатої худоби»**

(назва теми)

що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії  
зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина»

виконаної **Кравцовою Маріанною Володимирівною**

(ПІБ здобувача)

впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и) \_\_\_\_\_

«Цитологія, гістологія, ембріологія», «Анатомія свійських тварин»

Результати дисертаційної роботи Кравцової Маріанни Володимирівни,  
щодо особливостей будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів  
великої рогатої худоби використовуються під час читання лекцій, проведення  
лабораторних занять, а також під час проведення наукових досліджень на  
кафедрі анатомії, гістології і патоморфології тварин ім. акад.  
В.Г. Касьяненка

(назва кафедри)

у підготовці фахівців ОС «Бакалавр», «Магістр» за напрямом ветеринарна  
медицина зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина»

(назва спеціальності)

у Національному університеті біоресурсів і природокористування України

(назва ВНЗ)

Декан факультету,  
доктор біологічних наук, професор

Завідувач кафедри анатомії, гістології  
і патоморфології тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка,  
доктор ветеринарних наук, професор

Професор кафедри анатомії, гістології  
і патоморфології тварин ім. акад. В. Г. Касьяненка,  
доктор ветеринарних наук, доцент



 Півліховський М. І.

 Мельник О. П.

 Дишлиук Н.В.

## ДОДАТОК Б 2



Затверджую

Проректор з наукової роботи та  
інноваційного розвиткуЛ. Д. Романчук  
(Прізвище, ініціали)

(підпис)

«\_\_» \_\_\_\_\_


АКТ

про впровадження/використання результатів  
дисертаційної роботи у навчальний процес


Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: **«Особливості будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів великої рогатої худоби»**, що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» виконаної **Кравцовою Маріанною Володимирівною**, впроваджено у навчальну програму при викладанні дисциплін(и): «Цитологія, гістологія, ембріологія», «Анатомія свійських тварин», «Патологічна анатомія».

Результати дисертаційної роботи Кравцової Маріанни Володимирівни, щодо особливості будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів великої рогатої худоби, використовуються під час читання лекцій, проведення лабораторних занять, а також під час проведення наукових досліджень на кафедрі анатомії і гістології у підготовці фахівців ОС «Бакалавр», «Магістр» за напрямом ветеринарна медицина зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» у Поліському національному університеті.


Директор НП тваринництва та  
ветеринарії, доктор ветеринарних наук,  
професор

 Л.П. Горальський

Декан факультету ветеринарної медицини,  
кандидат ветеринарних наук, доцент

 А.С. Ревунець

Завідувач кафедри анатомії і гістології,  
доктор ветеринарних наук,  
професор

 Л.П. Горальський



## ДОДАТОК Б 3

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Т.в.о. ректора Харківської  
державної зооветеринарної академії



Боровков С.Б.

» квітня 2021 р.

**АКТ**

### про впровадження/використання результатів дисертаційної роботи у навчальний процес

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на тему: **«Особливості будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів великої рогатої худоби»**, що представлено на здобуття освітньо-наукового ступеня доктора філософії зі спеціальності 211 «Ветеринарна медицина», виконаної **Кравцовою Маріанною Володимирівною**, впроваджено в навчальну програму при викладанні дисципліни *Анатомія свійських тварин* і дисципліни *Цитологія, гістологія, ембріологія* на кафедрі нормальної та патологічної морфології у підготовці фахівців зі спеціальності Ветеринарна медицина у Харківській державній зооветеринарній академії.

У матеріали лекції і лабораторних занять, а також у науково-дослідну роботу введено інформацію стосовно особливостей цитоархітекtonіки клітинних зон лімфоїдних часточок паренхіми лімфатичних вузлів телят та їх вікових змін.

Завідувач кафедри:  
д.вет.н., професор

Кушч М.М.

Декан факультету  
ветеринарної медицини:  
д.вет.н., професор

Бобрицька О.М.

## ДОДАТОК Б 4

**Затверджую**  
Перший проректор – проректор з  
навчальної роботи,  
доцент Онопришко Д.М.  
(підпис) (Прізвище, ініціали)  
« » 2021 р.

**Погоджено**  
Проректор з наукової роботи,  
професор Грицан Ю.І.  
(підпис) (Прізвище, ініціали)  
« » 2021 р.

**А К Т**  
**про впровадження/використання результатів**  
**дисертаційної роботи**  
**у навчальний процес**

Даним актом стверджується, що результати дисертаційної роботи на  
тему: **«Особливості будови та морфогенезу компартментів лімфатичних**  
**вузлів великої рогатої худоби»**  
назва теми


що представлена на здобуття наукового ступеня доктора філософії зі  
спеціальності 211 «Ветеринарна медицина»  
виконаної Кравцовою Маріанною Володимирівною,  
ПІБ здобувача

впроваджено у навчальний процес при викладанні дисциплін «Анатомія  
свійських тварин», «Цитологія, гістологія, ембріологія», «Морфологія  
сільськогосподарських тварин»  
назва дисципліни

Результати дисертаційної роботи Кравцової Маріанни Володимирівни, щодо  
особливостей будови та морфогенезу компартментів лімфатичних вузлів  
великої рогатої худоби використовуються під час читання лекцій, проведення  
лабораторних занять, а також під час проведення наукових досліджень  
на кафедрі нормальної і патологічної анатомії сільськогосподарських тварин  
у підготовці фахівців ОС «Магістр» за напрямом «Ветеринарна медицина» зі  
спеціальності 211 «Ветеринарна медицина» та 212 «Ветеринарна гігієна,  
санітарія і експертиза»  
назва спеціальності

у Дніпровському державному аграрно-економічному університеті  
назва ВНЗ

Декан факультету ветеринарної медицини,  
кандидат ветеринарних наук, доцент



Бібен І. А.

В.о. зав. кафедри нормальної і патологічної  
анатомії сільськогосподарських тварин,  
кандидат ветеринарних наук, доцент



Лещова М.О.

## ДОДАТОК В

Таблиця В.1. – Динаміка співвідношення відносного об'єму (%) лімфоїдної паренхіми, сполучнотканної строми та синусів у ЛВ ВРХ ( $x \pm SD$ ,  $n = 6$ )

		Лімфатичні вузли	Новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
Соматичні	Поверхневий шийний	паренхіма	67,61 ± 3,21	75,77 ± 2,13*	72,68 ± 1,53	75,79 ± 2,21
		строма	13,24 ± 2,82	10,04 ± 1,82	11,64 ± 0,92	10,04 ± 0,62
		синуси	19,15 ± 0,31	14,19 ± 1,51*	15,68 ± 2,38	14,17 ± 0,64
	Підклубовий	паренхіма	65,28 ± 4,41	73,93 ± 3,86	72,95 ± 2,71	67,73 ± 1,81
		строма	18,82 ± 2,61	14,92 ± 0,51	17,67 ± 0,23*	18,52 ± 0,31
		синуси	15,90 ± 0,28	11,15 ± 0,28*	9,38 ± 0,24	13,75 ± 1,64
	Пахвовий	паренхіма	61,69 ± 2,31	69,98 ± 1,63*	70,63 ± 2,12	73,66 ± 1,72
		строма	23,11 ± 0,74	16,93 ± 1,27*	17,02 ± 0,51	14,24 ± 0,48*
		синуси	15,20 ± 0,26	13,09 ± 0,48	12,35 ± 0,53	12,10 ± 0,83
	Підколінний	паренхіма	67,13 ± 2,19	71,83 ± 2,43	70,71 ± 1,81	69,29 ± 1,51
		строма	17,42 ± 3,49	13,03 ± 0,82*	16,94 ± 0,12*	14,76 ± 0,62
		синуси	15,45 ± 0,15	15,14 ± 0,39	12,35 ± 1,46	15,95 ± 1,34
Вісцеральні	Каудальний середостінний	паренхіма	68,68 ± 4,23	79,22 ± 3,31	76,99 ± 2,11	79,88 ± 1,14
		строма	19,42 ± 1,29	10,53 ± 0,31*	12,72 ± 1,13*	9,82 ± 0,41
		синуси	11,90 ± 0,67	10,25 ± 0,98	10,29 ± 1,69	10,3 ± 0,44
	Клубовоободовий	паренхіма	71,93 ± 6,78	79,47 ± 4,63*	76,45 ± 3,21	80,12 ± 2,13
		строма	9,89 ± 1,17	8,61 ± 0,73	10,42 ± 0,81*	12,13 ± 0,32
		синуси	18,18 ± 0,59	8,92 ± 0,31*	13,13 ± 0,51*	7,75 ± 0,32*

Медіальний заглотковий	паренхіма	62,5 ± 4,41	81,06 ± 1,95*	80,33 ± 2,12	81,56 ± 1,23
	строма	19,82 ± 2,83	10,73 ± 1,41*	12,54 ± 1,31	11,46 ± 0,92
	синуси	17,68 ± 0,28	8,21 ± 0,32*	7,13 ± 0,87	6,98 ± 0,29
Медіальний клубовий	паренхіма	64,32 ± 3,41	74,73 ± 2,13*	75,23 ± 1,82	76,42 ± 1,62
	строма	17,79 ± 2,52	13,12 ± 0,29*	15,48 ± 1,23	12,13 ± 0,31*
	синуси	17,89 ± 0,23	12,15 ± 0,63*	9,29 ± 0,43	11,45 ± 0,76*

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

## ДОДАТОК Г

Таблиця Г.1 – Динаміка ВО центрів ОГК лімфатичних часточок паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ ВРХ протягом раннього постнатального онтогенезу, % ( $x \pm SD$ )

Лімфатичні вузли		Новонароджені	10-діб	30-діб	120-діб
Соматичні	Поверхневий шийний	27,15 ± 0,63	25,36 ± 1,38	25,98 ± 1,09	29,71 ± 1,18*
	Підклубовий	29,52 ± 0,74	35,85 ± 0,47*	35,98 ± 0,23	35,27 ± 0,71
	Пахвовий	28,52 ± 0,48	33,75 ± 0,29*	34,69 ± 0,47	34,67 ± 1,12
	Підколінний	31,52 ± 0,15	33,41 ± 0,74*	35,72 ± 0,82	33,42 ± 0,78*
Вісцеральні	Каудальний середостінний	29,43 ± 1,09	26,09 ± 1,63*	27,97 ± 0,37	30,02 ± 0,58*
	Клубовоободовий	32,63 ± 0,67	32,46 ± 0,78	32,66 ± 0,86	35,43 ± 0,76*
	Медіальний заглотковий	30,22 ± 0,87	37,12 ± 0,68*	37,03 ± 0,93	38,13 ± 0,72
	Медіальний клубовий	30,04 ± 0,93	30,53 ± 0,86	32,05 ± 0,87	33,18 ± 0,97

Примітка: \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

Таблиця Г.2 – Динаміка ВО вузликів лімфоїдної тканини лімфатичних часточок паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ ВРХ протягом раннього постнатального онтогенезу, % ( $x \pm SD$ )

Лімфатичні вузли		Новонароджені	10-діб	30-діб	120-діб		
Соматичні	Поверхневий шийний	ЛВУЗ первинні	1,21 ± 0,02	1,38 ± 0,08	1,76 ± 0,02*	1,28 ± 0,08*	
		ЛВУЗ вторинні	0,34 ± 0,01	0,71 ± 0,07*	1,12 ± 0,09	2,15 ± 0,14*	
	Підключковий	ЛВУЗ первинні	1,33 ± 0,06	1,63 ± 0,21	1,74 ± 0,04	1,21 ± 0,13*	
		ЛВУЗ вторинні	0,59 ± 0,01	0,63 ± 0,18	3,12 ± 0,17*	5,34 ± 0,19	
	Пахвовий	ЛВУЗ первинні	1,59 ± 0,01	0,63 ± 0,06*	1,76 ± 0,04	1,28 ± 0,07	
		ЛВУЗ вторинні	0,33 ± 0,01	2,14 ± 0,17	4,01 ± 0,09*	5,15 ± 0,16	
	Підколінний	ЛВУЗ первинні	1,55 ± 0,05	0,83 ± 0,01	0,76 ± 0,04	0,63 ± 0,03	
		ЛВУЗ вторинні	0,37 ± 0,01	3,71 ± 0,08*	4,01 ± 0,07	5,78 ± 0,18	
	Вісцеральні	Каудальний середостінний	ЛВУЗ первинні	0,82 ± 0,03	1,23 ± 0,27	2,74 ± 0,12*	0,38 ± 0,04*
			ЛВУЗ вторинні	1,03 ± 0,04	3,18 ± 0,43*	3,67 ± 0,25	8,92 ± 0,26*
		Клубовоободовий	ЛВУЗ первинні	0,41 ± 0,02	1,04 ± 0,06	2,38 ± 0,34	0,63 ± 0,07
			ЛВУЗ вторинні	0,73 ± 0,05	3,92 ± 0,04*	3,81 ± 0,09	11,79 ± 0,32*
Медіальний заглибковий		ЛВУЗ первинні	0,39 ± 0,08	1,63 ± 0,04	2,83 ± 0,08	0,86 ± 0,02*	
		ЛВУЗ вторинні	0,26 ± 0,04	3,79 ± 0,08	3,92 ± 0,13	12,45 ± 0,21*	
Медіальний клубовий		ЛВУЗ первинні	0,48 ± 0,07	1,88 ± 0,04*	2,85 ± 0,05	0,71 ± 0,07	
		ЛВУЗ вторинні	0,29 ± 0,03	3,43 ± 0,07*	3,87 ± 0,04	7,42 ± 0,03*	

Примітка: \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

Таблиця Г.3 – Динаміка ВО міжвузликкових зон лімфатичних часточок паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ ВРХ протягом раннього постнатального онтогенезу, % ( $x \pm SD$ )

	Лімфатичні вузли	Новонароджені	10-діб	30-діб	120-діб
Соматичні	Поверхневий шийний	9,65 ± 0,85	11,71 ± 0,05	12,15 ± 1,18	13,59 ± 1,73
	Підклубовий	10,13 ± 0,89	11,15 ± 0,13	10,8 ± 0,22	8,65 ± 0,48
	Пахвовий	10,59 ± 0,13	11,12 ± 0,18	9,46 ± 0,22	13,54 ± 0,86*
	Підколінний	10,03 ± 1,24	6,86 ± 0,31*	9,48 ± 0,62*	9,12 ± 0,72
Вісцеральні	Каудальний середостінний	7,15 ± 0,87	9,68 ± 1,04*	12,18 ± 1,18	11,14 ± 0,93
	Клубовоободовий	8,29 ± 0,29	6,89 ± 0,38	8,97 ± 0,24	7,18 ± 0,64
	Медіальний заглотковий	4,03 ± 0,31	9,18 ± 0,20*	9,24 ± 0,31	7,03 ± 0,15
	Медіальний клубовий	4,03 ± 0,42	5,52 ± 0,11	6,34 ± 0,21	6,95 ± 0,23

Примітка: \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

Таблиця Г.4 – Динаміка ВО мозкових тяжів лімфатичних часточок паренхіми соматичних і вісцеральних ЛВ ВРХ протягом раннього постнатального онтогенезу, % ( $x \pm SD$ )

	Лімфатичні вузли	Новонароджені	10-діб	30-діб	120-діб
Соматичні	Поверхневий шийний	29,26 ± 0,31	36,61 ± 0,67*	31,67 ± 1,12	29,06 ± 1,75
	Підклубовий	23,69 ± 0,41	24,67 ± 0,63	21,31 ± 0,75	17,26 ± 0,94*
	Пахвовий	20,66 ± 0,32	22,34 ± 0,61	20,71 ± 0,78	19,02 ± 1,14
	Підколінний	23,66 ± 0,81	27,02 ± 0,58*	20,74 ± 0,93	20,34 ± 1,03
Вісцеральні	Каудальний середостінний	30,25 ± 1,12	39,04 ± 0,73*	30,43 ± 1,85	29,42 ± 0,76
	Клубовоободовий	30,87 ± 0,34	35,16 ± 0,19*	28,63 ± 0,28*	25,09 ± 0,19
	Медіальний заглотковий	27,36 ± 0,24	29,34 ± 0,76	27,31 ± 1,16	22,09 ± 0,11*
	Медіальний клубовий	29,48 ± 0,24	33,37 ± 0,37*	30,12 ± 0,26	28,16 ± 0,19

Примітка: \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )



## Додаток Д

Таблиця Д.1 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми поверхневого шийного лімфатичного вузла у телят ВРХ, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	0,33 ± 0,04	0,89 ± 0,02*	1,13 ± 0,21	4,22 ± 0,14*
Середні лімфоцити	36,21 ± 3,84	21,25 ± 2,84*	38,08 ± 2,33*	41,38 ± 4,17
Малі лімфоцити	48,02 ± 3,74	61,42 ± 5,36	47,28 ± 4,56	40,01 ± 2,54
Плазмоцити	0,08 ± 0,01	0,23 ± 0,08*	0,13 ± 0,02*	0,62 ± 0,05*
Ретикулярні клітини	14,23 ± 1,78	15,36 ± 0,61	12,14 ± 1,89*	13,22 ± 0,49
Макрофаги	0,28 ± 0,03	0,53 ± 0,02*	0,61 ± 0,03*	0,41 ± 0,01*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,85 ± 0,09	0,32 ± 0,03*	0,43 ± 0,04	0,14 ± 0,06*
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	0,48 ± 0,11	1,12 ± 0,08*	2,51 ± 0,43*	4,12 ± 0,55
Середні лімфоцити	31,23 ± 3,28	12,74 ± 1,52*	22,14 ± 4,52*	24,78 ± 2,11
Малі лімфоцити	46,38 ± 2,86	49,91 ± 3,15	46,16 ± 3,72	38,52 ± 2,61
Плазмоцити	–	1,32 ± 0,20	0,53 ± 0,03*	0,72 ± 0,15
Ретикулярні клітини	21,16 ± 3,45	32,48 ± 2,15*	28,03 ± 3,20	31,32 ± 3,82
Макрофаги	0,38 ± 0,07	2,2 ± 0,21*	0,58 ± 0,11*	0,41 ± 0,08
Інші клітини <sup>1</sup>	0,37 ± 0,03	0,21 ± 0,09	0,05 ± 0,03*	0,13 ± 0,06*
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,43 ± 0,04	0,74 ± 0,02*	0,59 ± 0,03*	0,59 ± 0,05
Середні лімфоцити	14,58 ± 1,61	11,45 ± 1,34	20,03 ± 3,87*	20,59 ± 1,47
Малі лімфоцити	79,86 ± 7,38	76,57 ± 6,21	69,11 ± 9,81	63,21 ± 6,36

1	2	3	4	5
Плазмоцити	–	–	0,06 ± 0,02	0,41 ± 0,04*
Ретикулярні клітини	5,14 ± 0,27	9,36 ± 1,31*	9,34 ± 2,39	14,31 ± 1,47
Макрофаги	0,32 ± 0,02	1,21 ± 0,10*	0,71 ± 0,18	0,42 ± 0,07
Інші клітини <sup>1</sup>	0,04 ± 0,01	0,67 ± 0,03*	0,16 ± 0,06*	0,47 ± 0,15*
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,32 ± 0,09	0,56 ± 0,08*	0,62 ± 0,09	0,22 ± 0,02*
Середні лімфоцити	10,31 ± 2,08	10,6 ± 3,24	20,74 ± 2,31*	21,68 ± 2,05
Малі лімфоцити	83,16 ± 13,98	82,32 ± 2,65	66,02 ± 14,37	65,81 ± 7,45
Плазмоцити	–	0,06 ± 0,01	0,09 ± 0,03	0,58 ± 0,04
Ретикулярні клітини	5,78 ± 0,61	4,54 ± 1,23	12,09 ± 0,56*	10,41 ± 3,57
Макрофаги	0,41 ± 0,09	1,21 ± 0,23*	0,39 ± 0,06*	0,32 ± 0,05
Інші клітини <sup>1</sup>	0,02 ± 0,03	0,71 ± 0,28*	0,05 ± 0,02*	0,98 ± 0,19*
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	0,48 ± 0,05	0,35 ± 1,10	0,39 ± 0,07	0,62 ± 0,03
Середні лімфоцити	16,11 ± 1,37	11,9 ± 1,42	16,23 ± 1,38	12,62 ± 1,47
Малі лімфоцити	26,13 ± 3,18	22,34 ± 4,89	19,45 ± 0,81	17,12 ± 0,50
Плазмоцити	1,42 ± 0,09	2,23 ± 0,34*	4,12 ± 0,56*	7,02 ± 0,82*
Ретикулярні клітини	54,86 ± 4,21	59,24 ± 7,27	56,41 ± 7,39	57,91 ± 5,32
Макрофаги	0,29 ± 0,07	2,91 ± 0,31*	2,51 ± 0,28	3,41 ± 0,51
Інші клітини <sup>1</sup>	0,71 ± 0,12	1,03 ± 0,32	0,89 ± 0,06	1,30 ± 0,16

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup> Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити

Таблиця Д.2 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми пахвового лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	0,56 ± 0,07	1,21 ± 0,14*	1,12 ± 0,33	4,32 ± 0,77*
Середні лімфоцити	36,31 ± 3,45	20,64 ± 3,52*	38,45 ± 2,28*	40,62 ± 4,21
Малі лімфоцити	47,31 ± 3,72	63,32 ± 5,02*	47,02 ± 4,56*	41,12 ± 2,45
Плазмоцити	0,05 ± 0,02	–	0,27 ± 0,07*	0,64 ± 0,11*
Ретикулярні клітини	15,41 ± 1,52	13,58 ± 0,41	12,22 ± 1,94	12,27 ± 0,41
Макрофаги	0,29 ± 0,11	0,57 ± 0,11*	0,64 ± 0,18	0,43 ± 0,14
Інші клітини <sup>1</sup>	0,07 ± 0,01	0,68 ± 0,14*	0,28 ± 0,06*	0,60 ± 0,12*
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	0,72 ± 0,04	1,24 ± 0,25*	2,41 ± 0,38*	3,14 ± 0,55*
Середні лімфоцити	34,16 ± 2,87	13,56 ± 1,52*	22,48 ± 4,36*	25,84 ± 2,13
Малі лімфоцити	43,39 ± 2,97	53,94 ± 2,26*	45,42 ± 3,67*	37,51 ± 2,68
Плазмоцити	0,02 ± 0,01	0,29 ± 0,03*	0,02 ± 0,01*	0,53 ± 0,07*
Ретикулярні клітини	22,24 ± 3,87	29,86 ± 4,03	29,24 ± 3,08	32,38 ± 3,86
Макрофаги	0,39 ± 0,02	0,62 ± 0,07*	0,39 ± 0,03*	0,45 ± 0,01*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,08 ± 0,01	0,49 ± 0,02*	0,04 ± 0,01*	0,15 ± 0,04*
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,39 ± 0,03	1,13 ± 0,21*	0,62 ± 0,08	1,59 ± 0,22*
Середні лімфоцити	16,02 ± 1,38	10,23 ± 1,52*	21,18 ± 3,91*	20,71 ± 1,52
Малі лімфоцити	79,14 ± 10,24	81,31 ± 5,71	65,51 ± 9,79	62,25 ± 6,38
Плазмоцити	–	–	0,13 ± 0,04	0,47 ± 0,05*

1	2	3	4	5
Ретикулярні клітини	4,01 ± 0,28	6,64 ± 1,13	12,22 ± 2,42*	14,39 ± 1,53
Макрофаги	0,32 ± 0,02	0,21 ± 0,09	0,31 ± 0,16	0,47 ± 0,03
Інші клітини <sup>1</sup>	0,12 ± 0,03	0,48 ± 0,33	0,03 ± 0,01	0,12 ± 0,03*
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,45 ± 0,18	1,14 ± 0,19*	0,59 ± 0,08*	0,21 ± 0,17
Середні лімфоцити	10,82 ± 1,79	11,82 ± 2,47	20,76 ± 2,43*	21,41 ± 2,09
Малі лімфоцити	80,68 ± 15,16	83,53 ± 3,43	68,37 ± 14,28	66,82 ± 7,38
Плазмоцити	–	–	0,21 ± 0,03	0,62 ± 0,09*
Ретикулярні клітини	7,38 ± 0,64	2,93 ± 0,53*	9,47 ± 0,62*	10,51 ± 3,50
Макрофаги	0,28 ± 0,16	0,36 ± 0,19	0,51 ± 0,13	0,34 ± 0,07
Інші клітини <sup>1</sup>	0,39 ± 0,04	0,22 ± 0,09	0,09 ± 0,04*	0,49 ± 0,01*
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	0,48 ± 0,11	0,46 ± 0,07	0,45 ± 0,12	0,69 ± 0,18*
Середні лімфоцити	14,86 ± 1,57	10,34 ± 1,53	16,27 ± 1,42*	12,47 ± 1,53
Малі лімфоцити	26,15 ± 4,34	23,63 ± 4,31	19,76 ± 0,79	17,18 ± 0,56
Плазмоцити	1,48 ± 0,09	2,54 ± 0,13*	3,68 ± 0,43	7,05 ± 0,85*
Ретикулярні клітини	55,84 ± 3,27	60,43 ± 6,87	56,62 ± 7,42	58,05 ± 5,38
Макрофаги	0,28 ± 0,09	2,05 ± 0,43*	2,45 ± 0,22	3,48 ± 0,76
Інші клітини <sup>1</sup>	0,91 ± 0,17	0,55 ± 0,02*	0,77 ± 0,13	1,08 ± 0,02

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити

Таблиця Д.3 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми підколінного лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	0,73 ± 0,17	1,89 ± 0,21*	0,76 ± 0,09*	5,12 ± 0,06*
Середні лімфоцити	27,06 ± 0,78	19,93 ± 1,49*	34,26 ± 4,92*	40,12 ± 3,84
Малі лімфоцити	50,34 ± 7,02	60,83 ± 4,23	46,94 ± 6,81	39,71 ± 3,60
Плазмоцити	0,05 ± 0,01	0,37 ± 0,09*	0,07 ± 0,02*	0,28 ± 0,07*
Ретикулярні клітини	17,38 ± 0,52	16,37 ± 1,81	16,97 ± 3,62	13,88 ± 1,31
Макрофаги	0,34 ± 0,07	0,17 ± 0,08*	0,62 ± 0,06*	0,42 ± 0,05
Інші клітини <sup>1</sup>	1,18 ± 0,33	0,44 ± 0,02*	0,38 ± 0,02	0,47 ± 0,09
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	1,13 ± 0,01	0,78 ± 0,05*	1,83 ± 0,04*	5,22 ± 0,37*
Середні лімфоцити	26,31 ± 3,74	12,15 ± 1,83*	18,94 ± 1,71*	19,21 ± 4,53
Малі лімфоцити	58,23 ± 4,42	56,78 ± 3,26	48,38 ± 3,87	46,19 ± 5,15
Плазмоцити	–	0,25 ± 0,04	0,18 ± 0,09*	0,49 ± 0,04*
Ретикулярні клітини	13,62 ± 1,65	29,56 ± 3,34*	30,04 ± 4,37	28,21 ± 3,66
Макрофаги	0,28 ± 0,02	0,79 ± 0,12*	0,45 ± 0,06*	0,39 ± 0,01
Інші клітини <sup>1</sup>	0,04 ± 0,01	0,69 ± 0,04*	0,18 ± 0,03*	0,29 ± 0,02*
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,48 ± 0,11	0,86 ± 0,03*	0,64 ± 0,03*	0,45 ± 0,08
Середні лімфоцити	15,21 ± 1,62	12,54 ± 1,82	21,31 ± 1,64*	19,21 ± 1,50
Малі лімфоцити	78,27 ± 3,68	77,51 ± 9,34	66,17 ± 11,06	65,38 ± 4,42
Плазмоцити	–	–	0,41 ± 0,03	0,41 ± 0,09

1	2	3	4	5
Ретикулярні клітини	5,67 ± 0,47	8,03 ± 0,50*	10,58 ± 0,33*	12,81 ± 3,54
Макрофаги	0,29 ± 0,06	0,22 ± 0,09	0,61 ± 0,14*	0,82 ± 0,13
Інші клітини <sup>1</sup>	0,08 ± 0,02	0,84 ± 0,04*	0,28 ± 0,01*	0,76 ± 0,13*
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,41 ± 0,08	0,63 ± 0,16	0,74 ± 0,09	0,21 ± 0,03*
Середні лімфоцити	15,34 ± 1,42	10,73 ± 1,43*	20,79 ± 2,28*	19,62 ± 0,90
Малі лімфоцити	81,21 ± 6,31	80,73 ± 4,57	66,83 ± 16,03	66,42 ± 3,73
Плазмоцити	–	–	0,63 ± 0,13	0,57 ± 0,02*
Ретикулярні клітини	3,82 ± 0,65	6,77 ± 0,38*	10,05 ± 0,21*	12,12 ± 1,91
Макрофаги	0,13 ± 0,05	0,33 ± 0,17*	0,39 ± 0,16	0,61 ± 0,17
Інші клітини <sup>1</sup>	0,09 ± 0,02	0,81 ± 0,06*	0,57 ± 0,03*	0,45 ± 0,07
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	0,62 ± 0,18	0,14 ± 0,03*	0,42 ± 0,20	0,72 ± 0,55
Середні лімфоцити	22,14 ± 2,21	10,71 ± 0,94*	17,93 ± 3,24*	17,68 ± 1,88
Малі лімфоцити	42,07 ± 5,74	22,73 ± 2,01*	20,74 ± 1,09	16,38 ± 0,58*
Плазмоцити	0,49 ± 0,29	1,43 ± 0,20*	1,38 ± 0,21	4,11 ± 0,57*
Ретикулярні клітини	34,12 ± 2,48	63,56 ± 5,02*	58,31 ± 8,34	58,11 ± 6,32
Макрофаги	0,05 ± 0,02	0,78 ± 0,15*	0,53 ± 0,09	1,91 ± 0,32*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,51 ± 0,13	0,65 ± 0,02	0,69 ± 0,12	1,09 ± 0,13

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити

Таблиця Д.4 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми підклубового лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	$0,68 \pm 0,19$	$1,86 \pm 0,23^*$	$1,08 \pm 0,29$	$4,13 \pm 0,03^*$
Середні лімфоцити	$22,18 \pm 1,03$	$21,57 \pm 1,41$	$37,03 \pm 2,33^*$	$41,13 \pm 3,86$
Малі лімфоцити	$50,76 \pm 7,04$	$60,31 \pm 4,52$	$47,68 \pm 4,56$	$38,67 \pm 3,64$
Плазмоцити	$0,07 \pm 0,03$	$0,28 \pm 0,09^*$	$0,42 \pm 0,05^*$	$0,33 \pm 0,03$
Ретикулярні клітини	$19,37 \pm 0,38$	$15,75 \pm 2,02$	$13,02 \pm 1,89$	$14,94 \pm 1,32$
Макрофаги	$0,32 \pm 0,08$	$0,18 \pm 0,06^*$	$0,49 \pm 0,16^*$	$0,43 \pm 0,02$
Інші клітини <sup>1</sup>	$1,62 \pm 0,03$	$0,05 \pm 0,02^*$	$0,28 \pm 0,09^*$	$0,37 \pm 0,09$
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	$1,18 \pm 0,01$	$1,10 \pm 0,08$	$2,33 \pm 0,03^*$	$4,25 \pm 0,34^*$
Середні лімфоцити	$26,38 \pm 4,12$	$12,02 \pm 1,86^*$	$20,35 \pm 4,52^*$	$20,17 \pm 4,55$
Малі лімфоцити	$56,79 \pm 5,26$	$55,57 \pm 3,26$	$46,27 \pm 3,72$	$47,24 \pm 5,16$
Плазмоцити	–	$0,23 \pm 0,02$	$0,44 \pm 0,02^*$	$0,47 \pm 0,13$
Ретикулярні клітини	$14,68 \pm 1,54$	$29,54 \pm 3,39^*$	$30,02 \pm 3,20$	$27,23 \pm 3,64$
Макрофаги	$0,32 \pm 0,07$	$1,03 \pm 0,19^*$	$0,52 \pm 0,21$	$0,45 \pm 0,04$
Інші клітини <sup>1</sup>	$0,65 \pm 0,13$	$0,51 \pm 0,03$	$0,07 \pm 0,03^*$	$0,19 \pm 0,02$
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	$0,47 \pm 2,03$	$0,73 \pm 0,14$	$0,42 \pm 0,03$	$0,64 \pm 0,16$
Середні лімфоцити	$13,98 \pm 3,48$	$12,35 \pm 1,81$	$18,95 \pm 3,87$	$19,16 \pm 1,52$
Малі лімфоцити	$77,96 \pm 0,38$	$77,63 \pm 8,78$	$70,14 \pm 9,81$	$64,45 \pm 4,53$
Плазмоцити	–	–	$0,03 \pm 0,01$	$0,44 \pm 0,11^*$
Ретикулярні клітини	$7,32 \pm 0,11$	$8,1 \pm 0,62$	$8,42 \pm 2,39$	$13,84 \pm 3,52$

1	2	3	4	5
Макрофаги	0,19 ± 0,07	0,25 ± 0,04*	1,85 ± 0,18*	0,76 ± 0,08*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,08 ± 0,03	0,93 ± 0,04*	0,19 ± 0,04*	0,71 ± 0,03*
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,26 ± 0,21	0,62 ± 0,41	0,47 ± 0,09	0,17 ± 0,21
Середні лімфоцити	14,45 ± 1,48	11,73 ± 1,54	19,43 ± 2,31*	21,13 ± 0,89
Малі лімфоцити	79,55 ± 6,78	82,34 ± 5,43	68,09 ± 14,37	65,92 ± 3,67
Плазмоцити	–	–	0,07 ± 0,01	0,62 ± 0,08
Ретикулярні клітини	4,85 ± 0,84	4,69 ± 0,43	11,36 ± 0,56*	11,12 ± 1,92
Макрофаги	0,68 ± 0,13	0,33 ± 0,17	0,51 ± 0,16	0,63 ± 0,11
Інші клітини <sup>1</sup>	0,21 ± 0,06	0,29 ± 0,06	0,07 ± 0,04*	0,41 ± 0,07*
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	0,57 ± 0,18	0,14 ± 0,06*	0,38 ± 0,07*	0,76 ± 0,19*
Середні лімфоцити	21,45 ± 2,23	11,35 ± 0,94*	17,96 ± 1,38*	16,73 ± 1,82
Малі лімфоцити	42,12 ± 5,37	22,25 ± 1,73*	18,65 ± 0,81	17,36 ± 0,52
Плазмоцити	0,61 ± 0,17	1,73 ± 0,22*	4,82 ± 0,56*	5,06 ± 1,51
Ретикулярні клітини	35,15 ± 2,46	63,32 ± 4,71*	55,02 ± 7,39	57,61 ± 6,33
Макрофаги	0,07 ± 0,02	0,78 ± 0,55	2,14 ± 1,28	1,87 ± 0,37
Інші клітини <sup>1</sup>	0,03 ± 0,01	0,43 ± 0,02*	1,03 ± 0,28*	0,61 ± 0,19

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити



Таблиця Д.5 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми клубовоободового лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	Новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	1,59 ± 0,49	1,38 ± 0,19	0,27 ± 0,06*	0,43 ± 0,15
Середні лімфоцити	17,88 ± 1,71	31,91 ± 3,83*	27,98 ± 4,48	33,89 ± 4,49
Малі лімфоцити	43,26 ± 5,59	54,97 ± 4,83	49,38 ± 1,56	42,41 ± 3,86
Плазмоцити	0,68 ± 0,12	0,39 ± 0,13*	0,41 ± 0,2	0,41 ± 0,13
Ретикулярні клітини	35,96 ± 3,27	10,51 ± 0,63*	24,54 ± 3,48*	22,41 ± 3,48
Макрофаги	0,19 ± 0,03	0,17 ± 0,05	0,29 ± 0,03*	0,32 ± 0,04
Інші клітини <sup>1</sup>	0,44 ± 0,07	0,67 ± 0,10	0,13 ± 0,08*	0,13 ± 0,04
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	0,68 ± 0,15	0,49 ± 0,09	0,93 ± 0,27*	2,49 ± 0,35*
Середні лімфоцити	14,26 ± 0,76	12,73 ± 1,80	12,23 ± 0,41	16,18 ± 2,38
Малі лімфоцити	44,12 ± 3,81	53,13 ± 3,55	48,76 ± 3,87	48,71 ± 3,68
Плазмоцити	0,23 ± 0,05	0,82 ± 0,17*	0,41 ± 0,07	0,67 ± 0,04*
Ретикулярні клітини	40,19 ± 2,03	32,52 ± 3,70	36,84 ± 5,27	31,08 ± 2,57
Макрофаги	0,49 ± 0,32	0,28 ± 0,02	0,61 ± 0,09*	0,58 ± 0,04
Інші клітини <sup>1</sup>	0,03 ± 0,02	0,03 ± 0,23	0,22 ± 0,03	0,29 ± 0,07
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,73 ± 0,11	0,81 ± 0,27	0,79 ± 0,14	0,72 ± 0,27
Середні лімфоцити	13,55 ± 1,62	18,78 ± 0,50	20,17 ± 1,53	29,41 ± 4,55
Малі лімфоцити	81,03 ± 7,31	69,93 ± 9,30	62,06 ± 2,74	55,22 ± 5,12
Плазмоцити	–	–	0,08 ± 0,01	1,02 ± 0,16*
Ретикулярні клітини	4,56 ± 0,03	12,30 ± 0,91*	15,31 ± 1,72	11,92 ± 0,37*

1	2	3	4	5
Макрофаги	0,01 ± 0,01	0,31 ± 0,09*	0,87 ± 0,13*	0,92 ± 0,02
Інші клітини <sup>1</sup>	0,12 ± 0,05	0,87 ± 0,13*	0,72 ± 0,07	0,79 ± 0,13
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,53 ± 0,16	0,79 ± 0,14	0,63 ± 0,16	0,78 ± 0,09
Середні лімфоцити	11,95 ± 1,38	16,78 ± 1,88*	20,01 ± 2,06	32,02 ± 2,42*
Малі лімфоцити	83,41 ± 1,51	71,00 ± 5,79*	62,04 ± 6,22	56,19 ± 6,54
Плазмоцити	–	–	0,67 ± 0,01	0,62 ± 0,04*
Ретикулярні клітини	4,02 ± 0,69	10,49 ± 0,47*	16,03 ± 3,56	9,39 ± 0,45*
Макрофаги	0,02 ± 0,01	0,32 ± 0,07*	0,48 ± 0,17	0,81 ± 0,18*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,07 ± 0,02	0,62 ± 0,11*	0,14 ± 0,03*	0,19 ± 0,04
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	3,41 ± 0,69	0,05 ± 0,01*	0,14 ± 0,08*	0,71 ± 0,14
Середні лімфоцити	15,31 ± 0,39	10,09 ± 0,62*	15,25 ± 1,67*	23,61 ± 3,57*
Малі лімфоцити	30,67 ± 1,21	22,63 ± 3,51*	18,21 ± 1,33	18,08 ± 1,51
Плазмоцити	0,41 ± 0,07	2,78 ± 0,60*	2,64 ± 0,49	1,52 ± 0,36
Ретикулярні клітини	48,34 ± 6,02	63,83 ± 5,64	63,11 ± 14,56	54,91 ± 4,44
Макрофаги	0,53 ± 0,07	0,42 ± 0,20	0,29 ± 0,26	0,63 ± 0,21
Інші клітини <sup>1</sup>	1,33 ± 0,39	0,22 ± 0,12*	0,36 ± 0,02	0,54 ± 0,02*

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити

Таблиця Д.6 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми каудального середостінного лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	Новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	0,68 $\pm$ 0,11	0,79 $\pm$ 0,25	0,24 $\pm$ 0,06*	0,37 $\pm$ 0,02
Середні лімфоцити	31,04 $\pm$ 4,64	25,72 $\pm$ 2,63	25,08 $\pm$ 4,48	31,05 $\pm$ 2,45
Малі лімфоцити	51,86 $\pm$ 3,63	57,4 $\pm$ 3,62	48,31 $\pm$ 1,56*	39,94 $\pm$ 2,31*
Плазмоцити	0,21 $\pm$ 0,04	0,41 $\pm$ 0,03*	0,36 $\pm$ 0,02	0,17 $\pm$ 0,09*
Ретикулярні клітини	15,31 $\pm$ 0,48	15,11 $\pm$ 1,76	25,45 $\pm$ 3,48*	27,75 $\pm$ 3,55
Макрофаги	0,41 $\pm$ 0,17	0,28 $\pm$ 0,04	0,37 $\pm$ 0,03*	0,53 $\pm$ 0,07*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,49 $\pm$ 0,02	0,29 $\pm$ 0,07*	0,19 $\pm$ 0,02*	0,19 $\pm$ 0,06
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	1,19 $\pm$ 0,13	0,51 $\pm$ 0,06*	0,87 $\pm$ 0,57	0,37 $\pm$ 0,27
Середні лімфоцити	31,42 $\pm$ 3,29	10,12 $\pm$ 2,71*	13,02 $\pm$ 0,41	19,43 $\pm$ 1,39*
Малі лімфоцити	41,95 $\pm$ 4,21	53,02 $\pm$ 4,74	47,51 $\pm$ 3,87	44,14 $\pm$ 3,51
Плазмоцити	0,07 $\pm$ 0,04	1,12 $\pm$ 0,05*	0,32 $\pm$ 0,17*	0,14 $\pm$ 0,02
Ретикулярні клітини	24,87 $\pm$ 4,33	34,02 $\pm$ 3,93	37,52 $\pm$ 5,27	34,43 $\pm$ 5,37
Макрофаги	0,05 $\pm$ 0,02	0,52 $\pm$ 0,14*	0,67 $\pm$ 0,09	0,67 $\pm$ 0,11
Інші клітини <sup>1</sup>	0,45 $\pm$ 0,07	0,69 $\pm$ 0,23	0,09 $\pm$ 0,02*	0,82 $\pm$ 0,12*
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,34 $\pm$ 0,05	0,22 $\pm$ 0,08	0,86 $\pm$ 0,14*	0,53 $\pm$ 0,21
Середні лімфоцити	19,68 $\pm$ 1,51	20,11 $\pm$ 3,80	18,35 $\pm$ 1,53	29,76 $\pm$ 2,51
Малі лімфоцити	76,38 $\pm$ 9,42	69,5 $\pm$ 4,59	62,23 $\pm$ 2,74	55,67 $\pm$ 9,45
Плазмоцити	–	–	0,04 $\pm$ 0,01	0,57 $\pm$ 0,13*
Ретикулярні клітини	3,21 $\pm$ 0,72	9,7 $\pm$ 0,38*	16,42 $\pm$ 1,72*	12,44 $\pm$ 4,78

1	2	3	4	5
Макрофаги	0,23 ± 0,01	0,21 ± 0,03	1,17 ± 0,13*	0,65 ± 0,13*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,16 ± 0,03	0,26 ± 0,09	0,93 ± 0,08*	0,38 ± 0,16*
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,30 ± 0,08	0,32 ± 0,15	0,48 ± 0,16	0,44 ± 0,12
Середні лімфоцити	17,48 ± 1,39	19,62 ± 1,33	19,28 ± 2,06	28,04 ± 3,22*
Малі лімфоцити	77,68 ± 15,03	71,5 ± 5,71	58,86 ± 6,22	59,63 ± 5,28
Плазмоцити	–	–	0,92 ± 0,01	0,68 ± 0,09*
Ретикулярні клітини	3,58 ± 0,31	7,86 ± 1,91*	19,87 ± 3,56*	10,12 ± 1,56*
Макрофаги	0,13 ± 0,05	0,49 ± 0,08*	0,43 ± 0,07	0,64 ± 0,07*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,83 ± 0,17	0,21 ± 0,03*	0,16 ± 0,07	0,45 ± 0,11*
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	3,01 ± 0,87	0,22 ± 0,04*	0,15 ± 0,08	0,65 ± 0,57
Середні лімфоцити	23,14 ± 1,67	7,61 ± 1,58*	16,13 ± 1,67*	23,13 ± 2,67*
Малі лімфоцити	35,89 ± 2,31	20,03 ± 2,37*	17,84 ± 4,33	18,46 ± 1,32
Плазмоцити	0,39 ± 0,09	2,39 ± 0,42*	1,92 ± 0,49	1,74 ± 0,32
Ретикулярні клітини	35,89 ± 3,09	68,58 ± 7,34*	63,42 ± 12,28	54,83 ± 3,59
Макрофаги	0,45 ± 0,06	0,32 ± 0,05	0,23 ± 0,06	0,57 ± 0,18
Інші клітини <sup>1</sup>	1,23 ± 0,13	0,58 ± 0,26*	0,31 ± 0,02	0,62 ± 0,03*

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити

Таблиця Д.7 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми медіального заглоткового лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	Новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	0,81 ± 0,14	1,12 ± 0,50	0,58 ± 0,19	0,41 ± 0,14
Середні лімфоцити	30,82 ± 4,41	33,10 ± 2,88	29,68 ± 1,13	30,09 ± 2,47
Малі лімфоцити	52,48 ± 3,49	51,59 ± 5,88	49,46 ± 3,19	39,92 ± 2,34
Плазмоцити	0,31 ± 0,11	0,81 ± 0,18	0,35 ± 0,07*	0,19 ± 0,04
Ретикулярні клітини	14,92 ± 0,27	11,92 ± 3,66	19,14 ± 2,08	28,72 ± 3,50*
Макрофаги	0,32 ± 0,03	0,68 ± 0,05*	0,55 ± 0,04	0,48 ± 0,06
Інші клітини <sup>1</sup>	0,34 ± 0,02	0,78 ± 0,03*	0,24 ± 0,03	0,19 ± 0,07
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	1,21 ± 0,05	0,29 ± 0,08*	0,79 ± 0,12*	0,49 ± 0,15
Середні лімфоцити	30,04 ± 3,29	8,78 ± 0,83*	9,73 ± 0,64*	19,41 ± 1,39*
Малі лімфоцити	42,02 ± 4,19	54,82 ± 3,37	57,21 ± 5,67	44,22 ± 3,47
Плазмоцити	0,05 ± 0,01	1,42 ± 0,22*	0,81 ± 0,09	0,11 ± 0,06*
Ретикулярні клітини	26,42 ± 4,12	33,49 ± 2,35	30,47 ± 3,28	34,36 ± 5,43
Макрофаги	0,05 ± 0,01	0,62 ± 0,15*	0,49 ± 0,03	0,69 ± 0,05*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,21 ± 0,04	0,58 ± 0,06*	0,05 ± 0,03*	0,72 ± 0,42*
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,32 ± 0,04	0,18 ± 0,05	0,22 ± 0,04	0,51 ± 0,17*
Середні лімфоцити	19,37 ± 1,39	21,09 ± 3,72	19,03 ± 5,28	30,78 ± 2,53
Малі лімфоцити	77,09 ± 9,32	69,6 ± 4,25	68,38 ± 3,54	52,69 ± 9,39
Плазмоцити	–	–	0,42 ± 0,05	0,58 ± 0,18
Ретикулярні клітини	3,03 ± 0,58	8,69 ± 2,30*	10,83 ± 2,01	14,41 ± 4,82

1	2	3	4	5
Макрофаги	0,17 ± 0,02	0,28 ± 0,08	0,27 ± 0,04	0,62 ± 0,07
Інші клітини <sup>1</sup>	0,02 ± 0,01	0,16 ± 0,03*	0,85 ± 0,07*	0,41 ± 0,06
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,35 ± 0,24	0,62 ± 0,05	0,41 ± 0,09	0,32 ± 0,06
Середні лімфоцити	17,04 ± 1,61	19,08 ± 2,80	18,71 ± 3,38	28,02 ± 3,26*
Малі лімфоцити	79,06 ± 15,54	70,79 ± 9,22	70,26 ± 5,29	59,5 ± 5,34
Плазмоцити	–	–	0,51 ± 0,04	0,79 ± 0,02
Ретикулярні клітини	3,07 ± 0,22	8,81 ± 1,82*	9,42 ± 2,36	10,12 ± 1,51
Макрофаги	0,17 ± 0,03	0,32 ± 0,07*	0,33 ± 0,06	0,61 ± 0,16
Інші клітини <sup>1</sup>	0,31 ± 0,06	0,38 ± 0,07	0,36 ± 0,04	0,64 ± 0,08*
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	1,92 ± 0,14	0,32 ± 0,03*	0,18 ± 0,05*	0,62 ± 0,14*
Середні лімфоцити	22,21 ± 1,56	9,12 ± 0,41*	20,36 ± 4,62*	23,12 ± 2,64
Малі лімфоцити	36,79 ± 2,43	19,92 ± 1,51*	18,53 ± 2,68	18,41 ± 1,38
Плазмоцити	0,45 ± 0,20	1,02 ± 0,31	1,76 ± 0,19	1,68 ± 0,33
Ретикулярні клітини	35,78 ± 3,35	68,28 ± 5,41*	58,14 ± 5,28	54,78 ± 3,65
Макрофаги	0,41 ± 0,06	0,38 ± 0,02	0,47 ± 0,08	0,62 ± 0,13
Інші клітини <sup>1</sup>	2,44 ± 0,23	0,96 ± 0,08*	0,56 ± 0,03*	0,77 ± 0,08

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити

Таблиця Д.8 – Динаміка відносної кількості клітин функціональних зон часточок паренхіми медіального клубового лімфатичного вузла у телят великої рогатої худоби, % ( $x \pm SD$ )

Види клітин	новонароджені	10 діб	30 діб	120 діб
1	2	3	4	5
Центральні зони одиниць глибокої кори				
Великі лімфоцити	1,02 ± 0,23	0,84 ± 0,11	0,68 ± 0,22	0,38 ± 0,09
Середні лімфоцити	22,07 ± 2,41	25,69 ± 2,68	30,76 ± 5,41	32,19 ± 1,47
Малі лімфоцити	60,94 ± 9,68	57,48 ± 3,57	50,97 ± 8,05	38,39 ± 4,75
Плазмоцити	0,14 ± 0,06	0,43 ± 0,34	0,53 ± 0,07	0,19 ± 0,06*
Ретикулярні клітини	15,59 ± 0,46	15,16 ± 1,81	16,31 ± 1,24	27,88 ± 4,24*
Макрофаги	0,03 ± 0,01	0,34 ± 0,06*	0,39 ± 0,06	0,58 ± 0,09
Інші клітини <sup>1</sup>	0,21 ± 0,01	0,06 ± 0,05*	0,36 ± 0,08*	0,39 ± 0,06
Міжвузликова зона				
Великі лімфоцити	0,57 ± 0,12	0,46 ± 0,09	0,71 ± 0,28	0,61 ± 0,49
Середні лімфоцити	21,24 ± 2,61	10,14 ± 2,75*	10,31 ± 2,28	19,61 ± 0,57*
Малі лімфоцити	47,69 ± 2,29	53,09 ± 4,79	47,96 ± 4,16	43,21 ± 3,86
Плазмоцити	0,08 ± 0,02	1,14 ± 0,06*	0,07 ± 0,03*	0,05 ± 0,03
Ретикулярні клітини	28,37 ± 3,81	34,06 ± 3,97	39,32 ± 3,89	35,91 ± 2,23
Макрофаги	0,22 ± 0,09	0,54 ± 0,02*	0,62 ± 0,11	0,59 ± 0,27
Інші клітини <sup>1</sup>	1,83 ± 0,16	0,57 ± 0,08*	1,01 ± 0,17*	0,02 ± 0,01*
Первинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,64 ± 0,31	0,17 ± 0,03*	0,58 ± 0,35	0,81 ± 0,32
Середні лімфоцити	17,13 ± 1,28	20,13 ± 3,72	20,24 ± 2,58	27,38 ± 2,25
Малі лімфоцити	77,24 ± 5,27	69,55 ± 4,53	64,64 ± 1,87	58,18 ± 3,44
Плазмоцити	–	–	0,62 ± 0,15	0,61 ± 0,07
Ретикулярні клітини	4,57 ± 0,58	9,68 ± 0,39*	13,12 ± 2,35	12,41 ± 1,48

1	2	3	4	5
Макрофаги	0,07 ± 0,03	0,23 ± 0,07	0,52 ± 0,18	0,52 ± 0,04
Інші клітини <sup>1</sup>	0,35 ± 0,17	0,24 ± 0,09	0,28 ± 0,02	0,09 ± 0,02*
Вторинні лімфатичні вузлики				
Великі лімфоцити	0,34 ± 0,02	0,34 ± 0,05	0,65 ± 0,17	0,19 ± 0,11*
Середні лімфоцити	13,31 ± 1,62	19,82 ± 1,28*	19,87 ± 3,51	26,12 ± 3,49
Малі лімфоцити	85,14 ± 4,37	71,61 ± 5,68	64,07 ± 4,75	61,22 ± 6,41
Плазмоцити	–	–	0,68 ± 0,17	0,72 ± 0,02
Ретикулярні клітини	0,62 ± 0,15	6,87 ± 1,83*	14,18 ± 2,06*	10,52 ± 3,57
Макрофаги	0,18 ± 0,06	0,47 ± 0,03*	0,45 ± 0,04	0,68 ± 0,14
Інші клітини <sup>1</sup>	0,41 ± 0,07	0,89 ± 0,03*	0,10 ± 0,06*	0,55 ± 0,07*
Мозкові тяжі				
Великі лімфоцити	1,28 ± 0,14	0,23 ± 0,07*	0,19 ± 0,03	0,59 ± 0,02*
Середні лімфоцити	10,72 ± 1,64	7,65 ± 1,54	21,15 ± 3,57*	30,41 ± 4,36
Малі лімфоцити	49,23 ± 3,21	20,35 ± 2,33*	19,01 ± 1,07	12,22 ± 3,58*
Плазмоцити	0,19 ± 0,07	2,46 ± 0,19*	0,86 ± 0,17*	1,81 ± 0,19
Ретикулярні клітини	38,27 ± 4,51	68,67 ± 7,35*	58,09 ± 3,13	53,39 ± 3,63
Макрофаги	0,16 ± 0,08	0,27 ± 0,01	0,08 ± 0,03*	0,72 ± 0,05*
Інші клітини <sup>1</sup>	0,15 ± 0,07	0,37 ± 0,06*	0,62 ± 0,05*	0,86 ± 0,04*

*Примітка:* \* зазначені вибірки, які достовірно відрізняються по відношенню до попередньої вікової групи ( $P \leq 0,05$ )

<sup>1</sup>Інші клітини – еритроцити, базофільні, еозинофільні, нейтрофільні гранулоцити