

## СПОСОБЫ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ МЕТОДОЛОГИИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ЭЛАСТОМЕТРИИ

Рязанова Е. С., Кожемякина М. В., студенты гр. 478104

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
г. Минск, Республика Беларусь

Савилова Ю.И. – канд. техн. наук, доцент

**Аннотация.** Работа представляет собой статистическое исследование результатов ультразвуковой эластометрии ткани печени с последующей выработкой простых методических принципов повышения достоверности результатов. Впервые показана возможность использования взаимного сочетания данных стандартной эластограммы для выбора оптимальной глубины зоны интереса исследования.

**Ключевые слова:** ультразвуковая диагностика, эластометрия, эластография, сдвиговая волна, фиброз.

**Key words:** ultrasound diagnostics, elastometry, elastography, shear wave, fibrosis.

Эластометрия печени сдвиговой волной – дополнение к стандартному ультразвуковому исследованию для определения стадии фиброза. Является прорывным методом, активно внедряемым в медицинскую практику по всему миру с 2000-х годов [1,2]. В зону интереса посылаются сфокусированные «толчковые» ультразвуковые импульсы, от которых формируются механические сдвиговые волны. При этом происходит сканирование обычными ультразвуковыми волнами через короткие интервалы, с последующим сравнением исходного и конечного состояния среды. Затем рассчитываются значения жесткости ткани на основании эмпирического уравнения, позволяющего рассчитать модуль Юнга, который определяет жесткость среды. Скорость распространения сдвиговой деформации связана с жесткостью среды [2,3,4].

При проведении медицинских исследований нередко получают данные, пограничные между стадиями фиброза. Также имеются случаи необычно высокой вариабельности данных, что может быть связано или с неравномерным распределением жесткости ткани печени (неоднородный фиброз), или с ошибкой части измерений (проба попала в капсулу печени, стенку сосуда и т.д.) [1,3]. Встречаются противоречия полученных результатов из-за искажающего влияния пищевой или физической нагрузок [1,4]. В таких ситуациях решающим критерием, по нашему мнению, могло бы стать дополнительное измерение на определённой (характерной) глубине печени.

Целью работы является усовершенствование методики ультразвуковой эластометрии с расширением ее возможностей и модернизацией соответствующего программного обеспечения. Внимание уделено вопросам повышения достоверности метода путём улучшения стандартизации измерений на основе выявления статистических закономерностей механических процессов в естественных условиях. Исследовали распределение значений скорости сдвиговой волны в зависимости от глубины измерения и структуры ткани печени.

Проводился анализ 50 эластограмм, рутинно выполненных врачом УЗИ по стандартной методике. Каждая эластограмма состоит из 10 измерений скорости сдвиговой волны в разных точках ткани печени на разных глубинах. Вычислялся коэффициент корреляции между глубиной пробы и показателем жесткости ткани на этой глубине. Также определялась связь тенденции распределения значений жесткости по глубине каждой пробы с другими показателями всей эластограммы: общим показателем жесткости и уровнем равномерности распределения жесткости.

На основании выявленных закономерностей предложен оригинальный алгоритм обработки результатов измерений, позволяющий оптимизировать поиск наиболее информативных точек взятия эластометрической пробы. Результаты работы были сведены в компактную блок-схему, которая может быть использована для усовершенствования программного обеспечения ультразвуковой аппаратуры.

### Список использованных источников

1. Постнова Н.А., А. В. Борсуков А.В., Т. Г. Морозова Т.Г. и др. Компрессионная эластография печени: методика, особенности получения эластограмм, анализ ошибок и артефактов. *Радиология-практика* №2(50) 2015. с.45-54.
2. Митьков В. В., Митькова М.Д. Ультразвуковая эластография сдвиговой волной // *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2015. № 2. С. 94–108.
3. Фомина, С.В. *Ультразвуковая эластография: учебное пособие*. под ред. М.А. Зоркальцева. – Томск: Изд-во СибГМУ, 2024–42с.
4. Dietrich C. F., Bamber J., Berzigotti A. et al. *EFSUMB Guidelines and recommendations on the clinical use of liver ultrasound elastography, Update 2017 (Long Version)* // *Ultraschall Med.* 2017. Vol. 38 (4). P. 16–47.

## **METHODS FOR IMPROVING THE METHODOLOGY OF ULTRASOUND ELASTOMETRY**

*Ryazanova E.S., Kozhemyakina M.V., students of group 478104*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics<sup>1</sup>, Minsk, Republic of Belarus*

*Savilova Yu.I. – PhD, Associate Professor of the Department of Physics*

**Annotation.** The work presents a statistical study of the results of ultrasound elastometry of liver tissue, followed by the development of simple methodological principles to enhance the reliability of the results. For the first time, the possibility of using a combination of standard elastogram data to select the optimal depth of the region of interest for the study is demonstrated.

**Keywords.** Ultrasound diagnostics, elastometry, elastography, shear wave, fibrosis.