

## ДОПЛЕРОСКОПИЯ В УЗИ

Студенты гр.11307117 Анацко Н. Э. Королинский Р. Н.

Кандидат физ.-мат. наук Красовский В. В.

Белорусский национальный технический университет

Ультразвуковая диагностика сегодня – одна из самых востребованных медицинских процедур. Как с помощью ультразвука можно «рассмотреть» строение, взаимное расположение, или же патологию внутренних органов? В основе всех УЗИ-методов лежит отражение ультразвука на границе тканей с различным акустическим сопротивлением, равным произведению плотности  $\rho$  ткани на скорость звука  $c$  в ней. Поскольку акустические сопротивления мягких тканей близки между собой, то отражение на их границе невелико. Для ряда оценок можно в первом приближении использовать данные по скорости звука ( $c \approx 1,5 \cdot 10^3$  м/с) и плотности ( $\rho = 1,0 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>) воды – основы мягких тканей. Исключение составляет костная ткань, отражение на границе с ней значительно сильнее, но кость оказывается «непрозрачной» для УЗ волны. Пространственное разрешение ограничено снизу длиной волны  $\lambda$ , следовательно, для получения разрешения не хуже 1 мм требуются частоты не ниже  $\nu = c/\lambda \approx 1,5$  МГц. В УЗИ аппаратах используются частоты из ряда: 1,6; 2,25; 3,5; 5; 10 и 15 МГц. Посылая короткий УЗ импульс и регистрируя время задержки эха, можно определить расстояние до отражающей границы органов. Основным режимом работы УЗИ аппаратов является В-режим (от английского Brightness – яркость), который еще называют 2D-режимом. Кодирова интенсивность отраженного сигнала оттенками серого цвета, можно в реальном времени получить визуализированную двумерную эхограмму.

Особый класс УЗ исследований представляет задача определения скорости кровотока или скорости движения миокарда. Такие измерения базируются на эффекте Доплера, состоящем в изменении частоты звукового сигнала, воспринимаемого приемником при движении источника и (или) приемника звука:

$$\nu' = \frac{c \pm v_{\text{п}}}{c \mp v_{\text{и}}} \nu, \text{ где } \nu' - \text{частота звука, регистрируемого приемником, } \nu -$$

частота звука, испускаемого источником,  $c$  – скорость звука в среде,  $v_{\text{п}}$ ,  $v_{\text{и}}$  – скорости движения приемника и источника соответственно, верхние знаки соответствуют сближению источника и приемника, нижние – их взаимному удалению. Отсюда, если регистрируется сигнал, отраженный от движущегося

со скоростью  $v$  объекта, частотный сдвиг будет составлять  $\Delta \nu = \frac{2v}{c} \nu$ . По

этому сдвигу определяют скорость движения объекта.