

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«КАЛИНИНГРАДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Е. И. Шурманова

АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины для студентов
специалитета обучающихся по направлению подготовки
36.05.01 Ветеринария

Калининград
Издательство ФГБОУ ВО «КГТУ»
2023

УДК 591.4

Рецензент

доктор ветеринарных наук, доцент, зав. кафедрой производства и экспертизы
качества сельскохозяйственной продукции ФГБОУ ВО «КГТУ»
А. С. Баркова

Шурманова, Е. И.

Анатомия животных: учеб.-метод. пособие по изучению дисциплины для
студентов специалитета обучающихся по направлению подготовки 36.05.01
Ветеринария / Е. И. Шурманова. – Калининград: Изд-во ФГБОУ ВО «КГТУ»,
2023. – 87 с.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины «Анатомия
животных» представлены учебно-методические материалы по освоению тем
лекционного курса, включающие подробный план лекции по каждой изучаемой
теме, вопросы для самоконтроля, рекомендации для выполнения контрольной
работы для направления подготовки 36.05.01 Ветеринария

Табл. 4, список лит. – 6 наименований

Учебное пособие рассмотрено и рекомендовано к опубликованию
кафедрой производства и экспертизы качества сельскохозяйственной
продукции 16 февраля 2023 г., протокол № 7

Учебно-методическое пособие по изучению дисциплины рекомендовано к
изданию в качестве локального электронного методического материала
методической комиссией института агроинженерии и пищевых систем ФГБОУ
ВО «Калининградский государственный технический университет» 28 февраля
2023 г., протокол № 2

УДК 591.4

© Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Калининградский государственный
технический университет», 2023 г.
© Шурманова Е. И., 2023 г.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	7
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	77
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	78

ВВЕДЕНИЕ

Анатомия животных формирует фундаментальные знания при подготовке ветеринарных специалистов. Вместе с другими теоретическими дисциплинами ветеринарно-биологического цикла (физиология, гистология, патологическая анатомия, хирургия, акушерство) анатомия создает необходимую базу для формирования у студентов врачебного мышления и профессиональных навыков.

Дисциплина «Анатомия животных» относится к дисциплинам профессионального модуля по направлению подготовки 36.05.01 Ветеринария.

Изучаемая дисциплина направлена на расширение и углубление знаний студентов о форме, строении и положении органов животных. При описании отдельных органов или их частей приводятся не только русские названия, но и латинские, соответствующие международной анатомической номенклатуре.

При реализации дисциплины «Анатомия животных» организуется практическая подготовка путем проведения практических занятий, предусматривающих участие обучающихся в выполнении отдельных элементов работ, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

Целью освоения дисциплины «Анатомия животных» является формирование компетенций, знаний и навыков для решения задач практической подготовки и создание предпосылок для приобретения новых знаний и умений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: общие закономерности и видовые особенности строения животных в возрастном аспекте;

Уметь: определять видовую принадлежность органов по анатомическим признакам;

Владеть: методами определения топографии органов и систем организма.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета и экзаменов. К зачету и экзаменам допускается студент, успешно выполнивший лабораторные работы и имеющий положительные оценки.

Для успешного освоения дисциплины «Анатомия животных», студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

В учебно-методическом пособии по изучению дисциплины приводится краткое содержание каждой темы занятия, перечень вопросов для самостоятельной работы студентов.

Универсальная система оценивания результатов обучения приведена в таблице 1 и включает в себя системы оценок: 1) «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»; 2) «зачтено», «не зачтено»; 3) 100-балльную (процентную) систему и правило перевода оценок в пятибалльную систему.

Таблица 1 – Система оценок и критерии выставления оценки

Система оценок	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %

Критерий	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
1. Системность и полнота знаний в отношении изучаемых объектов	Обладает частичными и разрозненными знаниями, которые не может научно- корректно связывать между собой (только некоторые из которых может связывать между собой)	Обладает минимальным набором знаний, необходимым для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает набором знаний, достаточным для системного взгляда на изучаемый объект	Обладает полнотой знаний и системным взглядом на изучаемый объект
2. Работа с информацией	Не в состоянии находить необходимую информацию, либо в состоянии находить отдельные фрагменты информации в рамках поставленной задачи	Может найти необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, интерпретировать и систематизировать необходимую информацию в рамках поставленной задачи	Может найти, систематизировать и систематизировать необходимую информацию, а также выявить новые, дополнительные источники информации в рамках поставленной задачи
3. Научное осмысление изучаемого явления, процесса, объекта	Не может делать научно корректных выводов из имеющихся у него сведений, в состоянии проанализировать только некоторые из имеющихся у него сведений	В состоянии осуществлять научно корректный анализ предоставленной информации	В состоянии осуществлять систематический и научно корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные задачи данные	В состоянии осуществлять систематический и научно-корректный анализ предоставленной информации, вовлекает в исследование новые релевантные поставленной задаче данные, предлагает новые ракурсы поставленной задачи
4. Освоение стандартных алгоритмов решения профессиональных задач	В состоянии решать только фрагменты поставленной задачи в соответствии с заданным	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом	В состоянии решать поставленные задачи в соответствии с заданным алгоритмом,	Не только владеет алгоритмом и понимает его основы, но и предлагает новые решения в

Система оценок Критерий	2	3	4	5
	0–40 %	41–60 %	61–80 %	81–100 %
	«неудовлетворительно»	«удовлетворительно»	«хорошо»	«отлично»
	«не зачтено»	«зачтено»		
	алгоритмом, не освоил предложенный алгоритм, допускает ошибки		понимает основы предложенного алгоритма	рамках поставленной задачи

При необходимости для обучающихся инвалидов или обучающихся с ОВЗ предоставляется дополнительное время для подготовки ответа с учетом его индивидуальных психофизических особенностей.

Для успешного освоения дисциплины «Анатомия животных», студент должен активно работать на лекционных и лабораторных занятиях, организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

1 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ИЗУЧЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Осваивая курс, студент должен научиться работать на лекциях и лабораторных занятиях и организовывать самостоятельную внеаудиторную деятельность.

Для успешного усвоения теоретического материала по дисциплине «Анатомия животных» студенту необходимо регулярно посещать лекции, активно работать на лабораторных занятиях, перечитывать лекционный материал, значительное внимание уделять самостоятельному изучению дисциплины. Поэтому важным условием успешного освоения дисциплины обучающимися является создание системы правильной организации труда, позволяющей распределить учебную нагрузку равномерно в соответствии с графиком образовательного процесса. Большую помощь в этом может оказать составление плана работы на семестр, месяц, неделю, день.

Все задания к занятиям, а также задания, вынесенные на самостоятельную работу, рекомендуется выполнять непосредственно после соответствующей темы лекционного курса. Это способствует лучшему усвоению материала, позволяет своевременно выявить и устранить «пробелы» в знаниях, систематизировать ранее пройденный материал, на его основе приступить к овладению новыми знаниями и навыками.

Во время лекции студенту важно внимательно слушать лектора, конспектируя существенную информацию, анализировать полученный в ходе лекционного занятия материал с ранее прочитанным и усвоенным материалом в области содержания животных, укладывать новую информацию в собственную, уже имеющуюся, систему знаний. По ходу лекции необходимо подчеркивать новые термины, определения, устанавливать их взаимосвязь с изученными ранее понятиями. Перед проведением практических занятий рекомендуется повторное изучение лекционного материала для повышения результативности занятий и лучшего усвоения материала.

Тематический план занятий представлен в таблицах 2, 3 и 4.

Таблица 2 – Структура лекционных занятий (1-й семестр)

Номер темы	Содержание занятий
Раздел «Остеология»	
1	Костная система (значение, строение, классификация)
2	Осевой скелет (позвоночный столб, ребра, грудина)
3	Скелет головы (череп)
4	Скелет грудной конечности
5	Скелет тазовой конечности
Раздел «Артросиндесмология»	
6	Артрология
7	Синдесмология

Таблица 3 – Структура лекционных занятий (2-й семестр)

Номер темы	Содержание занятий
Раздел «Миология»	
1	Введение (скелетная мускулатура, классификация, свойства, функции мышц)
2	Мышцы головы
3	Мышцы грудной конечности
4	Мышцы тазовой конечности
5	Мышцы грудной, брюшной стенки и позвоночного столба
Раздел «Спланхнология»	
6	Анатомия дыхательной системы
7	Анатомия пищеварительной системы
8	Анатомия мочеполовой системы

Таблица 4 – Структура лекционных занятий (3-й семестр)

Номер темы	Содержание занятий
Раздел «Кровеносная система»	
1	Сердечно-сосудистая система (филогенез и онтогенез, строение сердца и кровеносных сосудов, круги кровообращения, возрастные изменения)
2	Артерии большого круга кровообращения
3	Венозная система
Раздел «Нервная система»	
4	Типы нервной деятельности
5	Центральная нервная система

Номер темы	Содержание занятий
6	Органы чувств
7	Периферическая нервная система
Раздел «Кожа и ее производные»	
8	Строение кожи
9	Производные кожи (рога, копыта, когти, волосы, сальные и потовые железы, молочные железы)

Если лектор приглашает студентов к дискуссии, то необходимо принять в ней активное участие. Если на лекции студент не получил ответа на возникшие у него вопросы, он может в конце лекции задать эти вопросы лектору курса дисциплины.

Тема 1. Костная система (значение, строение, классификация)

Методические рекомендации

Кости выполняют механическую или биологическую функции. Механические функции костей в основном проявляются в их способности осуществлять защиту, опору и движение в скелете животных. Движение возможно благодаря строению костей в виде длинных и коротких рычагов, соединенных подвижными сочленениями и приводимых в движение мышцами. Защита осуществляется путем образования из отдельных костей позвоночного канала, защищающего спинной мозг; черепа, защищающего головной мозг; грудной клетки, защищающей жизненно важные сердце и легкие; костного таза, защищающего органы размножения и выделения. Кроме этого, благодаря тому, что кости в некоторых местах дополняются хрящевыми образованиями, они обуславливают упругость и амортизацию этих участков. Развитие костей животного является показателем общей конституции организма. Кости скелета выполняют своего рода роль координатной сетки, по которой легко определить топографию (расположение) тех или иных органов. Биологические функции костей связаны с их участием в обмене веществ, особенно в минеральном. Кости являются депо минеральных солей фосфора, кальция, железа и др., наличие в костях красного костного мозга обеспечивает их кроветворную функцию, а желтого костного мозга – депо жира. Периодическое действие на кости сил сжатия (давление массы тела) и растяжения (со стороны мышц) вызывает в них состояние пьезоэлектричества, которое действует на нервные окончания и тем самым благотворно сказывается на общем состоянии нервной системы.

Кость как орган живого организма состоит из нескольких тканей, главнейшей из которых является костная. Снаружи каждая кость, за исключением суставных поверхностей, покрыта надкостницей (periosteum).

Надкостница – это тонкая, крепкая соединительнотканная пленка бледно-розового цвета, состоящая из двух слоев: наружного волокнистого

(фиброзного) и внутреннего костеобразующего (остеонного). Она богата нервами и сосудами, благодаря чему участвует в питании и росте кости в толщину. Питание осуществляется за счет кровеносных сосудов, проникающих в большом количестве из надкостницы. Суставные поверхности кости, свободные от надкостницы, покрыты **суставным хрящом**. Глубже располагается **компактное вещество** (substantia compacta), от толщины которого зависит прочность кости. Оно хорошо выражено в костях, выполняющих функцию опоры, т.е. в костях конечностей. При этом в средней части (диафизе) длинных костей компактное вещество толще, а по направлению к концам (эпифизам) оно постепенно истончается. Структурной единицей компактного вещества кости, при малом увеличении микроскопа, является **остеон**, т.е. система костных пластинок, концентрически расположенных вокруг центрального канала, содержащего сосуды и нервы. Остеоны располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональной нагрузке на кость: в трубчатых костях параллельно длине кости, в губчатых – перпендикулярно вертикальной оси, в плоских – параллельно поверхности кости. Остеоны вместе со вставочными пластинками образуют основной средний пласт компакты, покрытый с наружи (со стороны надкостницы) наружным слоем общих пластинок, а изнутри (со стороны костномозговой полости) внутренним слоем общих пластинок. Под компактой расположено **губчатое костное вещество** (substantia spongiosa), имеющее вид переплетающихся между собой костных балок или перекладин. Перекладины губчатого вещества располагаются не беспорядочно, а соответственно функциональным условиям, в которых находится данная кость и её часть.

Кости, чтобы выполнять свое назначение в организме, имеют характерные особенности строения, проявляющиеся в степени выраженности их структурных образований. Поэтому при изучении каждой кости обращают внимание на её размеры, форму, степень выраженности её деталей: тела, поверхностей, концов, выступов, бугров, бугорков, шероховатостей, ямок, ямочек, желобов, вырезок, щелей, каналов, полостей, питательных отверстий. Кости скелета классифицируются по происхождению, форме, внутреннему строению и топографии.

По происхождению различают кости первичные, когда они в своем развитии проходят все три стадии (перепончатую, хрящевую и костную) и вторичные, когда кость развивается непосредственно из соединительной ткани, минуя хрящевую стадию. К первым относятся большинство костей туловища и конечностей, а ко вторым – покровные кости черепа, сесамовидные, хоботковая кость свиньи, кость полового члена хищных, сердечные косточки крупного рогатого скота.

По форме кости делятся на пять основных типов:

1) Длинные кости (os longum) – характеризуются тем, что одна их длина значительно превалирует над шириной и толщиной. Эти кости выполняют три основные функции – опоры, защиты и движения. Те кости, внутри которых располагается костномозговая полость, заполненная жёлтым костным мозгом, относят к трубчатым, а кости, заполненные губчатым веществом, между

перекладинами которого располагается красный костный мозг к губчатым. К длинным трубчатым костям относят большинство костей конечностей, а к губчатым – рёбра и грудную кость.

2) Короткие кости (*os brevis*) – обычно небольшой величины, их длина, ширина и толщина приблизительно одинаковы. Они в основном выполняют рессорную функцию. Их также делят на трубчатые (фаланги пальцев) и губчатые (запястные, заплюсневые и сесамовидные кости).

3) Плоские кости (*os planum*) – имеют большую поверхность при малой толщине и не содержат костномозговых полостей. Они выполняют функции опоры и защиты. К ним относят большинство костей черепа, лопатки и тазовые кости.

4) Смешанные кости (*os mixtum*) – имеют сложную форму совмещая в себе признаки плоских и коротких губчатых костей. К ним относят позвонки и кости основания черепа (затылочная, височная и клиновидная).

5) Пневматические кости (*os pneumaticum*) – имеют внутри полости, заполненные воздухом и выстланные изнутри слизистой оболочкой. Это облегчает их массу, но не снижает их прочности. Такие полости называются синусами или пазухами и соединяются они с носовой полостью. Полости имеются во многих костях черепа млекопитающих, но особенно хорошо выражены в лобной и верхнечелюстной костях.

По внутреннему строению кость может быть компактной, губчатой и смешанной.

По топографии кости скелета подразделяются на кости скелета головы, шеи, туловища, хвоста, грудных и тазовых конечностей, которые объединяются в два отдела: кости осевого и кости периферического скелетов.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите основные этапы онтогенеза кости.
2. Опишите строение кости.
3. Функции скелета.
4. Назовите слои надкостницы.
5. Классификации костей.

Тема 2. Осевой скелет (позвоночный столб, ребра, грудина)

Методические рекомендации

Позвоночный столб (позвоночник) – *columna vertebralis*, состоит из позвонков последовательно соединённых друг с другом.

Позвонки – *vertebra*, располагается в медианной плоскости и относится к симметричным костям смешанного типа строения и в своём строении имеет:

- 1) тело позвонка – *corpus vertebrae*;
- 2) головку позвонка – *caput vertebrae*;
- 3) ямку позвонка – *fossa vertebrae*;
- 4) вентральный гребень – *crista ventralis*;
- 5) дужку позвонка – *arcus vertebrae*;

- 6) отверстие позвонка – foramen vertebrae;
- 7) краниальную позвоночную вырезку – incisura vertebralis cranialis;
- 8) каудальную позвоночную вырезку – incisura vertebralis caudalis;
- 9) краниальные суставные отростки – processus articularis cranialis;
- 10) каудальные суставные отростки – processus articularis caudalis;
- 11) поперечные отростки – processus transversarius;
- 12) остистый отросток – processus spinosus;
- 13) краниальные реберные ямки – fovea costales craniales;
- 14) каудальные реберные ямки – fovea costales caudalis;
- 15) ямки поперечных отростков – fovea costales transversals.

Позвонки, имеющие тело и дугу, называются **типичными**, при отсутствии одной из этих частей – **атипичными** (атлант, большинство хвостовых позвонков).

Рёбра (costae) – длинные изогнутые кости, участвуют в образовании боковой стенки грудной клетки и состоят из двух частей:

1. Костного рёбра – os costale.
2. Реберного хряща – cartilago costalis.

На ребре различают:

- 1) головку рёбра – capitulum costae;
- 2) шейку рёбра – colum costae;
- 3) бугорок рёбра – tuberculum costae;
- 4) угол рёбра – angulus costae;
- 5) тело рёбра – corpus costae;
- 6) мышечный желоб – sulcus muscularis;
- 7) сосудистый желоб – sulcus vascularis.

Определяют **стернальные или истинные рёбра** (costae verae) – достигающие грудины, и **астернальные (ложные – costae spuriae)**, не достигающие до грудной кости, заканчивающиеся на рёберной дуге. Если рёбра заканчиваются свободно между мышцами брюшной стенки, то их называют **висячими** (costae fluctuantes).

Количество пар ребер соответствует количеству грудных позвонков.

Грудная кость или грудина – os sternum, образует вентральную стенку грудной клетки и состоит из костных сегментов, на ней различают:

- 1) рукоятку грудины – manubrium sterni;
- 2) тело грудины – corpus sterni;
- 3) суставные ямки – fovea articularis costales;
- 4) мечевидный отросток – processus xiphoideus;
- 5) мечевидный хрящ – cartilago xiphoidea.

Крестец – os sacrum, у наземных позвоночных животных и у человека один или несколько позвонков, обеспечивающих прочное соединение подвздошных костей таза с осевым скелетом. Крестцовый отдел образовался в связи с прогрессивным развитием задних конечностей и их особо важной ролью в передвижении. Различают истинные крестцовые позвонки (на которых, хотя бы у зародыша, имеются крестцовые ребра, впоследствии срастающиеся с поперечными отростками позвонков) и вторично вошедшие в состав крестца

для его укрепления. У современных земноводных имеется 1 крестцовый позвонок, у пресмыкающихся – 2 (у ископаемых форм часто было больше). У птиц с 2 истинными крестцовыми позвонками сращены передние хвостовые, все поясничные и 1–2 последние грудные, образующие единую кость из 10–12 позвонков. У млекопитающих в крестцовую кость срастаются до 10 позвонков, из них 1–2 истинные крестцовые, остальные – передние хвостовые. При вторичном исчезновении задних конечностей (например, у змей, китов) крестцовый отдел позвоночника теряет свою функцию и не дифференцируется.

Вопросы для самоконтроля

1. Дайте характеристику осевому скелету.
2. Особенности строения атланта.
3. Особенности строения эпистрофея.
4. Видовые особенности строения грудных позвонков.
5. Строение грудины.
6. Видовые особенности строения крестца.

Тема 3. Скелет головы (череп)

Методические рекомендации

В черепе различают мозговой и лицевой отделы. Граница, между отделами проходит через сегментальную плоскость в области глазниц.

Мозговой отдел черепа (cranium cerebrale) состоит из четырёх непарных (затылочная, клиновидная, межтеменная, решетчатая) и четырёх парных костей (височная, теменная, лобная, крыловидная). Перечисленные кости участвуют в образовании черепной полости и глазницы.

Лицевой отдел черепа (cranium viscerale) – образует костный остов носовой, ротовой полостей и орбиты. В формировании лицевого отдела 40 черепа участвуют восемь парных (носовая, слезная, скуловая, нёбная, резцовая, верхнечелюстная, нижнечелюстная, носовые раковины) и три непарные кости (сошник, хоботковая, подъязычная).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите парные кости черепа.
2. Назовите непарные кости черепа.
3. Какие факторы влияют на форму черепа.
4. У каких животных незамкнутая орбита.

Тема 4. Скелет грудной конечности

Методические рекомендации

Кости грудной конечности (ossa membri thoracici), включают в себя **кости плечевого пояса** (лопатка, ключица, коракоид) и **свободного отдела** (плечо, кости предплечья, кости запястья, пястья и пальцев).

Пояс грудной конечности у домашних животных представлен лишь лопаткой. Ключица (*clavicula*) у некоторых видов животных сохранилась в виде небольшой фиброзной полоски в дистальной трети плечеголовной мышцы. Коракоидная кость рудиментирована и выглядит в виде небольшого костного бугорка на медиальной поверхности бугра лопатки (надсуставного отростка). Лопатка пластинчатая, треугольной формы кость, которая на туловище располагается косо, так что её дорсальный край направлен дорсо-каудально. На лопатке выделяют две поверхности (латеральную и медиальную), три края (дорсальный, краниальный, каудальный) и три угла (краниальный, каудальный и вентральный).

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите кости плечевого пояса.
2. Назовите кости свободной грудной конечности.
3. Видовые особенности строения лопатки.
4. Особенности строения грудной конечности в связи с выполняемыми функциями.

Тема 5. Скелет тазовой конечности

Методические рекомендации

Кости тазовой конечности (*ossa extremitatis pelvini*), включают в себя **кости тазового пояса** (парные безымянные кости, каждая образована подвздошной, лонной и седалищной костями) и **свободного отдела** (бедренная кость, кости голени, кости заплюсны, плюсны и пальцев).

Тазовый пояс образован парными тазовыми костями, которые соединяются друг с другом тазовым сращением – симфизисом, образуют таз – *pelvis*. Тазовая кость костей состоит из подвздошной, лонной и седалищной костей, сросшихся между собой. В месте сращения образуется суставная (вертлужная) впадина – *acetabulum*. Каудально от суставной впадины между ветвями лонной и седалищной костей остается замкнутое пространство – запертое отверстие (*for. obturatum*). Суставная впадина – представляет собой глубокое, овальной формы углубление. Её свободный край (*margo acetabuli*) несет на себе волокнистохрящевой ободок (*labrum acetabulare*), который значительно увеличивает глубину впадины. У медиокраниального края суставная впадина имеет вырезку (*incisura acetabuli*), которая соединяется с ямкой впадины (*fossa acetabuli*), лишенной хрящевого покрытия и служащей местом для прикрепления связки головки бедренной кости. Внутренняя поверхность впадины вокруг её ямки покрыта гиалиновым хрящом, образующим полулунную поверхность (*facies lunata*).

Обе тазовые кости, соединяясь вентрально между собой, а дорсально с крестцовой костью, образуют тазовую полость (*cavum pelvis*). Тазовая полость имеет конусовидную форму с вершиной, направленной каудально, за исключением собак, у которых она в каудальном направлении расширена. Боковые стенки таза образуют подвздошные и седалищные кости, свод таза –

крестцовые и первые хвостовые позвонки, а дно таза, или подошву костного таза (*solum pelvis osseum*) – лонные кости и ветвь седалищной кости. Краниальный вход в таз – *apertura pelvis cranialis* – можно очертить пограничной линией (*linea terminalis*), которая проходит сверху от мыса основания крестца на крылья крестца и подвздошных костей, а затем спускается по дуговой линии тела подвздошной кости на гребень лонной кости. Каудальный выход из таза – *apertura pelvis caudalis* – образуется дорсально первыми хвостовыми позвонками, латерально – широкой крестцовобугорковой (у собаки просто крестцовобугорковой) связкой, вентрально-седалищными буграми и седалищной дугой.

У самок таз служит костной основой родовых путей и поэтому для оценки их родовой деятельности большое значение имеют его размеры.

Помимо опорной и защитной роли, тазовые кости выполняют движения в трёх взаимно перпендикулярных плоскостях, совершаемые в такт с конечностями, главным образом, за счет позвоночника и в меньшей степени – движений в тугом подвздошно-крестцовом суставе. Продольные движения увеличивают резвость, а поперечные и горизонтальные – силу, грузоподъемность лошади.

Кроме того, с бедренной костью сочленяется самая крупная из сесамовидных костей – надколенник.

Вопросы для самоконтроля

1. Строение безымянной кости таза.
2. Функции таза.
3. Назовите кости свободной тазовой конечности.
4. Особенности строения тазовой конечности в связи с выполняемыми функциями.

Тема 6. Артрология

Методические рекомендации

Первоначальной формой соединения костей являлось сращение их при помощи соединительной и позднее хрящевой тканями. Однако такой сплошной способ соединения костей ограничивает объем движений. С образованием костных рычагов движения в промежуточной между костями ткани, вследствие рассасывания последней, стали появляться щели и полости, в результате чего возник новый вид соединения костей – прерывный, сочленение, т.е. образовались суставы, позволившие костным рычагам производить обширные движения.

Таким образом, в процессе филогенеза развилось два вида соединения костей.

1. **Непрерывные соединения** (сращения) – более ранние по развитию, неподвижные или малоподвижные по функции.

2. **Прерывные соединения** (суставы) – более поздние по развитию и более подвижные по функции.

Между этими формами существует переходная от непрерывных к прерывным. Она характеризуется наличием небольшой щели в хряще, не имеющей строения настоящей суставной полости, вследствие чего такую форму называют полусуставом или симфизом.

Непрерывные соединения характеризуются наличием промежуточной ткани между костями, которая их соединяет. В зависимости от строения ткани, соединяющей кости, выделяют следующие виды непрерывного соединения (сращения): фиброзные и хрящевые.

Фиброзные соединения (*articulationes fibrosae*) – **синдесмоз** (*syndesmosis*) – соединение костей при помощи плотной фиброзной соединительной ткани. Выделяют простой синдесмоз (*syndesmosis simplex*) – когда соединительная ткань (коллагеновая) заполняет большой промежуток между костями, то такое соединение приобретает вид мембран или межкостных связок. Если соединяющей тканью является эластическая, то такой тип соединения называется **эластический синдесмоз** (*syndesmosis elastica*). Когда же соединительная ткань очень слабо выражена в виде тонкой прослойки между костями черепа, то соединение называют **швами** (*sutura*).

По форме соединяющихся костных краев различают зубчатые, листочковидные, чешуйчатые, плоские, листочковый и расщеплённый швы. Соединение зубов с костями черепа осуществляется посредством вколачивания.

Хрящевые соединения – **синхондроз** (*synchondrosis*) – характеризуется присутствием между костями хрящевой ткани. По свойству хрящевой ткани различают гиалиновый и волокнистый синхондрозы, а по длительности своего существования – временный и постоянный.

С возрастом гиалиновый хрящ замещается костной тканью с образованием костного соединения, или синостоза.

Симфиз (*symphysis*) – как разновидность хрящевого соединения характеризуется наличием между соединяющимися костями мощной прослойки волокнистого хряща (межпозвоночные диски, тазовый симфиз). У женских особей внутри лонного симфиза образуется полость. Иногда подобные полости могут быть и в межпозвоночных дисках, особенно между последними поясничными позвонками.

У животных принято выделять ещё два вида непрерывного соединения: **мышечное** (*synsarcosis*), при котором кости соединяются при помощи скелетных мышц (соединение грудных конечностей с туловищем), и **костное** – (*synostosis*), образующееся путем замещения фиброзной или хрящевой тканей костной. Последнее характерно для костей скелета головы и трубчатых костей конечностей взрослых животных.

Сустав (*articulation*) – подвижное соединение костей, характеризующееся обязательным наличием трех компонентов:

1. Суставной хрящ (*cartilage articularis*) – чаще всего представлен гиалиновой хрящевой тканью, покрывающей трущиеся поверхности кости. Вследствие постоянного трения суставной хрящ приобретает гладкость, облегчающую скольжение суставных поверхностей, а в связи с его эластичностью смягчает толчки и служит буфером.

2. Суставная капсула (*capsula articularis*) – окружает герметически суставную полость, прирастая к сочленяющимся костям по краю их суставных поверхностей. Она состоит из двух слоев: поверхностного – фиброзного и внутреннего – синовиального. Фиброзный слой образован плотной соединительной тканью, представляющей собой видоизмененную надкостницу, переходящую с одной кости на другую. Синовиальный слой состоит из рыхлой соединительной ткани, покрытой одним слоем эндотелиальных клеток, выделяющих тягучую, желтоватого цвета жидкость – синовию, которая, смазывая суставные поверхности костей, устраняет излишнее трение в суставах. Он часто образует небольшие отростки, называемые синовиальными ворсинками, которые направлены в полость сустава. Иногда в утонченных местах капсулы образуются мешкообразные выпячивания – синовиальные бурсы, располагающиеся вокруг сухожилий или под мышцами, лежащими вблизи сустава. Будучи заполненные синовией, эти сумки уменьшают трение сухожилий и мышц при движении.

3. Суставная полость (*cavitas articularis*) – представляет герметически закрытое щелевидное пространство, ограниченное суставными поверхностями и синовиальным слоем. Полость заполнена синовиальной жидкостью, которая смазывает суставные поверхности, уменьшая трение между ними. Кроме того, синовия играет роль в питании суставных хрящей, в укреплении сустава благодаря молекулярному сцеплению поверхностей и служит буфер, смягчающим сдавливание и толчки суставных поверхностей.

Компонентом сустава являются и суставные связки (*ligamenta articulares*) – подразделяются на внекапсулярные, капсулярные и внутрикапсулярные. Все они построены из фиброзной ткани и лишь отдельные с преобладанием эластических волокон.

Внекапсулярные связки (*ligg. Extracapsularia*) – проходят снаружи капсулы сустава и имеют строго определенное расположение и места прикрепления. Они относятся к направляющим связкам, так как обеспечивают движение в суставе по определенной оси его вращения.

Капсулярные связки (*ligg. Capsularia*) – есть не что иное, как утолщение определенных участков фиброзного слоя капсулы, увеличивающее её прочность на растяжение.

Внутрикапсулярные связки (*ligg. Intracapsularia*) – образуются фиброзной тканью и с поверхности могут быть окруженными синовиальным слоем. Они располагаются в полости сустава (коленный, тазобедренный) или между отдельными костями сложного сустава (запястный, заплюсневый). Их назначение препятствовать расхождению суставных поверхностей сочленяющихся костей и ограничивать размах движения в суставе. В силу того, что они находятся внутри сустава, то их можно называть внутрисуставными связками (*ligg. intraarticularia*).

Суставы бывают **конгруэнтными** тогда, когда соприкасающиеся поверхности костей полностью совпадают. Такие суставы довольно прочные, но размах движения в них незначительный. Если же суставные поверхности костей не полностью соприкасаются друг с другом, то такие суставы относят к

неконгруэнтным или инконгруэнтным. Прочность таких суставов уменьшается, тогда как подвижность – увеличивается. Для того чтобы, не уменьшая подвижности, увеличить их прочность, природа позаботилась о включении в суставы некоторых добавочных приспособлений.

Так, для увеличения размера суставных впадин лопатки и таза по их краю располагается суставная губа (*labrum articulare*); в некоторых суставах встречаются внутрисуставные хрящи, имеющие вид или сплошных пластинок – суставных дисков (*discus articularis*) – височно-нижнечелюстной сустав, или несплошных, изогнутых в форме полумесяца образований – суставных менисков (*meniscus articularis*) – бедроберцовый сустав. Внутрисуставные хрящи по своей окружности срастаются с суставной капсулой.

Сесамовидные кости (*ossa sesamoidea*), включенные в основу фиброзного слоя суставной капсулы, со стороны полости сустава покрыты суставным хрящом. Они предохраняют концы сочленяющихся костей от механических воздействий, облегчают функцию мышц и направляют движение сустава в определенной плоскости. К самым крупным сесамовидным костям относятся коленная чашка, добавочная кость запястья, сесамовидные кости проксимальной и дистальной фаланг пальцев грудных и тазовых конечностей.

Классификацию суставов принято проводить по следующим принципам:

- 1) по количеству входящих в сустав компонентов;
- 2) по функции.

По количеству входящих в сустав компонентов различают:

а) простые суставы, в образовании которых принимают участие только две кости;

б) сложные суставы – когда между двумя основными костями находятся или хрящевые пластинки (височно-нижнечелюстной и бедроберцовый суставы), или несколько рядов коротких костей (запястный и заплюсневый суставы);

в) комбинированные суставы – представляют комбинацию нескольких изолированных друг от друга суставов, но функционирующих одновременно (например, оба височно-челюстных сустава, суставы головки и бугорка рёбра и др.).

По функции суставы подразделяют:

а) одноосные суставы – в них движение возможно только вокруг одной оси. К такому типу относится большинство суставов животного;

б) двухосные суставы – характеризуются соответственно двумя взаимно перпендикулярными осями движения. По этому типу функционируют два сустава: височно-нижнечелюстной и затылочно-атлантный;

в) многоосные суставы – позволяют производить самые разнообразные движения по многим осям. К таким суставам относят плечевой и тазобедренный;

г) бесосные (плоские, скользящие) суставы – представляют сочетание двух плоских суставных поверхностей, дающих возможность скольжения одной поверхности по отношению к другой (между суставными отростками шейных и грудных позвонков). Если капсула сустава при таком сочетании очень короткая,

то сустав называется тугим, т.к. в нём очень ограничена подвижность (запястно-пястный, заплюснево-плюсневый суставы).

По форме суставных поверхностей суставы весьма разнообразны, что определяется их различной функцией. Форму суставных поверхностей сравнивают с определенной геометрической фигурой, от которой и происходит название сустава.

1. Плоский сустав (*art. plana*) – имеет ровные или слегка сферические поверхности (соединения суставных отростков позвонков, костей дистального ряда запястья с пястными костями).

2. Шаровидный сустав (*art. spheroides*) – имеет на одной из сочленяющихся костей головку, а на другой – соответствующее ей углубление (плечевой сустав).

3. Чашеобразный сустав (*art. cotylica*) – является разновидностью шаровидного сустава, при котором головка сочленяющейся кости более рельефная, а соответствующее ей углубление на другой кости более глубокое (тазобедренный сустав).

4. Эллипсоидный сустав (*art. ellipsoidea*) – имеет на одной из сочленяющихся костей эллипсоидную (яйцевидную) форму суставной поверхности, а на другой, соответственно, вытянутое углубление (атлanto-затылочный сустав).

5. Мыщелковый сустав (*art. condylaris*) – следует рассматривать как разновидность эллипсоидного сустава, суставная поверхность которого более округлая или округло-овальная (бедробольшеберцовый сустав).

6. Седловидный сустав (*art. sellaris*) – имеет на обеих сочленяющихся костях вогнутые поверхности, располагающиеся перпендикулярно друг к другу (височнонижнечелюстной сустав у жвачных, запястно-пястный сустав большого пальца у плотоядных).

7. Цилиндрический, или колесовидный сустав (*art. trochoidea*) – характеризуется продольно расположенными суставными поверхностями, из которых одна имеет форму оси, а другая – форму продольно срезанного цилиндра (соединение зуба осевого позвонка с вентральной дугой атланта, проксимальный и дистальный лучелоктевые суставы у плотоядных).

8. Блоковидный сустав, или гинглим (*ginglymus*), – по форме напоминает цилиндрический, но с поперечно поставленными суставными поверхностями, которые на себе могут иметь валики (гребни) и углубления, обеспечивающие ограничение боковых смещений сочленяющихся костей (межфаланговые суставы, локтевой сустав у копытных).

9. Винтообразный сустав (*art. cochlearis*) – разновидность блоковидного сустава, при котором на суставной поверхности имеется два направляющих гребня и соответствующие им борозды (желоба) на противоположной суставной поверхности. В таком суставе движение осуществляется по спирали, что позволило его называть спиралевидным (*art. spiralis*) (заплюсно-голенный сустав).

Виды движения в суставах согласуются с формой суставных поверхностей костей. В суставах различают следующие виды движений:

1. Сгибание (*flexio*) – характеризуется уменьшением угла между сочленяющимися костями.
2. Разгибание (*extensio*) – напротив, приводит к увеличению этого угла.
3. Приведение (*adductio*) – вызывает приближение кости к средней плоскости тела.
4. Отведение (*abductio*) – удаляет кости в боковую сторону от средней плоскости тела.
5. Супинация (*supinatio*) – вращение кости наружу, т.е. спинковая (передняя) поверхность конечности поворачивается в латеральную сторону.
6. Пронация (*pronatio*) – вращение кости внутрь, т.е. спинковая поверхность её поворачивается в медиальную сторону.
7. Кружение (*circumductio*) – характеризуется тем, что свободный конец кости или конечности описывает круг, а сама кость или конечность – фигуру конуса. Такое движение осуществляется в многоосных суставах.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите типы соединения костей.
2. Назовите элементы сустава.
3. Классификации суставов.
4. Назовите формы суставов.
5. Какие виды движения вы знаете?
6. Что такое мениски?

Тема 7. Синдесмология

Методические рекомендации

Кости в теле животного соединены друг с другом многочисленными связочными приспособлениями, которые объединяются в систему соединения костей. Данный раздел анатомии называется синдесмологией (*syndesmologia*).

Значение связочного аппарата многообразно, так как он предназначен для обеспечения прочной и надёжной связи отдельных частей скелета друг с другом, способствуя выполнению динамических и статических функций, участвует в обмене веществ, содействует мускульной системе в осуществлении определённых и разнообразных движений тела животного, выполняет защитную функцию.

Характер соединения костей соответствует той функции, которую они выполняют. Так, на черепе, где требуется защита головного мозга и органов чувств, кости соединяются в большинстве случаев неподвижно. На конечностях же, служащих для передвижения, соединения костей весьма подвижны. Поэтому при рассмотрении системы соединения костей необходимо учитывать назначение костей в каждом отдельном случае.

Вопросы для самоконтроля

1. Типы соединения костей.
2. Функции связочного аппарата.

Тема 8. Миология (скелетная мускулатура, классификация, свойства, функции мышц)

Методические рекомендации

Мышечную ткань можно подразделить на следующие типы: **исчерченную (поперечнополосатую), гладкую и сердечную**. Они имеют различное происхождение и строение. Эти ткани объединены по функциональному признаку – способности сокращаться, изменять свою длину, укорачиваться.

В организме животных выделяют также мышечную ткань эктодермального происхождения (миоэпителиальные клетки желез и миоциты радужки глаза).

Мышцы хорошо снабжаются кровью, которая доставляет им питательные вещества и кислород и удаляет отходы метаболизма. Приток крови к мышцам регулируется таким образом, что в каждый данный момент мышца получает ее в необходимом количестве.

Все мышцы имеют самостоятельную иннервацию. Скелетные мышцы прикрепляются к костям. Они обеспечивают локомоцию, с высокой скоростью сокращаются и быстро утомляются; иннервируются соматической нервной системой.

Многочисленные мышцы животных имеют различную форму, строение и функцию. Эти признаки и положены в основу их классификации.

Типы мышц по форме

1. Пластинчатые или широкие мышцы – характеризуются плоской формой не только своего брюшка, но и своих сухожилий, за которыми закрепилось название апоневрозов. Такие мышцы встречаются преимущественно на туловище, и частично на конечностях и голове. Они могут быть широкими и притом разнообразной формы – треугольной, ромбовидной, трапециевидной, зубчатой и т.д. или узкими – лентовидными (некоторые мышцы шеи и др.).

2. Длинные толстые мышцы – имеют округлое, веретенообразное, цилиндрическое или коническое брюшко, заканчивающееся длинным сухожилием, имеющим вид ленты. Эти мышцы встречаются главным образом на конечностях. Некоторые мышцы начинаются несколькими головками (многоглавые) на различных костях, что усиливает их опору. Иногда встречаются мышцы, мышечное брюшко которых делится на ряд сегментов, отделенных друг от друга промежуточными сухожилиями (многобрюшные). Варьирует также число сухожилий, которыми заканчивается мускул. Так, сгибатели и разгибатели пальцев имеют по несколько сухожилий, благодаря чему сокращение одного мускульного брюшка дает двигательный эффект сразу на несколько пальцев, чем достигается экономия в работе мышц.

3. Многораздельные или комплексные мышцы – складываются из отдельных пучков, закрепляющихся однотипно на сегментированных костных рычагах. Такие мышцы лежат в области ребер и позвоночного столба.

4. Кольцевидные мышцы – не имеют ни начала, ни конца. Они образуют сфинктеры естественных отверстий у животных.

Классификация мышц по внутреннему строению основана на неодинаковом взаимоотношении мышечных волокон и сухожилий.

1. Динамические мышцы – состоят из пучков мышечных волокон, идущих параллельно длинной оси мышцы от одного сухожильного конца к другому. У таких мышц физиологический поперечник совпадает с анатомическим. Это – слабые мышцы, но при сокращении вызывается большой размах движения. Они располагаются в основном на туловище.

2. Статические мышцы – развиваются в результате большой статической нагрузки, падающей на них, и превращаются в своего рода связки (межкостный третий мускул у копытных).

3. Статодинамические мышцы – характеризуются косым направлением мускульных волокон по отношению к длинной оси мышц, располагаясь при этом в нескольких вариациях:

а) Начальное и конечное сухожилия покрывают мускульное брюшко его противоположных поверхностей. Вследствие этого, мышечные волокна идут косо от одного сухожилия к другому. Такие мышцы называют *одноперистые*. Вполне понятно, что при одинаковых анатомических поперечниках динамической и одноперистой мышцы физиологический поперечник в последней будет больше, так как в ней располагается большее количество мускульных волокон, хотя длина их будет меньше. Это приводит к тому, что одноперистые мышцы в сравнении с динамическими будут выигрывать в силе, но проигрывать в расстоянии.

б) Одно из сухожилий может расщепляться на две пластинки, которые покрывают снаружи мышечное брюшко с одного конца, а с другого – сухожилие глубоко внедряется в брюшко. В таком случае мышечные волокна будут подходить к центральному сухожилию с двух противоположных поверхностей. Эти мышцы получили название *двуперистых*. В них будет еще больше мышечных волокон, а длина напротив, еще меньше. Двуперистые мышцы еще больше выигрывают, так как физиологический поперечник у них становится значительно больше анатомического.

в) Оба сухожилия мышцы могут расщепляться на несколько пластинок; например, одно сухожилие – на три пластинки, а другое – на две. В результате количество мышечных волокон увеличивается еще больше, а их длина, соответственно, уменьшается, т.е. физиологический поперечник становится еще больше по сравнению с анатомическим. Такие мышцы называют *многоперистыми*. В них скрыта громадная сила, действующая, однако, на очень коротком расстоянии.

Обобщая сказанное, можно заключить, что в направлении от динамических мышц к статическим, в них все время увеличивается количество сухожильной ткани и уменьшается количество мышечной ткани. Статодинамические мышцы обычно располагаются на конечностях. Для конечностей наиболее типичны веретенообразные и перистые мышцы.

Если волокна проходят по продольной оси брюшка мышцы, такие мышцы называются *веретенообразными*. Если мышечные пучки расположены с одной стороны от сухожилия, к которому они прикрепляются, мышца называется

одноперистой, если с двух сторон – двуперистой. У многоперистых мышц мышечные пучки подходят к сухожилию со всех сторон.

Типы мышц по функции:

1. **Сгибатели (флексоры)** – располагаются внутри угла сустава; их работа уменьшает угол между костями.

2. **Разгибатели (экстензоры)** – проходят через вершину угла сустава; они увеличивают угол между костями.

3. **Приводящие (аддукторы)** – располагаются на медиальной поверхности многоосного сустава.

4. **Отводящие (абдукторы)** – располагаются на латеральной поверхности многоосного сустава.

5. **Супинаторы** – вращающие наружу, обеспечивают в многоосном суставе вращение краниальной поверхности стилоподиев наружу.

6. **Пронаторы** – вращающие внутрь, обеспечивают в многоосном суставе вращение краниальной поверхности стилоподиев внутрь.

7. **Сжиматели (сфинктеры)** – констрикторы, суживают просветы глотки, гортани и т.д.

8. **Расширители (дилататоры)** – обеспечивают частичное или полное открывание соответствующих отверстий.

9. **Напрягатели фасций (тензоры).**

10. **Подниматели (леваторы).**

11. **Опускаватели (депрессоры).**

Из вышесказанного можно заключить, что каждая ось движения имеет две группы мышц, из которых одна действует на сустав в направлении, диаметрально противоположном другой. Такие мышцы называют **антагонистами**. Если же несколько мышц действуют на сустав в одном направлении, их называют **синергистами**.

На конечностях мышцы могут действовать только на один сустав – односуставные мышцы или на несколько суставов – многосуставные мышцы. Один и тот же мускул может действовать на один или несколько суставов по-разному, причем одно действие дает значительный эффект – его называют главным, а другой – незначительный, слабый эффект – его называют побочным.

К основным свойствам мышц относятся:

1. Раздражимость – способность мышечных волокон, входящих в состав мускула, воспринимать возбуждение, приходящее к ним со стороны нервной системы.

2. Растяжимость – способность мышцы увеличивать длину при действии на нее какой-то силы. Так, при сокращении мышц – сгибателей растягиваются разгибатели и т.д.

3. Эластичность (упругость) – способность мышц после растяжения возвращаться в исходное состояние. В связи с этим, при поперечном разрезе мускульного брюшка его концы оттягиваются к точкам крепления и между ними образуется свободное пространство. Вот почему при операциях мускул необходимо разрезать вдоль мускульных волокон, а не поперек.

4. Прочность – способность мышц выдерживать определенную нагрузку на разрыв.

5. Сила мышцы – способность ее поднять максимальный груз. Поскольку рабочей единицей мышц является мышечное волокно, то именно их количество определяет силу мышц, тогда как от длины мышечных волокон, которые при сокращении уменьшаются до 50 %, зависит больший размах движения. Чтобы подсчитать количество мышечных волокон-определяют физиологический поперечник мышцы, т.е. площадь поперечного сечения всех мускульных волокон, входящих в ее состав. Подъемная сила мышцы в среднем равна 8–10 кг на 1 см² площади физиологического поперечника. Не нужно смешивать с анатомическим поперечником, который определяется площадью поперечного сечения всей мышцы. Чем в большее число раз физиологический поперечник превышает анатомический, тем сильнее мышца.

6. Цвет мышц – зависит от содержания в саркоплазме мышечных волокон особого белка – миоглобина, способного, как и гемоглобин эритроцитов связываться с кислородом. Чем больше миоглобина, тем в большей степени мышца приобретает темно-красный цвет, а если его меньше – то они светлее. По цвету мышцы делят на красные и белые. В мышечных волокнах красных мышц содержится много саркоплазмы, миоглобина и мало сократительных нитей миофибрилл, от количества которых зависит их сила. Такие мышцы слабые, но они более выносливые. Волокна белых мышц беднее саркоплазмой и миоглобином, но в них находится больше миофибрилл, поэтому такие мышцы сильнее, но они быстро утомляются. Цвет мышц зависит от их функциональной активности и у животных разных видов, возраста, породы, пола и места обитания он будет не одинаков.

Вопросы для самоконтроля

1. Строение мышц.
2. Функции мышц.
3. Типы мышц.
4. Свойства мышц.

Тема 9. Мышцы головы

Методические рекомендации

На голове несколько мышечных групп. Одни из них – мышцы языка, ушных раковин и глаз – рассматриваются при описании соответствующих органов. Другие – лицевые и жевательные мышцы – хотя и относятся к органам ротовой и носовой полости, рассматриваются при описании скелетной мускулатуры.

Лицевые, или мимические, мышцы представляют собой комплекс пластинчатых мышц в области лицевого отдела головы и находятся в кожных складках вокруг отверстий: ротового, носового, глазных, а также вокруг наружных слуховых проходов и век. Располагаются они таким образом, что одни из них закрывают или ротовое отверстие, действуя на губы, или глаза,

действуя на веки – это сфинктеры; другие – дилататоры, напротив, действуя на губы, открывают ротовое отверстие, расширяют ноздри, открывают глаза, приподнимая одно и опуская другое веко. Сфинктеры формируют соответствующие отверстия, это круговые мышцы. Дилататоры идут радиально. К лицевым мышцам относятся: круговая мышца губ в ней заканчиваются мышцы, подходящие радиально со всех сторон; резцовые, скуловая, носогубной подниматель, к лыковая, специальный подниматель верхней губы, опускаетел нижней губы и подкожная мышца губ. Основу щек образует щечная мышца.

Круговая мышца рта (*m. orbicularis oris*) сжимает ротовое отверстие, опускаетел нижней и верхней губ (*m. depressor labii inferioris et superioris*), скуловая (*m. zygomaticus*) и опускаетел угла рта (*m. depressor angulioris*) оттягивают угол рта назад. Носогубной подниматель (*m. levator nasolabialis*) и клыковая мышца (*t. caninus*) расширяют носовое отверстие и оттягивают верхнюю губу вверх. Подниматель верхней губы (*m. levator labii superioris*) оттягивает губу вверх. Щечная мышца (*m. buccinator*) подает на зубы пищу из защечного пространства.

Жевательные мышцы управляют движениями нижней челюсти. Одни из них закрывают рот – это большая жевательная мышца (массетер), крыловая и височная мышцы. Другие – открывают рот – это двубрюшная мышца, ей помогает грудино-челюстная, идущая с туловища.

Жевательные мышцы сравнительно немногочисленные, но мощные. Они закрепляются на костях мозговой части черепа и с помощью зубов нижней челюсти растирают, размалывают пищу (у травоядных) и дробят ее (у плотоядных). К жевательным мышцам относят большую жевательную, крыловую и височную, которые сжимают челюсти, двубрюшную и яремно-челюстную (у лошади), опускающие нижнюю челюсть. У лошади опускаетелам челюсти помогает и грудино-челюстная мышца.

Большая жевательная мышца, или массетер (*m. masseter*), начинается на скуловой дуге и скуловом гребне и оканчивается на латеральной поверхности нижней челюсти.

Крыловая мышца (*m. pterygoideus*) располагается на медиальной поверхности челюсти, начинается на нёбной и крыловидной костях, оканчивается в крыловой ямке нижней челюсти.

Височная мышца (*m. temporalis*) закрепляется на мышечном отростке нижней челюсти, лежит в височной ямке.

Двубрюшная мышца (*m. digastricus*) начинается у яремного отростка затылочной кости, заканчивается на нижней челюсти.

Яремно-челюстная мышца (*m. jugulomandibularis*) располагается рядом с брюшной мышцей.

Вопросы для самоконтроля

1. Мимические мышцы.
2. Жевательные мышцы.

Тема 10. Мышцы грудной конечности

Методические рекомендации

Мышцы, действующие на суставы конечностей, располагаются перпендикулярно к осям движения в суставах. Наибольшее число мышц действует на многоосные суставы – плечевой и тазобедренный.

Сгибатели лежат внутри углов суставов, а брюшки их выше тех суставов, которые они сгибают.

Разгибатели также подходят сверху и лежат на вершине угла сустава.

Аддукторы на грудной конечности лежат брюшками на внутренней поверхности лопатки и действуют через плечевой сустав.

Мышцы грудной конечности. На плечевой сустав действуют: **разгибатели плечевого сустава** – предостная, двуглавая мышца плеча и плечеголовная мышца. **Сгибатели плечевого сустава** – большая и малая круглые мышцы, дельтовидная мышца, широчайшая мышца спины и длинная головка трехглавой мышцы плеча. **Абдуктор конечности** – заостренная мышца. **Аддукторы конечности** – подлопаточная и клювовидно-плечевая мышцы. Аддукторам помогают грудные мышцы (из группы мышц плечевого пояса). Дельтовидная и малая круглая мышцы, кроме того, вращают конечность наружу (супинация), большая круглая и широчайшая мышца спины вращают конечность внутрь (пронация).

На локтевой сустав, как и на все последующие, действуют только две группы мышц – разгибатели и сгибатели. К разгибателям локтевого сустава принадлежат: трехглавая мышца плеча (очень мощная), локтевая мышца и напрягатель фасции предплечья. Им помогают сгибатели запястья и пальцев. К сгибателям локтевого сустава относятся: двуглавая мышца плеча и внутренняя плечевая мышца. Им помогают лучевой разгибатель запястья и общий пальцевый разгибатель.

Разгибателями запястья являются: лучевой разгибатель запястья и длинный абдуктор большого пальца; им помогают пальцевые разгибатели.

К сгибателям запястья относятся: лучевой и локтевой сгибатели запястья и локтевой разгибатель запястья (у копытных животных); им помогают сгибатели пальцев.

На пальцы действуют общий и боковой пальцевые разгибатели и поверхностный и глубокий пальцевые сгибатели. Кроме того, на путовый сустав влияют межкостные мышцы, которые у копытных животных (особенно у лошади) превратились в мощные сухожилия.

Вопросы для самоконтроля

1. Разгибатели многоосных суставов грудной конечности.
2. Сгибатели многоосных суставов.
3. Разгибатели одноосных суставов.
4. Сгибатели одноосных суставов.
5. Абдукторы, аддукторы, пронаторы и супинаторы.

Тема 11. Мышцы тазовой конечности

Методические рекомендации

Мышцы, как и кости, на тазовой конечности развиты сильнее, чем на грудной, так как при передвижении животного основная работа выполняется тазовыми конечностями.

Движения в тазобедренном суставе осуществляют разгибатели, сгибатели, аддукторы, абдукторы и вращатели. **К разгибателям** относятся мощные ягодичные мышцы и так называемая заднебедренная группа, в составе которой двуглавая мышца бедра, полуперепончатая, полусухожильная и квадратная мышца бедра. **К сгибателям** принадлежит пояснично-подвздошная мышца; ей помогают напрягатель широкой фасции бедра, портняжная, гребешковая мышцы и прямая головка четырехглавой мышцы бедра. **Аддукторами** тазовой конечности являются стройная и приводящая мышцы, **абдукторами** – глубокая ягодичная мышца. **К вращателям** относятся запирающие и двойничная мышцы.

Разгибателем коленного сустава служит четырехглавая мышца бедра, ей помогает двуглавая мышца бедра. К сгибателям коленного сустава относятся: двуглавая мышца бедра, полусухожильная и икроножная мышцы; им помогает подколенная мышца, основная функция которой вращательная.

На заплюсневый сустав действуют разгибатели в составе: трехглавой мышцы голени (главным образом икроножной мышцы) и двуглавой мышцы бедра; им помогает поверхностный сгибатель пальцев. Сгибает скакательный сустав передняя большеберцовая мышца; ей помогают длинный пальцевый разгибатель и третья малоберцовая мышца. На пальцы действуют длинный, боковой и короткий пальцевые разгибатели и поверхностный и глубокий пальцевые сгибатели. Как и на грудной конечности, есть межкостная мышца, действующая на путовый сустав.

Вопросы для самоконтроля

1. Мышцы тазобедренного сустава.
2. Мышцы коленного сустава.
3. Мышцы заплюсневого сустава.

Тема 12. Мышцы грудной, брюшной стенки и позвоночного столба

Методические рекомендации

Мышцы грудных стенок – инспираторы: действуя на ребра, они расширяют грудную полость, обеспечивают вдох. Другие мышцы-экспираторы суживают ее, способствуя выдоху.

Дорсальный зубчатый инспиратор (*m. serratus dorsalis inspiratorius*) начинается на остистых отростках передних грудных позвонков и оканчивается отдельными зубцами на ребрах с 5-го по 8-е.

Лестничная мышца (*m. scaleni*) начинается на поперечно-реберных отростках с 3-го по 6-й шейный позвонок и заканчивается тремя ветвями на 1–4-м ребрах.

Наружные межреберные мышцы (*mm. intercostales externi*) расположены между ребрами и заканчиваются на краниальном крае позади ребра, направление мышечных волокон дорсокраниальное.

Подниматели ребер (*mm. levatores costarum*) начинаются на сосцевидных отростках грудных позвонков и заканчиваются на краниальных краях впереди лежащих ребер.

Прямая грудная мышца (*m. rectus thoracis*) закрепляется на 2–4-м реберных хрящах.

Диафрагма (*diaphragma*) отделяет грудную полость от брюшной, является мощным инспиратором. На краях диафрагмы, прилегающих к ребрам, грудной кости, пояснице, мышечная ткань хорошо развита, а середина ее представляет собой плоское сухожилие. В области поясницы у диафрагмы две ножки – правая и левая, которыми она прикрепляется к поясничным позвонкам.

Дорсальный зубчатый экспиратор (*m. serratus dorsalis expiratorius*) начинается на остистых отростках последних грудных и первых поясничных позвонков, оканчивается на каудальных краях последних ребер.

Внутренние межреберные мышцы (*mm. intersociales interni*) лежат под наружными межреберными, направление мышечных волокон дорсокаудальное.

Пояснично-реберная мышца (*m. retractor costae*) лежит между поперечным отростком 1-го поясничного позвонка и последним ребром.

Поперечная грудная мышца (*m. transversus thoracis*) лежит на дорсальной поверхности грудной кости между реберными хрящами.

Следующая группа мышц: наружная косая мышца живота, внутренняя косая брюшная мышца, поперечная мышца живота, прямая мышца живота участвуют в акте дыхания, поддерживают брюшные органы и сдавливают их, сжимая внутренности, помогают их опорожнению.

Наружная косая мышца живота (*m. obliquus extemus abdominis*) начинается отдельными зубцами на ребрах (с 5-го ребра), оканчивается широким апоневрозом на белой линии живота, на теле подвздошной кости, маклоке и лонных костях.

Внутренняя косая мышца живота (*m. obliquus intemus abdominis*) начинается на маклоке и оканчивается апоневрозом на белой линии живота и реберной дуге.

Поперечная мышца живота (*m. transversus abdominis*) лежит под внутренней косой мышцей, начинается от поперечно-реберных отростков поясничных позвонков, заканчивается белой линией живота.

Прямая мышца живота (*m. rectus abdominis*) начинается на хрящах 4–9-го ребер, на вентральной поверхности грудной кости, оканчивается на лонном бугре и гребне, идет со стороны белой линии.

Вентральные мышцы шеи. Эти мышцы шеи идут от грудной кости к костям черепа, подъязычной кости и на щитовидный хрящ гортани, вместе с

плечеголовной мышцей образуя вентральный контур шеи. К ним относятся грудино-сосцевидная, грудино-подъязычная, плечеподъязычная, грудино-щитовидная, грудино-челюстная мышцы. (Название мышц соответствует местам их закрепления.)

Грудино-сосцевидная мышца при двустороннем действии опускает голову, при одностороннем – поворачивает голову и шею в свою сторону. Грудино-челюстная мышца действует подобно предыдущей мышце. Грудино-подъязычная мышца оттягивает язык назад при глотании. Плечеподъязычная мышца тянет язык назад. Грудино-щитовидная мышца оттягивает гортань назад.

Дорсальные и вентральные мышцы позвоночного столба. Дорсальные мышцы позвоночного столба располагаются между остистыми и поперечными отростками позвонков, заканчиваются на позвоночных концах ребер. Они выполняют разнообразные функции: разгибают позвоночный столб, прогибая вентрально поясницу и поднимая шею, голову и хвост; изгибают позвоночник в стороны, поворачивая шею и хвост направо и налево; в ограниченной степени вращают позвоночник; совместно с вентральными мышцами фиксируют позвоночный столб

Вопросы для самоконтроля

1. Инспираторы грудных стенок.
2. Экспираторы грудных стенок.

Тема 13. Анатомия дыхательной системы

Методические рекомендации

Органы дыхания осуществляют обмен газов между внешней средой и кровью организма. Кислород из вдыхаемого воздуха поступает в кровь, а во внешнюю среду выделяется диоксид углерода.

Нос – начальный отдел дыхательных путей. С его помощью вдыхаемый воздух обследуется на запахи; в подслизистом слое имеется очень густая сеть кровеносных сосудов, благодаря чему поступающий воздух согревается. Носовая полость с помощью входных отверстий – ноздрей – сообщается с внешней средой, а в полость глотки ведут выходные отверстия – хоаны.

Носовая полость делится срединной хрящевой перегородкой на правую и левую половины, в которых имеются дорсальная и вентральная раковины, образующие узкие носовые ходы и лабиринт решетчатой кости (обонятельная область). Раковины увеличивают поверхность соприкосновения с воздухом.

С носовой полостью сообщаются наполненные воздухом **околоносовые пазухи** – верхнечелюстная, лобная, клиновидная, нёбная. Эти полости расположены между внутренними и наружными пластинками некоторых костей черепа, выстланы тонкой слизистой оболочкой.

Носоглотка – дорсальный отдел глотки, соединяет носовую полость с гортанью, слизистая носоглотки покрыта мерцательным призматическим эпителием.

Гортань – полый орган, состоит из пяти хрящей, соединенных суставами, связками и мышцами, сверху и впереди находятся два черпаловидных хряща, снизу впереди – надгортанник, снизу и с боков – щитовидный и сзади – перстневидный, или кольцевидный, хрящи. Они обеспечивают зияние просвета гортани при дыхании. Кольцевидный хрящ служит остовом гортани, к нему прикрепляется первое кольцо трахеи.

На внутренних стенках гортани имеются голосовые губы, образованные голосовыми складками слизистой оболочки и заложенными в них голосовыми связками и голосовыми мышцами; голосовые губы могут расслабляться или напрягаться и тем самым изменять голосовые звуки. Слизистая голосовых губ покрыта многослойным плоским эпителием. Между черпаловидными хрящами и голосовыми губами расположена голосовая щель, ее нижний участок выполняет голосовую функцию, а верхний – дыхательную, слизистая этого участка с мерцательным призматическим эпителием. От гортани мышцы идут на глотку, имеются мышцы, которые действуют в целом на гортань и глотку, оттягивая ее назад или вперед при акте глотания. На гортани есть мышцы, расширяющие вход в гортань и ее полость, и мышцы, суживающие вход в гортань в процессе дыхания.

Трахея (дыхательное горло) имеет вид длинной и широкой трубки, составленной из незамкнутых хрящевых колец, соединенных связками. Начинается трахея от гортани, проходит в области шеи, входит в грудную полость и делится на два главных бронха, место деления называют бифуркацией. В слизистой оболочке, покрытой однослойным многорядным мерцательным призматическим эпителием, много слизистых желез. Форма трахеи у животных неодинакова. У жвачных трахея сжата с боков, у свиней – округлая, у лошадей – сжата в дорсовентральном направлении.

Легкие – парные органы дыхания, трубчато-альвеолярного строения, осуществляют газообмен между организмом и внешней средой, расположены в грудной полости, имеют форму усеченного конуса. Поверхности легких – реберная, средостенная (внутренняя), сердечная, диафрагмальная – обращены к соответствующим органам. Легкие покрыты серозной оболочкой – легочной плеврой. Дорсальный край легких тупой, а вентральный острый, разделен глубокими вырезками на три доли: верхушечную, или переднюю (у жвачных справа она делится на две части), сердечную (среднюю) и самую большую вогнутую каудальную (диафрагмальную) долю. На правом легком со стороны средостенной поверхности есть небольшая добавочная доля. У лошадей сердечная и диафрагмальная доли срослись. На медиальной поверхности легких имеются углубления – ворота легких, через которые входят главный бронх и легочная артерия, а выходят легочные вены. Остов, или строма, легких состоит из рыхлой волокнистой соединительной ткани, хорошо развит, делит легкие на дольки, видимые невооруженным глазом, поэтому у жвачных и свиней рисунок легких мраморный, ячеистый. Между дольками в рыхлой волокнистой соединительной ткани проходят бронхи, кровеносные сосуды, нервы.

Главные **бронхи**, начинаясь от **бифуркации трахеи**, многократно ветвятся, формируя бронхиальное дерево. От главного бронха отделяются

крупные бронхи – по одному в верхушечную, сердечную, добавочную доли и по несколько в диафрагмальную долю. Разветвляясь, они переходят в средние и мелкие бронхи. По мере ветвления в бронхах уменьшается количество хрящевой ткани, появляется мышечный слой слизистой оболочки из гладких мышечных клеток, в слизистой оболочке сокращается количество желез.

Самые мелкие *внутридольковые бронхи – бронхиолы*, диаметром до 1 мм, вступают в легочные дольки через их вершины. В бронхиолах мышечная ткань почти исчезает, ее заменяют эластичные волокна, способствующие растяжению бронхиол. В дольке они делятся на концевые (до 30), диаметром до 0,4 мм, и на 2–3 респираторные (альвеолярные) бронхиолы. Эти бронхиолы ветвятся на альвеолярные ходы, оканчивающиеся альвеолами (см. рис. 70). Множество легочных пузырьков альвеол, диаметром до 0,1–0,14 мм, построены из плоских клеток респираторного эпителия. Респираторные бронхиолы с альвеолами, или первичная легочная долька, – это структурная и функциональная единица легких.

Альвеолы оплетены густой капиллярной сетью кровеносных сосудов, между эпителием и капиллярами располагается базальная мембрана; обмен газов осуществляется диффузией. Легочная артерия ветвится вместе с бронхами. Легкие могут функционировать только при участии скелетных дыхательных мышц грудной клетки.

Вопросы для самоконтроля

1. Органы, образующие дыхательную систему.
2. Строение носа, носовой полости, носоглотки у животных.
3. Строение гортани и трахеи у животных.
4. Строение легких.

Тема 14. Анатомия пищеварительной системы

Методические рекомендации

Для обменных процессов организму необходимы вода, белки, жиры, углеводы, минеральные вещества, а также витамины. Организм животного состоит из огромного количества клеток и межклеточного вещества. Клетки обладают способностью всасывать внутрь питательные вещества и выделять конечные продукты обмена веществ, но не могут передвигаться, непосредственно использовать принятые с кормом сложные органические вещества (белки, жиры, углеводы), а получают уже расщепленные на составные части вещества, более простые по строению, растворимые и легко всасываемые в кровь. Белки расщепляются до аминокислот, жиры – до глицерина и жирных кислот, сложные сахара (полисахариды) – до простых моносахаридов (например, глюкозы). Такой процесс расщепления сложных питательных веществ, принятых с кормом, происходит в органах пищеварения и составляет сущность процесса пищеварения.

Пищеварением называют процессы механической и химической обработки пищи, совершающиеся последовательно в различных отделах

пищеварительной системы. В результате процесса пищеварения вещества, поступившие в организм с пищей, превращаются в более простые соединения, которые всасываются через кишечную стенку в кровь и лимфу и транспортируются к различным органам и тканям, где ассимилируются клетками.

Пищеварительная система представлена в организме **пищеварительным каналом** (начинается ротовым отверстием и заканчивается анальным отверстием) и **пищеварительными железами**. Пищеварительный канал представляет собой целостное образование с характерным общим планом строения. Вместе с тем различные отделы пищеварительного канала отличаются некоторыми особенностями строения, что обусловлено особенностями их функции. По морфологическим и физиологическим признакам в пищеварительном канале выделяют четыре отдела: головной (рот, органы ротовой полости и глотка); передний, или пищеводно-желудочный; средний, или тонкую кишку; задний, или толстую кишку. Длина пищеварительной трубки превышает длину туловища животного: у свиней – в 14 раз, у жвачных – в 27, у кроликов – в 31 раз.

Органы ротовой полости (губы, десны, щеки, твердое и мягкое нёбо, язык с вкусовыми сосочками, зубы, миндалины и слюнные железы) обследуют корм на вкус, размельчают, увлажняют слюной и перемещают в глотку.

Губы состоят из кожи, сросшегося с ней мышечного слоя и внутреннего слоя слизистой оболочки. Слизистая оболочка губ покрыта плоским многослойным эпителием и на их свободном крае переходит в кожный покров. Губы участвуют в приеме воды и корма. У лошадей, овец и коз они сильно развиты и легкоподвижны. У крупного рогатого скота губы толстые и малоподвижные, верхняя губа переходит в носогубное зеркало, без волосяного покрова; у свиней губы короткие и малоподвижные, верхняя губа образует хоботок (у собак верхняя губа переходит в носовое зеркальце). Нижняя губа у животных формирует подбородок.

Десна – слизистая оболочка, которая покрывает челюсти, окружает шейки зубов, тесно срастается с надкостницей и переходит снаружи в слизистую губ и щек и внутри – на дно ротовой полости и твердое нёбо.

Щеки – кожно-мышечные складки, соединяющие верхнюю и нижнюю челюсти и формирующие боковые стенки ротовой полости. Щеки хорошо выражены у животных, тщательно пережевывающих пищу, на слизистой оболочке щеки находится слюнной сосочек – выход протока слюнной железы. В ротовой полости различают щелевидное преддверие и собственно ротовую полость. Границей между ними служат зубы, десны. Снаружи преддверие ограничено щеками, губами, края которых обрамляют ротовое отверстие.

В основе твердого нёба лежит костный остов, служащий сводом ротовой полости и отделяющий ее от носовой. По средней линии твердого нёба проходит нёбный шов, справа и слева от которого располагаются нёбные валики, по бокам оно переходит в десны, а назад – в мягкое нёбо. В толще твердого нёба имеется сосудистое сплетение.

Мягкое нёбо, или нёбная занавеска, представляет складку слизистой оболочки, в которой заключены мышцы, железы. Мягкое нёбо отделяет ротовую полость от глотки, по бокам переходит на боковые участки корня языка, обрамляя зев – выход ротовой полости в глотку. Свободный край нёбной занавески свисает над корнем языка, «занавешивает» отверстие из ротовой полости в глотку (зев). Складка мягкого нёба в глотке (нёбно-глочная дуга) разделяет глотку на две части.

Между корнем языка и нёбной занавеской и на ее нижней поверхности находятся миндалины и лимфоидные скопления – фолликулы, выполняющие защитную функцию в борьбе с возбудителями инфекций, проникающими в организм с пищей и воздухом

Язык – мышечный орган, расположен на дне ротовой полости, выполняет функцию осязания (вкусовая оценка корма), участвует в приеме воды, пищи, перемещении ее на зубы при пережевывании и проглатывании. На языке различают корень (от гортани до последних коренных зубов), тело (между коренными зубами) и кончик – свободную часть языка (впереди коренных зубов).

Основа языка образована собственной язычной мышцей, простирающейся от подъязычной кости до кончика языка и состоящей из продольных, поперечных и вертикальных поперечнополосатых мышечных волокон. Слизистая оболочка языка не имеет подслизистого слоя, прочно срастается с мышцами, и поэтому при обработке языка она трудно снимается с его поверхности.

В толще языка закрепляются мышцы, начинающиеся на подъязычной кости: подъязычная (язычная основная) – оттягивает язык назад; шиловязычная (язычная боковая); парная – при двустороннем действии также оттягивает язык назад, а при одностороннем – поворачивает его в сторону. Мышца, начинающаяся в подбородочном углу нижней челюсти, – подбородочно-язычная – парная, тянет язык вперед. Поперечная межчелюстная мышца начинается вдоль зубного края на медиальной поверхности тела нижней челюсти, при жевании приподнимает язык и прижимает его к твердому и мягкому нёбу.

На поверхности языка имеются сосочки – образования слизистой оболочки в виде выпячиваний (грибовидные, нитевидные, конусовидные, листовидные) и погруженные в ее толщу (валиковидные). Сосочки, выполняющие механическую функцию, – нитевидные, покрывают поверхность языка. У рогатого скота и кошек нитевидные и конусовидные сосочки расположены на корне языка (отсутствуют у лошади). Вкусовые сосочки имеют вкусовые луковицы с нервными окончаниями: грибовидные – многочисленные, разбросаны по дорсальной поверхности и боковым поверхностям тела языка; валиковидные, или желобоватые, – крупные, округлые, окружены ровиками и валиками, лежат на спинке языка около его корня (одна пара у свиней и лошадей, от 8 до 17 пар у жвачных); листовидные – имеются по краям корня языка, по одному на каждой его стороне (у жвачных отсутствуют).

У языка жвачных спинка утолщена, возвышена, образует валик или «подушку», которая отделена от передней части языка поперечной бороздой. В слизистой корня и края языка находятся слизистые железы, увлажняющие язык секретом, и язычные миндалины.

Язык животных относят к субпродуктам первой категории, как питательный, высокоценный мясопродукт используют для изготовления языковых колбас и выпускают для потребления в соленом, солено-копченом и свежем виде.

Зубы – прочные костные органы, служат для захвата и удержания корма, его механической обработки. В каждом зубе различают коронку, свободно выступающую в полость рта, шейку, окруженную десной, и корень, погруженный в альвеолу (зубную луночку) верхней, нижней челюстей или резцовых костей.

По положению на челюсти выделяют резцы, клыки и коренные зубы. Среди резцов различают зацепы – самые передние зубы, затем следуют средние резцы и окрайки. У жвачных резцовые зубы на верхней челюсти отсутствуют, на нижней челюсти их 8 (у других животных по 6). Клыки, являясь орудием защиты от нападения, располагаются рядом с зацепами, по одному с каждой стороны на нижней и верхней челюстях, имеются у свиней и лошадей (только у самцов), у жвачных отсутствуют. Коренные зубы подразделяют на премоляры (3 и 4), имеющие молочных предшественников, и моляры (3, 2, 4) – задние, коренные, постоянные.

Основное вещество зуба – дентин. В области коронки он покрыт эмалью, которая состоит из микроскопических шестигранных призм, расположенных в один ряд. Эмаль – самая прочная ткань в организме. Корень зуба покрыт цементом, внутри зуба находится полость, заполненная зубной пульпой, сосудами и нервами. Различают короткоронковые зубы (у свиней и резцы жвачных); эмаль покрывает коронку, корень покрыт цементом, ясно выражена шейка, и длиннокоронковые зубы (у лошадей, коренные у жвачных, клыки у свиней); шейка не выражена, эмалью покрыты коронка и корень зуба, цементом покрыт весь зуб, т. е. на поверхности эмали есть цемент.

Слюнные железы (отдельные или группа) располагаются в подслизистом слое слизистой оболочки губ, щек, языка, нёбной занавески – пристенные слюнные железы (губные, щечные и др.). Вне ротовой полости расположены парные, крупные, альвеолярно-трубчатого типа (гроздевидные) – околоушные, подчелюстные, подъязычные слюнные железы.

Слюнные железы выделяют слюну, секрет, имеющий слабокислую реакцию (рН 6,5–6,8). Секрет может быть серозным, слизистым или серозно-слизистым, содержит вещество – муцин, который делает слюну скользкой, и пропитанный ею корм легко проглатывается. В слюне имеется ряд ферментов (например, птиалин), оказывающих химическое действие на принятую пищу.

Околоушная слюнная железа у жвачных и свиней треугольной, у лошадей – прямоугольной формы, лежит у основания ушной раковины; выводной проток открывается на уровне 3–4-го верхнего коренного зуба на щеке в преддверии ротовой полости.

Подчелюстная слюнная железа рогатого скота и лошадей длинная, свиной – округлая, находится в подчелюстном пространстве; проток открывается на дне ротовой полости в подъязычной бородавке, у свиной – около уздечки языка.

Подъязычная слюнная железа расположена под слизистой дна ротовой полости, имеет короткие и длинные выводные протоки, первые открываются сбоку тела языка, а вторые – в подъязычной бородавке.

На сухие и грубые корма отделяется больше слюны, чем на влажные. За сутки отделяется в среднем слюны: у лошадей – 40, у крупного рогатого скота – 50–80, у свиной – 15 л.

Измельченная и увлажненная пища из ротовой полости поступает в глотку. Во время глотания нёбная занавеска поднимается и закрывает отверстия из носовой полости – хоаны, ведущие в глотку. Поэтому пища или вода не попадает в носовую полость при дыхании.

Глотка – мышечный воронкообразный орган, нёбно-глочными складками и нёбной занавеской глотка делится на верхний дыхательный и нижний пищеводный отделы. В глотке перекрещиваются дыхательные и пищеварительные пути. В дыхательной части слизистая оболочка выстлана однослойным призматическим мерцательным эпителием, а в пищеводной части – многослойным плоским эпителием. Из глотки пища попадает в пищевод, воздух – в гортань. В боковой стенке дыхательной части глотки есть отверстия, ведущие в слуховые трубы.

Под слизистой оболочкой глотки лежат три пары поперечно исчерченных мышц–констрикторов (сжимателей) глотки и одна пара дилаторов (расширителей). Благодаря сокращению этих мышц пищевой ком проталкивается в пищевод и далее в желудок. В каудальной части глотки расположена непарная глоточная миндалина.

Пищевод – длинная мышечная трубка, начинается от глотки, идет сначала в области шеи сверху от гортани и трахеи; у 5-го шейного позвонка опускается на левую сторону трахеи, затем проходит в средостение грудной полости, прободает диафрагму, в брюшной полости впадает в желудок. В пищеводе слизистая оболочка собрана в складки, подслизистый слой хорошо развит. Мышечная оболочка пищевода из поперечнополосатой (исчерченной) мускулатуры у жвачных и гладкой мускулатуры в грудной части у лошадей и свиной. Благодаря хорошо развитой мышечной оболочке пищевод используют в мясной промышленности для колбасного фарша (пикальное мясо).

Желудок представляет собой расширение пищеварительной трубки в виде одной или ряда камер между пищеводом и кишечником, служит резервуаром, в котором корм задерживается и подвергается химической обработке. Располагается желудок большей частью в левом подреберье, соприкасается с диафрагмой, печенью, поджелудочной железой, кишечником. У жвачных животных желудок занимает всю левую половину брюшной полости.

Желудок бывает однокамерным (у лошадей, свиной) и многокамерным (у жвачных животных). По строению слизистой оболочки различают желудки пищеводного типа без желез (у ехидны, утконоса), кишечного типа с железами,

или железистые (у людей, собак, кошек), пищеводно-кишечного типа (у лошадей, свиней, жвачных).

В железистых желудках слизистая оболочка покрыта однослойным призматическим эпителием, состоящим из множества желез. В желудках пищеводно-кишечного типа плоским многослойным эпителием покрыта кардиальная часть слизистой оболочки. Вход пищевода в желудок называется «кардия», выход – «пилорус». Верхняя часть желудка вогнутой формы (малая кривизна желудка), нижняя – выпуклая (большая кривизна).

У многих животных в пилорусе расположен кольцевидный мышечный сфинктер, у свиней и рогатого скота имеется особое образование – «подушечка», вдающаяся в просвет трубки и закрывающая выходное отверстие. У лошадей с левой стороны желудка около кардия находится большое округлое безжелезистое выпячивание – слепой мешок, а у свиней – выпячивание конической формы – дивертикул. Для желудка лошадей характерны узкая зона кардиальных желез, большая средняя зона фундальных (донных) желез и зона пилорических желез. В желудке свиней зона кардиальных желез занимает около половины поверхности.

В желудке вырабатывается желудочный сок, содержащий фермент пепсиноген и соляную кислоту, под влиянием которой пепсиноген преобразуется в пепсин, расщепляющий белки до полипептидов. Липаза желудочного сока расщепляет жир молока на глицерин и жирные кислоты. У молодых телят имеется сычужный фермент химозин, необходимый для свертывания белка молока казеиногена. Желудочный сок в чистом виде имеет резко кислую реакцию (рН 1,0), наличие пищи в желудке может сдвинуть рН среды до 3,0 и более (в зависимости от химического состава пищи). Желудочный сок выполняет и защитную функцию в организме, так как способен задерживать рост и развитие многих патогенных бактерий, попавших с кормом. Желудок жвачных четырехкамерный: первая камера – рубец, на слизистой оболочке которого имеются сосочки длиной до 1 см; вторая – сетка, слизистая оболочка имеет ячеистое строение, как соты; третья – книжка, слизистая оболочка имеет вид полукруглых листочков с гладкими мышечными клетками. В названных отделах слизистая не содержит желез, и желудочный сок не вырабатывается. И только в четвертом отделе желудка – сычуге – присутствуют все зоны слизистой оболочки железистого типа, поэтому сычуг является истинным желудком.

После приема пищи через 15–45 мин происходит ее отрыгивание из рубца через сетку и пищевод в ротовую полость, где происходит вторичное пережевывание корма – жвачка. Затем хорошо пережеванная масса проглатывается, поступает в желудок и подвергается дальнейшим механическим и химическим изменениям. Переваривание кормов в преджелудках происходит вследствие жизнедеятельности бактерий и простейших. Многие виды бактерий сбраживают целлюлозу, сахар, крахмал, янтарную кислоту, синтезируют различные витамины группы В и др. Часть простейших способна утилизировать частички корма, в том числе клетчатку и другие углеводы. Под действием микроорганизмов в преджелудках

переваривается около 70 %, в сычуге и кишечнике – 30 % сухого вещества корма. Из желудка пищевая масса поступает в тонкий, а затем в толстый кишечник для дальнейшего переваривания и всасывания.

Слизистую оболочку желудка, многочисленные железы которой вырабатывают ферменты, используют в качестве сырья, например фермент пепсин – для изготовления медицинского препарата, фермент химозин применяют в сыроваренном производстве. Желудок благодаря мощной мышечной оболочке используют в колбасном производстве или непосредственно в пищу.

Тонкий кишечник простирается от пилоруса желудка до слепой кишки в виде дугообразных петель с выпуклой (свободной) и вогнутой кривизной, к которой прикрепляется брыжейка. Длина тонких кишок у животных неодинакова и зависит от характера корма; средняя протяженность всего кишечника крупного рогатого скота до 50 м и более (тонкий кишечник до 40 м), мелких жвачных – до 33 м (тонкий кишечник 26 м), свиней – до 25 м (тонкий кишечник 20 м), лошадей – до 27 м. На стороне, противоположной прикреплению брыжейки, в слизистой оболочке расположены образования из лимфоидной ткани – пейеровы бляшки, выполняющие защитную функцию в организме.

Отдел тонких кишок делится на **двенадцатиперстную, тощую** и **подвздошную**, из которых самая длинная у всех животных тощая кишка. В слизистой оболочке тонкой кишки для увеличения всасывающей поверхности имеются ворсинки, на поверхности каждой эпителиальной клетки имеются микроворсинки. Каждая ворсинка имеет центральный лимфатический капилляр, который проходит в ее середину и соединяется с лимфатическими сосудами в подслизистом слое слизистой оболочки. Кроме того, в каждой ворсинке есть сплетение кровеносных капилляров, по которым оттекающая кровь в конечном итоге поступает в воротную вену печени. Известно, что эпителиальные клетки тонкого кишечника живут 3–7 дней, затем они слущиваются.

Источники эпителиоцитов (энтероцитов) – стволовые клетки крипт, которые, дифференцируясь, мигрируют вдоль оси крипты – ворсинки, т. е. по мере продвижения вдоль ворсинки клетки стареют и слущиваются (у млекопитающих такая миграция в среднем занимает около 3–5 дней). Слизистая, мышечная и серозная оболочки тонкого кишечника в целом имеют сходное строение на всем протяжении. Особенностью двенадцатиперстного отдела является наличие дуоденальных желез в подслизистом слое слизистой оболочки.

Содержимое тонкой кишки постепенно переходит **в толстую кишку**. В толстой кишке сок ее пищеварительных желез, которых значительно меньше, состоит в основном из слизи и воды и почти не содержит ферментов. Поэтому процесса пищеварения в толстом кишечнике практически не происходит. Здесь всасываются вода и минеральные соли, в конечных отделах толстой кишки формируются каловые массы. Слизистая оболочка имеет много складок, но не содержит ворсинок.

В толстом кишечнике присутствуют различные бактерии, состав которых с возрастом животного меняется. Кишечная бактериальная флора отсутствует у новорожденных, но с поступлением в пищеварительный тракт молока появляются молочнокислые бактерии. Бактерии кишечника способствуют образованию витамина В₆ (фолиевой кислоты), участвующего в процессе кроветворения. Толстая кишка короче тонкой. У лошадей и свиней продольная мышечная ткань толстого кишечника собрана в продольные мышечные тяжи – тени, между которыми образуются полулунные складки кишечной стенки и выпячивания – карманы. Толстый кишечник включает *слепую, ободочную и прямую кишки*.

Ободочная кишка является продолжением слепой кишки, занимает положения: правое вентральное (начинается от слепой кишки); диафрагмальное вентральное; левое вентральное, делающее тазовый изгиб и переходящее в левое дорсальное положение (нет теней), затем в диафрагмальное дорсальное; правое дорсальное, которое имеет желудкообразное расширение, переходящее в малую ободочную кишку с двумя тенями (на слепой и большой ободочной кишках по 4 тени; у свиней 3 тени). Ободочная кишка у свиней своим ходом образует конус штопорообразной формы; у жвачных животных закручивается и образует диск длиной до 6 м; у лошадей подразделяется на большую и малую и располагается подковообразно.

Прямая кишка короткая, располагается в тазовой полости, оканчивается заднепроходным отверстием – анусом, в основе которого кольцевой слой мышц образует внутренний сфинктер из гладкой мускулатуры и наружный сфинктер из поперечнополосатой (исчерченной) мускулатуры. Слизистая оболочка прямой кишки собрана в складки, мышечная оболочка хорошо развита; каудальный участок прямой кишки покрыт адвентициальной оболочкой.

Крупные железы – *печень и поджелудочная железа* – протоками открываются в краниальную часть двенадцатиперстной кишки. Эти железы развиваются из эпителия слизистой оболочки тонкого кишечника и поэтому функционально и по происхождению тесно связаны с ним.

Печень – самая крупная железа организма, красно-бурого цвета, плотной консистенции, дольчатая, образована клетками печеночного эпителия (гепатоцитами), снабжена множеством кровеносных сосудов и нервов, расположена за диафрагмой в сегментальной плоскости общего центра тяжести в точке относительного покоя тела. Масса печени у крупного рогатого скота от 3,4 до 10 кг, у свиней – до 1,5 кг, у лошадей – от 1,5 до 5 кг.

Снаружи печень покрыта капсулой, от которой отходят прослойки из рыхлой волокнистой соединительной ткани, разделяющие орган на дольки. Дольки в печени свиней более выражены, чем у других видов животных, так как прослойки рыхлой соединительной ткани более широкие. Структурно-функциональной единицей печени является печеночная долька, имеющая полигональную форму. В центре ее расположена центральная вена, от нее радиальными тяжами располагаются печеночные балки, образованные двумя рядами эпителиальных клеток – гепатоцитов. Гепатоциты – полярные клетки, т. е. имеют два полюса: один полюс, направленный к желчному капилляру,

называется желчным; другой полюс, обращенный к кровеносному капилляру, – сосудистый полюс. Собственных стенок желчные капилляры не имеют, стенкой им служат грани гепатоцитов. В кровеносном капилляре среди эндотелиальных клеток имеются звездчатые макрофаги (клетки Купфера), выполняющие фагоцитарную (защитную) функцию, поэтому одной из многочисленных функций печени является барьерная, защитная функция.

Печень выделяет в просвет двенадцатиперстной кишки желчь, которая способствует перевариванию жиров, участвует в обмене веществ и гормонов, оказывает влияние на водно-солевой обмен, кислотно-щелочное равновесие. В печени образуются аминокислоты, происходит синтез белков и белков плазмы крови (фибриногена), веществ, способствующих (протромбин) и препятствующих (гепарин) свертыванию крови, синтезируется из глюкозы сложный углевод – гликоген, служащий главным источником энергии для организма и нормальной деятельности печени. В печени из каротина образуется витамин А. За 1 мин через печень протекает 1/3 всей циркулирующей крови; поступив в печень, кровь подвергается химическому анализу и обработке. В ней обезвреживаются яды, образовавшиеся в толстой кишке в результате гниения и брожения его содержимого, а также продукты белкового обмена (амины). Кроме того, в печени депонируется 20 % всей крови. В эмбриональном периоде печень выполняет кроветворную функцию.

Выпуклой диафрагмальной поверхностью печень обращена к диафрагме и прикрепляется к ней серповидной венечной, правой и левой треугольными связками. Вогнутой висцеральной поверхностью она обращена к желудочно-кишечному тракту, поджелудочной железе, правой почке. В печени различают правую, среднюю и левую доли.

Ворота печени подразделяют среднюю долю на нижнюю – квадратную и верхнюю – хвостатую, которая образует хвостатый отросток (у крупного рогатого скота выступает за пределы правой доли). Между левой и квадратной долями имеется круглая связка. Между квадратной и правой долями печени находится желчный пузырь – резервуар для желчи, которая поступает по желчному протоку в двенадцатиперстную кишку. У лошадей желчного пузыря нет, его роль выполняют желчные ходы печени, а желчь поступает в двенадцатиперстную кишку по печеночному протоку. Печень употребляют в пищу как высокоценный и диетический продукт питания, из нее готовят паштеты и ливерные изделия. Гепарин, полученный из печени, используют как стабилизатор крови.

Поджелудочная железа – крупная железа, трубчато-альвеолярного строения, розовато-желтого, желтого или розовато-серого цвета, расположена каудально от желудка в брыжейке S-образного изгиба двенадцатиперстной кишки. Обладает двойной секрецией – экзокринной (внешней) и эндокринной (внутренней). Экзокринная часть железы представлена секреторными отделами (ацинусами) и выводными протоками, содержит различные ферменты, в том числе трипсин, химотрипсин, амилазу, мальтазу, лактазу, липазу. Под действием трипсина белки расщепляются до аминокислот. Химотрипсин створаживает молоко; амилаза, мальтаза расщепляют крахмал до виноградного сахара,

лактаза – молочный сахар на глюкозу и галактозу, липаза – жиры до жирных кислот и глицерина. Все эти расщепленные, легко растворимые компоненты всасываются в кровь и лимфу кишечных сосудов.

Вопросы для самоконтроля

1. Закономерности строения внутренностей.
2. Строение стенок трубчатых органов.
3. Расположение и устройство грудной, брюшной, тазовой полостей тела.
4. Органы, формирующие систему органов пищеварения.
5. Органы в ротовой полости и функция. Роль слюны в процессе пищеварения.
6. Строение глотки, ее функция.
7. Простой и сложный, однокамерный и многокамерный желудка.
8. Строение и функции тонкого кишечника, поджелудочной железы и печени.
9. Отделы тонкого кишечника.
10. Строение и функция толстого кишечника.

Тема 15. Анатомия мочеполовой системы

Методические рекомендации

Мочеполовой аппарат (*apparatus urogenitalis*) представлен двумя системами органов: системой органов мочевого выделения, служащей для образования и удаления (экскреции) из организма мочи, и системой органов размножения, предназначенной для продолжения вида животных и увеличения его численности.

Органы мочевого выделения служат для очищения крови от вредных продуктов (главным образом белкового, солевого обмена) и поддержания постоянного состава крови. К органам мочевого выделения относят парные **почки** и **мочевыводящие пути**, куда входят парные мочеточники, непарный мочевой пузырь и мочеиспускательный канал.

Почки располагаются в брюшной полости по бокам от позвоночного столба, в поясничном отделе, между поясничными мышцами и пристенным листком брюшины (экстраперитонеально). Почки лежат в области центра тяжести третьей четверти тела животного, следовательно, располагаются в центре относительного покоя.

Почка – компактный, плотной консистенции, красно-бурого цвета орган; снаружи покрыт капсулой, которая рыхло соединяется с паренхимой почки. Снаружи капсула окружена жировой тканью, с вентральной поверхности, кроме того, покрыта серозной оболочкой – брюшиной. На внутренней поверхности почек имеется углубление – ворота почек, через них в почку входят сосуды и нервы и выходят вены и мочеточники. В глубине ворот находится почечная полость, в которой помещается почечная лоханка.

В почках различают три зоны: корковую (мочеотделительную), пограничную (сосудистую) и мозговую (мочеотводящую). **Корковая зона**

расположена на периферии, ткань ее темно-красного цвета, здесь располагаются почечные тельца и канальцы нефронов. **Мозговая зона** более светлая, лежит в центре почки, разделена на почечные пирамиды, в ней также находятся элементы нефронов. Их основания обращены к корковой зоне, в которую из них выходят мозговые лучи. Противоположные концы пирамид – вершины, образуют один или несколько почечных сосочков. Канальцы, проводящие мочу, открываются в почечные чашечки (у жвачных и свиней) или почечную лоханку (у лошадей, овец и хищных животных).

Структурно-функциональной единицей почки является нефрон (в одной почке млекопитающих их примерно 1 млн).

Различают следующие типы почек: множественные, бороздчатые многососочковые, гладкие многососочковые, гладкие однососочковые.

Множественная почка состоит из множества отдельных маленьких почек, от каждой из них отходит стебелек. Стебельки соединяются в крупные ветви, которые впадают в общий мочеточник, в области его выхода расположена почечная ямка. Такой тип почек у плодов крупного рогатого скота, медведей, дельфинов.

В бороздчатых многососочковых почках отдельные почки срастаются своими средними участками. Снаружи почка разделена бороздами на отдельные дольки, а на разрезе видны многочисленные сосочки. Почечная лоханка отсутствует, в связи с этим стебельки в почках открываются в два основных хода, которые уже образуют общий мочеточник. Такое строение имеют почки крупного рогатого скота.

В гладких многососочковых почках поверхности гладкие, так как корковая зона слилась полностью с мозговой зоной, на разрезе видны почечные пирамиды с сосочком. Почечные чашечки открываются в почечную лоханку, из которой выходит мочеточник. Такие почки имеют свиньи и человек.

Гладкие однососочковые почки характеризуются слиянием корковых и мозговых зон с одним общим сосочком, вдающимся в почечную лоханку. Такие почки у лошадей, оленей, собак, кошек, кроликов, мелких жвачных и других животных.

Почка – парный паренхиматозный орган, состоящий из стромы и паренхимы. Снаружи почка покрыта соединительнотканной оболочкой – фиброзной капсулой, которая, в свою очередь, окружена жировой клетчаткой (1,6–6,5 %), а с внутренней поверхности, кроме того, покрыта еще серозной оболочкой (париетальным листом брюшины).

Расположены почки в поясничной области, где неподвижно прикреплены к поясничным мышцам (кроме левой почки у жвачных животных, которая висит на брыжейке и называется блуждающей почкой).

Существуют анатомо-топографические различия между симметричными почками. Правая почка обычно смещена вперед по отношению к левой почке. Особенно это выражено у лошадей (правая почка у них заходит в правое подреберье, оставляет на печени почечное вдавливание и меняет свою форму, приобретая сердцевидную из-за давления на нее головки слепой кишки; в то время как левая почка остается бобовидной).

Мочеточник – это парный трубкообразный орган. Выходит он из ворот почки и идет в складке серозной оболочки, которая прикрепляет его к стенке брюшной полости, а в тазовой полости продолжается в большой складке серозной оболочки, называемой мочеполовой. В ней правый и левый мочеточники идут косо – назад. Над мочевым пузырем они сближаются и впадают в мочевой пузырь, но не сразу, а следуя на протяжении 5–6 см в стенке мочевого пузыря между его мышечной и слизистой оболочками. При наполнении мочевого пузыря мочой его стенки растягиваются, при этом сжимается тот его концевой участок, который идет между слоями стенки, что предотвращает возможность обратного тока мочи.

Мочевой пузырь – это полостной мешкообразный орган грушевидной формы, в котором скапливается моча. Стенка мочевого пузыря состоит из трех оболочек. Слизистая оболочка собрана в складки и покрыта многослойным переходным эпителием. Мышечная оболочка имеет два продольных и циркулярный слои. Продольный слой располагается по всей стенке тела мочевого пузыря, а циркулярный формируется в шейке. Верхушка и тело мочевого пузыря покрыты серозной оболочкой, а шейка – рыхлой соединительной тканью (адвентицией). По бокам мочевого пузыря идут латеральные связки, а от вентральной брюшной стенки снизу к нему подходит средняя связка мочевого пузыря.

Мочеиспускательный канал выходит из шейки мочевого пузыря. У самцов он очень короткий (до впадения в него семяпроводов). Далее он называется мочеполовым каналом, так как по нему идут и моча, и сперма. У самок, наоборот, мочеиспускательный канал длинный. Он идет под влагалищем до его конца и открывается в преддверии наружным отверстием уретры, после которого называется мочеполовым преддверьем. Мочеполовой синус (преддверие) вместе с влагалищем является также органом совокупления и родовыми путями.

Половые органы – *organa genitalia* – обеспечивают функцию размножения и тем самым сохранности жизни вида. Они подразделяются на половые органы самцов и самок, состоят из половых желез, проводящих путей, придаточных половых желез и наружных половых органов.

Половые органы самцов (*organa genitalia masculina*) – состоят из семенников, придатков семенника, семявыносящих протоков, придаточных половых желез и наружных половых органов (половой член, препуций и мошонка).

Семенник (яичко) (*testis, s. didymis, s. Orchis*) – парная половая железа самцов, в которой спермии проходят сложный путь развития и формирования. Он одновременно является и железой внутренней секреции, обеспечивающей проявление вторичных половых признаков, характерных для каждого конкретного вида животных.

Семенник располагается в мошонке, где вместе со своим придатком подвешен на семенном канатике и окружен специальными оболочками. Семенник имеет эллипсоидную форму и плотную консистенцию. На семеннике различают два конца – головчатый и хвостатый (*extremitas capitata et caudata*),

два края – придатковый и свободный (*margo liber et epididymalis*), и две поверхности – латеральную и медиальную (*facies liber et epididymalis*). К головчатому концу прикрепляется головка, а к хвостатому – хвост придатка семенника. Между ними вдоль придаткового края крепится вентральная брыжейка семенника, переходящая с семенника на тело придатка. Свободный край гладкий и выпуклый.

Снаружи семенник покрыт висцеральным листком влагалищной оболочки, который плотно срастается с белочной оболочкой (*tunica albuginea*), представляющей собой плотную соединительнотканную капсулу. Со стороны головчатого конца белочная оболочка внедряется в толщу семенника и продолжается в направлении его хвостатого конца, образуя средостение семенника (*mediastinum testis*), которое хорошо видно на продольных и поперечных срезах. От средостения к белочной оболочке отходят многочисленные перегородочки (*septula testis*), подразделяющие семенник на отдельные дольки (*lobuli testis*). Капсула, средостение и перегородочки образуют фиброзный остов семенника, в котором проходят кровеносные сосуды и нервы. Сильно развитые сосуды характеризуются своей извилистостью и хорошо различимы в белочной оболочке.

В дольках семенника заключены извитые семенные трубочки и промежуточная (интерстициальная) ткань, составляющие паренхиму семенника (*parenchyma testis*). Извитые семенные трубочки (*tubuli seminiferi contorti*) довольно толстые (до 0,1–0,2 мм диаметром), очень длинные (до 75 см) и весьма многочисленные (их общая длина у быка составляет 4,5 км). Извитые трубочки переходят в прямые семенные трубочки (*tubuli seminiferi recti*), пронизывающие средостение семенника и образующие в нем густую сеть (*rete testis*). Из сети семенника выходят выносящие проточки (*ductuli efferentes testis*).

На головчатом конце нередко можно видеть хорошо выраженное небольшое утолщение – привесок семенника (*appendix testis*), состоящий из тонких канальцев, которые, по-видимому, относятся к остаткам околомезонефрального протока (*ductus paramesonephricus*).

Промежуточная ткань семенника, обильно пронизанная кровеносными сосудами, выделяет мужской половой гормон и поэтому относится к железам внутренней секреции.

Придаток семенника (*epididymis*) – формируется выносящими канальцами семенника и протоком придатка. В нем различают головку, тело и хвост.

Головка придатка – *caput epididymidis* – может быть округлой, вытянутой, толстой или плоской. Она образуется выносящими канальцами, число которых колеблется в пределах 7–20 (их диаметр равен 0,1–0,3 мм). Выносящие проточки, начинаясь от семенниковой сети, выходят из головчатого конца семенника и становятся извилистыми. Они участвуют в образовании конической формы долек придатка (*lobuli epididymidis*), в которых происходит формирование спермиев. Объединяясь, извитые выносящие канальцы формируют проток придатка (*ductus epididymidis*), который при диаметре 0,2–2,0 мм у крупных животных достигает очень большой длины (у жеребца до

70–85, у быка – 40–50 м). По своему ходу он образует сложную систему завитков, составляющую основу тела придатка и его хвоста (*corpus et cauda epididymidis*). Именно здесь происходит созревание спермиев и их накопление. В хвостовом отделе, где происходит основное депонирование спермиев, проток расширяется до 1,5–2,0 мм (у жеребца) и, круто повернув в сторону головчатого конца семенника, переходит в семяпровод, или семявыводящий проток (*ductus deferens*).

Хвост придатка – *cauda epididymidis* – с семенником соединен специальной связкой семенника (*lig. testis proprium*), а с влагалищной оболочкой – связкой хвоста придатка (*lig. caudae epididymidis*), которая при кастрации перерезается.

Семяпровод, или семявыносящий проток (*ductus deferens*) – является продолжением протока придатка семенника. Он представляет собой перепончатомышечную трубку небольшого диаметра, которая, начинаясь от хвоста придатка, через паховый канал в составе семенного канатика проходит в брюшную полость. В брюшной полости семяпровод отделяется от кровеносных сосудов и, направляясь дорсокаудально, вступает в тазовую полость, где, описав дугу, ложится на дорсальную стенку мочевого пузыря. Каудальнее шейки мочевого пузыря семяпровод объединяется с выводным протоком пузырьковидной железы, образуя семяизвергающий проток (*ductus ejaculatorius*). Оба протока своими отверстиями (*ostium ejaculatorius*) открываются рядом на семенном холмике (*colliculus seminalis*).

Проходя по дорсальной стенке мочевого пузыря, семяпровод расширяется с образованием ампулы (*ampulla ductus deferentis*), содержащей многочисленные железы (*gll. ampullae*). у жеребца ампула четко выражена (ее длина равна 22–25, ширина – 2,0–2,5 см), у быка ее длина составляет 13–15, ширина – 1,2–1,5 см, у барана соответственно 6–8 и 0,4–0,8 см, у хряка ее нет, а у хищных слабо заметна. Секрет ампулярных желез оказывает стимулирующее действие на подвижность и обменные процессы спермиев.

Стенка семяпровода имеет слизистую, мышечную и серозную оболочки. Последняя в тазовом отделе замещается адвентицией. Мышечная оболочка имеет наружный слой, состоящий из продольных мышечных пучков, и внутренний – из циркулярных, который развит наиболее сильно, так как он обеспечивает активное выталкивание спермы по направлению к уретре. Слизистая оболочка в начальном и среднем участках желез не содержит.

Семенной канатик (*funiculus spermaticus*) – представляет собой совокупность трубчатых структур (семяпровод, семенниковые и семяпроводные артерии, вены, лимфатические сосуды и нервы), проходящих во влагалищном канале и окруженных висцеральным листком влагалищной оболочки. Таким образом, семенной канатик имеет протяженность от хвоста придатка семенника до влагалищного канала.

По форме семенной канатик имеет вид плоского треугольника, у которого основание обращено к семеннику, а вершина находится в паховом канале. На нем различают две боковые поверхности – латеральную и медиальную, и два края – краниальный и каудальный. На уровне глубокого пахового кольца

верхушка семенного канатика, пройдя через влагалищное кольцо (anulus vaginalis), делится на сосудистую складку (plica vasculosa), в которой заключены семенниковые артерия и вена, и складку семявыносящего протока (plica ductus deferentis), где проходит семяпровод, направляющийся в тазовую полость. Обе складки располагаются на брюшной стенке и сливаются с париетальным листком брюшины.

У краниального (свободного) края семенного канатика проходят кровеносные сосуды, которые вблизи семенника образуют сильную извилистость, а венозные сосуды – лозовидное сплетение (pl. rampiriformis). Вдоль каудального края проходит семяпровод, с боковых стенок которого собственная брыжейка (mesorchunculus) переходит в пристеночный листок влагалищной оболочки. Простираясь от хвоста придатка до пахового канала, брыжейка семенного канатика образует связку мошонки (lig. scroti).

Мошонка (scrotum) – представляет собой мешкообразное выпячивание брюшной стенки с парной полостью, в которой помещается семенник, придаток семенника и семенной канатик с их оболочками.

Мошонка выполняет важную терморегулирующую функцию, создавая оптимальный температурный режим, необходимый для развития и созревания спермиев (температура в полости мошонки должна быть на 1,5–2,0 °С ниже, чем температура тела животного). Нарушения температурного режима в полости мошонки, что чаще всего связано с аномалиями развития половой системы и, в первую очередь, с процессом опускания семенника в полость мошонки (монорхизм, крипторхизм) и реже – с патологическими изменениями самой кожи мошонки, приводят к качественным изменениям спермиев и, как следствие, к неспособности к оплодотворению. Чтобы понять процесс опускания семенника в полость мошонки, необходимо знать основные моменты развития мошонки и формирования оболочек семенника.

Придаточные половые железы (gll. genitales accessoriae) – своими секретами, выделяемыми в просвет мужской уретры, способствуют не только увеличению объема эякулята, но и создают благоприятные условия для жизнедеятельности спермиев, их подвижности и оплодотворяющей способности. являясь производными пристенных железистых структур, каждая придаточная половая железа характеризуется специфичностью вырабатываемого секрета и видовыми особенностями в степени своего развития. Из домашних животных они наибольшее развитие имеют у жеребца и хряка, что связано прежде всего с маточным типом осеменения, требующим не столько высокой степени концентрации спермиев, сколько большого объема эякулята (у жеребца он составляет 60–100, у хряка – 300–450 мл и даже до 1 л, в то время как у жвачных он равен всего лишь 3–8 мл).

К наружным половым органам самцов (partes genitales masculinae externa) – относятся мужской половой член и мошонка.

Половой член, или уд, или фалл, (penis; гр. phallos) – как орган совокупления служит для введения мужских половых продуктов (спермы) в половые пути самки. Он же служит и органом выведения мочи во внешнюю среду, так мужская уретра, входящая в его состав и которую часто называют

мочеполовым каналом, обеспечивает проведение как половых, так и мочевых продуктов. Вокруг мужской уретры происходит развитие губчатого вещества, которое вместе с пещеристыми структурами полового члена образуют его тело. у некоторых животных в основе полового члена из фиброзной ткани образуется половая кость, выполняющая защитную функцию (хищные, ластоногие, китообразные).

В половом члене различают *тело, корень и головку*. Тело полового члена (corpus penis) – несколько сжато с боков и расширено к дорсальной поверхности, которая носит название спинки полового члена (dorsum penis). По срединной линии дорсальной поверхности полового члена проходит дорсальный желоб (sulcus dorsalis penis), в котором находятся v. dorsalis penis. На вентральной суженной поверхности, носящей название уретральной (facies urethralis), проходит уретральный желоб (sulcus urethralis), в котором залегает мужская уретра, окруженная губчатым телом.

Половые органы самок (organa genitalia feminina) – состоят из яичников, яйцеводов, матки, влагалища, мочеполового преддверия и наружных половых органов.

Яичник (ovarium; гр. oophoron) – парный, компактный, чаще округлой, слегка уплощенной с боков формы, иногда с бугристой или гладкой поверхностью орган. располагаясь в области поясницы несколько каудальнее почек, яичник подвешен к ней на короткой брыжейке (mesovarium). яичник служит местом развития половых клеток (яйцеклеток) и выработки женских половых гормонов.

На яичнике различают два конца – яйцеводный, или трубный (extremitas tubaria), и маточный (extremitas uterina), два края – брыжеечный и свободный (margo mesovaricus et liber), и две поверхности – латеральную и медиальную (facies lateralis et medialis). К яйцеводному концу прилежит воронка яйцевода, а к маточному – собственная связка яичника (lig. ovarii proprium), соединяющая яичник с рогом матки. Брыжеечный край – дорсальный. На нем прикрепляется брыжейка яичника, которая является передней латеральной частью широкой маточной связки. Между брыжейкой яйцевода и собственной яичниковой связкой с вентральной поверхности остается открытое углубление – яичниковая бурса (bursa ovarica). Свободный край обращен вентрально.

Яичник с поверхности покрыт эпителием (epithelium superficialis), под которым располагается белочная оболочка (tunica albuginea). За оболочкой следует паренхиматозная зона (zona parenchymatosa), или кора яичника (cortex ovarii), а в центре его со стороны брыжеечного края – сосудистая зона (zona vasculosa), или мозг яичника (medulla ovarii). В соединительнотканном остове сосудистой зоны (stroma ovarii) проходят сосуды, нервы и гладкие мышечные волокна. В фолликулярной зоне, занимающей большую поверхностную часть яичника, содержится большое число фолликулов, находящихся на различных стадиях развития, желтые тела и интерстициальные, или зернистые, клетки.

Первичные фолликулы (folliculi ovarici primarii) в зависимости от стадии их развития бывают различных размеров. Более крупные из них –

пузырьковидные (*folliculi ovarici vasculosi*), или графовы пузырьки, имеют оболочку и слой фолликулярного эпителия. К стенке их полости прикрепляется яйцеклетка, а сама полость заполнена фолликулярной жидкостью. Яйцеклетка, находясь в фолликуле, развивается и проходит все стадии роста. После ее созревания стенка пузыря лопается, фолликулярная жидкость истекает и увлекает за собой яйцеклетку. Этот процесс носит название овуляции. На месте лопнувшего пузырька за счет фолликулярного эпителия происходит развитие желтого тела (*corpus luteum*), выполняющего роль железы внутренней секреции. Максимального своего развития желтое тело достигает в первой половине беременности. После родов желтое тело постепенно рассасывается с образованием небольшого рубцового образования. Если беременность не наступает, то желтое тело, постепенно атрофируясь, теряет свой желтый цвет и превращается в беловатое тело (*corpus albicans*), которое рассасывается без следа.

Яйцевод (*oviductus*, или маточная труба, – *s. tuba uterina* (гр. *salpinx*) – парная, тонкая, сильно извитая трубка, соединяющая яичник с рогом матки, служит для проведения яйцеклетки в матку и местом оплодотворения. В яйцеводе различают воронку (*infundibulum tubae uterinae*) с бахромкой (*fimbriae tubae*), ампулу (*ampulla tubae uterinae*), перешеек (*isthmus tubae uterinae*) и маточную часть (*pars uterina*) с отверстием (*ostium uterinum tubae*), через которое осуществляется связь с полостью рога матки. Часть бахромки яйцевода, прирастающая к краниальному концу яичника, носит название бахромки яичника (*fimbria ovarica*). В глубине воронки яйцевода имеется брюшное отверстие (*ostium abdominalis tubae uterinae*), через которое яйцевод имеет сообщение с перитонеальной полостью.

Стенка яйцевода построена из слизистой, мышечной и серозной оболочек. Слизистая оболочка выстлана мерцательным эпителием и собрана в многочисленные продольные складки (*plicae tubariae*) различной высоты. Мышечная оболочка содержит продольные и циркулярные пучки гладких мышечных волокон. В каудальной части яйцевода толщина мышечной оболочки более значительна. Сверху яйцевод покрыт серозной оболочкой, которая продолжается в брыжейку яйцевода (*mesosalpinx*), которая является частью широкой маточной связки (*lig. latum uteri*). Как и у самцов, общая яичниковая брыжейка (*mesovarium*) подразделяется на проксимальную часть (*mesovarium proximale*), которая идет от стенки туловища и переходит в брыжейку яйцевода и дорсальную часть (*mesovarium dorsale*) – от яйцевода до яичника, образуя часть стенки яичниковой сумки (*bursa ovarica*).

Матка (*uterus*; гр. *metra*) – полостной, перепончатомышечный орган, выполняющий роль плодовместилища, в котором происходит развитие и созревание плода.

У домашних животных матка имеет два рога (*cornu uteri dextrum et sinistrum*), соединенных межроговой связкой (*lig. intercornuale*), и непарное тело (*corpus uteri*) с шейкой (*cervix uteri*).

На каждом роге различают дорсальный брыжеечный (*margo mesentericus*) и вентральный свободный края (*margo liber*). Краниально рога становятся

узкими и без четкой границы переходят в яйцеводы, а каудально, объединяясь, образуют тело матки.

На теле матки (*corpus uteri*) – выделяют две поверхности (*facies dorsalis et ventralis*) и два края (*margo uteri dexter et sinister*). В теле заключена полость (*cavum uteri*), которая краниально продолжается в полость рогов матки, а каудально – в канал шейки матки.

Шейка матки (*cervix uteri*) – подразделяется на две порции – предвагалищную (*portio prevaginalis cervicis*) и вагалищную (*portio vaginalis cervicis*), которая вдается во влагалище («рыльце» шейки матки). Канал шейки матки (*canalis cervicis uteri*) имеет два отверстия – внутреннее и наружное (*ostium uteri internum et externum*), из которых первое открывается в полость тела матки, а второе – во влагалище. Слизистая оболочка канала собрана в продольные складки (*plicae longitudinales*) и имеет многочисленные шейные железы (*gll. cervicales*).

Матка имеет три оболочки, которые в зависимости от функционального состояния имеют характерные особенности.

Слизистая оболочка матки – *tunica mucosa, s. endometrium* – выстлана столбчатым эпителием, снабженным в определенные функциональные периоды ресничками. В ней заложены трубчатые маточные железы (*gll. uterinae*), которые в области шейки имеются не у всех животных. Подслизистая основа отсутствует. Складки слизистой оболочки у различных видов животных имеют характерные отличия.

Мышечная оболочка матки – *tunica muscularis, s. myometrium* – состоит из двух слоев гладкой мышечной ткани, из которых наружный имеет продольное направление мышечных пучков, а внутренний – циркулярное. Циркулярные мышечные волокна особенно сильно развиты в области шейки матки, где они образуют сфинктер, очень мощный у крупных животных. Сфинктер шейки матки вместе со складками слизистой оболочки обеспечивает плотное замыкание просвета канала, который открывается лишь во время течки и при родах. Толщу мышечной оболочки пронизывает сосудистый слой (*stratum vasculosum*), который может располагаться между циркулярным и продольным слоями, или в толще циркулярного слоя (свинья, корова). Его сосуды доставляют питательный материал развивающемуся плоду при беременности.

Серозная оболочка (*tunica serosa, s. Perimetrium*) – имеет хорошо выраженную подсерозную основу (*tela subserosa*). С боковых поверхностей матки она переходит в маточную брыжейку (*mesometrium*), составляющую большую часть широкой маточной связки (*lig. latum uteri*). Краниально маточная брыжейка продолжается в брыжейку яйцевода и яичника. С латеральной поверхности связки в специальной складке проходит круглая связка матки (*lig. teres uteri*), которая гомологична направляющей связке. **Широкая маточная связка** удерживает матку в брюшной полости. В ней к матке проходят краниальная и средняя маточные артериальные ветви. Маточная брыжейка отличается от других подобных образований наличием значительного количества гладких мышечных волокон.

В области тела матки и дорсальной стенки влагалища между листками широкой маточной связки имеется большое скопление рыхлой соединительной ткани со значительным отложением жировой ткани, образующей маточную оболочку (parametrium).

Влагалище (vagina) – перепончатомышечный трубчатый орган; служит для совокупления и родовым путем. Влагалище располагается каудально от шейки матки и без особых границ переходит в преддверие влагалища. На границе с преддверием у молодых животных имеется слабо- (у кобылиц четко) выраженная складка слизистой оболочки – девственная плева, или гимен (hymen). На этом уровне краниальнее отверстия уретры находится влагалищное отверстие (ostium vaginae), ведущее в полость влагалища, где различают свод (fornix vaginae), дорсальную и вентральную стенки (paries dorsalis et ventralis).

Слизистая оболочка влагалища лишена желез, выстлана плоским многослойным эпителием и собрана в продольные складки (rugae vaginales), которые у разных видов животных имеют различную высоту. В них заложены многочисленные лимфатические узелки (lymphonoduli vaginales).

Мышечная оболочка построена из внутренних циркулярных и наружных продольных мышечных пучков гладких мышечных волокон. Снаружи имеется пласт из исчерченных мышечных волокон, составляющих основу сжимателя влагалища (m. constrictor vaginae), как продолжение сжимателя преддверия влагалища (выражено слабо и не у всех животных). Серозная оболочка имеется лишь в начальной части влагалища, где она переходит на влагалище с шейки матки. Большая часть влагалища снаружи окружена адвентицией.

Преддверие влагалища (vestibulum vaginae) – является непосредственным продолжением влагалища от наружного отверстия уретры до половой щели. Слизистая оболочка преддверия образует продольные складки и поперечные гребешки (plicae longitudinales et rugae vaginales), выстлана плоским многослойным эпителием и содержит вестибулярные железы. Под слизистой оболочкой ближе к половой щели выражен губчатый слой, формирующий луковицу преддверия (bulbus vestibuli), соответствующий губчатому слою тазовой части мужской уретры. В вентральной стенке преддверия между луковицами выделяется промежуточный участок слизистой оболочки (pars intermedia bulborum), где открываются многочисленные отверстия малых вестибулярных желез (gll. vestibulares minores). На боковых стенках преддверия находится парная большая преддверная железа (gl. vestibularis major), которая у животных имеет характерные видовые различия. По своему происхождению она гомологична луковичной железе самцов.

За слизистой оболочкой располагается мышечная, представляющая продолжение мышечной оболочки влагалища. Поверх мышечной оболочки проходят циркулярные пучки сжимателя преддверия (m. constrictor vestibuli), тесно срастающегося с уретральной мышцей.

К наружным половым органам самок – partes genitales feminae externae, вульва, располагаясь вентрально от ануса, наружные половые органы отделены от него промежностью (perineum).

Вульва (vulva), представлена половыми, или срамными, губами – labia pudendi, которые есть не что иное, как складки кожи, ограничивающие вход в преддверие влагалища. При их смыкании образуется половая, или срамная, щель (rima pudendi), которая сверху и снизу ограничена спайками (commissura labiorum dorsalis et ventralis). Дорсальная спайка чаще всего имеет заостренный угол половой щели, а вентральная – закругленный край, охватывающий снизу клитор. В основе половых губ заложен сжиматель половой щели (m. constrictor vulvae), вместе со сжимателем преддверия они составляют единый пласт луковично-губчатой мышцы (m. bulbospongiosus). Кожа латеральной поверхности половых губ покрыта нежными волосами, содержит потовые и сальные железы. На медиальной поверхности губ кожа покрыта тонким многослойным эпителием и лишена как волос, так и желез.

Клитор (clitoris) – гомологичен половому члену самцов и состоит из тех же частей. Он имеет тело (corpus clitoridis), парную ножку (crus clitoridis) и головку (glans clitoridis). В основе тела клитора заложено парное кавернозное тело (corpus cavernosum clitoridis), разделенное соединительнотканной перегородкой (septum cavernosum clitoridis) на две половины. у головки клитора выражена его уздечка (frenulum clitoridis). Ножки клитора прикрепляются к седалищным буграм, где окружены седалищнокавернозной мышцей (m. ischiocavernosum). При сокращении мышц происходит сдавливание дорсальных вен клитора, приводящих его в ригидное состояние. тело клитора погружено в вентральную стенку преддверия, будучи там окруженным складкой кожи – препуцием (preputium clitoridis), из которого в области вентральной спайки выступает лишь его головка. у клитора имеется, как и у полового члена самцов, специальная мышца – оттягиватель клитора (m. retractor clitoridis), в котором выделяют четыре части: анальную, ректальную, половочленную и собственно клиторную (pars analis, rectalis, penina et clitoridea).

Вопросы для самоконтроля

1. Строение почки.
2. Типы почек.
3. Половые железы, их функции.
4. Наружные половые органы самцов.
5. Наружные половые органы самок.
6. Внутренние половые органы самок.

Тема 16. Сердечно-сосудистая система (филогенез и онтогенез, строение сердца и кровеносных сосудов, круги кровообращения, возрастные изменения)

Методические рекомендации

Сосудистая система в организме обеспечивает обмен веществ посредством постоянной циркуляции по её сосудам крови и лимфы. Этот процесс носит название крово-лимфообращения. С помощью кровообращения происходит бесперебойное снабжение клеток и тканей тела кислородом, питательными веществами, водой, всосавшимися в кровь или лимфу через

стенки дыхательного и пищеварительного аппаратов, и выделение углекислоты и других конечных продуктов обмена. У теплокровных животных кровообращение имеет большое значение в осуществлении терморегуляции. С кровью переносятся гормоны, антитела и другие физиологически активные вещества, вследствие чего осуществляется деятельность иммунной системы и гормональная регуляция процессов, протекающих в организме при ведущей роли, нервной системы. Кровообращение – важнейший фактор адаптации организма к меняющимся условиям внешней и внутренней среды - играет ведущую роль в поддержании его гомеостаза. Нарушения кровообращения в первую очередь приводят к расстройствам обмена веществ и функциональных отравлений органов во всем организме. Сердечно-сосудистая система очень пластична в морфофункциональном отношении и обладает не только выраженными наследственными индивидуальными чертами, но и способностью быстро приспосабливаться к меняющимся условиям существования организма.

Сердечно-сосудистая система – комплекс анатомо-физиологических образований, обеспечивающий направленное движение крови и лимфы в организме, необходимое для осуществления множества важных функций, в том числе – транспорт газов в тканях, субстратов питания и их метаболитов в процессе обмена веществ и энергии между организмом и внешней средой. В состав сердечно-сосудистой системы входят сердце, комплекс органов кровообращения и лимфатическая система. Центральным органом сердечно-сосудистой системы является *сердце*, нагнетающее кровь в артерии, которые по мере удаления их от сердца становятся мельче, переходя в артериолы и капилляры образующие в органах сети. Сосуды, по которым кровь движется от сердца, называются артериями, к сердцу – венами. Конечные разветвления артерий – артериолы распадаются на прекапилляры; прекапилляры на капилляры, которые затем собираются в посткапилляры; последние – в венулы и наконец – в вены. Кровеносной системе присущи все функции, выполняемые кровью. Основные из них: транспортная, участие в обмене веществ, терморегуляции, гуморальной регуляции (благодаря транспорту гормонов и других биологически активных веществ), иммунной защиты.

Из сетей капилляров начинаются посткапиллярные венулы, формирующие при их слиянии более крупные венулы, а затем вены, несущие кровь к сердцу. Наряду с кровеносными капиллярами в тканях представлены сети лимфатических капилляров, из которых начинаются лимфатические сосуды, отводящих лимфу из органов и тканей к регионарным (органным) лимфатическим узлам, затем по лимфатическим стволам в грудной проток и правый лимфатический проток, впадающие в вены в местах соединения внутренней яремной и подключичной вен. Весь путь кровообращения подразделяется на два круга: большой, или системный, обеспечивающий приток крови к органам и от них обратно в сердце, и малый, или легочный, по которому кровь из сердца направляется в легкие, где происходит газообмен между кровью и воздухом, заполняющим альвеолы, а затем возвращается в левое предсердие.

Задача и важность переноса веществ из одной части тела в другую встаёт перед всеми организмами. Сердце млекопитающих с его замечательными автоматическими приспособлениями для поддержания тока крови и для адаптации к меняющимся условиям среды представляет собой результат длительной эволюции. Можно выделить четыре этапа филогенетического этапа эволюции сердечно-сосудистой системы:

1. Обособление лимфатической системы.
2. Появление сердца и развитие его камер.
3. Дифференцировка артерий.
4. Достижение высокой степени аэрированности крови.

На начальных ступенях развития среди беспозвоночных под сердцем условно можно понимать еще внешне не обособленный, но уже выделяющийся благодаря пульсации участок самого главного сосуда. Историческое же возникновение и усложнение у животных сердца связано с увеличением их размера а следовательно, и усложнение их системы кровообращения в целом.

В онтогенезе сосудистая система начинает своё развитие в экстраэмбриональной области, (в мезодермальном слое трофобласта, а затем в мезодерме желточного мешка) в виде кровяных островков. В этих островках образующиеся небольшие щели постепенно сливаются в будущие кровеносные сосуды, выстланные одним слоем плоских эндотелиальных клеток. Часть клеток, располагающихся в просвете первичных сосудов, постепенно округляется и преобразуется в ангиобласты. Внезародышевые сосуды участвуют в образовании сосудов желточного мешка и сосудов пуповины, которые соединяются с сосудами, развивающимися в мезенхиме тела зародыша. Развитие сосудов тела зародыша совпадает с закладкой первых сомитов. Эти сосуды первоначально представлены двумя, сердечными трубками, двумя дорсальными и двумя вентральными аортами. От дорсальных аорт отходят две желточные артерии, направляющиеся в желточный мешок, и два сосуда – к плаценте. От желточного мешка и от развивающейся плаценты к телу зародыша отходят парные желточные и парные пупочные вены, вступающие в каудальные концы сердечных трубок, участвуя в образовании желточного круга кровообращения, который вскоре редуцируется, и плацентарного круга кровообращения, функционирующего до конца плодного развития. В конце 4-й недели эмбриогенеза (у крупных животных) дорсальные аорты объединяются в единую нисходящую аорту, развиваются парные краниальные и каудальные кардинальные вены, которые на каждой стороне тела сливаются в правую и левую кардинальные вены, впадающие в венозный синус каудального конца развивающегося сердца. В краниальном отделе туловища дорсальные и вентральные аорты сохраняют свою самостоятельность и на каждой стороне тела соединяются между собой шестью жаберными дугами, из которых последняя развита не полностью. Сердце закладывается в виде двух эндотелиальных трубок. После образования головной кишки оба зачатка сердца срастаются в непарную сердечную трубку, вокруг которой постепенно развивается миокард, а висцеральный листок перикарда образует эпикард на сердечной трубке различают венозный синус, предсердие, желудочек и

артериальный конус; из них, как и в филогенезе, сначала формируется трёхкамерное сердце, а затем и четырехкамерное. Отличие заключается лишь в том, что в плодный период в перегородке предсердий сохраняется оваловое отверстие, временно служащее для плацентарного кровообращения, которое после рождения со стороны левого предсердия – закрывается клапаном. Со стороны правого предсердия от бывшего здесь отверстия сохраняется лишь небольшой след в виде овальной ямки. В желудочках сердца плодов разрастается густая сеть мышечных перекладок; у взрослых животных они превращаются в сухожильные струны, сосцевидные мышцы, мышечные перекладки и поперечные мышцы сердца.

С 3-й недели эмбрионального развития от артериального конуса отходит короткий артериальный ствол, который делится на левую и правую вентральные аорты. От каждой из них отходят 6 аортальных дуг, из которых 1-я, 2-я и 5-я пары, подвергаются ранней редукции, а остальные получают дальнейшее развитие. Артериальный ствол продольной аортолегочной перегородкой подразделяется на аортальный и легочный стволы. Первый из стволов соединяясь с 4-й левой аортальной дугой, образует дугу дефинитивной аорты, которая затем продолжает в грудную аорту. Легочный ствол, соединяясь с 6-й парой аортальных дуг, образует правую и левую легочные артерии. 3-я аортальная дуга вместе с соответствующей дорсальной аортой дают начало внутренним сонным артериям. Участки правой и левой вентральных аорт преобразуются в общие сонные артерии. Каудальный участок правой вентральной аорты вместе с 4-й правой аортальной дугой являются источником будущей правой подключичной артерии. В области шеи от правой и левой дорсальных аорт и в области туловища, от их непарного продолжения отходят межсегментные дорсальные (снова подразделяются на дорсальные и вентральные), латеральные и вентральные артерии. В дальнейшем дорсальные межсегментные – это позвоночная артерия, а вентральные – подключичные, дорсальные межреберные, поясничные и частично наружные подвздошные артерии. Латеральные межсегментные представлены парными каудальной диафрагмальной, надпочечниковой, почечной и половой артериями. Вентральные межсегментные артерии представлены желточными артериями, непарным чревным стволом, краниальной и каудальной брыжеечными и парными аллантоисными (пупочными) артериями. Последние образуют внутренние и частично наружные подвздошные артерии.

Вены развиваются несколько раньше, чем артерии. Первыми получают развитие внезародышевые вены (желточные, аллантоисные) несущие в тело эмбриона питательные вещества и кислород. У эмбриона вместе с развитием сердца происходит и развитие внутризародышевых вен. Первыми развиваются парные передние и задние кардинальные вены, несущие венозную кровь из соответствующих участков тела эмбриона. В области каудального конца сердца эти вены соединяются друг с другом, образуя правую и левую общие кардинальные вены, которые вместе с желточными венами впадают в венозный синус сердца. Затем между правой и левой передними кардинальными венами развивается крупный предкардинальный анастомоз – будущая плечеголовная

вена. Участок правой передней кардинальной вены, перед анастомозом, становится правой плечеголовой веной. В результате таких преобразований вся венозная кровь, оттекающая от передней части туловища, поступает в сердце по правой общей кардинальной вене – будущая краниальная полая вена. От левой общей кардинальной вены сохраняется небольшая часть, преобразующаяся в венечный синус. С развитием промежуточной почки происходит образование парных над- и подкардинальных вен. С редукцией промежуточной почки задние кардинальные вены запустевают, сохраняя лишь краниальные участки – будущие непарные и большие сердечные вены. Подкардинальные вены соединяются между собой анастомозом, в них впадают вены от надпочечников и половых желез, а их краниальные участки анастомозируют с надкардинальными венами и принимают участие в образовании каудальной поллой вены.

Сердце (cor; греч. – kardia) – центральный орган кровеносной системы, конусовидной формы, расположен в средостении грудной полости от 3-го до 6-го ребра. Широкое основание сердца направлено вверх, находится на уровне середины первого ребра. Удлиненная заострённая верхушка направлена вниз, назад и влево. Доходит у рогатого скота до 5-го, у лошади – до 6-го, у свиньи – до 7-го рёберного хряща, немного не доходит до грудины и диафрагмы. Сердце у собаки имеет конусовидно-эллипсоидную форму с расширенным основанием и выраженной верхушкой, располагается от 3 до 6–7 рёбер; 4/7 сердца расположено в левой, а 3/7 – в правой стороне грудной полости. Основание находится на половине высоты грудной клетки, а верхушка – на 1 см выше поверхности грудной клетки. Верхняя граница сердца на 1–2 пальца ниже горизонтальной линии лопаточно-плечевого сустава, а задняя – по седьмому ребру. Общая форма сердца довольно изменчива у разных млекопитающих.

Двумя продольными бороздами снаружи и мышечной перегородкой внутри сердце делится на правую и левую половины, не сообщающиеся между собой. Каждая половина состоит из предсердия и желудочка, сообщающихся между собой атриовентрикулярными отверстиями. Внешние размеры левого желудочка больше, чем правого, из-за большей толщины его стенки. Ему всегда принадлежит верхушка сердца. Поперек сердца проходит венечная борозда, отмечающая границу между предсердиями, расположенными в основании сердца, и желудочками, составляющими его основную массу. Две продольные борозды проходят между желудочками, правая называется – субсинусозная, а левая – параканальная. Данные борозды, не достигая верхушки сердца, сходятся на его краниальной поверхности, образуя хорошо выраженную вырезку. В продольных и венечных бороздах проходят сосуды и откладывается жировая ткань. Особенно много её лежит по венечной борозде. Стенка сердца состоит из трёх слоев: внутренний – эндокард, средний – миокард и наружный – эпикард. Эндокард покрывает все клапаны сердца, сухожильные нити и сосочковые мышцы. Существует закономерность увеличения толщины миокарда в обратной зависимости от толщины миокарда. Эндокард состоит из трёх слоёв. Внутренний образован эндотелием, который лежит на рыхлой соединительной ткани. Это слой непрерывно переходит в выстилку кровеносных сосудов.

Средний слой имеет наибольшую толщину и состоит из плотной соединительной ткани с многочисленными эластическими волокнами.

Волокна лежат параллельно поверхности, но в местах большего утолщения наряду с ними присутствуют коллагеновые волокна. В наружной части этого слоя могут располагаться и отдельные гладкие миоциты. Третий слой эндокарда состоит из менее оформленной соединительной ткани и могут встречаться жировые клетки. Здесь содержатся кровеносные сосуды, а в отдельных участках – и ветви проводящей системы (в области апекса). Соединительная ткань этого слоя непрерывно переходит в эндомиокард. Миокард – мощный слой сердечной поперечно-исчерченной мышечной ткани. Толщина миокарда в левом желудочке больше, чем в правом. Соотношение толщины левого желудочка к правому в норме составляет 3:14. Эпикард состоит из тонкого слоя соединительной ткани, покрытого снаружи мезотелием. Предсердия в сравнении с желудочками являются тонкостенными камерами. Они имеют слепые выпячивания – ушки предсердий, которые изнутри имеют вид губки из-за гребешковых мышц (*m. pectinati*). Мышцы способствуют полному выжиманию крови при сокращении камеры. В межпредсердной перегородке гребешковые мышцы отсутствуют. В правое предсердие впадают одна против другой две самые крупные вены организма – краниальная и каудальная полые вены. Между ними в стенке предсердия имеется межвенозный бугорок, препятствующий образованию турбулентных вихрей при слиянии их кровяных протоков. Невдалеке от полых вен в правое предсердие впадают непарная вена и венечные вены. В левое предсердие впадают четыре-семь легочных вен. Через атриовентрикулярное отверстие кровь поступает в желудочки, а оттуда в артерии. Из левого желудочка выходит самая крупная артерия организма – аорта, из правого – ствол лёгочной артерии. Перемещение крови в сердце обеспечивается последовательным сокращением и расслаблением предсердий и желудочков.

Желудочки сердца имеют мощный миокард, в разных участках которого мышечные пучки образуют от двух до пяти разнонаправленных слоев. В полость желудочков выступают нечетко ограниченные от стенки утолщения – мышечные перекладки. Они выполняют ту же функцию, что и гребешковые мышцы предсердий. Межжелудочковая перегородка впадает в правый желудочек, поэтому на разрезе полость левого желудочка оказывается округлой, а правого – полулунной.

Клапанный аппарат сердца обеспечивает движение крови в одном направлении. Клапаны имеются в атриовентрикулярных отверстиях и в основании артерий – в артериальных отверстиях. В правой половине атриовентрикулярный клапан трехстворчатый (трикуспидальный), в левой – двустворчатый (митральный). Клапаны могут иметь дополнительные створки, представляющие собой тонкие, но прочные соединительнотканые пластинки, покрытые с двух сторон эндотелием, между слоями которых имеется пластинка соединительной ткани с эластическими волокнами, обеспечивающая прочность. Клапаны крепятся сухожильными струнами (*chordae tendineae*) к сосочковым мышцам, выступающим из стенки желудочков. В основании створки средний

коллагеновый слой переходит непосредственно в плотную соединительную ткань фиброзных колец. В этих участках имеются гладкие миоциты, играющие роль сфинктеров. Здесь же присутствуют капилляры, однако они не питают клапаны, а трофическую роль выполняет плазма крови, которая их омывает.

Сухожильные струны построены из плотной волокнистой соединительной ткани с многочисленными коллагеновыми волокнами и покрыты тонким слоем эндокарда. Струны натянуты между сосочковыми мышцами и обращенной в желудочек поверхностью среднего (коллагенового) опорного слоя каждой створки. Сухожильные струны удерживают и не позволяют атриовентрикулярным клапанам «вывернуться» в обратную сторону, подобно зонтику в непогоду.

При сокращении предсердий створки текущей кровью прижимаются к стенкам желудочков. При сокращении желудочков давлением крови створки поднимаются как паруса и закрывают атриовентрикулярные отверстия. Кровь устремляется в выпускные артерии. В основании артерий имеются кармашковые (полулунные) клапаны. Каждый такой клапан состоит из трёх створок в виде кармашков. При попытке обратного тока крови они наполняются кровью и закрывают отверстие аорты и легочного ствола. Их строение аналогично предыдущим клапанам. Однако эти клапаны не имеют сухожильных струн. На стороне, обращенной в полость желудочков, створки содержат большое количество эластической ткани. В створке полулунного клапана плотный средний слой несколько утолщен по линии, лежащей вблизи и параллельно её свободному краю, особенно у середины клапана. Именно эта утолщенная полоска, а не свободный край, является линией соприкосновения створок при закрытии отверстия. Между этой полоской и свободным краем створки более тонкие и напоминают плёночку. Эти легко гнущиеся края обеспечивают надежную герметичность. Фиброзный «скелет» сердца расположен между предсердиями и желудочками на уровне венечной борозды. Он представляет собой каркас вокруг атриовентрикулярных и артериальных отверстий (аорты и легочного ствола). Причем отмечается место перехода этих колец непосредственно или через треугольную пластинку плотной соединительной ткани от аортальных к атриовентрикулярным кольцам. Они препятствуют растяжению отверстий, снабженных клапанами при систоле. К фиброному скелету прикрепляются волокна миокарда. В фиброзном кольце аорты у крупного рогатого скота имеются две кости сердца, у лошади – два-три, у свиньи – один хрящ. Околосердечная сумка (перикард). Сердце покрыто серозной оболочкой, которая образует вокруг него мешок – серозный перикард. Он состоит из висцерального и париетального листков, между которыми находится щелевидная перикардиальная полость. Висцеральный листок перикарда вплотную прилежит к миокарду и называется эпикардом.

Париетальный листок срастается с фиброзным листком, отходящим от внутригрудной фасции, с наружной стороны фиброзный листок фасции покрыт перикардиальной плеврой. В результате сращения париетального листка перикарда, фиброзного листка внутригрудной фасции и перикардиальной плевры образуется околосердечная сумка. Она изолирует сердце от

окружающих органов; укрепляет сердце в определенном положении, так как от неё отходят связки к груди и диафрагме; создает оптимальные условия для функционирования, поскольку клетки серозного мешка секретируют небольшое количество серозной жидкости, снижающей трение при движении сердца

Благодаря сердцу и кровеносным сосудам образуется большой и малый круг кровообращения, сосуды которых проникают всюду, за исключением эпителия кожи и слизистых, хрящей, ногтей, волос, роговицы и хрусталика глазного яблока, где их питание осуществляется диффузно. Большой круг кровообращения, или системный, охватывает все системы организма, начинается от левого желудочка аортой и заканчивается в правом предсердии краниальной и каудальной полыми венами.

Артериальная кровь, поступающая из сердца в аорту, богата питательными веществами, кислородом и содержит определенное количество продуктов обмена веществ. Кровь из аорты поступает в отходящие от неё артерии. Из них – в более мелкие сосуды – артериолы и далее в капилляры, где и происходит обмен веществ между кровью и клетками органа. Именно здесь возникает тканевая жидкость и в клетки поступают питательные вещества, кислород, гормоны, витамины, минеральные соли, вода и прочее, из клеток в кровь – продукты обмена веществ и диоксид углерода. Весь этот процесс регулируется вегетативной нервной системой и опосредуется гладкомышечными клетками, расположенные таким образом, что они охватывают кровеносные сосуды различных калибров. Кровь становится венозной и из многочисленных вен головы, шеи, грудных конечностей грудной клетки поступает в краниальную полую вену (в неё же собирается лимфа со всего тела), а из тазовых конечностей, задней половины туловища, внутренних органов – в каудальную полую вену. Обе вены несут венозную кровь в правое предсердие. Продукты диссимиляции через почечные артерии попадают в почки, за каждый сердечный толчок поступает в почки 30 % крови. Кровь, очищенная от продуктов обмена, поступает по почечным венам в каудальную полую вену.

Малый круг кровообращения (легочный) начинается из правого желудочка стволом легочных артерий, который направляется каудодорсально и у корня легких делится на правую и левую легочные артерии. Каждая из них отдает ветви – краниальную, среднюю и каудальные артерии в соответствующие доли легких. Далее артерии ветвятся соответственно делению бронхов до капилляров, которые оплетают тонкостенные легочные альвеолы. Через стенки альвеол и капилляров происходит газообмен: из крови в альвеол поступает диоксид углерода, а из альвеол в кровь – кислород.

Таким образом, венозная кровь, пройдя через капилляры легких, освобождается от диоксида углерода и обогащается кислородом, т.е. становится артериальной. Капилляры, сливаясь, образуют вены, которые, соединяясь, идут вместе с соответствующими артериями и имеют такие же названия. Богатая кислородом (артериальная) кровь от легких по трем-четырем легочным венам поступает в левое предсердие, где и заканчивается малый круг кровообращения. Парадокс кровообращения в малом круге состоит в том, что по артериям течет

кровь, насыщенная углекислым газом (темная), а по венам – богатая кислородом (алая).

В эмбриональный и фетальный период у высших позвоночных животных формируется три системы кровообращения: желточная, плацентарная и легочная. В начальных стадиях развития вслед за обособлением пупочного пузырька возникает желточное кровообращение, заключающееся в появлении артериальных и венозных сосудов, оплетающих стенку желточного пузыря и собирающихся в более крупные стволы в области пупочного кольца. Этот круг кровообращения имеет большое значение у яйцекладущих. У млекопитающих развит слабо, формируется почти одновременно с плацентарным кругом кровообращения. Последний выполняет функции малого круга кровообращения взрослых индивидов, так как у зародыша легочное кровообращение не функционирует. Плацентарное кровообращение характеризуется следующими анатомическими особенностями: левая и правая половины сердца не обособлены, а соединяются овальным отверстием, расположенным между предсердиями, по краям этого отверстия прикрепляется перепончатый клапан, вдавливающийся в полость левого предсердия. Легочная артерия крупным анастомозом соединяется с аортой, вследствие чего основная масса крови из правого желудочка поступает в аорту. В нефункциональные лёгкие притекает незначительное количество крови. От аорты отделяются две пупочные артерии, они идут по боковым стенкам мочевого пузыря, проникают через пупочный канал, участвуя в образовании пупочного канатика. Располагаясь между аллантоисом и хорионом, ветви пупочных артерий подходят к плодной части плаценты и образуют там густую артериальную сеть, внедряясь конечными ветвями в каждую ворсинку. Артериолы ворсинок переходят в 34 венулы, последние, собираясь в более крупные стволы, образуют пупочную вену. Пупочная вена в составе пупочного канатика проходит в брюшную полость и направляется к печени, где впадает в воротную вену. У жвачных и плотоядных имеется дополнительный венозный проток, соединяющий пупочную вену с каудальной полостью. Особенности кровообращения плода: кровь плода всегда беднее кислородом, чем кровь матери, так как кислород захватывается эритроцитами плода только в ворсинках плаценты. Пупочная вена несёт обогащенную кислородом кровь. В печени кровь пупочной вены смешивается с венозной кровью воротной вены. Через овальное отверстие кровь из правого предсердия проникает в левое, смешивается с венозной кровью из легочной вены и попадает в правый желудочек; кровь, проникающая в правый желудочек, сокращением его перегоняется из легочной артерии через открытый артериальный (боталлов) проток в аорту. В результате такого перемешивания кровь большого круга содержит мало кислорода и пупочные артерии несут «венозную» кровь.

Вопросы для самоконтроля

1. Функции сердечно-сосудистой системы.
2. Строение сердца.
3. Строение клапанов сердца.
4. Большой и малый круги кровообращения.

Тема 17. Артерии большого круга кровообращения

Методические рекомендации

Артерии имеют более толстые неспадающиеся стенки и меньший просвет по сравнению с венами, что обусловлено необходимостью противостоять большому давлению крови в артериях, особенно крупных, несущих кровь непосредственно от сердца, и большей скоростью движения крови (0,5–1 м/с). Толщина стенки артерий составляет 1/3–1/4 её диаметра. Стенки артерий обладают упругостью и прочностью. Это обеспечивается развитием в них эластической и мышечной тканей. В зависимости от тканевого строения меди, артерии делят на три типа: эластические, мышечные (распределительные) и переходные (смешанный тип).

В артериях эластического типа интима состоит из эндотелия, подэндотелиального слоя из рыхлой соединительной ткани, отделенного от эндотелия базальной мембраной, и слоя переплетающихся эластических волокон. Средняя оболочка состоит из большого количества слоев эластических волокон и окончатых эластических мембран (*membranae elasticae fenestratae*), связанных между собой эластическими волокнами и образующих единый эластический каркас вместе с эластическими элементами других оболочек. Это самая толстая оболочка артерий эластического типа. Сильно растягиваясь при поступлении порции крови из сердца, эта оболочка своей эластической тягой проталкивает кровь дальше по артериальному руслу. Наружная оболочка состоит из соединительной ткани, удерживая артерию в определенном положении и ограничивает её растяжение. В ней расположены сосуды, питающие стенки артерий и нервы. К артериям эластического типа относятся сосуды крупного калибра: аорта, легочные артерии, плечеголовной ствол, ствол сонных артерий. По мере удаления от сердца и ветвления артерий их диаметр уменьшается, давление в крови падает. В стенках артерий все больше развивается мышечная ткань и становится меньше эластической ткани. В артериях мышечного типа границы между оболочками хорошо видны. Известно, что отдельные области тела, находясь в разных условиях активности, нуждаются в неодинаковом количестве крови, то артерии, осуществляющие их кровоснабжение, должны обладать способностью изменять свой просвет таким образом, чтобы в данный момент они доставляли необходимо количество крови. Такая регуляция осуществляется контролем симпатического отдела вегетативной нервной системы.

Интима состоит из тех же слоев, но гораздо тоньше, чем в артериях эластического типа. Слой эластических волокон внутренней оболочки формирует внутреннюю эластическую мембрану. Средняя оболочка толстая, содержит пучки мышечных клеток, лежащих спирально. Это дает возможность при сокращении мышечных пучков в определенных условиях либо уменьшать просвет, либо повышать тонус, либо даже увеличивать просвет сосуда. Между мышечными пучками имеется сеть эластических волокон. На границе с наружной оболочкой проходит наружная эластическая мембрана, хорошо выраженная в крупных артериях мышечного типа. Эластический каркас

препятствует спадению артерий, что обуславливает их постоянное зияние и непрерывность в них тока крови

К артериям мышечного типа относится большинство артерий, несущих кровь к внутренним органам, и артерии конечностей. Артерии активно участвуют в продвижении крови, недаром их эластическая и мышечная ткани названы "периферическим сердцем". По мере уменьшения диаметра артерии и их приближения к артериолам все оболочки артерии истончаются. Во внутренней оболочке резко уменьшается толщина субэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Количество мышечных клеток и эластических волокон в средней оболочке также постепенно убывает. В наружной оболочке уменьшается количество эластических волокон, исчезает наружная эластическая мембрана.

По строению и функциональным особенностям **артерии переходного типа** занимают промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов. К ним относятся, в частности, сонная и подключичная артерии. Внутренняя оболочка этих сосудов состоит из эндотелия, расположенного на базальной мембране, субэндотелиального слоя и внутренней эластической мембраны. Эта мембрана располагается на границе внутренней и средней оболочек и характеризуется отчетливой выраженностью и четкой отграниченностью от других элементов сосудистой стенки. Средняя оболочка артерий смешанного типа состоит из примерно равного количества гладких мышечных клеток, спирально ориентированных эластических волокон и окончатых эластических мембран. Между гладкими мышечными клетками и эластическими элементами обнаруживается небольшое количество фибробластов и коллагеновых волокон. В наружной оболочке артерий можно выделить два слоя: внутренний, содержащий отдельные пучки гладких мышечных клеток, и наружный, состоящий преимущественно из продольно и косо расположенных пучков коллагеновых и эластических волокон и соединительнотканых клеток. В её составе присутствуют сосуды сосудов и нервные волокна. Занимая промежуточное положение между сосудами мышечного и эластического типов, артерии смешанного типа (например, подключичные) не только могут сильно сокращаться, но и обладают высокими эластическими свойствами, что особенно отчетливо проявляется при повышении кровяного давления.

Развитие организма по принципам одноосности, двусторонней симметрии и сегментарного расчленения (метамерия) обуславливает ход сосудистых магистралей и их боковых ветвей. Обычно сосуды идут вместе с нервами, образуя сосудисто-нервные пучки. Магистральные сосуды всегда идут кратчайшим путем, чем облегчается работа сердца и осуществляется быстрая доставка крови к органам. Эти сосуды проходят по вогнутой стороне тела или на сгибаемых поверхностях суставов, в желобках костей, углублениях между мышцами или органами с тем, чтобы подвергаться меньшему давлению окружающих органов и растяжению при движении.

Магистралы отдают боковые ветви ко всем органам, мимо которых проходят. Величина ветвей зависит от функциональной активности. К

выступающим частям тела, как правило, идут две артерии, обеспечивая потребность в их повышенном обогреве.

Часть боковых сосудов, отходя от магистрали, идёт параллельно с магистралью и анастомозирует с другими ее ветвями. Это **коллатеральные сосуды**. Они имеют большое значение для восстановления кровоснабжения при нарушении или закупорке основного ствола. К коллатералам относят и обходные сети в области суставов. Они всегда лежат на разгибательной поверхности сустава и поддерживают нормальное кровоснабжение его тканей во время движения, когда часть сосудов оказывается излишне сдавленной или растянутой. Боковые ветви от магистралей отходят под разными углами. Под острым углом идут артерии к удаленным органам. По ним обычно кровь движется с большей скоростью. Под более прямым углом отходят сосуды к близлежащим органам, а под тупым углом – возвратные артерии, которые образуют коллатерали и обходные сети.

Различают несколько типов ветвления сосудов:

1. Магистральный тип ветвления – от магистрального сосуда последовательно отходят боковые ветви, как, например, артерии, отходящие от аорты.

2. Дихотомический тип ветвления – магистральный сосуд делится на два равных сосуда, например, деление ствола легочной артерии.

3. Рассыпной тип ветвления – короткий магистральный сосуд резко делится на несколько крупных и мелких ветвей, что характерно для сосудов внутренних органов.

Сосуды часто соединяются друг с другом соединительными ветвями – **анастомозами**, которые выравнивают кровяное давление, регулируют и перераспределяют ток крови, образуют коллатерали.

Анастомозы бывают нескольких типов. Широкое устье – анастомоз большого диаметра, соединяющий два крупных сосуда, например артериальный проток между аортой и легочным стволом. Артериальная дуга – объединяет артерии, идущие к одному и тому же органу, например пальцевые артерии. Артериальная сеть – сплетение концевых ветвей сосудов, например дорсальная сеть запястья. Если анастомозы объединяют ветви сосудов, идущих в разных плоскостях, образуется сосудистое сплетение, как в паутинной оболочке мозга. Чудесная сеть – разветвление по ходу сосуда с последующим объединением в одноименный сосуд, например разветвление приносящей артериолы почечного тельца на капилляры клубочка и последующее объединение их в выносящую артериолу. Объединение концевых участков артерии и вен – артериоло-венулярные анастомозы приводят к выключению участков капиллярной сети и быстрому сбросу крови в венозное русло. Анастомозы обладают высокой вазомоторной активностью и чрезвычайно чувствительны к температурным, механическим и химическим воздействиям. Поэтому их много в коже, где они выполняют важную роль, шунтируя капиллярные сети дермы при терморегуляции.

Вопросы для самоконтроля

1. Типы строения артерий.
2. Типы ветвления сосудов.
3. Анастомозы сосудов.

Тема 18. Венозная система

Методические рекомендации

Общее понятие о значении, развитии и строении венозных сосудов. Венозные сосуды – неотъемлемая часть сердечно-сосудистой системы, 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 её магистрالی.

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. По ним кровь движется от органов к сердцу, нередко преодолевая действие сил земного тяготения, что отражается на строении стенок вен, их клапанов и условий гемодинамики в них. Необходимо помнить, что 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 их стенки по сравнению с толщиной стенки артерий. 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, синусы, 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 рессорную 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.

По строению различают:

Вены мышечного типа обычно расположены в конечностях и других местах тела, где кровь движется вверх. Внутренняя оболочка у них тонкая. У многих вен она образует кармашковые клапаны, препятствующие обратному току крови. Средняя оболочка образована в основном соединительной тканью с пучками коллагеновых волокон, пучками гладкомышечных клеток, которые могут образовывать сплошной слой, и сетью эластических волокон. Внутренняя и наружная эластические мембраны не развиты. Наружная оболочка из соединительной ткани, широкая, содержит нервы и сосуды сосудов.

Вены безмышечного типа имеют еще более тонкую стенку, состоящую из эндотелия и соединительной ткани. Это вены мозговых оболочек, сетчатки глаза, костей, селезенки.

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

1. 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:

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

2) 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;

3) 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, терморегуляции и депонирования крови. Наружной оболочкой их является интерстиций органа. Эти вены, в свою очередь, делят на посткапиллярные вены, венулы и мелкие вены. Стенки посткапилляров и венул имеют характер гематопаренхиматозного барьера, представленного эндотелием и базальной мембраной. В стенках мелких вен кроме эндотелия и базальной мембраны расположены гладкомышечные 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. Например, в адвентицию стенки вен сердца, матки вплетаются мышечные волокна этих органов. Это обуславливает резкое колебание их просвета в зависимости от сократительной функции самого органа.

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).

Венозные сосуды кости как органа. Строение их определяется прежде всего жесткостью и кроветворной функцией органа. В костях посткапиллярные венулы диаметром до 300–500 мкм названы синусоидами, имеют стенку из одного слоя эндотелия. Они отличаются тем, что стенкой их может быть костная балка или гемопозитический островок миелоидной ткани. Синусоиды выполняют дренажную функцию – они отводят вновь образующиеся в костном мозге форменные элементы крови в общий кровоток. 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 чаще рассыпной. Взаимоотношение вен и артерий двойное – в диафизе артерии сопровождают магистральную вену, спиралеобразно оплетая её 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). При выходе имеют клапаны и резко расширяются, сливаясь с надкостничными и мышечными венами. В области суставов впадают в венозные коллекторы. Клапанов больше в тех экстраорганных венах, где более затруднен отток. Костные вены могут выходить из кости в полость сустава, а затем, прободая капсулу, выходят из него. Костные вены всегда связаны не только с глубокими, но и с поверхностными (подкожными) венозными магистральями.

Венозные сосуды паренхиматозных органов (почек, надпочечников, половых желез и др.). Стенки внутриорганных вен большей частью лишены мышечных элементов, однако имеют каркас из аргирофильных и коллагеновых волокон, которые продолжают в окружающую соединительнотканную строму органа. Ветеринарный врач должен знать, что именно в микроциркуляторном русле и в большей степени в его венозной части происходит обмен веществ между – кровью и тканью. Нарушения в этом русле приводят к изменению трофики тканей и органов. Посткапиллярные венулы имеют диаметр от 8 до 500 мкм, а стенки их состоят из одного слоя клеток эндотелия, окруженных тонким слоем продольно расположенных коллагеновых волокон и фибробластов. Венулы, резко сужаясь (до 40–50 мкм), обеспечивают замедленный ток крови, что благоприятствует обменным процессам. В отличие от артерий, гемодинамические условия в венах (противоток, пониженное давление, действие окружающих органов) обуславливают в них развитие различного рода внутрисосудистых образований. Наличие запирательных 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.

Вопросы для самоконтроля

1. Типы строения вен.
2. Отличие строения вен от артерий.

Тема 19. Типы нервной деятельности

Методические рекомендации

Умение живых организмов приспосабливаться к меняющимся условиям окружающей среды полностью зависит от работы нервной системы. Реализация

механизмов приспособления осуществляется путём сложных рефлекторных реакций.

Тип высшей нервной деятельности (ВНД) – совокупность врожденных и приобретенных свойств нервной системы, определяющих характер взаимодействия организма с окружающей средой и находящих свое отражение в функциях организма.

Проводя постоянные наблюдения и исследования собак в лабораторных условиях, И. П. Павлов заметил, что поведение одного животного сильно отличается от другого – как в естественной среде, так и в процессе выработки условно-рефлекторных реакций. Одни собаки были легковозбудимыми и подвижными, в то время как другие отличались медлительностью, спокойствием либо трусостью. Индивидуальные особенности подопытных животных побудили И. П. Павлова к делению их на разные группы – исходя из психической организации.

Известно, что простая умозрительная классификация человеческих типов была предложена ещё Гиппократом. И.П. Павлов развил эту тему и усовершенствовал её, придав своим выводам веское научное обоснование. Основой для этой классификации стали свойства нашей нервной деятельности, выражающиеся в силе, подвижности и уравновешенности.

Слабый тип нервной деятельности не имеет ярко выраженных критериев, на основании которых можно было бы объективно идентифицировать уровень возбуждения и торможения. Оба процесса также протекают незаметно и порой очень вяло, что затрудняет объективную оценку того, насколько нервная система такого индивида подвижна и уравновешена.

Что касается **сильного типа нервной системы**, он бывает уравновешенным и неуравновешенным. Есть личности так называемого «безудержного» типа. Возбуждение у них всегда превалирует над торможением, а баланса достичь бывает чрезвычайно трудно. Уравновешенные личности отличаются сбалансированностью обоих процессов, у них возбуждение поочерёдно сменяет торможение, а происходит это быстро и в то же время последовательно.

На основании лабораторных экспериментов И. П. Павлова и его учеников было выделено четыре основных типа высшей нервной деятельности:

- 1. меланхолики** – они относятся к тому самому слабому типу, не имеющему ярко выраженных критериев проявлений ВНД;
- 2. холерики** – как правило, неуравновешенные, все процессы у них протекают ярко, порой хаотично, а возбуждение всегда превалирует над торможением;
- 3. сангвиники** – спокойные и уравновешенные, в меру эмоциональные;
- 4. флегматики** – они тоже относятся к сильным типам, но отличаются инертностью и иногда «заторможенностью» нервных процессов.

Иногда выделяют и смешанные типы, но чаще всего один из них является всё же более выраженным.

Вопросы для самоконтроля

1. Механизмы приспособления организмов к окружающей среде.
2. Типы высшей нервной деятельности.

Тема 20. Центральная нервная система

Методические рекомендации

Нервная система, совокупность структур в организме животных, объединяющая деятельность всех органов и систем и обеспечивающая функционирование организма как единого целого в его постоянном взаимодействии с внешней средой. Нервная система воспринимает внешние и внутренние раздражения, анализирует эту информацию, отбирает и перерабатывает её и в соответствии с этим регулирует и координирует функции организма.

Вопросы для самоконтроля

1. Строение центральной нервной системы.
2. Функции нервной системы.

Тема 21. Органы чувств

Методические рекомендации

У всех животных есть органы чувств, которые помогают организму распознавать окружающую среду, воспринимать информацию из внешнего мира. В ходе эволюции у живых организмов те или иные органы чувств получили дополнительное развитие, а также появились уникальные способности, помогающие приспособляться к условиям окружающей среды. Значение органов чувств животных велико, поскольку они помогают выживать в дикой природе и оставлять после себя потомство.

Рецепторные аппараты (органы чувств) воспринимают раздражение, как из внешней, так и из внутренней среды, трансформируют световой, тепловой, звуковой виды энергии в нервный процесс.

Большинство животных обладает способностью чувствовать окружающую среду, состояние своего организма, положение его в пространстве. Для этой цели у одноклеточных животных есть органы, а у многоклеточных – органы и целые системы органов.

К самым распространённым органам чувств у животных относятся:

- Зрение – способность воспринимать объекты окружающего мира. Осуществляется при помощи глаз, строение которых позволяет некоторым животным хорошо видеть до 5 км и обозревать мир до 240 °С.
- Слух – способность воспринимать и анализировать звуковые колебания окружающей среды. Звук улавливается ухом.
- Вкус – способность анализировать качество различных веществ, попадающих в рот. За счёт вкусовых рецепторов, расположенных на

поверхности языка, животное ощущает различие между горьким, сладким, кислым, солёным вкусом.

- **Обоняние** – способность воспринимать и различать запахи. Молекулы пахучих веществ служат для животных сигналом о том, что поблизости находятся определённые предметы или происходят события. В большинстве случаев обоняние осуществляется при помощи носа.

- **Осязание** – способность воспринимать различные внешние воздействия (прикосновение, давление, растяжение, холод, тепло). За это отвечают рецепторы кожи, мышц, губ, языка.

- **Чувство равновесия** – способность контролировать положение своего тела в пространстве. Представлено вестибулярным аппаратом.

Зрительный анализатор состоит из глаза, зрительных нервов, нервных центров в подкорке и коре головного мозга.

Глаз (*Oculus*) – орган зрения, периферическая часть зрительного анализатора. Он состоит из глазного яблока и вспомогательного аппарата, расположенных в глазнице черепа.

Глазное яблоко – это парные образования, которые обеспечивают зрительную ориентацию животных благодаря способности улавливать излучаемый или отражённый свет от объектов внешнего мира и воспринимать их. Цветовое зрение свойственно лошадям, крупному рогатому скоту.

Глазное яблоко имеет шаровидную форму и состоит из трёх оболочек: наружной – фиброзной или белочной, средней – сосудистой и внутренней сетчатой. Полость глазного яблока заполнена стекловидным телом. Это совершенно прозрачная студенистая масса заключена в строму из тончайших волокон. Наружная оболочка глазного яблока белого цвета. Спереди глаза образует прозрачную, очень тонкую пластинку (роговица), занимающую пятую часть площади глаза. Глазное яблоко спереди покрыто соединительнотканной оболочкой бледно-розового цвета (конъюктива), переходящей на внутреннюю поверхность век, фиксирует передний край глазного яблока в глазнице.

Под конъюктивой лежат слёзные железы, выделяющие прозрачную жидкость для увлажнения конъюктивы и роговицы.

Сосудистая оболочка глаза позади роговицы образует радужку, имеющую своеобразное окрашивание, обуславливающее цвет глаза. В центре радужки имеется отверстие (зрачок), в котором расположено прозрачное твёрдое тело – хрусталик.

Сетчатая оболочка глаза нежная, тонкая, прозрачная, розоватого цвета. После смерти животного быстро мутнеет. Зрительная часть сетчатки имеет пигментный слой.

В глазное яблоко с задненижней поверхности входит крупный зрительный нерв (зрительный сосок), из центра которого или рядом с ним выходят сосуды сетчатки глаза.

К защитным органам относятся: орбита, периорбита, ресницы, веки, слёзный аппарат.

Ухо (Auris) – орган слуха и равновесия позвоночных животных. Оно воспринимает звуковые колебания, трансформируя их в нервное возбуждение, Определяет изменение положения тела. Ухо состоит из наружного, среднего и внутреннего уха.

Наружное ухо хорошо развито у млекопитающих, собирает и концентрирует звуковые волны. К нему относятся ушная раковина с мышцами и наружный слуховой проход. Ушная раковина твёрдая и состоит из эластического хряща, покрытого кожной складкой. Наружный слуховой проход с костной основой, снаружи в виде кольцевидного хряща, выстлан кожей и в начальной части покрыты волосами.

Среднее ухо расположено в барабанной полости каменистой кости содержит четыре слуховых косточки: молоточек, наковальню, чечевичную косточку и стремечко. Передаёт звуковые колебания внутреннего уха, в результате чего его элементы деформируются и превращают звуковое давление в нервный импульс. Из полости среднего уха выходят слуховые трубы, идущие в глотку. На медианной стенке барабанной полости имеется два отверстия, ведущие во внутреннее ухо: окно преддверия, закрытое стремечком и окно улитки, закрытое тонкой барабанной перепонкой. В дорсальной стенке проходит канал лицевого нерва.

Внутренне ухо имеет строение сложного перепончатого лабиринта (выстлан чувствительным эпителием с волосковыми рецепторными клетками, содержит *отолиты* и заполнен жидкостью – эндолимфой), погруженного в хрящевой или костный скелетный лабиринт. Щелевидное пространство между перепончатым и скелетным лабиринтами заполнено перелимфой; у наземных позвоночных оно сообщается с лимфатическими полостями головы. Выполняет функцию собственно восприятия звуковых колебаний и изменения положения тела в пространстве; представлено воспринимающими частями органов слуха и равновесия – *улиткой* и *вестибулярным аппаратом*.

Органом вкуса являются грибовидные, листовидные и валиковидные сосочки, расположенные на слизистой оболочке спинки языка. В этих сосочках есть вкусовые луковицы, которые состоят из чувствительных клеток. Раздражение чувствительных клеток пищей передается в мозг через языкоглоточный и язычный нервы.

Орган обоняния заложен в слизистой оболочке заднего конца носовой полости и в лабиринте решетчатой кости. Он представлен чувствительными клетками, воспринимающими раздражение при соприкосновении с воздухом, в котором содержатся пахнущие вещества. Раздражение по нервам передается в обонятельные луковицы головного мозга.

Органы осязания расположены в разных участках кожи. Осязательными приспособлениями являются нервные окончания, которые находятся в эпителиальной части кожи. Возбуждение концов нервных отростков, вызванное внешним раздражителем, по чувствительным волокнам передается в центральную нервную систему. Отсюда нервный импульс по двигательным волокнам направляется к мускулатуре, которая и осуществляет целесообразную ответную реакцию на раздражение.

Через кожу животное осуществляет контакт с внешней средой посредством четырех видов чувствительности: тепловой, холодовой, тактильной (прикосновение и давление) и болевой.

Тактильная чувствительность обеспечивается рецепторами, представляющими собой эпителиальные клетки (диски Меркеля) и специализированные образования (тельца Мейснера). Прикосновение к волосам кожи раздражает нервные сплетения вокруг волосяных луковиц. У животных имеются специальные упругие, толстые и длинные волоски – вибриссы, расположенные на морде у лошадей, коров. У кошек и собак их называют усами. Они обладают высокой чувствительностью при соприкосновении с теми или иными предметами и выполняют важные функции. Осязательные тельца воспринимают незначительные раздражения, прикосновение к коже, давление. Лучше всего тактильная чувствительность – среди животных развита у лошадей, рецепторами давления являются тельца Паччини.

Температурная чувствительность зависит от наличия в коже температурных рецепторов, одни из них воспринимают холод (колбы Краузе), другие – тепло (тельца Руффини). Температурные рецепторы, кроме кожи, находятся в слизистых оболочках ротовой полости, глотки, пищевода, желудка и других органов. Из домашних животных наиболее чувствительны к теплу и холоду лошади.

Чувство боли является защитным приспособлением организма, предупреждая о грозящей ему опасности. Чувство боли возникает в нервных клетках коры головного мозга, это способствует изменению актов поведения.

Вопросы для самоконтроля

1. Органы чувств.
2. Строение глаза.
3. Строение уха.
4. Функции органов осязания.

Тема 22. Периферическая нервная система

Методические рекомендации

Периферическая нервная система состоит главным образом из пронизывающих почти все части тела нервов - пучков волокон, по которым импульс проводится афферентно от рецепторов к спинному и головному мозгу и групп, проводящих результирующий эфферентный импульс к мышечным и железистым структурам. К периферической нервной системе относятся также и ганглии, располагающиеся по ходу нервов и содержащие тела периферических нейронов. Типичные спинномозговые нервы у большинства позвоночных расположены симметрично слева и справа в каждом из сегментов тела. Каждый нерв связан со спинным мозгом двумя корешками.

Классификация:

1. Соматическая, иннервирует скелетную мускулатуру туловища.
2. Автономная или вегетативная нервная система:

- а) симпатическая, иннервирует гладкую мускулатуру сосудов;
- б) парасимпатическая, иннервирует гладкие мышцы и железы внутренних органов.

Ганглии (ganglion) – скопления тел нейронов на периферии, окруженные соединительнотканной капсулой. В зависимости от топографии и функции ганглии бывают спинномозговые, черепные и вегетативные.

Нерв (nervus) – образован пучками нервных волокон и соединительнотканном остовом, в котором содержатся сосуды и нервы (в том числе и симпатические). Нервное волокно состоит из осевого цилиндра и неврилеммы (шванновской оболочки). Осевой цилиндр образован аксоном или дендритом нейрона. Неврилема построена из шванновских клеток – олигодендроцитов. Если в своем остове она содержит миелин, то называется миелиновой оболочкой. Эта оболочка способствует лучшему и быстрому проведению нервного возбуждения по волокнам. В соответствии со строением шванновской оболочки и нервы классифицируются на миелиновые и безмиелиновые.

Соединительнотканый остов нерва состоит из частей: эндоневрия, периневрия, эпиневрия. Эндоневрий окружает отдельные нервные волокна, периневрий – пучки, а эпиневрий является наружной оболочкой нерва как целого. Под эндо- и периневрием есть периневральные пространства, которые сообщаются с субдуральным, субарахноидальным пространствами головного мозга, а также с лимфатическими пространствами на периферии, около органов.

Вопросы для самоконтроля

1. Строение и функции соматической нервной системы.
2. Строение и функции вегетативной нервной системы.

Тема 23. Строение кожи

Методические рекомендации

Кожный покров – это плотная, прочная и эластичная наружная оболочка тела животного, повторяющая рельеф мышц и костей. В коже выделяют три слоя: поверхностный – эпидермис, средний – основа кожи, или дерма и глубокий подкожный слой.

Эпидермис состоит из плоского многослойного эпителия, расположенного в несколько слоев. Глубокий слой призматических клеток непрерывно размножается и в клетках откладывается пигмент. Роговой или поверхностный слой состоит из плоских ороговевших безъядерных клеток, которые постепенно отмирают и слущиваются, образуя чешуйки.

Основа кожи состоит из сосочкового и сетчатого слоев. Сосочковый слой лежит под эпидермисом, от которого отделен мембраной. В сосочках располагается густая сеть кровеносных сосудов и нервных окончаний. Сосочковый слой построен из эластических волокон, рыхлой и ретикулярной тканей. Сетчатый слой образован плотной соединительной тканью с преобладанием коллагеновых и эластических волокон. В дерме располагаются

корни волос, сальные и потовые железы, а также гладкие мышцы и пигментные клетки.

Подкожный слой состоит из рыхлой соединительной ткани, в промежутках между волокнами которой находится жировая ткань – подкожная жировая клетчатка. У свиней после убоя подкожный жир (шпик) используют как самостоятельный продукт в колбасном производстве.

Функции кожи очень разнообразны. Она представляет собой рецепторное поле, которое воспринимает раздражение и устанавливает таким образом связь организма с внешней средой. Кровеносные сосуды и капилляры кожи осуществляют регуляцию температуры тела, кожное дыхание и депонирование крови.

Дыхательная функция кожи осуществляется за счет выделения диоксида углерода и поступления кислорода из воздуха в кровь.

Выделительная функция кожи осуществляется потовыми, сальными и молочными железами.

Специфические железы, расположенные в коже, выполняют секреторную функцию. Секрет этих желез является одним из источников обонятельных сигналов и обуславливает поведение животных. При помощи запахов они могут распознавать принадлежность особи к определенному виду.

Кожный покров защищает организм от вредных воздействий, микроорганизмов, низких и высоких температур, высыхания.

Толщина кожи зависит от возраста, пола, породы и продуктивности животного. У молодых она тоньше, чем у взрослых; у самок тоньше чем у самцов, у молочного скота тоньше чем у мясного. Толщина подкожного слоя у крупного рогатого скота достигает 15 % общей толщины кожи, а у откормленных животных и в особенности свиней он может во много раз превышать толщину кожи.

Прочность и толщина кожи зависят также от места нахождения ее на теле животного. Так на спине, пояснице, крестце она толще и прочнее, чем на животе; на наружной стороне конечностей толще, чем на внутренней. Тонкая кожа лежит позади ушной раковины, на шее, под мышкой, в области коленной (щуп) и хвостовой складок. В этих местах она хорошо собирается в складки и прощупывается благодаря развитому подкожному слою рыхлой клетчатки.

Вопросы для самоконтроля

1. Назовите слои кожного покрова.
2. Строение дермы.
3. Функции кожи.

Тема 24. Производные кожи (рога, копыта, когти, волосы, сальные и потовые железы, молочные железы)

Методические рекомендации

Кожа образует ряд производных. К ним относят волосы, потовые, сальные и молочные железы, рога, копыта, мякиши, когти.

Волосы. В волосе различают две части: стержень и корень. Стержень свободно выступает над кожей. Корень лежит в толще кожи, достигая подкожной клетчатки. Утолщенный конец корня волоса называется волосяной луковицей. В нее входит соединительнотканый сосочек с массой кровеносных сосудов и нервов. Корень волоса находится в волосяном мешке, или фолликуле, и вместе с ним заключен в волосяную сумку. От нее к эпидермису кожи направляются пучки гладкомышечных клеток, которые, сокращаясь, поднимают волосы и содействуют выведению секрета сальных желез.

Стержень состоит из мозгового вещества, коркового вещества и кутикулы. Пушковые волосы мозгового вещества не имеют. Мозговое вещество занимает центральное место в стержне, сформировано из клеток полигональной формы на разных стадиях ороговения. Внутри клеток и между ними находятся пузырьки воздуха, поэтому волосы обладают небольшой теплопроводностью, защищают тело животного от охлаждения.

Корковое вещество составляет основную массу волоса, придает ему механическую прочность и эластичность. На протяжении большей части корня и всего стержня волоса корковое вещество состоит из плотно упакованных роговых чешуек, в которых имеются твердый кератин, зерна пигмента и пузырьки воздуха. С возрастом количество пузырьков воздуха увеличивается, из-за чего волосы седеют.

Кутикула волоса прилегает непосредственно к корковому веществу, построена из плоских ороговевших безъядерных клеток, чешуеобразно налегающих одна на другую. От конфигурации границ клеток кутикулярного слоя зависит рисунок волоса, неодинаковый у животных разных пород. Кутикула защищает волос от механических повреждений, действия света и влаги.

Волосяной мешочек, или фолликул волоса, состоит из трех основных частей: внутреннего и наружного эпителиальных (корневых) влагалищ и волосяной сумки.

По достижении определенной зрелости волосы стареют и выпадают, заменяясь новыми, – происходит смена волос, или линька. Длинные волосы хвоста, волосы челки, щетина сменяются постепенно, в течение 2–3 лет. Смена волос объясняется старением волосяной луковицы, которая постепенно ороговевает, отторгается от сосочка, волос выдвигается наружу, а сосочек дает начало новому волосу.

Различают три вида линьки: возрастную, или ювенальную (в течение первых 5–7 мес. жизни); сезонную, или периодическую (весной и осенью); перманентную, или постоянную (в течение всего года).

Волосы защищают организм от влаги, механических, электрических и других воздействий, обладают хорошей термоизоляцией. Они имеют различную длину, тонину, плотность и цвет. По строению их подразделяют на три типа: покровные, длинные и синусоидные.

Покровные волосы отличаются наличием сердцевинки. Они умеренной длины и тонины. Среди них выделяют шерстные и щетинистые. В шерстных волосах сердцевинка развита слабо и волосы нежные. Щетинистые, или остевые,

волосы, напротив, грубые, с сердцевинкой. Они рассеяны среди шерстных волос или покрывают всю кожу (у свиней).

Длинные волосы сравнительно толстые, грубые и встречаются в отдельных местах кожного покрова, образуя челку, гриву, щетки и хвост.

Синусоидные волосы (вибриссы) толстые; характеризуются наличием в волосяной сумке синусов, заполненных кровью. Лежат они глубже кроющих волос, богато иннервируются, вследствие чего называются чувствительными волосами. Растут обычно на губах, щеках, подбородке и вокруг глаз.

Густота волосяного покрова зависит от строения кожи, которая неодинакова у животных разных видов, пород, живущих в различных климатических зонах, а также у животных с разной продуктивностью.

У крупного рогатого скота покровные волосы относительно короткие, у овец остевые волосы очень длинные, вместе с шерстными волосами (руно) они выходят из кожи пучками по 10–12 волосков. У коз среди покровных волос в большом количестве рассеяны нежные, легкие пуховые волосы. На морде у них, особенно у козлов, имеется борода из длинных волос. У свиней волосяной покров редкий. Между длинными и жесткими волосами встречаются тонкие и мягкие. На холке и спине волосы грубые и длинные, растут в виде щетины, вершины щетинок расщеплены. У собак волосяной покров весьма разнообразный и определяется породой. Волосы выходят из волосяной сумки пучками по 3–5 волосков.

На рост волос, строение кожи и смену волос влияют изменения в питательной ценности и полноценности кормов, стельность, отелы, нервно-эндокринная регуляция обменных процессов во всем организме.

Из собранных на мясокомбинатах и кожевенных заводах волоса и щетины производят кисти, щетки, войлок и др. Конский волос, особенно с хвоста, используют для изготовления смычков.

Мякиши (tori) – различают запястные, пястные и пальцевые мякиши. У лошадей наибольшее практическое значение имеют пальцевые мякиши. Это производные кожи без волоса, сохраняют все три слоя: эпидермис, дерму, подкожный слой. Подкожный слой мякишей самый толстый. Он представляет собой соединительнотканную упругую подушку, выполняющую преимущественно рессорную и рецепторную функции. От подушки, вклиниваясь в подошву копыта, идет стрелка мякиша. В дерме развиты сосочковый и сетчатый слои, много нервных окончаний, придающих большую чувствительность конечностям. Эпидермис мякишей – толстый эластичный ороговевший защитный слой.

Производные кожи, имеющие роговую структуру, – копыто и рога жвачных.

Копыто (unguia) – производное кожи на дистальном конце конечности (III фаланги пальца). В нем различают копытные кайму, венчик, стенку и подошву

Копытная кайма в виде узкой полосы шириной 0,5 см представляет переход от покрытой волосом кожи конечности к безволосой ее части. Она состоит из эпидермиса, дермы и слабо развитого подкожного слоя. Эпидермис

каймы формирует глазурь, покрывающую сверху роговой башмак. У взрослых животных она не сохраняется.

Копытный венчик располагается полукольцом ниже копытной каймы шириной около 1,5 см, имеет три слоя. Роговой слой эпидермиса венчика растет по направлению к подошве копыта, продуцирует трубчатый рог стенки рогового башмака, образующий копытный край.

Копытная стенка покрывает переднюю и боковую стенки копытной кости. Состоит из эпидермиса и дермы, подкожный слой отсутствует. Дерма в виде листочков сростается с надкостницей копытной кости. Эпидермис копытной стенки производит листочковый рог, прирастающий к внутренней поверхности трубчатого рога.

Копытная подошва также не имеет подкожного слоя. Эпидермис продуцирует мягкий трубчатый рог (подошвенный рог), дерма прочно связана с копытной костью.

Роговые слои, производимые эпидермисом каймы, венчика, стенки и подошвы копыта (глазурь, трубчатый, листочковый и подошвенный рог), формируют роговой башмак. На рост рогового башмака влияют различные отклонения в содержании и кормлении животных, вызывая его деформацию.

Рога (cornu) – твердые образования в виде чехлов, покрывающие роговые отростки лобной кости. Сверху костные выступы имеют надкостницу, плотно сросшуюся с дермой. Эпидермис продуцирует твердый роговой слой – роговой чехол. Периодически усиливающаяся функция росткового слоя ведет к появлению на рогах особых колец по всей поверхности рога или у его корня. Роговое вещество рогов, копыт и волос в основном состоит из белка кератина.

У коров появление роговых колец большей частью связано с периодом стельности. После каждого отела у корня рога появляется новое кольцо. У быков рога более толстые, конусообразные, расставлены в стороны, колец не имеют.

Рога направляют для изготовления декоративных изделий, готовят рогокопытную и мясокостную муку, клей и др.

Сальные железы – представляют собой простые альвеолярные железы с разветвленными концевыми отделами. Секретируют по голокриновому типу (с полным разрушением тела клетки), расположены в основе кожи. Выводные протоки открываются в большинстве случаев в волосяные фолликулы. Секрет сальных желез – кожное сало, смазывает волосы, шерсть и поверхность кожи, предохраняет их от высыхания. В парфюмерной промышленности используют ланолин – секрет сальных желез овец.

Потовые железы – по строению являются простыми трубчатыми, находятся также в основе кожи. Состоят из длинного выводного протока и концевого отдела, закрученного в виде клубочка. Потовые железы располагаются группами на определенных участках тела, открываются на поверхности кожи. С потом выделяются конечные продукты обмена веществ (мочевина, мочева кислота и др.). Выделение и испарение пота способствуют охлаждению тела и предохраняют организм от перегревания.

Молочные железы – развиваются из эпидермиса, жвачных и лошадей располагаются между бедрами в лонной области и называются выменем.

Вымя коровы состоит из четырех независимых одна от другой желез, или долей. Снаружи оно покрыто кожей, а под кожей имеется двойная соединительнотканная оболочка, состоящая из поверхностной и глубокой фасций. Последняя в виде так называемой подвешивающей связки образует перегородку между правой и левой половинами вымени.

Железистая часть вымени – паренхима – представлена системой разветвленных протоков, концевых отделов в виде пузырьков, или альвеол, где образуется молоко в результате апокринной секреции (отторгаются цитоплазматические выступы верхушек железистых клеток). По выводным протокам молоко отводится в выменную цистерну, которая вмещает 100–400 см³ молока. Немного суживаясь, выменная цистерна переходит в сосок. В соске находится сосковая цистерна, связанная непосредственно с узким сосковым каналом на ее конце. Вокруг канала расположены пучки гладких мышц, которые сжимают его, предотвращая свободный выход молока из вымени.

Соединительнотканый остов вымени называется стромой. По ней проходят внутрь железы сосуды и нервы. У телок и старых коров строма преобладает над паренхимой.

У овец и коз вымя имеет отдельные половины, каждая с одним соском и одним сосковым каналом.

У свиней вымя множественное, располагается в области груди и живота, состоит из 5–8 парных молочных холмиков с соответствующим соском, а каждый сосок имеет 2–3 сосковых канала.

У собак вымя состоит из 4–5 парных молочных холмов и столько же сосков, в каждом из которых 6–12 сосковых каналов.

У кобыл вымя полушарообразное. В каждой половине вымени по одному соску с двумя сосковыми каналами. В коже, покрывающей вымя и соски, есть потовые и сальные железы.

Вопросы для самоконтроля

1. Строение кожного покрова, его физиологическое значение.
2. Производные кожи.
3. Строение копыта (копытца).
4. Строение рога.
5. Видовые особенности строения молочной железы.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Зеленевский, Н. В. Анатомия животных: учебник для вузов / Н. В. Зеленевский, М. В. Щипакин. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 484 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/195434>
2. Климов, А. Ф. Анатомия домашних животных: учебник / А. Ф. Климов, А. И. Акаевский. – 8-е изд. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 1040 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/210461>
3. Жаров, А. В. Патологическая анатомия животных: учебник для вузов / А. В. Жаров. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2021. – 604 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/164712>
4. Хохлов, Р. Ю. Анатомия животных. Osteология учеб. пособие / Р. Ю. Хохлов. – Пенза: ПГАУ, 2020. – 121 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/170969>
5. Здоровинин, В. А. Анатомия животных. Миология: метод. указания / В. А. Здоровинин, Е. В. Перунова. – Пенза: ПГАУ, 2019. – 55 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/142025>
6. Вракин, В. Ф. Морфология сельскохозяйственных животных. Анатомия с основами цитологии, эмбриологии и гистологии [Электронный ресурс] / В. Ф. Вракин, М. В. Сидорова. – Электрон. текстовые данные. – Санкт-Петербург: Квадро, 2015. – 528 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/60216.html>
6. Турицына, Е. Г. Анатомия животных. Соматические системы организма: учеб. пособие / Е. Г. Турицына. – Красноярск: КрасГАУ, 2018. – 260 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/130132>

СОКРАЩЕНИЕ ТЕРМИНОВ

Сокращение	Латинские термины	Русский перевод
A.	Arteria	Артерия
art.	Articulatio	Сустав
artt.	Articulatia	Суставы
For.	Foramen	Отверстие
Forr.	Foramina	Отверстия
Lig.	Ligamentum	Связка
Ligg.	Ligamenta	Связки
M.	Musculus	Мышца
Mc	Metacarpalia	Пястные
Mt	Metatarsalia	Плюсневые
N.	Nervus	Нерв
Proc.	Processus	Отросток

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (1-й семестр)

1. Основные этапы истории развития анатомии.
2. Объекты и методы изучения анатомии.
3. Основные законы построения организма.
4. Кость, как орган.
5. Развитие кости и способы окостенения
6. Классификация костей.
7. Строение трубчатой кости.
8. Фило- и онтогенез осевого скелета.
9. Фило- и онтогенез периферического скелета.
10. Фило- и онтогенез черепа.
11. Происхождение ногообразных конечностей.
12. Основные факты эволюции ногообразных конечностей.
13. Виды соединения костей.
14. Непрерывное соединение костей.
15. Строение и функции суставов.
16. Классификация суставов.
17. Мышца, как орган.
18. Строение скелетной мышцы.
19. Фило- и онтогенез мышц туловища.
20. Фило- и онтогенез мышц головы.
21. Фило- и онтогенез мышц конечностей.
22. Закономерности расположения мышц на конечностях.
23. Вспомогательные органы мышц.
24. Первый и второй шейные позвонки домашних животных (строение, видовые особенности).
25. Пятый, шестой и седьмой шейные позвонки домашних животных (строение, видовые особенности).
26. Грудной отдел домашних животных (строение, видовые особенности).
27. Поясничные позвонки и крестцовая кость домашних животных (строение, видовые особенности).
28. Лопатка (строение, видовые особенности).
29. Плечевая кость (строение, видовые особенности).
30. Кости предплечья (строение, видовые особенности).
31. Кости запястья домашних животных (строение, видовые особенности).
32. Кости пальца (строение, видовые особенности).
33. Кости таза крупного рогатого скота и лошади.
34. Кости таза свиньи и собаки.
35. Бедренная кость домашних животных (строение, видовые особенности).
36. Кости голени домашних животных (строение, видовые особенности).
37. Кости заплюсны домашних животных (строение, видовые особенности).
38. Затылочная и височная кости (строение, видовые особенности).

39. Клиновидная кость (строение, видовые особенности).
40. Решетчатая кость (строение, видовые особенности).
41. Лобная кость (строение, видовые особенности).
42. Носовая и резцовая кости (строение, видовые особенности).
43. Слезная и скуловая кости (строение, видовые особенности).
44. Верхняя челюсть (строение, видовые особенности).
45. Нижняя челюсть (строение, видовые особенности).
46. Подъязычная кость (строение, видовые особенности).
47. Атлантоосевой и атлантозатылочный суставы.
48. Длинные связки осевого скелета.
49. Соединение ребер.
50. Крестцово-подвздошный сустав (строение, связки).
51. Многоостные суставы грудной и тазовой конечности (строение, связки).
52. Локтевой сустав (строение, связки).
53. Запястный сустав (строение, связки).
54. Заплюсневый сустав (строение, связки).
55. Коленный сустав (строение, связки).
56. Суставы пальцев (строение, связки).
57. Вспомогательные органы мышц тазовой конечности
58. Аппарат движения птиц: осевой отдел.
59. Аппарат движения: периферический отдел.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ (2-й семестр)

1. Дорсальные мышцы позвоночного столба.
2. Вентральные мышцы позвоночного столба.
3. Мышцы плечевого пояса.
4. Мышцы экспираторы грудной стенки.
5. Мышцы инспираторы грудной стенки.
6. Диафрагма (строение, видовые особенности).
7. Мышцы брюшной стенки.
8. Жевательные мышцы головы.
9. Мимические мышцы головы.
10. Экстензоры плечевого сустава.
11. Флексоры плечевого сустава.
12. Экстензоры локтевого сустава.
13. Флексоры локтевого сустава.
14. Экстензоры запястного сустава.
15. Флексоры запястного сустава.
16. Мышцы пальцев грудной конечности.
17. Вспомогательные органы мышц грудной конечности.
18. Ягодичная группы мышц тазобедренного сустава.
19. Заднебедренная группа мышц тазобедренного сустава.
20. Флексоры тазобедренного сустава.
21. Аддукторы тазобедренного сустава.
22. Мышцы коленного сустава.
23. Экстензоры заплюсневого сустава.
24. Флексоры заплюсневого сустава.
25. Экстензоры пальцев тазовой конечности.
26. Флексоры пальцев тазовой конечности.
27. Мышцы пальцев тазовой конечности.
28. Определение внутренних органов.
29. Серозные полости тела.
30. Общие закономерности развития внутренних органов.
31. Развитие органов пищеварения.
32. Общие принципы строения внутренних органов (паренхиматозных и трубчатых).
33. Деление грудной полости на отделы и области.
34. Плевра и средостение (органы, сосуды, нервы).
35. Деление брюшной полости на отделы и области.
36. Брюшина и ее производные.
37. Анатомический состав пищеварительной системы.
38. Классификация желудков.

39. Возрастные изменения желудка крупного рогатого скота.
40. Фило- и онтогенез органов мочевого выделения.
41. Классификация почек.
42. Фило- и онтогенез половых органов.
43. Строение семенного канатика.
44. Типы маток у млекопитающих.
45. Особенности строения органов пищеварения домашних птиц.
46. Особенности строения органов дыхания домашних птиц.
47. Особенности строения мочеполовых органов домашних птиц.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ К ЭКЗАМЕНУ (3-й семестр)

1. Строение сердца, его топография, видовые и возрастные особенности.
2. Строение сердечной сорочки. Кровоснабжение, отток лимфы, иннервация сердца.
3. Селезенка (строение, видовые особенности, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
4. Артерии, вены, лимфатические узлы и нервы затылочной области.
5. Артерии, вены, лимфатические узлы и нервы области шеи.
6. Кровоснабжение, отток лимфы иннервация грудной клетки.
7. Область плечевого сустава (кровоснабжение, лимфатические узлы, иннервация).
8. Область локтевого сустава (кровоснабжение, лимфатические узлы, иннервация).
9. Область запястного сустава (кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
10. Палец грудной конечности (кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
11. Кровоснабжение, отток лимфы иннервация брюшной стенки.
12. Область тазобедренного сустава (кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
13. Область коленного сустава (кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
14. Область заплюстного сустава (кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
15. Палец тазовой конечности (кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
16. Воротная вена.
17. Спинной мозг (топография, строение, видовые особенности, кровоснабжение).
18. Морфофункциональное строение конечного мозга.
19. Морфофункциональное строение промежуточного мозга.
20. Морфофункциональное строение среднего мозга.
21. Морфофункциональное строение заднего мозга.
22. Морфофункциональное строение продолговатого мозга.
23. Строение глазного яблока.
24. Слезный аппарат (строение, кровоснабжение, иннервация).
25. Строение зрительного анализатора.
26. Наружное ухо (строение, кровоснабжение, иннервация).
27. Среднее ухо (строение, иннервация)
28. Строение слухового анализатора.

29. Строение анализатора равновесия.
30. Щитовидная железа (строение, топография, видовые особенности).
31. Околощитовидные железы (строение, топография, видовые особенности).
32. Тимус (строение, топография, возрастные и видовые особенности).
33. Эпифиз (строение, топография, возрастные и видовые особенности).
34. Надпочечники (строение, топография, видовые особенности, кровоснабжение).
35. Круги кровообращения взрослого млекопитающего.
36. Особенности кровообращения плода.
37. Типы ветвлений артерий и их анастомозы.
38. Закономерности хода и ветвления артерий.
39. Особенности артерий головы крупного рогатого скота.
40. Особенности артерий грудной конечности крупного рогатого скота.
41. Особенности артерий тазовой конечности крупного рогатого скота.
42. Морфофункциональная характеристика венозной системы.
43. Закономерности хода и ветвления венозных сосудов.
44. Анатомический состав лимфатической системы. Главные лимфатические сосуды.
45. Морфофункциональная характеристика лимфатических узлов.
46. Общие закономерности хода и ветвления нервов.
47. Морфофункциональные отличия вегетативной нервной системы от соматической.
48. Морфофункциональные отличия симпатического отдела вегетативной нервной системы от парасимпатического.
49. Строение вегетативной дуги.
50. Строение анализатора и классификация органов чувств.
51. Морфофункциональная характеристика эндокринной системы.
52. Классификация желез внутренней секреции по строению и происхождению.
53. Гипофиз.
54. Преддверие ротовой полости (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
55. Твердое и мягкое небо (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
56. Зубы (строение, возрастные и видовые особенности, кровоснабжение, иннервация).
57. Язык (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).

58. Застенные слюнные железы (топография, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
59. Пристенные слюнные железы (топография, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
60. Глотка (строение, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
61. Пищевод (строение, топография, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
62. Однокамерные желудки (строение, топография, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
63. Многокамерный желудок (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
64. Тонкий кишечник лошади (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
65. Тонкий кишечник крупного рогатого скота (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
66. Тонкий кишечник свиньи (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
67. Толстый кишечник свиньи (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
68. Печень (строение, топография, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
69. Поджелудочная железа (строение, топография, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
70. Толстый кишечник лошади (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
71. Толстый кишечник крупного рогатого скота (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
72. Нос и носовая полость (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
73. Гортань (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
74. Трахея и легкие (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
75. Почки (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
76. Мочевой пузырь (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
77. Семенной мешок (строение, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).

78. Семенник и его придаток (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
79. Тазовая часть уретры и придаточные половые железы (топография, строение, видовые особенности, кровоснабжение, иннервация).
80. Половой член (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
81. Препуций (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
82. Яичник и маточная труба (строение, видовые особенности, топография, отток лимфы, иннервация).
83. Матка (строение, видовые особенности, топография, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).
84. Влагалище и преддверие влагалища (строение, видовые особенности, кровоснабжение, отток лимфы, иннервация).

Локальный электронный методический материал

Евгения Игоревна Шурманова

АНАТОМИЯ ЖИВОТНЫХ

Редактор Е. Билко

Уч.-изд. л. 7,3. Печ. л. 5,4

Федеральное государственное
бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Калининградский государственный технический университет»,
236022, Калининград, Советский проспект, 1