

ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ РЕЖИМОВ COMBI-ELASTO И С КОНТРАСТНЫМ УСИЛЕНИЕМ В ДИАГНОСТИКЕ ВИРУСНОГО ГЕПАТИТА В

А.В. Тиханкова¹, А.В. Борсуков¹, А.О. Буеверов², Т.С. Безменова³, К.А. Гладаревский⁴

¹ Проблемная научно-исследовательская лаборатория «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» Смоленского государственного медицинского университета, Россия, 214019 Смоленск, ул. Крупской, 28

² Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, Россия, 119991 Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2

³ Смоленский государственный медицинский университет, 214019 Смоленск, ул. Крупской, 28

⁴ Клиническая больница № 1, Россия, 214006 Смоленск, ул. Фрунзе, 40

Контакты: Тиханкова Анна Витальевна, annatikh67@mail.ru

Реферат

Цель: Оценка возможностей комплекса УЗИ Combi-Elasto и УЗИ с контрастным усилением (КУУЗИ) в диагностике хронического вирусного гепатита В (ХВГ В) на примере клинического случая пациента среднего возраста с ХВГ В в стадии обострения.

Материал и методы: Комплексное изучение материалов истории болезни, амбулаторной карты, результатов клинических, лабораторных, инструментальных и морфологических методов исследований пациента с независимым ретроспективным анализом гистологического препарата печени.

Результаты: Представлены материалы наблюдения и диагностического поиска у пациента 54 лет с хроническим вирусным гепатитом В в стадии обострения. Постановка диагноза потребовала 3 мес обследования в стационаре инфекционного профиля, проведения гистологического исследования. Дебютировал данный эпизод заболевания с дискомфортом в животе, слабости, пожелтения склер и кожных покровов, потемнения мочи и посветления кала. В ходе обследования были получены следующие результаты: данные УЗИ в режиме Combi-Elasto при поступлении — степень фиброза F4 по шкале METAVIR (2,09), выраженная активность процесса (1,60), отсутствие стеатоза (0,54). Тогда же было проведено КУУЗИ на том же оборудовании с оценкой количественных и качественных параметров контрастирования. Был исключен цирроз печени, выставлен диагноз хронический вирусный гепатит, стадия обострения и назначено соответствующее лечение. В результате динамического наблюдения через 3 мес при повторном проведении Combi-Elasto были получены следующие результаты — степень фиброза F1–2 по шкале METAVIR (1,30), активность процесса средней степени (1,26), отсутствие стеатоза (0,55).

Заключение: Представленное клиническое наблюдение демонстрирует высокую эффективность совмещения двух режимов УЗИ (Combi-Elasto и КУУЗИ) на одном и том же УЗ-аппарате в диагностике хронических вирусных гепатитов в период обострения.

Ключевые слова: контрастно-усиленное ультразвуковое исследование, эхоконтрастный препарат, эластография, режим Combi-Elasto, хронический гепатит

Для цитирования: Тиханкова А.В., Борсуков А.В., Буеверов А.О., Безменова Т.С., Гладаревский К.А. Возможности ультразвуковых режимов Combi-Elasto и контрастным усилением в диагностике вирусного гепатита В. Онкологический журнал: лучевая диагностика, лучевая терапия. 2020;3(3):75-82.

DOI: 10.37174/2587-7593-2020-3-3-75-82

Введение

Основным методом диагностики диффузных заболеваний печени, в частности хронических вирусных гепатитов, до недавнего времени являлась биопсия печени

с последующей гистологической оценкой [1, 2]. Но данный инвазивный метод сопряжен с осложнениями, такими как риск инфекций, кровотечений, выраженный болевой синдром, а также ограниченный объем материала для исследования и разные под-

ходы интерпретации полученных врачами-морфологами данных [1, 3]. Вследствие этого современная диагностика стремится к уходу от инвазивности, чему также способствует развитие ультразвукового метода исследования от стандартного серошкального В-режима до ультразвуковой эластографии и использованию контрастных препаратов. Данные режимы значительно повысили ценность УЗИ в диагностическом алгоритме хронических вирусных гепатитов [4–11].

В настоящее время в ультразвуковой эластографии внедряется новая технология — режим Combi-Elasto, которая объединяет в себе две методики неинвазивной оценки эластичности/жесткости паренхимы печени — компрессионную эластографию (Real Time Tissue Elastography) и эластографию сдвиговых волн (Shear Wave Elastography). Она позволяет определить степень выраженности воспалительного процесса, а также оценить такой показатель, как индекс затухания (АТТ), по которому можно судить о степени стеатоза [12]. Таким образом, новая методика Combi-Elasto позволяет получить совокупность данных о состоянии печени, позволяющих не только говорить о степени фиброза, но и о выраженности активности патологического процесса в целом [12].

Кроме того, на аппарате Hitachi Arietta 850 для получения более достоверной диагностической картины состояния печени режим Combi-Elasto возможно комбинировать с контрастно-усиленным ультразвуковым исследованием (КУУЗИ), где использование внутрисосудистых микропузырьковых контрастных препаратов позволяет визуализировать магистральные сосуды и микроциркуляторное русло, а также дает возможность судить о наличии очагов воспаления, фиброза, некроза, затрудняющие кровотоки от центральных участков на периферии [9–11, 13, 14]. Объединение двух методик для оценки патологии печени позволяет получить более объективную информацию о степени и распространенности воспалительного процесса на фоне вирусного гепатита в числовых

параметрах, что позволяет прогнозировать заболевание в дальнейшем и соответственно этому подбирать эффективную терапию.

Цель работы — оценка возможностей комплекса ультразвуковых режимов Combi-Elasto и КУУЗИ в диагностике хронического вирусного гепатита В (ХВГ В) на примере клинического случая пациента среднего возраста с ХВГ В в стадии обострения.

Материал и методы

Пациент Г., мужчина, 54 лет, с 2019 г. находится на амбулаторном наблюдении в консультативном центре для больных хроническими вирусными гепатитами в ОГБУЗ КБ № 1 г. Смоленска с диагнозом хронического вирусного гепатита В. На момент поступления в стационар — жалобы на дискомфорт в животе, слабость, пожелтение склер и кожных покровов, потемнение мочи и посветление кала. Анамнез заболевания — лечение у стоматолога, операций и гематрансфузий не было, в семье все здоровы. Выявлен при диспансерном обследовании. Вышеперечисленный жалоб раньше не наблюдалось.

При госпитализации было проведено обследование: определение ДНК вируса методом ПЦР, определение вирусной нагрузки — $9,2 \times 10^3$ МЕ/мл. Общий анализ крови (ОАК) без изменений. Общий анализ мочи (ОАМ) — уробилинурия. В биохимическом анализе крови — синдром цитолиза (АЛТ — 315 Ед/л, АСТ — 250 Ед/л), повышение щелочной фосфатазы — 380 Ед/л, ГГТ — 95 Ед/л, увеличение непрямого билирубина — 22,1 ммоль/л, прямого билирубина — 4,3 ммоль/л. При выполнении коагулограммы полученные данные соответствовали нормальным значениям.

При проведении мультипараметрического УЗИ печени были получены следующие результаты: В-режим — увеличение печени в размере, умеренно выраженные диффузные изменения печени, расширение v. portae. Доплерография сосудов печени — снижение объемного кровотока в воротной вене — 574 мл/мин. Результаты транзIENTной эластографии — эластичность

печени — 16,6 кПа, интреквартильная частота — 1,9 кПа, что соответствует F4 по шкале METAVIR.

В дальнейшем после получения информированного добровольного согласия пациента были использованы такие методы исследования, как Combi-Elasto и КУУЗИ, а также биопсия печени.

УЗИ в режиме Combi-Elasto проведено на УЗ-аппарате Hitachi Arietta 850, положение пациента лежа на спине по межреберьям по передней подмышечной линии, количество измерений 10 раз с расчетом средних значений. Результаты проведения Combi-Elasto на момент поступления были следующими — степень фиброза F4 по шкале METAVIR (2,09), выраженная активность процесса (1,60), отсутствие стеатоза (0,54) (рис. 1).

Затем было проведено КУУЗИ с 1,0 мл контрастирующего препарата SonoVue, разрешенного к использованию в РФ и представляющего собой микропузырьки, заполненные гексафторидом серы и имею-

щие стабилизирующую оболочку из фосфолипидов. Контрастный препарат вводили через левую локтевую вену через двухпортовый периферический катетер G20 для предотвращения разрушения пузырьков и с последующим введением 5 мл физиологического р-ра, что усиливало болюсный эффект. КУУЗИ проведено на аппарате Hitachi Arietta 850 с последующим анализом количественных и качественных параметров контрастирования в артериальную (в норме (10–20) с — (25–35) с), портальную (30–45) с — 120 с) и позднюю венозную фазы (более 120 с ~ 240–360 с) [9–11]. Результаты контрастирования печени соответствуют стадии F2 фиброза по шкале METAVIR (рис. 2)

На завершающем этапе была проведена чрескожная биопсия печени под УЗ-контролем (ИГА — 7 баллов): воспалительная инфильтрация в портальном тракте лимфоцитами, плазмócитами, сегментоядерными лейкоцитами, жировая дистрофия (рис. 3).

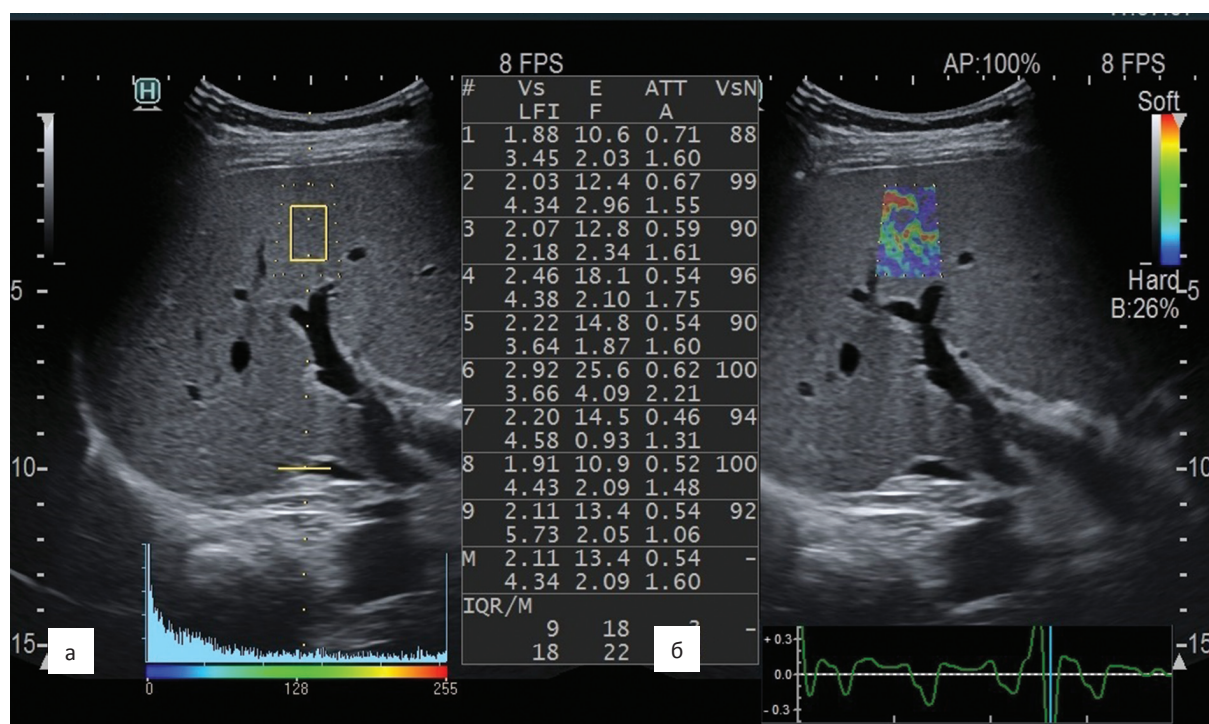


Рис. 1. Результаты проведения УЗИ в режиме Combi-Elasto — степень фиброза F4 по шкале METAVIR (2,09), выраженная активность процесса (1,60), отсутствие стеатоза (0,54) на момент поступления

Fig. 1. Combi-Elasto results — fibrosis F4 of the METAVIR scale (2.09), expressed process activity (1.60), absence of steatosis (0.54) on admission

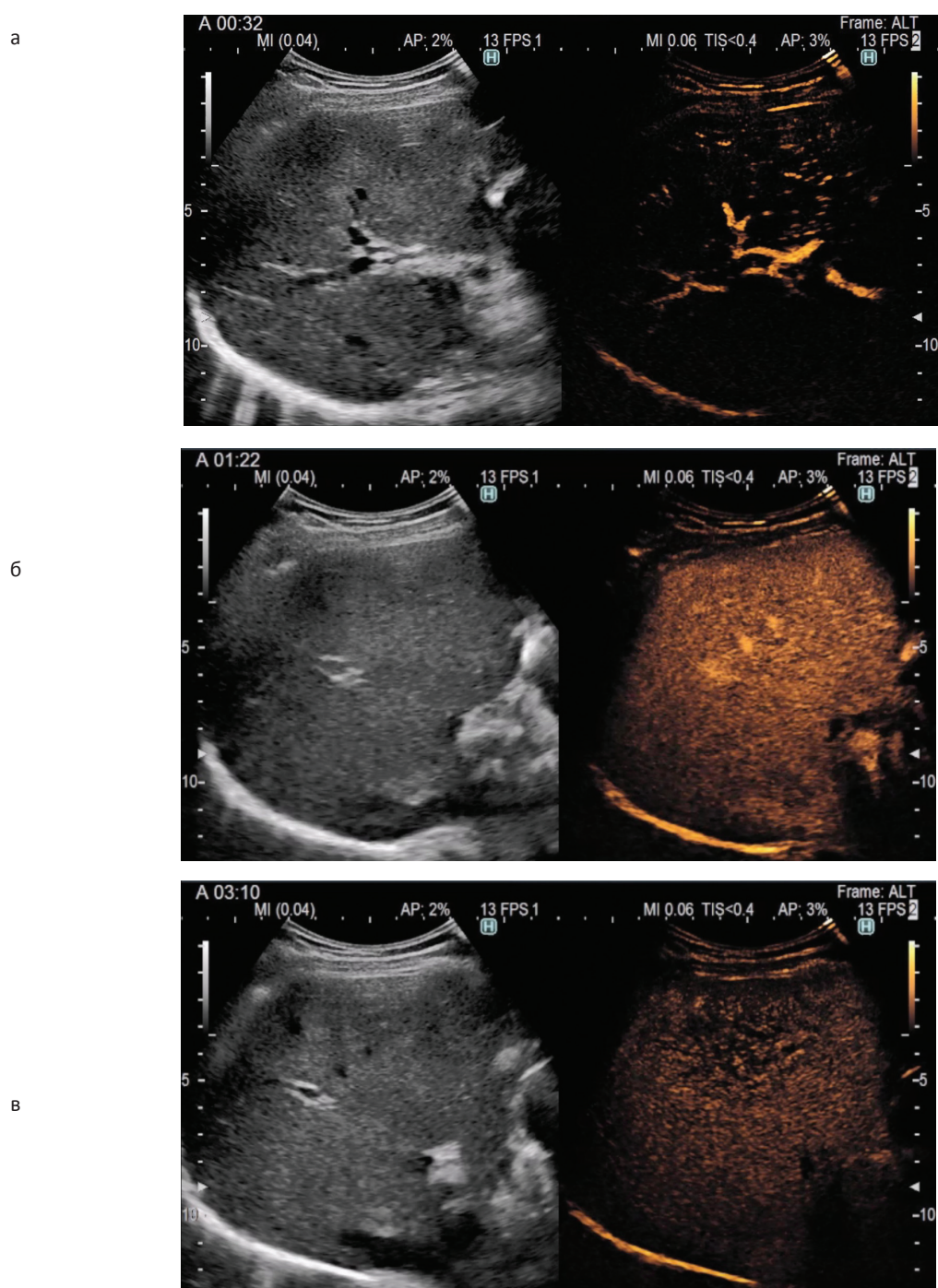


Рис. 2. Результаты контраст-усиленного УЗИ. (а) артериальная фаза (начало артериальной фазы — 28,4 с; незначительно выраженное асимметричное накопление контрастного препарата, деформация сосудов); (б) портальная фаза (время достижения максимальной интенсивности контрастирования — 94,1 с, максимальная интенсивность контрастирования — 56 дБ, ослабление интенсивности контрастирования паренхимы составляет до 15 мм от края глиссоновой капсулы, асимметричное снижение интенсивности контрастирования); (в) поздняя венозная фаза (время полувыведения контрастного препарата — 195,3 с, наличие очагов неоднородного вымывания и очагов задержки контрастного препарата) [13, 14]

Fig. 2. Contrast-enhanced ultrasound results: (a) arterial phase: time of arrival 28.4 s, slight asymmetrical contrast agent accumulation, deformation of the vascular pattern; (б) portal venous phase: time to peak 94.1 s, peak intensity 56 dB, attenuation of the contrast enhancement intensity of the liver parenchyma is up to 15 mm from the Glisson's capsule, asymmetrical decrease of the total intensity of the contrast enhancement; (в) late venous phase: half-time of washout 195.3 s, there are foci of heterogeneity and delayed washout of the contrast agent [13, 14]

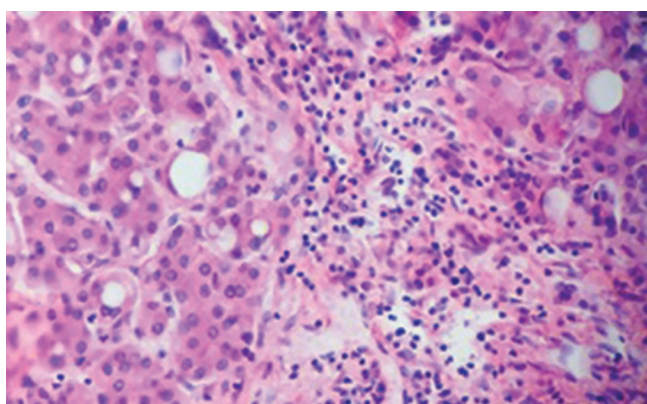


Рис. 3. Гистологический препарат чрескожной трепанобиопсии печени (окраска гематоксин — эозин, × 40)

Fig. 3. Histologic specimen of transcutaneous needle core biopsy of the liver (hematoxylin-eosin, × 40)

В результате комплексного УЗИ печени был выставлен диагноз и определена степень поражения паренхимы печени, подобрано лечение и по завершении динамического наблюдения в течение трех месяцев

было повторно проведено УЗИ в режиме Combi-Elasto, где было выявлено: степень фиброза F1-2 по шкале METAVIR (1,30), активность процесса средней степени (1,26), отсутствие стеатоза (0,55) (рис. 4).

Таким образом, имея два исследования Combi-Elasto, мы видим, что числовые значения фиброза значительно снизились с F4 (2,09) до показателей, соответствующих F1-2 (1,30), показатели воспалительного процесса также несколько снизилась с выраженных (1,60) до умеренных (1,26), показатель стеатоза не изменился. Данные результаты были интерпретированы как положительная динамика. Кроме того, клинически имелось улучшение самочувствия и снижение иктеричности кожных покровов, лабораторно было выявлено снижение цитолиза и показателей билирубина (АЛТ — 150 ед/л, АСТ — 98 Ед/л, непрямой билирубин — 16,2 мкмоль/л, прямой билирубин — 3,9 мкмоль/л).

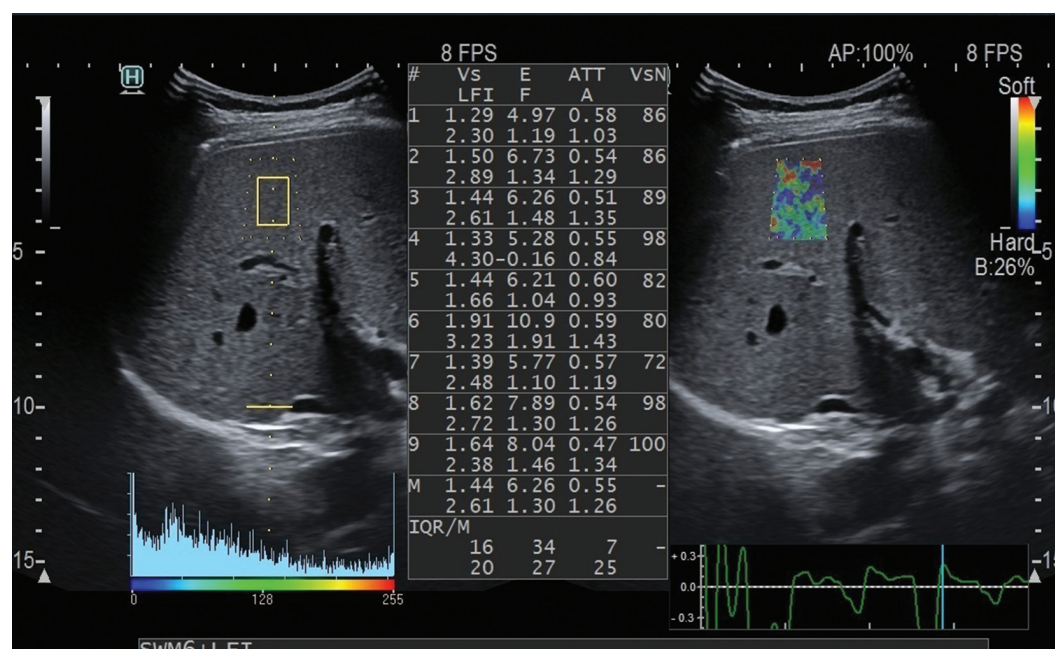


Рис. 4. Результаты проведения УЗИ Combi-Elasto в динамике — степень фиброза F1-2 по шкале METAVIR (1,30), активность процесса средней степени (1,26), отсутствие стеатоза (0,55)

Fig. 4. Combi-Elasto results -fibrosis F1-2 of the METAVIR scale (1.30), average process activity (1.26), absence of steatosis (0.55)

Результаты и обсуждение

В данном клиническом случае представлены сведения о пациенте среднего возраста с хроническим вирусным гепатитом В в стадии обострения. Трудность диагностики заключалась в наличии высокого цитолиза, что свидетельствовало о воспалительной гиперемии печени и давало ложноположительные результаты при эластографии печени, т.е. наличие цирроза печени (F4). Решение о проведении комплекса УЗИ в режимах Combi-Elasto и КУУЗИ обусловило получение нескольких совокупных параметров, которые позволили сделать вывод о реальной степени поражения печени и прогнозировать дальнейшее течение с выбором оптимальной терапии. Так, по результатам Combi-Elasto на начальном этапе был сделан вывод о степени общего воспалительного процесса в печени, а по результатам КУУЗИ — о степени изменения микроциркуляции и гемодинамики в сосудах среднего калибра.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что в диагностический алгоритм при хронических вирусных гепатитах в стадии обострения на первоначальном этапе целесообразно включать совместное проведение УЗИ в режиме Combi-Elasto и КУУЗИ для комплексной объективной оценки паренхимы печени, а в дальнейшем при затухании воспалительного процесса для мониторинга изменений будет достаточно проведение только УЗИ с Combi-Elasto.

Заключение

Проведение комплексного мультипараметрического УЗИ печени позволило в данном клиническом случае оптимизировать существующий алгоритм, определить степень поражения печени с построением дальнейшего прогноза, что дало возможность подобрать адекватную лечебную тактику с положительным результатом.

Центральным звеном мультипараметрического УЗИ в данном клиническом

примере явилось сочетание двух УЗ режимов Combi-Elasto+КУУЗИ на платформе одного и того же УЗ-аппарата.

Список литературы / References

1. Kuntz E, Kuntz H-D. Hepatology: principles and practice. 2nd ed. Springer Medizin Verlag Heidelberg, 2006. 902 p.
2. Шифф ЮР. Вирусные гепатиты и холестатические заболевания. Под ред. Соррел МФ, Мэддрей УС. Пер. с англ. под ред. Ивашкина ВТ и др. Серия «Болезни печени по Шиффу». М.: ГЭОТАР-Медиа; 2010. 408 с. [Schiff UR. Viral hepatitis and cholestatic diseases. Edited by Sorrell MF, Maddray US. Translated from Engl. Ed. Ivashkin VT et al. Series «Liver Diseases by Schiff». M. GEOTAR-Media/ 2010. 408 p. (In Russ.)].
3. Бугеев А.О. Эластография — новый метод неинвазивной диагностики фиброза печени. Гепатологический форум. 2007;(2):14-8. [Buyeverov AO. Elastography — a new method for noninvasive diagnosis of liver fibrosis. Hepatological Forum. 2007;(2):14-8. (In Russ.)].
4. Камалов ЮР, Хуторной ИВ, Крыжановская ЕЮ, Филин АВ, Морозова ММ. Точечная эластография сдвиговой волной (ARFI-эластометрия) при хронических диффузных заболеваниях печени невирусной этиологии. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2018(4):33-45. [Kamalov YuR, Khutornoy IV, Kryzhanovskaya I, Filin AV, Morozova MM. Point shear wave elastography (ARFI-elastometry) in chronic diffuse liver diseases of non-viral etiology. Ultrasound and Functional Diagnostics. 2018(4):33-45. (In Russ.)].
5. Colombo S, Buonocore M, Del Poggio A, Jmoletti C, Elia S, Mattiello M, et al. Head-to-head comparison of transient elastography (TE), real-time tissue elastography (RTE), and acoustic radiation force impulse (ARFI) imaging in the diagnosis of liver fibrosis. J Gastroenterol. 2012;47(4):461-9.
6. Cosgrove D, Piscaglia F, Bamber J, Bojunga J, Correia J-M, Gilja OH, et al. EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Ultrasound Elastography. P. 2: Clinical Applications. URL: <http://www.thieme-connect.de/products/ejournals/pdf/10.1055/s-0033-1335375.pdf?update=true>. (Published on-line: 2013).
7. Осипов ЛВ. Технологии эластографии в ультразвуковой диагностике. Медицинский алфавит. Диагностическая радиология и онкотерапия. 2013(3-4):5-21. [Osipov LV. Elastography technology in ultrasound diagnostics. Medical Alphabet. Diagnostic Radiology and Oncotherapy. 2013(3-4):5-21. (In Russ.)].

8. Руденко ОВ, Сафонов ДВ, Рыхтик ПИ, Гурбатов СН, Романов СВ. Физические основы эластографии. Компрессионная эластография (Лекция. Часть 1). Радиология — практика. 2014(3):47-58. [Rudenko OV, Safonov DV, Rykhtik PI, Gurbatov SN, Romanov SV. The physical bases of elastography. Compression elastography (Lecture. Part 1). Radiology-Practice. 2014(3):47-58. (In Russ.)].
9. Вескотт ГП. Контрастная сонография. Бремен: UNI-MED, 2014. 284 с. [Weskott H-P. Contrast sonography. Bremen: UNI-MED, 2014. 284 p. (In Russ.)].
10. Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, et al. Guidelines and good clinical practice recommendations for Contrast Enhanced Ultrasound (CEUS) in the liver—update 2012: A WFUMB-EFSUMB initiative in cooperation with representatives of AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS and ICUS. Ultrasound Med Biol. 2013;39(2):187-210. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.09.002.
11. Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, et al. Клинические рекомендации по ультразвуковому исследованию печени с применением контрастных препаратов. Пересмотр от 2012 г. Инициатива WFUMB-EFSUMB с представительствам AFSUMB, AIUM, ASUM, FLAUS и ICUS. Под ред. Митькова ВВ. Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2017;(1):81-116. [Claudon M, Dietrich CF, Choi BI, et al. Clinical recommendations for ultrasound examination of the liver using contrast agents. Revision from 2012 The WFUMB-EFSUMB initiative with the representation of ASUS, ASUS, ASUS, FLAUS and ICUS. Ed. by Mitkov VV. Ultrasound and Functional Diagnostics. 2017;(1):81-116 (In Russ.)].
12. Yada N, Tamaki N, Koizumi Y, Hirooka M, Nakashima O, Hiasa Y, et al. Diagnosis of fibrosis and activity by a combined use of strain and shear wave imaging in patients with liver disease. Digest Dis. 2017;35(6):515-20. DOI: 10.1159/000480140.
13. Тиханкова АВ, Борсуков АВ, Буеверов АО, Иванов ВВ, Иванов ЮВ. Усовершенствованная методика контрастно-усиленного ультразвукового исследования при хронических вирусных гепатитах. Клиническая практика. 2019; 10(1):4-9. DOI: 10.17816/clinpract1014-9. [Tikhankova AV, Borsukov AV, Buyeverov AO, Ivanov VV, Ivanov YuV. Improved Methods of the Contrast-Enhanced Ultrasound in Patient with Chronic Viral Hepatitis. Journal of Clinical Practice. 2019;10(1):4-9. DOI: 10.17816/clinpract1014-9 (In Russ.)].
14. Борсуков АВ, Буеверов АО, Тиханкова АВ. Возможности контраст-усиленного ультразвуково-

го исследования в диагностике цирроза печени. Медицинский алфавит. Серия «Современная функциональная диагностика». 2019;3(29(404)):26-30. [Borsukov AV, Buyeverov AO, Tikhankova AV. Capabilities of contrast-enhanced ultrasound in the diagnosis of liver cirrhosis. Medical Alphabet. Modern Functional Diagnostics. 2019;3(29(404)):26-30. (In Russ.)]. DOI: 10.33667/2078-5631-2019-3-29(404)-26-30.

Вклад авторов

Все авторы — концепция исследования; написание текста рукописи; сбор данных; критические замечания к тексту рукописи; редактирование текста рукописи.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interests. Not declared.

Финансирование. Исследование проведено без спонсорской поддержки.

Financing. The study had no sponsorship.

Информированное согласие. Пациент подписал информированное согласие на публикацию своих данных.

Informed consent. The patient signed informed consent to participate in the study.

Сведения об авторах

Тиханкова Анна Витальевна — аспирант Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО СГМУ, e-mail: annatikh67@mail.ru, SPIN-код: 8132-2946.

Борсуков Алексей Васильевич — доктор медицинских наук, профессор, директор Проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ СГМУ, e-mail: bor55@yandex.ru, SPIN-код: 9412-4149.

Буеверов Алексей Олегович, доктор медицинских наук, профессор кафедры медико-социальной экспертизы, неотложной и поликлинической терапии Института профессионального образования ФГАОУ ВО «Первый МГМУ им. И.М. Сеченова» (Сеченовский Университет) Минздрава России, e-mail: bcl72@yandex.ru, SPIN-код: 1299-0293.

Безменова Татьяна Сергеевна — студентка 6 курса лечебного факультета ФГБОУ ВО СГМУ, e-mail: T.bezmenova32@gmail.com.

Гладаревский Кирилл Александрович — заведующий инфекционным отделением № 2 ОГБУЗ «Клиническая больница №1».

CLINICAL CASES

The Capabilities of the Combi-Elasto and CEUS Ultrasound Modes in the Diagnosis of Viral Hepatitis B

A.V. Tikhankova¹, A.V. Borsukov¹, A.O. Buyeverov², T.S. Bezmenova³, K.A. Gladarevskij⁴

¹ Scientific-Research Laboratory «Diagnostic Study and Miniinvasive Technologies» of Smolensk State Medical University, 28, Krupskoy st., Smolensk, Russia 214019

² I. M. Sechenov First Moscow State Medical University, 8, build. 2, Trubetskaya st., Moscow, Russia 119991

³ Smolensk State Medical University, 28, Krupskoy st., Smolensk, Russia 214019

⁴ Clinical Hospital №1, 40, Frunze st., Smolensk, Russia 214006

Abstract

Purpose: To evaluate the capabilities of the Combi-Elasto and CEUS ultrasound modes in the diagnosis of viral hepatitis B on the clinical case example of the middle-aged patient with chronic viral hepatitis B in the acute stage.

Material and methods: Comprehensive study of the patient's medical history, outpatient medical record, results of clinical, laboratory, instrumental and morphological methods with independent retrospective analysis of the histologic specimen of the liver.

Results: The materials of observation and diagnostic search of the 54-year-old patient with chronic viral hepatitis B in the acute stage are presented. The diagnosis establishing took 3 months of examination in the infectious department and morphological study. This episode of the disease debuted with abdominal discomfort, weakness, yellowing of the sclera and skin, darkening of the urine and lightening of the feces. Survey the following results were obtained: Combi-Elasto data on admission — fibrosis F4 of the METAVIR scale (2.09), expressed process activity (1.60), absence of steatosis (0.54). At the initial stage, CEUS was performed with an assessment of quantitative and qualitative parameters on the same equipment, cirrhosis of the liver was excluded, chronic viral hepatitis, the acute stage was diagnosed, and appropriate treatment was prescribed. As a result of systematic observation after 3 months of repeated Combi-Elasto, the following results were obtained: fibrosis F1–2 of the METAVIR scale (1.30), average process activity (1.26), absence of steatosis (0.55).

Conclusion: The presented clinical observation demonstrates the high efficiency of combining 2 modes (Combi-Elasto and CEUS) on the same equipment in the diagnosis of chronic viral hepatitis in the acute stage.

Key words: US modes, contrast agent, elastography, mode Combi-Elasto, CEUS, chronic hepatitis

For citation: Tikhankova AV, Borsukov AV, Buyeverov AO, Bezmenova TS, Gladarevskij KA. The Capabilities of the Combi-Elasto and CEUS Ultrasound Modes in the Diagnosis of Viral Hepatitis B. Journal of Oncology: Diagnostic Radiology and Radiotherapy. 2020;3(3):75-82. (In Russ.)

DOI: 10.37174/2587-7593-2020-3-3-75-82

Information about the authors

Tikhankova A.V.: <https://orcid.org/0000-0001-8037-9660>

Borsukov A.V.: <https://orcid.org/0000-0003-4047-7252>

Buyeverov A.O.: <https://orcid.org/0000-0002-5041-3466>

Bezmenova T.S.: <https://orcid.org/0000-0002-8075-4261>