

**Кейт Киллу
Скотт Далчевски
Виктор Коба**

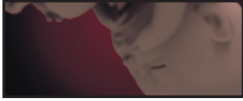
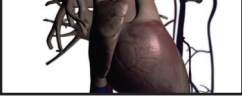
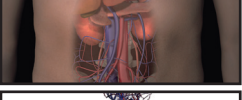
УЗИ в отделении интенсивной терапии

**Перевод с английского под редакцией
доктора медицинских наук Р.Е. Лахина**



**Москва
ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ГРУППА
«ГЭОТАР-Медиа»
2019**

Содержание

	Список сокращений 9		Исследование легких 184
	Предисловия и введение 11		Исследование зрительного нерва 207
	Начало работы, оборудование, навыки управления и терминология 15		Акушерство и гинекология ... 215
	Исследование сердца 33		Скелетно-мышечная система и тромбоз глубоких вен 229
	Абдоминальное исследование 93		Манипуляции 245
	Исследование аорты 139		Клинические протоколы 263
	Сосудистый доступ 149		Рекомендованная литература 274

НАЧАЛО РАБОТЫ, ОБОРУДОВАНИЕ, НАВЫКИ УПРАВЛЕНИЯ И ТЕРМИНОЛОГИЯ

Ашот Саргсян, доктор медицины

Кейтлин Гарсиа, член Американского общества эхокардиографии,
зарегистрированный специалист по сосудистым технологиям

Содержание

Физика	16
Датчики	19
Аппарат ультразвукового исследования	21
Определения	22
Режимы	24
Управление	26
Ориентация изображения	27
Терминология	29
Ориентация датчика	31

Преимущества ультразвука

- Неинвазивность
- Большие возможности
- Быстрота, универсальность и воспроизводимость
- Экономия времени
- Знакомство с вашим ультразвуковым аппаратом

Управление может быть представлено по-разному на разных аппаратах, но принцип одинаков.

Очень важно вначале настроить аппарат, для того чтобы получить изображение наивысшего качества.

Обучение, как правило, захватывающее.

Физика

Длина волны

Это расстояние, которое проходит ультразвуковая волна за один цикл.

Частота

Число повторения волны за 1 с.

1 герц = 1 волна/с.

Частота ультразвука равна обычно 2–12 млн МГц (М — мега).

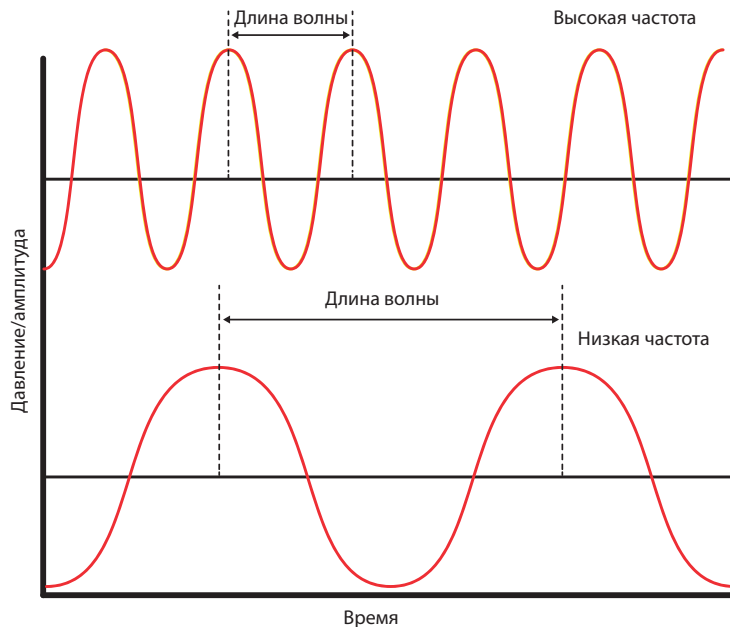
Скорость

Скорость ультразвуковой волны, проходящей через среду, зависит от плотности среды.

Скорость в мягких тканях 1540 м/с.

Амплитуда

Пиковый подъем ультразвуковой волны (чем выше амплитуда, тем более выражена волна от-
ражения).

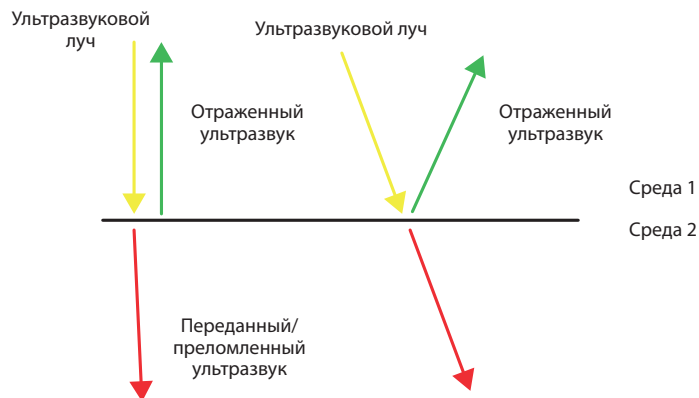


Отражение

Перенаправление части ультразвуковой волны обратно к излучателю. Отражение является основой, на которой базируется ультразвуковое сканирование. Чем более перпендикулярны ультразвуковые лучи исследуемым структурам, тем лучше отражение и визуализация.

Преломление

Это перенаправление ультразвуковой волны, когда она проникает через границу между двумя средами с различной плотностью (акустическими свойствами).



Акустическая мощность

Это количество энергии, излучаемое датчиком. Энергия должна быть уменьшена, насколько возможно. **ALARA** (так низко, насколько это уместно) — принцип, который необходимо соблюдать для минимизации возможных биологических эффектов ультразвуковой энергии в тканях.

Датчики

Пьезоэлектрический эффект

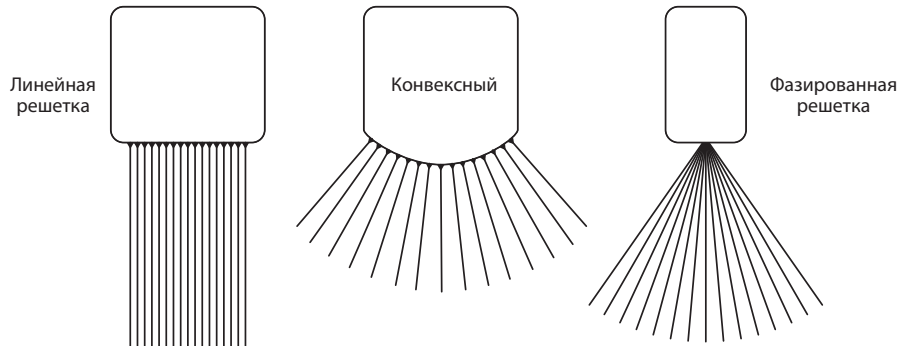
В ультразвуковом датчике есть кристаллы, сделанные из пьезоэлектрического материала. Когда переменное электричество проходит через кристалл, кристалл деформируется и генерирует ультразвуковую волну, которая проникает в ткани. Когда ультразвуковая волна отражается, она проникает обратно в датчик, ударяется о поверхность кристалла, кристалл деформируется, преобразуя эту механическую энергию (давление ультразвуковой волны) в электрические сигналы.

Новые датчики — матричные, они содержат кристаллы или группы кристаллов и расположены вдоль рабочей поверхности датчика.

В датчиках с последовательным преобразованием про-

исходит последовательная активация каждого кристалла (излучающего ультразвуковую волну и ожидающего ее возвращения перед активацией следующего кристалла). К этому типу, как правило, относятся линейные и конвексные датчики.

Фазированные матричные датчики используют группу кристаллов, активируя каждый элемент этой группы с каждым ультразвуковым импульсом (вся группа кристаллов посылает ультразвуковую волну и ждет ее возвращения перед небольшим изменением угла для отправления очередной волны. Это действие повторяется, пока не отсканируется полный сектор). Примером данного типа является кардиальный датчик.





Диапазон частот 2–5 МГц.

Датчик с большой изогнутой рабочей поверхностью с возможностью отличного проникновения ультразвука в глубокие структуры и хорошим боковым разрешением. Обычно используется при абдоминальном исследовании

Диапазон частот 7–13 МГц.

Высокое разрешение для поверхностных структур.

Плохое проникновение в глубоко расположенные ткани.

Используется для исследования сосудов, скелетно-мышечной системы, нервов и зрительных структур

Диапазон частот 2,5–5 МГц.

Маленькая плоская поверхность датчика и лучшее проникновение в более глубокие структуры.

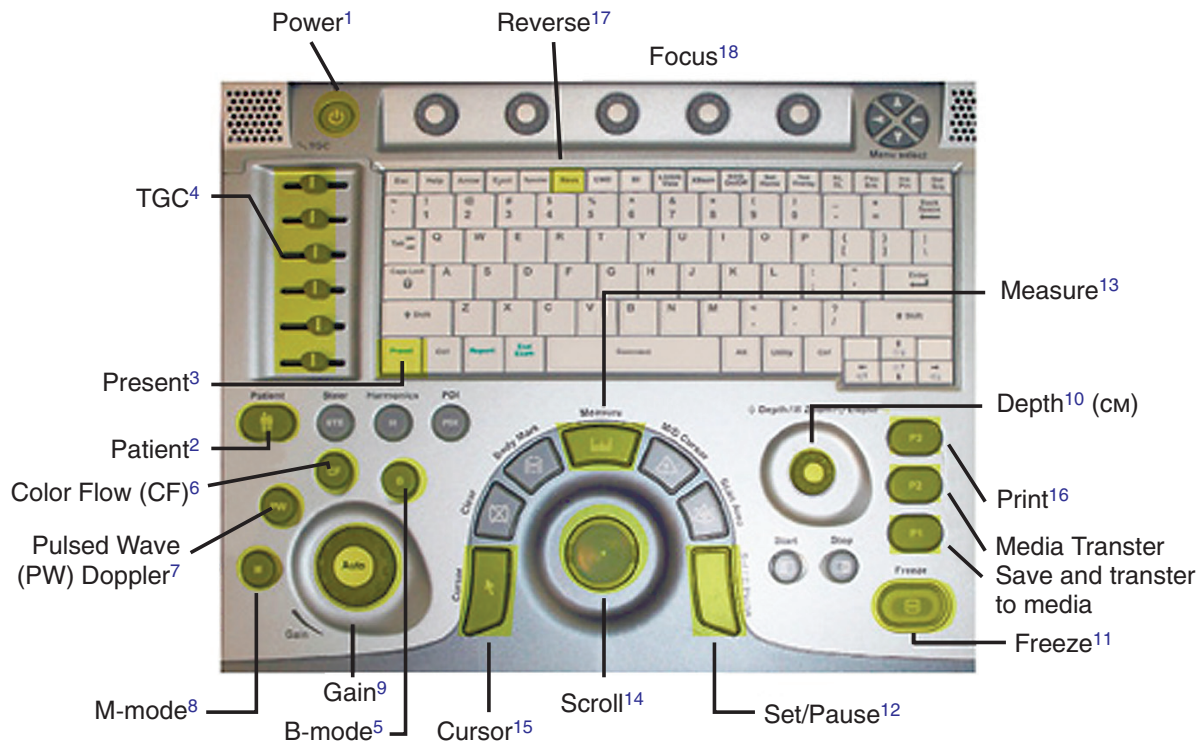
Используется в исследовании сердца, легких, брюшной полости

Диапазон частот 4–11 МГц.

Маленькая поверхность датчика и лучшее проникновение в глубокие структуры.

Обычно используется при исследовании абдоминальной области, легких и сосудов у взрослых

Аппарат ультразвукового исследования

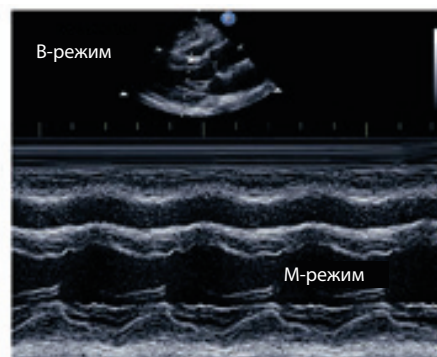
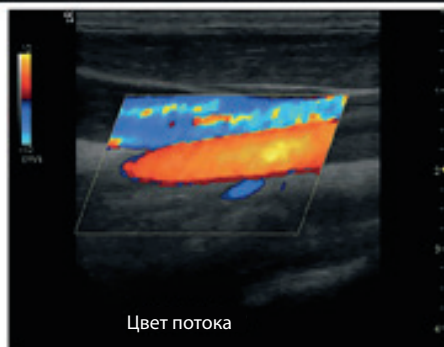
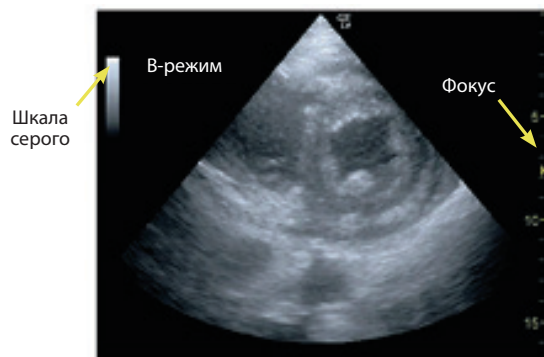


Определения

Ультразвуковой аппарат (управление)		Определения	
1. Power	Кнопка включения и выключения питания	Длина волны	Это расстояние, которое проходит ультразвуковая волна за один цикл
2. Patient	Кнопка выбора, введения и редактирования данных пациента	Частота	Число повторения волны за 1 с. 1 герц = 1 волна/с. Обычно для диагностики используется частота в диапазоне 2–12 МГц
3. Preset	Первоначальные установки. Кнопка выбора запрограммированных параметров для данного типа исследования и датчика	Акустическая мощность	Это количество энергии, выделяемое датчиком
4. TGC (Time Gain Compensation)	Устройство компенсации затухания волн. Настраивает усиление сигнала для различной глубины	ALARA	Принцип получения качественного изображения при минимально возможном уровне энергии (так низко, насколько это уместно). Этому принципу необходимо следовать, чтобы свести к минимуму вероятность биоэффектов ультразвуковой энергии на ткани
5. B-mode	Серошкальный режим (режим по умолчанию). Изображение всех структур в оттенках серого в режиме реального времени. Также известен как 2D-режим	Шкала серого	Принцип присвоения уровней серого цвета (обычно 256 уровней от белого до черного) таков, что возвращаемый нам ультразвуковой импульс окрашивается в соответствии с его интенсивностью. Сильно отражающие анатомические структуры более эхогенны, тогда как неотражающие области неэхогенны
6. ColorFlow (CF)	Известен как цветовой доплеровский режим. Определяет поток жидкости и направление	Отражение	Перенаправление части ультразвуковой волны к ее источнику
7. Pulsed Wave (PW) Doppler	Кнопка выбора импульсного доплеровского исследования. Показывает в режиме реального времени спектрограмму кровотока во времени там, где расположен на экране доплеровский курсор (в сердце или сосуде), определяя направление, ламинарность, скорость и индексы потока	Преломление	Перенаправление ультразвуковой волны, когда она проникает через границу двух сред с разной плотностью (акустическими свойствами)
8. M-mode	Режим движения. Отображает движение анатомических структур во времени по линии M-режима		
9. Gain	Усиление — увеличивает яркость ультразвукового изображения		

Ультразвуковой аппарат (управление)		Определения	
10. Depth	Настройка необходимой глубины для фокусирования исследования на нужном органе. Для глубоких структур увеличиваем глубину исследования	Пространственное разрешение	Возможность аппарата улучшать детали изображения. Определяет способность идентифицировать близко расположенные структуры как отдельные объекты
11. Freeze	Останавливает («замораживает») изображение на экране	Осевое разрешение	Возможность различать две близко расположенные структуры на разной глубине, находящиеся параллельно ультразвуковым лучам. Может быть улучшено при использовании датчика более высокой частоты
12. Set/Pause	Действует аналогично кнопке компьютерной мышки (клавиша ввода)		
13. Measurement	Иницирует измерение включением измерительных инструментов (специфичных для разных режимов и начальных предустановок)	Боковое разрешение	Возможность различать две близко расположенные структуры на одной глубине. Может быть улучшено настройкой фокусной зоны
14. Scroll	Прокрутка		
15. Cursor	Нажмите для появления и исчезновения курсора		
16. Print & Media Transfer button	Кнопки для печати, сохранения и передачи данных из/в медиафайл		
17. Reverse	Переключение индикатора экрана вправо и влево		
18. Focus	Фокусирует ультразвуковые лучи на интересующей глубине для получения изображения большего разрешения и лучшего качества		

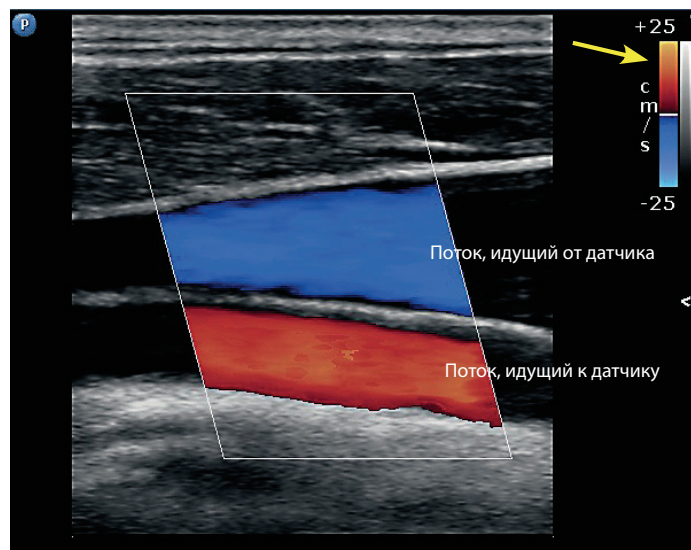
Режимы



Направление цветового потока

При использовании режима цветового потока в верхней части прямоугольного столбика слева или справа на экране будет показываться цветом поток, идущий навстречу датчику, а в нижней — идущий от датчика.

В этом примере поток, идущий к датчику, красный, а от датчика — синий.

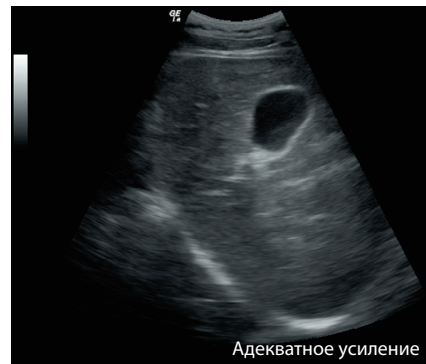
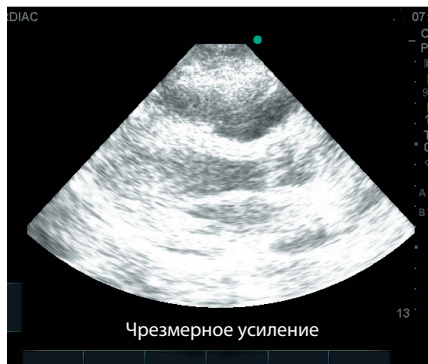


Видео 1



Управление

Усиление



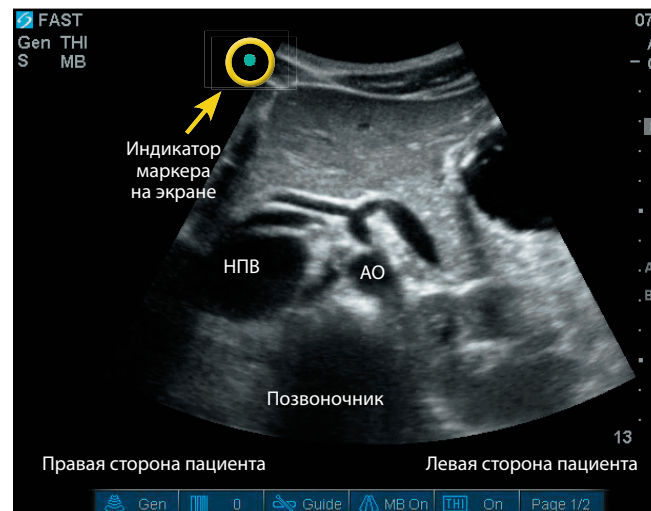
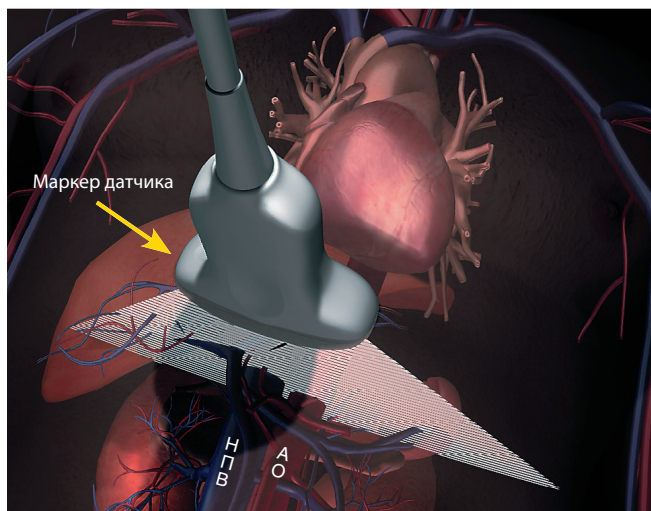
Глубина



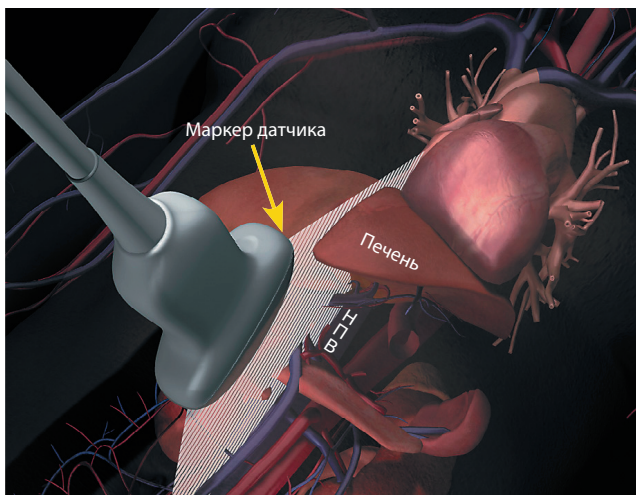
Ориентация изображения

Структуры должны быть рассмотрены в двух ортогональных плоскостях, обычно поперечных (аксиальная и горизонтальная) и продольных (сагиттальная или фронтальная). Если было получено поперечное изображение (поперечное сечение), направьте маркер датчика на правую сторону пациента и убедитесь, что индикатор маркера ультразвукового датчика на мониторе находится в положении по умолчанию (в левой части экрана).

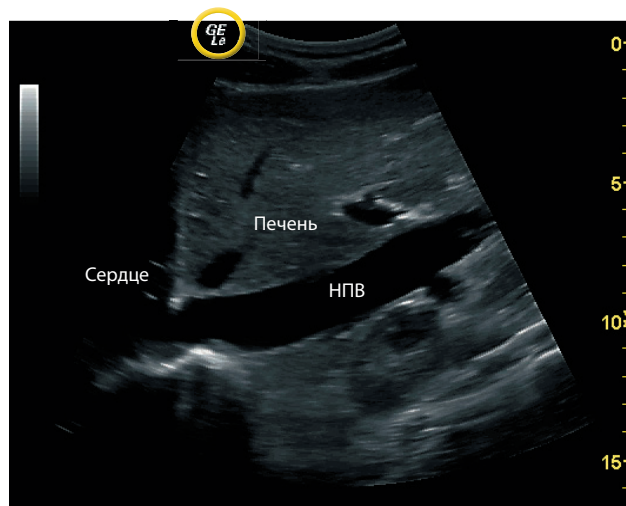
- Структуры, расположенные рядом с маркером датчика, появятся около индикатора маркера на экране.
- Эти ультразвуковые структуры, отображенные с правой стороны пациента на левую сторону экрана, похожи на изображение при компьютерной томографии.



Если было получено продольное изображение (сагитальное), направьте маркер датчика в сторону головы пациента (краниально) и убедитесь, что индикатор маркера на ультразвуковом мониторе находится в положении по умолчанию (в левой части экрана вверху).



При этом на левой стороне экрана будут отображаться структуры, расположенные ближе к голове пациента.



Терминология

Эхогенность

Относительная характеристика области изображения, которая содержит эхосигнал. Изображение печени часто используют в качестве эталона для описания соседних участков изображения как «гипоэхогенный» или «гиперэхогенный».

Анэхогенность (черный цвет)

Области изображения без отображения эхогенности (темные) обычно представлены структурами, равномерно заполненными жидкостью. «Акустические тени» от кости или камня могут быть также анэхогенными.

Гипоэхогенность (темно-серый цвет)

Темно-серые области, по сравнению с изображением печени в качестве эталона.

Изоэхогенность (средне-серый цвет)

Уровень серого такой же, как в эталонной области или окружающих тканях. Часто для сравнения используют изображение печени в качестве эталона.

Гиперэхогенность (белый цвет)

Светло-серые области по сравнению с эталонной областью или окружающими тканями. Часто используют в качестве эталона изображение печени.

Примерами являются фасциальные слои, обызвестленные зоны и поверхности костей, отражение от газосодержащих структур и некоторых артефактов изображения.

Артефакты

Ложные объекты на ультразвуковых изображениях (часто гиперэхогенные), которые не соответствуют топографически анатомическим структурам. Обычно преобладают в верхней части экрана. Прерываются воздухом и костными структурами. Перемещаются вместе с движением датчика.

Акустическая тень

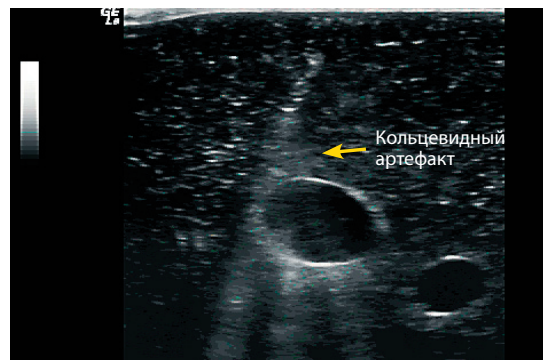
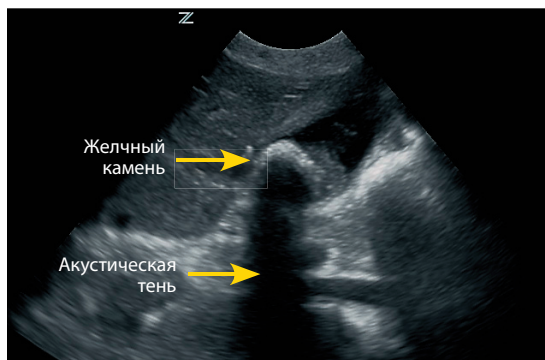
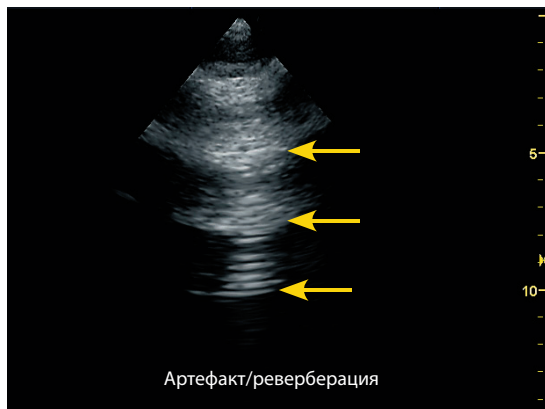
Анэхогенная или гипоехогенная тень, возникающая в проекции траектории ультразвукового луча, встретившего на своем пути сильно отражающую поверхность (например, камень или кость).

Зеркальное отражение

Дублирование изображения структуры, появляющейся по обе стороны от линейной сильно отражающей поверхности (например, диафрагмы).

Артефакт реверберации (отражений)

Аномальные повторяющиеся гиперэхогенные объекты на равных расстояниях. Артефакт возникает, когда ультразвуковая волна попадает в ловушку и многократно отражается между двумя поверхностями.



Ориентация датчика



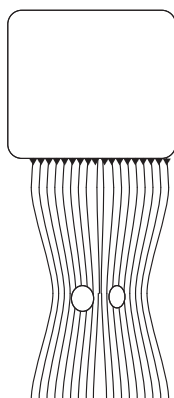
Разрешение

Осевое разрешение

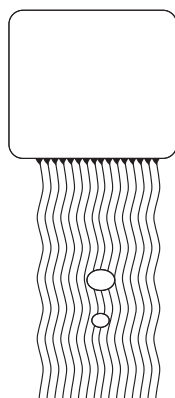
Возможность различать две близко расположенные структуры, которые лежат на разной глубине параллельно ультразвуковым лучам. Может быть улучшено при использовании датчика более высокой частоты.

Боковое разрешение

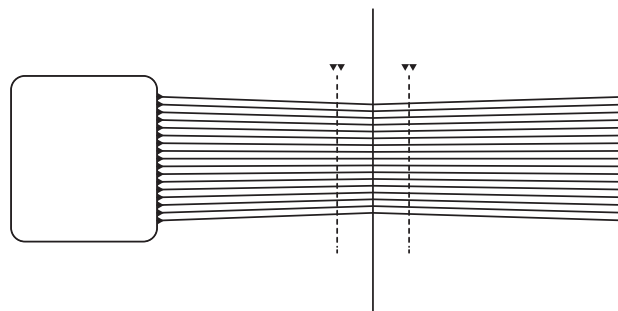
Возможность различать две близко расположенные структуры, которые лежат на одной глубине. Может быть улучшено настройкой фокуса.



Боковое
разрешение



Осевое
разрешение



Фокусная зона

Начало работы

Работа на ультразвуковом аппарате имеет одни и те же основные принципы независимо от производителя.

Ознакомьтесь с вашим аппаратом.

Сформулируйте вопросы, на которые должно ответить ультразвуковое исследование (УЗИ). Вот некоторые примеры.

- Имеется ли плевральный выпот?
- Каков конечный диастолический объем левого желудочка (ЛЖ)?
- Отмечается ли повышение внутрисердечного давления?
- Каков наиболее безопасный путь для доступа к вене?

Подготовьте ультразвуковой аппарат, необходимый датчик, гель и стерильный чехол для датчика, если это необходимо, перед началом исследования.

Поставьте ультразвуковой аппарат у постели больного так, чтобы вам было удобно смотреть на экран.

Избегайте чрезмерного освещения.

Алгоритм действий

1. Включите аппарат.
2. Введите данные пациента.
3. Выберите датчик (кнопка первоначальных установок).
4. Установите все ползунки устройства компенсации затухания волн в среднее положение как стандартное и измените, как вам необходимо.
5. Начинайте в В-режиме. При включении во всех аппаратах В-режим (2D) установлен как стартовый.

6. Поместите индикатор экрана влево (по умолчанию), за исключением исследования сердца, когда он должен быть на экране справа. Нанесите на датчик достаточное количество геля.

7. Начните УЗИ.

8. Настройте усиление сигнала.

9. Отрегулируйте глубину, так чтобы исследуемая структура находилась в центре экрана и ее можно было бы рассмотреть. Обратите внимание на то, что глубина указана справа на экране.

10. Используйте настройку фокуса для улучшения качества изображения нужной структуры.

11. Продолжайте сканирование и наслаждайтесь процессом.

