

ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ МЕТОДИКИ КОМПРЕССИОННОЙ И ЭЛАСТОГРАФИИ СДВИГОВЫХ ВОЛН СЕЛЕЗЕНКИ В МНОГОПРОФИЛЬНОМ СТАЦИОНАРЕ

Ковалёв А.В., Борсуков А.В., Плешков В.Г.

*ГБОУ ВПО Смоленский государственный медицинский университет
Министерства здравоохранения России*

Проведено исследование 64 пациентов по усовершенствованию методики компрессионной и эластографии сдвиговых волн, из них 11 пациентов – с заболеваниями системы крови, 19 – с инфекционными заболеваниями, 24 – с гастроэнтерологической патологией, 10 пациентов – с кардиологическими заболеваниями, с первичными результатами показателей жесткости паренхимы селезенки. По результатам исследования сделаны выводы о повышении воспроизводимости и эффективности исследования при использовании усовершенствованной методики, при этом чувствительность составила 93,1%, специфичность – 89,3% и точность – 91,3%, в то время как при использовании рутинного метода показатели были 68,2%, 91,4% и 79,3% соответственно.

Ключевые слова: компрессионная эластография, эластография сдвиговых волн, селезенка, методика проведения.

THE EXPERIENCE OF THE PROCEDURE ADVANCED REAL-TIME AND SHEAR WAVES SPLEEN ELASTOGRAPHY IN MULTIDISCIPLINARY HOSPITAL

Kovalev A.V., Borsukov A.V., Pleshkov V.G.

64 patients were examined to improve technique of shear wave and real-time elastography. There were 11 patients with hematologic diseases, 19 – with infectious diseases, 24 patients with gastroenterological pathology and 10 patients with cardiologic diseases, with primary results of spleen stiffness indicators. According to the results of the studies have been made conclusions about improvement the reproducibility and efficiency of research using advanced techniques. The sensitivity amounted to 93,1%, specificity – to 89,3% and precision – 91,3%, while by using the routine method these indices amounted to 68,2%, 91,4% and 79,4% accordingly.

Key words: real-time elastography, shear wave elastography, spleen, technique.

Введение

В последние годы активно разрабатывается новое направление в ультразвуковой диагностике – соноэластография (СЭГ) [1, 2, 4 - 7, 10, 11, 16]. В основе этой методики визуализации тканей лежит различие эластических свойств (упругости, жесткости и растяжимости) нормальных и патологически измененных тканей, визуальная оценка их деформации, реализованная в современных ультразвуковых диагностических приборах [1, 2, 4 - 7, 10]. Благодаря мето-

дике компрессионной эластографии (КЭ) и эластографии сдвиговых волн (ЭСВ) используется технология, позволяющая оценивать эластичность тканей дистанционно. Причем, при проведении эластографии сдвиговых волн результаты исследования можно выразить и в цифровых показателях (КПа), в то время как при проведении компрессионной эластографии – в условных единицах, отражающих разницу жесткости измеряемых участков очага/органа [1, 5 - 7, 10, 14, 17 - 20].

Цель исследования: оценить клинико-диагностические возможности усовершенствованной методики компрессионной эластографии и эластографии сдвиговых волн при исследовании селезенки в многопрофильном стационаре.

Материалы и методы исследования

За 2014 - 2015 годы на базе ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» сотрудниками Проблемной научно-исследовательской лаборатории ГБОУ ВПО Смоленского Государственного Медицинского Университета было обследовано 64 пациента, распределение больных по полу и возрасту представлены в таблице (табл. 1).

В первую группу пациентов входило 11 пациентов с заболеваниями систем крови (5 пациентов с диагнозом железодефицитная анемия тяжелой степени тяжести, на фоне хронического атрофического гастродуоденита, средней степени тяжести; 6 пациентов с диагнозом лимфогранулематоз, 2 стадия, категория В). Вторая группа инфекционных больных – 19 (5 пациентов с диагнозом инфекционный мононуклеоз; 14 пациентов с диагнозом хронический вирусный гепатит В, из них 5 пациентов с гепатитом В в стадии обострения с умеренными нарушениями функции печени (повышение АЛТ и АСТ соответственно до $93 \pm 6,2$ Ед/л и 97 ± 5 Ед/л) и 9 пациентов с выраженными нарушениями функции печени (повышение АЛТ до 223 ± 19 , АСТ до 245 ± 19 Ед/л, ЩФ до 777 ± 25 Ед/л) и начальными проявлениями портальной гипертензии и эндоскопическими признаками варикозно расширенных вен пищевода 2-3 степени). Третья группа больных гастроэнтерологического отделения – 24 (13 пациентов с диагнозом цирроз печени смешанного генеза (алкогольной и вирусной природы) с выраженными нарушениями функции печени (повышение АЛТ до 390 ± 22 , АСТ до 330 ± 21 Ед/л, ЩФ до 899 ± 25 Ед/л), класс В по Чайлд-Пью, портальной гипертензией и расширением вен пищевода;

11 пациентов с диагнозом – острый алкогольный гепатит, тяжелая форма, отечно-асцитический вариант) и пациентов с кардиологическими заболеваниями – 10 (диагноз – ИБС. Атеросклеротический и постинфарктный коронарокардиосклероз. Артериальная гипертензия 3 степени, риск 4. Хроническая сердечная недостаточность 2 Б. Постоянная форма мерцательной аритмии).

Исследование проводилось на аппаратах с возможностью применения эластографии сдвиговых волн и компрессионной эластографии конвексным датчиком (частотой 3,5 – 5 МГц) АНГИОДИН-Соно/П-Ультра НПФ БИОСС, (Россия) и Hitachi Preirus (Япония). С учетом отсутствия стандартизированных этапов эластографии сдвиговых волн и компрессионной эластографии селезенки в предыдущих исследованиях [17], мы предложили усовершенствованную методику, основанную на четком, поэтапном применении СЭГ и КЭ. Первым (основным) этапом нашего исследования было проведение эластографии сдвиговых волн и компрессионной эластографии в стандартном положении пациента лежа на правом боку с запрокинутой за голову левой рукой с положением ультразвукового датчика параллельно реберной дуге (рис. 1а, б). Вторым (основным) этапом нашего исследования было проведение эластографии сдвиговых волн в стандартном положении пациента лежа на правом боку с запрокинутой за голову левой рукой с положением ультразвукового датчика перпендикулярно реберной дуге с получением максимального размера селезенки в поперечнике, с выведением сосудов ворот селезенки (рис. 2). Третьим этапом (дополнительный) было проведение эластографии сдвиговых волн у пациента лежа на спине с запрокинутой за голову левой рукой, с возможностью ротировать датчик, как параллельно реберной дуге, так и перпендикулярно. Принципиальными требованиями всех этапов явилось

Таблица 1

Распределение групп пациентов по полу и возрасту

| Группы | Всего | | Мужчины | | Женщины | | Средний возраст |
|------------------------|-------|------|---------|------|---------|------|-----------------|
| | Абс. | % | Абс. | % | Абс. | % | |
| 1 группа пациенты с ЗК | 11 | 17,2 | 7 | 10,9 | 4 | 6,25 | 43,42±4,54 |
| 2 группа пациенты ИБ | 19 | 29,7 | 17 | 26,6 | 2 | 3,1 | 40,75±7,26 |
| 3 группа пациенты ГО | 24 | 37,5 | 18 | 28,1 | 6 | 9,4 | 42,14±6,69 |
| 4 группа пациенты КО | 10 | 15,6 | 6 | 9,4 | 4 | 6,25 | 46,60±8,35 |
| Всего | 64 | 100 | 48 | 75 | 16 | 25 | 43,23±6,71 |

Примечание: ЗК – заболевания крови, ИБ – инфекционные больные, ГО – пациенты гастроэнтерологического отделения, КО – пациенты кардиологического отделения.

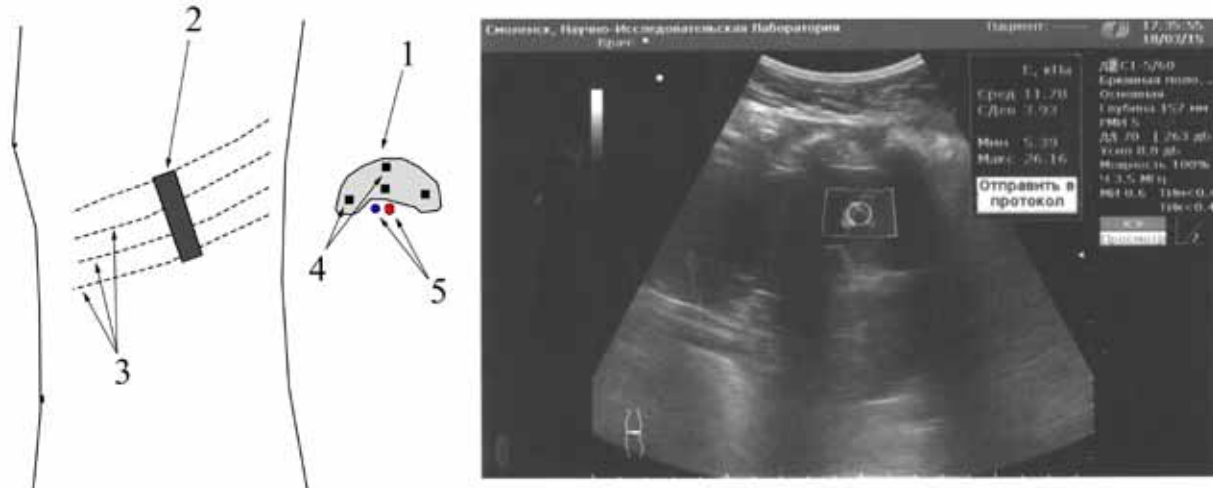


Рис. 2. Второй этап стандартизированной методики: зона измерения эластографии сдвиговых волн при положении пациента лежа на правом боку, где 1 – схематичная визуализация селезенки при таком положении тела и датчика, 2 – положение датчика: перпендикулярно ребрам, 3 – проекция расположения ребер, 4 – зоны исследования плотности селезенки – мультифокальность исследования, 5 – проекция визуализации сосудов в воротах селезенки

проведение ЭСВ в 7 различных точках селезенки, на расстоянии 4-5 мм от капсулы селезенки и от крупных сосудов (рис 3). Проведение исследования на спине применялось в качестве уточняющего исследования, при недостаточной визуализации селезенки на первом и втором этапах или трудностях при эластографии сдвиговых волн (неустойчивая фиксация изображения, смещение за счет дыхательных движений и др). Данный этап не проводится, если все точки измерения на 1-2 этапах устойчивы при эластографии, а также при компрессионной эластографии, из-за трудностей выполнения и визуализации селезенки и почки при данном положение пациента. По итогам проводился анализ воспроизводимости методики (ложноотрицательные (ЛО) и ложноположительные (ЛП) результаты) [3]. Также было проведено распределение

полученных количественных результатов жесткости паренхимы селезенки в зависимости от нозологической формы. Референтным методом являлось цитологическое исследование биопсийного материала, аутопсии, заключительный клинический диагноз.

Результаты исследования

При анализе разработанного нами алгоритма проведения ЭСВ и КЭ и стандартного обследования была выявлена тесная взаимосвязь времени, затраченного на исследование, появления ЛО и ЛП результатов и, как следствие, воспроизводимости методики в зависимости от применяемого алгоритма исследования. На стандартное обследование уходило от 15 до 20 мин, на ЛО приходилось 17,4%, на ЛП 20,6%, воспроизводимость колебалась от 37% до 70%. При проведении разработанной нами методики было получено ЛО – 8,2%, ЛП – 10,8%, воспроизводимость 93%. Анализируя полученные данные можно отметить, что используя разработанный нами алгоритм увеличивается время проведения исследования, это связано с тем, что увеличивается количество зон эластографии сдвиговых волн, что, в свою очередь, значительно уменьшает появление ЛП и ЛО результатов. При анализе полученных количественных данных, для ЭСВ выраженных в КПа, для КЭ – коэффициенте разницы (КР) выраженном в у.е., были получены следующие результаты: у пациентов с диагнозом железodefицитная анемия тяжелой степени тяжести, на фоне хронического атрофического гастродуоденита, средней степени тяжести показатель жесткости составил $8,7 \pm 1,6$ КПа, коэффициент раз-

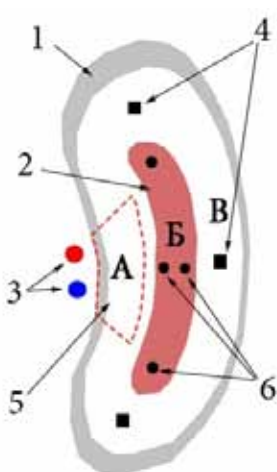


Рис. 3. Зоны исследования селезенки при эластографии сдвиговых волн, где 1 – капсула селезенки (10 мм), 2 – зона повышенного кровоснабжения селезенки - зона Б, 3 – сосуды селезенки, 4 – участки исследования эластографии, сдвиговых волн селезенки в зоне предпочтительной для измерения – зона В, 5 – зона нежелательная для измерений (зоны А – 1/6 длинника селезенки) – зона А, 6 – участки исследования эластографии сдвиговых волн в зоне Б.

Таблица 2

Сравнительные данные возможности рутинной и усовершенствованной методики

| Алгоритм исследования | Время затраченное на исследование | Появление ложно-отрицательных или ложноположительных результатов | Воспроизводимость алгоритма | Чувствительность (Ч), специфичность (С), точность (Т) |
|----------------------------|-----------------------------------|--|-----------------------------|---|
| Стандартная методика ЭСВ | 15 -20 мин | 38% => | 37 -70%* | 68,2% |
| | | ЛО – 17,4% | | 91,4% |
| | | ЛП – 20,6% | | 79,3% |
| Разработанная методика ЭСВ | 30 – 40 мин | 19% => | 93% | 93,1% |
| | | ЛО – 8,2% | | 89,3% |
| | | ЛП – 10,8% | | 91,3% |

ницы (КР) составил $0,9 \pm 0,31$ у.е.; у пациентов с диагнозом лимфогранулематоз 2 стадия, категория В – $18,6 \pm 2,8$ КПа, КР – $1,8 \pm 0,69$ у.е.; у пациентов с диагнозом инфекционный мононуклеоз – $5,9 \pm 2,2$ КПа, КР – $0,4 \pm 0,23$ у.е.; у пациентов с гепатитом В в стадии обострения с умеренными нарушениями функции печени – $10,2 \pm 3,7$ КПа, КР – $1,5 \pm 0,59$ у.е., у пациентов с гепатитом В и выраженными нарушениями функции печени, начальными проявлениями портальной гипертензии и умеренным узловатым расширением вен пищевода – $32,2 \pm 3,2$ КПа, КР – $31 \pm 6,3$ у.е.; у пациентов с диагнозом цирроз печени смешанного генеза (алкогольной и вирусной природы) с выраженными нарушениями функции печени, портальной гипертензией и расширением вен пищевода – $34,4 \pm 4,7$ КПа, КР – $33 \pm 7,3$ у.е., у пациентов с диагнозом острый алкогольный гепатит, тяжелая форма, отечно-асцитический вариант – $12,7 \pm 3,5$ КПа, КР – $1,5 \pm 0,45$ у.е. и у пациентов с диагнозом: ИБС. Атеросклеротический и постинфарктный коронарокардиосклероз. Артериальная гипертензия 3 степени, риск 4. Хроническая сердечная недостаточность 2Б. Постоянная форма мерцательной аритмии – $8,3 \pm 2,8$ КПа, КР – $0,7 \pm 0,33$ у.е.. При сравнении полученных данных с референтным методом были получены следующие данные чувстви-

тельности, специфичности и точности, представленные в таблице 2.

Выводы

При проведении эластографии сдвиговых волн и компрессионной эластографии по разработанной нами усовершенствованной методике выявляется уменьшение ЛО и ЛП результатов. Вместе с тем, в начале освоения методики повышается время на проведение исследования. Это говорит о том, что несмотря на простоту применения методики эластографии, необходимо мультифокальное исследование селезенки. В таком случае специалист избежит неинформативных случаев обследования пациента. При применении усовершенствованной методики также качественно возрастает воспроизводимость данных эластографии.

Эластография сдвиговых волн и компрессионная эластография селезенки позволяет определить жесткость, а следовательно и ее вовлеченность в патологический процесс, что непосредственно влияет на исход и прогноз заболевания.

Получены пилотные результаты информативности применения эластографии сдвиговых волн при различных заболеваниях: чувствительность – 93,1%, специфичность – 89,3%, точность – 91,3%.

Литература:

1. Борсуков А.В., Крюковский С.Б., Покусаева В.Н. с соавт. Эластография в клинической гепатологии (частные вопросы). Смоленск: Смоленская городская типография; 2011; 276 с.
2. Буеверов А.О. Эластография – новый метод неинвазивной диагностики фиброза печени. Гепатологический форум. 2007. № 2. С. 14-18.
3. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Пер. с англ. М., Практика, 1998. 459 с.
4. Зубарев А.В. Эластография – новый метод поиска рака различных локализаций / А.В. Зубарев, В.Е. Гажонова, Е.Н. Хохлова, и др. // Радиология – практика. 2008. № 6. С. 6-18.
5. Митьков В.В. Оценка воспроизводимости результатов количественной ультразвуковой эластографии / В.В. Митьков, С.А. Хуако, Э.Р. Ампилогова и др. // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2011. № 2. С. 120.
6. Осипов Л.В. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике (обзор). Медицинский алфавит. Диагностическая радиология и онкотерапия. 2013; 3-4: 5-21.
7. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F. et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 1: Basic Principles and Technology. *Ultraschall in Med.* 2013; 34: 169-184.
8. R.H. Behler, T.C. Nichols, H. Zhu, et al. ARFI imaging for noninvasive material characterization of atherosclerosis. Part II: toward in vivo characterization // *Ultrasound Med Biol.* 2009. Vol. 35. P. 278-295.
9. Bercoff J. Supersonic shear imaging: a new technique for soft tissue elasticity napping. *IEEE Trans / J. Bercoff, M. Tanter, M. Fink // Ultrason Ferroelectr Freq Control.* 2004. Vol. 51, N 4. P. 396-409.
10. Cosgrove D., Bamber J., Dietrich C.F., et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 2: Clin Appl. DOI <http://dx.doi.org/10.1055/s-0033-1335375> Published on-line: 2013.
11. Garra B.S. Imaging and estimation of tissue elasticity by ultrasound. *Ultrasound Q.* 2007. Vol. 23, N 4. P. 255-268.
12. Giorgio A. Sonographic recognition of intraparenchymal regenerating nodules using high-frequency transducers in patients with cirrhosis / A. Giorgio, G. Francia, G. de Stefano et al. // *J. Ultrasound Med.* 1991. Vol. 10, N 7. P. 355-59.
13. M. Giovannini, B. Thomas, B. Erwan et al. Endoscopic ultrasound elastography for evaluation of lymph nodes and pancreatic masses: a multicenter study. *World J Gastroenterol.* 2009. Vol. 15, N 13. P. 1587-93.
14. Goertz R.S. Measurement of liver elasticity with acoustic radiation force impulse (ARFI) technology: an alternative noninvasive method for staging liver fibrosis in viral hepatitis / R.S. Goertz, Y. Zopf, V. Jugl, et al. // *Ultraschall Med.* 2010. Vol. 31, N 2. P. 151-155.
15. Gomez-Dominguez, E. Transient elastography: a valid alternative to biopsy in patients with chronic liver disease / E. Gomez-Dominguez, J. Mendoza, S. Rubio et al. // *Aliment Pharmacol Ther.* 2006. Vol. 24. P. 513-18.
16. Greenleaf, J.F. Selected methods for imaging elastic properties of biological tissues. / J.F. Greenleaf, M. Fatemi, M. Insana // *Ann Rev Biomed Eng.* 2003. Vol. 5. P. 57-78.
17. Leonardo R., Massimo A., et al. A New Sampling Method for Spleen Stiffness Measurement Based on Quantitative Acoustic Radiation Force Impulse Elastography for Noninvasive Assessment of Esophageal Varices in Newly Diagnosed HCV-Related Cirrhosis. *Hindawi Publishing Corporation. BioMed Res Int Vol.* 2014, Article ID 365982, 8 pgs.
18. M. Lupsor, R. Badea, H. Stefanescu, et al. Performance of a New Elastographic Method (ARFI technology) Compared to Unidimensional Transient Elastography in the Noninvasive Assessment of Chronic Hepatitis C. Preliminary Results. *J Gastrointest Liver Dis.* 2009. Vol. 3. P. 303-10.
19. Nightingale K. Shear-wave generation using acoustic radiation force: in vivo and ex vivo results / K. Nightingale, S. McAleavey, G. Trahey // *Ultrasound Med Biol.* 2003. Vol. 29, N 12. P. 1715-1723.
20. M.L. Palmeri, K. Frinkley, L. Zhai, et al. Acoustic Radiation Force Impulse (ARFI) imaging of the gastrointestinal tract. *Ultrasonic Imaging.* 2005. Vol. 27. P. 75-88.

Информация об авторах:

*ГБОУ ВПО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения России.
Адрес: 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, 28*

*Ковалев Алексей Викторович – мл.н.с. Проблемной научно-исследовательской лаборатории
«Диагностические исследования и малоинвазивные технологии»
Тел.: +7 (910)7245324. E-mail: drkovalev@outlook.com*

*Борсуков Алексей Васильевич – Директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории
«Диагностические исследования и малоинвазивные технологии», д.м.н., профессор.
Тел.: 8(4812)632210. E-mail: bor55@yandex.ru*

*Плешков Владимир Григорьевич – заведующий кафедрой хирургии ГБОУ ВПО СмолГМУ МЗ России, д.м.н., профессор.
ел.: 8(4812)611628. E-mail: ohirfpk@smolgmu.ru*