

УДК 616.36-073.756.8 14.01.09 Инфекционные заболевания 14.01.13 Лучевая диагностика, лучевая терапия

DOI: 10.37903/vsgma.2021.2.14

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНО-ДИАГНОСТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ БЕСКОНТРАСТНОЙ ASL-ПЕРФУЗИИ ПЕЧЕНИ ПРИ МРТ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ С ВИРУСНЫМИ ГЕПАТИТАМИ

© Симакина Е.Н., Морозова Т.Г.

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

Резюме

Цель. Оценить дифференциально-диагностическое значение бесконтрастной ASL-перфузии печени при МРТ для пациентов с вирусными гепатитами (ВГ).

Методика. Обследовано 115 пациентов с ВГ В, С и В+С. Пациенты были распределены по степени активности и степени тяжести. Среди них 72 (64,3%) мужчин и 40 (35,7%) женщины, 49,7±2,3 года. Было проведено: УЗИ, клиническая эластография, бесконтрастная ASL-перфузия печени при МРТ, биопсия печени.

Результаты. Была разработана ASL-шкала для диффузных заболеваний печени вирусной этиологии. ASL-шкала IV типа и показатели кровотока в печеночной артерии (HBF) от 151 до 50 мл/100г/мин свидетельствуют о наличии ВГ (AUROC=0,919 (95%ДИ 0,867-0,935)). Для ASL-карты IV типа разработаны подтипы: нормокинетический, гипокинетический, гиперкинетический. При динамическом наблюдении за пациентами были разработаны критерии оценки риска прогрессирования фиброза печени и развития портальной гипертензии по данным количественной и качественной оценок ASL-перфузии печени.

Заключение. Дифференциально-диагностическую значимость имеют качественные и количественные показатели бесконтрастной ASL-перфузии печени МРТ у пациентов с ВГ. ASL-перфузионная карта IV типа, показатели кровотока в печеночной артерии (HBF) от 151 до 50 мл/100г/мин являются дифференциально-диагностическим критерием при ВГ (AUROC=0,919 (95%ДИ 0,867-0,935)). Показатели кровотока в печеночной артерии (HBF) и брюшном отделе аорты (ABF) имеют высокую диагностическую и прогностическую значимость в оценке риска прогрессирования фиброзного процесса (AUROC=0,885 (95%ДИ 0,857-0,902)) и риска развития портальной гипертензии (AUROC=0,909 (95%ДИ 0,875-0,915)). Для пациентов с ВГ диагностическая и прогностическая значимость бесконтрастной ASL-перфузии печени: при поступлении - AUROC = 0,865 (95% ДИ 0,843 - 0,928), в динамическом наблюдении - AUROC = 0,915 (95% ДИ 0,881 - 0,946).

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

DIFFERENTIAL-DIAGNOSTIC VALUE OF NON-CONTRAST ASL - LIVER PERFUSION IN MRI IN PATIENTS WITH VIRAL HEPATITIS

Simakina E.N., Morozova T.G.

Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., Smolensk, 214019, Russia

Abstract

Objective. To evaluate the differential diagnostic value of non-contrast ASL - liver perfusion on MRI in patients with viral hepatitis (VH).

Method. 115 patients with VH B, C and B + C were examined. The patients were divided according to the degree of activity and severity. Among them, 72 (64.3%) were men and 40 (35.7%) were women, 49.7±2.3 years. Ultrasound examination, clinical elastography, non-contrast ASL - liver perfusion with MRI, liver biopsy were performed.

Results. An ASL - scale was developed for diffuse liver diseases of viral etiology. Type IV ASL- scale and hepatic artery blood flow (HBF) values from 151 to 50 ml / 100g / min indicate the presence of VH (AUROC=0.919 (95% CI 0.867-0.935)). Subtypes were developed for type IV ASL-map: normokinetic, hypokinetic, and hyperkinetic. During the dynamic follow - up of patients, criteria for assessing the risk of progression of liver fibrosis and the development of portal hypertension were developed based on quantitative and qualitative assessments of ASL-perfusion of the liver.

Conclusion. Qualitative and quantitative indicators of contrast-free ASL – perfusion of the liver MRI in patients with VH are of differential diagnostic significance. ASL-perfusion map of type IV, blood flow in the hepatic artery (HBF) from 151 to 50 ml/100g / min are the differential diagnostic criterion for VH (AUROC=0.919 (95% CI 0.867-0.935)). Indicators of blood flow in the hepatic artery (HBF) and abdominal aorta (ABF) have high diagnostic and prognostic significance in assessing the risk of progression of the fibrous process (AUROC=0.885 (95% CI 0.857-0.902)) and the risk of portal hypertension (AUROC=0.909 (95% CI 0.875-0.915)). For patients with VH, diagnostic and prognostic significance of contrast – free ASL-perfusion of the liver: at admission - AUROC = 0.865 (95% CI 0.843-0.928), in dynamic follow - up - AUROC = 0.915 (95% CI 0.881-0.946).

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

Введение

Вирусные гепатиты (ВГ) – группа острых и хронических вирусных заболеваний печени, которые вызываются вирусами гепатитов [3]. Эти вирусы становятся причиной воспаления печени, исходом которого может быть, как полное выздоровление, так и развитие фиброза (цирроза), гепатоцеллюлярной карциномы (рака печени) и смерть. Вирусы гепатитов достаточно разнородны по строению и устойчивости в окружающей среде. ВГ представлены на всех континентах [11]. Ими могут заразиться люди любого возраста. Заболеваемость в мировых масштабах огромна и охватывает не менее 500 млн человек. Подавляющее большинство случаев ВГ протекает бессимптомно или малосимптомно (незначительная и непродолжительная вялость, слабость, снижение аппетита, тяжесть в животе) [3, 4]. Задача прогнозирования естественного течения на современном этапе медицины окончательно не решена и требует комплексного подхода, используя не только клинико-лабораторные показатели, но и с привлечением современных лучевых методов диагностики [4].

В печеночной дольке располагаются центральные вены, в области полюсов дольки – портальный тракт с триадой сосудов. Все перечисленное составляет три зоны ациноса: зона 1 – перипортальная, где кровь наиболее обогащена кислородом и при этом наиболее подвержена повреждениям от вирусных частиц, поступающих в печень с кровью; в этой зоне осуществляются основные процессы метаболической функции; зоны 2 – промежуточная; зона 3 – центральная, расположенная ближе к центральной вене, клетки этой зоны подвержены ишемическому воздействию [1]. Следовательно, наиболее ранние изменения в структуре гепатоцита, начинается с его периферических микроструктур, проявляющееся процессом нарушения микроциркуляторного русла. Ранняя диагностика, динамическое наблюдение за пациентами с ВГ состоит в использовании лабораторных тестов, проведении ультразвукового исследования печени и селезенки с доплеровским исследованием сосудов, эластографии [9]. Обладая клиническими особенностями течения, ВГ длительное время остаются бессимптомными, а изменения, которые диагностируются в процессе течения заболевания в биохимическом анализе крови (например, синдром цитолиза и т.д.) свидетельствуют о имеющихся нарушениях не только микроциркуляторного уровня, но и внутри- и внеклеточного. Последующая репликация вируса гепатита способствует снижению доставки кислорода в ткань печени (зона 1), затем развитию фиброза, коллатерального кровотока [1]. Системы фибро-тестов доступны не во всех лечебных учреждениях, в следствие экономической составляющей, в ряде случаев отражают процесс фиброза, происходящий в других органах и системах. Эластографические методики, которые входят в обязательный диагностический алгоритм пациентов с ВГ, с целью выявления фиброзного процесса позволяют ответить врачу лучевой диагностики и инфекционисту в основном на один вопрос – есть/нет фиброз, но любой инородный компонент в макроорганизме вызывает реакцию гиперемии, воспаления, в последующем запуская каскад других патогенетических механизмов [9]. В площади структуры всей паренхимы печени сосудистый компонент играет важное значение для получаемых эластографических данных, так как повышенное кровенаполнение зоны исследования может привести к ложноположительным данным о стадии фиброзного процесса в печени. Для проведения биопсии соответственно на ранних сроках, требуются строгие показания и результат эластографии, что может привести к необоснованному проведению инвазивной процедуры. Следовательно, необходим поиск такого метода, который позволит неинвазивно судить о нарушении микроциркуляторного русла печени, укажет на оптимальные сроки проведения эластографии с целью оценки только фиброзного компонента.

Бесконтрастная ASL (arterial spin labeling) перфузия – это метод магнитно-резонансной томографии (МРТ), который не требует внутривенного введения контраста, вместо этого он использует способность МРТ магнитно маркировать артериальную кровь под пластиной визуализации [7, 8]. Это неинвазивный и неионизирующий метод МРТ, который измеряет

перфузию тканей (кровоток), используя магнитно-меченые протоны воды артериальной крови в качестве эндогенного индикатора. ASL-перфузия отражает скорость доставки кислорода, питательных веществ в ткань за определенный временной промежуток, играющее важное значение в первую очередь для перипортальной зоны печеночной паренхимы [10].

Цель исследования оценить дифференциально-диагностическое значение бесконтрастной ASL-перфузии печени при МРТ для пациентов с вирусными гепатитами.

Методика

С сентября 2019 по апрель 2021 гг. обследовано 115 пациентов с ВГ В, С и В+С (стационарное и амбулаторное звено). Диагноз «хронический гепатит» устанавливался на основании анамнеза (в том числе, тщательно выяснялась давность заболевания и наиболее вероятный путь инфицирования), клинических данных и сохранения специфических маркеров по данным ИФА (HBsAg, HBeAg, a/HBeAg, a/HBcor сумм; a/HCV сумм, a/HCVcor IgM, a/HCVcor сумм, a/HCVns3, a/HCVns4, a/HCVns5) и ПЦР (HBV ДНК качественно и количественно. Больные хроническим ВГ дополнительно были обследованы на маркеры HDV для исключения микст-инфекции. Обострение заболевания фиксировалось при повышении уровня АлАт выше верхней границы нормы.

Пациенты были распределены по степени активности и степени тяжести течения ВГ. Среди них 73 (63,5%) мужчин и 42 (36,5%) женщины, средний возраст пациентов составил $49,8 \pm 2,3$ года. (табл. 1).

Таблица 1. Распределение пациентов в зависимости от этиологических форм вирусных гепатитов, степени активности, степени тяжести (n=115)

Клинические формы	Степень активности		
	минимальная, абс. (%)	умеренная, абс. (%)	высокая, абс. (%)
ВГ В (n=49)	19 (38,8)	17 (34,7)	13 (26,5)
ВГ С (n=40)	13 (32,5)	18 (45)	9 (22,5)
ВГ В+С (n=26)	10 (38,5)	7 (26,9)	9 (34,6)
Всего	42 (36,5)	42 (36,5)	31 (27)
Клинические формы	Степень тяжести		
	легкая, абс. (%)	средняя, абс. (%)	тяжелая, абс. (%)
ВГ В (n=49)	17 (34,7)	18 (36,7)	14 (28,6)
ВГ С (n=40)	15 (37,5)	19 (47,5)	6 (15)
ВГ В+С (n=26)	8 (29,2)	11 (45,8)	7 (25)
Всего	40 (34,8)	48 (41,7)	27 (23,5)

Наблюдение за пациентами проводилось в течение 2,5 лет, с использованием инструментальных методов диагностики: УЗИ, клиническая эластография (транзиентная, компрессионная эластография, эластография сдвиговой волной), бесконтрастная ASL-перфузия печени при МРТ, биопсия печени (табл. 2).

Таблица 2. Инструментальные методы исследования для пациентов с вирусными гепатитами (n=115)

Методы инструментальной диагностики	Количество пациентов	
	абс.	%
Вирусные гепатиты (n=115)		
Ультразвуковое исследование ОБП с цветовым доплеровским картированием v. portae и v.lienalis	115	100
Клиническая эластография	93	80,8
ASL-перфузия печени при магнитно-резонансной томографии	115	100
Трепан-биопсия печени	64	55,6

При проведении ASL-перфузии печени при МРТ (1,5Tc, Vantage Titan), пациенты находились в горизонтальном положении, на передней брюшной стенке располагалась абдоминальная катушка, с прицельным охватом печени; датчик дыхательной синхронизации, устанавливался в месте

максимальной точки свободного вдоха, оцениваемый визуально по движениям передней брюшной стенки. Использование датчика дыхательной синхронизации играло важное значение при получении взвешенных МР-изображений (T1, T2), когда пациент получал команды «вдох-выдох». ASL-перфузия печени проводилась при свободном дыхании. После получения требуемых МР-изображений, процедуры ASL-перфузии печени, проводилась постпроцессинговая обработка, заключающаяся в получении количественных и качественных показателей ASL-перфузии печени (рис. 1).



Рис. 1. Структура алгоритма подготовки и проведения МР – последовательности бесконтрастной ASL-перфузии печени: А – укладка пациента в МР – томографе (1,5 Тесла); Б – постпроцессинговая обработка изображений ASL-перфузии печени при МРТ (качественная и количественная оценки)

Была проведена статистическая обработка результатов исследования в стандартной программе Statisticafor Windows, версия 4.0. Корреляционный анализ проводился путем вычисления рангового коэффициента корреляции Спирмена. В качестве вероятности ошибки применялась величина $p < 0,05$. Использовался ROC – анализ, расчет площади под кривой – AUROC, что дало возможность оценки чувствительности и специфичности ASL-перфузии печени при МРТ, при поступлении и в динамическом наблюдении за пациентами.

Результаты исследования

Дизайн исследования предусматривал три этапа: постановка клинического диагноза (ВГ), лучевые методы исследования, проведение референтного метода; третий этап предусматривал решение консилиума врачей (врач лучевой диагностики, врач-инфекционист/гепатолог) вопроса о кратности проведения ASL-перфузии печени (рис. 2).



Рис. 2. Дизайн обследования пациентов с ВГ при включении в алгоритм обследования бесконтрастной ASL-перфузии печени при МРТ

Последовательности имели строго аксиальное позиционирование срезов для построения их срез в срез с перфузией (толщина срезов 5 мм и межсрезовой интервал 3 мм, количеством 26-30, FOV 24-43 см (по обстоятельствам - прямоугольником FOV, TR 6,2 м/с, TE 2,4 м/с, матрица 64x64). Длительность сканирования – 7-15 мин. Для расчета перфузии паренхимы печени на серой ASL – картер маркер устанавливают на область печеночной артерии, референтной зоной является брюшной отдел аорты. После получения приблизительно 60 объемов контрольных меток для усреднения интенсивности сигнала попарное вычитание этих 2 изображений дает карты перфузии печеночной ткани (HBF) и брюшного отдела аорты (ABF), выраженные в единицах мл/100 г/мин. ASL-перфузия печени при МРТ исследуемым проводилась при поступлении, через 15 дней, 1, 3, 6, 9, 12 мес, в последующем 1 раз в год, при необходимости частота увеличивалась.

Раскрашенный многосекционный формат ASL-карт, сгенерированный в нашем протоколе обработки обеспечивал легкую интерпретацию рисунка, который может быть быстро соотнесен с анатомическими МР-изображениями. Серые карты HBF имеют полную возможность пространственной перекрестной привязки со стандартными анатомическими МР-изображениями. На основании пиксельных карт ASL-перфузии печени была разработана ASL-шкала для диффузных заболеваний печени вирусной природы, в сопоставлении с данными клинической эластографии и биопсии. Шкала представляет собой трехцветный тип окрашивания, где красный оттенок – кровоток в паренхиме печени, зеленый – неизмененная паренхима, синяя – фиброзный процесс. Результаты качественной оценки ASL-перфузии печени были сопоставлены со степенью выраженности фиброзного процесса по данным биопсии (табл.3, рис. 3).

Таблица 3. Сопоставление результатов ASL-перфузии и клинической эластографии печени

Шкала ASL-перфузии печени*/**	Клиническая эластография*/***	Биопсия**/*** (шкала METAVIR)	Клиническая форма ДЗП вирусной этиологии
I	F0	F0	Норма
II	F0 – F1	F0	Стеатоз
III	F1 – F2	F1	Стеатогепатит/гепатит
IV	F2 – F3	F2 / F3	Гепатит
V	F3 – F4	F4	Цирроз

Примечание: * – $p < 0,05$; ** - $p < 0,01$; *** – $p < 0,05$

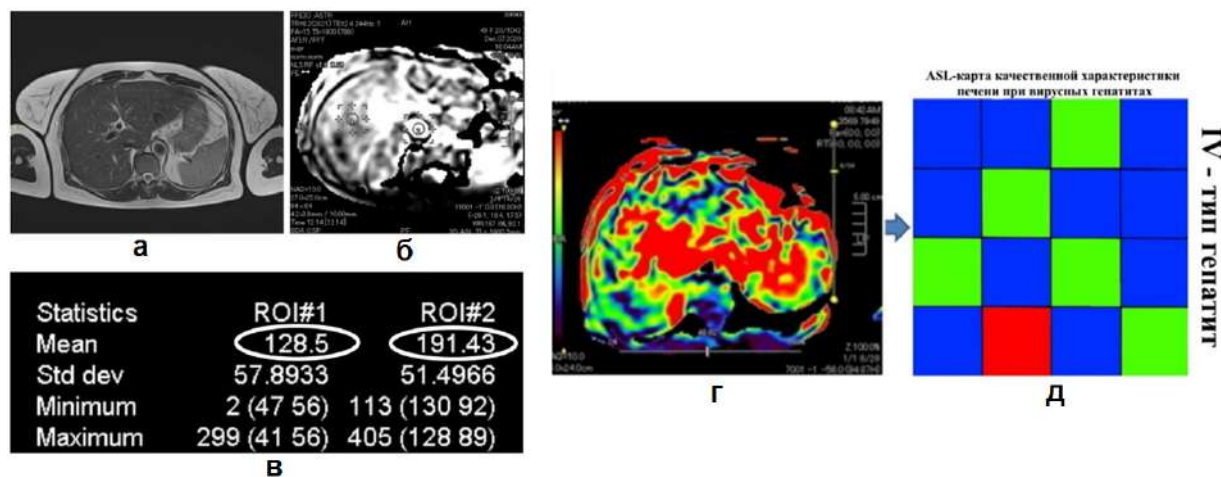


Рис. 3. Мультимодальный подход в оценке последовательности ASL-перфузия печени при МРТ у пациента 47 лет, с диагнозом вирусный гепатит В: а – T2 ВИ, аксиальный срез; б – серая карта ASL-перфузии печени (1 – печеночная артерия, 2 – брюшной отдел аорты); в – статистическая ASL-карта, HBF=128,5 мл/100г/мин; г – цветная карта ASL-перфузии печени; д – графическая ASL-шкала перфузии печени IV

Мультимодальный подход с последовательностью ASL-перфузии позволил определить диагностическое значение количественных показателей для пациентов с ВГ. Данные результатов ASL-перфузии печени, клинической эластографии в сопоставлении с референтным методом для пациентов с ВГ в стадии ремиссии представлены в таблице 4 (табл. 4).

Таким образом, была выявлена достоверность результатов шкалы ASL-перфузии печени с данными клинической эластографии и биопсии для пациентов ($p < 0,05$). Следовательно, о наличии вирусного гепатита свидетельствует ASL-перфузионная карта IV типа и показатели HBF от 151 до

50 мл/100г/мин (AUROC=0,919 (95%ДИ 0,867-0,935)). Для ASL-карты IV типа были разработаны подтипы: нормокинетический, гипокинетический, гиперкинетический, отражающие особенности кровотока в паренхиме печени. Поэтому, при динамическом наблюдении за пациентами на следующем этапе были разработаны критерии оценки риска прогрессирования фиброза печени и развития портальной гипертензии по данным количественной и качественной оценок ASL-перфузии печени.

Таблица 4. Результаты ASL-перфузии печени, клинической эластографии в диагностике фиброзного процесса у пациентов с вирусными гепатитами

Показатели объемного печеночного кровотока по данным ASL –перфузии печени (n=115)*	Клиническая эластография(n=115)*/**	Биопсия (n=64)**
151-140 мл/100г/мин	F0	F0
139-124 мл/100г/мин	F0-F1	F0
123-119 мл/100г/мин	F1 – F2	F1
118-82 мл/100г/мин	F2 – F3	F2
81-51 мл/100г/мин	F3 – F4	F3
Менее 50 мл/100г/мин	F4	F4

Примечание: * – $p \leq 0,05$; ** $p \leq 0,01$

Для данных критериев сопоставлялись показатели кровотока в печеночной артерии (HBF) и брюшном отделе аорты (ABF): если кровоток в печеночной артерии был меньше кровотока в аорте, ASL-карта нормокинетического типа («мозаичный» тип окрашивания) – нет риска прогрессирования фиброза печени, гипокинетического типа (синий тип окрашивания) – есть риск прогрессирования фиброзного процесса (AUROC=0,885 (95%ДИ 0,857-0,902)) (рис. 4, рис. 5). При превалировании показателей HBF над ABF, ASL – карта гиперкинетического типа – высокий риск развития портальной гипертензии (AUROC=0,909 (95%ДИ 0,875-0,915)), что было установлено у 11 (9,5%) пациентов (рис. 6).

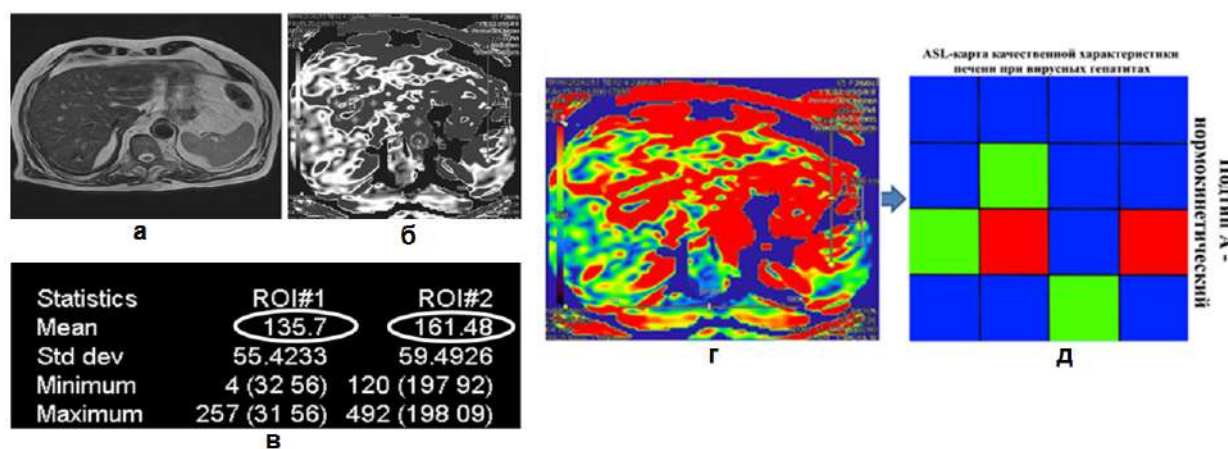


Рис. 4. Пациент Ш. 51 год, с диагнозом вирусный гепатит С: а – T2 ВИ, аксиальный срез; б – серая карта ASL-перфузии печени (1 – печеночная артерия, 2 – брюшной отдел аорты); в – статистическая ASL – карта, HBF=135,7 мл/100г/мин, ABF=161,4 мл/100г/мин; г – цветная карта ASL-перфузии печени («мозаичный» тип окрашивания); д – графическая ASL-шкала перфузии печени IV, подтип А (нормокинетический)

При поступлении по данным эластографических методик фиксировались пограничные значения стадий фиброза печени; через 1, 3, 6 месяцев динамического наблюдения эластографические показатели стабилизировались и в последующем (9, 12 месяцев) у 79 (68,7%) больных на фоне проводимой терапии не изменялись. У 36 (31,3%) пациентов через 12 месяцев по данным ASL-перфузии печени при МРТ отмечалось прогрессирование фиброзного процесса печени: переход в тяжелое течение ВГ (n=25) и цирроз печени (n=9), осложненные портальной гипертензией. При получении карты подтипа С не рекомендовалось проведение клинической эластографии, в связи с получением ложноположительных результатов, а также не рекомендовалось проведение биопсии (риск кровотечения).

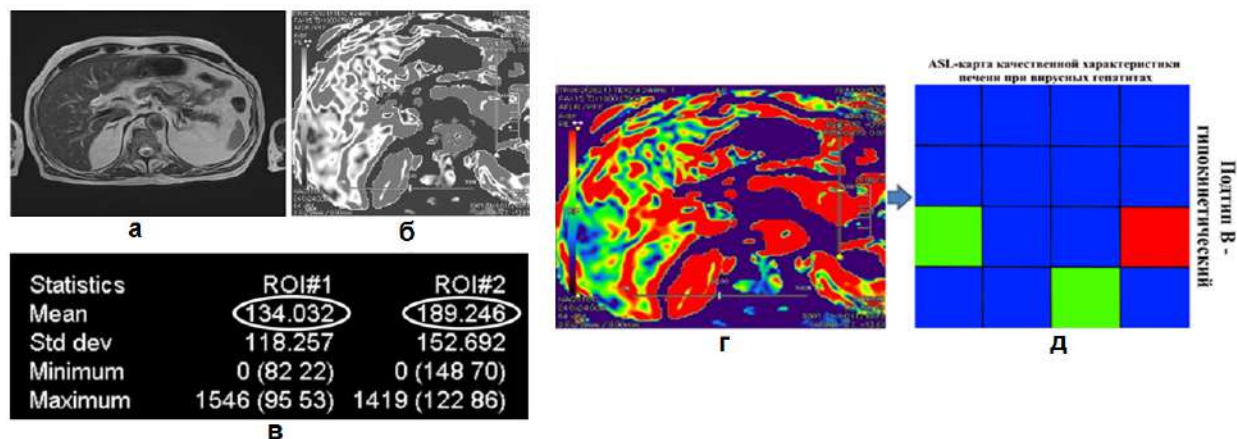


Рис. 5. Пациентка Р. 48 лет, с диагнозом вирусный гепатит В: а – T2 ВИ, аксиальный срез; б – серая карта ASL-перфузии печени (1 – печеночная артерия, 2 – брюшной отдел аорты); в – статистическая ASL – карта, HBF=134 мл/100г/мин, ABF=189,2 мл/100г/мин; г – цветная карта ASL-перфузии печени (синий тип окрашивания); д – графическая ASL-шкала перфузии печени IV, подтип В (гипокинетический)

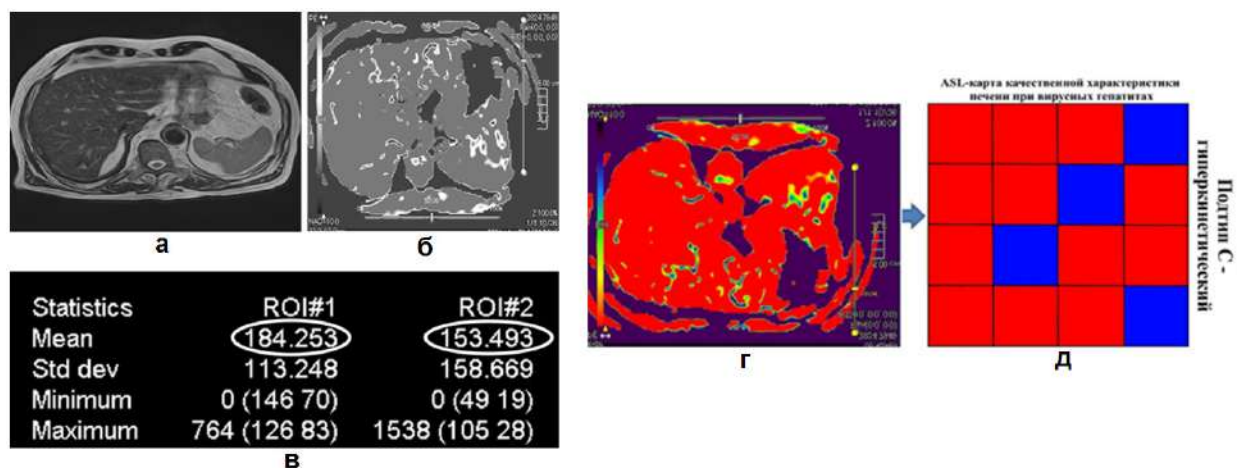


Рис. 6. Пациент П. 53 лет, с диагнозом вирусный гепатит В+С: а – T2 ВИ, аксиальный срез; б – серая карта ASL-перфузии печени (1 – печеночная артерия, 2 – брюшной отдел аорты); в – статистическая ASL – карта, HBF=184,2 мл/100г/мин, ABF=153,4 мл/100г/мин; г – цветная карта ASL-перфузии печени (красный тип окрашивания); д- графическая ASL – шкала перфузии печени IV, подтип С (гиперкинетический)

Исходя из полученных данных, ASL-перфузию печени рекомендуется в течение первого года наблюдения за пациентами проводить при поступлении, через 1, 3, 6, 9, 12 месяцев, клиническую эластографию рекомендовано проводить при поступлении и в динамическом наблюдении за пациентами только при получении ASL-карт подтипа А и В. Для пациентов с ASL – картой IV типа, подтипа А, при HBF<ABF, сроки динамического наблюдения сокращались – 1 раз в 6 месяцев в течение первого года наблюдения; в случае получения данных о наличии риска прогрессирования фиброза и/или портальной гипертензии, кратность сроков динамического наблюдения повторялась. В структуре инструментального алгоритма пациентов с ВГ при поступлении и в динамическом наблюдении установлена высокая диагностическая и прогностическая значимость бесконтрастной ASL-перфузии печени: при поступлении – AUROC = 0,865 (95% ДИ 0,843-0,928), в динамическом наблюдении – AUROC = 0,915 (95% ДИ 0,881-0,946) (рис. 7).

Современные возможности высокотехнологических методов исследования, МРТ и её дополнительные опции, дают возможность раннего выявления изменений, прогнозирования течения заболеваний. Основные научные публикации по ASL-перфузии печени посвящены возможностям методики в диагностике патологии головного мозга.

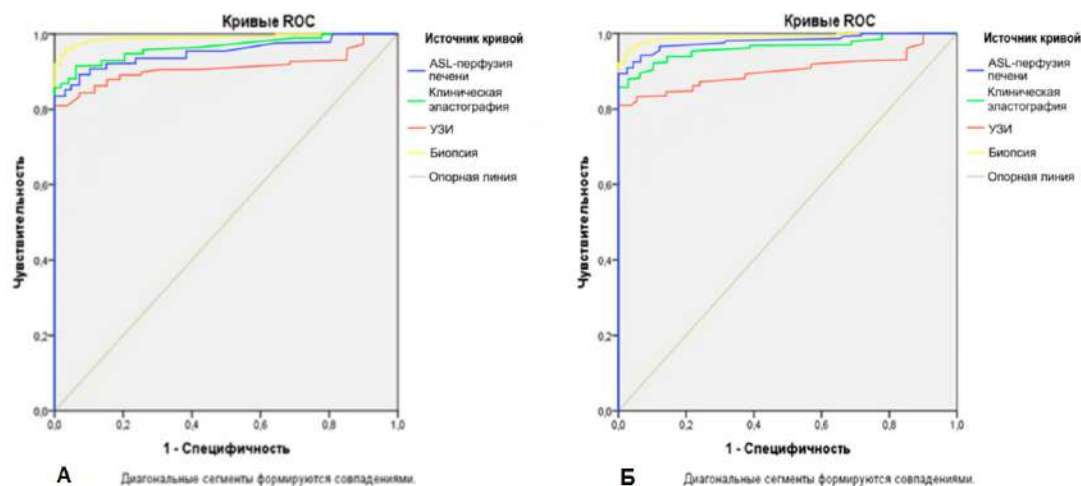


Рис. 7. Диагностическая и прогностическая значимость бесконтрастной ASL-перфузии печени при МРТ при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с ВГ: А – при поступлении; Б – при динамическом наблюдении

Авторы Шульц Е.И., Баталов А.И., Афандиев Р.М. и соавт. (2020) рассматривают возможности ASL-перфузия в дифференциальной диагностике опухолей боковых желудочков головного мозга и прозрачной перегородки [8]. В работе Сергеева А.Н., Селиверстова Е.В., Добрынина Л.А. и соавт. (2019) методика ASL-перфузии при МРТ совершенствуется, но полученные результаты направлены на оценку состояния центральной нервной системы [6]. Возможности КТ-перфузии были оценены в работе Долгушина М.Б., Тулиной П.Е., Оджаровой А.А. и соавт. (2015) на примере дифференциальной диагностики опухолей печени, авторы Малаханов В. А., Селиверстов П.В. (2018) отмечают положительные результаты при проведении перфузионной компьютерная томография в диагностике гемодинамики печени при механической желтухе [2, 5]. Но необходимо помнить, что КТ обладает лучевой нагрузкой, а это ограничивает возможности ее применения в динамическом наблюдении за пациентами, для режима перфузии необходимо дополнительное использование контрастного препарата, что экономически затратно и увеличивает пребывание пациента в кабинете исследования.

Таким образом, нет научных сведений об ASL-перфузии печени при МРТ для пациентов с ВГ, основные критерии и особенности методики для пациентов с ВГ в литературе не представлены.

Выводы

1. Дифференциально-диагностическую значимость имеют качественные и количественная показатели бесконтрастной ASL-перфузии печени МРТ у пациентов с ВГ. ASL-перфузионная карта IV типа, показатели кровотока в печеночной артерии (НBF) от 151 до 50 мл/100г/мин являются дифференциально-диагностическим критерием при ВГ (AUROC=0,919 (95%ДИ 0,867-0,935)).
2. Показатели кровотока в печеночной артерии (НBF) и брюшном отделе аорты (ABF) имеют высокую диагностическую и прогностическую значимость в оценке риска прогрессирования фиброзного процесса (AUROC=0,885 (95%ДИ 0,857-0,902)) и риска развития портальной гипертензии (AUROC=0,909 (95%ДИ 0,875-0,915)). Для пациентов с ВГ диагностическая и прогностическая значимость бесконтрастной ASL-перфузии печени: при поступлении – AUROC = 0,865 (95% ДИ 0,843-0,928), в динамическом наблюдении – AUROC = 0,915 (95% ДИ 0,881-0,946).

Литература (references)

1. Дипак Д., Джери К., Элисон Б. Наглядная гепатология: учебное пособие (пер. с англ.) / Под ред. Ч. С. Павлова. – М.: ГЭОТАР-Медиа. – 2018. – С. 168 [Dipak D., Dzheri K., Elison B. *Naglyadnaya gepatologiya: uchebnoe posobie (per. s angl.) / Pod red. CH.S. Pavlova. Visual hematology: a textbook (translated from English) / Ed. C. S. Pavlov. – Moscow: GEOTAR-Media. – 2018. – P. 168 (in Russian)]*
2. Долгушин М.Б., Тулин П.Е., Оджарова А.А. и др. КТ-перфузия в дифференциальной диагностике опухолей печени // Медицинская визуализация. – 2015. – №5. – С. 18-31. [Dolgushin M.B., Tulin P.E.,

- Odzharova A.A. i dr. *Medicinskaya vizualizaciya*. Medical imaging. CT-Perfusion in Differential Diagnostics of Hepatic Tumors. Medical Visualization. – 2015. – N5. – P. 18-31. (in Russian)]
3. Дурлештер В.М., Габриэль С.А., Корочанская Н.В. и др. Мультидисциплинарный подход к ведению пациентов с циррозом печени // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии – 2020. – Т.30. – №4. – С. 35-43. [Durlshter V.M., Gabriel' S.A., Korochanskaya N.V. i dr. *Rossijskij zhurnal gastroenterologii, gepatologii, koloproktologii*. Russian Journal of Gastroenterology, Hepatology, and Coloproctology. – 2020. – V.30. – N4. – P.35-43. (in Russian)]
 4. Каплунов К.О. Случай хронического вирусного микст-гепатита В+D+C с исходом в цирроз печени и гепатоцеллюлярный рак. // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2019. –Т.18. – №4. – С. 142-146 [Kaplunov K.O. *Vestnik Smolenskoj gosudarstvennoj medicinskoj akademii*. Bulletin of the Smolensk State Medical Academy. – 2019. – V.18. – N4. – P. 142-146. (in Russian)]
 5. Малаханов В.А., Селиверстов П.В. Перфузионная компьютерная томография как эффективный метод диагностики гемодинамики печени при механической желтухе // Радиология – практика. – 2018. – №2(68). – С. 28-36. [Malakhanov V.A., Seliverstov P.V. *Radiology-practice*. Radiology-practice – 2018. – N2(68). – P. 28-36. (in Russian)]
 6. Сергеева А.Н., Селиверстова Е.В., Добрынина Л.А. и др. Импульсное спиновое маркирование артериальной крови (PASL) в получении перфузионных и функциональных данных: возможности метода // REJR. – 2019. – 9(1). – С. 148-159. [Sergeeva A.N., Seliverstova E.V., Dobrynina L.A. i dr. REJR. – 2019. – 9(1). – P.148-159. (in Russian)]
 7. Труфанов Г.Е., Фокин В.А., Асатурян Е.Г. и др. Методика артериального спинового маркирования: физические основы и общие вопросы // Russian electronic journal of radiology. – 2019. – №9(3). – С. 190-200. [Trufanov G.E., Fokina V.A., Asaturyan E.G. i dr. Russian electronic journal of radiology. – 2019. – N9(3). – P. 190-200. (in Russian)]
 8. Шульц Е.И., Баталов А.И., Афандиев Р.М. и др. ASL-перфузия в дифференциальной диагностике опухолей боковых желудочков и прозрачной перегородки // Радиология-практика. – 2020. – №4 (82). – С. 16-26. [Hultz E.I., Batalov A.I., Afandiev R.M. i dr. Radiology-practice // Radiology-practice. – 2020 – N4(82). – С. 16-26. (in Russian)]
 9. Dietrich C.F., Tuma J., Badea R. Ultrasound of the liver. EFSUMB – European Course Book. Student Edition – 2013. – P. 1-64.
 10. Kalchev E., Georgiev R., Balev B. Arterial spin labeling MRI-clinical applications // Varna Medical Forum. – 2019. – V6(2). – P. 28-32.
 11. Moon M.A., Singal A.G., Tapper E.B. Contemporary Epidemiology of Chronic liver disease and Cirrhosis // Clinical Gastroenterology and Hepatology. – 2019. – V8. – P. 1-16. doi: 10.1016/j.cgh.2019.07.060.
 12. Venkatesh S.K., Ehman R.L. Magnetic resonance elastography of abdomen // Abdominal Imaging. – 2015. – N40(4). – P. 745-759. doi: 10.1007/s00261-014-0315-6.

Информация об авторах

Симакина Елена Николаевна – ассистент кафедры инфекционных болезней с курсом эпидемиологии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: e.simakina@mail.ru

Морозова Татьяна Геннадьевна – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник проблемной научно-исследовательской лаборатории «Диагностические исследования и малоинвазивные технологии» ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.