

Диагностическая роль ASL-перфузии печени при магнитно-резонансной томографии в оценке риска развития портальной гипертензии у пациентов с вирусными гепатитами

Е. Н. Симакина, Т. Г. Морозова

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, г. Смоленск

РЕЗЮМЕ

Цель. Установить диагностическую роль ASL-перфузии печени при магнитно-резонансной томографии (МРТ) в оценке риска развития портальной гипертензии у пациентов с вирусными гепатитами.

Материалы и методы. Обследовано 109 пациентов с вирусными гепатитами, среди них 69 (63,3%) мужчин и 40 (36,7%) женщин, средний возраст пациентов составил $49,0 \pm 2,3$ года. Всем обследуемым ($n = 109$) были проведены УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов и клинической эластографией, ASL-перфузия печени при магнитно-резонансной томографии (МРТ) с оценкой объемного печеночного кровотока (HBF, мл/100 г/мин).

Результаты. Наиболее высокая диагностическая и прогностическая значимость ASL-перфузии для печени – прицельное исследование изменений в правой доле: для правой доли AUROC = 0,886 (95% ДИ: 0,799–0,889); для левой – AUROC = 0,635 (95% ДИ: 0,627–0,641). Была проведена оценка диагностической и прогностической значимости ASL-перфузии печени в сравнении с УЗИ с доплеровским исследованием сосудов: AUROC = 0,991 (95% ДИ: 0,88–0,993); AUROC = 0,801 (95% ДИ: 0,776–0,804) соответственно. Оценивались количественная и качественная характеристики ASL-перфузии печени.

Заключение. При проведении ASL-перфузии печени МРТ необходимо оценивать количественные и качественные критерии. Критерии прогноза развития портальной гипертензии, по данным ASL-перфузии печени при МРТ, у пациентов с вирусными гепатитами: HBF 131–160 мл/100 г/мин, карта красного цвета – очень высокий риск, HBF = 161–185 мл/100 г/мин, карта красного цвета – высокий риск, HBF = 40–130 мл/100 г/мин, карта смешанного типа – средний; HBF = 131–160 мл/100 г/мин, карта синего цвета – низкий риск ($r = 0,883$).

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: ASL-перфузия, магнитно-резонансная томография, вирусные гепатиты.

КОНФЛИКТ ИНТЕРЕСОВ. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Diagnostic role of ASL-perfusion of liver in magnetic resonance imaging in assessing risk of developing portal hypertension in patients with viral hepatitis

E. N. Simakina, T. G. Morozova

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

SUMMARY

Objective. To establish the diagnostic role of ASL-perfusion of the liver in magnetic resonance imaging (MRI) in assessing the risk of portal hypertension in patients with viral hepatitis.

Materials and methods. 109 patients with viral hepatitis were examined, including 69 (63.3%) men and 40 (36.7%) women, the average age of patients was 49.0 ± 2.3 years. All subjects ($n = 109$) underwent abdominal ultrasound with doppler vascular examination and clinical elastography, ASL-perfusion of the liver with MRI with an assessment of the volume of hepatic blood flow (HBF, ml/100 g/min).

Results. The highest diagnostic and prognostic significance of ASL-perfusion for the liver is a targeted study of changes in the right lobe: for the right lobe, AUROC = 0.886 (95% CI: 0.799–0.889); for the left, AUROC = 0.635 (95% CI 0.627–0.641). The diagnostic and prognostic significance of ASL-perfusion was evaluated in comparison with ultrasound with doppler vascular examination: AUROC = 0.991 (95% CI: 0.880–0.993); AUROC = 0.801 (95% CI: 0.776–0.804), respectively. The quantitative and qualitative characteristics of ASL-liver perfusion were evaluated.

Conclusion. When performing ASL-perfusion of the liver, MRI should evaluate quantitative and qualitative criteria. Criteria for the prognosis of portal hypertension according to ASL-perfusion in MRI in patients with viral hepatitis: HBF 131–160 ml/100 g/min, red card – very high risk, HBF = 161–185 ml/100 g/min, red card – high, HBF = 40–130 ml/100 g/min, mixed card – medium; HBF = 131–160 ml/100 g/min, blue card – low risk ($r = 0.883$).

KEY WORDS: ASL-perfusion, magnetic resonance imaging, viral hepatitis.

CONFLICT OF INTEREST. The authors declare no conflict of interest.

Гепатит назван Всемирной организацией здравоохранения «вирусной бомбой» замедленного действия, что привлекает внимание к значительным человеческим, экономическим и социальным затратам, которые связаны с этим заболеванием. Значимость проблемы вирусных гепатитов обусловлена самой болезнью, увеличением риска формирования цирроза и цирроз-рака печени. 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% всех циррозов [2, 3]. По данным проведенного метаанализа, через 20 лет после инфицирования формирование цирроза печени в среднем происходит у 16% пациентов.

Самое частое и летальное осложнение хронических заболеваний печени – это портальная гипертензия, приводящая к варикозному расширению вен пищевода и желудка, последующему кровотечению из них, асциты, наруше-

нию функции почек, изменению со стороны центральной нервной системы – энцефалопатии, спленомегалии, печеночно-легочному синдрому [4]. В своих работах Юджин Р. Шифф и соавт. (2012) указывают на значительную корреляционную связь между тяжестью портальной гипертензии (оцененной по результатам катетеризации печеночной вены) и степенью гепатита (определяемой на уровне энцефалопатии, показателям сывороточного билирубина и альбумина, выраженности коагулопатии) [5]. Увеличенное сосудистое сопротивление портальному кровотоку является основным фактором в патофизиологии портальной гипертензии. Кровоток в печеночной артерии является саморегулирующимся [1, 5]. В ответ на уменьшение портального кровотока происходит увеличение кровотока в печеночной артерии (до 100% исходного). Механизм этого буферного ответа печеночной артерии до конца не изучен, но он очень важен в случае внезапного уменьшения портального кровотока [1, 4, 5]. Артериальный кровоток в печеночной паренхиме не определяется ее потребностью в кислороде. В условиях повышения потребности в кислороде лишь увеличивается отдача последнего гемоглобином (при неизменном артериальном кровотоке) [5].

Таким образом, основной задачей ранней диагностики возможного риска развития и прогрессирования портальной гипертензии является оценка возможностей буферного ответа печеночной артерии, ранних нарушений в микроциркуляторном русле печеночной паренхимы при вирусных гепатитах [1, 2]. Ультразвуковое исследование с доплеровским исследованием печеночных артерий и вен не всегда позволяет прогнозировать риск развития портальной гипертензии, или оценивают тип портальной гипертензии при ее наличии. Биопсия печени, являясь «золотым стандартом», клиническая эластография отвечают на основной вопрос наличия или отсутствия фиброза [5].

Важная диагностическая характеристика ASL (arterial spin labeling) – перфузии при магнитно-резонансной томографии – неинвазивная методика измерения перфузии ткани [6, 7, 8]. Диагностическое значение перфузии состоит

в том, что она отражает скорость доставки кислорода, питательных веществ в ткань за определенный временной промежуток, используя магнитное маркирование артериальных протонов водорода молекул воды в крови как эндогенный трейсер [7, 8].

Цель работы: установить диагностическую роль ASL-перфузии печени при магнитно-резонансной томографии в оценке риска развития портальной гипертензии у пациентов с вирусными гепатитами.

Материал и методы

На базе ОГБУЗ «Клиническая больница № 1» г. Смоленска обследовано 109 пациентов основной группы с вирусными гепатитами (ВГ), среди них 69 (63,3%) мужчин и 40 (36,7%) женщин, средний возраст пациентов составил $49,0 \pm 2,3$ года. Контрольную группу пациентов составили 47 человек с хроническими ВГ В, С, В + С, которым не проводилась ASL-перфузия печени при МРТ. Всем пациентам основной и контрольной групп проводилась единая патогенетическая терапия основного заболевания. Структура клинических форм хронических ВГ, в зависимости от клинической степени активности (биохимическая оценка АЛТ) и стадии заболевания (стадии фиброза печени по METAVIR), представлена в *таблицах 1 и 2* в соответствии с классификацией хронических гепатитов (Лос-Анжелес, США; 1994) [14]. Референтным методом являлась трепан-биопсия печени иглой G21 у 70 (64,2%) человек, требуемая для подтверждения диагноза и стадии фиброза печени при поступлении.

Пациенты находились на стационарном лечении в инфекционном отделении. Всем обследуемым ($n = 109$) было проведено УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов и клинической эластографией (транзиентная эластография, компрессионная эластография, эластография сдвиговой волной) (*рис. 1*). ASL-перфузия печени 109 (100%) больным проводилась в магнитно-резонансном томографе Vantage Titan с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл с использованием 16-канальной

Таблица 1
Распределение пациентов основной группы с вирусными гепатитами в зависимости от клинической степени активности ($n = 109$)

Клинические формы	Клиническая степень активности		
	Минимальная, абс. (%)	Умеренная, абс. (%)	Высокая, абс. (%)
ВГ В ($n = 47$)	19 (40,4)	16 (34,1)	12 (25,5)
ВГ С ($n = 38$)	13 (34,2)	17 (44,7)	8 (21,1)
ВГ В + С ($n = 24$)	9 (37,6)	7 (29,1)	8 (33,3)
Всего	41 (37,6)	40 (36,7)	28 (25,7)

Таблица 2
Распределение пациентов основной группы с вирусными гепатитами в зависимости от стадии фиброза ($n = 70$)

Клинические формы	Стадия по METAVIR по выраженности и характеру фиброза				
	F0	F1	F2	F3	F4
ВГ В ($n = 32$)	2 (6,3%)	13 (40,6%)	10 (31,3%)	7 (21,8%)	–
ВГ С ($n = 27$)	1 (3,7%)	5 (18,5%)	17 (62,9%)	4 (14,9%)	–
ВГ В + С ($n = 11$)	–	2 (18,2%)	4 (36,3%)	5 (45,5%)	–
Всего	3 (4,2%)	20 (28,6%)	31 (44,3%)	16 (22,9%)	–



Рисунок 1. УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием сосудов и клинической эластографией печени.



Рисунок 2. Общий вид и оснащение МР-томографа для проведения процедуры ASL-перфузии печени.

абдоминальной катушки; положение пациента – горизонтальное, на спине, с применением датчика дыхательной синхронизации с целью исключения артефактов при получении взвешенных изображений (рис. 2).

Статистическая обработка результатов исследования клинических данных, результатов обследований пациентов лучевыми методами проводилась с использованием пакета стандартных программ Statistica 4.0 for Windows. 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 МРТ у пациентов с вирусными гепатитами.

Результаты и обсуждение

Пациенты наблюдались в течение 9 месяцев, временной интервал наблюдения за пациентами составил: при поступлении, через 1, 3, 6, 9 месяцев. Дизайн исследования пациентов был представлен следующими ступенями: при

поступлении – установка предварительного клинического диагноза, УЗИ органов брюшной полости с доплеровским исследованием воротной и селезеночной вен, с дополнительным проведением клинической эластографии. При исследовании оценивали ультразвуковые свойства печени и селезенки (контуры, структура, размеры). При импульсной доплерографии и цветовом доплеровском картировании сосудов брюшной полости исследовали воротную и селезеночную вены, общую печеночную и селезеночную артерии – оценивали диаметр (D) сосудов, максимальную систолическую скорость кровотока (V_{max}), конечно-диастолическую скорость кровотока (V_{min}), максимальную линейную скорость кровотока и объемную скорость кровотока (Q) (табл. 2, 3).

Таким образом, наиболее часто достоверные данные, в сравнении с контрольной группой, встречались у пациентов с ВГ С и ВГ В + С, причем следует отметить, что не все требуемые показатели для оценки портальной гипертензии были достоверны, что свидетельствовало о необходимости проведения уточняющих методов.

Магнитно-резонансная томография печени с предварительной оценкой T2- и T1-взвешенных изображений (ВИ) печени с последующим четким совмещением изо-

Таблица 2
Ультразвуковые параметра венозного кровотока у пациентов с вирусными гепатитами (n = 109)

Параметр	Этиологические формы вирусных гепатитов			Группа контроля	Достоверность результата р
	ВГ В	ВГ С	ВГ В + С		
$D_{вв}$ (мм)	11,2 ± 0,2	10,3 ± 0,5	11,2 ± 1,0	10,5 ± 0,5	> 0,05
$V_{max вв}$ (см/с)	25,6 ± 1,2	28,4 ± 1,3	20,3 ± 1,5	35,1 ± 1,8	< 0,05
$V_{min вв}$ (см/с)	22,5 ± 1,4	23,5 ± 0,1	19,3 ± 0,8	23,1 ± 1,6	< 0,05*
$Q_{вв}$ (мл/м)	1473 ± 94	1486 ± 98	1401 ± 84	1435 ± 101	< 0,01
$D_{св}$ (мм)	7,2 ± 0,3	7,0 ± 0,2	8,7 ± 0,3	6,9 ± 0,1	< 0,05*
$V_{max св}$ (см/с)	20,5 ± 0,7	23,8 ± 1,5	20,1 ± 0,1	20,6 ± 2,0	< 0,01**
$V_{min св}$ (см/с)	14,2 ± 0,1	13,5 ± 2,1	17,3 ± 0,4	14,3 ± 0,2	< 0,05*
$Q_{св}$ (мл/м)	480 ± 42	420 ± 51	503 ± 49	369 ± 43	< 0,01

Примечание: * – достоверность результатов контрольной группы с группой пациентов с ВГ В + С; ** – достоверность результатов контрольной группы с группой пациентов с ВГ С.

Ультразвуковые параметры артериального кровотока у пациентов с вирусными гепатитами (n = 109)

Параметр	Этиологические формы вирусных гепатитов			Группа контроля	Достоверность результата р
	ВГ В	ВГ С	ВГ В + С		
D _{она} (мм)	5,3 ± 0,2	5,2 ± 0,1	5,5 ± 0,1	5,1 ± 0,1	> 0,05
V _{max_она} (см/с)	105 ± 2	105 ± 3	111 ± 3	106 ± 2	< 0,05*
V _{min_она} (см/с)	31 ± 2	30 ± 2	30 ± 1	32 ± 1	< 0,05*; < 0,01**
Q _{она} (мл/м)	684 ± 31	700 ± 50	739 ± 43	671 ± 41	< 0,05*; < 0,01**
ИАП	0,39 ± 0,02	0,35 ± 0,01	0,39 ± 0,02	0,31 ± 0,01	< 0,05*; < 0,01**; < 0,05***
D _{са} (мм)	5,5 ± 0,1	5,6 ± 0,1	5,6 ± 0,2	5,7 ± 0,1	> 0,05
V _{max_са} (см/с)	75 ± 3	75 ± 4	77 ± 3	76 ± 3	> 0,05
V _{min_са} (см/с)	31 ± 2	30 ± 2	27 ± 1	30 ± 1	< 0,05*
Q _{са} (мл/м)	750 ± 49	725 ± 50	715 ± 64	765 ± 61	< 0,05*; < 0,01**

Примечание: * – достоверность результатов контрольной группы с группой пациентов с ВГ В + С; ** – достоверность результатов контрольной группы с группой пациентов с ВГ С; *** – достоверность результатов контрольной группы с группой пациентов с ВГ В.

бражений для проведения бесконтрастного режима маркирования спинов протонов магнитным полем в молекулах воды артериальной крови (ASL-перфузия), с получением «маркированных изображений». При строго аксиальном позиционировании срезов печени для построения их срез в срез с ASL-перфузией оценивали для каждого пациента статистические карты. По постпроцессинговой программе выделяли паренхиму печени, зону сравнения – печеночную артерию. При анализе индивидуальных статистических карт, наложенных на анатомические срезы, получали данные цветовой (синий, красный, смешанный) и количественной (анализ карт объемного печеночного кровотока, с последующим получением показателей объемного печеночного кровотока (НБФ) (мл/100 г/мин) оценок (рис. 3).

ASL-перфузия при МРТ не требует введения контрастного вещества и позволяет количественно оценивать печеночный кровоток [7, 8]. При этом в качестве эндогенного контрастного вещества для изучения гемодинамики печени используется вода, содержащаяся в артериальной крови [8]. Обычно на артериальные спины наносятся магнитные метки с помощью последовательности «инверсия – восстановление». Далее исследуемый срез подвергается насыщению (сатурации), в результате которой входящие ненасыщенные спины способствуют усилению сигнала относительно насыщенной ткани на конечном срезе [7, 8]. Меченые артериальные спины, выходящие из сосудистого русла во внеклеточное пространство, вызывают повышение сигнала в соответствующем регионе [7, 8]. Этот эффект используется для создания перфузионных карт путем вычитания изображений или временной оценки, а также объясняет числовые показатели артериальной перфузии печени. В исследовании были получены абсолютные значения для НБФ, варьирующие в зависимости от выбранного сегмента (табл. 3).

Необходимость оценки НБФ была важна с целью изучения патофизиологической роли ASL-перфузии печени и определения точных и максимальных топографических возможностей методики, так как к недостаткам можно отнести относительно длительное время исследования – до 10 мин, а также относительно невысокое пространственное разрешение [18, 43]. Более высокие числовые показатели ASL-перфузии печени в левой доле печени объяснялись близ-

лежащим расположением сердечной мышцы, пульсационные передаточные движения которой и захват в зону исследования способствовали увеличению показателей. Региональная вариабельность НБФ, по результатам ASL-перфузии, отмечена многими авторами при использовании в исследовании печени других методов лучевой диагностики [6, 7, 8].

Таким образом, установлено, что наиболее высокая диагностическая и прогностическая значимость ASL-перфузии для печени – прицельное исследование изменений в правой доле: для правой доли AUROC = 0,886 (95 % ДИ: 0,799–0,889); для левой – AUROC = 0,635 (95 % ДИ: 0,627–0,641).

При динамическом наблюдении за пациентами основной группы в течение 9 месяцев установлено, что через 6 месяцев признаки портальной гипертензии, по данным УЗИ с доплеровским исследованием сосудов, были установлены у 15 (13,7%) пациентов (расширение воротной и селезеноч-

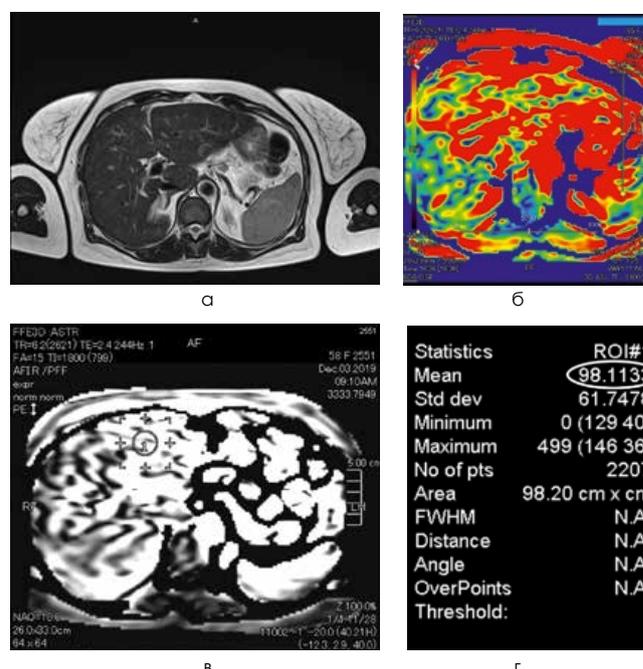


Рисунок 3. Алгоритм построения статистических карт ASL-перфузии печени при МРТ у пациента с вирусным гепатитом С: а – МР-картина структуры печени, T2 ВИ; б – совмещение перфузионных данных печени с МР-данными (качественная характеристика); в – выбор «зоны интереса» для получения количественного показателя; г – статистическая карта ASL-перфузии печени (НБФ = 98 мл/100 г/мин).

Результаты качественной и количественной оценок ASL-перфузии печени при МРТ для каждого сегмента при вирусных гепатитах в зависимости от степени активности ($n = 109$)

Сегменты печени	Комплексная оценка HBF по результатам ASL-перфузии			
	Минимальная	Умеренная	Высокая	Норма
	Количественная оценка, мл/100 г/мин			
I	144,2 ± 4,2	127,1 ± 3,1	149,1 ± 2,1	120,1 ± 1,2
II	141,2 ± 7,1	127,1 ± 3,2	140,3 ± 3,1	118,2 ± 1,1
III	139,3 ± 5,2	126,2 ± 2,4	149,2 ± 4,2	119,2 ± 1,2
IV	130,1 ± 4,8	120,3 ± 3,3	145,2 ± 3,1	118,2 ± 2,1
V	131,4 ± 1,2	121,2 ± 2,1	137,1 ± 2,2	116,1 ± 3,3
VI	133,1 ± 2,3	123,5 ± 1,6	140,4 ± 1,2	116,2 ± 2,4
VII	140,2 ± 4,1	122,2 ± 2,4	151,2 ± 2,3	117,2 ± 1,5
VIII	143,2 ± 3,2	120,3 ± 3,1	154,2 ± 3,8	116,2 ± 1,2
Тип цветового картирования	Качественная оценка			
Синий	+	-	-	+
Красный	+	+	+	-
Смешанный	-	+	+	-

ной вен [$n = 15$], гепатомегалия [$n = 15$], спленомегалия [$n = 12$], асцит [$n = 3$]); количественная и качественная характеристики ASL-перфузии печени: HBF от 160 до 131 мл/100 г/мин, карта красного цвета, а через 3 месяца – еще у 12 (11%) из 109 больных, ASL-перфузия печени: HBF от 161 до 185 мл/100 г/мин, карта красного цвета.

При оценке показателей у 11 (10,1%) пациентов на протяжении 6 месяцев сохранялась нестабильная клинико-лабораторная и инструментальная динамика, при анализе предварительных результатов ASL-перфузии печени количественные и качественные показатели были следующими: HBF от 130 до 40 мл/100 г/мин, карта смешанного типа. В этой группе пациентов проводилась коррекция лечения ВГ и через 3 мес у 10 (90,9%) из 11 – ASL-перфузия печени – от 160 до 131 мл/100 г/мин, карта синего цвета, а 1 (9,1%) исследуемый самостоятельно прервал лечение и через 3 мес результат ASL-перфузии HBF от 161 до 185 мл/100 г/мин, карта красного цвета, выставлен диагноз цирроза печени, класс А по Чайльд–Пью, вирусной этиологии (по данным лабораторных методов исследования и клинической эластографии).

У 71 (65,1%) пациента, по результатам ASL-перфузии печени, HBF от 160 до 131 мл/100 г/мин, карта синего цвета, на протяжении всего периода динамического наблюдения положительная клинико-лабораторная и инструментальная динамика.

При динамическом наблюдении за пациентами контрольной группы в течение 9 месяцев были выявлены признаки портальной гипертензии, по данным УЗИ с доплеровским исследованием сосудов, у 20 (42,5%) человек.

При этом частота развития портальной гипертензии в основной группе благодаря использованию метода ASL-перфузии при динамическом наблюдении оказалась меньше, чем в контрольной группе, где данное исследование не проводилось (OR = 0,467; 95% ДИ: 0,227–0,959).

Была проведена оценка диагностической и прогностической значимости ASL-перфузии печени в сравнении с УЗИ с доплеровским исследованием сосудов: AUROC = 0,991 (95% ДИ: 0,880–0,993); AUROC = 0,801 (95% ДИ: 0,776–0,804) соответственно.

На основании полученных данных ASL-перфузии печени при МРТ были разработаны критерии прогноза возможного развития портальной гипертензии у пациентов с вирусными гепатитами, а именно: HBF от 131 до 160 мл/100 г/мин, карта красного цвета – очень высокий риск; HBF от 161 до 185 мл/100 г/мин, карта красного цвета – высокий риск; HBF от 40 до 130 мл/100 г/мин, карта смешанного типа – средний риск; HBF от 131 до 160 мл/100 г/мин, карта синего цвета – низкий риск ($r = 0,883$).

Количество работ, посвященных перфузионным технологиям в лучевой диагностике, крайне ограничено. В научных публикациях не встречаются данные о диагностической и прогностической значимости ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах и его осложнениях. Наиболее часто возможности перфузионных технологий ограничиваются необходимостью дифференциальной диагностики объемных образований, причем наиболее часто КТ-перфузия с использованием контрастного препарата, к применению которого в ряде случаев имеются противопоказания. В 100% случаев всем пациентам с ВГ проводят УЗИ органов брюшной полости, в 72% – доплеровское исследование воротной и селезеночной вен, полученные результаты не позволяют прогнозировать развитие портальной гипертензии, возможно только подтверждение ее наличия или отсутствия. Биопсия и эластография печени позволяют ответить на вопрос наличия фиброзного процесса и сопоставить результаты с имеющейся клинической формой без возможного прогнозирования развития портальной гипертензии.

Согласно работе А. А. Станжевского, Л. А. Тютинина (2015), МР-перфузия позволяет получать информацию о гемодинамических нарушениях, но публикация ограничивается информацией о возможностях только при заболеваниях центральной нервной системы [9].

Как отмечают Г. Е. Труфанов, В. А. Фокин, Е. Г. Асатурян и соавт. (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 для печени авторы не оценивают, тогда как печень является одним из органов, играющих важную роль в гемодинамическом отношении [10]. По данным многих авторов, преимущество ASL перед остальными методиками очевидно – при его выполнении не требуется введение контрастного вещества [11, 12].

На основании собственных данных H. S. Kim, S. Y. Kim (2007) указали, что методика ASL-перфузии широко использовалась в научных целях и применялась для диагностики некоторых заболеваний, но в клинической практике применялась редко из-за трудностей лицензирования и сложной постпроцессинговой обработки данных, на основании чего можно сделать вывод о необходимости расширения диагностических возможностей ASL-перфузии при других нозологических формах с последующим использованием новейших опций [13].

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, а также стандартизацией получаемых показателей печеночного кровотока. В описанных исследованиях нет указаний на прогностические возможности ASL-перфузии печени при МРТ в диагностике портальной гипертензии, своевременное обнаружение которой позволяет провести коррекцию ведения пациентов с ВГ.

Заключение

Таким образом, наиболее высокая диагностическая и прогностическая значимость ASL-перфузии для печени – прицельное исследование изменений в правой доле: для правой доли AUROC = 0,886 (95 % ДИ: 0,799–0,889); для левой – AUROC = 0,635 (95 % ДИ: 0,627–0,641). При проведении ASL-перфузии печени МРТ необходимо оценивать количественные и качественные критерии. Критерии прогноза развития портальной гипертензии, по данным ASL-перфузии печени при МРТ, у пациентов с вирусными гепатитами: HBF от 131 до 160 мл/100 г/мин, карта красного цвета – очень высокий риск; HBF от 161 до 185 мл/100 г/мин, карта красного цвета – высокий риск; HBF от 40 до 130 мл/100 г/мин, карта смешанного типа – средний риск; HBF от 131 до 160 мл/100 г/мин карта синего цвета – низкий риск ($r = 0,883$).

Сведения об авторах

Симакина Елена Николаевна, ассистент кафедры инфекционных болезней с курсом эпидемиологии. ORCID: 0000-0002-5709-8913

Морозова Татьяна Геннадьевна, д.м.н., зав. кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-4983-5300

ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет»
Минздрава России, г. Смоленск

Автор для переписки: Морозова Татьяна Геннадьевна. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Для цитирования: Симакина Е.Н., Морозова Т.Г. Диагностическая роль ASL-перфузии печени при магнитно-резонансной томографии в оценке риска развития портальной гипертензии у пациентов с вирусными гепатитами. Медицинский алфавит. 2021; (20): 38–43. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-20-38-43>

Список литературы / References

1. Патлусов Е.П., Лопухов П.Д. Ассоциированное течение хронического гепатита С и неалкогольной жировой болезни печени. Инфекционные болезни. 2019; 17 (2): 20–24. <https://doi.org/10.20953/1729-9225-2019-2-20-24>
Patlusov E. P., Lopukhov P. D. Combination of chronic hepatitis C and non-alcoholic fatty liver disease. Infectious diseases. 2019; 17 (2): 20–24. <https://doi.org/10.20953/1729-9225-2019-2-20-24> (in Russian).
2. 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 (In Russian).
3. WHO. Global hepatitis report, 2017. 83 p.
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. British Journal of Cancer. 2016; 114 (8): 897–904. <https://doi.org/10.1038/bjc.2016.51>
5. Шифф Юджин Р., Соррел Майкл Ф., Мэддрей Уиллис С. Цирроз печени и его осложнения. Трансплантация печени. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. 592 с. Schiff Eugene R., Sorrel Michael F., Maddrey Willis S. Cirrhosis of the liver and its complications. Liver transplantation. M.: GEOTAR-Media, 2012. 592 p. (in Russian).
6. Труфанов Г.Е., Фокин В.А., Асатурян Е.Г., Ефимцев А.Ю., Шмедык Н.Ю., Машенко И.А., Чегина Д.С., Алдатов Р.Х. Методика артериального спинового маркирования: клиническое применение. REJR 2019; 9 (4): 129–147. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-4-129-147>
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 labelling: clinical applications. REJR 2019; 9 (4): 129–147. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-4-129-147> (in Russian).
7. Баталов А.И., Захарова Н.Е., Погосбекян Э.Л., Фадеева Л.М., Горьянов С.А., Баев А.А., Шульц Е.И., Челушкин Д.М., Потапов А.А., Пронин И.Н. Бесконтрастная ASL-перфузия в преоперационной диагностике супратенториальных глиом. Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2018; 82 (6): 15–22. <https://doi.org/10.17116/neiro20188206115>
Batalov A. I., Zakharova N. E., Pogosbekyan E. L., Fadeyeva L. M., Goryaynov S. A., Bayev A. A., Shults E. I., Chelushkin D. M., Potapov A. A., Pronin I. N. Non-contrast ASL-perfusion in preoperative diagnosis of supratentorial gliomas. Questions of neurosurgery them. N. N. Burdenko. 2018; 82 (6): 15–22. <https://doi.org/10.17116/neiro20188206115> (in Russian).
8. Kalchev E., Georgiev R., Balev B. Arterial spin labeling MRI – clinical applications. Varna Medical Forum. 2019; 6 (2): 28–32.
9. Станжевский А.А., Тютин Л.А. Роль перфузионных технологий в оценке гемодинамики опухолей головного мозга. Трансляционная медицина. 2015; 4 (33): 41–47. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2015-0-4-41-47>
Stanzhevskiy A. A., Tyutin L. A. The role of perfusion MRI and CT technology in the hemodynamic evaluation of brain tumors. Translational Medicine. 2015; (4): 41–47. <https://doi.org/10.18705/2311-4495-2015-0-4-41-47> (in Russian).
10. 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. REJR 2019; 9 (3): 190–200. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-3-190-200>
Trufanov G. E., Fokin V. A., Asaturyan E. G., Efimtsev A. Yu., Chagina D. S., Levchuk A. G., Baev M. S., Romanov G. G. Arterial spin labelling: physical fundamentals and general questions. REJR 2019; 9 (3): 190–200. <https://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-3-190-200> (in Russian).
11. Barajas RF Jr, Chang JS, Segal MR et al. Differentiation of recurrent glioblastoma multiforme from radiation necrosis after external beam radiation therapy with dynamic susceptibilityweighted contrast-enhanced perfusion MR imaging. Radiology. 2009; 253: 486–496. <https://doi.org/10.1148/radiol.2532090007>
12. Deibler AR, Pollock JM, Kraft RA, et al. Arterial spin-labeling in routine clinical practice, Part 2: Hypoperfusion patterns. AJNR Am J Neuroradiol. 2008; 29: 1235–41. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a1033>
13. Kim HS, Kim SY. A prospective study on the added value of pulsed arterial spin-labeling and apparent diffusion coefficients in the grading of gliomas. AJNR Am J Neuroradiol. 2007; 28: 1693–99. <https://doi.org/10.3174/ajnr.a0674>
14. Дифференциальная диагностика хронических гепатитов: учебное пособие. О.В. Рыжкова. Иркутск, 2020. 62 с.
Differential diagnosis of chronic hepatitis: a textbook. O. V. Ryzhkova. Irkutsk, 2020. 62 p. (in Russian).

Статья поступила / Received
Получена после рецензирования / Revised
Принята в печать / Accepted

About authors

Simakina Elena N., assistant of Department of Infectious Diseases with a course of epidemiology. ORCID: 0000-0002-5709-8913

Morozova Tatyana G., MD, Head of the Department of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru. ORCID: 0000-0003-4983-5300

Smolensk State Medical University, Smolensk, Russia

Corresponding author: Morozova Tatyana G. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

For citation: Simakina E. N., Morozova T. G. Diagnostic role of ASL-perfusion of liver in magnetic resonance imaging in assessing risk of developing portal hypertension in patients with viral hepatitis. Medical alphabet. 2021; (20): 38–43. <https://doi.org/10.33667/2078-5631-2021-20-38-43>

