

DOI: 10.24835/1607-0763-2018-6-69-75

Основы использования ультразвуковой эластографии при диффузной и очаговой патологии печени

Морозова Т.Г.*, Борсуков А.В.

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, Смоленск, Россия

Basis of using ultrasound elastography in diffuse and focal liver diseases

Morozova T.G.*, Borsukov A.V.

Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation, Smolensk, Russia

Цель исследования: разработка основ использования ультразвуковой эластографии при диффузной и очаговой патологии печени.

Материал и методы. Обследовано 180 больных: 102 (56,7%) мужчины и 78 (43,3%) женщин. Пациенты проходили лечение в стационарах гастроэнтерологического, хирургического профиля: с диффузными заболеваниями печени (ДЗП) было 100 (55,6%) больных, с очаговой патологией (ОПП) – 80 (44,4%). Использовались все эластографические методики; референтным методом служила биопсия печени ($n = 169$ (93,8%)).

Результаты. При наличии у пациента стеатогепатита рекомендовано начинать исследование с транзитной эластографии (ТЭ), при гепатите – с компрессионной эластографии (КЭ), по данным проведенного исследования определено, что эластография сдвиговой волной (ЭСВ) информативна при всех клинических формах ДЗП. Разработаны сроки эластографического мониторинга: при поступлении, через 6, 9, 12 мес. При динамическом наблюдении за пациентами у эластографических методик отмечалась высокая диагностическая и прогностическая значимость при положительной и/или стабильной клинической, лабораторной, инструментальной динамике (биопсия печени – AUROC 0,882, ДИ 0,741 – 0,996; эластография проблемной научно-исследовательской лаборатории – AUROC 0,991, ДИ 0,779 – 0,997). В случаях ОПП данные ЭСВ необходимы для выбора зоны интереса с целью морфологического подтверждения клинического диагноза.

Выводы. 1. При наличии у пациента стеатогепатита рекомендовано начинать исследование с ТЭ, при гепатите – с КЭ, по данным проведенного исследования определено, что ЭСВ информативна при всех клинических формах ДЗП. 2. Динамический эластографический мониторинг при ДЗП следует проводить при поступлении, через 6, 9 и 12 мес, а затем индивидуально для каждого пациента. 3. При динамическом наблюдении за пациентами с ДЗП эластографические методики

обладают высокой диагностической и прогностической значимостью при положительной и/или стабильной клинической, лабораторной, инструментальной динамике (биопсия печени – AUROC 0,882, ДИ 0,741 – 0,996; эластография – AUROC 0,991, ДИ 0,779 – 0,997). 4. Установлено, что результаты всех эластографических методик не могут быть рекомендованы для дифференциальной диагностики; ЭСВ помогает в выборе зоны интереса для проведения биопсии с последующей верификацией диагноза (AUROC 0,907 (95% ДИ 0,889 – 0,933)).

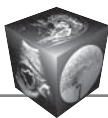
Ключевые слова: эластография, диффузные заболевания печени, очаговая патология печени.

Ссылка для цитирования: Морозова Т.Г., Борсуков А.В. Основы использования ультразвуковой эластографии при диффузной и очаговой патологии печени. *Медицинская визуализация*. 2018; 22 (6): 69–75. DOI: 10.24835/1607-0763-2018-6-69-75.

Objective: to develop the basics of ultrasound elastography for diffuse and focal liver diseases.

Material and methods. 180 patients were examined, including 102 (56.7%) men and 78 (43.3%) women. Patients were hospitalized in the gastroenterological and surgical departments: 100 (55.6%) patients with diffuse liver disease (DLD), 80 (44.4%) with focal liver pathology (FLP). All elastographic techniques were used; The liver biopsy served as the reference method ($n = 169$ (93.8%)).

Results. If a patient has steatohepatitis, it is recommended to begin research with transient elastography (TE), in hepatitis – with compression elastography (CE), according to the study, it is determined that shear wave elastography (SWE) is informative in all clinical forms of DLD. The terms of elastographic monitoring have been developed: upon admission, after 6, 9, 12 months. With dynamic observation of patients, elastographic techniques have a high diagnostic and prognostic value with stable and positive



clinical laboratory and instrumental dynamics (liver biopsy – AUROC 0,882, DI 0.741–0.699, elastography – AUROC 0,991, DI 0.779–0.997).

At FLP the results of SWE help in determining the “zone of interest” for the subsequent conduct of a morphological study, with the aim of establishing a diagnosis.

Conclusions. 1. In the presence of a patient with steatohepatitis, it is recommended to begin research with TE, in hepatitis with CE, according to the results of the study, it is determined that SWE is informative in all clinical forms of DLD. 2. Dynamic elastographic monitoring in case of DLD should be performed at admission, after 6, 9 and 12 months, and then individually for each patient. 3. With dynamic observation of patients with DLD, elastographic techniques have a high diagnostic and prognostic value with stable and positive clinical laboratory and instrumental dynamics (liver biopsy – AUROC 0.882, DI 0.741–0.66, elastography – AUROC 0.991, DI 0.779–0.997). 4. It has been established that the results of all elastographic techniques can not be used as differential diagnostic tools, SWE helps in choosing a “zone of interest” for biopsy with subsequent verification of the diagnosis (AUROC 0.907 (95% DI 0.889–0.933)).

Key words: elastography, diffuse liver diseases, focal liver pathology.

Recommended citation: Morozova T.G., Borsukov A.V. Basis of using ultrasound elastography in diffuse and focal liver diseases. *Medical Visualization*. 2018; 22 (6): 69–75. DOI: 10.24835/1607-0763-2018-6-69-75.

Введение

Трудности в постановке диагноза при патологии печени на этапах развития современной медицины представляют собой комплексную проблему, решение которой должно быть представлено в полноценных алгоритмах, способствующих раннему выявлению и своевременному назначению и/или коррекции лечения [1, 2]. Этапное использование диагностического алгоритма способствует своевременному выявлению рецидивов, адекватному проведению лечебных мероприятий и оперативных вмешательств [3, 4]. В настоящее время большинство стационаров не всегда обладают всем новейшим оборудованием, так как это представляет собой сложную экономическую составляющую, требующую специализированных помещений, специалистов соответствующего профиля и увеличения штатов [5, 6]. Необходимость использования новейших технологий требует четкого обоснования к их применению. Все это подтверждает необходимость индивидуального подхода к больным за счет совершенствования диагностических алгоритмов [7, 8].

Возможности эластографических методик в стационарах многопрофильного характера, вопросы взаимозаменяемости и сроки проведения эластографического мониторинга у пациентов с диффузной и очаговой патологией печени еще не решены. При диффузных заболеваниях печени прогноз за-

болевания и характер последующего наблюдения за пациентами в ряде случаев зависит от степени фиброзного процесса в ткани печени, который влияет на дальнейшую тяжесть развития патологии, определяет эффекты от терапевтического воздействия и возможные исходы неблагоприятного характера. Основными инструментальными методами диагностики очаговых образований печени остаются ультразвуковое исследование и лучевые методы диагностики [9, 10]. Несмотря на частое применения вышеуказанных методик, однозначно судить о характере патологического очага сложно, поэтому алгоритм ведения пациентов всегда должен совершенствоваться. На современном этапе развития медицины роль эластографических методик активно обсуждается, что связано как с топографическими особенностями расположения зоны интереса, так и техническими аспектами проведения эластографии, несомненный интерес вызывают вопросы дифференциальной диагностики.

Цель исследования

Разработка основ применения ультразвуковой эластографии при диффузной и очаговой патологии печени.

Материал и методы

Обследовано 180 больных, среди них 102 (56,7%) мужчины и 78 (43,3%) женщин. Пациенты проходили лечение в стационарах гастроэнтерологического, хирургического профиля: с диффузными заболеваниями печени (ДЗП) было 100 (55,6%) больных, с очаговой патологией (ОПП) – 80 (44,4%) ($p > 0,05$). Проводились анализ данных анамнеза, клинические, инструментальные и лабораторные методы исследования. В табл. 1 представлено распределение пациентов по имеющимся диагнозам, половым и возрастным составляющим.

Пациенты представленной группы наблюдались на протяжении четырех лет: их обследовали в момент поступления в стационар, на 15-й день госпитализации, через 1, 3 мес и каждые 3 мес в течение 1-го года наблюдения, в последующим сроки подбирались индивидуально для каждого пациента; при повторных госпитализациях кратность обследования повторялась.

Принципиальным в исследовании являлось использование всех эластографических методик: транзитная эластография (ТЭ) (ФиброСкан (Echosens, Франция)), результат представлен в кПа; ультразвуковая (УЗ) компрессионная эластография (КЭ) (Hitachi Preirus (Япония), линейный датчик EUP-L52, конвексный датчик), КЭ при эндосонографии (Hitachi Preirus (Япония), эндо-

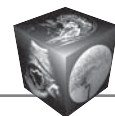


Таблица 1. Распределение пациентов по клиническому диагнозу, полу и возрасту (n = 180)

Клинический диагноз	Количество наблюдений		Пол		Средний возраст, годы
	абс.	%	муж.	жен.	
Диффузные заболевания печени (n = 100 (55,6%))					
Стеатогепатит	49	49	21	28	54,3 ± 2,5
Гепатит	31	31	19	12	49,6 ± 3,2
Цирроз	20	20	14	6	59,2 ± 4,5
Очаговая патология печени (n = 80 (44,4%))					
Доброкачественная очаговая патология	43	53,7	24	19	51,5 ± 2,9
Злокачественная патология печени (n = 37 (55,6%))					
Гепатоцеллюлярная карцинома	4	10,8	3	1	52,2 ± 3,4
T3N0M1	1	25	1	–	
T2N0M0	2	50	–	1	
T2N1M0	1	25	2	–	
Метастазы в паренхиме печени	33	89,2	21	12	
T4N1M1	5	15,1	4	1	
T3N0M1	16	48,5	9	7	
T2N1M1	12	36,4	8	4	
Всего	180	100	102	78	57,8 ± 4,6

скоп с конвексным датчиком PENTAX EG 387OUTK); результат представлен в индексе фиброза (LF) и условных единицах (у.е.); эластография сдвиговой волной (ЭСВ) (УЗ-аппарат Ангиодин-Соно/П-Ультра (Украина)) – кПа и м/с. Биопсия печени в 169 (93,8%) случаях была референтным методом.

Статистическая обработка результатов исследования проводилась при помощи ROC-анализа, что определяло диагностическую и прогностическую значимость эластографии; использовался критерий χ^2 (df = 1; $\chi^2_{\text{критическое}} = 3,81$).

Результаты

Комплексное эластографическое обследование пациентов позволило определить роль каждой методики для всех клинических форм ДЗП.

Использование ТЭ у больных, страдающих стеатогепатитом (n = 49), было результативно в 47 (95,9%) случаях; показатели от 5,5 (F0) до 7,1 (F1) кПа. Для больных, страдающих гепатитом (n = 31), результат ТЭ был получен у 26 (83,8%) пациентов: от 7,1 до 8,8 кПа, что соответствовало в сопоставлении со шкалой METAVIR F1- и F2- стадии фиброза. При ТЭ у больных с циррозом печени (n = 20) результат получен у 17 (85%) исследуемых: от 20,4 до 59 кПа, соответствующее F4-стадии фиброзного процесса по данным шкалы METAVIR.

Результаты КЭ в группе пациентов со стеатогепатитом (n = 49) получены у 35 (71,4%), индекс LF от 2,3 (F0) до 4,0 (F1), у больных с гепатитом (n = 31) – у 20 (83,8%), индекс LF от 3,3 до 4,3.

КЭ у пациентов с циррозом печени (n = 20) оказалась информативной для 9 (45%); индекс LF составил от 4,3 до 5,0.

ЭСВ у пациентов с ДЗП (n = 100) была информативной в 100% случаев при всех клинических формах. Результат ЭСВ при стеатогепатите (n = 49) составил от 3,8 (4,5) до 5,6 (4,8) кПа (м/с); при гепатите (n = 31) – от 4,2 (5,3) до 7,1 (6,0) кПа (м/с); при циррозе печени (n = 20) – от 29,0 (37,3) до 52,1 (43,7) кПа (м/с).

При отсутствии ограничений для проведения методик (индекс массы тела более 25 кг/м², отечно-асцитический синдром, узкие межреберные промежутки, нарушения сердечно-сосудистой системы) было установлено, что при наличии у пациента стеатогепатита рекомендовано начинать исследование с ТЭ, при гепатите – с КЭ, по данным проведенного исследования определено, что ЭСВ информативна при всех клинических формах ДЗП.

При анализе данных были разработаны сроки эластографического мониторинга при положительной клинико-лабораторной динамике: при поступлении, через 6, 9, 12 мес. Это было обусловлено тем, что в течение 6 мес эластографические параметры оставались неизменными, в последующие 6 мес в течение первого года наблюдения требовался контроль, а затем подбирался индивидуальный алгоритм ведения (табл. 2).

В случае отрицательной динамики сроки эластографического контроля увеличивались с последующим переходом на предложенные периоды.

Оценка диагностической и прогностической значимости с использованием ROC-анализа по-

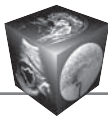


Таблица 2. Клиническая информативность эластографических методик при динамическом наблюдении за пациентом с ДЗП (χ^2 критическое = 3,81, df = 1)

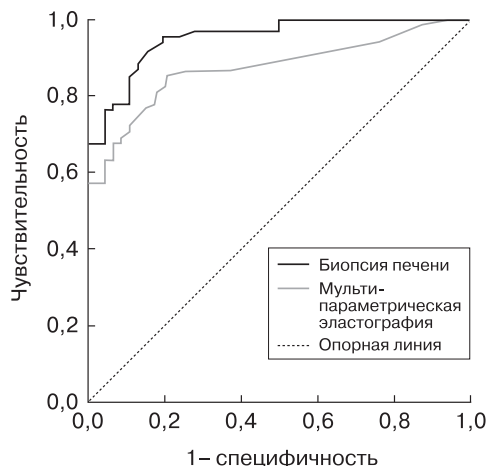
Точки динамического эластографического контроля	ТЭ/КЭ	КЭ/ЭСВ	ТЭ/ЭСВ
Исследование при поступлении, через 15 сут, 1, 3 мес	Информативность методов одинакова	Информативность методов одинакова	Информативность методов одинакова
Исследование через 6 мес	100% / 91,9% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,35$, $p < 0,01$	91,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,35$, $p < 0,01$	Информативность методов одинакова
Исследование через 9 мес	85,9% / 91,9% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,44$, $p < 0,01$	91,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,35$, $p < 0,01$	85,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 34,43$, $p < 0,01$
Исследование через 12 мес	85,9% / 91,9% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,44$, $p < 0,01$	91,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,35$, $p < 0,01$	85,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 34,43$, $p < 0,01$
Исследование 1 раз в год в течение 4 лет	85,9% / 91,9% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,44$, $p < 0,01$	91,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 10,35$, $p < 0,01$	85,9% / 100% $\chi^2_{\text{рассчитанное}} = 34,43$, $p < 0,01$

могла соотнести результаты эластографических методик и доказать важную роль биопсии печени и эластографии при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами. Таким образом, при поступлении важное значение для дальнейшей тактики ведения пациентов имеют биопсия печени – AUROC 0,992, доверительный интервал (ДИ) 0,893 – 0,998; эластографические методики – AUROC 0,889, ДИ 0,632 – 0,995), а при противопоказаниях к биопсии комплексное использование эластографии со значительной достоверностью позволит судить о возможных стадиях фиброзного процесса в печени (рис. 1).

Динамическое наблюдение за исследуемыми показало, что эластографические методики обладают высокой диагностической и прогностической

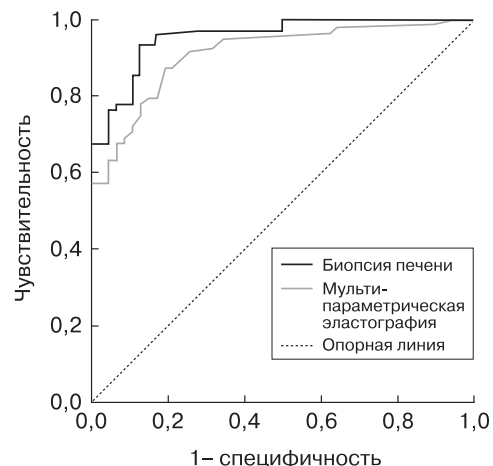
значимостью, но при стабильной и/или положительной клинической, лабораторной, инструментальной динамике ($n = 154$) (биопсия печени – AUROC 0,882, ДИ 0,741 – 0,996; эластография – AUROC 0,991, ДИ 0,779 – 0,997), при наличии отрицательной динамики ($n = 81$) значимость менее высокая: для мультипараметрической эластографии AUROC 0,881, ДИ 0,602 – 0,901, а для биопсии AUROC 0,999, ДИ 0,996 – 1,000 (рис. 2).

При наличии переменных показателей фиброза по данным эластографических методик (например, при ТЭ – F2, при КЭ – F3, при ЭСВ – F4) в 60 (26,4%) случаях через 12 мес рекомендовано проведение биопсии повторно. Следует отметить, что для этой группы больных ROC-анализа в данной группе пациентов AUROC составила 0,537,



Диагональные сегменты формируются совпадениями

Рис. 1. Сравнительный ROC-анализ эластографических методик и биопсии печени у пациентов с ДЗП при поступлении.



Диагональные сегменты формируются совпадениями

Рис. 2. Сравнительный ROC-анализ эластографии и биопсии печени в динамическом наблюдении за пациентами при отрицательной динамике ($n = 81$).

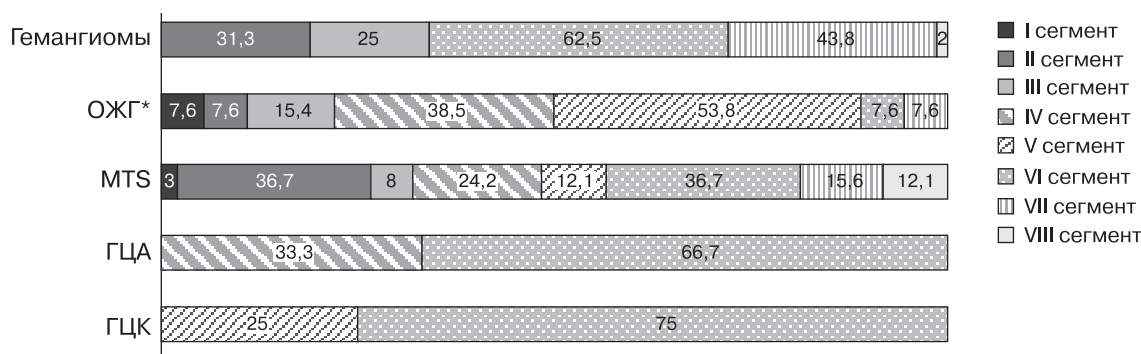
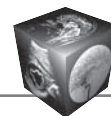


Рис. 3. Частота локализации очаговых образований в сегментах печени по результатам УЗИ (n = 80).

Примечание. * ОЖГ – очаговый жировой гепатоз, MTS – метастазы, ГЦА – гепатоцеллюлярная аденома, ГЦК – гепатоцеллюлярная карцинома.

ДИ 0,234–0,601, что свидетельствовало о нецелесообразности проведения динамического эластографического мониторинга.

По данным предварительного УЗИ наиболее часто очаговая патология в паренхиме печени локализовалась в ее правой доле (n = 41 (51,2%)), локализация в левой доле и билобарное ее распространение встречалось в четверти случаев каждая. Частота локализации очаговых образований печени в зависимости от сегментов печени по данным УЗИ представлена на рис. 3.

По результатам УЗИ не было возможности судить о характере возможных изменений в очаге (инвазивный, неинвазивный), использование только УЗ-навигации с целью определения зоны интереса для проведения биопсии было нецелесообразно, что требовало пересмотра алгоритма диагностики.

Нами был проведен анализ результатов и возможности всех эластографических методик для ОПП. По результатам ТЭ при наблюдении за больными в динамике с доброкачественными и/или злокачественными образованиями в печени (n = 57) установлены высокие значения жесткости при поступлении: для доброкачественных – $69,3 \pm 3,7$ кПа, для злокачественных – $90,3 \pm 2,1$ кПа. После проведения консервативных и/или оперативных вмешательств отмечалось уменьшение значений как для доброкачественных, так и злокачественных новообразований через полгода наблюдения до $49,2 \pm 1,5$ кПа и $39,1 \pm 0,2$ кПа соответственно ($p < 0,05$) и увеличение жесткости к 9–12-му месяцу: $52,3 \pm 1,8$ кПа и $55,1 \pm 0,6$ кПа соответственно ($p < 0,05$).

По результатам КЭ при поступлении отмечалось: для доброкачественных – $13,8 \pm 3,4$ у.е., для злокачественных – $21,1 \pm 1,2$ у.е. (n = 18). После консервативных и/или оперативных вмешательств отмечалось снижение показателей для доброкачественных и злокачественных очагов в течение 1-го месяца – до $10,6 \pm 0,2$ у.е. и $13,4 \pm 0,3$ у.е. со-

ответственно и нарастание через 3 мес, к 9–12-му месяцу исследования значения были одинаковы при всех очаговых образованиях – $27,8 \pm 4,1$ у.е.

По результатам ЭСВ при наблюдении за пациентами с доброкачественными и злокачественными образованиями печени (n = 73) отмечены следующие показатели при поступлении в стационар: доброкачественные – $14,5 \pm 5,4$ ($5,6 \pm 2,1$) кПа (м/с), злокачественные – $19,3 \pm 10,5$ ($7,4 \pm 4,8$) кПа (м/с). После проведения консервативных и/или оперативных вмешательств отмечалось уменьшение жесткости и при доброкачественных, и при злокачественных образованиях в течение 1-го месяца наблюдения до $9,1 \pm 1,8$ ($4,1 \pm 2,0$) кПа (м/с) и $10,5 \pm 1,9$ ($4,4 \pm 1,6$) кПа (м/с) соответственно и увеличение к 9–12-му месяцу: $12 \pm 0,5$ ($3,5 \pm 1,4$) кПа (м/с) при всей очаговой патологии.

По данным ТЭ, КЭ и ЭСВ отмечено, что показатели жесткости как для доброкачественной, так и злокачественной патологии в течение всего наблюдения имели “серые зоны” или “зоны перекреста”, по данным которых невозможно судить о природе очага. Проведение дифференциальной диагностики очаговых образований печени, таким образом, оказалось в 100% случаях невозможным, что подтверждалось и “Всемирными рекомендациями по клиническому применению ультразвуковой эластографии – 2017”. Проведенный ROC-анализ подтвердил возможности каждой эластографической методики в дифференциально-диагностическом аспекте (табл. 3).

Диагностическая значимость данных ТЭ, КЭ была среднего (AUC = 0,6–0,7) и хорошего качества (AUC = 0,7–0,8), это позволило расценить данные эластографий только в качестве дополняющих методик для дифференциальной диагностики. Прогноз ожидаемой этиологии очагового процесса по результатам ЭСВ был следующим: AUC = 0,892 (95% ДИ 0,872–0,944) – очень хорошее качество. Важен был результат ЭСВ в оценке

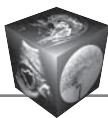


Таблица 3. ROC-анализ результатов эластографических методик для ОПП

Вид эластографического исследования	Тестовые переменные: предполагаемая вероятность				
	AUC	стандартная ошибка ¹	асимптотическая значимость ²	асимптотический 95% ДИ	
				нижняя граница	верхняя граница
Транзиентная эластография	0,703	0,021	0,0001	0,651	0,715
Компрессионная эластография	0,676	0,029	0,0001	0,650	0,703
Эластография сдвиговой волной	0,892	0,029	0,0001	0,872	0,944

Примечание. ¹ – в непараметрическом случае; ² – истинная площадь.

прогнозирования зоны интереса для проведения биопсии очага – AUC = 0,907 (95% ДИ 0,889–0,933). Таким образом, результаты ЭСВ помогают в определении зоны интереса для последующего проведения морфологического исследования с целью постановки диагноза.

После проведения консервативных и/или оперативных воздействий увеличение жесткости очаговых образований к 3–12-му месяцу свидетельствовало о формировании остаточного очага.

Обсуждение

А.Г. Скуратов и соавт. указывают на возможности ЭСВ в оценке цирроза и портальной гипертензии, а также перспективы ЭСВ в выявлении групп риска по развитию портальной гипертензии [9]. По нашему мнению, следует рассматривать все клинические формы ДЗП с целью оценки риска прогрессирования патологии. В своем исследовании мы четко прописали сроки мультипараметрического динамического наблюдения за пациентами с заболеваниями органов гепатопанкреатодуоденальной зоны, и проведение мультипараметрической эластографии стало неотъемлемой частью алгоритмов обследования пациентов.

В публикации Ю.Р. Камалова и соавт. описано значение эластометрии/эластографии с применением форсированного импульса акустической радиации (arfi imaging) с целью дифференциальной диагностики доброкачественных и/или злокачественных опухолей печени [3]. Мы согласны, что для постановки заключения по данным эластографического метода исследования должна оцениваться для данного типа исследования как количественная, так и качественная характеристика, что также подтверждается и в научной работе С.Н. Бердникова и соавт. [10]. В нашей научной работе мы указываем на необходимость использования референтных методов на первом этапе диагностики и отмечаем важную роль всех эластографических методик в выборе зоны интереса для проведения трепан-биопсии/ПАБ. Мы согласны, что для очаговой патологии печени наиболее информативно проведение ЭСВ с целью выбора зоны интереса для биопсии.

Выводы

1. При наличии у пациента стеатогепатита рекомендовано начинать исследование с ТЭ, при гепатите – с КЭ. По данным проведенного исследования определено, что ЭСВ информативна при всех клинических формах ДЗП.

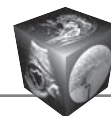
2. Динамический эластографический мониторинг при ДЗП следует проводить при поступлении, через 6, 9 и 12 мес, а затем индивидуально для каждого пациента.

3. При динамическом наблюдении за пациентами с ДЗП эластографические методики обладают высокой диагностической и прогностической значимостью при положительной и/или стабильной клинической, лабораторной, инструментальной динамике (биопсия печени – AUROC 0,882, ДИ 0,741–0,996; эластография – AUROC 0,991, ДИ 0,779–0,997).

4. Установлено, что результаты всех эластографических методик не могут быть рекомендованы для дифференциальной диагностики; ЭСВ помогает в выборе зоны интереса для проведения биопсии с последующей верификацией диагноза (AUROC = 0,907 (95% ДИ 0,889–0,933)).

Список литературы

1. Данзанова Т.Ю., Синюкова Г.Т., Вишленкова Е.А., Ротобельская Л.Е. Использование эластографии сдвиговой волной в оценке паренхимы печени у онкологических больных. *Врач-аспирант*. 2014; 66 (52): 236–244.
2. Морозова Т.Г., Борсуков А.В. Компрессионная эластография при эндосонографии в ранней дифференциальной диагностике очаговых образований поджелудочной железы. *Практическая медицина*. 2014; 3 (79): 107–111.
3. Камалов Ю.Р., Крыжановская Е.Ю., Фисенко Е.П., Мегроян А.А., Филин А.В., Скипенко О.Г. Эластометрия/эластография с использованием форсированного импульса акустической радиации (arfi imaging) для дифференциальной диагностики зло- и доброкачественных опухолей печени. *Ультразвуковая и функциональная диагностика*. 2015; 4: 76–77.
4. Морозова Т.Г., Борсуков А.В. Комплексная эластография печени: алгоритм выбора методики при диффузных заболеваниях печени. *Клинические перспективы гастроэнтерологии, гепатологии*. 2015; 3: 8–14.



5. Ломовцева К.Х., Кармазановский Г.Г. Диффузионно-взвешенные изображения при очаговой патологии печени: обзор литературы. *Медицинская визуализация*. 2015; 6: 50–60.
6. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F., Fromageau J., Bojunga J., Calliada F., Cantisani V., Correas J.M., D'Onofrio M., Drakonaki E.E., Fink M., Friedrich-Rust M., Gilja O.H., Havre R.F., Jenssen C., Klauser A.S., Ohlinger R., Saftoiu A., Schaefer F., Sporea I., Piscaglia F. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 1: Basic Principles and Technology. *Ultraschall in Med.* 2013; 34: 169–184.
7. Ferraioli, G., Filice, C., Castera, L., Choi, B.I., Sporea, I., Wilson, S.R., Cosgrove D., Dietrich C.F., Amy D., Bamber J.C., Barr R., Chou Y.H., Ding H., Farrokh A., Friedrich-Rust M., Hall T.J., Nakashima K., Nightingale K.R., Palmeri M.L., Schafer F., Shiina T., Suzuki S., Kudo M. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 3: liver. *Ultrasound Med. Biol.* 2015; 41: 1161–1179. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.03.007.
8. Морозова Т.Г. Совершенствование диагностических алгоритмов при заболеваниях печени, поджелудочной железы и желчных протоков при применении мультипараметрической эластографии. *Клиническая практика*. 2017; 4: 31–36.
9. Скуратов А.Г., Лызикив А.Н., Свистунов С.В. Ультразвуковая эластография для неинвазивной оценки цирроза печени и портальной гипертензии. *Проблемы здоровья и экологии*. 2017; 3 (53): 105–110.
10. Бердников С.Н., Шолохов В.Н., Синюкова Г.Т., Гудилина Е.А., Абгарян М.Г., Калинин А.Е., Кудашкин Н.Е., Архири П.П., Калинин Е.В. Дифференциальная диагностика очаговых гиперэхогенных образований в печени. *Колопроктология*. 2017; 2 (60): 19–25.
3. Kamalov Y.R., Kryzhanivska E.Y., Fisenko E.P., Megrojan A.A., Filin A.V., Skipenko O.G. Elastometry/elastography with using accelerated the momentum of acoustic radiation (arfi imaging) for differential diagnosis of malignancy and benign liver tumors. *Ultrasound and functional Diagnostics*. 2015; 4: 76–77. (In Russian)
4. Morozova T.G., Borsukov A.V. Complex elastography of the liver: algorithm of the methodology selection in diffuse liver diseases. *Clinical prospects of Gastroenterology, Hepatology*. 2015; 3: 8–14. (In Russian)
5. Lomovceva K.H., Karmazanovskii G.G. Diffusion-weighted images in focal liver pathology: a literature review. *Medical Visualization*. 2015; 6: 50–60. (In Russian)
6. Bamber J., Cosgrove D., Dietrich C.F., Fromageau J., Bojunga J., Calliada F., Cantisani V., Correas J.M., D'Onofrio M., Drakonaki E.E., Fink M., Friedrich-Rust M., Gilja O.H., Havre R.F., Jenssen C., Klauser A.S., Ohlinger R., Saftoiu A., Schaefer F., Sporea I., Piscaglia F. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. Part 1: Basic Principles and Technology. *Ultraschall in Med.* 2013; 34: 169–184.
7. Ferraioli, G., Filice, C., Castera, L., Choi, B.I., Sporea, I., Wilson, S.R., Cosgrove D., Dietrich C.F., Amy D., Bamber J.C., Barr R., Chou Y.H., Ding H., Farrokh A., Friedrich-Rust M., Hall T.J., Nakashima K., Nightingale K.R., Palmeri M.L., Schafer F., Shiina T., Suzuki S., Kudo M. WFUMB guidelines and recommendations for clinical use of ultrasound elastography: Part 3: liver. *Ultrasound Med. Biol.* 2015; 41: 1161–1179. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2015.03.007.
8. Morozova T. G. Improve diagnostic algorithms in diseases of the liver, pancreas and bile ducts with applying multiparametry elastography. *Clinical practice*. 2017; 4: 31–36. (In Russian)
9. Skuratov A.G., Lyzikov A.N., Svistunov S.V. Ultrasonic elastography for noninvasive assessment of liver cirrhosis and portal hypertension. *Health and environmental problems*. 2017; 3 (53): 105–110. (In Russian)
10. Berdnikov S.N., Sholokhov V.N., Sinukova G.T., Hudilin E.A., Abgaryan M.G., Kalinin A.E., Kudashkin N.E., Arhiri, P.P., Kalinin E.V. Differential diagnosis of focal hypoechoic formations in the liver. *Coloproctology*. 2017; 2 (60): 19–25. (In Russian)

References

1. Danzanova T.Y., Sinukova G.T., Vishlenkova E.A., Rotobelskaja L.E. The using elastography shear wave in the evaluation of liver parenchyma in cancer patients. *Physician-graduate student*. 2014; 66 (52): 236–244. (In Russian)
2. Morozova T.G., Borsukov A.V. Compression elastography at endosonography in the early differential diagnosis of

Для корреспонденции*: Морозова Татьяна Геннадьевна – 214510, д. Богородицкое, ул. Солнечная, д. 21, Россия, Смоленск. Тел.: +7-930-304-71-68. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Морозова Татьяна Геннадьевна – канд. мед. наук, старший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории “Диагностические исследования и малоинвазивные технологии” ФГБОУ ВО “Смоленский государственный медицинский университет” Минздрава России, Смоленск.

Борсуков Алексей Васильевич – доктор мед. наук, профессор, руководитель проблемной научно-исследовательской лаборатории “Диагностические исследования и малоинвазивные технологии” ФГБОУ ВО “Смоленский государственный медицинский университет” Минздрава России, Смоленск.

Contact*: Tatyana G. Morozova – 214510, Bogorodickoe, Solnechnai str., 21, 198, Smolensk, Russia. Phone: +7-930-304-71-68. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Tatyana G. Morozova – cand. of med. sci., senior researcher of Problem Scientific Research Laboratory “Diagnostic Researches and Miniinvasive technologies”, Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of Russia, Smolensk.

Alexey V. Borsukov – doct. of med. sci., Professor, the Head of Problem Scientific Research Laboratory “Diagnostic Researches and Miniinvasive Technologies”, Smolensk State Medical University, Ministry of Healthcare of Russia, Smolensk.