



ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

Оригинальная статья
УДК 616.36-073.756.8
<https://doi.org/10.52560/2713-0118-2022-4-9-19>

Анализ количественных данных магнитно-резонансной ASL-перфузии печени при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с вирусными циррозами

Т. Г. Морозова*, Е. Н. Симакина, Т. Д. Гельт

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации

Реферат

Цель исследования — проанализировать количественные данные магнитно-резонансной ASL-перфузии печени при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с вирусными циррозами.

Обследовано 34 пациента с циррозами печени (ЦП): 23 (67,6 %) мужчины и 11 (32,4 %) женщин. Всем обследуемым было проведено УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов, эластография сдвиговой волной, ASL-перфузия печени при магнитно-резонансной томографии (МРТ). Проводилась постпроцессинговая обработка ASL-изображений, их количественная оценка в узле-регенерате и структуре паренхимы.

Для пациентов с ЦП класса А по Чайлду — Пью независимо от степени активности показатели ASL-перфузии печени при МРТ — $99,6 \pm 1,8$ мл/100г/мин, с ЦП класса В по Чайлду — Пью — $95,6 \pm 4,9$ мл/100г/мин, с ЦП класса С по Чайлду — Пью — $98,5 \pm 2,6$ мл/100г/мин. С целью определения диагностической значимости ASL-перфузии печени был рассчитан обобщенный коэффициент прогноза $\Delta M = MNBF/MHBF$, где MNBF — количественный показатель объемного кровотока в узле-регенерате, MHBF —

* **Морозова Татьяна Геннадьевна**, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Адрес: 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

Тел.: +7 (481) 255-34-09. Электронная почта: t.g.morozova@yandex.ru

ORCID.org/0000-0003-4983-5300

Morozova Tat'jana Gennad'evna, M. D. Med., Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a course of additional professional education of Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 28, ul. Krupskoj, Smolensk, 214019, Russia.

Phone number: +7 (481) 255-34-09. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

ORCID.org/0000-0003-4983-5300

© Т. Г. Морозова, Е. Н. Симакина, Т. Д. Гельт

количественный показатель объемного печеночного кровотока в окружающей паренхиме. Полученные результаты по ASL-перфузии были сопоставлены с данными эластографии сдвиговой волной. Таким образом, для пациентов с ЦП вирусной этиологии количественный показатель ASL-перфузии печени при МРТ составляет менее 101,4 мл/100г/мин. Для прогнозирования течения ЦП вирусной этиологии следует учитывать коэффициент прогноза ΔM , и если $\Delta M > 1$, это свидетельствует о неблагоприятном прогнозе (будет прогрессирование фиброзного процесса), если $\Delta M \leq 1$ — о благоприятном (не будет прогрессирования фиброзного процесса). Диагностическая и прогностическая значимость ASL-перфузии печени для пациентов с ЦП вирусной этиологии при поступлении в лечебное учреждение — AUROC = 0,865 (95 % ДИ 0,843–0,928) и динамическом наблюдении — AUROC = 0,915 (95 % ДИ 0,881–0,946).

Ключевые слова: магнитно-резонансная томография, ASL-перфузия, циррозы печени вирусной этиологии.

Финансирование исследования и конфликт интересов

Исследование не финансировалось какими-либо источниками. Авторы заявляют, что данная работа, ее тема, предмет и содержание не затрагивают конкурирующих интересов. Мнения, изложенные в статье, принадлежат авторам рукописи. Авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией).

ORIGINAL RESEARCH

Original research

Analysis of Quantitative Data of Arterial Spin Labeling Perfusion of the Liver at Admission and Follow up of Patients with Viral Cirrhosis

T. G. Morozova*, E. N. Simakina, T. D. Gelt

Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia

Abstract

The aim of this work is to analyze quantitative data of magnetic resonance ASL perfusion of the liver at admission and follow up of patients with viral cirrhosis.

The study included 34 patients with viral liver cirrhosis: 23 (67.6 %) men and 11 (32.4 %) women. All subjects underwent abdominal ultrasound with Dopplerography of the abdominal vessels, shear wave elastography, Arterial spin Labeling (ASL) — Perfusion of the liver by magnetic resonance imaging. Post-processing of ASL-perfusion images was carried out, their quantitative assessment in regenerative liver nodules and the parenchyma structure was carried out. It was found that for patients with liver cirrhosis according to Child-Pugh Class A, regardless of the degree of activity, the values of ASL-perfusion of the liver were 99.6 ± 1.8 ml/100g/min, with class B — 95.6 ± 4.9 ml/100g/min, with class C — 98.5 ± 2.6 ml/100g/min. To determine the diagnostic significance of liver ASL-perfusion, a generalized prognosis ratio $\Delta M = MNBF/MHBF$ was calculated, where MNBF is a quantitative indicator of volumetric blood flow in the regenerative nodule, MHBF is a quantitative indicator of volumetric hepatic blood flow in the surrounding parenchyma. The results obtained by ASL-perfusion were compared with the data of shear wave elastography.

For patients with viral liver cirrhosis the quantitative indicator of ASL-perfusion of the liver is less than 101.4 ml/100g/min. To predict the course of viral etiology cirrhosis, the prognosis ratio ΔM should be taken, and if $\Delta M > 1$, this indicates a poor prognosis (fibrosis progression), if $\Delta M \leq 1$ – a favorable one (no fibrosis progression). Diagnostic and prognostic significance of ASL-liver perfusion for patients with viral cirrhosis at admission to the hospital – AUROC = 0.865 (95 % CI 0.843–0.928) and follow up – AUROC = 0.915 (95 % CI 0.881–0.946).

Key words: Magnetic Resonance Imaging, ASL-perfusion, Viral Liver Cirrhosis.

Research funding and conflict of interest

The study was not funded by any sources. The authors state that this work, its topic, subject and content do not affect competing interests. The opinions expressed in the article belong to the authors of the manuscript. The authors confirm the compliance of their authorship with the international ICMJE criteria (all authors have made a significant contribution to the development of the concept, the preparation of the article, read and approved the final version before publication).

Актуальность

Известно, что на разных стадиях хронизации диффузных заболеваний печени (ДЗП) вирусной этиологии по мере прогрессирования фиброза отмечается изменение гемодинамики по собственной печеночной артерии с последующим уменьшением диаметра. Некоторые исследователи считают, что при формировании цирроза артериальный рисунок печени обеднен, так как отмечаются сужение, деформация, облитерация сосудов, сужение общей печеночной артерии [6]. Другие авторы указывают на усиление артериальной васкуляризации органа. Регионарный кровоток имеет практическое значение при исследовании и дифференциальной диагностике узлов-регенератов при циррозах печени вирусной этиологии, особенно актуален вопрос прогнозирования возможного исхода цирроза печени в цирроз-рак, перехода в декомпенсированную форму. Вышеуказанное подтверждается тем, что доброкачественные узлы-регенераты имеют портальное венозное кровообращение в процессе декомпенсации, злокачественные новообразования в основном кровоснабжаются артериями [1, 5, 7, 8]. ASL-перфузия при магнитно-резонансной томографии является методикой, с помощью которой можно измерить

тканевую перфузию (или капиллярный кровоток) без введения контрастного вещества [1, 8]. Данный факт является патогенетическим обоснованием для использования процедуры у пациентов с циррозами печени (ЦП), а именно, сравнение показателей перфузии в узле-регенерате, в котором развиваются индивидуальные изменения кровотока, и окружающей паренхиме печени, что позволят прогнозировать неблагоприятное течение ЦП. Имеющиеся научные сведения об ASL-перфузии печени при МРТ для пациентов с ДЗП вирусной этиологии, основные критерии по всем формам в современной медицинской литературе не представлены.

Цель: анализ количественных данных ASL-перфузии печени при магнитно-резонансной томографии при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с вирусными циррозами.

Материалы и методы

В период с 2019 по 2022 г. 34 пациента находились на стационарном лечении в инфекционном отделении ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» г. Смоленска и получали лечение по поводу ЦП вирусной этиологии. Распределение пациентов по полу и возрасту,

а также в зависимости от класса по Чайлду – Пью представлено в табл. 1.

Всем обследуемым (n = 34) было проведено УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов, эластография сдвиговой волной; ASL-перфузия печени проводилась в магнитно-резонансном томографе «Vantage Titan» с напряженностью магнитного поля 1,5 Тесла. В МР-протокол исследования брюшной полости дополнительно включалась программа бесконтрастной ASL-перфузии печени, на следующем этапе проводилась постпроцессинго-

вая обработка ASL-изображений, их количественная оценка (рис. 1).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием программ STATISTICA 10 и SPSS 20 (с официальных сайтов разработчиков www.statsoft.com, www.ibm.com). Достоверность различий нечисловых параметров подтверждалась использованием критерия хи-квадрат Пирсона или точного критерия Фишера. В качестве вероятности ошибки применялась величина $p < 0,05$. Применение ROC-анализа, расчета площади под кривой AUROC дало возможность оцен-

Таблица 1

Распределение пациентов с вирусными ЦП по полу и возрасту в зависимости от класса по Чайлду – Пью (n = 34)

Класс ЦП по Чайлду – Пью	Средний возраст	Мужчины (n = 23)		Женщины (n = 11)		Всего (n = 34)	
		абс.	%	абс.	%	абс.	%
ЦП класс А (n = 19)	45,3 ± 4,3	11	57,9	8	42,1	19	55,8
ЦП класс В (n = 10)	42,4 ± 3,6	7	70	3	30	10	29,4
ЦП класс С (n = 5)	45,9 ± 4,2	5	100	–	–	5	14,8



Рис. 1. Структура МР-протокола с включением последовательности ASL-перфузии печени для пациентов с вирусными циррозами

ки чувствительности и специфичности ASL-перфузии печени при МРТ, ее диагностической и прогностической значимости у пациентов с циррозами печени вирусной этиологии.

Результаты и их обсуждение

Необходимость отдельного анализа показателей каждой из исследуемых групп цирроза в зависимости от класса по Чайлду — Пью обоснована особенностями патогенетического течения каждого класса цирроза печени, индивидуальными характеристиками клинико-лабораторных данных, поэтому одной из задач нашего исследования была оценка возможностей ASL-перфузии печени в прогнозировании тяжелого течения, прогрессирования осложнений. Была проведена оценка медиан и квартилей ASL-перфузии печени при МРТ в динамическом наблюдении за пациентами с ЦП класса А ($n = 19$), класса В ($n = 10$), класса С ($n = 5$) по Чайлду — Пью (рис. 2, *a – в*).

На основании полученных данных установлено, что при поступлении в лечебное учреждение для пациентов с ЦП класса А по Чайлду — Пью независимо от степени активности показатели ASL-перфузии печени при МРТ — $99,6 \pm 1,8$ мл/100г/мин, с ЦП класса В по Чайлду — Пью показатели ASL-перфузии печени при МРТ — $95,6 \pm 4,9$ мл/100г/мин, с ЦП класса С по Чайлду — Пью ($n = 3$) показатели ASL-перфузии печени при МРТ — $98,5 \pm 2,6$ мл/100г/мин.

Таким образом, не было выявлено статистически значимых различий по показателям ASL-перфузии печени среди классов циррозов, что подтверждает неспецифичность количественных данных, а клиническую форму «цирроз печени» следует прогнозировать при показателях ASL-перфузии печени менее 101,4 мл/100г/мин.

Для оценки возможностей ASL-перфузии печени при МРТ у пациентов с

ЦП получали карты объемного кровотока в узле-регенерате цирроза (NBF) в мл/100г/мин, объемного печеночного кровотока в окружающей паренхиме (HBF) в мл/100г/мин.

В связи с наблюдением за пациентами в течение 3 лет с целью определения диагностической значимости ASL-перфузии печени был рассчитан обобщенный коэффициент прогноза $\Delta M = MNBF/MHBF$, где MNBF — получаемый в постпроцессинговой обработке количественный показатель объемного кровотока в узле-регенерате, MHBF — получаемый в постпроцессинговой обработке количественный показатель объемного печеночного кровотока в окружающей паренхиме. Полученные результаты по ASL-перфузии были сопоставлены с данными эластографии сдвиговой волной (табл. 2).

Таким образом, на основании представленных данных 3-летнего наблюдения за пациентами было установлено, что если $\Delta M > 1$, это свидетельствует о неблагоприятном прогнозе (будет прогрессирование фиброзного процесса), если $\Delta M \leq 1$ — о благоприятном (не будет прогрессирования фиброзного процесса).

Ниже приведены результаты обследования пациента З., 57 лет, с ЦП класс В по Чайлду — Пью, высокая степень активности, F4 — стадия по METAVIR (противовирусное лечение в течение 9 месяцев). По данным УЗИ печени и МРТ органов брюшной полости — асцит, гепатомегалия, неоднородность структуры печени; результаты эластографии печени сдвиговой волны — 21,8 кПа (рис. 3, *a – д*).

При оценке значимости бесконтрастной ASL-перфузии печени и других методов диагностики в структуре инструментального алгоритма в динамическом наблюдении за пациентами с вирусными циррозами установлена ее высокая диагностическая и прогности-

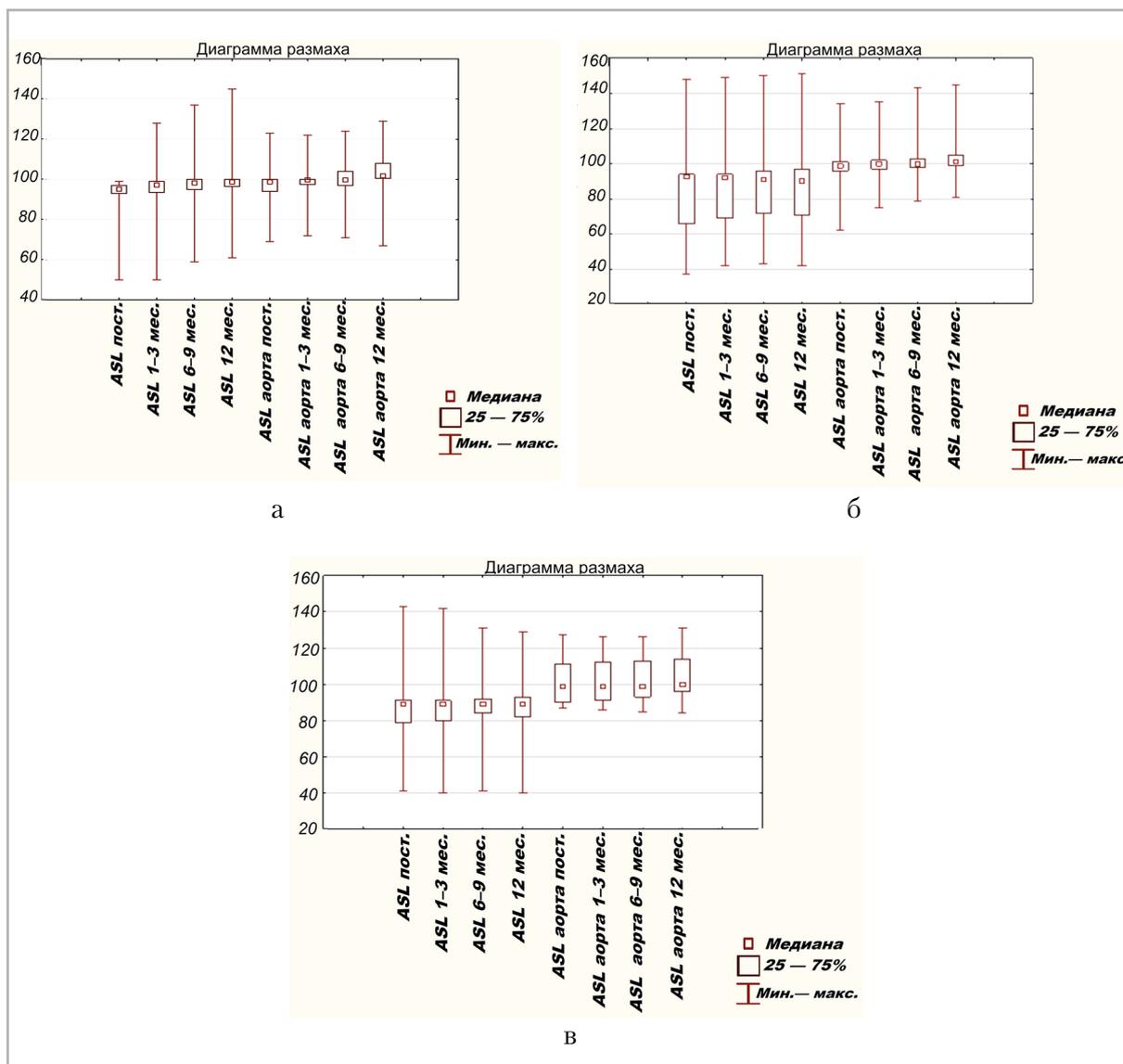


Рис. 2. Показатели ASL-перфузии печени в динамическом наблюдении за пациентами с ЦП: а – класс А по Чайлду – Пью, б – класс В по Чайлду – Пью; в – класс С по Чайлду – Пью

Таблица 2

Результаты динамического наблюдения за пациентами с циррозами печени вирусной этиологии в течение 3 лет (n = 34)

Класс ЦП по Чайлду – Пью	Коэффициент прогноза, ΔМ		Эластография сдвиговой волной, кПа	
	ΔМ ≤ 1 (абс., %)	ΔМ > 1 (абс., %)	благоприятное течение (n = 27)	неблагоприятное течение (n = 7)
ЦП класс А (n = 19)	17 (89,5)	2 (10,5)	17,6 ± 3,8	29,2 ± 1,7
ЦП класс В (n = 10)	6 (60)	4 (40)	21,8 ± 2,1	
ЦП класс С (n = 5)	4 (80)	1 (20)	24,8 ± 2,5	
Всего	27 (79,4)	7 (20,6)	ΔМ ≤ 1	ΔМ > 1

ческая значимость при поступлении в лечебное учреждение — AUROC = 0,865 (95 % ДИ 0,843–0,928) и динамическом наблюдении — AUROC = 0,915 (95 % ДИ 0,881–0,946) (рис. 4, а, б).

Количество работ, посвященных перфузионным технологиям в лучевой диагностике патологии диффузных заболеваний печени, крайне ограничено. В научных публикациях не встречаются данные о диагностической и прогностической значимости ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах и его осложнениях. Е. И. Шульц, А. И. Баталов, Р. М. Афандиев и др. (2020) рассматривают возможности ASL-перфузии в дифференциальной диагностике опухолей боковых желудочков и прозрачной перегородки [4].

В работе А. Н. Сергеевой, Е. В. Селиверстовой, Л. А. Добрыниной и др. (2019) методика ASL-перфузии при МРТ совершенствуется, но полученные результаты направлены на оценку состояния центральной нервной системы [2].

Как отмечают Г. Е. Труфанов, В. А. Фокин, Е. Г. Асатурян и др. (2019), методика ASL-перфузии при МРТ неинвазивная, не имеет ограничений по количеству повторений, а ее выполнение без использования контрастных препаратов позволяет избежать нежелательных осложнений у пациентов с почечной недостаточностью, но перспективу этой методики в исследовании печени авторы не оценивают, тогда как этот орган является основным звеном сохранения гомеостаза организма, реализуя единую систему метаболических процессов, а ослабление функциональных ресурсов печени в связи с ее повреждением приводит к исключению одного из ведущих механизмов гуморального звена сосудистой регуляции и гомеостаза, нарушается циркуляция биогенных аминов (медиаторов регуляции кровообращения), замедляется скорость инактивации альдостерона, повышается содержание вазодилаторной субстанции [3].

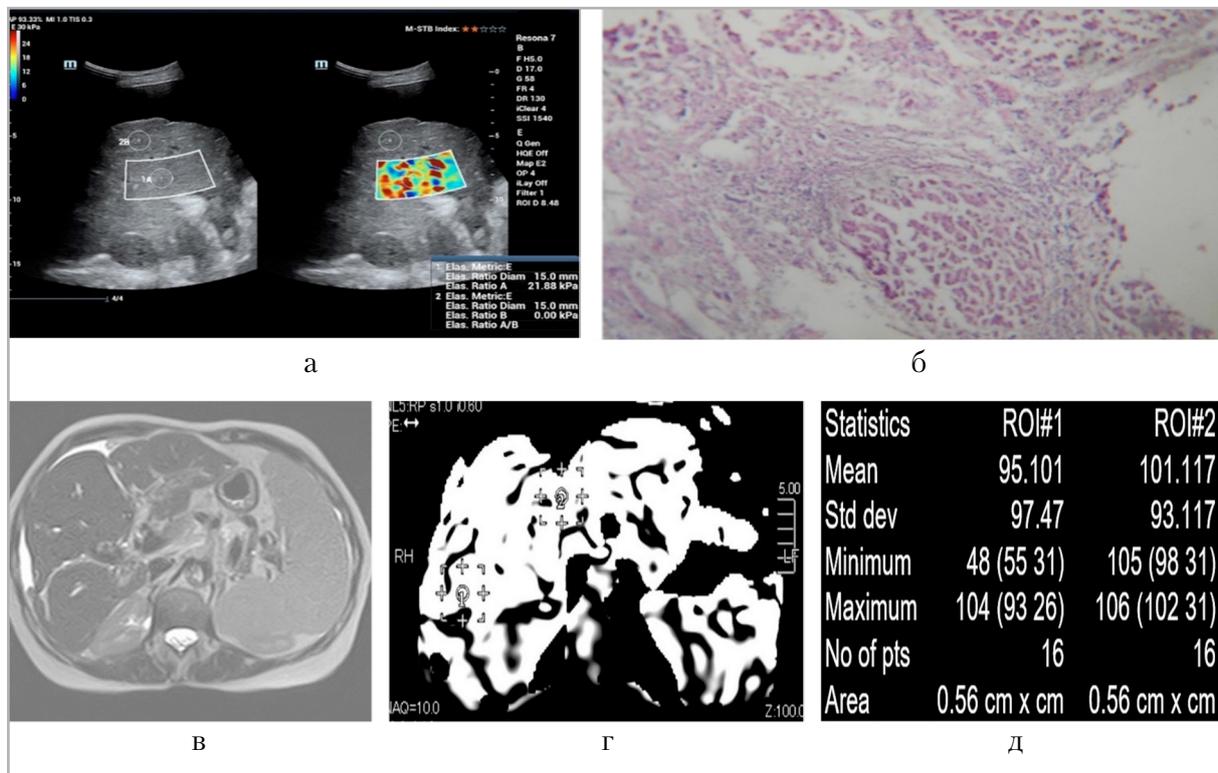


Рис. 3. Эхограммы печени с эластографией сдвиговой волной (а); биоптат паренхимы печени, окраска г-э, $\times 2000$ (б); МР-томограммы органов брюшной полости: аксиальная проекция, режим Т2-ВИ (в), серошкальная и количественная карты ASL-перфузии печени (з, д): ROI 1 — узел-регенерат, ROI 2 — печеночная артерия

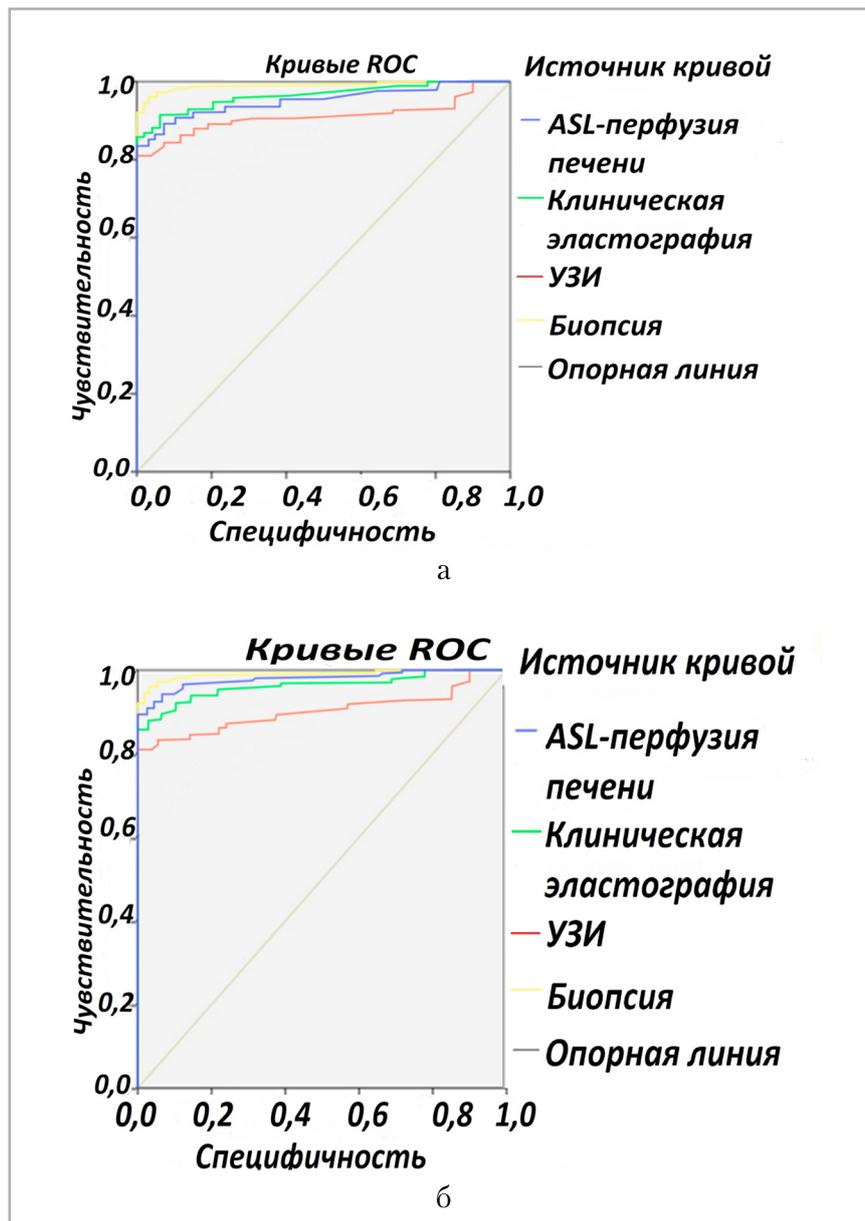


Рис. 4. Диагностическая и прогностическая значимость бесконтрастной ASL-перфузии печени при МРТ при поступлении в лечебное учреждение и динамическом наблюдении за пациентами с ЦП вирусной этиологии: а – при поступлении; б – при динамическом наблюдении

В заключение следует отметить, что на основании проведенного исследования магнитно-резонансная ASL-перфузия печени для пациентов с циррозами вирусной этиологии позволила разработать пороговый количественный показатель для представленной клинической формы, полученные результаты дают возможность клиницисту прогнозировать неблагоприятное течение цирроза, что способствует свое-

временной коррекции лечебно-диагностической тактики ведения больных. Разработанная методика ASL-перфузии печени для пациентов с циррозами вирусной природы может применяться при поступлении, а также в динамическом наблюдении.

Выводы

1. Для пациентов с ЦП вирусной этиологии количественный показатель

ASL-перфузии печени при МРТ — менее 101,4 мл/100г/мин.

2. Для прогнозирования течения ЦП вирусной этиологии следует учитывать коэффициент прогноза ΔM , и если $\Delta M > 1$, это свидетельствует о неблагоприятном прогнозе (будет прогрессирование фиброзного процесса), если $\Delta M \leq 1$ — о благоприятном (не будет прогрессирования фиброзного процесса).
3. Диагностическая и прогностическая значимость ASL-перфузии печени для пациентов с ЦП вирусной этиологии при поступлении в лечебное учреждение — AUROC = 0,865 (95 % ДИ 0,843–0,928) и динамическом наблюдении — AUROC = 0,915 (95 % ДИ 0,881–0,946).

Список литературы

1. Никушкина И. Н. Состояние портально-печеночного кровотока при хронических диффузных заболеваниях печени. Дис. ... докт. мед. наук. М.: ГОУ ВПО «Московский государственный медико-стоматологический университет Росздрава». 2007. С. 401.
2. Сергеева А. Н., Селивёрстова Е. В., Добрынина Л. А., Кротенкова М. В., Гаджиева З. Ш., Забитова М. Р. Импульсное спиновое маркирование артериальной крови (PASL) в получении перфузионных и функциональных данных: возможности метода // Russian Electronic J. of Radiology. 2019. Т. 1. № 9. С. 148–159.
3. Труфанов Г. Е., Фокин В. А., Асатурян Е. Г., Ефимцев А. Ю., Чегина Д. С., Левчук А. Г., Баев М. С., Романов Г. Г. Методика артериального спинового маркирования: физические основы и общие вопросы // Russian Electronic J. of Radiology. 2019. Т. 3. № 9. С. 190–200.
4. Шульц Е. И., Баталов А. И., Афандиев Р. М., Баев А. А., Торина А. Н., Фадеева Л. М., Маряшев С. А., Никитин П. В., Захарова Н. Е., Пронин И. Н. ASL-перфу-

зия в дифференциальной диагностике опухолей боковых желудочков и прозрачной перегородки // Радиология — практика. 2020. Т. 82. № 4. С. 16–26.

5. De Franchis R., Faculty Baveno V. I. Expanding consensus in portal hypertension: report of the Baveno VI Consensus Workshop: stratifying risk and individualizing care for portal hypertension. J. of Hepatology. 2015. V. 3. No. 63. P. 743–752.
6. Li H., Huang M.-H., Jiang J.-D., Peng Z. Hepatitis C: From inflammatory pathogenesis to anti-inflammatory/hepatoprotective therapy. World J. of gastroenterology. 2018. V. 24. No. 47. P. 5297–5311.
7. Materne R., Smith A. M., Peeters F., Dehoux J. P., Keyeux A., Horsmans Y., Van Beers B. E. Assessment of hepatic perfusion parameters with dynamic MRI. Magnetic Resonance in Medicine. 2002. V. 1. No. 47. P. 135–142.
8. Otsuka M., Kishikawa T., Yoshikawa T. et al. MicroRNA-122 and liver disease. American J. of Human Genetics. 2017. V. 1. No. 62. P. 75–80.

References

1. Nikushkina I. N. The state of portal-hepatic blood flow in chronic diffuse liver diseases. Doctoral thesis in medicine. Moscow: State Budgetary Educational Institution of the Higher Professional Education “A. I. Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry” of the Ministry of Healthcare. 2007. 401 p. (in Russian).
2. Sergeeva A. N., Selivjorstova E. V., Dobrynnina L. A., Krotenkova M. V., Gadzhieva Z. Sh., Zabitova M. R. Pulsed arterial spin labeling (PASL) in receiving perfusion and functional data: technique abilities. Russian Electronic J. of Radiology. 2019. V.1. No. 9. P. 148–159 (in Russian).
3. Trufanov G. E., Fokin V. A., Asaturjan E. G., Efimcev A. Ju., Chagina D. S., Levchuk A. G., Baev M. S., Romanov G. G. Arterial spin labeling: clinical applications. Rus-

- sian Electronic J. of Radiology. 2019. V. 4. No. 9. P. 129–147 (in Russian).
4. *Shults E. I., Batalov A. I., Afandiev R. M., Baev A. A., Tyurina A. N., Fadeeva L. M., Maryashev S. A., Nikitin P. V., Zakharova N. E., Pronin I. N.* ASL-Perfusion in the Differential Diagnosis of Tumors of the Lateral Ventricles and Septum Pellucidum. *Radiology – Practice*. 2020. V. 82. No. 4. P. 16–26 (in Russian).
 5. *De Franchis R., Faculty Baveno V. I.* Expanding consensus in portal hypertension: report of the Baveno VI Consensus Workshop: stratifying risk and individualizing care for portal hypertension. *J. of Hepatology*. 2015. V. 3. No. 63. P. 743–752.
 6. *Li H., Huang M.-H., Jiang J.-D., Peng Z.* Hepatitis C: From inflammatory pathogenesis to anti-inflammatory/hepatoprotective therapy. *World J. of gastroenterology*. 2018. V. 24. No. 47. P. 5297–5311.
 7. *Materne R., Smith A. M., Peeters F., Dehoux J. P., Keyeux A., Horsmans Y., Van Beers B. E.* Assessment of hepatic perfusion parameters with dynamic MRI. *Magnetic Resonance in Medicine*. 2002. V. 1. No. 47. P. 135–142.
 8. *Otsuka M., Kishikawa T., Yoshikawa T. et al.* MicroRNA-122 and liver disease. *American J. of Human Genetics*. 2017. V. 1. No. 62. P. 75–80.

Сведения об авторах / Information about authors

Морозова Татьяна Геннадьевна, доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Адрес: 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

Тел.: +7 (481) 255-34-09. Электронная почта: t.g.morozova@yandex.ru

ORCID.org/0000-0003-4983-5300

Вклад автора: формирование идеи, цели и написание текста, утверждение окончательного варианта статьи – принятие ответственности за все аспекты работы, целостность всех частей статьи и ее окончательный вариант.

Morozova Tat’jana Gennad’evna, M. D. Med., Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a course of additional professional education of Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 28, ul. Krupskoj, Smolensk, 214019, Russia.

Phone number: +7 (481) 255-34-09. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

ORCID.org/0000-0003-4983-5300

Author’s contribution: formation of an idea, goals and writing a text, approval of the final version of the publication – taking responsibility for all aspects of the work, the integrity of all parts of the article and its final version.

Симакина Елена Николаевна, ассистент кафедры инфекционных болезней с курсом эпидемиологии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Адрес: 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

Телефон: +7 (481) 227-19-21. Электронная почта: e.simakina@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-5709-8913

Вклад автора: существенный вклад в концепцию и дизайн исследования, получение данных и их анализ и интерпретацию.

Simakina Elena Nikolaevna, Assistant of the Department of infectious diseases with a course of epidemiology of Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 28, ul. Krupskoj, Smolensk, 214019, Russia.

Phone number: +7 (481) 227-19-21. E-mail: e.simakina@mail.ru

ORCID.org/0000-0002-5709-8913

Author's contribution: significant contribution to the concept and design of the study, data acquisition or analysis and interpretation.

Гельт Татьяна Давыдовна, кандидат медицинских наук, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Адрес: 214019, г. Смоленск, ул. Крупской, д. 28.

Телефон: +7 (481) 255-34-09. Электронная почта: tanjageltik@gmail.com

ORCID.org/0000-0003-3661-3370

Вклад автора: участие в обработке материала и обсчете статистических показателей.

Gel't Tat'jana Davydovna, Ph. D. Med., Assistant of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a course of additional professional education of Smolensk State Medical University of the Ministry of Healthcare of Russia.

Address: 28, ul. Krupskoj, Smolensk, 214019, Russia.

Phone number: +7 (481) 255-34-09. E-mail: tanjageltik@gmail.com

ORCID.org/0000-0003-3661-3370

Author's contribution: participation in the processing of the material and calculation of statistical indicators.