



Возможности применения бесконтрастной ASL-перфузии почек при МРТ в диагностике и динамическом наблюдении повреждений почек у пациентов с диффузными заболеваниями печени

Телеш А.А.^{1, 2}, Морозова Т.Г.^{1, 2}

¹ ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, ул. Крупской, 28, Смоленск, 214019, Российская Федерация

² ОГБУЗ «Клиническая больница № 1», ул. Фрунзе, 40, Смоленск, 214006, Российская Федерация

Телеш Арина Александровна, аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач-рентгенолог ОГБУЗ «Клиническая больница № 1»; <https://orcid.org/0000-0003-0450-5148>

Морозова Татьяна Геннадьевна, д. м. н., заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России, врач-рентгенолог ОГБУЗ «Клиническая больница № 1»; <http://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

Резюме

Цель: оценить возможности бесконтрастной перфузии почек с маркированием артериальных спинов (arterial spin labeling, ASL) при магнитно-резонансной томографии (МРТ) в диагностике и динамическом наблюдении повреждений почек у пациентов с диффузными заболеваниями печени (ДЗП).

Материал и методы. В проспективное исследование включены 82 пациента с ДЗП алкогольной, вирусной, лекарственной, аутоиммунной и смешанной этиологий. Выполняли ультразвуковое (УЗ) исследование органов брюшной полости и почек с доплеровским сканированием сосудов с помощью УЗ-аппарата Арогеев 5300 (SIUI, Китай), МРТ органов брюшной полости с бесконтрастной ASL-перфузией почек на томографе Vantage Titan 1.5 T (Toshiba, Япония). Определяли показатели объемного почечного кровотока (renal blood flow, RBF) при поступлении пациента в стационар и при динамическом наблюдении сроком до 18 мес.

Результаты. При обработке данных ASL-перфузии почек установлены нормальные значения RBF (≥ 450 мл/100 г/мин) и значения, позволяющие прогнозировать и диагностировать гепаторенальный синдром (ГРС) (≤ 449 мл/100 г/мин). Выявлена высокая корреляционная связь показателей ASL-перфузии почек и результатов УЗ-доплеровского исследования почек ($r = 0,856$). Значения параметров диагностической значимости метода бесконтрастной ASL-перфузии почек у пациентов с ДЗП в прогнозировании ГРС при поступлении в стационар составили: чувствительность – 0,83, специфичность – 0,92, точность – 0,87. Разработан алгоритм обследования пациентов с ДЗП с целью ранней диагностики и наблюдения ГРС.

Заключение. Бесконтрастная ASL-перфузия почек при МРТ позволяет эффективно прогнозировать, диагностировать и контролировать в динамике повреждение почек у пациентов с ДЗП различного генеза.

Ключевые слова: бесконтрастная ASL-перфузия почек; гепаторенальный синдром; диффузные заболевания печени.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Телеш А.А., Морозова Т.Г. Возможности применения бесконтрастной ASL-перфузии почек при МРТ в диагностике и динамическом наблюдении повреждений почек у пациентов с диффузными заболеваниями печени. *Вестник рентгенологии и радиологии*. 2023; 104(1): 30–9. <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-1-30-39>

Для корреспонденции: Телеш Арина Александровна, E-mail: arina.doc@yandex.ru

Статья поступила 26.09.2022

После доработки 31.03.2023

Принята к печати 02.04.2023

The Potentials of Contrast-Free Renal ASL MRI Perfusion in the Diagnosis and Dynamic Follow-Up of Renal Lesions in Patients with Diffuse Liver Diseases

Arina A. Telesh^{1, 2}, Tatiana G. Morozova^{1, 2}

¹ Smolensk State Medical University,
ul. Krupskoy, 28, Smolensk, 214019, Russian Federation

² Clinical Hospital No. 1,
ul. Frunze, 40, Smolensk, 214006, Russian Federation

Arina A. Telesh, Postgraduate, Chair of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a Course of Additional Professional Education, Smolensk State Medical University; Radiologist, Clinical Hospital No. 1;
<https://orcid.org/0000-0003-0450-5148>

Tatiana G. Morozova, Dr. Med. Sc., Chief of Chair of Radiation Diagnostics and Radiation Therapy with a Course of Additional Professional Education, Smolensk State Medical University; Radiologist, Clinical Hospital No. 1;
<http://orcid.org/0000-0003-4983-5300>

Abstract

Objective: to evaluate the potentials of contrast-free renal arterial spin labeling (ASL) perfusion during magnetic resonance imaging (MRI) for the diagnosis and dynamic follow-up of renal lesions in patients with diffuse liver diseases (DLD).

Material and methods. The prospective study enrolled 82 patients with various DLD: alcoholic, viral, drug-induced, autoimmune and mixed etiology. Ultrasound examination with Doppler abdominal and renal ultrasonography was conducted using Apogee 5300 (SIUI, China); abdominal MRI with contrast-free renal ASL-perfusion was performed using Vantage Titan 1.5 T (Toshiba, Japan). The parameters of renal perfusion (renal blood flow, RBF) were measured when the patients were admitted to the hospital, then during dynamic follow-up for 18 months.

Results. Mathematical processing of results revealed normal RBF values (≥ 450 ml/100 g/min) and values associated with hepatorenal syndrome (HRS) (≤ 449 ml/100 g/min). High correlation between renal ASL-perfusion indicators and results of Doppler renal vessels ultrasonography was detected ($r = 0,856$). The diagnostic effectiveness parameters of contrast-free renal ASL-perfusion were: sensitivity 0.83, specificity 0.92, diagnostic accuracy 0.87. We created the algorithm of DLD patients examination for early HRS diagnosis and follow-up.

Conclusion. Contrast-free renal ASL-perfusion is an informative method for predicting, diagnosis and dynamic follow-up of renal lesions in patients with various DLD.

Keywords: contrast-free renal ASL-perfusion; hepatorenal syndrome; diffuse liver diseases.

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

For citation: Telesh AA, Morozova TG. The potentials of contrast-free renal ASL MRI perfusion in the diagnosis and dynamic follow-up of renal lesions in patients with diffuse liver diseases. *Journal of Radiology and Nuclear Medicine*. 2023; 104(1): 30–9 (in Russian). <https://doi.org/10.20862/0042-4676-2023-104-1-30-39>

For corresponding: Arina A. Telesh, E-mail: arina.doc@yandex.ru

Received September 26, 2022

Revised March 31, 2023

Accepted April 2, 2023

Введение

Повреждения печени различного генеза (как острые, так и хронические) могут приводить к различным осложнениям со стороны других органов и систем, таким как отечно-асцитический синдром, печеночная энцефалопатия, гепаторенальный синдром (ГРС), гепатопульмональный синдром, развитие кровотечений из варикозно расширенных вен пищевода и т.д. [1, 2]. Лечение этих осложнений представляет непростую задачу для врачей-клиницистов, поэтому своевременная их диагностика и предотвращение являются важными

задачами в алгоритме ведения пациентов с повреждениями печени.

Основным звеном патогенеза повреждения почек при ГРС является сужение почечных артерий в результате активации ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, что в свою очередь приводит к нарушению артериальной перфузии в ткани почек и снижению скорости клубочковой фильтрации (СКФ) [3, 4].

Выделяют два типа ГРС: 1-й тип (hepatorenal syndrome/acute kidney injury, HRS-AKI) характеризуется торпидным течением и неблагоприятным

прогнозом, возникает чаще у больных с острой печеночной недостаточностью или циррозом печени алкогольной этиологии; 2-й тип (HRS-Non-AKI) развивается обычно у пациентов с длительно текущим патологическим процессом в печени и прогрессирует, как правило, в течение нескольких недель или месяцев [4].

Диагностика ГРС на данный момент включает помимо физикального обследования и сбора анамнеза лабораторные исследования (уровень сывороточного креатинина, учет объема выделенной жидкости, определение клиренса эндогенного креатинина), а также лучевые методы, такие как ультразвуковое исследование (УЗИ) почек и печени с доплеровским сканированием сосудов [3, 4].

В настоящее время разработаны следующие критерии постановки диагноза ГРС [4]:

- наличие острой или хронической патологии печени с выявленной печеночной недостаточностью и портальной гипертензией;
- повышение уровня креатинина в сыворотке крови $\geq 0,3$ мг/дл в течение 48 ч или $\geq 50\%$ от исходного значения и/или снижение диуреза мочи $\leq 0,5$ мл/кг массы тела в течение ≥ 6 ч;
- отсутствие бактериальной инфекции, шока, предшествующего приема нефротоксичных препаратов;
- отсутствие заболеваний паренхимы почек (на их наличие указывают протеинурия > 500 мг/сут, микрогематурия (> 50 эритроцитов в поле зрения), биомаркеры повреждения мочевыводящих путей и/или убедительные признаки паренхиматозного заболевания почек при УЗИ);
- отсутствие стойкого улучшения почечной функции после отмены диуретиков и восполнения объема жидкости при введении раствора альбумина;
- протеинурия < 500 мг/сут и отсутствие убедительных ультразвуковых признаков обструктивной уropатии, паренхиматозного заболевания почек;
- признаки сужения почечных сосудов при уровне фракционной экскреции натрия $< 0,2\%$.

Метод маркирования артериальных спинов (arterial spin labeling, ASL) – методика магнитно-резонансной (МР) перфузии, не требующая внутривенного введения контрастного вещества, в основе которой лежит способность магнитно-резонансной томографии (МРТ) наносить магнитные «метки» на молекулы воды в артериальной крови, выполняющие роль эндогенного маркера [5–7]. Данная методика нашла применение для оценки перфузии головного мозга при различных патологиях. Несколько опубликованных работ свидетельствуют об успешном применении ASL-перфузии для оценки состояния печени при вирусных гепатитах [8]. Также в литературе имеются упоминания об использовании этой методики для оценки перфузии почек [7].

В настоящее время в мировой литературе нет данных о применении ASL-перфузии для прогнозирования и диагностики ГРС у пациентов с диффузными заболеваниями печени (ДЗП) алкогольной, лекарственной, смешанной (вирусной/алкогольной/лекарственной) этиологий. Для оценки возможностей и эффективности использования методики у больных с вышеуказанными патологическими состояниями необходимо сопоставить результаты ASL-перфузии почек у пациентов с ДЗП различного генеза с данными УЗИ почек с доплеровским сканированием сосудов и лабораторных исследований, а также провести динамическое наблюдение за пациентами с целью оценки изменения клинических, лабораторных и лучевых показателей, отражающих состояние почек.

Цель – оценить возможности бесконтрастной ASL-перфузии почек при МРТ в диагностике и динамическом наблюдении повреждений почек у пациентов с ДЗП.

Материал и методы

На клинической базе кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России (ОГБУЗ «Клиническая больница № 1») обследованы 82 пациента с ДЗП различных этиологий: 21 (26%) – алкогольной, 25 (30%) – вирусной, 10 (12%) – лекарственной, 7 (9%) – аутоиммунной, 19 (23%) – смешанной. Пациенты находились на лечении в инфекционном, гастроэнтерологическом, гепатологическом отделениях, где им выполняли УЗИ органов брюшной полости и почек с доплеровским сканированием сосудов. Оценивали клинические данные и результаты лабораторных методов исследования (биохимический анализ крови, расчет СКФ, учет объема выделенной жидкости).

Дополнительно в алгоритм обследования входило проведение МРТ органов брюшной полости с включением методики бесконтрастной ASL-перфузии почек. МР-протокол исследования содержал стандартные импульсные последовательности (T1, T2, DWI) и был дополнен режимом 3D ASL. МРТ выполняли на аппарате Titan (Toshiba, Япония) с напряженностью магнитного поля 1,5 Тл.

Референтным методом для инструментального подтверждения повреждения почек являлось УЗИ почек с доплеровским сканированием сосудов. Данная методика, по данным опубликованных работ, доказала свою эффективность в диагностике ГРС [9].

Следует отметить, что из исследования исключали пациентов, имевших в анамнезе хронический пиелонефрит или другие хронические заболевания.

ния почек, что позволило достоверно изучить проявления именно первично развивающегося ГРС на фоне патологии печени.

Завершающим этапом исследования являлось проведение комплексного статистического анализа результатов, полученных при общеклиническом, лабораторном обследовании пациентов, а также при использовании лучевых методов. Статистический анализ выполняли с помощью статистических пакетов SPSS (версия 20) и Statistica (версия 6.0). Применяли методы описательной статистики и сравнения выборок (с использованием непараметрических критериев).

Результаты

Пациенты были разделены на группы в зависимости от длительности течения заболевания (острое/хроническое), этиологической формы ДЗП и степени тяжести/активности (рис. 1). Распределение пациентов с острыми гепатитами по степени тяжести основано на особенностях их клинического состояния и результатах лабораторных исследований. Распределение больных с хроническими ДЗП по степени активности процесса обусловлено лабораторными показателями (степень повышения активности трансаминаз в сыворотке крови).

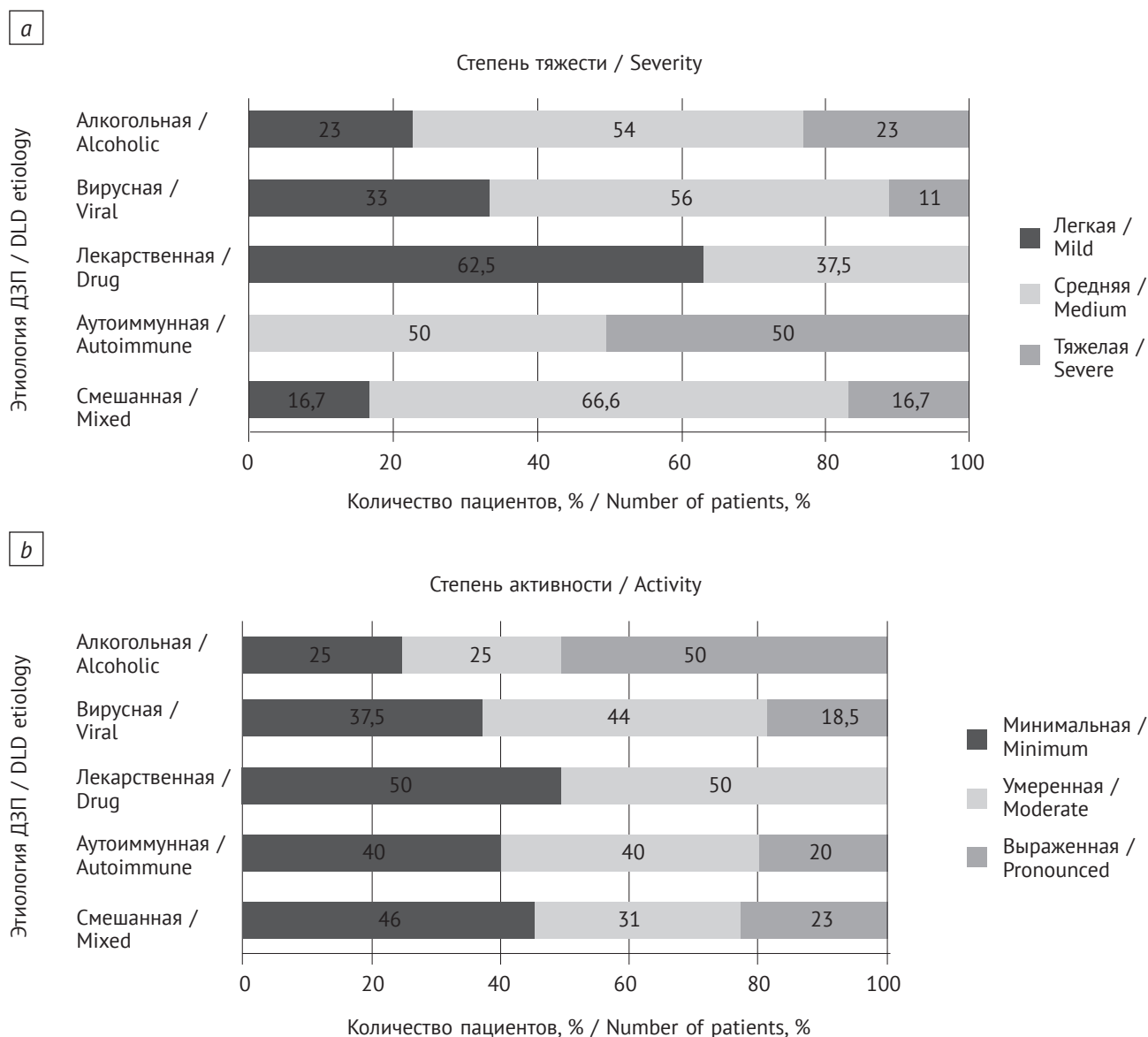


Рис. 1. Распределение пациентов в зависимости от длительности течения, этиологической формы и степени тяжести диффузного заболевания печени (ДЗП):

a – острые гепатиты, b – хронические гепатиты

Fig. 1. Patient distribution depending on the duration, etiological form and severity of diffuse liver disease (DLD):

a – acute hepatitis, b – chronic hepatitis

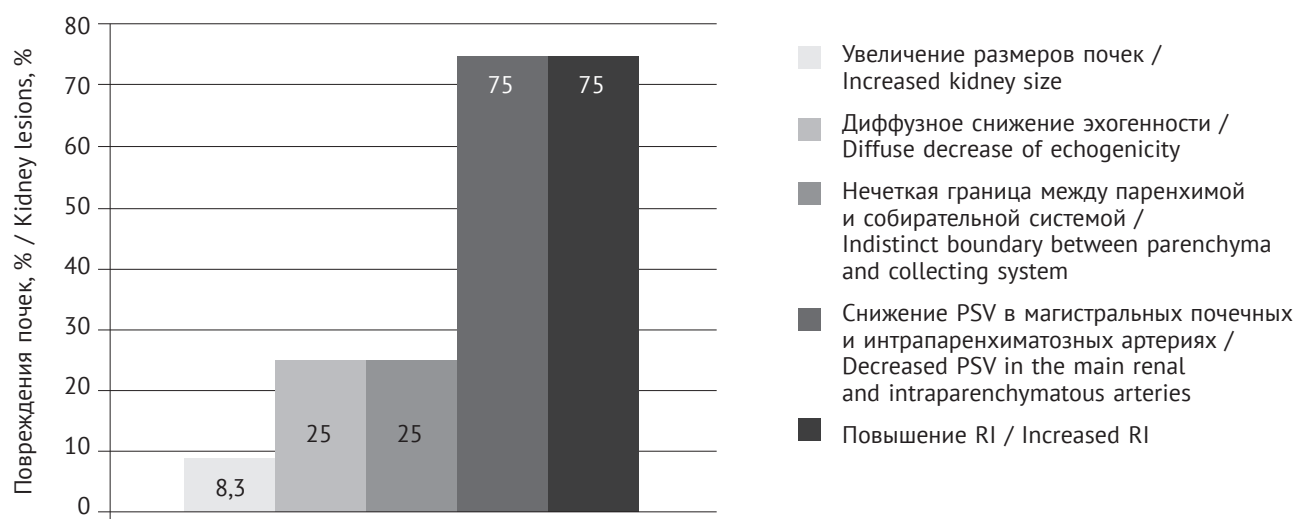


Рис. 2. Ультразвуковые симптомы повреждения почек у пациентов с клинически и лабораторно подтвержденным гепаторенальным синдромом (n = 12).

PSV (peak systolic velocity) – пиковая систолическая скорость; RI (resistance index) – индекс резистентности

Fig. 2. Ultrasound symptoms of kidney damage in patients with clinically and laboratory confirmed hepatorenal syndrome (n = 12).

PSV – peak systolic velocity; RI – resistive index

Симптомы поражения почек при ГРС включали клинические и лабораторные изменения. Среди клинических симптомов у пациентов с ГРС встречались: олигурия (реже поллакиурия) (n = 8), отеки лица (n = 5), боли в пояснице либо положительный/сомнительный симптом Пастернацкого (n = 3). В лабораторных показателях наиболее часто отмечались следующие отклонения: повышение уровня сывороточного креатинина (n = 10), снижение СКФ (n = 10), эпителиурия (n = 9), протеинурия (n = 5), реже лейкоцитурия и гематурия.

Клинико-лабораторные признаки ГРС были выявлены у 12 (14,6%) пациентов, причем 66% из них составляли больные с алкогольной и смешанной этиологией ДЗП. В большинстве случаев (75%) ГРС возникал у пациентов с тяжелым течением острых гепатитов и хроническими ДЗП умеренной/выраженной активности.

Проводилось стандартное УЗИ почек с измерением их размеров и оценкой структуры, а также дуплексное исследование почечных артерий от их начала до междольковых артерий с измерением пиковой систолической скорости (peak systolic velocity, PSV) и индекса резистентности (resistive index, RI) по ходу почечных артерий до междольковых артерий. RI вычислялся автоматически после получения значений PSV и конечной диастолической скорости кровотока в артериях.

По результатам УЗИ почек с доплеровским сканированием сосудов показана высокая эффективность метода в диагностике ГРС. При анализе результатов первичного УЗИ почек в группе паци-

ентов с ГРС выявлены изменения, представленные на рисунке 2.

Таким образом, наиболее постоянными УЗ-симптомами ГРС являлись: снижение PSV в магистральных почечных и интрапаренхиматозных артериях, а также повышение RI по ходу почечных артерий. Следует отметить, что у 2 (2,4%) пациентов из всей выборки (n = 82) УЗ-изменения почек были выявлены еще в доклинический период ГРС (при отсутствии клинических и лабораторных изменений), а через 1 мес ГРС был подтвержден появившимися клинико-лабораторными симптомами.

При обработке результатов показатели диагностической значимости УЗИ у пациентов с ГРС составили: чувствительность – 0,75, специфичность – 0,87, точность – 0,81.

Исследуемой группе пациентов (n = 82) проведена МРТ органов брюшной полости с дополнительным включением в протокол методики бесконтрастной ASL-перфузии почек с количественной оценкой перфузии по почечным артериям – подсчет показателей объемного почечного кровотока (renal blood flow, RBF). Метод МРТ позволил проанализировать структуру, размеры почек, расположение, диаметр и ход почечных артерий. Первичное МРТ-исследование выполняли всем пациентам в сроки от 3 до 11 дней госпитализации после проведения лабораторных исследований и УЗИ органов брюшной полости и почек.

Пример использования методики УЗИ с доплеровским сканированием сосудов почек и МРТ органов брюшной полости с включением

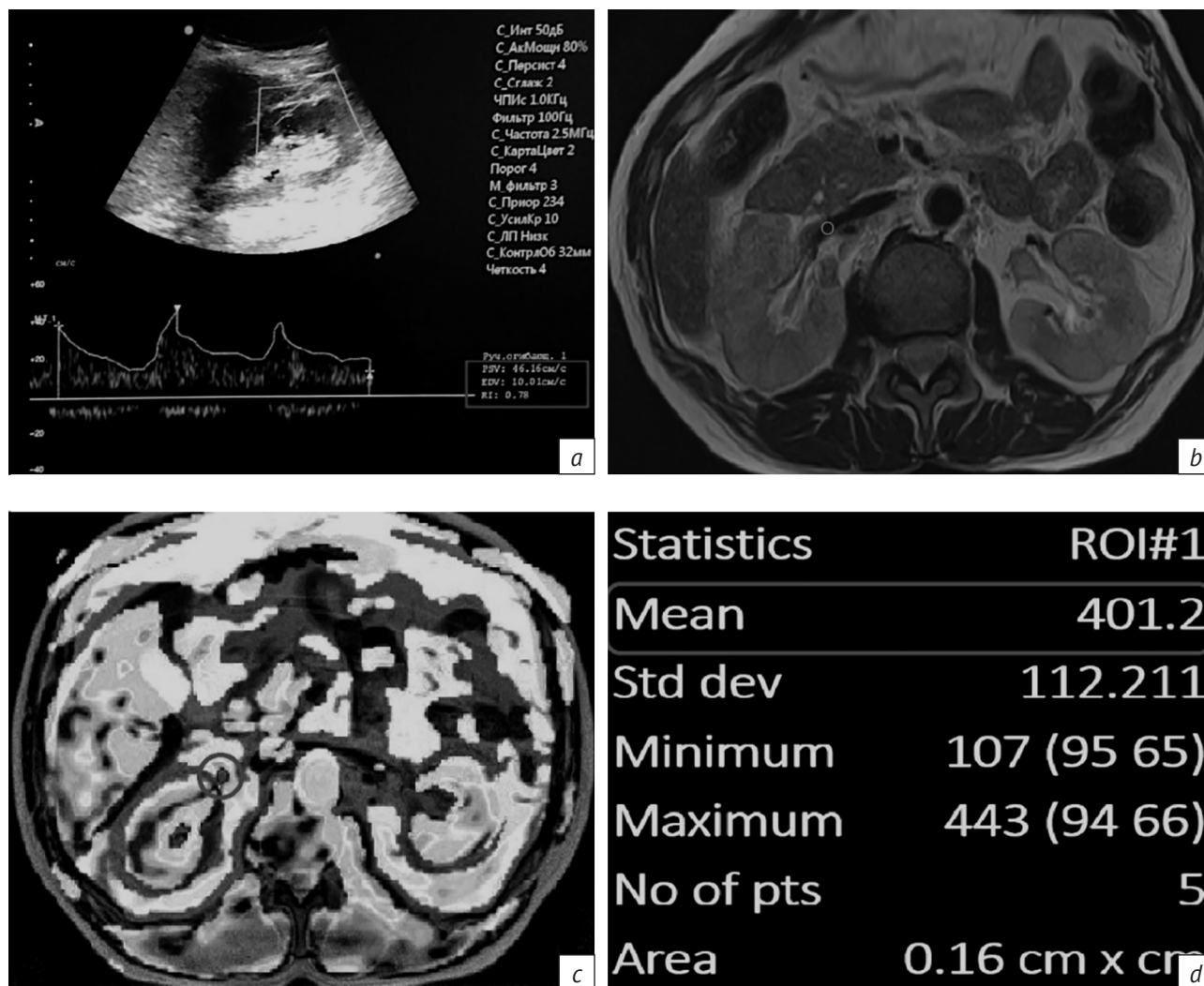


Рис. 3. Результат ультразвукового (УЗ) доплеровского исследования сосудов почки и магнитно-резонансной томографии (МРТ) органов брюшной полости с бесконтрастной перфузией с маркированием артериальных спинов (arterial spin labeling, ASL) почек:

a – УЗ-скан с оценкой скоростных показателей кровотока в междольковой артерии правой почки с рассчитанным RI (0,78 – повышен); *b* – МРТ органов брюшной полости того же пациента, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость, с выделенной зоной интереса (правая почечная артерия); *c* – карта ASL-перфузии с выделенной зоной интереса (правая почечная артерия); *d* – статистическая карта с подсчитанным количественным показателем объемного почечного кровотока правой почки (mean 401,2 мл/100 г/мин – показатель снижен, остальные строки отражают вариацию количественного показателя перфузии и пространственные характеристики зоны интереса)

Fig. 3. Results of doppler ultrasonography (US) of renal vessels and abdominal magnetic resonance imaging (MRI) with contrast-free renal arterial spin labeling (ASL) perfusion:

a – US-image, showing estimation of blood flow parameters in the interlobular artery of the right kidney with a calculated RI (0.78 – increased); *b* – abdominal MRI of the same patient, T2 weighted image, axial, region of interest is right renal artery; *c* – ASL perfusion map, region of interest is right renal artery; *d* – statistical map showing renal blood flow of the right kidney (mean 401.2 ml/100 g/min – reduced, other lines describe the variation of the quantitative perfusion index and the spatial characteristics of the region of interest)

в протокол методики бесконтрастной ASL-перфузии почек представлен на рисунке 3.

Результаты проведения бесконтрастной ASL-перфузии почек у пациентов с ДЗП при первичном исследовании отражены в таблице 1.

Таким образом, были установлены нормальные значения ASL-перфузии почек и значения, по-

зволяющие заподозрить развитие и наличие ГРС. Работа с данной группой пациентов на протяжении 1,5 лет дала возможность определить высокую корреляционную связь показателей ASL-перфузии почек с результатами УЗ-доплеровского исследования почек ($r = 0,856$). Полученные значения у 82 больных были оценены по критериям

Таблица 1

Результаты количественной оценки ASL-перфузии почек при МРТ у пациентов с ДЗП (n = 82), n (%)

Table 1

Results of quantitative evaluation of renal ASL-perfusion in patients with DLD (n = 82), n (%)

Показатели ASL-перфузии, мл/100 г/мин // ASL-perfusion indicators, ml/100 g/min	Число пациентов / Number of patients
455,2±5,2 (нормальные) в обеих почках / 455.2 ± 5.2 (normal) in both kidneys	68 (82,9)
441,3±7,3 (сниженные) в обеих почках / 441.3 ± 7.3 (decreased) in both kidneys	11 (13,4)
437,3±9,6 (сниженные) в одной почке / 437.3 ± 9.6 (decreased) in one kidney	3 (3,7)

Примечание. ASL (arterial spin labeling) – маркирование артериальных спинов; МРТ – магнитно-резонансная томография; ДЗП – диффузные заболевания печени.

Note. ASL – arterial spin labeling; MRI – magnetic resonance imaging; DLD – diffuse liver diseases.

Колмогорова–Смирнова и Шапиро–Уилка, и их статистическая значимость не превышала 0,05, что позволило использовать только непараметрические критерии для анализа данных и в последующем получить медианы: ≥ 450 мл/100 г/мин, ≤ 449 мл/100 г/мин.

Следует отметить, что независимо от локализации изменений перфузии (в одной или двух почках) частота развития ГРС у больных была одинакова. Выполнена оценка показателей ASL-перфузии почек при МРТ в динамическом наблюдении за пациентами с ДЗП на фоне проводимой терапии (табл. 2).

У 4 из 14 больных (28,6%) изменения ASL-перфузии почек были выявлены еще в доклинический период ГРС (отсутствие клинических и лабораторных изменений, а также изменения при УЗИ), а через 1 мес ГРС был подтвержден появившимися клинко-лабораторными симптомами (n = 2) и УЗ-изменениями (n = 3).

Пациентам с ДЗП, у которых при первичном УЗИ почек, ASL-перфузии почек при МРТ были выявлены признаки повреждения почек, повторное

исследование проведено через 1–1,5 мес после коррекции терапии. У 6 (42,8%) больных с ГРС наблюдалась положительная динамика в виде восстановления показателей PSV и RI в почечных артериях по данным УЗИ, показатели RBF при МРТ превышали 450 мл/100 г/мин.

В течение 1-го года всей группе пациентов ASL-перфузию почек проводили при поступлении (после применения всех необходимых клинко-лабораторных методов исследования), через 1–1,5 мес, через 3–6 мес, через 9–12 мес. Из всех больных ГРС сохранялся у 1 пациента, через 1 год наблюдения ему был выставлен диагноз «цирроз печени, класс В по классификации Чайлда–Пью, осложненный портальной гипертензией II ст., гепаторенальным синдромом».

У 6 (8,8%) пациентов имелись отклонения в лабораторных показателях, соответствовавшие критериям постановки диагноза ГРС, но отсутствовали патологические изменения при первичном УЗИ почек и ASL-перфузии. Этим больным был назначен динамический контроль через 7 дней после коррекции лечения. У 1 пациента, имевшего первично

Таблица 2

Результаты ASL-перфузии почек при МРТ у пациентов с ДЗП при динамическом наблюдении (n = 82), n (%)

Table 2

Results of renal ASL-perfusion in patients with DLD during dynamic observation (n = 82), n (%)

Сроки динамического наблюдения / Dynamic follow-up	ASL-перфузия, мл/100 г/мин // ASL-perfusion, ml/100 g/min	
	≥ 450	≤ 449
При поступлении (3–11-й день) / Upon admission (day 3–11)	68 (82,9)	14 (17,1)
Через 1–1,5 мес / After 1–1.5 months	73 (89,0)	9 (11,0)
Через 3–6 мес / After 3–6 months	80 (97,5)	2 (2,5)
Через 9–18 мес / After 9–18 months	81 (98,7)	1 (1,3)

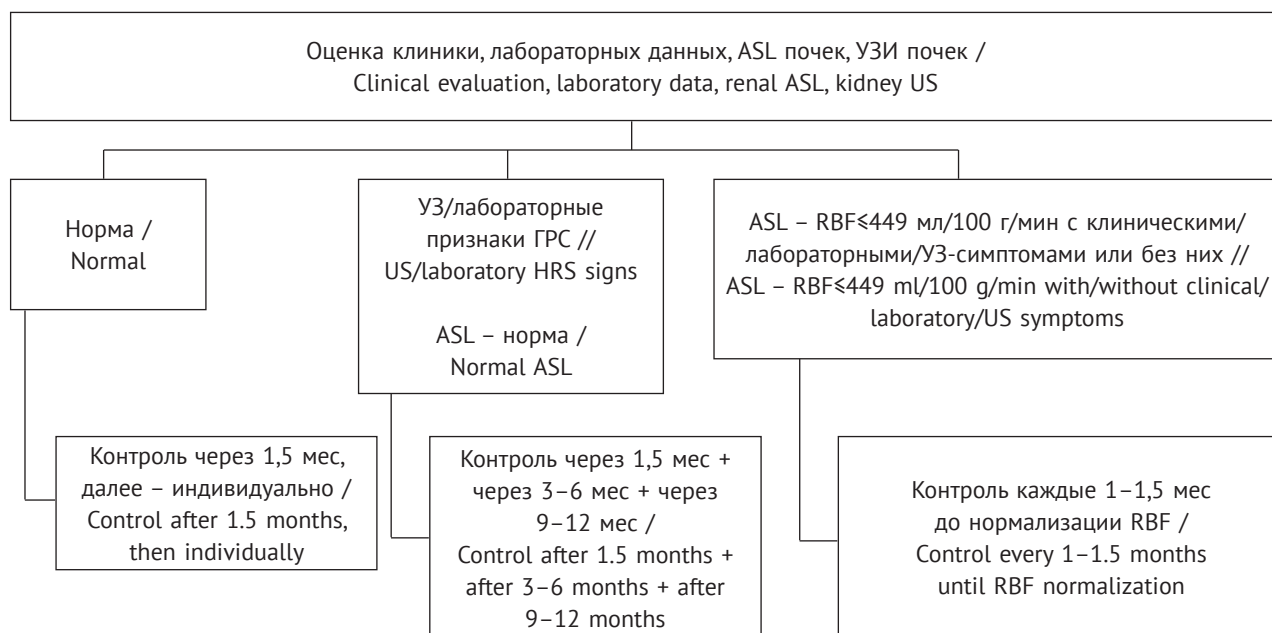


Рис. 4. Алгоритм проведения ASL-перфузии почек у пациентов с диффузными заболеваниями печени.

ASL (arterial spin labeling) – маркирование артериальных спинов; УЗИ – ультразвуковое исследование; ГРС – гепаторенальный синдром; RBF (renal blood flow) – объем почечного кровотока

Fig. 4. The algorithm of performing renal ASL-perfusion in patients with diffuse liver diseases.

ASL – arterial spin labeling; US – ultrasound; HRS – hepatorenal syndrome; RBF – renal blood flow

нормальные значения ASL-перфузии почек, в дальнейшем наблюдалось снижение количественных показателей. Пациенту проведена коррекция терапии, при повторном проведении ASL-перфузии почек еще через 1 мес показатель составил 467,2 мл/100 г/мин. УЗ-картина почек у всей группы пациентов ($n = 6$) сохранялась стабильной.

При статистической обработке результатов показатели диагностической значимости метода бесконтрастной ASL-перфузии почек у пациентов с ДЗП в прогнозировании ГРС при поступлении составили: чувствительность – 0,83, специфичность – 0,92, точность – 0,87.

Проведение бесконтрастной ASL-перфузии почек при МРТ позволило количественно контролировать состояние перфузии почек при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с ДЗП с целью своевременной диагностики и коррекции лечения ГРС. Разработаны оптимальные сроки проведения ASL-перфузии почек при МРТ для пациентов с ДЗП. Если при поступлении показатель ASL-перфузии почек ≥ 450 мл/100 г/мин, нет клинико-лабораторных, УЗ-данных за ГРС, повторное исследование выполняется через 1–1,5 мес, затем индивидуально для каждого пациента в зависимости от тактики ведения больного по решению консилиума (лечащий врач + врач лучевой диагностики), а в случае наличия изменений в клинико-лабораторных, УЗ-данных в течение 1-го года

наблюдения – через 1–1,5 мес, через 3–6 мес, через 9–12 мес (по решению консилиума). Если при поступлении показатель ASL-перфузии почек ≤ 449 мл/100 г/мин, есть/нет клинико-лабораторных, УЗ-данных за ГРС, повторные исследования необходимы каждые 1–1,5 мес в течение 1-го года наблюдения до нормализации показателя. Схематично вышеописанный алгоритм представлен на рисунке 4.

Обсуждение

Оценка повреждения почек у пациентов с заболеваниями печени является актуальной проблемой на современном этапе развития медицины. Это обусловлено высокой частотой развития данного осложнения, особенно у больных с тяжелым течением патологии печени. Так, по данным исследований, от 25% до 50% пациентов с циррозом печени, поступающих на госпитальное лечение после эпизода декомпенсации, имеют признаки ГРС [10, 11]. Развитие повреждения почек утяжеляет и без того сложный процесс лечения пациентов с ДЗП. Этим обусловлена необходимость разработки алгоритма обследования, позволяющего своевременно прогнозировать, выявлять и контролировать развитие ГРС у больных с ДЗП.

Наиболее широко для диагностики ГРС в настоящее время применяются лабораторные исследования (уровень сывороточного креатинина,

расчет СКФ, уровень натрия в сыворотке крови и др.). Изменения данных показателей не являются специфичными для ГРС, но позволяют эффективно диагностировать и контролировать поражения почек различного генеза. Для пациентов с ДЗП изменение этих лабораторных показателей является поводом для углубленной диагностики и наблюдения за состоянием почек.

Для ранней диагностики и прогнозирования поражений почек был предложен способ прогнозирования риска развития хронического заболевания почек, основанный на определении уровня проэнкефалина или его фрагментов в физиологической жидкости, полученной от пациента. Помимо ограничений, связанных со сложностью и доступностью данного исследования, следует отметить, что уровень проэнкефалина зависит от состояния сердечно-сосудистой системы, центральной нервной системы, патологических зависимостей больного (наркотическая, алкогольная), а также уровня физической нагрузки [12, 13]. Например, у пациентов с ДЗП алкогольного генеза могут иметься признаки дисциркуляторной энцефалопатии и т.д. – следовательно, данный способ не всегда может быть применим для больных с ДЗП.

УЗИ с доплеровским сканированием сосудов является операторозависимым методом исследования, однако при умелом использовании также с высокой эффективностью позволяет обнаружить признаки ГРС, особенно в развернутой стадии [9, 14].

Известен способ оценки почечной гемодинамики у пациентов с циррозом печени, основанный на результатах УЗИ, в частности на оценке параметров кровотока в артериях почек и портальной вене. Данный метод применим только в случаях цирроза печени, и определение его прогностической ценности требует дальнейших исследований, однако экономическая целесообразность, безусловно, мотивирует к дальнейшим исследованиям в этом направлении [14].

Таким образом, наиболее актуальной проблемой, касающейся ГРС, является его прогнозирование и ранняя диагностика. Для ее решения нами предложен алгоритм обследования пациентов с ДЗП, включающий современный метод диагностики – бесконтрастную ASL-перфузию почек при МРТ, которая продемонстрировала высокие показатели диагностической значимости по результатам нашего исследования. Данная методика неинвазивна, не требует внутривенного введения контрастного препарата, менее операторозависима (по сравнению с УЗИ) и позволяет эффективно и в ранние сроки прогнозировать, диагностировать и контролировать поражения почек у пациентов с ДЗП различного генеза.

Заключение

Для пациентов с ДЗП следует проводить ASL-перфузию почек при МРТ. Нормальными показателями можно считать ≥ 450 мл/100 г/мин, измененными – ≤ 449 мл/100 г/мин ($p < 0,05$).

Бесконтрастная ASL-перфузия почек при МРТ имеет высокую диагностическую и прогностическую значимость в оценке ГРС при поступлении и динамическом наблюдении за пациентами с ДЗП (чувствительность 0,83, специфичность 0,92, точность 0,87).

Алгоритм проведения ASL-перфузии почек при МРТ для пациентов с ДЗП включает два условия. Если при поступлении показатель ASL-перфузии почек ≥ 450 мл/100 г/мин, нет клинико-лабораторных, УЗ-данных за ГРС, повторное исследование следует проводить через 1–1,5 мес, затем индивидуально для каждого пациента, а в случае наличия изменений в клинико-лабораторных, УЗ-данных – в течение 1-го года наблюдения: через 1–1,5 мес, через 3–6 мес, через 9–12 мес. Если при поступлении показатель ASL-перфузии почек ≤ 449 мл/100 г/мин, есть/нет клинико-лабораторных, УЗ-данных за ГРС, повторные исследования необходимы каждые 1–1,5 мес в течение 1-го года наблюдения до нормализации показателя.

Литература [References]

1. Perez IC, Bolte FJ, Bigelow W, et al. Step by step: managing the complications of cirrhosis. *Hepat Med.* 2021; 25(13): 45–57. <http://doi.org/10.2147/HMER.S278032>.
2. Premkumar M, Anand AC. Overview of complications in cirrhosis. *J Clin Exp Hepatol.* 2022; 12(4): 1150–74. <http://doi.org/10.1016/j.jceh.2022.04.021>.
3. Chaney A. A review for the practicing clinician: hepatorenal syndrome, a form of acute kidney injury, in patients with cirrhosis. *Clin Exp Gastroenterol.* 2021; 14: 385–96. <http://doi.org/10.2147/CEG.S323778>.
4. Subedi A, Suresh Kumar VC, Sharma Subedi A, Sapkota B. A review of hepatorenal syndrome. *Cureus.* 2021; 13(7): 1–9. <http://doi.org/10.7759/cureus.16084>.
5. Francoz C, Glotz D, Moreau R, et al. The evaluation of renal function and disease in patients with cirrhosis. *J Hepatol.* 2010; 52(4): 605–13. <http://doi.org/10.1016/j.jhep.2009.11.025>.
6. Труфанов Г.Е., Фокин В.А., Асатурян Е.Г. и др. Методика артериального спинового маркирования: клиническое применение. *Российский электронный журнал лучевой диагностики.* 2019; 9(4): 129–47. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-4-129-147>. [Trufanov GE, Fokin VA, Asaturyan EG, et al. Arterial spin labeling: clinical applications. *REJR.* 2019; 9(4): 129–47 (in Russ.). <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2019-9-4-129-147>.]
7. Odudu A, Nery F, Harteveld AA, et al. Arterial spin labelling MRI to measure renal perfusion: a systematic review and statement

- paper. *Nephrol Dial Transplant*. 2018; 33(2): 15–21. <http://doi.org/10.1093/ndt/gfy180>.
8. Морозова Т.Г., Симакина Е.Н., Гельт Т.Д. Основные критерии ASL-перфузии печени при вирусных гепатитах. Медицинская визуализация. 2021; 25(1): 73–9. <http://doi.org/10.24835/1607-0763-932>.
 9. [Morozova TG, Simakina EN, Gelt TD. The main criteria for ASL-perfusion of the liver in viral hepatitis. *Medical Visualization*. 2021; 25(1): 73–9 (in Russ.). <http://doi.org/10.24835/1607-0763-932>.]
 10. Mogawer MS, Nassef SAR, Elhamid, SMA, et al. Role of renal duplex ultrasonography in evaluation of hepatorenal syndrome. *Egypt Liver Journal*. 2021; 11(34): 1–7. <http://doi.org/10.1186/s43066-021-00104-9>.
 11. Amin AA, Alabsawy EI, Jalan R, Davenport A. Epidemiology, pathophysiology, and management of hepatorenal syndrome. *Semin Nephrol*. 2019; 39(1): 17–30. <http://doi.org/10.1016/j.semnephrol.2018.10.002>.
 12. Rey RM, Delgado AF, De Zubiria A, et al. Prevalence and short-term outcome of hepatorenal syndrome: a 9-year experience in a high-complexity hospital in Colombia. *PLoS One*. 2020; 15(10). <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0239834>.
 13. Emmens JE, Ter Maaten JM, Damman K, et al. Proenkephalin, an opioid system surrogate, as a novel comprehensive renal marker in heart failure. *Circ Heart Fail*. 2019; 12(5): e005544. <http://doi.org/10.1161/CIRCHEARTFAILURE.118.005544>.
 14. Frigyesi A, Boström L, Lengquist M, et al. Plasma proenkephalin A 119–159 on intensive care unit admission is a predictor of organ failure and 30-day mortality. *Intensive Care Med Exp*. 2021; 9: 36. <http://doi.org/10.1186/s40635-021-00396-6>.
 15. Pandey S, Dhande RP, Mishra GV. Doppler profiles of renal and hepatic hemodynamics in patients with cirrhosis of the liver. *Journal of Datta Meghe Institute of Medical Sciences University*. 2022; 17(3): 751–6. http://doi.org/10.4103/jdmimsu.jdmimsu_411_22.