

Олейникова Н.С.

Донецкий национальный технический университет
кафедра автоматизированные системы управления

E-mail: n.s.oleynikova@gmail.com

Аннотация

Олейникова Н.С. Ультразвуковая диагностика сосудов головного мозга. Рассмотрен метод ультразвуковой диагностики – эффект Доплера. Определены основные параметры доплеровского спектра. Определены методы обработки спектограмм и требования ведения базы знаний.

Общая постановка проблемы

На протяжении последнего десятилетия заметно прогрессирует заболевания головного мозга среди людей молодого и среднего возраста, которые на ранних стадиях трудно объективизировать, а на поздних – эффективно лечить. Именно появление современной диагностической аппаратуры и методик компьютерной томографии и ультразвуковой диагностики позволяет обнаруживать и наблюдать значительные функциональные и структурные патологические изменения в ткани головного мозга, нередко протекающие бессимптомно или клинически мало выраженные.

Основные задачи системы:

- получение и обработка спектограммы с целью вычисления основных индексов доплеровского спектра;
- введение базы знаний для хранения различных заболеваний;
- постановка предполагаемого результата, основываясь на базу знаний.

Основы ультразвуковой диагностики

Ультразвуковая диагностика сосудов включает 2 метода:

1. Прямой – ультразвуковое сканирование, отображающее структуру и топографо-анатомические данные о сосудах.
2. Непрямой – ультразвуковая доплерография, графически регистрирующая скорость кровотока в исследуемом сосуде.

Ультразвуковая доплерография основывается на эффекте Доплера: излучаемая ультразвуковая волна изменяет свою частоту при встрече с движущимися форменными элементами крови (чаще всего эритроцитами).

Ультразвуковой доплерограф регистрирует разницу частот излучаемой и отражаемой ультразвуковой волны, что демонстрируется на экране аппарата и дает возможность получить информацию о скорости кровотока в сосуде. Любые изменения этой скорости регистрируются и отображаются на экране аппарата графически. Поэтому ультразвуковая доплерография – это математико-графический метод диагностики.

В ультразвуковой диагностики сосудов применяют ультразвуковые волны, частота которых превышает 20 кГц. Наклонение датчика к поверхности тела над проекцией сосуда играет существенное значение в трактовке полученных результатов. При размещении датчика строго в направлении потока крови аппарат не может регистрировать максимальное количество ультразвуковых волн. Поэтому датчик следует размещать под минимальным углом к оси исследуемого сосуда.

Направление крови – один из важнейших критериев в комментировании полученных ультразвуковых доплерографических данных, поскольку ультразвуковой доплерограф регистрирует не только лишь частоту кровотока, но и направление потока крови. С этой целью на экране существует изолиния. Если поток крови направлен на датчик – ультразвуковая доплерографическая кривая располагается выше изолинии. Если поток от датчика – доплерограмма находится ниже изолинии. Глядя на рисунок 1 видно, что кровоток направлен от датчика.

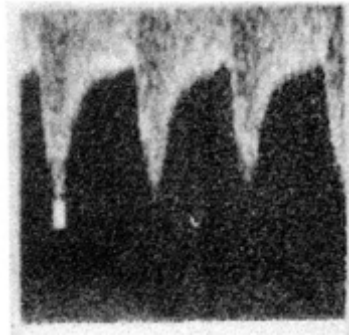


Рисунок 1. Пример спектограммы.

Поскольку аппарат одновременно генерирует и принимает отражаемые от эритроцитов ультразвуковые линии, ультразвуковая диагностика принимает вид кривой, отображающей скорость движения крови в зависимости от сердечного цикла в систолу скорость кровотока более высокая, в диастолу – значительно понижается.

Основные параметры доплеровского спектра

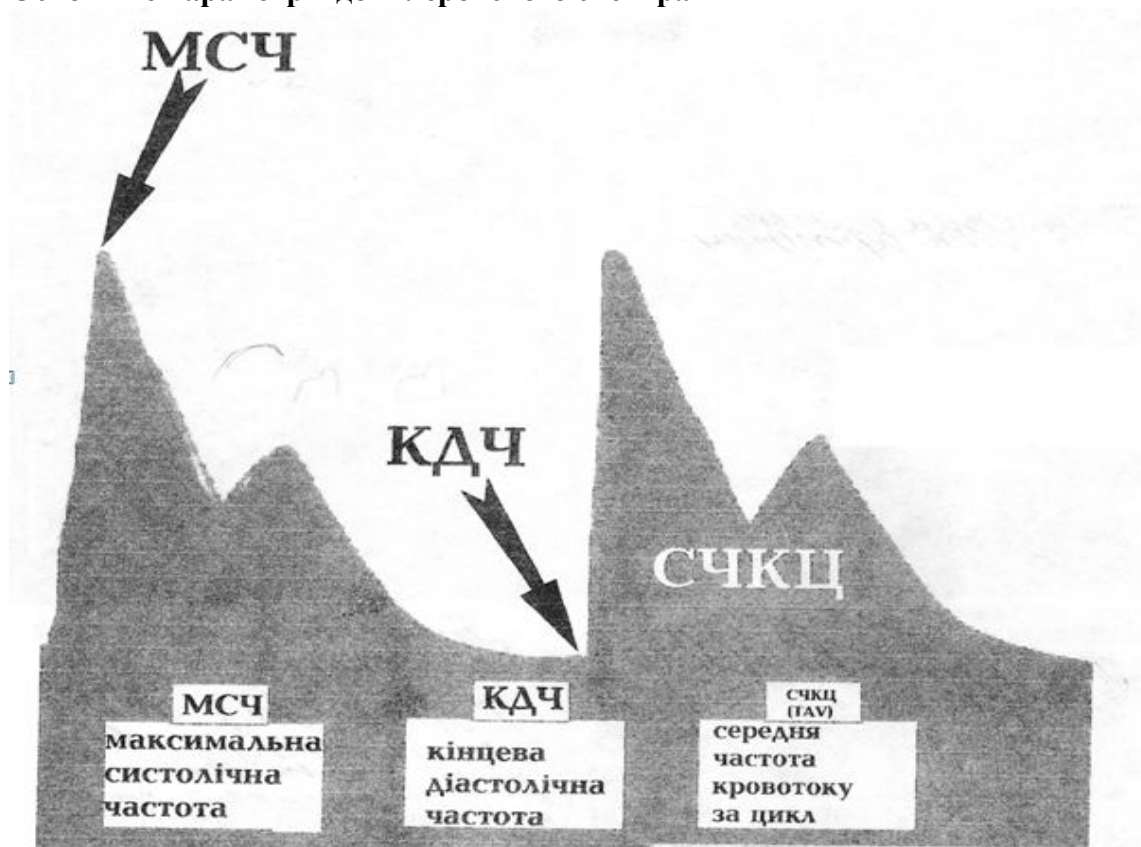


Рисунок 2. Основные параметры доплеровского спектра.

Анализируя рисунок 2 можно выделить основные параметры доплеровского спектра, а именно максимальная систолическая частота (МСЧ) и конечная диастолическая частота (КДЧ), средняя частота кровотока за цикл (СЧКЦ), на основе которых рассчитываются индексы.

Добавление новых параметров в процессе обработки спектограммы.

В настоящее время программы, которые используются при исследовании пациентов вычисляют только три основных параметра, а именно максимальную систолическую скорость кровотока V_{ps} , минимальную диастолическую скорость кровотока V_{ed} и среднюю скорость кровотока TAV . Зная эти параметры можно поставить предварительный диагноз, но при этом существует вероятность ошибки. Чтобы избежать этого данная система вычисляет дополнительные параметры:

- индекс периферического сопротивления

$$RI = \frac{V_{ps} - V_{ed}}{V_{ps}} \quad (1)$$

Характеризует периферическое сопротивление в исследуемом сосуде;

- пульсационный индекс

$$PI = \frac{V_{ps} - V_{ed}}{TAV} \quad (2)$$

Характеризует состояние периферического сопротивления в исследуемом сосуде;

- индекс спектрального расширения

$$SBI = 1 - \frac{TAV}{V_{ps}} \quad (3)$$

- систолодиастолическое соотношение

$$S/D = \frac{V_{ps}}{V_{ed}} \quad (4)$$

Характеризует периферическое сопротивление.

Процесс работы системы.

Рассмотрим процесс работы системы:

В данной программе предусмотрено два режима работы: первый режим – получение данных через USB, второй режим – чтение из файла. Второй режим необходим для проверки правильности работы программы: численные значения скорости кровотока вводятся вручную в текстовый файл. Алгоритм программы представлен на рисунке 3.

Врач с помощью доплерографа обследует пациента. При этом доплерограф через USB интерфейс посылает значения скорости кровотока компьютеру. Компьютер, на основе полученных данных, за короткий интервал времени формирует на экране спектограмму – зависимость скорости кровотока от времени. Врач может визуально оценить результаты диагностики. Кроме этого, компьютер вычисляет параметры и использует базу знаний таких параметров и базу знаний пациентов, делает вывод относительно полученных данных и распечатывает на принтере для пациента.

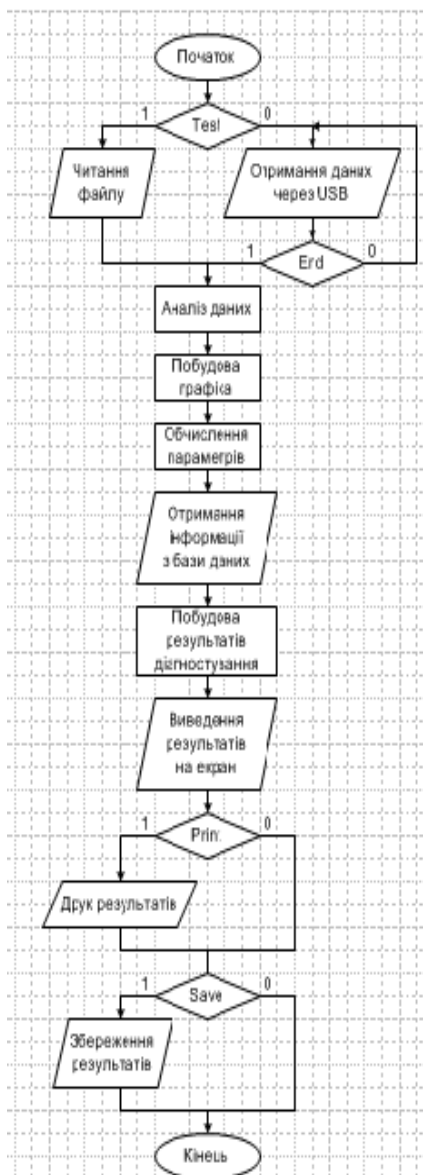


Рисунок 3. Блок –схема алгоритма програми.

Выводы:

Разрабатываемая система позволит путем автоматизации процесса диагностики значительно уменьшить напряжение на обслуживающий персонал, увеличить скорость и эффективность проведения исследований, уменьшить количество ошибок в постановке диагноза.

Литература

1. В.Г. Лелюк, С.Э.Лелюк, Ультразвуковая ангиология – Киев, 2006 – С.124-178.
2. Агаджанова Л.П., Ультразвуковая доплеровская диагностика сосудистых заболеваний – Киев, 2008 – С.38-86.