

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный аграрный университет
имени Н. И. Вавилова»

АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ

краткий курс лекций

для обучающихся I- 2 курсов

Специальность
36. 05. 01 Ветеринария

Саратов 2017

УДК 611(075.8)
ББК 45.2
С 16

С 16 Анатомия животных: краткий курс лекций для обучающихся I - 2 курсов специальности 36. 05. 01 «Ветеринария» / Сост.: В.В. Салаутин, М.Е. Копчекчи // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2017. – 56 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Анатомия животных» составлен в соответствии с рабочей программой дисциплины и предназначен для обучающихся по специальности 36. 05. 01 «Анатомия животных». Краткий курс лекций содержит теоретический материал по основным вопросам системной анатомии, рассмотрены вопросы видовых особенностей анатомии основных видов сельскохозяйственных животных. Краткий курс лекций направлен на формирование у обучающихся знаний об основных закономерностях строения и топографии соматических, висцеральных и интегративных органов.

УДК 636:611(075.8)
ББК 45.2

© Салаутин В.В., Копчекчи М.Е., 2017
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2017

Введение

Анатомия животных одна из важнейших базовых дисциплин в подготовке ветеринарного врача. Краткий курс лекций по дисциплине «Анатомия животных» предназначен для обучающихся по специальности 36.05.01 «Анатомия животных». Он раскрывает основные законы строения и формирования органов животных. Дисциплина включает разделы макроскопической анатомии. Курс нацелен на формирование ключевых компетенций, необходимых для эффективного решения профессиональных задач и организации профессиональной деятельности на основе глубокого понимания законов строения и функционирования систем животного организма.

Лекция 1

ВВЕДЕНИЕ В АНАТОМИЮ ЖИВОТНЫХ

1.1. Понятие об анатомии животных

Системная (описательная) анатомия животных – наука о строении тела животных. Ее предметом является изучение закономерностей развития структур организма в историческом и индивидуальном плане. Знание строения организма, его морфофункциональных особенностей дает возможность понять процессы жизнедеятельности и патологии в отдельных органах, тканях и в организме в целом.

Методы исследования. Для получения необходимых знаний по анатомии теорию подкрепляют практикой, в ходе которой нужно максимально использовать боенский материал и трупы животных. Кости скелета, особенности их строения у различных сельскохозяйственных животных изучают путем препарирования. Внутренние органы изучают на трупах, боенском материале и обязательно по системам.

1.2. Место анатомии среди других биологических наук

Разнообразные виды животных, населяющих землю, обладают особыми, специфическими качествами, отличающими живые организмы от неживой природы. Изучением мира живых организмов во всем многообразии их взаимоотношений с окружающей средой занимается наука о жизни - биология. Биология разделяется на морфологию - науку о форме и физиологию - науку о функциях. Морфология изучает строение организмов, физиология исследует функциональные явления, которые тесно связаны со структурой. Эти науки изучают различными методами один и тот же объект - организм. Морфология подразделяется на ряд наук, к числу которых относится анатомия человека - наука, изучающая форму и строение человеческого организма в связи с его развитием, функцией и окружающей средой.

Все животные делятся на типы, которые в свою очередь подразделяются на подтипы, классы и отряды. Современные домашние животные относятся к типу хордовых, подтипу позвоночных, классу млекопитающих

1.3. Строение, подразделение периферического скелета

Скелет, skeleton (от греч. skeletos — высохший, высушенный), представляет твердый остов. Скелет и образующие его кости, имеющие сложное строение и химический состав, обладают большой прочностью. Они выполняют в организме функции опоры, передвижения, защиты, являются депо солей кальция, фосфора и др.

Периферический скелет подразделяется на скелет грудной и тазовой конечности. В процессе эволюционного развития он претерпел значительные изменения на пути от плавникообразных до ногообразных млекопитающих. В скелете грудной конечности и тазовой конечностей выделяют пояс и свободную часть.

1.4. Общая морфофункциональная характеристика скелета

Кости скелета выполняют функции длинных и коротких рычагов, приводимых в движение мышцами. В результате части тела обладают способностью к передвижению. В полости черепа находится головной мозг, в позвоночном канале — спинной мозг; грудная клетка защищает сердце, легкие, крупные сосуды; костный таз — органы половой и мочевой систем и т. д.

1.5. Кость как орган, классификация

Каждая кость, состоит из костной ткани. Снаружи кость покрыта надкостницей, внутри нее в костномозговых полостях, находится костный мозг

Надкостница — тонкая прочная соединительнотканная пластинка, которая богата кровеносными и лимфатическими сосудами, нервами. В ней можно выделить два слоя. Наружный слой надкостницы волокнистый, внутренний — ростковый, камбиальный (остеогенный, костеобразующий), прилежит непосредственно к костной ткани. За счет внутреннего слоя надкостницы образуются молодые костные клетки (остеобласты), откладывающиеся на поверхности кости.

1.6. Строение, подразделение осевого скелета

Шейные позвонки, *vertebrae cervicales*. Первые два шейных позвонка отличаются по форме от остальных в связи с тем, что они соединяются с черепом и участвуют в движениях головы. Первый, второй, седьмой шейные позвонки у животных называются атипичными. Первый (I) шейный позвонок — атлант, *atlas*, лишен тела. У I шейного позвонка выделяют части, которые ограничивают большое округлое позвоночное отверстие. Второй (II) шейный позвонок — осевой, *axis (epistropheus — BNA)*, отличается зубовидным отростком, *dens*. При соединении I шейного позвонка со II зуб играет роль оси, вокруг которой атлант вместе с черепом вращается вправо и влево. Части поперечных отростков являются рудиментами ребер.

Большинство ребер сочленяются с двумя соседними позвонками. За головкой ребра следует более узкая часть — шейка ребра, *collum costae*. На границе шейки и тела ребра имеется бугорок ребра, *tuberculum costae*. Шейка с бугорком переходит непосредственно в более широкую и самую длинную реберной кости — тело ребра, *corpus costae*, д. Грудина, грудная кость, *sternum*, представляет собой плоскую кость, расположенную во фронтальной плоскости. Грудина состоит из трех частей. Краниальная ее часть — рукоятка грудины, средняя часть — тело и каудальная — мечевидный отросток

1.7. Позвоночный столб

Как уже было сказано выше, осевой скелет подразделяется на скелет черепа, и позвоночный столб с грудной клеткой. Скелет туловища является частью осевого скелета. Он представлен позвоночным столбом *columna vertebralis*, или позвоночником, и грудной клеткой, *compages thoracis (thorax—BNA)*.

1.8. Череп. Онтогенез черепа

Череп, *cranium*, представляет собой комплекс костей, прочно соединенных швами, служащих опорой и защитой различным по происхождению и функциям органам. В полостях черепа расположены головной мозг, органы зрения, слуха, обоняния, вкуса и начальные отделы пищеварительной и дыхательной систем.

Значительную часть лицевого черепа занимает скелет жевательного аппарата, представленный парной верхнечелюстной костью и непарной нижней челюстью, подвижно сочлененной с черепом. Это парные кости: носовые раковины, небная, носовая, слезная, скуловая, а также непарные кости: сошник и подъязычная, которые входят в состав стенок глазниц, носовой и ротовой полостей и определяют конфигурацию лицевого отдела черепа. С учетом строения и функции череп подразделяют на два отдела: мозговой и лицевой (висцеральный).

Вопросы для самоконтроля

1. Понятие анатомии.
2. Опишите строение кости.

3. Функции скелета.
4. Дайте характеристику осевому скелету.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная:

1. Зеленецкий, Н.В. Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.В. Зеленецкий, К.Н. Зеленецкий. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
2. Зеленецкий, Н.В. Анатомия и физиология животных. [Электронный ресурс] / Н.В. Зеленецкий, М.В. Щипакин, К.Н. Зеленецкий. — СПб. : Лань, 2015. — 368 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/67478>
3. Максимов, В.И. Анатомия и физиология домашних животных: Учебник / Максимов В.И., Слесаренко Н.А., Селезнев С.Б. и др. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2016. - 600 с.: 60x90 1/16. - (Среднее профессиональное образование) (Переплёт 7БЦ) ISBN 978-5-16-010415-7 — Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/487470>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>

Дополнительная:

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и русская терминология проф. Н.В. Зеленецкого.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ресурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

Лекция 2

Периферический скелет

2.1. Скелет грудной конечности

Лопатка, scapula, — плоская кость треугольной формы. Лопатка прилежит к грудной клетке, располагаясь на уровне от II до VII ребра (Реберная поверхность), facies costalis, вогнутая, образует слабо выраженную подлопаточную ямку, fossa subscapularis, в которой лежит одноименная мышца. Латеральная поверхность, на ней имеется сильно выступающий гребень — ость лопатки, spina scapulae. Над гребнем находится надостная ямка, fossa suprascapularis, под ним — подостная ямка, fossa infrascapularis; в этих ямках расположены одноименные мышцы. Плечевая кость, humerus, относится к типичным длинным трубчатым костям. Различают тело плечевой кости, corpus humeri, и два конца — верхний (проксимальный) и нижний (дистальный). Верхний конец утолщен и образует головку плечевой кости, caput humeri.

У каждого пальца, кроме I (большого), имеется три фаланги: проксимальная, *phalanx proximalis*, средняя, *phalanx media*, и дистальная, *phalanx distalis*.

2.2. Скелет тазовой конечности

Тазовая конечность домашних животных состоит из тазовой кости, бедренной кости, скелета голени, стопы. Тазовая кость, *os coxae*, состоит из соединенных хрящом трех отдельных костей: подвздошной, лонной и седалищной. Тела этих костей на наружной их поверхности образуют вертлужную впадину, *acetabulum*, являющуюся суставной ямкой для головки бедренной кости. Бедренная кость, *femur (os femoris)*, — самая большая и длинная трубчатая кость. Как все длинные трубчатые кости, она имеет тело и два конца; на верхнем проксимальном конце располагается головка бедренной кости, *caput ossis femoris*, для соединения с тазовой костью. Суставная поверхность головки направлена медиально и вверх. На середине ее находится ямка головки бедренной кости, *fovea capitis femoris*, — место прикрепления связки головки бедренной кости. Шейка бедренной кости, *collum femoris*, соединяет головку с телом и образует с ним угол около 130°.

Таранная кость, *talus*, имеет тело, *corpus tali*, головку, *caput tali*, и узкую соединяющую их часть — шейку, *collum tali*. Верхняя ее часть является блоком таранной кости, *trochlea tali*, с тремя суставными поверхностями. Верхняя поверхность, *facies superior*, предназначена для сочленения с нижней суставной поверхностью большеберцовой кости. Две другие суставные поверхности, лежащие по бокам блока: медиальная лодыжковая поверхность, *facies malleolaris medialis*, и латеральная лодыжковая поверхность, *facies malleolaris lateralis*, сочленяются с соответствующими суставными поверхностями лодыжек большеберцовой и малоберцовой костей. Латеральная лодыжковая поверхность значительно больше медиальной и достигает латерального отростка таранной кости, *processus lateralis tali*. Позади блока от тела таранной кости отходит задний отросток таранной кости, *processus posterior tali*. Борозда сухожилия длинного сгибателя большого пальца стопы, *sulcus tendinis musculi flexoris hallucis longi*, делит этот отросток на медиальный бугорок, *tuberculum mediale*, и латеральный бугорок, *tuberculum laterale*. На нижней стороне таранной кости находятся три суставные поверхности для сочленения с пяточной костью: передняя пяточная суставная поверхность, *facies articularis calcanea anterior*; средняя пяточная суставная поверхность, *facies articularis calcanea media*, и задняя пяточная суставная поверхность, *facies articularis calcanea posterior*. Между средней и задней суставными поверхностями находится борозда таранной кости, *sulcus tali*. Головка таранной кости направлена вперед и медиально. Для сочленения ее с ладьевидной костью служит закругленная ладьевидная суставная поверхность, *facies articularis navicularis*. Пяточная кость, *calcaneus*, — самая большая кость стопы. Она располагается под таранной костью и значительно выступает из-под нее.

2.3. Морфофункциональная характеристика соединений костей, классификация, онтогенез

Кости в скелете соединены друг с другом с разной степенью подвижности в зависимости от выполняемой функции: являются ли они защитой для нежных органов, площадью для прикрепления мышц или рычагами при движении и опоре.

Соединения костей бывают непрерывные и прерывные.

2.4. Непрерывный тип соединения костей

Суставы (диартрозы) — это такие сочленения, когда кости, сохраняя самостоятельность и подвижность, оказываются объединенными в единую структуру —

сустав, обеспечивающую движения в том» или ином участке скелета. В каждом суставе различают: суставную капсулу, герметически отграничивающую сустав от окружающих структур; суставную полость, расположенную между сочленяющимися костями и заполненную синовиальной жидкостью; суставной гиалиновый хрящ, покрывающий суставные поверхности костей. Многие суставы имеют связки — веревчатые тяжи из плотной соединительной ткани, соединяющие кости и расположенные снаружи от капсулы.

2.5. Прерывный тип соединения костей

Суставной хрящ, *cartilago articularis*, как правило, гиалиновый, у отдельных суставов (височно-нижнечелюстной) — волокнистый, имеет толщину 0,2—6,0мм. Он состоит из трех слоев (зон): поверхностного, *zona superficialis*; промежуточного, *zona intermedia*, и глубокого, *zona profunda*. Хрящ сглаживает неровности суставных поверхностей костей, при движении амортизирует толчки. Суставная капсула, *capsula articularis*, прикрепляется к сочленяющимся костям вблизи краев суставных поверхностей или отступая на некоторое расстояние от них; она прочно срастается с надкостницей, образуя замкнутую суставную полость. Капсула имеет два слоя: наружный — фиброзная мембрана, *membrana fibrosa (stratum fibrosum)*, и внутренний — синовиальная мембрана, *membrana synovialis (stratum synoviale)*. Фиброзная мембрана толще и прочнее синовиальной и состоит из плотной волокнистой соединительной ткани с преимущественным продольным направлением волокон.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите типы соединения костей
2. Назовите элементы сустава
3. Что такое мениски?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.

2.Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленецкого.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>

3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 3

МИОЛОГИЯ

3.1. Общая морфофункциональная характеристика мышц и расположение их на скелете

Раздел ветеринарной анатомии изучающий мышцы, называется – миология. Основное свойство мышечной ткани, образующей скелетные мышцы, — сократимость — приводит к изменению длины мышцы под влиянием нервных импульсов. Мышцы действуют на костные рычаги, соединяющиеся при помощи суставов, при этом каждая мышца действует на сустав только в одном направлении.

3.2. Онтогенез

Источником происхождения всей поперечно-полосатой скелетной мускулатуры у животных, является средний зародышевый листок — мезодерма. На 4-й неделе развития насчитывается около 40 пар сомитов: от 3 до 5 затылочных, 8 шейных, 12 грудных, 5 поясничных, 5 крестцовых и 4—5 хвостовых.

3.3. Строение мышцы как органа

Строение мышцы как органа. Типы мышц. Скелетные мышцы, прикрепляясь к костям, приводят их в движение, участвуют в образовании стенок полостей тела: ротовой, грудной, брюшной, таза, входят в состав стенок некоторых внутренних органов (глотка, верхняя часть пищевода, гортань), находятся в числе вспомогательных органов глаза (глазодвигательные мышцы), оказывают действие на слуховые косточки в барабанной полости. Каждая мышца, *musculus*, состоит из пучков поперечно-полосатых мышечных волокон, которые имеют соединительнотканную оболочку — эндомиций, *endomysium*. Пучки волокон различной величины отграничены друг от друга соединительнотканными прослойками, образующими перимиций, *perimysium*. Оболочка всей мышцы в целом — это эпимиций (наружный перимиций), *epimysium*, который продолжается на сухожилие под названием перитендиния, *peritendineum*. Подвижная точка, *punctum mobile*, находится на другой кости, к которой мышца прикреплена и которая при сокращении мышцы изменяет свое положение. При некоторых положениях тела точка начала мышцы (фиксированная точка) и точка прикрепления (подвижная точка) меняются местами.

3.4. Типы мышц

Выделяют мышцы поверхностные и глубокие, медиальные и латеральные, наружные и внутренние.

Фасция, *fascia*, — это соединительнотканый покров мышцы. Образует футляры для мышц, фасции ограничивают их друг от друга, создают опору для мышечного брюшка при его сокращении, устраняют трение мышц друг о друга. Имея футлярообразное

строение, фасции при патологии ограничивают распространение гноя, крови при кровоизлиянии, дают возможность проводить “футлярное” местное обезболивание. Мышцы связаны с фасциями рыхлой клетчаткой. В некоторых местах (на голени, предплечье) фасции служат местом начала мышц, и тогда отделить мышцу от фасции в этих местах трудно. Различают фасции собственные, *fasciae propriae*, и фасции поверхностные, *fasciae superficiales*. Каждая область имеет свою собственную фасцию (например, плечо — *fascia brachii*, предплечье — *fascia antebrachii*). Иногда мышцы лежат в несколько слоев. Тогда между соседними слоями располагается глубокая фасция, *lamina profunda*. Поверхностная фасция располагается под кожей, отграничивает мышцы от подкожной основы (клетчатки), окутывая мышцы той или иной части тела (например, мышцы конечности).

3.5.Строение, подразделение мышц головы

Мышцы головы подразделяются на мимические и жевательные. Мимические мышцы отличаются от мышц других областей по происхождению, так и по характеру прикрепления и функциям. Они развиваются на основе второй висцеральной дуги, располагаются под кожей и не покрыты фасцией.

Жевательные мышцы развиваются из мезенхимы первой висцеральной (нижнечелюстной) дуги. Они берут начало на костях черепа и прикрепляются к нижней челюсти — единственной подвижной кости черепа, обеспечивая сложные движения в височно-нижнечелюстном суставе. Жевательная мышца, *m. masseter*, четырехугольная, разделена на две части: поверхностную (большую) и глубокую (меньшую). Поверхностная часть начинается толстым сухожилием от скулового отростка верхней челюсти и передних двух третей скуловой дуги; пучки ее проходят вниз и кзади, прикрепляются к жевательной бугристости нижней челюсти. Глубокая часть мышцы частично покрыта поверхностной, начинается от задней трети нижнего края и всей внутренней поверхности скуловой дуги. Пучки ее проходят почти вертикально сверху вниз и прикрепляются к латеральной поверхности венечного отростка нижней челюсти до ее основания.

3.6.Строение, подразделение мышц туловища

Мышцы туловища подразделяются на мышцы позвоночного столба, грудных и брюшных стерок, плечевого пояса. Различают поверхностные и глубокие мышцы спины. Большинство поверхностных мышц спины развивается в связи с верхней конечностью. К ним относятся трапециевидная мышца, широчайшая мышца спины, мышца, малая ромбовидные мышцы. Краниальная и каудальная задние и зубчатые мышцы расположены глубже и прикрепляются к ребрам. Глубокие мышцы, составляющие большую часть мускулатуры спины, являются производными миотомов — мышечных зачатков первичных сегментов тела — сомитов. К ним относятся, поперечно-остистая мышца, межостистые мышцы и межпоперечные мышцы. Длиннейшая мышца, *m. longissimus*, — наиболее крупная из трех мышц, образующих мышцу, выпрямляющую позвоночник. Располагается медиальнее подвздошно-реберной мышцы, между нею и остистой мышцей. В ней выделяют длиннейшие мышцы груди, шеи и головы.

3.7.Мышцы грудной конечности

Двуглавая мышца плеча, *m. biceps brachii*, имеет две головки — короткую и длинную. Короткая головка, *caput breve*, начинается вместе с клювовидно-плечевой мышцей от верхушки клювовидного отростка лопатки. Длинная головка, *caput longum*, берет начало от надсуставного бугорка лопатки сухожилием, которое пронизывает вверху вниз капсулу

плечевого сустава (будучи покрыто внутри полости сустава синовиальной оболочкой) и выходит на плечо, где лежит в межбугорковой борозде.

3.8. Мышцы тазовой конечности

В группе мышц тазобедренного сустава первый поверхностный слой составляет поверхностная ягодичная мышца и напрягатель широкой фасции. В среднем слое находятся средняя ягодичная мышца, квадратная мышца бедра (сюда же следует отнести внетазовые части грушевидной, внутренней запирающей мышц, верхнюю и нижнюю близнецовые мышцы. Прямая мышца бедра, *m. rectus femoris*, начинается от нижней передней подвздошной ости и от подвздошной кости над вертлужной впадиной. Между костью и началом мышцы имеется синовиальная сумка. Латеральная широкая мышца бедра, *m. vastus lateralis*, наиболее крупная из всех четырех головок четырехглавой мышцы бедра.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- а) основная литература (библиотека СГАУ)
1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
 2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
 3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
 4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.
- б) дополнительная литература
1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
 2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
 3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 4

КОЖНЫЙ ПОКРОВ

4.1. Анатомия молочной железы, волоса, копыта животных

Кожа животных состоит из эпидермиса (epidermis) — поверхностного сплошного пласта эпителия дермы, или собственно кожи (derma, corium), образованной волокнистой соединительной тканью.

У млекопитающих, кроме китов, кожа имеет придатки — волосы, ногти, сальные и потовые железы. Рыхло-волокнистый богатый сосудами слой дермы вдается в эпидермис в виде соединительнотканых сосочков, что способствует лучшему питанию эпидермального пласта клеток, лишённого кровеносных сосудов; этот слой дермы называется сосочковым (stratum papillare). Между сосочками дермы находятся выросты эпителиального пласта, называемые эпидермальными отростками.

Количество молочных желез разное у коровы, лошади и свиньи. Однако микроскопическая анатомия у разных животных очень похожа.

Формирование молочной железы начинается на раннем этапе эмбрионального развития, уже на втором месяце стельности начинается формирование сосков. Развитие молочных желез продолжается вплоть до шестого месяца стельности. Когда зародыш достигает шестимесячного возраста, вымя уже бывает полностью развито и имеет четыре отдельные молочные железы и средней связкой, соски и полость.

Эта способность не всегда используется полностью, так как продуктивный период жизни многих коров составляет всего 2,5 лактации.

Молочная железа коровы состоит из четырех отдельных желез с соском. Молоко, синтезирующееся в одной железе, не может попасть в другие молочные железы. Правая и левая сторона вымени также отделены друг от друга средней связкой, а передняя и задняя четверти разделены менее четко.

Молочная железа состоит из секреторной ткани и соединительной ткани. Количество секреторной ткани или количество секреторных клеток является ограничивающим фактором для продуктивности вымени. Обычно считается, что большое по размеру вымя означает большую продуктивность. Это, однако, не соответствует действительности, так как большое вымя может состоять из большого количества соединительной и жировой ткани.

Молочная железа хорошо снабжена кровеносными сосудами, артериями и венами. Права и левая половины вымени обычно имеют собственное артериальное кровоснабжение, в них также есть малые артерии, которые проходят из одной половины вымени в другую. Основная функция артериальной системы заключается в обеспечении непрерывного поступления питательных веществ к клеткам, синтезирующим молоко. Волосы представляют собой вторую уникальную особенность кожи млекопитающих. Волосной покров отсутствует только у некоторых их водных форм, например китов и сирен (у последних развиты лицевые щетинки).

Строение копыта как производного кожи обусловлено предохранением дистального отдела пальца от ударов о твердую поверхность. Роговой башмак образован из основы кожи, выстилающей поверхности копытной кости. Глазурь копыта образуется из каймы венчика. Трубочатый рог кожи венчика также формирует боковую стенку копыта. Листочковый слой основы кожи на боковой стенке копытной кости формирует «белый» рог. Трубочатый рог подошвы находится в области основания рогового башмака. Мякиш копыта образует элементы стрелки.

4.2 Анатомия копытец, когтя, мякиша животных

Коготь – unguicula, все части когтя построены из эпидермиса и основы кожи, подкожный слой развит только в области когтевого валика. Анатомические части: когтевой валик- дорсальная возвышенная часть перехода участка кожи пальца в коготь. Эпидермис и дерма его формируют когтевой желоб, погружаясь в аналогичный желоб третьей фаланги. В когтевом желобе начинается роговая капсула когтя, венчик и когтевая стенка. Располагаются на спинковой и боковых поверхностях когтя. Когтевая подошва в виде узкой полоски образует дистальную часть когтя.

Мякиш является локальным утолщением слоев кожи, включая эпидермис, дерму и подкожную жировую клетчатку.

Вопросы для повторения

1. Что представляет собой мякиш?
2. Опишите строение когтя.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 5

МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, АНАТОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ

5.1. Общая морфофункциональная характеристика сердечнососудистой системы

Жидкая ткань: кровь и лимфа движется в сосудистом русле, выполняя в организме транспортную функцию. Кровообращение связано с переносом продуктов обмена между клетками и тканями организма. Функции крови: внешнее и тканевое дыхание, терморегуляция, гомеостаз, иммунной защиты, гормональной регуляции.

Анатомический состав сердечнососудистой системы:

- сердце,
- артерии,
- капилляры,
- вены,
- лимфатические капилляры,
- лимфатические сосуды,
- лимфатические протоки,
- лимфатические узлы,
- органы кроветворения,
- эндокринные железы.

5.2. Онтогенез сердечнососудистой системы

В эмбриональном периоде у позвоночных закладка сосудов происходит параллельно закладке сердца. От сердца вперед отходит непарный сосуд — брюшная аорта, от нее к жаберным перегородкам — 6 пар крупных сосудов, охватывающих глотку и соединяющихся в два корня спинной аорты - артериальные(жаберные) дуги.

Формируется левая дуга аорты. В эмбриональный период развит(боталлов) проток соединяющий легочные артерии с дугами аорты, как артериальный— ductus arteriosus.

Кардинальные краниальные вены становятся яремными, а их конец вместе с протоком Кювье преобразуется в краниальную полую вену. Венозный синус входит в состав правого предсердия. Кардинальные каудальные вены превращаются в каудальную полую вену. Грудные части кардинальных вен частично сохраняются в виде непарной вены.

В мезодермальном слое трофобласта закладывается сосудистая система. Первоначально сосуды представлены двумя сердечными трубками. Сердце закладывается в виде двух эндотелиальных трубок, срастающихся затем в непарную сердечную трубку. Ее стенка утолщается и разделяется на три слоя: внутренний — эндокард (формируется за счет мезенхимальных клеток); средний — миокард (мышечный слой) и наружный — эпикард (происходит за счет спланхнотома мезодермы).

На сердечной трубке различают предсердие, венозный синус (позади предсердия), желудочек, артериальный конус (впереди желудочка). Из них вначале формируется трех- и четырехкамерное сердце. В соответствии с основным биогенетическим законом развития сердце в онтогенезе в основных чертах повторяет (рекапитулирует) его филогенетическое развитие. Вместе с тем в отличие от филогенеза в онтогенезе сердца и, в частности, в плодном периоде в перегородке предсердий имеется овальное отверстие, служащее для осуществления плацентарного кровообращения. Отверстие после рождения животного зарастает или закрывается клапаном. Со стороны правого предсердия здесь просматривается овальная ямка — след бывшего овального отверстия.

5.3. Общая морфофункциональная характеристика сердца

У млекопитающих сердце четырехкамерное. Из него выходят два сосуда — дуга аорты и легочной ствол. Однако в отличие от птиц дуга аорты огибает сердце с левой стороны и поэтому называется левой. Малый круг кровообращения полностью обособляется от большого: в правой половине сердца циркулирует только венозная, а в левой — артериальная кровь.

Функции сердца строго ритмичны: вначале сокращаются предсердия, затем желудочки, далее наступает пауза и все повторяется сначала. Такая согласованность в работе сердечных камер достигается при помощи нервно-мышечной системы, которая заложена преимущественно в миокарде. В ее состав входит синоатриальный узел — *nodus sinuatrialis*, расположенный непосредственно под эпикардом в области пограничной борозды между правым сердечным ушком и краниальной полый веной.

Второй — предсердно-желудочковый, или атриовентрикулярный узел — *nodus atrioventricularis*, находится в межпредсердной перегородке около венечного синуса (устье большой сердечной вены), от него отделяется атриовентрикулярный пучок (пучок Гисса) — *fasciculus atrioventricularis*, который над перегородкой желудочков делится на правую и левую ножки. Они проходят по межжелудочковой перегородке, далее по мышечным перекладинам и поперечным мышцам сердца и достигают миокарда стенки желудочка.

Нервные (ганглиозные) клетки системы, проводящей возбуждение, вблизи синоатриального узла формируют синусный ганглий, а рядом с атриовентрикулярным узлом — предсердный ганглий, которые соединены между собой волокнами и образуют парасимпатическое интрамуральное нервное сплетение; здесь заканчиваются преганглионарные волокна блуждающего нерва.

5.4. Строение сердца животных

Сердце — *cor* (гр. *cardia*) — центральный орган сердечно-сосудистой системы, продвигающий наподобие мотора кровь по сосудам. Это мощный полый мускульный орган конусовидной формы, расположенный в средостении грудной полости, в области от третьего до шестого ребра.

На сердце различают расширенное основание — *basis cordis*, направленное краниодорсально, и верхушку — *apex cordis* — каудо-дорсально. Кроме того, выделяют две поверхности — ушковую (левую) — *fades auricularis*, предсердную (правую) — *fades atrialis* и два края — правый желудочковый (краниальный) — *margo ventricularis dexter* — и левый желудочковый (каудальный) — *margo ventricularis sinister*.

Сердце млекопитающих четырехкамерное, изнутри полностью разделено межпредсердной и межжелудочковой перегородками на две половины (правую и левую), каждая из которых состоит из двух камер: предсердия — *atrium cordis* и желудочка — *ventriculus cordis*. Предсердия и желудочки сообщаются между собой посредством предсердно-желудочковых отверстий — *ostia atrioventricularia*, которые находятся на уровне венечного желоба — наружной границы между предсердиями и желудочками.

Предсердия расположены в основании сердца, это тонкостенные камеры, воспринимающие кровь из краниальной и каудальной полых вен, которые впадают в правое предсердие, и из легочных вен, несущих кровь в левое предсердие. Снаружи границей между предсердиями и желудочками является венечный желоб — *sulcus coronarius*. Каждое предсердие имеет слепые выпячивания в виде ушек — *auricula atrii*. Они охватывают со всех сторон выходящие из желудочков на уровне предсердно-желудочковых отверстий аорту и легочной ствол. На внутренней поверхности предсердий и в области ушек хорошо выражены гребешковые мышцы — *mm. pectinati*, которые способствуют наиболее полному выжиманию крови из этих камер.

Желудочки составляют большую часть сердца. На внутренней поверхности желудочков имеют место мышечные образования, обеспечивающие выталкивание из них крови и получившие название сосковых мышц — *mm. papillares*.

Снаружи, с левой стороны сердца, между правым и левым желудочками проходит левая продольная борозда, или паракональный межжелудочковый желоб, — *sulcus interventricularis paracanalalis*, справа — правая продольная борозда, или субсинусозный межжелудочковый желоб, — *sulcus interventricularis subsinuosus*. Обе борозды следуют в сторону верхушки сердца, но не достигают ее. Верхушка сердца принадлежит левому желудочку. По бороздам следуют кровеносные сосуды сердца.

Правая половина сердца по характеру циркулирующей крови является венозной. Она состоит из правого предсердия — *atrium dextrum* и правого желудочка — *ventriculus dexter*. В правое предсердие впадают одна напротив другой краниальная и каудальная полые вены — *vena cava cranialis et caudalis*.

Они видны с правой поверхности сердца. На внутренней поверхности верхней части правого предсердия между устьями обеих полых вен выступает межвенозный бугорок — *tuberculum inter-venosum*. При сокращении предсердий он притягивает обе полые вены друг к другу, образуя как бы перегородку между ними, в результате чего устраняется столкновение турбулентных потоков крови из обоих сосудов. Устье краниальной полых вены расширено и называется венозным синусом — *sinus venarum cavarum*, границей между ними и правым ушком предсердия является пограничный желоб — *sulcus terminalis*. Устье каудальной полых вены находится на уровне венечного желоба, здесь в правое предсердие впадает большая сердечная вена — *vena cordis magna*. Ее устье называется венечным синусом — *sinus coronarius*. Из правого предсердия кровь поступает в правый желудочек через правое предсердно-желудочковое отверстие. Из желудочка выходит легочный ствол — *truncus pulmonalis*, который виден с левой поверхности сердца на уровне венечного желоба.

Левая половина сердца является артериальной. Она состоит из левого предсердия — *atrium sinistrum* и левого желудочка — *ventriculus sinister*, сообщающихся между собой посредством левого предсердно-желудочкового отверстия.

В левое предсердие впадают легочные вены — *venae pulmonales* (у разных животных их от 5 до 7). Из левого желудочка выходит самая крупная артерия организма — аорта, устье ее расположено на уровне венечного желоба между двумя предсердно-желудочковыми отверстиями, она лежит позади ствола легочных артерий, если рассматривать этот сосуд с левой поверхности сердца.

В устьях аорты, легочного ствола и двух предсердно-желудочковых отверстий расположены фиброзные кольца, являющиеся их остовом. Кольца с возрастом животных могут охрящевать. В толще их у зрелого крупного рогатого скота расположены правая и левая сердечные кости — *ossa cordis*. Фиброзные кольца представляют как бы скелет сердца, на котором находят опору мышцы сердца и его клапанный аппарат.

Основная функция сердца: обеспечение непрерывного тока крови в сосудах кругов кровообращения. При этом кровь в сердце продвигается только в одном направлении — из предсердий в желудочки, а из них — в крупные артериальные сосуды. Это обеспечивают специальные клапаны и ритмические сокращения мышц сердца (сначала предсердий, затем желудочков).

Клапанный аппарат состоит из атриовентрикулярных и полулунных клапанов. Первые находятся в области предсердно-желудочковых отверстий. Они образованы складками эндокарда, расположенными по краю отверстия, сухожильными струнами и сосковыми мышцами. Так, правое предсердно-желудочковое отверстие закрывает трехстворчатый клапан — *valva atrioventricularis dextra seu valva tricuspedalis*, который прикрепляется 6—10 сухожильными струнами — *chordae tendineae* к сосковым мышцам — *musculi papillares* правого желудочка.

Левое атриовентрикулярное отверстие закрывает двухстворчатый (митральный) клапан — *valva atrioventricularis sinistra* sea *valva bicuspidalis (mitralis)*. Он имеет 6—8 сухожильных струн и прикрепляется к двум сосковым мышцам левого желудочка. При сокращении (систоле) предсердий за счет давления крови створки приподнимаются и устанавливаются в плоскости одноименных отверстий. Сухожильные струны и сосковые мышцы при этом препятствуют выворачиванию их в полость предсердий. Таким образом, отверстия прочно закрываются створками, это способствует току крови только в артериальные сосуды и препятствует обратному току в предсердия.

Полулунные, или кармашковые, клапаны — *valvulae semilunaris* находятся в основании двух крупных артериальных сосудов, выходящих из желудочков, — аорты и легочного ствола. Они имеют по три складки (кармашка) в своем основании, которые обращены в просвет сосудов. Функция этих клапанов заключается в том, что после диастолы (расслабления) желудочков кровь из аорты и легочного ствола под большим давлением устремляется назад к сердцу, клапаны, соприкасаясь своими краями, закрывают вход в желудочки.

Стенка сердца состоит из трех оболочек (слоев): эндокарда, миокарда, эпикарда.

Эндокард — *endocardium* выстилает полость сердца изнутри, он состоит из фиброзной оболочки, покрытой эндотелием, переходящим в эндотелий сосудов.

Миокард — *myocardium* — сердечная мышца, построена из особой сердечной исчерченной мышечной ткани, которая отличается от скелетной наличием между отдельными мышечными волокнами вставочных перекладин. В области предсердий выделено два мышечных слоя: наружный и глубокий. При этом наружный слой, общий для обоих предсердий, и имеет поперечную (по отношению к сердцу) ориентацию мышечных волокон; глубокий слой характеризуется продольным направлением мышечных волокон. Стенки левого (толстостенного) и правого (тонкостенного) желудочков имеют пять пластов мышечных пучков: поверхностный и внутренний с косопродольным направлением, далее вторые — более глубокие наружный и внутренний — имеют ход мышечных волокон в виде восьмерки и, наконец, самый глубокий слой — также в виде восьмерки. На внутренней поверхности желудочка (особенно правого) находятся мускульные перекладки, кроме того, через полости этих камер проходят поперечные мышцы сердца, они следуют от межжелудочковой перегородки к стенкам желудочков и являются остатками эмбриональной мышечной сети. Такая архитектура мышечных пучков, а также наличие общих мышечных пластов в предсердиях и желудочках лежат в основе их синхронных сокращений (систола) и расслаблений (диастола).

Эпикард — *epicardium* — наружная серозная оболочка сердца, является висцеральным листком серозного перикарда. Сердце заключено в околосолеводную сумку, которая изолирует его от плевральных полостей, фиксирует орган в определенном положении и создает оптимальные условия для функционирования.

Эпикард состоит из среднего фиброзного листа — *pericardium fibrosum*, который является производным внутригрудной фасции, поднимающейся с обеих сторон грудины и по ходу окутывающей сердце. За счет этого листка образуются грудинно-перикардиальная и диафрагмально-перикардиальная связки — *ligg. sternopericardiacum et phrenicopericardiacum*. Снаружи справа и слева фиброзный лист покрыт средостенными листками плевры, которые называются перикардиальной плеврой — *pleura pericardiacae*. С внутренней стороны фиброзный лист покрыт серозной оболочкой, или серозным перикардом, — *pericardium serosum*, который в области основания сердца переходит в наружную серозную оболочку сердца, или эпикард. Между серозной оболочкой перикарда, который, по сути дела, является его париетальным листком, и эпикардом — висцеральным листком серозного перикарда находится щелевидная полость перикарда — *cavum pericardii* с небольшим количеством серозной жидкости.

Вопросы для самоконтроля

1. Эндокард .
2. Миокард.
3. Перикард.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 6

ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ. ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА

6.1. Артерии большого круга кровообращения

Различают большой, малый, коронарный, эмбриональный и печеночный круги кровообращения.

Аорта непарным стволом выходит в области основания сердца, отдает плечеголовной ствол и в виде дуги аорты достигает шестого грудного сегмента.

Плечеголовной ствол выражен у лошади и крупного рогатого скота. Его ветвление кровоснабжает область головы, шеи, грудную стенку и грудные конечности.

Грудная аорта — *aorta thoracica* проходит слева по вентральной поверхности тел грудных позвонков между листками средостения, справа от нее располагаются грудной лимфатический проток и правая непарная вена. От дорсальной стенки грудной аорты отходят метамерно парные межреберные артерии — *aa. intercostales dorsales*. Каждая из них следует вентрально вдоль каудального края ребра в его сосудистом желобе вместе с одноименной веной и нервом. От каждой межреберной артерии дорсально отходят: спинномозговые ветви — *гг. spinales*, которые через позвоночное отверстие входят в позвоночный канал и кровоснабжают спинной мозг и его оболочки; дорсальные ветви — *гг. dorsales* кровоснабжают разгибатели спины и кожу этой области.

В области последних грудных позвонков грудная аорта проходит через аортальное отверстие диафрагмы (между ее ножками у лошадей и свиней) или в левой ножке (у жвачных и плотоядных) в брюшную полость, где переходит в брюшную аорту.

Брюшная аорта — *aorta abdominalis* лежит вентрально от позвоночного столба слева от каудальной полой вены. На своем пути до входа в тазовую полость она отдает париетальные ветви в полости позвоночного столба, стенки брюшной полости и висцеральные ветви к внутренним органам брюшной полости. К париетальным ветвям относятся: парные каудальная диафрагмальная, брюшная поясничные и окружная глубокая подвздошная артерии. Висцеральными ветвями брюшной аорты являются три непарных сосуда: чревная, краниальная и каудальная брыжеечная артерии, кровоснабжающие органы пищеварения, и парные — почечные, надпочечные, рениковые (у самцов) или яичниковые (у самок) артерии.

Каудальная диафрагмальная артерия — *a. phrenica caudalis* парная, ответвляется от брюшной аорты в области аортального отверстия диафрагмы и следует в ее ножки. Эта артерия отдает также ветви к надпочечникам (у крупного рогатого скота и свиней они чаще отходят от чревной артерии, у лошадей отсутствуют).

Парная краниальная брюшная артерия — *a. abdominalis cranial* имеется только у свиней и плотоядных, отходит на уровне или позади краниальной брыжеечной артерии, кровоснабжает мышцы поясницы и живота.

Парные поясничные артерии — *aa. lumbales* в количестве 5—6 пар выходят из дорсальной стенки аорты, причем последняя пара отходит позади ответвления наружных подвздошных артерий.

От брюшной аорты самой первой непосредственно позади диафрагмы отходит чревная артерия — *a. celiaca*. Сосуд имеет короткий ствол и сразу делится на три ветви: а) селезеночную — самую крупную; б) левую желудочную — самую тонкую; в) печеночную, занимающую по величине среднее положение.

а) Селезеночная артерия — *a. lienalis* следует к селезенке и переходит в левую желудочно-сальниковую артерию — *a. gastroepiploica (diverticuli) sinistra*, которая в области большой кривизны желудка анастомозирует с одноименной правой артерией. Селезеночная артерия отдает также ветви в желудок, поджелудочную железу, у свиней от нее отходит левая желудочная артерия — *a. gastrica sinistra*.

б) Левая желудочная артерия — *a. gastrica sinistra* следует на малую кривизну однокамерного желудка, отдает ветви в поджелудочную железу. в) Печеночная артерия — *a. hepatica* вступает в ворота печени вместе с воротной веной. До вступления в печень она отдает ветви к двенадцатиперстной кишке, поджелудочной железе и желудку. На малую кривизну желудка она посылает правую желудочную артерию — *a. gastrica dextra* и желудочно-двенадцатиперстную артерию — *a. gastroduodenalis*. От последней на большую кривизну желудка отходит правая желудочно-сальниковая артерия — *a. gastroepiploica dextra* и поджелудочно-двенадцатиперстная артерия — *a. pancreaticoduodenalis*.

Чревная артерия у взрослого крупного рогатого скота достигает в длину 8,5 см и имеет диаметр 9,8 мм. Отдав печеночную артерию, она делится на общий ствол селезеночной и правой рубцовой артерий — *truncus communis lienoruminis dextra*, левую рубцовую и левую общую желудочную артерии.

Селезеночная артерия — *a. lienalis* выходит из общего ствола селезеночной и правой рубцовой артерий и перед входом в ворота селезенки делится на несколько ветвей.

Правая рубцовая артерия — *a. ruminalis dextra* расположена в правом продольном и каудальном желобах рубца. Она является продолжением общего ствола. На правой поверхности рубца от нее отходят правые вентральная и дорсальная венечные артерии. При выходе на левую поверхность рубца правая рубцовая артерия дихотомически делится на левые вентральную и дорсальную венечные артерии.

Левая рубцовая артерия — *a. ruminalis sinistra* проходит в краниальном и левом продольном желобах рубца. От нее отходит сеткорубцовая артерия — *a. ruminoreticularis*.

Левая общая желудочная артерия — *a. gastrica sinistra communis*, не доходя до книжки, дихотомически делится на левую желудочную артерию — *a. gastrica sinistra*, расположенную в области большой кривизны книжки и малой кривизны сычуга, и левую желудочно-сальниковую артерию — *a. gastroepiploica sinistra*, выходящую на большую кривизну сычуга.

Печеночная артерия — *a. hepatica* отдает правую желудочную — *a. gastrica dextra* и желудочно-двенадцатиперстную артерию — *a. gastroduodenalis*. Последняя без видимой границы переходит в правую желудочно-сальниковую артерию — *a. gastroepiploica dextra*. От нее отходит краниальная поджелудочно-двенадцатиперстная артерия — *a. pancreaticoduodenalis cranialis*.

Позади чревной артерии от брюшной аорты отходит непарная краниальная брыжеечная артерия — *a. mesentrica cranialis*, которая кровоснабжает тонкий и толстый кишечник. В тонкую кишку она посылает большое количество тощекишечных артерий — *aa. jeju-nales*, которые проходят в брыжейке и вблизи стенки кишки и анастомозируют с ветвями поджелудочно-двенадцатиперстной и каудальной брыжеечной артерий. Для толстой кишки краниальная брыжеечная артерия отдает подвздошно-оболочную артерию — *a. ileocolica*, которая делится на ободочную ветвь — *г. colicus* для начала ободочной кишки, артерию слепой кишки — *г. cecalis* и правые ободочные артерии — *aa. colicae dextrae* для правого колена ободочной кишки (у лошадей).

Позади почечных артерий проходят парные артерии для половых желез, у самцов это семенниковая артерия (внутренняя семенная) — *a. testicularis*, а у самок — яичниковая — *a. ovarica*. Семенниковая артерия проходит через паховый канал в составе семенного канатика и разветвляется в семеннике, придатке семенника и семяпроводе. Яичниковая артерия посылает ветви к яйцеводам и в рог матки (у лошади).

Каудальная брыжеечная артерия — *a. mesenterialis caudalis* отходит от брюшной аорты в области последних поясничных позвонков, она делится на левую ободочную артерию — *a. colica sinistra*, которая разветвляется в нисходящей части ободочной кишки (у лошадей также в малой ободочной) и на краниальную артерию прямой кишки — *a. rectalis cranialis*, которая анастомозирует с каудальной артерией прямой кишки.

Артериальные магистрали грудной конечности являются ветвями основного ствола, уступают ему в мощности и фактически не выходят за пределы одного звена конечности. Вместе с тем посредством анастомозов они связаны между собой и с основным стволом и формируют в области каждого звена окольные пути кровоснабжения. Так, для области плеча такой коллатералью является окружная плечевая артерия, для предплечья — межкостная артерия, коллатеральные локтевая и лучевая, для пясти и пальцев — срединно-лучевая, дорсальные и глубокие пястные артерии.

В эволюции млекопитающих, с переходом от стопохождения к пальце- и фалангохождению происходит редукция поверхностных артериальных стволов при одновременном прогрессивном развитии глубоких. В этой связи на предплечьи стопоходящих (норка) имеется пять артериальных магистралей, на предплечьи пальце-ходящих (собака) — четыре артерии, на предплечьи копытных — три и даже две.

Брюшная аорта на уровне 5—6-го поясничного позвонка отдает правую и левую наружные подвздошные артерии — *a. iliaca externa dextra et sinistra*, которые несут кровь в

тазовые конечности. Под шестым поясничным позвонком от брюшной аорты отходят правая и левая внутренние подвздошные артерии — *a. iliaca interna dextra et sinistra*, отдающие ветви к стенкам и органам тазовой полости. В области крестца брюшная аорта продолжается как срединная крестцовая артерия — *a. sacralis mediana*, которая переходит затем в срединную хвостовую артерию — *a. caudalis mediana*. Внутренняя подвздошная артерия следует каудально по медиальной поверхности крестцово-седалищной связки. Разделившись на каудальную ягодичную и внутреннюю срамную артерии, она выходит через седалищную дугу за пределы тазовой полости. На своем пути внутренняя подвздошная артерия отдает париетальные сосуды, кровоснабжающие стенки таза, и висцеральные сосуды — органы тазовой полости.

Каудальная ягодичная артерия — *a. glutea caudalis*. Вместе с одноименным нервом проходит в области малой седалищной вырезки в двуглавую мышцу бедра.

Срединная хвостовая артерия — *a. caudalis mediana*, являющаяся продолжением срединной крестцовой артерии, разветвляется в мышцах хвоста

Висцеральными сосудами внутренней подвздошной артерии являются следующие артерии.

Пупочная артерия — *a. umbilicalis*. Это первая ветвь внутренней подвздошной артерии. Сильного развития она достигает только у плода, поскольку обеспечивает контакт с плацентой. После рождения сосуд облитерируется и превращается в круглые связки мочевого пузыря — *lig. teres vesicae*. У лошадей она отходит от внутренней срамной артерии.

Внутренняя срамная артерия — *a. pudenda interna*. Крупная магистраль тазовой полости, идет к седалищной дуге, в области которой разветвляется на конечные ветви, кровоснабжающие наружные половые органы.

Кровеносное русло тазовой конечности, как и грудной, характеризуется магистральным типом строения. Основная магистраль, кровоснабжающая тазовую конечность, — наружная подвздошная артерия, отходящая от брюшной аорты. Она следует по переднему краю таза вдоль тела подвздошной кости и на бедре переходит в бедренную артерию, которая на внутренней стороне коленного сустава продолжается как подколенная артерия. В проксимальном участке каудальной поверхности голени подколенная артерия делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии, которые следуют дистально и переходят в области стопы сначала в плюсневые, а затем в пальцевые артерии.

1. Наружная подвздошная артерия — *a. iliaca externa*. Проходит в сопровождении одноименной вены вдоль переднего края подвздошной кости. В самом начале отдает окружную глубокую подвздошную артерию, затем — глубокую бедренную артерию.

Глубокая бедренная артерия — *a. profunda femoris* — проходит каудально между подвздошно-поясничной и гребешковой мышцами, разветвляется вместе с *p. obturatorius* в аддукторах тазобедренного сустава. От нее ответвляется крупный надчревносрамной ствол — *truncus pudendoepigastricus*, который направляется краниально и делится на каудальную надчревную и наружную срамную артерию: а) каудальная надчревная артерия — *a. epigastrica caudalis* проходит в краниальном направлении вдоль края прямой мышцы живота в мышцы брюшной стенки; б) наружная срамная артерия — *a. pudenda externa* у самцов следует в паховый канал, по выходе из которого разветвляется в коже мошонки и отдает краниальную артерию пениса — *a. penis cranialis*. У самок наружная срамная артерия дает ветви к молочной железе — *tr. mammarii*.

2. Бедренная артерия — *a. femoralis*. Является продолжением наружной подвздошной артерии после ответвления от нее глубокой бедренной артерии. Лежит вместе с одноименными веной и нервом на медиальной поверхности бедра в бедренном канале между портняжной, гребешковой и наружным краем стройной мышцами. Бедренная артерия отдает: краниальную бедренную артерию и латеральную окружную бедренную артерию в разгибатели коленного сустава; каудальную бедренную в плантарные мышцы

бедр; артерию сафена на каудомедиальную поверхность кожи голени и стопы и коленную проксимальную артерию в область коленного сустава.

Латеральная окружная бедренная артерия — *a. circumflexa femoris lateralis* кровоснабжает двуглавую мышцу бедра, прямую головку четырехглавой мышцы бедра и напрягатель широкой фасции бедра; у жвачных — подвздошные мышцы; у собак — также ягодичные; у лошадей отходит от запирающей артерии.

Артерия сафена — *a. saphena* направляется дистально вместе с одноименным нервом по медиальной поверхности бедра, затем переходит на каудальную поверхность голени и дорсальную стопы (за исключением лошади), дает плантарные плюсневые артерии.

Отдав вышеназванные сосуды, бедренная артерия проходит между головками икроножной мышцы и переходит в подколенную артерию.

Подколенная артерия — *a. poplitea*. Следует по каудальной поверхности коленного сустава, посылает к нему сосудистые ветви, после чего делится на переднюю и заднюю большеберцовые артерии.

Передняя большеберцовая артерия — *a. tibialis cranialis* проходит через межкостное пространство голени, выходит на ее краниальную поверхность, где располагается под краниальной большеберцовой мышцей вместе с одноименной веной и общим малоберцовым нервом. В дистальной трети от межкостной артерии отходит соединительная ветвь к задней большеберцовой артерии. Она отдает медиальную и лодыжковую ветви, а продолжающаяся межкостная артерия становится латеральной лодыжковой ветвью. Передняя большеберцовая артерия, отдав лодыжковые артерии, переходит в дорсальную артерию стопы. У собак, отдав краниальную возвратную большеберцовую артерию и поверхностную ветвь, которая продолжается в неосевую четвертую дорсальную пальцевую артерию и лодыжковую ветвь, она переходит в дорсальную артерию стопы.

Задняя большеберцовая артерия — *a. tibialis caudalis* она отдает латеральную каудальную лодыжковую артерию,

Артерии стопы. У крупного рогатого скота на дорсальной поверхности стопы расположена дорсальная артерия стопы — *a. dorsalis pedis*, которая следует по заплюсне и является продолжением передней большеберцовой артерии (*артерия tibialis cranialis*). Дорсальная артерия стопы отдает прободающую за плюсневую артерию — *tarsae perforans*, из нее на плантарной поверхности голпы выходит средняя плантарная плюсневая артерия. В области плюсны дорсальная артерия стопы продолжается как плюсневая дорсальная третья артерия — *a. metatarsae dorsalis III*, которая следует в желобе плюсневых костей. В области путового сустава дорсальная плюсневая третья артерия отдает прободающую артерию — *a. perforans* и делится на две дорсальные собственно пальцевые артерии — *aa. digitales dorsales propriae*.

На плантарную поверхность стопы кровь несет артерия сафена — *a. saphena*. С медиальной стороны пяточной кости она делится на более мощную медиальную и более тонкую латеральную плюсневые артерии — *aa. tarsae medialis et lateralis*, которые по ходу совместно с прободающими артериями образуют проксимальную и дистальную плантарные дуги.

6.2. Венозная система животных.

Общее понятие о значении, развитии и строении венозных сосудов. Венозные сосуды — неотъемлемая часть сердечно-сосудистой системы и теснейшим образом взаимосвязаны с артериальными и лимфатическими сосудами, обеспечивая приток крови и лимфы к сердцу. Венозная система выполняет дренажную функцию посредством лимфовенозных анастомозов, трахеальных и правого грудного лимфатических протоков, впадающих в ее магистрали. Венозные сосуды взаимосвязаны со всеми органами, в том числе с костями скелета и железами внутренней секреции, что обуславливает их

интегрирующую функцию в организме. Взаимосвязь венозного русла с органами кроветворения обеспечивает непрерывное поступление форменных элементов крови в общий ток крови. Условия гемодинамики в венах взаимосвязаны с функцией аппарата движения, сокращением мышц, натяжением сухожилий, упругих деформаций костей, которые способствуют движению крови по венам.

Венозная система образована целой сетью полых трубок (венозных сосудов), подобных артериальным. Обычно, за некоторым исключением, вены называются, как и артерии, которые они сопровождают. Однако условия движения крови по венозным сосудам принципиально отличаются от артериальных.

В нормальных условиях давление в венах значительно ниже, чем в артериях, а в некоторых случаях даже ниже атмосферного. Разница давления в артериях и венах обуславливает не только движение и скорость тока крови от периферии к сердцу, но является одной из ведущих причин значительного уменьшения толщины и растяжимости из стенки по сравнению с толщиной стенки артерии. Отношение толщины стенки к их диаметру у вен составляет 0,01—0,02, тогда как у артерий — 0,06—0,08. В нормальных условиях в венозном русле организма животного содержится почти 80% всего объема крови сосудистой системы большого круга кровообращения. В связи с этим венозная система имеет коллекторы, сплетения, сети. В регуляции минутного объема крови вены играют большую роль, чем артерии.

Благодаря депонированию большого количества крови венозная система выполняет активную роль в терморегуляции и регуляции центрального и периферического кровообращения организма. Наличие большого количества рефлексогенных зон в стенках вен, видимо, обуславливает возможность понижения артериального притока крови при нарушении венозного оттока. Эффекторная иннервация вен осуществляется симпатической частью нервной системы.

Стенки венозных сосудов очень лабильны. При длительном нарушении оттока крови в стенке вен возникают различного рода структурные приспособления.

Механическое раздражение вен обуславливает прессорную функцию вен, что приводит к сужению их просвета.

Анатомическая и гистологическая структура вен резко варьирует и зависит от возраста, индивидуальных особенностей организма, строения и топографии системы органов или отдельного органа. В каждом участке тела животного строение стенки вены имеет свои особенности. Если в артериях разграничение внутреннего, среднего и наружного слоев не представляет трудности благодаря компактному расположению мышечных клеток, четко выраженных мембран, то в вене различить слои значительно труднее, а иногда и невозможно. Кроме того, стенка некоторых вен состоит только из одного слоя эндотелия.

Учитывая морфофункциональные особенности и клиническую значимость венозного русла в ветеринарной практике, можно выделить следующие типы вен.

I. Венозные магистрали — сосуды большого диаметра, собирающие кровь от органов и участков тела. Отличительная особенность их — наличие кроме адвентиции рыхлого соединительнотканного ложа, богатого жировой клетчаткой, которая может переходить на сопутствующие артерии и нервы.

Структура венозных магистралей определяется тремя факторами:

положением вен по отношению к сердцу, что обуславливает наличие (или отсутствие) всех слоев стенки, особенно мышечного и адвентициального, а также клапанов различного количества;

особенностью строения прилегающих тканей, что отражается на структуре разных участков стенок, величине просвета и их протяженности. В участках прикосновения вены к плотным образованиям (кости, сухожилию, фасции) стенка вен значительно истончается в основном за счет уменьшения мышечных и эластических элементов и срастается с подлежащей тканью при помощи коллагеновых волокон;

характером ветвления вен, обуславливающих разную толщину стенки вен по длине. Так, например, при магистральном типе вены толщина ее стенки изменяется в соответствии с порядком ветвления, а при рассыпном ветвлении стенки всех вен, несмотря на больший диаметр их, всегда тоньше.

2. Внутриорганные вены, несущие функцию обмена, теплопередачи и депонирования крови. Наружной оболочкой (ложем) их является интерстиций органа. Эти вены, в свою очередь, делят на посткапиллярные вены, венулы и мелкие вены. Стенки посткапилляров, венул имеют характер гематопаренхиматозного барьера, представленного эндотелием и базальной мембраной. В стенках мелких вен кроме эндотелия и базальной мембраны расположены гладко-мышечные клетки и фибриллярные структуры — аргирофильные эластические и коллагеновые волокна, что зависит от окружающей стромы органа.

На структуре стенки вен отражаются также особенности строения органа, в котором идет вена. Характерная особенность венозного русла — формирования в определенных участках венозных коллекторов (на конечностях) или крупных венозных сплетений (в слизистой оболочке носа, твердом нёбе, семенном канатике и др.).

Венозные сосуды кожного покрова располагаются в три слоя и кроме функции депо (депонировать 10% объема крови всего организма) выполняют нейрогуморальную функцию, участвуя в образовании рефлексогенных зон и БАТ (биологически активных точек). Видимо, поэтому для новорожденного животного так важен массаж его кожи при облизывании матерью или растирании жгутом.

Венозные сосуды скелетных мышц по строению имеют некоторое сходство с венами кожи. Однако отличаются меньшим просветом, наличием гладких мышечных клеток во всех слоях, которые имеют продольное и циркулярное расположение и обеспечивают движение крови в период сокращения мышц. (В связи с этим мышцы называют микронасосами.)

Мелкие и средние вены внутри кости также однослойны, но характеризуются большим количеством анастомозов как между венами отдельных участков кости, так и между отдельными костями и венами всего тела, образуя единую венозную сеть скелета. Доказательство этого: заполнение контрастным веществом всей венозной системы организма при введении его через одну какую-либо кость.

Ход и ветвление крупных внутрикостных вен также имеют особенности. Прежде всего, эти вены не имеют мышечного слоя и адвентиции. В диафизе трубчатой кости тип ветвления магистральный, тогда как в эпифизах древовидный, кустиковидный и даже рассыпной. Взаимоотношение вен и артерий двойное — в диафизе артерии сопровождают магистральную вену, спиралеобразно оплетая ее своими ветвями, а в эпифизах, наоборот, вены сопровождают артерии. В отдельных участках губчатого вещества кости внутрикостные вены образуют чудесные венозные сети, что способствует более интенсивному оттоку крови в экстраорганные вены. Упругие деформации в костях способствуют выведению венозной крови из них. Крупные экстраорганные вены выходят из костей в местах расположения спонгиозы (в трубчатых костях — это область эпифизов).

В отличие от артерий, гемодинамические условия в венах обуславливают в них развитие различного рода внутрисосудистых образований. Наличие запирающих механизмов в виде мышечных утолщений указывает на то, что с помощью них происходит активное депонирование крови в отдельных участках организма, регуляция кровотока путем перераспределения крови в связи с необходимостью, возникающей в данный момент.

Клапаны внутри вен способствуют движению крови в определенном направлении. Они представляют собой складки интимы и располагаются чаще всего при выходе вен из костей, впадении вен в более крупные или же по ходу магистральных вен на расстоянии от 2 до 10 см друг от друга. Клапанов больше в тех венах, в которых затруднен отток, где

кровь течет в направлении, обратном действию силы тяжести (особенно в конечностях). При этом клапаны способствуют ступенчатому току крови.

В системе воротной вены, в экстраорганных и внутрисистемных венах желудка и кишечника жвачных животных наиболее часто встречаются двустворчатые клапаны (98,7%). Суммарное число клапанов в экстраорганных венах желудка взрослых животных составляет у крупного рогатого скота 78,7, у овец — 60,6, у северных оленей — 76,9 и у лосей — 51,9.

Особенно ответственную роль играют подобия сфинктеров (мышечные утолщения) на границе слияния мелких вен в магистрали, ибо они обеспечивают депонирующую функцию венозного русла.

Во внутрикостных венах встречаются клапаноподобные структуры — трабекулы, их роль часто выполняют артерии, прободающие вены или выпячивающиеся в их просвет.

Вены, как и артерии, формируют магистрали, боковые ветви и анастомозы, но, в отличие от них, образуют мощные сплетения и коллекторы. Магистральные вены (обычно две и более) сопровождают артерию, образуя вместе с ней пучки, где проходят также нервы, лимфатические сосуды. Магистрали вен идут всегда кратчайшим путем и более поверхностно, чем артерии. По пути своего следования венозные магистрали принимают боковые ветви, отводящие кровь от органов или их частей. В отличие от артерий вены образуют глубокие и поверхностные магистрали и сети, что обусловлено спецификой гемодинамики. Параллельно главному стволу вены идут коллатерали. Венозные коллатерали всегда анастомозируют с магистральным стволом, который они могут заменить при его повреждении или нарушении кровотока в нем.

Вены очень часто соединяются друг с другом посредством многочисленных крупных соединительных ветвей — анастомозов, образующих в определенных местах коллекторы. Количество анастомозов возрастает с уменьшением просвета вен. В определенных участках тела (преимущественно на конечностях) более мелкие артерии могут непосредственно переходить в вены, образуя артериально-венозные анастомозы.

Артериально-венозные анастомозы регулируют поступление крови в микроциркуляторное русло, меняют скорость и направление тока крови в периферических сосудах.

Венозная система посредством лимфовенозных анастомозов теснейшим образом связана с лимфатической системой. Лимфовенозные анастомозы в большом количестве отмечаются как по ходу венозных магистралей, так и во всех органах и даже лимфатических узлах. Основная функция — быстрое отведение межклеточной жидкости в общее кровяное русло. В краниальную полую вену или чаще в яремные вены впадает грудной лимфатический проток, через который проходит лимфа, смешиваясь с венозной кровью, впадающей в правое предсердие.

В ходе слияния вен в магистрали можно выделить пять систем ветвей: 1) краниальной полую вену; 2) каудальной полую вену; 3) воротной вены печени; 4) легочных вен (малого круга кровообращения); 5) круга кровообращения самого сердца.

Ход вен большого круга кровообращения в большинстве случаев соответствует ходу артерий, идущих совместно в сосудисто-нервных пучках, но и имеет ряд существенных отличий.

Вены туловища в основном представлены краниальной и каудальной полыми венами и их ветвями.

Краниальная полая вена — *v. cava cranialis* у входа в грудную полость образуется: 1) стволом яремных вен — *truncus bijugularis*, несущих кровь от головы; 2) подмышечными (правой и левой) венами, несущими кровь от грудных конечностей; 3) шейными венами, которые соответствуют артериям, отходящим от подключичных артерий (глубокие шейные, реберно-шейные и позвоночные). Далее краниальная полая вена проходит в краниальной части средостения и принимает кровь из внутренних грудных вен, собирающих ее из вентральной части грудной клетки, и впадает в правое предсердие,

образуя венозный синус. У лошади в этот синус входит еще правая непарная вена, собирающая кровь от межреберных вен. (Венозная система, отводящая кровь от легких, указана при описании малого круга кровообращения).

Каудальная полая вена — *v. cava caudalis* образуется путем слияния в области пятого-шестого поясничного позвонка парных общих подвздошных и непарной срединно-крестцовой вен. Проходит в брюшной полости под позвоночным столбом справа от аорты до диафрагмы, затем опускается между диафрагмой и тупым краем печени к отверстию полой вены, расположенному в сухожильном центре, диафрагмы, и вступает в грудную полость, где следует в средостении вентрально от пищевода и вливается на уровне венозной борозды в правое предсердие. По ходу каудальная полая вена принимает кровь из почек (парные почечные вены), половых желез (парные яичниковые или семенниковые вены) и стенок брюшной. Короткий ствол воротной вены образуется путем слияния желудоч-но-селезеночной, краниальной и каудальной брыжеечных вен, идет справа и входит в ворота печени, где делится на междольковые вены, а затем на капилляры печеночных долек. Внутри каждой дольки капилляры вливаются в центральную вену дольки. Это начальные участки вен, отводящие кровь из печени в каудальную полую вену. Благодаря такой чудесной венозной сети кровь, оттекающая от желудочно-кишечного тракта, обезвреживается от токсинов и других вредных веществ.

У новорожденных животных до 12—16-дневного возраста, а у телят промышленных комплексов до 30-дневного возраста отходящий от пупочной вены (перед входом ее в печень) и впадающий в каудальную полую вену сосуд — венозный проток — *ductus venosus* не облитерируется. Через этот проток у плода и в первые дни жизни у новорожденного кровь транзитом проходит в каудальную полую вену, не попадая в чудесную венозную сеть печени и, таким образом, не проходя фильтрации. Видимо, это обусловлено тем, что с молозивом или молоком матери в это время поступают необходимые для защиты организма иммунные тела, которые, минуя барьер печени, идут в кровь теленка, рождающегося стерильным и не имеющего до 14-дневного возраста своей защитной системы. У новорожденного альбумины и глобулины молозива или молока легко проникают через кишечную стенку в кровь и сразу проходят из воротной вены по венозному протоку, минуя барьер печени, в общий кровоток, обеспечивая защиту организма.

В каудальную полую вену впадают парные почечные вены, представляющие собой очень короткие крупные стволы, выходящие из ворот почки. Рядом с почечными венами проходят небольшие стволы надпочечниковых вен, впадающих в каудальную полую вену. От яичников идет яичниковая вена — *v. ovarica*, от семенников — семенниковая — *v. testicularis*. Венозная кровь от них отводится прямо в каудальную полую вену. Венозная кровь от брюшной стенки и поясницы в каудальную полую вену оттекает по сегментальным парным поясничным венам — *vv. lumbales*.

Венозный отток от вымени. Особого внимания у лактирующих коров заслуживает венозный отток от вымени, который происходит в обе полые вены — каудальную и краниальную. В краниальном направлении выменные вены — *w. uberi* собираются в каудальную надчревную поверхностную (молочную) вену — *v. epigastrica caudalis superficialis*, которая идет под кожей по вентральной брюшной стенке к области мечевидного хряща в виде извилистого шнура. В этом месте она прободает стенку, образуя значительное отверстие под названием «молочный колодец» и впадает во внутреннюю грудную вену — *v. thoracica interna*, которая по внутренней поверхности реберных хрящей направляется в краниальную полую вену. Молочная вена хорошо видна и вместе с «молочным колодцем» прощупывается, что используется в ветеринарной практике.

Из хвоста кровь оттекает по хвостовым венам — *w. caudales*, которые затем продолжают как крестцовые латеральные вены — *w. sacrales laterales*. По хвосту идут парные дорсальные и вентральные хвостовые вены и одна (более крупная) непарная

хвостовая вена, идущая под телами хвостовых позвонков (в ветеринарной практике используется для внутривенных инъекций).

Воротная вена собирает кровь из органов брюшной полости: кишечника, селезенки, желудка. Впадая в печень воротная вена формирует вторичную венозную капиллярную сет «чудесную венозную сеть», обеспечивая контакт крови с печеночными клетками. Отток крови из печени осуществляется по печеночным и каудальной полой венам.

6.3. Общая морфофункциональная характеристика лимфатической системы

Лимфатическая система функционально теснейшим образом связана с кровеносной системой. Морфологическая связь осуществляется слиянием основных лимфатических стволов с краниальной полой веной. Лимфатическая система состоит из лимфатических капилляров, сосудов, стволов, протоков и узлов, заполненных лимфой. Функции этой системы многообразны: очистительная, эвакуаторная, барьерная, иммунной защиты, депонирующая кроветворная.

Лимфа, заполняющая сосуды лимфатической системы, — это тканевая жидкость, всосавшаяся в лимфатическое русло из межклеточного вещества, межклеточных щелей, периневральных и периваскулярных пространств, серозных, синовиальных и других полостей. В лимфу проникают вещества и структуры (частички краски, бактерии и др.), которые в силу своих крупных размеров не могут попасть в кровеносное русло. По составу лимфа близка к плазме крови. Из клеток в ней преобладают лимфоциты, но в различных участках лимфатической системы могут встречаться в разных количествах и другие клетки крови. Ток лимфы очень медленный и совершается благодаря присасывающему действию сердца, дыхательным движениям, сокращениям мышц, движениям органов, сокращениям мышечных элементов в стенках крупных лимфатических сосудов. Обратному току лимфы препятствуют клапаны, которые в стенках лимфатических сосудов расположены чаще, чем в венах.

Лимфатические капилляры начинаются слепыми выпячиваниями (наподобие пальцев перчатки), которые в кишечнике называются синусами. Диаметр капилляров очень изменчив: от 5 до 100 мкм. В органах капилляры образуют узко- и широкопетлистые сети. Есть органы, лишенные лимфатических капилляров. Это — мозг, паренхима селезенки, эпителий кожи, слизистых оболочек и печени, хрящи, склера и хрусталик глаза. Стенка лимфатических капилляров очень тонка, она состоит только из одного слоя эндотелия и не имеет базальной мембраны, поэтому обмен веществ между ними и тканевой жидкостью совершается легко.

Лимфатические сосуды подразделяют на поверхностные и глубокие, на мелкие, средние и крупные.

Грудной проток, поясничная цистерна, трахеальный проток

Лимфатические узлы — *lymphonodi* (Inn.)—выполняют защитную, барьерную и кроветворную функции. Это паренхиматозные органы бобовидной, уплощенно-овальной, гроздевидной формы от 0,2 до 20 см длины желтовато-бурого цвета. У рогатого скота они крупные, общее количество достигает 300, у свиньи — до 200, у лошадей мелкие, лежат группами — пакетами до 40 шт., а общее количество достигает 8000 шт.

Лимфатический узел одет капсулой, через которую в него входят приносящие (у свиньи выходят выносящие) лимфатические сосуды. С одной стороны, узел имеет углубление — ворота лимфатического узла. Из них выходят выносящие лимфатические сосуды и вены, входят артерии, нервы, а у свиньи и приносящие лимфатические сосуды. Область тела, с которой в лимфатический узел поступает лимфа, называется корнем лимфатического узла. Все лимфатические узлы объединены в группы — лимфоцентры, их насчитывают 19.

Называются лимфатические узлы либо по месту расположения, либо по названию органа, с которого они собирают лимфу. По положению на теле лимфоузлы делят на

поверхностные и глубокие, лимфоузлы внутренностей и стенок полостей. Поверхностные узлы имеют большое диагностическое значение, так как они легкодоступны для обследования. К ним относятся подчелюстной, околоушный, заглоточный, поверхностный шейный, подмышечный, поверхностный паховый, надколенный, подколенный. Околоушный лимфатический узел лежит под околоушной слюнной железой, собирает лимфу из органов и тканей головы. Подчелюстной и заглоточные лимфатические узлы лежат в межчелюстном пространстве и возле глотки, собирают лимфу из органов ротовой и носовой полостей, из слюнных желез. Поверхностный шейный лимфатический узел расположен впереди плечевого сустава под плечеголовной мышцей и собирает лимфу с шеи, грудной конечности и грудной клетки. Подмышечный лимфатический узел находится позади плечевого сустава, собирает лимфу с грудной конечности. Надколенный лимфатический узел лежит впереди напрягателя широкой фасции бедра, собирает лимфу со стенок грудной, брюшной, тазовой полостей, бедра и голени, а подколенный — на икроножной мышце, собирает лимфу с голени и стопы. Поверхностные паховые лимфатические узлы у самцов располагаются сбоку пениса, собирают лимфу с половых органов. У самок лежат сзади над основанием вымени и собирают и него лимфу.

Глубокие лимфатические узлы стенок полостей тела лежат около тел позвонков, аорты, грудины. Лимфатические узлы внутренностей наиболее многочисленные, лежат возле органов, с которых собирают лимфу.

6.4. Общая морфофункциональная характеристика органов кроветворения

К органам кроветворения и иммунологической защиты у млекопитающих относят красный костный мозг, селезенку, лимфатические узлы, тимус (зобную железу), а также миндалины, лимфатические образования (солитарные фолликулы и пейеровы бляшки) кишечника и других органов.

Красный костный мозг, тимус считаются центральными, остальные периферическими органами кроветворения и иммунной защиты. В красном костном мозге образуются эритроциты, гранулоциты, моноциты, кровяные пластинки и предшественники лимфоцитов, в тимусе — тимусзависимые лимфоциты.

Остальные кроветворные органы заселяются клетками лимфоидного ряда. В них эти клетки размножаются, дифференцируются, выполняют свои функции. Клеточные элементы всех органов кроветворения входят в состав ретикулогистиоцитарной или макрофагической системы. Она является мощным защитным аппаратом организма, разбросанным по разным органам и системам.

Костный мозг развивается из мезенхимы в тесном контакте со скелетом. У новорожденного он заполняет полости и губчатое вещество трубчатых и плоских костей, позвонков. Кроветворной функцией обладает красный костный мозг. В полостях трубчатых костей он с возрастом замещается жировым — желтым костным мозгом.

Красный костный мозг полужидкой консистенции, темно-красного цвета. Его остовом является ретикулярная ткань, пронизанная большим количеством сосудов микроциркуляторного русла. В петлях ретикулярной сетки и вокруг синусоидных капилляров островками располагаются клетки крови на разных стадиях развития. Здесь образуются эритроциты, гранулоциты, мегакариоциты, моноциты, предшественники лимфоцитов и кровяные пластинки.

6.5. Тимус, селезенка

Тимус, или зобная железа, — непарный орган, имеющий форму вилки. Закладывается и развивается очень рано из эпителия III и частично IV жаберного кармана. Наивысшего расцвета достигает у молодняка, к половозрелости начинает редуцироваться. У

половозрелых животных постепенно замещается жировой тканью, но даже у 18—20-летних животных частично сохранен. У молодых животных состоит из непарной грудной части и парной—шейной. Грудная часть лежит в средостении впереди сердца, а шейная тянется вдоль трахеи, достигая у теленка и поросенка гортани, у жеребенка — лишь 1-го ребра. Кроме кроветворной функции выполняет роль эндокринной железы, продуцируя тимозин и ряд биологически активных веществ, регулирующих углеводный, кальциевый обмен, процессы роста.

В процессе инволюции тимуса наблюдается замещение лимфоэпителиальных структур жировыми клетками. Инволюция коркового вещества идет быстрее. Лимфоцитов становится меньше, а тимусных телец больше, размеры их крупнее.

Селезенка—lien — непарный, плоскоудлиненный орган красно-бурого или серо-фиолетового цвета. На ней различают париетальную и висцеральную поверхности и округленные края. На висцеральной поверхности имеются ворота, через которые проходят сосуды и нервы. Лежит в левом подреберье между рубцом и диафрагмой, у свиньи и лошади — на большой кривизне желудка. В эмбриональный период в селезенке образуются эритроциты, после рождения — лимфоциты и моноциты. Кроме того, она является депо крови: в ней может сосредоточиваться до 16% крови. В селезенке фагоцитируются поврежденные и старые эритроциты.

В селезенку вступает селезеночная артерия, ее ветви проходят в трабекулах как трабекулярные артерии. Покидая трабекулы, они входят в красную пульпу и становятся пульпарными артериями. Там, где в адвентиции артерии разрастается лимфоидная ткань и образуется фолликул, артерия становится центральной артерией фолликула. Выйдя из селезеночного фолликула, центральная артерия распадается сразу на несколько кисточковых артериол, а те на капилляры, которые переходят в венозные синусы. Отток крови происходит по системе вен. Концевые разветвления сосудистого русла в своих стенках имеют сфинктеры. Закрываясь, сфинктеры препятствуют продвижению крови по сосудам, кровь депонируется в селезенке. Часть ее при этом проникает через стенки капилляров в красную пульпу. Даже при открытых сфинктерах кровь по капиллярам синусоидного типа движется очень медленно, что позволяет макрофагам производить ее очистку от старых эритроцитов, от токсинов и чужеродных веществ.

6.7. Общая морфофункциональная характеристика желез внутренней секреции

Эндокринные железы не имеют протоков. Они выделяют гормоны в кровь — во внутреннюю среду организма, и поэтому их называют еще железами внутренней секреции. Железы внутренней секреции расположены в различных местах организма, и не связаны между собой морфологически. Однако тесная функциональная связь, соподчинение и взаимная зависимость их друг от друга заставляют говорить о железах внутренней секреции как о единой системе. К железам внутренней секреции относят: эпифиз, гипофиз, надпочечники, щитовидную и паращитовидную железы. В эндокринную систему включают эндокринные части поджелудочной железы (клетки островков Лангерганса), яичников и семенников, почек, тимуса, плаценты. Сюда же включают и одиночные эндокринные клетки неэндокринных органов. Так, в желудочно-кишечном тракте выделено 15 типов эндокринных клеток, синтезирующих до 30 гормонов, регулирующих деятельность пищеварительной системы.

Секреты эндокринных желез и клеток — гормоны имеют ряд общих свойств. 1. Все гормоны обладают высокой биологической активностью и действуют в чрезвычайно малых количествах. Например, в норме у взрослого крупного рогатого скота количество оксикортнкостероидов (гормонов коры надпочечников) в 1 л крови равно 70 мкг. 2. У многих гормонов нет видовой специфичности, но все они строго специфичны по своему действию на ткани и органы. Органы и клетки, на которые тот или иной гормон оказывает действие, называются органы-мишени и клетки-мишени. Так, половые гормоны

способствуют развитию вторичных половых признаков, и никакие другие гормоны не могут их заменить и вызвать те же изменения в организме.

Для гормонов характерно дистантное действие: органы, вырабатывающие гормоны, и органы-мишени расположены на некотором расстоянии друг от друга. Иногда это расстояние минимально: инкреторный аппарат желудочно-кишечного тракта находится в стенке кишечника; клетки, вырабатывающие половые гормоны, находятся в половых железах. Иногда расстояние значительно.

Принципы строения желез внутренней секреции. Это компактные органы, состоящие из соединительнотканной стромы и железистой паренхимы. Внутриорганные прослойки соединительной ткани, как правило, тонкие и нежные, сопровождают сосуды. Паренхима образована эпителиальной или нервной тканью. Клетки паренхимы формируют тяжи, фолликулы или скопления, тесно лежащие к многочисленным капиллярам. Выводных протоков эндокринных желез нет, так как секреты — гормоны — выделяются непосредственно в кровь. В связи с этим кровоснабжение желез внутренней секреции чрезвычайно обильно. Масса крови, отекающей по сосудам железы, может в несколько раз превосходить массу железистой паренхимы. Классификация желез внутренней секреции производится по нескольким признакам. По происхождению из определенной ткани железы делят на: эпителиальные (щитовидная и паращитовидная железы, передняя и средняя доли гипофиза, кора надпочечников, островки поджелудочной железы, тимус). Нервные мозговое вещество надпочечников, параганглии и нейроглиальные (задняя доля гипофиза, эпифиз).

В функциональном отношении в эндокринной системе различают центральные и периферические звенья. Центральной железой внутренней секреции является гипофиз. Он, в свою очередь, находится под регулирующим влиянием таких структур мозга, как эпифиз и гипоталамус.

Гипоталамус — участок промежуточного мозга. В нем различают несколько десятков ядер (скоплений нервных клеток), нейроны которых вырабатывают рилизинг-гормоны. Поступая в кровь, они достигают гипофиза, где стимулируют (либерины) или тормозят (статины) деятельность определенных клеток передней доли гипофиза. Нейроны некоторых ядер гипоталамуса вырабатывают нейросекрет, стекающий по их аксонам в заднюю часть гипофиза. Столь тесная связь гипофиза и гипоталамуса позволяет говорить о нейроэндокринном звене эндокринной системы.

В периферических звеньях различают железы, зависимые от передней доли гипофиза и независимые от нее. От передней доли гипофиза зависят: щитовидная железа, кора надпочечников, гонады (семенники и яичники). Не зависят: мозговое вещество надпочечников, паращитовидные железы, эндокринные клетки неэндокринных органов. В пределах эндокринной системы центральные и периферические звенья связаны, как правило, отрицательной обратной связью. Например, тиреотропный гормон гипофиза стимулирует активность щитовидной железы. Увеличивается синтез и секреция тиреоидных гормонов. Высокая же концентрация тиреоидных гормонов в крови тормозит секрецию гипофизом тиреотропного гормона.

Гипофиз — *hypophysis* — непарный орган. Расположен в ямке гипофиза (турецкого седла) на теле клиновидной кости под базальной поверхностью промежуточного мозга, прикрепляясь к его серому бугру туберальной частью с воронкой гипофиза. Гипофиз покрыт соединительнотканной капсулой, которая в области ямки гипофиза срастается с твердой мозговой оболочкой. Над гипофизом твердая мозговая оболочка образует утолщение — диафрагму, отделяющую гипофиз от мозга. Связь между гипофизом и мозгом сохраняется через отверстие диафрагмы, диаметр которого у крупного рогатого скота около 3 мм. Через это отверстие и проходит туберальная часть гипофиза. У крупного рогатого скота гипофиз в длину равен 2—2,5 см, в ширину и высоту — 1,5—2, его масса — 3—5 г. У мелкого рогатого скота и у свиней диаметр гипофиза не превышает

1 см, а масса—0,5 г. У лошади размеры гипофиза в среднем 2,5x0,7 см, масса — около 3 г.

Развивается гипофиз из двух зачатков: эпителиального и ней-роглиального. Эпителиальный зачаток — это карманообразный вырост дорсальной стенки первичной ротовой полости — гипофизарный карман (Ратке). Отшнуровываясь от стенки первичной ротовой полости на ранней стадии развития зародыша, он растет навстречу дна воронки — выступу вентральной стенки промежуточного мозга. Срастаясь, обе части формируют гипофиз, в котором эпителиальный зачаток развивается в железистую часть, или аденогипофиз, а нейроглиальный — в нервную часть, или нейрогипофиз.

Аденогипофиз состоит из передней, туберальной и промежуточной долей. Наибольшее развитие получает передняя доля гипофиза. Она составляет основную массу аденогипофиза и производит наибольшее количество гормонов.

Передняя доля гипофиза имеет структуру компактного органа с очень нежным соединительнотканном остовом паренхимой из тяжелой эпителиальных железистых клеток. Тяжи расположены плотно друг к другу, без определенного порядка, разделяясь лишь многочисленными синусоидными капиллярами.

Промежуточная доля гипофиза имеет вид узкой полосы, сросшейся с нейрогипофизом. Как и передняя, она также образована эпителием. Встречаются здесь и фолликулоподобные фигуры с полостью, заполненной коллоидом. Среди клеток промежуточной доли есть несколько разновидностей. Они называются меланотропными клетками, так как продуцируют меланоцитостимулирующий гормон (МСГ) или интермеди. Он регулирует пигментный обмен, функции пигментных клеток и, возможно, участвует в формировании реакции напряжения организма. Сосудистое русло промежуточной доли не столь обширно, как передней доли, капилляры щелевидны. Между передней и промежуточной долями у многих животных имеется щель — остаток гипофизарного кармана, заполненная желеобразной массой. У лошади щели нет. Все доли гипофиза срастаются между собой. Нейрогипофиз состоит из серого бугра, стебля воронки и задней доли. Задняя доля гипофиза образована нейроглией и пучками нервных волокон.

В перикарионах нейросекреторных нейронов вырабатывается нейросекрет, который стекает по аксонам в заднюю долю и там накапливается в конечных разветвлениях нервных волокон — накопительных тельцах (Херринга). Отсюда ясно, что задняя доля является лишь депо, а не местом синтеза гормонов. По мере необходимости гормоны, входящие в состав нейросекрета, поступают в близлежащие кровеносные капилляры. Нейросекрет содержит гормоны окситоцин и вазопрессин. Окситоцин стимулирует сокращение мышечной оболочки матки (миометрия) и миоэпителия молочной железы, увеличивая молокоотдачу. Вазопрессин (антидиуретический гормон, АДГ) повышает тонус сосудов и тем самым кровяное давление и уменьшает мочеотделение.

Связь гипофиза с гипоталамусом осуществляется как нервно-проводниковым, так и гуморальным путем. Нейроны мелко клеточных ядер гипоталамуса продуцируют нейропептиды, регулирующие деятельность гипофиза. В настоящее время известно 7 нейропептидов — либеринов, стимулирующих деятельность всех клеток передней и промежуточной долей гипофиза, и 3 нейропептида — статина, угнетающих деятельность соматотропных, лакто-тропных и меланотропных клеток гипофиза. Нейропептиды поступают в сосуды гипоталамической области, а оттуда попадают в капилляры аденогипофиза, где и осуществляют свое регулирующее действие. В заднюю долю гипофиза, как сказано выше, ней-рогормоны поступают по аксонам нейросекреторных нейронов. Аналогичный путь обнаружен и для нейронов, регулирующих работу промежуточной доли, по аксонам которых рилизинг-гормоны достигают меланотропных клеток.

Эпифиз — epiphysis — входит в состав промежуточного мозга, является выростом крыши третьего мозгового желудочка. Имеет вид удлинённого бугристого тела, за что был назван шишковидной железой. Из сельскохозяйственных животных бугристость заметна

только у свиньи, у остальных эпифиз гладкий. Его верхушка заходит между оральными (передними) буграми четверохолмия. Длина эпифиза варьирует от 6 до 50 мм, масса равна у быков 120 мг, коров 280, у свиней 100—200, у лошадей 400—1300 мг.

В эпифизе образуется большое количество биологически активных веществ, в том числе фактор, тормозящий выработку гормонов гипоталамусом, чем регулируется деятельность Гипофиза и периферических эндокринных желез. В нем синтезируются такие гормоны, как серотонин, мелатонин, адреногломе-улотропин. Эти гормоны изменяют активность гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы, участвуют в регуляции артериального давления, водно-солевого обмена, температуры тела, роницаемости сосудов. Мелатонин, кроме того, предотвращает реждевременное развитие половой системы.

Щитовидная железа— *gl. thyreoidea* —закладывается как непарное выпячивание энтодермального эпителия вентральной стенки глотки в области между I и II парами Жаберных карманов.

Среди клеток пучковой зоны встречаются темные и светлые клетки. Светлые клетки имеют более крупные ядра и большое число липидных включений, из-за чего цитоплазма приобретает пенистый вид. Темные клетки имеют более плотные ядра, базофильную цитоплазму. В них лучше развита гладкая цитоплазматическая сеть, больше митохондрий и аскорбиновой кислоты, практически отсутствуют липидные капли. Считается, что светлые клетки находятся в покое или стадии накопления предшественников гормонов, а темные — более активные — в стадии синтеза и секреции гормонов. Соотношение темных и светлых клеток меняется в зависимости от функционального состояния органа. Под действием АКТГ все клетки теряют липидные включения, становятся темными. В пучковой зоне синтезируются глю-кортикоиды — кортизол (гидрокортизон), кортизон, кортико-стерон и др. — гормоны широкого спектра действия. Они влияют на белковый, углеводный, жировой обмены, стимулируют глю-неогенез, липолиз, обладают противовоспалительным действием, уменьшают боль, отек, повышают устойчивость организма в период стресса, подавляют аллергические реакции. В больших дозах приводят к инволюции лимфоидной ткани в тимусе, селезенке, лимфоузлах.

В разных местах организма могут встречаться небольшие тельца, состоящие из скоплений клеток либо коркового вещества— интерреналовые тельца, либо мозгового вещества — параганглии. Они дополняют работу надпочечников, но заменить их не в состоянии.

Изменение эндокринных желез с возрастом и под влиянием различных факторов. С возрастом происходит некоторое увеличение массы эндокринных желез. В гипофизе молодняка крупного рогатого скота в период интенсивного роста зона расположения ацидофильных клеток (периферия аденогипофиза) растет быстрее, чем зона расположения базофильных клеток (центральные участки аденогипофиза). В щитовидной железе увеличиваются размеры фолликулов с одновременным увеличением высоты эпителия и резорбцией коллоида. Старческие изменения желез внутренней секреции характеризуются разрастанием соединительнотканых прослоек. В гипофизе, кроме того, значительно уменьшается количество ацидофилов и менее значительно — базофилов аденогипофиза. В щитовидной железе снижается васкуляризация и индекс активности. В надпочечниках резко разрастается пучковая зона и уменьшается клубочковая и сетчатая.

Внешние воздействия. Повышение температуры окружающей среды приводит к снижению высоты эпителия и увеличению диаметра фолликулов щитовидной железы — ее активность ; снижается. Понижение температуры действует противоположным образом. Снижение двигательной активности уменьшает активность щитовидной железы. В надпочечниках при продолжительном обездвиживании животного можно видеть признаки усиления активности: увеличение размеров ядер и клеток, количества лизосом в них, уменьшение числа липосом. При неподвижности в течение 24 и более часов — явления деструкции с увеличением в 30 раз числа аутофагосом, уменьшением крист в

митохондриях, Щитовидная железа— *gl. thyreoides* — закладывается как непарное выпячивание энтодермального эпителия вентральной стенки глотки в области между I и II парами жаберных карманов.

6.8 Строение и подразделение спинного мозга

Нервную систему принято подразделять на несколько отделов. По топографическим признакам ее делят на центральный и периферический отделы, по функциональным признакам — на соматический и вегетативный отделы. Центральный отдел, или центральная нервная система, включает головной и спинной мозг. К периферическому отделу, или периферической нервной системе, относят все нервы, то есть все периферические проводящие пути, которые состоят из чувствительных и двигательных нервных волокон. Соматический отдел, или соматическая нервная система, включает черепномозговые и спинномозговые нервы, связывающие центральную нервную систему с органами, воспринимающими внешние раздражения — с кожным покровом и аппаратом движения. Вегетативный отдел, или вегетативная нервная система, обеспечивает связь центральной нервной системы со всеми внутренними органами, железами, сосудами и органами, в составе которых есть гладкая мышечная ткань. Вегетативный отдел делится на симпатическую и парасимпатическую части, или симпатическую и парасимпатическую нервную систему.

В состав центральной нервной системы входят головной и спинной мозг. Между массой головного и спинного мозга имеются определенные соотношения: по мере повышения организации животного увеличивается относительная масса головного мозга по сравнению со спинным. У птиц головной мозг в 1,5— 2,5 раза больше спинного, у копытных — в 2,5—3, у хищных—в 3,5—5, у приматов — в 8—15 раз.

Спинной мозг — *medulla spinalis* лежит в позвоночном канале, занимая примерно 2/3 его объема. У крупного рогатого скота и лошади его длина равна 1,8—2,3 м, масса 250—300 г, у свиньи — 45—70 г. Он имеет вид цилиндрического тяжа, несколько сплюснутого дорсовентрально. Четкой границы между головным и спинным мозгом нет. Считается, что она проходит на уровне краниального края атланта. В спинном мозге различают шейную, грудную, поясничную, крестцовую и хвостовую части по месту их залегания. В эмбриональный период развития спинной мозг заполняет весь позвоночный канал, но в связи с большой скоростью роста скелета разница в их длине становится все больше. В результате мозг у крупного рогатого скота оканчивается на уровне 4-го, у свиньи — в области 6-го поясничного позвонка, а у лошади — в области 1-го сегмента крестцовой кости. Вдоль спинного мозга по его дорсальной стороне проходит срединная дорсальная борозда (желоб). От нее вглубь отходит соединительнотканная дорсальная перегородка. По бокам от срединной борозды идут более мелкие дорсальные латеральные борозды. По вентральной стороне идет глубокая срединная вентральная щель, а по бокам от нее — вентральные латеральные борозды (желоба). В конце спинной мозг резко сужается, образуя мозговой конус, который переходит в концевую нить. Она образована соединительной тканью и оканчивается на уровне первых хвостовых позвонков.

В шейной и поясничной частях спинного мозга имеются утолщения. В связи с развитием конечностей в этих участках увеличивается количество нейронов и нервных волокон. У свиньи шейное утолщение сформировано 5—8-м нейросегментами. Его максимальная ширина на уровне середины 6-го шейного позвонка равна 10 мм. Поясничное утолщение приходится на 5—7-й поясничные нейросегменты. В каждом сегменте от спинного мозга отходит двумя корешками пара спинномозговых нервов — справа и слева. Дорсальный корешок отходит от дорсальной латеральной борозды, вентральный корешок — от вентральной латеральной борозды. Из позвоночного канала спинномозговые нервы выходят через межпозвоночные отверстия. Участок спинного мозга между двумя соседними спинномозговыми нервами называется нейросегментом.

Нейросегменты бывают разной длины и часто по размерам не соответствуют длине костного сегмента. В результате спинномозговые нервы отходят под разным углом. Многие из них проходят некоторое расстояние внутри позвоночного канала до выхода из межпозвоночного отверстия своего сегмента. В каудальном направлении это расстояние увеличивается и из нервов, идущих внутри позвоночного канала, позади мозгового конуса образуется как бы кисточка, названная «конским хвостом».

Вопросы для самоконтроля

1. Систематика желез внутренней секреции.
2. Щитовидная железа.
3. Надпочечники.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. — ISBN 978-5-8114-1492-5 — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 7

НЕРВНАЯ СИСТЕМА

7.1 Нервная система, строение. Подразделение.

Нервную систему принято подразделять на несколько отделов. По топографическим признакам ее делят на центральный и периферический отделы, по функциональным признакам — на соматический и вегетативный отделы. Центральный отдел, или центральная нервная система, включает головной и спинной мозг. К периферическому отделу, или периферической нервной системе, относят все нервы, то есть все периферические проводящие пути, которые состоят из чувствительных и двигательных нервных волокон. Соматический отдел, или соматическая нервная система, включает черепномозговые и спинномозговые нервы, связывающие центральную нервную систему с органами, воспринимающими внешние раздражения — с кожным покровом и аппаратом движения. Вегетативный отдел, или вегетативная нервная система, обеспечивает связь центральной нервной системы со всеми внутренними органами, железами, сосудами и органами, в составе которых есть гладкая мышечная ткань. Вегетативный отдел делится на симпатическую и парасимпатическую части, или симпатическую и парасимпатическую нервную систему.

7.2. Общая морфофункциональная характеристика нервной системы

Организм — целостная система, в которой все составные части, все процессы взаимосвязаны и взаимообусловлены. В то же время организм — это открытая система, которая постоянно обменивается веществом и энергией с окружающей средой. Единство организма со средой осуществляется с помощью нервной системы, которая объединяет части организма, регулирует и координирует работу органов, систем и организма в целом, обеспечивает приспособительную (адаптивную) перестройку организма в ответ на изменения внутренней и внешней среды. Интегрирующую, регулирующую и трофическую функции нервная система выполняет нервно-проводниковым путем, по принципу рефлексов с помощью своих структурных единиц — нейронов.

В состав центральной нервной системы входят головной и спинной мозг. Между массой головного и спинного мозга имеются определенные соотношения: по мере повышения организации животного увеличивается относительная масса головного мозга по сравнению со спинным. У птиц головной мозг в 1,5— 2,5 раза больше спинного, у копытных — в 2,5—3, у хищных — в 3,5—5, у приматов — в 8—15 раз.

7.3. Онтогенез нервной системы

Онтогенез. Нервная система характеризуется большой площадью закладки, быстрыми темпами роста и ранним созреванием. Развивается она из нейроэктодермы — участка эктодермы на спинной стороне зародыша в виде нервной пластинки, расположенной впереди первичной полоски над хордой. В период гаструляции нервная пластинка утолщается и прогибается в виде желобка, ограниченного с боков нервными валиками. Желобок свертывается в трубку с отверстием — невропором на головном конце и нервно-кишечным каналом на хвостовом. Нервная трубка отшнуровывается от эктодермы и погружается под нее. У зародыша телят это происходит на 22-й день. Отверстия зарастают. Нервные валики преобразуются в ганглиозную пластинку, из которой затем развиваются спинномозговые и позвоночные ганглии.

Головной конец нервной трубки пузыревидно расширен и лежит впереди хорды — прехордальная часть нервной трубки. Остальная часть лежит над хордой и называется

эпихордальной. Вскоре первичный мозговой пузырь разделяется на три пузыря: передний, средний и ромбовидный. Из нервной трубки позади мозговых пузырей развивается спинной мозг. У полуторамесячного зародыша телят формируются отделы головного мозга. Передний мозговой пузырь разделяется на конечный и промежуточный мозг, ромбовидный — на задний и продолговатый. Боковые стенки промежуточного мозга выпячиваются в виде глазных пузырей, а около продолговатого моз-

развитый отдел — средний мозг. Однако уже на 3-м месяце конечный мозг по темпам роста* обгоняет другие отделы. В процессе, роста конечного мозга образуются извилины и борозды (с 4-го месяца внутриутробного развития телят), полушария мозга наползают на промежуточный и средний отделы, закрывая их. За внутриутробный период передний мозг телят увеличивается в 357 раз, задний мозг — в 272 раза, продолговатый в 99 раз, средний мозг — в 68 раз. Полости мозговых пузырей превращаются в систему желудочков» мозга, которые сообщаются со спинномозговым каналом. Просвет их уменьшается в результате разрастания мозговой ткани.

В процессе развития спинного мозга разрастаются главным образом боковые стенки нервной трубки. Разрастаясь, они наползают на крышу и дно нервной трубки, в результате чего, образуются дорсальная и вентральная продольные щели. Позвоночник в утробный период растет быстрее, чем мозг, из-за чего спинной мозг по мере роста организма становится короче позвоночного канала. Нервы, которые отходят от спинного мозга, попарно в каждом сегменте на ранних этапах развития выходят из позвоночного, канала на уровне своего сегмента., В дальнейшем, в связи с разницей в скорости роста скелета и спинного мозга, они оказываются лежащими краниальнее своего сегмента и проходят некоторое расстояние в позвоночном канале, прежде чем выйти из него. Чем ближе к каудальному концу спинного мозга, тем смещение становится больше. В каудальном участке совсем нет спинного мозга, а есть пучок нервов, называемый «конским хвостом», которые идут в позвоночном канале до соответствующих межпозвоночных отверстий.

У взрослых животных мозг составляет 0,1—0,3% от массы тела. У старых животных может происходить его инволюции. При этом оболочки мозга утолщаются и уплотняются. Происходит атрофия коры полушарий и мозжечка. Борозды становятся шире, а извилины уже и ниже, увеличиваются размеры желудочков, уменьшается масса белого вещества. Адекватная физическая нагрузка замедляет возрастные инволюционные процессы.

Вопросы для самоконтроля

1. Отделы нервной системы.
2. Онтогенез нервной системы

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф.

Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. —
Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.

2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленецкого.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>

3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 8

8.1. Строение и подразделение головного мозга

Головной мозг — encephalon — помещается в черепномозговой коробке и состоит из нескольких частей. У копытных относительная масса головного мозга 0,08—0,3% от массы тела, что составляет у лошади 370—600 г, у крупного рогатого скота — 220—450, у овцы и свиньи — 96—150 г. У мелких животных относительная масса головного мозга обычно больше, чем у крупных.

Головной мозг копытных полуовальной формы. У жвачных — с широкой фронтальной плоскостью, с почти не выступающими обонятельными луковицами и заметными расширениями на уровне височных областей. У свиньи — более сужен впереди, с заметно выступающими обонятельными луковицами. Длина его составляет в среднем у крупного рогатого скота 15 см, у овцы — 10, у свиньи—11 см. Глубокой поперечной щелью головной, мозг делится на большой мозг, лежащий рострально, и ромбовидный мозг, расположенный каудальнее. Участки головного мозга филогенетически более древние, представляющие собой продолжение проекционных проводящих путей спинного мозга, называются стволом мозга. Он включает в себя продолговатый мозг, мозговой мост, средний мост, часть промежуточного мозга. Филогенетически более молодые части головного мозга образуют покровную часть мозга. В нее входят полушария головного мозга и мозжечок.

Ромбовидный мозг — rhombencephalon — делится на продолговатый и задний мозг и содержит четвертый мозговой желудочек.

Продолговатый мозг — medulla oblongata — самый задний участок головного мозга. Его масса составляет 10—11% массы мозга; длина у крупного рогатого скота — 4,5, у овцы — 3,7, у свиньи — 2 см. Имеет форму уплощенного конуса, основанием направленного вперед и примыкающего к мозговому мосту, а вершиной — к спинному мозгу, в который переходит без резких границ.

На его дорсальной стороне имеется углубление ромбовидной формы — четвертый мозговой желудочек. По вентральной стороне проходят три борозды: срединная и 2 боковых. Соединяясь каудально, они переходят в вентральную срединную щель спинного мозга. Между бороздами лежат 2 узких удлиненных валика — пирамиды, в которых проходят пучки двигательных нервных волокон. На границе продолговатого и спинного мозга пирамидные тракты перекрещиваются — образуется перекрест пирамид. В продолговатом мозге серое вещество расположено внутри, в дне четвертого мозгового желудочка в виде ядер, дающих начало черепномозговым нервам (с VI по XII пару), а также ядер, в которых происходит переключение импульсов на другие отделы головного

мозга. Белое вещество лежит снаружи, преимущественно вентрально, формируя проводящие пути. Двигательные (эфферентные) проводящие пути из головного мозга в спинной формируют пирамиды. Чувствительные проводящие пути (афферентные) из спинного мозга в головной образуют/ задние ножки мозжечка, идущие из продолговатого мозга к мозжечку. В массе продолговатого мозга в виде сетчатого сплетения залегает важный координационный аппарат головного мозга — ретикулярная формация. Она объединяет структуры ствола мозга и способствует их вовлечению в сложные, многоступенчатые ответные реакции.

Продолговатый мозг — жизненно важный участок центральной нервной системы (ЦНС), его разрушение приводит к мгновенной смерти. Здесь расположены центры дыхания, сердцебиения, жевания, глотания, сосания, рвоты, жвачки, слюно- и сокоотделения, тонуса сосудов и др.

Задний мозг — metencephalon — состоит из мозжечка и мозгового моста.

Мозговой мост — pons — массивное утолщение на вентральной поверхности мозга, лежащее поперек передней части продолговатого мозга шириной до 3,5 см у крупного рогатого скота, 2,5 см у овцы и 1,8 см у свиньи. Основную массу мозгового моста составляют проводящие пути (нисходящие и восходящие), соединяющие головной мозг со спинным и отдельные участки головного мозга между собой. Большое количество нервных волокон идет поперек моста к мозжечку и формирует средние ножки мозжечка. В мосте расположены группы ядер, в том числе ядра черепномозговых нервов (V пара). От боковой поверхности моста отходит самая крупная V пара черепномозговых нервов — тройничные.

Мозжечок — cerebellum — располагается над мостом, продолговатым мозгом и четвертым мозговым желудочком, позади четверохолмия. Спереди граничит с полушариями большого мозга. Масса его составляет 10—11% массы мозга. У овцы и свиньи длина его (4—4,5 см) больше высоты (2,2—2,7 см), у крупного рогатого скота приближается к шаровидной — 5,6×6,4 см. В мозжечке различают среднюю часть — червячок и боковые части — полушария мозжечка. Мозжечок имеет 3 пары ножек. Задними ножками (веревчатыми телами) он соединен с продолговатым мозгом, средними с мозговым мостом, передними (ростральными) — со средним мозгом. Поверхность мозжечка собрана в многочисленные складчатые доли и извилины, разделенные бороздами и щелями. Серое вещество в мозжечке расположено сверху — кора мозжечка и в глубине в виде ядер. Поверхность коры мозжечка у крупного рогатого скота составляет 130 см² (около 30% по отношению к коре больших полушарий) при толщине 450—700 мкм. Белое вещество расположено под корой и имеет вид ветки дерева, за что названо древом жизни.

Мозжечок является центром координации произвольных движений, поддержания тонуса мышц, позы, равновесия.

Ромбовидный мозг содержит четвертый мозговой желудочек. Его дном является углубление продолговатого мозга — ромбовидная ямка. Его стенки образованы ножками мозжечка, а крыша передним (ростральным) и задним мозговыми парусами, которые являются сосудистым сплетением. Желудочек сообщается рострально с мозговым водопроводом, каудально — с центральным каналом спинного мозга и через отверстия в парусе — с подпаутинным пространством.

Большой мозг — cerebrum — включает в себя конечный, промежуточный и средний мозг. Конечный и промежуточный мозг объединены в передний мозг.

Средний мозг — mesencephalon — состоит из четверохолмия, ножек большого мозга и заключенного между ними мозгового водопровода. Прикрыт большими полушариями. Его масса составляет 5—6% от массы мозга.

Четверохолмие образует крышу среднего мозга. Оно состоит из пары ростральных (передних) холмиков и пары каудальных (задних) холмиков. Четверохолмие является центром безусловно-рефлекторных двигательных актов в ответ на зрительные и слуховые

раздражения. Передние холмики считаются подкорковыми центрами зрительного анализатора, задние холмики — подкорковыми центрами слухового анализатора. У жвачных передние холмики крупнее задних, у свиньи — наоборот.

Ножки большого мозга образуют дно среднего Мозга. Имеют вид двух толстых валиков, лежащих между зрительными трактами и мозговым мостом. Разделены межножковой бороздой.

Между четверохолмием и ножками большого мозга в виде узкой трубки проходит мозговой (сильвиев) водопровод. Рострально он соединяется с третьим, каудально — с четвертым мозговыми желудочками. Мозговой водопровод окружен веществом ретикулярной формации.

В среднем мозге белое вещество расположено снаружи и представляет собой проводящие афферентные и эфферентные пути. Серое вещество расположено в глубине в виде ядер. От мозговых ножек отходит III пара черепномозговых нервов.

Промежуточный мозг — *diencephalon* — состоит из зрительных бугров — таламуса, надбугорья — эпиталамуса, подбугорья — гипоталамуса. Расположен промежуточный мозг между конечным.

У средним мозгом, прикрыт конечным мозгом. Его масса составляет 8—9% от массы мозга. Зрительные бугры — наиболее массивная, центрально расположенная часть промежуточного мозга. Срастаясь между собой, они сдавливают третий мозговой желудочек так, что он принимает форму кольца, идущего вокруг промежуточной массы зрительных бугров. Сверху желудочек прикрыт сосудистой крышкой; сообщается межжелудочковым отверстием с боковыми желудочками, аборально переходит в мозговой водопровод. Белое вещество в таламусе лежит сверху, серое — внутри в виде многочисленных ядер. Они служат переключательными звеньями с ниже лежащих отделов на кору и связаны почти со всеми анализаторами. На базальной поверхности промежуточного мозга расположен перекрест зрительных нервов — хиазма.

Эпиталамус состоит из нескольких структур, в том числе эпифиза и сосудистой крышки третьего мозгового желудочка (эпифиз — железа внутренней секреции). Расположен в углублении между зрительными буграми и четверохолмием.

Гипоталамус расположен на базальной поверхности промежуточного мозга между хиазмой и ножками мозга. Состоит из нескольких частей. Непосредственно позади хиазмы в виде овального бугорка — серый бугор. Его обращенная вниз верхушка вытянута за счет выпячивания стенки третьего желудочка и образует воронку, на которой подвешен гипофиз — железа внутренней секреции. Позади серого бугра небольшое округлое образование — сосцевидное тело. Белое вещество в гипоталамусе расположено снаружи, формирует проводящие афферентные и эфферентные пути. Серое вещество — в виде многочисленных ядер, так как гипоталамус является высшим подкорковым вегетативным центром. Он содержит центры дыхания, крово- и лимфообращения, температуры, половых функций и др.

Конечный мозг — *telencephalon* — образован двумя полушариями, разделенными глубокой продольной щелью и соединенными мозолистым телом. Его масса у (крупного рогатого скота 250—300 г, у овцы и свиньи 60—80 г, что составляет 62—66% от массы головного мозга. В каждом полушарии различают дор-солатерально расположенный плащ, венстромедиально — обонятельный мозг, в глубине — полосатое тело и боковой желудочек. Баковые желудочки разделены прозрачной перегородкой. С третьим мозговым желудочком сообщаются межжелудочковым отверстием.

Обонятельный мозг состоит из нескольких частей, заметных на вентральной поверхности конечного мозга. Рострально, несколько выступая за пределы плаща, лежат 2 обонятельные луковицы. Они занимают ямки решетчатой кости. Через отверстие в продырявленной пластинке кости в них вступают обонятельные нити, которые в сумме образуют обонятельный нерв. Луковицы являются первичными обонятельными центрами. От них отходят обонятельные тракты — афферентные проводящие пути. Латеральный

обонятельный тракт доходит до грушевидных долей, расположенных латерально от ножек мозга. Медиальные обонятельные тракты достигают медиальной поверхности плаща. Между трактами лежат обонятельные треугольники. Грушевидные доли и обонятельные треугольники — это вторичные обонятельные центры. В глубине обонятельного мозга, на дне боковых желудочков, расположены остальные части обонятельного мозга. Они связывают обонятельный мозг с другими отделами мозга. Полосатое тело расположено в глубине полушарий и представляет собой базальный комплекс ядер, являющихся подкорковыми двигательными центрами.

Плащ достигает наибольшего развития у высших млекопитающих. В нем находятся высшие центры всей жизнедеятельности животного. Поверхность плаща покрыта извилинами и бороздами. У крупного рогатого скота его поверхность равна 600 см². Серое вещество в плаще расположено сверху — это кора больших полушарий. Белое вещество находится внутри — это проводящие пути. Функции различных участков коры неравнозначны, строение отличается мозаичностью, что дало возможность выделить в полушариях несколько долей (лобную, теменную, височную, затылочную) и несколько десятков полей. Поля отличаются друг от друга своей цитоархитектоникой — расположением, количеством и формой клеток и миелоархитектоникой — расположением, количеством и формой волокон.

Оболочки мозга — meninges. Спинной и головной мозг одевают твердая, паутинная и мягкая оболочки.

Твердая оболочка — самая поверхностная, толстая, образована плотной соединительной тканью, бедна сосудами. С костями черепа и позвонками срастается связками, складками и другими образованиями. Она опускается в продольную щель между полушариями большого мозга в виде серповидной связки (серб большого мозга) и отделяет большой мозг от ромбовидного перепончатого намета мозжечка. Между нею и костями имеется не везде развитое эпидуральное пространство, заполненное рыхлой соединительной и жировой тканями. Здесь проходят вены. Изнутри твердая мозговая оболочка выстлана эндотелием. Между нею и паутинной оболочкой есть субдуральное пространство, заполненное спинномозговой жидкостью. Паутинная оболочка — образована рыхлой соединительной тканью, нежная, бессосудистая, в борозды не заходит. С обеих сторон покрыта эндотелием и отделена субдуральным и явбаракноидальным (подпаутинным) пространствами от других оболочек. Присоединяется к оболочкам с помощью связок, а также сосудов и нервов, проходящих через нее.

Мягкая оболочка — тонкая, но плотная, с большим количеством сосудов, за что ее называют также сосудистой. Заходит во все борозды и щели головного и спинного мозга, а также в мозговые желудочки, где формирует сосудистые покрывки.

Межоболочечные пространства, мозговые желудочки и центральный спинномозговой канал заполнены спинномозговой жидкостью, которая является внутренней средой мозга и предохраняет его от вредных воздействий, регулирует внутричерепное „давление“, выполняет защитную функцию. Образуется жидкость. В основном в сосудистых покрывках желудочков, оттекает в венозное русло. В норме ее количество постоянно. Сосуды головного и спинного мозга. Спинной мозг снабжается кровью по ветвям, отходящим от позвоночных, межреберных, поясничных и крестцовых артерий. В позвоночном канале они формируют спинномозговые артерии, идущие в бороздах и центральной щели спинного мозга. К головному мозгу кровь подходит по позвоночным и внутренним сонным (у рогатого скота — по внутренним челюстным) артериям.

8.2. Морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы

Вегетативная нервная система обеспечивает тонус гладких мышечных волокон внутренних органов и кровеносных сосудов, а так же функцию пищеварительных желез.

Симпатическая часть вегетативной нервной системы содержит центры в сером веществе грудного и поясничного отделов спинного мозга. Преганглионарные волокна направляются к симпатическому стволу. Большой и малый внутренностные нервы направляются в поясничное сплетение. Постганглионарные волокна направляются диффузно в области тела.

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы содержит центры в среднем, продолговатом мозге, а так же в крестцовом отделе спинного мозга.

Блуждающий нерв — л. *vagus* (X пара) — смешанный. Отходит от продолговатого мозга. Из черепной полости выходит через рваное отверстие. Его чувствительные и двигательные волокна иннервируют глотку и гортань, а вегетативные — большинство органов, расположенных в области шеи, грудной и брюшной полостях.

8.3 Черепно-мозговые нервы

Периферическая нервная система состоит из парных черепно-мозговых и спинномозговых нервов, которые осуществляют чувствительную и двигательную иннервацию аппарата движения, и их ганглиев. Черепно-мозговые нервы отходят от головного мозга, спинномозговые — от спинного. К иннервируемым органам и частям тела нервы идут обычно вместе с сосудами, формируя сосудисто-нервный пучок.

Нерв — *nervus* — это комплекс нервных волокон, объединенных соединительной тканью. Каждый спинномозговой нерв смешанный, так как в его состав входят волокна, разные по структуре (миелиновые и безмиелиновые) и по функции (чувствительные, или афферентные, двигательные, или эфферентные, и вегетативные). Черепно-мозговые нервы бывают смешанные (V, VII, IX, X), двигательные (III, IV, VI, XI и XII) и чувствительные (I, II, VIII).

Образование и ветвление спинномозговых нервов. Смешанный спинномозговой нерв образуется в результате слияния двух корешков — дорсального и вентрального. Вентральный корешок образован аксонами моторных нейронов вентральных столбов (рогов) серого вещества спинного мозга. Через вентральный корешок в груднопоясничном отделе выходят и вегетативные (симпатические) волокна. Дорсальный корешок образован аксонами чувствительных нейронов, лежащих тут же в спинномозговом ганглии. Корешки объединяются еще в позвоночном канале и через межпозвоночные отверстия каждого сегмента выходит пара смешанных спинномозговых нервов. Дендриты чувствительных нейронов входят в состав спинномозгового нерва в качестве его афферентных. Вляется в мышцах запястного (локтевых сгибателя и разгибателя запястья) и пальцевых (поверхностном и глубоком пальцевых сгибателях) суставов, в плечевой и локтевой костях, в коже предплечья. Конечные ветви сливаются с пальмарными нервами.

Срединный нерв — л. *medianus* — главный чувствительный нерв конечности. Проходит по медиальной поверхности плеча и предплечья, отдавая ветви в сгибатели запястья и пальцев. В области кисти делится на медиальный и латеральный пальмарные нервы, которые отдают пальмарные пальцевые нервы, идущие до копытцев. По ходу он отдает ветви к костям, связкам, коже.

Грудные нервы — *nn. pectorales* — делятся на две группы: краниальную и каудальную, иннервирующие мышцы плечевого пояса. Краниальная группа состоит из 3—4 ветвей и иннервирует поверхностную и глубокую грудные мышцы. Каудальная группа состоит из четырех ветвей и иннервирует зубчатую вентральную и широчайшую мышцы и кожу этих областей. Поясничное сплетение образовано вентральными ветвями поясничных спинномозговых нервов. Из этого сплетения у рогатого скота и лошади отходят 6 пар нервов, у свиньи — 7. Из них в вымени разветвляются подвздошно-паховый нерв (отходит от II и III поясничных нервов) и половно-бедренный, или наружный семенной нерв (отходит от II—IV поясничных нервов). Из нервов, идущих к конечностям, наиболее крупные бедренный и запирающий нервы.

Бедренный нерв — *p. femoralis* — самый толстый из нервов поясничного сплетения. Разветвляется в подвздошной мышце, а также в четырехглавой бедра. В области бедра от него отходит ясный нерв — *p. saphenus*, или подкожный нерв бедра и голени. Проходит он по медиальной поверхности бедра и голени поверхностно, иннервируя кожу бедра, голени и плюсны, а также портняжную, гребешковую и стройную мышцы.

Запирательный нерв — *p. obturatorius* — выходит из тазовой полости через запертое отверстие и разветвляется в аддукторах тазобедренного сустава: наружной запирательной, гребешковой, стройной и приводящей мышцах.

Крестцовое сплетение образовано вентральными ветвями крестцовых нервов. Из него выходят 6 основных нервов. Срамной нерв — *p. pudendus* и каудальный ректальный (геморроидальный) нерв идут к половым органам и иннервируют пенис, клитор, половые губы, конец прямой кишки, стенку и мышцы ануса. Остальные нервы иннервируют мышцы, кости и кожу конечностей.

Краниальный и каудальный ягодичные нервы — *nn. gluteus cranialis et caudalis* — иннервируют ягодичные мышцы и отдают ветви в двуглавую мышцу бедра.

Каудальный кожный нерв бедра — *p. cutaneus femoris caudalis* — выходит позади двуглавой мышцы; иннервирует ее, полусухожильную мышцу и кожу этой области.

Седалищный нерв — *p. ischiadicus* — самый толстый и длинный нерв крестцового сплетения. Его ветви продолжают до копытца. Иннервирует глубокие мышцы тазобедренного сустава, проходит через большую седалищную вырезку и делится на большеберцовый и малоберцовый нервы.

Большеберцовый нерв — *p. tibialis* — идет по медиоплантарной поверхности конечности и делится на медиальный и латеральный плантарные плюсневые нервы, которые переходят в плантарные пальцевые нервы. На своем пути большеберцовый нерв и его ветви иннервируют разгибатели тазобедренного (двуглавую, полусухожильную и полуперепончатую мышцы) и заплюсневого (трехглавую мышцу голени) суставов и сгибатели пальцев, а также кости, связки и кожу.

Малоберцовый нерв — *p. fibularis (peroneus)* идет по дорсолатеральной поверхности конечности. Он иннервирует сгибатели заплюсневого сустава (большеберцовую переднюю и малоберцовые), разгибатели пальцев, кости, связки и кожу дорсолатеральной поверхности конечности.

Черепномозговые, или черепные, нервы в количестве 12 пар отходят от базальной стороны мозга, в том числе с III по XII нерв ответвляются от ствола мозга. Черепномозговые нервы, как правило, отходят одним корешком. Среди них есть чувствительные, которые начинаются на периферии и передают раздражение в определенные центры головного мозга (I, II, VIII пары). Есть двигательные нервы, формирующиеся эфферентные пути из головного мозга на периферию (III, IV, VI, XI и XII пары). Есть смешанные нервы (V, VII, IX и X пары). Многие черепно-мозговые нервы получают симпатические волокна от краниального шейного симпатического ганглия. Все эти нервы, кроме X и XI пары, иннервируют голову.

Обонятельный нерв — *p. olfactorius* (I пара) — чувствительный. Имеет вид нитей, образованных аксонами обонятельных клеток, залегающих в слизистой оболочке обонятельной области носовой полости. Через продырявленную пластинку решетчатой кости обонятельные нити входят в обонятельные луковицы.

Зрительный нерв — *p. opticus* (II пара чувствительный). Образован аксонами ганглионарных нейронов сетчатки глаза. В черепномозговую полость входит через зрительное отверстие. На базальной поверхности промежуточного мозга зрительные нервы перекрещиваются и входят в зрительные холмики четверохолмия.

Глазодвигательный нерв — *p. oculomotorius* (III пара) — двигательный. Отходит от базальной поверхности ножек мозга. Направляется в глазницу через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель). Входит в прямые и косую мышцы глаза,

мышцы века. Обеспечивает движение верхнего века и глазного яблока вверх, вниз, внутрь, а также вращение.

Блоковый нерв - п. trochlearis (IV пара) — двигательный. Отходит от базальной поверхности мозга в области переднего мозгового паруса между ножками большого мозга и мозговым мостом. Входит в глазницу через круглоглазничное отверстие у лошади — через глазничную щель. Иннервирует косую мышцу глаза, обеспечивая ее вращение.

Тройничный нерв — п. trigeminus (V пара) — смешанный, самый мощный из черепных нервов. Отходит от мозгового моста двумя корнями: дорсальным — чувствительным и вентральным — двигательным. Корни образуют единый ствол, который вскоре делится на 3 нерва: глазничный, верхнечелюстной и нижнечелюстной, а) Глазничный нерв чувствительный. Выходит через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель). Иннервирует область глазницы и слизистую оболочку обонятельной области носа, кожу лба, виска, века. Содержит секреторные парасимпатические волокна для слезной железы,

б) Верхнечелюстной нерв чувствительный. Выходит из черепной коробки через круглоглазничное отверстие (у лошади — через круглое отверстие). Делится на ряд ветвей, которые иннервируют верхнюю челюсть, слизистую оболочку дыхательной области носовой полости, нёбо, верхнюю губу, нижнее веко,

в) Нижнечелюстной нерв смешанный. Выходит из черепной коробки через овальное отверстие (у лошади и свиньи — через рваное отверстие). Делится на ряд ветвей. Чувствительные ветви иннервируют нижнюю челюсть, дно ротовой полости, язык и его грибовидные сосочки, подбородок, нижнюю губу, щеки, кожу щек, теменной и височной областей. Двигательные, ветви иннервируют жевательные мышцы.

Выводящий нерв — п. abducens (VI пара) — двигательный. Отходит от продолговатого мозга позади мозгового моста. В глазницу входит через круглоглазничное отверстие (у лошади — через глазничную щель). Иннервирует мышцы глаза, обеспечивая движение глаза вбок.

Лицевой нерв — п. facialis. (VII пара) — смешанный. Отходит от боковой поверхности продолговатого мозга. Из черепной полости выходит через канал лицевого нерва, расположенный в скалистой части каменистой кости. Делится на 9 нервов (ветвей). Чувствительные нервы иннервируют сосочки языка. Секреторные волокна оканчиваются в слюнных железах. Двигательные ветви иннервируют мимическую мускулатуру.

Равновеснослуховой (преддверноулитковый) нерв — п. stato-acusticus (п. vestibulocochlearis (VIII пара) — чувствительный. Образован двумя корнями: улитковым и вестибулярным. Улитковый корень содержит спиральный ганглий и берет начало в органе слуха — в улитке внутреннего уха. Вестибулярный корень содержит вестибулярный ганглий и берет начало в органе равновесия — в полукружных каналах внутреннего уха. Корни объединяются во внутреннем слуховом проходе и в черепную полость входят одним стволом. Он вступает в ядра продолговатого мозга рядом с лицевым нервом.

Языкоглоточный нерв — п. glossopharyngeus (IX пара) — смешанный. Отходит от продолговатого мозга. Из черепной полости выходит через рваное отверстие. Чувствительные ветви иннервируют корень языка с его сосочками, мягкое нёбо и глотку. Двигательные ветви идут в мышцы глотки, а секреторные парасимпатические волокна — к околоушной и пристенным слюнным железам.

Блуждающий нерв — п. vagus (X пара) — смешанный. Отходит от продолговатого мозга. Из черепной полости выходит через рваное отверстие. Его чувствительные и двигательные волокна иннервируют глотку и гортань, а вегетативные — большинство органов, расположенных в области шеи, грудной и брюшной полостях.

Добавочный нерв — п. accessorius (XI пара) — двигательный. Отходит до первых шейных нервов и от продолговатого мозга. Объединяется в единый ствол, который выходит через рваное отверстие. Иннервирует трапецевидную, плечеголовную и грудино-головную мышцы.

Подъязычный нерв — п. hypoglossus (XII пара) — двигательный. Отходит от продолговатого мозга. Выходит через рваное отверстие. Иннервирует мышцы подъязычной кости.

8.4. Морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы

Вегетативная нервная система обеспечивает тонус гладких мышечных волокон внутренних органов и кровеносных сосудов, а так же функцию пищеварительных желез.

Симпатическая часть вегетативной нервной системы содержит центры в сером веществе грудного и поясничного отделов спинного мозга. Преганглионарные волокна направляются к симпатическому стволу. Большой и малый внутренностные нервы направляются в поясничное сплетение. Постганглионарные волокна направляются диффузно в области тела.

Парасимпатическая часть вегетативной нервной системы содержит центры в среднем, продолговатом мозге, а так же в крестцовом отделе спинного мозга.

Блуждающий нерв — п. vagus (X пара) — смешанный. Отходит от продолговатого мозга. Из черепной полости выходит через рваное отверстие. Его чувствительные и двигательные волокна иннервируют глотку и гортань, а вегетативные — большинство органов, расположенных в области шеи, грудной и брюшной полостях.

8.5. Общая морфофункциональная характеристика анализаторов

Терморорецепторы объединяют рецепторы кожи и внутренних органов, а также центральные термочувствительные нейроны. У позвоночных терморорецепторы подразделяются на холодовые и тепловые.

Хеморецепторы образуют периферические отделы обонятельной и вкусовой сенсорных систем. Интероцепторы (сосудистые и тканевые) участвуют в оценке химического состава внутренней среды и связаны с работой висцерального анализатора.

Фоторецепторы воспринимают световую энергию. Они представлены цилиарными рецепторами, т.е. производными клетки со жгутиком, и рабдомерными, у которых жгутик отсутствует, а собственно фоторецепторная часть клетки образована совокупностью микровилл.

Болевые (ноцицептивные) рецепторы воспринимают болевые раздражения. Однако наряду со специализированными нервными окончаниями болевые стимулы могут восприниматься также и другими типами сенсорных аппаратов.

Анализаторы обеспечивают восприятие раздражителей, проведение нервного возбуждения в центры головного мозга и формирование ощущений.

Анализатор содержит:

Рецептор, проводник, центры в головном мозге
слуховой, вестибулярный, зрительный, вкусовой, обонятельный, кожной чувствительности

Строение глаза. Три оболочки: наружная – белочная, средняя – сосудистая, внутренняя – сетчатка. Наружная оболочка покрыта прозрачной роговицей, называется склерой. Передняя часть сосудистой оболочки называется радужной, она содержит пигмент. В центре радужной оболочки имеется отверстие – зрачок. Диаметр зрачка может изменяться за счёт мышц – кольцевых и радиальных, что регулирует величину светового потока, попадающего в глаз. Между роговицей и радужной оболочкой – задняя камера глаза; обе заполнены прозрачной жидкостью, выполняющей трофическую функцию.

Позади радужной оболочки находится хрусталик. Это двояковыпуклая линза, кривизна которой может меняться с помощью цинновой связки и ресничной мышцы. Механорецепторы приспособлены к восприятию механической энергии раздражающего стимула. У позвоночных механо-рецепторы подразделяются на рецепторы кожи,

сердечно-сосудистой системы, внутренних органов, опорно-двигательного аппарата и акустико-латеральной системы. Механорецепторную функцию различных тканей и органов выполняют рецепторы реснитчатого типа, тогда как в акустико-латеральной системе рецепторными клетками являются волосково-реснитчатые. Механорецепторы представляют периферические отделы соматической, скелетно-мышечной, слуховой и вестибулярной сенсорных систем, а также боковой линии.

Терморецепторы объединяют рецепторы кожи и внутренних органов, а также центральные термочувствительные нейроны. У позвоночных терморецепторы подразделяются на холодовые и тепловые.

Хеморецепторы образуют периферические отделы обонятельной и вкусовой сенсорных систем. Интероцепторы (сосудистые и тканевые) участвуют в оценке химического состава внутренней среды и связаны с работой висцерального анализатора.

Фоторецепторы воспринимают световую энергию. Они представлены цилиарными рецепторами, т.е. производными клетки со жгутиком, и рабдомерными, у которых жгутик отсутствует, а собственно фоторецепторная часть клетки образована совокупностью микровилл.

Болевые (ноцицептивные) рецепторы воспринимают болевые раздражения. Однако наряду со специализированными нервными окончаниями болевые стимулы могут восприниматься также и другими типами сенсорных аппаратов.

Классификация синапсов:

- по механизму передачи возбуждения: химические, электрические;
- по функциям: возбуждающие, тормозные;
- по месту образования: аксо-соматические, аксо-дендритические, аксо-аксональные.

Свойства синапсов:

- односторонняя проводимость;
- задержка проведения возбуждения;
- низкая лабильность.

Электрический синапс – соединение между клетками, обеспечивающее передачу нервного возбуждения, когда клеточная мембрана нервного отростка примыкает к мембране другой нервной клетки или к мембране мышечного волокна. От этого участка через мембрану другой клетки пассивно распространяются петли тока, деполаризуя мембрану соседней клетки. При достижении порогового значения в ней начинается процесс повышения проводимости к ионам натрия и возникает потенциал действия.

Химический синапс вырабатывает медиатор. Деполаризация мембраны в пресинаптическом окончании вызывает активизацию натриевых, калиевых и кальциевых каналов. Повышение внутриклеточной концентрации кальция вызывает выброс медиатора в везикул.

Медиатор поступает во внеклеточное пространство, диффундирует к постсинаптической мембране и связывается со специальными (рецепторными) участками этой мембраны. В результате происходит активация хемическочувствительных ионных каналов и возникает постсинаптический ток, под действием которого развивается потенциал действия мышечной клетки.

После окончания действия медиатора он разрушается специальными ферментами. В случае холинэргических синапсов медиатор гидролизуется холинэстеразой.

8.6 Строение статоакустического анализатора

Статоакустический анализатор состоит из: 1) рецепторного аппарата, представленного преддверно-улитковым органом; 2) проводящих путей и 3) подкорковых и корковых центров.

Статоакустический (преддверноулитковый) орган, или ухо – auris – состоит из наружного, среднего и внутреннего уха, считается периферической частью анализаторов

слуха и равновесия. Их промежуточной частью является статоакустический нерв. Центры расположены в ядрах и коре головного мозга и мозжечка. Наружное и среднее ухо – это вспомогательное образование. Во внутреннем ухе расположен рецепторный аппарат.

Наружное ухо состоит из ушной раковины, наружного слухового прохода и заканчивается барабанной перепонкой. Ушная раковина – это кожная складка в виде рупора, покрытая волосами и содержащая в своей основе эластический хрящ. У основания ушной раковины располагается жировая подушка. Мышцы ушной раковины многочисленные и у домашних животных хорошо развиты, особенно у лошади и собаки. Наружный слуховой проход начинается от основания ушной раковины и сначала имеет вид хрящевой, а затем костной трубки, входящей в состав каменистой кости. Слизистая оболочка наружного слухового прохода и основания ушной раковины покрыта многослойным плоским эпителием и содержит сальные и видоизмененные потовые железы. Смешанный секрет этих желез образует ушную серу, которая предохраняет наружное ухо от загрязнения.

Среднее ухо расположено в барабанной части каменистой кости и представляет собой барабанную полость с заключенными в ней слуховыми косточками, их связками и мышцами. Большая часть барабанной полости имеет костные стенки. Латеральная стенка образована барабанной перепонкой. В медиальной стенке есть 2 окна – овальное и круглое, ведущие во внутреннее ухо и затянутые перепонками. В переднюю стенку узким отверстием открывается глоточно-барабанная (евстахиева) труба и барабанный пузырь. Барабанная перепонка – соединительнотканная пластинка, отгораживающая наружный слуховой проход от полости среднего уха. Она передает колебания воздуха, возникающие под влиянием звука, слуховым косточкам. К центру барабанной перепонки прикреплен молоточек своей рукояткой. Головкой он соединен суставом с наковальней.

Наковальня через чечевицеобразную косточку соединена со стремечком, которое вправлено в овальное окно преддверия, ведущее во внутреннее ухо. Колебания барабанной перепонки передаются подвижно соединенным слуховым косточкам и через овальное окно – внутреннему уху. Слуховые косточки удерживаются в своем положении связками и имеют несколько мышц, степень напряжения которых регулирует влияние на них звука разной силы.

Слуховая (глоточно-барабанная) труба соединяет барабанную полость с полостью глотки. Ее стенки в начальных участках образованы хрящом, затем – костью. Воздух, поступающий по слуховой трубе, выравнивает давление в барабанной полости с давлением в наружном слуховом проходе. С барабанной полостью и слуховой трубой связан костный пузырь, расположенный по соседству с полостью среднего уха. Это резонатор и ячеистый резервуар, в котором гасятся явления резонанса.

Внутреннее ухо расположено в скалистой части каменистой кости и состоит из костного и перепончатого лабиринтов. В определенных местах перепончатого лабиринта расположены слуховые и вестибулярные рецепторы. Костный лабиринт состоит из трех частей: преддверия, полукружных каналов и улитки. Он рано срастается со скалистой частью каменистой кости, и у взрослых животных (кроме свиньи) его невозможно вычленивать.

Преддверие – округлая полость. У лошади его диаметр равен 5 мм. В латеральной стенке преддверия, граничащей со средним ухом, имеется овальное окно, закрытое стремечком, и круглое окно, затянутое мембраной. В задней стенке преддверия имеются отверстия, ведущие в полукружные каналы, в передней стенке – вход в улитку. В медиальной стенке имеются отверстия, через которые выходит слуховой (статоакустический) нерв. Каудодорсально от преддверия лежат 3 полукружных канала диаметром 0,5 мм в трех взаимно перпендикулярных плоскостях: фронтальной, сагиттальной и сегментальной. У основания каналов имеются расширения – ампулы.

Улитка лежит впереди и ниже преддверия в виде спирально свернутого канала (как прудовик) из 2–4 завитков. По оси улитки идет костный стержень, от которого внутрь

полости улитки отходит спиральная пластинка (как нарезка шурупа), разделяющая полость улитки на 2 лестницы: преддверия (вестибулярную) и барабанную (тимпанальную). Стержень имеет спиральный канал, в котором находится спиральный ганглий. В полости костного лабиринта расположен перепончатый лабиринт. Все пространство, свободное от перепончатого лабиринта, заполнено жидкостью – перилимфой.

Перепончатый лабиринт в полукружных каналах и улитке повторяет форму костного лабиринта. В преддверии образует 2 утолщения: овальный и округлый мешочки. Перепончатый лабиринт заполнен жидкостью – эндолимфой.

Рецепторный аппарат органа слуха заключен в перепончатый канал улитки, который имеет вид спиральной трубки треугольного сечения. Лежит в канале костной улитки таким образом, что один ее край расположен на спиральной пластинке, а противоположная сторона достигает наружной стенки и прикрепляется к ней спиральной связкой. При этом лестница преддверия полностью отделяется от барабанной лестницы второй стороной перепончатой улитки – основной мембраной. Лестницы сообщаются друг с другом только в куполе улитки. Третья ее сторона – преддверная (вестибулярная, или рейснерова) мембрана ограничивает полость перепончатой улитки от лестницы преддверия.

На основной мембране вдоль всей перепончатой улитки расположен спиральный (кортиев) орган – рецепторный аппарат органа слуха. Состоит он из четырех рядов вторичночувствующих волосковых (слуховых) клеток, нескольких видов опорных клеток и покровной (кортиевой) мембраны. Базальные полюсы волосковых клеток оплетены дендритами клеток спирального ганглия.

Восприятие слуховых раздражений. Колебания воздуха заставляют колебаться барабанную перепонку и связанный с ней молоточек. По системе слуховых косточек через овальное окно преддверия колебания передаются перилимфе преддверия, а оттуда перилимфе – лестницы преддверия улитки. В области купола улитки колебания передаются перилимфе барабанной лестницы, что заставляет колебаться основную мембрану спирального органа. При этом часть волосковых клеток касается покровной мембраны и возбуждается. Возбуждение передается дендритам клеток спирального ганглия и оттуда в виде нервного импульса по слуховому нерву поступает в центральную нервную систему.

Рецепторный аппарат органа равновесия располагается в определенных участках мешочков преддверия и ампул полукружных каналов. В овальном и круглом мешочках эти участки называются пятнами, в ампулах) – гребешками. Они состоят из вторичночувствующих волосковых клеток нескольких типов и опорных клеток. Волосковые клетки, на апикальном полюсе несут несколько десятков неподвижных волосков и один подвижный. Они погружены в студенистую мембрану, в которую включены кристаллы CaCO_3 (карбоната кальция) – отолиты. Базальные концы волосковых клеток оплетены дендритами клеток вестибулярного ганглия, который расположен во внутреннем слуховом проходе. При изменении положения головы студенистая мембрана с отолитами перемещается и раздражает волосковые клетки. Возбуждение передается через синапсы дендритам клеток вестибулярного ганглия и оттуда по статоакустическому нерву) – в центральную нервную систему.

Проводящие пути, подкорковые и корковые центры статоакустического и вестибулярного аппарата

Проводящие пути слухового анализатора образованы четырьмя нейронами. Первые нейроны представлены клетками спирального ганглия улитки, а вторые нейроны – клетками дорсального и вентрального ядер улиткового нерва. Импульсы из дорсального улиткового ядра проводятся в двигательные ядра спинного мозга. Нейриты вторых нейронов идут в составе латеральной петли противоположной стороны в ядра каудальных холмов четверохолмия (подкорковые центры). Эти ядра образованы клетками третьих

нейронов, нейриты которых формируют тектоспинальный путь. Последний заканчивается на моторных клетках вентральных столбов спинного мозга. Эти клетки составляют четвертые нейроны проводящих путей. Через них осуществляются рефлекторные движения головы в ответ на звуковые раздражения. Импульсы из вентрального улиткового ядра идут в кору полушарий большого мозга и в мышцы головы.

Вопросы для самоконтроля

- 1 Равновеснослуховой анализатор.
- 2 Онтогенез органов чувств.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Лекция 9

ОСОБЕННОСТИ АНАТОМИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПТИЦЫ

9.1. Особенности строения сомы птиц

Птицы в связи с приспособленностью к полету имеют в строении организма ряд специфических черт. По своему развитию они стоят ближе к рептилиям и объединяются с ними в общий надкласс ящерицеобразных — sauropsida. У птиц, как и у рептилий, нет

кожных желез, сильно развиты роговые кожные производные (перья, чешуя, роговой клюв, когти), типичная нижняя скуловая дуга, составная клиновидная и нижнечелюстная кости, единственный затылочный мышцелок, подвижная квадратная кость, сложный крестец, наличие крючковидных отростков ребер, метатарзальное сочленение на тазовой конечности, сходное строение почки и др. У птиц лучше, чем у рептилий, развиты: головной мозг, органы зрения и слуха. Они отличаются теплокровностью и другими чертами, связанными с особенностями их экологии.

Особый способ передвижения — полет — наложил отпечаток на всю их организацию. Особенности эти диктовались необходимостью подчинить форму и структуру организма требованиям аэродинамики. Особенности строения системы органов движения и перьевой покров создают обтекаемый контур тела, грудная конечность превратилась в крыло — специализированный летательный аппарат. Кости прочные и легкие, часто пневматизированные, голова облегчена благодаря отсутствию зубов. Шейный отдел удлинен и очень подвижен, выполняя вместе с головой роль переднего руля, хватательной конечности и обеспечивая круговой обзор. Грудопоясничный отдел короткий и малоподвижный, хвостовой отдел превращен в основу для рулевых перьев. Мускулатура расположена крайне неравномерно, обеспечивая в основном полет и хождение. Внутренние органы расположены таким образом, что наиболее массивные (печень, желудок) лежат вблизи центра тяжести тела. Кишечник короткий при сохранении высокой активности секреторной (крупные застенные железы) и всасывательной (ворсинки в толстом кишечнике) функций. Усиление аэрации за счет развития воздухоносных мешков (двойное дыхание).

9.2. Особенности строение внутренних органов птиц

У птиц сравнительно короткий пищеварительный тракт: в 6—11 раз длиннее тела. Пища проходит по нему за 2,5 ч. Как и у млекопитающих, систему пищеварения птиц делят на ротоглотку, пищеводно-желудочный отдел, тонкий и толстый кишечник.

Ротоглотка включает ротовую полость и глотку, которые не отделяются друг от друга из-за отсутствия небной занавески. У птиц нет также губ, щек, десен и зубов; отсутствует и преддверие ротовой полости. Челюсти преобразовались в клюв.

Клюв у различных видов птиц разной формы и плотности. У куриных клюв довольно короткий, конусообразный, с выпуклой спинкой и заостренной верхушкой. У основания покрыт мягкой восковицей, богатой чувствительными нервными окончаниями. У гусиных клюв длинный, широкий и плоский, с мелкими поперечными пластинками для процеживания пищи.

Твердое небо является крышей ротовой полости. В нем имеется продольная щель, которая аборально переходит в хоаны. На небе у куриных расположены 5—7 рядов конусовидных небных сосочков, выполняющих функцию удержания корма. У гусиных сосочки лежат продольно. Язык занимает собой дно ротовой полости и повторяет его форму. В собственной пластине языка залегают слюнные железы. Их протоки связаны с вкусовыми почками, расположенными в небольшом количестве (30—120 шт.) в эпителии языка. Мышцы языка развиты слабо. Подвижность языка обеспечивается в основном мышцами подъязычного аппарата. Каудальный край языка обрамлен сосочками, которые вместе с последним рядом небных сосочков считаются границей между ротовой полостью и глоткой. Глотка птиц соответствует ротоглотке млекопитающих. В ее крыше отверстие — хоаны в глоточно-барабанные трубы. В стенках глотки залегают большое количество мелких слюнных желез.

Пищеводно-желудочный отдел состоит из пищевода, зоба и желудка. Пищевод у куриных делится зобом на предзобную и зазобную части. У гусиных зоба нет. Пищевод у них в средней части имеет веретеновидное утолщение. В слизистой оболочке пищевода имеются слизистые трубчатые железы.

Зоб — мешкообразное расширение пищевода при входе в грудную полость. В нем корм накапливается, мацерируется, увлажняется слизистым секретом желез, лежащих в дорсальных и боковых стенках зоба. В слизистой оболочке зоба много лимфоидных элементов.

Желудок состоит из двух камер: железистой и мышечной. Железистый отдел желудка веретенообразной формы длиной 2—5 см. Стенка его утолщенная, заполнена сложными глубокими железами, вырабатывающими все составные части желудочного сока. На поверхности слизистой оболочки железистого желудка заметно 30—75 конусовидных возвышений — сосочков, окруженных концентрическими складками. В вершине сосочков открываются протоки глубоких желез. Пища, смачиваясь соком желез, поступает в мышечный отдел. Мышечный отдел желудка имеет мощно развитые мышцы, поочередное сокращение которых приводит к перетиранию содержимого желудка. В слизистой оболочке залегают простые трубчатые железы, вырабатывающие секрет. Последний на выходе из протоков превращается в плотное кератиноидное вещество — кутикулу, предохраняющую стенку желудка от травм и истирания.

Кишечник начинается от выходного отверстия из мышечного желудка — пилоруса, а оканчивается отверстием клоаки. Кишечник превышает длину тела в 4—6 раз и делится на тонкий и толстый. Тонкий кишечник состоит из двенадцатиперстной кишки с застенными железами — печенью и поджелудочной железой, тощей и подвздошной кишок. Двенадцатиперстная кишка образует петлю, идущую от желудка до таза и обратно. В петле лежит поджелудочная железа. В стенке двенадцатиперстной кишки нет собственных желез. Тощая кишка образует у гусей 6—9, у кур 10—12 петель, подвешенных на длинной брыжейке. Несмотря на это, они довольно ограничены в своем положении брюшной жировой подушкой, воздухоносными мешками и связками, соединяющими петли кишки. Подвздошная кишка короткая, лежит над двенадцатиперстной кишкой. Заканчивается в месте слияния слепых и прямой кишок.

Поджелудочная железа состоит из 2—3 вытянутых долей. Печень крупная, состоит из двух долей. У цесарки, голубя и страуса нет желчного пузыря.

Толстый кишечник состоит из двух слепых, прямой кишок и клоаки. Слепые кишки верхушками обращены краниально. Лежат по сторонам подвздошной кишки, соединены с нею связками. Верхушки их расширены. При впадении в прямую кишку их слизистая оболочка сильно утолщена и содержит скопление лимфоидной ткани — миндалину слепой кишки. Прямая кишка, как и слепая, имеет ворсинки. Заканчивается ампулообразным расширением — клоакой.

Носовая полость находится в верхней части клюва. Делится носовой перегородкой на 2 половины. В каждой находится по 3 небольшие носовые раковины. Ноздри находятся у основания клюва, у куриных имеют носовой клапан, у гусиных они сообщаются между собой. Выход из носовой полости — хоаны, при закрытом клюве располагаются над гортанью.

Верхняя гортань образована тремя хрящами: двумя черпаловидными и перстневидным. Складка слизистой оболочки перед гортанной щелью выполняет роль надгортанника. Гортанная щель обрамлена глоточными сосочками, препятствующими попаданию корма в дыхательные пути.

Трахея состоит из 140—200 костно-хрящевых замкнутых колец, объединенных соединительной тканью в зияющую трубку. Перед бифуркацией трахея сужается — образуется нижняя, или певчая, гортань. У самцов она развита лучше.

Легкие небольшие, на доли не делятся, глубоко проникают в межреберные промежутки, отчего на легких образуются выемки. Воздухоносные пути представлены эндобронхами I, II и III порядков, разветвляющимися в легких, оканчивающимися в воздухоносных мешках. Респираторные отделы образованы легочными дольками. Газообмен совершается в воздушных капиллярах. С легкими связано 5 пар воздухоносных мешков: шейный, межключичный, передний и задний грудные и брюшной.

Межключичные всегда срастаются, шейные — часто. Остальные всегда парные. Это тонкостенные образования, стенка которых образована слизистой и серозной оболочками. Функции их многообразны. Они являются дополнительными резервуарами воздуха, способствуют повышению уровня газообмена, участвуют в терморегуляции, водном обмене, облегчают массу тела, являются резонаторами, амортизаторами и теплоизоляторами.

Мочевыделительная система состоит из почек и мочеточников. Почки крупные, лежат в виде трех долей в ямках подвздошной кости и углублениях пояснично-крестцовой кости. Почка не делится на корковое и мозговое вещество, но состоит из микроскопических долек, в каждой из которых есть корковая и мозговая зоны. Лишь небольшое число нефронов имеет развитую петлю нефрона. Остальные ее не имеют и соответствуют нефронам рептилий.

Мочеточник идет по медиальному краю почки и открывается в области клоаки.

Половая система самца состоит из семенников с придатками и семяпроводов. Семенники взрослого самца бобовидной формы, лежат в полости тела. Размеры их увеличиваются в период гона. На медиальной вогнутой поверхности расположен небольшого размера придаток семенника. Проток придатка переходит в длинный сильно извитый семяпровод, который заканчивается в уростоме клоаки половым сосочком. Органы совокупления представляют собой складку проктодеума клоаки и у разных видов развиты неодинаково.

Половая система самки состоит из левых яичника и яйцепровода. Яичник гроздевидный, массой 50—60 г. Половые клетки в стадии быстрого роста достигают 3—4 см в диаметре. Яйцевод — трубкообразный орган, лежит в левой половине полости тела, подвешен на широких связках, достигает у курицы 60 см, у утки — 80, у индейки и гусыни — 100 см. В нем у несушки различают несколько отделов. Слизистая яйцевода образует складки, заполненные железами.

2. Особенности строения сердечно - сосудистой системы.

Сердце у птиц четырехкамерное. В правом желудочке нет сосочковых мышц, вместо атриовентрикулярного клапана — мышечная пластинка, идущая от стенки желудочка. Дуга аорты правая. Краниальные полевые вены две — правая и левая. Каудальная полевая вена короткая, образуется в результате слияния двух общих подвздошных вен. В теле птиц две воротные системы: печени и почек. Кровь из этих систем в конечном счете сливается в каудальную полевую вену.

Железы, внутренней секреции. Щитовидная железа имеет вид двух овальных телец янтарного цвета, лежащих по обе стороны от трахеи у входа в полость тела. Надпочечники треугольной формы, цвета охры, лежат на медиовентральной поверхности передней доли почек. Левый закрыт яичником. Тимус — коричнево-желтоватого цвета, уплощенные доли лежат на шее. У взрослых едва сохраняются 1—2 доли. Паращитовидная железа в виде двух красноватых зернышек проса лежит около щитовидной железы. Часто оно заключено с ней в общую капсулу.

9.3. Особенности строения нервной системы

Головной мозг имеет те же 5 отделов, что и мозг млекопитающих. В конечном мозге полушария не имеют извилин, есть лишь одна борозда.

Восприятие слуховых раздражений. Колебания воздуха заставляют колебаться барабанную перепонку и связанный с ней молоточек. По системе слуховых косточек через овальное окно преддверия колебания передаются перилимфе преддверия, а оттуда перилимфе лестницы преддверия улитки. В области купола улитки колебания передаются перилимфе барабанной лестницы, что заставляет колебаться основную мембрану спирального органа. При этом часть волосковых клеток касается покровной мембраны и

возбуждается. Возбуждение передается дендритам клеток спирального ганглия и оттуда в виде нервного импульса по слуховому нерву поступает в центральную нервную систему.

Рецепторный аппарат органа равновесия располагается в определенных участках мешочков преддверия и ампул полукружных каналов. В овальном и круглом мешочках эти участки называются пятнами, в ампулах — гребешками. Они состоят из вторичночувствующих волосковых клеток нескольких типов и опорных клеток. Волосковые клетки на апикальном полюсе несут несколько десятков неподвижных волосков и один подвижный. Они погружены в студенистую мембрану, в которую включены кристаллы CaCO₃ (карбоната кальция) отолиты или статоконии. Базальные концы волосковых клеток оплетены дендритами клеток вестибулярного ганглия, который расположен во внутреннем слуховом проходе. При изменении положения головы студенистая мембрана с отолитами перемещается и раздражает волосковые клетки. Возбуждение передается через синапсы дендритам клеток вестибулярного ганглия и оттуда по статоакустическому нерву — в центральную нервную систему.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите особенности строения органов птиц.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

Библиографический список

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. **Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В.** Практическая морфология животных с основами иммунологии [Электронный ресурс] / 4. Криштофорова Б.В., Лемещенко В.В. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 164 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/72987>.
2. **Зеленевский, Н.В.** Анатомия животных. +DVD [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Н.В. Зеленевский, К.Н. Зеленевский. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 848 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/52008>.
3. **Донкова Н.В.** Цитология, гистология и эмбриология. [Электронный ресурс]: Лабораторный практикум. Учебное пособие / Донкова Н.В., Савельева А.Ю. — Электрон.дан. — СПб.: Лань, 2014. — 144 с.- ISBN 978-5-8114-1704- 9-Режим доступа: <https://lanbook.com/catalog/veterinariya/citologiya-gistologiya-i-embriologiya-laboratornyj-praktikum-63712806/>
4. Практикум по анатомии и гистологии с основами цитологии и эмбриологии сельскохозяйственных животных [Электронный ресурс]: учеб. пособие / В.Ф. Вракин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2013. — 384 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/10258>.

б) дополнительная литература

1. Тесты по анатомии животных [Электронный ресурс] : учеб. пособие / М.В. Щипакин [и др.]. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2016. — 256 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/71740>.
2. Международная ветеринарная анатомическая номенклатура на латинском и русском языках. 5-я редакция: Справочник /Перевод и рус-ская терминология проф. Н.В. Зеленевского.-СПб.: Лань,2013.-400 с. – ISBN 978-5-8114-1492-5 – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/5706/?demoKey=fabc6693ad654f13f0c1724c3a00a5ed#4>
3. Климов, А.Ф. Анатомия домашних животных. [Электронный ре-сурс] / А.Ф. Климов, А.И. Акаевский. — СПб. : Лань, 2011. — 1040 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/567>

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
Лекция 1	4
ВВЕДЕНИЕ В АНАТОМИЮ ЖИВОТНЫХ.....	4
1.1.Понятие об анатомии животных.....	4
1.2. Место анатомии среди других биологических наук.....	4
1.3. Строение, подразделение периферического скелета	4
1.4 .Общая морфофункциональная характеристика скелета.....	4
1.5.Кость как орган, классификация.....	5
1.6.Строение, подразделение осевого скелета.....	5
1.7.Позвоночные столб	5
1.8.Череп. Онтогенез черепа	5
Лекция 2	6
2.1.Скелет грудной конечности	6
2.2.Скелет тазовой конечности	7
2.3.Морфофункциональная характеристика соединений костей, классификация, онтогенез.....	7
2.4.Непрерывный тип соединения костей.....	7
2.5. Прерывный тип соединения костей.....	8
Лекция 3	9
МИОЛОГИЯ.....	9
3.1. Общая морфофункциональная характеристика мышц и расположение их на скелете.....	9
3.2. Онтогенез	9
3.3. Строение мышцы как органа.....	9
3.4. Типы мышц	9
3.5.Строение, подразделение мышц головы.....	10
3.6.Строение, подразделение мышц туловища	10
3.7.Мышцы грудной конечности	10
3.8.Мышцы тазовой конечности.....	11
Лекция 4	12
4.1. Анатомия молочной железы, волоса, копыта животных	12

4.2 Анатомия копытец, когтя, мякиша животных.....	13
Лекция 5	14
МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, АНАТОМИЧЕСКИЙ СОСТАВ СЕРДЕЧНОСОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ	14
5.1.Общая морфофункциональная характеристика сердечнососудистой системы	14
5.2.Онтогенез сердечнососудистой системы	14
5.3.Общая морфофункциональная характеристика сердца.....	15
5.4.Строение сердца животных.....	15
Лекция 6	18
ОСОБЕННОСТИ КРОВООБРАЩЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ. ЛИМФАТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА	18
6.1. Артерии большого круга кровообращения.....	18
6.2. Венозная система животных.	22
6.3. Общая морфофункциональная характеристика лимфатической системы	27
6.4. Общая морфофункциональная характеристика органов кроветворения.....	28
6.5. Тимус, селезенка	28
6.7. Общая морфофункциональная характеристика желез внутренней секреции	29
6.8 Строение и подразделение спинного мозга	33
Лекция 7	35
НЕРВНАЯ СИСТЕМА.....	35
7.1 Нервная система, строение. Подразделение.....	35
7.2. Общая морфофункциональная характеристика нервной системы.....	35
7.3. Онтогенез нервной системы.....	35
Лекция 8	37
8.1. Строение и подразделение головного мозга.....	37
8.2. Морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы.....	40
8.3 Черепно-мозговые нервы	41
8.4. Морфофункциональная характеристика вегетативной нервной системы.....	44
8.5. Общая морфофункциональная характеристика анализаторов.....	44
8.6 Строение статоакустического анализатора	45

Библиографический список.....	53
СОДЕРЖАНИЕ	54