

МЕТОДИКА КОМПЬЮТЕРНОЙ ОБРАБОТКИ АНГИОГРАФИЧЕСКИХ ИЗОБРАЖЕНИЙ

Литвиненко Н.А., Бых А.И.

Харьковский национальный университет радиоэлектроники
61166, Харьков, пр. Ленина, 14, каф. Биомедицинских электронных устройств и систем,
тел.(057) 702-13-64, E-mail: Bykh@kture.kharkov.ua; факс (057) 702-11-13

In the given work diagnostic methods of research of vessels diseases are considered: ultrasonic and angiography. Their comparative analyses are leads. The principles computer processing angiography images are proposed, which will allow receive the quantitative information on vessels after density analysis of a zone of a vessel.

Введение. Лечение заболеваний сосудистой системы человека является одной из глобальных проблем мировой медицины. Несмотря на то, что имеется много различных диагностических методов, постоянно возникает необходимость совершенствования процесса извлечения диагностической информации. При оценке состояния сосудистой системы необходимо оценивать как состояние гемодинамики, так и структурные особенности самих сосудов, поскольку любое нарушение формы сосуда влечет за собой нарушение кровотока, и наоборот [1]. Для обнаружения подобных структурных нарушений необходима визуализация исследуемого участка сосудистой системы.

Диагностическое изображение сосудистой системы чаще всего получают с помощью двух основных методов: ультразвукового сканирования (доплерография) [2] и/или рентгеновского контрастного исследования (ангиография) [3].

Ультразвуковой метод используется как для определения линейной скорости кровотока в сосудах, так и для определения распределения скоростей кровотока в сечении сосуда. Метод ультразвуковых исследований (УЗИ) позволяет:

- неинвазивно исследовать сосуды, при этом получать не только гемодинамические показатели кровотока, но и относительные морфометрические параметры сосуда;

- проводить детализацию объекта;

- определять наличие и степень выраженности анатомических отклонений;

- давать характеристику коллатеральному кровотоку и состоянию дистального сосудистого русла.

Ультразвуковые доплеровские исследования имеют ряд недостатков:

- не всегда можно определить полную конфигурацию сосуда;

- размеры сосудов в основном определяются в относительных единицах;

- течение кровотока наблюдается не во всем сосуде, а лишь на отдельных его участках;

- разрешающая способность полученного ультразвукового изображения низкая (ряд сосудов нет возможности определить вообще).

Несмотря на то, что УЗИ достаточно информативен, однако метод ангиографической диагностики имеет ряд преимуществ и позволяет устранить недостатки, присущие УЗИ.

Ангиография дает возможность:

- точно оценить состояние кровотока по сосудам в проксимальном и дистальном его отделах;

- планировать реконструктивные операции;

- проводить терапевтическое тромболистическое лечение.

В тоже время ангиографические исследования имеют ряд недостатков:

- инвазивность;

- лучевая нагрузка на пациента;

- осложнения в месте пункции сосудов (спазм, тромбоз, гематома);

- отсутствие количественной оценки морфометрических параметров сосудов.

Таким образом, определение морфометрических показателей сосудов и получение количественной диагностической информации в традиционном ангиографическом исследовании является весьма актуальной проблемой.

Сущность. Наибольшую информацию о морфометрических параметрах сосудов содержит ангиографическое изображение, но имеющиеся средства обработки ангиографических изображений не позволяют извлечь нужную информацию из них. Так при проведении дилатирующих и эмболизирующих операций необходимо знать диаметр оперируемого сосуда. Только проведя компьютерную обработку ангиографического изображения, имеется возможность определить требуемый диаметр сосуда на конкретном участке в зоне операции.

Предлагается методика компьютерной обработки ангиографических снимков (рис.1), которая позволит после яркостного анализа участка сосуда определять его морфометрические параметры. Эта методика имеет следующую последовательность действий:

- при проведении ангиографического исследования в поле исследования помещается метрический эталон;
- полученное пленочное ангиографическое изображение сканируется на слайдовом сканере с разрешением не ниже 300 dpi;
- полученное цифровое ангиографическое изображение преобразовывается в формат .bmp;
- полученный файл обрабатывается с помощью специализированного программного средства, позволяющего производить координатно-яркостный анализ изображения в заданном направлении в выбранном фрагменте изображения сосуда и определять размеры сосуда в пикселях по одинаковым значениям яркости на его границах; точно также определяются размеры эталона;
- производится перерасчет размеров сосуда в метрические единицы.

Для подтверждения возможности использования данной методики при обработке ангиографических снимков был проведен эксперимент, в котором использовались рентгеновский снимок сосуда (рис.1) и специализированная программа «X-Rays» для обработки рентгенограмм [4].



Рис. 1. Ангиограмма левой желудочной артерии

Полученное ангиографическое изображение сосуда на рентгеновском снимке сканировалось на слайдовом сканере с разрешением 300 пиксель/дюйм и сохранялось в формате .tiff, затем этот файл конвертировался в формат .bmp с помощью программы Adobe Photoshop 7.0. Кроме того, с помощью этой же программы выделялся интересный участок сосуда, который ориентировался вертикально.

Подготовленный таким образом файл с изображением сосуда обрабатывался с помощью программы «X-Rays» (рис.2).

При измерении определен внутренний и внешний диаметры сосуда, которые составляют 40 и 45 пикселей соответственно. В пересчете на метрические единицы с

учетом размера пиксела при указанном разрешении сканирования внутренний диаметр составил $40 \cdot 0,0847 = 3,388 \text{ мм}$.

Для подтверждения точности измерения размеров сосудов с помощью программного средства «X-Rays» был проведен второй эксперимент. Суть эксперимента состояла в следующем: выполнялся рентгеновский снимок нормированного катетера, введенного в сосуд. При этом сосуд не был проконтрастирован, т.е. такой сосуд на рентгенограмме не виден.

Точно также с помощью программы «X-Rays» определили диаметр метрического эталона (катетера), который является неэластичной трубкой.

Нормированный диаметр исследуемого катетера составлял 2,1 мм, размер этого же катетера, измеренный с помощью программного средства на ангиографическом снимке, составил 2,1175 мм. Таким образом, абсолютное отклонение измерения диаметра катетера после количественного анализа ангиографического снимка с помощью программы «X-Rays» по сравнению с известным физическим размером составила 0,0175 мм.

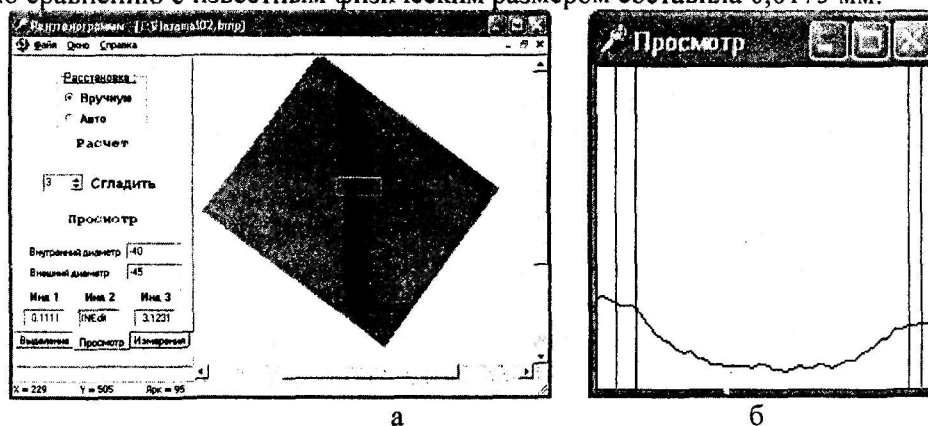


Рис. 2. Расчет внутреннего и внешнего диаметра сосуда: а – выделение фрагмента сосуда, б – яркостный анализ фрагмента изображения сосуда

Для точного определения размеров сосуда на различных его участках с помощью программы «X-Rays» нужно выделять очень тонкие поперечные сечения требуемого участка сосуда.

Используемое специализированное программное средство «X-Rays» позволило получить удовлетворительные результаты при обработке ангиографического снимка.

Выводы. В работе рассмотрены возможности получения количественной диагностической информации в ангиографии при помощи компьютерной обработки ангиографических снимков. В дальнейшем планируется разработка специализированной программы для исследования изображения сосудов, которая позволит дополнительно производить расчет линейной и объемной скорости кровотока.

Литература

1. Руководство по ультразвуковой диагностике / Под ред.: П.Е. Пальмера – Пер. с англ. – США.: «Женева»: 2000. – 334 с.
2. Осипов Л.В. Ультразвуковые диагностические приборы. – М.: «Видар», 1994. – 234 с.
3. Савельев В.С., Петросян-Ю.С. Ангиографическая диагностика заболеваний аорты и ее ветвей. – М.: «Медицина», 1975. – 266 с.
4. Программный модуль для автоматизированного определения морфометрических индексов, остеопороза / С.А.Шармазанов, Е.П.Шармазанова, Л.А.Аверьянова, В.М.Головенко, О.И.Скляр // Медицина и2001. №1 (7). С.59-62.