

Брюшная полость | Abdomen

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)

<https://doi.org/10.24835/1607-0763-932>

Основные критерии ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах

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

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России; 214019 Смоленск, ул. Крупской, 28, Российская Федерация

Цель исследования: оценить основные критерии ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах.

Материал и методы. На базе ОГБУЗ «Клиническая больница №1» Смоленска обследовано 111 пациентов с вирусными гепатитами, среди них 69 (62,2%) мужчин и 42 (37,8) женщины, средний возраст пациентов составил $48 \pm 5,4$ года. Всем обследуемым ($n = 111$) были проведены УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов, клиническая эластография, ASL-перфузия печени при магнитно-резонансной томографии (МРТ). Референтным методом являлась трепанбиопсия печени у 69 (62,1%) человек.

Результаты. Пациенты наблюдались в течение 9 мес. Составлена пропорция прогноза течения вирусных гепатитов с последующим получением коэффициента PHBF/PABF, где PHBF – коэффициент кровотока в паренхиме печени, PABF – кровоток в печеночной артерии или брюшном отделе аорты. По результатам наблюдения за пациентами было установлено, что при поступлении у 54 (48,6%) пациентов коэффициент прогноза составил больше 1, у 57 (51,3%) – меньше 1. Отмечена высокая корреляционная связь при положительной клинико-лабораторной динамике и увеличением показателей ASL-перфузии печени ($r = 0,889$), а также при отрицательной клинико-лабораторной динамике и снижением показателей ASL-перфузии печени ($r = 0,887$). Было установлено, что у пациентов с минимальной степенью активности вирусного гепатита объемный печеночный кровоток (HBF) по данным ASL-перфузии печени при МРТ составил от 140 до 159 мл/100 г/мин, с умеренной – 118–139 мл/100 г/мин, с высокой – 40–117 мл/100 г/мин.

Заключение. Таким образом, при параметре коэффициента прогноза более 1 прогнозируют благоприятное течение ($AUC = 0,897$ (95% ДИ 0,884 – 0,951)), при коэффициенте менее 1 – неблагоприятное ($AUC = 0,895$ (95% ДИ 0,881 – 0,953)).

Ключевые слова: ASL-перфузия, магнитно-резонансная томография, вирусные гепатиты

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Морозова Т.Г., Симакина Е.Н., Гельт Т.Д. Основные критерии ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах. *Медицинская визуализация*. 2021; 25 (1): 73–79.
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-932>

Поступила в редакцию: 23.07.2020. **Принята к печати:** 11.02.2021. **Опубликована online:** 22.03.2021.

The main criteria for ASL-perfusion of the liver in viral hepatitis

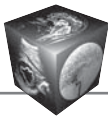
© Tatyana G. Morozova*, Elena N. Simakina, Tatyana D. Gelt

Smolensk State Medical University of the Ministry of Health of Russia; 28, Krupskaya str, Smolensk, 214019, Russian Federation

Objective. Evaluate the main criteria for ASL-liver perfusion in viral hepatitis.

Material and methods. 111 patients with viral hepatitis, including 69 (62.2%) men and 42 (37.8) women, were examined on the basis of "Clinical hospital N 1", Smolensk. The average age of patients was 48 ± 5.4 years. All subjects ($n = 111$) underwent abdominal ultrasound with Doppler vascular examination, clinical elastography, and ASL-liver perfusion with magnetic resonance imaging (MRI). The reference method was trepan liver biopsy in 69 (62.1%) people.

Results. Patients were observed for 9 months. A proportion of the prognosis of the course of the viral hepatitis was compiled, followed by a coefficient-PHBF/PABF, where PHBF is the coefficient of blood flow in the liver paren-



chyma, PABF is the blood flow in the hepatic artery or abdominal aorta. According to the results of observation of patients, it was found that 54 (48.6%) received more than 1, and 57 (51.3%) had a prognosis coefficient of less than 1. There was a high correlation between positive clinical and laboratory dynamics and an increase in ASL-perfusion of the liver ($r = 0.889$), as well as negative clinical and laboratory dynamics and a decrease in ASL-perfusion of the liver ($r = 0.887$). It was found that in patients with a minimum degree of VH activity, the volume of hepatic blood flow (HBF) according to ASL-perfusion of the liver during MRI was from 140 – 159 ml/100 g/min, with a moderate – 118–139 ml/100 g/min, with high – 40–117 ml/100 g/min.

Conclusion. Thus, if the ratio of forecast of more than 1 predict a favorable course (AUC = 0,897 (95% CI 0,884–0,951)), with a coefficient less than 1 is unfavorable (AUC = 0,895 (95% CI 0,881–0,953)).

Keywords: ASL-perfusion, magnetic resonance imaging, viral hepatitis

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Morozova T.G., Simakina E.N., Gelt T.D. The main criteria for ASL-perfusion of the liver in viral hepatitis. *Medical Visualization*. 2021; 25 (1): 73–79. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-932>

Received: 23.07.2020.

Accepted for publication: 11.02.2021.

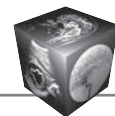
Published online: 22.03.2021.

Введение

Вирусные гепатиты являются одной из глобальных проблем здравоохранения. Хронические гепатиты и цирроз занимают одно из первых мест среди патологии желудочно-кишечного тракта [1, 2]. Циррозы печени вирусной этиологии (в исходе хронических гепатитов В, С, В+D) составляют 10–24% среди всех циррозов [2, 3]. По данным проведенного метанализа, через 20 лет после инфицирования формирование цирроза печени в среднем происходит у 16% пациентов. Опасность этих заболеваний обусловлена преимущественной бессимптомностью на ранних этапах развития, склонностью к прогрессированию с развитием портальной гипертензии и формированием гепатоцеллюлярной карциномы [2, 3]. В Российской Федерации, по официальным данным, количество больных хроническим гепатитом С в мире приближается к 2 млн человек и более половины пациентов (около 65%) – это люди активного трудоспособного возраста от 30 до 50 лет [1, 2]. В настоящее время достигнут определенный прогресс в изучении вирусных гепатитов: расшифрован спектр их возбудителей; разработаны и внедрены в практику современные методы лабораторной диагностики, в том числе молекулярно-генетические; разработаны средства специфической профилактики наиболее распространенных гепатитов: А, В [3, 4]. Кроме того, расширены представления об исходах вирусных гепатитов с учетом особенностей их клинического течения и индивидуального иммунологического и вирусологического профиля пациентов. Вместе с тем, несмотря на достигнутые успехи в изучении вирусных гепатитов, эта группа инфекционных заболеваний остается одной из важных проблем медицины как с общемедицинских, так и экономических позиций [3, 4]. Успехи в борьбе с вирусными гепатитами во многом зависят от своевременной и ранней диагностики

вирусных гепатитов, точного прогнозирования течения и выбранной тактики ведения пациентов. Необходимость ранней диагностики и прогнозирования течения вирусных гепатитов обусловлена основными звеньями патогенеза заболевания: вирусу не свойственно прямое повреждающее действие на гепатоциты. Предварительная циркуляция вируса в крови приводит к продукции специфических антител к антигенам вирусного гепатита, их связыванию с образованием иммунных комплексов и прекращению циркуляции в крови в свободном виде. В результате размножения вируса в гепатоцитах, возникновения массивного некроза паренхимы печени белковые компоненты клеток начинают выступать в роли аутоантигенов [3, 4]. Гидролитический аутолиз гепатоцитов ведет к повреждению капилляров ткани печени и инфильтрации ее плазменными элементами с развитием фагоцитарно-лимфоцитарной активности, что и обуславливает развитие мезенхимально-воспалительного синдрома, который не проявляется клинически и отсутствуют изменения при ультразвуковом исследовании печени, нет специфических признаков при проведении компьютерной томографии, причем часто они непримечательны [3, 4]. Если нет клинической картины, то в большинстве случаев пациенты отказываются от инвазивного вмешательства – биопсии. Таким образом, основной задачей ранней диагностики является оценка ранних нарушений в микроциркуляторном русле печеночной паренхимы при вирусных гепатитах и актуальным остается вопрос выбора алгоритма ведения пациентов с хроническими гепатитами.

Важная диагностическая характеристика ASL (arterial spin labeling) – перфузии при магнитно-резонансной томографии (MPT) – неинвазивная методика измерения перфузии ткани [5–7]. ASL-перфузия при MPT не требует введения контрастного вещества и позволяет количественно оцени-



вать печеночный кровоток [6, 7]. При этом в качестве эндогенного контрастного вещества для изучения гемодинамики печени используется вода, содержащаяся в артериальной крови [7].

Цель исследования

Оценить основные критерии ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах.

Материал и методы

На базе ОГБУЗ «Клиническая больница №1» Смоленска обследовано 111 пациентов с вирусными гепатитами, среди них 69 (62,2%) мужчин и 42 (37,8) женщины, средний возраст пациентов составил $48 \pm 5,4$ года. Структура клинических форм вирусных гепатитов в зависимости от степени активности и от степени тяжести представлена в таблице.

Пациенты находились на стационарном лечении в инфекционном отделении. Всем обследуемым ($n = 111$) были проведены УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов, клиническая эластография (транзиентная эластография, компрессионная эластография, эластография сдвиговой волной). ASL-перфузия печени 111 (100%) больным проводилась на магнитно-резонансном томографе «Vantage Titan» с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл с использованием 16-канальной абдоминальной катушки,

положение пациента горизонтальное, на спине, с применением датчика дыхательной синхронизации для исключения артефактов при получении взвешенных изображений. Референтным методом являлась трепанбиопсия печени иглой 21 G у 69 (62,1%) человек. Статистическая обработка результатов исследования: клинических данных, результатов обследований пациентов лучевыми методами производилась в стандартной программе Statistica for Windows, версия 4.0. Все статистические методы основывались на принципах доказательной медицины. Корреляционный анализ проводился с помощью непараметрических методов Kendall и Spearman с подтверждением методом множественной линейной регрессии. Проводились построение ROC-кривой и расчет площади под кривой AUROC, что определяло диагностическую и прогностическую значимость ASL-перфузии печени при MPT у пациентов с вирусными гепатитами.

Пациенты наблюдались в течение 9 мес. После установки предварительного клинического диагноза проводили трансабдоминальное УЗИ печени и доплеровское исследование воротной и селезеночной вен, затем MPT печени с предварительной оценкой T2 (время поперечной релаксации), T1 (время продольной релаксации) взвешенных изображений (ВИ) печени для четкого совмещения изображений, на следующем этапе проводили

Таблица. Распределение пациентов с вирусными гепатитами (ВГ) в зависимости от степени активности и степени тяжести ($n = 111$)

Table. Distribution of patients with viral hepatitis depending on the degree of activity and severity ($n = 111$)

Клинические формы	Степень активности		
	минимальная, абс. (%)	умеренная, абс. (%)	высокая, абс. (%)
ВГ В ($n = 38$)	16 (42,1)	13 (34,2)	9 (23,7)
ВГ С ($n = 33$)	11 (33,3)	16 (48,5)	6 (18,2)
ВГ В+С ($n = 21$)	8 (38,1)	6 (28,6)	7 (33,3)
Цирроз печени вирусной природы ($n = 19$):			
класс А по Чайлд–Пью	2 (10,5)	5 (26,3)	3 (15,8)
класс В по Чайлд–Пью	3 (15,8)	2 (10,5)	2 (10,5)
класс С по Чайлд–Пью	–	1 (5,3)	1 (5,3)
Всего	40 (36)	43 (38,7)	28 (25,3)
Клинические формы	Степень тяжести		
	легкая, абс. (%)	средняя, абс. (%)	тяжелая, абс. (%)
ВГ В ($n = 38$)	12 (30,6)	15 (38,8)	11 (30,6)
ВГ С ($n = 33$)	11 (34,4)	18 (53,1)	4 (12,5)
ВГ В+С ($n = 21$)	5 (23,8)	11 (52,4)	5 (23,8)
Цирроз печени вирусной природы ($n = 19$):			
класс А по Чайлд–Пью	1 (5,3)	6 (31,5)	3 (15,8)
класс В по Чайлд–Пью	2 (10,5)	4 (21,1)	1 (5,3)
класс С по Чайлд–Пью	–	2 (10,5)	–
Всего	31 (27,9)	56 (50,4)	24 (21,7)



режим маркирования спинов протонов магнитным полем в молекулах воды артериальной крови (ASL-перфузия). Последовательности имели строго аксиальное позиционирование срезов (толщина 4 мм и межсрезовый интервал 0 мм, количество 40) для построения их срез в срез с перфузией. Заключительный этап исследования – постпроцессинговая обработка, состоящая из получения качественных и количественных данных. Для получения относительных величин ROI 1 (маркер зоны измерения) устанавливался на паренхиму печени с целью получения показателей объемного печеночного кровотока (HBF) (мл/100 г/мин), ROI 2 – на печеночную артерию или срез брюшного отдела аорты (ABF) (мл/100 г/мин) – количественная оценка. Маркеры зон измерения должны были по площади иметь одинаковые значения с целью уменьшения неоднородности зоны интереса, выражаемого показателем стандартного отклонения от средних значений. Качественный анализ состоял из анализа перфузионных карт, автоматически выстраиваемых программой, характеризующихся цветовым картированием изображения (синий, красный, смешанный), по результатам которого проводился выбор зоны максимального красного картирования, указывающей на имеющийся артериальный кровоток. Параметры ASL-перфузии – качественный и количественный являлись взаимодополняющими, что позволяло комплексно подойти к заключению.

Результаты и их обсуждение

На основании полученных данных по результатам ASL-перфузии были получены следующие результаты: в печеночной артерии кровоток составлял от 120 до 148 мл/100 г/мин, в аорте – от 125 до 169 мл/100 г/мин. Вариабельность показателей была связана с физиологическими особенностями пациентов (занятия спортом), наличием сопутствующих заболеваний (артериальная гипертензия, атеросклероз, хроническая сердечная недостаточность, нарушения ритма сердечной деятельности) ($r = 0,883$). Для паренхимы печени было установлено, что у пациентов с минимальной степенью активности вирусного гепатита HBF составил от 140 до 159 мл/100 г/мин, с умеренной – 118–139 мл/100 г/мин, с высокой – 40–117 мл/100 г/мин ($r = 0,886$). Для оценки возможностей параметров ASL-перфузии в прогнозировании течения заболевания исследование проводилось при поступлении, затем через 1, 3, 6, 9 мес: для этого была составлена пропорция прогноза течения вирусных гепатитов с последующим получением коэффициента – $P\text{HBF}/P\text{ABF}$, где $P\text{HBF}$ – коэффициент кровотока в паренхиме печени,

$P\text{ABF}$ – кровоток в печеночной артерии или брюшном отделе аорты.

По результатам наблюдения за пациентами было установлено, что при поступлении у 54 (48,6%) пациентов коэффициент прогноза составил больше 1, у 57 (51,3%) – меньше 1.

При динамическом наблюдении за пациентами с коэффициентом прогноза больше 1 у 51 (94,4%) из 54 на фоне проводимой противовирусной, дезинтоксикационной терапии отмечалась положительная клиничко-лабораторная динамика, сохранялись диффузные изменения паренхимы печени по данным УЗИ, при анализе результатов ASL-перфузии показатели HBF через 1 мес увеличились на $1,5 \pm 0,3$ мл/100 г/мин, через 3 мес – на $3,8 \pm 1,5$ мл/100 г/мин, через 6 мес – на $7,4 \pm 0,5$ мл/100 г/мин, через 9 мес – на $10 \pm 5,4$ мл/100г/мин. Таким образом, положительная клиничко-лабораторная динамика имела высокую корреляционную связь с показателями ASL-перфузии печени ($r = 0,889$). У трех больных через 1 мес наблюдений коэффициент прогноза диагностирован меньше 1, показатели ASL-перфузии печени сохранялись без динамики, через 3 мес результаты были прежние. В подробной беседе с пациентами было установлено, что двое больных самостоятельно прервали лечение в связи с плохой переносимостью, один исследуемый злоупотреблял алкоголем, в связи с чем наблюдалась отрицательная клиничко-лабораторная динамика. Была проведена коррекция лечения двум исследуемым, через 9 мес показатель ASL-перфузии печени увеличился на $3,5 \pm 1,3$ мл/100 г/мин, коэффициент составил больше 1. Исследуемый с гепатитом вирусной и алкогольной этиологии на протяжении всего периода наблюдения сохранял коэффициент меньше 1, показатели HBF без динамики, через 9 мес был выставлен диагноз цирроза печени, класс А по Чайлд–Пью (рис. 1).

Следовательно, результаты ASL-перфузии печени позволяли прогнозировать благоприятное течение вирусного гепатита ($AUC = 0,897$ (95% ДИ 0,884–0,951)).

При наблюдении за 57 пациентами с коэффициентом прогноза меньше 1 у 31 (54,4%) больного на фоне терапии через 1 и 3 мес отмечалось улучшение клиничко-лабораторных показателей, но показатели объемного печеночного кровотока оставались без динамики, у 26 (45,6%) пациентов отмечалась отрицательная динамика по лабораторным показателям (синдром цитолиза, холестаза), нарастание вирусной нагрузки. Через 6 мес на фоне проводимого лечения у 49 (86%) исследуемых показатели ASL-перфузии печени увеличились на $5,4 \pm 1,3$ мл/100 г/мин, коэффициент

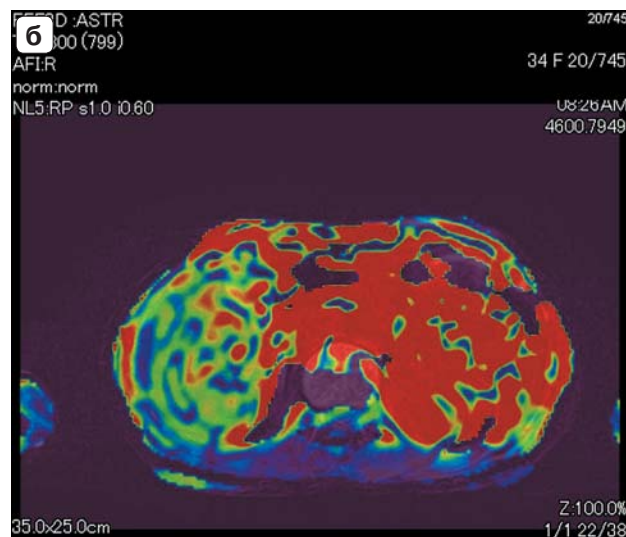
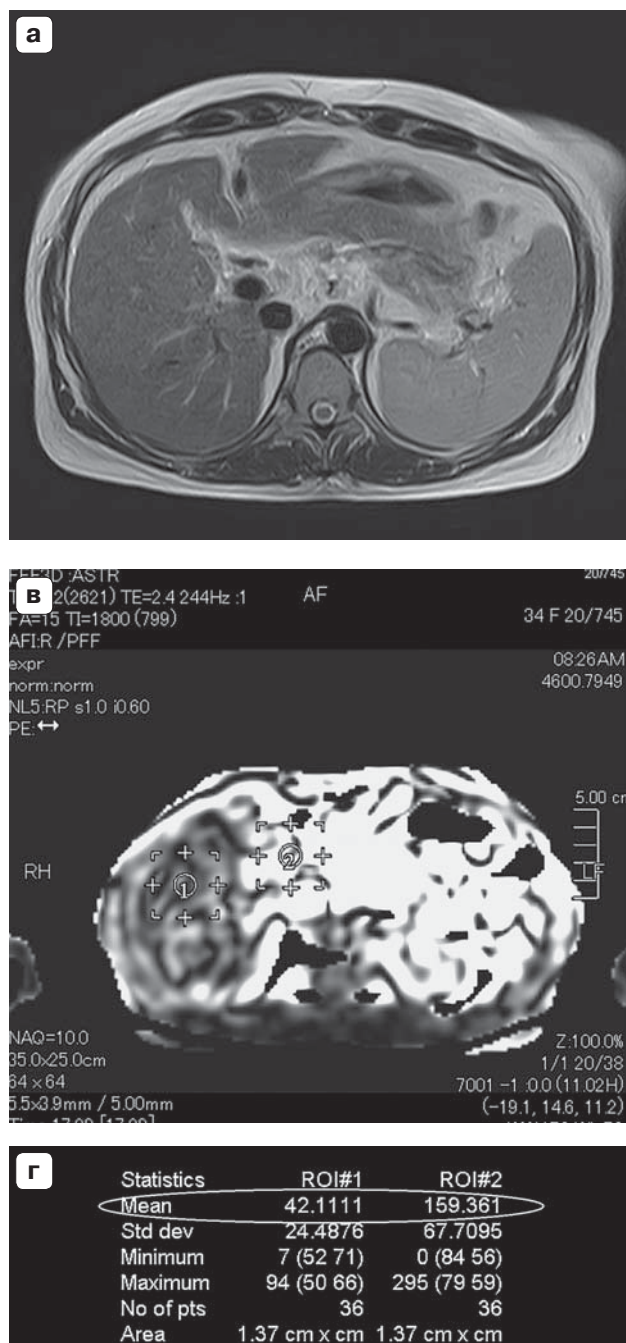
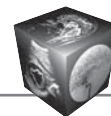


Рис. 1. Пациент М., 53 года, с гепатитом смешанной природы (вирусная+алкогольная) с исходом в цирроз. **а** – МРТ печени, T2ВИ: определяются увеличение печени в размерах, неоднородность структуры за счет мелкоузловых образований в паренхиме; **б** – ASL-перфузия печени (качественная характеристика): перфузионная карта демонстрирует смешанный тип картирования; **в** – ASL-перфузия печени для выбора зон интереса: анализ HBF (ROI 1) и ABF (ROI 2); **г** – статистическая карта ASL-перфузии печени.

Fig. 1. Patient M., 53 years old, with mixed hepatitis (viral + alcoholic) with an outcome in cirrhosis. **a** – liver MRI Axial T2 WI shows the increase of liver size, and heterogeneous structure of the liver parenchyma due to small-node formations; **б** – ASL-liver perfusion (qualitative characteristic): perfusion map shows a mixed type of mapping; **в** – ASL-liver perfusion for the selection of zones of interest: analysis of HBF (ROI 1) and ABF (ROI 2); **г** – statistical map of ASL-liver perfusion.

прогноза больше 1; 8 (14%) пациентов указывали на самочувствие без улучшения, сохранялся синдром цитолиза, холестаза. Через 9 мес 2 (25%) исследуемым из 8 был выставлен диагноз цирроза печени, класс В по Чайлд–Пью. Таким образом, отрицательная клинико-лабораторная динамика имела высокую корреляционную связь с показателями ASL-перфузии печени ($r = 0,887$), а результаты ASL-перфузии печени позволяют своевременно корректировать тактику ведения пациентов с вирусным гепатитом и прогнозировать неблаго-

приятное течение патологии (AUC = 0,895 (95% ДИ 0,881–0,953)).

Исходя из полученных данных, коэффициент прогноза по данным ASL-перфузии позволяет на первом этапе наблюдения за пациентами с вирусным гепатитом и при динамическом наблюдении прогнозировать благоприятное и неблагоприятное течение (рис. 2).

В литературе не встречается упоминания о клинико-диагностических возможностях ASL-перфузии печени при МРТ у пациентов с вирусными

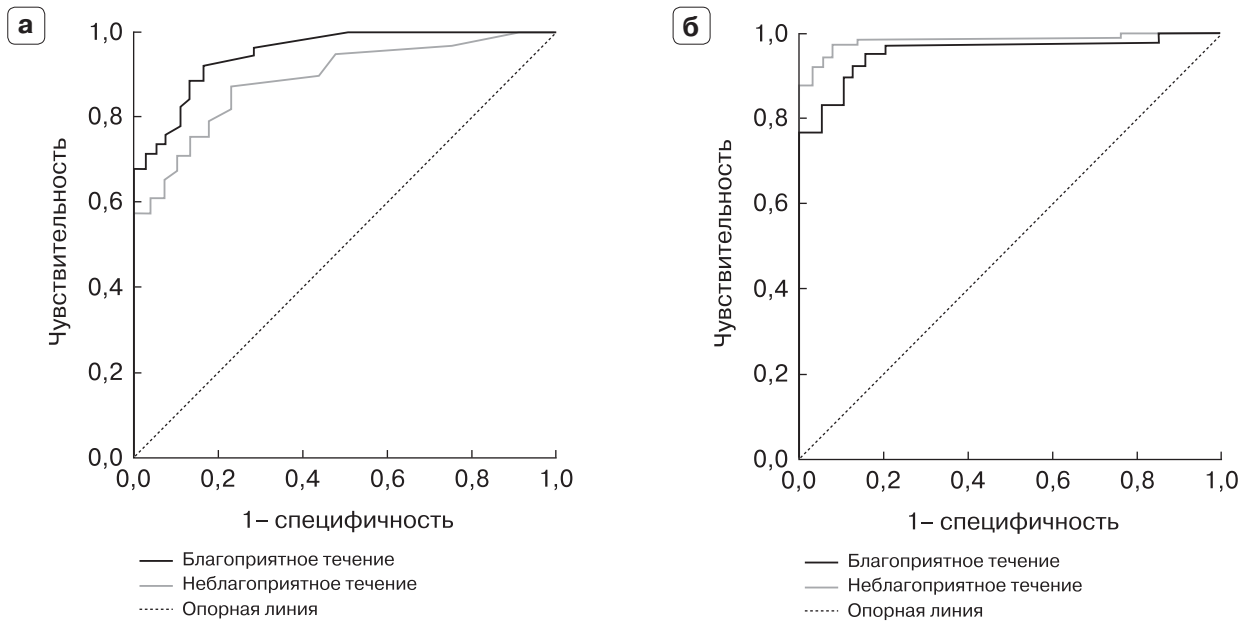


Рис. 2. Сравнительный ROC-анализ ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах. **а** – при поступлении; **б** – при динамическом наблюдении.

Fig. 2. Comparative ROC-analysis of ASL-liver perfusion in viral hepatitis. **a** – on admission to the hospital; **b** – during follow up.

гепатитами. В.А. Ратников и соавт. (2016), Г.Е. Труфанов и соавт. (2019) указывают, что высокая диагностическая и прогностическая значимость МСКТ и МРТ в 95% случаев отмечена в группе больных с объемными образованиями гепатопанкреатодуоденальной зоны, центральной нервной системы, на основании чего можно сделать вывод о необходимости расширения диагностических возможностей лучевых методов диагностики при других нозологических формах с последующим использованием новейших опций [5, 7]. Перспективы развития ASL-перфузии печени во многом обусловлены необходимостью разработки более совершенных протоколов сбора МР-данных, оптимизацией программного обеспечения для количественного и качественного анализа полученных результатов, внедрением новых критериев оценки перфузии при заболеваниях печени, обязательной стандартизацией получаемых показателей кровотока, расширением инструментального алгоритма ведения пациентов с вирусным гепатитом. В исследованиях нет указаний на диагностические и прогностические возможности ASL-перфузии печени при МРТ при сопоставлении с клинико-лабораторными данными.

Заключение

Таким образом, при проведении ASL-перфузии печени при МРТ необходимо учитывать качественный и количественный параметры перфузии –

объемный печеночный кровоток. По данным ASL-перфузии печени при МРТ у пациентов с вирусными гепатитами с минимальной степенью активности составляет от 140 до 159 мл/100 г/мин, с умеренной – 118–139 мл/100 г/мин, с высокой – 40–117 мл/100 г/мин ($r = 0,886$). При ASL-перфузии печени используется коэффициент прогноза – $RHBF/PABF$, где $RHBF$ – коэффициент кровотока в паренхиме печени, $PABF$ – кровоток в печеночной артерии или брюшном отделе аорты, и при коэффициенте более 1 прогнозируют благоприятное течение ($AUC = 0,897$ (95% ДИ 0,884–0,951)), при коэффициенте менее 1 – неблагоприятное течение ($AUC = 0,895$ (95% ДИ 0,881–0,953)).

Участие авторов

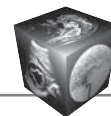
Морозова Т.Г. – концепция и дизайн исследования; проведение исследования, сбор и обработка данных; написание текста; утверждение окончательного варианта статьи.

Симакина Е.Н. – участие в научном дизайне; статистическая обработка данных; анализ и интерпретация полученных данных.

Гельт Т.Д. – подготовка и редактирование текста; подготовка, создание опубликованной работы; ответственность за целостность всех частей статьи.

Authors' participation

Morozova T.G. – concept and design of the study; conducting research; collection and analysis of data; writing text, approval of the final version of the article.



Simakina E.N. – participation in scientific design; statistical analysis; analysis and interpretation of the obtained data.

Gelt T.D. – text preparation and editing; preparation and creation of the published work; responsibility for the integrity of all parts of the article.

Список литературы

1. World Health organization: resolution of the 63rd World Health Assembly on Viral Hepatitis (WHA63.18);2010. [accessed 5Aug 2018]. Available at: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_R18-ru.pdf
2. WHO. Global hepatitis report. 2017. 83 p.
3. Ратникова Л.И., Миронов И.Л., Лаврентьева Н.Н., Конькова-Рейдман А.Б., Пермитина М.И., Елисеев В.А., Тер-Багдасарян Л.В., Ермакова Н.В., Бондаренко В.В., Дубовикова Т.А., Шип С.А. Вирусные гепатиты. Челябинск, 2013. 67 с.
4. Johnson S.P, Ramasawmy R., Campbell-Washburn A.E., Wells J., Robson M., Rajkumar V., Lythgoe M.F., Pedley R.B., Walker-Samuel S. Acute changes in liver tumour perfusion measured non-invasively with arterial spin labelling. *Br. J. Cancer*. 2016; 114 (8): 897–904. <https://doi.org/10.1038/bjc.2016.51>
5. Труфанов Г.Е., Фокин В.А., Асатурян Е.Г., Ефимцев А.Ю., Шмедык Н.Ю., Машченко И.А., Чегина Д.С., Алдатов Р.Х. Методика артериального спинногового маркирования: клиническое применение. *REJR*. 2019; 9 (4): 129–147. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-4-129-147>
6. Kalchev E., Georgiev R., Balev B. Arterial spin labeling MRI – clinical applications. *Varna Medical Forum*. 2019; 6 (2): 28–32.

7. Ратников В.А., Скульский С.К. Роль магнитно-резонансной томографии в комплексной лучевой диагностике причин обструкции дистального отдела общего желчного протока. *Медицинская визуализация*. 2016; 4: 64–75.

References

1. World Health organization: resolution of the 63rd World Health Assembly on Viral Hepatitis (WHA63.18);2010. [accessed 5Aug 2018]. Available at: http://apps.who.int/gb/ebwha/pdf_files/WHA63/A63_R18-ru.pdf
2. WHO. Global hepatitis report. 2017. 83 p.
3. Ratnikova L.I., Mironov I.L., Lavrent'eva N.N., Kon'kova-Rejdman A.B., Permitina M.I., Eliseev V.A., Ter-Bagdasaryan L.V., Ermakova N.V., Bondarenko V.V., Dubovikova T.A., Ship S.A. Viral hepatitis. Chelyabinsk, 2013. 67 p. (In Russian)
4. Johnson S.P, Ramasawmy R., Campbell-Washburn A.E., Wells J., Robson M., Rajkumar V., Lythgoe M.F., Pedley R.B., Walker-Samuel S. Acute changes in liver tumour perfusion measured non-invasively with arterial spin labelling. *Br. J. Cancer*. 2016; 114 (8): 897–904. <https://doi.org/10.1038/bjc.2016.51>
5. Trufanov G.E., Fokin V.A., Asaturyan E.G., Efimtsev A.Yu., Shmedyk N.Yu., Mashchenko I.A., Chagina D.S., Aldatov R.Kh. Arterial spin labeling: clinical applications. *REJR*. 2019; 9 (4): 129–147. (In Russian) <https://doi.org/10.21569/2222-74152019-9-4-129-147>
6. Kalchev E., Georgiev R., Balev B. Arterial spin labeling MRI – clinical applications. *Varna Medical Forum*. 2019; 6 (2): 28–32.
7. Ratnikov V.A., Skulskiy S.K. Role of MRI in Complex Imaging Distal Part of Common Bile Duct Obstruction. *Medical Visualization*. 2016; 4: 64–75. (In Russian)

Для корреспонденции*: Морозова Татьяна Геннадьевна – 214019 Смоленск, ул. Крупской, 28. ФГБОУ ВО “Смоленский государственный медицинский университет” Минздрава России, кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии. Тел.: +7-930-304-71-68. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Морозова Татьяна Геннадьевна – доктор мед. наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО “Смоленский государственный медицинский университет” Минздрава России, Смоленск. <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

Симакина Елена Николаевна – ассистент кафедры инфекционных болезней с курсом эпидемиологии ФГБОУ ВО “Смоленский государственный медицинский университет” Минздрава России, Смоленск. <https://orcid.org/0000-0002-5709-8913>

Гельт Татьяна Давыдовна – канд. мед. наук, ассистент кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО “Смоленский государственный медицинский университет” Минздрава России, Смоленск. <https://orcid.org/0000-0003-3661-3370>

Contact*: Tatyana G. Morozova – 28, Krupskaya str., Smolensk, 214019. Smolensk State Medical University, Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy. Phone: +7-930-304-71-68. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Tatyana G. Morozova – Doct. of Sci. (Med.), Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Smolensk. <https://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

Elena N. Simakina – assistant of the department of infectious diseases with a course of epidemiology, Smolensk. <https://orcid.org/0000-0002-5709-8913>

Tatyana D. Gelt – Cand. of Sci. (Med.), assistant of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy, Smolensk. <https://orcid.org/0000-0003-3661-3370>