



## Лучевые методы визуализации в диагностике и оценке тяжести острого панкреатита

Эктов В. Н.<sup>1</sup>, Ходорковский М. А.<sup>1</sup>, Федоров А. В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России, 394036, Россия, Воронеж, ул. Студенческая, 10

<sup>2</sup> Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова» Минздрава России, Москва, Россия

**Для цитирования:** Эктов В. Н., Ходорковский М. А., Федоров А. В. Лучевые методы визуализации в диагностике и оценке тяжести острого панкреатита. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2021;195(11): 42–51. DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-195-11-42-51

✉ Для переписки:

**Эктов Владимир Николаевич**  
[ektov.vladimir@yandex.ru](mailto:ektov.vladimir@yandex.ru)

**Эктов Владимир Николаевич**, заведующий кафедрой хирургических дисциплин Института дополнительного профессионального образования, д.м.н., профессор

**Ходорковский Марк Анатольевич**, профессор кафедры хирургических дисциплин Института дополнительного профессионального образования, д.м.н., профессор

**Федоров Андрей Владимирович**, профессор кафедры эндоскопической хирургии Факультета дополнительного профессионального образования, д.м.н., профессор

### Резюме

У пациентов с острым панкреатитом (ОП) диагностическая визуализация имеет большое значение в определении этиологии заболевания и первичной диагностике в неясных клинических ситуациях. В обзоре представлены данные литературы о методологии, показаниях и сроках выполнения различных методов визуализации в диагностике и лечении ОП. Изложена подробная информация о современных возможностях томографии в стратификации степени тяжести ОП и морфологической оценке местных осложнений. В настоящее время лучевые методы визуализации имеют решающее значение при планировании дренирующих миниинвазивных хирургических вмешательств при ОП и последующей оценке их эффективности, что делает врача-радиолога постоянным и ключевым участником мультидисциплинарной бригады специалистов, способствующей оптимизации ближайших и отдаленных результатов лечения этой сложной патологии.

**Ключевые слова:** острый панкреатит, диагностика, степень тяжести острого панкреатита, методы визуализации

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

<https://doi.org/10.31146/1682-8658-ecg-195-11-42-51>



## Radiation methods of visualization in diagnostics and assessment of the severity of acute pancreatitis (review of literature)

V.N. Ektov<sup>1</sup>, M. A. Khodorkovskiy<sup>1</sup>, A.V. Fedorov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Burdenko Voronezh State Medical University, 394036, Voronezh, Russia

<sup>2</sup> Evdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry, Moscow, Russia

**For citation:** Ektov V.N., Khodorkovskiy M. A., Fedorov A.V. Radiation methods of visualization in diagnostics and assessment of the severity of acute pancreatitis (review of literature). *Experimental and Clinical Gastroenterology*. 2021;195(11): 42–51. (In Russ.) DOI: 10.31146/1682-8658-ecg-195-11-42-51

**Vladimir N. Ektov**, Head of the Department of Surgical Disciplines, Institute of Continuing Professional Education; ORCID: 0000-0001-9422-1776

**Mark A. Khodorkovskiy**, Professor of the Department of Surgical Disciplines, Institute of Continuing Professional Education, MD, Professor; ORCID: 0000-0003-2584-0471

**Andrey V. Fedorov**, Professor of the Department of Endoscopic Surgery, Faculty of Continuing Professional Education, MD, Professor; ORCID: 0000-0002-8456-8685

✉ *Corresponding author:*

**Vladimir N. Ektov**  
ektov.vladimir@yandex.ru

### Summary

In patients with acute pancreatitis (AP), diagnostic imaging is very important for determining disease etiology and its primary diagnosis in unclear clinical situations. This review presents literature data about the methodology, indications and timing of various imaging methods in the diagnosis and treatment of AP. The detailed information about modern tomography capabilities in stratification of AP severity and morphological assessment of its local complications is presented. Currently, beam imaging methods are crucial in planning of draining minimally invasive surgical interventions for AP and subsequent assessment of their effectiveness, which makes the radiologist a permanent and key member of a multidisciplinary team of specialists, contributing to the optimization of the immediate and long-term results of treatment of this complex pathology.

**Keywords:** acute pancreatitis, diagnosis, severity of acute pancreatitis, imaging, cross-sectional imaging

**Conflict of interest.** Authors declare no conflict of interest.

Острый панкреатит (ОП) относится к самым распространенным заболеваниям желудочно-кишечного тракта, требующим неотложной госпитализации [1]. Острый некротизирующий панкреатит, развивающийся у 20% больных, является опасным для жизни заболеванием с госпитальной летальностью более 15%, для лечения которого широко используются современные методы инструментальной диагностики и постоянно расширяющийся арсенал интервенционных вмешательств [2].

Одним из ключевых элементов международного консенсуса по острому панкреатиту (классификация Атланта – 2012) стало предложение использовать универсальную терминологию и определения при морфологической характеристике местных осложнений ОП на основе лучевых методов визуализации. Классификация острого панкреатита Атланта – 2012 содержит новую информацию по диагностике ОП и радиологической оценке изменений поджелудочной железы, что позволило создать единообразие в определении местных осложнений и устранить путаницу в терминологии, накопившуюся за последние 20 лет [3].

В настоящее время широкое использование различных методов визуализации при ОП является

основой для принятия диагностических и лечебных решений и важным инструментом объективной оценки эффективности проводимого лечения. Лучевые методы визуализации при остром панкреатите выполняются для первичной диагностики заболевания, установления его этиологии, определения степени тяжести, выявления осложнений и оценки эффективности проводимого лечения [4, 5]. В процессе диагностики и лечения ОП широко используются эндоскопическое и трансабдоминальное УЗИ, различные варианты компьютерной и магнитно-резонансной томографии [6].

Практически все международные и национальные клинические руководства по лечению ОП рекомендуют выполнение УЗИ при поступлении больного или в первые 48 часов [1, 7–10]. Протокол УЗИ при остром панкреатите включает три диагностических направления: оценка состояния органов брюшной полости для исключения острой абдоминальной патологии, требующей экстренной хирургической помощи (острый аппендицит, кишечная непроходимость, перфоративный перитонит), исследование поджелудочной железы и определение УЗИ-признаков острого панкреатита (увеличение размеров поджелудочной железы, нечеткость ее

контуров, изменение экзогенности паренхимы, отек окружающих тканей, наличие жидкости в салниковой сумке, брюшной и плевральных полостях), определение билиарной этиологии ОП [10].

Трансабдоминальное УЗИ, благодаря своей доступности, относится к наиболее распространенному варианту инструментального обследования больных с экстренной абдоминальной патологией. Однако УЗИ имеет ограниченное значение при диагностике острого панкреатита и определении степени тяжести ОП, так как часто встречающаяся при ОП аэроколия препятствует качественной визуализации поджелудочной железы. Возможности традиционного и доплеровского УЗИ в диагностике тяжелых форм ОП так же ограничены, поскольку не позволяют дифференцировать интерстициальный панкреатит от некротизирующего, потому что не дают возможность оценить объем паренхиматозной перфузии. Вместе с тем, существует мнение, что УЗИ с контрастированием может использоваться для этих целей, поскольку обеспечивает точность обнаружения тяжести острого панкреатита, аналогичную результатам КТ с контрастным усилением [11, 12]. УЗИ обладает высокой чувствительностью в обнаружении конкрементов в желчном пузыре и очень удобно для динамического наблюдения за сформировавшимися панкреатическими жидкостными скоплениями [13].

В последнее время все более возрастающее значение в диагностике острого панкреатита и его осложнений приобретает магнитно-резонансная томография (МРТ). Стандартный протокол МРТ включает предконтрастные аксиальные и корональные T2-взвешенные турбо спин-эхо (TSE) изображения и пред- и постконтрастные аксиальные трехмерные T1-взвешенные градиентные эхо-изображения с подавлением жира. Постгадолиновые последовательные изображения выполняются в панкреатической паренхиматозной (35 сек), воротной венозной (70 сек) и отсроченной (3–5 мин) фазах исследования. Дополнительные исследования включают двухмерную и трехмерную магнитно-резонансную холангиопанкреатографию (МРХПГ) и осевые диффузионно-взвешенные изображения. Секретин – стимулированная МРХПГ улучшает визуализацию главного панкреатического протока и его пораженных отделов.

МРТ обладает высоким контрастным разрешением мягких тканей и позволяет лучше визуализировать желчные и панкреатические протоки. МРТ не использует ионизирующего излучения, что делает оправданным его применение для беременных и молодых пациентов, проходящих многократные обследования. Оценка перипанкреатической жидкости и состояния сосудов с помощью неконтрастной МРТ значительно превосходит возможности неконтрастной КТ при первичной диагностике острого панкреатита [14]. Способность определять проходимость сосудов на неконтрастных изображениях является важным преимуществом МРТ над КТ. МРТ имеет очевидные преимущества в визуализации конкрементов и выявлении протоковой патологии [13, 15, 16]. У большинства пациентов с подозрением на холедохолитиаз магнитно-резонансная панкреатохолангиография обладает

97,98% чувствительностью и 84,4% специфичностью обнаружения холедохолитиаза [17]. Кроме того, МРТ более точно характеризует структуру содержимого перипанкреатических скоплений, что может иметь решающее значение в выборе вариантов выполнения дренирующих операций [18]. Следовательно, если визуализация планируется для диагностики организованных панкреатических или перипанкреатических скоплений, особенно когда предполагается выполнение хирургического вмешательства, МРТ следует использовать вместо или как дополнение к КТ с контрастированием [19].

Некроз центральной части железы может привести к изоляции от протоковой системы функционирующего дистального сегмента поджелудочной железы и разрушению вирсунгова протока. МРТ с магнитно-резонансной панкреатохолангиографией обеспечивает более точную оценку целостности протока поджелудочной железы по сравнению с КТ. Визуализацию протока поджелудочной железы можно улучшить, используя стимуляцию секреции введением синтетического аналога гормона секретина. Применение в такой сложной клинической ситуации МРТ с магнитно-резонансной панкреатохолангиографией позволяет избежать потенциальных осложнений, связанных с возможным выполнением инвазивного варианта диагностики (ЭРХПГ) [20, 21].

МРТ незаменима для обследования пациентов с ОП, которые не переносят йодированный контраст. МРТ целесообразно использовать у беременных женщин, пациентов с почечной недостаточностью, молодых пациентов с подозрением на ОП, особенно после того, как ранняя КТ по поводу ОП показала, что этим пациентам с большей вероятностью потребуется повторная компьютерная томография во время одной и той же госпитализации [22, 23]. МРТ имеет еще одно важное преимущество, когда за одно исследование возможна неинвазивная оценка паренхимы поджелудочной железы, желчных протоков и протоков поджелудочной железы, прилегающих мягких тканей, сосудистых структур и состава жидкостных скоплений, связанных с ОП [24, 25, 26]. Будущие достижения в радиологии, включая быстрое сканирование со свободным дыханием, позволят выполнять МРТ в течение 10 минут [27].

Вместе с тем, МРТ брюшной полости при первичной диагностике экстренной абдоминальной патологии не обеспечивает адекватную оценку состояния кишечника для исключения альтернативных диагнозов – кишечной ишемии или перфорации. Ограничения в использовании МРТ так же включают более высокую частоту артефактов, связанную с движением пациентов и более длительное время визуализации по сравнению с КТ. Это особенно важно для тяжелых больных, у которых результаты МРТ могут ухудшиться из-за большого объема асцита и артефактов, связанных с дыханием, особенно при болях в животе и плевральном выпоте. К недостаткам МРТ следует так же отнести ограниченную доступность, что затрудняет ее более широкое использование в экстренных ситуациях [6].

Мультидетекторная компьютерная томография является общепризнанным стандартом оценки

тяжести ОП, так как это широкодоступный метод обследования с короткой продолжительностью сканирования, надежной воспроизводимостью и высокой точностью прогнозирования клинических исходов лечения [28–33]. Морфологические изменения поджелудочной железы и перипанкреатических областей хорошо визуализируются на КТ, что позволяет подтвердить диагноз, оценить тяжесть заболевания и определить характер местных и экстрапанкреатических осложнений [34, 35].

Обычно КТ сканирование проводится во время панкреатической фазы (задержка 40–50 сек) или портальной венозной фазы исследования (задержка 60–70 сек). Протокол монофазной КТ с контрастным усилением (contrast enhanced computed tomography – СЕСТ) достаточен для оценки изменений, связанных с ОП. Мультифазное исследование рекомендуется при кровотечениях, ишемии или подозрении на артериальную псевдоаневризму [1, 36]. Основными недостатками КТ с контрастным усилением являются риски радиационного воздействия и ограниченная способность отличать жидкость от солидного материала в перипанкреатических скоплениях [18].

У подавляющего большинства пациентов диагноз ОП может быть поставлен на основании клинических данных и повышенных уровней липазы или амилазы в сыворотке в 3 раза превышающих верхние границы нормы. У этих пациентов КТ с внутривенным контрастированием или без него, выполненная в экстренных условиях (ранее 48–72 часов после появления симптомов), не улучшает клинических исходов, редко меняет план лечения, не точно оценивает развитие и степень некроза и не превосходит клинические системы оценки прогнозирования тяжести заболевания [22, 23, 33, 37–39].

Выполнение КТ у 210 поступивших больных с клинической картиной острого неосложненного панкреатита в 99,05% случаев выявило картину, соответствующую легкой форме острого панкреатита без некроза. В связи с этим, раннее применение КТ при неосложненных формах панкреатита, увеличивая затраты на лечение, не приносит диагностической пользы [40]. Следовательно, КТ при поступлении не может предоставить дополнительной информации о пациентах с однозначно клинически установленным диагнозом острого панкреатита. С другой стороны, при поступлении визуализация требуется при сомнительных клинических проявлениях панкреатита без наличия подтверждающих диагноз биохимических данных. В настоящее время, из-за быстрого времени выполнения, КТ брюшной полости и таза с внутривенным контрастированием является методом выбора экстренного обследования пациентов с подозрением на ОП для исключения другой этиологии острой абдоминальной боли [3].

Оптимальным временем выполнения первой КТ с контрастным усилением для выявления некротизирующих форм ОП является период 72–96 часов после появления симптомов заболевания [1, 9]. На ранних стадиях острого панкреатита плохо контрастированный участок поджелудочной железы в артериальной фазе динамической КТ может быть зоной обратимой ишемией и не может быть

окончательно идентифицирован как некроз паренхимы поджелудочной железы [41]. Нарушение перфузии поджелудочной железы и признаки перипанкреатического некроза развиваются в течение нескольких дней после начала заболевания, что объясняет, почему раннее выполнение КТ с контрастным усилением может недооценивать возможную степень развивающегося некроза. Через 4 дня от начала ОП КТ с контрастным усилением обеспечивает 90% показатель раннего обнаружения некроза поджелудочной железы с чувствительностью, близкой к 100% [33].

Рекомендуются следующие подходы для определения показаний и времени выполнения КТ с контрастным усилением при остром панкреатите [8, 9]:

- при поступлении – когда есть диагностическая неопределенность в постановке диагноза ОП;
- в течение первой недели от начала ОП (не ранее чем через 72 часа после появления симптомов) – когда нет ответа на консервативное лечение;
- со 2-й по 4-ю неделю от начала заболевания – для оценки эволюции осложнений;
- после 4-й недели – для планирования дальнейшего оперативного лечения и контроля его результатов.

Классификация Атланта –2012 предлагает рассматривать 4 основных типа местных осложнений острого панкреатита – это острое перипанкреатическое жидкостное скопление (acute peripancreatic fluid collection- APFC), панкреатическая псевдокиста (pancreatic pseudocyst), острое некротическое скопление (acute necrotic collection -ANC) и ограниченный некроз (walled-off -necrosis -WON) (таблица No.1). К другим местным осложнениям острого панкреатита относится дисфункцию выхода из желудка, тромбоз селезеночной и воротной вен и некроз толстой кишки. Обострение ранее существовавшей сопутствующей патологии, например заболеваний коронарных артерий или хронических заболеваний легких, вызванное острым панкреатитом, определяется как системное осложнение ОП [3, 6, 42].

Любое перипанкреатическое скопление, связанное с выявленным некрозом паренхимы поджелудочной железы, следует называть острым некротическим скоплением, даже если оно однородное и не содержит твердых компонентов. Важными отличиями для правильной классификации перипанкреатических скоплений являются временные показатели (менее 4 недель или более 4 недель с момента появления боли) и наличие или отсутствие некроза при визуализации [3, 35].

Отсутствуют доказательства необходимости применения плановых контрольных КТ исследований (например, еженедельно или каждые 10 дней) для оценки динамики течения панкреонекроза. Подавляющее большинство осложнений у пациентов с ОП может быть заподозрено в результате клинических или лабораторных методов исследования. Поэтому дополнительное КТ рекомендуется выполнять только в тех случаях, когда клинически определяется ухудшение состояния больного или планируется инвазивное вмешательство [1, 9]. Инфицирование острого некротического

Таблица 1.  
Определения морфологических признаков острого панкреатита [3].

Термин	Определение	Характеристика КТ с контрастным усилением
Интерстициальный отечный панкреатит	острое воспаление паренхимы поджелудочной железы и перипанкреатической ткани без выявляемого некроза	паренхима поджелудочной железы хорошо контрастируется при внутривенном введении контрастного вещества, нет данных о наличии перипанкреатического некроза
Некротизирующий панкреатит	воспаление, связанное с некрозом паренхимы поджелудочной железы и / или перипанкреатическим некрозом	отсутствие контрастирования паренхимы поджелудочной железы при внутривенном введении контрастного вещества и / или наличие признаков перипанкреатического некроза
Острое перипанкреатическое жидкостное скопление	перипанкреатическая жидкость, обусловленная интерстициальным отечным панкреатитом и не связанная с некрозом поджелудочной железы. Этот термин относится только к типам перипанкреатической жидкости, выявляемых в течение первых 4 недель после начала интерстициального отечного панкреатита без признаков формирования псевдокисты	встречается при интерстициальном отечном панкреатите, гомогенное скопление жидкостной плотности ограничено нормальными перипанкреатическими фасциальными пространствами, нет определяемой стенки, инкапсулирующей скопление, прилегает к поджелудочной железе (нет внутрипанкреатического распространения)
Панкреатическая псевдокиста	инкапсулированное скопление жидкости с четко определяемой воспалительной стенкой, обычно располагающееся за пределами поджелудочной железы, с минимальным некрозом или его отсутствием. Это образование обычно возникает спустя 4 недели после начала интерстициального отечного панкреатита.	хорошо отграниченная, обычно круглой или овальной формы, однородная, жидкостной плотности, без нежидкостных компонентов, с хорошо выраженной стенкой; полностью инкапсулированная; ее формирование обычно требует более 4 недель после начала острого панкреатита; возникает после интерстициального отечного панкреатита.
Острое некротическое скопление	скопление, содержащее различные количества жидкости и некроза, связанное с некротизирующим панкреатитом; некроз может включать паренхиму поджелудочной железы и / или перипанкреатические ткани.	происходит только в условиях острого некротизирующего панкреатита, неоднородное и нежидкостное скопление различной степени плотности и различной локализации, нет определяемой стенки, инкапсулирующей скопление, месторасположение – внутрипанкреатическое и / или экстрапанкреатическое.
Отграниченный некроз	зрелое инкапсулированное скопление панкреатического и / или перипанкреатического некроза с образовавшейся хорошо выраженной воспалительной стенкой, обычно формируется в сроки > 4 недели после начала некротизирующего панкреатита.	гетерогенное жидкостное и нежидкостное скопление различной степени плотности и различной локализации с хорошо выраженной стенкой, то есть полностью инкапсулированное; месторасположение – внутрипанкреатическое и / или экстрапанкреатическое, для созревания обычно требуется 4 недели после начала острого некротизирующего панкреатита

скопления или отграниченного некроза может произойти в различные сроки от начала заболевания, чаще – позже 4 недель. Радиологическим признаком инфицирования считается выявление на КТ в некротических скоплениях внепросветного газа или уровней жидкости, особенно у пациентов с клиническими признаками инфекции и / или впервые возникшей органной недостаточностью [43].

У пациентов с умеренно тяжелым и тяжелым острым панкреатитом часто встречаются сосудистые осложнения. К ним относятся: портomesентериальный венозный тромбоз, артериальная псевдоаневризма и кровотечения различной этиологии. У 50% больных с панкреонекрозом отмечается тромбоз висцеральных вен, чаще всего – селезеночной вены, реже – воротной и верхней брыжеечной вен [44]. Большинство венозных тромбозов протекает бессимптомно и у трети пациентов наступает спонтанная реканализация, независимо от использования системных антикоагулянтов. Возникновение артериальной псевдоаневризмы чаще относится к поздним осложнениям панкреатита, встречается менее, чем в 2% случаев, со следующим порядком

частоты вовлечения артерий – селезеночная артерия, желудочно-двенадцатиперстная артерия, поджелудочно-двенадцатиперстная артерия, печеночная артерия [45]. Учитывая скорость получения результатов, КТ брюшной полости и таза с внутривенным контрастированием как в артериальной, так и в венозной фазах является предпочтительным методом визуализации для оценки подозрения на разрыв псевдоаневризм. Подавляющее большинство сосудистых осложнений обнаруживается при обычной компьютерной томографии брюшной полости, но некоторые случаи (например, псевдоаневризмы малых артерий или незначительное кровотечение) требуют многофазного протокола сканирования для точного обнаружения патологии [1].

Опасения выполнения КТ при ОП обычно связаны с риском развития острого постконтрастного повреждения почек. Метаанализ 28 исследований с более чем 100 000 пациентов не нашел доказательств в поддержку связи применения контраста с развитием острой почечной недостаточности, необходимостью заместительной почечной терапии или смертностью [46].

Таким образом, применение различных методов визуализации оправдано на различных этапах оказания лечебно-диагностической помощи больным с ОП. УЗИ в основном используется для оценки камней в желчном пузыре и должно проводиться на ранней стадии у всех пациентов с впервые возникшем ОП с неустановленной причиной заболевания. В острых случаях следует выполнить КТ с контрастным усилением, если клинические проявления и лабораторные показатели амилазы и липазы неоднозначны в постановке диагноза ОП. КТ с контрастным усилением следует выполнять при значительном ухудшении состояния пациента (падение гемоглобина и гематокрита) и формировании стойкого синдрома системного воспалительного ответа. Отсроченная КТ с контрастным усилением (7–21 день после появления симптомов) эффективна для оценки степени тяжести некротизирующего панкреатита и диагностики местных осложнений, а также для определения показаний к выполнению дренирующих навигационных и миниинвазивных хирургических вмешательств. У пациентов с острым холангитом при билиарном ОП в первые 24 часа после поступления показана ЭРХПГ [35, 47, 48].

Шкальные системы, использующие результаты КТ, являются наиболее изученными тестами визуализации для оценки тяжести ОП. Детерминанты различных радиологических систем оценки включают характеристики панкреатических, перипанкреатических и экстрапанкреатических изменений.

Оценку степени тяжести ОП можно выполнить с использованием бесконтрастных вариантов визуализации (индекс Schröder, шкала Balthazar, индекс размера поджелудочной железы (PSI), оценка MOP, оценка забрюшинного расширения и оценка EPIC) или с помощью КТ с контрастным усилением (компьютерно-томографический индекс тяжести и модифицированный компьютерно-томографический индекс тяжести).

Среди радиологических систем стратификации тяжести острого панкреатита первым в 1985 году был разработан индекс Schröder, основанный на характеристике панкреатических и внепанкреатических изменений с диапазоном их оценки от 1 до 7 баллов [49]. Общий балл менее 4 коррелирует с прогнозируемым острым панкреатитом легкой степени, а оценка 4 или более баллов – с прогнозируемым тяжелым острым панкреатитом. Эту систему оценки можно применять даже среди пациентов с почечной недостаточностью, когда нельзя вводить внутривенные контрастные вещества.

В 1985 году E. Balthazar с коллегами разработали радиологическую шкалу на основе наличия панкреатических и перипанкреатических изменений, разделенных на пять степеней тяжести, начиная от А (нормальная поджелудочная железа) до степени Е (воспаление поджелудочной железы с двумя и более жидкостными скоплениями). В исходной оценке степени А и В острый панкреатит коррелирует с легкой неосложненной клинической формой заболевания без смертности, тогда как степени D и E означают тяжелое заболевание с осложнениями 54% и летальностью 14% [50, 51].

Ограничения этой шкалы связаны с субъективной оценкой размеров увеличения поджелудочной

железы (соответствует степени В), произвольно выбранными различиями между перипанкреатическими воспалительными изменениями («извитость жира») и перипанкреатическими скоплениями (степень С и D соответственно), а также необходимостью подсчета количества перипанкреатических жидкостных скоплений (для дифференцировки степеней D и E). Недостатком шкалы Balthazar так же следует считать переоценку значения перипанкреатических жидкостных скоплений в прогнозировании тяжести острого панкреатита, так как они имеют различную историю своего естественного развития – в 54% случаев перипанкреатические скопления спонтанно разрешаются, тогда как у 46% пациентов они инфицируются, что требует выполнения хирургических вмешательств [50, 52].

Индекс размера поджелудочной железы (PSI – Pancreatic Size Index) был впервые представлен в 1989 году N. London и соавторами [53]. PSI рассчитывается в см<sup>2</sup> путем умножения максимального переднезаднего размера головки и тела поджелудочной железы, что приводит к объективной оценке степени увеличения поджелудочной железы в отличие от субъективных оценок в других компьютерно-томографических шкалах, таких как индекс Schröder, компьютерно-томографический индекс тяжести и модифицированный компьютерно-томографический индекс тяжести. Используя отсечку этого показателя в 10 см<sup>2</sup>, была установлена его чувствительность 71% и специфичность 77% для оценки клинически тяжелых форм панкреатита [53–55]. Лежащая в основе критерия PSI теория заключается в том, что с ростом степени повреждения поджелудочной железы увеличивается отек и ее размеры. Это сопровождается выделением воспалительных цитокинов и ферментов поджелудочной железы в системный кровоток и перипанкреатическую область, что приводит к развитию тяжелых форм заболевания. PSI предполагает расчет только одного параметра и не требует выполнения внутривенного контрастирования. Главным ограничением широкого использования PSI является то обстоятельство, что нормальные значения размера поджелудочной железы могут значительно отличаться в зависимости от возраста и наличия предшествующих заболеваний поджелудочной железы.

В 2003 году N. King и соавторы протестировали простую компьютерно-томографическую систему оценки MOP, основанную на двух КТ – признаках – мезентериальный отек (MO- mesenteric oedema) и перитонеальная жидкость (P- peritoneal) [56]. Оценка MOP хорошо коррелировала с прогнозированием тяжести заболевания, особенно когда присутствовали оба критерия. Однако в первоначальное исследование были включены пациенты, которым КТ выполнялось в сроки до 10 дней после поступления, что ограничивало силу своевременного прогнозирования.

Появление в начале 1990-х годов динамической болюсной компьютерно-томографической технологии визуализации и более быстрого сканирующего оборудования привело к значительному улучшению радиологической оценки острого панкреатита. Использование внутривенного контрастного

вещества позволило дифференцировать интерстициальный панкреатит (с неповрежденной капиллярной сетью и однородным контрастированием) от некротизирующего панкреатита (с участками неоконтрастированной поджелудочной железы) [52]. В 1990 году E. Balthazar создал свою систему оценки за счет включения степени распространенности неоконтрастированных зон поджелудочной железы, что соответствует размерам некроза ее паренхимы [52]. Полученная балльная система оценки – компьютерно-томографический индекс тяжести (CTSI–CT Severity Index) объединяет шкалу Balthazar (0–4 балла) с оценкой размеров некроза поджелудочной железы (0–6 баллов) в 10-балльную шкалу степени тяжести (табл. No. 2).

Рассчитанные значения CTSI можно подразделить на три категории: 0–3 балла – легкий панкреатит, 4–6 баллов – умеренно тяжелый панкреатит, 7–10 баллов соответствует прогнозируемому тяжелому панкреатиту. Возрастающие балльные категории оценки соответствовали увеличению показателей осложнений и летальности [52].

Компьютерно-томографический индекс тяжести (CTSI) является наиболее изученной системой оценки ОП с подтвержденной высокой эффективностью результатов прогнозирования исходов лечения данного заболевания [57–59]. Однако ряд исследований определяют у CTSI лишь очень скромную корреляцию с наличием и размерами панкреатического некроза и органной недостаточностью [60, 61], с панкреонекрозом и внепанкреатическими осложнениями [62], со степенью некроза паренхимы и клиническими исходами лечения [2].

В 2004 году K. Mortele и соавторы модифицировали существующий компьютерно-томографический индекс тяжести CTSI за счет включения экстрапанкреатических осложнений и упрощения оценки перипанкреатических скоплений и степени некроза паренхимы поджелудочной железы [29]. В своем исследовании авторы показали, что модифицированный компьютерно-томографический индекс

тяжести (MCTSI) более тесно коррелирует с результатами лечения больных (частотой развития органной недостаточности, продолжительностью пребывания в стационаре, необходимостью выполнения инвазивных вмешательств) [29]. Однако в дальнейшем эти многообещающие результаты не были подтверждены [30].

Существует анатомическая гипотеза о том, что каждая забрюшинная фасция состоит из нескольких слоев эмбриональной брыжейки, формирующих забрюшинные межфасциальные пространства, которые могут служить резервуаром для быстро накапливающихся жидкостных скоплений при распространении воспалительного процесса [63, 64]. В 2006 году K. Ishikawa и соавторы использовали эту анатомическую концепцию для разработки компьютерно-томографической системы оценки тяжести острого панкреатита на основе степени забрюшинного расширения с использованием 5-балльной шкалы [66]. Авторы установили, что у пациентов с I–III степенью забрюшинного расширения (распространение панкреатической жидкости из переднего околопочечного пространства до нижнего края периренального пространства) отмечается 22% осложнений и 0% смертности, тогда как у пациентов с IV–V степенью расширения (панкреатическая жидкость, простирающаяся до заднего околопочечного пространства) отмечается 92% осложнений и 39% смертности [65]. Эта система оценок может использовать бесконтрастные КТ исследования, но требует расширенных радиологических навыков в интерпретации полученных данных, что нелегко выполнить в повседневной клинической практике.

Оценка экстрапанкреатического воспаления (EPIC Score – Extra Pancreatic Inflammation CT), разработанная в 2007 году, основана исключительно только на характеристике экстрапанкреатических воспалительных изменений по 7-балльной шкале тяжести, рассматривая их как компьютерно-томографические признаки

Таблица 2. Компьютерно-томографический индекс тяжести ОП [9].

Примечание:  
\* Компьютерно-томографический индекс тяжести ОП = Оценка КТ в баллах + Оценка некроза в баллах.

КТ оценка по Balthazar	Оценка КТ в баллах	Определение
A	0	Нормальная поджелудочная железа
D	1	Увеличенная поджелудочная железа
C	2	Воспаление поджелудочной железы и /или перипанкреатического жира
D	3	Одиночное жидкостное скопление
E	4	≥ 2 жидкостных скоплений и/или ретроперитонеальный газ
% некроза	Оценка некроза в баллах	Определение
Нет	0	Равномерное контрастирование поджелудочной железы
< 30%	2	Неконтрастирование части (частей) поджелудочной железы, по размеру эквивалентное ее головке
30–50%	4	Неконтрастирование 30–50% железы
>50%	6	Неконтрастирование более 50% железы
Компьютерно-томографический индекс тяжести ОП*	Заболеваемость (осложнения)	Летальность
0–1	0	0
2–3	8	3
4–6	35	6
7–10	92	17

системного воспаления (наличие плеврального выпота, асцита, забрюшинного и мезентериального воспаления). Однако, исследование, оценивающее эффективность шкалы ERIC, было недостаточно эффективным, так как его структура была смещена в сторону включения пациентов с высокой частотой тяжелых заболеваний и с высокой потребностью в хирургических вмешательствах [66].

Таким образом, современные методы визуализации значительно расширили диагностические возможности в оказании эффективной помощи больным с острым панкреатитом путем качественного улучшения дифференциальной диагностики экстренной абдоминальной патологии, объективной оценки тяжести ОП и динамики его развития, своевременного выявления местных и системных осложнений, определения достоверных показаний к выполнению инвазивных вариантов лечения. Многочисленные лабораторные системы

оценки тяжести ОП лучше коррелируют с ранними эффектами панкреатического повреждения (органный недостаточность, синдром системного воспалительного ответа) и, таким образом, лучше предсказывают клиническую тяжесть в начале заболевания. И наоборот, радиологические системы оценки лучше всего подходят для прогнозирования поздних местных осложнений (некротических скоплений, инфицированного некроза), планирования навигационных дренирующих миниинвазивных вмешательств и комплексной оценки их эффективности. Активная интеграция современных методов визуализации в национальные и международные клинические рекомендации по лечению ОП делает врача-радиолога постоянным и ключевым участником мультидисциплинарной бригады специалистов, способствующих оптимизации ближайших и отдаленных результатов лечения этой сложной патологии.

## Литература | References

1. Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines. IAP/APA evidence based guidelines for the management of acute pancreatitis. *Pancreatol.* 2013; 13(4 (Suppl 2)):1–15. doi: 10.1016/j.pan.2013.07.063
2. van Santvoort H. C., Bakker O. J., Bollen T. L., et al. A conservative and minimally invasive approach to necrotizing pancreatitis improves outcome. *Gastroenterology.* 2011; 141(4):1254–1263. doi: 10.1053/j.gastro.2011.06.073.
3. Banks P. A., Bollen T. L., Dervenis C., et al. Acute Pancreatitis Classification Working Group. Classification of acute pancreatitis 2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus. *Gut.* 2013; 62(1):102–111. doi: 10.1136/gutjnl-2012-302779.
4. Bollen T. L. Imaging of acute pancreatitis: update of the revised Atlanta classification. *Radiol. Clin. North. Am.* 2012; 50(3):429–445. doi: 10.1016/j.rcl.2012.03.015.
5. Thoeni R. F. The revised Atlanta classification of acute pancreatitis: its importance for the radiologist and its effect on treatment. *Radiology.* 2012; 262(3):751–64. doi: 10.1148/radiol.11110947.
6. Thoeni R. F. Imaging of Acute Pancreatitis. *Radiol. Clin. North. Am.* 2015; 53(6):1189–1208. doi: 10.1016/j.rcl.2015.06.006.
7. Yokoe M., Takada T., Mayumi T., et al. Japanese guidelines for the management of acute pancreatitis: Japanese guidelines 2015. *J. Hepatobiliary Pancreat. Sci.* 2015; 22(6):405–432. doi: 10.1002/jhbp.259.
8. Arvanitakis M., Dumonceau J.-M., Albert J., et al. Endoscopic management of acute necrotizing pancreatitis: European Society of Gastrointestinal Endoscopy (ESGE) evidence-based multidisciplinary guidelines. *Endoscopy.* 2018; 50(5):524–546. doi: 10.1055/a-0588–5365.
9. Leppäniemi A., Tolonen M., Tarasconi A., et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis. *World J. Emerg. Surg.* 2019; 14):27. doi: 10.1186/s13017–019–0247–0.
10. Clinical guidelines: Acute pancreatitis. Russian Society of Surgeons Association of Hepatopancreatobiliary Surgeons of the CIS countries. 2015, 38 p. (in Russ.)  
Клинические рекомендации: Острый панкреатит. Российское общество хирургов Ассоциация гепатопанкреатобилиарных хирургов стран СНГ. 2015. – 38 с.
11. Ripolles T., Martinez M. J., Lopez E., Delgado F. Contrast enhanced ultrasound in the staging of acute pancreatitis. *Eur. Radiol.* 2010; 20(10):2518–2523. doi: 10.1007/s00330–010–1824–5.
12. Lu Q., Zhong Y., Wen X. R., et al. Can contrast – enhanced ultrasound evaluate the severity of acute pancreatitis?. *Dig. Dis. Sci.* 2011; 56(5):1578–1584. doi: 10.1007/s10620–010–1460–6.
13. Bollen T. L., van Santvoort H. C., Besselink M. G., et al. Update on acute pancreatitis: ultrasound, computed tomography and magnetic resonance imaging features. *Semin. Ultrasound CT MR.* 2007; 28(5):371–383. doi: 10.1053/j.sult.2007.06.002
14. Stimac D., Miletic D., Radic M., et al. The role of non-enhanced magnetic resonance imaging in the early assessment of acute pancreatitis. *Am. J. Gastroenterol.* 2007; 102(5):997–1004. doi: 10.1111/j.1572–0241.2007.01164.x
15. Arvanitakis M., Delhay M., De Maertelaere V., et al. Computed tomography and magnetic resonance imaging in the assessment of acute pancreatitis. *Gastroenterology.* 2004;126(3):715–723. doi: 10.1053/j.gastro.2003.12.006
16. Sandrasegaran K., Tahir B., Barad U., et al. The Value of Secretin-Enhanced MRCP in Patients With Recurrent Acute Pancreatitis. *AJR Am. J. Roentgenol.* 2017;208(2):315–321. doi: 10.2214/ajr.16.16566.
17. Shanmugam V., Beattie G. C., Yule S. R., et al. Is magnetic resonance cholangiopancreatography the new gold standard in biliary imaging? *Br. J. Radiol.* 2005; 78(934):888–893. doi: 10.1259/bjr/51075444.
18. Morgan D. E., Baron T. H., Smith J. K., et al. Pancreatic fluid collections prior to intervention: evaluation with MR imaging compared with CT and US. *Radiology.* 1997;203(3):773–778. doi: 10.1148/radiology.203.3.9169703
19. Dhaka N., Samanta J., Kochhar S., et al. Pancreatic fluid collections: What is the ideal imaging technique?. *World J. Gastroenterol.* 2015; 21(48):13403–13410. doi: 10.3748/wjg.v21.i48.13403.
20. Kamal A., Singh V. K., Akshintala V. S., et al. CT and MRI assessment of symptomatic organized pancreatic fluid collections and pancreatic duct disruption: an interreader variability study using the revised Atlanta classification 2012. *Abdom. Imaging.* 2015; 40(6):1608–1616. doi: 10.1007/s00261–014–0303–x



21. Jang J. W., Kim M. H., Oh D., et al. Factors and outcomes associated with pancreatic duct disruption in patients with acute necrotizing Pancreatitis. *Pancreatology*. 2016; 16(6):958–965. doi: 10.1016/j.pan.2016.09.009/
22. Dobbs N. W., Budak M. J., Weir-McCall J.R., et al. Acute pancreatitis: a comparison of intervention rates precipitated by early vs guideline CT scan timing. *Clin. Radiol*; 2016(71):993–996. doi: 10.1016/j.pan.2016.09.009.
23. Shinagare A. B., Ip I. K., Raja A. S., et al. Use of CT and MRI in emergency department patients with acute Pancreatitis. *Abdom Imaging*. 2015; 40(2):272–277. doi: 10.1007/s00261–014–0210–1.
24. Manikkavasakar S., AlObaidy M., Busireddy K. K., et al. Magnetic resonance imaging of pancreatitis: an update. *World J. Gastroenterol*. 2014; 20(40):14760–14777. doi: 10.3748/wjg.v20.i40.14760
25. Aydin H., Tatar I. G., Hekimoglu B. The role of diffusion weighted MR imaging in the diagnosis of acute pancreatitis. *Int. J. Emerg. Ment. Health*. 2014; 16(2.– P. 308–314. doi: 10.4172/1522–4821.1000117.
26. Hocaoglu E., Aksoy S., Akarsu C., Kones O., et al. Evaluation of diffusion-weighted MR imaging in the diagnosis of mild acute pancreatitis. *Clin. Imaging*. 2015; 39(3. P. 463–467. doi: 10.1016/j.clinimag.2014.10.001.
27. Sandrasegaran K., Heller M., Panda A., et al. MRI in acute Pancreatitis. *Abdominal Radiology*. 2020; 45(5):1232–+1242. doi: 10.1007/s00261–019–02141-w.
28. Papachristou G. I., Muddana V., Yadav D., et al. Comparison of BISAP, Ranson's, APACHE II, and CTSI scores in predicting organ failure, complications, and mortality in acute pancreatitis. *Am. J. Gastroenterol*. 2010; 105(2):435–441. quiz 442. doi: 10.1038/ajg.2009.622.
29. Mortele K. J., Wiesner W., Intriene L., et al. A modified CT severity index for evaluating acute pancreatitis: improved correlation with patient outcome. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2004; 183(5):1261–1265. doi: 10.2214/ajr.183.5.1831261.
30. Bollen T. L., Singh V. K., Maurer R., et al. Comparative evaluation of the modified CT severity index and CT severity index in assessing severity of acute pancreatitis. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2011; 197(2):386–392. doi: 10.2214/ajr.09.4025
31. Lecesne R., Taourel P., Bret P. M., et al. Acute pancreatitis: interobserver agreement and correlation of CT and MR cholangiopancreatography with outcome. *Radiology*. 1999; 211(3):727–735. doi: 10.1148/radiology.211.3.r99jn08727.
32. Forsmark C. E., Baillie J. AGA Institute technical review on acute Pancreatitis. *Gastroenterology*. 2007; 132(5):2022–2044. doi: 10.1053/j.gastro.2007.03.065.
33. Balthazar E. J. Acute pancreatitis: assessment of severity with clinical and CT evaluation. *Radiology*. 2002; 223(3):603–613. doi: 10.1148/radiol.2233010680.
34. O'Connor O. J., McWilliams S., Maher M. M. Imaging of acute pancreatitis. *AJR Am. J. Roentgenol*. 2011; 197(2):221–225. doi: 10.2214/ajr.10.4338.
35. Badat N., Millet I., Corno L., et al. Revised Atlanta classification for CT pancreatic and peripancreatic collections in the first month of acute pancreatitis: interobserver agreement. *Eur. Radiol*. 2019; 29(5):2302–2310. doi: 10.1007/s00330–018–5906–0.
36. Kwon Y., Park H. S., Kim Y. J., et al. Multidetector row computed tomography of acute pancreatitis: utility of single portal phase CT scan in short-term follow up. *Eur. J. Radiol*. 2012; 81(8):1728–1734. doi: 10.1016/j.ejrad.2011.04.061.
37. Jin D. X., McNabb-Baltar J. Y., Suleiman S. L., et al. Early Abdominal Imaging Remains Over-Utilized in Acute Pancreatitis. *Dig. Dis. Sci*. 2017;62(10):2894–2899 doi: 10.1007/s10620–017–4720-x.
38. Dachs R. J., Sullivan L., Shanmugathasan P. Does early ED CT scanning of afebrile patients with first episodes of acute pancreatitis ever change management? *Emerg. Radiol*. 2015; 22(3):239–243. doi: 10.1007/s10140–014–1266–5.
39. Bollen T. L., Singh V. K., Maurer R., et al. A comparative evaluation of radiologic and clinical scoring systems in the early prediction of severity in acute pancreatitis. *Am. J. Gastroenterol*. 2012; 107(4):612–619. doi: 10.1038/ajg.2011.438
40. Kothari S., Kalinowski M., Kobeszko M., Almouradi T. Computed tomography scan imaging in diagnosing acute uncomplicated pancreatitis: Use fullness vs cost. *World J. Gastroenterol*. 2019; 25(9):1080–1087. doi: 10.3748/wjg.v25.i9.1080.
41. Zaheer A., Singh V. K., Qureshi R. O., Fishman E. K. The revised Atlanta classification for acute pancreatitis: updates in imaging terminology and guidelines. *Abdom. Imaging*. 2013; 38(1):125–136. doi: 10.1007/s00261–012–9908–0.
42. Foster B. R., Jensen K. K., Bakis G., et al. Revised Atlanta Classification for Acute Pancreatitis: A Pictorial Essay. *Radiographics*. 2016; 36(3):675–687. doi: 10.1148/rg.2016150097.
43. Van Baal M. C., Bollen T. L., Bakker O. J., et al. The role of routine fine-needle aspiration in the diagnosis of infected necrotizing pancreatitis. *Surgery*. 2014; 155(3):442–448. doi: 10.1016/j.surg.2013.10.001.
44. Harris S., Nadkarni N. A., Naina H. V., Vege S. S. Splanchnic vein thrombosis in acute pancreatitis: a single-center experience. *Pancreas*. 2013; 42, No.8):1251–1254. doi: 10.1097/mpa.0b013e3182968ff5.
45. Balthazar E. J., Fisher L. A. Hemorrhagic complications of pancreatitis: radiologic evaluation with emphasis on CT imaging. *Pancreatology*. 2001; 1(4):306–313. doi: 10.1159/000055829.
46. Aycock R., Westafer L., Boxen J., et al. Acute kidney injury after computed tomography: a metaanalysis. *Ann. Emerg. Med*. 2018; 71(1):44–53. doi: 10.1016/j.annemergmed.2017.06.041.
47. Rocha A. P. C., Schawkat K., Mortele K. J. Imaging guidelines for acute pancreatitis: when and when not to image. *Abdom. Radiol*; 45(5):1338–1349. doi: 10.1007/s00261–019–02319–2.
48. Porter K. K., Zaheer A., Kamel I. R., et al. ACR Appropriateness Criteria® Acute Pancreatitis. *J. Am. Coll. Radiol*. 2019; 16(11S):316–330. doi: 10.1016/j.jacr.2019.05.017.
49. Schröder T., Kivisaari L., Somer K., et al. Significance of extrapancreatic findings in computed tomography (CT) of acute pancreatitis. *Eur. J. Radiol*. 1985; 5(4):273–275.
50. Balthazar E. J., Ranson J. H., Naidich D. P., et al. Acute pancreatitis: prognostic value of CT. *Radiology*. 1985; 156(3):767–772. doi: 10.1148/radiology.156.3.4023241.
51. Ranson J. H., Balthazar E. J., Caccavale R., Cooper M. Computed tomography and the prediction of pancreatic abscess in acute pancreatitis. *Ann. Surg*. 1985; 201(5):656–665. doi: 10.1097/00000658–198505000–00016.
52. Balthazar E. J., Robinson D. L., Megibow A. J., Ranson J. H. Acute pancreatitis: value of CT in establishing prognosis. *Radiology*. 1990; 174(2):331–336. doi: 10.1148/radiology.174.2.2296641.

53. London N. J., Neoptolemos J. P., Lavelle J., et al. Contrast-enhanced abdominal computed tomography scanning and prediction of severity of acute pancreatitis: a prospective study. *Br. J. Surg.* 1989; 76(3):268–272. doi: 10.1002/bjs.1800760317.
54. Knoepfli A. S., Kinkel K., Berney T., et al. Prospective study of 310 patients: can early CT predict the severity of acute pancreatitis?. *Abdom Imaging.* 2007; 32(1):111–115. doi: 10.1007/s00261-006-9034-y.
55. Ju S., Chen F., Liu S., et al. Value of CT and clinical criteria in assessment of patients with acute pancreatitis. *Eur J Radiol.* 2006; 57(1):102–107. doi: 10.1016/j.ejrad.2005.07.010.
56. King N. K., Powell J. J., Redhead D., Siriwardena A. K. A simplified method for computed tomographic estimation of prognosis in acute pancreatitis. *Scand. J. Gastroenterol.* 2003; 38(4):433–436. doi: 10.1080/00365520310000915.
57. Simchuk E. J., Traverso L. W., Nukui Y., Kozarek R. A. Computed tomography severity index is a predictor of outcomes for severe pancreatitis. *Am. J. Surg.* 2000; 179(5):352–355. doi: 10.1016/s0002-9610(00)00375-5.
58. Vriens P. W., van de Linde P., Slotema E. T., et al. Computed tomography severity index is an early prognostic tool for acute pancreatitis. *J. Am. Coll. Surg.* 2005; 201(4):497–502. doi: 10.1016/j.jamcollsurg.2005.06.269.
59. Leung T. K., Lee C. M., Lin S. Y., et al. Balthazar computed tomography severity index is superior to Ranson criteria and APACHE II scoring system in predicting acute pancreatitis outcome. *World J. Gastroenterol.* 2005; 11(38):6049–6052. doi: 10.3748/wjg.v11.i38.6049.
60. Perez A., Whang E. E., Brooks D. C., et al. Is severity of necrotizing pancreatitis increased in extended necrosis and infected necrosis? *Pancreas.* 2002; 25(3):229–233. doi: 10.1097/00006676-200210000-00003.
61. Isenmann R., Rünzi M., Kron M., et al. Prophylactic antibiotic treatment in patients with predicted severe acute pancreatitis: a placebo-controlled, double-blind trial. *Gastroenterology.* 2004; 126(4):997–1004. doi: 10.1053/j.gastro.2003.12.050.
62. Mortele K. J., Mergo P. J., Taylor H. M., et al. Peripancreatic vascular abnormalities complicating acute pancreatitis: contrast-enhanced helical CT findings. *Eur. J. Radiol.* 2004; 52(1):67–72. doi: 10.1016/j.ejrad.2003.10.006.
63. Tirkes T., Sandrasegaran K., Patel A. A., et al. Peritoneal and retroperitoneal anatomy and its relevance for cross-sectional imaging. *Radiographics.* 2012; 32(2):437–451. doi: 10.1148/rg.322115032.
64. Vikram R., Balachandran A., Bhosale P. R., et al. Pancreas: peritoneal reflections, ligamentous connections, and pathways of disease spread. *Radiographics.* 2009; 29(2):34. doi: 10.1148/rg.e34.
65. Ishikawa K., Idoguchi K., Tanaka H., et al. Classification of acute pancreatitis based on retroperitoneal extension: application of the concept of interfascial planes. *Eur. J. Radiol.* 2006; 60(3):445–452. doi: 10.1016/j.ejrad.2006.06.014.
66. De Waele J. J., Delrue L., Hoste E. A., et al. Extrapancreatic inflammation on abdominal computed tomography as an early predictor of disease severity in acute pancreatitis: evaluation of a new scoring system. *Pancreas.* 2007; 34(2):185–190. doi: 10.1097/mpa.0b013e31802d4136.