

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

2.1.3.2 Инструментальные методы диагностики

Уровень высшего образования: подготовка кадров высшей квалификации

Группа научной специальности: 4.2 Зоотехния и ветеринария

Научная специальность: 4.2.1 Патология животных, морфология, физиология, фармакология и токсикология

СОДЕРЖАНИЕ

| | | |
|----|--|---|
| 1. | Тематическое содержание дисциплины | 3 |
|----|--|---|

1. Тематическое содержание дисциплины

1.1. Тема 1: «Общая рентгенология. Устройство рентген - аппаратов. Цифровая рентгенография» (2 часа).

1.1.1. Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 **Общая рентгенология** включает изучение устройства рентген-аппаратов и цифровой рентгенографии. Также рассматриваются нормативные требования к организации работы рентген-кабинетов и проведению рентгенологических исследований.

2. Наименование вопроса № 2 **Устройство рентген-аппаратов**

Рентген-аппарат — медицинское оборудование для диагностики и визуализации внутренних структур организма. Некоторые компоненты устройства:

Генератор рентгеновских лучей — создаёт высокое напряжение, которое вызывает электронный поток в рентгеновской трубке.

Рентгеновская трубка — в ней генерируются рентгеновские лучи за счёт взаимодействия высокого напряжения и потоков электронов.

Фильтры — регулируют дозу излучения и оптимизируют качество изображения, выбирая определённые диапазоны энергий лучей.

Детектор — принимает рентгеновские лучи, которые прошли через ткани организма. Современные рентген-аппараты используют цифровые детекторы, которые преобразуют лучи в изображение.

Система управления и обработки данных — координирует работу всех компонентов, управляет параметрами излучения, обрабатывает и хранит полученные данные.

3. Наименование вопроса № 3 **Виды рентген-аппаратов:**

Фиксированные — могут быть цифровыми или аналоговыми. Аналоговые системы работают с фотопластинами и рентгеновской плёнкой, их использование постепенно уступает место цифровым технологиям.

Портативные (переносные) — компактны и мобильны, что позволяет использовать их в условиях ограниченного пространства или для экстренной помощи.

Специализированные — например, маммографы для диагностики заболеваний молочных желёз, дентальные рентген-аппараты для исследования зубов и челюстей.

4. Наименование вопроса № 4 **Цифровая рентгенография**

Цифровая рентгенография (компьютерная рентгенография) — цифровой метод исследования структуры объектов за счёт облучения рентгеновскими или гамма-лучами и получения проекционного изображения на чувствительных к лучам пластинах.

Особенности цифровой рентгенографии:

Вместо рентгеновской плёнки используются детекторы излучения, которые можно применять многократно и получать с них данные в цифровом виде.

Изображение имеет вид файла данных, который можно обрабатывать — изменять контрастность и яркость, увеличивать отдельные фрагменты, — передавать по сети и хранить на электронных носителях.

1.2. Тема 2: «Обеспечение радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных» (4 часа).

1.2.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Для обеспечения радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных

Для обеспечения радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных необходимо соблюдать ряд мер, в том числе:

Соблюдать дистанцию от источника излучения. Доза облучения убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника. Например, удвоение расстояния ослабляет излучение в 4 раза, утроение — в 9 раз.

Делать экспозиции максимально короткими. Доза облучения прямо пропорциональна времени экспозиции. Сокращение времени экспозиции вдвое уменьшает вдвое и дозу облучения.

Использовать защитные экраны и одежду. Два слоя защиты с ослаблением 0,5 каждый уменьшают воздействие излучения в 4 раза, три слоя — в 8 раз, а 10 слоёв — в 1000 раз.

Не находиться в прямом рентгеновском пучке. Доза от прямого излучения примерно в 10 раз превышает дозу от вторичного излучения. Обычно экспозиция производится, когда пользователь находится за защитным экраном.

Использовать специальные кассеты. Они представляют собой плоскую коробку, к внутренним сторонам которой прикреплены картонные пластины, покрытые флюоресцирующим веществом. Это позволяет снизить количество рентгеновского излучения, необходимого для получения изображения исследуемого объекта, и уменьшить дозу облучения на пациента.

Для контроля за радиационной безопасностью в учреждении создают службу радиационной безопасности из сотрудников, прошедших специальную подготовку, или назначают ответственное лицо.

1.3. Тема 3: «Методы рентгенологического исследования. Томография» (2 часа).

1.3.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 В ветеринарии используются разные методы рентгенологического исследования и томографии. Выбор подходящего метода зависит от клинической ситуации, состояния животного и целей исследования.

Рентгенография

Используется для диагностики заболеваний костей, суставов, органов грудной и брюшной полостей. Некоторые показания: диагностика травм и повреждений костей — переломов, вывихов, трещин; оценка состояния органов грудной клетки — лёгких, сердца и других органов в этой области; исследование брюшной полости — выявление заболеваний ЖКТ, почек, мочевого пузыря и печени; онкологическая диагностика — выявление опухолей и метастазов в различных органах; заболевания суставов и позвоночника — артрит, дисплазия тазобедренных суставов, остеоартрит и некоторые болезни межпозвонковых дисков.

Особенности процедуры:

Животное помещают на специальный стол, а рентгеновская плёнка или цифровой детектор располагается под ним.

Для получения полной картины рентген проводят в нескольких проекциях — боковой и прямой.

Иногда требуется мягкая фиксация или лёгкая седация, чтобы избежать искажений на снимке.

2. Наименование вопроса № 2 Компьютерная томография (КТ)

Позволяет получать послойные изображения внутренних структур. Некоторые показания: диагностика опухолей и новообразований — КТ помогает обнаружить и оценить размер, форму и локализацию опухолей, а также определить их характер (злокачественные или доброкачественные); исследование травм и повреждений — КТ

используется для оценки последствий травм, таких как переломы костей, повреждения внутренних органов и структур мягких тканей; заболевания головного мозга и позвоночника — КТ помогает диагностировать проблемы, связанные с мозгом и позвоночником, включая опухоли, воспаления, грыжи межпозвонковых дисков.

Особенности процедуры:

Для обеспечения неподвижности и комфорта животного во время сканирования ветеринарный врач вводит лёгкую седацию или анестезию.

При необходимости применяется контрастное вещество, усиливающее визуализацию.

3. Наименование вопроса № 3 Магнитно-резонансная томография (МРТ)

Позволяет получать высокоточные снимки внутренних органов и тканей с помощью создания магнитного поля, радиочастотных импульсов и регистрации сигналов. Некоторые показания: симптомы у животного не ясны, но наблюдаются признаки поражения центральной нервной системы (судороги, обмороки, изменение поведения, паралич, нарушения координации); необходимо визуализировать структуры головного или спинного мозга; есть подозрение на опухоль, гематому, воспаление; требуется определить степень компрессии при болезнях межпозвонковых дисков; УЗИ, рентген и КТ не дали достаточной информации для постановки диагноза.

Особенности процедуры:

Животным МРТ делают только под анестезией — для полной неподвижности и безопасности. Исследование занимает 30–60 минут.

1.4. Тема 4: «Рентгенодиагностика заболеваний костно- суставной системы животных» (6 часов).

1.4.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы

Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы животных — метод исследования, который позволяет выявлять патологические изменения в костях и суставах. Некоторые показания к рентгенодиагностике: болезненность при пальпации или при движении конечности; подозрение на иммунно-обусловленные заболевания; выявление патологической подвижности или неправильной постановки конечности; отёк, припухлость, новообразование.

Расшифровку полученных рентгеновских снимков необходимо доверить ветеринарному врачу-рентгенологу.

2. Наименование вопроса № 2 Методы

В ветеринарии для рентгенодиагностики заболеваний костно-суставной системы используют **рентгенографию** (получение изображения на плёнке) и **рентгеноскопию** (просвечивание). Также может применяться **цифровая рентгенография**.

Для исследования отдельных областей тела применяют специальные укладки (позиции) животного, которые отражают полную картину исследуемой области.

3. Наименование вопроса № 3 Правила проведения

Выполнять снимки в нескольких проекциях. Первоначально делают 2 стандартные и 2 дополнительные проекции, а при необходимости — ещё дополнительные, пока не будет видна патология. Общее количество рентгеновских снимков, необходимых для постановки диагноза, в некоторых случаях может быть не менее 8–9.

Максимально приблизить исследуемую часть тела к кассете с плёнкой — тогда изображение будет наиболее резким и мало отличаться по размерам от истинной величины органа.

Закрывать части тела защитными приспособлениями из-за вредного биологического действия рентгеновых лучей, оставляя открытым только исследуемый участок.

В некоторых случаях проводить седацию (специализированными средствами), особенно при стресс-снимках, — это необходимо, чтобы расслабить мышцы и вывести все интересные проекции.

4. Наименование вопроса № 4 **Интерпретация**

Некоторые рентгенологические признаки заболеваний костно-суставной системы животных:

Линия просветления — искажённая плоскость перелома. Широкая, интенсивная линия просветления указывает, что отломки кости разошлись, слабовыраженная — что она перекрывается костными отломками или отдельные части сломанной кости вклиниваются друг в друга.

Состояние рентгеновской суставной щели. Например, нормальная (4–6 мм у животных массой 40–150 кг), расширенная, суженная, неравномерная, клиновидная.

Нарушение целостности суставов. Вывих — с полным несоответствием суставных поверхностей сочленяющихся костей, подвывих — с частичным несоответствием.

1.5. Тема 5: «Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных» (6 часов).

1.5.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 **Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных**

Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных — метод визуализации, который позволяет оценить состояние внутренних органов и выявить патологии, которые могут быть не видны при обычном осмотре. Рентгеновские лучи просвечивают органы по-разному, и на выходе получается тень от излучения, фиксируемая на специальной плёнке или бумаге (рентгенография) или на экране (рентгеноскопия).

2. Наименование вопроса № 2 **Методы**

Стандартную рентгенографию — наиболее распространённый метод, позволяет получить изображения, которые помогают выявить переломы, вывихи, опухоли, а также изменения в лёгких и сердце.

Контрастную рентгенографию — метод, который включает введение контрастного вещества, которое улучшает видимость структур на рентгеновских изображениях. Например, при исследовании желудочно-кишечного тракта контрастное вещество помогает визуализировать его форму и функцию, что важно для диагностики заболеваний, таких как непроходимость или язвы.

Цифровую рентгенографию — современный метод, который позволяет получать изображения в цифровом формате. Цифровые изображения можно увеличить и обработать, что позволяет детально изучить проблемные области.

Для получения полной картины рентген проводят в нескольких проекциях — боковой и прямой. Это позволяет специалисту оценить объём повреждений или патологических изменений с разных углов.

3. Наименование вопроса № 3 **Показания**

Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных может быть назначена в различных клинических ситуациях, например: подозрение на переломы, вывихи, опухоли; заболевания органов дыхания (пневмония, новообразования в лёгких); заболевания органов брюшной полости (печень, желудок, кишечник,

мочеполовая система, селезёнка, почки); обнаружение инородного тела в желудке и кишечнике; оценка состояния животного после травмы или операции.

Ветеринары могут рекомендовать рентгенографию для мониторинга состояния животных, которые уже находятся на лечении — повторные исследования помогают оценить эффективность проводимой терапии и динамику заболевания.

4. Наименование вопроса № 4 **Противопоказания**

Некоторые противопоказания к проведению рентгенодиагностики заболеваний внутренних органов животных: беременные самки — не должны подвергаться рентгеновскому облучению, так как это может негативно сказаться на развивающихся плодах; животные, которые испытывают сильный стресс или боль — рентгенография не рекомендуется, так как это может затруднить процесс получения качественных изображений; нестабильное состояние животного при выполнении некоторых видов укладок.

5. Наименование вопроса № 5 **Интерпретация**

Оценку состояния органов и структур на рентгенограммах проводят по стандартным рентгенографическим признакам: размер, форма, край/контур, рентгеноплотность, структура, количество теней или фигур органов, позиция/локализация.

Особое значение в рентгенографии брюшной полости имеет признак **позиция/локализация** — при увеличении органа или появлении патологического образования смежные органы смещаются, что позволяет уточнить локализацию изменения.

Перед проведением процедуры ветеринар обязательно обсудит с владельцем все риски и преимущества, чтобы принять взвешенное решение о необходимости рентгенографии для конкретного животного.

1.6. Тема 6: «Физические основы ультразвука и принципы ультразвуковой диагностики» (2 часа).

1.6.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 **Ультразвуковая диагностика (УЗИ) животных**

Ультразвуковая диагностика (УЗИ) животных — метод исследования с помощью высокочастотных колебаний, превышающих по частоте звуки, воспринимаемые человеческим ухом (более 20 кГц). Используется в ветеринарной медицине для оценки состояния внутренних органов и тканей животных.

2. Наименование вопроса № 2 **Физические основы**

Ультразвук распространяется в средах в виде чередующихся зон сжатия и разрежения молекул вещества, которые совершают колебательные движения.

Ткани препятствуют распространению ультразвука — обладают различным акустическим сопротивлением, величина которого зависит от их плотности и скорости ультразвука.

Достигнув границы двух сред с различным акустическим сопротивлением, пучок ультразвуковых волн претерпевает изменения: одна его часть продолжает распространяться в новой среде, в той или иной степени поглощаясь ею, другая — отражается.

Разные ткани по-разному отражают ультразвуковые волны. Например: жидкости (кровь, моча) практически не отражают волны, что делает их анэхогенными (чёрными на экране), а плотные структуры, такие как кости, отражают волны полностью, что делает их гиперэхогенными (белыми на экране).

3. Наименование вопроса № 3 **Принципы**

Аппарат генерирует высокочастотные звуковые волны, которые направляются в тело животного через специальный датчик.

Эти волны проникают через ткани и отражаются от них, возвращаясь обратно к датчику.

Полученные сигналы обрабатываются компьютером, который создаёт изображение на экране.

Некоторые методы УЗИ: эхографический — регистрация волн, отражённых от границ раздела сред с различным акустическим сопротивлением; метод, основанный на эффекте Доплера — регистрация изменения частоты ультразвуковой волны, отражённой от движущихся границ между средами. позволяет получить информацию о гемодинамике органов и систем, применяется в основном для исследования сердца и сосудов.

Подготовка животного к УЗИ зависит от вида исследования. Например, перед УЗИ брюшной полости рекомендуется не кормить животное в течение 8–12 часов, чтобы уменьшить количество газа в кишечнике, который может затруднить визуализацию. Для УЗИ мочевого пузыря может потребоваться его наполнение.

4. Наименование вопроса № 4 **Оборудование**

Для ультразвуковой диагностики животных используют **УЗИ-аппараты**. Некоторые типы приборов:

Портативные — лёгкие, компактные, часто оснащены аккумуляторами для автономной работы. Подходят для выездных врачей и работ в полевых условиях.

Стационарные — обеспечивают более высокое качество изображения и функциональность, предпочтительны для ветеринарных клиник, где требуется проведение комплексных и многоплановых исследований.

По типу датчиков — выбор определяется исследуемой областью и видом животного. Например, линейные датчики применяются для поверхностных исследований, конвексные — для общих абдоминальных исследований, секторные и фазированные датчики используются для кардиологических исследований.

5. Наименование вопроса № 5 **Безопасность**

УЗИ не использует ионизирующее излучение, что делает его безопасным для животных всех возрастов, включая беременных самок и молодых особей.

Ультразвуковые волны не оказывают патологического воздействия на организм животного.

Однако УЗИ имеет и некоторые ограничения — например, ультразвуковые волны плохо проходят через костную ткань и воздух, что делает УЗИ менее эффективным для диагностики заболеваний лёгких или головного мозга.

1.7. Тема 7: «Эхокардиография» (4 часа).

1.7.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Эхокардиография (ЭхоКГ, УЗИ сердца) — метод ультразвуковой диагностики, который используется для оценки структуры и функции сердца у животных. С помощью ЭхоКГ можно получить изображения сердца в реальном времени, что позволяет оценить его работу, выявить возможные аномалии и болезни.

ЭхоКГ помогает определить, например: размеры камер и стенок сердца; последовательность сокращений сердечной мышцы; движение циркулирующей крови по сердцу и сосудам в режиме реального времени; уровень давления крови в камерах миокарда; работу сердечных клапанов и их структурные изменения.

2. Наименование вопроса № 2 Показания

Эхокардиография у животных проводится в разных случаях, например:

Диагностика сердечных заболеваний — ЭхоКГ позволяет выявить патологии сердца, такие как кардиомиопатии (увеличение или утолщение стенок сердца), пороки сердца (включая клапанные заболевания и нарушения кровообращения).

Оценка работы сердца при сердечной недостаточности — когда животное проявляет признаки сердечной недостаточности (например, одышка, кашель, слабость), эхокардиография помогает оценить степень тяжести состояния и мониторировать эффективность лечения.

Оценка функциональности сердечных клапанов — ЭхоКГ помогает выявить недостаточность клапанов, их утолщение, деформацию или другие изменения, которые могут привести к недостаточному кровообращению или регургитации (обратный ток крови).

Наблюдение за животными с риском сердечно-сосудистых заболеваний — для животных старше 7 лет, а также для тех, у кого есть наследственная предрасположенность к сердечным заболеваниям, регулярные обследования с помощью эхокардиографии могут помочь в ранней диагностике и профилактике серьёзных заболеваний.

Контроль после хирургических вмешательств или лечения — если животное перенесло операцию на сердце (например, замену клапана или удаление опухоли), эхокардиография используется для контроля за состоянием сердца после вмешательства и для оценки эффективности лечения.

3. Наименование вопроса № 3 Противопоказания

Прямых противопоказаний к проведению эхокардиографии у животных нет, так как ультразвук не оказывает вредного воздействия на организм.

Однако есть некоторые потенциальные риски:

Стресс и беспокойство — сильный стресс может временно повысить артериальное давление и частоту сердечных сокращений, что может исказить результаты измерений.

Искажение результатов — если животное активно сопротивляется, двигается или сильно напрягается, ультразвуковой луч может давать помехи, что затрудняет точные измерения.

4. Наименование вопроса № 4 Методика проведения

Эхокардиография у животных проводится с использованием ультразвукового оборудования. Некоторые особенности процедуры:

Подготовка животного — в зависимости от животного и его состояния может быть предложено минимальное успокоение, чаще всего животное просто укладывают на бок или спину.

Нанесение геля — на грудную клетку животного наносится специальный гель, который помогает улучшить контакт с датчиком ультразвукового аппарата.

Применение датчика — врач использует ультразвуковой датчик, который направляется на грудную клетку. Датчик излучает ультразвуковые волны, которые отражаются от различных структур сердца, позволяя врачу наблюдать изображения этих структур на экране.

Анализ полученных данных — врач исследует размер и форму сердца, оценивает работу клапанов, толщину стенок и эффективность кровообращения.

Исследование занимает от 10 до 30–40 минут (в случаях со сложными пороками, когда необходимо проведение максимального количества измерений из разных проекций).

5. Наименование вопроса № 5 Интерпретация результатов

После проведения эхокардиографии у животного даётся медицинское заключение. В нём могут быть, например:

Размеры камер сердца — например, увеличение левого желудочка в диастолу — признак дилатационной кардиомиопатии (расширение полости).

Фракция выброса (ФВ) и фракция укорочения (ФУ) — показатели сократительной способности сердца. Норма у собак — 25–45%, у кошек — 30–50%. Низкие значения

говорят о слабости миокарда, например, при дилатационной кардиомиопатии или хронической сердечной недостаточности.

Клапанные регургитации — часто в заключении встречается формулировка «регургитация через митральный клапан» или «трикуспидальная регургитация» — это означает, что клапан не закрывается полностью, и часть крови движется обратно.

1.8. Тема 8: «УЗИ органов брюшной и тазовой полостей. УЗИ органов грудной полости» (6 часов).

1.8.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной и тазовой полостей

Ультразвуковое исследование (УЗИ) органов брюшной и тазовой полостей у животных позволяет обследовать различные органы и системы: печень и её сосуды; желчный пузырь и желчные протоки (наличие воспалительных, дистрофических изменений, обструкции); поджелудочную железу (панкреатит, панкреонекроз); селезёнку (увеличение в размере из-за травматических повреждений, интоксикации организма, инфекционных и паразитарных заболеваний); почки, мочеточники, мочевого пузыря (нефриты, пиелиты, циститы, мочекаменная болезнь); репродуктивные органы самок и самцов (патологии предстательной железы и семенников, воспалительные заболевания матки, кисты яичников); надпочечники (опухоли, при синдроме Кушинга); щитовидную железу (например, при гипертиреозе); мягкие ткани (с помощью ультразвука можно определить стадию воспалительного процесса); молочные железы (новообразования молочных желёз — их размер, структуру, прорастание в окружающие ткани); крупные суставы (коленный, локтевой, тазобедренный).

2. Наименование вопроса № 2 УЗИ органов грудной полости

УЗИ органов грудной полости у животных позволяет выявить следующие патологии: жидкость (гной, кровь, экссудат, лимфу) в плевральной полости; новообразования в грудной клетке; новообразования сердца; воспалительные элементы (абсцесс лёгкого).

Для УЗИ органов грудной полости перед процедурой у собак и кошек обычно сбривают шерсть на участке тела, где будет проводиться сканирование. Затем ветеринар протирает кожу животного медицинским спиртом и наносит специальный гель, по которому будет перемещать аппарат.

3. Наименование вопроса № 3 УЗИ брюшной полости

Некоторые показания для проведения УЗИ: увеличение живота в размере или истощение, подозрение на наличие камней в мочевом, желчном пузыре, в почках, травмы, беременность.

Перед УЗИ брюшной полости животному рекомендуют голодную диету за 8–12 часов. Для собак миниатюрных пород и кошкам достаточно 6 часов голодания. Щенкам и котят голодная диета не требуется.

Ультразвуковая диагностика животных — безопасный метод, который не вызывает патологических изменений окружающих тканей и безопасен для внутриутробного плода.

1.9. Тема 9: «УЗИ поджелудочной и щитовидной железы» (4 часа).

1.9.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Ультразвуковое исследование (УЗИ)

Ультразвуковое исследование (УЗИ) проводят у животных для диагностики заболеваний поджелудочной и щитовидной железы. Метод позволяет оценить

структуру органа, его плотность, форму, размеры, выявить патологические изменения (кисты, новообразования, воспаления).

УЗИ проводят в ветеринарных клиниках, диагностику проводят специалисты УЗ-диагностики.

2. Наименование вопроса № 2 Поджелудочная железа

Показания к УЗИ поджелудочной железы у животных: желтуха; рвота и диарея, особенно хронические; отсутствие аппетита, резкое снижение веса; боль или дискомфорт в области живота; проблемы с пищеварением, включая снижение активности пищеварительных ферментов; плановые обследования у животных с повышенным риском заболеваний, например, старших особей или тех, что имеют предрасположенность к панкреатиту или диабету.

Процедура УЗИ: подготовка животного: питомец должен быть голодным в течение 12 часов, чтобы уменьшить количество газа в кишечнике, что может мешать получению качественных изображений; применение ультразвукового геля: на животное наносят специальный гель, который улучшает проводимость ультразвуковых волн; исследование: врач проводит датчиком по области живота животного, получая изображения на экране. Важно, чтобы животное находилось в спокойном состоянии.

Интерпретация результатов: размер и форма железы: отклонения от нормальных размеров (увеличение или уменьшение) могут свидетельствовать о воспалении, опухоли или других патологиях; структура ткани: изменения в эхогенности тканей (повышенная или сниженная) могут указывать на воспалительные процессы (например, панкреатит), опухоли или кисты; контуры поджелудочной железы: неровности контуров могут быть признаком воспаления или новообразований; дополнительные изменения в соседних органах: УЗИ позволяет оценить не только состояние поджелудочной железы, но и прилегающих органов, таких как желчный пузырь, печень и кишечник.

3. Наименование вопроса № 3 Щитовидная железа

Показания к УЗИ щитовидной железы у животных: новообразования в области щитовидной железы; признаки эндокринологических расстройств; проведение пункционной биопсии ткани щитовидной железы.

Подготовка: на вентральной поверхности шеи механически удаляют шерстный покров, наносят акустический гель. У агрессивных пациентов может потребоваться седация. Предварительная голодная диета не требуется.

Техника проведения: исследование проводят на спине или на боку, голову пациента отводят назад, максимально разгибая шею.

Интерпретация результатов: в норме при УЗИ щитовидная железа с ровным чётким контуром, однородная. Возможности УЗИ щитовидной железы: визуализация новообразований, кистозных изменений, гематом, диагностика гиперплазии/гипоплазии, визуализация кальцинатов.

1.10. Тема 10: «Основные функции миокарда» (2 часа).

1.10.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Функции миокарда

Миокард животных выполняет несколько функций, которые связаны с сократительной, проводящей, обменной и регулятивной деятельностью сердца.

Сократительная. Обеспечивает нагнетательную функцию сердца. Волокна рабочего миокарда предсердий и желудочков составляют основную массу сердца (99%) и обеспечивают движение крови по сосудам.

Некоторые особенности сократительной функции: ритмичное сокращение — сердце возбуждается и сокращается без внешних воздействий, благодаря автоматии;

соединение волокон — волокна рабочего миокарда соединены межклеточными контактами, что способствует практически одновременному распространению потенциала действия по всей мышце; зависимость силы сокращения — сила сокращения зависит от степени растяжения мышечных волокон во время диастолы, когда полости заполняются кровью (закон Франка — Старлинга).

2. Наименование вопроса № 2 Проводящая функция

Проводящая. Регулирует и координирует сокращение сердца. Проводящая система сердца представлена узлами, которые генерируют импульсы, и проводящими путями (пучками), которые проводят импульсы по всему миокарду.

Некоторые элементы проводящей системы: синусо-предсердный узел (кис-флака) — генерирует импульсы, распространяет их на миокард предсердий; предсердно-желудочковый узел (Ашоф-Тавара) — получает импульсы от синусо-предсердного узла и передаёт их дальше; пучок Гиса — проводит импульсы от предсердно-желудочкового узла, связывая миокард предсердий с миокардом желудочков.

3. Наименование вопроса № 3 Обменная функция

Обеспечивает обменные процессы в кардиомиоцитах. Каждый кардиомиоцит контактирует с 2–3 капиллярами, из которых происходят поступление питательных веществ и кислорода в кардиомиоцит и выход в капилляр метаболитов и углекислого газа.

Также в стенке предсердий обнаружены секреторные кардиомиоциты, которые вырабатывают биологически активные вещества в ответ на изменения свойств притекающей крови. Например, чрезмерное растяжение правого предсердия притекающей кровью стимулирует выделение натрийуретического гормона (атриопептида).

4. Наименование вопроса № 4 Регуляторная функция

Обеспечивает соответствие между уровнем обменных процессов в органах и количеством крови, нагнетаемой сердцем в сосудистую систему. Это достигается за счёт изменения частоты и силы сокращений сердца.

Некоторые механизмы регуляции: внутрисердечные механизмы — внутриклеточные механизмы, межклеточное взаимодействие и внутрисердечные периферические рефлексy; нервная регуляция — изменения работы сердца происходят вследствие действия каких-либо раздражителей по принципу рефлексов. Например, в состоянии покоя преобладает тонус парасимпатических нервов, при различных нагрузках — тонус симпатического отдела, и сердце увеличивает частоту и силу сокращений.

1.11. Тема 11: «Общая характеристика методов электрокардиографии. Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ)» (16 часов).

1.11.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Определение и особенности электрокардиографии

Электрокардиография (регистрация электрокардиограммы, ЭКГ) — метод регистрации электрической активности сердца у животных. С помощью специального прибора — ветеринарного электрокардиографа — врач получает графическое изображение, которое отражает работу сердца.

Особенности ЭКГ: позволяет выявить нарушения ритма, проводимости, а также другие патологии, которые могут быть незаметны при обычном осмотре; показывает именно электрическую активность сердца, а не его структуру, что важно, потому что метод часто сочетают с другими видами диагностики.

2. Наименование вопроса № 2 Методика

Процедура ЭКГ проходит в спокойной обстановке. Животное укладывают на бок или на спину, а на его лапы и грудную клетку накладывают специальные электроды.

Некоторые особенности регистрации: электроды крепятся к лапам и груди с помощью специальных зажимов или липкой ленты. в некоторых случаях может потребоваться небольшая стрижка шерсти в местах их прикрепления для улучшения контакта и качества записи; во время исследования животное должно лежать спокойно и не двигаться; продолжительность обследования — от 5 до 15 минут в зависимости от количества отведений и сложности диагностики; важно, чтобы питомец оставался неподвижным, поэтому в некоторых случаях может потребоваться лёгкая седация.

3. Наименование вопроса № 3 **Показания**

ЭКГ назначают в разных случаях, например: подозрение на сердечную патологию (врождённые или приобретённые пороки сердца, кардиомиопатии, эндокардиты, перикардиты); наличие симптомов, свидетельствующих о нарушении работы сердца (одышка, кашель, слабость, обмороки, отёки); необходимость мониторинга состояния сердца при хронических заболеваниях (диабет, гипертиреоз, почечная недостаточность); контроль эффективности лечения сердечных патологий; оценка риска анестезии или хирургического вмешательства; профилактическое обследование животных старшего возраста или пород, предрасположенных к сердечным болезням.

4. Наименование вопроса № 4 **Противопоказания**

Противопоказаний к проведению ЭКГ у животных нет. Проходить процедуру можно любому взрослому животному, у которого есть к этому показания или рекомендация ветеринара.

5. Наименование вопроса № 5 **Интерпретация**

Результаты ЭКГ анализирует ветеринарный кардиолог. Он оценивает работу сердца по разным параметрам: частота, ритм, форма и амплитуда зубцов.

Некоторые параметры, которые учитывают: регулярность сердечного ритма (измеряют продолжительность интервала R—R между последовательно зарегистрированными сердечными циклами); частота сердечных сокращений (в норме у собаки — 70–160 ударов в минуту); наличие аритмий; длительность и форма волн на ЭКГ.

1.11.2 Вопросы для самостоятельного изучения (12 часов)

1. Наименование вопроса № 1 Общие определения и понятия электрокардиографии.

Электрокардиография (ЭКГ) в ветеринарии — это метод регистрации электрической активности сердца животного для оценки его работы, диагностики аритмий, нарушений проводимости и функциональных изменений миокарда, основанный на графической записи волн, возникающих при возбуждении сердечной мышцы (деполяризации и реполяризации)

. Основные понятия включают **зубцы (P, QRS, T), интервалы (PR, QT), сегменты, электрическую ось (ЭОС)**, которые позволяют выявить гипертрофию камер, признаки ишемии, воспаления (миокардит) и другие патологии, являясь важным, но дополнительным к УЗИ (ЭхоКГ) методом комплексной кардиологической диагностики.

2. Наименование вопроса № 2 Расширенные диагностические возможности ЭКГ

Расширенные возможности ЭКГ в ветеринарии включают

Холтеровское мониторирование (суточная запись) для выявления редких аритмий, ЭКГ с нагрузкой для оценки адаптации сердца, и комплексную диагностику, где ЭКГ сочетается с УЗИ сердца (эхокардиографией), рентгеном, анализом крови и измерением давления, чтобы получить полную картину, выявить структурные изменения (гипертрофия, ишемия), нарушения проводимости и ритма (аритмии, блокады), а также оценить эффективность лечения.

3. Наименование вопроса № 3 Методика регистрации электрокардиограммы

Методика регистрации ЭКГ животных — это **безболезненная неинвазивная процедура**, включающая подготовку животного (укладка на бок, успокоение), нанесение проводящего геля/раствора на лапы и грудь, фиксацию электродов к конечностям и/или грудной клетке, регистрацию электрической активности сердца в течение нескольких

минут с помощью электрокардиографа, а затем расшифровку записи ветеринарным кардиологом для оценки ритма, частоты и выявления патологий. Для лучшего контакта кожу смачивают.

4. Наименование вопроса № 4 Электрокардиографическая аппаратура

Электрокардиографическая аппаратура для животных — это специализированные ветеринарные ЭКГ-аппараты для неинвазивной регистрации электрической активности сердца питомцев, позволяющие диагностировать аритмии, пороки и другие нарушения, используя специальные электроды и адаптацию к видам животных, с возможностью стационарного или выездного применения. Современные устройства портативны, оснащены аккумуляторами, фильтрами шумов и программным обеспечением для анализа данных, а также могут работать с мобильными устройствами, что делает диагностику более доступной.

1.12. Тема 12: «Элементы нормальной кардиограммы. Анализ ЭКГ» (8 часов).

1.12.1 Вопросы для самостоятельного изучения (8 часов)

1. Наименование вопроса № 1 Зубцы P, Q, R, S, T, U.

Зубцы P, Q, R, S, T, U — это элементы электрокардиограммы (ЭКГ) животных (и людей), отражающие электрическую активность сердца:

P — сокращение предсердий, **QRS** — сокращение желудочков, **T** — расслабление желудочков, а **U** (зубец U) может появляться при некоторых состояниях, но не имеет четкого диагностического значения и роли в норме. Эти зубцы позволяют ветеринарам выявлять нарушения ритма, проводимости и повреждения миокарда у животных, особенно собак.

Значение зубцов на ЭКГ: **Зубец P**: Деполяризация (возбуждение) предсердий; **Комплекс QRS**: Деполяризация (сокращение) желудочков; **Зубец Q**: Возбуждение межжелудочковой перегородки; **Зубец R**: Возбуждение основной массы желудочков; **Зубец S**: Последняя фаза возбуждения желудочков; **Зубец T**: Реполяризация (расслабление) желудочков; **Зубец U**: Может быть виден после зубца T, часто связан с реполяризацией волокон, но его клиническая значимость, как правило, невелика

2. Наименование вопроса № 2 Интервалы: PQ, QT, RR, ST

Интервалы PQ, QT, RR, ST на ЭКГ животных отражают фазы сердечного цикла: **RR** — длительность цикла, **PQ (PR)** — проведение от предсердий к желудочкам, **ST** — изоэлектрическая фаза, пока желудочки в состоянии плато, **QT** — полная электрическая систола желудочков (деполяризация и реполяризация). Нормальные значения сильно варьируются в зависимости от вида животного (собака, кошка, грызун), но удлинение или укорочение этих интервалов указывает на патологию, например, аритмии или блокады, и требует ветеринарной оценки.

Интервалы ЭКГ у животных:

Интервал PQ (PR): Что показывает: Время прохождения импульса от предсердий через атриовентрикулярный узел к желудочкам. **Значение:** Удлинение говорит об АВ-блокаде (например, 1-й степени), выпадении комплексов QRS.

Интервал RR: Что показывает: Длительность одного полного сердечного цикла (от R до R). **Значение:** Отражает частоту сердечных сокращений (ЧСС) и ритм; вариабельность RR-интервалов важна для оценки состояния.

Сегмент ST: Что показывает: Изоэлектрический промежуток между концом деполяризации желудочков (конец QRS) и началом реполяризации (зубец T). **Значение:** Элевация (подъем) или депрессия (снижение) сегмента ST на ЭКГ животных может свидетельствовать об ишемии миокарда или других повреждениях.

Интервал QT: Что показывает: Общее время электрической активности желудочков (деполяризация + реполяризация). **Значение:** Часто рассчитывают

корректированный QT (QTc) по формуле Базетта ($QTc = QT/\sqrt{RR}$); его удлинение предвещает серьезные аритмии.

3. Наименование вопроса № 3 Комплекс: QRST

Комплекс QRST на электрокардиограмме (ЭКГ) животных (и людей) — это **желудочковый комплекс**, отражающий электрическую активность желудочков сердца, где **QRS** представляет деполяризацию (сокращение) желудочков, а зубец **T** — реполяризацию (расслабление). Этот комплекс показывает, как электрический импульс распространяется по сердечной мышце; его форма, длительность и соотношение зубцов важны для диагностики патологий сердца, таких как нарушения проводимости или ишемии.

Комплекс QRS: показывает деполяризацию (возбуждение) миокарда желудочков. состоит из зубцов q, r (обычно самый высокий) и s, отражая сложный путь электрической волны. нормальная длительность для большинства животных — около 0,06-0,1 секунды, но варьирует.

1.13. Тема 13: «Фонокардиография и вектор кардиографии» (4 часа).

1.13.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Фонокардиография (ФКГ)

Фонокардиография (ФКГ) — это метод диагностики сердца, который графически записывает звуки и шумы, возникающие при его работе, такие как сердечные тоны (I, II) и патологические шумы. Используя микрофоны и фильтры для регистрации звуков в разных частотах, ФКГ позволяет объективно оценить интенсивность, продолжительность и происхождение этих звуков, дополняя выслушивание фонендоскопом (аускультацию) и помогая выявить пороки сердца, аритмии, инфаркт миокарда и другие состояния. Хотя метод несколько устарел с появлением эхокардиографии, он остается полезным, особенно в сочетании с ЭКГ (поликардиография) для определения фаз сердечного цикла.

Регистрация: Микрофоны улавливают вибрации сердца и сосудов, которые преобразуются в электрические сигналы.

Фильтрация: Сигналы проходят через фильтры для выделения разных частот (низкие, средние, высокие), соответствующих разным компонентам тонов и шумов

Графическая запись: Полученные сигналы записываются в виде графика (фонокардиограммы), где отображаются сердечные тоны (I, II) и шумы.

Что показывает ФКГ. Нормальные тоны: Первый тон (закрытие митрального и трикуспидального клапанов) и второй тон (закрытие аортального и легочного клапанов).

Патологические шумы: Систолические и диастолические шумы, возникающие при пороках клапанов (например, при митральном стенозе). **Третий и четвертый тоны:** Патологически усиленные тоны, указывающие на проблемы с наполнением желудочков или сокращением предсердий, которые часто не слышны при аускультации.

Для чего используется: диагностика пороков сердца, оценка тяжести гипертензии легочной артерии, определение аритмий и их природы, оценка сократительной способности миокарда (в сочетании с экг), выявление шумов у плода.

Современное применение. Современные системы используют компьютерный анализ, спектральный анализ и сравнение с библиотеками звуков, позволяя прослушивать фрагменты в разных частотах и проводить детальную оценку в реальном времени.

2. Наименование вопроса № 2 Векторная кардиография животных

Векторная кардиография животных — это метод исследования электрической активности сердца, который анализирует **пространственное движение** электрического вектора сердца в динамике, а не только его проекцию, как при обычной ЭКГ, предоставляя более глубокую информацию о функциях миокарда и глубине патологий, используя проекцию результирующего вектора на плоскость в течение сердечного цикла, что важно для диагностики сердечных заболеваний у разных видов.

Как это работает: Результирующий вектор: Сердце генерирует электрические импульсы, которые суммируются в единый "вектор" (направленную величину), указывающий на среднее направление и силу электрической активности в каждый момент времени.

Пространственное отображение: Векторная ЭКГ регистрирует, как этот вектор меняется в трехмерном пространстве, записывая его проекцию (петлю) на две взаимно перпендикулярные плоскости (горизонтальную и фронтальную), а не только на одну, как классическая ЭКГ.

Анализ петли: Анализируется форма, размер и ориентация этой петли, что позволяет выявить изменения в проводимости и возбудимости миокарда, которые не видны на стандартной ЭКГ.

Преимущества векторной ЭКГ в ветеринарии:

Детализация: Позволяет уточнить локализацию и распространенность патологических процессов, таких как гипертрофии, нарушения проводимости, ишемия.

Пространственная информация: Дает представление о трехмерной картине электрической активности сердца, более точно отражая его состояние.

Диагностика: Помогает в выявлении скрытых сердечных заболеваний у животных, дополняя другие методы, например, УЗИ и рентген.

Применение: Используется для исследования сердечно-сосудистой системы у сельскохозяйственных (КРС) и мелких домашних животных (собак, кошек) для более точной диагностики и мониторинга.

1.14. Тема 14: «Характеристика метода, эндоскопическое оборудование, методы исследования полостей и полостных органов» (2 часа).

1.14.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Характеристика метода

Эндоскопия животных — это **малоинвазивный метод исследования** внутренних полостей и полых органов (пищевод, желудок, кишечник, мочевой пузырь) с помощью **специального оборудования (эндоскопов)**, оснащенных оптикой и освещением, позволяющего визуализировать патологию, взять биопсию и проводить малоинвазивные манипуляции. Основные типы приборов — **гибкие** для ЖКТ и **жесткие** для суставов, носоглотки, мочевого пузыря; современные эндоскопы включают функции подачи воздуха/воды, NBI, биопсийные каналы и эргономичный дизайн для безопасности и точности.

Малоинвазивность: Отсутствие больших разрезов, минимальный дискомфорт для животного.

Высокая точность: Визуализация труднодоступных участков, детальное изучение слизистых.

Диагностика: Осмотр, взятие биопсии, смывов.

Терапевтические и хирургические возможности: Извлечение инородных тел, остановка кровотечений, операции (лапароскопические).

Стерильность: Обеспечивается строгими протоколами обработки оборудования.

2. Наименование вопроса № 2 Эндоскопическое оборудование

Эндоскоп: Оптическая трубка с источником света и камерой, передающей изображение.

Гибкие эндоскопы (видеогастроскопы, колоноскопы): Для желудка, кишечника; имеют управляемый дистальный конец.

Жесткие эндоскопы (ригидные): Для суставов (артроскопия), уретры (уретроскопия), носа (риноскопия).

Дополнительные каналы: Для подачи воздуха/воды (расправление полости), аспирации, введения инструментов.

Функции: Узкоспектральная визуализация (NBI) для лучшего выявления новообразований.

3. Наименование вопроса № 3 Методы исследования полостей и полых органов

Гастроскопия: Осмотр пищевода и желудка.

Колоноскопия: Исследование толстого кишечника.

Интестиноскопия: Исследование тонкого кишечника.

Лапароскопия: Осмотр брюшной полости через проколы.

Цистоскопия, уретроскопия: Исследование мочевого пузыря и уретры.

Артроскопия: Исследование суставов.

Бронхоскопия: Осмотр трахеи и бронхов (не указано в примерах, но относится к методам).

Отоскопия: Осмотр наружного слухового прохода.

1.15. Тема 15: «Исследование органов пищеварительной системы у разных видов животных с помощью зондирования» (2 часа).

1.15.1 Перечень и краткое содержание рассматриваемых вопросов:

1. Наименование вопроса № 1 Исследование пищеварительной системы животных зондированием (гастроскопией) — это ветеринарная процедура с использованием гибкого зонда для диагностики патологий ЖКТ, извлечения инородных тел, промывания при отравлениях, а также взятия биопсии, применяемая у разных видов, но требующая особой аккуратности и иногда наркоза, особенно у крупных и жвачных животных, для визуализации пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки.

2. Наименование вопроса № 2 Применение зондирования

Диагностика: Поиск язв, свищей, опухолей, инородных тел в желудке и пищеводе.

Терапия: Промывание желудка при отравлениях, удаление инородных тел, введение лекарств, освобождение от газов/кормовых масс.

Исследование: Оценка состояния слизистой оболочки, взятие образцов для биопсии.

3. Наименование вопроса № 3 Особенности зондирования у разных животных

Крупный рогатый скот: Используется специальный пищеводный зонд, часто при заболеваниях рубца.

Лошади: Зондирование желудка, особенно при завороте, является критически важной диагностической процедурой, проводится с осторожностью из-за строения пищевода.

Собаки: Эндоскопия — стандарт для визуализации ЖКТ, диагностики и лечения, но не заменяет полный осмотр.

4. Наименование вопроса № 4 Техника проведения

Зонд (гибкая трубка) вводится через рот животного в пищевод, затем в желудок.

Для крупных животных может потребоваться зевник.

Процедура проводится под наркозом или седацией, чтобы избежать травм.

5. Наименование вопроса № 5 Связь с другими методами

Зондирование дополняет другие методы: УЗИ, рентген, лабораторные анализы крови и кала, сбор анамнеза, пальпацию.