

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

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

Б1.Б.27 Инструментальные методы диагностики

Специальность: 36.05.01 Ветеринария

Специализация: Ветеринарное дело

Форма обучения: очная

СОДЕРЖАНИЕ

1. Конспект лекций.....	3
1.1 Общая рентгенология. Устройство рентген-аппаратов. Цифровая рентгенография.....	3
1.2 Методы рентгенологического исследования животных.....	6
1.3 Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы животных.....	9
1.4 Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных.....	11
1.5 Физические основы ультразвука и принципы ультразвуковой диагностики.....	15
1.6 УЗИ органов брюшной и тазовой полостей.....	18
1.7 УЗИ органов грудной полости.....	20
1.8 Основные функции миокарда.....	21
1.9 Характеристика метода, эндоскопическое оборудование, методы исследования полостей и полостных органов.....	25
1.10 Томография. Линейная томография. Магнитно-резонансная томография. Компьютерная томография.....	26
1.11 Исследование органов пищеварительной системы у разных видов животных с помощью зондирования.....	28
2. Методические указания по выполнению лабораторных работ.....	29
2.1 Обеспечение радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных.....	30
2.2 Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы животных.....	31
2.3 Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных.....	34
2.4 Эхокардиография.....	35
2.5 УЗИ органов брюшной и тазовой полостей.....	36
2.6 УЗИ органов грудной полости.....	37
2.7 УЗИ поджелудочной и щитовидной железы.....	38
2.8 Общая характеристика методов электрокардиографии.....	38
2.9 Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ).....	41
2.10 Фонокардиография и вектор кардиографии.....	43

1. КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

1.1 Лекция №1 (2 часа).

Тема: «Общая рентгенология. Устройство рентген-аппаратов. Цифровая рентгенография»

1.1.1 Вопросы лекции:

1. Общая рентгенология.
2. Устройство рентген-аппаратов.
3. Цифровая рентгенография.

1.1.2 Краткое содержание вопросов:

1. Общая рентгенология.

Рентгенодиагностика - распознавание болезней различных органов и систем у животных с использованием рентгенологических методов исследования. Рентгенодиагностический процесс условно можно разделить на четыре этапа:

Предварительный

Изучение (сбор) анамнеза.

Изучение клинической картины болезни.

Узнавания (опознавания) рентгеновских образов

Определение объекта исследования (вид животного, часть тела, орган).

Установление методики исследования, вида и проекции съемки. 3. 3.

Распознавания болезни

Разграничение "нормы" и "патологии".

Определение по снимкам ведущих рентгенологических симптомов.

Отнесение установленных симптомов к определенной группе патологических процессов и определенному заболеванию.

Заключительный

Проверка правильности установленного диагноза с помощью дополнительных исследований или посредством наблюдения за течением болезни.

Разные заболевания могут обусловить одинаковую рентгенологическую картину. Поэтому перед рентгенологическим исследованием врач-рентгенолог собирает анамнез о больном животном, исследует его или получает данные из клинических документов, что в совокупности составляет предварительный этап рентгенодиагностики.

Второй этап опознавания рентгеновских образов требует знаний рентгеноанатомии разных видов животных и сущности рентгенологических методов. При этом необходимо определить, какая часть тела или орган изображены на экране или снимке, а также установить методику, с помощью которой проводилось исследование. Следует иметь в виду, что любая часть тела и каждый орган животного дают на снимке характерное рентгенологическое изображение. Вместе с тем изображение одного и того же органа может выглядеть по-разному в зависимости от примененного метода и проекции исследования.

При распознавании болезни прежде всего необходимо отличить патологию от нормы. Такое разграничение представляет собой мыслительный процесс сравнения обобщенного образа нормы с конкретным изображением и выявление отклонений от привычной картины, т.е. определение рентгенологических симптомов болезни. Под симптомами понимают такие изменения признаков рентгеновской тени, которые не встречаются на снимках здоровых животных.

Обычно на рентгенограмме больного животного выявляют большое количество симптомов, которые имеют различную диагностическую значимость. Поэтому, в первую очередь, определяют симптом или набор из нескольких симптомов, которые отражают морфологическую и патфизиологическую сущность основного заболевания. Методом мысленного сравнения рентгенологического эталона и патологии относят установленные симптомы к определенной группе патологических процессов или к определенному заболеванию.

С целью оценки достоверности рентгенологического диагноза на заключительном этапе проводят дополнительные исследования, контролируют и оценивают эффективность лечебных мероприятий, а также состояние животного в динамике болезни.

2. Устройство рентген-аппаратов.

Независимо от мощности и характера эксплуатации каждый рентгеновский аппарат состоит из рентгеновской трубки, автотрансформатора, высоковольтного (повышающего) и накаливающего (понижающего) трансформаторов, контактора (электромагнитного рубильника) и реле времени. Стационарные и передвижные установки имеют также электронные выпрямители - кенотроны.

Рентгеновская трубка в аппарате служит генератором рентгеновых лучей. В зависимости от назначения и мощности аппарата может иметь различные размеры и форму. Трубка представляет собой стеклянный баллон, в который впаяно два электрода: катод и анод (рис. 4). В баллоне создан технически достижимый вакуум, степень которого составляет 10 мм ртутного столба.

Катод трубки состоит из вольфрамовой нити, выполненной в виде спирали, которая помещена в корытце или чашечку. Оба конца спирали выведены наружу для подключения к источнику тока. Спираль нагревается электрическим током малого напряжения до температуры порядка 2500°C , при этом нить испускает электроны, т.е. наблюдается явление электронной эмиссии. Выпускаются также двухфокусные трубки с двумя параллельными спиралями - малой и большой. Малая спираль предназначена для исследований, требующих малой мощности аппарата, а большая - для снимков или просвечивания крупных участков тела. Анод трубки представляет собой массивный металлический стержень, впаянный с противоположной от катода стороны баллона. На нем имеется прямоугольная тугоплавкая вольфрамовая пластина - зеркало анода. При работе трубки зеркало сильно нагревается, поэтому имеются специальные приспособления для охлаждения анода. С этой же целью разработаны трубки с вращающимся анодом, благодаря чему место, на которое падают электроны, постоянно меняется и успевает охладиться. Каждая рентгеновская трубка имеет маркировку, которая указывает секундную мощность в киловаттах (кВт), род защиты, ее назначение, вид охлаждения, номер модели и максимальное рабочее напряжение в киловольтах (кВ). Например, в рентгеновском аппарате "Арман-1" (модель 8ЛЗ) используется трубка типа 1,6-БДМ9-90. Это значит, что трубка мощностью 1,6 кВт предназначена для работы в защитной (бакелитовой) оболочке, диагностическая, с масляным охлаждением, модель 9, рассчитана на напряжение не выше 90 кВ. В передвижных рентгеновских аппаратах 12П5 и 12ВЗ используется трубка типа 6-10-БДМ8-125, двухфокусная, с вращающимся анодом. При этом первая цифра обозначает мощность малого фокуса - 6 кВт, вторая - мощность большого фокуса - 10 кВт. Остальные буквы и цифры имеют те же значения, что и у однофокусных трубок. Мощность трубки рассчитывается исходя из того, что 1 мм анодного зеркала за секунду может рассеять 200 ватт энергии. Поэтому, если площадь зеркала равна 50 мм², то мощность трубки - 10 кВт (200 Вт x 50 мм²). Автотрансформатор является основным источником электрического тока для всех частей аппарата. Он позволяет повышать или понижать подаваемое к нему напряжение в 2-3 раза. Благодаря этому рентгеновский аппарат можно подключать в сеть переменного тока с любым напряжением (127, 220, 380 В). Через определенное число витков обмотки автотрансформатора делают отведения, позволяющие получать напряжение от нескольких до 380 вольт. В современных стационарных и передвижных рентгеновских установках вместо автотрансформатора с отводами применяют вариатор, обеспечивающий плавную регулировку подводимого от сети напряжения и рабочего напряжения на трубке (последнее регулируется от 40 до 125 кВ).

Высоковольтный (повышающий) трансформатор служит для повышения напряжения электрического тока до 40-200 кВ, подаваемого на катод и анод. Коэффициент трансформации повышающих трансформаторов, применяемых в

стационарных аппаратах, равен 1:500 и более. Например, если на первичную обмотку подать напряжение в 220 В, то во вторичной обмотке напряжение будет равняться 110 кВ. Для диагностических целей применяют напряжение от 40 до 100 кВ, а для терапевтических - до 200 и более кВ.

Накальный (понижающий) трансформатор служит для преобразования переменного сетевого тока напряжением 110-220 В в ток 6-15 В для накала спирали рентгеновской трубки и кенотронов. Высоковольтный и накальный трансформаторы в стационарных и передвижных рентгеновских аппаратах помещаются в специальном металлическом баке, заполненном трансформаторным маслом, которое обеспечивает их охлаждение и изоляцию от тока высокого напряжения.

Простейший рентгеновский аппарат состоит из рентгеновской трубки, накального и высоковольтного трансформаторов. Такие установки работают на полуволне переменного электрического тока и являются самыми простыми и наименее мощными, поскольку излучают рентгеновские лучи только в момент, когда на катоде будет отрицательный, а на аноде положительный заряды. То есть при питании от сетевого переменного электрического тока аппарат, включенный на 1 секунду, фактически будет испускать лучи в течение половины секунды через каждый полупериод переменного тока. Такую схему имеют переносные, малогабаритные рентгеновские аппараты.

В стационарных, более мощных аппаратах используют оба направления питающего переменного тока. Это достигается применением высоковольтных выпрямителей - кенотронов. Кенотрон служит для выпрямления тока высокого напряжения, поступающего от высоковольтного трансформатора к электродам рентгеновской трубки. По устройству кенотрон представляет собой стеклянный баллон с двумя впаянными вольфрамовыми электродами, внутри которого создан вакуум. Кенотрон пропускает ток только в одном направлении - от катода к аноду. Собранные в определенной последовательности 4 кенотрона обеспечивают полное использование рентгеновской трубкой обоих полуволн переменного тока. В настоящее время в качестве высоковольтных выпрямителей используются селеновые диоды.

Контактор (электромагнитный рубильник) служит для автоматического включения и выключения тока, поступающего от автотрансформатора к первичной обмотке высоковольтного трансформатора.

Реле времени - прибор для включения питания высоковольтного трансформатора на заданное (от сотых долей до десятков секунд) время. Кроме основных составных частей, рентгеновские аппараты обычно имеют различные включающие и регулирующие приспособления, а также измерительные приборы, позволяющие судить о количестве и качестве используемого излучения. Как правило, измерительные приборы смонтированы вместе в пульте управления. В зависимости от назначения и мощности рентгеновские диагностические аппараты подразделяются на стационарные (рабочее напряжение, подаваемое на трубку 100-150 кВ, сила тока - 60-1000 мА), передвижные (60-125 кВ и 10-300 мА) и переносные (50-85 кВ и 5-15 мА).

Принцип работы рентгеновских аппаратов. Напряжение от электрической сети подается к пульту управления, в котором оно регулируется с помощью автотрансформатора и затем подается на первичную обмотку повышающего трансформатора, в котором напряжение возрастает в 500 и более раз. Автотрансформатор и повышающий трансформатор соединяются через контактор для включения и выключения высокого напряжения.

От вторичной обмотки повышающего трансформатора напряжение подается на рентгеновскую трубку. В аппаратах малой мощности напряжение на трубку подается непосредственно, а в стационарных аппаратах - через кенотроны или селеновые диоды, которые преобразуют переменный ток трансформатора в постоянный пульсирующий.

Степень накала спирали трубки регулируется посредством реостата (регулировка накала), стабилизатора (поддерживает неизменное напряжение) и компенсатора (делает

ток рентгеновской трубки независимым от величины высокого напряжения). Спираль накала катода рентгеновской трубки питается от понижающего трансформатора.

По характеру защиты рентгеновские аппараты подразделяются на блокаппараты и кабельные. В первых высоковольтные узлы (повышающий трансформатор, выпрямитель, трубка) заключены в один металлический корпусный блок. Это в основном переносные, маломощные аппараты типа "Арман-1". В кабельных установках рентгеновская трубка расположена отдельно.

Диагностические рентгеновские аппараты. Аппарат рентгеновский диагностический переносной "Арман-1", модель 8ЛЗ. Предназначен для получения рентгеновских снимков любой области тела мелких животных, головы, шеи, конечностей и хвоста крупных животных. Аппарат экономичен, прост в эксплуатации, портативен. В нем рабочее напряжение на трубке не зависит от колебаний напряжения и сопротивления питающей сети. Пригоден для работы в полевых условиях, на фермах и т.д.

По схеме представляет собой безкентотронный аппарат. Состоит из моноблока, пульта управления и штатива. Моноблок представляет собой запаянный стальной блок с трансформаторным маслом, в котором расположены рентгеновская трубка и высоковольтный трансформатор. Крепится на штативе и может поворачиваться в разных направлениях. Пульт управления с выносным кабелем длиной 3 м помещен в пластмассовый кожух. Он имеет переключатель миллиамперсекунд, кнопку снимков и световой сигнализатор анодного тока трубки.

Напряжение питания - 220 В, частота - 50 Герц (Гц). Напряжение на рентгеновскую трубку - 75 кВ. Анодный ток - 18 миллиампер (мА). Габаритные размеры - 855x790x1925 мм, масса - 36 кг, в разобранном виде помещается в четырех небольших специальных футлярах. Аппарат рентгеновский диагностический передвижной 12П5. На его базе специально для ветеринарной медицины разработан рентгеновский передвижной аппарат 12В-3 (рис. 6). Он предназначен для диагностических исследований в условиях ветеринарных лечебных учреждений, клиник, специальных учебных заведений. Его можно использовать также при выездах в хозяйства. Рентгенаппаратом производят снимки любой части тела мелких животных, головы, шеи, грудной клетки и конечностей крупных животных.

Аппарат состоит из рентгеновской трубки, генераторного устройства и пульта управления. Трубка двухфокусная, с вращающимся анодом. Помещена в защитный кожух с масляной изоляцией. Генераторное устройство состоит из повышающего и понижающего трансформаторов, высоковольтных полупроводниковых выпрямителей (селеновые диоды). Эти элементы расположены в баке, наполненном трансформаторным маслом. На панели управления расположен вольтметр для контроля напряжения сети и миллиамперметр для измерения анодного тока трубки. Имеются также переключатели выдержек времени, малого и большого фокусов, рукоятки управления работой различных узлов аппарата. Напряжение питания - 220/380 В, частота - 50 Гц. Напряжение на рентгеновскую трубку - от 40 до 125 кВ. Максимальная потребляемая мощность - до 15 кВт (кратковременно). Габаритные размеры - 2460x650x1950 мм, масса - 320 кг, при перевозке разбирается на отдельные узлы: тележку, штангу, трубку. Рентгеновский ветеринарный передвижной аппарат 12В-3 дополнительно снабжен экраном для просвечивания, что позволяет производить на нем не только снимки, но и рентгеноскопию любой части тела животных. Экраносъемочная фиксационная приставка имеет крепления для синхронного движения рентгеновской трубки и экрана.

1.2 Лекция №2 (2 часа).

Тема: «Методы рентгенологического исследования животных»

1.2.1 Вопросы лекции:

1. Рентгеноскопия.
2. Рентгенография.

1.2.2 Краткое содержание вопросов:

1. Рентгеноскопия.

Рентгеноскопия – просвечивание различных объектов с помощью рентгеновских лучей. Изображение получают на специальном флюоресцирующем экране, который покрыт особым химическим веществом. Под действием лучистой энергии это вещество начинает светиться (флюоресцировать).

Рентгеновское изображение представляет собой чередование теней тёмных и светлых участков экрана. При этом форма и взаимное расположение этих теней соответствует форме и взаимному расположению тех органов и тканей, через которые прошли лучи. Получается рентгеновская картина суммарного изображения на плоскости всех слоёв объёмного тела.

Поскольку флюоресцирующий экран светится слабо, то рентгеноскопию проводят в затемненном помещении. Врач должен в течение 5-10 минут адаптироваться к темноте, чтобы лучше видеть мелкие детали изображения. Известно, что сетчатка глаза имеет два вида зрительных клеток – колбочки и палочки; первые воспринимают цветное изображение, а палочки обеспечивают сумеречное зрение. Поэтому, если у врача наблюдаются признаки «куриной слепоты», то перед просвечиванием время привыкания к темноте должно быть больше.

Порядок проведения рентгеноскопии следующий:

1. Предварительно врач-рентгенолог знакомится с анамнестическими данными и диагнозом клинициста. При необходимости, а лучше сам проводит краткое клиническое обследование.
2. Животное укладывают между экраном и трубкой и надёжно фиксируют. Работники кабинета и помощники используют групповые и индивидуальные средства радиационной защиты.
3. В кабинете выключают основной свет и включают дежурное полутёмное освещение.
4. На пульте управления рентгеновского аппарата устанавливают режим просвечивания и физико-технические условия: ток трубки порядка 3-5 мА, высокое напряжение в зависимости от величины объекта.
5. Дежурный свет выключают, и некоторое время происходит окончательная адаптация зрения к темноте. Торопиться с включением аппарата не следует, иначе глаза не увидят всего того, что появляется на экране.
6. Включают высокое напряжение, на экране возникает изображение, которое внимательно изучает врач. Длительность однократного включения аппарата не более трех минут, после чего делается перерыв на несколько минут (общий свет в кабинете не включают). В это время отдыхает рентгеновская трубка, да и врач спокойно оценивает полученную на экране информацию, вводя в план исследования необходимые коррективы.
7. После просвечивания включают освещение и рентгенолог сразу же, пока свежо в памяти увиденное, приступает к описанию всего того, что сумел рассмотреть на экране.

Достоинства рентгеноскопии: возможность исследовать органы в движении, изучать динамику и функцию: пульсацию сердца, дыхательную экскурсию легких, рёбер, движения диафрагмы, перистальтику органов пищеварительного тракта; менять положения животного, можно исследовать органы в различных проекциях; изображение видно в момент исследования и при необходимости можно всегда ввести какие-либо дополнения в его проведение; более быстрый и дешёвый метод исследования.

Недостатки: после просвечивания, если оно проводится без использования дополнительных технических средств, не остается объективного документа, характеризующего рентгенологическую картину на экране; записи в регистрационном журнале носят субъективный характер; менее точный метод исследования.

2.Рентгенография.

Это получение изображения объекта исследования на рентгеновской пленке. Метод основан на способности рентгеновых лучей, как и лучей видимого света, разлагать соли серебра. В результате этого выделяется металлическое серебро. Однако оно выделяется в малом количестве, и полученное изображение видеть не удастся, поэтому его называют скрытым. Для получения видимого изображения облученную рентгеновыми лучами пленку помещают в раствор проявителя, который усиливает разложение серебра бромида. Разложение солей серебра происходит наиболее интенсивно в тех местах, на которые попало много лучей.

В результате эти участки на пленке проявляются как черный фон. Та часть пленки, на которую попало меньшее количество лучей в результате их поглощения более плотными тканями, будет проявляться светлыми участками. В итоге скрытое изображение становится отчетливо видимым.

Принцип рентгенографии состоит в том, что пучок рентгеновых лучей направляют на исследуемую часть тела. Излучение, прошедшее через объект, попадает на пленку. Поскольку рентгеновская пленка обладает высокой чувствительностью и к лучам видимого света, то ее помещают в кассету, которая задерживает свет, но пропускает рентгеновы лучи. Изображение на пленке становится видимым после ее фотообработки (проявление, фиксирование). На рентгенограмме изображение получается негативным, т.е. плотные ткани (кости) получаются светлыми, а мягкие (мышцы, органы брюшной полости) - более темными.

Рентгеновская пленка состоит из основы, это нитрат или ацетат целлюлоза, покрытой светочувствительной эмульсией. Светочувствительный слой состоит из серебра бромида, фотографической желатины и красителей, при этом эмульсия нанесена с двух сторон пленки.

Кассета предохраняет пленку от видимого света. Передняя стенка кассеты, обращенная во время съемки к исследуемому объекту, выполняется из материала, свободно пропускающего рентгеновы лучи. Задняя стенка сделана из толстой железной пластины. При снимках с неровной поверхности пользуются мягкими кассетами, которые изготавливают из черной бумаги в виде пакета. Выпускаются кассеты обычно с усиливающими экранами, которые предназначены для уменьшения выдержки и соответственно времени облучения пациента.

Усиливающие экраны представляют собой лист картона, с одной стороны которого нанесен слой эмульсии, способной фосфоресцировать под действием рентгеновых лучей. Состоит эмульсия чаще всего из соли кальция вольфрамата. Усиливающими экраны называют потому, что их видимое свечение в 20-40 раз усиливает световое воздействие рентгеновых лучей на пленку и позволяет сократить время экспонирования и лучевую нагрузку. Так, при снимке скакательного сустава коровы без экрана требуется 10-15 сек., а с экраном - 1-1,5 сек.

Показания к рентгенографии весьма широки, и этот метод используют при диагностике заболеваний костно-суставного аппарата, органов дыхательной системы, нарушений минерального обмена, с целью обнаружения инородных тел, контроля эффективности лечебных мероприятий при хирургической патологии и др. К рентгенографии не следует прибегать при угрожающем состоянии больного животного, когда необходимо срочное оперативное вмешательство (например, при открытом пневмотораксе), а также при наличии безнадежных прогностических симптомов. При проведении рентгенографии следует соблюдать определенные правила:

- необходимо максимально приблизить исследуемую часть тела к кассете с пленкой, тогда изображение будет наиболее резким и мало отличаться по размерам от истинной величины органа;
- снимки каждого органа должны быть произведены в двух взаимноперпендикулярных проекциях - обычно используют прямую и боковую;

– ввиду вредного биологического действия рентгеновых лучей следует закрывать части тела пациента защитными приспособлениями, оставляя открытым только исследуемый участок;

– лица, фиксирующие животное, должны иметь защитные приспособления.

Различают обзорные и прицельные рентгенограммы. На обзорной получают изображение всего органа или части тела, а на прицельной отображают только участок, интересующий врача. Рентгенограмма хорошего качества должна быть достаточно прозрачной для видимого света, контрастной как в общем плане, так и в деталях.

Метод рентгенографии имеет следующие преимущества:

– он прост и не обременителен для пациента;

– снимки можно проводить как в кабинете, так и в других условиях (в операционной, в станке, на ферме, на улице) с помощью передвижных рентгеновских установок;

– снимок является документом, который можно хранить продолжительное время;

– рентгенограмму могут изучать многие специалисты, при этом можно проводить сопоставление снимков, сделанных в различные периоды наблюдения, т.е. изучать динамику болезни, а также контролировать эффективность лечебных мероприятий;

– время облучения пациента, лучевая нагрузка на рентгенолога и обслуживающий персонал гораздо меньше, чем при рентгеноскопии;

– на снимках получается четкое и ясное изображение большинства органов и тканей, выявляются даже мелкие детали.

Некоторые из тканей и органов, как, например, кости, трахея, легкие, хорошо различимы благодаря условиям естественной контрастности. Другие органы (желудок, печень, почки) рельефно отображаются на снимках только после их искусственного контрастирования.

Для этого используют контрастные вещества с малым и большим атомным весом. Цель их применения - создать значительную разницу в плотности между исследуемым объектом и окружающими его тканями, что позволяет различать его на рентгенограмме. В качестве рентгеноконтрастных веществ с малым атомным весом используют чаще всего воздух (в ряде случаев стерильный). Его вводят в полости суставов, сухожильных влагалищ, брюшную полость, окологпочечную клетчатку, мочевого пузырь, желудок. Контрастные вещества с большим атомным весом значительно поглощают рентгеновы лучи. Среди них наиболее широко используют бария сульфат, калия бромид, сергозин, кардиотраст, урграфин и др.

1.3 Лекция №3 (2 часа).

Тема: «Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы животных»

1.3.1 Вопросы лекции:

1. Рентгенодиагностика наследуемых заболеваний костно-суставной системы животных.

2. Рентгенодиагностика системных заболеваний костей животных.

3. Рентгенодиагностика травматических повреждений костно-суставной системы животных.

1.3.2 Краткое содержание вопросов:

В настоящее время рентгенологические методы занимают ведущее место в диагностике поражений костно-суставного аппарата у животных. При изучении рентгенограмм костей ветеринарный врач должен понимать, какая часть скелета отображена на снимке, какие патологические изменения обнаруживаются в костях, как оценить и сопоставить рентгенологические данные с клинической картиной болезни. При

этом диагностика заболеваний костей и суставов у крупных животных представляет известные сложности из-за больших, массивных участков тела. Не всегда удастся придать объекту исследования определенное положение тела по отношению к направлению центрального пучка рентгеновых лучей.

При исследовании костяка и суставов у животных необходимо соблюдать следующие правила и условия:

1. Правильно проводить укладку объекта исследования и подбирать проекцию. Укладка - это положение исследуемого участка тела по отношению к приемнику рентгеновского излучения и направлению ЦПЛ. Проекция - это направление ЦПЛ к исследуемому объекту. Основные из проекций при исследовании костей - это прямая и боковая, они взаимно перпендикулярны и их применяют практически всегда.

Расстояние от трубки до пленки должно быть таким, чтобы конус лучей полностью охватывал снимаемый участок и кассету. Обычно оптимальным считается расстояние от трубки до кассеты в 65-70 см.

Снимаемый участок должен быть неподвижным, иначе рентгенограмма будет смазанной.

Посредством рентгенологического исследования устанавливают следующие заболевания костей :

- травматические повреждения (переломы);
- болезни, связанные с уменьшением минеральных веществ в костяке;
- болезни, связанные с увеличением минеральных веществ;
- заболевания суставов.

Рентгенологический метод является решающим при постановке диагноза травматических повреждений костей. Различают два основных рентгенологических симптома перелома костей: 1) наличие линии перелома; 2) смещение отломков кости.

Линия перелома непосредственно указывает на нарушение целостности кости и распознается по перерыву ее структуры (линия просветления). При вколоченных переломах линия перелома иногда просматривается как более плотная полоса, пересекающая кость в поперечном, косом или продольном направлении. При изучении линии перелома необходимо обратить внимание: является перелом полным или частичным (трещина); не проходит ли линия перелома через суставную часть кости или через важные анатомические образования такие, как сосуды, нервы, позвоночный канал, придаточные полости носа и др. На рентгенограмме костная ткань имеет менее интенсивную тень, а иногда она может и отсутствовать, особенно в области последних хвостовых позвонков. Проксимальные концы трубчатых костей имеют зоны просветления, кортикальный слой истончен. В зависимости от установленной плотности ткани рога или хвостового позвонка различают посредством рентгенофотооссеометрии три степени остеодистрофии: слабую - 10-14 мг/мм, среднюю 22 - 5-9 мг/мм и сильную - 1-4 мг/мм.

Рахит - хроническое заболевание молодняка, сопровождающееся дефицитом витамина D, нарушением обмена кальция и фосфора, явлениями ненормального образования костной ткани и деформирующими изменениями скелета. На рентгенограмме костная ткань имеет менее интенсивную тень, отсутствует контрастность изображения, кости искривлены, кортикальный слой истончен, костно-мозговой канал широкий, эпифизарный хрящ расширен в несколько раз против нормы и искривлен. К заболеваниям, сопровождающимся увеличением минеральных веществ в костяке относят остеосклероз, оссифицирующий периостит и некоторые другие. Проявляются эти заболевания уплотнением структуры костной ткани без увеличения ее размеров. При этом тень кости на снимке будет интенсивной, при остеосклерозе костно-мозговые каналы уменьшены в диаметре или вообще не просматриваются, а при периостите их диаметр не изменяется. Поверхность кости неровная.

Заболевания суставов. Такие компоненты сустава, как связки, капсула, хрящи на рентгенограмме не видны. Хорошо просматриваются только контуры суставных концов костей, между которыми имеется светлая полоса - это суставная щель, которая соответствует расположению суставного гиалинового хряща. У молодняка этот хрящ более толстый и на рентгенограмме суставная щель хорошо просматривается, у взрослых животных она значительно уже. При рентгенологическом исследовании в полость сустава можно вводить стерильный воздух, т.е. проводить искусственное контрастирование. Тогда на снимке хорошо будут видны практически все компоненты сустава. Из заболеваний суставов наиболее часто регистрируют у животных артриты, артрозы и вывихи.

Артриты - группа болезней, объединяющая воспалительные поражения суставов. Рентгенологически проявляется сужением (при разрушении хряща) или расширением (при скоплении экссудата, разроете грануляционной ткани) суставной щели. В клинический период болезни наблюдается утолщение суставной капсулы, появление костных отломков в полости сустава, разрежение суставных участков костей - воспалительный остеопороз.

Артрозы - группа невоспалительных, дистрофической природы хронических болезней суставов и костей, их образующих. Основными рентгенологическими симптомами артроза у животных являются сужение суставной щели и сближение костей; костные разрастания по краям суставной поверхности; деформация суставных поверхностей; уплотнение (склероз) подхрящевых слоев костной ткани.

Как осложнение этих заболеваний часто наблюдают анкилоз - неподвижность сустава вследствие разраста фиброзной или костной ткани. На рентгенограмме при этом между суставными поверхностями костей наблюдают костные балки, суставная щель отсутствует.

Несоответствие суставных концов костей в результате травмы или патологического процесса (артрита, артроза) называется вывихом. При этом различают полный вывих, когда отмечается смещение костей от их обычного места, и подвывих, проявляющийся неполным выходом головки кости из суставной впадины. Рентгенодиагностика вывиха не представляет затруднений, и главное при этом заключается в обнаружении возможных нарушений целостности краев суставной поверхности, препятствующих вправлению.

Подвывих проявляется следующими рентгенологическими симптомами: неполное соответствие суставных поверхностей костей (головки и впадины); суставная щель имеет клиновидную форму; смещена ось вывихнутой кости.

1.4 Лекция №4 (2 часа).

Тема: «Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных»

1.4.1 Вопросы лекции:

1. Рентгенодиагностика заболеваний органов грудной полости животных.
2. Рентгенодиагностика заболеваний желудочно-кишечного тракта животных.
3. Рентгенодиагностика заболеваний мочевыделительной системы животных.

1.4.2 Краткое содержание вопросов:

1. Рентгенодиагностика заболеваний органов грудной полости животных.

Наиболее часто проводят рентгенологическое исследование легких и сердца, при этом используют рентгеноскопию, рентгенографию и флюорографию. Посредством рентгеноскопии изучают морфологическую картину органов грудной полости, оценивают функциональное состояние легочной паренхимы и сердца. Рентгенография предоставляет возможности для выявления более мелких структурных изменений в органах и документирует исследование. Флюорографию применяют для массовых исследований легких у мелких животных, например, при диспансеризации овец.

Проводить исследование животного лучше в естественном стоячем положении при ходе лучей слева направо или наоборот. Поскольку легкие заполнены воздухом, то создается естественная контрастность всех остальных компонентов теневого изображения грудной клетки. На рентгенограмме получается суммаци- онное изображение правого и

левого легкого в виде треугольника, сверху хорошо просматриваются тени грудных позвонков и косо идущие тени ребер, в нижней части заметна тень сердца, еще вентральное - тень трудной кости. На фоне легочного поля видны магистральные кровеносные сосуды, крупные бронхи и пищевод.

Следует иметь в виду, что рентгенологическая картина легочного поля не остается постоянной, она меняется в зависимости от фазы дыхания. При вдохе прозрачность паренхимы возрастает, теневой рисунок крупных бронхов, артерий и вен более четкий, а диафрагма отходит каудально и радиус ее кривизны уменьшается.

Основные рентгенологические симптомы при патологии легких - это затемнение и просветление. Затемнение возникает при уменьшении воздушности органа в результате ателектаза, отека, воспаления, наличия новообразований, т.к. безвоздушные участки сильнее поглощают рентгеновы лучи, чем окружающие неизменные ткани легкого. При лобарной пневмонии, когда поражены доли легкого, зона затемнения обширная. При очаговых изменениях участки затемнения ограничены и имеют разнообразную форму. Помимо наличия теней при воспалительных процессах характерно усиление рисунка крупных бронхов. Однородное затемнение легочного поля с верхней горизонтальной границей наблюдается в результате скопления жидкости в плевральной полости при экссудативном плеврите, гидротораксе, гемотораксе и хилотораксе.

Просветление является результатом увеличения воздушности легочной ткани. Различают диффузное и ограниченное просветление. Диффузное отмечается при альвеолярной эмфиземе легких, чаще у охотничьих собак. Односторонние обширные просветления могут быть связаны с викарной эмфиземой в результате закупорки бронха, при образовании воздушной полости в легких, наличии воздуха в плевральной полости при пневмотораксе. Пневмоторакс развивается, как правило, при травмах грудной клетки, сопровождающихся разрывом легкого.

При исследовании сердца животное размещают правой стороной к рентгеновской трубке, а левой - к приемнику рентгеновского излучения.

Рентгеноскопию у крупных и мелких животных проводят с максимальным удалением экрана от рентгеновской трубки (не менее 80 см), чтобы получить наиболее правильное представление об истинных размерах органа. Рентгенологически сердце дает интенсивную, плоскостную, силуэтную тень, т.к. ткани органа и заполненные кровью полости поглощают рентгеновы лучи практически одинаково.

По рентгеновским снимкам в основном судят о форме и размере сердца. Увеличение органа вследствие расширения камер, гипертрофии миокарда или скопления жидкости в перикарде с одновременным изменением его формы называется кардиомегалией. На рентгенограмме проявляется увеличением сердечной тени во все стороны и является одним из ведущих симптомов болезней сердца и кровеносных сосудов: гидрперикардума, выпотного травматического и нетравматического перикардита, миокардита с дилатацией желудочков, ряда пороков при стенозе правого атрио-вентрикулярного отверстия и недостаточности клапанов аорты. Такое состояние развивается также при длительном и высоком повышении артериального кровяного давления - артериальной гипертензии. Одним из характерных рентгенологических симптомов экссудативного перикардита является наличие горизонтальной линии, сверху от которой наблюдается зона просветления, обусловленная скоплением газов в сердечной сорочке, а внизу - зона затемнения из-за скопления экссудата.

Из магистральных кровеносных сосудов у животных рентгенологически исследуют грудную часть аорты, которая хорошо выделяется на фоне легких. Наиболее четко по снимкам диагностируется расширение (аневризмы) аорты. Они могут быть различной формы, деформируют тень сосуда, смещают изображение пищевода и бронхов.

2. Рентгенодиагностика заболеваний желудочно-кишечного тракта животных.

Рентгенологическое исследование органов брюшной полости у животных затруднено, поскольку они практически одинаково поглощают лучи и дают однородную

тень на снимке или экране. Поэтому в условиях естественного контрастирования на обзорных рентгенограммах удастся лишь ориентировочно судить об их положении, наличии и распределении в них газов, а также каких-либо конкрементов или инородных тел. Кроме этого, рентгеновская картина постоянно меняется в зависимости от функционального состояния наиболее объемных органов - желудка и кишечника.

В связи с этим рентгенологическое исследование брюшной полости проводят у животных в два этапа. Сначала делают общую обзорную рентгеноскопию, при которой обращают внимание на наличие, количество и расположение газов в желудке и кишечнике, а также на состояние других органов и тканей. На фоне естественного аэроконтраста можно выявить контуры желудка, печени, почек, обнаружить инородные тела с высокой атомной массой.

Затем проводят исследование с применением контрастных веществ, атомная масса которых выше или ниже плотности органов брюшной полости. Перед их применением животное выдерживают на голодной диете в течение 12-18 ч, при необходимости промывают желудок, задают слабительные средства. Исследование лучше проводить в естественном стоячем положении, чтобы достоверно оценить топографию внутренних органов. В ряде случаев используют рентгенографию, поскольку на снимке более четко выявляются патологические изменения.

Из веществ с низкой атомной массой в настоящее время применяют в основном воздух. При обзорной рентгеноскопии, исследовании печени, почек, матки, яичников его вводят, профильтровав через стерильную вату, непосредственно в брюшную полость (пневмоперитонеум). В ряде случаев воздух вводят непосредственно в исследуемый орган - желудок, кишечник, мочевого пузыря (пневматизация). Образование воздушного пространства делает органы более доступными для рентгенологического исследования, поскольку воздух практически не поглощает рентгеновы лучи.

Из веществ с большой атомной массой при исследовании желудка и кишечника общепринято применение бария сульфата, количество которого зависит от вида и величины животного. Взвесь бария можно вводить животным через зонд, задавать с кормом, использовать в виде клизмы. Для исследования мочевого пузыря и молочной железы применяют калия бромид в виде 20%-го водного раствора или 10%-ный раствор сергозина, которые вводят с помощью катетера. Кардиотраст применяют при исследовании сосудов сердца и вымени, йодолипол - при гепатографии, урографин - для оценки состояния сосудов почек и их выделительной способности.

Основными рентгенологическими симптомами поражений желудка и кишечника у животных являются: 1) расширение пищеварительного канала; 2) сужение пищеварительного канала; 3) неровности контура органа с наличием выступа на этом контуре; 4) изменения складок слизи на оболочках.

Расширение каждого из отделов пищеварительного канала может быть общим (диффузным) или местным (локальным). Общее характерно для переполнения желудка кормовыми массами, газами, метеоризма кишечника, хронического запора. Местное расширение отмечается при полной или частичной непроходимости кишечника.

Переполнение желудка кормовыми массами проявляется равномерным увеличением тени органа, грудным положением диафрагмы, уменьшением в объеме или отсутствием газового пузыря. При остром расширении желудка газами граница пузыря достигает кардиальной части органа, а купол диафрагмы выпячивается в грудную полость. Как осложнения этих заболеваний может быть смещение и разрыв желудка. Смещение характеризуется затенением сердечно-диафрагмального треугольника, а также наличием газового пузыря неопределенной формы и величины, находящимся в верхней части тени. При разрыве тень газового пузыря отсутствует и под позвонками в брюшной полости обнаруживается зона просветления в результате вышедших из желудка газов. Метеоризм кишечника рентгенологически проявляется участками просветления на общем сером фоне просвечиваемого участка.

При непроходимости кишечника обнаруживают большое количество горизонтальных уровней жидкости с газовыми пузырями над ними. Эти уровни длительное время сохраняют свое место, число их при закупорке передних отделов кишечника небольшое и увеличивается при копростазе. Следует иметь в виду, что при наличии таких уровней применение контрастных веществ противопоказано.

Сужение желудка и кишечника наблюдается в результате уменьшения просвета органов. У животных регистрируется, как правило, местное сужение в результате рубцового стеноза, который является последствием ожога стенки желудка, рубцевания язвы, воспалительного процесса в кишечнике. При этом контуры суженного участка выпрямлены, контрастная масса проходит по нему узкой струей.

Неровности контура желудка и кишечника могут быть обусловлены опухолью и язвой. Для опухоли характерен дефект наполнения органа или его участка при даче контрастных веществ. Установить при этом характер новообразования невозможно, но можно судить о его наличии и величине. Наиболее типичный признак язвы - симптом «ниши», под которым понимают ограниченный выступ на силуэте желудочной тени, образованный в результате заполнения дефекта бария сульфатом.

Для выявления изменений со стороны складок слизистых оболочек необходимо применять специально приготовленный мелкодисперсный бария сульфат и проводить прицельную рентгенографию. Многие заболевания желудка и кишечника сопровождаются изменениями слизистой оболочки, поэтому оценка ее состояния позволяет распознавать повреждения на начальном этапе.

При острых воспалительных процессах наблюдается утолщение складок слизистой оболочки за счет их отека и воспалительной инфильтрации. Контуры складок делаются нерезкими, а иногда совсем исчезают. На рентгенограмме при этом выявляется сплошная отечная поверхность, на которой почти не задерживается контрастное вещество. Хронический гипертрофический гастрит проявляется широкими, длинными деформированными складками. При атрофическом гастрите отмечают уплощение или исчезновение складок слизистой оболочки, нижние контуры желудка на снимке гладкие.

Печень для рентгенологического исследования доступна у моногастричных животных после пневмоперитонеума, введения в желудок воздуха или бария сульфата через зонд. Наиболее частым рентгенологическим симптомом поражения печени является ее увеличение (гепатомегалия). При этом тень вершины органа находится выше пищевого отверстия в диафрагме, что контролируется введением желудочного зонда. Задняя граница печени отодвинута назад, и участок органа вместо вогнутой принимает прямую или выпуклую форму. Гепатомегалия чаще всего наблюдается при остром гепатите, гепатозе, лейкозе, кетозе. Уменьшение органа устанавливается при некоторых формах цирроза.

Важное значение для диагностики заболеваний печени имеет обнаружение неоднородности тени органа. Наличие участков просветления характерно для абсцесса, в котором образуются газы. Дополнительные, более интенсивные тени могут быть обусловлены желчными камнями и эхинококковыми пузырями, для которых типична тень в форме кольца, поскольку в фиброзной капсуле кисты находится известь.

Рентгенографию органов мочеотделения у животных проводят с целью установления места их расположения, размера и формы, а также обнаружения мочевых камней. Увеличение тени почки и деформация лоханки чаще всего является результатом опухоли. Дефект наполнения мочевого пузыря и наличие выступов на контуре его стенки характерны для новообразований в нем, например, полипов. Отчетливую теневую картину дают камни из неорганических и органических солей в мочевом пузыре у мелких животных. Их выявление не требует, как правило, применения контрастных веществ, но исследование необходимо проводить в боковой проекции при отведении тазовых конечностей назад.

Рентгенологически можно обнаружить различные патологические изменения со

стороны яичников и рогов матки у самок, когда они связаны с изменением размера и внешних контуров органа (атрофия или увеличение яичников, гидро- и пиометрит). Применение рентгенографии целесообразно при диагностике аборта без изгнания плода из родовых путей. Наличие плода при этом устанавливают по тени позвоночника, а положение - по изображению черепа и направлению теней ребер.

1.5 Лекция №5 (2 часа).

Тема: «Физические основы ультразвука и принципы ультразвуковой диагностики».

1.5.1 Вопросы лекции:

1. Понятие ультразвука.
2. Характеристика физических величин характеризующих ультразвук.
3. Скорость ультразвуковых волн и акустическое сопротивление различных сред.
4. Временные характеристики ультразвукового излучения.
5. Свойства среды.
6. Физические процессы, происходящие при прохождении ультразвука через среду.

1.5.2 Краткое содержание вопросов:

Термин «ультразвук» используется для обозначения механических колебаний упругой среды, которые имеют схожую со слышимым звуком природу, но на порядок большую частоту (для ультразвука она превышает так называемую верхнюю границу слышимости, то есть 20 тысяч Гц). Как правило, ультразвуковым считается диапазон от двадцати тысяч до многих миллиардов герц. В связи с этим ультразвук можно подразделить на низкочастотный и высокочастотный (в пределах 16-20 и свыше 20 тысяч герц соответственно). Первая разновидность ультразвука распространяется как контактным, так и воздушным путем, а вторая – исключительно контактным.

В упругой среде (например, в металле или воде) ультразвук может распространяться на значительные расстояния без существенных потерь энергии. Отличительной его особенностью можно считать способность ультразвуковых колебаний распространяться отдельными направленными пучками – так называемыми ультразвуковыми лучами, создающими очень большое давление на незначительной площади. Благодаря данному свойству ультразвук нашел широкое применение во время процесса очистки деталей, при механической обработке разнообразных твердых веществ и материалов, структурном анализе, дефектоскопии и так далее. Подобные пучки в большинстве случаев фокусируются при помощи специальных зеркал и линз, однако их можно получить и в результате использования специального преобразователя. Отдельно стоит отметить, что все ультразвуковое оборудование обязательно должно соответствовать всем требованиям действующего законодательства и государственным стандартам.

В физиотерапии обычно применяют ультразвуковые волны с частотой 0,8 - 3 МГц. Большинство серийных ультразвуковых терапевтических аппаратов работают на одной из фиксированных частот этого диапазона, чаще всего - на 0,88 МГц.

Важной физической характеристикой звуковых колебаний является амплитуда волны, или амплитуда смещения. Амплитудой волны называется максимальное смещение колеблющихся частиц среды от положения равновесия. Мощность звука при одной и той же частоте зависит от амплитуды колебания звучащего тела. Тело, совершающее колебания с большей амплитудой, будет вызывать более резкое изменение давления среды, и звук будет сильнее.

Скорость, с которой частицы среды колеблются около среднего положения, называется колебательной. Колебательная скорость (u) определяется выражением

$$u = wA \cos w(t - x/c),$$

где $\omega = 2\pi f$ - круговая частота

A - амплитуда смещения частиц среды

t - время

x - расстояние от колеблющейся частицы до источника колебаний

c - скорость распространения колебаний в среде

$\omega(t - x/c)$ - фаза колебаний.

Колебательная скорость измеряется в м/с или см/с.

В энергетическом отношении реальные колебательные системы характеризуются изменением энергии вследствие частичной ее затраты на работу против сил трения и излучение в окружающее пространство. В упругой среде колебания постепенно затухают. Для характеристики затухающих колебаний используются коэффициент затухания (S), логарифмический декремент (Q) и добротность (Q).

Коэффициент затухания отражает быстроту убывания амплитуды с течением времени. Если обозначить время, в течение которого амплитуда уменьшается в $e = 2,718$ раза, через t , то

$$S = 1/t.$$

Уменьшение амплитуды за один цикл характеризуется логарифмическим декрементом. Логарифмический декремент равен отношению периода колебаний ко времени затухания t :

$$Q = T/t.$$

Добротность системы - это величина, равная числу полных колебаний, соответствующих уменьшению амплитуды в e раз. Время, необходимое для такого уменьшения амплитуды, определяется произведением tr . Отсюда число периодов, укладывающихся в этот промежуток времени, или добротность Q , выражается формулой:

$$Q = tr/T.$$

Пользуясь понятием добротности механической системы, можно вывести формулу собственной частоты затухающих колебаний:

$$\omega = \omega_0 \sqrt{1 - (1/2Q)^2}$$

$$1 - (1/2Q)^2 \text{ в квадрате}$$

Анализ этой формулы показывает, что при добротности, превышающей несколько десятков, частота затухающих колебаний приближается к собственной частоте (ω) колебаний без потерь. Добротность кварцевой пластинки, употребляемой в качестве излучателя ультразвуковых колебаний, равна 100000.

Если колебания совершаются с потерями, то убыль энергии системы равна той энергии, которую поглощает активное сопротивление в единицу времени. При этом надо иметь в виду, что активное сопротивление обусловлено трением, излучением акустических волн и другими потерями. Соотношение полной энергии (W_p) колебания и потери энергии (W_d) за период (энергия диссипации за период) выражается следующим уравнением:

$$W_p/W_d = Q/2\pi$$

Если на колебательную систему с потерями действовать периодической силой, то возникают вынужденные колебания, характер которых в той или иной мере повторяет изменения внешней силы. Частота вынужденных колебаний не зависит от параметров колебательной системы. Напротив, амплитуда зависит от массы, механического сопротивления и гибкости системы. Такое явление, когда амплитуда колебательной скорости достигает максимального значения, называется механическим резонансом. При этом частота вынужденных колебаний совпадает с частотой собственных незатухающих колебаний механической системы.

При частотах воздействия, значительно меньших резонансных, внешняя гармоническая сила уравнивается практически только силой упругости. При частотах возбуждения, близких к резонансной, главную роль играют силы трения. При условии,

когда частота внешнего воздействия значительно больше резонансной, поведение колебательной системы зависит от силы инерции или массы.

Важным параметром является скорость распространения ультразвуковой энергии в среде. Колебательное движение передается от одной частицы к другой не мгновенно, а с некоторой скоростью. Таким образом, ультразвуковые волны в тканях организма распространяются с конечной скоростью, определяющейся упругими свойствами среды и ее плотностью. Скорость ультразвука в жидких и твердых телах значительно выше, чем в воздухе, где она приблизительно равна 330 м/с. В воде скорость ультразвука при 20°C примерно равна 1500 м/с, в сыворотке крови - 1520 м/с, в мягких тканях организма с плотностью среды около 1060 кг/м³ - 1540 м/с, в костных тканях - 3350 м/с.

Свойство среды проводить акустическую энергию, в том числе и ультразвуковую, характеризуется акустическим сопротивлением. Акустическое сопротивление среды выражается отношением звуковой плотности к объемной скорости ультразвуковых волн. Удельное акустическое сопротивление среды устанавливается соотношением амплитуды звукового давления в среде к амплитуде колебательной скорости ее частиц. Чем больше акустическое сопротивление, тем выше степень сжатия и разряжения среды при данной амплитуде колебания частиц среды. Численно, удельное акустическое сопротивление среды (Z) находится как произведение плотности среды (ρ) на скорость (c) распространения в ней ультразвуковых волн.

$$Z = \rho \cdot c$$

Удельное акустическое сопротивление измеряется в Па·с/м (см) или дин·с/см³ (СГС); 1 Па·с/м = 10⁻¹ дин·с/см³.

Значение удельного акустического сопротивления среды часто выражается в г/с·см², причем 1 г/с·см² = 1 дин·с/см³. Акустическое сопротивление среды определяется поглощением, преломлением и отражением ультразвуковых волн.

Звуковое или акустическое давление в среде представляет собой разность между мгновенным значением давления в данной точке среды при наличии звуковых колебаний и статического давления в той же точке при их отсутствии. Иными словами, звуковое давление есть переменное давление в среде, обусловленное акустическими колебаниями. Максимальное значение переменного акустического давления (амплитуда давления) может быть рассчитано через амплитуду колебания частиц:

$$P = 2\rho f c A$$

где P - максимальное акустическое давление (амплитуда давления);

f - частота;

c - скорость распространения ультразвука;

ρ - плотность среды;

A - амплитуда колебания частиц среды.

На расстоянии в половину длины волны ($l/2$) амплитудное значение давления из положительного становится отрицательным, то есть разность давлений в двух точках, отстоящих друг от друга на $l/2$ пути распространения волны, равна $2P$.

Для выражения звукового давления в единицах СИ используется паскаль (Па), равный давлению в один ньютон на метр квадратный (Н/м²). Звуковое давление в системе СГС измеряется в дин/см²; 1 дин/см² = 10⁻¹Па = 10⁻¹Н/м². Наряду с указанными единицами часто пользуются внесистемными единицами давления - атмосфера (атм) и техническая атмосфера (ат), при этом 1 ат = 0,980106 дин/см² = 0,980105 Н/м². Иногда применяется единица, называемая баром или микробаром (акустическим баром); 1 бар = 10⁶ дин/см².

Давление, оказываемое на частицы среды при распространении волны, является результатом действия упругих и инерционных сил. Последние вызываются ускорениями, величина которых также растет в течение периода от нуля до максимума (амплитудное значение ускорения). Кроме того, в течение периода ускорение меняет свой знак.

Максимальные значения величин ускорения и давления, возникающие в среде при прохождении в ней ультразвуковых волн, для данной частицы не совпадают во времени. В момент, когда перепад ускорения достигает своего максимума, перепад давления становится равным нулю. Амплитудное значение ускорения (a) определяется выражением:

$$a = \omega^2 A = (2\pi f)^2 A$$

то есть ускорение пропорционально квадрату частоты и амплитуде смещения.

Если бегущие ультразвуковые волны наталкиваются на препятствие, оно испытывает не только переменное давление, но и постоянное. Возникающие при прохождении ультразвуковых волн участки сгущения и разрежения среды создают добавочные изменения давления в среде по отношению к окружающему ее внешнему давлению. Такое добавочное внешнее давление носит название давления излучения (радиационного давления). Оно служит причиной того, что при переходе ультразвуковых волн через границу жидкости с воздухом образуются фонтанчики жидкости и происходит отрыв отдельных капелек от поверхности. Этот механизм нашел применение в образовании аэрозолей лекарственных веществ. Радиационное давление часто используется при измерении мощности ультразвуковых колебаний в специальных измерителях - ультразвуковых весах.

1.6 Лекция №6 (2 часа).

Тема: «УЗИ органов брюшной и тазовой полостей».

1.6.1 Вопросы лекции:

1. Подготовка животного к исследованию.
2. Исследование печени и желчного пузыря.
3. Исследование селезенки.
4. Исследование желудка и кишечника.
5. Методика исследования мочеполовой системы.
6. Методика исследования пищеварительной системы.

1.6.2 Краткое содержание вопросов:

1. Подготовка животного к исследованию.

Обычно проведение УЗИ для исключения отдалённых метастазов или первичных образований брюшной полости - это плановая процедура, и необходимо предупредить владельцев о своевременной подготовке.

Для лучшей визуализации малых органов, рекомендуется голодная диета 8-12 часов перед исследованием, воду можно давать без ограничений. Для собак миниатюрных пород достаточно 6 часов голодания. Щенкам голодная диета не нужна.

Наибольшие помехи в визуализации создаёт газ в ЖКТ, т.к. воздух поглощает УЗ – лучи и затрудняет исследование органов. Необходимо использовать препараты поглощающие газ (симетикон), например Эспумизан.

Эспумизан при подготовке к УЗИ дают собакам и кошкам по схеме:

для мелких пород собак и кошек - эспумизан L по 0,5 мл в рот – 2-3 раза в день – 2 дня

для средних собак – по 1 капсулы 2-3 раза сутки 2 дня

для крупных собак – по 2 капсулы 3 – 4 раза в сутки 2 дня

У животных с сопутствующими расстройствами стула, выраженным метеоризмом возможно применение сорбентов (типа активированного угля, препаратов на основе белой глины и др.).

Нужно, чтобы животное было выгуляно перед исследованием, т.к. обильное скопление каловых масс также затрудняет визуализацию. Но важно помнить, что для исследования мочеполовой системы у животных мочевого пузыря не должен быть полностью пуст.

Поэтому собак рекомендуется выводить на прогулку за 4 часа до исследования и не давать им возможности метить территорию перед клиникой.

В случае с кошками за 2 часа до исследования требуется ограничить доступ к лотку.

Во время исследования животное фиксируют в разных позах, это необходимо для лучшей визуализации органов, особенно труднодоступных, таких как надпочечники, поджелудочная железа, яичники. Для удобства расположения животного на спине можно использовать специальные подушки или рамки, не допускающие заваливание животных набок. Не лишним будет попросить владельцев прийти с помощниками.

Для агрессивных животных возможно применение анестезии, для диалога это идеальный план, т.к. это убирает сразу несколько негативных факторов: одышку, напряжение брюшной стенки, излишние движения. Таким животным назначается голодная диета минимум 8 часов до обследования.

Печень

Ультразвуковое исследование печени является достаточно высокоинформативным. Оцениваются размеры печени, её структура, контуры, однородность, наличие включений, а также состояние кровотока. УЗИ позволяет с достаточно высокой точностью и специфичностью выявить как диффузные изменения печени (жировой гепатоз, хронический гепатит и цирроз), так и очаговые (жидкостные и опухолевые образования). Обязательно следует добавить что любые ультразвуковые заключения исследования, как печени, так и других органов, необходимо оценивать Печень

Ультразвуковое исследование печени является достаточно высокоинформативным. Оцениваются размеры печени, её структура, контуры, однородность, наличие включений, а также состояние кровотока. УЗИ позволяет с достаточно высокой точностью и специфичностью выявить как диффузные изменения печени (жировой гепатоз, хронический гепатит и цирроз), так и очаговые (жидкостные и опухолевые образования). Обязательно следует добавить что любые ультразвуковые заключения исследования, как печени, так и других органов, необходимо оценивать только вместе с клиническими, анамнестическими данными, а также данными дополнительных обследований. только вместе с клиническими, анамнестическими данными, а также данными дополнительных обследований.

Желчный пузырь и желчные протоки

Кроме самой печени оценивается состояние желчного пузыря и желчных протоков — исследуются их форма, размеры, толщина стенок и их контуры, проходимость, наличие конкрементов, состояние окружающих тканей. УЗИ позволяет в большинстве случаев определить наличие конкрементов в полости желчного пузыря.

Селезёнка

Оценивают форму, размеры, структуру, однородность, контуры, наличие включений.

Исследование мочевого пузыря включает в себя УЗИ мочевого пузыря, уретры, предстательной железы и семенников у кобелей, матки и яичников у самок.

При проведении УЗИ мочевого пузыря возможно нахождение таких врожденных патологий, как дивертикулы и многокамерность; травматических патологий, которые угрожают жизни животного — разрыв и отрыв мочевого пузыря, сгустки крови в полости мочевого, которые затрудняют мочеиспускание и в некоторых случаях даже удаляются хирургическим путем. Лечение острых и хронических процессов кардинально отличается, поэтому важно дифференцировать фазу течения именно посредством УЗИ. Отдельно важно сказать о весьма распространенной проблеме — это мочекаменная болезнь. Образование песка и конкрементов может привести к острой задержке мочи, уремии и вызвать почечную недостаточность. Все животные старше 6 лет должны подвергаться УЗИ с целью выявления опухолевых процессов.

Для детального осмотра мочевого пузыря необходимо, чтобы он был в наполненном состоянии. Без этого невозможно оценить толщину стенки, на наличие новообразований, конкрементов и другой гиперэхогенной взвеси в его полости. Умеренно наполненный мочевой пузырь и опорожненная прямая кишка позволяют провести осмотр важного органа у кобелей, расположенного рядом с мочевым пузырем — это предстательная железа. Такие проблемы у животного, как затрудненное мочеиспускание (маленькие порции, тонкая струя, кровь в моче, различные по характеру выделения из полового члена), затрудненная дефекация, болевые ощущения и даже изменение двигательной активности животного могут свидетельствовать о нарушениях именно в предстательной железе. Часто диагностируются острые и хронические простатиты, различные очаговые и генерализованные неоплазии, гематомы, абсцессы, кисты и различные ушибы, которые требуют незамедлительного лечения.

Матка — это трубчатый орган, являющийся местом развития плода. Матка собак и кошек относится к двурогим и состоит из рогов, тела и шейки. Необнаружение матки в брюшной полости при проведении УЗИ является достоверным сонографическим маркером ее благополучия. Утолщение эндометрия, расширение полости и заполнение ее анэхогенным жидким содержимым, кистозные образования в области расположения яичников — опасные для жизни патологии, которые требуют в некоторых случаях незамедлительного хирургического вмешательства.

Почки

При исследовании почек оценивается их расположение, размер, форма, контуры, структура паренхимы и чашечно-лоханочной системы. УЗИ позволяет выявить аномалии почек, наличие конкрементов, жидкостных и опухолевых образований, а также изменения вследствие хронических и острых патологических процессов почек.

Мочевой пузырь

УЗИ мочевого пузыря позволяет выявить или опровергнуть наличие воспаления, камней, песка, образований.

Матка и яичники

Ультразвуковой метод позволяет осуществлять контроль за состоянием органов размножения самок, прогнозировать и профилактировать развитие различных заболеваний. Ультразвуковое обследование может быть рекомендовано всем животным, страдающим различными нарушениями полового цикла, псевдолактацией, а так же животным старшего возраста.

Ультразвуковая диагностика является основным методом для:

- подтверждения беременности на ранних сроках;
- наблюдения за протеканием беременности.

Представляет собой безопасный и не инвазивный метод как для диагноста, так и для животного. Оптимальным считается исследование с 21 дня после вязки.

Предстательная железа

УЗИ предстательной железы применяется для выявления патологических изменений, в том числе и воспалительных, помогает в ранней диагностике аденоматозных узлов, ведущих к аденоме предстательной железы.

1.7 Лекция №7 (2 часа).

Тема: «УЗИ органов грудной полости.»

1.7.1 Вопросы лекции:

1. Методика исследования сердечно-сосудистой системы.

1.7.2 Краткое содержание вопросов:

Учитывая распространенность болезней сердца у мелких домашних животных, следует проводить функциональную оценку состояния сердечно-сосудистой системы с помощью аппарата УЗИ. Ультразвук позволяет обнаружить различные отклонения в

работе клапанного аппарата сердца, наличие врожденных аномалий в строении сердца, обнаружить патологические анастомозы, новообразования и тд.

Дает ценную информацию при многих респираторных и сердечных заболеваниях. С ее помощью можно достоверно оценить степень увеличения сердца в целом и конкретных его отделов, состояние кровообращения в легких, крупных сосудах и бронхах, паренхиме легких и плевральной полости. С помощью рентгенографии можно определить первичную принадлежность заболевания к дыхательной или сердечно-сосудистой системе. Поэтому она незаменима для того, чтобы исключить заболевания со схожими симптомами, но других систем, чтобы не назначит ошибочное лечение. Часто используется при следующих симптомах: кашель, дыхательная недостаточность (одышка), невыясненные кардиореспираторные приступы.

1.8 Лекция №8 (2 часа).

Тема: «Основные функции миокарда»

1.8.1 Вопросы лекции:

1. Проводящая система сердца. Синусно-предсердный узел сердца
2. Предсердно-желудочковый пучок сердца.
3. Функции миокарда. Функция автоматизма, проводимости, возбудимости мышцы сердца.
4. Функция сократимости миокарда. Сокращения мышц сердца.
5. Система регистрации электрокардиограммы. Электроды для снятия ЭКГ.
6. Понятие об электрическом поле сердца. Механизмы возникновения электрического поля сердца.

1.8.2 Краткое содержание вопросов:

1. Проводящая система сердца. Синусно-предсердный узел сердца

Проводящая система сердца образована сердечными проводящими кардиомиоцитами, которые имеют множество нервных окончаний и имеют небольшие размеры по сравнению с кардиомиоцитами миокарда (длина - 25 мкм, толщина - 10 мкм). Клетки проводящей системы соединяются между собой не только концами, но и боковыми поверхностями. Главной особенностью таких клеток является способность проводить раздражение от нервов сердца к миокарду предсердий и желудочков, заставляя их сокращаться.

Центрами проводящей системы сердца являются два узла:

Узел Киса-Флака (синусно-предсердный узел, синусовый узел) - расположен в стенке правого предсердия, между отверстием верхней полой вены и правым ушком, ответвляется к миокарду предсердий;

2. Предсердно-желудочковый пучок сердца

Узел Ашоффа-Тавара (предсердно-желудочковый узел, атриовентрикулярный узел) - лежит в толще нижнего отдела межпредсердной перегородки. Ниже этот узел переходит в пучок Гиса, который связывает миокард предсердий с миокардом желудочков. В мышечной части межжелудочковой перегородки этот пучок делится на правую и левую ножки, которые заканчиваются волокнами Пуркинье (волокна проводящей системы) в миокарде на кардиомиоцитах желудочков.

Импульсы для возбуждения сердца возникают в синусовом узле, распространяются по обоим предсердиям и достигают атриовентрикулярного узла. Затем по пучку Гиса, его ножкам и волокнам Пуркинье они проводятся к сократительному миокарду.

Синусовый узел представляет собой пучок специфической сердечно-мышечной ткани. Его длина 10-20 мм, ширина 3-5 мм. В узле находится два вида клеток: Р-клетки, которые генерируют электрические импульсы для возбуждения сердца, Т-клетки, которые осуществляют проведение импульсов от синусового узла к предсердиям. Основной функцией синусового узла является генерация электрических импульсов нормальной периодичности.

Импульсы, возникающие в синусовом узле в результате его спонтанной деполяризации, вызывают возбуждение и сокращение всего сердца. Нормальный автоматизм синусового узла составляет 60-80 импульсов в 1 минуту.

3. Функции миокарда. Функция автоматизма, проводимости, возбудимости мышцы сердца.

К свойствам миокарда относят автоматизм, ритмичность, рефрактерность, возбудимость и проводимость.

Автоматизм. Способность некоторых отделов сердца (в норме синусового узла) к выработке импульса, под влиянием которого наступает сокращение миокарда.

При утрате функции автоматизма синусовым узлом эта функция может перейти к более низко (по пути обычного распространения импульса) расположенным зонам проводниковой системы (атриовентрикулярный узел, пучок Гиса или его ножки или клетки Пуркинье). Иногда функция автоматизма может проявиться и в других отделах миокарда.

Возбудимость. Способность распространять возбуждение по всему миокарду. Этому благоприятствует наличие проводящей системы, а также специальная синцитиальная связь мышечных волокон миокарда. Благодаря указанному свойству импульс, возникший в любой зоне миокарда, имеет возможность распространиться по всему миокарду. Однако импульс, зарождающийся в желудочках, не может перейти в предсердия. Возбудимость является очень чувствительным свойством миокарда и легко изменяется под воздействием множества факторов (активность нервной системы, гуморальные или химические факторы). Все они могут повышать или угнетать возбудимость.

Проводимость. Это свойство сердечной мышцы, обеспечивающее в норме строгую последовательность сокращений разных отделов сердца (сначала предсердия, а затем желудочков).

Скорость проведения импульса по мышцам предсердий составляет 1000 мм/сек, по атриовентрикулярному узлу — 20 мм/сек, а через систему Гиса — 5000 мм/сек.

4. Функция сократимости миокарда. Сокращения мышц сердца.

Функция сократимости — это способность сердечной мышцы сокращаться в ответ на возбуждение. Этой функцией обладает в основном сократительный миокард. Процесс сокращения запускается ионами Ca^{2+} , входящими в клетку во время ТМПД. Во время реполяризации мембраны происходит удаление ионов кальция из клетки в межклеточную жидкость, в результате чего наступает расслабление мышечного волокна. В результате последовательного сокращения и расслабления различных отделов сердца осуществляется основная — насосная функция сердца.

5. Система регистрации электрокардиограммы. Электроды для снятия ЭКГ.

Для получения полноценной электрокардиограммы необходимо придерживаться некоторых правил.

1. Подготовка пациента. Поскольку кожа животного, покрытая шерстью, является, можно сказать, диэлектриком, то для придания ее поверхности свойства электропроводности производят обезжиривание и смачивание мест прикрепления электродов различными составами-электролитами. За рубежом для этого используют специальные гели (для ЭКГ или для УЗИ), однако эти составы довольно дороги, а большой необходимости в применении именно их нет: можно прекрасно использовать водные растворы любого мыла, шампуней, жидких средств для мытья посуды. Шерсть и кожу животного обильно увлажняют любым из них, после чего укрепляют электроды.

В ветеринарной практике принято использовать для записи электрокардиограммы только отведения с конечностей пациента (грудные электроды при этом не используются). Основной причиной такой традиции, видимо, является ощутимая сложность закрепления грудных электродов на поверхности тела животного без нанесения ему травм и без удаления шерсти: в медицине эти электроды крепят с помощью присосок, но на шерсти

животного они неэффективны. Соответственно, в доступной литературе очень мало данных по интерпретации усиленных грудных отведений электрокардиограммы животных. Более того, до недавнего времени оценка ЭКГ животных в большинстве клиник производилась только по стандартным отведениям (I, II, III отведения), но в последние годы стали использоваться и усиленные отведения от конечностей – aVR, aVL, aVF.

2. Заземление. Так как при записи электрокардиограммы с поверхности тела пациента снимаются биотоки, обладающие очень малыми значениями, важно исключить влияние внешних эфирных помех (от сети переменного тока, передатчиков радиостанций и сотовой телефонной сети, компьютеров, автомобильных двигателей и т.п.). Для этого кабель пациента выполняется экранированным, а электрокардиограф заземляется.

3. Расположение пациента. Пациента необходимо располагать на поверхностях, изолированных от земли – сухом деревянном, пластиковом, резиновом покрытии. При этом не должно быть электрического контакта между любыми конечностями и частями тела животного.

4. Позиция пациента. Существуют разные мнения по поводу позиции животного в период записи электрокардиограммы. Зарубежные авторы рекомендуют придавать пациенту лежачее боковое положение, некоторые из них – сидячее, отечественные – чаще всего стоячее. Как бы то ни было, принципиально здесь одно: для сравнения нескольких электрокардиограмм одного животного необходимо, чтобы они были выполнены в одинаковых режимах и при одинаковых позициях пациента. Мы склонны придерживаться стоячего положения животного во время записи, так как таковое является для собак и кошек наиболее привычным и естественным, вызывающим меньший стресс-эффект а, следовательно, и меньшее количество артефактов на ЭКГ. Однако во всех случаях следует исходить из конкретной ситуации, и если у животного при снятии электрокардиограммы отмечается сильный тремор произвольной мускулатуры – из-за стресса или по какой-то другой причине – обязательно стоит произвести несколько записей в различных позициях пациента, чтобы иметь возможность выбрать из них наименее нагруженную помехами от мышечной дрожи, не теряя при этом возможности оценить общие тенденции ЭКГ. В дальнейшем же сравнение электрокардиограмм, полученных в динамике течения заболевания, производят, как уже говорилось, в той же позиции пациента, что и первоначальная.

При работе с собаками и кошками часто возникают трудности с фиксацией электродов кабеля пациента на конечностях (и теле) животного. Медицинские контактные пластины, входящие в комплект электрокардиографа, оказываются или слишком большими по размеру, или тяжелыми для мелких пород собак и кошек, а резиновые полосы или ленты типа «липучка» не всегда обеспечивают надежное удержание электродов на конечностях животного. Присоски же для грудных электродов вообще не держатся на шерсти, а выстригать или выбривать ее – в большинстве случаев нежелательно. Существуют различные компромиссные варианты – липкие одноразовые электроды, зажимы типа бельевой прищепки (охватывающие конечность пациента), в некоторых клиниках используют инъекционные иглы (правда, чаще – для крепления грудных электродов). Однако пожалуй, наиболее удобным для ветеринарии является использование электротехнических зажимов типа «крокодил», которые решают сразу большинство проблем: обеспечивают надежный электрический контакт с кожей пациента, легко крепятся и снимаются, могут быть использованы у животных любых размеров, обладают достаточно малым весом, при небольшой доработке не доставляют неудобства животному.

В любом случае, крепление электродов на теле пациента должно быть надежным и создающим минимум неудобств для животного.

Местами для закрепления электродов на передних конечностях у собак и кошек является область пясти, причем желательно с дорсальной (передней) стороны. В случаях

работы с крупными собаками (и при использовании зажимов типа «крокодил») возможно укрепление электродов с дорсальной стороны локтевого сгиба.

На задней конечности кабель пациента закрепляют в области плюсны, так же с дорсальной стороны, или в области скакательного сустава – на дорсальной же стороне, за кожную складку.

Зажимы типа «крокодил» для использования в электрокардиографии желательно выбрать возможно более мягкие, а лучше еще и слегка разогнуть для уменьшения дискомфорта у животного.

Если используются контактные пластины, то под них на кожу пациента помещают марлевые прокладки (1-2 слоя марли), увлажненные раствором шампуня, мыла или геля. В случае применения зажимов такие прокладки не обязательны, достаточно смочить кожу животного одним из упомянутых растворов.

Все контактные пластины или электроды должны быть абсолютно одинаковыми по электротехническим параметрам – сопротивлению (т.е. материалу) и площади контакта с телом пациента.

6. Понятие об электрическом поле сердца. Механизмы возникновения электрического поля сердца.

Электроды обычно размещают по поверхности тела животного. Они воспринимают колебания разности потенциалов электрического поля, возникающие в результате электрической активности мышечных волокон сердца, создающих электродвижущую силу. Потенциалы, регистрируемые с поверхности тела, зависят от изменения заряда поверхности мембраны волокон сердца. В период покоя клетки наружная поверхность мембраны заряжена положительно на всем протяжении (состояние поляризации мембраны), поэтому нет разности потенциалов между ее участками. При этом в условиях физиологического эксперимента гальванометр с двумя электродами, расположенными на разных участках поверхности клетки, не дает отклонения от положения «О». Регистрирующее устройство записывает горизонтальную («нулевую», «изоэлектрическую») линию. При появлении возбуждения на каком-либо участке волокна поверхность этого участка мембраны заряжается отрицательно (деполяризация мембраны). Тогда появляется разность потенциала между отрицательным (возбужденным) и положительным (невозбужденным) участком поверхности мембраны. В связи с тем, что отрицательный заряд наружной поверхности мембраны обусловлен быстрым потоком Na^+ в клетку, разность потенциалов резко нарастает к затем вследствие прекращения этого тока снова быстро уменьшается до «О». Соответственно гальванометр дает большое кратковременное отклонение от «О» условно в сторону положительно заряженного участка, а регистрирующее устройство записывает высокий узкий зубец К, направленный вверх от изоэлектрической линии.

В момент, соответствующий равенству потока Na^+ в клетку и потока K^- из клетки, вся поверхность мембраны будет заряжена равномерно отрицательно. Разности потенциалов не будет. Стрелка гальванометра укажет на «О» и регистрируемая кривая (электрограмма) опустится к изоэлектрической линии. Однако в положении на уровне изоэлектрической линии электрограмма будет находиться только один момент, так как уже в следующий момент поток K^+ превысит поток Na^- , начнется угасание возбуждения (реполяризация мембраны). Вследствие медленного нарастания потока K^+ , накопление положительных зарядов на поверхности мембраны происходит очень медленно, поэтому разность потенциалов в период ранней реполяризации очень мала. Стрелка гальванометра незначительно отклоняется в другую сторону. На электрограмме записывается довольно длинный сегмент, расположенный книзу от изоэлектрической линии (S—T). К концу реполяризации разность потенциалов достигает максимума, стрелка гальванометра отклоняется более значительно, на электрограмме регистрируется зубец, направленный вниз (Т). Когда возбуждение полностью угаснет, волокно вернется в состояние покоя, мембрана приобретет снова исходное состояние поляризации, стрелка гальванометра

установится на положении «О», а регистрирующее устройство запишет изоэлектрическую линию. Описанные изменения потенциала относятся к возбуждению одиночного миокардиального волокна. Таким образом, наружную поверхность мембраны мышечного волокна в процессе возбуждения можно схематически представить как состоящую из двух полюсов — положительного и отрицательного. Величина зарядов этих полюсов одинаковая, а знак — противоположный. Волокно является как бы маленьким двухполюсным генератором, продуцирующим небольшой электрический ток. Элемент, имеющий два заряда одинаковой величины и противоположного знака, называют диполем. В любой момент систолы сердца возбуждаются много миллионов волокон, расположенных в различных отделах сердца. Возбуждающееся волокно представляет элементарный диполь, а сердце в каждый момент возбуждения — как бы сумму возникающих одномоментно элементарных диполей, то есть суммарный диполь, изменяющий в течение цикла возбуждения свою величину и ориентацию, но не изменяющий места положения своего центра.

1.9 Лекция №9 (2 часа).

Тема: «Характеристика метода, эндоскопическое оборудование, методы исследования полостей и полостных органов»

1.9.1 Вопросы лекции:

1. Характеристика метода.
2. Эндоскопическое оборудование.
3. Методы исследования полостей и полостных органов в ветеринарии.

1.9.2 Краткое содержание вопросов:

Эндоскопия — это способ осмотра некоторых внутренних органов при помощи эндоскопа. Современные эндоскопы содержат специальную волоконную оптику, позволяющую получать истинное, точное и неискаженное изображение внутренней поверхности органа. Применение видеоэндоскопов позволяет передавать детальное, четкое изображение на экран монитора, благодаря чему одновременно несколько специалистов могут наблюдать исследуемый участок организма. Можно также увеличить изображение и сохранить его в компьютере. Высокая разрешающая способность современных видеоэндоскопов позволяет правильно и точно диагностировать заболевания, особенно в начальной стадии, когда, например, опухоль еще настолько мала, что ее практически невозможно различить через оптический эндоскоп.

Современные эндоскопы оснащены специальными приспособлениями, благодаря которым врач прямо по ходу исследования может совершить необходимую манипуляцию: взять материал для диагностики (биопсию), удалить полип или инородное тело, остановить кровотечение из мелкого сосуда (для этой цели применяют лазерные лучи) и др. При эндоскопии эндоскоп вводят в полости через естественные пути.

Существуют следующие виды эндоскопии, применяемые в ветеринарии:

- бронхоскопия,
- колоноскопия,
- гистероскопия,
- кольпоскопия,
- уретроскопия,
- цистоскопия,
- эзофагодуоденоскопия,
- отоскопия,
- артроскопия.

Эндоскопия проводится под общим наркозом, как только пациент находится в бессознательном состоянии и интубирован (в дыхательные пути введена трубка для проведения вентиляции легких, и ограничения дыхательных путей от желудочного содержимого). Приступают к проведению процедуры. Конец эндоскопа размещается в

начальном отделе исследуемого органа. Оператор использует окуляр для безопасного продвижения эндоскопа в просвете органа (пищевод, желудок, дыхательные пути). Воздух часто используется для раздувания желудка и кишечника для лучшей визуализации и детального осмотра слизистой. Как только обнаруживаются инородные тела или патологические изменения слизистой оболочки, через специальный канал вводятся необходимые инструменты (для извлечения инородных тел или взятия биопсии) с помощью окуляра и манипулирования рабочей частью эндоскопа из патологически измененной слизистой специальными щипцами получают материал для гистологического исследования. После окончания процедуры избыточный воздух удаляется из желудочно-кишечного тракта и эндоскоп удаляют. Материал, полученный при исследовании, предоставляется в лабораторию для исследования, результаты могут быть получены в течение 5-21 дней.

1.10 Лекция №10 (2 часа).

Тема: «Томография. Линейная томография. Магнитно-резонансная томография. Компьютерная томография»

1.10.1 Вопросы лекции:

1. Линейная томография.
2. Магнитно-резонансная томография.
3. Компьютерная томография.

1.10.2 Краткое содержание вопросов:

1. Линейная томография.

Метод линейной томографии, который широко применяется для диагностики самых различных заболеваний, основан на простом принципе. В ходе обследования специальный аппарат «просвечивает» тело животного – конкретные его органы – и исследует каждый слой тканей на различной глубине.

Такое сканирование внутренних органов позволяет получить визуальную информацию о процессах, происходящих в самых глубоких слоях тканей. Направление на томографическую диагностику больной получает, в основном, когда визуального наблюдения или даже анализов недостаточно для постановки точного диагноза, например, при заболеваниях легких. Магнитно-резонансная томография (МР-томография, МРТ, ядерно-магнитный резонанс, ЯМР) — один из самых информативных современных методов диагностики, позволяющий получить с высокой разрешающей способностью изображения внутренних органов в различных плоскостях с использованием трехмерных реконструкций.

линейная томография показана:

для выявления в тканях инородных тел;

как способ выявить патологию внутренних органов;

при увеличенных размерах бронхопульмональных и медиастинальных лимфоузлов;

при подозрении на опухоли, стенозы бронхов;

при исследовании состояния корня легких;

если данные анализов говорят о наличии воспалительного процесса в легких, при этом обычный метод рентгенограммирования не позволяет его увидеть;

— для визуализации глубоких очагов воспаления;

— для оценки тяжести заболевания легких (туберкулез, каверны).

Популярным методом линейная томография является также при исследовании заболеваний горла, в урологии, для диагностики патологий околоносовых пазух, желчных путей.

2. Магнитно-резонансная томография.

Все большее значение приобретает МРТ в нефроурологии для изучения анатомического строения и функционального состояния почек. Однако, МРТ не является методом выбора для диагностики конкрементов и кальцинатов, уступая в этом УЗИ и КТ.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) высокоинформативна в урологии и гинекологии при заболеваниях мочевого пузыря, предстательной железы, матки, яичников.

В эндокринологии магнитно-резонансная томография (МРТ) способствует повышению качества диагностики объемных поражений гипофиза, надпочечников.

При патологии печени, поджелудочной железы, селезенки информативность магнитно-резонансной томографии практически сопоставима с таковой у рентгеновской компьютерной томографии, однако последняя лучше выявляет конкременты. Применение МРТ при заболеваниях этих органов оправдана в случаях инвазии опухолевого процесса в окружающей ткани и сосудистые структуры, а также для выявления мелких гемангиом. Информативность магнитно-резонансной томографии практически сопоставима с таковой у рентгеновской компьютерной томографии, однако, последняя лучше выявляет конкременты.

Магнитно-резонансная томография на сегодняшний день стала методом выбора при обследовании неврологических больных, что связано с возможностью четкой визуализации всех анатомических структур центральной нервной системы, высокой дифференциации опухолевого процесса с определением его локализации, истинных размеров, зоны перифокального отека, наличие масс-эффекта. МРТ зарекомендовал себя как метод практически 100% диагностики при дегенеративно-дистрофических процессах в межпозвоночных дисках, травмах позвоночника, поражения спинного мозга, что связано с возможностью четкой визуализации всех анатомических структур центральной нервной системы, высокой дифференциации опухолевого процесса с определением его локализации, истинных размеров, зоны перифокального отека, наличие масс-эффекта.

Интересен опыт применения МР-томографии в кардиологии для комплексного исследования сердца: морфологии сердца и массы миокарда, качественной характеристики миокарда и перфузии, определения функции желудочков, функционирования клапанного аппарата, диагностики объемных процессов, в том числе внутрисердечных тромбов.

Сферы применения МР-томографии с каждым годом расширяются. К числу таких новых методик относится МР-ангио(флебо)графия, которые позволяют визуализировать сосуды на протяжении как без использования контрастных препаратов так и с применением парамагнитных контрастов. Магнитно-резонансная томография безвредна, не связана с рентгеновским излучением. В основе метода лежит принцип магнитного резонанса ядер атомов водорода (протонов).

3. Компьютерная томография.

По сути, томограф — это рентгеновская установка, позволяющая делать снимки животного под разными углами, которые потом суммируются и обрабатываются компьютером. Поэтому компьютерная томография — это комбинация компьютера с рентгеновской установкой.

Компьютерная томография дает возможность исследовать практически любой орган животного, не прибегая к оперативному вмешательству. Если рентгеновская установка помогает хорошо «разглядеть» кости и воздухоносные структуры, то компьютерная томография позволяет рассмотреть, в том числе, и мягкие ткани, что представляет высокую диагностическую ценность для обнаружения новообразований. Единственным неудобством такой диагностики является принудительное обездвиживание животного седативными средствами.

1.11 Лекция №11 (2 часа).

Тема: «Исследование органов пищеварительной системы у разных видов животных с помощью зондирования»

1.11.1 Вопросы лекции:

1. Техника введения зонда у свиней

2. Техника введения зонда у собак
3. Техника зондирования сычуга у новорожденных телят
4. Техника зондирования зоба у птиц и взятие желудочного содержимого из железистого желудка

1.11.2 Краткое содержание вопросов:

1. Техника введения зонда у свиней.

Свиньям зонд вводят через ротовую полость посредством зевника через специальные отверстия, направляя его по твердому нёбу.

Для взрослых свиней (свиноматок) используют зонд, предназначенный для лошадей, а в качестве зевника употребляют деревянный расширитель с круглым отверстием посередине, которое должно быть достаточным для беспрепятственного прохождения зонда. Для поросят и подсвинков применяется толстый медицинский зонд и специальный металлический зевник, предложенный проф. Шарабриным И. Г., или деревянный расширитель меньшего размера.

Крупных свиней зондируют после фиксации в боковом лежащем (положении), поросят в сидячем или естественно лежащем положении. У маленьких поросят помощник фиксирует голову, при этом у них ввиду особой чувствительности к соприкосновениям человека рот оказывается открытым, что позволяет вставлять в рот деревянный расширитель или металлический зевник непосредственно позади клыков.

Вставленный в рот зевник, фиксируют концами холщового бинта, привязанными к обоим концам зевника, охватывая обе челюсти, и прочно завязывают их в области затылка.

Простерилизованный и смазанный вазелином зонд вставляется в отверстие зевника или плотной резиновой трубки и продвигается в сторону глотки, где он проглатывается, и попадает в пищевод, далее зонд продвигается до желудка.

2. Техника введения зонда у собак.

Техника введения зонда у собак идентична с техникой введения его у поросят. В качестве зевника используют деревянный расширитель длиной в 12-15 см, с круглым отверстием посередине.

Перед введением зонда помощник фиксирует голову животного, накладывая пальцы правой или левой руки (в обхват нижней челюсти) на щеки и между зубами верхней и нижней челюсти, открывает ему рот, вставляет деревянный расширитель непосредственно позади клыков. Затем, вставленный зевник фиксируют концами холщового бинта, сохраняя отверстие по центру и продольно ротовой полости. Введение зонда в желудок проводят таким же образом, как у поросят.

3. Техника зондирования сычуга у новорожденных телят

Зонд вводят через любую ноздрю по нижнему носовому ходу. В качестве носопищеводно-сычужного зонда используют эластичную красную резиновую трубку длиной 115-130 см, диаметром 6 мм с оливой на конце из пенопласта диаметром 7-8 мм с тремя продольными отверстиями на поверхности, которые с двумя поперечно-диагонально расположенными отверстиями на поверхности зонда служат для прохождения содержимого сычуга в момент его отсасывания шприцем Жанэ.

Перед введением зонд следует продезинфицировать и смазать вазелином. Несколько приподнимают крылья носа, вводят зонд и продвигают по нижнему носовому ходу до середины шейной части пищевода, затем теленку дают молозиво из сосковой поилки. Используя при этом смыкание пищеводного желоба, естественного тока жидкости, перистальтических движений стенки пищевода и небольшого давления извне, зонд постепенно продвигают по пищеводу, пищеводному желобу и каналу книжки в сычуг.

При правильном нахождении зонда длина введенной части, в зависимости от величины животного, составляет 75-90 см. Наружное отверстие зонда закрывают древесной пробкой или зажимом во избежание потери содержимого сычуга, а свободный

конец зонда фиксируют вокруг марлевого недоуздка, надетого на голову теленка.

4. Техника зондирования зоба у птиц и взятие желудочного содержимого из железистого желудка.

В качестве зонда используют резиновую трубку диаметром 5-7 мм длиной 30-50 см. Помощник левой рукой удерживает птицу, а правой рукой открывает клюв, одновременно прижимая пальцем язык. Оператор вводит зонд в рот и далее в зоб, не встречая при этом никаких препятствий. В наружный конец зонда вставляют стеклянную воронку, через которую заливают теплую воду или дезинфицирующий раствор до 100 и более миллилитров. Производится разминание содержимого зоба, зонд вытаскивают и одновременно опускают голову курицы вместе с туловищем и надавливают сзади наперед на зоб при открытом рте, что обуславливает освобождение зоба от содержимого.

Если путем промывания невозможно освободить зоб от накопившегося содержимого (сено, солома), то прибегают к оперативному вмешательству, что проходит без осложнений.

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

2.1 Лабораторная работа №1 (2 часа).

Тема: «Обеспечение радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных».

2.1.1 Цель работы: изучить основы радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных

2.1.2 Задачи работы: научить методам радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных

2.1.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:
Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.1.4 Описание (ход) работы:

Медицинское облучение, т.е. облучение пациентов в результате медицинского обследования или лечения, является одним из главных антропогенных факторов облучения населения. В России вклад медицинского облучения в суммарную популяционную дозу облучения составляет около 1/3, который, в свою очередь, на 98% формируется за счет диагностических и профилактических рентгенологических исследований, охватывающих практически все категории населения.

При рентгенодиагностических исследованиях в зависимости от используемого метода и цели исследования дозы у пациента формируются за секунды или минуты, в то время как облучение населения от естественных источников облучения и даже при аварийных ситуациях происходит в течение месяцев, лет, десятилетий.

Вместе с тем, в медицинской рентгенологии имеются возможности для снижения доз облучения пациента без ущерба для качества диагностической информации. Практическая реализация этих возможностей может предотвратить тысячи случаев радиогенного рака ежегодно.

Каждое рентгенологическое исследование должно быть разумно обосновано. Это означает, что польза от проведения такого исследования должна превышать вред от его воздействия, а информация, полученная в ходе исследования, будет нужна лечащему врачу для правильного лечения пациента. При этом альтернативные нерадиационные методы диагностики либо отсутствуют, либо получаемая с их помощью информация является недостаточной.

Радиационная безопасность населения при назначении рентгенодиагностических процедур обеспечивается комплексом мероприятий, базирующихся на применении основных принципов радиационной безопасности, изложенных в Федеральных законах (№3-ФЗ «О радиационной безопасности населения» от 09 января 1996), санитарных правилах и иных нормативных актах (ОСПОРБ-99/2010, СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)»), регламентирующих радиационную безопасность населения при медицинском облучении.

В рамках нормативно-правовых актов особые требования предъявляются к подготовке медицинского персонала, непосредственно работающего на рентгенодиагностических аппаратах, уровню знаний и своевременности повышения квалификации, т.к. с этим напрямую связано уменьшение облучения пациентов за счет необоснованных повторений рентгенологических исследований.

Радиационная защита лиц, проходящих диагностические рентгенорадиологические исследования, должна быть оптимизирована следующими средствами:

- использованием надлежащего оборудования и методик, при которых пациент получает наименьшую дозу, необходимую для получения изображения или другой диагностической информации надлежащего качества;
- использованием референтных диагностических уровней (РДУ) дозы для отдельных видов исследований;
- измерением или вычислением дозы, получаемой пациентами; обеспечением качества исследований.

Радиационная защита лиц, подвергающихся терапевтическим рентгенорадиологическим процедурам, должна быть оптимизирована следующими средствами:

- использованием надлежащего оборудования, программного обеспечения и радиофармацевтических препаратов (в случае радионуклидной терапии);
- планированием и проведением процедуры таким образом, чтобы ткани за пределами органа-мишени получили наименьшие возможные дозы излучения, а орган-мишень – требуемую терапевтическую дозу;
- определением поглощенной дозы в объеме органа-мишени и в других тканях, указанных врачом-рентгенологом/радиологом;
- обеспечением качества процедур.

Использование технических средств радиационной защиты пациентов (стационарных, передвижных и индивидуальных) является обязательным при проведении диагностических рентгенологических процедур. Части тела пациентов вне поля излучения должны быть защищены средствами индивидуальной защиты (фартуки и накидки из просвинцованной резины). Эффективность средств индивидуальной защиты подлежит контролю.

При планировании интервенционных и терапевтических процедур в области живота или таза беременных женщин необходимо обеспечивать наименьшую возможную дозу у зародыша или плода.

Рентгенорадиологические диагностические или лечебные процедуры, связанные с облучением пациентов, проводятся только по назначению лечащего врача и с согласия пациента, которому предварительно разъясняют пользу от предложенной процедуры и связанный с ней риск для здоровья. Окончательное решение о проведении соответствующей процедуры принимает врач.

Не подлежат профилактическим рентгенологическим исследованиям дети до 14 лет и беременные, а также больные при поступлении на стационарное лечение и обращающиеся за амбулаторной или поликлинической помощью, если они уже прошли профилактическое исследование в течение предшествующего года. Возраст детей, подлежащих профилактическим рентгенологическим исследованиям, может быть снижен до 12 лет лишь в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки. Такое решение принимается областным, краевым (республиканским) управлением здравоохранения по согласованию с органом государственной санитарно-эпидемиологической службы.

При всех видах рентгенологических исследований размеры поля облучения должны быть минимальными, время проведения – возможно более коротким, но не снижающим качества исследования.

2.2 Лабораторная работа №2 (2 часа).

Тема: «Рентгенодиагностика заболеваний костно- суставной системы животных».

2.2.2 Цель работы: изучить основы рентгенодиагностики заболеваний костно-суставной системы животных.

2.2.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать рентгенологический диагноз.

2.2.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.2.4 Описание (ход) работы:

Сустав III фаланги пальца грудной конечности снимают в прямой проекции. Предварительно копыто (или копытце) необходимо расчистить. Больную конечность ставят на кассету, помещенную на подставку или на пол. Центральный пучок лучей направляют дорсово- лярно, через середину венчика на центр кассеты (рис. 9.31).

Суставы пальца тазовой конечности лошади снимают в прямой проекции. Конечность отводят назад и укладывают дорсальной стороной на кассету, помещенную на подставку или на пол. Центральный пучок направляют плантодорсально на область венечных костей перпендикулярно к кассете.

Фаланговые суставы грудной и тазовой конечностей снимают в боковой проекции. Конечность животного ставят на прямоугольную подставку или на пол, фиксируя руками. Кассету прикладывают к медиальной поверхности пальца. Центральный пучок лучей направляют латеромедиально на область венечного сустава

Для крупного рогатого скота боковая проекция неприемлема, так как на снимке пальцевые фаланги проективно перекрываются, поэтому применяют следующий метод. Кассету прикладывают к медиальной поверхности пальцев, а трубку располагают не строго сбоку, а смещают вперед так, чтобы центральная ось рабочего пучка образовала с плоскостью кассеты угол в 10° .

Область пясти, запястного сустава и предплечья снимают в двух основных проекциях: прямой и боковой, а при необходимости в косой.

Для снимка в прямой проекции кассету помещают на волярную поверхность, центральный пучок лучей направляют на центр предплечья, пясти или запястного сустава строго перпендикулярно к кассете.

Для снимка в боковой проекции кассету прикладывают к медиальной поверхности, лучи направляют латеромедиально через центр запястного сустава, предплечья, пясти.

Локтевой сустав снимают в двух проекциях — прямой и боковой.

Для снимка в прямой проекции кассету устанавливают с воляр- ной стороны локтевого сустава. Центральный пучок лучей направляют на суставную щель локтевого сустава и центр кассеты.

Для снимка в боковой проекции конечность выводят вперед и ставят на прямоугольную подставку или выполняют повал животного. Кассету прикладывают как можно выше и плотно прижимают к медиальной поверхности локтевого сустава. Центральный пучок лучей направляют латеромедиально, несколько сверху вниз, через центр сустава перпендикулярно к кассете

Плечевой сустав снимают в касательной проекции при медиола- теральном ходе лучей, под углом $45\text{—}50^\circ$ к продольной оси тела животного или в положении животного лежа

Заплюсневый (скакательный) сустав снимают в трех проекциях: прямой, боковой и косой.

Для снимка в прямой проекции кассету прикладывают к суставу сзади. Ход лучей — спереди назад через сустав перпендикулярно к кассете.

При боковой проекции кассету прикладывают к медиальной поверхности сустава, ход лучей — латеромедиально через сустав. Для снимка в косой проекции кассету прикладывают к медиово- лярной поверхности сустава. Ход лучей сбоку, спереди назад и вовнутрь, на центральную и III плюсневую кости.

Коленный сустав снимают в прямой и боковой проекциях.

При прямой проекции кассету прикладывают к дорсальной поверхности сустава, а центральный пучок лучей направляют сзади, сверху вниз и вперед, через центр бедроберцового сустава.

При боковой проекции кассету устанавливают к медиальной поверхности сустава. Ход лучей — латеромедиально через среднюю точку дистального эпифиза бедренной кости.

Рентгенографию поясничной и крестцовой областей у крупного рогатого скота и лошадей проводят трансректально (по методике В.И. Потемкина, Г.В. Дегтярева и В.И. Подгорного), с использованием специальных мягких рентгеновских кассет, или делают снимки, уложив животное на спину (рис. 9.38).

Шейные позвонки снимают в боковой проекции при ходе лучей справа налево или слева направо: кассету прикладывают соответственно либо с левой, либо с правой стороны

Холку лошади снимают в боковой проекции. Кассету прикладывают, плотно прижимая к коже в области исследуемых остистых отростков позвонков в области холки. Центральный пучок лучей направляют с противоположной стороны через центр патологического очага на центр кассеты.

При заболевании *зубов* у лошади делают снимки интраорально (кассету вводят в ротовую полость) и экстраорально (кассету прикладывают к челюсти животного). Интраоральные снимки наиболее приемлемы для резцов, при этом рентгенографию удобнее проводить на поваленном животном.

Премоляры и моляры снимают как на поваленном, так и на стоящем животном. При этом кассету располагают с больной стороны, плотно прижимая к скуловому гребню и щеке. Центральный пучок лучей направляют сбоку сверху вниз под углом к кассете 40—50° при рентгенографии зубов верхней челюсти, и сбоку снизу вверх под тем же углом к кассете при рентгенографии зубов нижней челюсти.

Височно-нижнечелюстной сустав снимают в скошенной проекции. Кассету плотно прижимают сбоку пораженного сустава, центральный пучок лучей направляют сверху косо вниз через центр сустава на центр кассеты. *Носовые кости* снимают в боковой проекции. Кассету прикладывают с пораженной стороны, а центральный пучок лучей направляют с противоположной стороны через центр патологического очага на центр кассеты

Рентгенография мелких животных. Особенности рентгенографии конечностей, позвоночного столба и головы следующие.

Снимок в прямой проекции делают при дорсовольярном ходе лучей. Животное укладывают на столе на живот, его конечность помещают на кассету и фиксируют руками за предплечье, голову отводят в сторону. Пучок лучей направляют сверху вниз на запястный сустав.

Снимок в боковой проекции делают при медиолатеральном ходе лучей. Животное укладывают на стол в боковом положении на сторону исследуемой конечности, под которую помещают кассету. Противоположную конечность отводят назад. Пучок лучей направляют сверху вниз на запястный сустав.

Локтевой и плечевой суставы снимают в боковой проекции при медиолатеральном ходе лучей. Животное укладывают в боковом положении на сторону исследуемой конечности

Для рентгенографии локтевого сустава исследуемую конечность отводят вперед и вниз, а противоположную — назад. Кассету помещают под область сустава. Чтобы лучше

выявить крючковидный отросток, суставу придают полусогнутое положение. Ход лучей — сверху вниз на сустав.

Для рентгенографии плечевого сустава исследуемую конечность отводят вперед, а противоположную — назад и вверх в сторону спины. Кассету помещают под область сустава. Центральный пучок лучей направляют на сустав.

Область пальцев, плюсны, заплюсневый (скакательный) и коленный суставы снимают в прямой и боковой проекциях.

Для снимка в прямой проекции животное помещают на стол в положении сидя или лежа на животе. Больную конечность отводят в сторону и кладут на кассету дорсальной поверхностью вверх. Пучок лучей направляют на снимаемый сустав перпендикулярно к кассете.

Для боковой проекции животное укладывают на стол в боковом положении на сторону больной конечности, которую отводят вперед, а противоположную конечность назад. Кассету помещают под исследуемый сустав. Ход лучей — сверху вниз через центр сустава. *Таз и тазобедренные суставы* снимают в прямой спинной и боковой проекциях. При рентгенографии в прямой проекции животное укладывают на стол строго в спинном положении. Кассету помещают под область таза. Тазовые конечности слегка отводят в сторону и оттягивают назад. Ход лучей — сверху вниз на середину расстояния между суставами.

Область позвоночного столба снимают в прямой и боковой проекциях.

Снимок в прямой проекции делают, укладывая животное на стол в спинном положении. Кассету помещают под исследуемую область, на которую сверху вниз направляют пучок лучей.

2.3 Лабораторная работа №3 (2 часа).

Тема: «Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных».

2.3.2 Цель работы: изучить основы рентгенодиагностики заболеваний внутренних органов животных.

2.3.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать рентгенологический диагноз.

2.3.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.2.4 Описание (ход) работы:

Бронхиты — острые воспаления бронхов. Рентгенологически их определить сложно, они хорошо заметны только при хроническом течении болезни. В рентгенологическом изображении в соответствии с морфологическими и функциональными изменениями, отмечают усиленный деформированный и удлинённый бронхиальный рисунок, мелкоочаговые ателектатические тени и просветления, иногда — повышенную прозрачность легких, обуславливающую резкую выраженность бронхиального рисунка.

Сужение и закупорка бронхов у животных бывают различной этиологии. Наиболее часто бронх закупоривается слизистой пробкой. Кроме того, закупорка и сужение бронха бывают связаны с аспирацией инородного тела, попаданием кровяного сгустка, сдавливанием опухолями, соединительно-тканными, рубцовыми разращениями и др. Нарушение проходимости бронхов ведет к изменению самих легких, где развивается

ателектаз или эмфизема.

Заболевание легких. Рентгенологическим методом удастся выявить пневмонию, пневмокониоз, эмфизему и опухолевые поражения.

Крупозная пневмония — острое экссудативное воспаление легких, протекающее с высокой температурой, обильным выходом фибринозного экссудата в альвеолы и бронхи и охватом целой доли или даже нескольких долей легких. В течении болезни выделяют несколько стадий. В первой фазе — стадии гиперемии, рентгенологически отмечают усиление легочного рисунка, выявляют крупноочаговые мягкие тени, сливающиеся в обширное неоднородное, слабой интенсивности затемнение. Затемнение в первую очередь занимает кардиодиафрагмальный треугольник, может подниматься и выше, у него очерченная верхняя граница. Над затемнением легкие повышенной прозрачности.

Во второй, третьей и четвертой фазах развития болезни — стадиях красного, серого и желтого опеченения затемнения становятся более обширными, интенсивными и однородными. В пятой стадии — разрешения крупозной пневмонии, рентгеновская картина пораженной доли изменяется: вместо гомогенного затемнения обнаруживают негомогенное, резко уменьшается его интенсивность, появляются участки просветления. Создается пятнистость легочного фона; в начале стадии рассасывания затемнения крупнопятнистые, а в конце мелкопятнистые. При дальнейших рентгенологических исследованиях отмечают усиление и восстановление нормального рисунка легких.

Очаговые пневмонии протекают обычно вместе с бронхитом и часто сопровождаются выраженными катаральными явлениями, из-за чего их еще называют катаральными бронхопневмониями. Болеют животные всех видов, чаще ослабленные и молодняк. Рентгенологически заболевание характеризуется мелкоочаговыми множественными затемнениями, которые соответствуют уплотненным долькам легких. Затемнения бывают различных размеров, формы и интенсивности. Они чаще всего разбросаны по ходу бронхиальных разветвлений и ниже последних.

Пневмокониоз у животных вызывается отложением пылевых частиц, возникает при длительном вдыхании пыльного воздуха. Пневмокониозы бывают различных видов в зависимости от характера пылевых частиц: при вдыхании воздуха, содержащего большое количество кремнезема, развивается силикоз, угольной пыли — антракоз, распыленной извести — халикоз, растительных частиц — фитокопиоз. Рентгенологически пневмокониозы в начале просматриваются в виде усиления и расширения корневого рисунка, увеличения бронхопульмональных узлов. В дальнейшем на рентгеновском изображении видны рассеянные по всему легочному полю одинаковых размеров мелкоочаговые ограниченные затемнения. Они располагаются симметрично в обеих долях легких, больше их в прикорневой области. В конечной стадии развития пневмокониоза появляются широкие линейные затемнения, крупные гомогенные тени ателектазов и светлые, эмфизематозные участки.

2.4 Лабораторная работа №4 (2 часа).

Тема: «Эхокардиография».

2.4.2 Цель работы: изучить основы эхокардиографии.

2.4.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам эхокардиографии.

2.4.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.4.4 Описание (ход) работы:

Эхокардиография (или сонография) является одним из совершенных способов исследования сердечной деятельности. Это исследование позволяет изучать динамику движения клапанов, стенок сердца и межжелудочковой перегородки, измерять различные структуры органа, определять основные параметры его насосной функции. ЭхоКГ так же показано для диагностики или исключения врождённых пороков, при подозрении на перикардиальный выпот, новообразования сердца.

Широкое внедрение исследования в практику обусловлено высоким уровнем современной аппаратуры, отсутствием вредного влияния на пациента и врача, относительно низкой стоимостью.

В основе эхокардиографии лежит принцип эхолокации. Высокочастотные (ультразвуковые) волны, генерируемые датчиком, проникают вглубь тела, где частично рассеиваются, а частично отражаются на границе сред с разной акустической плотностью. Звуковые волны отражаются от стенок камер сердца, створок сердечных клапанов, форменных элементов крови и других структур. Отражённая волна воспринимается датчиком, совмещённым с генератором ультразвука. Затем сигнал передаётся в компьютерную систему обработки информации и, в зависимости от интенсивности сигнала, появляется на экране дисплея в виде изображения изучаемых структур сердца. Чем выше частота ультразвука, т.е. чем короче длина волны, тем выше разрешающая способность используемого аппарата.

Для эхокардиологического исследования собак и кошек используют датчики с частотой от 3 до 8 МГц. Оптимальными являются микроконвексные датчики (с малой контактной поверхностью), или секторные. Такие датчики обеспечивают хороший доступ в межрёберные промежутки.

Полное ЭхоКГ-обследование включает в себя двухмерное (2-D) обследование для качественной оценки величины сердца, стенок сердца, клапанов сердца и функции миокарда. Обследование в М-режиме (motion-mode) служит для точного количественного измерения толщины стенок во время диастолы и систолы, диаметра желудочков и определения сократимости. Цветное доплеровское обследование применяют для качественной оценки тока крови в камерах сердца и крупных сосудах. Спектральное доплеровское обследование с пульсирующими волнами и постоянный ультразвук служат для точного количественного измерения скорости кровотока.

2.5 Лабораторная работа №5 (2 часа).

Тема: «УЗИ органов брюшной и тазовой полостей».

2.5.2 Цель работы: изучить основы УЗИ органов брюшной и тазовой полостей.

2.5.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам УЗИ органов брюшной и тазовой полостей.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.5.4 Описание (ход) работы:

УЗИ брюшной полости, проводимое кошке, собаке и другим домашним животным помогает в оценке изменений следующих органов: печени, селезенки, желудка, кишечника, почек, надпочечников, мочевого пузыря, матки, яичников и предстательной железы. При проведении исследования оценивают форму, размеры, плотность ткани,

внутреннюю структуру и расположение органа. Метод также позволяет идентифицировать **новообразования (опухоли) брюшной полости**, свободную жидкость (асцит), аномальные лимфатические узлы. При выявлении патологических очагов в органах, новообразований, свободной жидкости в брюшной полости под контролем УЗИ может быть проведен забор материала (клеток или тканей) иглой или специальными биопсийными инструментами для выполнения цитологического или гистологического анализа.

Как выполняется процедура УЗИ у животных. Для выполнения более качественного исследования рекомендуется **специальная подготовка животного**, а именно:

- 12 часовая голодная диета, поскольку газ и кормовые массы в желудке и кишечнике могут препятствовать детальной визуализации всех органов брюшной полости;
- прием активированного угля в дозировке 1 таблетка на 5 кг веса животного 3-хкратно: за 24/12/2-3 часа до начала исследования;
- при исследовании матки и мочевого пузыря рекомендуется наполнить мочевой пузырь;
- при исследовании толстого отдела кишечника – клизма за 2-3 часа до исследования, опорожнение кишечника.

Ультразвук - безболезненная процедура и почти всегда животные переносят ее спокойно. Применение седативных препаратов, как правило, не требуется, однако в некоторых случаях, когда животное агрессивно, возникает необходимость в применении **седации**. На время процедуры животное укладывают на специальный стол, на спину или набок, для лучшего проникновения ультразвуковых волн шерсть на животе выбривают, а на кожу наносится специальный гель. Время исследования составляет не более 10-20 минут. Ультразвук – это отличный диагностический тест, к тому же неинвазивный и абсолютно безболезненный, однако не всегда дает полную картину заболевания. В некоторых случаях необходимы дополнительные методы инструментальной диагностики заболеваний органов брюшной полости. При необходимости могут выполняться эндоскопия, контрастное рентгенологическое исследование и в последнюю очередь **диагностическая операция**.

2.6 Лабораторная работа №6 (2 часа).

Тема: «УЗИ органов грудной полости».

2.5.2 Цель работы: изучить основы УЗИ органов грудной полости.

2.5.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам УЗИ органов грудной полости.

2.5.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.5.4 Описание (ход) работы:

При проведении УЗИ грудной клетки исследуются все органы грудной клетки оценивается их размер, положение, состояние капсул, паренхимы и сосудистой системы. Выявляется наличие или отсутствие включений и образований. Также возможно отследить динамику работы сердца, наличие жидкости в перикарде.

Как выполняется процедура УЗИ у животных. Для выполнения более качественного исследования рекомендуется **специальная подготовка животного**, а именно:

- 12 часовая голодная диета, поскольку газ и кормовые массы в желудке и кишечнике могут препятствовать детальной визуализации всех органов брюшной полости;
- прием активированного угля в дозировке 1 таблетка на 5 кг веса животного 3-хкратно:

за 24/12/2-3 часа до начала исследования; - при исследовании матки и мочевого пузыря рекомендуется наполнить мочевой пузырь;- при исследовании толстого отдела кишечника – клизма за 2-3 часа до исследования, опорожнение кишечника. **Ультразвук** - безболезненная процедура и почти всегда животные переносят ее спокойно. Применение седативных препаратов, как правило, не требуется, однако в некоторых случаях, когда животное агрессивно, возникает необходимость в применении седации. На время процедуры животное укладывают на специальный стол, на спину или набок, для лучшего проникновения ультразвуковых волн шерсть на животе выбривают, а на кожу наносится специальный гель. Время исследования составляет не более 10-20 минут. Ультразвук – это отличный диагностический тест, к тому же неинвазивный и абсолютно безболезненный, однако не всегда дает полную картину заболевания. В некоторых случаях необходимы дополнительные методы инструментальной диагностики заболеваний органов брюшной полости. При необходимости могут выполняться эндоскопия, контрастное рентгенологическое исследование и в последнюю очередь диагностическая операция

2.7 Лабораторная работа №7 (2 часа).

Тема: «УЗИ поджелудочной и щитовидной железы».

2.7.2 Цель работы: изучить основы УЗИ поджелудочной и щитовидной железы.

2.7.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам УЗИ поджелудочной и щитовидной железы.

2.7.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.7.4 Описание (ход) работы:

Имеются некоторые основные различия ультразвуковой картины поджелудочной железы у собак и кошек. У собак правая доля видна лучше, чем левая. У кошек тело и левая доля поджелудочной железы видны лучше, чем правая доля. У собак редко удается увидеть протоки поджелудочной железы, тогда как у кошек они обычно бывают видны. Основным местом впадения системы протоков поджелудочной железы у кошек является большой сосочек двенадцатиперстной кишки, в то время как у собак это малый сосочек, который редко удается увидеть

Нормальная поджелудочная железа плохо видна при ультразвуковом исследовании; ее можно увидеть у кошек и маленьких собак, но бывает сложно или невозможно выделить у крупных собак из-за топографо-анатомических теней окружающих органов. Идентификацию этого органа осложняют его нечеткие границы, а также сходство с окружающим брыжеечным жиром по эхогенности и структуре паренхимы. Газ или содержимое в соседних сегментах желудочно-кишечного тракта также могут мешать ультразвуковой оценке. Для идентификации и исследования поджелудочной железы важно знать ее расположение и соответствующие анатомические ориентиры.

2.8 Лабораторная работа №8 (2 часа).

Тема: «Общая характеристика методов электрокардиографии».

2.8.2 Цель работы: изучить методы электрокардиографии.

2.8.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам методов электрокардиографии.

2.8.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе: Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.8.4 Описание (ход) работы:

Величины разностей потенциалов с поверхности тела регистрируются с помощью разнообразных систем электрокардиографических отведений. Каждое электрокардиографическое отведение измеряет разность потенциалов между установленными электродами, а именно между двумя точками. Электроды электрокардиографа, установленные в каждой определенной точке на поверхности тела животного, подключаются к гальванометру прибора. Один из электродов прикрепляют к положительному полюсу цифрового или аналогового гальванометра (это позитивный или активный электрод ЭКГ отведения), второй электрод - прикрепляют к негативному полюсу (отрицательный электрод ЭКГ отведения). Стандартные (I, II, III) ЭКГ отведения от конечностей у мелких домашних животных формируются при таком парном подключении электродов:

- I отведение - правая грудная конечности (-) и левая передняя (+);
- II отведение - правая грудная (-) и левая задняя (+) конечности;
- III отведение - левая грудная (-) и левая задняя (+) конечности.

Как видно на рисунке 1, три стандартные ЭКГ отведения формируют равносторонний треугольник, вершинами которого соответственно являются правая, левая грудная и левая тазовая конечности собаки. В центре указанного треугольника расположен так называемый электрический центр сердца.

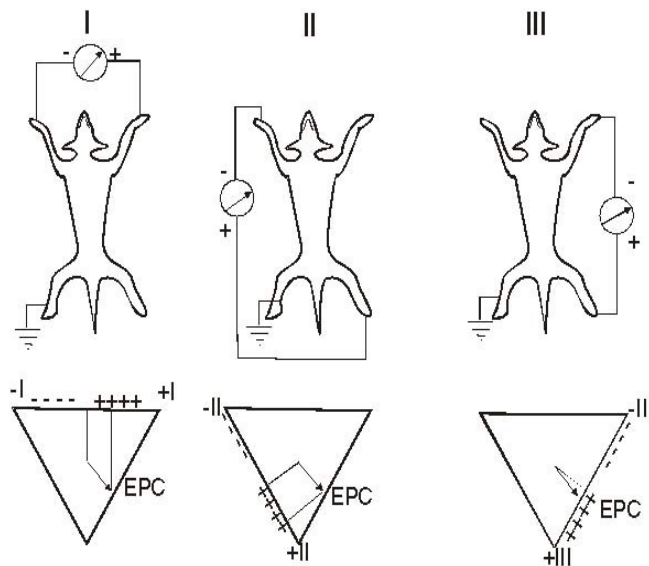


Рис. 1 Формирование трех стандартных электрокардиографических отведений от конечностей

Гипотетическая линия, которая соединяет два электрода, принимающих участие в образовании электрокардиографического (ЭКГ) отведения, имеет название - ось отведения. Осями стандартных ЭКГ отведений является стороны треугольника Эйнтховена (рис. 1). Перпендикуляры спроецированные из электрического центра к оси каждого отведения разделяют каждую ось на две части:

- положительную (направление к активному электроду)
- негативную (направление к отрицательному электроду).

Если электродвижущая сила миокарда проецируется на позитивную часть оси *отведения*, то на ЭКГ собаки регистрируются положительные зубцы R, T, P. И наоборот, если электродвижущая сила сердечной мышцы проецируется на негативную часть оси отведения, то на электрокардиограмме регистрируются глубокие зубцы Q, S, иногда негативные зубцы P и T.

Усиленные отведения от конечностей (aVR, aVL, aVF) выявляют разность потенциалов между одной из конечностей собаки, на которую установлен активный электрод и усредненным потенциалом двух других конечностей (рис. 2).

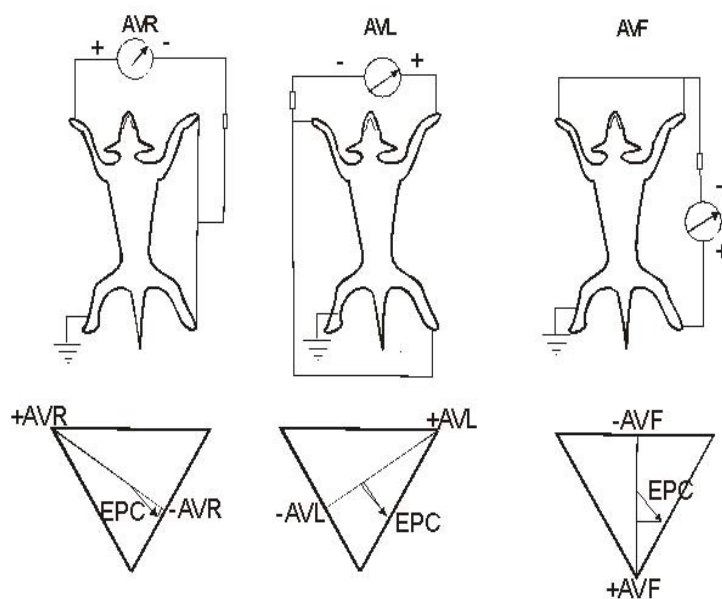


Рис. 2 Формирование трех усиленных однополюсных электрокардиографических отведений от конечностей

В качестве негативного электрода в этих ЭКГ **отведениях** используют так называемый электрод по Гольдбергеру (объединенный электрод), который образуется путем особой коммутации через дополнительное сопротивление двух конечностей исследуемого домашнего питомца.

Как видно из данных рисунка 2, оси *усиленных однополюсных ЭКГ отведений* от конечностей получают, соединяя гипотетический электрический центр сердца с точкой прикрепления активного электрода данного ЭКГ **отведения**, то есть фактически с вершиной треугольника Эйнтховена.

Для более наглядного и точного измерения различных характеристик электродвижущей силы во фронтальной плоскости, в частности для измерения электрической оси сердца, была предложена так называемая *шестиосевая система координат по Бейли*. Она образуется при коммутации **трех усиленных и трех стандартных отведений** от конечностей, проведенных через электрический центр сердца. Электрический центр сердца делит ось каждого отведения на позитивную и негативную части, которые соответствуют с активным или отрицательным электродом (рис. 3).

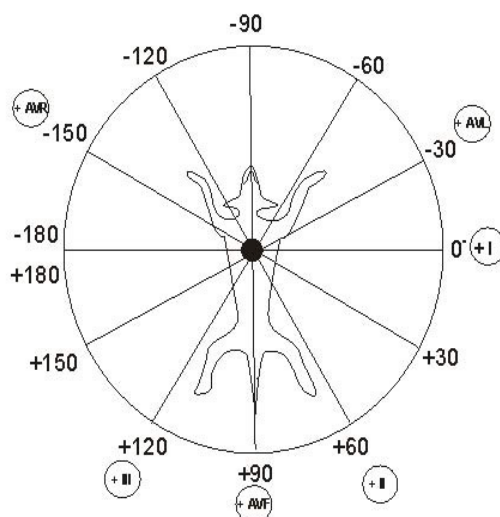


Рис. 3 Формирование шестисековой системы координат по Бейли

Электрокардиографические изменения в различных ЭКГ отведениях от конечностей мелких животных можно рассматривать как разные проекции одной и той же электродвижущей силы на оси указанных отведений. Поэтому, сопоставляя амплитуду и полярность электрокардиографических комплексов в разнообразных отведениях, которые составляют систему координат по Бейли, можно достаточно точно определить направление и величину вектора электродвижущей силы во фронтальной плоскости.

2.9. Лабораторная работа №9 (2 часа).

Тема: «Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ)».

2.9.2 Цель работы: изучить правила регистрации электрокардиограммы (ЭКГ).

2.9.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам методов электрокардиографии.

2.9.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.9.4 Описание (ход) работы:

Электрокардиограмму регистрируют в помещении, которое изолировано от возможных источников электрических помех, в том числе мобильных телефонов, электромониторов, физиотерапевтических и рентгенологических кабинетов, распределительных электрощитов и т. д. Тело животного не должно касаться металлических частей столика. Металлический стол необходимо заземлить (соединить проводом с батареей системного отопления или водопроводом). Электрокардиограмму следует записывать в положении животного на правом боку с вытянутыми перпендикулярно телу конечностями. При отеке легких, плевритах, пневмониях, гидротораксе, пневмотораксе (патологии, при которых манифестируется острая дыхательная недостаточность) ЭКГ снимают в максимально удобной позе животного, чтобы не ухудшить течение болезни. Необходимо помнить, что при развитии тяжелой дыхательной недостаточности у собак, кошек и птиц возможный летальный исход во время проведения электрокардиографического исследования.

Размещение электродов на теле животного
Закрепление электродов. В качестве электродов целесообразно использовать зажимы типа «крокодил», в которых пассатижами сгибают зубцы для образования ровной поверхности. Кожу предварительно освобождают от шерсти (волос можно развернуть), обезжиривают 96 ° этанолом и смазывают специальным токопроводящим гелем или соевым раствором. Хороший контакт электрода с кожей мы достигали путем смачивания кожи мыльным раствором. Электроды закрепляли на конечностях в области ахиллова сухожилия (тазовая конечность) или в зоне локтевого сгиба (грудная конечность). Электроды размещали в соответствии с маркировкой, а именно: красный - правая передняя, желтый - левая грудная, черный - правая задняя, зеленый - левая тазовая конечность, белый - грудная клетка. Грудные электроды CV5RL (RV2) накладываются в пятом межреберье над грудиной справа, CV6LL (V2) - в шестом, над грудиной слева, CV6LU (V4) - в шестом межреберье на уровне реберно-хрящевых соединений слева, V10 - над остистым отростком седьмого грудного позвонка.

Использование модифицированных грудных отведений у мелких животных

Нами модифицированы шесть грудных отведений, при осуществлении которых активный электрод располагается в такой последовательности: Vm1 – третье межреберье с правого края грудины, Vm2 - четвертое межреберье с левого края грудины, Vm3 - электрод расположен между Vm2 и Vm4, Vm4 - шестое межреберье на 2-3 пальца ниже линии плечевого сустава, Vm5 - электрод расположен между Vm4 и Vm6, Vm6 – восьмое межреберье на линии плечевого сустава.

Проверка электрокардиографа перед регистрацией ЭКГ

Выбор усиления электрокардиографа. Перед регистрацией электрокардиограммы необходимо выставить усиления электрического сигнала, то есть провести калибровку прибора. По умолчанию усиление электрокардиографа равно 10 мм = 1 мВ, но если нужно увеличить комплексы электрокардиограммы (например, при исследовании кошек), можно выставить усиления, равное 20 мм = 1 мВ. Напротив, если необходимо уменьшить усиления сигнала (например, при значительной гипертрофии сердца у собак), необходимо выбрать усиления 5 мм = 1 мВ. Следует отметить, что перед началом записи электрокардиограммы в каждом отведении необходимо регистрировать калибровочный милливольт. В современных приборах контрольный милливольт записывается автоматически перед записью каждого отведения.

Использование фильтра

Установка фильтра. Измерять параметры электрокардиограммы и оценивать морфологию комплексов лучше на записи, полученной без фильтров, так как их использование вызывает амортизирующий эффект и уменьшение вольтажа зубцов в некоторых случаях до 30%. Однако, если из-за таких препятствий, как тремор, движение животного, рычание, мурлыканье, не удастся получить качественную запись, то в этих случаях использование фильтров очень даже целесообразно.

Положение самописца

Самописец устанавливают таким образом, чтобы весь комплекс электрокардиограммы помещался в центральной части бумаги. Если амплитуда зубцов превышает ширину бумаги, то рекомендуют уменьшить усиление.

Скорость движения бумаги. Существуют две стандартные скорости движения бумаги: 25 мм/с и 50 мм/с. При скорости движения 25 мм/с каждый миллиметр на миллиметровой бумаге в горизонтальном направлении равен 0,04 с, а при скорости 50 мм/с - 0,02 с. Наиболее точные результаты измерения продолжительности зубцов и интервалов электрокардиограммы можно получить при скорости 50 мм/с, но в указанном режиме расходует больше электрокардиографической термобумаги.

Запись электрокардиограммы. Животное укладывают в стандартную правую боковую позицию (если измерение амплитуд зубцов не имеет большого диагностического

значения, то положение пациента может быть произвольным). Электроды соединяют с кожей в соответствии с их цветовой маркировки. При регистрации грудных электродов одноканальным кардиографом электрод с белым маркировкой последовательно соединяют с соответствующими точками грудной клетки. При многоканальной записи все электроды устанавливают одновременно. Затем выполняют такие манипуляции, как выбор скорости движения бумаги и усиления. При необходимости включают фильтры и регистрируют электрокардиограмму. Полученную электрокардиограмму маркируют. Сначала обозначают каждое отведение. Затем указывают Ф.И.О. владельца животного, вид, пол, возраст, дату исследования, положение животного при регистрации электрокардиограммы, скорость движения бумаги, усиления, уровень фильтра.

2.10. Лабораторная работа №10 (2 часа).

Тема: «Фонокардиография и вектор кардиографии».

2.10.2 Цель работы: освоить методы фонокардиографии и вектора кардиографии.

2.10.2 Задачи работы: научить правильно устанавливать диагноз по результатам фонокардиографии и вектора кардиографии.

2.10.3 Перечень приборов, материалов, используемых в лабораторной работе:

Набор демонстрационного оборудования с возможностью использования мультимедиа, экран переносной, ноутбук, средства звуковоспроизведения

2.10.4 Описание (ход) работы:

Фонокардиография. Метод применяют для записи звуковых явлений, возникающих в сердце. Электро- и фонокардиограмму записывают синхронно с помощью двухканального фоноэлектрокардиографа ФЭКП-2. Микрофон фонокардиографа поочередно прикладывают к пунктам наилучшей слышимости клапанов сердца.

Громкость и амплитуда тонов на ФКГ существенно зависят от внутрисердечных и внесердечных факторов. Плохое состояние миокарда, разрушение клапанов сердца, эмфизема легких, скопление жидкости в плевральной полости или полости миокарда, избыточное количество жировой клетчатки — все эти причины вызывают ослабление тонов. При тонкой грудной стенке и очень хорошем прилегании к ней сердца, при анемии и в некоторых других случаях тоны усиливаются.

Фонокардиограмма состоит из колебаний, отражающих первый и второй тоны сердца, между которыми располагаются интервалы систолической и диастолической пауз (рис. 2.12).

Первый тон сердца на ФКГ представлен группой колебаний, начинающихся над верхушкой зубца Q на ЭКГ. В первом тоне различают начальную, центральную и конечную части.

Начальная часть образована одним-двумя колебаниями небольшой амплитуды и низкой частоты. Эти колебания возникают в результате изменения положения сердца в начале систолы желудочков.

Центральная часть тона образована колебаниями максимальной амплитуды и частоты, которые возникают при закрытии атриовентрикулярных клапанов.

Конечная часть состоит из двух-трех колебаний низкой частоты, которые возникают при открытии полулунных клапанов и вследствие колебаний стенок аорты и легочного ствола.

Второй тон сердца на ФКГ представлен группой колебаний, появляющихся после зубца T на ЭКГ. Во втором тоне присутствуют очень короткие и непостоянные колебания, основу же его составляет центральная часть, образованная двумя компонентами. Первый — аортальный — обусловлен напряжением створок клапана аорты; второй — легочный — напряжением створок клапана легочного ствола. Амплитуда второго

тона у основания сердца больше, чем в области верхушки.

Благодаря фонокардиографии удастся уточнить и дополнить результаты клинических исследований сердца, особенно при пороках клапанного аппарата. По ФКГ определяют время появления шума, фазу его наивысшей интенсивности, продолжительность и частотную характеристику, регистрируемую на высоко- и низкочастотном каналах аппарата. При диагностике аритмий с помощью ФКГ выясняют, в какую фазу сердечного ритма возникают патологические или функциональные звуковые явления.

Векторкардиография. Это метод регистрации электродвижущей силы сердца (ЭДС) в течение всего сердечного цикла. Так как ЭДС — векторная величина, ее обозначают стрелкой, длина которой соответствует значению ЭДС. В каждый момент сердечного цикла возникает некоторая разность потенциалов, которая называется моментным вектором. Если моментные векторы изобразить прямыми линиями, исходящими из одной точки, а концы их соединить, то получится замкнутая кривая — векторкардиограмма (ВКГ).

На ВКГ петля *P* отражает электрическую активность предсердий, по размерам она меньше всех петель. Петля *QRS* — наибольшая из всех петель, в форме веретена, характеризует электрическую активность желудочков. Петля *T* располагается в пределах петли *QRS* и возникает во время диастолы желудочков.

Для регистрации ВКГ применяют специальные аппараты — векторкардиоскопы, основной частью которых являются электроннолучевые трубки.