

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 × 1,72 м², 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) × 10⁻³ мм²/сек., II – ASL-перфузия = 282,2 (261,4; 299), мл/100г/мин, ИКД = 1,67 (1,51; 1,79) × 10⁻³ мм²/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) × 10⁻³ мм²/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) × 10⁻³ мм²/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 × 1.72 m², 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, $ADC = 2.77 (2.65; 2.89) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec.}$, II – ASL perfusion = 282.2 (261.4; 299) ml/100 g/min, $ADC = 1.67 (1.51; 1.79) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec.}$, 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, $ADC = 1.33 (1.05; 1.61) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec.}$, IV - ASL perfusion = 234.1 (221.8; 246.1) ml/100 g/min, qualitative DWI – true diffusion limitation, $ADC = 1.18 (1.04; 1.32) \times 10^{-3} \text{ mm}^2/\text{sec.}$ 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 $\text{ВБД} \geq 12 \text{ мм рт. ст.}$, СПВД может начаться при $\text{ВБД} > 20 \text{ мм рт. ст.}$, органная дисфункция может возникнуть до достижения $\text{ВБД} = 20 \text{ мм рт. ст.}$ [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 распространенность 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 инфузионной 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 инфузией $> 3 \text{ л}$ кристаллоидов до поступления в отделение интенсивной терапии, индекс массы тела $> 27 \text{ кг/м}^2$, метеоризм, спаечная болезнь кишечника в анамнезе, отсутствие перистальтических шумов, положительное давление в конце выдоха $> 7 \text{ см водн. ст.}$ при искусственной вентиляции легких [6]. Повышение ВБД приводит к полиорганному поражению при развитии СПВД. Со стороны ЦНС отмечается нарушение венозного оттока, повышение внутричерепного давления, давления в яремных венах, снижение церебрального перфузионного давления и увеличение мозгового артериального кровотока [7, 9]. Со стороны сердечно-сосудистой системы: сдавление сердца, увеличение постнагрузки правого желудочка за счет подъема диафрагмы, повышение внутригрудного 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. Гиперперфузия 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 ретроперитонеального 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 проводилась 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 м², 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.

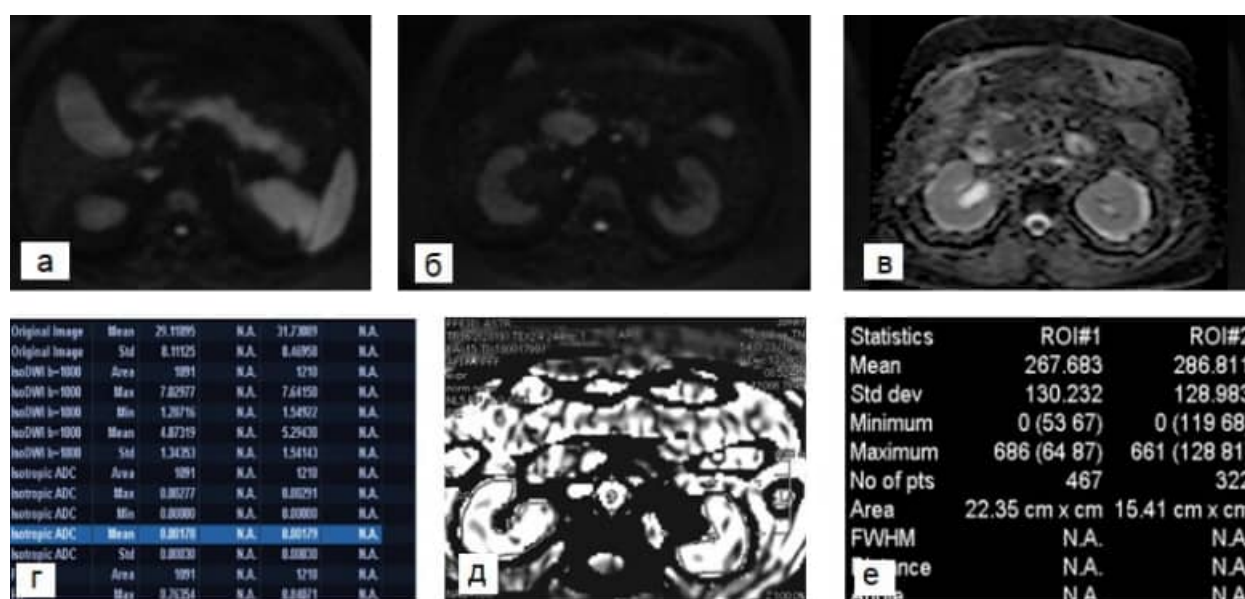


Рис. 1. ДВИ и ASL-перфузия органов брюшной полости и забрюшинного пространства, пациент А., 56 лет, острый панкреатит. а – ДВИ поджелудочной железы. Отмечаются признаки ограничения диффузии (гиперинтенсивность сигнала. Оценка производится по интенсивности сигнала от селезенки, которая всегда ограничивает 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): $1,78 \times 10^{-3}$ мм³/с, левой почки (ROI2) = ИКД = $1,79 \times 10^{-3}$ мм³/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 $< 1,67$ ($1,51; 1,79$) $\times 10^{-3}$ мм²/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).

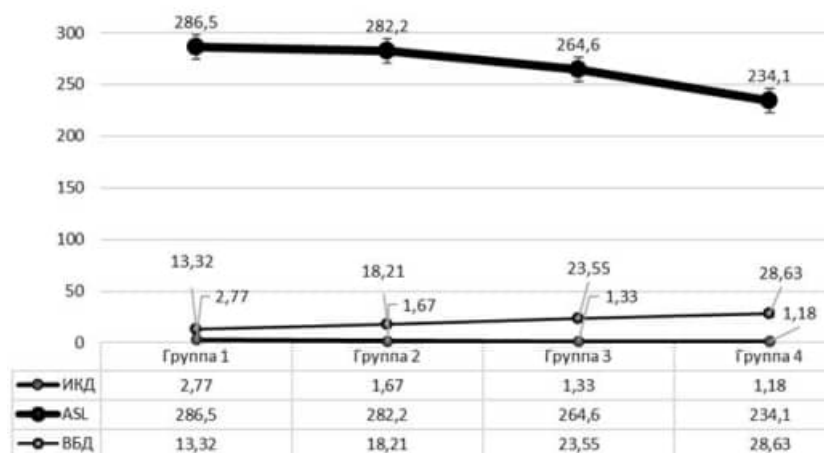


Рис. 2. Сравнительная характеристика динамики усредненных показателей МРТ почек, ВБД у пациентов

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 мембраны 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., Mulin 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. – P. 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 gipertenziya i abdominal'nyj kompartment-sindrom. Obzor literatury // 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: juliyaamilosh@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