

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
ИНСТИТУТ ВЕТЕРИНАРНОЙ МЕДИЦИНЫ И БИОТЕХНОЛОГИИ  
Кафедра эпизоотологии, микробиологии, паразитологии  
и ветсанэкспертизы

ЧЕРНЕНОК В.В. СИМОНОВА Л.Н.  
СИМОНОВ Ю.И. ЧЕРНЕНОК Ю.Н.

# Основы ультразвуковой диагностики



**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**  
по изучению дисциплины «Клиническая диагностика»  
для студентов очной и заочной формы,  
обучающихся по специальности 36.05.01 – «Ветеринария»

БРЯНСК – 2022

УДК 619:616-071 (07)

ББК 48

О 75

Основы ультразвуковой диагностики: учебно-методическое пособие по изучению дисциплины «Клиническая диагностика» для студентов очной и заочной формы, обучающихся по специальности 36.05.01 – «Ветеринария» / В. В. Черненко, Л. Н. Симонова, Ю. И. Симонов, Ю. Н. Черненко. - Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2022. - 47 с.

Учебное пособие предназначено для студентов ветеринарных факультетов, а также ветеринарных врачей осваивающих методику ультразвуковой диагностики.

В данном пособии приведены методики ультразвукового обследования мочевого пузыря, почек, печени, желчного пузыря у мелких домашних животных. Приведены ультрасонограммы органов в норме, а также при их патологиях.

**Рецензент:** доктор биологических наук, профессор Е.В. Крапивина.

*Рекомендовано к изданию методической комиссией института ветеринарной медицины и биотехнологии Брянского ГАУ, протокол № 7 от 31.03.2022 года.*

© Брянский ГАУ, 2022

© Коллектив авторов, 2022

## **Введение**

Ультразвуковое исследование одно из наиболее доступных и достоверных способов прижизненной визуализации строения внутренних органов животных. На сегодняшний день это обязательный этап обследования больных с любой внутренней патологией. Высокая разрешающая способность, безопасность, гибкость методических приемов - все это является неоспоримыми преимуществами ультразвукового исследования перед другими методами.

Знать специальную терминологию и уметь самостоятельно обследовать больного с применением УЗИ необходимо не только врачам – специалистам в области УЗИ, но и специалистам общего клинического и хирургического направления.

Цель данного пособия – дать первоначальные сведения о принципах ультразвуковой диагностики, методике выполнения ультразвукового исследования, внутренней структуре органов в норме.

## ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКА И ПРИНЦИПЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ

Звук – это механическая продольная волна, в которой колебания частиц находятся в той же плоскости, что и направление распространения энергии (рис. 1).

Ультразвук – это звуковая волна с частотой колебания от 20 кГц (20 тыс/с) до 1 ГГц. Для диагностических целей в ветеринарной практике используют ультразвук частотой от 2 до 10 МГц.

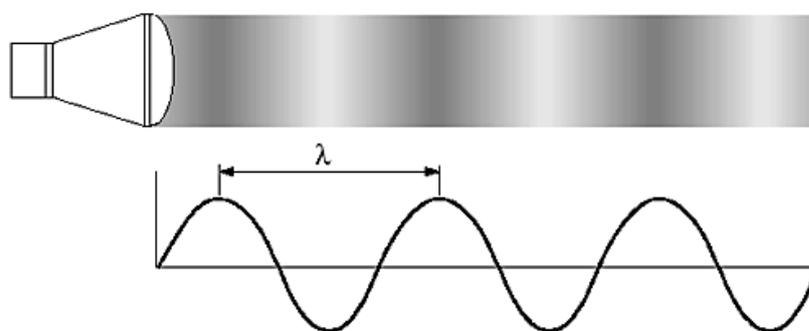


Рис. 1. Визуальное и графическое представление изменений давления и плотности в ультразвуковой волне.

Ультразвук не воспринимается человеческим ухом. Максимальная частота звуковой волны, слышимая человеком – это 20 кГц (от 16 Гц до 20 КГц).

Звук ниже диапазона слышимости человека называют инфразвуком; выше: до 1 ГГц, – ультразвуком, от 1 ГГц – гиперзвуком.

В отличие от электромагнитных волн (свет, радиоволны и т.д.) для распространения звука необходима среда – он не может распространяться в вакууме.

Диагностическое значение ультразвука связано с возможностью получать изображение внутренних органов и структур и основано на том, что ультразвук без существенного поглощения способен проникать в мягкие ткани и отражаться от акустических неоднородностей.

Ультразвуковое исследование – один из самых распространенных и доступных методов исследования внутренних органов. И как каждый метод имеет свои достоинства и недостатки.

К достоинствам можно отнести следующие моменты:

1. Исследование является безопасным для врача и пациента в связи с отсутствием ионизирующего излучения;
2. Метод не инвазивен, безболезненный для пациента;
3. Метод позволяет обследовать движущие объекты и структуры;
4. УЗИ очень эффективный метод обследования жидкостных структур.

Недостатки метода:

1. Невозможность исследования скелетных структур и газосодержащих объектов.
2. Необходимость длительной фиксации пациента в неестественном положении.
3. Необходимость выбривания шерсти на больших участках.

**Получение изображения.** В получении изображения различают два этапа: 1) излучение коротких ультразвуковых импульсов, направленное в исследуемые ткани, 2) прием отраженных сигналов, на основе которых непосредственно формируется изображение внутренних органов. Эти процессы осуществляются ультразвуковыми сканерами, которые генерируют УЗ-волны, принимают отраженные сигналы, расшифровывают полученную информацию путем преобразования энергии УЗ-волн в электрическую и выводят информацию на обычный экран в виде изображения.

Так как различные органы и ткани с различной интенсивностью отражают ультразвуковую волну, то полученные изображения также будут различаться.

Кроме того, при патологии способность органов отражать ультразвуковые волны изменяется, что и позволяет выявлять ряд заболеваний внутренних органов данным методом.

Частота является основной характеристикой ультразвуковой волны. Она показывает количество полных колебаний (или циклов) за 1 с. Измеряется в герцах (Гц).

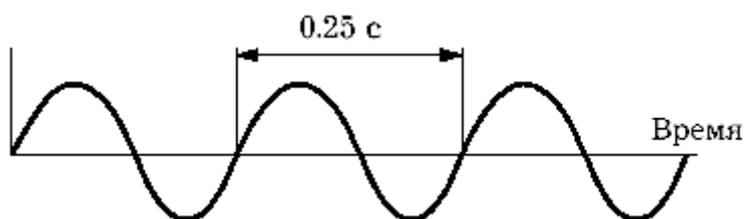


Рис. 2. Частота ультразвуковой волны 4 цикла в 1 с = 4 Гц

С повышением частоты ультразвука повышается четкость изображения но уменьшается глубина проникновения сигнала; когда же важна глубина проникновения в ткани следует выбирать низкочастотный датчик (например 3,5 – 5 МГц для обзора внутренних органов брюшной полости у крупных собак) (рис. 3).

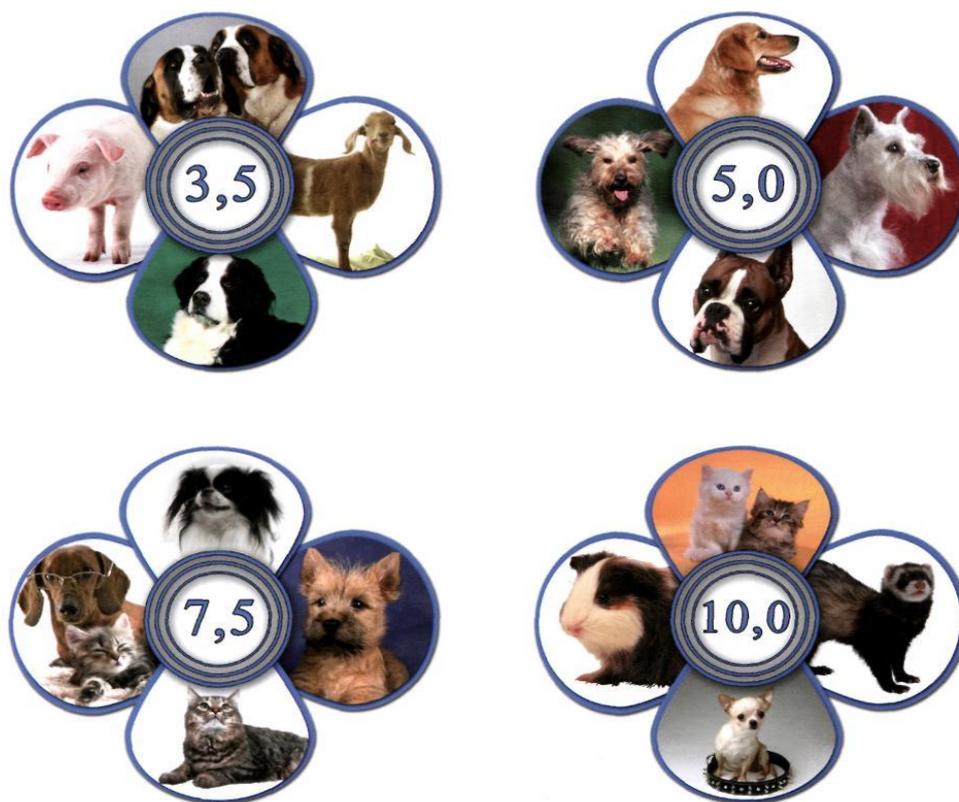


Рис. 3. Выбор частоты при исследовании разных животных.

При прохождении через любую среду будет наблюдаться уменьшение интенсивности ультразвукового сигнала, которое называется затуханием.

Затухание – это процесс уменьшения энергии ультразвуковой волны, вызванный отражением, преломлением, рассеиванием и поглощением.

Затухание оказывает прямое влияние на качество получаемого изображения, и прежде всего на глубину с которой поступает информация.

Таблица 1 - Расстояние половинного затухания звуковой волны с частотой 2 МГц в различных органах

<b>Среда</b>	<b>Расстояние, см</b>
Вода	380
Кровь	15
Паренхиматозные органы	1–5
Мышцы	0,5–1
Кости	0,2–0,7
Лёгкие	0,08
Воздух	0,05

**Отражение** – это явление отклонения ультразвукового луча на границе раздела двух сред. Возникает при прохождении ультразвукового сигнала через ткани с различным акустическим сопротивлением.

Различные ткани проводят ультразвук по разному. Некоторые ткани полностью отражают ультразвуковой луч (кость, газ), другие ткани пропускают его.

Таблица 2 - Коэффициенты отражения ультразвука на границе раздела биологических сред

<b>Граница сред</b>	<b>Коэффициент отражения, %</b>
Кровь – мышца	1,5
Кровь – почка	2,1
Кровь – печень	2,7
Мышца – жир	10,0
Печень – конкремент печени	0-17,0
Мышца – кость	64,0
Мозг – кость	66,0
Воздух – мягкие ткани	99,95

Анализируя таблицу 2 видим, что высокий коэффициент отражения наблюдается на границе «жир – мягкие ткани» поэтому в местах с хорошо развитой жировой тканью отмечается плохая визуализация мягких тканей.

Также высокий коэффициент отражения отмечается на границе «кость – мягкие ткани» поэтому не проводят УЗ исследование головного мозга, а также затрудняется исследование грудной клетки.

На границе сред «воздух – мягкие ткани» интенсивность отражения может достигать 100%. Чтобы улучшить проведение ультразвука в ткани тела животного, используют соединительные среды (гель). По этой же причине не проводят УЗ исследование легких, которые состоят из альвеол, наполненных воздухом.

Коэффициент отражения на границе «камень – мягкая ткань» меняется в широких пределах в зависимости от вида камня и плотности окружающих тканей.

**Преломление** – это изменение направления ультразвукового луча при пересечении им границы двух сред с различным акустическим сопротивлением. В результате преломления происходит геометрическое искажение получаемого изображения.

Преломление не наблюдается при перпендикулярном падении ультразвукового луча.

**Рассеивание** – это явление превращения направленного пучка в хаотично направленные волны. Эффект рассеивания усиливается в неоднородных средах.

Интенсивное рассеивание происходит если длина волны меньше неровностей отражающей поверхности.

**Поглощение** – это процесс перехода энергии ультразвуковых волн в другие виды энергии, например в тепловую. Поглощение обусловлено вязкостью и теплопроводностью биологических тканей.

Одним из важнейших составных частей ультразвукового аппарата является датчик.

**Датчик** (трансдуктор, сканер) – это устройство, преобразующее механическую энергию звуковой волны в электрическую и наоборот.

Ультразвуковые волны генерируются пьезоэлектрическими элементами датчика, которые преобразуют электрические сигналы в механические колебания – ультразвуковые волны. Тот же датчик-излучатель воспринимает отражённые ультразвуковые волны, преобразуя их опять в электрические сигналы.

Излучение и приём ультразвуковых сигналов в процессе сканирования осуществляется периодически. Как правило, около 1 % времени датчик работает в режиме генерации, а остальное время он работает в режиме приёма.

Каждый ультразвуковой луч имеет следующее строение (рис. 4). Точка на оси луча, где ширина луча минимальна, называется **фокусом**.

Зона от поверхности датчика до фокуса называется **ближней зоной**, а расположенная дистальнее фокуса - **дальней зоной**.

Каждый луч ориентирован в соответствии с направлением своей оси. Оси всех лучей находятся в одной плоскости, называемой **плоскостью сканирования**.

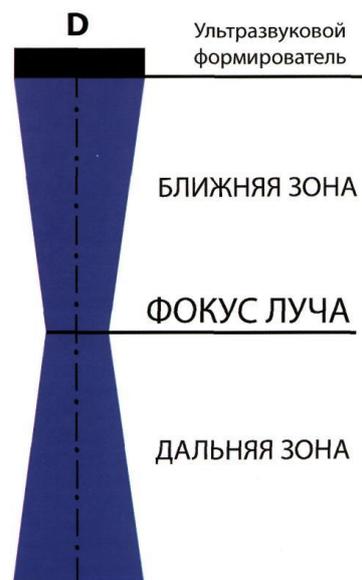


Рис. 4. Строение УЗ луча

### ***Типы трансдукторов:***

В настоящее время существует три основных типа ультразвуковых датчика.

1. Линейные датчики: создают прямоугольное поле обзора (рис. 5). Главное преимущество: не искажают форму, размер и дают большое поле обзора, даже в непосредственной близости к сканирующей поверхности. Но имеют большую рабочую поверхность и требуют большой площади соприкосновения с кожей. Для обследования мелких животных не приемлемы.

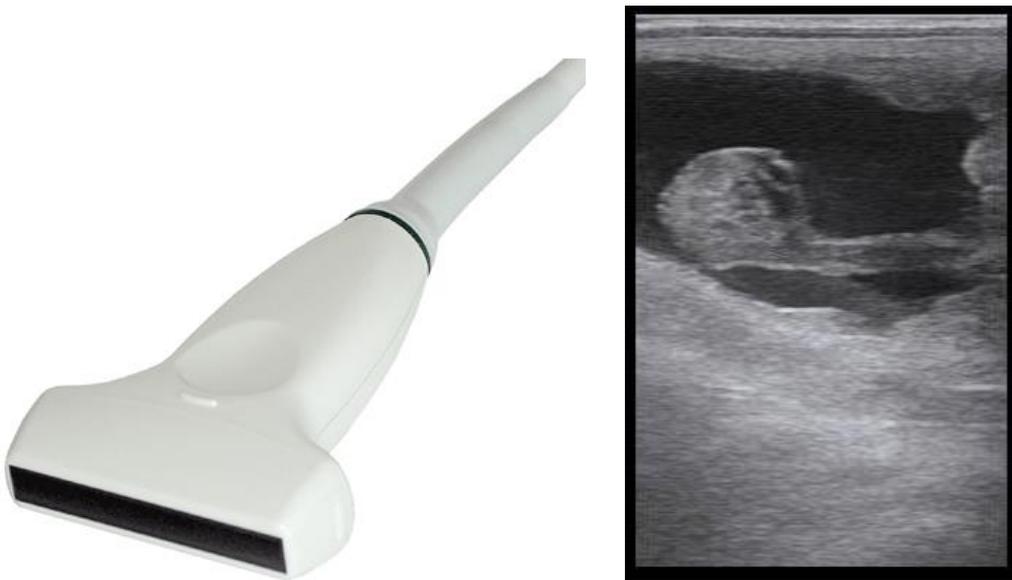


Рис. 5. Линейный датчик и получаемое им ультразвуковое изображение

2. Секторные датчики дают веерное поле обзора (рис. 6). Они скрывают информацию в ближней зоне, но имеют малую площадь соприкосновения с кожей, поэтому удобны для диагностики мелких животных. Их удобно использовать в кардиологии – небольшая площадь рабочей поверхности позволяет визуализировать органы через межреберные промежутки.

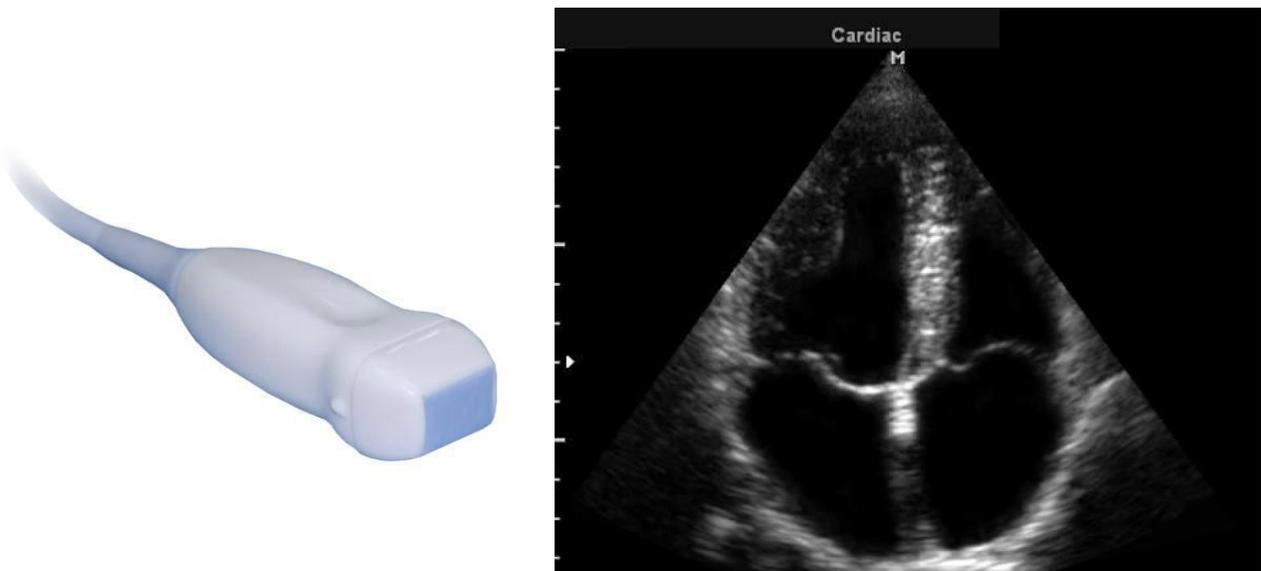


Рис. 6. Секторный датчик и получаемое им ультразвуковое изображение

3. Конвексные и микроконвексные датчики имеют трапециевидное поле обзора (рис. 7). Они имеют небольшую площадь рабочей поверхности и сохра-

няют обзор в ближней зоне. Датчики такого типа чаще всего используются для ультразвуковых исследований в ветеринарной практике.

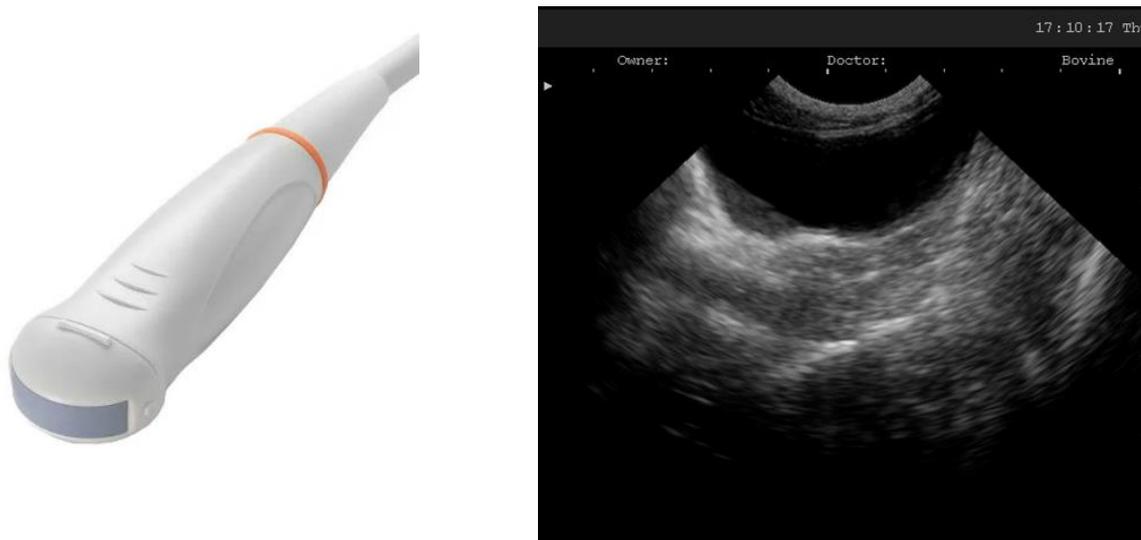


Рис. 7. Микроконвексный датчик и получаемое им ультразвуковое изображение

**Способы выведения изображения.** В настоящее время применяют два способа выведения изображения: это В-режим и М-режим (рис. 7; 8).

При В-способе используют одновременно несколько ультразвуковых волн причем анализируется эхо от каждого луча. За счет этого образуется сканирующая плоскость, которая как бы разрезает внутренние органы. Плотность органа показана яркостью точки на экране. Расположение изображения на экране полностью соответствует расположению внутренних органов.

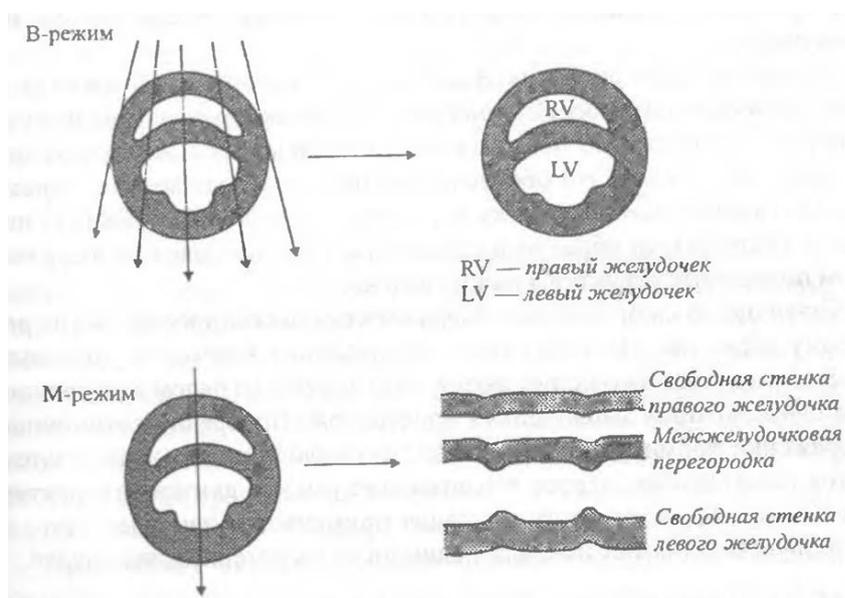


Рис. 7. Диаграмма В- и М-режимов изображения сердца

При М-способе используют единственную неподвижную ультразвуковую волну, а отраженные сигналы выводятся на экран как ряд точек, расположенных по вертикальной линии. Положение точки на этой линии соответствует глубине расположения структуры по отношению к датчику, и следовательно совпадает с топографическим расположением структуры в организме. Этот метод применяют в кардиологии.

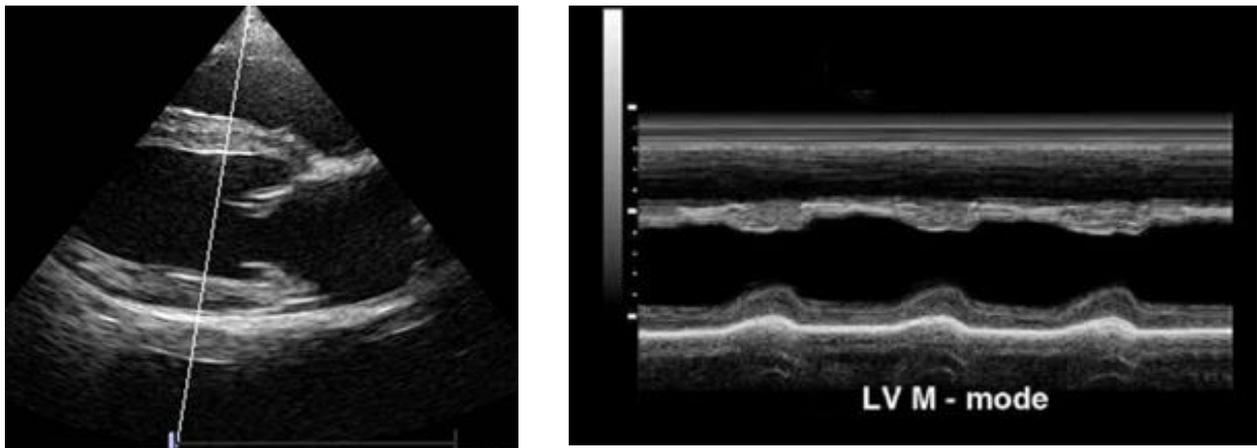


Рис. 8. УЗИ сердца в В- и М-режимах

## ТЕРМИНОЛОГИЯ В УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ

Чтобы описать полученное при ультразвуковом сканировании изображение, предложены определенные термины, что позволяет стандартизировать заключение по результатам обследования. Знать терминологию необходимо как врачам – специалистам в области УЗИ, так и врачам общего клинического и хирургического направления.

**Эхогенность** – это способность ткани (органа) отражать ультразвуковой луч. В зависимости от указанной способности различают:

**гиперэхогенные структуры** – объекты, отражающие большую часть падающих на них ультразвуковых лучей (кость, газ, коллаген); на экране видны в виде очагов ярко-белого цвета (рис. 9-А);

**гипоэхогенные структуры** (или средней и пониженной эхогенности) – объекты, частично отражающие и частично пропускающие ультразвук (мягкие ткани); на экране им соответствуют разные оттенки серого цвета (рис. 9-Б);

*анэхогенные структуры* практически не отражают ультразвук (жидкость); на экране выглядят как очаги черного цвета (рис. 9-В).

Можно также применять термин «*изоэхогенный*», когда эхогенность двух сравниваемых объектов одинакова.

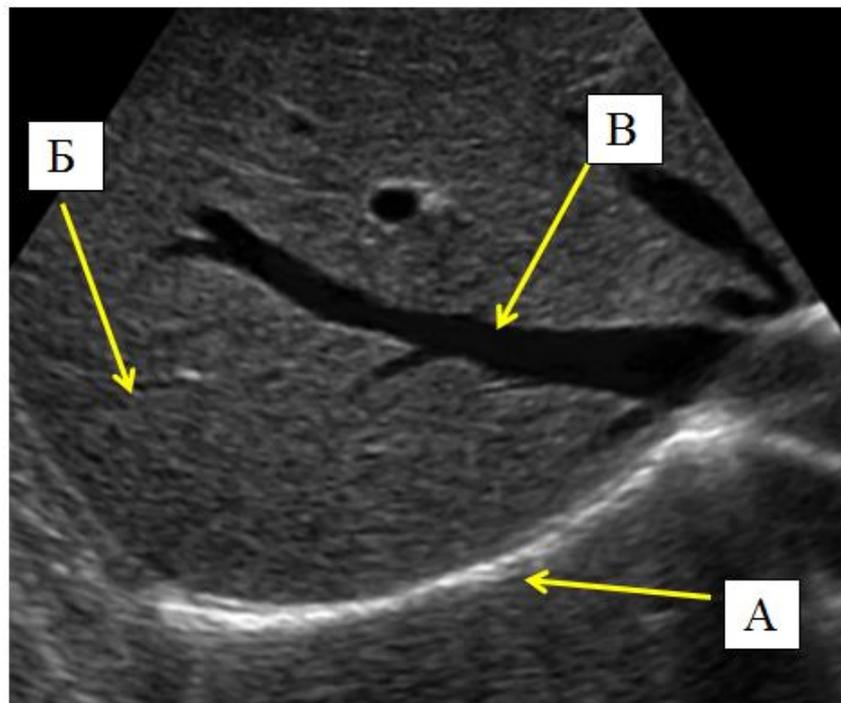


Рис. 9. Гиперэхогенные (А), гипоэхогенные (Б) и анэхогенные (В) структуры

**Эхоструктура.** Это структура ткани или органа, полученная при ультразвуковом отображении.

В зависимости от данного признака различают органы с *однородной эхоструктурой*, обусловленной равномерно распределенными по всему органу эхосигналами с одинаковой интенсивностью, и *неоднородной эхоструктурой*, которую отмечают, если паренхима органа представлена тканями с различной эхогенностью. Неоднородная структура чаще встречается при различных заболеваниях паренхиматозных органов (например, при циррозе печени) и может быть мелкоочаговой или крупноочаговой.

**Эхоакустическое окно** – это ткань или структура, хорошо пропускающая ультразвуковые лучи и улучшающее изображение нижележащих структур.

Например, мочевого пузыря является хорошим окном для просмотра матки или кишечника.

**Плоскость сканирования.** Чтобы объективно интерпретировать эхогра-

фическую картину, очень важно правильно ориентироваться в ультразвуковом изображении. Плоскость сканирования чаще всего направляют параллельно плоскостям тела: **сагиттально** – параллельно позвоночнику, разделяя его на левую и правую половины; **сегментарно** – перпендикулярно позвоночнику, разделяя его на головную (краниальную) и хвостовую (каудальную) части; **фронтально** – на стоячем животном параллельно линии горизонта, разделяя тело на верхнюю (дорсальную) и нижнюю (вентральную) части (рис. 10).

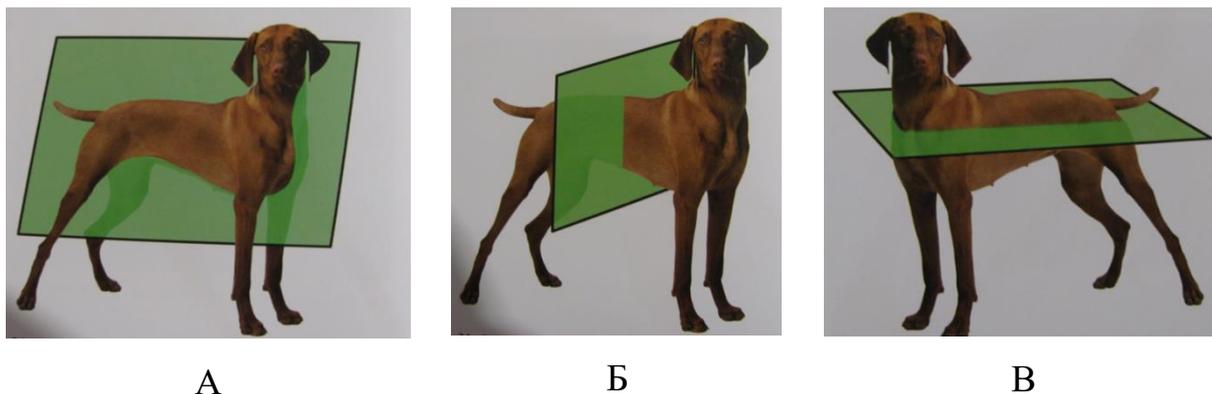


Рис. 10. Плоскости сканирования: А – сагиттальная; Б – сегментарная; В – фронтальная

Также при ультразвуковом исследовании необходимо правильно ориентироваться в общепринятых анатомо-топографических характеристиках. Применяют следующие термины: **краниальный** – когда объект располагается ближе к голове, **каудальный** – когда объект располагается ближе к хвосту, **латеральный** – ближе к боковым поверхностям тела, **медиальный** – ближе к срединной линии, **вентральный** – ближе к нижней стенке живота, **дорсальный** – ближе к спине, **дистальный или проксимальный** – при расположении объекта ниже или выше от другого объекта.

При описании ультразвуковых характеристик внутренних органов оценивают следующие параметры: расположение, подвижность, форму, размеры, экзогенность, экоструктуру, наличие или отсутствие акустических эффектов.

**Расположение** сканируемого органа сравнивают с расположением других внутренних структур и с общепринятыми нормативами. Орган может быть смещен в различном направлении: например, каудальное смещение печени отмечают при выпоте экссудата в плевральную полость.

**Подвижность** объекта относительно окружающих структур определяют при дыхании, глотании, изменении положения тела или компрессии датчиком. Подвижность может быть нормальной, повышенной, сниженной или отсутствовать: например, оценивают дыхательную экскурсию печени.

**Форму** можно сравнивать с геометрическими фигурами: шаровидная, каплевидная. Например, в норме почка бобовидная. Встречается и неправильная форма.

**Контуры** определяют по границам органа и оценивают как ровные или неровные, четкие или нечеткие. У большинства внутренних органов в норме четкие ровные границы.

**Размеры** большинства органов зависят от породы животного. При этом полученные параметры сопоставляют с нормативами. Размеры органов могут быть увеличены или уменьшены по сравнению с нормой. В настоящее время нормативные ультразвуковые характеристики внутренних органов у различных пород собак отсутствуют.

## **АРТЕФАКТЫ В УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКЕ**

Артефакты в ультразвуковой диагностике – это появление на изображении несуществующих структур, отсутствие существующих, неправильные расположение, яркость, очертания, размеры структур.

Артефакты могут приводить к некорректной интерпретации изображения, неправильной постановке диагноза, и, соответственно, к неадекватным назначениям врача. Однако знание механизмов их возникновения, правильная интерпретация, наблюдаемых артефактов не редко могут оказать неоценимую помощь врачу.

Существует два принципиально различных вида артефактов: аппаратные и артефакты обусловленные физическими свойствами ультразвукового луча.

**Аппаратурные артефакты** – это искажения изображения, возникающие вследствие технического несовершенства ультразвукового прибора. Аппара-

турные артефакты не несут диагностической информации и действительно мешают работе врача.

**Мёртвая зона.** Мёртвая зона - это часть изображения, прилегающая непосредственно к рабочей поверхности датчика, где практически невозможно выделить эхо-сигналы. Наличие этого артефакта обусловлено конструктивными особенностями датчика и в большей или меньшей степени имеет место при любых датчиках (рис. 11-А).

**Дистальное затухание сигнала.** На снимке этот артефакт представлен тёмной полосой в дистальной части изображения. Это связано с тем, что на глубоко расположенные структуры у ультразвукового луча остаётся мало энергии. Часто этот артефакт имитирует жидкостные структуры. (рис. 11-Б).

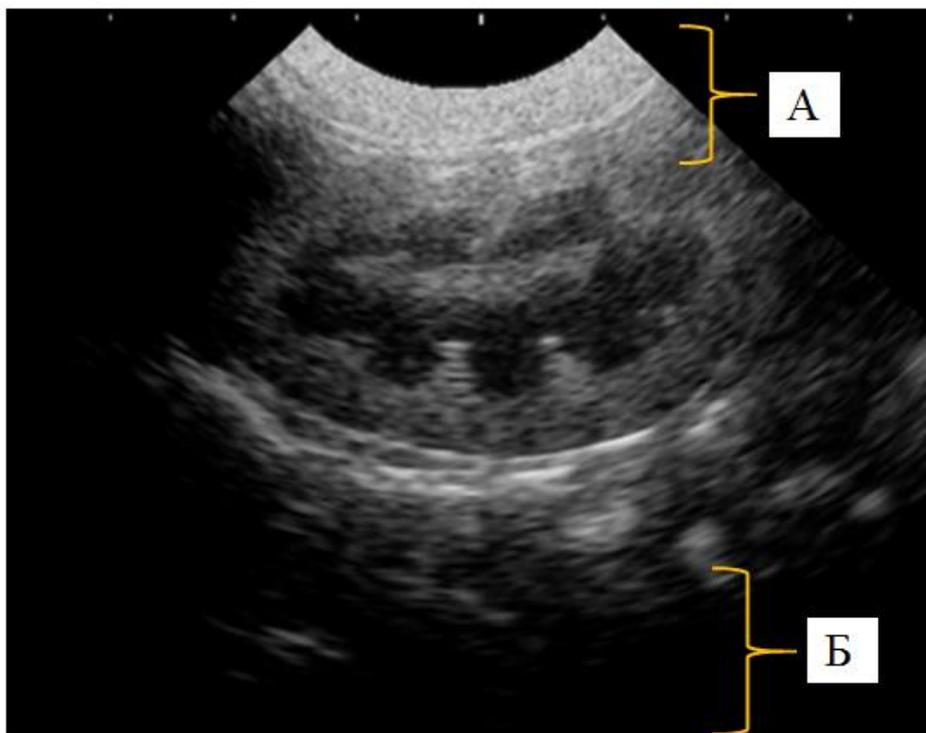


Рис. 11. Аппаратурные артефакты: мертвая зона (А), дистальное затухание сигнала (Б)

**Артефакты, обусловленные физическими свойствами ультразвукового луча.** Эта группа артефактов может предоставлять ценную диагностическую информацию и оказывать неоценимую помощь в постановке правильного диагноза.

**Реверберация** – эффект, который наблюдают, если ультразвуковой импульс попадает между двумя или более отражающими поверхностями. При этом он начинает многократно от них отражаться, каждый раз частично возвращаясь к датчику через равные промежутки времени (рис. 12).

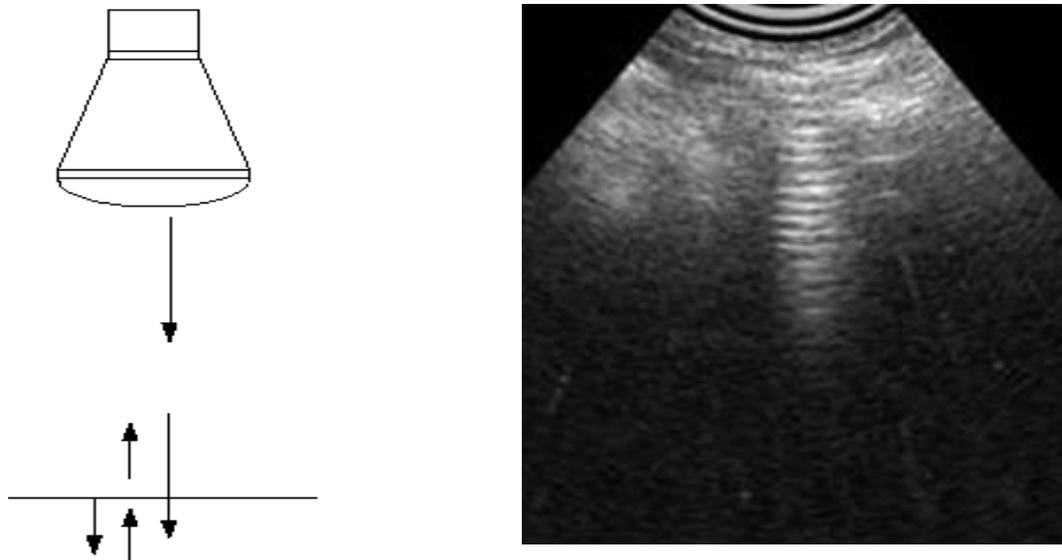


Рис. 12.Arteфакт реверберации

На экране появляются множественные яркие параллельные линии, которые расположены перпендикулярно направлению, в котором распространяется ультразвуковой луч. Реверберацию наблюдают при попадании ультразвука на воздушную поверхность.

Данный артефакт позволяет обнаружить пузырьки газа в тех органах где его быть не должно. Эмфизематозные изменения тканей возникают при инфицировании анаэробной микрофлорой, продуцирующей газ. Это такие болезни как эмфизематозный цистит, эмфизематозный пиелонефрит и др. Из-за этого артефакта невозможно исследование легких, а УЗИ желудка требует специальной подготовки.

Очень сильная реверберация называется **«хвост кометы»**, встречается, когда ультразвук вызывает собственные колебания объекта: например, его часто наблюдают позади мелких пузырьков газа или мелких металлических предметов. При этом колеблющаяся структура посылает к датчику многократные ультразвуковые импульсы, отображающиеся на экране в виде светлой полосы за объектом (рис. 13).

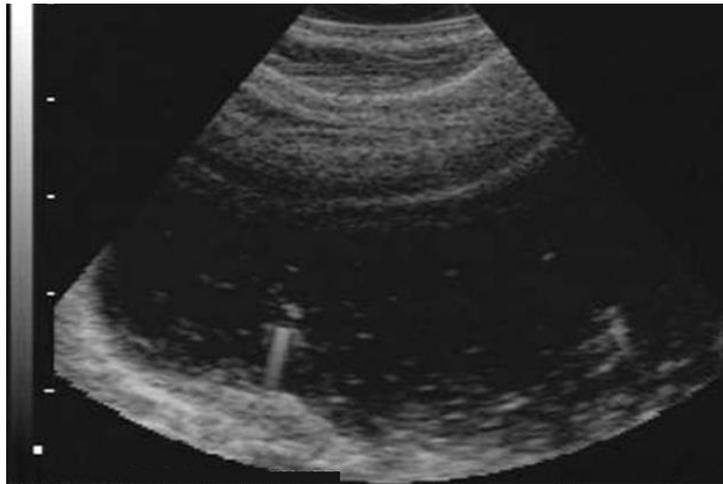


Рис. 13. Артефакт «хвост кометы»

**Эффективная отражательная поверхность.** Возникает, когда не весь отраженный сигнал возвращается к датчику (рис. 14).

Из-за этого артефакта определяемые с помощью ультразвука размеры конкрементов обычно немного меньше, чем истинные.

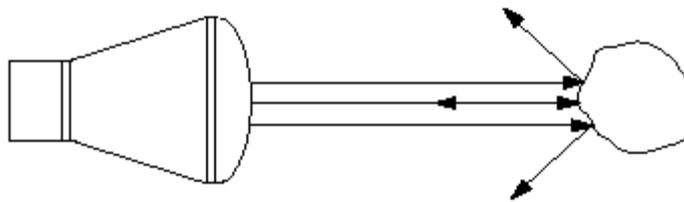


Рис. 14. Эффективная отражательная поверхность.

**Неправильное положение объекта** – артефакт, возникающий в результате преломления ультразвукового луча (рис. 15). Его можно уменьшить, направляя луч перпендикулярно на исследуемую поверхность или орган.

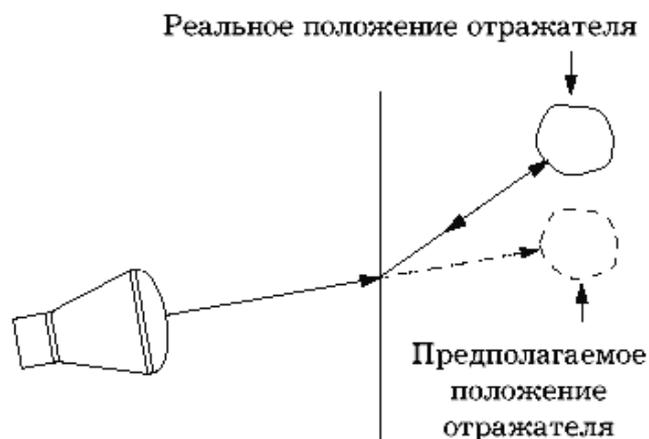


Рис. 15. Эффективная отражательная поверхность

**Зеркальное отображение** – объект, который находится по одну сторону сильного отражателя, появляется с его другой стороны. Данные артефакты часто возникают около диафрагмы. На рисунке 16 сплошной линией представлен луч, отражённый от желчного пузыря и создающий на экране истинное изображение. Пунктиром показан луч, отражённый от диафрагмы в желчный пузырь и тем же путём вернувшийся обратно. Этот луч формирует на экране изображение ложного желчного пузыря.

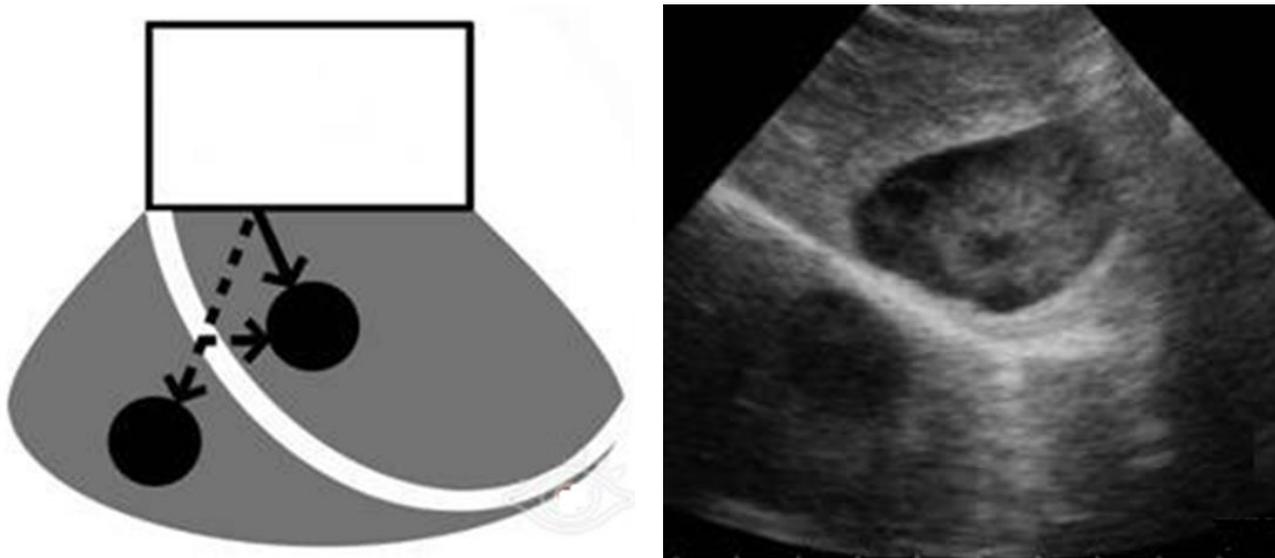


Рис. 16. Артефакт «зеркального отображения».

**Акустическая тень** – это отсутствие изображения за сильно отражающими или сильно поглощающими ультразвук структурами. Она визуализируется в виде черной полосы за исследуемым объектом (рис. 17). Акустическая тень появляется за костями, мочевыми конкрементами, зная сроки минерализации костей плода можно определить сроки беременности.

С помощью этого артефакта можно сделать вывод о плотности конкремента. Тень от конкремента с маленькой плотностью начинается от стенки мочевого пузыря. С увеличением плотности конкремента тень поднимается выше поэтому конкремент выглядит висящим над стенкой.

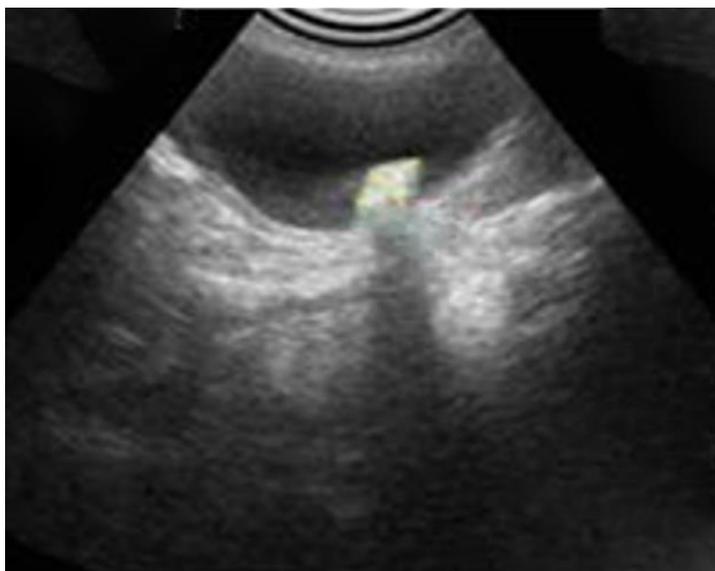
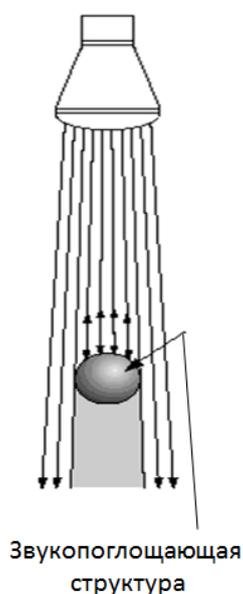


Рис. 17. Акустическая тень.

*Дистальное псевдоусиление сигнала* возникает позади структур, слабо поглощающих ультразвук, то есть позади объектов, содержащих жидкость (мочевой пузырь, желчный пузырь, кисты и т.д.). Отображается в виде участка паренхимы, эхогенность которого выше, чем рядом расположенного. Повышение эхогенности в этой области не связано с изменением звукопроводимости самой паренхимы. Качество визуализации структур под этим артефактом улучшается (эхоакустическое окно).

На рисунке 18 звуковая волна слева, проходя через наполненный жидкостью пузырь, практически не ослабляется, поэтому область позади него остаётся яркой. Звуковая волна справа, проходящая через паренхиму, ослабляется и затухает.

Артефакт псевдоусиления сигнала имеет решающее значение при дифференциальной диагностике кист от новообразований с низкой эхогенностью.

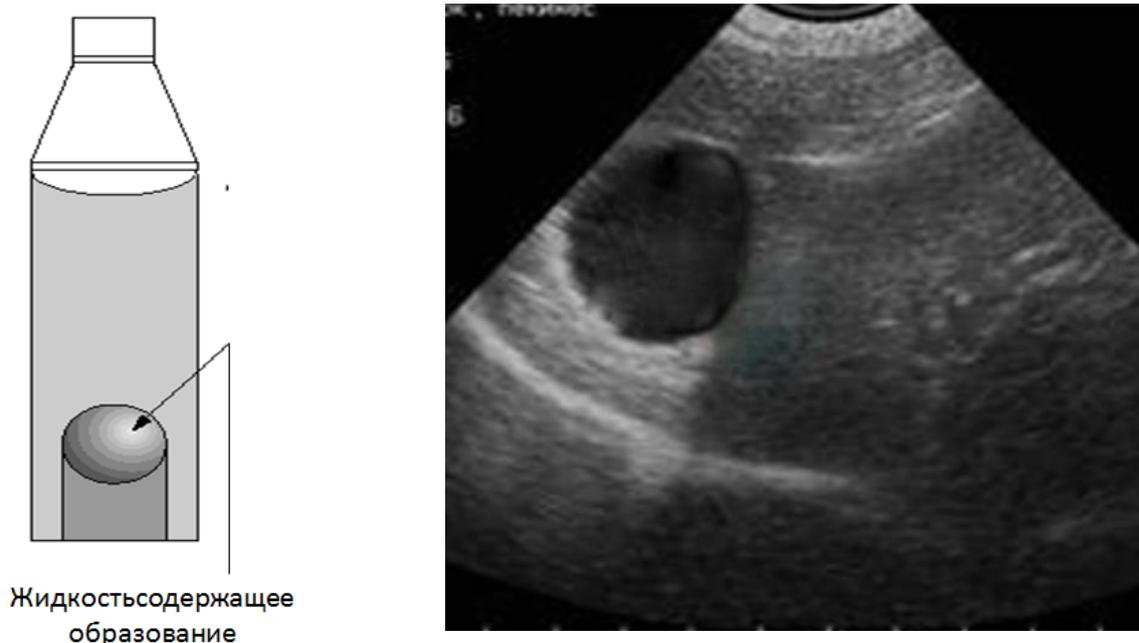


Рис. 18. Дистальное псевдоусиление сигнала.

**Боковые тени** – артефакт, связанный с преломлением и иногда интерференцией ультразвуковых волн при падении луча по касательной на выпуклую поверхность структуры (киста, шейечный отдел желчного пузыря), скорость прохождения ультразвука в которой существенно отличается от того же показателя в окружающих тканях (рис. 18).

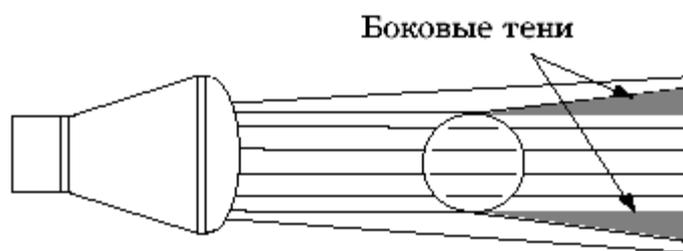


Рис. 18. Боковые тени.

**Артефакт псевдослизи** имитирует присутствие слизи или осадка в органах, содержащих жидкость (рис. 19). Часто встречается в мочевом пузыре.

При использовании конвексного датчика псевдослизь имеет вогнутую поверхность, повторяя форму датчика. Поверхность истинной слизи всегда горизонтальна. Изменение угла наклона датчика устраняет этот артефакт.

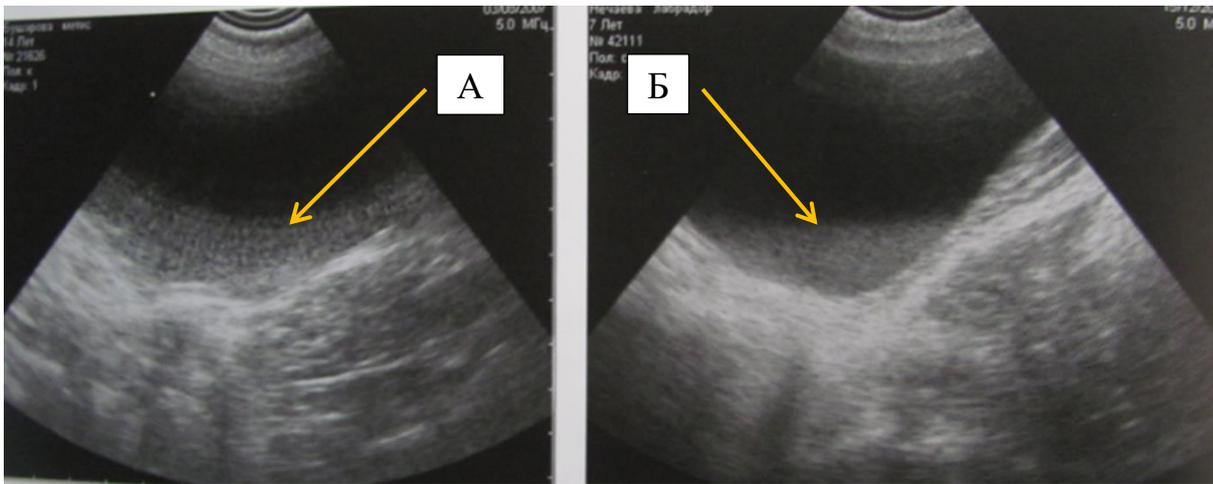


Рис. 19. Мочевой пузырь: А – артефакт псевдослизи; Б – истинная слизи

*Артефакт, обусловленный толщиной ультразвукового луча*, это явление, главным образом в жидкость содержащих органах, пристеночных отражений, обусловленных тем, что ультразвуковой луч имеет конкретную толщину и часть этого луча может одновременно формировать изображение органа и изображение рядом расположенных структур (рис. 20). Этот артефакт может имитировать новообразование внутренних органов. Чтобы его устранить, необходимо исследовать структуру во взаимно перпендикулярных плоскостях.

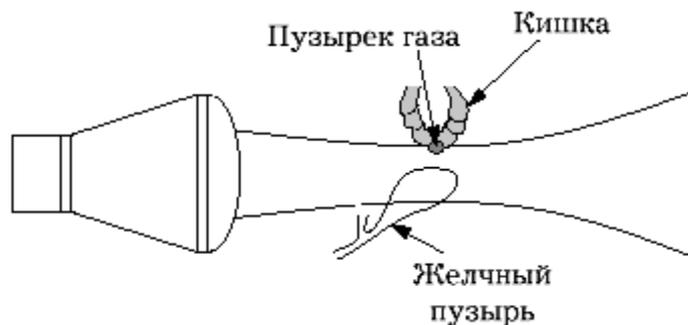


Рис. 20. Артефакт толщины ультразвукового луча.

### **Помехи при проведении ультразвукового исследования**

Помехи - это искажение изображения, вызванные воздействием внешних причин на УЗИ-аппарат. Существует много разновидностей помех, из них наиболее часто встречаются:

- *сетевые* - вызванные включением одновременно с УЗИ-аппаратом электрических приборов и сотовых телефонов;

- вызванные плохим качеством выбривания кожи животного;
- вызванные недостаточным количеством УЗИ-геля, нанесённого на кожу;
- вызванные движениями животного, в том числе дыхательной экскурсией.

Помехи ухудшают качество изображения и часто препятствуют тонкой и детальной визуализации исследуемой структуры.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ОРГАНОВ МОЧЕВОЙ СИСТЕМЫ**

Методом ультразвуковой эхографии удастся выявить большинство патологических состояний мочевой системы: изменения органов, связанные с их расположением, размерами, формой и структурой. Результаты ультразвуковой визуализации не всегда специфичны, поэтому необходимы гистологические и рентгеновские исследования.

Ультразвуковое исследование мочевой системы желательно проводить после специальной подготовки, которая включает 12 часовую голодную диету при свободном доступе к воде.

Для ультразвукового сканирования мочевой системы желательно использовать датчики с частотой 5...7,5 МГц, которые обеспечивают удовлетворительное качество изображения почек и мочевого пузыря. При исследовании собак крупных и средних пород более эффективны датчики частотой 5 МГц, а при исследовании кошек и мелких пород собак – 7,5 МГц.

Шерсть на месте исследования выстригают, а кожу обильно смазывают гелем.

### **Ультразвуковое исследование почек**

Положение животного при исследовании почек – лежачее – на спине или на боку. Если животное нервничает или препятствует такому положению, то это положение можно заменить положением лежа на животе или стоя.

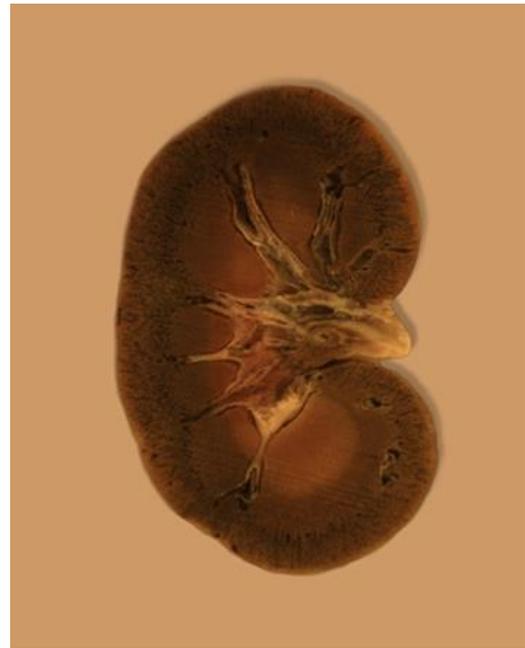


Рис. 21. Топография почек у собаки и её внутренняя структура.

Место обследования – место пересечения реберной дуги и поясничных мышц – область сразу же за последним ребром слева (рис. 22) и на протяжении двух последних межреберных промежутков справа.



Рис. 22. Расположение левой почки у собаки

При обследовании почек в положении животного лежа на спине исследованию может мешать кишечник, наполненный газом который будет находится между почкой и трансдуктором.

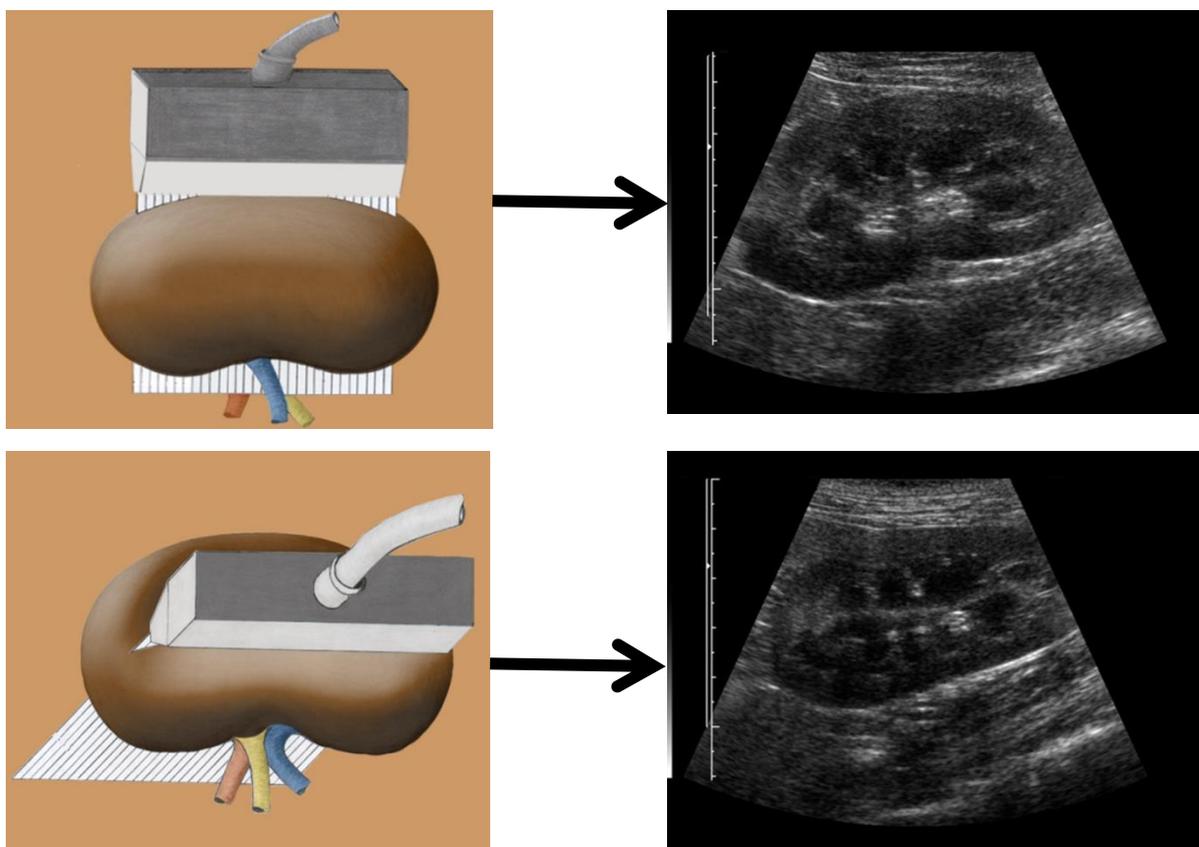


Рис. 23. Различные варианты сканирования почки

**Ультразвуковая картина в норме.** Неизмененные почки имеют бобовидную форму, чёткие, ровные контуры.

В норме в почке можно выделить весьма характерные по эхогенности зоны (рис. 23, 24):

1. Капсула почки: тонкий, гиперэхогенный слой, окаймляющий почку.
2. Кортикальный слой: по структуре – мелкозернистый, по эхогенности – гипоэхогенный.
3. Мозговой слой: анэхогенен или сильно гипоэхогенен и разделен эхогенными перегородками на секции. Перегородки – междольевые сосуды и почечные дивертикулы.

4. Почечная лоханка: на мониторе просматривается как гиперэхогенное образование в виде тонкой полоски посередине мозгового слоя, так как состоит из фиброзной и жировой ткани. Полость лоханки в норме не визуализируется.

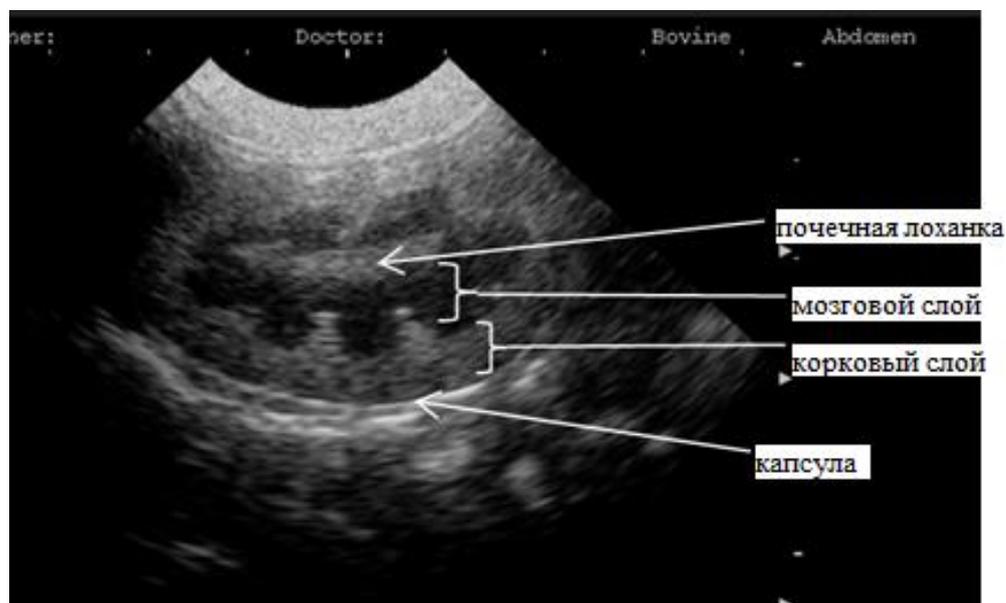


Рис. 24. Эхогенные зоны почки

Размер почек варьирует в зависимости от размеров животного: у собак крупных пород почка в длину достигает 6,5...8,0 см, у мелких пород – 3,5...4,5 см, а толщина коры 0,8 см (максимально).

**Ультразвуковая картина при патологии.** К наиболее распространенным диффузным патологиям почек, которые выявляют при ультразвуковой диагностике, относят нефрит, нефроз, нефролитиаз, гидронефроз.

**Острый нефрит** – острое воспаление почек. Как правило, это симметричный процесс. Почки увеличены в размерах, имеют бобовидную форму, ровные контуры. Эхогенность всех слоев паренхимы почки понижается, за счет чего нарушается четкость дифференциации коркового и мозгового слоев почки. На фоне пониженной эхогенности коркового слоя капсула начинает казаться яркой. Увеличивается мозговой слой, лоханка расширена. Как правило, хорошо визуализируется мочеточник (рис. 25).

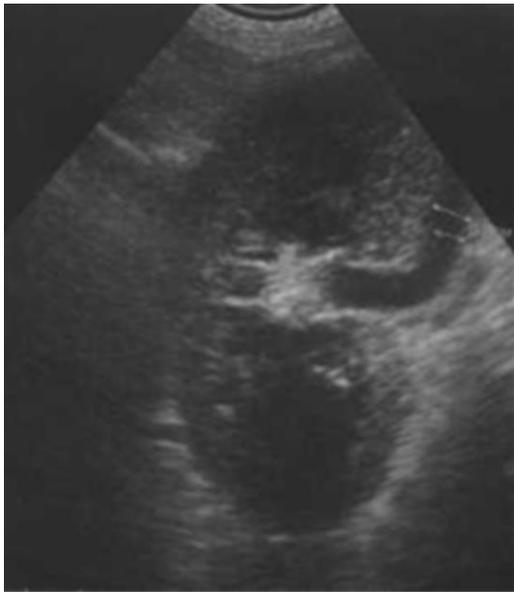


Рис. 25. Острый нефрит



Рис. 26. Нефролитиаз



Рис. 27. Нефросклероз



Рис. 28. Гидронефроз

**Нефролитиаз.** Конкременты в почках лоцируются как округлые гиперэхогенные образования, создающие четкую акустическую тень. Камни могут локализоваться в почечной паренхиме, почечной лоханке, проксимальном отделе мочеточника (рис. 26).

Почечные камни визуализировать сложнее, чем камни в мочевом пузыре, так как они должны быть выявлены на фоне плотных (фиброзных) структур лоханки. Трудно обнаруживать мелкие камни, не дающие теневой дорожки.

**Нефросклероз** (интерстициальный фиброз, сморщенная почка) – это постепенное увеличение коркового слоя при атрофии мозгового. Процесс, как правило, симметричный. В конечной стадии процесса почка лоцируется как

округлое образование высокой эхогенности с ровными четкими контурами (рис. 27).

**Гидронефроз** – стойкое расширение почечной лоханки и чашек, возникающее из-за нарушения оттока мочи. В начальной стадии развития гидронефроза на эхограмме отмечают расширение почечной лоханки, при этом лоханку визуализируют в виде эхогенного кольца с анэхогенным центром. На этой стадии гидронефроза паренхима почки эхографически не изменена (рис. 28).

При развившемся гидронефрозе почка может приобретать овальную форму, в ней отмечают жидкостное содержимое, резко истонченную паренхиму. На этой стадии возможна визуализация расширенного мочеточника.

### Сонография мочевого пузыря.

Чтобы получить объективные данные, мочевой пузырь должен быть наполнен, т. е. растянут. При исследовании пустого мочевого пузыря невозможно правильно оценить состояние его стенок.

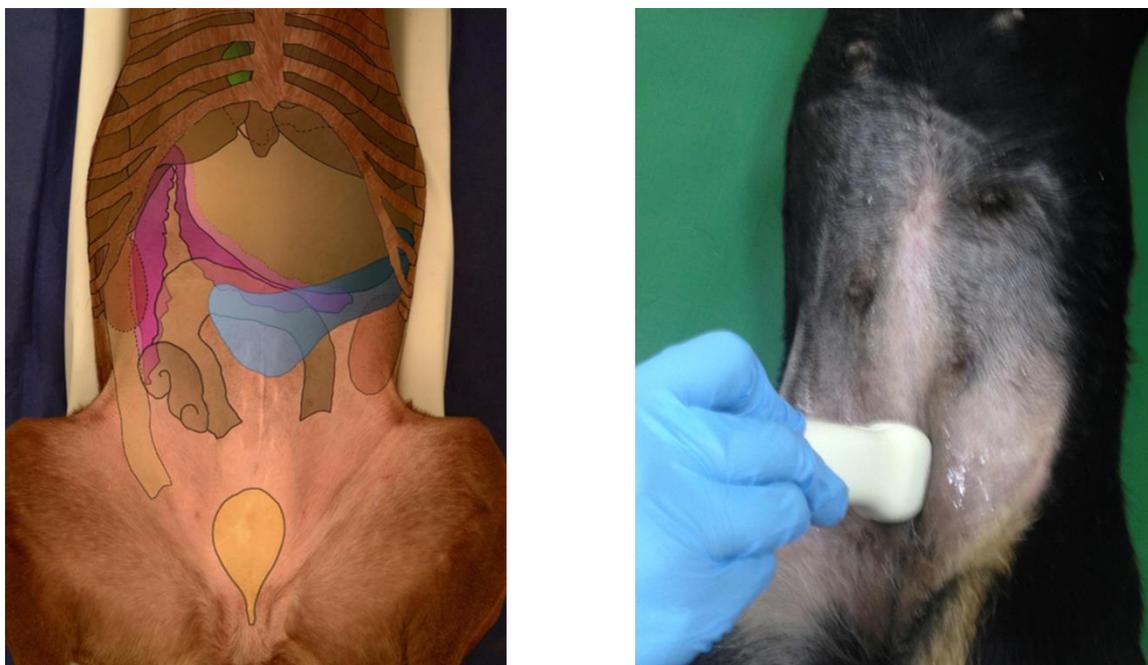


Рис. 29. Место обследования мочевого пузыря

Животное исследуют чаще в спинном положении. На вентральной поверхности брюшной стенки от лонной кости до пупочной области удаляют шерсть.

**Ультразвуковая картина в норме.** Наполненный мочевой пузырь у собак и кошек визуализируется как округлая или грушевидная анэхогенная структура с тонкой эхогенной стенкой. Толщина и рельеф стенки мочевого пузыря значительно варьируют в зависимости от наполненности органа. Если мочи в пузыре мало, то стенка толще (рис. 30). Моча в здоровом пузыре анэхогенна.

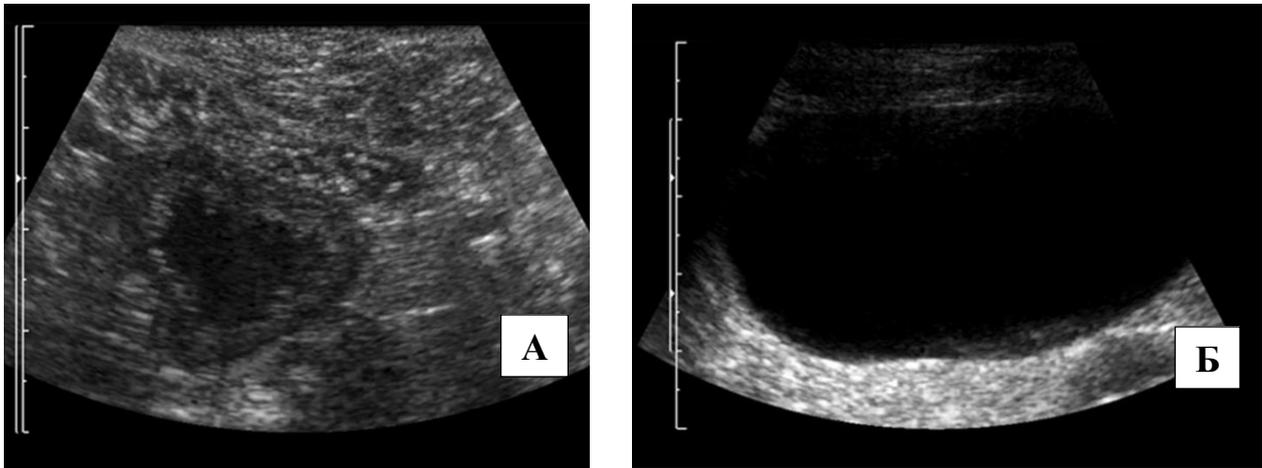


Рис. 30. Пустой (А) и наполненный (Б) мочевой пузырь

При наполнении прямой отдел кишки может оттеснять мочевой пузырь, в связи с чем изменяются контуры последнего. Вторгаясь в стенку органа, толстая кишка может имитировать камень. Мочеточники и уретра в норме не визуализируются.

**Ультразвуковая картина при патологии.** Наиболее распространенная патология мочевого пузыря – уроцистит. Проявляется при УЗИ изменениями характеристик стенок и содержимого (рис. 31).

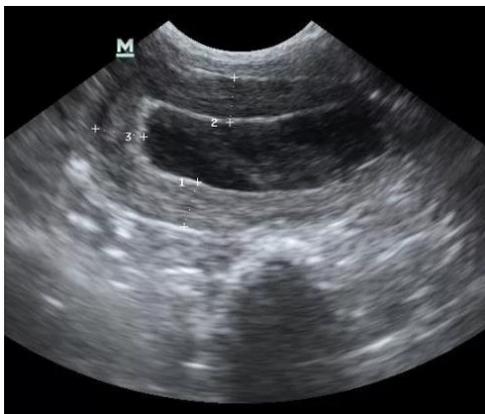


Рис. 31. Уроцистит: стенка мочевого пузыря утолщена, в полости гипоэхогенная взвесь

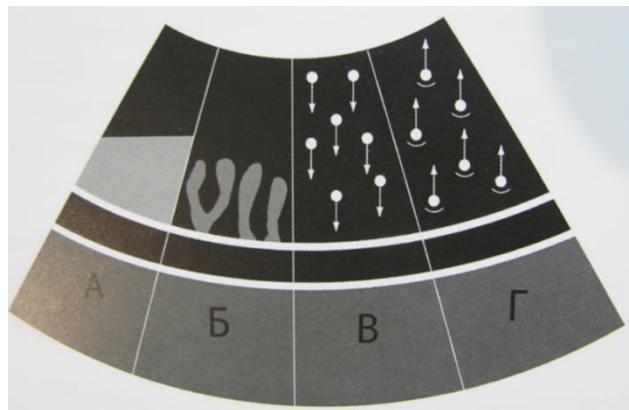


Рис. 32. Дифференциальная диагностика различных видов острых циститов

При различных видах острых циститах визуализируются следующие признаки:

**при катаральном цистите:** утолщение стенки мочевого пузыря и гипоэхогенная слизь с горизонтальной поверхностью (рис. 32-А);

**при геморрагическом цистите** в полости мочевого пузыря визуализируются подвижные гипоэхогенные структуры неправильной формы (сгустки крови), совершающие движения в такт компрессии датчика (рис. 32-Б);

**при гнойном цистите** в полости мочевого пузыря опалесцирует мелкая эхогенная взвесь, оседающая после компрессии датчиком (рис. 32-В);

**при эмфизематозном цистите** пузырьки газа создают эффект реверберации и стараются всплыть наверх (рис. 32-Г).

Воспалительный осадок, в отличие от песка в мочевом пузыре не дает акустической тени и имеет вид мало подвижных сгустков.

**Камни в мочевом** пузыре у собак и кошек – довольно часто встречающаяся патология.

Конкременты могут иметь размеры от мелких песчинок до больших камней.

На эхограммах мелкие конкременты выглядят как подвижная гиперэхогенная взвесь, опалесцирующая при компрессии датчиком, и быстро опускающаяся на дно мочевого пузыря (рис. 33).

Крупные камни находятся на дорсальной стенке мочевого пузыря и визуализируются в виде единичных или множественных образований повышенной эхогенности, дающие четкую акустическую тень (рис. 34).



Рис. 33. Гиперэхогенная взвесь в мочевом пузыре



Рис. 34. Уролиты в мочевом пузыре

С помощью артефакта истинной эхоакустической тени можно сделать вывод о плотности конкремента. Чем выше плотность, тем выше поднимается тень, и камень выглядит висящим над стенкой.

Если мочевого пузырь содержит небольшое количество мочи, камни иногда визуализируются между складками слизистой оболочки пузыря.

Если возникают сомнения в диагнозе, то рекомендован такой эффективный прием – изменяют положение животного в момент исследования. Животное, лежащее на спине, переводят в стоячее положение, и датчик в этом случае прикладывают к брюшной стенке снизу. Если в мочевом пузыре есть камень, УЗИ-картина изменится: в дорсальном положении животного камень в пузыре будет находиться у противоположной от датчика стенки пузыря, а в стоячем положении – у стенки пузыря, которая ближе к датчику.

Новообразования в мочевом пузыре на ранней стадии визуализируются как локальное утолщение стенки органа. С течением времени опухоли начинают выступать в просвет мочевого пузыря. Они имеют различную форму и эхогенность, не отбрасывают эхоакустическую тень и не перемещаются при движении животного.

## **УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕЧЕНИ И ЖЕЛЧНОГО ПУЗЫРЯ**

Эти органы сканируют, используя для кошек и средних собак секторный ультразвуковой датчик 5,0...7,5 МГц., для крупных собак необходимо использовать датчики меньшей частоты.

Обследовать необходимо после специальной подготовки, как минимум 6 часов пациент не должен принимать пищу, также животному дают энтеросорбенты накануне обследования, чтобы газ и пищевые массы желудка, кишечника не препятствовали визуализации органа. В экстренных случаях к обследованию приступают без подготовки пациента.

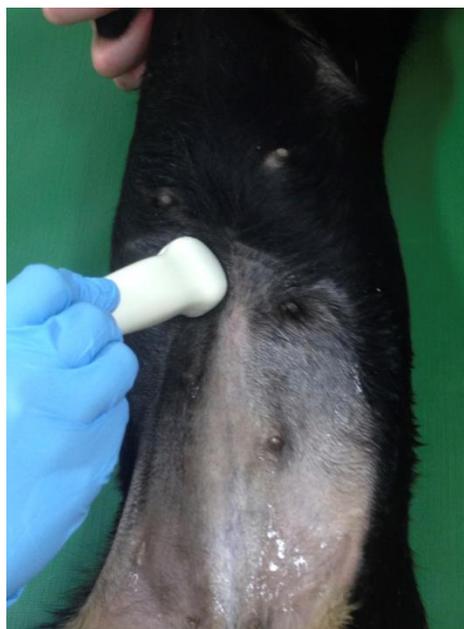


Рис. 35. Топография органов брюшной полости у собаки и область обследования печени

Животное укладывают на столе в дорсовентральном положении. Можно исследовать печень в положении лежа на левом боку. Удаляют шерсть на участке между мечевидным отростком и пупком, захватывая несколько сантиметров с обеих сторон от средней линии. После нанесения акустического геля датчик помещают непосредственно за мечевидным отростком грудины, поворачивая его слева направо краниально и дорсально, пока не будет идентифицирован весь орган. Если печень увеличена, то датчик плавно перемещают к пупку, чтобы осмотреть весь орган (рис. 35).

### Ультразвуковая картина в норме

**Печень** в норме не выступает за край реберной дуги. Ясно видна диафрагма в виде четкой эхогенной линии, которая перемещается в такт респираторным движениям. Эта линия является легкоузнаваемым ориентиром. Структура печени однородная, крупно- или мелкозернистая, с умеренной гипоэхогенностью (выше, чем у коркового вещества почки, ниже, чем у селезенки). Фиброзная ткань (связки, междольевые борозды и т. п.) представляет собой оча-

ги повышенной эхогенности, отличающиеся от остальной паренхимы. Края печени в норме ровные, острые.

Кровеносные сосуды визуализируются в виде анэхогенных каналов как в продольном, так и в поперечном сечении. Стенки печеночных артерий не визуализируются, воротная вена имеет эхогенные стенки. У нижней полой вены отмечают эхогенные стенки и пульсацию. Желчный ход имеет эхогенную стенку. Визуализация внутripеченочных желчных протоков является патологией (рис. 36).

Пульсация печени в такт сердечным сокращениям является признаком тяжелого поражения трикуспидального клапана.

Измерение печени начинают с того, что изучают местоположение ее нижнего края. Для этого ультразвуковой датчик устанавливают непосредственно у края правой реберной дуги, по срединно-ключичной линии. Если правая доля печени выступает за край реберной дуги, на мониторе получают срез печени, соответствующий выступающей части, которую измеряют в сантиметрах. В данном положении датчика исследуют также состояние края печени (закругленный – при жировой дистрофии печени, заостренный – при остром и хроническом гепатите).

**Желчный пузырь** визуализируют справа от средней линии в печеночной паренхиме в виде ясно очерченной структуры с неэхогенными стенками и анэхогенным содержимым (дорсальная стенка желчного пузыря может быть видна лучше чем вентральная за счет эхоакустического усиления). У собак наполненный желчный пузырь как правило округлой или овальной формы, у кошек овальный каплевидный или г-образный. За желчным пузырем иногда наблюдают эффект акустического усиления. Желчный пузырь исследуют в продольном и поперечном срезе. При продольном сканировании можно увидеть пузырьный проток. Обследование необходимо проводить после 6-8 часового голодания. После еды или акте рвоты желчный пузырь опорожняется и его визуализация затруднена.

В просвете желчного пузыря часто можно видеть небольшой гомогенный осадок средней эхогенности, который оседает на дно при изменении положения

тела животного, что не расценивают как патологию (нередко наблюдают у голодных животных).

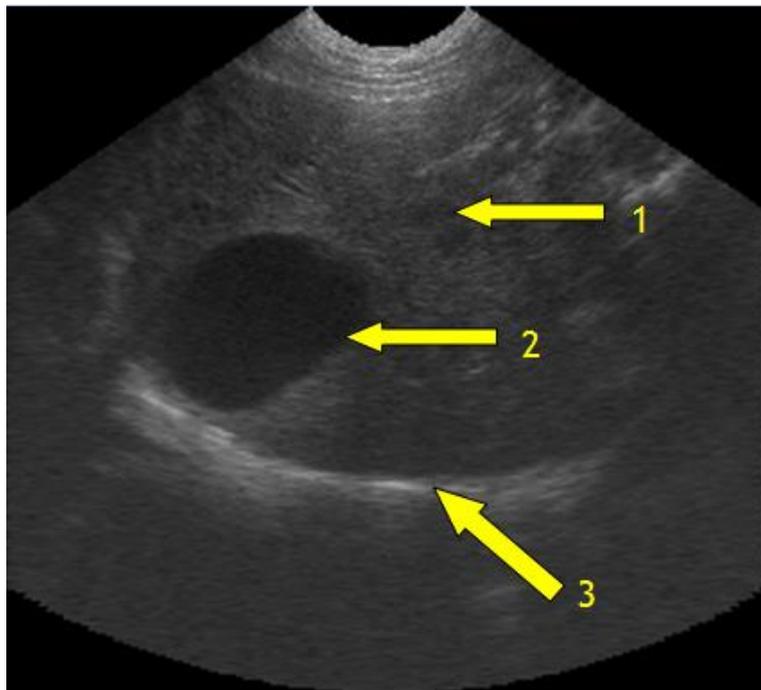


Рис. 36. Ультразвуковая картина печени и желчного пузыря в норме:  
1- паренхима печени; 2 – желчный пузырь; 3. диафрагма

### **Ультразвуковая картина печени при патологии**

При очаговых поражениях в паренхиме печени наблюдают ограниченные образования, отличающиеся по эхогенности от окружающей паренхимы. При их оценке необходимо учитывать: число (единичные или множественные), форму, размер, границы, эхогенность, взаимосвязь с окружающими внутренними органами. Наиболее часто в паренхиме печени идентифицируют кисты, гематомы, портосистемные шунты (патологически закупоренные сосуды), новообразования.

Диффузные заболевания печени вызывают изменения эхогенности и затрагивают всю паренхиму, при этом также отмечают изменение размера органа. К диффузным относят следующие поражения: острый и хронический гепатит, цирроз, жировая дистрофия печени. При этих заболеваниях отмечают изменения структуры печени со смешанной эхогенностью, что создает эффект мозаичности; края печени часто неровные.

**Острый гепатит.** Печень увеличена в размерах. Эхогенность печени понижена. Неизменные стенки портальных сосудов, желчных ходов выглядят яркими на фоне темной паренхимы печени. В случае острого гепатита инфекционной этиологии также отмечается воспаление желчного пузыря (стенка желчного пузыря становится гиперэхогенна и хорошо видна) (рис. 37).

**Хронический гепатит.** При хроническом гепатите размеры печени могут быть как увеличены так и уменьшены. Границы и контуры печени, как правило, не изменены. Эхогенность печени повышена. Желчный пузырь воспален (рис. 38).

**Фиброз** (разновидность гепатоза – дегенеративного изменения печени) – ультразвуковая картина характеризуется полосатой структурой печени вследствие выраженной склеротизации кровеносных сосудов и желчных ходов, которые начинают испускать эхоакустические тени (рис. 39).

**Цирроз печени** – это хроническое заболевание, характеризующееся разрастанием соединительной ткани в сочетании с компенсаторной патологической регенерацией паренхимы. В результате паренхима печени приобретает неоднородную, мозаичную структуру, где более светлые участки соединительной ткани, чередуются более темными очагами регенерации (рис. 40).



Рис. 37. Острый гепатит



Рис. 38. Хронический гепатит.  
Холецистит

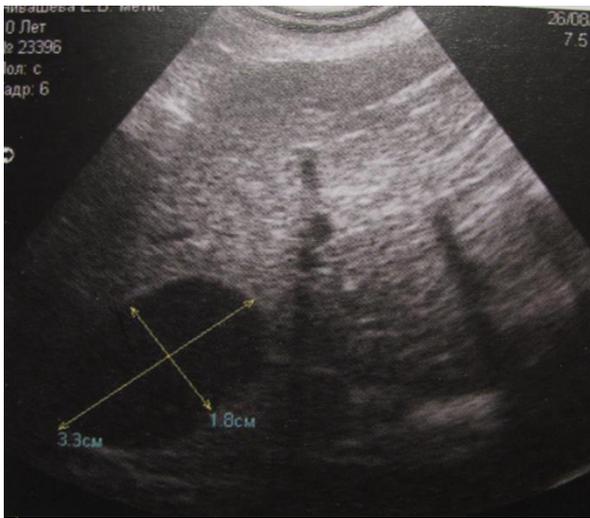


Рис. 39. Фиброз (склеротизация кровеносных сосудов)



Рис. 40. Цирроз печени

Признаками цирроза являются: увеличение размеров печени на ранних стадиях и ее уменьшение на поздних, бугристость, неровность контура, "обрубленность" магистральных сосудов, наличие узлов регенерации (гипоэхогенные участки с паренхиматозной структурой). Цирроз печени часто сопровождается асцитом.

### Патологии желчного пузыря

#### *Врожденные патологии.*

1. **Агнезия** (отсутствие желчного пузыря). Прежде чем ставить такой диагноз необходимо выяснить, не съело ли животное что-нибудь перед УЗИ или не было ли акта рвоты. Обследовать животное в другой день.

На отсутствие желчного пузыря указывают расширенные желчные протоки (в норме отсутствуют) (рис. 42).

2. **Дуплицированный желчный пузырь**. Обнаружение двух желчных пузырей с двумя пузырными протоками (рис. 43).

3. **Дивертикул желчного пузыря** – врожденная или приобретенная патология (рис. 44).

4. **Дупликации в полости желчного пузыря** – складки желчного пузыря, которые имитируют внутреннюю перегородку. Для диагностики этой патологии необходимо сканирование в нескольких плоскостях (рис. 45).

5. «Фригийский колпак» или двухкамерный желчный пузырь. Складка желчного пузыря образует внутреннюю перегородку, разделяя пузырь на два. Но имеется один пузырный проток (рис. 46).



Рис. 41. Желчный пузырь в норме



Рис. 42. Агнезия желчного пузыря



Рис. 43. Дублированный желчный пузырь

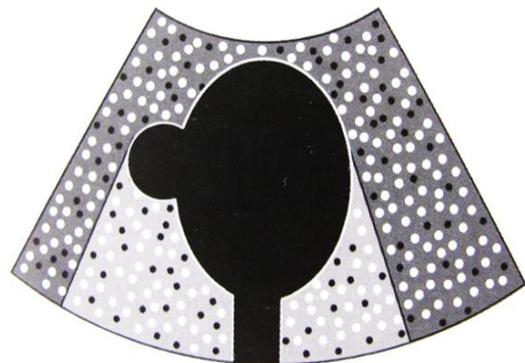


Рис. 44. Дивертикул желчного пузыря



Рис. 45. Дубликатуры желчного пузыря

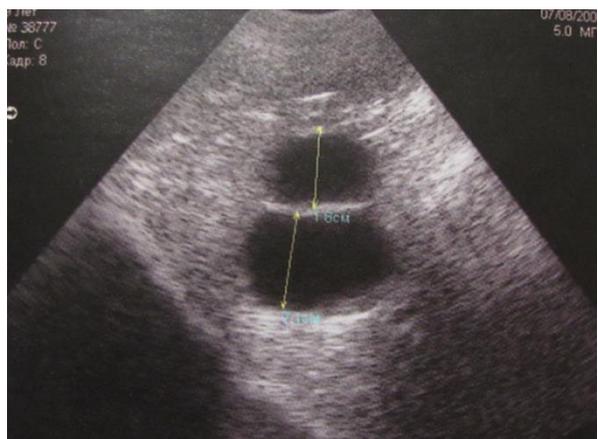


Рис. 46. «Фригийский колпак»

## Приобретенные патологии

### 1. *Холецистит* – воспаление желчного пузыря.

Острый холецистит характеризуется утолщением и повышением эхогенности его стенок. В полости может появиться осадок. Как правило, он сопровождается воспалением печени (рис. 47).

При хроническом холецистите эхогенность стенки выше, чем при остром, они могут быть двухконтурны, в полости появляется осадок, а также повышена эхогенность паренхимы печени (хронический гепатит) (рис. 48).

2. *Атрофия желчного пузыря* – это нарушение сократительной способности желчного пузыря. Желчный пузырь независимо от приема пищи всегда имеет слабое наполнение, его стенки утолщены, их эхогенность повышена. (При хроническом холецистите желчный пузырь изменяет наполнение в зависимости от приема пищи).

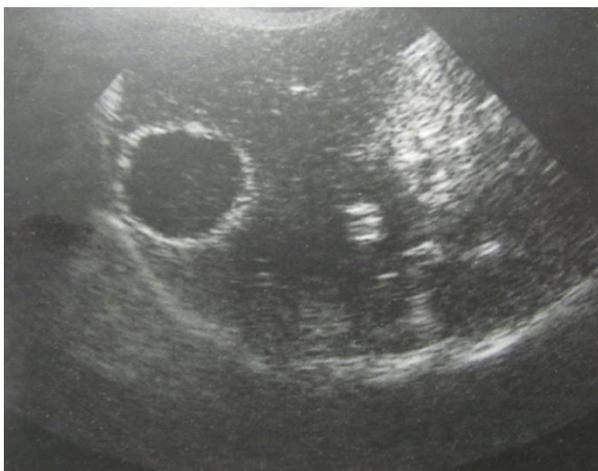


Рис. 47. Острый холецистит



Рис. 48. Хронический холецистит



Рис. 49. Холецистолитиаз



Рис. 50. Новообразование в желчном пузыре

3. **Холецистолитиаз** – образование желчных камней. Образуются в следствие кристаллизации составных частей желчи.

Конкременты лоцируются как округлые гиперэхогенные образования, дающие четкую эхоакустическую тень (рис. 49).

4. **Новообразования.** Лоцируются как округлые образования различной формы и эхогенности, не создающие эхоакустической тени (рис. 50).

5. **Обструкция (непроходимость)** внепеченочных желчных протоков встречается как результат гепатозов различного происхождения, образования конкрементов в желчных протоках, сдавливания новообразованиями. Перечисленные патологии приводят к дилатации внутрипеченочных протоков, которые начинают выглядеть как анэхогенные каналы с эхогенными стенками, ветвящиеся в паренхиме печени (синдром «оленьих рогов»)

## 6. ОЧАГОВЫЕ ПАТОЛОГИИ ПАРЕНХИМАТОЗНЫХ ОРГАНОВ

К наиболее распространенным очаговым патологиям паренхиматозных органов (почки, печень, селезенка), которые выявляют при ультразвуковой диагностике, относят кисты, абсцессы, гематомы, неоплазии (опухоли), инфаркт.

**Киста** – это округлое патологическое образование, выстланное слизистой оболочкой и содержащее в своей полости серозный или геморрагический экссудат

Кисты с точки зрения ультразвуковой диагностики это округлое в любой плоскости сканирования анэхогенное образование с плохо визуализируемыми стенками, продуцирующее эхоакустическое псевдоусиление (рис. 51, 52).

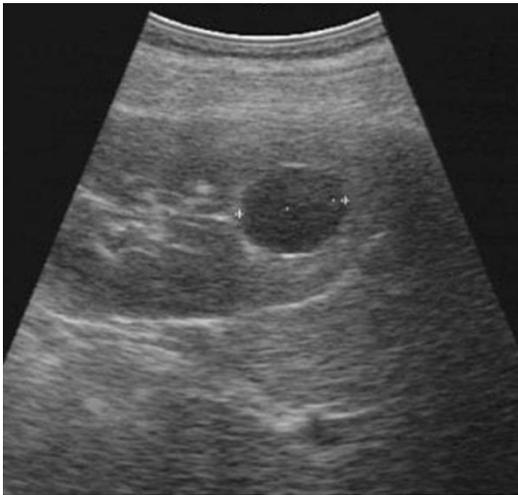


Рис. 51. Киста почки

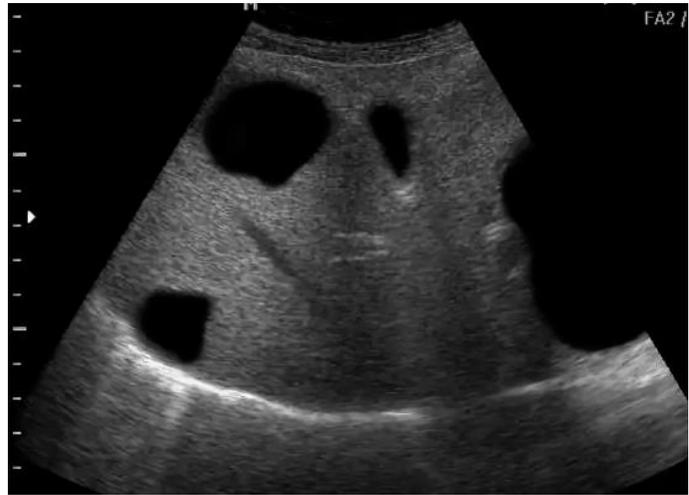


Рис. 52. Поликистоз печени

Критериями доброкачественности кисты любого органа являются (рис. 53):

1. Гладкая поверхность;
2. Округлая или овальная форма;
3. Отсутствие внутренних эхогенных элементов;
4. Четкое разделение между кистой и окружающей паренхимой;
5. Акустическое усиление позади кисты.

Отсутствие любого из вышперечисленных признаков может означать злокачественную кисту.

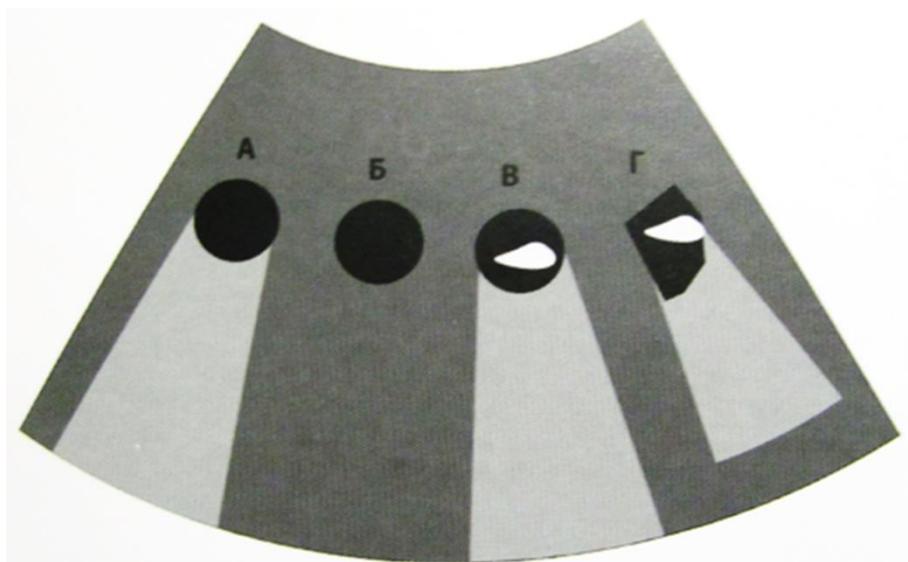


Рис. 53. Дифференциальная диагностика кисты от новообразования

- А – простая киста;
- Б – новообразование (отсутствует акустическое усиление сигнала);
- В – киста с эхогенным включением (признак злокачественности);
- Г – киста неправильной формы с эхогенным включением;

**Абсцессы.** С точки зрения УЗИ-диагностики абсцесс представляет собой округлое анэхогенное образование с хорошо визуализируемыми гиперэхогенными стенками. Содержимое полости абсцесса зависит от стадии его формирования и может содержать густой опалесцирующий осадок.

Ультразвуковыми признаками абсцесса являются:

- гипо-, изо-, гиперэхогенные образования без четких границ;
- жидкостное образование с толстой стенкой и гетерогенным содержимым;
- наличие в полости – эхогенных перегородок, пузырьков газа;
- достоверность диагностики до 75% при размерах от 15 мм.

Ультразвуковые отличия кисты от абсцесса:

- стенки кисты практически не визуализируются, в то время как абсцесс имеет хорошо визуализируемые толстые гиперэхогенные стенки;
- в полости кисты осадка нет, в то время как абсцесс содержит опалесцирующий осадок в полости.

**Гематома** – это патологически образованная полость в тканях, содержащая жидкую или свернувшуюся кровь.

Свежие гематомы представляют собой неправильной формы (чаще клиновидные или серповидные) анэхогенные образования. В отличие от гематомы, кисты или абсцессы имеют округлую форму. У свежей гематомы стенка, как правило, не визуализируется. На стадии организации становится хорошо заметной стенка, в полости появляется осадок (рис. 54, 55).



Рис. 54. Стадии развития гематомы

А – «свежая» гематома; Б – стадия организации; В – «старая» гематома.

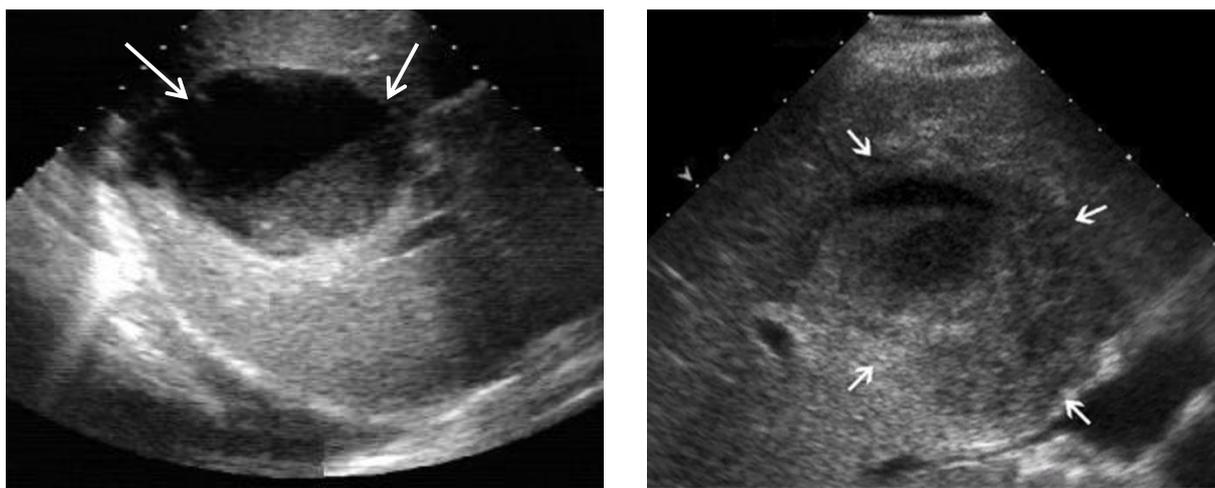


Рис. 55. Гематома в печени

Старая гематома – это гипозоногенное образование (иногда эхогенность даже выше эхогенности самого органа) не продуцирующая псевдоусиление сигнала. Отличить такую гематому от неоплазии можно только лишь мониторингом.

**Опухолевые образования** паренхиматозных органов визуализируются в виде очагов различной формы и эхогенности.

Ультразвуковые признаки злокачественных новообразований органов следующие:

1. неровные и нечеткие контуры (вследствие того, что опухоли могут проникать в окружающие ткани);
2. неоднородная эхоструктура: от анэхогенной (напоминающая кисты) до гиперэхогенных очагов. Однако новообразования не продуцируют ультразвуковых артефактов;
3. Визуализация сети кровеносных сосудов;
4. Быстрый рост новообразования (при мониторинговом наблюдении).

Однако следует учитывать, что очаговые изменения в паренхиме органов можно визуализировать, если они достаточно крупных размеров.



Рис. 56. Новообразование в печени  
Гиперэхогенное образование имеет четкие контуры но неровные границы. Образование не продуцирует акустическую тень.

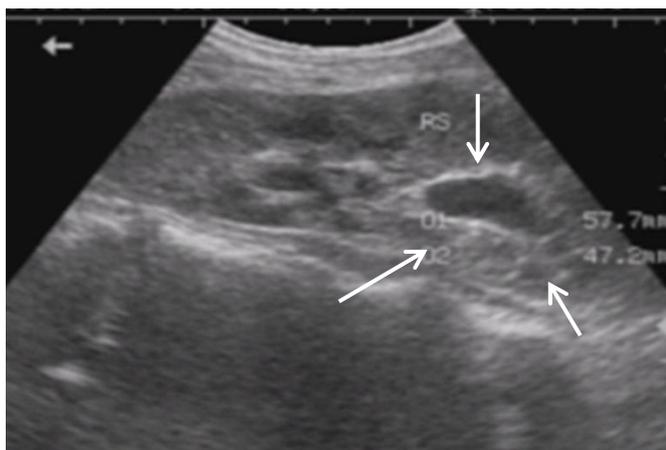


Рис. 57. Неоплазия почки

Форма органа изменена. Новообразование имеет нечеткие границы, различные участки эхогенности.

## Вопросы для самоконтроля

1. Принцип работы ультразвуковых аппаратов.
2. Частота ультразвукового сканирования: определение, выбор частоты исследования.
3. Датчики. Типы датчиков.
4. Принятая терминология в УЗИ-диагностике: эхогенность, эхоструктура.
5. Артефакты УЗИ-диагностики: реверберация, акустическая тень, псевдоусиление сигнала.
6. УЗИ почек: место обследования, укладка животного, выбор частоты, вид в норме
7. УЗИ мочевого пузыря: место обследования, укладка животного, выбор частоты, вид в норме
8. УЗИ печени и желчного пузыря: место обследования, укладка животного, выбор частоты, вид в норме
9. Ультразвуковая картина кисты паренхиматозного органа.
10. Ультразвуковая картина опухолевых образований паренхиматозного органа.
11. Ультразвуковая картина гематомы паренхиматозного органа.
12. Ультразвуковая картина уроцистолитиаза.
13. Ультразвуковая картина уроцистита.
14. Ультразвуковая картина гидронефроза.
15. Ультразвуковая картина при гепатите.
16. Ультразвуковая картина цирроза печени.
17. Врожденные патологии желчного пузыря; их ультразвуковая характеристика.
18. Ультразвуковая картина холецистита и атрофии желчного пузыря.

## Список литературы

1. Клиническая диагностика внутренних болезней животных: учебник / С.П. Ковалев, А.П. Курдеко, Е.Л. Братушкина и др.; под ред. С.П. Ковалева и др. 3-е изд., испр. СПб. : Лань, 2019. 540 с.
2. Курлыкова Ю.А. Клиническая диагностика: учебное пособие. Самара: СамГАУ, 2019. 151 с.
3. Черненко В.В., Симонова Л.Н. Диагностика болезней мочевой системы у животных: учебное пособие. Брянск: Изд-во Брянский ГАУ, 2018. 46 с.
4. Бритвина И.В., Морозова А.А., Бритвин М.Ю. Основы ультразвуковой диагностики: учебно-методическое пособие. Вологда-Молочное: ВГМХА, 2015. 25 с.
5. Волков В.Н. Основы ультразвуковой диагностики: учеб.-метод. пособие. Мн.: ГрГМУ, 2005. 39 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	3
1. Физические основы ультразвука и принципы ультразвуковой диагностики..	4
2. Терминология в ультразвуковой диагностике.....	12
3. Артефакты в ультразвуковой диагностике .....	15
4. Исследование органов мочевой системы.....	23
5. Ультразвуковое исследование печени и желчного пузыря .....	31
6. Очаговые патологии паренхиматозных органов.....	39
Вопросы для самоконтроля .....	44
Список литературы.....	45

Учебное издание

ЧЕРНЕНОК Василий Васильевич  
СИМОНОВА Людмила Николаевна  
СИМОНОВ Юрий Иванович  
ЧЕРНЕНОК Юлия Николаевна

# **ОСНОВЫ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ**

## **УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ**

по изучению дисциплины «Клиническая диагностика»  
для студентов очной и заочной формы,  
обучающихся по специальности 36.05.01 – «Ветеринария»

Редактор Осипова Е.Н.

---

Подписано к печати 24.05.2022 г. Формат 60x84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

Бумага офсетная. Усл. п. л. 2,73. Тираж 25 экз. Изд. № 7286

---

Издательство Брянского государственного аграрного университета  
243365 Брянская обл., Выгоничский район, с. Кокино, Брянский ГАУ