

УДК 616.61-072.7

3.1.25 Лучевая диагностика

DOI: 10.37903/vsgma.2025.3.11 EDN: HBLRNJ

ЛУЧЕВЫЕ МАРКЕРЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ ПОЧЕК У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ПОВЫШЕННОГО ВНУТРИБРЮШНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ПАНКРЕАТИТЕ**© Шкуратова Ю.Ю., Морозова Т.Г.**

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

*Резюме***Цель.** Оценить лучевые маркеры повреждения почек у пациентов с синдромом повышенного внутрибрюшного давления при панкреатите.**Методика.** 48-ми пациентам отделения реанимации с диагнозом панкреатит при поступлении проводилась МРТ почек с оценкой качественных и количественных параметров ДВИ и ASL – перфузии, оценка СКФ, внутрибрюшного давления (ВБД). По результатам ВБД в день поступления пациенты делились на 4 группы. Статистическая обработка – Microsoft Excel 2019 и Jamovi, версия 2.6.26.**Результаты.** При поступлении у всех пациентов СКФ >60 мл/мин $\times 1,72\text{m}^2$, ВБД по группам: I – 12-15,9 мм.рт.ст. (n=10), II – 16-20,9 мм.рт.ст. (n=15), III – 21-25 мм.рт.ст. (n=15), IV – более 25 мм.рт.ст. (n=8). МРТ почек: I группа – ASL-перфузия=286,5(258,6;314,4) мл/100г/мин, ДВИ качественно – ложное ограничение диффузии, ИКД = 2,77(2,65;2,89) $\times 10^{-3}$ мм 2 /сек., II – ASL-перфузия = 282,2 (261,4;299), мл/100г/мин, ИКД = 1,67 (1,51;1,79) $\times 10^{-3}$ мм 2 /сек., ДВИ качественно – признаки истинного ограничения диффузии у 3 пациентов, ложного – у 12. III – ASL-перфузия=264,6 (246,34;282,86)мл/100г/мин, ДВИ качественно – истинное ограничение диффузии, ИКД = 1,33 (1,05;1,61) $\times 10^{-3}$ мм 2 /сек., IV – ASL-перфузия=234,1(221,8;246,1) мл/100г/мин, ДВИ качественно – истинное ограничение диффузии, ИКД=1,18(1,04;1,32) $\times 10^{-3}$ мм 2 /сек. В группах III-IV летальный исход в течение 5-11 дней 100%. (r=0,959, r=0,763). В группе II у пациентов отрицательная динамика, летальный исход у 3 пациентов. Группа I с благоприятным исходом.**Заключение.** Качественная оценка ДВИ почек у пациентов с повышенным ВБД является предиктором летального исхода при госпитализации (r=0,959). Качественная оценка ДВИ, ИКД и ASL-перфузия имеют отрицательную корреляционную связь с показателями повышенного ВБД (r=0,832, r=0,839, r=0,849). Повышенное ВБД определяет исход госпитализации (r=0,813). МРТ почек следует проводить пациентам с панкреатитом для оценки признаков повышенного ВБД и повреждения почек.**Ключевые слова:** диффузионно-взвешенные изображения, ASL-перфузия, внутрибрюшное давление, почки**RADIATION MARKERS OF KIDNEY INJURY IN PATIENTS IN INCREASED INTRA-ABDOMINAL PRESSURE SYNDROME WITH PANCREATITIS****Shkuratova Y.Y., Morozova T.G.***Smolensk State Medical University, 28, Krupskoj St., 214019, Smolensk, Russia**Abstract***Objective.** To evaluate radiation markers of kidney injury in patients in increased intra-abdominal pressure syndrome with pancreatitis.**Methods.** 48 patients of the intensive care unit with diagnosis of pancreatitis underwent kidney MRI upon admission with an assessment of qualitative and quantitative parameters of DWI and ASL – perfusion, assessment of GFR, intra-abdominal pressure (IAP). Based on the IAP results on the day of admission, patients were divided into 4 groups. Statistical processing – Microsoft Excel 2019 and Jamovi, version 2.6.26.**Results.** On admission, all patients had GFR >60 ml/min $\times 1.72\text{m}^2$, IAP by groups: I – 12-15.9 mmHg (n=10), II – 16-20.9 mmHg (n=15), III – 21-25 mmHg (n=15), IV – more than 25 mmHg (n=8). MRI of the kidneys: Group I – ASL perfusion = 286.5 (258.6; 314.4) ml/100 g/min, qualitative DWI – false

diffusion limitation, ADC = 2.77 (2.65; 2.89) $\times 10^{-3}$ mm²/sec., II – ASL perfusion = 282.2 (261.4; 299) ml/100 g/min, ADC = 1.67 (1.51; 1.79) $\times 10^{-3}$ mm²/sec., qualitative DWI - signs of true diffusion limitation in 3 patients, false – in 12. III – ASL perfusion = 264.6 (246.34; 282.86) ml/100 g/min, qualitative DWI - true diffusion limitation, ADC = 1.33 (1.05; 1.61) $\times 10^{-3}$ mm²/sec, IV - ASL perfusion = 234.1 (221.8; 246.1) ml/100 g/min, qualitative DWI – true diffusion limitation, ADC = 1.18 (1.04; 1.32) $\times 10^{-3}$ mm²/sec. In groups III-IV, the fatal outcome within 5-11 days is 100%. ($r = 0.959$, $r = 0.763$). In group II, patients have negative dynamics, fatal outcome in 3 patients. Group I with a good outcome.

Conclusion. Qualitative assessment of kidney DWI in patients with elevated IAP is a predictor of death during hospitalization ($r=0.959$). Qualitative assessment of DWI, ADC and ASL perfusion have a negative correlation with elevated IAP ($r=0.832$, $r=0.839$, $r=0.849$). Increased IAP determines the outcome of hospitalization ($r=0.813$). Kidney MRI should be performed in patients with pancreatitis to assess for signs of elevated IAP and renal damage.

Keywords: magnetic resonance imaging, diffusion-weighted images, ASL perfusion, intra-abdominal pressure, kidneys

Введение

Синдром повышенного внутрибрюшного давления (СПВД) – это патологическое состояние, которое характеризуется повышением давления в брюшной полости свыше 20 мм рт.ст. и прогрессированием полиорганной дисфункции [1, 2, 3]. Синдром часто не диагностируется в рутинной клинической практике, хотя с ним ассоциирована высокая летальность и частота осложнений [4, 5].

Среднее нормальное внутрибрюшное давление (ВБД) у взрослых составляет 0-5 мм рт. ст. Повышенное ВБД может привести к внутрибрюшной гипертензии (ВБГ), определяемой как ВБД ≥ 12 мм рт. ст., СПВД может начаться при ВБД >20 мм рт. ст., органная дисфункция может возникнуть до достижения ВБД=20 мм рт. ст. [4, 5]. В проспективном исследовании (IROI) ВБГ диагностирована у 34% больных отделения реанимации в день госпитализации и в течение 14 дней у 48,9% [1, 5]. По другим данным ВБГ была выявлена у 54,4% пациентов терапевтического и 65% – хирургического профиля в отделениях реанимации [6]. В экстренной хирургии среди пациентов, госпитализированных по поводу панкреатита распространность выше на 18% в сравнении с плановой абдоминальной хирургией [11]. ВБГ является независимым предиктором летальности в 79-90% случаев [10]. Брюшная полость представляет закрытое пространство, в котором ВБД определяется податливостью брюшной стенки и внутренним содержимым: газ, жидкость, жир, органы [1, 7]. Повышенное ВБД вызывает потерю сосудистого тонуса, нарушение в межклеточном пространстве эндотелия. Повышенное выделение антидиуретического гормона также увеличивает внутрибрюшной объем [10]. Искусственная вентиляция легких, тяжелые ожоги, отеки, абдоминальные операции могут ухудшить податливость брюшной стенки [4, 7, 9]. Пациенты в критическом состоянии подвергаются более высокому риску ВБГ из-за состояний, предрасполагающих к агрессивной инфузционной терапии и положительному гидробалансу, вызывающему висцеральный отек [11]. Этот риск может быть увеличен при использовании большого объема кристаллоидов, которые покидают сосудистое русло через 1-2 часа после введения. Дополнительными факторами риска являются: интенсивная терапия инфузий >3 л кристаллоидов до поступления в отделение интенсивной терапии, индекс массы тела >27 кг/м², метеоризм, спаечная болезнь кишечника в анамнезе, отсутствие перистальтических шумов, положительное давление в конце выдоха >7 см водн. ст. при искусственной вентиляции легких [6]. Повышение ВБД приводит к полиоргальному поражению при развитии СПВД. Со стороны ЦНС отмечается нарушение венозного оттока, повышение внутричерепного давления, давления в яремных венах, снижение церебрального перфузационного давления и увеличение мозгового артериального кровотока [7, 9]. Со стороны сердечно-сосудистой системы: сдавление сердца, увеличение постнагрузки правого желудочка за счет подъема диафрагмы, повышение внутрирудного давления, компрессия нижней полой вены, снижение сердечного выброса, снижение податливости/сократимости желудочков [11]. Со стороны дыхательной системы отмечаются признаки легочной компрессии, увеличение пикового давления в дыхательных путях, альвеолярный ателектаз, снижение легочного капиллярного кровотока, снижение податливости легочной ткани, нарушение лимфодренажной системы, уменьшение дыхательного объема, снижение функциональной остаточной емкости легких, развитие отека, что приводит к увеличению доли внутрилегочного шунтирования, гипоксемии и гипоксии [2, 4]. Почки являются органом, высоко чувствительным как к гипоксии, так и к локальным гемодинамическим

нарушениям, возникающим при повышении давления в брюшной полости. Гипоперфузия и гемодинамические нарушения в почках возникают как при постепенном нарастании ВБД, так и при быстром. Это происходит из-за уменьшения артериального притока и венозного возврата. Ввиду ретроперitoneального расположения почек, повышенное ВБД компримирует их паренхиму, сосудистый пучок, что приводит к уменьшению почечного кровотока и повышению внутрисосудистого сопротивления. Вслед за этим снижается скорость клубочковой фильтрации (СКФ), мочеобразование и мочеотделение. Wu Y., Zheng Y. et al. показали, что у пациентов с ВБД в пределах 20 мм рт. ст. СКФ может снизиться до 25% от нормального уровня, в ВБД >22 мм.рт.ст может привести к анурии, снижая СКФ более чем на 70% [11]. ВБД в послеоперационном периоде является частой причиной острого повреждения почек (ОПП) [3, 7]. Показано, что СПВД часто возникал у пациентов в послеоперационном периоде [3]. Пациенты с ВБГ обычно находятся в критическом состоянии. Пальпация живота и оценка его окружности не являются надежными в диагностике ВБГ и могут быть выявлены только у половины пациентов, клиническое обследование имеет предполагаемую чувствительность 56-60%, специфичность – 80-87% [7, 8]. Наиболее показательными признаками ВБГ являются олигурия, высокое давление в конце выдоха, снижение сердечного выброса, метаболический ацидоз [8]. Методы измерения ВБД можно разделить на прямые и косвенные. Хотя прямое измерение может быть более точным, оно требует инвазивных вмешательств. Косвенно ВБД можно измерять через определение внутрипузырного, внутрижелудочного, ректального, внутриматочного давления [1, 3]. Наиболее простым и дешевым методом является измерение давления в мочевом пузыре. Другие методы измерения ВБД включают ультразвуковое исследование (УЗИ), компьютерную томографию (КТ), но данные методы не нашли широкого рутинного применения в практике [1, 6, 8].

Методы визуализации не входят в стандарты диагностики ВБГ, хотя некоторые признаки КТ, такие как соотношение $>0,8$ максимального переднезаднего и поперечного диаметра живота утолщение стенки кишечника (>3 мм), поднятие диафрагмы, сужение просвета нижней полой вены <3 мм и большое количество внутрибрюшной жидкости, рассматриваются для раннего выявления ВБГ [3-5].

Учитывая, что лучевые методы исследования являются основой диагностики патологий брюшной полости, необходимо иметь в арсенале все возможности выявления ВБГ и осложнений, которые влекут за собой данное состояние [7]. МРТ часто проводится пациентам с панкреатитами/панкреонекрозом. Описанный нами метод визуализации на основании данных диффузионно-взвешенных изображений (ДВИ) и ASL-перфузии почек у пациентов с панкреатитом, осложненным ВБГ, позволит своевременно провести терапию, направленную на предупреждение развития осложнений мочевыделительной системы.

Цель исследования – оценить значимость лучевых маркеров повреждения почек у пациентов с синдромом повышенного внутрибрюшного давления при панкреатите.

Методика

На базе ОГБУЗ «КБ1», г. Смоленск с 2022 по 2025 гг., обследовано 48 пациентов отделения реанимации с диагнозом острый панкреатит/панкреонекроз?. Средний возраст 58+-9 лет, среди них мужчин – 28 (58,3%), женщин – 20 (41,7%). Всем пациентам в первые сутки проводилась с целью диагностики патологии поджелудочной железы МРТ органов брюшной полости и забрюшинного пространства с включением в протокол исследования ASL-перфузии, качественной и количественной оценкой ДВИ почек. МРТ проводилась на аппарате Toshiba Vantage Titan 1,5 Тл с использованием датчика дыхательной синхронизации и 16-канальной абдоминальной катушки. Оценка органов брюшной полости и забрюшинного пространства проводилась согласно внутреннему протоколу ОГБУЗ [6]. При качественной оценке ДВИ использовался b-фактор 1000, для количественной оценки применялось построение карт измеряемого коэффициента диффузии (ИКД). Так же проводилась оценка скорости клубочковой фильтрации (СКФ), внутрибрюшного давления. Согласие пациентов на исследование получено. Критерием исключения были: отказ пациента от исследования, наличие сахарного диабета, наличие абсолютных противопоказаний для проведения МРТ, тяжесть состояния, обуславливающая невозможность проведения исследования (критическое состояние, необходимость в вазопрессорной поддержке).

Измерение внутрибрюшного давления проводилось в первые сутки и далее в динамике путем непрямого метода через введение в уретральный катетер 25 мл подогретого до 37°C физиологического раствора, расчет проводился по средней подмышечной линии на уровне таза в точке пересечения с гребнем подвздошной кости, принятый за условный 0. Анализ и

статистическая обработка проводились с помощью программы Microsoft Excel 2019, статистической программы для анализа данных и выполнения статистических тестов – Jamovi, версия 2.6.26.

Результаты исследования и их обсуждение

В первый день исследования у всех пациентов СКФ >60 мл/мин $\times 1,72$ м 2 , по уровню внутрибрюшного давления в первые сутки от поступления пациенты распределены на 4 группы. Сравнительные результаты МРТ и ВБД в каждой группе пациентов представлены в таблице.

Таблица. Сравнительная характеристика результатов ДВИ, ASL-перфузии и ВБД пациентов

Группа	ВБД, см.вод.ст.	ДВИ		ASL-перфузия, мл/100 г/мин
		качественно (ограничение диффузии истинное/ложное)	количественно, $\times 10^{-3}$ мм 3 /сек	
I (n=10),	12-15,9	ложное	2,77(2,65;2,89)	286,5(258,6;314,4)
II а (n = 3)	16-20,9	истинное	1,67 (1,51;1,79)	282,2 (261,4;299,0)
II б (n=12)	16-20,9	ложное	1,67 (1,51;1,79)	282,2 (261,4;299,0)
III (n=15)	21-25	истинное	1,33 (1,05;1,61)	264,6(246,34;282,86)
IV (n=8)	более 25	истинное	1,18(1,04;1,32)	234,1(221,8;246,1)

При сравнении характеристик МРТ и ВБД отмечается тенденция к снижению качественных (ДИ 95%: 0,718-0,903), количественных показателей ДВИ (ДИ 95%: 0,728-0,907) и ASL-перфузии (ДИ 95%: 0,744-0,913) почек при росте давления в брюшной полости. На рис. 1 представлены данные МРТ пациента А. 56 лет с диагнозом острый панкреатит.

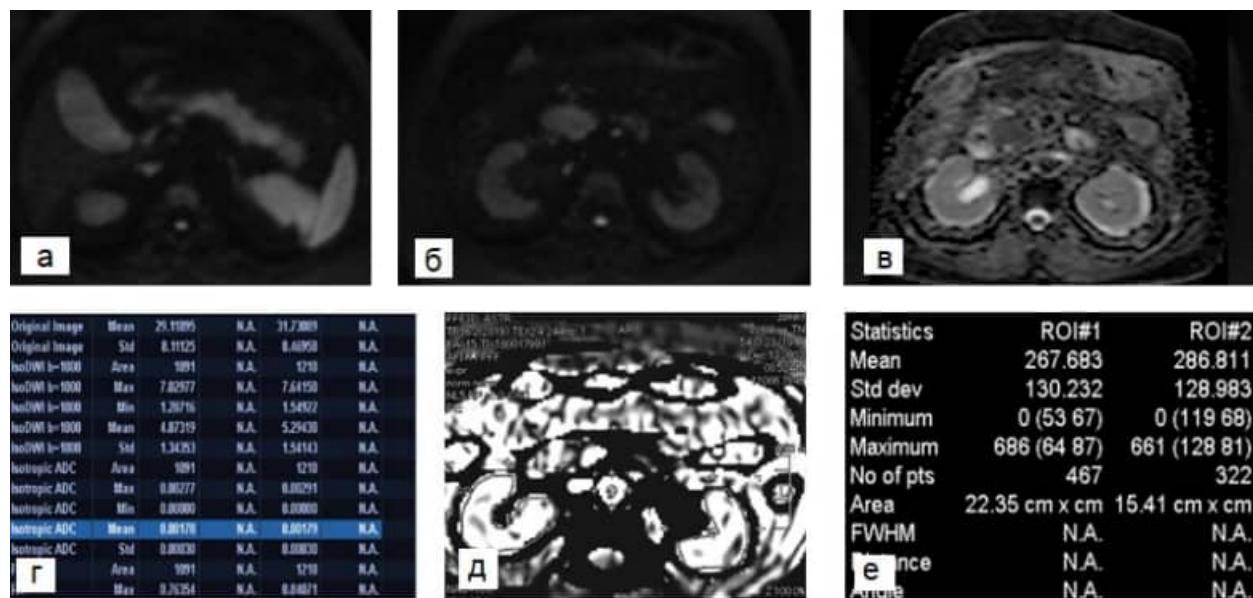


Рис. 1. ДВИ и ASL-перфузия органов брюшной полости и забрюшинного пространства, пациент А., 56 лет, острый панкреатит. а – ДВИ поджелудочной железы. Отмечаются признаки ограничения диффузии (гиперинтенсивность сигнала). Оценка производится по интенсивности сигнала от селезенки, которая всегда ограничивает диффузию), б – ДВИ почек, в – Изотропные карты ДВИ почек (Iso DWI), сигнал по ДВИ так же гиперинтенсивен, г – Сводная таблица ДВИ почек, где ИКД правой почки (ROI1): $1,78 \times 10^{-3}$ мм 3 /с, левой почки (ROI2) = ИКД= $1,79 \times 10^{-3}$ мм 3 /с, д – 3D ASL-последовательность в черно-белом цвете в постпроцессинговой обработке, е – ASL – перфузия почек: правая почка (ROI1)=267,683 мл/100г/мин, левая почка (ROI2)= 286,811 мл/100г/мин

У всех пациентов групп III-IV (n = 23) летальный исход в течение 5-11 дней от момента госпитализации. В группе II-а пациентам потребовалось оперативное вмешательство по причине

прогрессирования внутрибрюшной гипертензии, формирования пареза кишечника и прогрессирования органной дисфункции, летальный исход через 4, 6 и 13 суток после оперативного вмешательства у 3 пациентов. Таким образом предиктором летального исхода является истинное ограничение диффузии при показателях ИКД $<1,67$ ($1,51; 1,79 \times 10^{-3}$ мм 2 /сек., и ASL-перфузии менее 282,2 (261,4;299) мл/100г/мин, ($r=0,959$).

У 12 пациентов длительность госпитализации составила $47+/-4$ дня. Благоприятный исход отмечался у пациентов группы I. (рис. 2).

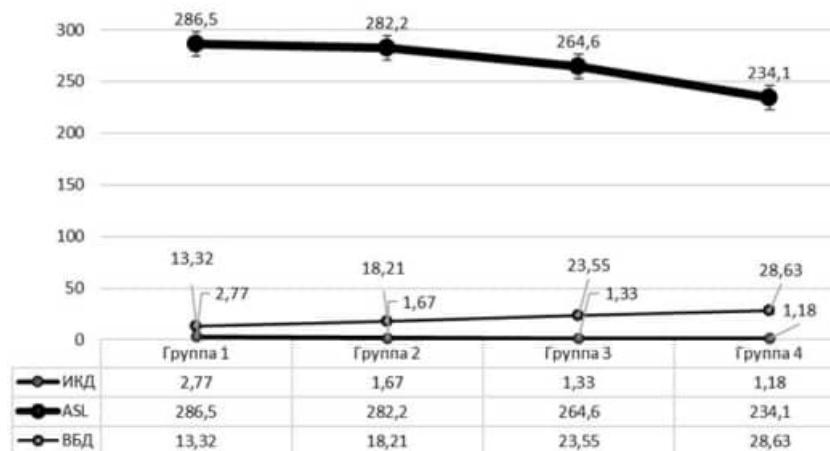


Рис. 2. Сравнительная характеристика динамики усредненных показателей МРТ почек, ВБД у пациентов

Из диаграммы видно, что у пациентов при сравнении количественных характеристик МРТ и ВБД отмечается тенденция к снижению показателей ДВИ и ASL-перфузии почек при росте давления в брюшной полости. Лучевые маркеры, такие как истинное ограничение диффузии, ДВИ являются прогностическим фактором неблагоприятного или летального исхода. Это объясняется тем, что при повышении внутрибрюшного давления компрессия почечных артерий и вен, почечных паренхим приводит к уменьшению градиента фильтрации, олигурии, нарушению функции клубочков и канальцев и развитию острой почечной недостаточности. При этом происходит активация ренин-ангиотензин-альдостероновой системы, задержка жидкости (отражается нарушением диффузии в клетке и межклеточном пространстве, количественно – в ИКД), снижение почечного кровотока (что определяется снижением показателей ASL-перфузии), формирование в почке необратимых процессов в виде снижения эффективного фильтрационного давления, проницаемости мембранны и размера поверхности, через которую происходит фильтрация [2-4]. При повышении ВБД происходит сокращение клеток мезангия, что так же приводит к снижению СКФ, визуализируемое как истинное ограничение диффузии на ДВИ [8]. Графическое представление статистических результатов представлено в рис. 3.

Наиболее важными являются как профилактика, так и ранняя диагностика ВБГ еще до начала развития полиорганной недостаточности. Известные способы диагностики синдрома интраабдоминальной гипертензии в основном основаны на анализе непрямых измерений ВБД через полости мочевого пузыря, желудка, прямой кишки, матки, нижней полой и бедренной вен с использованием центрального венозного, трансуретрального катетера, назогастрального зонда [9, 10]. Методы измерения посредством катетеризации просты в применении, но несут в себе риск инфицирования внутренней среды организма. Это относится и к наиболее часто ныне применяемому способу измерения ВБД через мочевой пузырь [11]. Данные методики не позволяют диагностировать степень повреждения почек. Комплексная оценка ДВИ и ASL-перфузии позволяет оценить степень внутрибрюшной гипертензии и повреждение почек ранее, чем манифестируют лабораторные маркеры. Описаны и косвенные признаки интраабдоминальной гипертензии при выполнении КТ брюшной полости [10, 11]. При применении КТ оценивают степень сдавления нижней полой вены, дилатацию петель кишечника, компрессию печени и селезенки, наличие свободной жидкости. Недостатком метода является лучевая нагрузка, которая отсутствует при МР-исследовании.

Так же применение КТ без болюсного контрастирования не позволяет дать полную оценку патологии почек. Предложенная нами методика позволяет оценить степень нарушения почечной перфузии и тем самым оценить степень полиорганной дисфункции.



Рис. 3. А – Статистические результаты взаимосвязей: ASL-перфузия почек-ВБД, ИКД (ADC) почек – ВБД, качественная оценка ДВИ – ВБД, исход лечения – ВБД. Б – Статистические результаты взаимосвязей: ASL-перфузия почек-исход лечения, ИКД (ADC) почек – исход лечения, качественная оценка ДВИ – исход лечения

Выводы

1. Качественная оценка ДВИ почек у пациентов с повышенным ВБД является предиктором летального исхода при госпитализации ($r=0,959$). Качественная оценка ДВИ, ИКД и ASL-перфузия имеют отрицательную корреляционную связь с показателями повышенного ВБД ($r=0,832$, $r=0,839$, $r=0,849$).
2. Повышенное ВБД определяет исход госпитализации ($r=0,813$). МРТ почек следует проводить пациентам с панкреатитом для оценки признаков повышенного ВБД и повреждения почек.

Литература (references)

1. Отдельнов Л. А., Мухин А. С. Абдоминальный компартмент-синдром при тяжелом остром панкреатите // Вестник хирургии. – 2020. – №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/abdominalnyy-kompartment-sindrom-pri-tyazhelom-ostrom-pankreatite-obzor-literatury> [Otdel'nov L. A., Muhin A. S. *Abdominal'nyj kompartment-sindrom pri tyazhelom ostrom pankreatite* // Vestnik hirurgii. Bulletin of surgery. – 2020. – №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/abdominalnyy-kompartment-sindrom-pri-tyazhelom-ostrom-pankreatite-obzor-literatury> (in Russian)]
2. Телеш А.А., Морозова Т.Г. Бесконтрастная ASL-перфузия в алгоритме ведения пациентов с диффузными заболеваниями печени: новые критерии диагностики // Медицинская визуализация. – 2024. – Т.28, №3. – С. 136-145. [Telesh A.A., Morozova T.G. *Beskontrastnaya ASL-perfuziya v algoritme vedeniya pacientov s diffuznymi zabolevaniyami pecheni: novye kriterii diagnostiki* // Medicinskaya vizualizaciya. Medical imaging. – 2024. – Т.28, N3. – Р. 136-145. (in Russian)]
3. Тимербулатов Ш.В., Абдуллин У.М., Викторов В.В. и др. Интраабдоминальная гипертензия и абдоминальный компартмент-синдром. Обзор литературы // Креативная хирургия и онкология. – 2024. – Т.14, №2. – С. 174-179. [Timerbulatov Sh.V., Abdullin U.M., Viktorov V.V. i dr. Intraabdominal'naya gipertenzija i abdominal'nyj kompartment-sindrom. Obzor literature // Kreativnaya hirurgiya i onkologiya. Creative surgery and oncology. – 2024. – Т.14, N2. – P. 174-179. (in Russian)]
4. Carol A., Shneider M., Friedli I. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging to assess diffuse renal pathology: a systematic review and statement paper // Nephrology Dialysis Transplantation. – 2018. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30137580>

5. Caruso M., Rinaldo C., Iacobellis F., et al. Abdominal compartment syndrome: what radiologist needs to know // Radiology Medicine. – 2023. – V.128, N12. – P. 1447-1459.
6. Englund Erin K., Taso M., Aramendia-Vidaurreta V., et al. Update on state-of-the-art for arterial spin labeling (ASL) human perfusion imaging outside of the brain // Magnetic resonance in medicine. – 2023. – V.89, N5. – P. 1754-1776.
7. Popowicz P., Dayal N., Newman R.K., Dominique E. Abdominal compartment syndrome // StatPearl Publishing. – 2019. – V.65, N1. – P. 5-19.
8. Reintam Blaser A., Regli A., De Keulenaer B., et al. Incidence, risk factors, and outcomes of intra-abdominal hypertension in critically ill patients-a prospective multicenter study (IROI Study) // Critical Care Medicine. – 2019. – V.47, N4. – P. 535-42.
9. Smit M., Koopman B., Dieperink W., et al. Intra-abdominal hypertension and abdominal compartment syndrome in patients admitted to the ICU // Annals of Intensive Care. – 2020. – V.10, N1. – P. 130-133.
10. Wong E.C. An introduction to ASL labeling techniques // Journal of Magnetic Resonance Imaging. – 2014. – V.40, N1. – P. 1-10.
11. Wu Y., Zheng Y., Zhang N. et al. Study on the correlation between the changes in intra-abdominal pressure and renal functional in the patients with abdominal compartment syndrome // European Review Medicine and Pharmacology Science. – 2015. – V.19, N19. – P. 3682-3687.

Информация об авторах

Шкуратова Юлия Юрьевна – аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: juliayamilosh@yandex.ru

Морозова Татьяна Геннадьевна – доктор медицинских наук, заведующая кафедрой лучевой диагностики и лучевой терапии с курсом ДПО ФГБОУ ВО «Смоленский государственный медицинский университет» Минздрава России. E-mail: t.g.morozova@yandex.ru

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Поступила 25.04.2025

Принята к печати 25.09.2025