

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Красноярский государственный медицинский университет имени профессора В.Ф. Войно-Ясенецкого»  
Кафедра лучевой диагностики ИПО

# ОПТИМИЗАЦИЯ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИЗОБРАЖЕНИЯ, В-РЕЖИМ ("КНОПКОЛОГИЯ") ЧАСТЬ 2

Review > [Ultrasound Int Open](#). 2020 Jun;6(1):E14-E24. doi: 10.1055/a-1223-1134.

Epub 2020 Aug 31.

## Ultrasound Image Optimization ("Knobology"): B-Mode

David Zander <sup>1</sup>, Sebastian Hüske <sup>1</sup>, Beatrice Hoffmann <sup>2</sup>, Xin-Wu Cui <sup>3</sup>, Yi Dong <sup>4</sup>, Adrian Lim <sup>5</sup>, Christian Janssen <sup>6</sup>, Axel Löwe <sup>7</sup>, Jonas B H Koch <sup>7</sup>, Christoph F Dietrich <sup>7</sup>

Выполнила:

Ординатор 2 года обучения  
специальности УЗД  
Евдокимова Марина Сергеевна

г. Красноярск, 2024

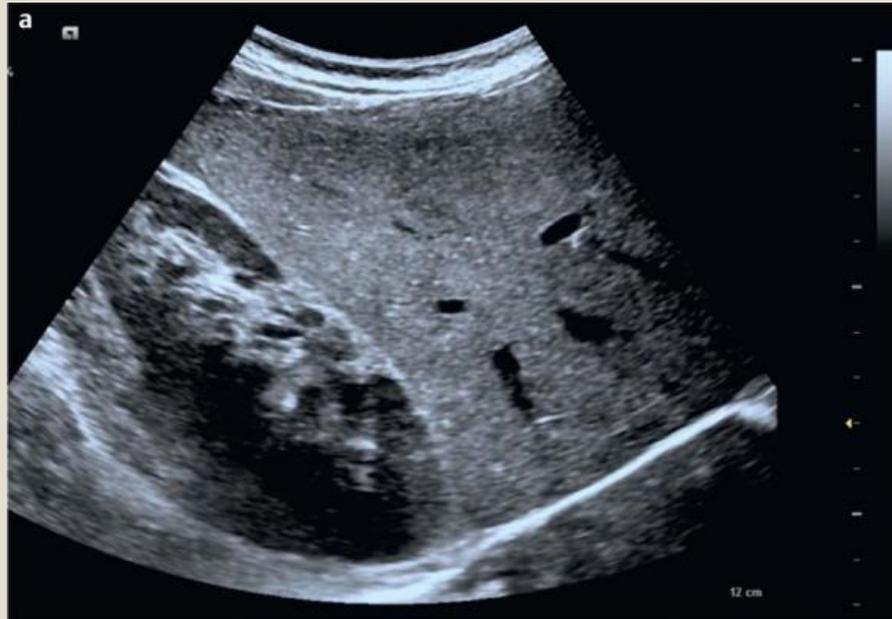
# Контрастное разрешение

- Многочисленные настройки, влияющие на контрастное разрешение, должны быть скорректированы для достижения оптимального качества изображения.
- К ним относятся:
  - **номинальная частота**
  - **яркость**
  - **динамический диапазон**
  - **карты (кривые) серого**
  - **В-цвет**

# Динамический диапазон

- Динамический диапазон характеризует способность УЗ-аппарата отображать одновременно очень малые и большие эхо-сигналы, передавая их различие
- Каждой принятой ультразвуковой волне присваивается значение серого – всего 256 оттенков, из которых человеческий глаз может различать только 50-60.
- Высокий динамический диапазон дает больше информации о характере эхо-сигналов, выглядит ярче и мягче и поэтому предпочтителен для отображения паренхиматозных органов.
- Для визуализации сосудов предпочтителен низкий динамический диапазон, при котором изображение становится более контрастным

# УЗИ правой доли печени, продольное сканирование



**a** - низкий динамический диапазон с высокой контрастностью и зернистой эхо-картиной



**b** - высокий динамический диапазон с адекватным отображением спектра эхо-сигналов

# Карты серого

- В то время как динамический диапазон определяет общее количество отображаемых шкал серого, карты серого цвета определяют, какая интенсивность ультразвукового сигнала отображается в той или иной шкале серого (*насколько яркая / темная*).
- Обычно вместо линейной корреляции используется **S-образная кривая**, что **увеличивает контрастность**.
- Можно выбирать между множеством различных карт серого, однако, это необходимо только в редких случаях. Карты серого цвета могут быть скорректированы в реальном масштабе времени или на стоп-кадрах

# УЗИ правой доли печени и желчного пузыря



**a** - использование линейно-коррелированной серой карты



**b** - использование S-образной серой карты

# Яркость

- Общую яркость изображения можно регулировать вручную, чередуя усиление или глубину.
- **Регулировка усиления по времени (TGC) / регулировка усиления по глубине (DGC)** компенсирует слабые эхо-сигналы от более глубоких слоев изображения. При стандартных настройках компенсация глубины достаточна, но должна быть уменьшена в биологических средах, хорошо проводящих ультразвук (например, жидкости). В УЗ-аппаратах высокого класса данные настройки устанавливаются автоматически.
- **Усиление сигнала (Gain)** также регулирует яркость изображения: при верной настройке жидкостные структуры отображаются черным цветом (анэхогенная), а структуры с высокой эхогенностью (напр., кости) - белым.
- При несбалансированной настройке **Gain** происходит потеря детализации из-за неиспользуемых шкал серого

# Уменьшение спеклов

- **Уменьшение спеклов (SR)** - уменьшение зернистости изображения (так называемый “**спекл-шум**”).
- Для уменьшения этой нежелательной зернистости используются алгоритмы сглаживания.
- **SR** обеспечивает более реалистичное изображение с лучшим различением структур, но детализация структур диаметром 1-2 мм значительно уменьшается вплоть до потери изображения

# Цветовые карты

- Человеческий глаз имеет значительно более высокое разрешение при цветовом зрении по сравнению с черно-белым. Поэтому имеет смысл отображать эхограммы в цветовых градациях одного оттенка (монохроматические) или в серых гаммах разных цветов (полихроматические). Это зависит от индивидуальности зрительного восприятия оператора

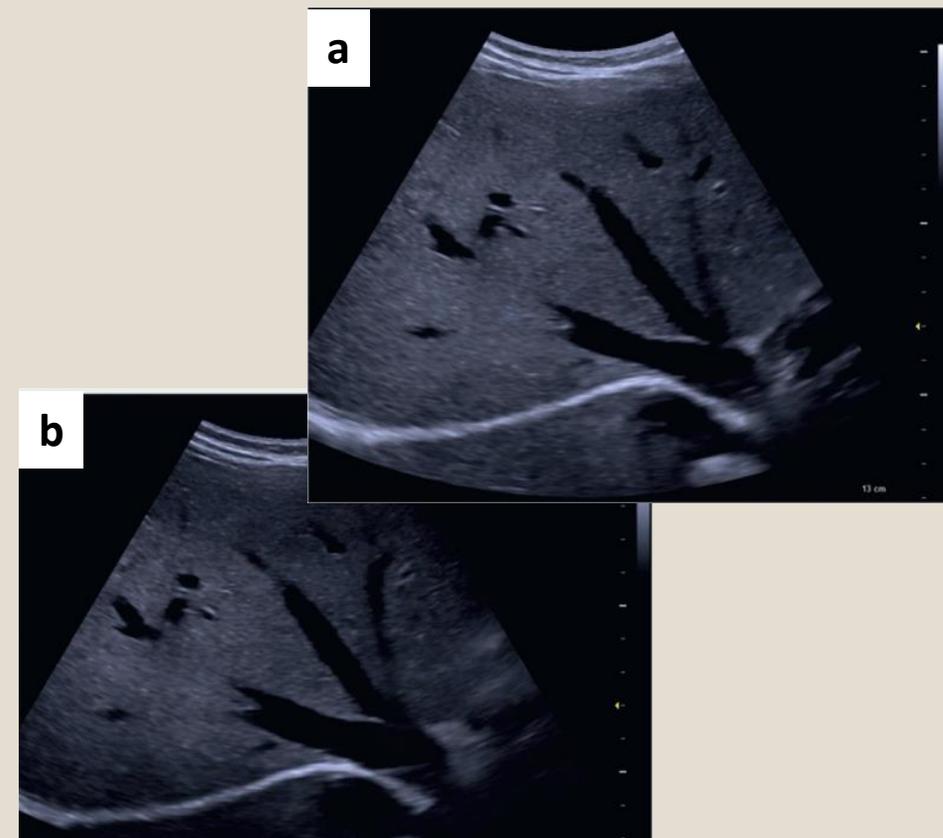
**Однако, доказать преимущество использования других цветовых карт перед визуализацией в «классическом» черно-белом режиме для выявления очаговых поражений печени не удалось**



**УЗИ печени, В-режим:** Различные цветовые градации в оттенках серого **(a)** и в других цветах **(b, c)**

# Другие факторы: мощность передачи

- **Мощность передачи** описывает энергию в единицу времени ( $\text{МВт}/\text{см}^2$ ) и влияет на качество изображения.
- В зависимости от мощности передачи ультразвуковые волны оказывают как механическое, так и тепловое воздействие на ткани.
- Хотя в исследованиях не было замечено побочных эффектов диагностического УЗИ, нужно пользоваться принципом **ALARA** (“как можно ниже, насколько это разумно достижимо”).
- Это особенно важно в пренатальной диагностике и в офтальмологии, поэтому для данных исследований существуют специальные пресеты



УЗИ печени, В-режим; использование настроек мощности передачи энергии:  
**a** - на 100%; **b** - на 10%

# Другие факторы: пресеты

- **Preset (предустановка)** - комбинация параметров визуализации для определенного вида УЗИ с целью экономии времени - установка настроек «одной кнопкой»; задаются производителем УЗ аппарата, либо могут быть определены пользователем.
- Настоятельно рекомендуется сначала изучить соответствующие эффекты настроек, чтобы пресеты можно было использовать целенаправленно и в зависимости от конкретной ситуации

# Другие факторы: автоматическая оптимизация изображения

- Большинство новых ультразвуковых устройств предлагают функцию **автоматической оптимизации изображения**
- Это может как пойти на пользу, так и **ухудшить качество изображения**, поэтому стоит вручную настраивать параметры оптимизации изображения.
- Функция автоматической оптимизации изображения работает лучше всего при неподвижном удерживании датчика, пациент при этом не двигается



**УЗИ мочевого пузыря, продольное сканирование, В-режим:**



**а** - скорректированное вручную изображение до автоматической оптимизации изображения;  
**б** – изображение после автоматической оптимизации изображения

# Шесть шагов для достижения оптимальных настроек для УЗИ в В-режиме

Шаги	Параметр В-режима	Примечания
1	Мощность передачи	Глубина проникновения увеличивается, а рассеивание уменьшается с увеличением мощности передачи; в соответствии с принципом ALARA
2	Усиление сигнала (Gain)	Используйте регулировку усиления по времени (TGC)/регулировку усиления по глубине (DGC), если необходима компенсация повышенного или пониженного затухания в тканях
3	Частота	Пространственное разрешение улучшается за счет глубины проникновения за счет увеличения центральной частоты (и наоборот)

# Шесть шагов для достижения оптимальных настроек для УЗИ в В-режиме

Шаги	Параметр В-режима	Примечания
4	Глубина проникновения	Настройка под интересующую структуру, не выше требуемой
5	Фокусная зона(ы)	На уровне зоны интереса
6	Дальнейшие настройки	В случае недостаточного качества изображения: измените пресет, отрегулируйте динамический диапазон, карты серого, персистенцию и/или частоту кадров

# Другие функции

## Замораживание (Freeze) и функция петли:

- остановка движущегося изображения в реальном времени для оценки отдельного кадра или перемотки кинопетли с возможностью дальнейшего их сохранения в память УЗ аппарата
- длина петли зависит от используемой системы, а частота кадров - от датчика и глубины изображения

## Хранилище данных:

- **Кнопка “Сохранить”** позволяет постоянно сохранять отдельные кадры изображения в реальном времени. Доступны различные носители информации, начиная от локального жесткого диска и USB-накопителей и заканчивая сетевым хранилищем, где стандартным форматом является **DICOM**.
- Формат **DICOM** содержит не только данные изображения, но и дополнительную информацию, как данные пациента, оборудование, детали обследования и основные метаданные изображения

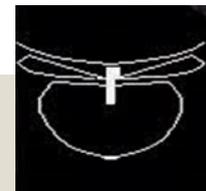
# Другие функции

## Функция «измерения»:

- В В-режиме определение расстояния между двумя точками, определение площади, объема, углов, окружности, а также более сложные вычисления в зависимости от других режимов исследования

## Пиктограмма (Bodymarker):

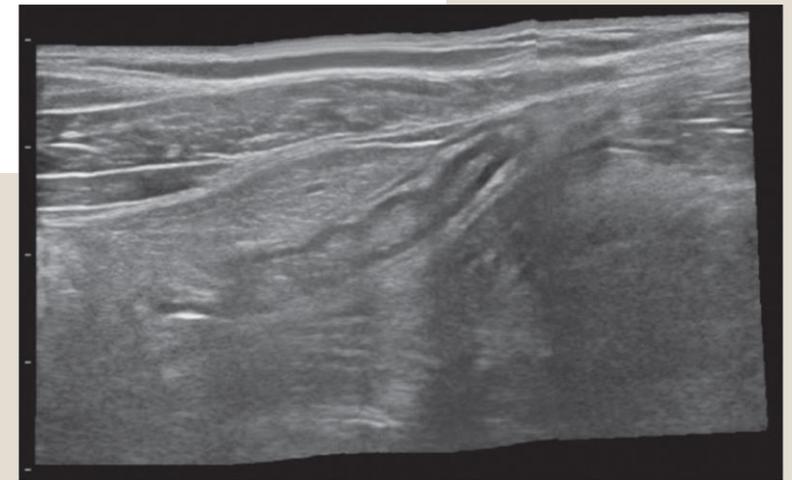
- Используется для обозначения анатомической зоны интереса на статичном изображении



# Другие функции

## Панорамное сканирование:

- объединение нескольких изображений во время равномерного и непрерывного перемещения датчика вдоль структуры, представляющей интерес;
- длина панорамного изображения может достигать 60 см.
- используется для отображения топографии и размеров опухолей, а также для визуализации протяженных анатомических структур (напр., сосуды, желудочно-кишечный тракт)



**УЗИ неизмененного червеобразного отростка,  
В-режим, панорамное сканирование**

# 3D УЗИ (трехмерная эхография)

- Четкое представление анатомии и топографии также может быть достигнуто с помощью **трехмерного УЗИ**, которое чаще всего используется в пренатальной диагностике.
- Определение волюметрии, анатомо-топографических особенностей патологического образования могут повысить точность диагностики при УЗИ органов брюшной полости или ЭхоКГ.
- Между тем, реконструкция в режиме реального времени также доступна в новейших устройствах (*4D sonography*)

# ВЫВОДЫ

- Таким образом, УЗИ является универсальным диагностическим методом в медицине.
- Благодаря современному оборудованию и автоматической оптимизации изображения использование ультразвуковой визуализации в настоящее время требует лишь небольших технических и физических знаний.
- Знание базовых настроек ультразвукового аппарата позволяет оптимизировать качество полученного изображения, сводя к минимуму шанс диагностической ошибки

**Спасибо за внимание!**

**Zander D, Hüske S, Hoffmann B, Cui XW, Dong Y, Lim A, Jenssen C, Löwe A, Koch JBH, Dietrich CF. Ultrasound Image Optimization ("Knobology"): B-Mode. Ultrasound Int Open. 2020 Jun;6(1):E14-E24. doi: 10.1055/a-1223-1134. Epub 2020 Aug 31. PMID: 32885137; PMCID: PMC7458857.**