

Е.И. Маткевич¹, А.Н. Башков¹, Е.А. Ионов¹,
А.Ю. Веселкова¹, В.С. Рудаков¹, О.В. Парин¹, В.В. Капустин²

СОВРЕМЕННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДОВ ЛУЧЕВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ ТЯЖЕСТИ ЖИРОВОГО ГЕПАТОЗА ПРИ НЕАЛКОГОЛЬНОЙ ЖИРОВОЙ БОЛЕЗНИ ПЕЧЕНИ (КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ)

¹ Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

² Московский государственный медико-стоматологический университет имени А.И. Евдокимова
Минздрава России, Москва

Контактное лицо: Елена Ивановна Маткевич, e-mail: ei.matkevich@gmail.com

РЕФЕРАТ

Цель: Оценить возможности лучевых методов визуализации в диагностике неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) на примере клинического случая.

Материал и методы: У пациента 42 лет с подозрением на НАЖБП по данным клинического осмотра и лабораторным показателям была проведена количественная оценка жирового гепатоза методами лучевой диагностики. Для этого были использованы: ультразвуковая диагностика (УЗИ) в рамках печеночного протокола с применением методик: визуализации коэффициента затухания ультразвуковой волны (АТИ – Attenuation Imaging), сдвиговой эластографии (SWE – Shear Wave Elastography), оценки частотной дисперсии сдвиговой волны (SWD – Shear Wave Dispersion Imaging); компьютерная томография (КТ) с качественной и количественной оценкой на основе индекса плотности печени (ИПП); магнитно-резонансная томография (МРТ) с приложением, позволяющим вычислять фракцию жира (FF) в печени по протонной плотности (PDFP) на примере программы IDEAL IQ. Выполнена морфологическая верификация биоптата печени.

Результаты: При проведении лучевых методов диагностики у пациента был диагностирован жировой гепатоз тяжелой степени, что подтвердилось результатами морфологического исследования печени. При повторном исследовании, на фоне проводимого лечения, количественные показатели всех лучевых методов исследования имели сходную динамику снижения степени выраженности жирового гепатоза.

Заключение: На примере клинического случая верифицированного острого стеатогепатита представлены возможности его диагностики с помощью основных лучевых модальностей. Рассмотрены современные технологии УЗИ (АТИ, SWD) и МРТ с программным обеспечением по типу IDEAL IQ. Показано, что УЗИ с технологиями АТИ, SWE и SWD, КТ с расчетом индекса плотности печени, МРТ с расчетом параметра FF показали высокую диагностическую эффективность при выявлении жирового гепатоза у пациента и возможность его количественной оценки. Эти технологии целесообразны для широкого внедрения в клиническую практику. КТ вследствие высокой дополнительной лучевой нагрузки на пациента не является методом выбора для диагностики НАЖБП, но может предоставить лечащему врачу необходимую информацию с целью определения дальнейшей тактики.

Ключевые слова: жировой гепатоз, лучевая диагностика, УЗИ, КТ, МРТ, количественная оценка

Для цитирования: Маткевич Е.И., Башков А.Н., Ионов Е.А., Веселкова А.Ю., Рудаков В.С., Парин О.В., Капустин В.В. Современные возможности методов лучевой диагностики в оценке тяжести жирового гепатоза при неалкогольной жировой болезни печени (Клинический случай) // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2023. Т. 68. № 6. С. 73–79. DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-6-73-79

E.I. Matkevich¹, A.N. Bashkov¹, E.A. Ionova¹, A.U. Veselkova¹, V.S. Rudakov¹, O.V. Parinov¹, V.V. Kapustin²

Modern Possibilities of Imaging Diagnosis Methods in Assessing the Severity of Fatty Hepatosis in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (Clinical Case)

¹ A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

² A.I. Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

Contact person: E.I. Matkevich, e-mail: ei.matkevich@gmail.com

ABSTRACT

Purpose: To estimate the potential of imaging methods in the diagnosis of non-alcoholic fatty liver disease (NAFLD) based on the example of a clinical case.

Material and methods: A 42 years-old man with suspected of NAFLD, by the clinical and laboratory tests results, underwent a quantitative assessment of fatty hepatosis using radiodiagnosis imaging methods. We used US “liver protocol” with attenuation imaging technique (АТИ), shear wave elastography (SWE), shear wave dispersion imaging (SWD), computed tomography (CT) with quantitative and qualitative assessment using the liver-spleen index (CT_{LS}); MRI with application that provides volumetric whole-liver fat fraction (FF) measurements by proton density (PDFP), on the basis of IDEAL IQ program. The morphological verification of liver biopsy was also performed.

Results: All imaging method used in this clinical case showed severe degree of fatty hepatosis, that correlated with biopsy of liver. In repeated studies, on the background of treatment, the quantitative indicators of all imaging methods had a similar dynamics of reduction of the degree of fatty hepatosis.

Conclusion: The clinical case of verified acute steatohepatitis shows the possibilities of its diagnostics by means of the radiation modalities. We used US with ATI, SWE и SWD, CT with CT_{L-S}, MRI with FF that demonstrated high diagnostic efficiency for determination fatty hepatitis and the possibility of its quantification. These technologies are suitable for widespread implementation into clinical practice providing good diagnostic accuracy. CT associated with higher doses of radiation is not considered to be the basic method of choice for diagnosing NAFLD, but still may provide a physician with necessary information to determine further treatment strategy.

Keywords: *fatty hepatosis, ultrasound, CT, MRI, quantitative assessment*

For citation: Matkevich EI, Bashkov AN, Ionova EA, Veselkova AU, Rudakov VS, Parinov OV, Kapustin VV. Modern Possibilities of Imaging Diagnosis Methods in Assessing the Severity of Fatty Hepatosis in Non-Alcoholic Fatty Liver Disease (Clinical Case). Medical Radiology and Radiation Safety. 2023;68(6):73–79. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2023-68-6-73-79

Введение

В России, как и во всем мире, наблюдается тенденция к увеличению распространенности неалкогольного жирового гепатоза и стеатогепатита, объединенных в термин неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) [1]. Диагностика степени выраженности НАЖБП до настоящего времени представляет определенные трудности. Это заставляет врачей клинических специальностей и врачей лучевой диагностики обратить особое внимание на имеющийся арсенал современных инструментальных методов выявления этого заболевания. Биопсия печени является «золотым стандартом», но имеет существенный недостаток – инвазивность, что неминуемо влечет за собой вероятность различных осложнений. Кроме того, провести её можно только в условиях стационара и при наличии обученного специалиста. В то же время для диагностики жировой дистрофии печени недостаточно широко используются потенциальные возможности визуализации методами лучевой диагностики – ультразвуковым, компьютерно-томографическим и магнитно-резонансным [2]. Соответствующие аппараты доступны во многих учреждениях здравоохранения как по отдельности, так и в комплексе, что позволяет рассчитывать на правильную и своевременную постановку диагноза НАЖБП. При этом в зависимости от модальности и используемой методики важно проводить качественную или количественную оценки стеатоза. Кроме первичной активной диагностики заболевания существует необходимость скрининга стеатоза у больных с наличием факторов риска, а также мониторинга степени выраженности жировой дистрофии в процессе лечения. В последние годы появились новые методики диагностики стеатоза по данным УЗИ и МРТ, которые еще не получили широкого распространения в России, но, обладая рядом преимуществ, имеют перспективу стать референсными [3]. Таким образом, со стороны медицинского сообщества в настоящее время требуется пристальное внимание не только к аспектам клинической диагностики НАЖБП, но и к необходимости развития и максимального распространения наиболее оптимальных методов ее лучевой диагностики.

Цель: Оценить возможности лучевых методов визуализации в диагностике неалкогольной жировой болезни печени (НАЖБП) на примере клинического случая.

Материал и методы

Ультразвуковое исследование (УЗИ)

УЗИ выполняли на ультразвуковом сканере Aplio i800 (Canon Medical System) монокристаллическим конвексным датчиком 1–8 МГц (PVI 475 BT/BX i8CX1, Canon Medical System). Использовали общепринятую методику [4] с оценкой следующих параметров:

- сдвиговую эластографию (SWE – Shear Wave Elastography) для количественной оценки жесткости печени, коррелирующей с фиброзом;

- визуализацию коэффициента затухания ультразвуковой волны (ATI – Attenuation Imaging) для количественной оценки затухания скорости УЗ волны, коррелирующей с жировой инфильтрацией;
 - визуализацию и количественную оценку частотной дисперсии сдвиговой волны (SWD – Shear Wave Dispersion Imaging), коррелирующей с вязкостью и острым воспалительным процессом в печени.
- Интерпретация полученных данных проводилась в соответствии с рекомендациями производителя (табл. 1).

Таблица 1

Параметры оценки измерений при выполнении «печеночного протокола» согласно рекомендациям производителя

Parameters for evaluating measurements when performing the US liver protocol according to the manufacturer's recommendations

Параметры	Градации изменения параметров			
	Норма	Легкое повышение	Умеренное повышение	Выраженное повышение
SWE, кПа	2,0–7,0 (F0–F1 по Metavir)	7,1–9,4 (F2 по Metavir)	9,5–10,4 (F3 по Metavir)	10,5–50,0 (F4 по Metavir)
SWD, (м/с)/кГц	5,0–11,9	12,0–13,9	14–15,9	16,0–25,0
ATI, дБ/см/МГц	0,3–0,62	0,63–0,71	0,72–0,81	0,81–1,3

Рентгеновская компьютерная томография (КТ)

Компьютерная томография брюшной полости и забрюшинного пространства в нативном режиме проводилась на аппарате CANON ONE (320 срезов) с толщиной среза 1 мм, временем ротации трубки 0,5 с, автоматической модуляцией силы тока и напряжением на трубке 120 кВ. На основании полученных изображений выполняли качественную и количественную оценку степени выраженности жирового гепатоза. Качественный анализ основывался на сравнении контрастности паренхимы печени и крупных сосудистых структур на ее фоне по методике табл. 2 [5], предложенной H.J. Park: при стеатозе печени происходит инверсия контрастности – плотность сосудов печени значительно больше, чем плотность паренхимы печени.

Таблица 2

Качественная оценка жирового гепатоза по данным компьютерной томографии
Qualitative assessment of Fatty Hepatosis according to computed tomography

Степень выраженности стеатоза	Визуальные критерии
Норма	Плотность паренхимы печени заметно больше плотности сосудов на ее фоне, последние хорошо дифференцируются
Минимальная	Плотность паренхимы печени выше плотности сосудов, но эта разница снижается, поэтому сосуды плохо дифференцируются
Умеренная	Плотность паренхимы печени и сосудов идентична, поэтому их не удается дифференцировать
Выраженная	Плотность сосудов становится выше плотности паренхимы печени, они выглядят гиперденсными (инверсия контрастности)

Количественная оценка степени тяжести жирового гепатоза проводилась на основе индекса плотности печени (ИПП/ liver-spleen CT-CT_{L-S}), который определялся как разница между средними значениями оптической плотности паренхимы печени и селезенки. Среднее значение плотности печени определялось после ее измерения с помощью двух ROI (region of interest) площадью 2 см² в задних сегментах правой доли, а среднее значение плотности селезенки с помощью трех ROI аналогичной площади в ее средней трети [6]. Оценка полученных данных проводилась в соответствии с пороговыми значениями, представленными в табл. 3 согласно методике, предложенной P. Limanond [7].

Таблица 3

Пороговые значения ИПП и степени стеатоза
Thresholds for CT_{L-S} and degree of steatosis

Индекс плотности печени, HU	Процент содержания жира гепатоцитами	Степень стеатоза
>5	<5 %	Норма
от 5 до -10	6-30 %	Легкая
< -10	>30 %	Умеренная/тяжелая

Магнитно-резонансная томография (МРТ)

МРТ выполнена на аппарате GE Signa Architect с магнитной индукцией 3 Тл с использованием 30-канальной катушки всего тела. Исследование проводилось с технологией IDEAL IQ – МР-последовательность для определения фракции жира в печени по методике трехточечного Диксона в фазе и противофазе в 3D аксиальной проекции со следующими параметрами: TR/TE 6,6/6,0; NEX 0,5; толщина среза 10 мм; FOV 44,0; matrix 160 × 160; bandwidth 111 Hz; flip angle 3; время выполнения 18 с, на одной задержке дыхания. По итогам сканирования получали карту фракции жира.

При МР-оценке степени жирового гепатоза на карте фракции жира в паренхиме печени размещали по четыре ROI площадью 1,2–1,6 см² на трех уровнях относительно воротной вены (выше, на ее уровне и ниже). Все ROI были размещены в паренхиме печени без включения крупных сосудов, связок и желчных протоков [8]. Далее оценивалось их среднее значение, которое соответствует фракции жира в процентах (FF – Fat Fraction). В табл. 4 представлена классификация степеней тяжести стеатоза по полученным данным FF, в соответствии с результатами гистологического исследования [9].

Таблица 4

Степени жирового гепатоза по данным карты значений фракции жира, измеренной по протонной плотности
Degrees of fatty hepatosis according to the map of fat fraction values measured by proton density

Показатель	Степень фракции жира			
	Норма	Легкая	Умеренная	Тяжелая
FF, %	менее 6,4 %	6,5–17,4 %	17,4–22,1 %	22,2 % и выше

Гистологическое исследование

При проведении трепанобиопсии печени под УЗИ-контролем был получен пунктат из правой доли печени. Для анализа структуры гепатоцитов и степени межклеточной пролиферации жировой ткани проведена оптическая микроскопия с увеличением 1:100; выполнена окраска гематоксилин-эозином, а также трихромовым методом по Массону.

При гистологической оценке использована балльная оценка тяжести и стадии НАЖБП (табл. 5) [10].

Таблица 5

Шкала оценки степени морфологических изменений биоптата печени

The scale of morphological changes in the liver biopsy

Шкала оценки активности НАЖБП*		
Стеатоз (%)	Лобулярное воспаление	Баллонная дистрофия
Менее 5 (0 баллов)	Отсутствует (0 баллов)	Отсутствует (0 баллов)
5–33 (1 баллов)	Менее 2 фокусов в поле зрения (1 баллов)	Слабая (1 балл)
34–66 (2 балла)	2–4 фокуса (2 балла)	Умеренная / выраженная (2/3 балла)
Более 66 (3 балла)		

Примечание: Итоговая оценка проводится по сумме трёх показателей (стеатоз, %, лобулярное воспаление, баллонная дистрофия) в баллах (от 0 до 8 баллов)

Результаты

Пациент А. 1981 г.р. был переведен в клинику в марте 2023 г. из другого стационара, где он наблюдался с острой печеночно-почечной недостаточностью. При поступлении больной предъявлял жалобы на общую слабость, желтуху. При осмотре отмечалось желтушность кожных покровов, склер, при пальпации – увеличение размеров печени. Показатели общих анализов мочи и крови, а также коагулограммы в пределах нормы. В биохимическом анализе крови при поступлении обращали себя внимание гипоальбуминемия (33,5 г/л), билирубинемия (210,6 мкмоль/л) с преобладанием прямой фракции (202,2 мкмоль/л), повышение трансаминаз (аланинаминотрансфераза 220,6 Е/л, аспартатаминотрансфераза 440,1 Е/л) и креатинина до 304 мкмоль/л.

В течение первых суток после поступления пациенту проведено комплексное инструментальное обследование. Ниже представлены протоколы УЗИ, КТ и МРТ.

УЗИ печени

Определяется увеличение размеров печени: толщина правой доли 200 мм, вертикальный размер 238 мм, левая доля соответственно 90 и 120 мм. Паренхима печени неравномерно гиперэхогенная, выражено диффузно неоднородная, с эффектом акустического затухания, затрудняющего визуализацию портальных сосудов среднего калибра. Воротная вена диаметром 13 мм, кровоток монофазный со скоростью 13,5 см/с. Изменений со стороны желчного пузыря, внутри- и внепеченочных желчных протоков, селезенки, почек выявлено не было. Поджелудочная железа умеренно диффузно неоднородная.

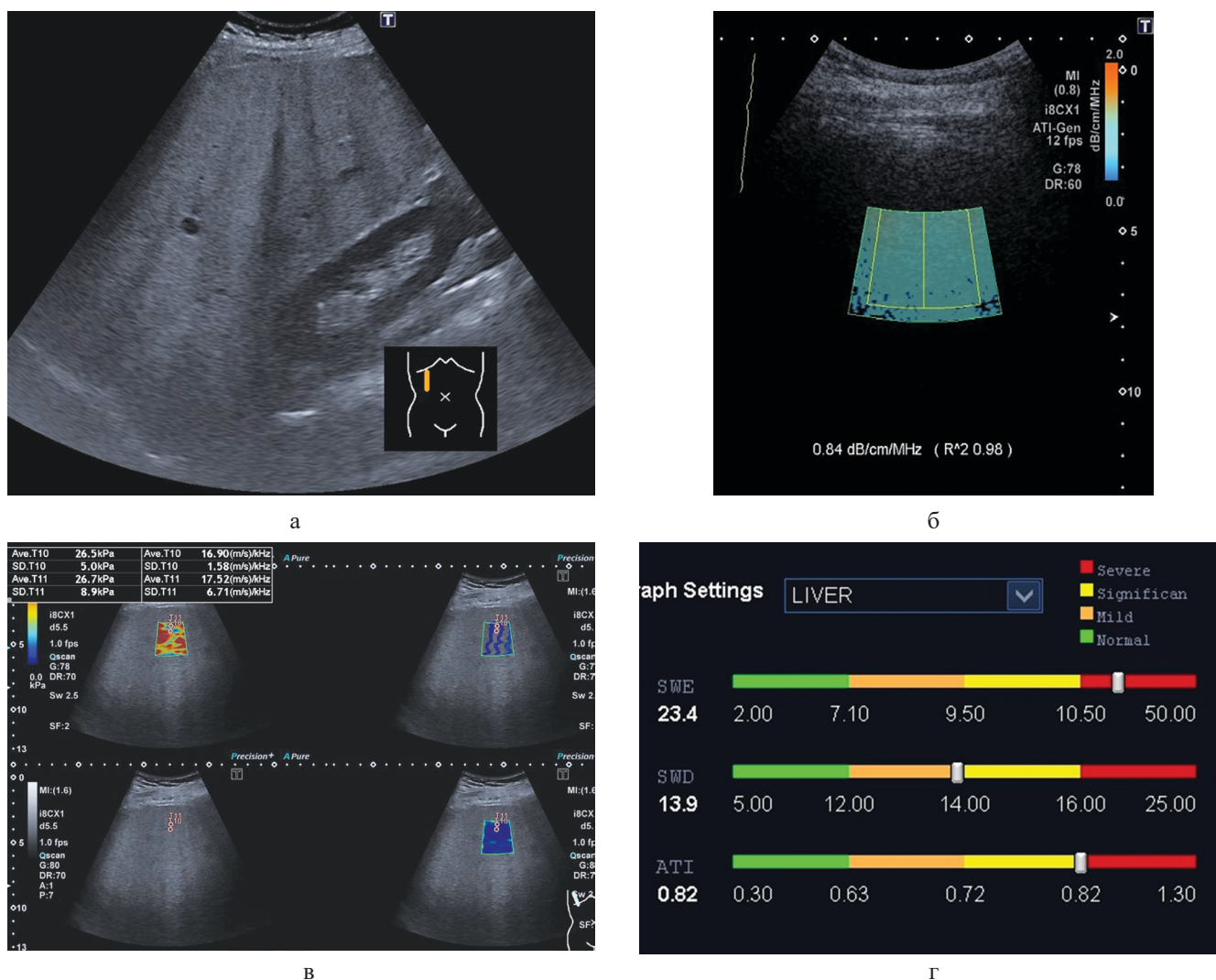
Результаты измерений в рамках «печеночного протокола» (рис. 1):

SWE=22 кПа
SWD=13,9 м/с/кГц
ATI=0,84 дБ/см/МГц.

Заключение. УЗ-признаки выраженного стеатоза печени. Для более точной диагностики фиброза и/или воспалительного процесса в печени необходимо проведение контрольного исследования.

КТ брюшной полости и забрюшинного пространства

Печень увеличена за счет обеих долей, кранио-каудальный размер ее правой доли составляет 24 см. Средние плотностные значения паренхимы диффузно снижены до – 12НУ (средняя плотность селезенки 48НУ). ИПП составляет – 60НУ (наблюдается инверсия кон-



в

г

Рис. 1. Результаты УЗИ визуализации печени при первичном обследовании
а – Серошкальное (В-режим) изображение печени и правой почки. Визуальные (качественные) признаки стеатоза; б – Стеатометрия. Измерение коэффициента затухания (АТИ); в – Верхние эхограммы – оценка упругости паренхимы печени – сдвигово-волновая эластография (SWE). Нижние эхограммы – оценка вязкости паренхимы печени – дисперсия сдвиговых волн (SWD); г – Мультипараметрический отчет: графическое изображение результатов измерений SWE, SWD и АТИ в рамках «печеночного протокола» с оценкой степени их изменений по цветовой шкале (зеленая зона – норма, оранжевая – легкое повышение, желтая умеренное повышение, красная – выраженное повышение)

Fig. 1. The results of US of the liver at the primary examination

а – Grey scale image (B-mode) of the liver and right kidney. Visual (qualitative) signs of steatosis; б – Steatometry. Attenuation ratio measurement (ATI); в – Upper echograms – assessment of the elasticity of the liver parenchyma – shear elastography (SWE). Lower echograms – assessment of the viscosity of the liver parenchyma – shear wave dispersion (SWD); г – Multiparametric analysis: graphical representation of the results of measurements of SWE, SWD and ATI within the Liver Package with an assessment of the degree of their changes on a color scale (green zone – normal, orange – slight increase, yellow – moderate increase, red – marked increase)

трастности). Внутри- и внепеченочные желчевыводящие протоки не расширены. Желчный пузырь не увеличен, содержимое имеет повышенную плотность за счет сладжа желчи. Селезенка не увеличена, структура однородная. Поджелудочная железа компактного строения, с четкими очертаниями, обычной формы и размеров. Вирсунгов проток не расширен. Надпочечники типичной Y-образной формы, без объемных образований. Почки обычно расположены, с равномерным развитием паренхимы. Чашечно-лоханочная система не расширена. Сосудистые ножки дифференцированы. Лимфатические узлы брюшной полости и забрюшинного пространства не увеличены. Выпота в брюшной полости нет. Структура скелета сохранена.

Заключение. Признаки тяжелого жирового гепатоза.

МРТ холангиография

Печень увеличена в размерах. МР-признаки жирового гепатоза – FF ~ 44 % (SD 1,6). Внутрипеченочные про-

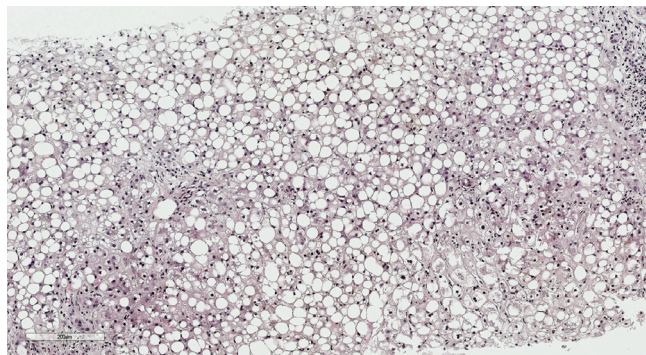
токи не расширены, долевыми протоками до 2,5 мм. Общий печеночный проток в области пересечения с артерией несколько сужен, далее нормальных размеров. Холедох не расширен до 2,5 мм, прослеживается до фатерова сосочка, где его просвет нитевидный. Пузырный проток извит, не расширен. Желчный пузырь не изменен. Поджелудочная железа компактного строения. Вирсунгов проток не расширен. Выпота в брюшной полости не выявлено.

Заключение: МР-картина гепатомегалии, жирового гепатоза тяжелой степени. Данных о наличии билиарной гипертензии не получено.

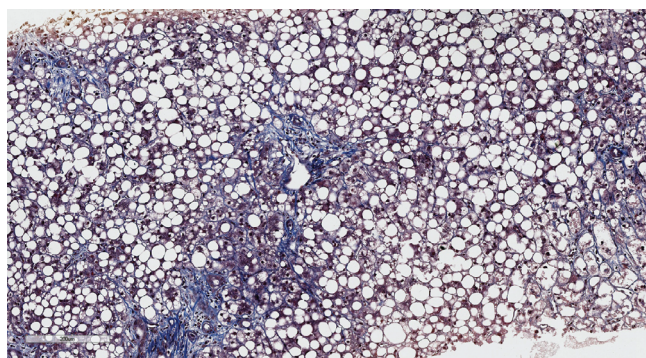
Для уточнения этиологии и характера поражения печени на 2-ой день госпитализации была выполнена трепанобиопсия. Протокол исследования:

Отмечается панацинарная мелко- и преимущественно крупнокапельная жировая дистрофия гепатоцитов (во всех долях, до 5 % мелкокапельной и до 90 % круп-

нокапельной дистрофии от площади дольки); наблюдаются множественные гепатоциты с баллонной дегенерацией. Определяются фокусы лобулярного лимфоцитарного воспаления (до 2 на увеличении $\times 100$), местами – с некрозом гепатоцитов. Имеются центролобулярные гепатоциты с интрацеллюлярным холестазом (рис. 2А). Портальные тракты слабо фиброзированы, отечны, все со слабо/умеренно выраженной лимфоцитарной инфильтрацией, не выходящей за пределы пограничной пластинки. Желчные протоки просматриваются во всех портальных трактах, отмечается их пролиферация.



а



б

Рис. 2. Данные морфологического исследования биоптата печени.

а – Окраска гематоксилином и эозином, увеличение $\times 100$;

б – Окраска трихромовым методом по Массону, увел. $\times 100$

Fig. 2. Assay of biopsy liver. а – Hematoxylin and eosin stain, magnification $\times 100$; б – Masson's trichrome stain, magnification $\times 100$

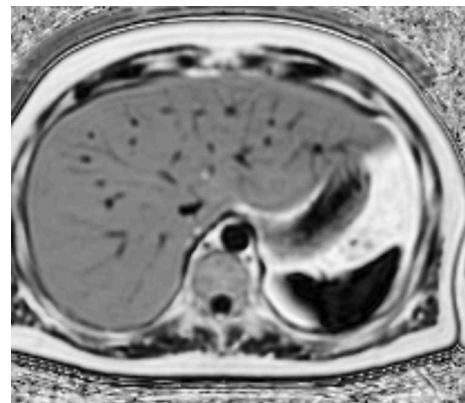
Центральные вены с неравномерно выраженным перисинуоидальным фиброзом и отходящими тонкими септами перисинуоидального фиброза и отходящими тонкими септами перисинуоидального фиброза (по типу chicken wire), в дольках также – множественные очаги перисинуоидального/перицеллюлярного фиброза (рис. 2 Б). Оценка по NAFLD (activity score and staging system): стеатоз: 3 балла (34–66 %); воспаление в дольках: 2 балла; баллонная дегенерация гепатоцитов: 2 балла. Суммарно активность: 7 баллов. Стадия фиброза: 2. Морфологические изменения соответствуют хроническому стеатогепатиту (NAS 7 баллов). Дифференциальный диагноз следует проводить с лекарственно-индуцированным поражением печени при уточнении анамнеза.

В последующем в течение двух недель пациенту проводилась комплексная гепатопротекторная, гастропротективная, антисекреторная и заместительная терапия. На фоне лечения отмечалась положительная динамика как клинической картины, так и лабораторных данных, в частности уровень общего белка с 33,5 увеличился с 33,5 до 81,7 г/л, креатинина крови снизился с 304 до 75 мкмоль/л, общий билирубин – с 210,6 до 71,1 мкмоль/л,

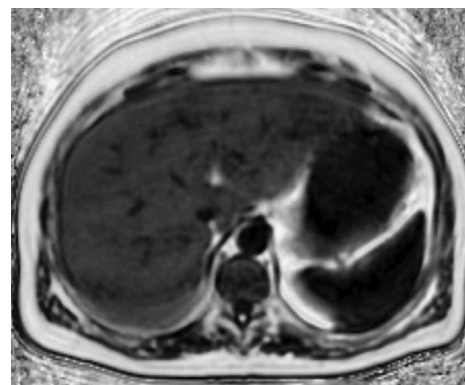
АлАТ – с 220,6 до 81,3 Е/л, АсАТ – с 440,1 до 219,2 Е/л. Также было проведено повторное УЗИ и МРТ печени для оценки динамики ранее выявленных признаков стеатоза спустя 15 дней после первичных исследований.

При повторном УЗИ печени параметр SWE уменьшился с 22 до 12,6 кПа, SWD – с 13,9 до 12 м/с/кГц, АТИ – с 0,82 до 0,7 дБ/см/МГц. Данные УЗИ свидетельствовали о положительной динамике – уменьшении воспалительного процесса в печени и снижении степени стеатоза с тяжелой до умеренной.

При повторном МРТ печени признаки жирового гепатоза по карте фракции жира FF составили 19,5 % (SD 1,5). Сравнение результатов первичного МРТ и повторного, спустя две недели от поступления, приведено на рис. 3.



а



б

Рис. 3. Карта фракции сигнала жира в режиме IDEAL IQ. а – Первичное МРТ обследование, FF ~ 44 % (SD 1,6); б – Повторное МРТ обследование спустя 2 недели от первичного, FF ~ 19,5 % (SD 1,5)

Fig. 3. Map of fat fraction with application IDEAL IQ. а – Primary MRI, FF ~ 44 % (SD 1,6); б – Follow-up MRI 2 weeks after primary, FF ~ 19,5 % (SD 1,5)

В связи с однократным повышением температуры тела до субфебрильных цифр и появлением сухого кашля для исключения пневмонии на 16-ый день госпитализации была выполнена КТ легких, при которой в область исследования вошла также печень. Данных за пневмонию получено не было. Инверсия контрастности плотности магистральных сосудов и паренхимы печени по сравнению с предыдущим исследованием заметно снизилась, ИПП уменьшился с –60НУ до –28НУ. Сравнение результатов первичной КТ и повторной, спустя две недели после поступления, приведено на рис. 4.

Через три недели после поступления пациент был выписан с улучшением с заключительным диагнозом «Острый неалкогольный стеатогепатит, осложненный острым почечным повреждением».

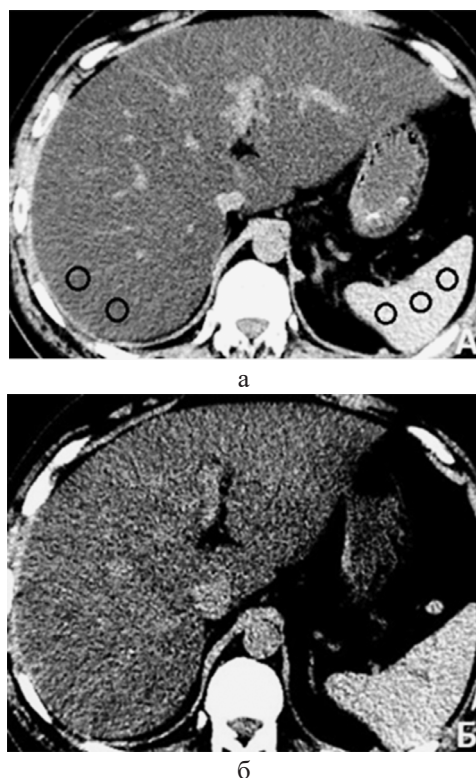


Рис. 4. Компьютерные томограммы, аксиальная проекция. а – Первичное КТ обследование, отмечена локализация ROI для определения средней плотности печени и селезенки, представлена инверсия контрастности, ИПП составляет – 60 HU; б – Повторное КТ обследование спустя 2 недели от первичного, ИПП составляет 28 HU
Fig. 4. Computed tomograms, axial projection. а – Primary CT, shown ROIs to determine the average density of the liver and spleen, contrast inversion, CT_{L-S} – 60 HU; б – Follow-up CT 2 weeks after primary, CT_{L-S} – 28 HU

Обсуждение

В представленном клиническом случае все три метода лучевой диагностики (УЗИ, КТ и МРТ) одинаково охарактеризовали степень тяжести жирового гепатоза при первичном обследовании как тяжелую. Эта степень была подтверждена при морфологическом исследовании биоптата печени.

При повторном исследовании, на фоне проводимого лечения, данные УЗИ позволили констатировать снижение степени стеатоза с тяжелой до умеренной. При этом следует отметить, что пороговые значения индекса АТИ, на основании которых проводилась оценка, были представлены производителем в соответствующих инструкциях к оборудованию. Вместе с тем, считаем необходимым определять собственные пороговые значения различных степеней тяжести стеатоза, обусловленные собственным опытом.

Качественная оценка степени выраженности жирового гепатоза по данным КТ при повторном исследовании позволила сделать заключение о положительной динамике заболевания, но все же степень стеатоза оценивалась как тяжелая.

Количественная оценка степени стеатоза по данным КТ и МРТ в динамике была практически идентичной. Так, параметры ИПП и FF снизились на 53 % и 51 % соответственно, при этом их абсолютные значения оставались в категории умеренного/тяжелого стеатоза.

В отличие от других методов визуализации, данные УЗИ на основании динамики параметров SWE и SWD позволили диагностировать у пациента признаки воспалительного процесса в печени и наличие фиброза F3 по

Metavir. В отношении стеатогепатита данные УЗИ согласовались с результатами морфологического исследования, в то же время степень фиброза оказалась завышенной до F4, тогда как в биоптате печени она оценивалась как F3. Это согласуется с данными исследования Moon et al [11], в котором показано, что с помощью УЗИ легко дифференцируется стадия фиброза F1 по Metavir от F3-4 по Metavir, но остается нерешенным вопрос о дифференцировании степени F2 от F3-F4, что непосредственно объясняет нередкое завышение степени фиброза.

В отечественной и зарубежной литературе имеется большое количество публикаций, посвященных неинвазивной инструментальной диагностике жирового гепатоза. Но в последние годы в связи с увеличением распространенности НАЖБП и развитием новых технологий в лучевой диагностике для исследователей становятся актуальными новые вызовы, которые связаны с необходимостью оценки их информативности и возможностью широкого внедрения в практическую медицину. В первую очередь речь идет о появлении инновационных протоколов УЗИ- и МРТ-методик.

Развитие ультразвуковых технологий позволило реализовать методику изучения ослабления УЗ-волн (параметр АТИ), которая позволяет (Ferraioli et al, 2021 [12]) обнаружить жировой гепатоз даже при уровне 5 % (чувствительность 61,5 % и специфичность 90,3 %). В исследовании Огурцова П.П. и соавт., 2019 [13], получены пороговые значения коэффициента затухания для стеатоза разной степени выраженности. Показано, что он является независимым показателем, на который не влияет наличие фиброза печени [14].

Еще одной современной многообещающей ультразвуковой методикой, позволяющей оценивать вязкость паренхимы печени, является параметр SWD. При этом скорость распространения УЗ-сигнала коррелирует с фиброзом печени, а величина дисперсии его частоты – с явлениями некроза и воспаления [15]. С учетом высокой информативности, возможности количественного анализа, уменьшения операторозависимости и отсутствия лучевой нагрузки на пациентов новые УЗ-методики целесообразно широко применять в практической медицине для диагностики НАЖБП и мониторинге эффективности лечения.

В мета-анализе Gu et al, 2019 [16] продемонстрированы современные МРТ-технологии, основанные на использовании последовательностей, позволяющих оценить фракцию жира во всей печени. Эти технологии имеют высокую точность: диагностика стеатоза при степенях выраженности >5 %, >33 % и >66 % характеризуется, соответственно, чувствительностью 93 %, 74 % и 74 % и специфичностью 94 %, 90 % и 87 %. Однако широкое применение данной методики в клинической практике ограничивается небольшой доступностью метода и высокой стоимостью исследования.

КТ не является методом выбора для оценки фиброза и стеатоза печени при диагностике хронических заболеваний печени [17]. В связи с лучевой нагрузкой на пациента в дозе около 5 мЗв этот метод не может быть использован для скрининга и мониторинга патологических изменений в печени, особенно в педиатрии, для исключения увеличения популяционной дозы облучения населения. В то же время оценка жирового гепатоза с помощью КТ хорошо изучена, относительно легко выполняется и позволяет изучать динамику патологических изменений в печени. Стеатоз печени может быть случайной находкой при КТ-исследовании. В таком случае врач-рентгенолог в протоколе должен дать ему количественную оценку и вынести в заключение с указанием степени тяжести. Таким образом, можно акцентировать внимание лечащего

врача на наличие у больного жирового гепатоза. В дальнейшем пациент может быть целенаправленно обследован с помощью УЗ или МР-методики [18].

Заключение

На примере клинического случая верифицированного острого стеатогепатита представлены возможности его диагностики с помощью основных лучевых модальностей. Рассмотрены современные технологии УЗИ (АТИ, SWD) и МРТ с программным обеспечением по типу IDEAL IQ. Показано, что УЗИ с технологиями АТИ,

SWE и SWD, КТ с расчетом индекса плотности печени, МРТ с определением параметра FF показали высокую диагностическую эффективность в выявлении жирового гепатоза у пациента и возможность его количественной оценки его степени тяжести. Эти технологии целесообразны для широкого внедрения в клиническую практику. КТ вследствие высокой дополнительной лучевой нагрузки на пациента не является методом выбора для диагностики НАЖБП, но может предоставить лечащему врачу необходимую информацию с целью определения дальнейшей тактики.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ / REFERENCES

- Paik J.M., Golabi P., Younossi Y., Mishra A., Younossi Z.M. Changes in the Global Burden of Chronic Liver Diseases from 2012 to 2017: the Growing Impact of NAFLD. *Hepatology*. 2020;72:1605-1616. DOI: 10.1002/hep.31173.
- Bae J.S., Lee D.H., Suh K.S., Kim H., Lee K.B., Lee J.Y., et al. Noninvasive Assessment of Hepatic Steatosis Using a Pathologic Reference Standard: Comparison of CT, MRI, and US-based Techniques. *Ultrasonography*. 2022;41;2:344-354. DOI: 10.14366/usg.21150.
- Corrias G., Krebs S., Eskreis-Winkler S., Ryan D., Zheng J., Capanu M., Saba L., Monti S., Fung M., Reeder S., Mannelli L. MRI Liver Fat Quantification in an Oncologic Population: the Added Value of Complex Chemical Shift-Encoded MRI. *Clin. Imaging*. 2018;52:193-199. doi: 10.1016/j.clinimag.2018.08.002.
- EFSUMB Guidelines and Recommendations on the Clinical Use of Liver Ultrasound Elastography, Update 2017. *Ultraschall Med*. 2017;38;04:e16-e47 DOI: 10.1055/s-0043-103952).
- Park H.J., Kim K.W., Kwon H.J., Lee S., Kim D.W., Moon H.H., Song G.W., Lee S.G. CT-Based Visual Grading System for Assessment of Hepatic Steatosis: Diagnostic Performance and Interobserver Agreement. *Hepatol Int*. 2022;16;5:1075-1084. DOI: 10.1007/s12072-022-10373-0.
- Chung J., Park H.S., Kim Y.J., Yu M.H., Park S., Jung S.I. Association of Hepatic Steatosis Index with Nonalcoholic Fatty Liver Disease Diagnosed by Non-Enhanced CT in a Screening Population. *Diagnostics (Basel)*. 2021;11;12:2168. DOI: 10.3390/diagnostics11122168.
- Limanond P., Raman S.S., Lassman C., Sayre J., Ghobrial R.M., Busuttill R.W., Saab S., Lu D.S. Macrovesicular Hepatic Steatosis in Living Related Liver Donors: Correlation between CT and Histologic Findings. *Radiology*. 2004;230;1:276-280. DOI: 10.1148/radiol.2301021176.
- Qayyum A., Nystrom M., Noworolski S.M., Chu P., Mohanty A., Merriman R. MRI Steatosis Grading: Development and Initial Validation of a Color Mapping System. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2012;198;3:582-588. doi: 10.2214/AJR.11.6729.
- Corrias G., Erta M., Sini M., Saba L., Mahmood U., Huicochea Castellanos S., Bates D., Mondanelli N., Thomsen B., Carollo G., Sawan P., Mannelli L. Comparison of Multimaterial Decomposition Fat Fraction with DECT and Proton Density Fat Fraction with IDEAL IQ MRI for Quantification of Liver Steatosis in a Population Exposed to Chemotherapy. *Dose Response*. 2021;19;2:1559325820984938. DOI: 10.1177/1559325820984938.
- Bedossa P. Current Histological Classification of NAFLD: Strength and Limitations. *Hepatol Int*. 2013;7;Suppl 2:765-770. DOI: 10.1007/s12072-013-9446-z.
- Moon K.M., Kim G., Baik S.K., Choi E., Kim M.Y., Kim H.A., Cho M.Y., Shin S.Y., Kim J.M., Park H.J., Kwon S.O., Eom Y.W. Ultrasonographic Scoring System Score Versus Liver Stiffness Measurement in Prediction of Cirrhosis. *Clin. Mol. Hepatol*. 2013;19;4:389-398. doi: 10.3350/cmh.2013.19.4.389.
- Ferraioli G., Maiocchi L., Saviotto G., Tinelli C., Nichetti M., Rondanelli M., Calliada F., Preda L., Filice C. Performance of the Attenuation Imaging Technology in the Detection of Liver Steatosis. *J. Ultrasound Med*. 2021;40;7:1325-1332. DOI: 10.1002/jum.15512.
- Огурцов П.П., Зыкин Б.И., Тарасова О.И. и др. Ультразвуковая сдвиговая эластометрия и ультразвуковая стеатометрия печени: Методические рекомендации // Вестник Последипломного медицинского образования. 2019. № 1. С. 137-148. [Ogurtsov P.P., Zykin B.I., Tarasova O.I., et al. Ultrasound Shear Elastometry and Ultrasound Osteometry of the Liver. Methodological Recommendations. *Vestnik Poslediplomnogo Obrazovaniya v Sfere Zdravookhraneniya* = Scientific and Practical Journal of Tajik Institute of Post-Graduate Education of Medical Staff. 2019;1:137-148 (In Russ.)].
- Jang, J.K., Kim, S.Y., Yoo, I.W., et al. Diagnostic Performance of Ultrasound Attenuation Imaging for Assessing Low-Grade Hepatic Steatosis. *Eur Radiol*. 2022;32:2070-2077. DOI: org/10.1007/s00330-021-08269-y.
- Sugimoto K., Moriyasu F., Oshiro H., Takeuchi H., Yoshimasu Y., Kasai Y., Itoi T. Clinical Utilization of Shear Wave Dispersion Imaging in Diffuse Liver Disease. *Ultrasonography*. 2020;39;1:3-10. doi: 10.14366/usg.19031.
- Gu J., Liu S., Du S., Zhang Q., Xiao J., et al. Diagnostic Value of MRIPDF for Hepatic Steatosis in Patients with Non-Alcoholic Fatty Liver Disease: a Meta-Analysis. *Eur. Radiol*. 2019;29:3564-3573. DOI: 10.1007/s00330-019-06072-4.
- Применение современных методов оценки фиброза и стеатоза в диагностике хронических заболеваний печени в условиях стационарных и поликлинических учреждений: Методические рекомендации МР № 108 от 2019 г. М.: 2019. [Application of Modern Methods for Assessing Fibrosis and Steatosis in the Diagnosis of Chronic Liver Diseases in Inpatient and Polyclinic Institutions. Methodological Recommendations of MR No. 108 of 2019. Moscow Publ., 2019 (In Russ.)].
- EASL Clinical Practice Guidelines on Non-Invasive Tests for Evaluation of Liver Disease Severity and Prognosis – 2021 Update. *J. Hepatol*. 2021;75;3:659-689. DOI:10.1016/j.jhep.2021.05.025.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.07.2023. Принята к публикации: 27.08.2023.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.07.2023. Accepted for publication: 27.08.2023.