

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Комин Андрей Эдуардович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 12.02.2019 12:08:27  
Уникальный программный ключ:  
f6c6d686f0c899fdf76a1ed8b448457eb8cac6fb1af6547b6d40cdf1bdc60ae2

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Приморская государственная сельскохозяйственная академия»

Институт животноводства и ветеринарной медицины

## **Инструментальные методы диагностики**

Учебное пособие для обучающихся по специальности 36.05.01

Ветеринария ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

УДК 619:616-072

ББК 48.61

И - 753

Рецензенты: Д. В. Евтушенко, к.в.н., доцент кафедры морфологии и физиологии, Г.Г. Колтун, к. с.-х. н., доцент кафедры зоогигиены, эпизоологии, ветсанэкспертизы

Инструментальные методы диагностики: учебное пособие для обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария ФГБОУ ВО Приморская ГСХА / ФГБОУ ВО Приморская ГСХА; сост. Р.А. Жилин. – Уссурийск, 2016. – 87 с.

Учебное пособие для изучения дисциплины и выполнению практических самостоятельной работы для обучающихся очной и заочной форм обучения по направлению подготовки 36.05.01 «Ветеринария»

В пособии приведена информация об основных методах инструментальной диагностики, физических принципов, лежащих в их основе, порядок применения и меры безопасности при проведении работ по использованию данных методов, вопросы для самостоятельной работы.

Издается по решению методического совета ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

© Жилин Р.А., 2016

© ФГБОУ ВО Приморская ГСХА, 2016

## Содержание

Введение.....	5
Рентгенология.....	6
Общая рентгенология.....	6
Обеспечение радиационной безопасности.....	12
Методы рентгенологического исследования животных.....	13
Рентгендиагностика заболеваний костно-суставной систем животных.....	15
Ультразвуковая диагностика.....	25
Физические основы ультразвука и принципы ультразвуково диагностики.....	25
Эхокардиография.....	26
УЗИ органов брюшной и тазовой полостей.....	29
УЗИ органов грудной полости.....	31
Техника ультразвукового исследования поджелудочной железы....	32
Эндоскопия.....	35
Гастроскопия.....	36
Цистоскопия.....	39
Бронхоскопия.....	40
Лапороскопия.....	42
Ректоскопия.....	51
Биопсия.....	52
Биопсия внутренних органов.....	53
Торакоцентез.....	56
Прокол брюшной стенки, лапороцентез.....	57
Томография.....	59
Линейная томография.....	60
Магнитно-резонансная томография.....	61
Компьютерная томография.....	67

ЭКГ.....	70
Элементы нормальной кардиограммы. Анализ ЭКГ.....	74
Фонокардиография и векторкардиография.....	77
Зондирования.....	80
Список литературы	87

## Введение

Дисциплина клинической диагностики также подразумевает знакомство с аппаратными методами изучения состояния животных. Инструментальная диагностика животных позволяет выявить патологические состояния во многих органах и системах, дать более точную информацию о болезни и отслеживать ход лечения в динамике. На практике ветеринарные врачи используют различные методы и способы инструментальной диагностики:

- рентгенография;
- ультразвуковое исследование;
- томографическая диагностика;
- электрокардиография;
- биопсия;
- эндоскопия;
- зондирование.

Целью изучения дисциплины «Инструментальные методы диагностики» является освоение принципов и навыков рационального использования диагностических инструментов и приборов при различных формах патологии у животных. Инструментальные методы исследования должны подтвердить или исключить клинический диагноз. При изучении данной дисциплины студенты учатся производить поиск, накопление и обработку научной информации, а также проводить, обрабатывать и оформлять научные исследования.

Дисциплина призвана активизировать творческую деятельность студентов в учебном процессе с учетом современных тенденций и содействовать в овладении навыками проведения самостоятельных научных исследований.

## 1. Рентгенология.

### *1. Общая рентгенология*

Рентгенология – раздел радиологии, изучающий воздействие на организм животных и человека рентгеновского излучения, возникающие от этого заболевания, их лечение и профилактику, а также методы диагностики различных патологий при помощи рентгеновских лучей (рентгенодиагностика). В состав типового рентгенодиагностического аппарата входит питающее устройство (трансформаторы), высоковольтный выпрямитель, преобразующий переменный ток электрической сети в постоянный, пульт управления, штатив и рентгеновская трубка.

Рентгеновские лучи – это вид электромагнитных колебаний, которые образуются в рентгеновской трубке при резком торможении ускоренных электронов в момент их столкновения с атомами вещества анода. В настоящее время общепризнанной считается точка зрения, что рентгеновские лучи по своей физической природе являются одним из видов лучистой энергии, спектр которых включает также радиоволны, инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолетовые лучи и гамма-лучи радиоактивных элементов. Рентгеновское излучение можно характеризовать как совокупность его наименьших частиц – квантов или фотонов.

Механизм образования рентгеновского излучения.

Рентгеновские лучи образуются в момент столкновения потока ускоренных электронов с веществом анода. При взаимодействии электронов с мишенью 99% их кинетической энергии превращается в тепловую энергию и только – в рентгеновское излучение.

Рентгеновская трубка состоит из стеклянного баллона, в который впаяны 2 электрода: катод и анод. Из стеклянного баллона выкачен воздух: движение электронов от катода к аноду возможно лишь в условиях относительного вакуума ( $10^{-7}$ – $10^{-8}$  мм. рт. ст.). На катоде имеется нить

накала, являющаяся плотно скрученной вольфрамовой спиралью. При подаче электрического тока на нить накала происходит электронная эмиссия, при которой электроны отделяются от спирали и образуют рядом с катодом электронное облачко. Это облачко концентрируется у фокусирующей чашечки катода, задающей направление движения электронов. Чашечка – небольшое углубление в катоде. Анод, в свою очередь, содержит вольфрамовую металлическую пластину, на которую фокусируются электроны – это и есть место образования рентгеновских лучей.

К электронной трубке подключены 2 трансформатора: понижающий и повышающий. Понижающий трансформатор раскаляет вольфрамовую спираль низким напряжением (5–15 вольт), в результате чего возникает электронная эмиссия. Повышающий, или высоковольтный, трансформатор подходит непосредственно к катоду и аноду, на которые подаётся напряжение 20–140 киловольт. Оба трансформатора помещаются в высоковольтный блок рентгеновского аппарата, который наполнен трансформаторным маслом, обеспечивающим охлаждение трансформаторов и их надёжную изоляцию.

После того как при помощи понижающего трансформатора образовалось электронное облачко, включается повышающий трансформатор, и на оба полюса электрической цепи подаётся высоковольтное напряжение: положительный импульс – на анод, и отрицательный – на катод. Отрицательно заряженные электроны отталкиваются от отрицательно заряженного катода и стремятся к положительно заряженному аноду – за счёт такой разности потенциалов достигается высокая скорость движения – 100 тыс. км/с. С этой скоростью электроны бомбардируют вольфрамовую пластину анода, замыкая электрическую цепь, в результате чего возникает рентгеновское излучение и тепловая энергия.

Рентгеновское излучение подразделяется на тормозное и характеристическое. Тормозное излучение возникает из-за резкого

замедления скорости электронов, испускаемых вольфрамовой спиралью. Характеристическое излучение возникает в момент перестройки электронных оболочек атомов. Оба этих вида образуются в рентгеновской трубке в момент столкновения ускоренных электронов с атомами вещества анода. Спектр излучения рентгеновской трубки представляет собой наложение тормозного и характеристического рентгеновских излучений.

Основные свойства рентгеновского излучения и применение их на практике:

1. Рентгеновские лучи невидимы для визуального восприятия;
2. Рентгеновское излучение обладает большой проникающей способностью сквозь органы и ткани живого организма, а также плотные структуры неживой природы, не пропускающие лучи видимого света;
3. Рентгеновские лучи вызывают свечение некоторых химических соединений, называемое флюоресценцией.

- Сульфиды цинка и кадмия флюоресцируют жёлто-зелёным цветом,
- Кристаллы вольфрамата кальция – фиолетово-голубым.

На этом свойстве основан принцип рентгенологического просвечивания (рентгеноскопии), а также принцип действия усиливающих экранов при рентгенографии.

4. Рентгеновские лучи обладают фотохимическим действием: разлагают соединения серебра с галогенами и вызывают почернение фотографических слоёв, формируя изображение на рентгеновском снимке.

5. Фотохимическое действие также лежит в основе фотодозиметрии: рентгеновская плёнка, встроенная в дозиметры, при прохождении через неё рентгеновского излучения меняет свой цвет, что позволяет установить величину дозы, полученную рентгенологом во время его систематического облучения при работе в рентгенкабинете.

6. Рентгеновские лучи передают свою энергию атомам и молекулам окружающей среды, через которую они проходят, проявляя ионизирующее действие. Например, при прохождении рентгеновских лучей через

комнатный воздух происходит ионизация газов, в результате чего образуется озон и оксиды азота.

7. Ионизирующее свойство позволяет с помощью дозиметров определять количество и качество рентгеновских лучей.

8. Рентгеновское излучение оказывает выраженное биологическое действие в облучённых органах и тканях: в небольших дозах стимулирует обмен веществ, в больших – может привести к развитию лучевых поражений, а также острой и хронической лучевой болезни. Биологическое свойство позволяет применять рентгеновское излучение для лечения опухолевых и некоторых неопухолевых заболеваний.

Характеристики рентгеновского излучения.

*Интенсивность* – количественная характеристика рентгеновского излучения, которая выражается количеством лучей, испускаемых трубкой в единицу времени. Интенсивность рентгеновского излучения измеряется в миллиамперах. Сравнивая её с интенсивностью видимого света от обычной лампы накаливания, можно провести аналогию: так, лампа на 20 Ватт будет светить с одной интенсивностью, или силой, а лампа на 200 Ватт – с другой, при этом качество самого света (его спектр) является одинаковым. Интенсивность рентгеновского излучения, по сути, это его количество. Каждый электрон создаёт на аноде один или несколько квантов излучения, следовательно, количество рентгеновских лучей при экспонировании объекта регулируется путём изменения количества электронов, стремящихся к аноду, и количества взаимодействий электронов с атомами вольфрамовой мишени, что можно осуществить двумя путями:

А). Изменяя степень накала спирали катода при помощи понижающего трансформатора (количество электронов, образующихся при эмиссии, будет зависеть от того, насколько сильно раскалена вольфрамовая спираль, а количество квантов излучения будет зависеть от количества электронов);

В). Изменяя величину высокого напряжения, подводимого повышающим трансформатором к полюсам трубки – катоду и аноду (чем

выше напряжение подаётся на полюса трубки, тем большую кинетическую энергию получают электроны, которые за счёт своей энергии могут взаимодействовать с несколькими атомами вещества анода поочерёдно; электроны с низкой энергией смогут вступить в меньшее число взаимодействий).

Интенсивность рентгеновского излучения (анодный ток), помноженная на выдержку (время работы трубки), соответствует *экспозиции* рентгеновского излучения, которая измеряется в мАс (миллиамперах в секунду). Экспозиция – это параметр, который, также как и интенсивность, характеризует количество лучей, испускаемых рентгеновской трубкой. Разница состоит лишь в том, что экспозиция учитывает ещё и время работы трубки (так, например, если трубка работает 0,01 сек., то количество лучей будет одним, а если 0,02 сек, то количество лучей будет другим – в два раза больше). Экспозиция излучения устанавливается рентгенологом на контрольной панели рентгеновского аппарата в зависимости от вида исследования, размеров исследуемого объекта и диагностической задачи.

*Жёсткость* – качественная характеристика рентгеновского излучения. Измеряется величиной высокого напряжения на трубке — в киловольтах. Определяет проникающую способность рентгеновских лучей. Регулируется величиной высокого напряжения, подводимого к рентгеновской трубке повышающим трансформатором. Чем выше разность потенциалов создаётся на электродах трубки, тем с большей силой электроны отталкиваются от катода и устремляются к аноду и тем сильнее их столкновение с анодом. Чем сильнее их столкновение, тем короче длина волны у возникающего рентгеновского излучения и выше проникающая способность данной волны (или жёсткость излучения, которая, так же как и интенсивность, регулируется на контрольной панели параметром напряжением на трубке – киловольтажем).

Классификация рентгеновских трубок

1. По назначению

- Диагностические
- Терапевтические
- Для структурного анализа
- Для просвечивания

## 2. По конструкции

– По фокусности: однофокусные (на катоде одна спираль, а на аноде одно фокусное пятно); двухфокусные (на катоде две спирали разного размера, а на аноде два фокусных пятна);

- По типу анода;
- Стационарный (неподвижный);
- Вращающийся.

Рентгеновские лучи применяются не только в рентгенодиагностических целях, но также и в терапевтических. Как было отмечено выше, способность рентгеновского излучения подавлять рост опухолевых клеток позволяет использовать его в лучевой терапии онкологических заболеваний.

В зависимости от типа анода, рентгеновские трубки различаются по конструкции. В силу того, что 99% кинетической энергии электронов переходит в тепловую энергию, во время работы трубки происходит значительное нагревание анода – чувствительная вольфрамовая мишень часто сгорает. Охлаждение анода осуществляется в современных рентгеновских трубках при помощи его вращения. Вращающийся анод имеет форму диска, который распределяет тепло по всей своей поверхности равномерно, препятствуя локальному перегреву вольфрамовой мишени.

Конструкция рентгеновских трубок различается также по фокусности. Фокусное пятно – участок анода, на котором происходит генерирование рабочего пучка рентгеновского излучения. Подразделяется на реальное фокусное пятно и эффективное фокусное пятно. Из-за того, что анод расположен под углом, эффективное фокусное пятно меньше, чем реальное. Различные размеры фокусного пятна используются в зависимости от

величины области снимка. Чем больше область снимка, тем шире должно быть фокусное пятно, чтобы покрыть всю площадь снимка. Однако меньшее фокусное пятно формирует лучшую чёткость изображения. Поэтому при производстве небольших снимков используется короткая нить накала и электроны направляются на небольшую область мишени анода, создавая меньшее фокусное пятно.

## ***2. Обеспечение радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных.***

Рентгеновское оборудование относится к классу оборудования, генерирующему рентгеновское излучение в целях медицинской диагностики.

Рентгеновское излучение представляет потенциальную опасность и для пациентов, и для операторов. Лица, применяющие это оборудование, должны иметь специальные знания, в соответствии с действующими требованиями и правилами.

Рентгеновские лучи представляют опасность для пациента и других лиц, если не соблюдаются правила эксплуатации рентгеновских установок. По этой причине, методы защиты от излучения имеют первостепенное значение. Они должны неукоснительно соблюдаться.

1. Соблюдайте дистанцию от источника излучения. Доза облучения убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника излучения, т. е. удвоение расстояния от источника ослабляет излучение в 4 раза, утроение расстояния ослабляет излучение в 9 раз и т. д.

2. Делайте экспозиции максимально короткими (насколько необходимо). Доза облучения прямо пропорциональна времени экспозиции, т. е. сокращение времени экспозиции вдвое, уменьшит вдвое и дозу облучения.

3. Используйте защитные экраны и одежду. Защитный фактор возрастает экспоненциально с толщиной защиты. Это означает, что два слоя защиты с ослаблением 0,5 каждый уменьшают воздействие излучения в 4 раза, три слоя – в 8 раз, а 10 слоев – в 1000 раз. При проведении исследований, необходимо особое внимание уделить защите критических

органов пациента (применять защитные экраны или фартук). Применение средств индивидуальной защиты обязательно, если при проведении рентгенологических исследований персонал находится в процедурном кабинете.

4. Никогда не находитесь в прямом рентгеновском пучке. Доза от прямого излучения примерно в 10 раз превышает дозу от вторичного излучения. Обычно, экспозиция производится, когда пользователь находится за защитным экраном. При нахождении в непосредственной близости от оборудования, необходимо использовать индивидуальные средства защиты.

### ***3. Методы рентгенологического исследования животных.***

Методика рентгенологического исследования заключается в следующем: животное укладывают на специальный стол в нужной позиции. Характер позиции определяется избранным направлением хода рентгеновских лучей. Используют три взаимноперпендикулярных направления: сагиттальная проекция, когда лучи идут вентродорсально (прямая задняя) или дорсовентрально (прямая передняя); фронтальная проекция, когда луч идет справа налево (левая боковая) или слева направо (правая боковая); осевая (аксиальная) проекция, когда луч направлен по продольной оси.

При выполнении сложной укладки или беспокойстве животного следует предварительно ввести ему седативные средства. Кассету с пленкой кладут на стол прямо под животное, под область исследования. Специальным указателем помечают правую и левую стороны. Центрируют тубус аппарата, устанавливают заданное фокусное расстояние и размеры поля рентгенографии в соответствии с размерами кассеты. Чем меньше поле рентгенографии, тем меньше рассеянное излучение и тем резче изображение!

Фокусные расстояния (см) для рентгенографии различны.

Снимки зубов – 18

Снимки желудка и кишечника аппарате для рентгеноскопии – 70

Снимки костей – 100

Снимки легких и сердца – 150

Их нельзя произвольно менять! Величина фокусного расстояния определяется требованиями получения максимально резких изображений.

Животное во время экспонирования снимка должны удерживать его владельцы, предварительно надев просвинцованный резиновый фартук и перчатки. Параметры экспонирования записывают в специальный журнал рентгенологических исследований (в журнале должны быть отражены исследования, дата, данные о животном, область исследования, ее толщина и проекция области, параметры экспонирования, размер кассеты, заключение рентгенолога и его подпись). Порядок включения аппарата таков: вращение анода (раскрутка) – накал катода – высокое напряжение.

Вскрывают кассеты и проявляют пленку в специально затемненной комнате при зеленом или красном свете. Время проявления изображения в стандартных растворах 3-5 мин, время промежуточного промывания в воде 15 с, время фиксирования изображения 7 мин, вторичное отмывание пленки в проточной воде не менее 30 мин. Проявленные и отмытые снимки высушивают. Изучению подлежат только высушенные снимки хорошего качества. Изображение неудовлетворительного качества не может быть оценено и обычно вызвано нерезкостью рисунка и слабой контрастностью.

Проведение исследований по стандартной методике значительно облегчает преимущество в диагностике при консультировании рентгеновских снимков в различных лечебных учреждениях. Чтобы изображение на рентгенограммах было узнаваемым, при исследовании отдельных областей тела применяют специальные укладки (позиции) животного, для которых определены и унифицированы рентгенанатомические детали.

#### ***4. Рентгенодиагностика заболеваний костно-суставной системы животных.***

Рентгенодиагностический метод – основной метод выявления переломов и вывихов.

Имеется три рентгенологических симптома переломов – линия перелома, смещение отломков, деформация кости. На снимках могут быть представлены все эти симптомы или определенные их сочетания.

Линия перелома представляет собой линейное просветление костной структуры на месте повреждения кости и соответствует участку ее разрушения. Положение линии перелома определяет его наименование. Переломы могут быть поперечными, косыми, косопоперечными и винтообразными. Локализация линии перелома в полости сустава определяет понятие – внутрисуставной перелом. При оскольчатых или многооскольчатых переломах отмечается две или более линии перелома и образование одного или нескольких костных осколков. (При изолированном переломе кости всегда имеется два отломка. Число костных осколков может быть различным).

В ряде случаев перелом может сопровождаться смещением отломков – нарушением их правильного расположения. Различают три типа смещения отломков – по ширине, по длине и под углом.

При смещении отломков по ширине их продольные оси не совпадают друг с другом, оставаясь при этом параллельными. Характер смещения отломков определяется его величиной и направлением смещения. Смещение всегда фиксируется по положению дистального отломка. Величина смещения обычно соотносится с шириной кости, так как это имеет определенное практическое значение. Например, смещение отломков по ширине на  $1/3$  диаметра кости.

Направление смещения определяется также по положению дистального отломка. Он может сместиться кпереди, кзади, кнаружи (латерально), кнутри

(медиально) или одновременно в двух направлениях, например, кпереди и медиально. Общая характеристика смещения отломков по ширине, таким образом, может быть, например, следующей: смещение отломков по ширине на  $\frac{1}{2}$  диаметра кости кнаружи и кпереди.

При смещении отломков под углом их продольные оси становятся непараллельными друг другу. Характер такого смещения также определяется его величиной и направлением. Объем смещения оценивается по величине углового перемещения дистального отломка. Направление – по положению возникшего в результате смещения угла. Например, смещение отломков под углом, открытым кпереди на 15-20 градусов.

Смещение отломков по длине может быть двух типов – с расхождением и захождением отломков. При расхождении отломков между их краями возникает диастаз, в котором могут находиться мягкие ткани (интерпозиция). При смещении с захождением отломков первоначально возникает их полное смещение по ширине, а затем продольное перемещение. В результате этого происходит укорочение конечности. Смещение отломков может быть комбинированным, когда одновременно отмечается нарушение положения отломков по ширине, по длине и под углом.

В некоторых случаях, когда смещение отломков минимально, линия перелома может быть не видна. Это связано с ее сложным расположением по отношению к рентгеновской пленке. В таких ситуациях может быть отмечена деформация кости в месте ее повреждения. При выявлении деформации возникает обоснованное подозрение на перелом, которое требует дальнейшего обследования для более убедительной диагностики повреждения кости. Кроме того, деформация кости может быть отмечена при компрессионных переломах тел позвонков, особенно у пациентов молодого возраста. В этом случае костная ткань как бы «сминается» (компримируется), а костные отломки не возникают.

Как вам известно, кости в детском возрасте существенно отличаются по своей структуре от костей взрослых людей. Эти отличия определяют

особенности травматических изменений. У молодых особей, нередко, развиваются эпифизеолиты – нарушение целостности кости на уровне росткового метафизарной или апофизарной хряща.

При эпифизеолите линии перелома и отломков фактически нет. Отмечается лишь деформация кости в результате смещения костных фрагментов. Кроме того, у растущих организмов могут отмечаться поднадкостничные переломы. В этом случае – перелом, как полное нарушение целостности кости, возникает только в центральной ее части. Периферические отделы кости минерализованы в меньшей степени, чем центральные. В силу этого они не ломаются, а «растягиваются» и деформируются, препятствуя образованию смещения отломков. Такой перелом принято еще называть переломом по типу «зеленой веточки».

Рентгеновским признаком вывиха в суставе является полное или частичное разъединение суставных поверхностей.

При патологическом переломе в области краев отломков отмечаются признаки заболевания, которое привело к локальному или системному снижению прочности кости. Чаще всего это деструктивные или диспластические изменения (первичные или вторичные опухоли, фиброзные дисплазии, костные кисты).

Для огнестрельных переломов (переломов, возникших в результате повреждения кости огнестрельным оружием) характерны нетипичность расположения повреждения, а также, обычно, большое количество мелких костных осколков. Кроме того, необходимо иметь в виду, что такие переломы всегда бывают открытыми, а значит инфицированными. Опасность осложнения в виде остеомиелита краев отломков в этом случае особенно велика.

Симптомы изменения костной структуры.

1. Остеопороз самый распространенный рентгенологический симптом изменений костной структуры, отмечаемый при многих заболеваниях различной этиологии – воспалительных, опухолевых, дистрофических

процессах. При остеопорозе происходит уменьшение числа костных балок в единице объема кости. Симптом развивается в результате нарушения нормального соотношения работы остеобластов и остеокластов. Функция остеокластов преобладает, и кость теряет часть своей минеральной плотности. В результате на рентгенограммах возникает увеличение прозрачности костной структуры, а в длинной трубчатой кости расширяется костно-мозговая полость и сужается кортикальный слой.

Остеопороз в зависимости от своей природы и продолжительности проявлений может быть равномерным, пятнистым, ограниченным, распространенным, сегментарным, системным.

Остеопороз в значении симптома не надо путать с самым распространенным системным заболеванием скелета, которое также называется «остеопороз». При этой болезни, имеющей сложный патогенез, остеопоротические изменения носят системный характер, то есть происходят во всем скелете и могут сопровождаться переломами костей в результате снижения их прочности.

2. Остеомаляция – размягчение кости. В результате нарушения функции остеобластов процесс воссоздания новой костной ткани (ремоделирования) нарушается. Вновь возникающая кость минерализируется в меньшей степени, чем обычно. В силу этого костная ткань теряет свои нормальные механические свойства и становится избыточно пластичной. В результате остеомаляции, помимо увеличения рентгенопрозрачности кости, возникают деформационные изменения костей, которые при этом могут дугообразно искривляться. Наиболее ярким примером, сопровождающимся остеомаляцией является рахит.

3. Остеосклероз также является частым рентгенодиагностическим симптомом, возникающим при различных заболеваниях костей и суставов. При остеосклерозе, в противоположность остеопорозу, отмечается увеличение числа костных балок в единице объема кости. Это происходит в результате преобладания функции остеокластов. Кость становится более

плотной, чем в норме. Костномозговые полости суживаются или полностью облитерируются, компактный костный слой расширяется. Остеосклероз, являющийся, по сути, противоположностью остеопороза, также может быть равномерным, пятнистым, ограниченным, распространенным, системным. В отличие от остеопороза, который часто является ранним симптомом болезни, остеосклероз обычно становится результатом продолжительного течения заболевания, поскольку для его развития необходимо более значительное время.

4. Деструкция – разрушение кости с замещением ее на патологическую ткань. Деструкция практически всегда является результатом воспалительного процесса, злокачественной опухоли или асептического некроза. В результате деструкции на определенном участке кости исчезает ее рентгеновское отображение. Как правило, развитию деструкции предшествует ограниченный остеопороз. Деструктивные изменения могут локализоваться в кортикальной костной ткани, губчатой кости или захватывать все ее элементы. Деструкция чаще всего в той или иной мере сочетается с проявлениями остеопороза, остеосклероза и других симптомов, о которых речь будет идти ниже. В случаях, когда деструктивные изменения существуют в кости продолжительное время, они сопровождаются остеосклерозом или (и) гиперостозом различной степени выраженности.

5. Секвестрация. В результате развития деструктивных изменений нередко может возникать отторжение участка кости от остальных ее отделов. В таких случаях в полости деструкции отмечается участок измененной костной ткани, который называют секвестром. Секвестрация характерна для воспалительных изменений кости различной природы. При злокачественных опухолях, напротив, секвестры никогда не отмечаются. Состояние секвестра может характеризовать причину воспаления или продолжительность патологического процесса. Так, например, для туберкулеза кости характерно образование «мягкого» секвестра, вид которого на рентгенограмме

сравнивают с «таящим сахаром». При хроническом остеомиелите, наоборот, секвестр обычно значительно уплотнен и хорошо заметен на снимках.

6. Периостальные наложения. В норме, как вы знаете, надкостница на рентгенограммах не видна.

При некоторых заболеваниях происходит активизация надкостницы, она начинает продуцировать костную ткань, которая становится видимой на снимках. В результате на рентгенограммах, в зоне, где имеются патологические изменения, отмечается дополнительное уплотнение по краю кости. Это – периостальные наложения. Чаще всего они связаны с воспалением костной ткани. В таких случаях их принято называть периоститом. Периостит может быть линейным, слоистым, бахромчатым. Характер периостальных наложений зависит от характера воспаления. При злокачественных опухолях также могут возникать подобные изменения, однако, они имеют иную природу. Обычно отмечаются краевые, «приподнятые» периостальные наложения (на границе опухоли и здоровых тканей), наложения, имеющие лучистый характер и обызвествления в ткани самой опухоли. Такие изменения в целом принято называть периостозом.

Симптомы изменения размеров и формы кости.

Гиперостоз. Периостальные наложения воспалительной природы, существующие в течение продолжительного времени, могут постепенно сливаться, ассимилировать с костью, становясь ее частью и приводя к ее деформации. Кость при этом неравномерно расширяется. Гиперостоз всегда сопровождается остеосклерозом. Оба эти симптома свидетельствуют о продолжительном, обычно хроническом течении заболевания.

8. Костная атрофия. В некоторых случаях в результате патологических изменений происходит уменьшение размеров кости. Чаще всего причиной этого становится нарушение нормальной иннервации костной ткани. В результате развития костной атрофии у детей в процессе развития происходит отставание роста кости и уменьшение ее длины и ширины. При возникновении этих изменений у взрослых отмечается уменьшение ширины

костей. Костная атрофия всегда сопровождается распространенным или регионарным равномерным остеопорозом.

9. Остеолизис. Рассасывание ограниченного участка кости без последующего замещения ее другой тканью. Возникает при выраженных нейротрофических нарушениях.

10. Вздутие кости – ограниченная деформация кости за счет объемного эндостального образования литического характера доброкачественной природы.

Симптомы патологических изменений суставов.

При патологических изменениях суставов могут отмечаться как уже знакомые вам симптомы, имеющие некоторые особенности, так и новые, еще не отмеченные изменения. В большинстве случаев эти симптомы закономерно сочетаются друг с другом.

1. Сужение рентгеновской суставной щели. Вы знаете, что в норме внутрисуставные структуры не видны. Хрящевые слои, выстилающие суставные поверхности, образуют на рентгенограмме свободное пространство между сочленяющимися отделами костей – рентгеновскую суставную щель.

Сужение рентгеновской суставной щели в основном может происходить по двум причинам. Во-первых, это может быть следствием дистрофических изменений хрящевой ткани, в результате которых она уплощается, сдавливается и становится более узкой, чем в норме. Во-вторых, сужение суставной щели может объясняться расплавлением, деструктивным разрушением хряща при воспалительных изменениях сустава.

2. Субхондральный остеосклероз. При ряде заболеваний суставов в результате повышения функциональной нагрузки на суставные поверхности костей может возникать ограниченный, поверхностный остеосклероз сочленяющихся отделов – субхондральный (подхрящевой) остеосклероз. Этот симптом может отмечаться как при дистрофических, так и при воспалительных изменениях.

3. Деструктивные изменения в суставе обычно имеют поверхностный характер в виде т.н. эрозий – деструкции суставных поверхностей. Как правило, эти изменения возникают на фоне ограниченного и также поверхностного остеопороза, нередко в периферических отделах сустава.

4. Костные разрастания по краям суставных поверхностей. В результате увеличения функциональной нагрузки на сустав могут возникать костные разрастания по краям суставных поверхностей. Костные разрастания также могут возникать в местах прикрепления сухожилий и связок. Это свойственно для их дистрофических изменений.

5. Анкилоз. При выраженных и распространенных деструктивных изменениях суставных поверхностей при некоторых воспалительных заболеваниях может развиваться сращение костей в суставе – анкилоз. При истинном, костном анкилозе отмечается переход костной структуры одной кости в другую.

5. Вывихи, подвывихи могут отмечаться не только при травме, но и при заболеваниях суставов. В этом случае вследствие болезни происходит нарушение правильной формы (конгруэнтности) суставных поверхностей или связочно-мышечные изменения.

6. Рентгенодиагностика заболеваний внутренних органов животных

Рентгенография грудной клетки как правило проводится при заболеваниях органов дыхания и сердечно-сосудистой системы, а брюшной при закупорках инородными телами и новообразованиями пищеварительной системы, грыжах, дивертикулах, прободениях, заболеваниях брюшины (онкология, асциты, воспалительные процессы и др.).

Никакой специальной подготовки к исследованию не требуется. При необходимости проведения контрастной рентгенографии, рентгеноконтрастное вещество вводится непосредственно в клинику. Рентгенография грудной клетки может выполняться животным любого вида и возраста.

Рентген грудной полости рекомендуется всем животным при наличии кашля, затруднении дыхания, а также при нарушениях дыхания и сердечного ритма. Также, обязательно проводить рентгенографию грудной клетки животным, получившим травму «без свидетелей», т.к. несвоевременное выявление повреждений грудной клетки и содержащихся в ней органов может привести к гибели питомца. Единственным противопоказанием для проведения этого исследования является крайне тяжелое состояние животного, требующее предварительной стабилизации.

Рентген грудной и брюшной полостей чаще всего выполняется в четырех основных проекциях: левой латеральной (животное лежит на левом боку), правой латеральной (животное лежит на правом боку), дорсовентральной (животное лежит на животе в естественном положении) и вентродорсальной (животное лежит на спине).

При съемке конечности животного отводятся максимально вперед, чтобы тени от них не накладывались на органы грудной и брюшной полости и не затрудняли интерпретацию полученных изображений.

Лучшая визуализация органов грудной полости достигается, если рентгеновский снимок выполнен на вдохе. Снимки на вдохе и выдохе имеют ряд отличий, а интерпретация снимка без учета этих отличий может привести к искажению результатов. Необходимо делать снимки до тех пор, пока не удастся получить их на вдохе, что можно определить, по положению диафрагмы.

Рентгенография позволяет получать только двухмерные изображения исследуемых органов, которые имеют трехмерную конфигурацию, а это значит, что для детальной визуализации и диагностики снимки необходимо выполнять в нескольких проекциях. Так, например, в левой латеральной проекции достигается наилучшая визуализация правого легкого, а в правой латеральной – левого легкого, но легкие имеют трехмерную конфигурацию и для их полной визуализации необходимо выполнять снимок еще и в вентродорсальной проекции. Таким образом, диагностика патологий органов

дыхания требует выполнения не менее трех рентгенографических снимков грудной клетки.

Для выявления патологий сердца (кардиомегалии) выполняют не менее двух снимков: в правой латеральной и дорсовентральной проекциях, с последующим измерением соответствующих размеров сердца и вычислением показательных коэффициентов относительно эталонных анатомических структур. Такое исследование проводят немолодым животным наряду с анализами крови и ЭКГ, а также при диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы. Помимо сердца и органов дыхательной системы, рентгенография грудной клетки позволяет проводить визуализацию и оценку опорно-двигательного аппарата в области грудной клетки, диафрагмы, органов средостения и магистральных кровеносных сосудов, пищевода, лимфоузлов, тимуса и т.д., а также выявлять выпот или воздух в плевральной полости.

Исследование пищевода проводится с целью выявления его целостности, инородных тел, патологического расширения, нередко при этом требуется пероральное введение контрастного вещества. В качестве контраста обычно используется сернокислый барий – безвредный и доступный препарат.

Контрольные вопросы:

1. Классификация рентгеновских трубок по: назначению, конструкции.
2. Основные свойства рентгеновского излучения и применение их на практике.
3. Механизм образования рентгеновского излучения.
4. Укладки животных при проведении рентгенологического исследования.
5. Фокусные расстояния при рентгенографии различных органов тела животного.
6. Правила вскрытия кассет и проявки рентгеновской плёнки.

7. Обеспечение радиационной безопасности при проведении рентгенологического исследования животных.

## **2. Ультразвуковая диагностика**

### ***1. Физические основы ультразвука и принципы ультразвуковой диагностики.***

В настоящее время в клинической практике применяют эхографический метод, основанный на регистрации волн, отраженных от границ раздела сред с различным акустическим сопротивлением, и метод, основанный на эффекте Доплера, т.е. регистрации изменения частоты ультразвуковой волны, отраженной от движущихся границ между средами. Последняя методика позволяет получить информацию о гемодинамике органов и систем и применяется в основном для исследования сердца и сосудов. При исследовании органов мочеполовой системы используется главным образом эхографический метод регистрации ультразвука, который по характеру воспроизведения разделяется на: 1) одномерную эхографию (А-метод), который позволяет получить информацию об объекте лишь в одном направлении (одном измерении) и, таким образом, не дает полного представления о форме и величине исследуемого объекта; 2) двухмерную эхографию (ультразвуковое сканирование, В-метод), который в отличие от одномерной позволяет получить двухмерное плоскостное изображение объекта в виде эхотомографического среза (скан); 3) УЗИ в режиме «М» (motion - движение), при котором движение отраженных ультразвуковых волн разворачивается во времени, что дает ложное двухмерное изображение, когда по горизонтали регистрируется истинный размер органа по пути распространения ультразвуковой волны, а по вертикали – время. Скорость развертки во времени и масштаб изображения на экране меняются произвольно. Количество и качество отраженных волн обусловлено физическими процессами, протекающими при прохождении ультразвука через среду. Чем больше разница в акустическом сопротивлении сред, тем больше ультразвуковых волн отражается на границе их раздела. Поскольку

акустическое сопротивление среды является функцией плотности среды, количество и качество отраженных ультразвуковых волн объективно передают детали строения внутренних органов и тканей в зависимости от их плотности.

С одной стороны, ввиду чрезвычайно большой разности в акустическом сопротивлении тканей и воздуха на границе раздела этих сред ультразвук практически весь отражается обратно, и поэтому получить информацию о тканях, лежащих за прослойкой воздуха, часто не представляется возможным. С другой стороны, наилучшие условия распространения ультразвука создают жидкости любого химического состава, и образования, наполненные жидкостью, визуализируются особенно легко. При проведении УЗИ необходимо помнить о реверберации – появлении добавочного изображения на расстоянии, вдвое больше от истинного. В основе этого феномена лежит повторное отражение части воспринимаемых волн от поверхности датчика или от границы полого органа, в результате чего ультразвуковая волна повторно совершает свой путь, что вызывает мнимое отражение. Недооценка этого феномена может привести к серьезным диагностическим ошибкам. Частота ультразвука, применяемого с диагностической целью, находится в пределах 0,8-7 МГц, причем существует следующая закономерность: чем выше частота ультразвука, тем больше разрешающая способность; усиливается поглощение ультразвука тканями и соответственно падает проникающая способность. С уменьшением частоты ультразвука наблюдается обратная закономерность, поэтому для исследования близко расположенных объектов применяют более высокочастотные датчики (5-7 МГц), а для глубоко расположенных и больших по размерам органов приходится использовать низкочастотные датчики (2,5-3,5 МГц). УЗИ проводят в затемненной комнате, так как при ярком освещении глаз человека не воспринимает серые тона на телевизионном экране. В зависимости от задач исследования выбирается тот или иной режим работы прибора. Для исключения прослойки воздуха между

датчиком и телом больного кожу в области исследования покрывают иммерсионной средой.

## **2. Эхокардиография**

Эхокардиография – это обследование внутреннего состояния и функционирования сердца при помощи звуковых волн (ультразвук). Направление ультразвуковых волн проводится при помощи специального прибора (трансдюсер). Трансдюсер устанавливается на различные области грудной стенки, тем самым стенки сердца и клапаны обследуются с различных позиций.

1. Поверхностная (Трансторакальная) Эхокардиография (ТТЭ)
2. Эхокардиография через пищевод (Трансэзофагеальная) (ТЭЭ)
3. Стресс Эхокардиография
4. Стрейн и Стрейн Рэйт Эхокардиография.

Пациент укладывается на левую сторону. Трансдюсер смазывается специальным гелем, после чего его накладывают на различные области грудной стенки. Во время этой процедуры нельзя использовать рентген. Процедура представляет собой ультразвуковую технологию. Сердечные клапаны, срезы крупных вен (аорта, легочная артерия) и их движения можно наблюдать на экране. Обычно обследование занимает 15 минут. Безболезненная процедура, которая не имеет каких либо побочных эффектов. Результаты оцениваются врачом, который проводил данное обследование.

С целью установить причины сердечных шумов, которые можно услышать через стетоскоп, причины увеличения размеров сердца, а также затруднений в дыхании или беспорядочных сердечных сокращений:

- Для измерения формы полости и размеров сердца;
- Для контроля толщины сердечной стенки и контроля их движений;
- Для оценки состояния сердечных клапанов и их функционирования;
- Для оценки состояния искусственных сердечных клапанов;
- С целью оценить общее состояние сердца;

Для диагностики болезней, поражающих сердечные мышцы (к примеру, кардиомиопатии);

С целью диагностики опухолей и тромбов находящихся внутри полости сердца;

При накоплении жидкости вокруг сердца, для диагностики количества жидкости, определения его рода и оценки строения оболочки покрывающей сердца, перикард, и её толщины;

Для оценки состояния основных артерий, исходящих из сердца (аорта, легочная артерия), а также для диагностики их состояния и диаметра.

В случае недостаточности распространенной поверхностной эхокардиографии используется метод эхокардиографии через пищевод. Методика очень напоминает гастроскопию.

Для более детальной диагностики тромбов, опухолей и клапанных инфекций, вызывающих эндокардит, которые были обнаружены при ТТЭ.

*Стресс эхокардиография (СЭ)* это метод эхокардиографии при высокой нагрузке или с применением препаратов, увеличивающих частоту сердечных сокращений. Эхокардиография с нагрузкой проводится непосредственно перед и сразу после спортивной нагрузки на беговой дорожке или в каждый момент нагрузки во время упражнений на велосипеде. В случае, если проводить тест нагрузкой нельзя (болезнь вен ног, инвалидность мышц и костей), внутривенно вводится добутамин, аденозин, дипиридамола и другие препараты увеличивающие частоту сердечного ритма и сердечные сокращения, их высокие дозировки позволяют проводить стресс эхокардиографию медикаментозным способом.

*Стрейн*, Коэффициент Стрейна и векторная эхокардиография, проводятся при помощи Допплера ультразвука, для измерения сократительной функции и функции релаксации сердца, самый чувствительный и современный метод.

Этот метод проводится для измерения сердечной силы и сократительной деятельности. Выбираются специальные области сердца, и измеряется их

размер в состоянии покоя и движения в различных координатах. Безболезненная процедура, не имеет каких-либо побочных эффектов. Не нуждается в каких-либо подготовках перед процедурой. Не используется какой-либо контрастный раствор. Процедура длится в среднем 15-30 минут. Результаты оцениваются врачом, который проводил данную процедуру, и предоставляются больному. Самый достоверный способ диагностики сердечной силы у больных с сердечной недостаточностью. Таким образом, сердечная недостаточность может быть диагностирована еще до того, как симптомы можно будет увидеть вооруженным глазом, и возможно своевременное назначение лечение.

Один из основных методов диагностики функций сердечной мышцы перед возможной операцией на сердце.

Самый надежный метод диагностики воспаления сердечной оболочки и определения вида воспаления.

Это неоспоримый метод моментальной диагностики нарушений в одновременной работе левой и правой половины сердца.

УЗИ брюшной полости представляет собой процедуру выполнения акустического сканирования тканей исследуемых внутренних органов. Основа метода состоит в отражении звукового сигнала, исходящего со сканера, от поверхности, имеющую различную структуру, путем преобразования результата в графическое изображение физиологического состояния органа.

Брюшная полость образует граничащее пространство, между диафрагмой, поясничным отделом позвоночника и мышечной стенкой брюшины и тазового дна. В зону обследуемых органов при выполнении эхографии, входит только ее верхний раздел.

### **3. *УЗИ органов брюшной и тазовой полостей***

Диагностируемые объекты при УЗИ брюшной полости.

При выполнении обследования забрюшинной полости можно выполнить диагностику следующих органов:

Печень, расположена в правой подреберной области, выполняет фильтрацию крови от токсических компонентов и выработку желчи, способствующую утилизации продуктов распада и расщеплению сложных органических соединений.

Желчный пузырь, имеет продолговатые очертания и находится под нижней границей печени. Орган скапливает желчь и с приемом пищи, сокращаясь, выделяет содержимое в просвет начального отдела кишечника.

Поджелудочная железа, занимает верхнюю центральную часть брюшной полости, располагаясь под желудком и за верхним отделом толстого кишечника. Синтезирует ферменты, способствующие расщеплению пищи и вырабатывает инсулин, регулируя уровень сахара в крови.

Селезенка, имеет месторасположение в левой подвздошной области, выполняя функцию утилизации эритроцитов, обновляя кровяные тельца, чем активно стимулирует защитную активность организма.

Брюшная аорта, один из самых крупных кровеносных сосудов, питающий нижние отделы туловища и конечностей.

Почки, имеют зеркальное отражение, располагаясь справа и слева от позвоночника в области верхнего отдела забрюшинного пространства. Орган обеспечивает выведение шлаков из крови путем образования мочи с соответствующим оттоком в мочевой пузырь.

#### Мероприятия подготовки и выполнения обследования

Этапы подготовительных действий УЗИ брюшной полости, в зависимости от исследуемого органа, включают следующие мероприятия:

сканирование брюшной аорты – следует не употреблять пищу за десять часов до выполнения процедуры;

обследование почек – обязательное предварительное наполнение мочевого пузыря и для исключения излишнего газообразования, не

принимать пищу за несколько часов до исследования; диагностика органов правого и левого подреберья.

Проводится процедура в положении лежа на спине, в зависимости от обследуемого органа и удобства его видимости.

На выбритую кожу предварительно наносится специальный препарат, позволяющий датчику скользить по поверхности с максимальным эффектом сцепления. Для исследования используется трансабдоминальная насадка наружного применения.

УЗИ органов таза. У представителей обоих полов под позвоночным столбом залегает каудальная часть прямой кишки. Под ней у самцов лежит мочеполовой канал с придаточными половыми железами, а в краниальной части - шейка мочевого пузыря и часть семяпроводов, образующих перед впадением в мочеиспускательный канал семя извергающий проток. У самок под прямой кишкой располагаются выводные протоки половой системы: часть матки (шейка), влагалище и мочеполовое преддверия, под ними лежит шейка мочевого пузыря, из которой берёт начало мочеиспускательный канал, идущий под влагалищем и открывающийся на границе влагалища и мочеполового преддверия. Кровоснабжение тазовой полости осуществляют внутренние подвздошные артерии и вены, которые имеют париетальные и висцеральные ветви.

#### ***4. УЗИ органов грудной полости.***

УЗИ грудной клетки собаки или кошки позволяет выявить:

жидкость (гной, кровь, экссудат, лимфу) в плевральной полости;

новообразования в грудной клетке;

новообразования сердца;

воспалительные элементы (абсцесс легкого).

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.

#### **5. Техника ультразвукового исследования поджелудочной железы.**

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. 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. У собак для визуализации правой доли поджелудочной железы удобнее всего найти двенадцатиперстную кишку в поперечной проекции, прилежащую к правой брюшной стенке, и правую почку. Поджелудочная железа прилегает к медиальной и вентральной частям двенадцатиперстной кишки. Правая доля имеет треугольную форму, ее эхогенность равна или немного меньше

эхогенности окружающего брыжеечного жира. Размеры варьируют; ширина у собак типа бигля составляет от 1 до 3 см, а толщина - до 1 см. У большинства собак в центре поджелудочной железы удается увидеть одну или две круглых анэхогенных структуры, трубчатые в сагиттальной проекции, а при Доплер-исследовании обнаруживается сигнал, соответствующий потоку. Это представляет собой ветви панкреато-дуоденальной вены и артерии. Малый сосочек двенадцатиперстной кишки представляет собой основное место соединения системы протоков поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки у собак; изредка его удается увидеть в виде маленького узелка на стенке двенадцатиперстной кишки. Протоки двенадцатиперстной кишки у собак обычно не видны. После осмотра правой доли поджелудочной железы можно перейти к телу и левой доле. Тело поджелудочной железы расположено дорсо-каудально от привратника в непосредственной близости к воротной вене, а левая доля расположена между желудком и поперечной ободочной кишкой. У здоровых собак часто бывает сложно идентифицировать эти части.

У кошек тело поджелудочной железы и левая доля видны лучше, чем правая доля. Для идентификации и начального исследования датчик располагают в поперечной плоскости на краниальной брюшной стенке. Воротная вена визуализируется в поперечной проекции как анэхогенная структура диаметром примерно 0,4-0,5 см, с током крови при доплеровском исследовании. Проведя датчик вдоль воротной вены до уровня каудальной границы желудка, можно найти тело поджелудочной железы, расположенное вентральнее сосуда. Оно выглядит как структура размером примерно 0,5-0,9 см с эхогенностью, равной или немного меньшей, чем у окружающего брыжеечного жира. Левая доля поджелудочной железы расположена каудальнее желудка, краниальнее поперечной ободочной кишки и по ходу селезеночной вены от медиальной части селезенки до воротной вены. По эхогенности она сходна с телом поджелудочной железы, ее диаметр обычно составляет 0,4-1,0 см. Проток поджелудочной железы часто удается увидеть

в ее центральной части в виде анэхогенной трубчатой структуры шириной 0,5-2,5 мм. В отличие от сосудов поджелудочной железы, в протоках не обнаруживается тока жидкости при доплеровском исследовании. Показано, что ширина протока поджелудочной железы у кошек значительно увеличивается с возрастом. Правая доля поджелудочной железы меньше (0,3-0,6 см) и поддается идентификации сложнее левой. От места соединения с телом поджелудочной железы она идет вдоль нисходящей части двенадцатиперстной кишки каудально, часто удается увидеть проток поджелудочной железы, расположенный центрально.

Большой сосочек двенадцатиперстной кишки представляет собой основной участок впадения системы протоков поджелудочной железы в двенадцатиперстную кишку у кошек; он часто бывает виден как маленький узелок на стенке двенадцатиперстной кишки. Малый сосочек двенадцатиперстной кишки обычно не виден.

УЗИ щитовидной железы дает возможность получить полное изображение щитовидной железы, в результате чего врач имеет объективную информацию о состоянии и строении как самой железы, так и выявленных в ней патологических образований. Использование УЗИ во многих случаях дает возможность осуществить дифференциальную диагностику доброкачественных и злокачественных поражений щитовидной железы. В настоящее время УЗИ заняло ведущее место как самостоятельный метод первичной диагностики заболеваний щитовидной железы.

При обследовании УЗИ железы можно увидеть ее состояние, размеры, структуру, оценить состояние кровеносных и лимфатических сосудов. УЗИ щитовидной железы – наиболее дешевый и распространенный способ диагностики, поэтому в исследовании больных с подозрением на болезни щитовидной железы он применяется наиболее часто.

Как правило, УЗИ щитовидной железы назначается врачом-эндокринологом при обнаружении каких-либо изменений в железе при

ощупывании (пальпации) или при обнаружении изменения уровня гормонов щитовидной железы в крови.

Контрольные вопросы:

1. На каком принципе основана ультразвуковая диагностика?
2. Устройство УЗИ-аппарата.
3. Устройство трансдюссера.
4. Типы трансдюссеров.

### 3. Эндоскопия

*Эндоскопия* – метод исследования внутренних органов с помощью специальных приборов - эндоскопов. Термин "эндоскопия" происходит от двух греческих слов (*endon* – внутри и *skopeo* – смотрю, исследую). Этот метод широко используется с диагностическими и лечебными целями в хирургии, гастроэнтерологии, пульмонологии, урологии, гинекологии и других областях медицины.

Эндоскопы – гибкие пластиковые или металлические трубки с осветительной и оптической системой. В современных эндоскопах применяется волоконная оптика, позволяющая получать истинное, неискаженное изображение внутренней поверхности органа. Они также делают возможным проведение лечебных манипуляций: взятие материала для гистологического исследования (биопсия), удаление инородного тела или полипа (полипэктомия); с помощью специальных устройств можно проверить проходимость впадающего в данный орган протока (напр. общего желчного протока при дуоденоскопии - исследовании двенадцатиперстной кишки), прижечь язву, остановить кровотечение из мелкого сосуда и т.д. Для этой цели в современных эндоскопах применяют также лучи лазера.

Эндоскопию широко применяют в пульмонологии, урологии, гинекологии, гастроэнтерологии. Этим способом исследуют пищевод (эзофагоскопия), желудок (гастроскопия), двенадцатиперстную (дуоденоскопия) и толстую кишку (колоноскопия). Эндоскоп позволяет не

только детально рассмотреть внутренний мир организма, но и сделать биопсию – взять на анализ кусочки пораженной ткани для того, чтобы оценить, нет ли тревожных признаков, свидетельствующих о серьезной болезни. Если опасное перерождение клеток будет выявлено на ранних стадиях, то со страшным недугом вполне реально справиться, в том числе с помощью эндоскопа.

Анализ фрагмента слизистой оболочки также необходим для того, чтобы установить степень поражения внутреннего органа бактериями. Например, при язвенной болезни он помогает врачу своевременно решить вопрос о назначении антибактериальных препаратов, их правильном сочетании и дозировке. Биопсия – процедура для пациента вполне комфортная, ведь слизистая оболочка не имеет болевых рецепторов.

### ***1. Гастроскопия.***

Гастроскопия (греч. *gastēr* желудок + *skopeō* наблюдать, исследовать), метод визуального исследования внутренней поверхности желудка с помощью специального прибора – гастроскопа.

Гастроскопию применяют для диагностики заболеваний желудка, а также для контроля за динамикой процесса. Г. дает возможность детального изучения внутренней поверхности органа (изменений рельефа, толщины и хода складок слизистой оболочки, особенностей сосудистого рисунка и др.). В изучении патологии желудка Г. значительно превосходит все имеющиеся диагностические методы исследования и является ведущим методом раннего выявления (на доклинической стадии процесса) рака желудка. Она имеет большое значение при распознавании гастрита, эрозий, язв и полипов желудка, в т. ч. имеющих малые размеры, которые практически не определяются при рентгенологическом исследовании. В ходе Г. возможно проведение дополнительных диагностических манипуляций – биопсии слизистой оболочки (гастробиопсия) с последующим гистологическим и гистохимическим исследованием полученного материала, фотографирования

внутренней поверхности желудка, а также ряда лечебных манипуляций (извлечение инородных тел, удаление или диатермокоагуляция опухолей, полипов, остановка кровотечения, в т. ч. с помощью лазера, введение в желудок лекарственных препаратов и др.).

Современные приборы, применяемые при Г., позволяют одновременно со всеми отделами желудка осматривать пищевод и двенадцатиперстную кишку (дуоденоскопия). В зависимости от цели исследования используют эндоскопы с оптикой, расположенной сбоку (гастродуоденоскопы) или в торце аппарата (панэндоскопы, или эзофагогастродуоденоскопы). Благодаря усовершенствованию эндоскопов (гибкие, небольшого диаметра, хорошо управляемые) значительно расширены возможности эндоскопических исследований и существенно сокращены противопоказания к ним.

Подготовка больного к гастроскопии, в т.ч. и премедикация, может иметь некоторые особенности в зависимости от характера исследования (плановое или экстренное), а также общего состояния больного. При плановых гастроскопиях за 20–30 мин до исследования проводится общая премедикация холинолитическими действиями (0,5–1 мл 0,1% раствора атропина сульфата, метацина или 0,2% раствора платифиллина), которые вводят подкожно. Непосредственно перед исследованием показана местная анестезия небно-язычных и небно-глоточных дужек, мягкого неба, боковых и задней стенок глотки, входа в пищевод. Наиболее удобным положением при Г. является положение на левом боку. В ряде случаев возникает необходимость изменения положения тела пациента (поворот на спину, на правый бок и др.). Поэтому Г. желательно проводить на специальном столе с поднимающимся ножным и головным концами, с возможностью его поворота в ту или иную сторону. Продвижение гастроскопа через кардиальное отверстие в желудок ощущается по преодолению легкого сопротивления. В полость желудка нагнетается воздух, что обеспечивает

хорошую видимость. Введение в желудок чрезмерного количества воздуха может вызвать у обследуемого болезненные ощущения, срыгивания, рвоту.

При использовании современных гастроскопов «слепых» зон в желудке не существует, однако осмотр требует определенных навыков. Сначала осматривают кардиальный и субкардиальный отделы с прилегающей к ним передней и задней стенками, дно, малую кривизну, большую кривизну (большая кривизна желудка легко определяется по слизистому «озерку» и складкам, идущим параллельно к выходному отделу) и тело желудка. Затем, приподнимая конец аппарата, его продвигают в антральный и пилорический отделы, ориентиром при этом является отверстие привратника. В ряде случаев для более тщательного осмотра кардиального отдела желудка проводят инверсионную гастроскопию (ретрофлексию), при которой дистальный конец гастроскопа направляют к большой кривизне и загибают вверх, аппарат постепенно продвигают в желудок, при этом дистальный конец его приближается к кардиальному отделу. Осмотр органов производится как при введении, так и при извлечении аппарата. При гастроскопии возможны такие осложнения, как повреждения слизистой оболочки пищевода и желудка, перфорация пищевода, кровотечения. В связи с этим при проведении исследования необходимо соблюдать следующие требования: вводить и продвигать прибор в нижележащие отделы пищевода, желудок и двенадцатиперстную кишку под постоянным контролем зрения; избегать резких движений и насильственного перемещения гастроскопа. Особого внимания требуют больные с пищеводно-глоточным дивертикулумом.

Плановую Г. наиболее часто проводят при пороках развития, подозрениях на заболевания и опухоли желудка, двенадцатиперстной кишки, желчевыводящих путей и поджелудочной железы, с целью дифференциальной диагностики – при рецидивирующем абдоминальном синдроме.

## 2. *Цистоскопия.*

Цистоскопия – это эндоскопический метод диагностики заболеваний мочевого пузыря. Процедура заключается во введении в мочевой пузырь цистоскопа. Из мочевого пузыря выпускается оставшаяся моча и он заполняется фурациллином. После этого проводится осмотр слизистой оболочки мочевого пузыря. При необходимости с помощью цистоскопа можно взять небольшой кусочек ткани для исследования (биопсия).

С помощью цистоскопии можно выявить: опухоли, травмы, камни в мочевом пузыре, воспалительные изменения в мочеполовой системе, причину гематурии (к примеру, папилломы мочевого пузыря или его рак, либо хронический цистит).

Кроме того, цистоскопия позволяет удалить из мочевого пузыря инородные тела и проводить некоторые оперативные вмешательства: удаление папилломы, опухолей, эндовезикальную электрокоагуляцию простой язвы, рассечение устья мочеточника при уретероцеле, инъекция под слизистую мочевого пузыря различных лекарственных средств, бужирование мочеточника при его стриктуре, катетеризацию мочеточника, выведение камня из мочеточника с помощью специальных устройств – экстракторов, цистолитотрипсию (дробление камней), трансуретральную электрорезекцию (ТУР) аденомы простаты или рака.

Процедура цистоскопии проводится под местной, общей или спинальной анестезией. Приемлемый вид анестезии выбирается врачом. В случае общей анестезии перед процедурой больной не должен есть в течение 8 часов.

Цистоскопия проводится в положении больного лежа на спине. Перед введением цистоскопа он смазывается стерильным глицерином. Вся процедура проводится при условиях асептики. После введения цистоскопа через него мочевой пузырь он наполняется стерильным физраствором в объеме около 200 мл, чтобы обеспечить хорошую видимость.

Цистоскопию обычно совмещают с проведением такого метода исследования, как хромоцистоскопия. Она заключается в том, что больному внутривенно вводится 1 - 3 мл 0,4% раствора индигокармина – красящего вещества синего цвета. Далее во время цистоскопии врач наблюдает за тем, через какое время из каждого мочеточника появится окрашенная моча и с какой интенсивностью.

В норме индигокармин начинает выделяться в мочевой пузырь через 3 - 5 минут, окрашивая струю мочи в синий цвет. Если же индигокармин не выделяется в течение 10 - 12 минут, то это может указывать на значительное снижение функций почки либо на нарушение оттока мочи из нее.

Непосредственно осмотр мочевого пузыря занимает от 2 до 10 минут. Но сама процедура цистоскопии занимает от 45 минут и больше.

После окончания процедуры, если она выполнялась под местной анестезией, больной может сразу идти. Если же цистоскопия проводилась под общей анестезией, то после процедуры больной обычно находится какое-то время под наблюдением в специальной палате.

Противопоказанием к цистоскопии является: острое воспаление слизистой уретры, кровотечение, повреждение стенки уретры, например, при форсированном введении цистоскопа при суженной уретре, обострение воспаления в уретре, простаты или яичках, уретральная (резорбтивная) лихорадка.

Наиболее тяжелым и серьезным осложнением цистоскопии является травма уретры с образованием ложного хода. При этом возникает необходимость экстренного отведения мочи с помощью цистостомы. Цистостома – это метод отведения мочи из мочевого пузыря, при котором в него через разрез в надлобковой области вводится специальный катетер.

### **3. *Бронхоскопия.***

Бронхоскопия может использоваться в диагностических, прогностических, терапевтических целях. В диагностике бронхоскопия используется с целью получения визуальной информации относительно

воздушных путей (компрессия, коллапс, расширение и т.д.) и получения образцов для цитологического, культурального исследований для постановки точного диагноза. Бронхоскопия успешно применяется в терапевтической практике, особенно широко при извлечении инородных тел. Также значителен вклад бронхоскопии в прогнозировании заболевания, когда необратимые анатомические изменения обнаружены в дыхательных путях.

Кроме анестезиологических рисков к проведению бронхоскопии нет прямых противопоказаний в ветеринарии. Ветеринарный врач должен грамотно оценить состояние пациента и взвесить все риски (анестезиологический, риск кровотечения, гипоксия (нехватка кислорода контролируется в нашей клинике оксигенотерапией в ходе манипуляций), нарушение со стороны сердечнососудистой системы) относительно пользы от процедуры.

Показания к бронхоскопии:

*Диагностические:*

Хронический кашель;

Хроническое заболевание паренхимы легких;

Оценка подозреваемого изменения диаметра воздухоносных путей (коллапс трахей или бронхов, трахеомалация);

Оценка фиксированного изменения диаметра воздухоносных путей (компрессия, бронходилатация);

Подозрение на инородное тело, заворот доли легкого, новообразование.

*Терапевтические:*

Удаление инородного тела;

Удаление излишнего секрета, слизистых пробок;

Ассистирование при трудной интубации.

Противопоказания к бронхоскопии:

*Абсолютные:*

Повышенный риск кровотечений;

Значительная гипоксия;

Нарушения сердечной деятельности, аритмии.

*Относительные:*

Экспираторная отдышка (абдоминальный толчок) – увеличенный риск развития коллапса дыхательных путей при возбуждении или при выходе из наркоза с развитием гипоксемии (удушья);

Легочная гипертензия – риск развития гипоксии;

Уремия – риск развития кровотечений;

Нарушения кардиореспираторной системы – риск развития аритмий.

Возможные осложнения:

Чрезмерная рефлексорная реакция (ларингоспазм, бронхоспазм, кашель).

Гипоксия (кислородное голодание) от примененного наркоза или от бронхоспазма.

Геморрагии (кровотечения) – из-за чрезмерной рыхлости слизистой оболочки, вторично после биопсии.

Различные – аритмии, общее повышение температуры, местные воспаления.

#### ***4. Лапароскопия.***

Хирургические операции, выполняемые при помощи лапароскопии делятся на диагностические и лечебно-профилактические.

Для диагностических целей лапароскопию используют, когда данные клинического обследования, рентгенологических, сонографических и других исследований недостаточны для постановки окончательного диагноза или в тех случаях, когда необходимо выяснить является ли патология операбельной. Диагностическая лапароскопия дает возможность поставить заключительный диагноз в 90-100% случаев.

Для лечебно-профилактических целей лапароскопия используется при кастрации сук и крипторхов, при новообразованиях небольшого размера на яичниках, печени, селезенке, желудке, других органах. Так же с профилактической целью лапароскопия используется при гастропексии, цистопексии и колонопексии.

Противопоказания к лапароскопии.

Относительные противопоказания:

Факторы, увеличивающие риск возникновения осложнений, либо усугубляющие течение сопутствующих заболеваний.

1. При лапароскопии повышенное внутрибрюшное давление, связанное с созданием пневмоперитонеума, уменьшает венозный возврат и ухудшает экскурсию легких. Это опасно для пациентов, имеющих тяжелые сопутствующие заболевания сердечно-сосудистой и легочной систем: обструктивные заболевания легких; сердечно-сосудистая недостаточность 2-3 степени; перенесенный инфаркт миокарда; врожденные и приобретенные пороки сердца. В этих случаях показана операция без наложения пневмоперитонеума (использование лапаролифта) либо традиционный лапаротомный доступ.

2. Разлитой перитонит, требующий тщательной санации всех отделов брюшной полости, лучше лечить традиционным чревосечением. И все же (при сомнении в диагнозе) операцию полезно начать с диагностической лапароскопии.

3. Предшествующие внутриполостные операции из-за выраженного спаечного процесса могут затруднить введение троакаров и выполнение самого вмешательства эндохирургическим методом. Это наиболее вероятно после нескольких перенесенных операций.

4. Риск кровотечения при тяжелых коагулопатиях. Таких больных следует оперировать открытым способом, позволяющим прямое вмешательство в зонах возможного кровотечения.

5. Животные, страдающие ожирением 3-4 степени, могут иметь мощный слой жировой клетчатки, что введение троакара становится затруднительным.

6. Увеличенная матка на поздних сроках беременности может помешать созданию интраабдоминального пространства, достаточного для проведения лапароскопических вмешательств.

7. Портальная гипертензия, особенно протекающая с варикозных расширением вен передней брюшной стенки, значительно увеличивает риск кровотечения.

Лапароскопические доступы при этом состоянии нежелательны.

8. Противопоказания при отдельных операциях во многом зависят от опыта специалиста в эндохирургии и могут со временем нежелательны.

9. При неясной анатомии, в технически сложных случаях или при развитии осложнений по ходу вмешательства операцию следует продолжить, выполнив лапаротомию "открытым" методом. Всегда следует помнить, что эндохирургия - не специальность, а только метод, имеющий свои ограничения и предел разрешающей способности.

Подготовка к операции.

Предоперационная подготовка к лапароскопической операции та же, что и каналогичному "открытому" вмешательству и направлена на оптимизацию клинического состояния собаки и стабилизацию сопутствующих заболеваний.

1. Хирург должен быть готов к тому, что при возникновении технических сложностей или осложнений возможен переход на немедленную лапаротомию. Для декомпрессии желательно установить зонд в желудок и катетер в мочевой пузырь. Тем самым обеспечивается лучший обзор и предупреждается случайная перфорация полых органов троакаром.

2. Обезболивание. Операции проводят под общим наркозом, поскольку собаки плохо переносят растяжение брюшной стенки при инсуффляции газа.

3. Квалификация хирургов. Бригада, выполняющая лапароскопию, должна быть готовой к переходу на традиционную лапаротомию.

Оперативные доступы к органам брюшной полости у собак.

Лапароскопические доступы к органам брюшной полости должны быть наименее травматичны и в свою очередь выполнены таким образом, чтобы место оперативного приема с точками прокола брюшной стенки образовывало угол не менее 90 градусов. Вместе с тем, нежелательно выбирать места лапароскопического доступа около поперечнореберных отростков поясничных позвонков, в межреберных пространствах брюшного отдела грудной клетки, около пахового канала. В большинстве случаев оперативный доступ к органам брюшной полости осуществляется введением осветителя-иригатора по белой линии брюшной стенки, а инструментальные каналы выполняются в области подвздоха или подреберья. Выбор места выполнения абдомиоцентеза при лапароскопии зависит от многих факторов, таких, как конституция животного, его упитанность, возраст и т.д.

Техника выполнения лапароскопических операций.

1. Пневмоперитонеум. Лапароскопия требует создания определенного пространства внутри брюшной полости для осмотра органов и выполнения операции. За последнее время появились специальные устройства (лапаролифты), позволяющие механически приподнять брюшную стенку без инсuffляции газа. Все же большинство лапароскопических вмешательств традиционно выполняют с использованием напряженного пневмоперитонеума.

– Газовые смеси. Для образования пневмоперитонеума используют: углекислый газ, воздух, закись азота, инертные газы. Предпочтение отдают углекислому газу. Его выбор обусловлен доступностью, дешевизной и тем, что CO<sub>2</sub> не поддерживает горение. Двуокись углерода быстро выделяется при дыхании, легко абсорбируется тканями, имеет высокий коэффициент диффузии, что важно для профилактики газовой эмболии.

Доступы. Паралумбиликально (выше или ниже пупка) выполняется полулунный разрез длиной 11-12 мм. Пневмоперитонеум создают инсуффляцией углекислого газа под давлением 10-12 мм. рт.ст. через иглу Вереща. Затем брюшную стенку прокалывают 10 мм троакаром со стилетом. Для введения лапароскопа этот доступ применяют чаще остальных.

1. Альтернативный (открытый) способ создания пневмоперитонеума применяют при повторных операциях, когда в брюшной полости вероятно развитие спаечного процесса, и "слепое" введение иглы и троакара опасно повреждением внутренних органов. При этом необходима микролапаротомия. Ниже пупка кожу рассекают вертикально на протяжении 2-2.5 см, обнажают белую линию живота. Вокруг будущего разреза накладывают кисетный шов. Под контролем глаза вскрывают апоневроз и брюшину. Троакар без стилета вводят в свободное пространство. Шов завязывают и начинают инсуффляцию газа. Такая техника предупреждает перфорации или повреждения органов брюшной полости, изредка возникающие при использовании техники "слепого" введения троакара.

2. Осмотр органов брюшной полости. После введения лапароскопа, начиная с правого поддиафрагмального пространства, последовательно (по часовой стрелке) осматривают органы брюшной полости. При необходимости более детального осмотра органов через пятимиллиметровый троакар дополнительно вводится зажим. Состояние желчного пузыря, толстой кишки, тазовых органов, передней поверхности желудка и печени может быть оценено без затруднений. Для подробного осмотра других органов изменяют положение тела и вводят мягкий зажим-манипулятор.

3. Остальные троакары, необходимы для введения последующих инструментов, проводят в брюшную полость под контролем глаза, наблюдая прохождение троакара на мониторе. Каждая операция требует различной ориентации применяемых троакаров. Большинство лапароскопических вмешательств требует введения от двух до четырех дополнительных троакаров.

4. Торакоскопия не требует инсуффляции газа, так как сама грудная клетка выполняет каркасную функцию и поддерживает необходимо пространство. Однако, желательна отдельная интубация бронхов, так как торакоскопические операции лучше проводить при спавшемся легком.

5. Основным методом рассечения тканей и обеспечения гемостаза в эндохирургии – использование высокочастотного электрического тока от электрохирургического генератора. Ток подается на специальные инструменты, имеющие диэлектрическое покрытие. Препаровка тканей ведется в режиме резания и коагуляции. На крупные трубчатые структуры накладывается лигатура, металлическая клипса или используются сшивающие аппараты.

Диагностическая лапароскопия.

Показания:

– Подозрение на острые хирургические заболевания органов брюшной полости. Сомнения в диагнозе.

– Тупая и острая травма живота с подозрением на повреждение внутренних органов.

– Диагностика и стадирование опухолевого процесса.

– Уточнение диагноза при некоторых хронических заболеваниях ЖКТ (например, стадии и формы цирроза печени).

– Необходимость в биопсии.

Относительные противопоказания. Спайки от предшествующих операций, патологическое ожирение и асцит ожирение.

Техника.

– После создания пневмоперитонеума вводят параумбиликальный троакар и выполняют визуальный осмотр органов живота. При необходимости устанавливают добавочный троакар для введения манипулятора и более тщательного обследования органов. Органы брюшной полости осматривают последовательно (по часовой стрелке, начиная с

правого поддиафрагмального пространства. При необходимости брюшную полость промывают и дренируют. Состояние желчного пузыря, толстой кишки, тазовых органов, передней поверхности желудка и печени может быть оценено без затруднений. Для подробного осмотра других органов изменяют положение тела и вводят мягкий зажим-манипулятор.

Лапароскопическая холицистэктомия (ЛХЭ).

Показания: к показаниям относят симптоматическую неосложненную ЖКБ, бессимптомно протекающую форму заболевания и холестероз желчного пузыря; новообразования желчного пузыря.

Противопоказания:

Среди противопоказаний к этой операции выделяют плотный воспалительный инфильтрат в области шейки желчного пузыря и гепатодуоденальной связки, беременность, перенесенные лапаротомии, ожирение, цирроз печени, внутривенное расположение желчного пузыря, механическую желтуху и острый панкреатит. Некоторые авторы считают эти противопоказания, за исключением первых двух, относительными и при этом подчеркивают, что успех операции во многом определяется уровнем подготовки хирурга и технической оснащенностью операционной. Однако недооценивать эти противопоказания нельзя, так как при указанных ситуациях существует риск развития интраоперационных осложнений и к тому же возникает необходимость в конверсии (переходе к лапаротомии), что удлиняет время операции в 2–3 раза.

Операцию ЛХЭ проводят обычно под общим обезболиванием, добиваясь при этом глубокой релаксации брюшной стенки. Основными этапами эндоскопической операции являются: создание пневмоперитонеума, введение троакаров и инструментов, ревизия брюшной полости, выделение желчного пузыря из сращений, пузырного протока и пузырной артерии с последующим их клипированием и пересечением; выделение желчного пузыря из ложа печени и извлечение его из брюшной полости (иногда с использованием контейнера) и установка контрольного дренажа в

подпеченочном пространстве. Для введения троакаров в брюшную полость производят дугообразный разрез длиной 1,5–2 см над или под пупком и три разреза длиной 5–6 мм в правом подреберье.

Небольшая травматичность при операции ЛХЭ, щадящая инструментальная техника обеспечивают легкое течение послеоперационного периода, сокращение сроков восстановления. Этими факторами определяется низкий процент послеоперационных осложнений со стороны операционной раны, брюшной полости и сердечно-легочной системы. Перечисленные достоинства ЛХЭ делают ее социально значимой и перспективной в лечении ЖКБ.

Наряду с неоспоримыми преимуществами операция ЛХЭ таит в себе опасность развития серьезных осложнений: кровотечение в брюшную полость, пересечение холедоха, травма внутренних органов, желчеистечение в брюшную полость, гнойные процессы в зонах вмешательства. Причинами их возникновения чаще всего являются спаечный и воспалительный процесс в гепатодуоденальной зоне; нарушение техники операции и отказ от своевременного перехода к широкой лапаротомии.

Лапароскопическая декомпрессионная холецистостомия.

Показания: острый холецистит у соматически тяжелых пациентов, не способных по общему статусу перенести чревосечение; механическая желтуха при наличии функционирующего желчного пузыря и признаков билиарной гипертензии.

Относительные противопоказания: "Отключенный" желчный пузырь; наличие препятствия выше места впадения пузырного протока в общий желчный проток; невозможность визуализировать стенку желчного пузыря из-за инфильтрата или рубцово-спаечного процесса.

Техника.

а) Справа на границе области подвздоха и мечевидного хряща отступая от реберной дуги на 5 мм троакаром пунктируют переднюю брюшную стенку.

- б) Через троакар вводят 4 мм иглу, несущую внутри дренажную трубку.
- в) Иглой пунктируют дно желчного пузыря, в его просвет сразу же вводят дренажную трубку на 1-12 см.
- г) Содержимое пузыря эвакуируют, а полость промывают.
- д) Извлекают троакар и иглу, а дренаж прочно фиксируют к коже.

Осложнения после лапароскопии.

1. Общая летальность в эндоскопической хирургии составляет 0.5%, а частота осложнений - 10%.

2. Раневая инфекция наблюдается в 1-2% случаев, что приемлемо и сравнимо с частотой нагноения ран при аналогичных операциях, сделанных при открытой методике.

3. Повреждения внутренних органов могут возникнуть при введении иглы для инсуффляции или троакаров. Особенно при наличии спаек от предшествующих операций. Наиболее опасны ранения кишечника и крупных брюшинных сосудов.

4. Создание пневмоперитонеума под большим давлением (выше 16 мм.рт.ст.) может привести к развитию таких осложнений, как пневмомедиастинум или подкожная эмфизема. Они склонны к спонтанному рассасыванию и редко приводят к таким существенным осложнениям, как ротация сердца или сдавление бифуркации трахеи.

5. Пневмоторакс. При выполнении лапароскопии к развитию пневмоторакса может привести ранение диафрагмы, большая диафрагмальная грыжа, либо спонтанный разрыв кисты легкого.

6. Возможно развитие газовой эмболии вследствие непосредственной пункции сосуда иглой Вереща либо в результате "вдавления" газового эмбола в зияющий просвет сосуда, поврежденного при препаровке тканей. Это крайне редкое осложнение может быть фатальным.

7. Электрохирургические повреждения могут проявляться в виде ожогов тканей либо в виде поражения электрическим током низкой частоты. Особенно опасны повреждения кишечника, которые несколько дней (вплоть

до момента перфорации) могут оставаться нераспознанными и привести к развитию разлитого перитонита.

8. Сердечно-сосудистый коллапс, обусловленный сниженным венозным возвратом и малым сердечным выбросом, может быть вызван пневмопериотонеумом у больных с тяжелыми нарушениями функций сердца и легких.

9. Грыжи брюшной стенки иногда образуются в местах введения десятимиллиметровых троакаров.

10. Сосуды или нервы передней брюшной стенки могут быть повреждены троакарами. Риск данных осложнений уменьшают, избегая проведения инструментов в проекции прямых мышц живота.

## **5. Ректоскопия**

Ректоскопия (от лат. *rectum* – "прямая кишка", от греч. *skopeo* – "смотрю") – это методика визуального исследования слизистой оболочки прямой кишки при помощи специального прибора – ректоскопа, представляющего собой изогнутую трубку с окулятором и электролампочкой на конце. Данный метод позволяет проводить обследование прямой кишки на глубину 30-35 сантиметров от анального отверстия.

Показания к проведению ректоскопии: ректоскопию целесообразно проводить как в профилактических целях для предупреждения различных заболеваний прямой кишки, так и при наличии следующих симптомов:

- боли в области заднего прохода;
- нарушения стула (запор или диарея);
- кишечные кровотечения;
- слизистые или гнойные выделения из анального отверстия.

Необходимо отметить, что противопоказаниями к проведению данного исследования являются такие ситуации, как: острые воспаления в области заднего прохода (например, геморрой, парапроктит и пр.), сужение просвета анального канала (обычно при опухолях), травматические поражения заднего

прохода (к примеру, химические или термические ожоги), а также тяжелое общее состояние.

Необходимая подготовка к проведению ректоскопии. Перед осуществлением диагностического обследования необходимо тщательным образом к нему подготовиться. За несколько дней до его проведения перевести животное на специальную диету – отказаться от хлебобулочных изделий, овощей и фруктов, бобовых.

Проведение ректоскопии.

При выраженных болевых симптомах в области анального отверстия предварительно осуществляют местную анестезию. Введение прибора в прямую кишку осуществляется медленно и осторожно, при этом для лучшего осмотра используется раздувание просвета кишки воздухом. Помимо того, что данная методика позволяет визуально обнаружить различные патологии, она способна также выполнить забор ткани слизистой оболочки для последующего гистологического исследования (биопсию) или осуществить электрокоагуляцию различных новообразований – то есть послужить определенным способом эндоскопического лечения.

Контрольные вопросы:

1. Из каких частей состоит эндоскоп?
2. Для исследования каких органов применяется эндоскопическое оборудование?
3. Подготовка животного к проведению эндоскопического исследования.
4. Показания и противопоказания к бронхоскопии.
5. Оперативный доступ к лапароскопическому исследованию.

#### **4. Биопсия**

*Биопсия* (от др.-греч. βίος – жизнь + ὄψις – внешний вид) – метод исследования, при котором проводится прижизненный забор клеток или тканей (биоптата) из организма с диагностической или исследовательской

целью. Биопсия является обязательным методом подтверждения диагноза при подозрении на наличие онкологических заболеваний.

Под мягкими тканями организма понимают все анатомические образования, расположенные между костями скелета и кожей за исключением лимфатических узлов. Сюда относятся: поперечнополосатая мускулатура, фиброзная, жировая, синовиальная ткани, сосуды оболочки Первов. Все названные ткани могут являться I источником возникновения доброкачественных злокачественных; новообразований.

Биопсия – наиболее достоверный метод исследования в случае необходимости установления клеточного состава ткани. Взятие тканей и последующее их исследование под микроскопом позволяет определить точный клеточный состав исследуемого материала. Биопсия является исследованием, входящим в диагностический минимум при подозрении на онкологическое заболевание, и дополняется другими методами исследования, такими как рентгенологические, эндоскопические, иммунологические.

Если исследование пункции показало наличие злокачественных клеток, либо у доктора есть сомнения после пункции, пациента направляют на биопсию. Это последняя диагностика, результат которой будет абсолютно точным.

Сегодня биопсия применяется и при диагностике неопухолевых заболеваний (например, гепатита), для установления особенностей течения болезни.

### ***Биопсия внутренних органов.***

Образец ткани можно взять из всех органов по самым различным причинам. Ниже перечислены основные виды биопсии и указаны причины ее проведения.

*Биопсия костной ткани:* используется для диагностики злокачественных опухолей или инфекции кости. Данная биопсия может быть проведена с помощью иглы, которая вводится через кожу, или хирургически.

*Биопсия костного мозга:* используется для диагностики таких злокачественных опухолей крови, как лейкемия. При этом с помощью иглы врач забирает небольшой образец костной ткани и красного костного мозга. В некоторых случаях требуется исследование лишь костного мозга.

*Биопсия молочной железы:* применяется для определения природы (доброкачественная или злокачественная) узлов в молочной железе. Выделяют несколько видов подобных процедур: стереотаксическая биопсия (под контролем маммографии); биопсия под контролем УЗИ; биопсия под контролем МРТ.

*Биопсия эндометрия:* используется для обнаружения причин патологических маточных кровотечений, для обследования состояния эндометрия (внутренней оболочки матки) и диагностики злокачественных опухолей. Данная биопсия проводится с помощью особого устройства наподобие иглы, позволяющей захватить образец ткани, либо с помощью инструмента, который соскабливает часть клеток для микроскопического анализа.

*Биопсия почечной ткани:* применяется для диагностики состояний, которые сопровождаются почечной недостаточностью или воспалением, а также опухолей, например, рака почки. Также может быть использована для исследования трансплантата почки на предмет признаков отторжения. Биопсия почки проводится с помощью иглы, которая позволяет удалить небольшой образец ткани.

*Биопсия печени* используется для диагностики таких заболеваний, как цирроз, гепатиты, инфекции и рак. Также может быть использована для исследования трансплантата на предмет признаков отторжения. Биопсия печени обычно проводится с помощью иглы, вводимой через кожу. Кроме этого, возможно использование тонкого катетера, который вводится через

яремную вену (крупная вена шеи) для захвата небольшого образца ткани, или хирургическая биопсия.

*Биопсия легких или тканей грудной клетки:* проводится при обнаружении патологических участков на рентгенограмме или компьютерной томограмме. Биопсия может быть проведена с помощью бронхоскопа (тонкого оптического инструмента, который вводится через гортань, трахею и бронхи к патологическому участку в легких), иглы или хирургическим методом.

*Биопсия лимфатического узла:* проводится при увеличении или каких-либо патологических изменениях тканей лимфатических узлов. При этом используется биопсийная игла или хирургический подход.

*Биопсия мышечной ткани:* назначается для диагностики инфекционных поражений мышц, дефектов строения мышечных волокон или заболеваний соединительной ткани и кровеносных сосудов. В данном случае биопсия проводится с помощью иглы или хирургически.

*Биопсия нервов:* используется для изучения повреждения, дегенерации или разрушения нервных волокон, а также воспалительных заболеваний нервной ткани. Как правило, проводится хирургически.

*Биопсия кожи:* применяется для исследования патологических новообразований кожи или нормальных невусов (родинок) при изменении их внешнего вида. Биопсия кожи проводится путем «соскабливания» небольшого образца ткани, удаления ткани с помощью скальпеля или специальным инструментом, который извлекает образец кожи по всей ее толщине.

*Биопсия ткани яичка:* используется для диагностики причин мужского бесплодия. Также применяется для определения характера узлов в тканях яичка (доброкачественное или злокачественное). Биопсия яичка проводится с помощью иглы или хирургически.

*Биопсия щитовидной железы:* назначается для определения природы узлов в тканях органа. Обычно биопсия в данном случае проводится с помощью иглы.

При необходимости возможно проведение биопсии практически любого органа, в том числе мочевого пузыря, сердца, предстательной железы, тканей и органов шеи, околощитовидных желез и др.

### ***Торакоцентез.***

Торакоцентез – пункция грудной клетки для эвакуации жидкости и/или воздуха из плевральной полости.

Показания:

– Стабилизация животного при дыхательном дистрессе по причине скопления воздуха и/или жидкости.

– Получение образцов жидкости для диагностических исследований.

Оборудование:

Катетер-бабочка либо внутривенный катетер (браунюля):

– 18-20 gage – собаки средних и крупных пород (>10 кг).

– 20-22 gage – кошки и собаки малых пород.

Трех ходовой кран, шприцы от 10 до 50 мл в зависимости от ожидаемого объема воздуха или жидкости, сосуд для сбора плевральной жидкости.

Подготовка пациента.

В зависимости от степени возбудимости и клинического состояния животного – ручное удержание или легкая седация. У животных с дыхательным дистрессом следует предпринимать максимальные предосторожности. Укладка – грудное положение, в качестве альтернативы – сидя или лежа на боку. Поле готовится как стерильное место для пункции (выстригание, антисептики). Вероятно, использование локальных анестетиков в месте пункции.

Техника. Пункция проводится в 7-8-м межреберье, место введения иглы зависит от предполагаемого характера содержимого (выпот или воздух):

- Середина грудной полости, при наличии воздуха и жидкости.
- Вентральная треть грудной полости, при наличии жидкости.
- Дорсальная треть грудной клетки, при наличии воздуха.

Игла вводится вдоль краниального края ребра, направление слегка вентральное (около 45 г), так что бы фаска иглы была параллельна легким. После провала в грудную полость проводится попытка аспирации шприцом (не более 2 мл). При положительных результатах, проводится откачивание жидкости или воздуха через трех-ходовый кран. Затем проводятся те же манипуляции на противоположной стороне (предпочтительно проводить именно двустороннее дренирование). После процедуры, для оценки успеха дренирования оптимально проводить радиографическое исследование.

Предосторожности:

- Избегать пункции по каудальному краю ребра – места прохождения межреберных сосудов и нервов.
- Избегать пункции сразу над грудиной – вероятно пункция внутренней грудной артерии.

Вероятные осложнения: непреднамеренная пункция внутренней грудной артерии, межреберных или коронарных сосудов, а также миокарда, мацерация легких с последующим ятрогенным пневмотораксом.

### ***Прокол брюшной стенки, лапароцентез.***

Фиксация. При проколе брюшной стенки крупных животных фиксируют в стоячем положении, мелких – на столе в боковом положении. Прокол рубца можно сделать как на стоящем, так и на лежащем животном, в зависимости от его состояния.

Техника операции. Все три операции (прокол брюшной стенки, рубца и слепой кишки) делают обычно без обезболивания.

Прокол брюшной стенки. Операцию производят с диагностической целью для определения характера содержимого брюшной полости (экссудата, транссудата, крови, мочи, каловых масс) и для интраперитонеального введения лекарственных веществ.

Прокол брюшной стенки у крупных животных делают пробным троакаром или иглой Боброва с мандреном и круто скошенным концом. У мелких животных для этих целей используют инъекционные иглы.

Место прокола у крупного рогатого скота намечают в участке, расположенном между мечевидным хрящом и пупком, отступя на 3–5 см влево от белой линии, или в правом подвздохе на середине горизонтальной линии, соединяющей коленную чашку с последним ребром.

У лошади прокол можно делать в трех местах:

- 1) в левом подвздохе на середине горизонтальной линии, идущей от коленной чашки к реберной дуге;
- 2) в предпупочной области, отступя на 3–5 см влево от белой линии;
- 3) позади пупка по белой линии (у кобыл).

У свиней, собак и кошек брюшную стенку прокалывают по белой линии или сбоку от нее на 1–2 см в области: у самцов – впереди пупка, а у самок – позади него.

Перед пункцией смещают кожу в сторону, чтобы не совпадали колотые раны и мышечных слоев брюшной стенки. Из этих же соображений иглу вкалывают в несколько косом направлении к коже, продвигают ее на глубину 2–4 см. Глубину прокола ограничивают указательным пальцем, наложенным на конец троакара или иглы. После прокола брюшной стенки инструмент продвигают на 1–2 см. Содержимое брюшной полости выпускают медленно. Растворы лекарственных средств вводят подогретыми до 37° С.

После окончания операции вставляют в гильзу стилет и извлекают троакар. Рану смазывают 5%-ным спиртовым раствором йода и заклеивают коллодием.

Полученная жидкость подвергается лабораторному исследованию.

Накопление трансудата в брюшной полости наблюдается при местных расстройствах кровообращения в системе воротной вены, например: при циррозах печени, тромбозе воротной вены, сдавлении ее опухолями, а также при застое в венозной системе у больных с недостаточностью сердечной мышцы, при общих отеках у больных с заболеваниями почек, при алиментарной дистрофии.

Накопление экссудата в брюшной полости наблюдается, как правило, при острых и хронических перитонитах, при воспалении брюшины, покрывающей тазовые органы, раке брюшины и опухолях малого таза.

Жидкость, окрашенная желчным пигментом, наблюдается у желтушных больных, а также в случаях прорыва в брюшную полость содержимого желчного пузыря или эхинококковой кисты печени. Геморрагическая асцитическая жидкость наблюдается, главным образом, при злокачественных новообразованиях брюшины, но иногда бывает и при туберкулезном перитоните.

Контрольные вопросы:

1. Что следует понимать под определением мягкие ткани организма?
2. Какие заболевания диагностируются биопсией?
3. Оборудование применяемое для биопсического забора материала.

## 5. Томография

**Томография** (греч. tomos кусок, слой + graphō писать, изображать) – метод послойного исследования органов человеческого тела с помощью средств лучевой диагностики. Различают методы Т. с использованием ионизирующего излучения, т. е. с облучением пациентов (обычная рентгеновская, или так называемая классическая, компьютерная рентгеновская и радионуклидная, или эмиссионная компьютерная, Т.), и не связанные с ним (ультразвуковая и магнитно-резонансная Т.). За исключением обычной рентгеновской, при всех видах томографии

изображение получают с помощью встроенных в аппараты ЭВМ (компьютеров).

### ***1. Линейная томография.***

Линейная томография (классическая томография) – метод рентгенологического исследования, с помощью которого можно производить снимок слоя, лежащего на определённой глубине исследуемого объекта.

Метод основан на синхронном перемещении в пространстве излучателя и рентгеновской кассеты в процессе рентгеновской съёмки. Рентгенодиагностические аппараты для обычной рентгеновской Т. состоят из подвижной системы излучатель – рентгеновская кассета, механизма ее перемещения, устройства для размещения пациента, механических опор, электрических и электронных управляющих устройств. Томографы подразделяют на продольные (выбранный слой параллелен продольной оси тела), поперечные (выбранный слой перпендикулярен оси тела человека) и панорамные (выбранный слой имеет форму изогнутой поверхности). В зависимости от положения тела пациента во время исследования томографы могут быть горизонтальными, вертикальными, наклонными, по характеру перемещения подвижной системы излучатель – рентгеновская кассета – линейными, нелинейными, круговыми и комбинированными. Томографы обеспечивают получение на пленке рентгеновского изображения только необходимого слоя. Устранение ненужных теней происходит за счет синхронного перемещения системы излучатель-кассета относительно некоторой пространственной оси и объекта исследования. Оптимальный результат достигается перемещением подвижной системы по сложным криволинейным траекториям. Наибольшее распространение получили продольные горизонтальные линейные томографы на основе стационарных рентгеновских аппаратов, оснащенных специальным механизмом для перемещения излучателя и кассеты. К таким томографам относится также

универсальный линейный томограф, позволяющий проводить исследования в вертикальном и наклонном положениях.

Наиболее близкую к современной линейной томографии систему предложил Маер, в 1914 году он предложил двигать рентгеновскую трубку параллельно телу больного.

При синхронном движении трубки и кассеты только необходимый слой получается четким на пленке, потому что только его вклад в общую тень остаётся неподвижным относительно плёнки, всё остальное — смазывается, почти не мешая проводить анализ полученного изображения. В настоящее время доля последнего метода в исследованиях уменьшается в связи со своей относительно малой информативностью.

На линейных томограммах удается обнаружить не видимые на обычных рентгенограммах детали анатомического строения органа или патологического процесса, которые при обычном рентгеновском исследовании скрыты вследствие суперпозиции (наложения) теневых образований. Для получения панорамных снимков челюсти и других частей черепа применяют панорамные нелинейные томографы.

## ***2. Магнитно-резонансная томография.***

Магнитно-резонансная томография (МРТ) – томографический метод исследования внутренних органов и тканей с использованием физического явления ядерного магнитного резонанса – метод основан на измерении электромагнитного отклика ядер атомов водорода на возбуждение их определённой комбинацией электромагнитных волн в постоянном магнитном поле высокой напряжённости.

Явление, названное ЯМР, было открыто в 1946 г. двумя независимыми группами исследователей в Гарвардском и Стэнфордском университетах (Великобритания). Суть его состояла в том, что ядра некоторых атомов, находясь в магнитном поле под действием внешнего электромагнитного поля, способны поглощать энергию, а потом испускать ее в виде

радиосигнала. За это открытие Ф. Блоч и Е. Персель в 1952 г. были удостоены Нобелевской премии. В 1973 г., используя явление ЯМР, П. Лутебур впервые получил изображение двух наполненных водой капилляров; именно с этого началось развитие ЯМР-томографии. И уже в 1982 г. на Международном конгрессе радиологов в г. Париже (Франция) были представлены первые ЯМР-томограммы живого человека.

Метод ЯМР-томографии основан на способности ядер некоторых атомов вести себя как магнитные диполи, в т.ч. обладать магнитным моментом. Эти свойства имеют ядра, содержащие нечетное число нуклонов, в частности водород (H), углерод (C), фтор (F) и фосфор (P). Протон находится в постоянном вращении, образуя вокруг себя магнитное поле с определенным магнитным моментом, или спином. При помещении вращающихся протонов в постоянное магнитное поле происходит ориентирование оси их вращения вдоль силовых линий этого поля, или прецессирование. Если одновременно в виде импульса приложить дополнительное радиочастотное поле, то ось ориентации прецессирующего протона повернется в зависимости от продолжительности импульса на  $90^\circ$  или  $180^\circ$ . При прекращении радиочастотного импульса протон возвращается в исходное положение (наступает его релаксация), что сопровождается выделением порции энергии. Время релаксации протона строго постоянно. При этом различают два времени релаксации: T-1 после поворота на  $180^\circ$  и T-2 после поворота на  $90^\circ$ . Как правило, показатель T-1 больше, чем T-2. С помощью специальных приборов можно зарегистрировать сигналы (резонансное излучение) от релаксирующих протонов и на их анализе построить представление об исследуемом объекте. МР-характеристиками объекта служат три параметра: плотность протонов, время T1 и T2. Плотность протонов зависит от концентрации элемента (как правило, водорода) в исследуемом объекте и характеризуется амплитудой принимаемого сигнала.

В медицинских томографах по ряду причин используется регистрация ЯМР на протонах — ядрах атомов водорода, входящих в состав молекулы

воды. В силу того, что используемый в МРТ метод чрезвычайно чувствителен даже к незначительным изменениям концентрации водорода, с его помощью удастся не только надежно идентифицировать различные ткани, но и отличать нормальные ткани от опухолевых.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) обеспечивает точное изображение всех тканей организма, в особенности мягких тканей, хрящей, межпозвоночных дисков и мозга. Даже самые незначительные воспалительные очаги могут быть обнаружены на МРТ. Структуры с низким содержанием воды (кости или легкие) не поддаются томографии из-за низкого качества изображения.

Система для магнитно-резонансной томографии.

Она состоит из томографа и ЭВМ. В свою очередь основу томографа составляет магнит, создающий статическое магнитное поле, катушки дополнительного возбуждения и приемник сигналов.

По мощности магнитного поля выделяют томографы:

- с ультраслабым магнитным полем (до 0,02 Тесла);
- со слабым магнитным полем (от 0,1 до 0,5 Тесла);
- со средним полем (от 0,5 до 1 Тесла);
- с сильным полем (от 1 до 1,5 Тесла);
- со сверхсильным полем (от 2 Тесла и выше).

Основной магнит томографа полой, в нем имеется туннель, в котором на автоматически управляемом столе с координатной системой располагается пациент. Для приложения импульса дополнительного радиочастотного поля и возбуждения протонов внутри основного магнита устанавливается дополнительная катушка, являющаяся одновременно и приемником сигналов релаксации протонов.

При воздействии радиочастотных импульсов на ориентированные в постоянном магнитном поле протоны происходит их возбуждение, сопровождаемое поглощением энергии. После окончания импульса происходит их релаксация, сопровождающаяся выделением энергии в виде

MP-сигнала. Этот сигнал принимается специальными устройствами и подается на мощную ЭВМ, где после анализа полученных данных составляется картина пространственного распределения источников его излучения – ядер водорода.

В современных томографах для создания постоянного магнитного поля используются либо резистивные магниты больших размеров, либо сверхпроводящие магниты.

Резистивные магниты дают сравнительно небольшую напряженность магнитного поля – около 0,2-0,3 Тесла. Установки с такими магнитами компактны (могут разместиться в обычном рентгенологическом кабинете) и просты в эксплуатации, но дают изображение небольшого разрешения.

Сверхпроводящие магниты создают магнитное поле до 30 Тесла, что позволяет получать изображение значительного разрешения. Однако они требуют глубокого охлаждения – до  $-269^{\circ}\text{C}$ , что достигается помещением магнита в систему из последовательных камер с жидкими гелием и азотом и в вакуумную камеру. Подобные системы занимают значительно больше места и требуют специальных отдельных помещений и обслуживания (ежемесячные эксплуатационные расходы составляют приблизительно 60 тыс. евро). К тому же они значительно сложнее и дороже и в производстве, и в эксплуатации. Возможно, последние достижения физики в области сверхпроводящих материалов позволят добиться существенного прогресса в конструировании томографов со значительной напряженностью магнитного поля.

Для получения изображения определенного слоя тканей организма градиенты магнитного поля вращают вокруг объекта исследования, осуществляя таким образом его сканирование. Полученные сигналы преобразуются в цифровые и поступают в память ЭВМ.

Характер MP-изображения

Он определяется тремя факторами: плотностью протонов и временем релаксации T1 и T2. При этом основной вклад в создание изображения

вносит именно анализ времени релаксации, зависящего (в отличие от плотности протонов) от большого количества физических и химических характеристик объекта. Так, серое и белое мозговое вещество отличаются по концентрации воды всего на 10%, в то время как продолжительность релаксации протонов в них различается в 1,5 раза, что позволяет четко различать их на получаемом изображении. Время релаксации и плотность протонов, находящихся в жидкостях, жировом веществе, головном и спинном мозге, мышцах, паренхиматозных органах, костях и кальцификатах, а также здоровых тканях и опухолях существенно различаются. Соответственно этим различиям интенсивность МР-сигнала значительно варьирует, давая изображение (T1) от ярко-белого у жидкостей и жира до черного у костей. Следовательно, на основе анализа этих сигналов удается получать достаточно контрастные послойные изображения объекта. При этом изображения, полученные на основе анализа времени релаксации T1 и T2, относятся друг к другу как негатив к позитиву, что позволяет в зависимости от задачи исследования оптимальным способом контрастировать те или иные ткани.

При МРТ, как и при рентгенологическом исследовании, можно применять искусственное контрастирование тканей. С этой целью используют вещества, обладающие парамагнетическими свойствами. Они изменяют время релаксации жидкостей, благодаря чему контрастность изображения существенно повышается. Особенно информативно контрастирование при диагностике новообразований и воспалительных очагов, в которых концентрация и интенсивность обмена жидкости, а, следовательно, и контрастного вещества зачастую выше, чем в здоровых тканях.

#### Показания к проведению МРТ

Показания определяются особенностями МРТ – неинвазивностью и способностью визуализировать любые мягкотканые структуры биологического объекта. Это делает МРТ единственным информативным

неинвазивным методом, если рентген, УЗИ, эндоскопия остаются бессильными.

Большую часть исследуемых пациентов МРТ составляют больные с симптомами поражения ЦНС.

При помощи МРТ можно детально рассмотреть тонкие структуры головного мозга, оценить их форму, размеры, однородность, васкуляризацию. Возможно выявление новообразований, участков ишемии, кровоизлияний или воспалительных очагов. В отличие от далеко небезопасной миелографии представляется возможной визуализация спинного мозга и спинномозговых нервов, оценка их структуры, формы, особенностей кровоснабжения. С помощью МРТ неинвазивно исследуется наличие не только компрессионных поражений спинного мозга, но и интрадуральных интрамедуллярных опухолей, дегенеративных, воспалительных, васкулярных, некоторых метаболических нарушений спинного мозга, не изменяющих его контуров и, следовательно, невидимых на миелограммах. В случаях опухолей оболочек спинного мозга можно оценить их распространенность в окружающих тканях. Удаётся диагностировать не обнаруживаемые на миелограммах поражения корешков спинномозговых нервов.

МРТ позволяет не только локализовать патологический очаг в спинном или головном мозге, но и распознать его природу, распространенность. Используя ЯМР-томографию, можно выполнить ангиографию сосудов головного и спинного мозга даже без введения контрастного вещества. Можно сказать, что в диагностике большинства патологий головного и спинного мозга МРТ является экспертным методом, при этом с минимальным риском для здоровья пациента.

Еще одна область применения МРТ в ветеринарии – диагностика заболеваний опорно-двигательной системы. Если патологические изменения костей и суставов в большинстве случаев можно диагностировать рентгенологически, то нарушения мягкотканых структур – мышц,

сухожилий, связок, суставных капсул, периферических нервов, сосудов – зачастую остаются для врача вне досягаемости.

При помощи МРТ можно диагностировать онкологические, воспалительные, дегенеративные заболевания костей и суставных структур на ранних, не доступных для рентгенографии, стадиях. В диагностике тендосиновитов, травм сухожилий, некоторых артрозов, артритов, невритов, миозитов и других причин хронических, рецидивирующих хромот МРТ оказывается незаменимой. Так, например, разрыв или тендосиновит сухожилия двуглавой мышцы плеча — одни из наиболее частых причин непроходящей хромоты на грудную конечность — четко видны при проведении МРТ, в то время как при рентгенографии они выявляются лишь на поздней стадии, когда развивается минерализация сухожилия. Аналогичная ситуация складывается при развитии саркомы мягких тканей конечностей.

### ***3. Компьютерная томография.***

Компьютерная томография – это метод исследования, относящийся к лучевой диагностике, основанный на получении множественных последовательных срезов заданной анатомической зоны. Метод основан на эффекте ослабления рентгеновского излучения при его прохождении через структуры различной плотности. Наиболее плотная ткань в человеческом организме – костная, наименьшую плотность имеет легочная ткань.

Компьютерные томографы – установки, с помощью которых производится компьютерная томография. Первые томографы были пошаговыми – т.е. во время одного перемещения стола (шага) выполняется один скан, далее трубка переустанавливается и происходит следующий идентичный цикл: 1 передвижение стола = 1 скан.

Спиральные компьютерные томографы предусматривают выполнение серии сканов: во время непрерывного движения стола через гентри (устройство, в котором помещена рентгеновская трубка) производится серия

сканов с заданными параметрами, во время которых трубка движется вокруг тела пациента по спирали. Толщина 1 сегмента, 1 изображения при спиральной КТ может достигать очень малых величин – 1мм и менее.

Существуют разные типы спиральных томографов: односрезовой томограф – это самый простой томограф, на котором во время одного оборота трубки получается одна «картинка» (существуют 2-, 4-, 6-, 8-, 16-, 32-, 64-, 128-, 256- и более срезовые томографы).

КТ-плотность – величина, измеряемая в единицах Хаунсфилда (ЕдН), особенная для определенных органов и тканей. По ее изменениям относительно нормальных (стандартных) значений делается вывод о морфологических нарушениях.

Например: плотность почечной ткани плюс 40 ЕдН, на фоне ее выявляется участок жировой плотности (минус 70 ЕдН) – признак опухоли жирового строения (ангиомиолипома, липома, липосаркома).

Преимущества спиральной КТ по сравнению с другими методами исследования:

- неинвазивность (по сравнению с рентгеновской цистернографией, вентрикулографией, миелографией, бронхоскопией, бронхографией, торакоскопией, методикой «шарящего катетера», лапароскопией);

- высокая точность – часто позволяет поставить правильный диагноз на основе анализа выявленных морфологических изменений;

- доступность (большая распространенность рентгеновских компьютерных томографов по сравнению с количеством МР-томографов, относительно небольшая стоимость исследования, быстрота.

СКТ (спиральная КТ) черепа, головного и спинного мозга:

- ценная возможность визуализировать головной мозг (в дополнение к таким методам, как УЗИ плода и новорожденного – через большой родничок, определения М-эхо, МРТ);

- ранняя диагностика аномалий развития головного мозга;

- раннее определение типа нарушения мозгового кровообращения – ишемия или кровоизлияние – для назначения правильного лечения (в том числе тромболизиса в сроки до формирования зоны ишемии, т.е. при необратимых изменениях головного мозга);

- исключение внутричерепных гематом при ЧМТ, определения смещения костных фрагментов в полость черепа и т. д.

- определение характера зоны воспаления при менингитах, энцефалитах, визуализация абсцессов, определение (с высокой долей вероятности) природы воспаления – гнойное, паразитарное;

- скрининг для исключения опухолей у пациентов с неврологическими нарушениями.

Возможности СКТ органов грудной полости (ОГП):

- визуализация изменений в легких размерами от 1 мм;

- оценка изменения средостения – КТ проводится с в/в усилением, для контрастирования сосудов средостения, их лучшей дифференцировки от окружающих тканей: жировой клетчатки средостения, лимфоузлов, патологических образований средостения;

- неинвазивная оценка воздухоносных путей вплоть до субсегментарных бронхов.

Ограничения: невозможность задержки дыхания у пациента, невозможность принять горизонтальное положение из-за одышки, СКТ органов брюшной полости (ОБП) проводится с в/в усилением и обеспечивает высокую точность оценки изменений паренхиматозных органов:

- для контрастирования сосудов брюшной полости (аортография, ангиография почечных сосудов);

- для лучшего выявления и дифференцировки патологических образований от неизменной окружающей паренхимы.

Противопоказания к выполнению СКТ:

- невозможность задержки дыхания пациентом;

- невозможность принять горизонтальное положение;

– излишняя тучность пациента (на определенных томографах – небольшой диаметр окна гентри, ограничения стола томографа по массе тела пациента), гиперпневматизация кишки, большое количество выпота в плевральной полости, непереносимость контрастного вещества (тяжелые аллергические реакции на введение контрастного вещества в анамнезе, аллергические проявления при использовании йода).

СКТ позвоночника и спинного мозга позволяет

- определение тяжести травматических изменений позвоночника, в том числе, характера смещения костных отломков в позвоночный канал;
- исследовать позвоночника у детей со сколиозами – как один из главных моментов предоперационного планирования;
- исключить первичную или (чаще) вторичную опухоль позвоночника;
- диагностировать грыжи диска, ее локализацию, размер, степень сужения позвоночного канала и сдавления спинного мозга, планировать дальнейшее лечение – консервативное или хирургическое.

Контрольные вопросы:

1. Сфера применения линейной и компьютерной томографии.
2. Сфера применения магнитно-резонансной томографии.
3. Физический принцип, на котором основана линейная томография.
4. Физический принцип, на котором основана магнитно-резонансная томография.

## 6. ЭКГ

1. Основные функции миокарда – функции автоматизма, проводимости, возбудимости и сократимости. Функция автоматизма заключается в способности сердца ритмически возбуждаться и сокращаться без всякой стимуляции извне, под влиянием импульсов, возникающих в нем самом. Эта функция осуществляется автоматическими волокнами, составляющими узлы автоматизма. Синусно-предсердный узел является автоматическим центром первого порядка, который вырабатывает 60-80

импульсов в минуту. Ниже находятся автоматические центры второго порядка. Это предсердные и предсердно-желудочковые соединения (нижняя часть предсердно-желудочкового узла и верхний отдел ствола предсердно-желудочкового пучка) – частота импульсов центров автоматизма второго порядка 40-50 в минуту. Остальная часть системы Гиса и сердечные проводящие миоциты являются центрами автоматизма третьего порядка. Автоматическая способность этих волокон еще более слабая – 20-40 импульсов в минуту. Функция проводимости – способность сердца проводить импульсы от места его возникновения к другим отделам миокарда. В здоровом сердце возбуждение идет в следующем направлении: возникнув в синусно-предсердном узле, волна возбуждения распространяется медленно (0,3-0,5 м/с) по сократительным мышечным волокнам обоих предсердий (правое начинает и оканчивает возбуждаться на 0,02 с раньше левого) и быстрее по межузловым путям к предсердно-желудочковому узлу.

На уровне этого узла происходит резкое замедление скорости распространения импульса. Затем она нарастает в стволе и ветвях предсердно-желудочкового пучка и в сердечных проводящих миоцитах доходит до 3-4 м/с. Распространение возбуждения по миокарду и субэпикардальным слоям желудочков происходит медленнее – соответственно 0,9 и 0,3-0,5 м/с. Функция возбудимости – свойство миокарда отвечать на различные внешние и внутренние раздражения переходом из состояния покоя к состоянию активной деятельности. В рефрактерном периоде различают две фазы – абсолютную рефрактерную, когда сердце не отвечает даже на самое сильное раздражение, и относительную, когда сокращение можно вызвать раздражением повышенной силы. Абсолютный рефрактерный период длится не более 0,1 с и совпадает по времени с комплексом QRS ЭКГ. Продолжительность абсолютного и относительного рефрактерных периодов составляет около 0,4 с (в зависимости от частоты ритма) – соответствует длительности электрической систолы. При распространении в миокарде процесса возбуждения возбужденный участок

волокна становится электроотрицательным по отношению к невозбужденной (электроположительной) его части, находящейся в покое. В результате возникает разность потенциалов между возбужденным и еще не возбужденными участками. Она является источником образования электродвижущей систолы, которая может быть зарегистрирована с помощью электрокардиографа.

#### Общая характеристика методов

Слово "электрокардиограмма" с латинского языка дословно переводится следующим образом: Электро – электрические потенциалы; кардио – сердце; грамма – запись. Следовательно, электрокардиограмма - это запись электрических потенциалов (электроимпульсов) сердца.

#### *Другие методы:*

*Внутрипищеводная электрокардиография.* Активный электрод вводится в просвет пищевода. Метод позволяет детально оценивать электрическую активность предсердий и атриовентрикулярного соединения. Важен при диагностике некоторых видов блокад сердца.

*Векторкардиография.* Регистрируется изменение электрического вектора работы сердца в виде проекции объемной фигуры на плоскости отведений.

*Прекардиальное картирование.* На грудную клетку пациента закрепляются электроды (обычно матрица 6х6), сигналы от которых обрабатываются компьютером. Используется в частности, как один из методов определения объема повреждения миокарда при остром инфаркте миокарда. К текущему моменту расценивается как устаревший.

*Холтеровское мониторирование.* Синоним – суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру. На теле пациента, который ведет обычный образ жизни, закрепляется регистрирующий блок, записывающий электрокардиографический сигнал от одного, двух, трёх или более отведений в течение суток или более. Дополнительно регистратор может иметь функции мониторирования артериального давления (СМАД), двигательной и

дыхательной активности пациента. Одновременная регистрация нескольких параметров является перспективной в диагностике заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Стоит упомянуть о семисуточном мониторинге ЭКГ по Холтеру, которое даёт исчерпывающую информацию об электрической деятельности сердца. Результаты записи передаются в компьютер и обрабатываются врачом при помощи специального программного обеспечения.

*Гастрокардиомониторирование.* Одновременная запись электрокардиограммы и гастродиаграммы в течение суток. Технология и прибор для гастрокардиомониторирования аналогичны технологии и прибору для холтеровского мониторинга, только, кроме записи ЭКГ по трём отведениям, дополнительно записываются значения кислотности в пищеводе и (или) желудке, для чего используется рН-зонд, введённый пациенту трансназально. Применяется для дифференциальной диагностики кардио- и гастрозаболеваний.

*Электрокардиография высокого разрешения.* Метод регистрации ЭКГ и её высокочастотных, низкоамплитудных потенциалов, с амплитудой порядка 1-10 мкВ и с применением многоразрядных АЦП (16-24 бита).

#### Регистрация электрокардиограммы (ЭКГ)

Регистрировать ЭКГ можно и с поверхности грудной клетки, т. е. с другой эквипотенциальной окружности. Можно записать ЭКГ и непосредственно с поверхности сердца (часто это делают при операциях на открытом сердце), и от различных отделов проводящей системы сердца, например, от пучка Гиса (в этом случае записывается гисограмма) и т. д., иными словами, графически записать кривую линию ЭКГ можно, присоединяя регистрирующие электроды к различным участкам тела. В каждом конкретном случае расположения записывающих электродов мы будем иметь электрокардиограмму, записанную в определенном отведении, т. е. электрические потенциалы сердца как бы отводятся от определенных участков тела.

Таким образом, электрокардиографическим отведением называется конкретная система (схема) расположения регистрирующих электродов на теле пациента для записи ЭКГ, сердце (конкретно – синусовый узел) вырабатывает электрический импульс, который имеет вокруг себя электрическое поле. Это электрическое поле распространяется по нашему телу концентрическими окружностями.

Если измерить потенциал в любой точке одной окружности, то измерительный прибор покажет одинаковое значение потенциала. Такие окружности принято называть эквипотенциальными, т. е. с одинаковым электрическим потенциалом в любой точке.

Кисти рук и стопы ног как раз и находятся на одной эквипотенциальной окружности, что дает возможность, накладывая на них электроды, регистрировать импульсы сердца, т. е. электрокардиограмму.

## ***2. Элементы нормальной кардиограммы. Анализ ЭКГ.***

При возбуждении сердца на его поверхности и в его тканях возникает разность потенциалов, закономерно меняющаяся по величине и направлению. Биоэлектрическая активность разных отделов сердца возникает в строго определенной последовательности, повторяющейся в каждом сердечном цикле возбуждения. Возникающие при этом изменения зарядов поверхности сердца создают в окружающей сердце проводящей среде (каковой является тело) динамические электрические токи, которые могут быть зарегистрированы, после соответствующего усиления, в виде переменной разности потенциалов. При этом получается характерная кривая, состоящая из нескольких зубцов, разделенных определенными интервалами. Эта кривая получила название электрокардиограммы – ЭКГ. Зубцы ЭКГ обозначаются латинскими буквами P, Q, R, S и T, а соответствующие интервалы, или сегменты, P-Q, S-T, Q-T. Зубцы и интервалы ЭКГ отражают активацию и процессы восстановления в разных отделах сердца.

В сердце теплокровных животных и человека возбуждение возникает в синоаурикулярном узле и затем распространяется на предсердие. На ЭКГ возбуждение этого узла не регистрируется, оно выявляется только специальными методами. Началу возбуждения предсердий соответствует зубец Р ЭКГ, его длительность у человека в норме 0,08-0,1 с, амплитуда 0,05-0,25 мВ. За зубцом Р следует интервал Р-Q длительностью 0,12-0,2 с, за это время происходит передача возбуждения атриовентрикулярному узлу.

Комплекс QRS соответствует охвату возбуждением рабочего миокарда желудочков. Весь процесс от начала возбуждения до полного охвата возбуждением желудочков продолжается в среднем 0,06-0,09 с; амплитуда зубца Q не превышает 0,2 мВ, зубца R колеблется от 0,3 до 1,6 мВ. Зубец S имеет амплитуду 0-0,6 мВ и соответствует моменту полного охвата возбуждением желудочков.

После комплекса QRS регистрируется изоэлектрический интервал S-T, в течение которого вся поверхность желудочков остаётся возбужденной. В норме сегмент S-T отклоняется от изоэлектрического уровня не более чем на 0,1 мВ.

Началу восстановительного процесса в желудочках соответствует появление зубца Т, с окончанием которого восстановление полностью завершается. Амплитуда зубца Т обычно составляет 0,25-0,6 мВ, длительность - 0,25 с. После зубца Т регистрируется изоэлектрический интервал, соответствующий расслаблению сердца.

Величина разности потенциалов, улавливаемая электродами, зависит от расстояния от электродов до источника возбуждения, степени электропроводности ткани между сердцем и электродами и массы элементов, генерирующих электродвижущую силу.

Расшифровка ЭКГ производится с помощью анализа и расчета площади зубцов при использовании специальных отведений (векторная теория), однако в практике, в основном, обходятся таким показателем, как направление электрической оси, которая представляет собой суммарный

вектор QRS. Понятно, что у каждого грудная клетка устроена по-своему и сердце не имеет такого уж строгого расположения, весовое соотношение желудочков и проводимость внутри них тоже у всех разная, поэтому при расшифровке и указывается горизонтальное или вертикальное направление этого вектора.

Анализ ЭКГ врачи осуществляют в последовательном порядке, определяя норму и нарушения:

Оценивают сердечный ритм и измеряет частоту сердечных сокращений (при нормальной ЭКГ – ритм синусовый, ЧСС – от 60 до 80 ударов в минуту);

Рассчитывают интервалы (QT, норма – 390-450 мс), характеризующие продолжительность фазы сокращения (систола) по специальной формуле (чаще использую формулу Базетта). Если этот интервал удлиняется, то врач вправе заподозрить ИБС, атеросклероз, миокардит, ревматизм. А гиперкальциемия, наоборот, приводит к укорочению интервала QT. Отраженную посредством интервалов проводимость импульсов, рассчитывают с помощью компьютерной программы, что значительно повышает достоверность результатов;

Положение ЭОС начинают рассчитывать от изолинии по высоте зубцов (в норме R всегда выше S) и если S превышает R, а ось отклоняется вправо, то думают о нарушениях деятельности правого желудочка, если наоборот – влево, и при этом высота S больше R в II и III отведениях – подозревают гипертрофию левого желудочка;

Изучают комплекс QRS, который формируется при проведении электрических импульсов к мышце желудочков и определяет деятельность последних (норма – отсутствие патологического зубца Q, ширина комплекса не более 120 мс). В случае, если данный интервал смещается, то говорят о блокадах (полных и частичных) ножек пучка Гиса или нарушении проводимости. Причем неполная блокада правой ножки пучка Гиса является электрокардиографическим критерием гипертрофии правого желудочка, а

неполная блокада левой ножки пучка Гиса – может указывать на гипертрофию левого;

Описывают сегменты ST, которые отражают период восстановления исходного состояния сердечной мышцы после ее полной деполяризации (в норме находится на изолинии) и зубец T, характеризующий процесс реполяризации обоих желудочков, который направлен вверх, ассиметричен, его амплитуда ниже зубца по продолжительности он длиннее комплекса QRS.

### ***3. Фонокардиография и векторкардиография.***

*Фонокардиография* – (греч. *phōnē* звук + *kardia* сердце + *graphō* писать, изображать) метод исследования и диагностики нарушений деятельности сердца и его клапанного аппарата, основанный на регистрации и анализе звуков, возникающих при сокращении и расслаблении сердца. Ф. объективизирует данные аускультации сердца, уточняет их результатами амплитудного и частотного анализа звуков, измерения их длительности и интервалов между ними. Синхронная с Ф. регистрация электрокардио- и сфигмограммы используется для анализа фазовой структуры сердечного цикла позволяет исследовать шумы и тоны сердца, не всегда определяемых при аускультации. В диагностировании пороков сердца, как известно, аускультация имеет большое значение. При выслушивании необходимо знать особенности звуков сердца, при этом определенное значение имеет особенность слуха врача. Фонокардиография же дает возможность объективно проводить качественный и количественный анализ тонов и шумов сердца. При движении крови по сосудам, движении клапанов, сокращении сердца возникают различные колебательные движения. Наслоения их друг на друга создают звук. Вибрации с частотой 6-10 колебаний в секунду, то есть 6-10 Гц, не являются источником звука и не улавливаются слухом. Эффект возникает только тогда, когда происходят десятки или сотни колебательных движений в секунду. Если к грудной клетке в области сердца приложить аппарат, который превращает

механические колебания в электрические, а затем эти колебания записать на ленту, то получится графическое изображение звука. Звук представляет колебательное, волновое движение, которое распространяется в самых разнообразных средах: в воздухе, жидких и твердых телах и тканях живого организма. Звук – понятие физическое, для него характерны следующие признаки: интенсивность звука, или его сила; частотная характеристика звука, или частота колебаний; длительность звука, то есть время его возникновения и исчезновения. Эта характеристика относится и к звукам сердца.

Простым примером колебательных движений может служить колебание маятника. Небольшое отклонение его от исходной точки называется амплитудой колебаний. Малая амплитуда звука обуславливает малую силу шума (тона), высокая амплитуда звуковых колебаний – большую интенсивность звука. Следует отметить, что сила тонов и шумов сердца определяется амплитудой колебаний: чем больше амплитуда, тем сильнее звук. Фонокардиография определяет максимальные осцилляции в ту или другую сторону от точки покоя. Диапазон слышимости тонов сердца лежит в широких пределах – от не слышимых ухом до интенсивнейших звуков. Слуховой анализатор человека воспринимает звуковые колебания в широком диапазоне: от 16 колебаний в секунду (герц) до 20 000 Гц. Порог восприятия – 16 Гц. Колебания от 1 до 16 Гц – инфразвуки. Они ниже порога слышимости и не улавливаются ухом. Частота выше 20 000 Гц – ультразвуки. Они также не улавливаются ухом. Колебания разной частоты соответствуют различной частоте тонов: чем больше частота колебаний, тем выше тон, и чем меньше частота колебаний, тем ниже тон. Большая часть звуковых колебаний, обусловленных тонами и шумами, находится вне пределов звукового восприятия. Поэтому важное значение имеет фонокардиография, которая позволяет регистрировать звуковые колебания, находящиеся за пределами восприятия ухом. По мнению большинства исследователей, тоны сердца содержат низкие частоты: от 50 до 400-500 Гц, но в среднем чаще

всего число колебаний для I тона – 30-120 Гц, для II – 70-150 Гц – для III–10-70 Гц. При патологии тоны могут иметь высокие частоты – до 700-900 Гц и более. III и IV (предсердный) тоны выслушиваются редко. Это объясняется их низкой частотой и малой интенсивностью. III тон чаще всего имеет частоту 10-70 Гц, IV тон – 16-35 Гц. При фонокардиографии их лучше удается зарегистрировать на низкочастотных каналах. Длительность тонов и шумов сердца определяется отметчиком времени в долях секунды. Анализ данных, полученных при записи звуков сердца, показывает, что длительность тонов сердца, как I, так и II, составляет 0,07-0,15 с, в среднем – 0,11 с. Такая длительность звука оценивается ухом как «короткая» и характеризуется их быстрым возникновением и исчезновением. Длительность шумов различная, но по сравнению с токами сердца она имеет большую продолжительность.

*Векторкардиография* – методика исследования сердца путем регистрации изменений электродвижущей силы сердца. Суммарный вектор электродвижущих сил сердца изменяется во время сердечного цикла, что и регистрируется специальным прибором – векторкардиографом.

При изменении электрического поля сердца во время сердечного цикла возникает разность потенциалов, которая отображается в виде моментных векторов. Ход электрического возбуждения по миокарду отображается на векторкардиограмме в виде трех основных петель – P, QRS и T обозначенных по их соответствию зубцам P и T и комплексу QRS электрокардиограммы. Сопоставление векторкардиограмм, записанных в трех и более взаимно непараллельных плоскостях, позволяет достоверно представить динамику суммарных векторов предсердий и желудочков сердца по времени в трехмерном пространстве.

Для удобства анализа процесса возбуждения в предсердиях производят изолированную регистрацию петли P с большим усилением (предсердная векторкардиография). Анализируют векторкардиограмму по максимальной длине (максимальному вектору) и ширине петель, их форме, углам отклонения максимальных векторов от координатных осей плоскости

регистрации и другим параметрам. Они существенно и определенным образом изменяются при гипертрофии предсердий и желудочков, блокадах сердца, инфаркте миокарда, гетеротопном ритме, что позволяет применять векторкардиографию для диагностики этих форм патологии. Однако лишь в немногих случаях векторкардиография дает более ценную диагностическую информацию, чем обычная электрокардиография. В широкой диагностической практике векторкардиография не используется. Ее применяют в основном в кардиологических отделениях для уточненной диагностики некоторых блокад и нарушений ритма сердца (при недостаточности данных электрокардиографии), гипертрофии и гиперфункции предсердий (с помощью предсердной векторардиографии), а также в научных исследованиях.

Контрольные вопросы:

1. Что называется электрокардиографическим отведением?
2. Какие окружности принято называть эквипотенциальными?
3. Что отражают зубцы и интервалы в ЭКГ?
4. Какой фазе работы сердца соответствует зубец P?
5. Какой фазе работы сердца соответствует интервал P-Q?
6. Какой фазе работы сердца соответствует комплекс QRS?
7. Какой фазе работы сердца соответствует зубец S?
8. Какой фазе работы сердца соответствует интервал S-T?
9. Какой фазе работы сердца соответствует зубец T?

## 7. Зондирование

*Зондирование* (франц. *sonder* выведывать, исследовать) – метод инструментального исследования полых органов, каналов, свищевых ходов и ран с помощью зондов.

Применяется также для проведения лечебных процедур. Различают металлические и эластичные зонды. Металлические зонды подразделяют на пуговчатые, остроконечные, желобоватые и полые (трубчатые). Наиболее

распространены двусторонние пуговчатые хирургические зонды, односторонние (проктологические) зонды, пуговчатые зонды с ушком. В гинекологии применяют маточный пуговчатый зонд В оториноларингологии используют пуговчатый зонды. В хирургической практике широко применяют желобоватые зонды, служащие проводником для режущего инструмента, с целью защиты от повреждений глубжележащих тканей. В офтальмологии применяют конические и цилиндрические зонды для слезного канальца. В стоматологии – для исследования канала корня зуба пользуются зубными зеркалами. К полым зондам относятся гибкий зонд из фторопласта (тефлона) для исследования проходимости желчных путей, полый зонд для бужирования и промывания лобных пазух, зонд из полимерных рентгеноконтрастных материалов для измерения давления в полостях сердца, выполнения ангиографических исследований и др.

Эластичные зонды применяют для взятия проб содержимого из полостей желудка и двенадцатиперстной кишки, промывания желудка, искусственного питания, аспирации содержимого желудочно-кишечного тракта и др.

Для одномоментного взятия пробы содержимого желудка, опорожнения желудка и промывания его, например, при отравлениях, используют толстый (10-13 мм) зонд из резины и полихлорвинилового пластика, длиной 1000 мм. Для определения глубины введения зонда на нем имеются три отметки в виде поперечных колец, нанесенных несмываемой краской и расположенных на расстоянии 450 мм (одно кольцо), 550 мм (два кольца) и 650 мм (три кольца) от дистального конца зонда.

Гастродуоденальный зонд из полимерных материалов, имеющий аналогичные метки, используют для взятия проб желчи из двенадцатиперстной кишки и желудочного сока. Длина зонда – 1500 мм, диаметр 7 мм. Для предотвращения регургитации желудочного содержимого выпускают специальные зонды, а для форсированной аспирации содержимого желудочно-кишечного тракта применяют двухканальные

силиконовые зонды с большим количеством отверстий. Пищеводно-желудочный зонд с пневмобаллонами специальной конструкции применяют для сдавления варикозно-расширенных вен пищевода и желудка при кровотечении из них.

Для искусственного питания больных после операций на органах верхнего отдела желудочно-кишечного тракта применяют спадающийся полимерный желудочный зонд, который после введения питательной смеси спадается, приобретает плоскую форму и не вызывает пролежней пищевода и носоглотки, в связи с чем его можно не извлекать в течение 7 суток. Для кормления больных с повреждением пищевода и нарушением глотания используют пищеводно-желудочный спадающийся зонд длиной 1200 мм.

Для декомпрессии и энтерального питания применяют двухканальный силиконовый зонд длиной 1600 мм, а для проведения локальной желудочной гипотермии – двухпросветный полимерный желудочный зонд.

Стерилизацию и хранение металлических зондов осуществляют по правилам, установленным для хирургического инструментария. Эластичные зонды хранят, как правило, в подвешенном состоянии, стерилизуют – в зависимости от материала, из которого они изготовлены. Зондирование свищевого хода специальными трубчатыми зондами может завершаться введением рентгеноконтрастного вещества для рентгенологического исследования (фистулография), позволяющего выявить размеры патологических полостей, их сообщение с полым органом, наличие секвестров и т.д. С помощью З. могут быть определены внутриполостное давление и температура, электрическая активность, моторика, рН и др.

Зондирование ран и свищей с помощью металлического зонда проводят с соблюдением правил асептики, с учетом предполагаемого направления и формы канала. Зонд осторожно вводят в наружное отверстие свища или в рану и медленно, без насилия продвигают до какого-либо препятствия. Этим препятствием может оказаться слепой конец свища, его стенка (при извитом ходе свища), инородное тело или дно раны. Во всех случаях следует избегать

форсированного и болезненного проведения зонда, т.к. даже незначительное усилие может привести к формированию ложного хода или инфицированию окружающих свищ тканей. Во избежание занесения возбудителей инфекции в глубину нельзя зондировать свежие раны, особенно огнестрельные.

Зондирование дуоденальное (анат. duodenum двенадцатиперстная кишка) – введение зонда в двенадцатиперстную кишку. Производят с целью получения содержимого двенадцатиперстной кишки, состоящего главным образом из желчи и секрета поджелудочной железы. Анализ дуоденального содержимого и наблюдение за динамикой его выделения дают представление о функциональном состоянии двенадцатиперстной кишки, поджелудочной железы, печени, желчного пузыря и желчных протоков, а в ряде случаев позволяют выявить заболевания этих органов. З. д. применяют также с лечебной целью, через дуоденальный зонд вводят лекарственные препараты. Противопоказания такие же, как при зондировании желудка.

Дуоденальный зонд – тонкая резиновая трубка длиной 1500 мм, диаметр просвета 2-3 мм; на дистальном конце зонда расположена металлическая олива с отверстиями для прохождения жидкости. Зонд имеет три отметки: на уровне 400-450, что приблизительно соответствует расстояниям от зубов до кардиальной части желудка, 700 мм (расстояние от зубов до входа в привратник), 800 мм (расстояние от зубов до большого сосочка двенадцатиперстной кишки, или фатерова соска). З. д. проводят натошак, в положении больного сидя, при этом больной делает активные глотательные движения. Обычно олива достигает желудка через 5-10 мин после начала исследования. Затем больного укладывают на правый бок, под него подкладывают валик, больной продолжает медленно заглатывать зонд до второй отметки. Дальнейшее продвижение зонда через привратник осуществляется благодаря перистальтике желудка. Продвижение зонда в двенадцатиперстную кишку продолжается в среднем полтора часа. Правильное положение зонда можно проконтролировать с помощью рентгенологического исследования; с этой целью используют также пробу с

воздухом (шприцем в зонд вводят немного воздуха; при нахождении зонда в желудке больной ощущает поступление воздуха в желудок, появляется урчание, если зонд находится в двенадцатиперстной кишке, никаких ощущений не возникает).

Введение зондов имеет большое диагностическое и лечебное значение. Зондирование пищевода помогает установить место сужения пищевода или закупорки инородными телами. При помощи желудочных зондов можно получить желудочный сок для диагностических и лечебных целей. Через зонд легко вводить лекарственные вещества (особенно лошадям), производить искусственное питание, промывать желудок, выводить газы из желудка. Вводят зонды через рот и нос. Сообразно цели зондирования и вида животных в практике используются зонды различных систем. Для лошадей и крупного рогатого скота можно использовать носо-пищеводные и носо-желудочные зонды. Они представляют собой шлифованную резиновую трубку длиной 2,4-2,8 м и толщиной 2 см с внутренним диаметром канала 0,9-1,4 см.

Для свиней и собак применяются зонды И. Г. Шарабрина, диаметр которых подбирается сообразно величине животного. Зонды среднего размера для подсвинков имеют длину 95 см, диаметр 12 мм и толщину стенки 2,5 мм.

Для собак используют упругую трубку длиной 70 см с наружным диаметром 8-11 мм или желудочный зонд, применяемый в медицине.

Для птиц употребляются резиновые трубки длиной 40 см и толщиной 4 мм.

При отсутствии специальных зондов, особенно для мелких животных, зондирование можно производить обычными резиновыми трубками соответственного диаметра.

Контрольные вопросы:

1. Классификация зондов.
2. Назначение эластичных гастродуоденальных зондов.
3. Правила зондирования ран и свищей.
4. Правила применения эластичных зондов.

5. Диагностическое и лечебное назначение эластичных зондов.

6. Альтернативные приспособления при отсутствии специальных зондов.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванов, В.П. Ветеринарная клиническая рентгенология [Электронный ресурс]: учеб пособие / В.П. Иванов. – СПб.: Лань, 2014. – 624 с. - Режим доступа [www. e. Lanbook.com](http://www.e.Lanbook.com)
2. Землянкин, В.В. Инструментальные методы диагностики: методические указания для лабораторных занятий / В.В. Землянкин. – Самара: РИЦ СГСХА, 2014. – 63 с.
3. Зуева Н.М., Комарова Т.А., УЗИ в ветеринарии. Мелкие домашние животные. Репродуктивная система самок и самцов. Беременность. ВИДАР, 2017, – 112 с.
4. Клиническая гастроэнтерология животных: учеб. пособие / И.И. Калюжный [и др.]; под ред. И.И. Калюжного. — 2-е изд., испр. – СПб.: Лань, 2015 .— 448 с.
5. Петраков, К.А. Оперативная хирургия с топографической анатомией животных: учебник / К.А. Петраков, П.Т. Саленко, С.М. Патинский. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос С, 2008. – 453 с.. МСХ РФ

Инструментальные методы диагностики: учебное пособие для обучающихся по специальности 36.05.01 Ветеринария ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Подписано в печать \_\_\_\_\_ 2016 г. Формат 60x90 1/16. Бумага писчая.

Печать офсетная. Уч.-изд. л. \_\_\_\_\_. Тираж \_\_\_\_\_ экз. Заказ \_\_\_\_\_

ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

Адрес: 692510, г. Уссурийск, пр-т Блюхера, 44

Участок оперативной полиграфии ФГБОУ ВО Приморская ГСХА

692500, г. Уссурийск, ул. Раздольная, 8