

УДК: 621.41+612.42:636.21

## ВІКОВІ ПЕРЕТВОРЕННЯ ГІСТОАРХІТЕКТОНІКИ ПАРЕНХІМИ ЛІМФАТИЧНИХ ВУЗЛІВ У ВЕЛИКОЇ РОГАТОЇ ХУДОБИ В ПОСТНАТАЛЬНОМУ ОНТОГЕНЕЗІ

П. М. Гаврилін, Н. Г. Перепечаєва, Н. М. Тишкіна  
prokushenkova@ukr.net

Дніпропетровський державний аграрно-економічний університет,  
вул. К. Ворошилова, 25, м. Дніпропетровськ, Україна

*Досліджували соматичні і вісцеральні лімфатичні вузли (ЛВ) 1-, 30-, 120-добових телят і 16-місячних телиць з використанням комплексу класичних гістологічних методик. Метою дослідження було визначення особливостей гістоархітекtonіки паренхіми ЛВ різної локалізації, з точки зору концепції про її часточкову будову у ссавців і закономірностей вікових перетворень лімфоїдних часточок вузлів.*

*Лімфоїдні часточки в паренхімі ЛВ великої рогатої худоби (ВРХ) утворені сукупністю високо- і низькоспеціалізованих клітинних зон, з характерною для кожної із них архітекtonікою ретикулярного остову, розташованих у певній закономірності відносно одна одної. Всі високоспеціалізовані зони (одиниці глибокої кори, лімфатичні вузлики) мають сфероподібну форму, а низькоспеціалізовані — циліндроподібну (кіркове плато, мозкові тяжі). Основою лімфоїдної часточки є одиниця глибокої кори, на полюсах і на бічній поверхні якої розташовуються всі інші компоненти. Встановлено, що будова і гістоархітекtonіка лімфоїдних часточок в паренхімі вузлів у ВРХ має ряд суттєвих відмінностей від аналогічних структур у людини і лабораторних тварин. Для лімфоїдних часточок паренхіми ЛВ великої рогатої худоби характерні різномірне (наскрізна) локалізація ЛВ від кіркового плато до мозкових тяжів та мозаїчне (багатошарове) розташування субодиниць (часточок паренхіми) поміж крайовим і ворітним синусами вузлів. Вікові перетворення паренхіми ЛВ ВРХ обумовлені інтенсивним поетапним розвитком і розповсюдженням вглиб лімфоїдної тканини двох спеціалізованих клітинних зон лімфоїдних часточок, до 30-добового віку — лімфатичних вузликів, до 120-добового — одиниць глибокої кори.*

**Ключові слова:** ВЕЛИКА РОГАТА ХУДОБА (ВРХ), ЛІМФАТИЧНІ ВУЗЛИ (ЛВ), ЛІМФОЇДНА ПАРЕНХІМА, ЛІМФОЇДНІ ЧАСТОЧКИ, ОДИНИЦІ ГЛИБОКОЇ КОРИ, ЛІМФАТИЧНІ ВУЗЛИКИ, РЕТИКУЛЯРНІ ВОЛОКНА, МОРФОГЕНЕЗ

## AGE CHANGES CATTLE LYMPH NODES HISTOARCHITECTONICS IN POSTNATAL ONTOGENESIS

P. Gavrylin, N. Perepechaeva, N. Tishkina  
prokushenkova@ukr.net

Dnipropetrovsk state Agro-Economic University, Voroshylova str., 25,  
Dnipropetrovsk, Ukraine

*Investigated somatic and visceral lymph nodes (LN) 1-, 30-, 120-daily calves and 16-month heifers using complex classical histological techniques. The aim of the study was to determine the characteristics of histoarchitectonics parenchyma of LU different localization, in terms of the concept of its lobuled structure in mammals and patterns of age-related changes lobules lymphoid nodes.*

*Lymphoid lobules in the parenchyma of LN cattle are formed by a set of high-and lowspecialised cell zones, with characteristic for each of them architectonics reticular mesh-work, located in certain pattern relative to each other. All highly specialized zones (deep cortex units, lymph nodules) have a sphere-like shape, and lowspecialized — cylindrical shape (cortical plateau, medulla cords). The basis of lymphoid*

*lobule is a deep cortex units at the poles and the lateral surfaces of which are located all its other components.*

*It was found that the structure and histoarchitectonics lymphoid lobules in the parenchyma of nodes in cattle has some significant differences from similar structures in humans and laboratory animals. Lymphoid lobules parenchyma of LU cattle is characterized by multi-level localization of lymphonodules from cortical lymph nodules plateau to the medulla cords and mosaic location of subunits (parenchyma lobules) between the subcapsular and the portal sinus of lymph nodes. Age conversion of cattle LN parenchyma are conditioned by phased development and spread into the deep lymphoid tissue of two specialized cell zones of lymphoid lobules, to 30 day old — lymph nodules, up to 120 daily — deep cortex units.*

**Keywords:** CATTLE, LYMPH NODES (LN), LYMPHOID PARENCHYMA, LYMPHOID LOBULES DEEP CORTEX UNITS, LYMPH NODULES, RETICULAR MESH-WORK, MORPHOGENESIS

### **ВОЗРАСТНЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИСТОАРХИТЕКТониКИ ПАРЕНХИМЫ ЛИМФАТИЧЕСКИХ УЗЛОВ У КРУПНОГО РОГАТОГО СКОТА В ПОСТНАТАЛЬНЫЙ ПЕРИОД ОНТОГЕНЕЗА**

*П. Н. Гаврилин, Н. Г. Перепечева, Н. Н. Тишкина*  
prokushenkova@ukr.net

Днепропетровский государственный аграрно-экономический университет,  
ул. К. Ворошилова, 25, г. Днепропетровск, Украина

*Исследовали соматические и висцеральные лимфатические узлы (ЛУ) 1-, 30-, 120-суточных телят и 16-месячных телок с использованием комплекса классических гистологических методик. Целью исследования было определение особенностей гистоархитектоники паренхимы ЛУ разной локализации, с точки зрения концепции о ее дольчатом строении у млекопитающих и закономерностей возрастных преобразований лимфоидных долек узлов.*

*Лимфоидные дольки в паренхиме ЛУ крупного рогатого скота (КРС) образованы совокупностью высоко- и низко специализированных клеточных зон, с характерной для каждой из них архитектурой ретикулярного остова, расположенных в определенной закономерности относительно друг друга. Все высокоспециализированные зоны (единицы глубокой коры, лимфатические узелки) имеют сфероподобную форму, а низко специализированные — цилиндроподобную (корковое плато, мозговые тяжи). Основой лимфоидной дольки является единица глубокой коры, на полюсах и боковых поверхностях которой располагаются все остальные ее компоненты.*

*Установлено, что строение и гистоархитектоника лимфоидных долек в паренхиме узлов у КРС имеет ряд существенных отличий от аналогичных структур у человека и лабораторных животных. Для лимфоидных долек паренхимы ЛУ крупного рогатого скота характерны разноуровневая (сквозная) локализация ЛУ от коркового плато до мозговых тяжей и мозаичное (многослойное) расположение субъединиц (доек паренхимы) между краевым и воротным синусами узлов. Возрастные преобразования паренхимы ЛУ КРС обусловленных интенсивным поэтапным развитием и распространенным вглубь лимфоидной ткани двух специализированных клеточных зон лимфоидных долек, до 30-суточного возраста — лимфатических узелков, до 120-суточного — единиц глубокой коры.*

**Ключевые слова:** КРУПНЫЙ РОГАТЫЙ СКОТ (КРС), ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЛЫ (ЛУ), ЛИМФОИДНАЯ ПАРЕНХИМА, ЛИМФОИДНЫЕ ДОЛЬКИ, ЕДИНИЦЫ ГЛУБОКОЙ КОРЫ, ЛИМФАТИЧЕСКИЕ УЗЕЛКИ, РЕТИКУЛЯРНЫЕ ВОЛОКНА, МОРФОГЕНЕЗ

Згідно з сучасними уявленнями лімфатичні вузли у ссавців складаються з трьох основних компонентів — сполучнотканинного каркасу (капсула і трабекули, ворітне потовщення капсули), системи лімфатичних просторів або синусів та лімфоїдної паренхіми. Остання представлена ретикулярною тканиною, в комірках якої локалізуються різні популяції лімфоцитів, які формують як вузько спеціалізовані Т- і В-клітинні зони, так і ділянки, які утворені з лімфоцитів різних популяцій та антитіло продукуючих клітин [1–3].

Необхідно відмітити, що найбільш суттєвим результатом дослідження паренхіми лімфатичних вузлів людини і лабораторних тварин з використанням методів імунноцитохімії стало формування уявлення про часточковий, а не про пошировий принцип її будови.

У сучасній науковій літературі субодиниці паренхіми лімфатичних вузлів позначаються як лімфоїдні часточки [4–6] або компартменти [7, 8]. Встановлено, що лімфоїдні часточки ЛВ складаються з комплексу клітинних зон, серед яких виділяють високоспеціалізовані Т- і В-клітинні зони (одиниці глибокої кори (ОГК) і лімфатичні вузлики відповідно) та низькоспеціалізовані з гетерогенною популяцією лімфоцитів (коркове плато, периферія ОГК, мозкові тяжі). Вказується також, що лімфоїдні часточки розташовуються в один ряд вздовж крайового синусу. При цьому лімфатичні вузлики в кожній окремій часточці концентруються на її полюсі, що наближеному до крайового синусу, а мозкові тяжі на протилежному кінці, що межує з ворітним потовщенням. Одиниці глибокої кори при цьому займають проміжне положення, формуючи в сукупності паракортикальну зону або глибоку кору ЛВ.

Відомо, що копитні продуктивні тварини володіють найбільш довершеними бар'єрними системами у порівнянні з іншими видами ссавців. Що безпосередньо відображаються на показниках власної

резистентності, неспецифічної та імунологічної реактивності їхнього організму [9].

У той же час особливості будови периферичних лімфоїдних органів копитових ссавців з точки зору сучасних концепцій про структурно-функціональну організацію їхньої паренхіми досліджені вкрай недостатньо. Що в значному ступені знижує інформативність даних про особливості морфогенезу та реактивних змін при реалізації ЛВ імунобіологічної функції. Виходячи з вищевказаного, метою наших досліджень було визначення особливостей гістоархітекτονіки паренхіми соматичних і вісцеральних лімфатичних вузлів великої рогатої худоби з точки зору концепції її часточкової будови та закономірностей змін лімфоїдної тканини ЛВ у віковому аспекті.

### Матеріали і методи

Матеріалом досліджень були соматичні (поверхневі шийні та підключові (колінної складки) та вісцеральні (портальні (печінкові), клубовоободові та каудальні середостінні) лімфатичні вузли (ЛВ), відібрані від клінічно здорових новонароджених (добових), 10-, 30-, 120-добових телят та 16-місячних телиць червоної степової породи. Відібрані органи фіксували у 10 % розчині формаліну з подальшим заливанням у парафін. Виготовляли тотальні парафінові (товщиною 3–10 мкм) та заморожені (товщиною 15–20 мкм) гістозрізи згідно з загальноприйнятими методиками [10]. Зрізи фарбували гематоксиліном Ерліха та еозином, азур II-еозином та імпрегнували сріблом за Футом у модифікації П. М. Гавриліна [11]. Особливості будови і локалізації лімфоїдних часточок у паренхімі ЛВ та їх окремих клітинних зон визначали за допомогою авторської модифікації імпрегнації заморожених зрізів азотнокислим сріблом за Футом, яка забезпечила одномоментну чітку візуалізацію відповідних зон за характерною архітектоною сіток

ретикулярних волокон (кіркове плато, периферія ОГК — дрібновічкова плотуподібна архітектоніка; центральна зона ОГК — великовічкова, сотоподібна, мозкові тяжі — дрібновічкова, вовноподібна, ЛВУЗ — ретикулярні «кошики» на периферії, рівномірно середньо- та великовічкова сітка в центральних зонах, редукція ретикулярних волокон в центрах розмноження).

### Результати й обговорення

При дослідженні ЛВ новонароджених (однодобових) телят встановлено, що їх паренхіма як в соматичних, так і у вісцеральних вже має чіткі ознаки розподілу на лімфоїдні часточки або компартменти. При цьому найбільш розвиненими клітинними зонами лімфоїдних часточок є сфероподібні одиниці глибокої кори (ОГК), що утворюють своєрідні ланцюги, вздовж крайового синуса, відокремлюючись від

нього вузькою стрічкою кіркового плато. Лімфатичні вузлики у часточках локалізуються переважно вздовж крайового синуса, на основі кіркового плато, проте у вісцеральних ЛВ, окремі вузлики розташовані на периферії ОГК, в їх верхніх ділянках. Центри розмноження мають лише окремі, найбільш розвинені вузлики, насамперед у вісцеральних ЛВ (рис. 1).

У 10-добових телят архітектоніка лімфоїдних часточок ЛВ змінюється переважно внаслідок інтенсивного розвитку лімфатичних вузликів, особливо з центрами розмноження, які формуються як вздовж крайового синуса на основі кіркового плато, так і в крайових зонах ОГК вздовж перитрабекулярних синусів, що найбільш виражено у вісцеральних ЛВ. У результаті лімфоїдні часточки паренхіми ЛВ складаються з двох типів сфероподібних ділянок — великих одиниць глибокої кори та відносно малих лімфатичних вузликів, що оточують ОГК майже з усіх боків (рис. 2).

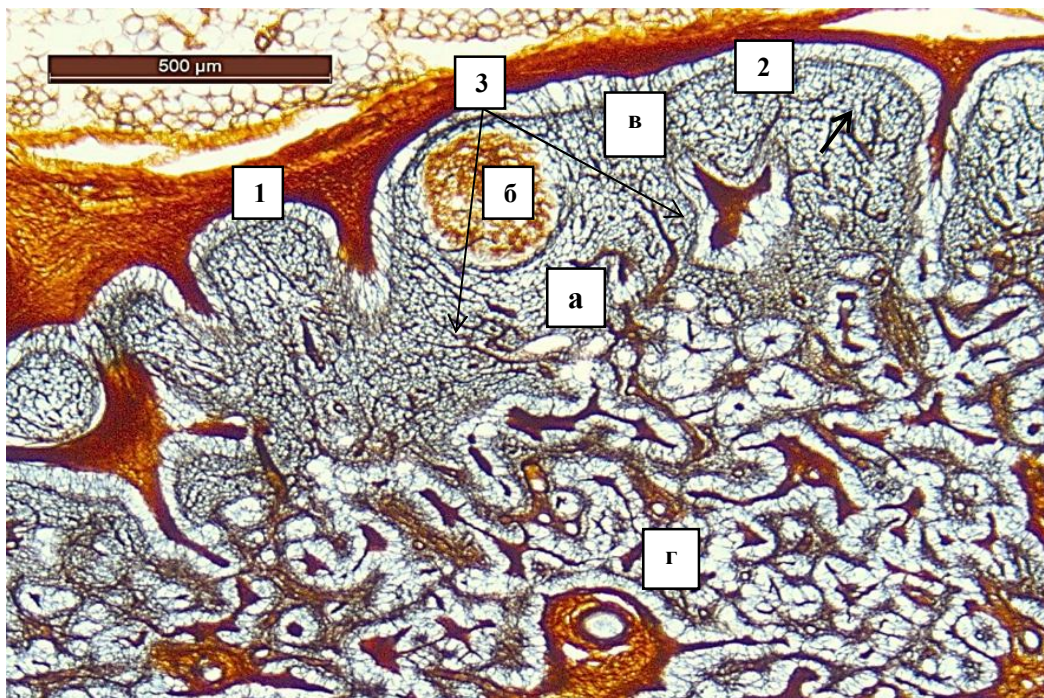


Рис. 1. Гістопрепарат середостінного каудального лімфатичного вузла новонародженого теляти. Імпрегнація сріблом за Футом,  $\times 40$ . 1 — капсула; 2 — крайовий синус; 3 — лімфоїдна частка (а — одиниця глибокої кори; б — лімфатичний вузлик; в — кіркове плато; г — мозкові тяжі)



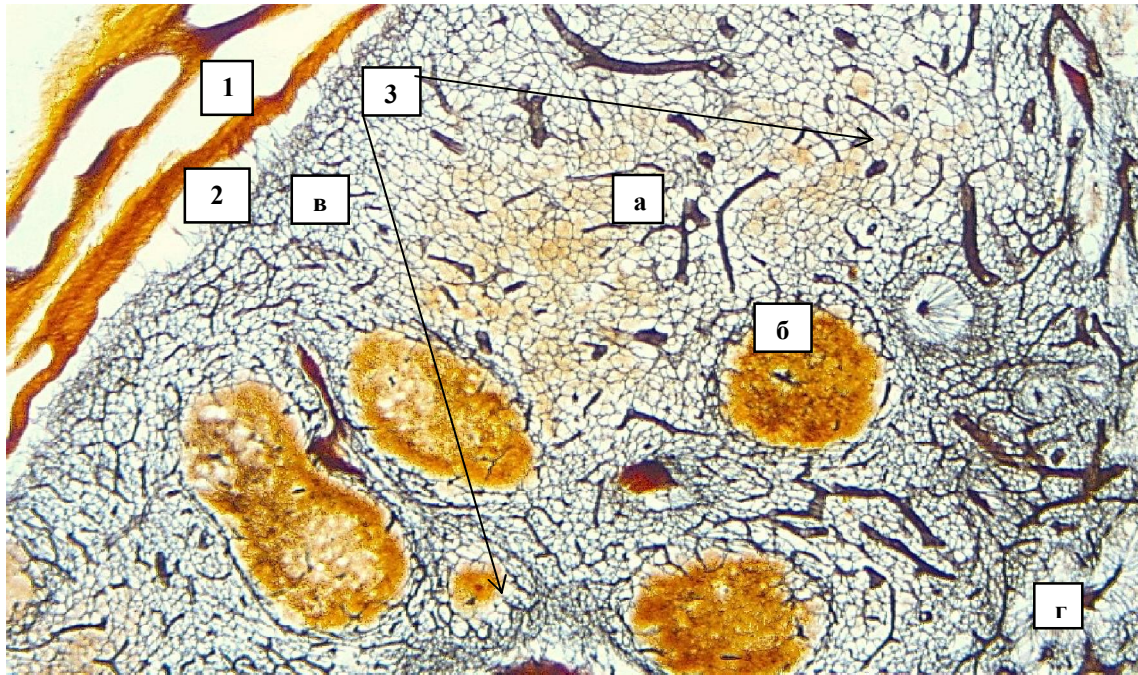


Рис. 2. Гістопрепарат каудального середостінного лімфатичного вузла 10-добового теляти. Імпрегнація сріблом за Футом,  $\times 40$ . 1 — капсула; 2 — крайовий синус; 3 — лімфоїдна частка (а — одиниці глибокої кори; б — лімфатичні вузлики; в — кіркове плато; г — мозкові тяжі)

Слід відмітити, що реактивні центри формуються виключно в лімфатичних вузликах, тоді як ОГК завжди мають рівномірну щільність розташування лімфоїдних клітин. Крім того, у 10-добових телят вперше відмічається формування ЛВУЗ без центрів розмноження на основі мозкових тяжів ЛВ регіонарних кишечника. Ретикулярні сітки в клітинних зонах лімфоїдних часточок паренхіми дещо розріджуються, а окремі волокна потовщуються. Характер архітекτονіки сіток ретикулярних волокон суттєво не змінюється.

У 30-добових телят лімфоїдні частки в паренхімі обох груп лімфатичних вузлів як соматичних, так і вісцеральних за ступенем розвитку і характером розташування лімфатичних вузликів стають майже ідентичними (рис. 3). У всіх без винятку досліджених лімфатичних вузлах ОГК у складі лімфоїдних часточок оточені

ЛВУЗ з усіх боків. При цьому переважна більшість ЛВУЗ локалізується в «глибоких» ділянках часточок на периферії ОГК. У ЛВ кишечника, в ЛВУЗ, що формуються на основі мозкових тяжів, з'являються численні центри розмноження, а кількість самих вузликів суттєво збільшується. Крім того, в окремих ділянках паренхіми ЛВ 30-добових телят спостерігається формування додаткових лімфоїдних часточок, які локалізуються в глибоких шарах лімфоїдної тканини вузлів.

Внаслідок того, що лімфоїдні часточки в паренхімі ЛВ розташовуються в декілька шарів гістоархітектоніка паренхіми ЛВ у цілому набуває мозаїчної структури.

У ЛВ 120-добових телят багат шаровий характер розташування лімфоїдних часточок відмічається у ЛВ усіх груп (рис. 4).



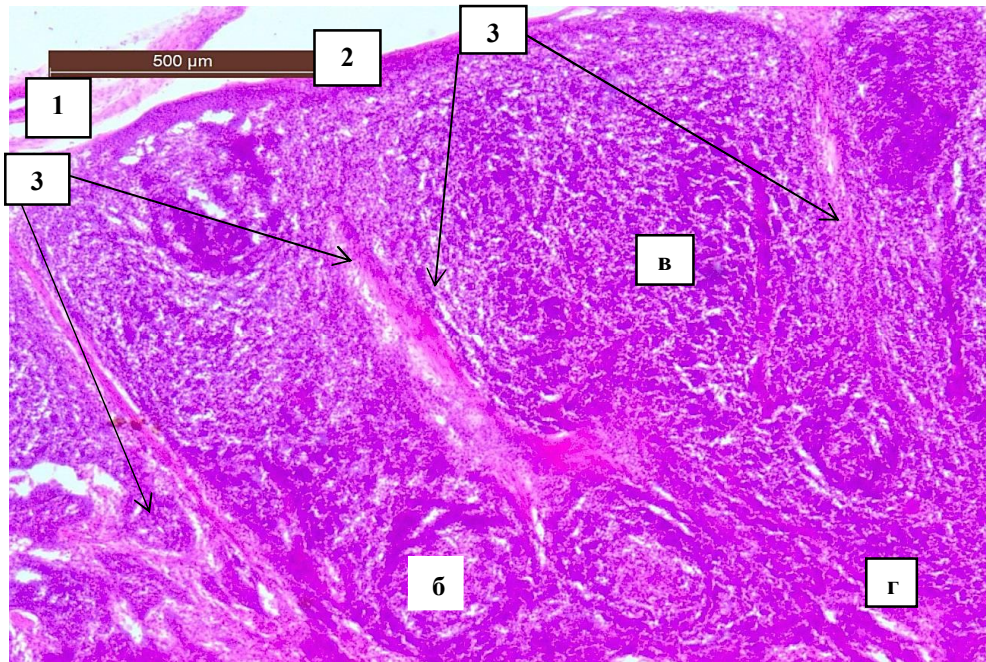


Рис. 3. Гістопрепарат поверхнього шийного лімфатичного вузла 30-добового теляти. Забарвлення гематоксиліном та еозином,  $\times 40$ . 1 — капсула; 2 — крайовий синус; 3 — лімфоїдна частка (а — одиниці глибокої кори; б — лімфатичні вузлики; в — кіркове плато; г — мозкові тяжі)

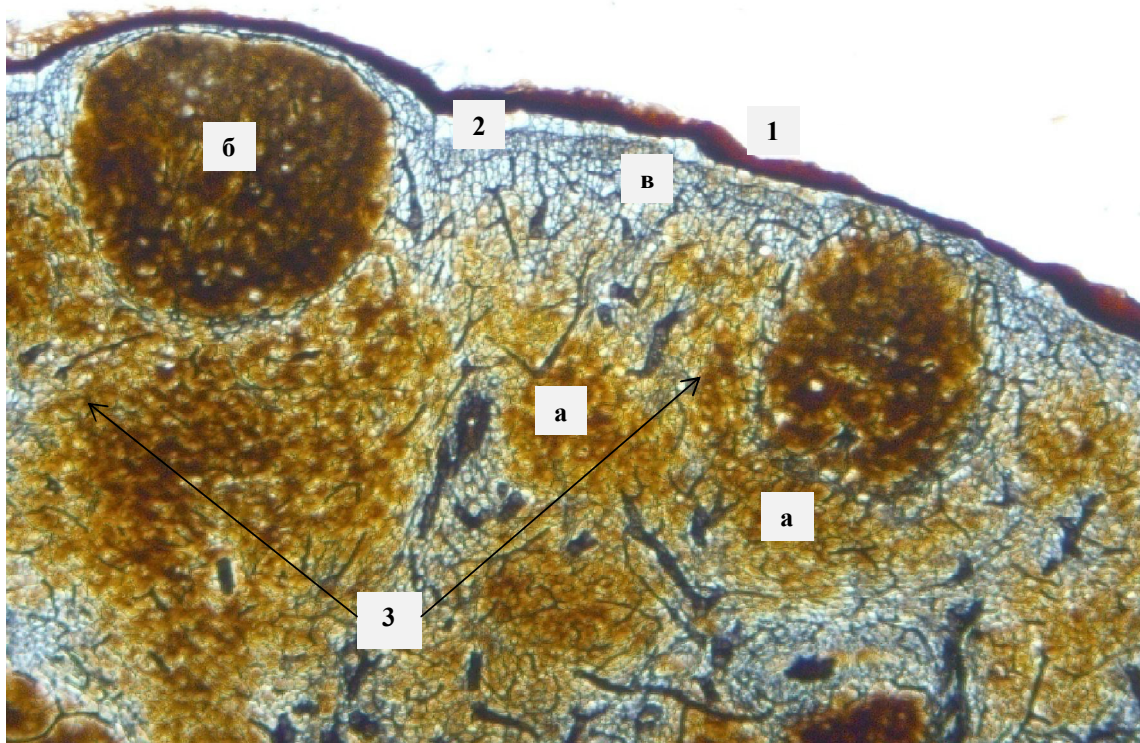


Рис. 4. Гістопрепарат поверхнього шийного лімфатичного вузла 120-добового теляти. Імпрегнація сріблом за Футом,  $\times 40$ . 1 — капсула; 2 — крайовий синус; 3 — лімфоїдні частки (а — одиниці глибокої кори; б — лімфатичні вузлики; в — кіркове плато)

Слід підкреслити, що в соматичних ЛВ пошарове розташування лімфоїдних часточок спостерігається лише в

центральної ділянках найбільш віддалених від ворітної западини вузлів, тоді як у вісцеральних майже по всій площі

тотальних зрізів вузлів з деяким зменшенням розмірів та кількості часточок в напрямку їх крайових ділянок.

У 16-місячних телиць архітектоніка паренхіми ЛВ суттєво не змінюється. Відмічається зменшення кількості ЛВУЗ, що локалізуються в центральних зонах лімфоїдних часточок, на периферії ОГК та зменшується кількість шарів часточок в паренхімі вузлів у цілому, особливо в соматичних ЛВ. Архітектоніка сіток ретикулярних волокон у паренхімі вузлів протягом 16 місяців життя принципово не змінюється. З віком тенденції до розрідження комірок та зменшення щільності розташування ретикулярних волокон посилюються, ретикулярні кошики на периферії вузликів навпаки стають більш щільними, а сітки волокон у світлих центрах вузликів взагалі не спостерігаються та перетворюються на поодинокі, рідкі та витончені фрагменти.

Отже, результати наших досліджень свідчать, що паренхіма ЛВ великої рогатої худоби, як й у всіх інших ссавців має часточкову структуру. При цьому часточки паренхіми ЛВ є в основному сформованими вже на момент народження, але ступінь розвитку спеціалізованих клітинних зон в межах часточок є мінімальний, що обумовлено дуже низьким ступенем антигенної стимуляції вторинних лімфоїдних органів у ссавців в період внутрішньоутробного розвитку [12].

Постнатальний розвиток часточок паренхіми ЛВ великої рогатої худоби пов'язаний насамперед із інтенсивним розвитком лімфатичних вузлів спочатку на основі кіркового плато, до 10-добового віку, потім на периферії ОГК, до 120-добового віку, а в деяких вісцеральних ЛВ на основі мозкових тяжів (починаючи з 10-добового віку). Слід зазначити, що поряд з формуванням чисельних ЛВУЗ відбуваються зміни кількісних та якісних характеристик ОГК, які на першому етапі, до 30-добового віку збільшуються з розмірах без суттєвих змін характеру локалізації (в один ряд вздовж кіркового плато). У подальшому відбувається процес

«мультиплікації» ОГК з формуванням в паренхімі ЛВ додаткових часточок, що розташовані в товщі паренхіми вузлів на межі з ворітним синусом.

У результаті паренхіма ЛВ телят старше 30-добового віку набуває мозаїчної гістоархітектоніки, на відміну від поширеної, описаної в літературі у людини та лабораторних тварин.

Встановлений характер гістоархітектоніки паренхіми ЛВ у великої рогатої худоби може бути обумовлений імунобіологічної функції цих органів у парнокопитних жуйних ссавців, що забезпечує більш високі показники імунологічної реактивності та життєдіяльності вищевказаних видів тварин та найширший ареал існування.

## Висновки

Паренхіма лімфатичних вузлів великої рогатої худоби має часточковий характер будови. Кожна лімфоїдна часточка є сукупністю високо- та низько спеціалізованих клітинних зон зі специфічною для кожної з них архітектонікою ретикулярного остова, розташованих у певній закономірності. Всі без винятку високоспеціалізовані клітинні зони (одиниці глибокої кори, лімфатичні вузлики) мають сфероподібну форму, а низькоспеціалізовані — циліндроподібну (кіркове плато, мозкові тяжі). Основними особливостями структурно-функціональної організації паренхіми лімфатичних вузлів великої рогатої худоби є різнорівнева (наскрізна) локалізація лімфатичних вузликів у межах часточок (від кіркового плато до мозкових тяжів) та мозаїчна гістоархітектоніка, що обумовлена багат шаровим розташуванням компартментів (часточок паренхіми) від крайового до ворітного синусів.

Вікові перетворення лімфоїдних часточок у лімфатичних вузлах великої рогатої худоби в постнатальному онтогенезі пов'язані з інтенсивним розвитком лімфатичних вузликів та одиниць глибокої кори, та їх

розповсюдженням у напрямку від крайового до ворітного синусів вузлів.

**Перспективи подальших досліджень.** Остаточне обґрунтування концепції про особливості часточкової структури паренхіми лімфатичних вузлів ВРХ вимагає проведення імуногістохімічних досліджень із визначенням характеру локалізації в межах паренхіми вузлів лімфоїдних клітин із мембранними маркерами CD 22 та CD 3. Потребує з'ясування питання взаємозв'язків лімфоїдних часточок паренхіми при їх багат шаровому розташуванні з системою аферентних лімфатичних судин та їх термінальних гілок.

1. Gavrilin P. N., Prokushenkova E.G., Masjuk D.N. et al. Peculiarities of structural and functional organization of domestic Bull's lymph nodes parenchyma (Boss primigenius Taurus L.). *Scientific bulletin of National University of Life and Environmental sciences of Ukraine*, 2013, Vol. 188, Part 1, P. 92–101.

2. Sixt M., Kanazawa N., Selg M. et al. 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, Vol. 22, P. 19–29.

3. Zidan M. Histological, histochemical and immunohistochemical study of the lymph nodes of the one humped camel (Camelus dromedarius). *Vet. Immunology and Immunopathology*, 2012, Vol. 145, P. 191–198.

4. Cynthia L., Willard-Mack. Normal Structure, Function, and Histology of Lymph Nodes. *Society of Toxicologic Pathology*, 2006,

P. 409–424.

Published by:  
<http://www.sagepublications.com>.

5. Gretz J. E., Anderson C. C., Shaw S. Cords, channels, corridors and conduits, critical architectural facilitating cell interactions in the lymph node cortex. *Immunol Rev.*, 1997, P. 11–24.

6. Kelly R. H. Functional anatomy of lymph nodes. The paracortical cords. *Int Arch Allergy Appl Immunol*, 1975, 836 p.

7. Sainte-Marie G., Belisle C., Peng F.S. The deep cortex of the lymph node: morphological variations and functional aspects, Reaction pattern of the lymph node. *Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New-York*, 1990, P. 67–73.

8. Sainte-Marie G. The lymph node revisited: development, morphology, functioning, and role in triggering primary immune responses. *The Anatomical Record*, 2010, 293, № 26, p. 32–37.

9. Geptner V.G., Naumov N.P., Jurgenson P.B. et al. Mammals of the Soviet Union. Cloven-hoofed and solipeds. Moscow: Higher School, 1961, Vol. 1, 776 p. (In Russian).

10. Goralsky L. P., Khomych V. T., Kononsky A. I. Histological techniques and morphological methods in normal and pathological conditions: manual. Zhitomir, Polissia, 2005. 288 p. (In Ukrainian).

11. Gavrilin P. N. Modified method of silver impregnation by Foote of frozen total histotopographical tissue sections of haemopoietic organs produced on a cryostat microtome. *Reports of morphology International Journal of Anatomy, Histology, Embryology, Anthropology and Cell Biology*, 1999, Vol. 5, № 1, P. 106–108 (in Russian).

12. Sapin M. R. Morphological regularities of lymph nodes and their practical value. *Actual problems of Lymphology and Angiology*. Moscow: Medicine, 1981, P. 32–37 (in Russian).