

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«ВИТЕБСКАЯ ОРДЕНА «ЗНАК ПОЧЕТА» ГОСУДАРСТВЕННАЯ  
АКАДЕМИЯ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ»

**А. Л. Лях, А. В. Минич**

**АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ.  
ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.  
ОРГАНЫ ГЕМО- И ЛИМФОПОЭЗА**

Учебно-методическое пособие

для студентов по специальности 1-74 03 02 «Ветеринарная медицина»,  
1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экспертиза»  
и слушателей ФПКиПК

Витебск  
ВГАВМ  
2022

УДК 636:611.1 (07)  
ББК 45.260  
Л98

Рекомендовано к изданию методической комиссией  
факультета ветеринарной медицины УО «Витебская ордена  
«Знак Почета» государственная академия ветеринарной  
медицины» от 15 июня 2022 г. (протокол № 5)

Авторы:

кандидат ветеринарных наук, доцент *А. Л. Лях*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *А. В. Минич*

Рецензенты:

доктор ветеринарных наук, профессор *И. Н. Громов*;  
кандидат ветеринарных наук, доцент *Ж. В. Вишневец*

**Лях, А. Л.**

Анатомия животных. Лимфатическая система. Органы гемо- и лим-  
Л98 фопоэза : учеб.-метод. пособие для студентов по специальности 1-74 03  
02 «Ветеринарная медицина», 1-74 03 04 «Ветеринарная санитария и экс-  
пертиза»и слушателей ФПКиПК / А. Л. Лях, А. В. Минич. – Витебск :  
ВГАВМ, 2022. – 24 с.

Учебно-методическое пособие написано в соответствии с программой по анатомии животных для высших с.-х. учебных заведений по специальностям «Ветеринарная медицина», «Ветеринарная санитария и экспертиза»и слушателей ФПКиПК. Содержит сведения по разделу анатомии – лимфатическая система, органы кроветворения и иммуногенеза. В пособии используется латинская терминология согласно международной анатомической номенклатуре шестой редакции. Оригинальные иллюстрации по лимфатической системе лошади, собаки, свиньи, крупного рогатого скота выполнены студентом 5 курса факультета ветеринарной медицины И. М. Куц.

УДК 636:611.1 (07)  
ББК 45.260

© УО «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной  
медицины, 2022

## Лимфатическая система

Согласно 6-й редакции международной анатомической номенклатуры к лимфатической системе относят сеть лимфатических сосудов (от капилляров до крупных протоков) и компактные органы: лимфатические узлы, селезенку и тимус. Лимфатическая система функционально и морфологически связана с сердечно-сосудистой системой (рис. 1). Ее компактные органы, наряду с красным костным мозгом (не относится к лимфатической системе), являются источником клеток крови, а также лимфоидных клеток, формирующих скопления (узелки) в слизистой оболочке трубчатых органов, поэтому их еще называют органами гемо- и лимфопоэза. Также эти органы участвуют в выработке иммунного ответа на внедрение генетически чужеродных агентов (микробов, вирусов и др.) в организм животного, ввиду чего их часто называют органами иммуногенеза. Распространенный в литературе термин «иммунная система» в международной анатомической и гистологической ветеринарной номенклатуре отсутствует.

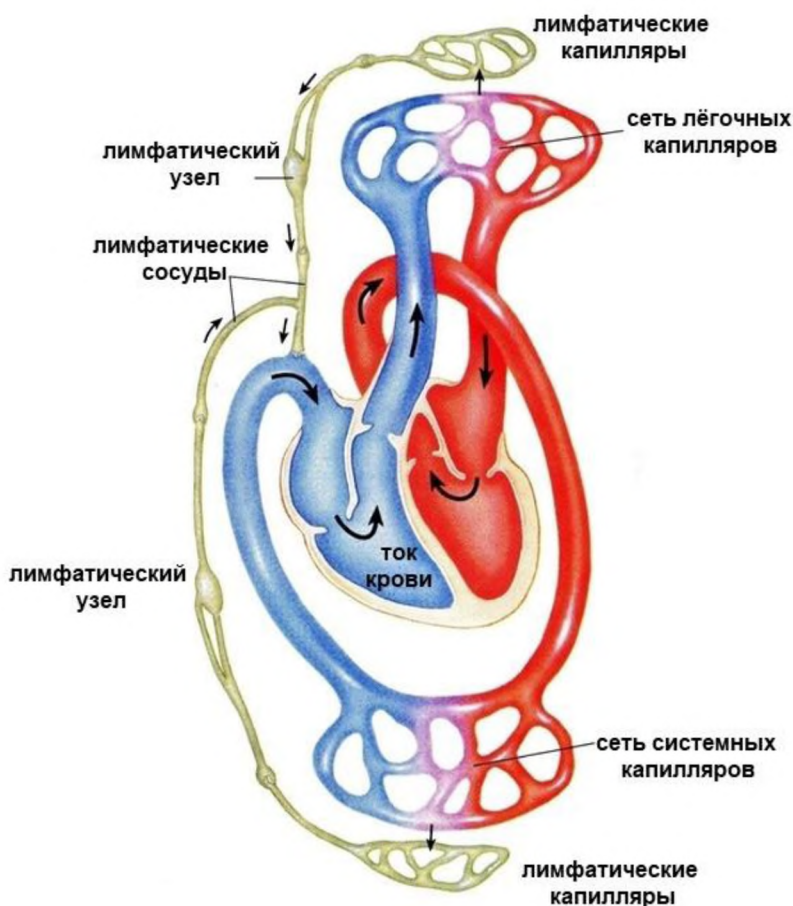


Рисунок 1. Схема лимфатической системы

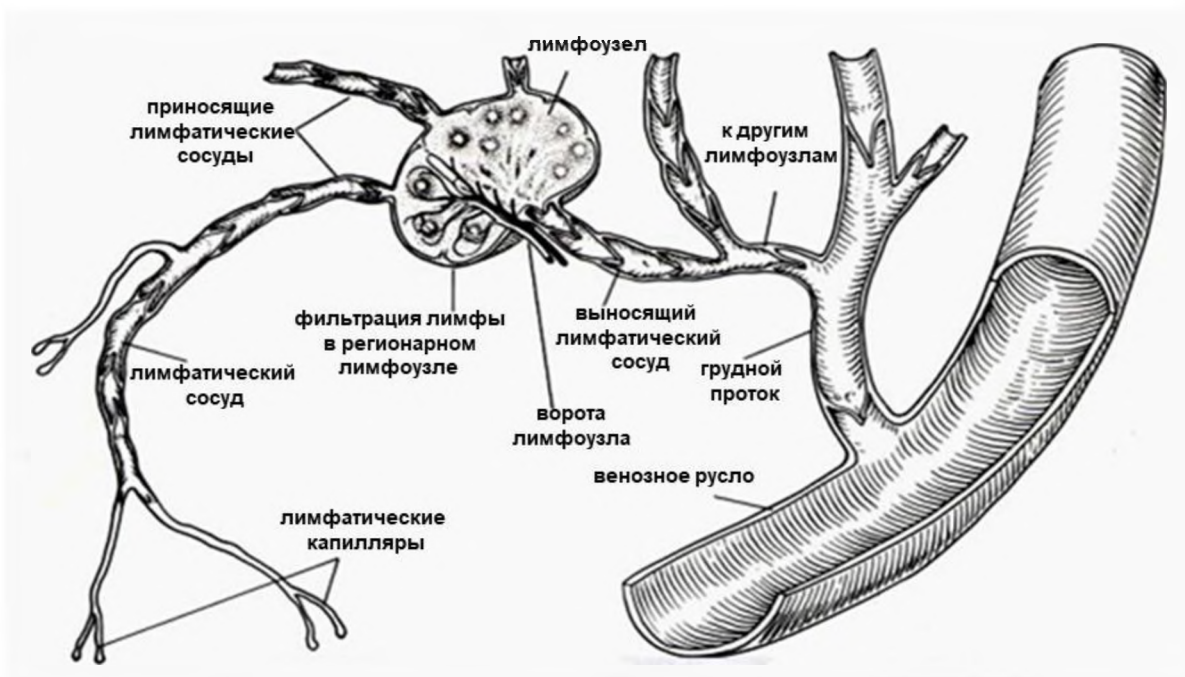
Функции лимфатической системы:

1. Защитная – фильтрация тканевой (межклеточной) жидкости для удаления из нее чужеродных веществ (погибших клеток, клеток-мутантов, микроорганизмов, токсинов, частиц пыли); обогащение лимфы и крови лимфоцитами, выработка плазмочитами, содержащимися в лимфоузлах и селезенке, специфических иммуноглобулинов –антител;

2. Дренажная – отведение избытка тканевой жидкости от органов и тканей. Нарушение данной функции приводит к отекам и водянкам;
3. Транспортная – перемещение с током лимфы крупномолекулярных белков и жира, всасываемых из кишечника;
4. Кроветворная (лимфопоэтическая) – образование лимфоцитов в тимусе, селезенке и лимфоузлах.

**ЛИМФА** (от лат. *lympha* – «чистая вода») – жидкость, заполняющая лимфатические сосуды и синусы лимфатических узлов (сосудистая), а также межклеточные пространства (тканевая). В ее состав входят плазма лимфы и форменные элементы. Плазма лимфы по составу приближается к плазме крови (вода – 94-96%, белки – 4%, жиры – 1%, минеральные вещества – 0,8%), но содержит продукты обмена веществ тех органов, от которых оттекает. Форменные элементы представлены только лимфоцитами, поступающими в лимфатические сосуды из лимфатических узлов.

Происхождение и источники лимфы. При движении крови по сосудам микроциркуляторного русла часть плазмы крови просачивается через эндотелий в межклеточные пространства тканей организма, образуя, таким образом, тканевую жидкость. В тканевую жидкость клетки выделяют продукты своего обмена веществ, делая ее состав в разных тканях уникальным. Тканевая жидкость (тканевая лимфа) непрерывно проникает в лимфатические капилляры и пополняет объем сосудистой лимфы. Лимфа образуется не только в межклеточных пространствах, но и в серозных полостях, синовиальных влагалищах, бурсах, мозговых желудочках, глазу, ухе и т.д. По лимфатическим сосудам основной объем лимфы оттекает в краниальную полую вену, где смешивается с венозной кровью. Таким образом, лимфатическая система незамкнутая – начинается слепыми капиллярами в тканях и органах, заканчивается крупными протоками в краниальной полости и других крупных венах.

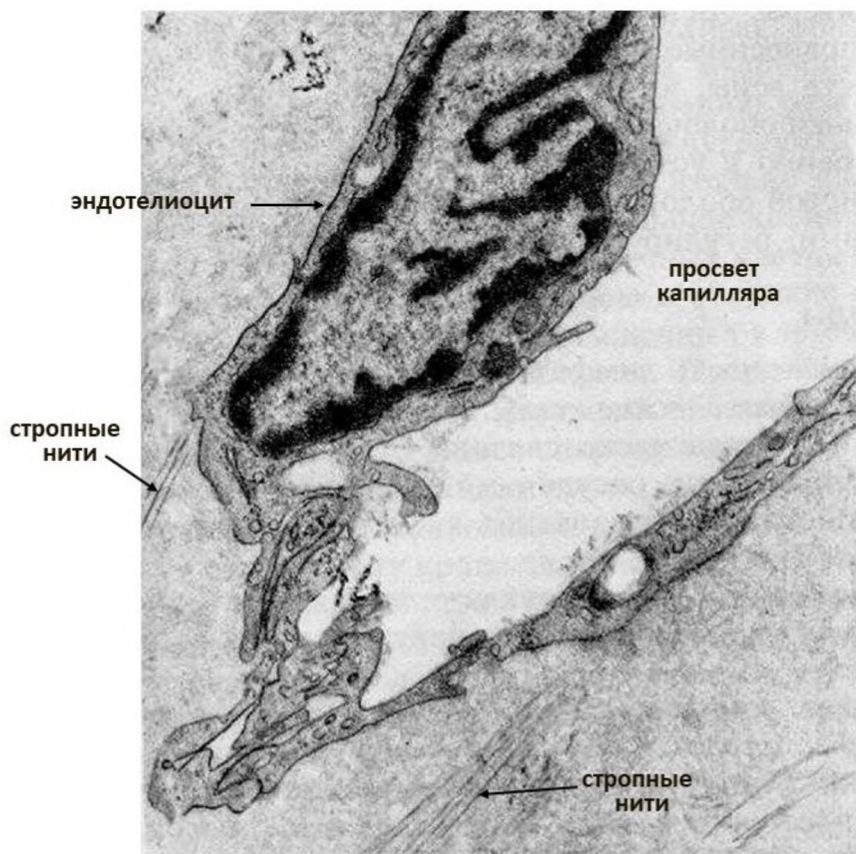


**Рисунок 2. Схема движения лимфы**

Движение лимфы медленное (от нескольких мм до 1 см/сек), обеспечивается множеством факторов: внутритканевым давлением, внутрибрюшным давлением, присасывающей способностью грудной клетки и полых вен, сокращением стенок лимфатических сосудов, сокращением скелетных и гладких мышц органов, моторикой желудочно-кишечного тракта, дыхательными движениями, пульсацией артерий.

**ЛИМФАТИЧЕСКИЕ СОСУДЫ.** В зависимости от диаметра их подразделяют на: лимфатические капилляры, посткапилляры, сосуды, стволы и протоки.

✓ **Лимфатические капилляры** – начальное звено лимфатической системы, начинаются слепо как «пальцы перчатки» в строме, между структурно-функциональными элементами органа (почечными тельцами, печеночными дольками, пучками мышечных волокон и т.д.), отсутствуют в головном и спинном мозге и их оболочках, хрящах, органах иммунитета, плаценте. Стенки лимфатических капилляров образованы одним слоем эндотелиоцитов, которые прикреплены к элементам стромы органа пучками якорных (стропных) нитей. Якорные нити не позволяют закрываться просвету капилляров, тем самым, сохраняя отток лимфы (рис. 3). Лимфатические капилляры, соединяясь между собой, формируют замкнутые трехмерные (в компактных органах) либо двухмерные (в фасциях, серозных оболочках, коже, стенках трубчатых органов) лимфокапиллярные сети.



**Рисунок 3. Ультрамикроскопическое строение лимфокапилляра**

✓ **Лимфатические посткапилляры** – являются продолжением лимфатических капилляров, их стенка под слоем эндотелия имеет базальную мембрану. Сливаясь, посткапилляры образуют лимфатические сосуды.

✓ **Лимфатические сосуды.** Различают мелкие, средние и крупные лимфатические сосуды. Стенка лимфатических сосудов по строению сходна со стенкой вен и состоит из трех оболочек: интимы (слой эндотелиальных клеток на базальной мембране), меди (слой ретикулярных волокон с содержанием миоцитов), адвентиции (слой рыхлой соединительной ткани). Сливаясь, лимфатические сосуды образуют коллекторы, собирающие лимфу из крупных частей тела либо множества органов. Такие коллекторы называют лимфатическими протоками и стволами.

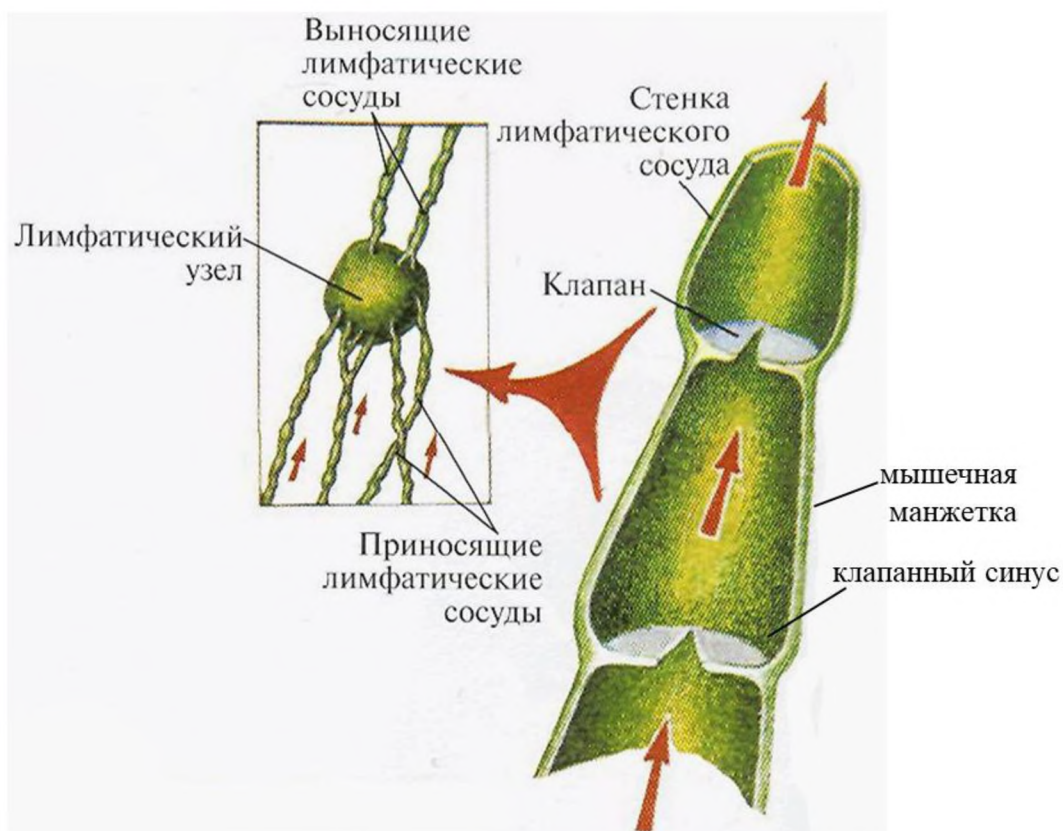
✓ **Лимфатические протоки, стволы.** Различают два лимфатических коллектора, обеспечивающих сбор лимфы из организма животного: **грудной проток и правый лимфатический проток**. Грудной лимфатический проток собирает лимфу из 3/4 тела, исключая правую половину головы, шеи, грудной стенки, правую грудную конечность. Из данных отделов (1/4 часть тела) выносит лимфу правый лимфатический проток. Более мелкие коллекторы называют стволами: кишечный, внутренностный, чревной, поясничные. Стенка протоков и стволов построена из трех оболочек, каждая из которых имеет в своем составе миоциты:

1) **интима** – внутренняя оболочка, представлена слоем клеток эндотелия, субэндотелиальным слоем с единичными продольно лежащими миоцитами и базальной мембраной, отделяющей интиму от меди;

2) **медиа** – средняя оболочка, содержит циркулярно расположенные миоциты;

3) **адвентиция** – покрывает стенку снаружи, это рыхлая соединительная ткань с мощными продольными пучками миоцитов.

Во всех лимфатических сосудах независимо от размера есть клапаны, которые образованы складками эндотелия с небольшим содержанием соединительной ткани в каждой створке. Клапаны способствуют току лимфы в одном направлении – от периферии к сердцу. За клапанами сосуд расширяется, формируя полость для скопления поступившей лимфы – **клапанный синус**. Расстояние между клапанами в мелких сосудах (внутриорганных) – 2-3 мм, в крупных сосудах (внеорганных) – 12-15 мм. Отрезок лимфатического сосуда между соседними клапанами называется **лимфангион** (рис. 4).



**Рисунок 4. Схема строения лимфатического сосуда**

**ЛИМФАТИЧЕСКИЙ УЗЕЛ** (*nodus lymphaticus, lymphonodus*) – компактный орган лимфатической системы, орган гемо- или лимфопоэза, периферический орган иммуногенеза.

Функции:

1. Лимфопоэз – антигензависимая дифференцировка Т и В-лимфоцитов;
2. Барьерно-защитная – фагоцитоз макрофагами антигенов из лимфы (неспецифический иммунитет) и участие в иммунных реакциях к конкретному возбудителю (специфический иммунитет);
3. Дренажная – сбор лимфы из приносящих и прокачка ее в выносящие лимфатические сосуды;
4. Депонирование лимфы – часть лимфы задерживается в узле и не циркулирует, но при необходимости поступает в общий лимфоток.

Лимфатические узлы лежат одиночно, но чаще группами по ходу крупных кровеносных сосудов в области головы, шеи, грудной, брюшной и тазовой полостей, в воротах внутренних органов (на корнях легких, в брыжейке кишечника, у ворот печени и селезенки), в подвижных и защищенных местах (шея, подколенная ямка, пах). Лимфатические узлы имеют в основном бобовидную форму и упругую консистенцию. В выпуклую поверхность лимфатического узла входят приносящие лимфатические сосуды «корни», собирающие лимфу с определенной области (региона). С вогнутой поверхности, из ворот лимфоузла, выходят выносящие лимфатические сосуды в меньшем количестве, но больше-

го диаметра (рис. 4). У свиней сосуды входят и выходят наоборот – инверсионные лимфатические узлы. Различие в диаметре и количестве приносящих и выносящих сосудов создает необходимое давление для фильтрации лимфы в лимфоузле.

Строение лимфатического узла (рис. 6). Это паренхиматозный орган, который состоит из стромы и паренхимы. Строма представлена: капсулой из плотной соединительной ткани, которая покрывает лимфатический узел снаружи; трабекулами из рыхлой соединительной ткани, которые отходят от капсулы и делят лимфатический узел на дольки; ретикулярной тканью, которая заполняет пространство между трабекулами и капсулой, формируя трехмерную сеть для размещения клеток. В капсуле и трабекулах имеются гладкие миоциты, обеспечивающие насосную функцию. Паренхимой являются все лимфоидные клетки, обеспечивающие функции лимфоузла (Т- и В-лимфоциты, плазмоциты, макрофаги и др.).

На разрезе в лимфатическом узле выделяют зоны:

1. Кортикальная – В-зависимая зона, содержит В-лимфоциты, которые образуют скопления – лимфоидные узелки;
2. Паракортикальная – Т-зависимая зона, содержит преимущественно Т-лимфоциты;
3. Мозговая – В-зависимая зона, состоит из мозговых тяжей, по которым из корковой зоны мигрируют В-лимфоциты, дифференцируясь в плазмоциты под влиянием антигена.

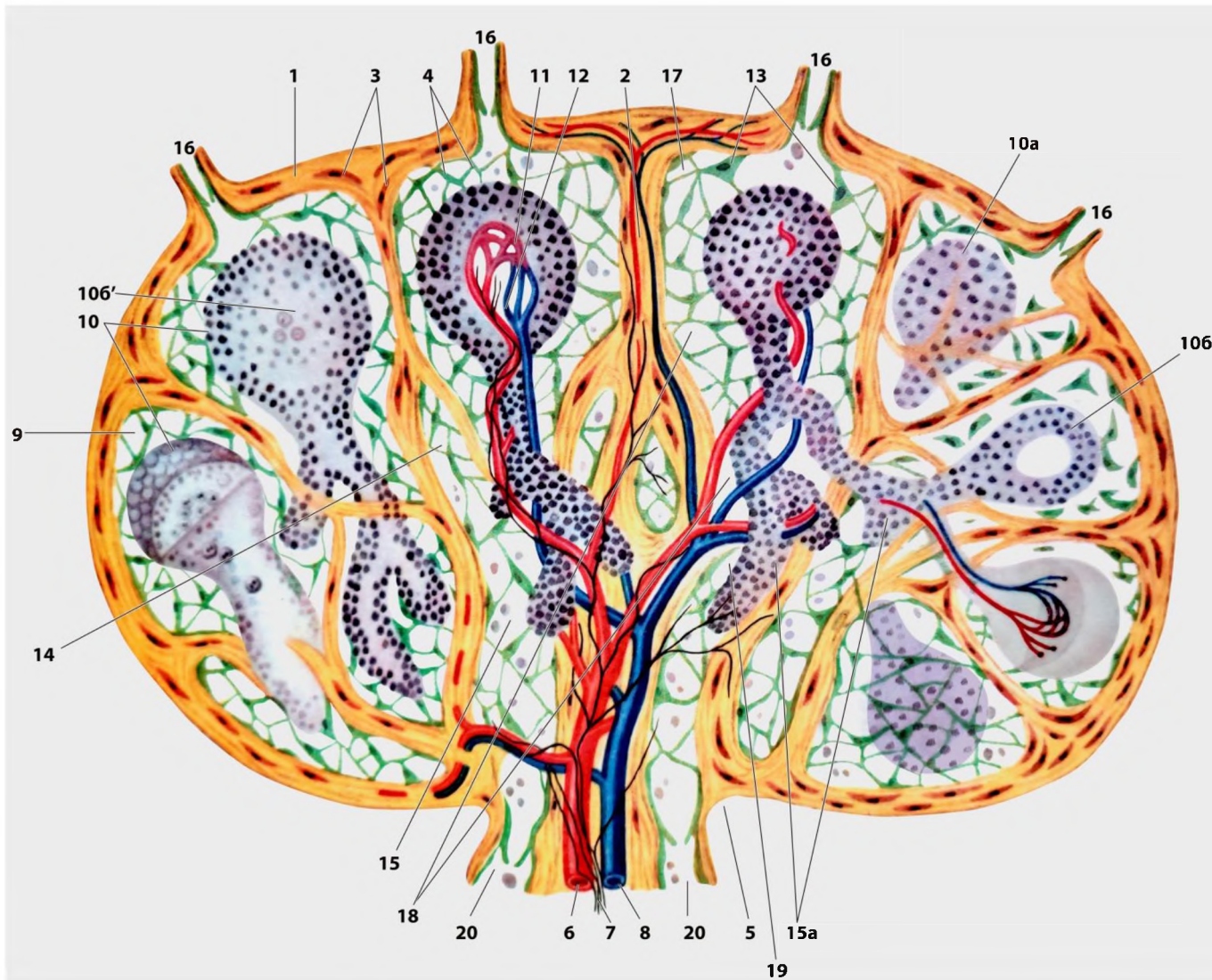
В лимфатическом узле имеются полости для движения лимфы – *лимфатические синусы*. Проходя по синусам через лимфоузел, лимфа обогащается лимфоцитами и антителами, очищается от антигенов макрофагами.

Различают синусы:

1. Субкапсулярный – между капсулой и лимфоидными узелками;
2. Промежуточные – между трабекулами и узелками;
3. Межузелковые – между соседними лимфоидными узелками;
4. Мозговые – между трабекулами и мозговыми тяжами.

Полноразмерный плакат строения лимфоузла можно скачать по ссылке – <https://disk.yandex.by/d/OdWLUhVaWDCqBO>





## Строма

1. Капсула л. у. - *capsula limphonodi*
2. Трабекула л. у. - *trabecula limphonodi*
3. Гладкая мышечная ткань
4. Ретикулярная ткань
5. Ворота л. у. - *hilus limphonodi*
6. Артерия
7. Нерв
8. Вена

## Паренхима

9. Кортикальная зона - *pars corticale*
  - 10. Лимфоидные узелки - *limphonoduli*
    - 10а. Первичный лимфоузелок - *nodulus primarius*
    - 10б. Вторичный лимфоузелок - *nodulus secundarius*
      - 10б'. Светлый центр - *centrum lucidum*
  - 11. Капиллярная сеть лимфоидного узелка
  - 12. Артериолы и вены лимфоидного узелка
  - 13. Береговые клетки (ретикулоэндотелиальные)
14. Паракортикальная зона - *pars profunda*
15. Мозговая зона - *pars medullare*
  - 15а. Мозговые тяжи - *chorda medullaris*

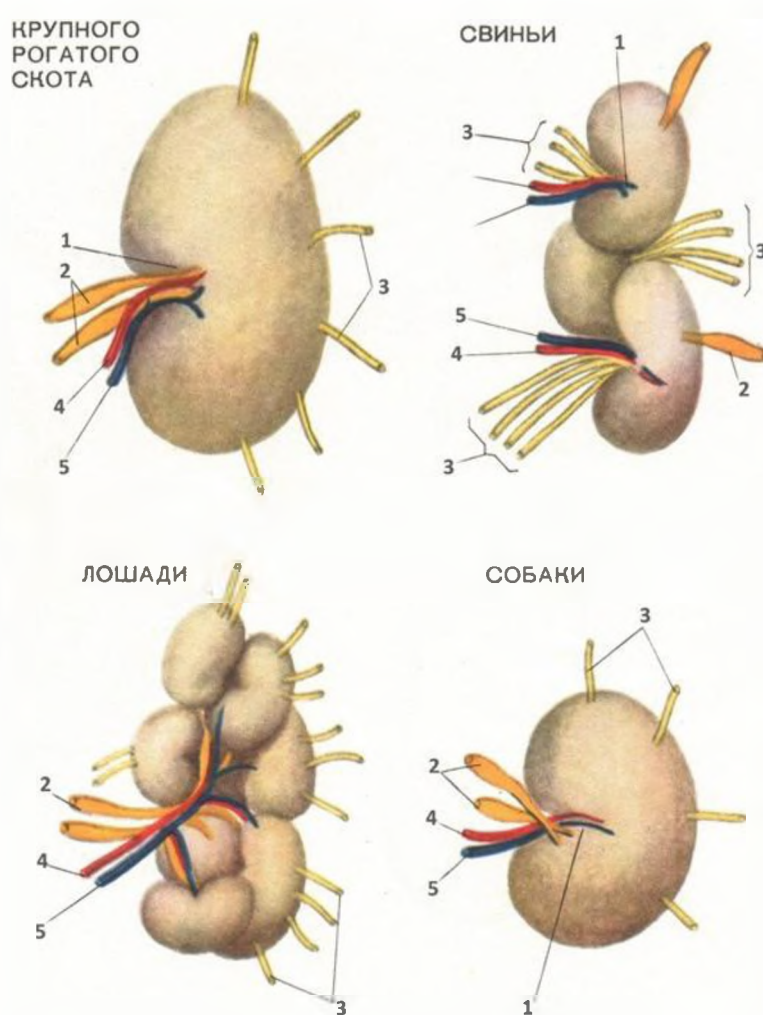
## Путь лимфотока

16. Приносящий сосуд - *vas afferens*
17. Субкапсулярный синус - *sinus subcapsularis* - между лимфоидными узелками и капсулой
18. Промежуточный (вокруг узелковый) синус - *sinus intermedius* - между лимфоидными узелками
19. Мозговой синус - *sinus medullaris* - между тяжами и трабекулами
20. Выносящий сосуд - *vas efferens*

Рисунок 6. Схема строения лимфоузла (по Осипову И.П. с дополнениями)

Лимфатические узлы классифицируются:

1. По месту сбора лимфы или принадлежности «корней»:
  - ✓ кожные
  - ✓ кожно-мышечные
  - ✓ внутренностные
  - ✓ внутренностно-мышечные
  - ✓ кожно-мышечно-внутренностные
2. По строению (рис. 5):
  - ✓ компактные – у хищников, малочисленные, но крупные (у собак до 60 штук)
  - ✓ дисперсные – лошади, многочисленные (до 8000), но мелкие, лежат пакетами (до 40 штук в пакете)
  - ✓ переходные – у круп.рог. скота – до 300, у свиней – 190-200
3. По расположению:
  - ✓ на поверхностной фасции – поверхностные
  - ✓ под ней – глубокие.



1 – ворота лимфоузла, 2 – приносящий лимфатический сосуд, 3 – выносящий лимфатический сосуд, 4 – артерия, 5 - вена

**Рисунок 5. Виды лимфоузлов у домашних животных(по Осипову И.П.)**

Один или группу лимфатических узлов с постоянной топографией приносящих лимфатических сосудов (корней) называют **лимфоцентром** - *lymphocentrum*.

Далее по тексту будут использованы следующие сокращения: л.ц. (*l.c.*) – лимфоцентр, л.у. (*ln.*) – лимфоузел, л.уу. (*lnn.*) – лимфоузлы, а. – артерия, в. – вена, м. – мышца.

Различают следующие лимфоцентры:

1. *Околоушной л.ц. – l.c. parotideum* – возле околоушной слюнной железы. Дренаж мозговой области головы.

а) Поверхностные околоушные л. уу. – *lnn. parotideisurficiales* – рострально от околоушной слюнной железы (отсутствуют у лошади).

б) Глубокие околоушные л. уу. – *lnn. parotideiprofundi* – медиально от околоушной слюнной железы или внутри нее.

2. *Нижнечелюстной л. ц. – l.c. mandibulare* – в задней половине межчелюстного пространства. Дренаж лицевой области головы.

а) Нижнечелюстные л. уу. – *lnn. mandibulares* – возле сосудистой вырезки нижней челюсти.

б) Нижнечелюстные добавочные л. уу. – *lnn. mandibularesaccessorii* – в месте разделения наружной яремной в. на верхнечелюстную и язычнолицевую вв., медиально от околоушной слюнной железы (отсутствуют у лошади, собаки, круп. рог. скота).

с) Щечные л. уу. – *lnn. buccales* – непостоянные (отсутствуют у лошади, свиньи, круп. рог. скота).

д) Крыловидный л.у. – *ln. pterygoideus* – непостоянный, возле переднего края ветви нижней челюсти, ростромедиально от крыловидной мышцы. Дренаж твердого неба (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

3. *Заглоточный л. ц. – l.c. retropharyngeum*.

а) Латеральный заглоточный л. у. – *ln. retropharyngeilaterale* – ниже крыла атланта, позади околоушной слюнной железы.

б) Медиальный заглоточный л. у. – *ln. retropharyngeimediale* – на дорсомедиальной стенке глотки.

с) Подъязычный ростральный л.у. – *ln. hyoideysrostralis* – непостоянный, на латеральной поверхности большого рога подъязычной кости. Дренаж верхушки языка (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

д) Подъязычный каудальный л.у. – *ln. hyoideyscaudalis* – непостоянный, возле угла стилогиоида. Дренаж от нижней челюсти (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

4. *Глубокий шейный л. ц. – l.c. cervicaleprofundum* – цепочка л. уу. вдоль трахеи. Дренаж глубоких структур шеи.

а) Краниальные глубокие шейные л.уу. – *lnn. cervicaleprofundumcraniales* – вдоль краниальной части трахеи. Дренаж лимфы от головы.

б) Средние глубокие шейные л.уу. – *lnn. cervicaleprofundummediales* – вдоль средней части трахеи.

с) Каудальные глубокие шейные л.уу. – *lnn.cervicaleprofundumcaudales* – возле трахеи впереди 1 ребра, дренаж трахейного ствола.

д) Реберношейный л. у. – *ln.costocervicalis* – на краниомедиальной поверхности первого ребра, возле реберношейного артериального ствола (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

е) Подромбовидный л. у. – *ln.subrhomboides* – непостоянный, на вентромедиальной поверхности шейной части ромбовидной мышцы. Дренаж мышц шеи и области плеча (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

5. Поверхностный шейный л. ц. – *lc.cervicalesuperficiale* – собирает лимфу из поверхностных шейных лимфатических сосудов. Обеспечивает дренаж грудной конечности и грудной стенки.

а) Поверхностные шейные л. уу. – *lnn.cervicalesuperficialeaccessorii* – краниодорсально от плечевого сустава, медиальнее от поперечной м. плеча и трапецевидной м. (отсутствуют у свиньи).

б) Шейные поверхностные дорсальные л. уу. – *lnn.cervicalessuperficialesdorsales* – на медиальной поверхности трапецевидной и поперечной мышцах плеча (отсутствуют у лошади, собаки, круп. рог. скота).

с) Шейные поверхностные медиальные л. уу. – *lnn.cervicalessuperficialesmedii* – медиально от ключично-головной м. (отсутствуют у лошади, собаки, круп. рог. скота).

д) Шейные поверхностные вентральные л. уу. – *lnn.cervicalessuperficialesventrales* – вдоль дорсальной поверхности наружной яремной в., между ключично-головной м. и околоушной слюнной железой (отсутствуют у лошади, собаки, круп. рог. скота).

е) Шейные поверхностные добавочные л.уу. – *lnn.cervicalessuperficialesaccessorii* – медиально от трапецевидной м. и поперечной м. плеча. Дренаж области выйной связки (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

6. Подмышечный л. ц. – *lc.axillare* – собирает лимфу от грудной конечности и латеральной грудной стенки.

а) Собственные подмышечные л. уу. – *lnn.axillaresproprie* – каудомедиально от плечевого сустава (отсутствуют у свиньи, круп. рог. скота).

б) Добавочный подмышечный л. уу. – *ln.axillarisaccessories* – на дорсальной границе глубокой грудной мышцы (отсутствуют у лошади, свиньи, круп. рог. скота).

с) Локтевые л. уу. – *lnn. cubitales* – медиопроксимально от локтевого сустава (отсутствуют у собаки, свиньи, круп. рог. скота).

д) Подмышечные л. уу. первого ребра – *lnn.axillaresprimaecostae* – латеральнее первого ребра около подмышечной в. (отсутствуют у лошади, собаки).

е) Заостный л. у. – *ln.infraspinatus* – непостоянный, на каудальном крае заостной м. (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

7. *Дорсальный грудной л. ц.* - *lc.thoracicumdorsale* – вдоль дорсальной поверхности грудной аорты. Дренаж дорсальной и латеральной частей грудных стенок, диафрагмы и средостения.

а) Межреберные л. уу. – *lnn.intercostales* – в межреберных пространствах возле головки ребра, покрыты плеврой и внутригрудной фасцией.

б) Аортальные грудные л. уу. – *lnn.thoraciciaortici* – в дорсолатеральной части грудной аорты (отсутствуют у собаки).

8. *Вентральный грудной л. ц.* – *lc.thoracicumventrale* – вдоль дорсальной поверхности грудины. Дренаж вентральной и латеральной грудных стенок, диафрагмы, средостения.

а) Краниальные грудинные л. уу. – *lnn.sternalescraniales* – возле дорсальной поверхности рукоятки грудины.

б) Каудальные грудинные л. уу. – *lnn.sternalescaudales* – вдоль внутренней грудной а. и в., позади поперечной грудной м. (отсутствуют у собаки, свиньи).

с) Диафрагмальный л. у. – *ln.phrenicus* – возле ответвления каудальной полой вены или грудинной части диафрагмы (отсутствует у собаки, свиньи).

9. *Средостенный л. ц.* – *Lc. mediastinale* – в средостении. Дренаж грудных стенок и органов.

а) Краниальные средостенные л. уу. – *lnn.mediastinalescraniales* – лежат дорсально и вентрально от трахеи.

б) Срединные средостенные л. уу. – *lnn.mediastinalesmedii* – в среднем средостении, возле основания сердца, справа от дуги аорты (отсутствуют у собаки, свиньи).

с) Каудальные средостенные л. уу. – *lnn.mediastinalescaudales* – в каудальном средостении, вдоль пищевода (отсутствуют у собаки).

д) Л.у. выйной связки – *ln.nuchales* – возле глубокой шейной а. и в., на медиальной поверхности длиннейшей м. шеи (отсутствует у собаки, свиньи, круп. рог. скота).

10. *Бронхиальный л. ц.* – *lc.bronchale* – дренаж легких, сердца, перикарда, части трахеи, пищевода и средостения.

а) Трахеобронхиальные [бифуркационные] правые л. уу. – *lnn.tracheobronchales [bifurcationes] dextri* – справа от трахеи возле бифуркации.

б) Трахеобронхиальные [бифуркационные] левые л. уу. – *lnn.tracheobronchales [bifurcationes] sinistri* – слева от трахеи возле бифуркации.

с) Трахеобронхиальные [бифуркационные] срединные л. уу. – *lnn.tracheobronchales [bifurcationes] medii* – каудодорсально от бифуркации трахеи.

д) Трахеобронхиальные краниальные л. уу. – *lnn.Tracheobronchalescraniales* – под трахейным бронхом (отсутствуют у лошади, собаки).

е) Легочные л. уу. – *lnn.pulmonales* – непостоянные, внутри легочной ткани возле главных бронхов (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

11. *Поясничный л. ц.* – *lc.lumbale* – вдоль брюшной аорты и каудальной полой вены, дренаж глубоких слоев дорсальной брюшной стенки и органов поясничной области.

а) Аортальные поясничные л. уу. – *lnn.lumbalesaortici* – вдоль брюшной аорты и каудальной полой вены.

б) Собственные поясничные л. уу. – *lnn.lumbalesproprii* – непостоянные, возле межпозвоночных отверстий 13-го грудного и поясничных позвонков (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

с) Почечные л. уу. – *lnn.renales* – возле почечной а. и в., в воротах почки.

д) Л. у. яичника – *ln.ovaricus* – в брыжейке яичника (отсутствует у собаки, свиньи, круп.рог. скота).

е) Семенниковый л. у. – *ln.testicularis* – непостоянный, вдоль семенниковой а. и в., дренаж семенника и придатка (отсутствует у лошади, собаки, круп.рог. скота).

12. *Чревной л. ц.* – *lc.celiacum* – вдоль чревной артерии и ее ветвей, дренаж органов брюшной полости, лежащих в грудной клетке, и органов грудной полости.

а) Чревные л. уу. – *lnn.celiaci* – вдоль чревной а. (отсутствуют у собаки).

б) Желудочные л. уу. – *lnn.gastrici* – на левой желудочной а., возле малой кривизны желудка (отсутствуют у круп.рог. скота).

с) Правые л. уу. рубца – *lnn.ruminalesdextri* – в продольном правом желобе рубца (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

д) Левые л. уу. рубца – *lnn.ruminalessinistri* – в продольном левом желобе рубца (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

е) Краниальные л. уу. рубца – *lnn.ruminalescraniales* – в краниальном желобе рубца (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

ф) Л. уу. сетки – *lnn.reticularis* – на сетке (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

г) Л. уу. книжки – *lnn.omasiales* – вдоль левой желудочной а. и в., вблизи кривизны книжки (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

h) Рубцово-сычуговые л. уу. – *lnn.ruminoabomasiales* – между краниоventральным раем рубца и прилегающей частью сычуга (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

и) Сетково-сычуговые л. уу. – *lnn.reticuloabomasiales* – в углу между рубцом, сеткой, книжкой и сычугом (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

j) Дорсальные л. уу. сычуга – *lnn.abomasialesdorsales* – вдоль малой кривизны сычуга (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

к) Вентральные л. уу. сычуга – *lnn.abomasialesventrales* – вдоль каудальной части большой кривизны сычуга (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

l) Печеночные (портальные) л. уу. – *lnn.hepatici (portales)* – возле воротной в. в воротах печени.

м) Печеночные добавочные л. уу. – *lnn.hepaticiaccessorii* – вдоль дорсального края печени, возле каудальной полой вены (отсутствуют у лошади, собаки, свиньи).

п) Селезеночные л. уу. – *lnn.lienales* – вдоль селезеночной а. и в., возле ворот селезенки.

о) Л. уу. сальника – *lnn.omentales* – в большом сальнике, возле большой кривизны желудка (отсутствуют у собаки, свиньи, круп.рог. скота).

р) Поджелудочно-двенадцатиперстные л. уу. – *lnn.pancreaticoduodenales* – на нисходящей части 12-перстной кишки и поджелудочной железе.

13. Краниальный брыжеечный л. ц. – *Lc. mesentericumcraniale* – вдоль краниальной брыжеечной а. и ее ветвей, дренаж кровоснабжаемых ими органов.

а) Краниальные брыжеечные л. уу. – *lnn.mesentericicraniales* – на краниальной брыжеечной а. (отсутствуют у собаки, свиньи, круп.рог. скота).

б) Л. уу. тощей кишки – *lnn.jejunales* – в корне брыжейки, вдоль тощекишечных аа. и вв.

с) Подвздошно-слепые л. уу. – *lnn.iliocecales* – рядом с подвздошнослепой складкой брюшины (отсутствуют у собаки).

д) Л. уу. слепой кишки – *lnn.cecales* – в подвздошнослепой складке брюшины и вдоль латеральной, медиальной и дорсальной теней слепой кишки (отсутствуют у собаки, свиньи, круп.рог. скота).

е) Ободочные л. уу. – *lnn.colici* – вдоль частей ободочной кишки.

14. Каудальный брыжеечный л. ц. – *Lc. mesentericumcaudale* – вдоль каудальной брыжеечной а. и ее ветвей, дренаж нисходящей части ободочной и прямой кишок.

а) Каудальные брыжеечные л. уу. – *lnn.mesentericicaudale* – в брыжейке ободочной и прямой кишок, возле каудальной брыжеечной а. и ее ветвей.

б) Пузырные л. уу. – *lnn.vesicales* – в латеральных связках мочевого пузыря, дренаж мочевого пузыря и простаты (отсутствуют у собаки, свиньи, круп.рог. скота).

15. Подвздошно-крестцовый л. ц. – *Lc. ileosacrale* – на тазовой поверхности крестцовой кости и конечных сегментах брюшной аорты и каудальной полой вены, дренаж стенок таза, органов таза и нижележащих л. цц.

а) Крестцовые л. уу. – *lnn.sacrales* – в начале крестцовой срединной а. и в. (отсутствуют у лошади, свиньи, круп.рог. скота).

б) Медиальные подвздошные л. уу. – *lnn.iliacimediales* – на терминальных сегментах аорты и общей подвздошной вены.

с) Латеральные подвздошные л. уу. – *lnn.iliacilaterales* – вдоль окружной подвздошной глубокой а. и в. (отсутствуют у собаки).

д) Внутренние подвздошные (подчревные) л. уу. – *lnn.iliaciiinterni(hypogastrici)* – возле внутренней подвздошной а. и в. и их ветвей.

е) Анально-прямокишечные л. уу. – *lnn.anorectales* – забрюшинно, вадвентицинад дорсолатеральной поверхностью прямой кишки и ануса (отсутствуют у собаки).

ф) Маточный л. у. – *ln.uterinus* – в широкой маточной связке (отсутствует у собаки, круп.рог. скота).

g) Запирательные л. уу. – *lnn.obturatorius* – на начальной части запира-  
тельной а. и в. (отсутствуют у собаки, свиньи, круп. рог. скота).

16. Подвздошно-бедренный л. ц. – *lc.ileofemorale* – на входе в тазовую по-  
лость, вдоль наружной подвздошной а.

а) Проксимальные бедренные (глубокие паховые) л. уу. –  
*lnn.proximalesfemorales (inquinalisprofundi)* – в бедренном канале вдоль бед-  
ренной а. и в. (отсутствуют у собаки, свиньи, круп. рог. скота).

б) Дистальные бедренные л. уу. – *lnn.proximalesfemorales* – непостоян-  
ные, дистально в бедренном канале (отсутствуют у лошади, свиньи, круп. рог.  
скота).

с) Наружные подвздошные л. уу. – *lnn.iliaciexterni* – на краниальной час-  
ти тела подвздошной кости вдоль наружной подвздошной а. и в. (отсутству-  
ют у лошади).

д) Надчревный глубокий каудальный л. у. –  
*ln.epigastricuscaudalisprofundus* – непостоянный, вдоль каудальных надчрев-  
ных а. и в., вблизи гребня лонной кости. Дренаж вентральной брюшной стен-  
ки (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).

17. Пахово-бедренный л. ц. – *lc.inguinofemorale* – влатерокаудальной части  
брюшной стенки, дренаж вентральных брюшной и тазовой стенок, поверхно-  
стной части бедра и наружных половых органов.

а) Поверхностные паховые л. уу. – *lnn.inguinalessuperficiales* – поверхно-  
стно в лонной области:

- Мошоночные л. уу. – *lnn.scrotales* – вдоль дорсолатеральной поверх-  
ности полового члена и/или каудально от семенного канатика, дренаж поло-  
вого члена и мошонки.

- Л. уу. молочной железы – *lnn.mamarii* – дорсально от вымени, дренаж  
вымени и вульвы (половых губ).

б) Тазовый л. у. – *ln.coxalis* – возле вентральной части маклока, медиаль-  
но от м. напрягателя широкой фасции (отсутствует у собаки, свиньи).

с) Тазовый добавочный л. у. – *ln.coxalisaccessorius* – непостоянный,  
внутри или латеральнее м. напрягателя широкой фасции (отсутствует у ло-  
шади, собаки, свиньи).

д) Подподвздошные л. уу. – *lnn.subiliaci* – в коленной складке (отсутст-  
вуют у собаки).

18. Седалищный л. ц. – *lc.ischeadicum* – в ягодичной области, области се-  
далищного бугра латерально от крестцовобугорной связки, возле каудальной  
ягодичной а. и в. (отсутствует у собаки).

а) Седалищные л. уу. – *lnn.ischeadici* – в малой седалищной вырезке, ла-  
терально от крестцовоседалищной связки, возле каудальной ягодичной а. и в.

б) Ягодичный л. у. – *ln.gluteus* – вблизи большой седалищной вырезки,  
латерально от крестцовобугорной широкой связки (отсутствует у лошади,  
собаки).

с) Бугорный л. у. – *ln.tuberalis* – непостоянный, подкожный, дорсомеди-  
ально от седалищного бугра (отсутствует у лошади, собаки, свиньи).



19. Подколенный л. ц. – *lc.popliteum* – в подколенной области, дренаж дистальной части тазовой конечности.

а) Поверхностные подколенные л. уу. – *lnn.popliteisuperficiales* – поверхностно в подколенной ямке (отсутствуют у лошади, свиньи, круп. рог. скота).

б) Глубокий подколенный л. уу. – *lnn.popliteiprofundi* – в подколенной ямке, каудопротоксимально от икроножной м. (отсутствуют у собаки).

Полноразмерные плакаты по лимфатической системе домашних животных доступны для скачивания по ссылкам:

1) лимфатическая система лошади – <https://disk.yandex.by/i/asrORfoFMVAEfA>

2) лимфатическая система крупного рогатого скота

– [https://disk.yandex.by/i/1\\_QilarauJeYFw](https://disk.yandex.by/i/1_QilarauJeYFw)

3) лимфатическая система свиньи –

<https://disk.yandex.by/i/bVrGNldWfxHXTQ>

4) лимфатическая система собаки – <https://disk.yandex.by/i/SfHavxBh4pvOgQ>

**ТИМУС (вилочковая железа) (*thymus*)** – паренхиматозный орган лимфатической системы, орган гемо- и лимфопоэза, центральный орган иммуногенеза.

Тимус наиболее развит у новорожденных и молодых животных, с наступлением полового созревания происходит его инволюция с постепенным замещением паренхимы соединительной и/или жировой тканью.

#### Функции:

1. Образование и антигеннезависимая дифференцировка Т-лимфоцитов (тимус защищен от проникновения в него микробов, вирусов и других антигенов гемато-тимическим барьером, поэтому выработка лимфоцитов тимусом не зависит от их атаки на организм);

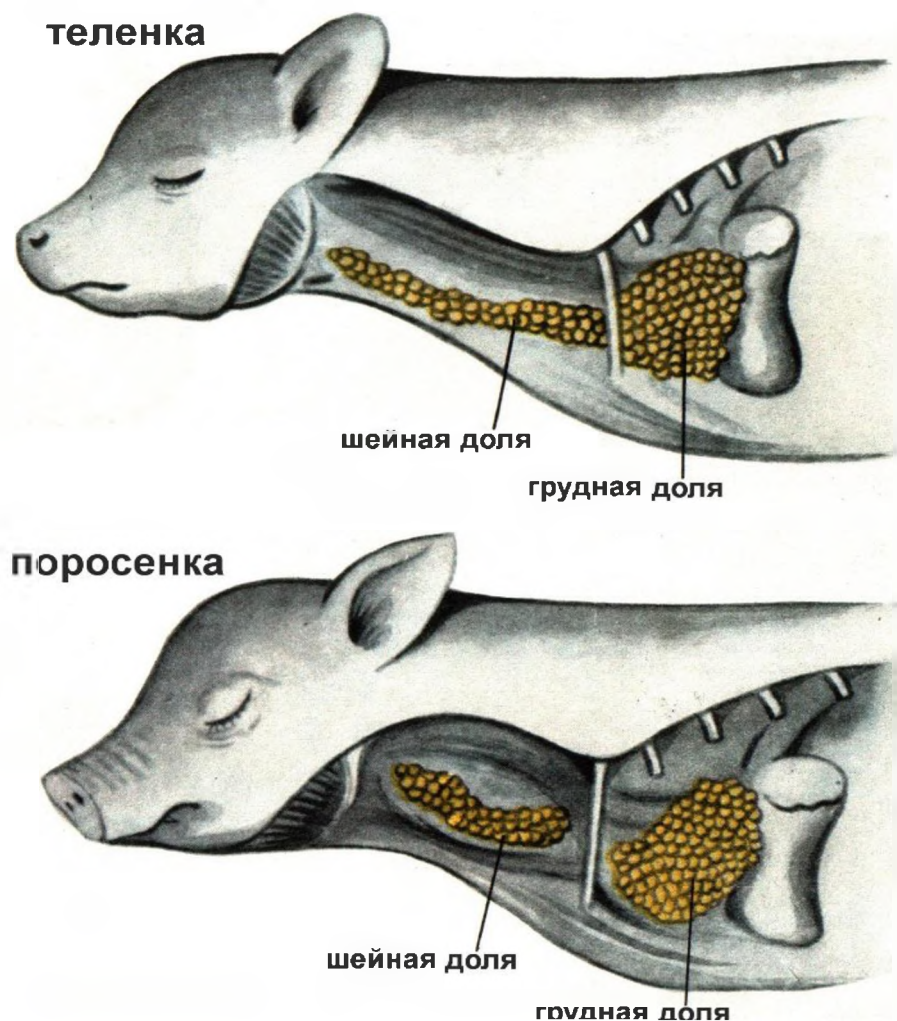
2. Выработка гормонов (тимозин, тимопэтин) необходимых для дифференцировки Т-лимфоцитов.

#### Анатомические части (доли):

1. Шейные – правая и левая, расположены в вентральной области шеи, под поверхностной фасцией, вдоль трахеи и пищевода (отсутствует у собаки);

2. Промежуточная – расположена при входе в грудную полость (у свиней парная);

3. Грудная – правая и левая сливаются в непарную долю, расположена в краниальном средостении перед сердцем, между грудиной и трахеей (рис. 7).



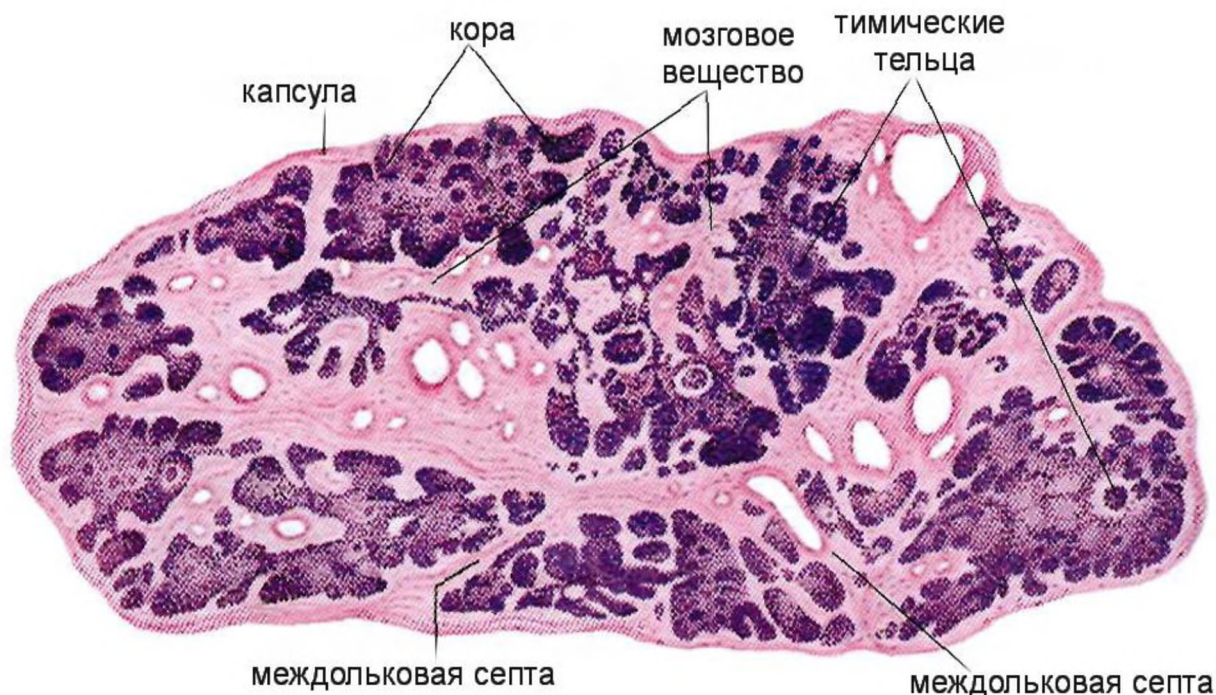
**Рисунок 7. Доли тимуса (по Осипову И.П.)**

**Строение.** Тимус – это паренхиматозный орган, состоит из стромы и паренхимы. Строма представлена слабо развитой капсулой из плотной соединительной ткани, которая покрывает тимус снаружи; перегородками (септами) из рыхлой соединительной ткани, которые отходят от капсулы и делят тимус на доли и дольки, а также рыхлой соединительной тканью в мозговой части долек. Паренхима представлена тимоцитами (Т-лимфоцитами) на разных стадиях дифференцировки и ретикулоэпителиоцитами. Ретикулоэпителиоциты вырабатывают гормоны, под действием которых происходит образование Т-лимфоцитов; контролируют образование аутореактивных лимфоцитов – агрессивных к собственным белкам; образуют гемато-тимический барьер, который препятствует попаданию антигенов в тимус.

На разрезе в каждой дольке тимуса гистологически выделяют (рис. 8):

1. Кортиковое вещество (по периферии, темного цвета). В корковом веществе происходит пролиферация, дифференциация и селекция Т-лимфоцитов;
2. Мозговое вещество (в центре, светлого цвета). В мозговом веществе происходит выход зрелых Т-лимфоцитов в кровоток с последующим заселением Т-зависимых зон в периферических органах иммунитета. В нем также

могут обнаруживаться тимические тельца – концентрические скопления эпителиальных клеток, функция которых – стимуляция гибели аутореактивных лимфоцитов.



**Рисунок 8. Гистологическое строение доли тимуса**  
(окраска гематоксилин-эозин)

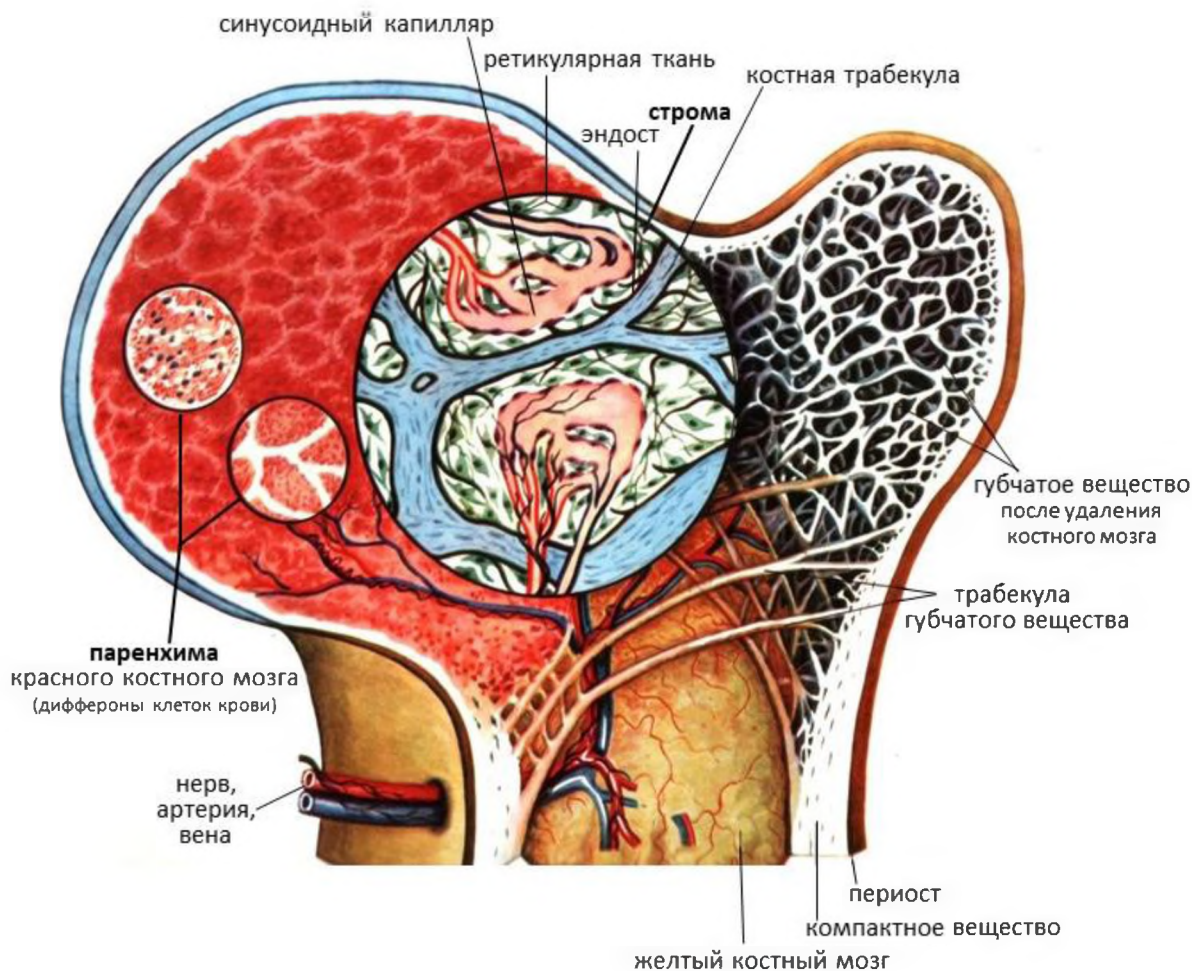
**КРАСНЫЙ КОСТНЫЙ МОЗГ (*medulla ossium rubra*)** – орган гемо- и лимфопоэза (не относится к лимфатической системе). Он содержит стволовые кроветворные клетки, из которых развиваются все красные и белые клетки крови. Часть лимфоцитов, образовавшихся в костном мозге, с кровью попадают в тимус, где дифференцируются в Т-лимфоциты, вторая часть лимфоцитов, в самом костном мозге, превращается в В-лимфоциты. Являясь источником иммунных клеток (лимфоцитов, нейтрофилов, эозинофилов, моноцитов), костный мозг играет важнейшую роль в формировании иммунитета и поэтому является центральным органом иммуногенеза.

У молодых животных красный костный мозг имеется во всех костях, у взрослых – в эпифизах трубчатых костей, губчатом веществе плоских костей.

Строение. Красный костный мозг – паренхиматозный орган, состоит из стромы и паренхимы. Строма представлена костными перекладинами губчатого вещества костей и ретикулярной тканью. Паренхима представлена гемопоэтической тканью из различных линий кроветворных клеток, находящихся на разных стадиях дифференцировки – **дифферонов** (рис. 9).

**Желтый, желатинозный, фиброзный костный мозг (*medulla ossium flava, gelatinosa, fibrosa*)** – функционально неактивные формы костного мозга. Желтый костный мозг служит резервом для красного

костного мозга, гемопоэтическая ткань в нем заменена на жировую (при кровопотерях заселяется гемопоэтическими клетками и становится красным костным мозгом). Соотношение красного костного мозга к желтому у молодых животных – 9:1, у взрослых – 1:1.



**Рисунок 9. Схема строения красного костного мозга(по Осипову И.П.)**

**СЕЛЕЗЕНКА**(*lien, splen*) – компактный орган лимфатической системы, орган гемо- и лимфопоэза, периферический орган иммуногенеза.

Селезенка животных красно-фиолетового цвета лентовидной формы; лежит в левом подреберье слева от желудка (рубца), на его большой кривизне, прикрепляясь желудочно-селезеночной связкой.

**Функции:**

1. Кроветворная – образование лимфоцитов и их антигензависимая дифференцировка (специализация). То есть, при обнаружении макрофагами селезенки в протекающей крови антигена (бактерии, вируса, токсина и др.) начинается выработка лимфоцитов для уничтожения этого антигена;

2. Барьерно-защитная – фагоцитоз антигенов макрофагами (неспецифическая защита), синтез антител и образование Т-лимфоцитов (специфическая защита); фильтр крови на пути из селезеночной артерии в систему воротной вены;

3. Депонирующая – содержит в синусоидных капиллярах до 20% крови и тромбоцитов (1/3 от общего числа);

4. Гемолитическая – разрушает старые и поврежденные тромбоциты и эритроциты – «кладбище эритроцитов»;

5. Эндокринная – синтез эритропоэтина, тафтсина (стимулирует макрофаги), спленина (стимулирует дифференцировку Т-лимфоцитов).

Анатомические части:

1. Поверхности:

а) париетальная (диафрагмальная);

б) висцеральная.

2. Концы:

а) дорсальный;

б) вентральный.

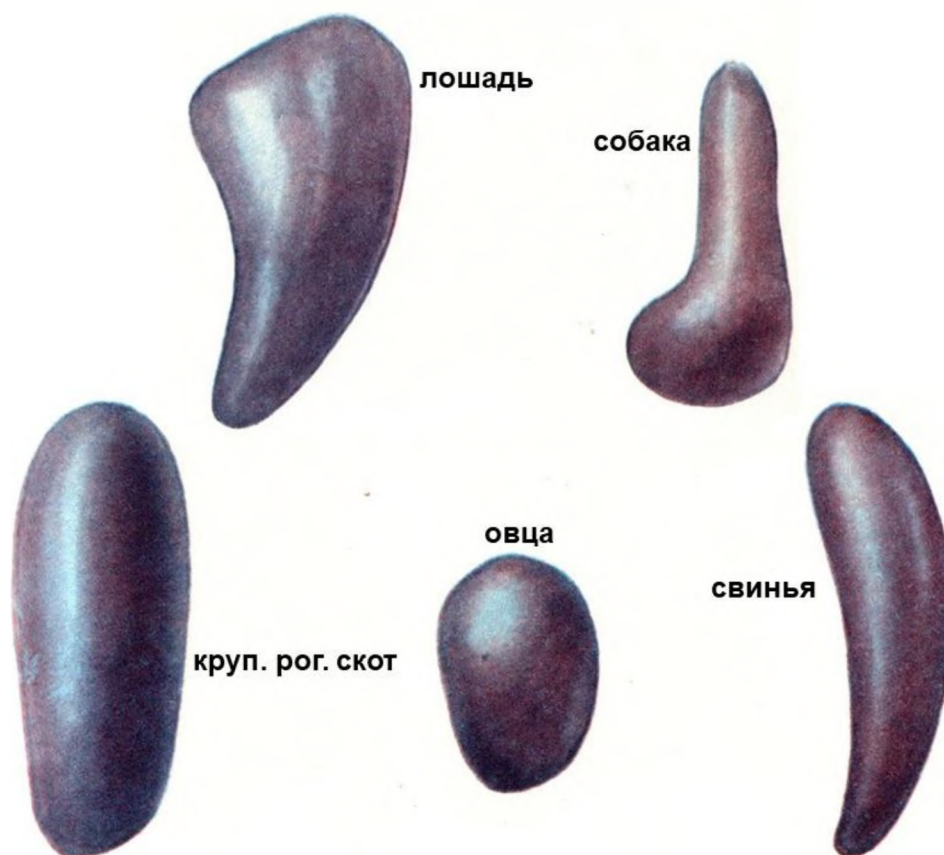
3. Края:

а) краниальный;

б) каудальный.

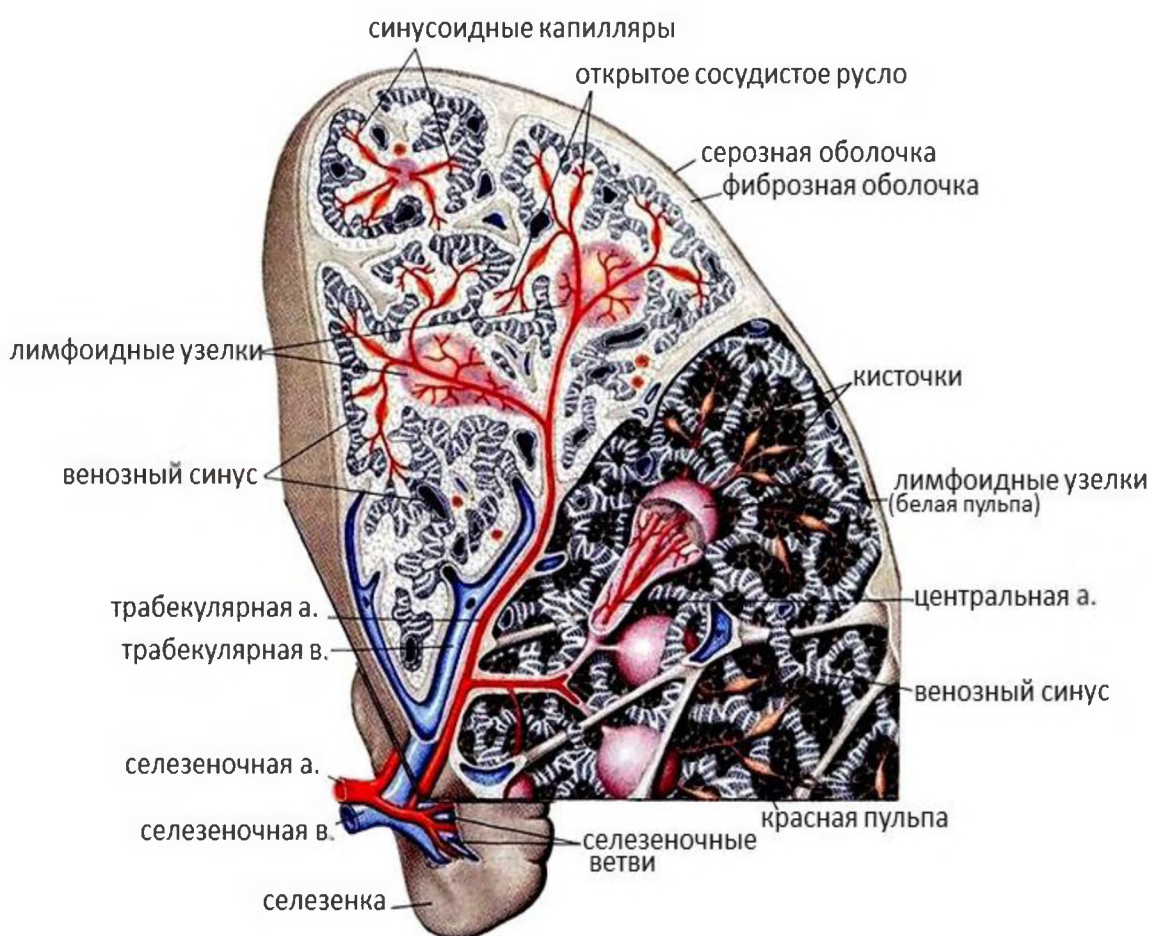
4. Ворота селезенки – место входа артерий и нервов, выхода вен и лимфатических сосудов; находятся на висцеральной поверхности селезенки в виде вытянутого гребня (собака, свинья, лошадь) или округлого вдавления (круп.имелк. рог. скот).

Видовые особенности селезенки представлены на рисунке 10.



**Рисунок 10. Селезенка домашних животных(по Осипову И.П.)**

**Строение.** Селезенка – это паренхиматозный орган, состоит из стромы и паренхимы (рис. 11). Строма представлена капсулой из плотной соединительной ткани, которая покрывает селезенку снаружи и придает ей металлический оттенок; трабекулами из рыхлой соединительной ткани, которые отходят от капсулы; ретикулярной тканью, которая расположена между капсулой и трабекулами. Паренхима представлена лимфоидной тканью в виде белой и красной пульпы. Белая пульпа – это лимфоидная ткань в виде узелков вокруг центральных артерий; красная пульпа – это пульпарные венозные синусы (проведение и депонирование крови), пульпарные тяжи (уничтожение старых эритроцитов, дифференцировка В-лимфоцитов в плазматические клетки, осуществление обменных процессов), нефилтрующие зоны – скопление лимфоцитов.



**Рисунок 11. Схема гистологического строения селезенки**

**ЛИМФОИДНАЯ ТКАНЬ, СВЯЗАННАЯ СОСЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКОЙ (*textuslimphyticusadjunctummucosae*)** – представлена одиночными (солитарными) лимфатическими узелками, которые находятся в слизистой оболочке тонкого и толстого кишечника. В определенных местах слизистой оболочки тонкого кишечника они формируют скопления (агрегаты), называемые **пейеровыми бляшками**. Лимфатические узелки в виде ком-

пактных скоплений в слизистой оболочке разных отделов глотки – **миндалины** (небные, язычные, глоточные, трубные и др.), в слизистой оболочке червеобразного отростка слепой кишки– **аппендикс**(брюшная миндалина) у человека и некоторых видов животных. Отличаются данные структуры от лимфатических узлов тем, что они не имеют капсулы и приносящих лимфатических сосудов, есть выносящие, которые открываются в близлежащие вены.

### **Библиографический список**

1. Акаевский, А. И. *Анатомия домашних животных* / А. И. Акаевский, Ю. Ф. Юдичев, С. Б. Селезнев. – Изд. 5-е. – М. :ООО «Аквариум-Принт», 2005. – 640 с.
2. Constantinescu, G. M. *Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature* / G. M. Constantinescu, O. Schaller. – 3rd revised edition. – Stuttgart :EnkeVerlag, 2012. – 620 p.
3. *Nominaanatomicaveterinaria* / I.C.V.G.A.N. – World Association of Veterinary Anatomists (W.A.V.A.), 2017. – 178 p.

Учебное издание

Лях Александр Леонтьевич,  
Минич Анастасия Васильевна

**АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ.  
ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА.  
ОРГАНЫ ГЕМО- И ЛИМФОПОЭЗА**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск	А. Л. Лях
Технический редактор	О. В. Луговая
Компьютерный набор	А. В. Минич
Компьютерная верстка	Т. А. Никитенко
Корректор	Т. А. Никитенко
Иллюстратор	И. М. Куц

Подписано в печать 17.08.2022. Формат 60×84 1/8.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 0,93. Тираж 7 экз. Заказ 2295.

Издатель и полиграфическое исполнение:  
учреждение образования «Витебская ордена «Знак Почета»  
государственная академия ветеринарной медицины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий № 1/ 362 от 13.06.2014.

ЛП №: 02330/470 от 01.10.2014 г.

Ул. 1-я Доватора, 7/11, 210026, г. Витебск.

Тел.: (0212) 48-17-82.

E-mail: [rio@vsavm.by](mailto:rio@vsavm.by)

<http://www.vsavm.by>