



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра морфологии,
патологии, фармации и
незаразных болезней

Б1.0.35 АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ

Методические указания к практическому занятию
**«Строение органов кроветворения и
иммунной системы у домашних животных.»**

Специальность
36.05.01 Ветеринария

Специализация
Болезни сельскохозяйственных и домашних животных

Квалификация выпускника
Ветеринарный врач

Уфа - 2019

Рекомендовано к изданию методической комиссией факультета биотехнологий и ветеринарной медицины (протокол № 9 от 28.03 2019 г.)

Составитель: доктор ветеринарных наук, профессор **Каримов Ф.А.**

Ответственный за выпуск:

Заведующий кафедрой морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней, доктор ветеринарных наук профессор Сковородин Е.Н.

г. Уфа, ФГБОУ ВО Башкирский ГАУ, кафедра морфологии, патологии, фармации и незаразных болезней

Тема: СТРОЕНИЕ ОРГАНОВ КРОВЕТВОРЕНИЯ И ИММУННОЙ СИСТЕМЫ

1 Цель занятия

1.1 Изучить строение органов кроветворения и иммунной системы, их особенности, топографию: красный костный мозг, тимус, фабрициеву сумку, лимфатические узлы, миндалины, лимфатические фолликулы пищеварительного тракта.

2 Материальное обеспечение занятия

2.1 Вскрытый труп с отпрепарированными лимфатическими узлами и селезенкой.

2.2 Труп молодого животного с отпрепарированным тимусом.

2.3 Селезенки разных видов животных.

2.4 Распилы костей молодого и взрослого животных.

2.5 Кишечник с лимфоидными фолликулами.

2.6 Язык с глоткой.

2.7 Печень или вскрытый труп плода.

2.8 Таблицы по органам кроветворения и иммунной системе.

3 Общие сведения и порядок выполнения работы

Иммунитет- способ защиты организма от живых тел и веществ, несущих в себе признаки генетической чужеродности. Система органов и клеток, осуществляющих реагирование против чужеродных субстанций получила название иммунной системы (от лат. *immunitas* – освобождение от чего-либо). Именно она обеспечивает иммунитет- защиту от бактерий, вирусов, простейших, токсинов, а также устраняет отмирающие и мутационно изменившиеся клетки собственного тела. Те вещества, которые несут признаки генетической чужеродности и при введении в организм вызывают развитие специфических иммунных реакций называются антигенами. Главной клеточной формой иммунной системы организма является лимфоцит.

Иммунная система организма включает в себя все лимфоидные органы и лимфоидные клетки тела. Поэтому лимфоидная система представляет собой морфологический синоним иммунной системы. Совокупность лимфоидных органов и тканей тела (красный костный мозг, тимус, фабрициева сумка, селезенка, лимфатические узлы, пейеровы бляшки, миндалины, лимфоциты костного мозга и периферической крови) составляют иммунную систему.

Процесс образования, развития и созревания форменных элементов крови носит название кроветворения (гемопоза). Различают два периода кроветворения: антенатальный и постнатальный. Первый имеет место в период внутриутробного развития, второй - после рождения.

В системе органов кроветворения и иммунной защиты различают центральные и периферические органы. К центральным органам относят костный мозг, тимус, фабрициеву сумку (у птиц). К периферическим - селезенку, лимфоидные образования пищеварительной трубки, лимфатические узлы.

Костный мозг- *medulla ossea*- представляет собой содержимое полужидкой консистенции, заполняющее полости костей позвоночных животных. Различают красный и желтый костный мозг. Красный костный мозг- *medulla ossea rubra* у взрослых животных находится в губчатом веществе костей. Остовом костного мозга служат анастомозирующие между собой соединительнотканые перегородки, отходящие от эндооста кости. В пространствах между перекладинами расположена ретикулярная ткань, пронизанная множеством сосудов.

В обычных физиологических условиях из костного мозга в сосудистую кровь проникают только зрелые эритроциты, лейкоциты, а также некоторое количество стволовых предшественников, способных переселяться в другие органы иммунной системы (тимус, селезенку, фабрициеву сумку). Одним из постоянных элементов красного костного мозга (более 10%) являются жировые клетки.

Образование красного костного мозга у животных начинается в ранний период эмбриогенеза во время формирования хрящевого скелета. К моменту рождения все костные полости заполнены красным костным мозгом. С возрастом у большинства млекопитающих в диафизах трубчатых костей и хвостовых позвонках красный костный мозг превращается в желтый.

Желтый костный мозг- *medulla ossea flava* состоит преимущественно из жировой ткани. При увеличении потребности организма в клетках крови желтый костный мозг может превращаться в красный (после больших кровопотерь, при острых отравлениях, при некоторых инфекционных заболеваниях и т. д.).

Тимус (вилочковая железа)- *thymus*- (рис. 1) у большинства домашних животных состоит из парных шейных частей (1) и непарной грудной (2). Шейные части располагаются вдоль трахеи, краниально достигают гортани. Грудная часть находится в грудной полости впереди от сердца. Тимус относится к центральным органам иммунной системы, контролирующим ее формирование и полноценное функционирование. Свою регуляторную иммуногенную функцию тимус осуществляет посредством создания разнородной популяции Т- лимфоцитов (тимус зависимых), имеющих важнейшее значение в развитии иммунитета. Регулирующая функция тимуса связана и с выработкой гуморальных факторов (тимозин и др.), обладающих дистантным действием и воздействующих на лимфоциты в периферических лимфоидных органах: лимфатических узлах, селезенке и т. д.

Тимус покрыт соединительнотканной капсулой, от которой отходят междольковые прослойки, разделяющие тимус на дольки. Паренхима тимуса, образованная дольками, представлена лимфоэпителиальной тканью. В каждой дольке различают периферическую часть - корковое вещество и центральную- мозговое вещество, соотношение между которыми изменяется в постэмбриональном периоде.

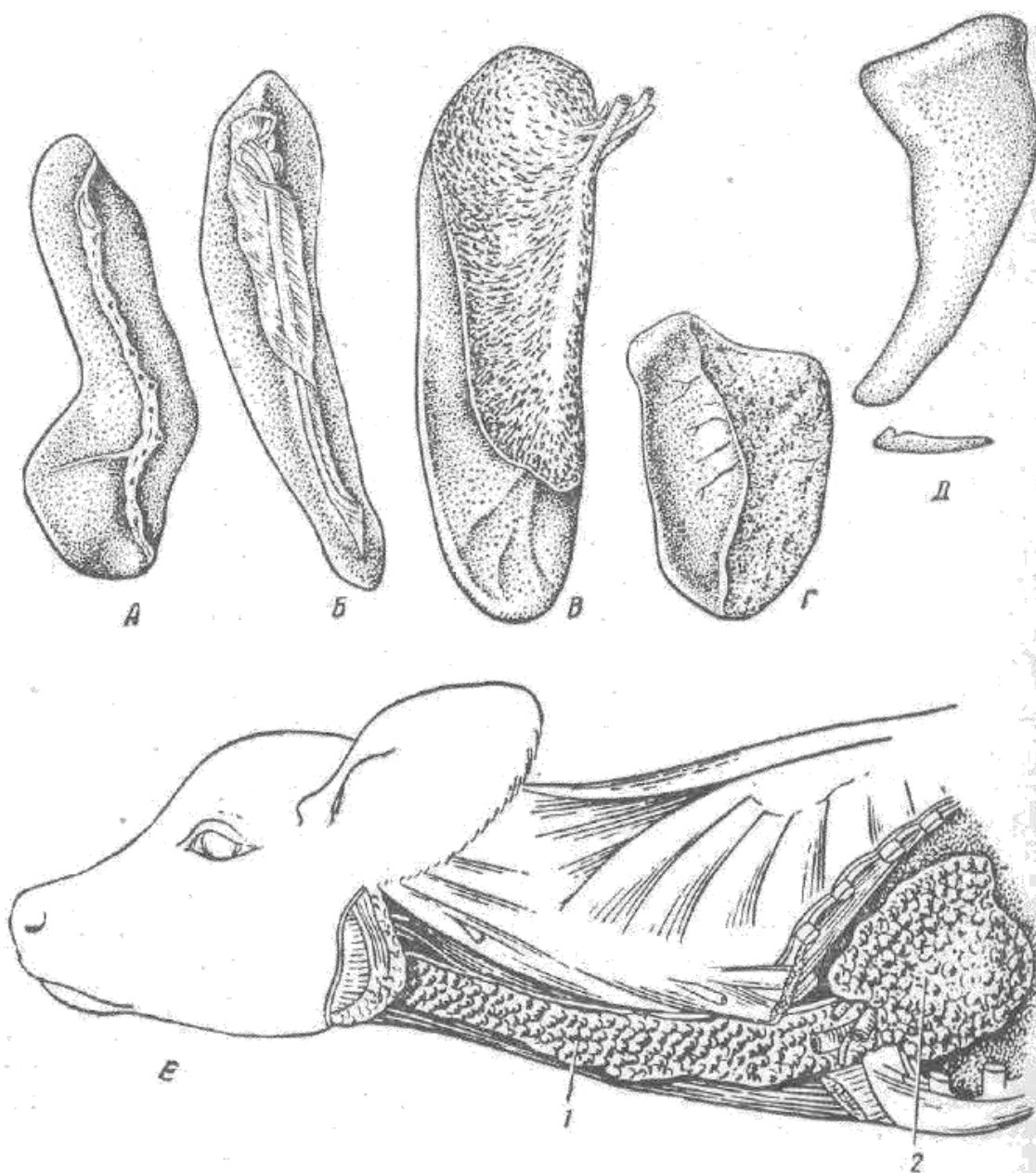


Рис.1 Селезенка домашних животных и тимус теленка

А – селезенка собаки; Б – свиньи; В – крупного рогатого скота; Г – мелкого рогатого скота; Д – лошади; 1 – шейная часть тимуса; 2- грудная часть

Большое количество расположенных близко друг к другу ядер лимфоцитов придает корковому веществу более темную окраску. Мозговое вещество выглядит более светлым, что связано с относительно меньшим содержанием лимфоцитов. В корковом веществе происходит активное размножение лимфоцитов. Они отличаются незрелостью и прогрессивно дифференцируются в

T- лимфоциты. При этом они мигрируют в мозговой слой и способность к дальнейшему делению их снижается.

В эмбриогенезе тимус развивается и начинает функционировать ранее других органов. У животных он закладывается в ранний эмбриональный период (у рогатого скота на 25-27 сутки). Тимус относится к органам, величина которых значительно изменяется с возрастом. Абсолютная масса тимуса увеличивается с момента рождения до периода полового созревания. Относительная масса органа после рождения начинает постепенно уменьшаться. При этом наблюдается прогрессирующее уменьшение долек органа (возрастная инволюция). Продолжительность возрастной инволюции варьирует в зависимости от вида животного.

Особенности. У собаки тимус относительно мал, подвергается редукции к 2-3 годам; у свиньи тимус сильно развит и редуцируется к 2-3 годам; у крупного рогатого скота тимус относительно хорошо выражен и подвергается редукции к 6 годам; у овцы - к 2 годам; у лошади шейные части развиты слабо, грудная более выражена. Тимус редуцируется к 2-3 годам.

Фабрициева сумка (бурса)- *bursa Fabricci* является центральным органом лимфоидной системы и представляет характерный для птиц лимфоэпителиальный орган, имеющий форму карманообразного выпячивания на дорсальной поверхности клоаки. По строению это полостной орган, слизистая оболочка которого имеет первичные и вторичные складки, выступающие в ее просвет. В складках покрытых многорядным призматическим эпителием, находятся тесно прилегающие друг к другу многочисленные лимфатические узелки, состоящие из коркового и мозгового вещества.

В фабрициеву сумку с током крови приносятся стволовые клетки из костного мозга и дифференцируются в В- лимфоциты. Под действием антигенов во вторичных лимфоидных органах они способны превращаться в плазматические клетки, образующие антитела. У млекопитающих эквивалент

фабрициевой сумки не найден. Сумка фабрициуса развивается между 12 и 13 днями эмбрионального периода (у кур). Инволюция этого органа начинается после 7 недели жизни цыпленка, что совпадает с началом редукции тимуса.

Лимфатические фолликулы - эти лимфоидные образования встречаются в пищеварительной трубке. Групповые лимфатические фолликулы (пейеровы бляшки) располагаются в стенке кишечника на стороне противоположной месту прикрепления брыжейки. Предполагают, что лимфатические бляшки являются центральным органом иммунной системы, аналогом фабрициевой сумки. Они располагаются в подслизистом слое кишечника и более часто встречаются в тощей, подвздошной и начальном отделе ободочной кишки. В толстом отделе кишечника чаще встречаются единичные лимфатические узелки. По строению, клеточному составу фолликулы кишечной трубки сходны с фолликулами коркового вещества лимфатических узлов. Считают, что функция лимфатических фолликулов кишечной трубки заключается в образовании плазматических клеток, в которых вырабатываются иммуноглобулины, с помощью которых обезвреживаются антигены, проникающие из полости кишечника.

Форма, величина и количество лимфоидных бляшек зависит от вида животного. У свиньи лимфатические бляшки лентовидные количеством от 6 до 38, длиной от 30 см до 3 м. У крупного рогатого скота лимфатические бляшки лентовидные, длиной от 1 до 50 см. У мелкого рогатого скота от 0,7 до 20 см. У лошади групповые лимфатические фолликулы неправильной овальной формы, длиной 2-6 см, в количестве от 50 до 63 штук.

Миндалины- *tonsillae*- крупные скопления лимфоидной ткани, которые находятся в слизистой оболочке в месте перехода ротовой полости в глотку и формируют лимфоэпителиальное глоточное кольцо. Оно предохраняет ниже лежащие органы дыхания и пищеварения от проникновения микроорганизмов.

Внешне миндалина имеет вид бугристого тела миндалевидной формы. С поверхности миндалина покрыта слизистой оболочкой. Между складками

слизистой оболочки располагаются слепооканчивающиеся углубления- крипты. Под дном крипты в собственно слизистой оболочке находятся слизистые железы, выделяющие секрет в ее просвет. Стенки крипты выстланы многослойным плоским эпителием, под которым в соединительной ткани располагаются лимфоидные фолликулы, где образуются лимфоциты. Последние постепенно выходят в просвет крипты и смешиваются со слюной, придавая ей бактерицидные свойства.

По месту расположения выделяют следующие миндалины: в центре основания мягкого неба- непарная небная миндалина, на границе небноязычных дуг с корнем языка находятся парные небные миндалины. Между входами в глоточно- барабанные трубы формируется непарная глоточная миндалина. На корне языка- язычная миндалина.

Особенности. У собаки парные небные миндалины лежат в широких ямках, выступая из них в виде утолщений миндалевидной формы. Язычная миндалина отсутствует. У свиньи небная миндалина только непарная, диффузная, располагается в толще всей слизистой оболочки ротовой полости мягкого неба. Язычная миндалина в виде отдельных фолликул, расположенных между конусовидными сосочками на корне языка. У рогатого скота парные небные миндалины располагаются по бокам мягкого неба. У лошади имеются парные и непарная небная миндалины. На корне языка располагается язычная миндалина.

Лимфатические узлы являются периферическими органами кроветворения и иммунной системы, располагаются по ходу лимфатических сосудов, выносящих лимфу из определенных органов и частей тела. **Лимфатический узел- *lymphonodas*** (рис. 2) - орган бобовидной формы с небольшим углублением- воротами- *hilus* (7), через которые выходят выносящие лимфатические сосуды- *vasa afferentia* (6) входят в лимфатический узел по своей поверхности. Приносящих сосудов больше, чем выносящих, но последние имеют больший диаметр, чем приносящие. У свиней сосуды, приносящие лимфу входят в области ворот, а выносящие по всей поверхности узла.

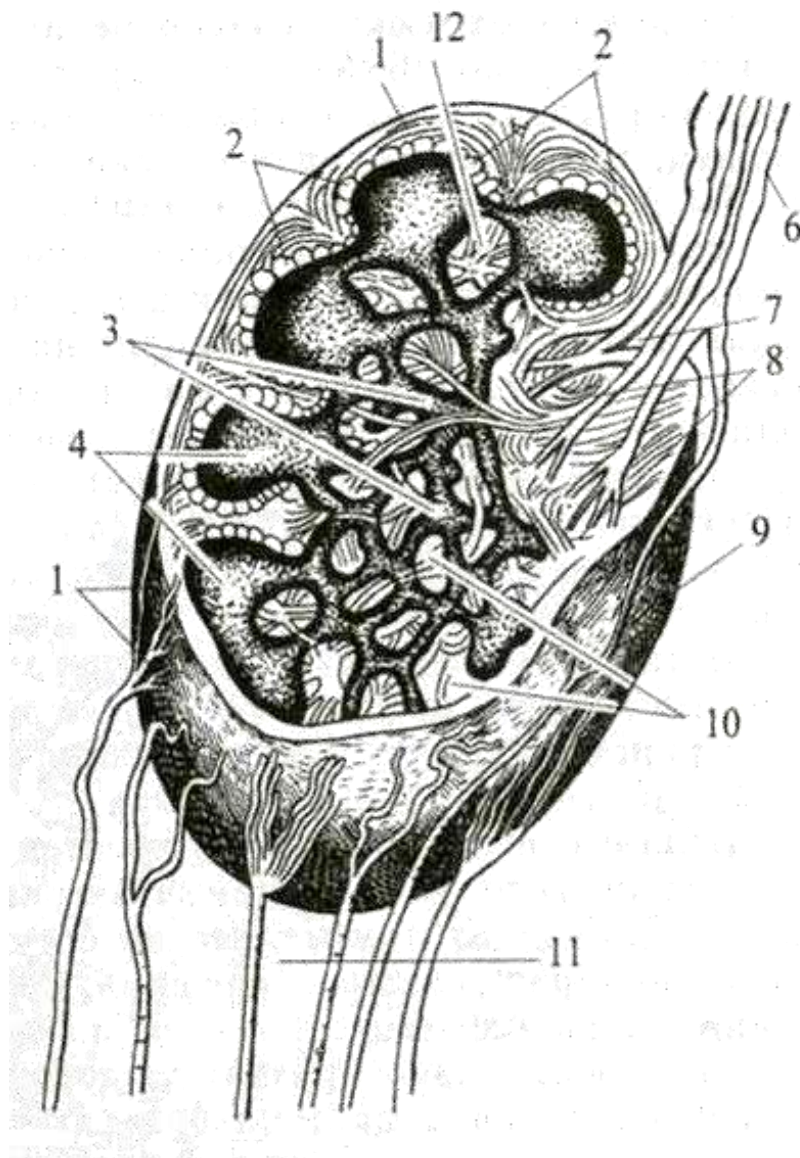


Рис.2 Строение лимфатического узла

1 – соединительнотканная капсула; 2 – краевой синус; 3 – фолликулярные тяжи; 4 – фолликулы; 6 – выносящие лимфатические сосуды; 7 – ворота узла; 8 – строма; 9 – анастомоз; 10 – центральный синус; 11 – приносящие сосуды; 12 – трабекулы.

С наружной поверхности лимфатический узел покрыт капсулой (1), внутрь от которой отходят трабекулы (12). Капсула и трабекулы образуют остов узла, который состоит из соединительной ткани с примесью гладкомышечных и эластических волокон, способствующих продвижению лимфы. Паренхима лимфатического узла представлена фолликулами (4) и фолликулярными

(мозговыми) тяжами (3), состоящими из ретикулярной ткани. Область расположения лимфатических фолликулов в комплексе с другими структурными образованиями наружной зоны называется корковым веществом- *cortex*, а зона фолликулярных тяжей наряду с другими структурами центральной зоны образует мозговое вещество- *medulla*. Расположенная между корковым и мозговым веществом зона, называется паракортикальной зоной.

Циркуляция лимфы в лимфатических узлах является одним из факторов функционирования этого органа. Пути тока лимфы в узле называются лимфатическими синусами. Различают краевой синус (2)- пространство между капсулой и корковой зоной. Его пересекают трабекулы. Мозговые (центральные) синусы (10) располагаются между мозговыми тяжами и трабекулами. Суммарный диаметр всех синусов значительно превосходит диаметр приносящих сосудов, что обеспечивает замедленное внутриузловое течение лимфы и возможности длительного ее контакта с различными клетками.

Лимфатические фолликулы, составляющие корковое вещество, содержат преимущественно В- лимфоциты различной степени зрелости и клетки сложной отростчатой формы. С помощью рецепторов клеточной оболочки способны фиксировать на себе антиген и вырабатывать антитела. Наряду с этим в фолликулах содержатся макрофаги, способные к фагоцитозу продуктов распада лимфоцитов, погибающих при массовом антигенном раздражении. В паракортикальной зоне происходит дифференциация Т- лимфоцитов, приносящихся к лимфатическому узлу из центральных органов иммунной системы.

Таким образом, лимфатические узлы являются периферическими органами кроветворения и иммунной системы. Наряду с этим, располагаясь на пути тока лимфы они являются важнейшими барьерно- фильтрационными органами, в которых задерживаются и подвергаются фагоцитозу микроорганизмы, чужеродные частицы и разрушающиеся клетки.

У крупного рогатого скота, лошади и свиньи преимущественно в грудной полости вдоль грудной аорты встречаются небольшие узлы желтого или красного цвета, которые называются гемолимфатическими. По строению и развитию они сходны с обычными лимфатическими узлами. Однако, между мозговыми тяжами в них располагаются широкие промежуточные синусы, которые заполнены кровью. Считают, что гемолимфатические узлы являются органами, в которых в постэмбриональном периоде сохраняется миелоидное кроветворение (т. е. образуются гранулоциты и эритроциты). А также в них происходит разрушение выполнивших свою функцию клеток крови. Наряду с этим у крупного рогатого скота гемолимфатические узлы являются добавочными селезенками, то есть они включаются не в лимфатическое, а в кровеносное русло.

Селезенка- *lien* (рис.1) - непарный орган паренхиматозного строения. Цвет селезенки от интенсивно краснокоричневого до синефиолетового, что объясняется большим содержанием в ней крови.

У большинства животных - это важнейший периферический орган лимфоцитобразования и иммунитета, в котором под влиянием антигенов, присутствующих в крови происходит образование антител и дифференцировка Т- лимфоцитов. У некоторых животных (грызунов) селезенка является универсальным органом кроветворения, где происходит образование лимфоцитов, гранулоцитов и эритроцитов. Селезенка содержит в себе большое количество макрофагов, при участии которых в ней происходит разрушение клеток крови, особенно эритроцитов. Продукты распада последних, особенно железо, вновь используется в организме. Селезенка является депо крови. Особенно выражена депонирующая функция селезенки у лошади, жвачных и хищных животных.

С поверхности селезенка покрыта серозной оболочкой, которая переходит на большую кривизну желудка образуя желудочно- селезеночную связку- *lig. gastro- lienale*, которая является частью большого сальника. В области

прикрепления связки на висцеральной поверхности селезенки находятся ворота- *hilus*, через которые в орган проходят сосуды и нервы. Серозная оболочка прочно срастается с капсулой селезенки, от которой отходят трабекулы. Соединительная ткань трабекул включает в себя коллагеновые и эластические волокна, а также гладкие мышцы. Капсула и трабекулы включают в себя прочный остов селезенки, напоминающий губку. Значительное содержание мышечных волокон способствует выталкиванию депонированной крови в кровеносное русло. Ячеи, расположенные между трабекулами, заполнены красной и белой пульпой.

Особенности. У собаки селезенка вытянута дорсовентрально, имеет неправильно треугольную форму. Вентральный край шире дорсального. Передний край с вырезкой, задний более ровный. Цвет красный с синеватым оттенком, консистенция плотная. Располагается слева от желудка.

У свиньи селезенка узкая, длинная, на поперечном разрезе треугольная, красноватого цвета, непостоянной, но довольно плотной консистенции. Длина достигает 38-45 см. Располагается в левом подреберье, дорсально граничит с левой почкой, вентрально с печенью и несколько выходит за пределы последнего ребра.

У крупного рогатого скота селезенка длинная, довольно плотная с прямыми краями и закругленными концами. У коров консистенция более мягкая, чем у быков. Цвет селезенки у коров серо - синий, у быков красно - коричневый. Располагается селезенка между рубцом и диафрагмой. Дорсальным краем достигает 10 межреберья. Длина селезенки 40-50 см, ширина 10-15 см. У овцы селезенка округло треугольной формы.

У лошади дорсальный конец селезенки широкий и образует основание селезенки- *basis lienalis*, вентральный конец узкий - вершина селезенки. Передний край вогнутый и острый, задний- выпуклый и тупой. Цвет селезенки варьирует от сине - красного до сине-фиолетового, консистенция мягкая. Длина селезенки 30-35 см. Селезенка располагается в левом подреберье в плоскости последних 2-3 ребер и первого поясничного позвонка.

Печень- *hepar* является центром эмбрионального кроветворения. Это один из быстрорастущих органов, который заполняет у плода большую часть брюшной полости. Кроветворение в печени происходит по ходу кровеносных сосудов, врастающих в мезенхиму печеночных долек. Источником кроветворения являются стволовые клетки, мигрирующие в печень из желточного мешка. Из стволовых клеток преимущественно дифференцируются зернистые формы лейкоцитов. К концу внутриутробного периода кроветворение в печени прекращается.

4 Задание.

4.1 Изучить по препаратам и атласу строение и топографию органов кроветворения и иммунной системы.

5 Вопросы для контроля знаний

5.1 Какие органы относят к центральным и периферическим органам иммунной системы и кроветворения?

5.2 Каково строение, особенности и топография органов иммунной системы?

5.3 Каковы особенности строения органов кроветворения у молодого животного и у плода?

6 Библиографический список

Основная литература

1. Анатомия домашних животных [Текст] : учебник для студ. вузов по спец. "Ветеринария" / [И. В. Хрусталева, Н. В. Михайлова, Я. И. Шнейберг и др.] ; под ред. И. В. Хрустальной. - 3-е изд., испр. - М. : КолосС, 2000,2002. - 704 с.

2. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных [Текст] : учебник для студ. вузов по спец. 310800 "Ветеринария" / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. - 7-е изд.,стер. - СПб. [и др.] : Лань, 2003. - 1040 с.

3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных [Электронный ресурс] : учебник / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=567

Дополнительная литература

1. [Боев В. И.](#) Анатомия животных [Электронный ресурс]: учебник / В.И. Боев, И.А. Журавлева, Г.И. Брагин. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 352 с. – Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=409785>
2. Зеленовский, Н. В. Клиническая анатомия лошади [Текст]: учебник / Н. В. Зеленовский, В. И. Соколов. - СПб. : ГИОРД, 2001.
3. Зеленовский, Н. В. Анатомия и физиология животных [Текст] : учебник для студ.образоват. учреждений сред. проф. образования : допущено М-вом образования РФ / Н. В. Зеленовский, А. П. Васильев, Л. К. Логинова. - 3-е изд., стер. - М. : Академия, 2010. - 462 с.
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс] [: учебное пособие для студ. вузов, обучающихся по направлению -"Зоотехния" : допущено МСХ РФ / В. Ф. Вракин [и др.]. - 3-е изд., перераб. и доп. - СПб. ; М. ; Краснодар : Лань, 2013. - Режим доступа: <http://e.lanbook.com/view/book/10258/>

