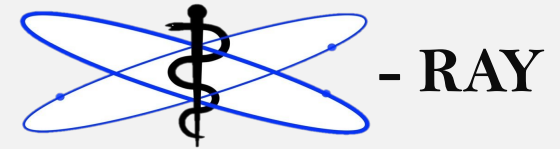




**ПЕРМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**  
имени академика Е. А. Вагнера



# ОБЩИЕ ВОПРОСЫ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ

УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

# ЛУЧЕВЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ

## ИОНИЗИРУЮЩИЕ

- Рентгенологический метод
- Компьютерная томография (РКТ)
- Радионуклидный метод (сцинтиграфия, позитронно-эмиссионная томография)

## НЕИОНИЗИРУЮЩИЕ

- Ультразвуковое исследование (УЗИ)
- Магнитно-резонансная томография (МРТ)

# УЛЬТРАЗВУКОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

- метод лучевой диагностики, при котором используются высокочастотные звуковые (ультразвуковые) волны для получения изображения внутренних органов человеческого тела.

**В основе метода лежит регистрация отраженных от внутренних структур ультразвуковых волн – эхо (по аналогии с отражением обычным отражением волн звукового диапазона).**

# ПРЕИМУЩЕСТВА

- **Отсутствие противопоказаний;**
- **Отсутствие лучевой нагрузки;**
- Достаточно высокая диагностическая эффективность;
- Простота;
- Возможность многократного исследования;
- Возможность одномоментного исследования многих органов и систем;
- Экономичность

# НЕДОСТАТКИ

- существенные ограничения в исследовании ряда органов и систем (легкие, внутренняя костная структура, головной мозг у взрослых, кишечник, заполненный газом);
- зависимость качества получаемого изображения от класса аппарата;
- субъективность в интерпретации получаемых изображений, т. е. зависимость точности диагностики от квалификации врача

# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗД

- Звук – механическая продольная волна, в которой колебания частиц находятся в той же плоскости, что и направление распространения энергии.
- Ультразвук – звуковые колебания с частотой более 20 кГц.
- Характеристики ультразвуковых волн:
  - период - время, за которое молекула или частица вещества совершает одно полное колебание;
  - частота – число колебаний в единицу времени;
  - длина – расстояние между точками одной фазы;
  - скорость распространения - скорость, с которой волна перемещается в среде (определяется ее плотностью и упругостью)

# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗД

Усредненная скорость распространения ультразвука в тканях тела человека составляет 1540 м/с – на эту скорость запрограммировано большинство ультразвуковых диагностических приборов.

<b>Ткань</b>	<b>Скорость, м/с</b>
Мозг	1510
Печень	1550
Почки	1565
Мышцы	1580
Жировая ткань	1450
Кости	4080
Кровь	1570
Мягкие ткани (усредненно)	1540
Воздух	330

# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗД

При распространении ультразвуковой волны происходит передача энергии (интенсивность волны). Интенсивность передаваемого ультразвука постепенно уменьшается с прохождением через ткани тела. Общая потеря интенсивности (или мощности) называется ослаблением и происходит за счет затухания, поглощения и рассеяния.

Непоглощенная часть ультразвука может быть рассеяна или отражена тканями назад к датчику в виде эха.



# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗД

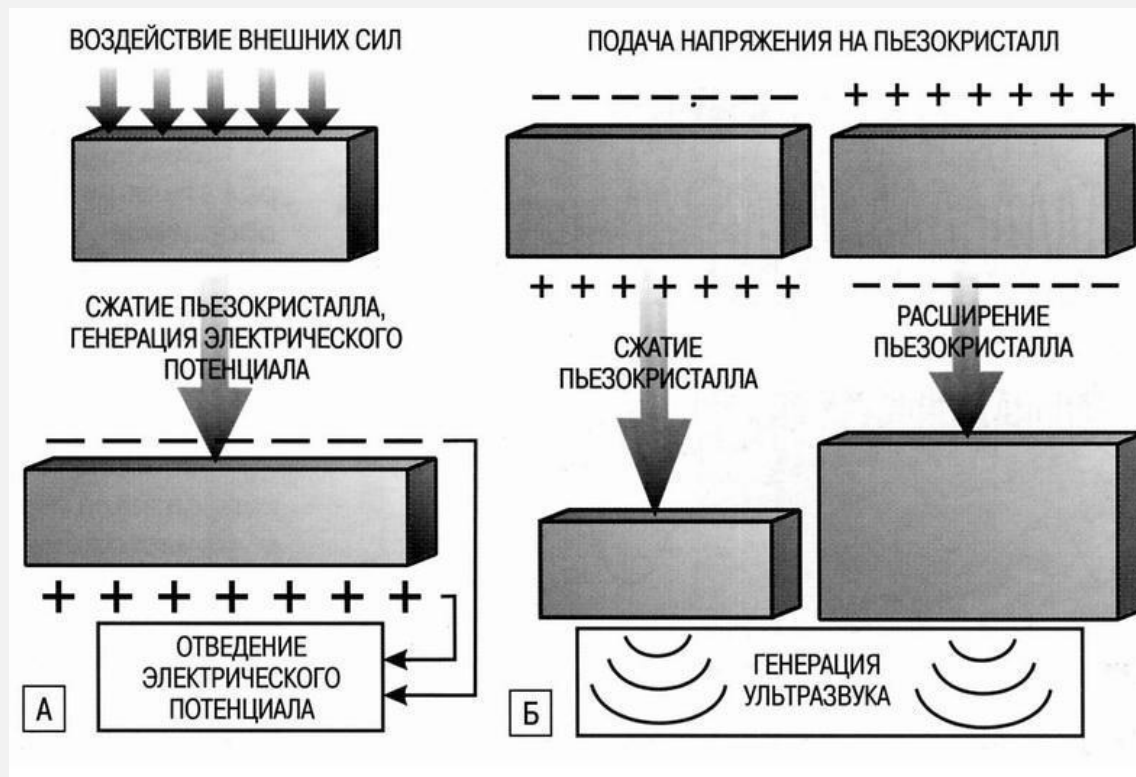
Легкость прохождения ультразвука через ткани зависит от плотности ткани и от сил эластичности, притягивающих частицы друг к другу, которые вместе определяют т.н. акустическое сопротивление.

Чем больше разница акустических сопротивлений, тем больше отражение ультразвука. Крайне большое различие в акустическом сопротивлении существует на границе мягкая ткань – газ, и почти весь ультразвук от нее отражается.

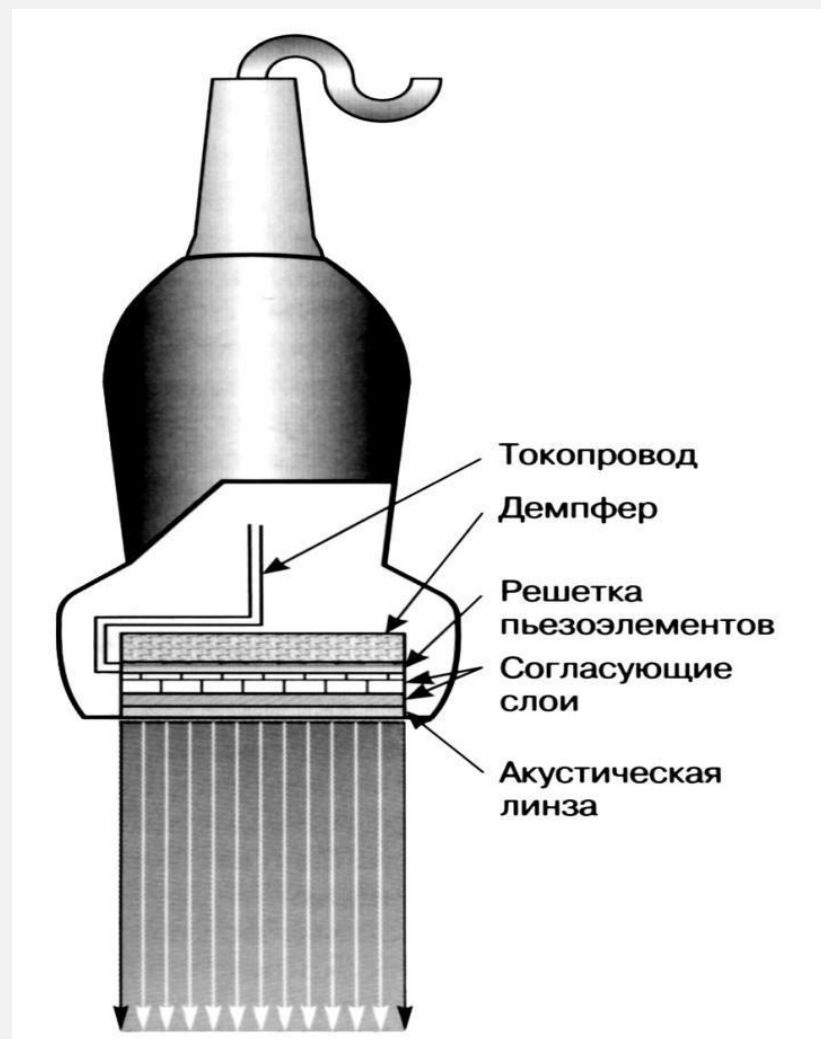
*Этим объясняется применение в качестве прослойки между кожей пациента и преобразователем геля для устранения воздуха, который может полностью задержать ультразвуковую волну.*

# ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УЗД

Генерация ультразвуковой волны основана на принципе **обратного пьезоэффекта**.



# СХЕМА УЛЬТРАЗВУКОВОГО ДАТЧИКА



# ТИПЫ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ДАТЧИКОВ

Поверхностно  
расположенные  
органы,  
кровеносные  
сосуды.



Органы  
брюшной  
области, малого  
таза, магких  
тканей

Сердце



Как и секторный,  
но для расширения  
зоны обзора на  
разных глубинах

# РЕЖИМЫ УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

Отраженный эхосигнал может быть представлен на экране в следующих режимах:

- А-режим;
- В-режим;
- М-режим;
- доплеровские режимы;
- комбинированные режимы (одновременное использование двух и более режимов);
- режимы с построением объемного изображения (3D и 4D);
- эластография

# В-РЕЖИМ

В настоящее время наиболее часто в клинической практике находит применение так называемый В-режим (от англ. brightness – яркость). Данный термин означает, что эхо изображается на экране в виде ярких точек, и яркость определяется силой эха.

Формирование изображения определяется тем, что различные ткани по-разному проводят УЗ-волны: некоторые ткани полностью отражают их, другие – рассеивают.

Соответственно ткани, отражающие УЗ-волны называются *эхоплотными*, ткани, пропускающие – *эхопрозрачными*, или *анэхогенными*. **Чем более светлым выглядит объект, тем выше его эхогенность – способность отражать ультразвуковой сигнал.**

# В-РЕЖИМ

Основные термины, используемые при описании исследования в В-режиме:

- эхонегативная (анэхогенная, гипоэхогенная) структура – структура хорошо проводящая УЗ – волны, на экране монитора выглядит черной или темной (любая жидкость – кровь, моча, выпот, отек, а также хрящевая ткань);
- эхопозитивная структура (эхогенная, гиперэхогенная) – структура, обладающая высоким акустическим сопротивлением, на экране монитора выглядит светлой или белой (конкремент);
- акустическая тень – пространство позади гиперэхогенного объекта, в которое УЗ-лучи не проникают и оценить содержимое которого невозможно, на экране имеет вид черной полосы.

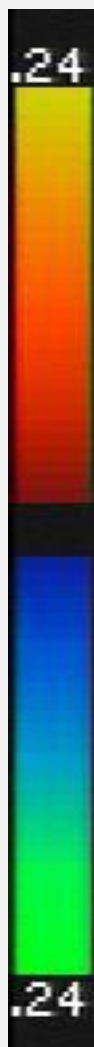
# ДОППЛЕРОВСКИЙ РЕЖИМ

Ультразвуковой метод исследования позволяет получать не только информацию о структурном состоянии органов и тканей, но и характеризовать потоки в сосудах. В основе этой способности лежит эффект Доплера – изменение частоты принимаемого звука при движении относительно среды источника или приемника звука или тела, рассеивающего звук.

Допплеровские режимы позволяют оценивать основные параметры кровотока – скорость, направление, ламинарность, а также степень васкуляризации исследуемой области.

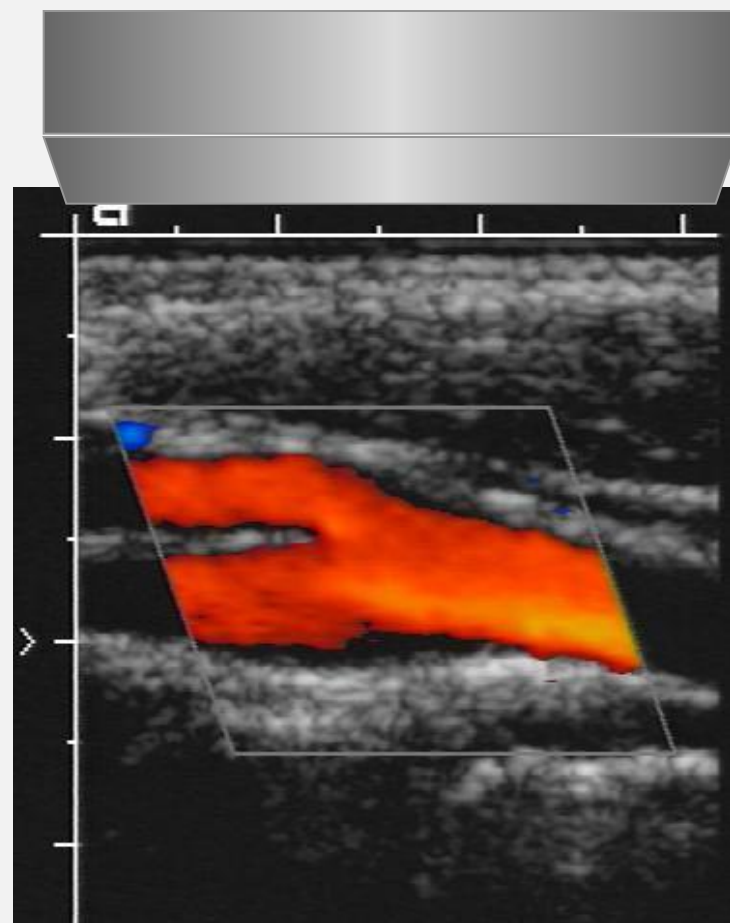


# ЦВЕТОВОЕ ДОППЛЕРОВСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ КРОВотоКА



Потоки, направленные к датчику кодируются красным цветом

Потоки, направленные от датчика кодируются синим цветом



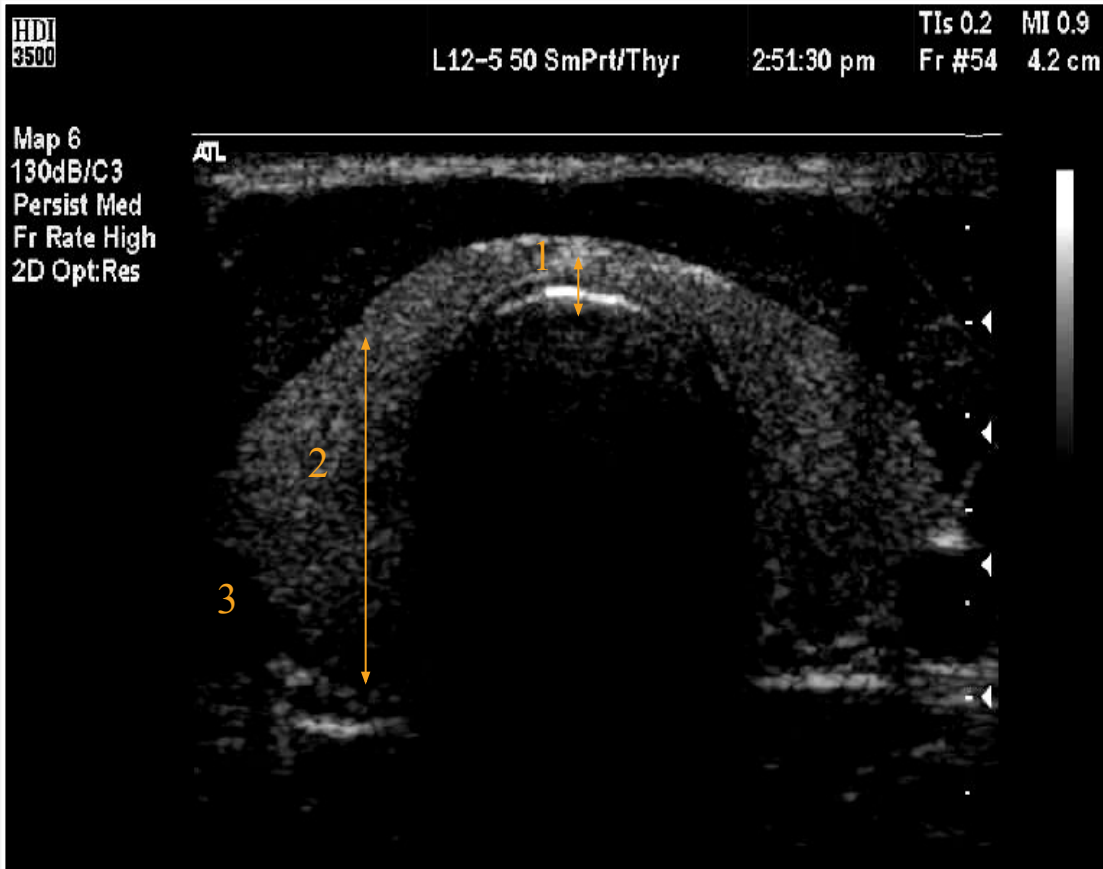
# ЦВЕТОВОЕ ДОППЛЕРОВСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ



Турбулентный поток митральной регургитации кодируется мозаичным цветом

ПЖ – правый желудочек; ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие

# ЩИТОВИДНАЯ ЖЕЛЕЗА

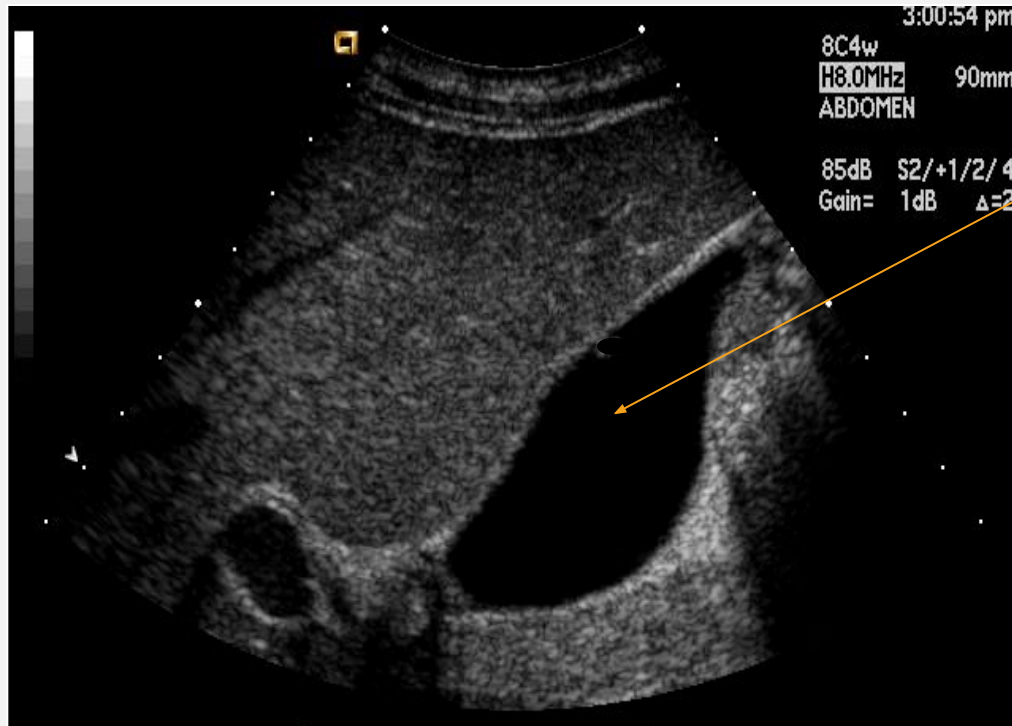


Серошкальное двухмерное сканирование ЩЖ линейным датчиком 7,5 МГц

Паренхима ЩЖ имеет однородную среднезернистую эхоструктуру средней эхогенности.

1. Размер на уровне перешейка 3 - 6 мм
2. Передне-задний размер в обл. боковых долей 16 - 18 мм
3. Сонные артерии

# ЖЕЛЧНЫЙ ПУЗЫРЬ



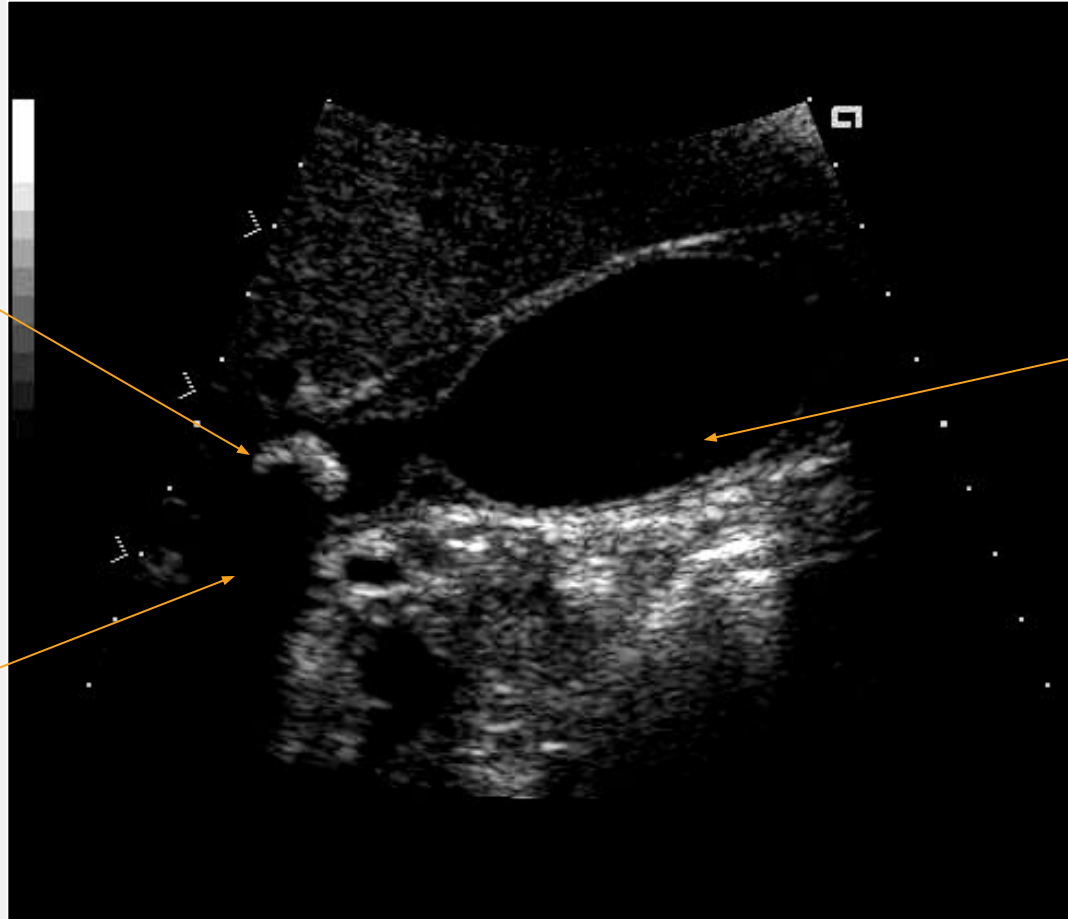
Желчный пузырь представлен в виде анэхогенного образования с толщиной стенки не более 3 мм.

Размеры ЖП: длина – 60 - 100 мм  
поперечник – 30 мм

# КАМЕНЬ В ЖЕЛЧНОМ ПУЗЫРЕ

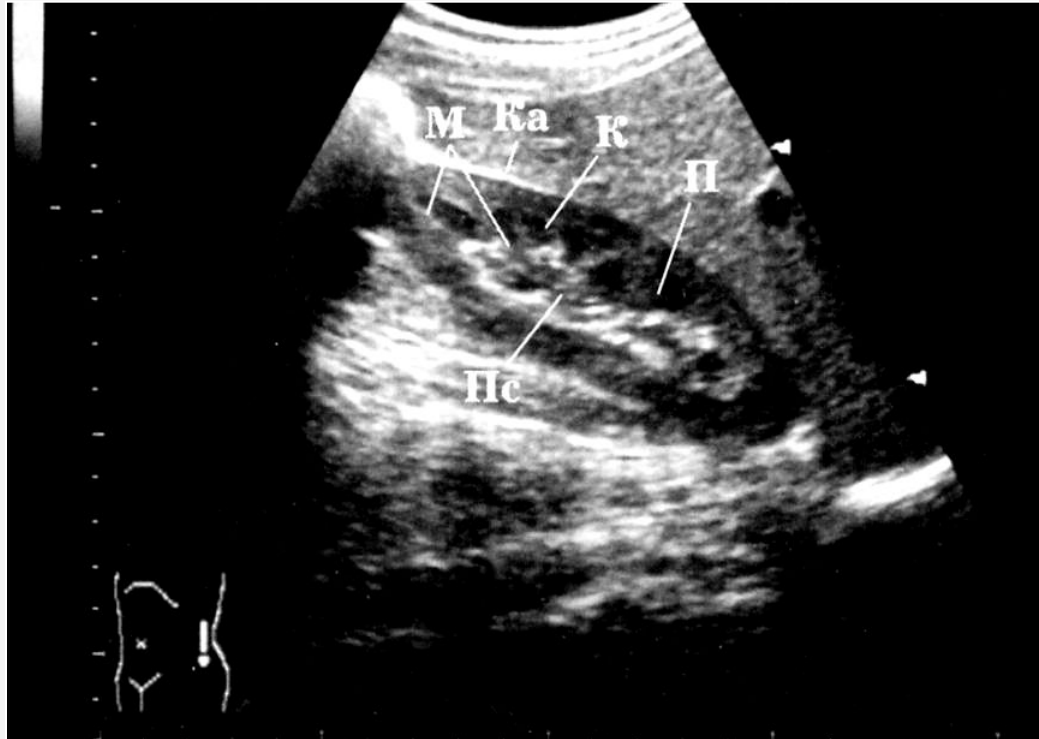
Гиперэхогенная  
структура (камень) в  
области шейки ЖП

За камнем видна  
анэхогенная дорожка  
(акустическая тень)



Сгущение желчи  
или «песок» в  
полости ЖП

# ПОЧКА В ПРОДОЛЬНОМ СРЕЗЕ



Размеры: продольный срез – 10-12 x 3,5-4,5 см

поперечный срез – 5-6 x 3,5 -4,5 см

М – мозговой слой;

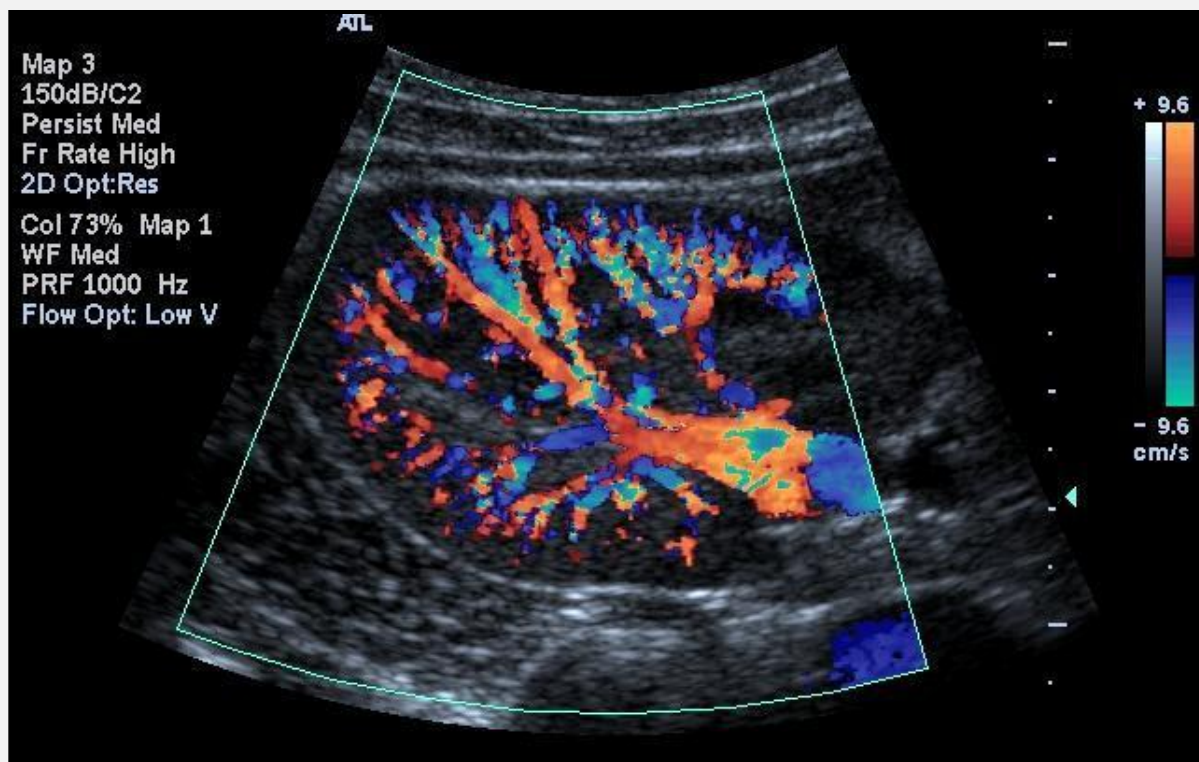
Ка – капсула (2-3 мм);

К – корковый слой (5-7 мм);

П – пирамидки;

Пс – почечный синус.

# ЦВЕТОВОЕ ДОППЛЕРОВСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ СОСУДОВ ПОЧКИ



Цветовое картирование сосудов почки.

Норма.

# БЕРЕМЕННОСТЬ 16 НЕД



Видны контуры головы  
и грудной клетки плода.

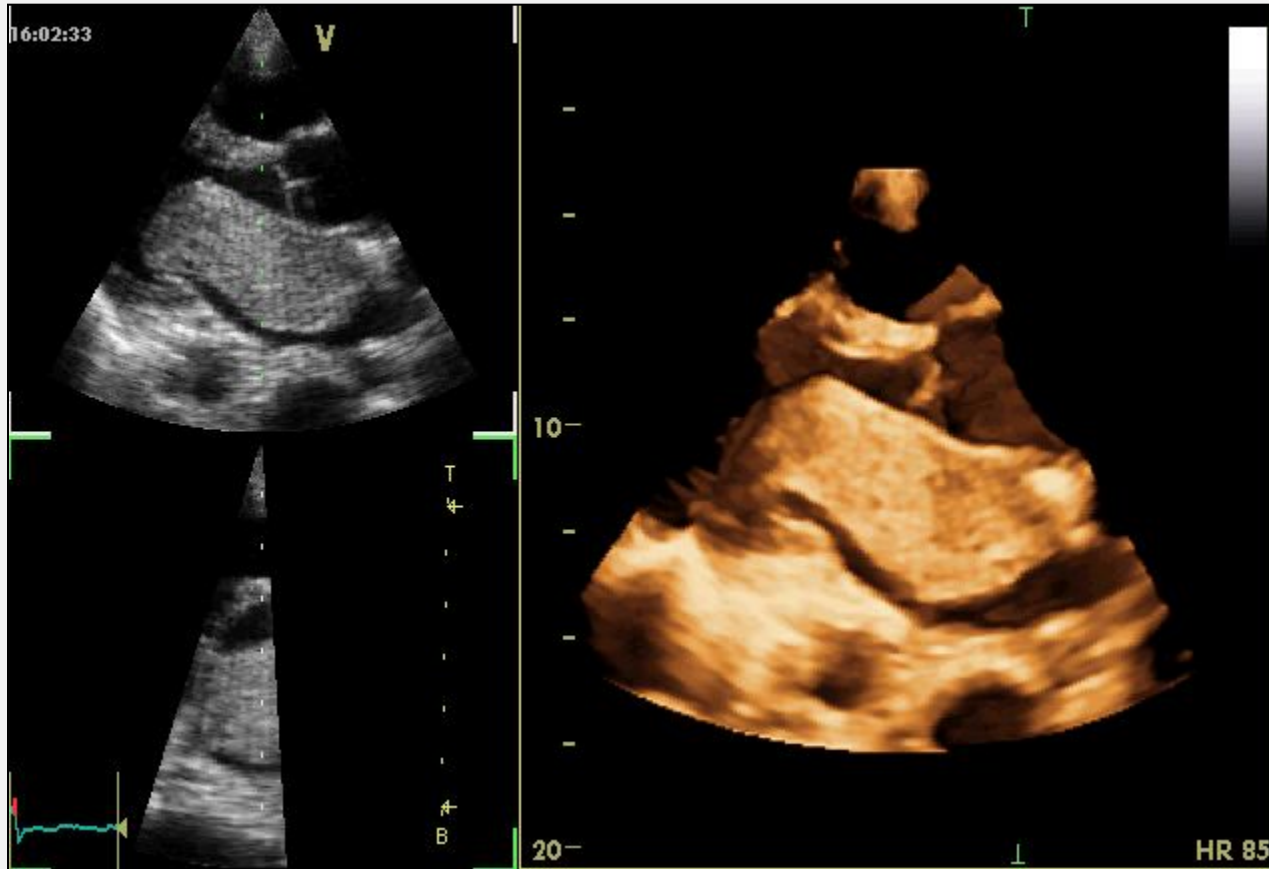


# УЗИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ (КИСТА)



1. Округлая форма
2. Четкость контуров
3. Анэхогенное содержимое
4. Дистальное усиление эхосигналов

# ЭХО-КТ

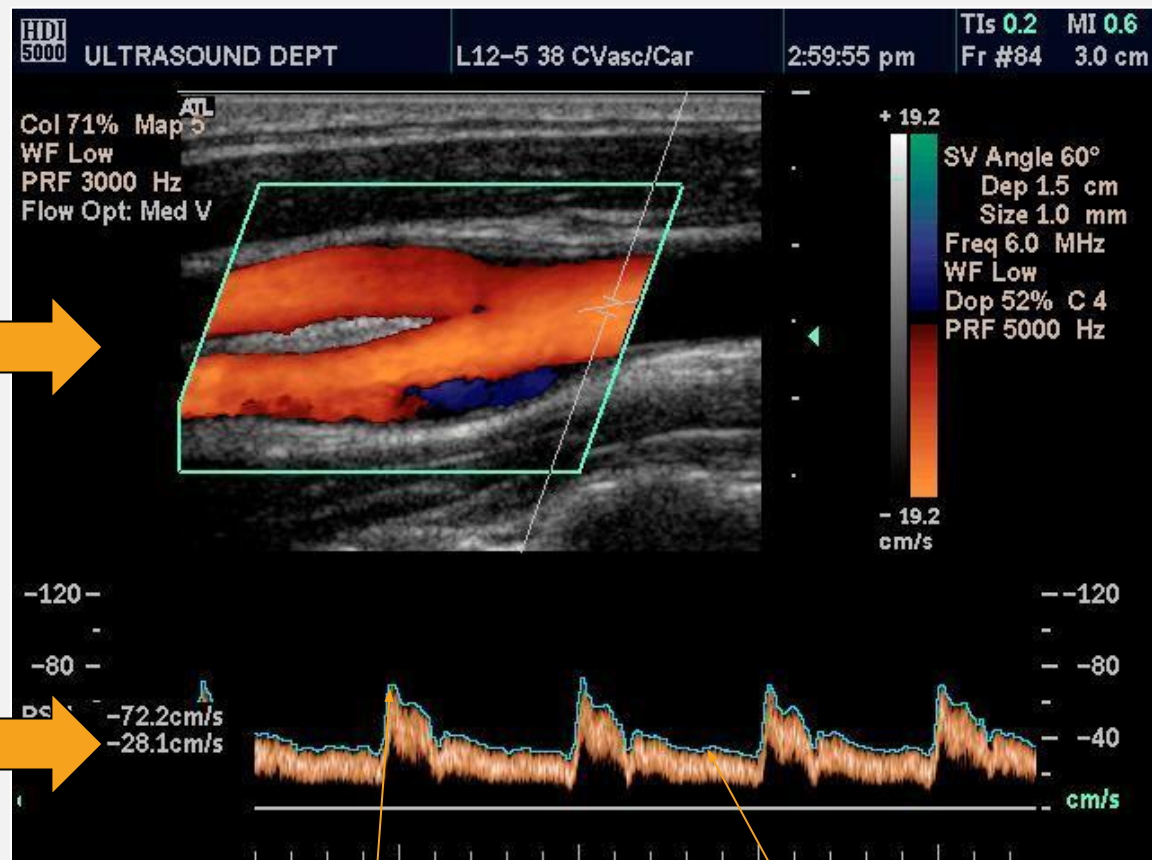


В левом предсердии определяется огромная опухоль (миксома), пролабирующая в левый желудочек через митральное отверстие.

# УЗИ КРОВЕНОСНЫХ СОСУДОВ

Двухмерная сканограмма в сочетании с цветовым доплеровским картированием кровотока в общей сонной и её ветвях

Допплеровская спектрограмма – графическое представление изменения скорости потока в сонной артерии за 4 сердечных цикла.



Систолическая (пиковая) скорость кровотока

Диастолическая скорость кровотока