



УДК 616.36-002-036.12-072

DOI: 10.22141/2308-2097.52.2.2018.132616

Журавлева Л.В., Огнева Е.В.

Харьковский национальный медицинский университет, г. Харьков, Украина

Применение эластографии у больных с хроническими заболеваниями печени

For cite: *Gastroenterologia*. 2018;52(2):98-103. doi: 10.22141/2308-2097.52.2.2018.132616

Резюме. В статье рассмотрены преимущества и недостатки неинвазивного метода диагностики фиброза печени — эластографии. Описаны виды данного метода исследования, области применения. Указаны наиболее эффективные виды эластографии для различных хронических заболеваний печени (хронические гепатиты В и С, неалкогольная жировая болезнь печени, аутоиммунные заболевания гепатобилиарной системы и алкогольная болезнь печени). Проанализированы данные новых рандомизированных контролируемых исследований.

Ключевые слова: хронические заболевания печени; фиброз печени; эластография

Наиболее распространенными причинами хронических заболеваний печени являются хроническая инфекция вирусом гепатита В (HBV), хроническая инфекция вирусом гепатита С (HCV), неалкогольная жировая болезнь печени (НАЖБП) и злоупотребление алкоголем (алкогольная болезнь печени — АБП). Все эти заболевания могут приводить к фиброзу печени. Конечной стадией фиброза печени является цирроз с такими потенциальными осложнениями, как портальная гипертензия, печеночная недостаточность и гепатоцеллюлярная карцинома (ГЦК). Имеются данные о том, что, когда основной этиологический фактор устраняется, фиброз печени может регрессировать или стабилизироваться [3]. Точное определение стадии фиброза печени может быть полезным для мониторинга эффективности лечения, прогрессирования заболевания и определения прогноза.

До недавнего времени выраженность морфологических изменений в печени в основном оценивали с помощью пункционной биопсии, которая является эталонным стандартом для определения стадии фиброза печени и классификации некровоспалительных изменений с использованием различных полуколичественных систем оценки. Наиболее часто используемые системы оценки включают в себя шкалу METAVIR при

хронических инфекциях HBV или HCV и шкалу Brunt при неалкогольном стеатогепатите (НАСГ) [1, 20]. Все данные системы (за исключением шкалы Ishak) оценивают стадии фиброза от F0 до F4, где F0 означает отсутствие фиброза, F1 — слабовыраженный фиброз; F2 — умеренный фиброз; F3 — выраженный фиброз и F4 — цирроз. Несмотря на свои сильные стороны, биопсия печени имеет несколько недостатков: является инвазивной и связана с развитием осложнений (примерно 3 %), таких как боль и кровотечение, которые ограничивают применение метода для повторных исследований и мониторинга результатов лечения и прогрессирования заболевания. Кроме того, биопсия позволяет анализировать лишь небольшую часть печени, около 1/50 000-й части от общей паренхимы, что приводит к возможным диагностическим ошибкам [30]. Наконец, биопсия печени в силу инвазивности не может использоваться для мониторинга информации о скорости прогрессирования заболевания. Все эти ограничения делают биопсию печени несовершенным методом, недостатки которого могут приводить к неверной интерпретации результатов.

Разработаны альтернативные, неинвазивные методы оценки состояния печени, такие как сывороточные маркеры и ультрасонографическая и маг-

нитно-резонансная (МР) визуализация на основе изображений. Маркеры сыворотки включают простые показатели, такие как количество тромбоцитов, FIB-4 и более сложные запатентованные системы оценки, такие как FibroTest/FibroSure (BioPredictive, Франция), FibroMeter (Echosens, Франция). Несмотря на то что они просты в выполнении, эти тесты имеют ограниченную точность в выявлении промежуточных стадий фиброза и, как правило, считаются менее точными, чем эластографические методы [8].

Принципы эластографии

Эластография, впервые предложенная Ophir et al. [28], представляет собой неинвазивную оценку механических свойств ткани, таких как эластичность, которая отражает устойчивость к деформации ткани при воздействии импульса звуковой волны и/или компрессии. В методах количественной эластографии давление осуществляется с помощью распространения поперечной волны, которая генерируется кратковременно, с помощью одного механического импульса или динамически, посредством непрерывного применения акустических волн.

Количественные методы эластографии включают в себя транзиентную эластографию (ТЭ) и методы импульсного воздействия акустической волны (ARFI), такие как точечная сдвиговая эластография (pSWE) и 2D-поперечноволновая эластография (2D SWE) [23]. Система FibroScan (Echosens, Париж, Франция) стала первой коммерчески доступной системой ТЭ, введенной в Европе в 2003 году и одобренной в США Управлением по контролю за продуктами и лекарствами (FDA) в 2013 году. Аппарат FibroScan обеспечивает механический импульс 50 Гц с последующим изменением скорости распространения генерируемой волны. Номенклатура эластичности ARFI в литературе не стандартизирована. Хотя pSWE и 2D SWE используют ARFI для генерации сдвиговых волн, pSWE часто упоминается как показатель эластичности ARFI в опубликованных исследованиях. Чтобы избежать путаницы, в данном обзоре мы используем ARFI для описания метода генерации волн и ссылаемся на соответствующие реализации, такие как pSWE и 2D SWE.

Надежность и ошибки эластографических методов

Метод TE

Частота ошибочных результатов и надежность ТЭ оценивалась при исследовании 13 369 обследований с использованием М-датчика. Методика оказалась ошибочной в 3,1 % случаев; однако в еще 15,8 % случаев были получены ненадежные измерения. Индекс массы тела был идентифицирован как существенный фактор, способствующий неудачным и/или ненадежным результатам. Использование датчика XL улучшило надежность ТЭ у пациентов с НАЖБП [33]. Например, при исследовании 276 пациентов достоверные измерения были получены у 73 % больных при режиме XL по

сравнению с только 50 % пациентов, обследованных в М-режиме [26].

Методы pSWE и 2D SWE

Информативность pSWE и 2D SWE сравнивалась у 79 пациентов с измерениями, проведенными тремя специалистами функциональной диагностики [40]. Частота неудач была низкой для обоих методов (5 % для 2D SWE и 1 % для pSWE). Имеются также данные, свидетельствующие о том, что опыт специалиста, выполняющего исследование, влияет на показатели pSWE [15], поэтому для проведения эластографии требуется соответствующая подготовка специалиста.

МР-эластография

Частота ошибок при МР-эластографии низкая. Неудачные результаты обычно связаны с отложением железа в печени, наличием выраженного асцита и увеличением индекса массы тела [21, 38]. Недавний метаанализ, включающий результаты обследования 274 пациентов, содержит сведения, что изменение показателей жесткости не более чем на 22 %, которые измерены на одном и том же участке с использованием одного и того же аппарата, означает истинное измерение жесткости с достоверностью 95 % [31].

Таким образом, МР-эластография и 2D SWE, по-видимому, обеспечивают самый высокий уровень успешных измерений.

Хронические инфекции HBV и HCV

Знание стадии фиброза печени при хронических инфекциях HBV и HCV необходимо для определения прогнозов и принятия последующих решений, связанных с лечением. Сочетание мощных противовирусных препаратов прямого действия, недавно разработанных для лечения хронической инфекции HCV [34], и недавнее увеличение использования неинвазивных тестов для уточнения стадии фиброза печени, как предлагается экспертами Европейской ассоциации по изучению печени (EASL), привело к тому, что при инфекции HCV снизилась частота применения биопсии печени [14, 18]. Американская ассоциация по изучению заболеваний печени (AASLD) в руководстве по хронической инфекции HBV указывает на целесообразность ТЭ для неинвазивной диагностики стадии фиброза [35].

Транзиентная эластография

В нескольких ранних исследованиях сообщалось об отличной диагностической эффективности ТЭ для выявления выраженного фиброза и цирроза при хронической инфекции HCV [5]. Аналогичные результаты были впоследствии сообщены другими исследованиями при хронических инфекциях HCV и HBV, хотя в некоторых случаях эффективность ТЭ снижалась по сравнению с маркерами сыворотки из-за высокой доли ненадежных результатов [45]. Метаанализом подтверждена отличная диагностическая точность ТЭ для диагностики цирроза, более эффективная, чем для

выявления умеренного фиброза [17]. Рекомендовано использовать комбинацию ТЭ и определение сывороточных маркеров для диагностики умеренного фиброза при хронической инфекции HCV [2].

Методы ARFI стали доступными позже, чем ТЭ, поэтому они менее изучены. Данные применения при хронических инфекциях HBV и HCV демонстрируют высокую точность методов для постановки стадии фиброза печени. Например, в исследовании 274 пациентов с хронической инфекцией HCV [19] была зарегистрирована высокая специфичность (90–94 %) и чувствительность (84–91 %) для диагностики стадии F3–F4 соответственно.

Метод 2D SWE

Двумерный SWE также является высокоточным методом при хронических инфекциях HBV и HCV [37], однако менее изучен, чем pSWE и ТЭ. Было обнаружено, что 2D SWE является эквивалентным, если не лучшим диагностическим инструментом, чем ТЭ, для пациентов, инфицированных HCV [22].

MP-эластография

Учитывая ограниченную доступность и недавнее начало клинического применения метода MP-эластографии, мы имеем небольшое количество опубликованных данных по сравнению с ТЭ и pSWE, с меньшим количеством проспективных исследований [44] и отсутствие исследований, включая когортные. Согласно опубликованным исследованиям хронической инфекции HCV или HBV, MP-эластография показала превосходную точность диагностики фиброза или цирроза печени для F2–F4, F3–F4 и F4 (95–99 %, 94–100 % и 92–100 % соответственно) [32].

Рекомендации EASL (9)

Для исключения цирроза все пациенты HCV должны быть обследованы при помощи ТЭ, если она доступна. При отсутствии ТЭ могут быть использованы сывороточные маркеры.

Пациенты с HCV и диагностированным циррозом (при помощи неинвазивного метода) не нуждаются в подтверждении диагноза путем биопсии и должны пройти скрининг на портальную гипертензию и наличие ГЦК.

При хроническом гепатите В ТЭ является лучшим методом выявления фиброза печени и цирроза, чем сывороточные биомаркеры.

При гепатите В у пациентов с активной вирусемией (ДНК HBV > 2000 МЕ/мл) и нормальной АЛТ для выявления фиброза печени лучше всего использовать ТЭ.

У неактивных носителей (HBeAg негативный, низкая вирусная нагрузка (ДНК HBV < 2000 МЕ/мл) и нормальная АЛТ) ТЭ может применяться для исключения фиброза и цирроза. Биопсию печени следует проводить только в сомнительных случаях, после проведения ТЭ.

Среди пациентов с повышенным уровнем АЛТ показатели плотности печени должны интерпрети-

роваться с осторожностью, а у пациентов с очень высокими уровнями АЛТ ТЭ проводить не следует.

НАЖБП и НАСГ

НАЖБП становится широко распространенной патологией во всем мире из-за увеличения численности больных ожирением и сахарным диабетом. Было показано, что фиброз печени является самым сильным предиктором осложнений у пациентов с НАЖБП [13], что мотивирует поиск надежных неинвазивных методов выявления фиброза печени.

Метод ТЭ

Эксперты EASL для контроля НАЖБП рекомендуют ТЭ как доступный неинвазивный метод оценки и мониторинга фиброза печени, в то время как биопсия печени по-прежнему остается золотым стандартом диагностики фиброза и цирроза [10]. Использование ТЭ у пациентов с НАЖБП является сложной задачей из-за ненадежности метода у лиц с избыточным весом или ожирением при использовании стандартного М-датчика. Диапазон недостоверных значений большой: сообщается о 3,8–50 % пациентов, у которых метод был ненадежен и/или неудачен [27]. Метаанализ эффективности ТЭ с использованием М-датчика при НАЖБП (n = 854) [25] показал чувствительность и специфичность для F2–F4 (79 и 75 % соответственно), F3–F4 (85 и 82 % соответственно) и F4 (92 и 92 % соответственно). Как и при хронических инфекциях HBV или HCV, ТЭ более точна при выраженной стадии фиброза. Введение XL-датчика привело к более надежным результатам, чем при использовании М-датчика у пациентов с избыточным весом или ожирением [29].

Метод pSWE

Предварительное исследование у пациентов с НАЖБП [43] показало, что pSWE очень хорошо справляется с диагностикой стадий F3–F4 и F4 фиброза. В последующих исследованиях сообщалось о такой же высокой точности при диагностике фиброза и дифференцировке НАСГ и простого стеатоза [16].

2D SWE

2D SWE менее проверен у пациентов с НАЖБП, чем pSWE и ТЭ. Недавно проспективное исследование пациентов с НАЖБП (n = 291) сравнило 2D SWE, pSWE и ТЭ с использованием М-датчика [4]. При учете ненадежных результатов все методы имели аналогичный объем успешных измерений (80, 77 и 81 % для 2D SWE, TE и pSWE соответственно). Двухмерный SWE лучше, чем pSWE, подходит для диагностики умеренного фиброза (стадия F2).

MP-эластография

Имеются также данные о том, что MP-эластография может дифференцировать НАСГ и простой стеатоз у пациентов с НАЖБП [6], но это требует дополнительного подтверждения.

Рекомендации EASL (9)

Больным НАЖБП рекомендован скрининг фиброза печени, особенно это касается пациентов, у которых диагностирован метаболический синдром или сахарный диабет 2-го типа.

В качестве средств первой линии для выявления пациентов с выраженным фиброзом или циррозом печени могут применяться неинвазивные методы оценки жесткости печени, в том числе сывороточные биомаркеры и ТЭ.

Оценка прогрессирования фиброза у пациентов с НАЖБП методом ТЭ должна проводиться каждые 3 года.

Заболевания печени другой этиологии

ТЭ также применялась при изучении аутоиммунных заболеваний печени с хорошими диагностическими результатами [41], хотя в нескольких исследованиях сообщалось, что острое воспаление в результате аутоиммунного гепатита (АИГ) может влиять на жесткость печени [42]. Было также показано, что ТЭ является точным методом обнаружения фиброза при первичном билиарном циррозе (ПБЦ) [7], первичном склерозирующем холангите (ПСХ) [12] и алкогольной болезни печени (АБП) [36].

Методы pSWE применялись при аутоиммунных заболеваниях печени и АБП в небольшом количестве исследований [24]. Метод 2D SWE также применялся при АБП, с аналогичной точностью в сравнении с ТЭ [36].

В диагностике АИГ [39] и ПСХ [11] отмечалась высокая диагностическая точность МР-эластографии, однако до сих пор этот метод не применялся при изучении АБП.

МР-эластография является наиболее надежной методикой у пациентов с избыточным весом или с ожирением, с высокой точностью определения стадии фиброза, хотя опубликованные данные по-прежнему ограничены.

Рекомендации EASL (9)

Пациентам с ПБЦ или ПСХ можно проводить неинвазивную оценку фиброза методом ТЭ.

ТЭ у пациентов с АБП может быть использована для исключения выраженного фиброза или цирроза.

Наблюдение за прогрессированием фиброза печени у больных с ПБЦ и ПСХ также следует проводить при помощи ТЭ.

У пациентов с ПСХ должны быть исключены стриктуры общего желчного протока или крупных печеночных протоков, поскольку обструктивный холестаз влияет на показатели жесткости печени.

Пока недостаточно оснований для рекомендаций по использованию неинвазивных тестов при АИГ.

Таким образом, эластографические методы в настоящее время являются точными методами количественной неинвазивной диагностики фиброза печени при широком диапазоне нозологий. Интерпретация результатов должна учитывать факторы, влияющие на

изменение жесткости, технические ограничения. МР-эластография обладает несколько большей диагностической точностью, чем методы ТЭ и ARFI, обеспечивая при этом измерение жесткости на большей площади печени. Однако этот метод требует более тщательной проверки, а высокая стоимость и ограниченная доступность могут снижать применение метода во всем мире. Методы ARFI показали аналогичную с ТЭ диагностическую способность, и можно предположить, что в дальнейшем они также станут рекомендуемыми неинвазивными методами для диагностики фиброза печени. Перспективным направлением развития данного вида диагностики является появление инновационных методов, таких как трехмерная МР-эластография, которая может существенно повысить точность определения фиброза и стеатоза при заболеваниях печени.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии какого-либо конфликта интересов при подготовке данной статьи.

References

1. Brunt EM, Janney CG, Di Bisceglie AM, Neuschwander-Tetri BA, Bacon BR. Nonalcoholic steatohepatitis: a proposal for grading and staging the histological lesions. *Am J Gastroenterol.* 1999 Sep;94(9):2467-74. doi: 10.1111/j.1572-0241.1999.01377.x.
2. Calès P, Boursier J, Lebigot J, et al. Liver fibrosis diagnosis by blood test and elastography in chronic hepatitis C: agreement or combination? *Aliment Pharmacol Ther.* 2017 Apr;45(7):991-1003. doi: 10.1111/apt.13954.
3. Calvaruso V, Craxì A. Regression of fibrosis after HBV antiviral therapy. Is cirrhosis reversible? *Liver Int.* 2014 Feb;34 Suppl 1:85-90. doi: 10.1111/liv.12395.
4. Cassinotto C, Boursier J, de Lédinghen V, et al. Liver stiffness in nonalcoholic fatty liver disease: A comparison of supersonic shear imaging, FibroScan, and ARFI with liver biopsy. *Hepatology.* 2016 Jun;63(6):1817-27. doi: 10.1002/hep.28394.
5. Castéra L, Vergniol J, Foucher J, et al. Prospective comparison of transient elastography, Fibrotest, APRI, and liver biopsy for the assessment of fibrosis in chronic hepatitis C. *Gastroenterology.* 2005 Feb;128(2):343-50.
6. Chen J, Talwalkar JA, Yin M, Glaser KJ, Sanderson SO, Ehmman RL. Early detection of nonalcoholic steatohepatitis in patients with nonalcoholic fatty liver disease by using MR elastography. *Radiology.* 2011 Jun;259(3):749-56. doi: 10.1148/radiol.11101942.
7. Corpechot C, Carrat F, Poujol-Robert A, et al. Noninvasive elastography-based assessment of liver fibrosis progression and prognosis in primary biliary cirrhosis. *Hepatology.* 2012 Jul;56(1):198-208. doi: 10.1002/hep.25599.
8. Cui J, Ang B, Haufe W, et al. Comparative diagnostic accuracy of magnetic resonance elastography vs. eight clinical prediction rules for non-invasive diagnosis of advanced fibrosis in biopsy-proven non-alcoholic fatty liver disease: a prospective study. *Aliment Pharmacol Ther.* 2015 Jun;41(12):1271-80. doi: 10.1111/apt.13196.
9. Castera L, Chan HL, Arrese M, et al; European Association for Study of Liver; Asociación Latinoamericana para el Estudio del Hígado. EASL-ALEH clinical practice guidelines: non-invasive tests for evaluation of liver disease severity and prognosis. *J Hepatol.* 2015

Jul;63(1):237-64. doi: 10.1016/j.jhep.2015.04.006.

10. European Association for the Study of the Liver (EASL); European Association for the Study of Diabetes (EASD); European Association for the Study of Obesity (EASO). EASL-EASD-EASO clinical practice guidelines for the management of non-alcoholic fatty liver disease. *J Hepatol*. 2016 Jun;64(6):1388-402. doi: 10.1007/s00125-016-3902-y.

11. Eaton JE, Dzyubak B, Venkatesh SK, et al. Performance of magnetic resonance elastography in primary sclerosing cholangitis. *J Gastroenterol Hepatol*. 2016 Jun;31(6):1184-90. doi: 10.1111/jgh.13263.

12. Ehlken H, Wroblewski R, Corpechot C, et al. Validation of transient elastography and comparison with spleen length measurement for staging of fibrosis and clinical prognosis in primary sclerosing cholangitis. *PLoS One*. 2016 Oct 10;11(10):e0164224. doi: 10.1371/journal.pone.0164224.

13. Ekstedt M, Hagström H, Nasr P, Fredrikson M, Stål P, Kechagias S, Hultcrantz R. Fibrosis stage is the strongest predictor for disease-specific mortality in NAFLD after up to 33 years of follow-up. *Hepatology*. 2015 May;61(5):1547-54. doi: 10.1002/hep.27368.

14. European Association for the Study of the Liver. EASL recommendations on treatment of hepatitis C 2016. *J Hepatol*. 2017 Jan;66(1):153-194. doi: 10.1016/j.jhep.2016.09.001.

15. Ferraioli G, Tinelli C, Lissandrin R, et al. Ultrasound point shear wave elastography assessment of liver and spleen stiffness: effect of training on repeatability of measurements. *Eur Radiol*. 2014 Jun;24(6):1283-9. doi: 10.1007/s00330-014-3140-y.

16. Fierbinteanu Braticevici C, Sporea I, Panaitescu E, Tribus L. Value of acoustic radiation force impulse imaging elastography for non-invasive evaluation of patients with nonalcoholic fatty liver disease. *Ultrasound Med Biol*. 2013 Nov;39(11):1942-50. doi: 10.1016/j.ultrasmedbio.2013.04.019.

17. Friedrich-Rust M, Ong MF, Martens S, et al. Performance of transient elastography for the staging of liver fibrosis: a meta-analysis. *Gastroenterology*. 2008 Apr;134(4):960-74. doi: 10.1053/j.gastro.2008.01.034.

18. Gonzalez HC, Jafri SM, Gordon SC. Role of liver biopsy in the era of direct-acting antivirals. *Curr Gastroenterol Rep*. 2013 Feb;15(2):307. doi: 10.1007/s11894-012-0307-z.

19. Hu X, Qiu L, Liu D, Qian L. Acoustic radiation force impulse (ARFI) elastography for non-invasive evaluation of hepatic fibrosis in chronic hepatitis B and C patients: a systematic review and meta-analysis. *Med Ultrason*. 2017 Jan 31;19(1):23-31. doi: 10.11152/mu-942.

20. Intraobserver and interobserver variations in liver biopsy interpretation in patients with chronic hepatitis C. The French META-VIR Cooperative Study Group. *Hepatology*. 1994 Jul;20(1 Pt 1):15-20.

21. Jajamovich GH, Dyvorne H, Donnerhack C, Taouli B. Quantitative liver MRI combining phase contrast imaging, elastography, and DWI: assessment of reproducibility and postprandial effect at 3.0. *PLoS One*. 2014 May 19;9(5):e97355. doi: 10.1371/journal.pone.0097355.

22. Jiang T, Tian G, Zhao Q, et al. Diagnostic accuracy of 2D-shear wave elastography for liver fibrosis severity: a meta-analysis. *PLoS One*. 2016 Jun 14;11(6):e0157219. doi: 10.1371/journal.pone.0157219.

23. Kennedy P, Wagner M, Castéra L, et al. Quantitative Elastography Methods in Liver Disease: Current Evidence and Future

Directions. *Radiology*. 2018 Mar;286(3):738-763. doi: 10.1148/radiol.2018170601.

24. Kiani A, Brun V, Lainé F, et al. Acoustic radiation force impulse imaging for assessing liver fibrosis in alcoholic liver disease. *World J Gastroenterol*. 2016 May 28;22(20):4926-35. doi: 10.3748/wjg.v22.i20.4926.

25. Kwok R, Tse YK, Wong GL, et al. Systematic review with meta-analysis: non-invasive assessment of non-alcoholic fatty liver disease—the role of transient elastography and plasma cytokeratin-18 fragments. *Aliment Pharmacol Ther*. 2014 Feb;39(3):254-69. doi: 10.1111/apt.12569.

26. Myers RP, Pomier-Layrargues G, Kirsch R, et al. Feasibility and diagnostic performance of the FibroScan XL probe for liver stiffness measurement in overweight and obese patients. *Hepatology*. 2012 Jan;55(1):199-208. doi: 10.1002/hep.24624.

27. Nobili V, Vizzutti F, Arena U, et al. Accuracy and reproducibility of transient elastography for the diagnosis of fibrosis in pediatric nonalcoholic steatohepatitis. *A Hepatology*. 2008 Aug;48(2):442-8. doi: 10.1002/hep.22376.

28. Ophir J, Céspedes I, Ponnekanti H, Yazdi Y, Li X. Elastography: a quantitative method for imaging the elasticity of biological tissues. *Ultrason Imaging*. 1991 Apr;13(2):111-34. doi: 10.1177/016173469101300201.

29. Puigvehi M, Broquetas T, Coll S, et al. Impact of anthropometric features on the applicability and accuracy of FibroScan® (M and XL) in overweight/obese patients. *J Gastroenterol Hepatol*. 2017 Oct;32(10):1746-1753. doi: 10.1111/jgh.13762.

30. Regev A, Berho M, Jeffers LJ, et al. Sampling error and intraobserver variation in liver biopsy in patients with chronic HCV infection. *Am J Gastroenterol*. 2002 Oct;97(10):2614-8. doi: 10.1111/j.1572-0241.2002.06038.x.

31. Serai SD, Obuchowski NA, Venkatesh SK, et al. Repeatability of MR Elastography of Liver: A Meta-Analysis. *Radiology*. 2017 Oct;285(1):92-100. doi: 10.1148/radiol.2017161398.

32. Singh S, Venkatesh SK, Wang Z, et al. Diagnostic performance of magnetic resonance elastography in staging liver fibrosis: a systematic review and meta-analysis of individual participant data. *Clin Gastroenterol Hepatol*. 2015 Mar;13(3):440-451.e6. doi: 10.1016/j.cgh.2014.09.046.

33. Şirli R, Sporea I, Deleanu A, et al. Comparison between the M and XL probes for liver fibrosis assessment by transient elastography. *Med Ultrason*. 2014 Jun;16(2):119-22.

34. Suwanthawornkul T, Anothaisintawee T, Sobhonslidsuk A, Thakkestian A, Teerawattananon Y. Efficacy of Second Generation Direct-Acting Antiviral Agents for Treatment Naïve Hepatitis C Genotype 1: A Systematic Review and Network Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015 Dec 31;10(12):e0145953. doi: 10.1371/journal.pone.0145953.

35. Terrault NA, Bzowej NH, Chang KM, Hwang JP, Jonas MM, Murad MH. AASLD guidelines for treatment of chronic hepatitis B. *Hepatology*. 2016 Jan;63(1):261-83. doi: 10.1002/hep.28156.

36. Thiele M, Detlefsen S, Sevelsted Møller L, et al. Transient and 2-dimensional shear-wave elastography provide comparable assessment of alcoholic liver fibrosis and cirrhosis. *Gastroenterology*. 2016 Jan;150(1):123-33. doi: 10.1053/j.gastro.2015.09.040.

37. Verlinden W, Bourgeois S, Gigase P, et al. Liver fibrosis evaluation using real-time shear wave elastography in hepatitis C-monoinfected and human immunodeficiency virus/hepatitis C-coinfected patients. *J Ultrasound Med*. 2016 Jun;35(6):1299-308. doi:

10.7863/ultra.15.08066.

38. Wagner M, Corcuera-Solano I, Lo G, et al. Technical Failure of MR Elastography Examinations of the Liver: Experience from a Large Single-Center Study. *Radiology*. 2017 Aug;284(2):401-412. doi: 10.1148/radiol.2016160863.

39. Wang J, Malik N, Yin M, et al. Magnetic resonance elastography is accurate in detecting advanced fibrosis in autoimmune hepatitis. *World J Gastroenterol*. 2017 Feb 7;23(5):859-868. doi: 10.3748/wjg.v23.i5.859.

40. Woo H, Lee JY, Yoon JH, Kim W, Cho B, Choi BI. Comparison of the Reliability of Acoustic Radiation Force Impulse Imaging and Supersonic Shear Imaging in Measurement of Liver Stiffness. *Radiology*. 2015 Dec;277(3):881-6. doi: 10.1148/radiol.2015141975.

41. Xu Q, Sheng L, Bao H, et al. Evaluation of transient elastography in assessing liver fibrosis in patients with autoimmune hepatitis. *J Gastroenterol Hepatol*. 2017 Mar;32(3):639-644. doi: 10.1111/jgh.13508.

42. Yada N, Sakurai T, Minami T, et al. Influence of liver inflammation on liver stiffness measurement in patients with autoimmune hepatitis evaluation by combinational elastography. *Oncology*. 2017;92 Suppl 1:10-15. doi: 10.1159/000451011.

43. Yoneda M, Suzuki K, Kato S, et al. Nonalcoholic fatty liver disease: US-based acoustic radiation force impulse elastography. *Radiology*. 2010 Aug;256(2):640-7. doi: 10.1148/radiol.10091662.

44. Yoon JH, Lee JM, Joo I, et al. Hepatic fibrosis: prospective comparison of MR elastography and US shear-wave elastography for evaluation. *Radiology*. 2014 Dec;273(3):772-82. doi: 10.1148/radiol.14132000.

45. Zarski JP, Sturm N, Guechot J, et al. Comparison of nine blood tests and transient elastography for liver fibrosis in chronic hepatitis C: the ANRS HCEP-23 study. *J Hepatol*. 2012 Jan;56(1):55-62. doi: 10.1016/j.jhep.2011.05.024.

Получено 25.03.2018 ■

Журавльова Л.В., Огнева О.В.

Харківський національний медичний університет, м. Харків, Україна

Застосування еластографії у хворих із хронічними захворюваннями печінки

Резюме. У статті розглянуті переваги й недоліки неінвазивного методу діагностики фіброзу печінки — еластографії. Описано види даного методу дослідження, області застосування. Вказані найбільш ефективні види еластографії для різних хронічних захворювань печінки (хронічні гепатити В і С, неалкогольна жи-

рова хвороба печінки, аутоімунні захворювання гепатобіліарної системи та алкогольна хвороба печінки). Проаналізовані дані нових рандомізованих контрольованих досліджень.

Ключові слова: хронічні захворювання печінки; фіброз печінки; еластографія

L.V. Zhuravlyova, O.V. Ogneva

Kharkiv National Medical University, Kharkiv, Ukraine

The use of elastography in patients with chronic liver diseases

Abstract. The article considers the advantages and disadvantages of the non-invasive method for diagnosing liver fibrosis — elastography. The types of this research method, applications were described. The most effective types of elastography for various chronic liver diseases

were indicated (chronic hepatitis B and C, non-alcoholic fatty liver disease, autoimmune diseases of the hepatobiliary system and alcoholic liver disease). The latest research results were analyzed.

Keywords: chronic liver diseases; liver fibrosis; elastography