

ISSN 1607-0763 (Print); ISSN 2408-9516 (Online)
<https://doi.org/10.24835/1607-0763-1458>

Характеристика структуры местных осложнений некротического панкреатита в позднюю фазу с помощью КТ и МРТ

© Араблинский А.В.¹, Титов М.Ю.^{1,2*}, Буславская А.^{1,2}

¹ ФГАОУ ВО Первый Московский государственный медицинский университет имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); 119991 Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2, Российская Федерация

² ГБУЗ города Москвы "Городская клиническая больница имени С.П. Боткина ДЗ города Москвы"; 125284 Москва, 2-й Боткинский пр-д, 5, Российская Федерация

Введение. Компьютерная томография (КТ) является наиболее распространенным методом визуализации, используемым для выявления некротических скоплений при остром панкреатите. Однако с помощью только КТ бывает трудно дифференцировать некротические остатки от жидкого компонента, что играет важную роль в планировании вмешательства и прогнозировании исхода.

Цель исследования: оценить преимущества и недостатки, а также специфику применения КТ и МРТ в характеристике этих осложнений. Охарактеризовать и структурировать местные осложнения панкреонекроза в позднюю фазу с использованием КТ и МРТ.

Материал и методы. Проанализированы данные пациентов ГКБ имени С.П. Боткина за 2017–2022 гг. с диагнозом "панкреонекроз", которым были выполнены и КТ, и МРТ по прошествии 2 нед и более от начала заболевания (2-я или поздняя фаза панкреонекроза). Всего было 57 человек (34 мужчины и 23 женщины), возрастной диапазон 18–71 год. КТ проводилась с внутривенным четырехфазным контрастированием, для оценки использовались изображения в панкреатическую фазу, МРТ – по стандартному протоколу, включающему T2-взвешенные изображения, или протоколу МРХПГ.

Результаты. Всего было выявлено 102 перипанкреатических скопления, минимальный размер для оценки составил 20 мм, один пациент мог иметь более одного скопления. Полученные данные структурировались попарно: одному скоплению соответствовали его изображения на компьютерной и магнитно-резонансной томограммах. КТ показала чувствительность 77% в отношении плотного материала в структуре, МРТ же выявляла секвестры во всех случаях, чувствительность 100%. Визуализировать соустье главного панкреатического протока со скоплением при МРТ удавалось в 12% случаев, при КТ – в 4% случаев. Выявленные скопления были классифицированы на 3 типа, основываясь на результатах визуализации их структуры.

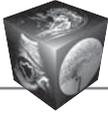
Заключение. КТ остается "золотым стандартом" диагностики острого панкреатита и панкреонекроза, однако имеет ограниченную чувствительность в характеристике структуры местных осложнений в позднюю фазу заболевания. Использование в эти сроки МРТ ввиду ее большей тканевой контрастности позволяет уточнять состав перипанкреатических скоплений и определять их возможную связь с протоковой системой. Выделенные нами типы скоплений на основе КТ- и МРТ-визуализации способствуют более объективной оценке картины для выбора наиболее подходящего метода ведения пациента и типа возможного хирургического лечения.

Ключевые слова: компьютерная томография; магнитно-резонансная томография; острый панкреатит; фазы панкреонекроза; секвестры

Авторы подтверждают отсутствие конфликтов интересов.

Для цитирования: Араблинский А.В., Титов М.Ю., Буславская А. Характеристика структуры местных осложнений некротического панкреатита в позднюю фазу с помощью КТ и МРТ. *Медицинская визуализация*. 2024; 28 (4): 57–69. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1458>

Поступила в редакцию: 21.02.2024. Принята к печати: 18.06.2024. Опубликовано online: 9.07.2024.



Characterization of the structure of local complications of necrotic pancreatitis in the late phase using CT and MRI

© **Andrey V. Arablinskii¹, Mikhail Yu. Titov^{1, 2*}, Alisa Buslavskaya^{1, 2}**

¹ I.M. Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University); 8, bld. 2, Trubetskaya str., Moscow 119991, Russian Federation

² S.P. Botkin City Clinical Hospital; 5, 2nd Botkinsky pr., Moscow 125284, Russian Federation

Introduction: Computed tomography is the most common imaging modality used to identify necrotic collections in acute pancreatitis. However, using CT alone, it can be difficult to differentiate necrotic residues from the liquid component, which plays an important role in planning the intervention and predicting the outcome.

Objective. To evaluate the advantages and disadvantages, as well as the specifics of the use of CT and MRI in characterizing these complications. To characterize and structure local complications of pancreatic necrosis in the late phase using CT and MRI.

Materials and methods. The data of patients of the Botkin State Clinical Hospital for 2017–2022 with a diagnosis of necrotising pancreatitis, who underwent both CT and MRI after 2 weeks or more from the onset of the disease (2nd or late phase of necrotising pancreatitis), were analyzed. There are 57 people in total (34 men and 23 women), the age range is 18–71 years. CT was performed with intravenous four-phase contrast, images in the pancreatic phase were used for evaluation. MRI was performed using a standard protocol including T2-weighted images or the MRCP protocol.

Results. A total of 102 peripancreatic collections were identified, the minimum size for evaluation was 20 mm, one patient could have more than one collection. The data obtained were structured in pairs: one collection corresponded to its images on CT and on MRI. CT showed a sensitivity of 77% with respect to dense material in the structure, while MRI revealed sequestration in all cases, sensitivity of 100%. It was possible to visualize the communication of the main pancreatic duct with accumulation on MRI in 12% of cases, on CT in 4% of cases. The identified collections were classified into three types based on their structure.

Conclusions. CT remains the “gold standard” for the diagnosis of acute pancreatitis and necrotising pancreatitis, however, it has limited sensitivity in characterizing the structure of local complications in the late phase of the disease. Due to its greater tissue contrast MRI allows to assess the composition of peripancreatic collections and determine their possible connection with the ductal system. The types of collections we have identified based on CT and MRI imaging contribute to a more objective assessment of the picture in order to select the most appropriate method of patient management and the type of possible surgical treatment.

Keywords: computed tomography; magnetic resonance imaging; acute pancreatitis; phases of pancreatic necrosis; sequestrations

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest. The study had no sponsorship.

For citation: Arablinskii A.V., Titov M.Yu., Buslavskaya A. Characterization of the structure of local complications of necrotic pancreatitis in the late phase using CT and MRI. *Medical Visualization*. 2024; 28 (4): 57–69. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1458>

Received: 21.02.2024.

Accepted for publication: 18.06.2024.

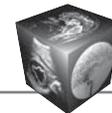
Published online: 9.07.2024.

Введение

Лучевая диагностика деструктивного панкреатита особенно сложна для структурированной оценки во 2-ю фазу заболевания (позднюю, фазу секвестрации), которая начинается через 2 нед от появления клинических симптомов. Данный период характеризуется формированием грануляционной или фиброзной стенки вокруг некротизированных ранее тканей и их литическими изменениями (ликвификацией) [1–4].

Компьютерная томография (КТ) является наиболее распространенным методом визуализа-

ции при остром панкреатите и в позднюю фазу используется, главным образом, для характеристики некротических скоплений. Однако только с помощью КТ бывает трудно дифференцировать наркотизированные ткани от жидкостного компонента, что играет важную роль в планировании вмешательства и прогнозировании исхода [5–9]. В соответствии с отечественными рекомендациями магнитно-резонансная томография (МРТ) в данный период применяется лишь как “резервный” метод при невозможности выполнения КТ [4].



В отечественной и зарубежной литературе сохраняется дискуссия об эффективности того или иного метода лечения местных осложнений панкреонекроза [4]. Часто такие споры решаются локально, и итогом является выработка разнообразных внутрибольничных алгоритмов с акцентом на индивидуальные особенности течения заболевания. Усугубляется ситуация отсутствием приверженности к международной терминологии со стороны врачей лучевой диагностики.

Актуальность данной темы обоснована важностью корректного взаимодействия врача-диагноста, лечащего врача, а также хирурга. Детальная характеристика местных осложнений панкреонекроза при КТ и МРТ напрямую влияет на выбор метода оперативного вмешательства и дальнейшего ведения пациента.

Цель исследования: охарактеризовать и структурировать местные осложнения панкреонекроза в позднюю фазу при использовании КТ и МРТ. Оценить преимущества и недостатки, а также специфику применения КТ и МРТ в характеристике этих осложнений.

Материал и методы

Проанализированы данные пациентов ГКБ имени С.П. Боткина за 2017–2022 гг. с диагнозом “панкреонекроз”, которым были выполнены КТ, и МРТ по прошествии 2 нед от начала заболевания (2-я фаза панкреонекроза). Всего было 57 человек (34 мужчины и 23 женщины), возрастной диапазон 18–71 год.

КТ проводилась с внутривенным четырехфазным контрастированием, для оценки использовались изображения в панкреатическую фазу. МРТ выполнялась по стандартному протоколу, включающему T2-взвешенные изображения, или протоколу МРХПГ.

Перипанкреатические скопления были условно отделены друг от друга, пороговый размер включения составил 20 мм. 28 пациентов имели 1 скопление, 17 пациентов – 2 скопления, 8 пациентов – 3, 4 пациента – 4 и более (всего 102 скопления). Для сравнительной оценки использовались два исследования одного пациента (КТ и МРТ), выполненные в максимально близкие сроки, чтобы снизить фактор эволюционных изменений. КТ и МРТ, выполненные после оперативного вмешательства (например, дренирования, которое могло повлиять на состав содержимого), исключались из исследования.

Характеристика выявляемых изменений происходила согласно Атлантской классификации 2012 г. и отечественных клинических рекоменда-

ций 2022 г. с разграничением местных осложнений на острые некротические скопления (в течение первых 4 нед, 26 пациентов) и отграниченные некрозы или псевдокисты (после 4-й недели, 31 пациент). У 8 пациентов скопления при КТ и при МРТ выявлялись в разные периоды, до и после окончания 4-й недели, поэтому терминология отличалась – тогда в статистике учитывался усредненный срок заболевания.

Оценивалась структура скоплений на наличие плотных компонентов (секвестров), а также возможную их связь с протоковой системой железы. Верификация полученных при визуализации данных происходила интраоперационно или в результате патологоанатомического исследования.

Результаты

Выявляемые скопления были разделены на 3 типа (см. таблицу):

- при 1-м типе ($n = 49$) скопления имели однородное содержимое жидкостной плотности на компьютерной томограмме и гомогенный гиперинтенсивный сигнал на T2ВИ на магнитно-резонансной томограмме, что позволяло судить о полнотой жидкостном содержимом и отсутствии секвестров;

- при 2-м типе ($n = 12$) структура скоплений на компьютерной томограмме визуализировалась однородно, однако на магнитно-резонансной томограмме определялись участки неоднородности в виде снижения интенсивности сигнала на фоне гиперинтенсивной на T2ВИ жидкости;

- 3-й тип скоплений ($n = 41$) характеризовался наличием неоднородности структуры и на компьютерной, и на магнитно-резонансной томограмме. На компьютерной томограмме такая неоднородность определялась как включения жировой или мягкотканной плотности, отличающиеся от плотности жидкости в меньшую или большую сторону соответственно. В зависимости от количества визуализирующихся секвестров на компьютерной томограмме были обозначены два подтипа: подтип “а” характеризовался на компьютерной и на магнитно-резонансной томограммах значимым несоответствием количества секвестров (более чем наполовину); в то время как подтип “b” соответствовал сходному количеству визуализирующихся секвестров при обоих исследованиях.

При использовании КТ чувствительность в отношении плотного материала в просветах перипанкреатических скоплений составила 77%, выявляя неоднородность плотности в 41 из 53 скоплений. Однако среди выделенных 41 скопления



Таблица. Типы некротических скоплений в зависимости от структуры, определяемой с помощью КТ и МРТ
Table. The types of necrotic collections depend on the structure determined by CT and MRI

	1-й тип / Type 1	2-й тип / Type 2	3-й тип / Type 3	
			a	b
КТ / CT				
МРТ / MRI				
Всего / All	n = 49	n = 12	n = 21	n = 20
ОНС / ANC	n = 8	n = 7	n = 8	n = 11
ОН или ПК / WON or PC	n = 41	n = 5	n = 13	n = 9

в 21 (40%) отмечалось значительное преуменьшение объема плотного материала в сравнении с МРТ. Однородные скопления на компьютерной томограмме составили 61, в 12 (20%) из которых секвестры на магнитно-резонансной томограмме все же визуализировались.

Выявляемые на магнитно-резонансной томограмме секвестры верифицировались во всех случаях (чувствительность 100%), однако в 5 (9%) исследованиях отмечалось сниженное качество за счет двигательных артефактов. Также на ранних сроках секвестрации (3-я неделя) отмечалась недостаточная дифференцировка сохранных и некротизированных тканей из-за недостаточного количества гиперинтенсивного на T2ВИ жидкостного компонента.

Большинство острых некротических скоплений содержали секвестры (26 из 34, 76%), в то время как отграниченные скопления чаще являлись гомогенно жидкостными, терминологически соответствуя псевдокистам (41 из 68, 60%). Количество скоплений с секвестрами, выявленных до 4-й недели, было лишь немного меньше, чем скоплений с плотным материалом после 4-й недели (26 против 27).

Визуализировать соустье главного панкреатического протока со скоплением на магнитно-резонансной томограмме удавалось у 7 (12%) из 57 человек, при этом сообщающееся скопление соответствовало 1-му типу в большинстве случаев (5 из 7, 71%). На компьютерной томограмме такое соустье визуализировалось лишь у 2 (4%) пациентов, во всех случаях скопления соответствовали 1-му типу (2 из 2, 100%). Косвенным признаком связи скоплений с протоковой системой является увеличение их размеров в динамике при сохранении жидкостной структуры содержимого.

Обсуждение

Опыт специалистов всего мира по-разному отражается во взгляде на диагностику и лечение пациентов с деструктивным панкреатитом.

И в отечественной литературе, и в пересмотренной в 2012 г. классификации Атланты выделяют фазовое течение заболевания [3, 4]. Однако в российских клинических рекомендациях (актуальные от 2022 г.) эта классификация относится исключительно к деструктивной форме панкреатита, где 1-я неделя (фаза токсемии) и 2-я неделя (реактивная фаза) составляют раннюю фазу, а поздняя фаза (фаза секвестрации) начинается с 3-й недели [4]. Классификация Атланты 2012 включает все формы острого панкреатита, а деление на фазы происходит на основании двух пиков смертности: раннего (результат синдрома системного воспалительного ответа) на 1-й неделе заболевания и позднего (результат инфицирования скоплений) со 2-й недели, достигающим пика на 4-й неделе [3]. Однако стоит заметить, что отечный панкреатит не вызывает органной недостаточности, а острые перипанкреатические жидкостные скопления и псевдокисты инфицируются крайне редко, не являясь причинами смертности [3]. Отечественная классификация фаз кажется нам более применимой в практике также и потому, что она описывает эволюцию некроза тканей, доступного для оценки с помощью лучевых методов.

Сложность характеристики местных осложнений панкреонекроза в позднюю фазу также связана с «промежуточным» характером изменений. Капсула некротических скоплений формируется после 2-й недели заболевания, а окончательное формирование может занять несколько месяцев, однако условной отметкой отграничения считается

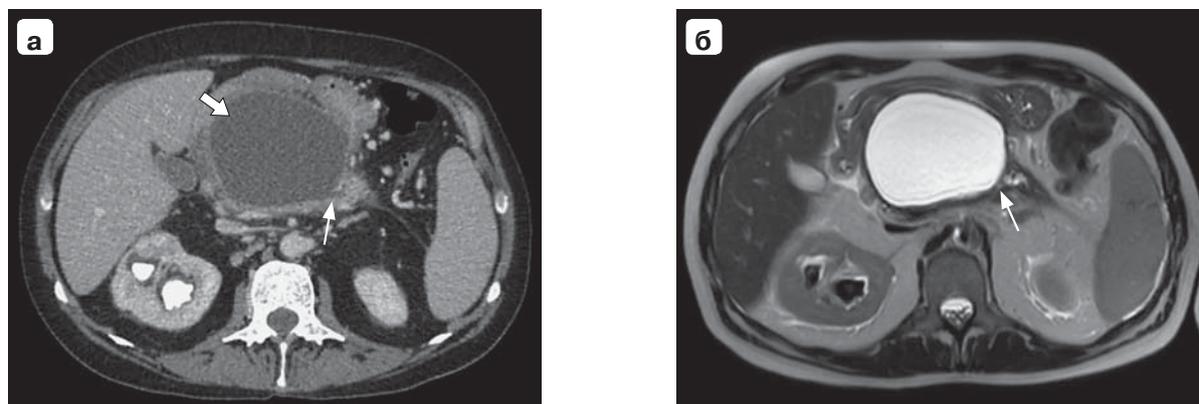
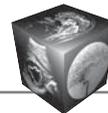


Рис. 1. КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (а). МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (б). 8-я неделя после перенесенного деструктивного панкреатита в области тела железы с формированием в области тела железы псевдокисты (1-й тип), сообщающейся с главным панкреатическим протоком.

а – в структуре тела поджелудочной железы, пролабируя кпереди, определяется ограниченное капсулой скопление (стрелка). Содержимое скопления однородное, жидкостной плотности. В области хвоста визуализируется соустье с главным панкреатическим протоком (тонкая стрелка);

б – визуализация с помощью МРТ подтверждает отсутствие секвестров в скоплении. Главный панкреатический проток в хвосте железы расширен и извит, однако соустье с просветом псевдокисты также визуализируется (тонкая стрелка).

Fig. 1. Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (a). MRI, T2-weighted image, axial plane (b). 8 weeks after suffering necrotising pancreatitis in the pancreas body area with the formation of a pseudocyst pancreas (type 1) communicating with the main pancreatic duct in the body area.

a – In the structure of the body of the pancreas, prolaping anteriorly, the collection delimited by the capsule is determined (arrow). The contents of the collection are homogeneous, of liquid density. A junction with the main pancreatic duct is visualized in the tail area (thin arrow);

b – MRI imaging confirms the absence of sequestrations in the collection. The main pancreatic duct in the tail of the pancreas is expanded and convoluted, however, the junction with the pseudocyst lumen is also visualized (thin arrow).

ся окончание 4-й недели, в результате чего термин “острое некротическое скопление” сменяется на “отграниченный некроз” [3]. Иногда срок может не соответствовать получаемым при КТ характеристикам капсулы [10]. Несмотря на это, опора, в первую очередь, на сроки заболевания снижает субъективность оценки, что важно для стандартизации динамического контроля.

Большой вклад в понимание развития заболевания вносят терминология и ее правильное применение. Так, псевдокиста по отечественным клиническим рекомендациям является следствием деструктивного панкреатита и может содержать секвестры [4], синонимизируясь с существующим параллельно термином “отграниченный некроз”. Согласно классификации Атланты 2012, псевдокиста формируется с отграничением острых перипанкреатических жидкостных скоплений при отеком панкреатите, но допустимо использование этого термина также и при деструктивном панкреатите, если утечка секрета из протоковой системы железы происходит в полость без формирования нового некроза [3]. Однако псевдокисты из острых перипанкреатических жидкостных скоплений раз-

виваются редко [11], в отличие от псевдокист при деструктивном панкреатите, встречающихся гораздо чаще отграниченных некрозов (скоплений с секвестрами после 4-й недели), что не соответствует акцентам, отраженным в классификации Атланты 2012. Данная таблица (см. таблицу) является наглядной для разделения псевдокист и отграниченных некрозов, так как скопления после 4-й недели и без секвестров выделяются в отдельный тип (1-й тип).

Так как отследить историю развития скопления бывает затруднительно, а связь с протоковой системой не всегда очевидна, то ключевым признаком, отличающим псевдокисты от отграниченных некрозов, остается отсутствие секвестров – эти скопления составляют основную часть скоплений 1-го типа. Острые некротические скопления 1-го типа не содержат некроза и, сохраняясь, отграничиваются, формируют скопления без секвестров (псевдокисты). Псевдокисты могут саморазрешаться в течение нескольких недель или сохраняться длительное время без динамики, но при наличии связи с протоковой системой – увеличиваются (рис. 1). В таких случаях симптоматика

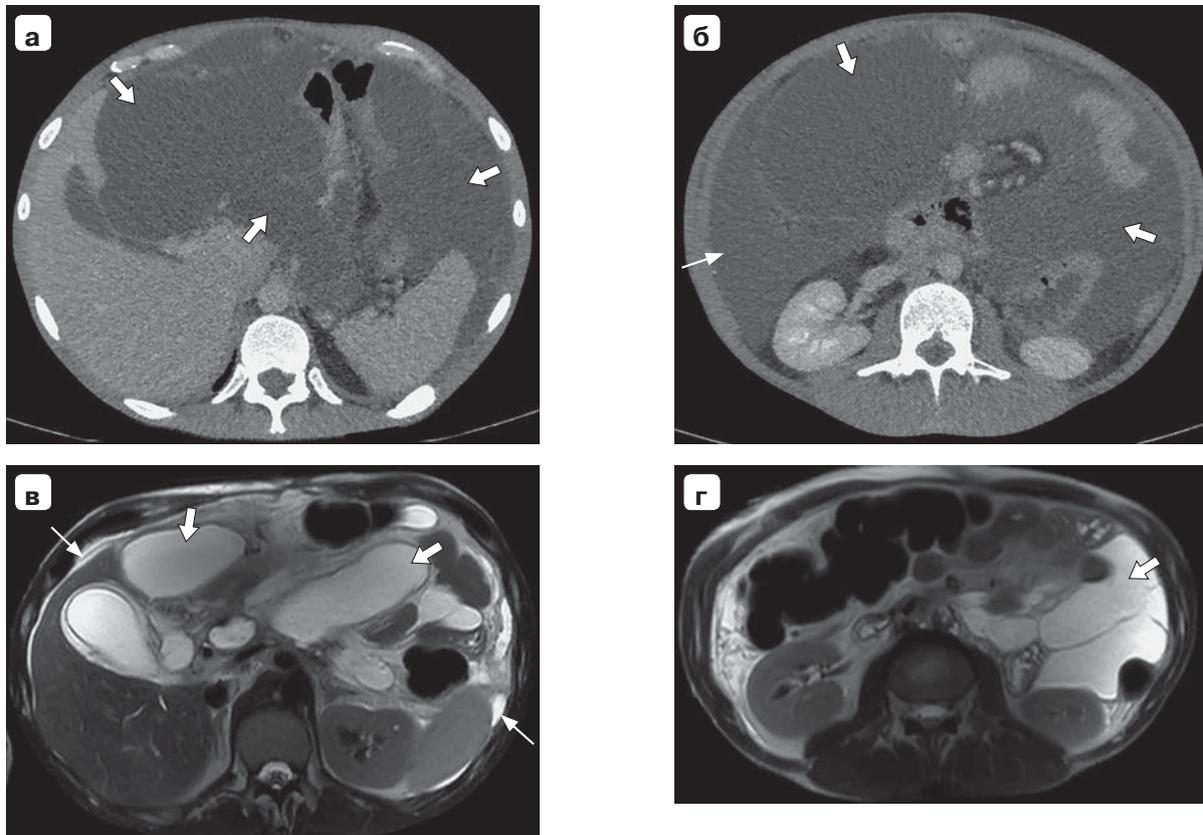


Рис. 2. КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (а, б). МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (в, г). Перенесенный около 4 лет назад панкреонекроз с формированием гигантских псевдокист на компьютерной и магнитно-резонансной томограммах (1-й тип).

а – отграниченные капсулой гомогенные скопления жидкостной плотности (стрелки) в верхних отделах живота распространяются подпеченочно, парагастрально и околоселезеночно. Смежные органы компримированы;

б – псевдокисты распространяются межпетельно (стрелки). В области правого латерального канала отмечается скопление свободной жидкости в полости брюшины – разрыв псевдокисты (тонкая стрелка);

в, г – состояние после дренирования полости брюшины. Сохраняются гомогенные гиперинтенсивные на T2-взвешенном изображении скопления, уменьшившиеся в объеме (стрелки). Свободной жидкости в полости брюшины значительно меньше (тонкие стрелки), компрессия органов не выражена.

Fig. 2. Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (а, б). MRI, T2-weighted image, axial plane (в, г). Necrotising pancreatitis transferred about 4 years ago with the formation of giant pseudocysts on CT and MRI (type 1).

а – Capsule-limited homogeneous accumulations of liquid density (arrows) in the upper abdomen spread subhepatically, paragastrically and perihelically. The adjacent organs are compressed;

б – Pseudocysts spread inter-loop (arrows). In the area of the right lateral canal, there is a collection of free fluid in the peritoneal cavity – a rupture of the pseudocyst (thin arrow);

в, г – The condition after drainage of the peritoneal cavity. Homogeneous hyperintensive T2-weighted image collections remain, which have decreased in volume (arrows). There is much less free fluid in the peritoneal cavity (thin arrows), and organ compression is not pronounced.

может быть связана со сдавлением внутренних органов (желудочно-кишечного тракта, желче- и мочевыделительной системы) или с разрывом псевдокисты [12, 13]. Это отражено в клиническом примере, где острая боль у пациента была вызвана нарушением целостности гигантской псевдокисты, существовавшей бессимптомно после перенесенного несколько лет назад панкреонекроза (рис. 2).

При очевидном наличии твердого некротического материала в полости, заполненной жидкостью, термин “псевдокиста” использовать не следует [3]. Поэтому любое отграниченное скопление в структуре поджелудочной железы или перипанкреатической клетчатки в результате панкреонекроза должно по умолчанию считаться отграниченным некрозом, пока не доказано отсутствие секвестров в его просвете. Эта же логика может

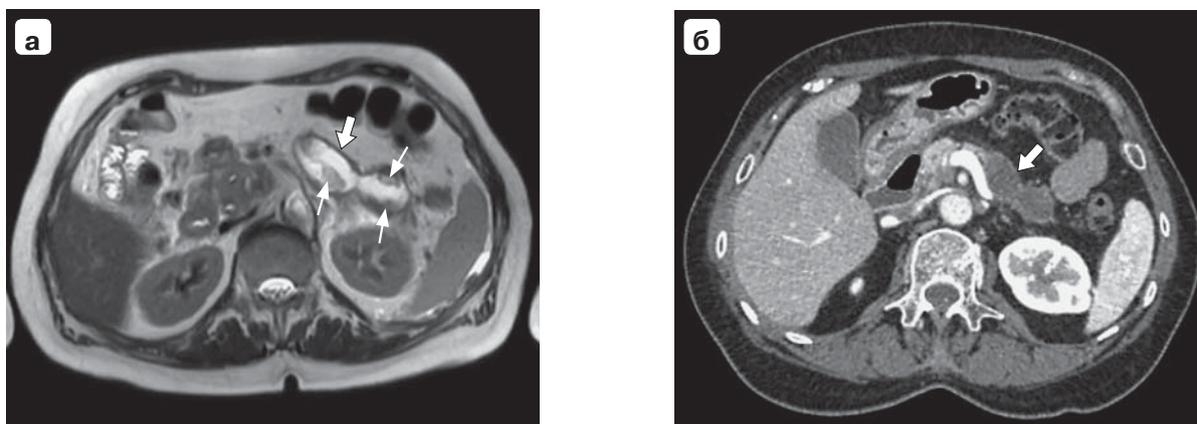
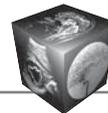


Рис. 3. МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (а). КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (б). Отграниченные некрозы в области хвоста поджелудочной железы с секвестрами в структуре (2-й тип).

а – 5-я неделя от начала заболевания. Визуализируется гантелевидное отграниченное скопление (стрелка), неоднородное за счет гипоинтенсивных секвестров (тонкие стрелки) на фоне гиперинтенсивной жидкости;

б – 8-я неделя от начала заболевания. Скопление уменьшилось в размерах (стрелка), структура однородная, жидкостной плотности, однако наличие секвестров в структуре вероятно.

Fig. 3. MRI, T2-weighted image, axial plane (a). Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (b). Walled-off necrosis (WON) in the area of the tail of the pancreas with necrotic debris in the structure (type 2).

а – 5 weeks from the onset of the disease. A dumbbell-shaped delimited collection is visualized (arrow), heterogeneous due to hypointensive necrotic debris (thin arrows) against a background of hyperintensive fluid;

б – 8 weeks from the onset of the disease. The collection has decreased in size (arrow), the structure is homogeneous, liquid density, however, the presence of necrotic debris in the structure is likely.

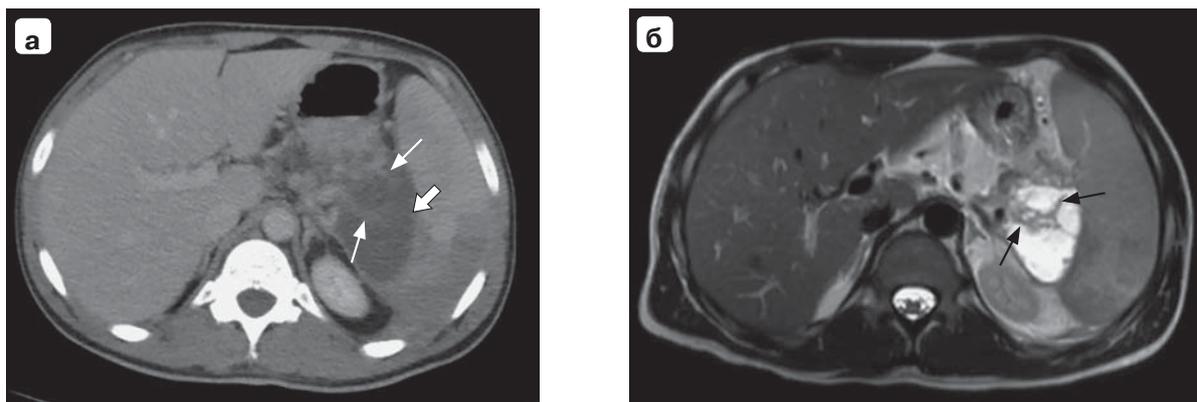


Рис. 4. КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (а). МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (б). Деструктивный панкреатит с формированием острого некротического скопления в области ворот селезенки с секвестрами в структуре (3б тип), 4-я неделя заболевания.

а – в области хвоста поджелудочной железы, прилегая к переднему листку почечной фасции слева и воротам селезенки, определяется скопление без признаков сформированной капсулы (стрелка), жидкостной плотности, с нечеткими гиперденсными включениями в структуре (тонкие стрелки);

б – МР-картина повторяет данные, полученные с помощью КТ. Гипоинтенсивные включения на фоне гиперинтенсивной жидкости соответствуют секвестрам (тонкие стрелки).

Fig. 4. Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (a). MRI, T2-weighted image, axial plane (b). Necrotising pancreatitis with the formation of ANC in the area of the spleen gate with necrotic debris in the structure (type 3b), week 4 of the disease.

а – In the area of the tail of the pancreas, adjacent to the anterior leaf of the renal fascia on the left and the gate of the spleen, a collection without signs of a formed capsule (arrow), liquid density with indistinct hyperdense inclusions in the structure is determined (thin arrows);

б – The MR pattern repeats the data obtained by CT. Hypointensive inclusions on the background of hyperintensive fluid correspond to necrotic debris (thin arrows).

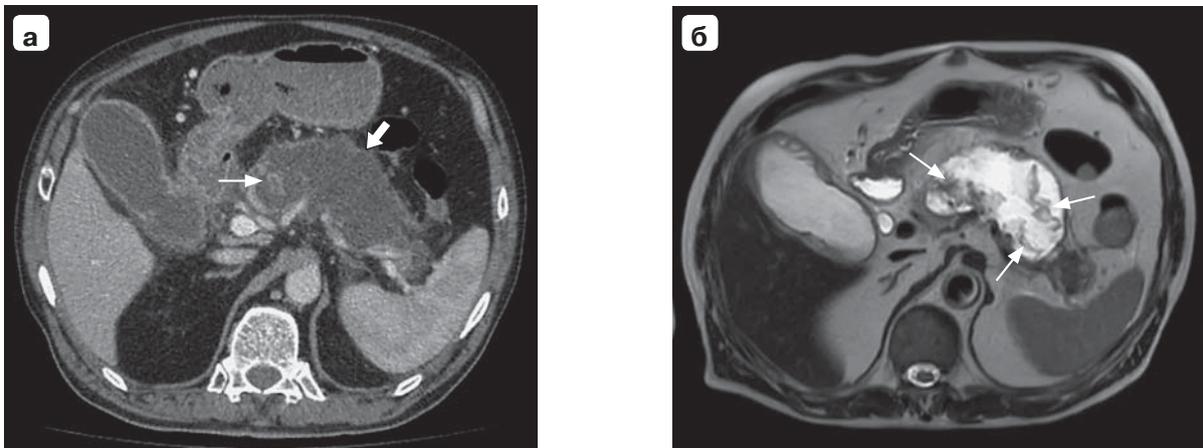


Рис. 5. КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (а). МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (б). Деструктивный панкреатит в области тела и хвоста железы с формированием острых некротических скоплений с секвестрами в структуре (3а тип), 4-я неделя заболевания.

а – структура тела и частично хвоста железы замещены острыми некротическими скоплениями, распространяющимся на перипанкреатическую клетчатку (стрелка). Содержимое скопления неоднородное с гиперденсными включениями в правых отделах (тонкие стрелки);

б – с помощью МРТ в просвете скопления визуализируются гипоинтенсивные секвестры в значительно большем количестве (тонкие стрелки).

Fig. 5. Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (a). MRI, T2-weighted image, axial plane (b). Necrotising pancreatitis in the area of the body and tail of the pancreas with the formation of acute necrotic collections with necrotic debris in the structure (type 3a), week 4 of the disease.

a – the structure of the body and partially the tail of the pancreas are replaced by acute necrotic collections, extending to the peripancreatic fat (arrow). The contents of the collection are heterogeneous with hyperdense inclusions in the right sections (thin arrow);

b – however, with the help of MRI, hypointensive necrotic debris are visualized in a much larger number in the lumen of the collection (thin arrows).

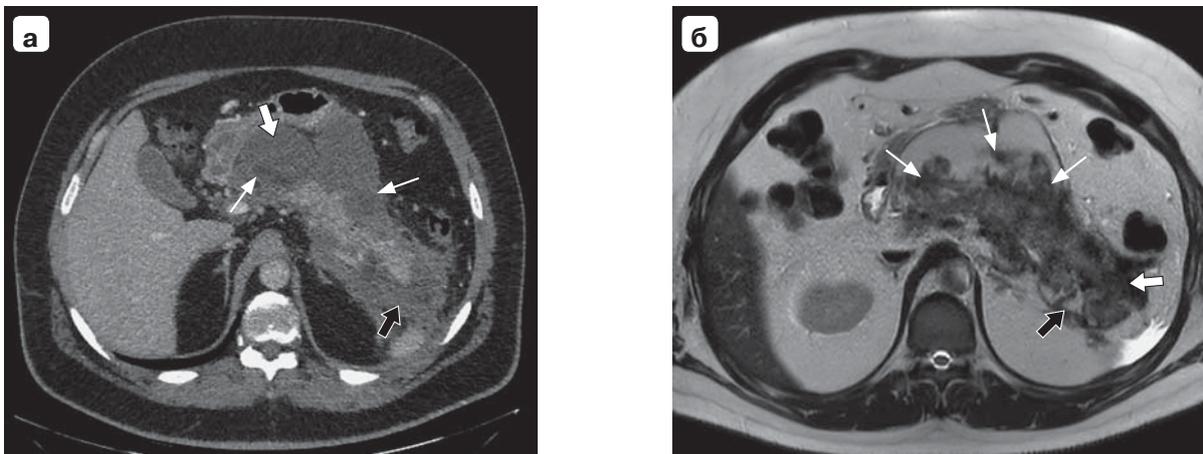


Рис. 6. КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (а). МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (б). Деструктивный панкреатит в области тела и хвоста железы с формированием обширного скопления – отграниченного некроза (3а тип).

а – 5-я неделя заболевания. Отграниченное скопление в области тела железы преимущественно жидкостной плотности (стрелка), в структуре нечеткие включения плотности жира (тонкие стрелки), объем которых оценить сложно. Скопление в области хвоста имеет сходную структуру, однако жидкостный компонент менее выражен (черная стрелка); **б** – 8-я неделя заболевания. С помощью МРТ подтверждается неоднородность структуры скоплений, секвестры визуализируются более четко и в большем объеме (тонкие стрелки). А скопление в области хвоста железы практически полностью выполнено секвестрами (стрелка), объем жидкостного компонента в его составе минимален (черная стрелка).

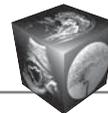


Fig. 6. Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (**a**). MRI, T2-weighted image, axial plane (**б**). Necrotising pancreatitis in the area of the body and tail of the pancreas with the formation of an extensive collection – walled-off necrosis (type 3a).

a – week 5 of the disease. The delimited collection in the area of the pancreas body is predominantly of liquid density (arrow), there are indistinct inclusions of fat density in the structure, the volume of which is difficult to estimate. The collection in the tail region has a similar structure (thin arrows), but the liquid component is less pronounced (black arrow);

б – the 8th week of the disease. MRI confirms the heterogeneity of the collection structure, necrotic debris are visualized more clearly and in greater volume (thin arrows). And the collection in the area of the tail of the pancreas is almost completely carried out by necrotic debris (arrow), the volume of the liquid component in its composition is minimal (black arrow).

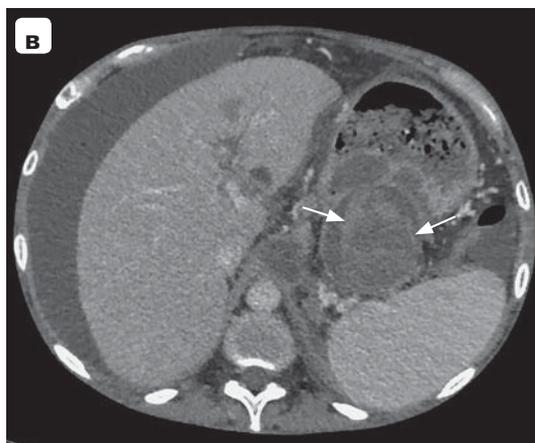
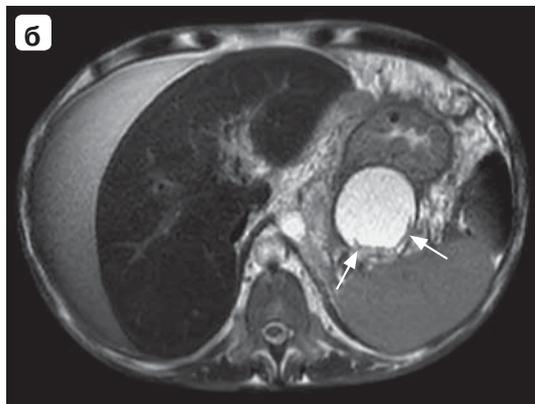


Рис. 7. КТ с внутривенным контрастированием, панкреатическая фаза, аксиальная плоскость (**a, в**). МРТ, T2-взвешенное изображение, аксиальная плоскость (**б**). Деструктивный панкреатит с формированием отграниченного некроза в области хвоста железы (2-й тип), асцит.

a – 8-я неделя заболевания. Отграниченное капсулой гомогенное скопление жидкостной плотности парагастрально у верхнего края хвоста поджелудочной железы (стрелка);

б – 8-я неделя заболевания. На магнитно-резонансной томограмме пристеночно визуализируется небольшое количество плотного материала (тонкие стрелки), объем скопления увеличился;

в – 9-я неделя заболевания. Дальнейшее увеличение объема отграниченного некроза с появлением в структуре большого количества ранее не визуализирующегося плотного компонента (тонкие стрелки). При дренировании геморрагический характер содержимого подтвержден.

Fig. 7. Contrast enhancement CT, pancreatic phase, axial plane (**a, в**). MRI, T2-weighted image, axial plane (**б**). Necrotising pancreatitis with the formation of walled-off necrosis in the area of the tail pancreas (type 2), ascites.

a – week 8 of the disease. The homogeneous collection of liquid density delimited by the capsule is paragastric at the upper edge of the tail of the pancreas (arrow);

б – the 8th week of the disease. On MRI, a small amount of dense material is visualized near the wall (thin arrows), the volume of collection has increased;

в – week 9 of the disease. A further increase in the volume walled-off necrosis is associated with the appearance of a large number of previously non-visualized dense component (thin arrows). During drainage, the hemorrhagic nature of the contents was confirmed.



быть применена в более ранние сроки для скоплений, имеющих при КТ жидкостную плотность, но по умолчанию терминологически являясь острыми некротическими скоплениями. Секвестры могут присутствовать даже при гомогенной жидкостной картине скопления на компьютерной томограмме, чем характеризуются скопления 2-го типа, однако в таких случаях МРТ позволяет их визуализировать (рис. 3). Скопления 3-го типа, характеризующиеся неоднородностью структуры на компьютерной томограмме, также требуют уточнения с помощью МРТ, так как количество секвестров может как соответствовать при обоих методах (рис. 4), так и значительно отличаться (рис. 5, 6). Наличие плотного компонента в структуре отграниченных некрозов повышает вероятность их инфицирования со временем [14, 15].

Содержимое скоплений может быть неоднородным не всегда только за счет секвестров. Одним из основных осложнений, связанных с вовлечением сосудистого русла, наряду с тромбозом вен и формированием ложных аневризм артерий является кровоизлияние в просвет скопления. Дифференцировать геморрагический компонент от секвестров только при одном исследовании КТ не представляется возможным, однако динамическое увеличение количества гиперденсных включений вкупе с увеличением объема скопления позволяет заподозрить состоявшееся кровотечение в полость (это исследование не попало в выборку, однако является показательным) (рис. 7).

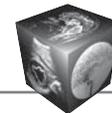
Наиболее важным является выделение скоплений 2-го и 3а типов, составляющих значительную часть (32%) среди общего числа, так как при использовании в диагностике только КТ формируется ложное представление об их преимущественно жидкостной структуре. В настоящее время данная особенность не учитывается в отечественных клинических рекомендациях, а выбор метода хирургического лечения строится только на локализации и распространенности некротических скоплений. В позднюю фазу хирургическое лечение может применяться при наличии клинических жалоб, усугублении клинико-лабораторной картины или появлении признаков инфицирования скоплений, при этом предпочтение отдается малотравматичным технологиям [3]. В рамках поэтапного подхода первичным методом является чрескожное дренирование. Выделенные нами скопления 1-го типа не имеют секвестров, а жидкостное содержимое хорошо поддается дренированию. Однако использование чрескожного дренирования для лечения связанных с протоковой

системой железы псевдокист характеризуется большей долей рецидивов, чем при использовании других методов лечения [16]. Чрескожное дренирование скоплений 2-го и 3-го типов может оказаться неэффективным из-за невозможности отхождения плотного материала и нарушения проходимости дренажа для жидкостного компонента [17]. Данная особенность не отражена в показаниях к оперативному лечению, также отсутствуют показания к МРТ с целью уточнения структуры некротических скоплений. Недооценка плотного материала при установке чрескожных дренажей способствует повышению вероятности инфицирования скоплений от 50 до 70%, а их долгая экспозиция может способствовать распространению инфекции или формированию наружного панкреатического свища [18–20]. Для эффективного удаления плотного компонента скоплений (секвестрэктомии) требуется переход к открытому типу вмешательств: ретромезентериальной секвестрэктомии или лапаротомии. Открытые вмешательства рекомендуется выполнять по окончании 4-й недели заболевания после формирования капсулы скоплений для снижения риска осложнений. Недооценка плотного компонента в случае скоплений 2-го и 3а типов может затягивать чрескожный этап дренирования и не позволить вовремя расширить доступ до хирургического. В недавних анализах были показаны преимущества также и эндоскопического подхода перед чрескожным дренированием [21, 22]. Данный доступ требуется к локализации скоплений и применяется для их парагастрального расположения, он позволяет малоинвазивно сформировать цистогастроанастомоз и обеспечить как пассивное, так и активное удаление жидкостного компонента и некротизированных тканей [23–26].

Оптимальный метод дренирования скоплений позволяет сократить время лечения, кроме того, уменьшается вероятность раннего инфицирования и развития других осложнений [27–29].

Заключение

КТ имеет ограниченную чувствительность в характеристике структуры местных осложнений в позднюю фазу панкреонекроза. Использование в эти сроки МРТ ввиду ее большей тканевой контрастности позволяет уточнить состав скоплений и определить их возможную связь с протоковой системой. Выделенные нами типы диагностируемых скоплений на основе КТ и МРТ способствуют формированию более полной картины заболевания и выработке дифференцированного подхода к ведению пациентов с этим диагнозом.



Участие авторов

Араблинский А.В. – концепция и дизайн исследования, подготовка и редактирование текста, утверждение окончательного варианта статьи.

Титов М.Ю. – проведение исследования, сбор и обработка данных, обзор публикаций по теме статьи, статистическая обработка данных, анализ и интерпретация полученных данных, написание текста, подготовка, создание опубликованной работы, ответственность за целостность всех частей статьи.

Буславская А. – обзор публикаций по теме статьи, участие в научном дизайне.

Authors' participation

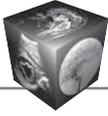
Arablinskii A.V. – concept and design of the study, text preparation and editing, approval of the final version of the article.

Titov M.Yu. – conducting research, collection and analysis of data, review of publications, statistical analysis, analysis and interpretation of the obtained data, writing text, preparation and creation of the published work, responsibility for the integrity of all parts of the article.

Buslavskaya A. – review of publications, participation in scientific design.

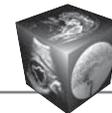
Список литературы

1. Шабунин А.В., Араблинский А.В., Бедин В.В., Шиков Д.В., Лукин А.Ю., Тавобилов М.М., Греков Д.Н., Сидорова Ю.В. Роль современных методов лучевой диагностики в лечении больных острым панкреатитом, панкреонекрозом. *Медицинская визуализация*. 2009; 1: 35–49.
2. Шабунин А.В., Араблинский А.В., Лукин А.Ю., Шиков Д.В., Сидорова Ю.В. Панкреонекроз. Диагностика и лечение. М.: Изд-во ГЭОТАР, 2014. 96 с. ISBN: 978-5-9704-2825-2
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. <http://doi.org/10.1136/gutjnl-2012-302779>
4. Национальные клинические рекомендации: Острый панкреатит (2020). Доступно на сайте “Рубрикатор клинических рекомендаций”: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/326_4
5. Араблинский А.В., Шабунин А.В., Сидорова Ю.В., Лукин А.Ю., Бедин В.В., Шиков Д.В. Возможности КТ и МРТ в диагностике, динамическом наблюдении и определении тактики лечения больных с острым панкреатитом. *REJR*. 2013; 3 (4): 66–74.
6. Араблинский А.В., Титов М.Ю. КТ и МРТ в диагностике фазового течения панкреонекроза (обзор литературы). *Медицинская визуализация*. 2022; 26 (2): 139–153. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1110>
7. Араблинский А.В., Румер В.Б., Сидорова Ю.В. Неотложная компьютерная томография в клинике абдоминальной хирургии. *Московский хирургический журнал*. 2016; 4 (50): 12–19.
8. Черданцев Д.В., Первова О.В., Носков И.Г., Золотарева Т.Е., Жегалов П.С., Еремина Е.В., Казадаева А.А., Казадаева И.А. Возможности лучевых методов исследования в диагностике псевдокист поджелудочной железы. *REJR*. 2018; 8 (4): 111–117. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-4-111-117>
9. Нуднов Н.В., Ядренцева С.В. Мультиспиральная компьютерная томография в диагностике, оценке тяжести и прогнозе острого панкреатита и его осложнений. *Медицинская визуализация*. 2014; 5: 45–52.
10. van Grinsven J., van Brunschot S., van Baal M.C. et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Natural History of Gas Configurations and Encapsulation in Necrotic Collections During Necrotizing Pancreatitis. *J. Gastrointest. Surg.* 2018; 22 (9): 1557–1564. <http://doi.org/10.1007/s11605-018-3792-z>
11. Sarathi Patra P., Das K., Bhattacharyya A. et al. Natural resolution or intervention for fluid collections in acute severe pancreatitis. *Br. J. Surg.* 2014; 101 (13): 1721–1728. <http://doi.org/10.1002/bjs.9666>
12. Шабловский О.Р., Иванов Ю.В., Уразовский Н.Ю., Кемеж Ю.В. Редкая локализация псевдокисты поджелудочной железы. *REJR*. 2011; 1 (2): 72–76.
13. Араблинский А.В., Буславская А., Пичугина Н.В., Титов М.Ю. Сочетание протоковой аденокарциномы и постнекротической псевдокисты поджелудочной железы у пациента с синдромом “острого живота”. *REJR*. 2023; 13 (2): 147–154. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2023-13-2-147-154>
14. Kumar M., Sonika U., Sachdeva S. et al. Natural History of Asymptomatic Walled-off Necrosis in Patients With Acute Pancreatitis. *Cureus*. 2023; 15 (2): e34646. <http://doi.org/10.7759/cureus.34646>
15. Lu J.D., Cao F., Ding Y.X. et al. Timing, distribution, and microbiology of infectious complications after necrotizing pancreatitis. *Wld J. Gastroenterol.* 2019; 25 (34): 5162–5173. <http://doi.org/10.3748/wjg.v25.i34.5162>
16. Hamada T., Iwashita T., Saito T. et al.; WONDERFUL study group in Japan. Disconnected pancreatic duct syndrome and outcomes of endoscopic ultrasound-guided treatment of pancreatic fluid collections: Systematic review and meta-analysis. *Dig. Endosc.* 2022; 34 (4): 676–686. <http://doi.org/10.1111/den.14142>
17. Roy M., Kocher H.M. Pancreatitis sepsis: Evolution and principles in the management of necrotizing pancreatitis. *Surgery*. 2023; 174 (2): 406–409. <http://doi.org/10.1016/j.surg.2023.04.023>
18. Baron T.H., DiMaio C.J., Wang A.Y., Morgan K.A. American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of Pancreatic Necrosis. *Gastroenterology*. 2020; 158 (1): 67–75.e1. <http://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.07.064>
19. Pitchumoni C.S., Agarwal N. Pancreatic pseudocysts. When and how should drainage be performed? *Gastroenterol. Clin. North Am.* 1999; 28 (3): 615–639. [http://doi.org/10.1016/s0889-8553\(05\)70077-7](http://doi.org/10.1016/s0889-8553(05)70077-7)
20. Hariri M., Slivka A., Carr-Locke D.L., Banks P.A. Pseudocyst drainage predisposes to infection when pancreatic necrosis is unrecognized. *Am. J. Gastroenterol.* 1994; 89 (10): 1781–1784. PMID: 7942666.21
21. Szakó L., Mátrai P., Hegyi P. et al. Endoscopic and surgical drainage for pancreatic fluid collections are better than percutaneous drainage: Meta-analysis. *Pancreatology*. 2020; 20 (1): 132–141. <http://doi.org/10.1016/j.pan.2019.10.006>



22. Chawla A., Afridi F., Prasath V. et al. Analysis of pancreatic pseudocyst drainage procedural outcomes: a population based study. *Surg. Endosc.* 2023; 37 (1): 156–164. <http://doi.org/10.1007/s00464-022-09427-z>
23. DiMaio C.J. Management of complications of acute pancreatitis. *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2018; 34 (5): 336–342. <http://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000462>
24. Theerasuwipakorn N., Tasneem A.A., Kongkam P. et al. Walled-off Peripancreatic Fluid Collections in Asian Population: Paradigm Shift from Surgical and Percutaneous to Endoscopic Drainage. *J. Transl. Int. Med.* 2019; 7 (4): 170–177. <http://doi.org/10.2478/jtim-2019-0032>
25. Yasuda I., Takahashi K. Endoscopic management of walled-off pancreatic necrosis. *Dig. Endosc.* 2021; 33 (3): 335–341. <http://doi.org/10.1111/den.13699>
26. Шабунин А.В., Лукин А.Ю., Шиков Д.В., Колотильщиков А.А. Опыт применения видеоассистированной ретроперитонеоскопической секвестрэктомии. *Анналы хирургической гепатологии.* 2018; 23 (4): 93–99. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018493-99>
27. 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. <http://doi.org/10.1148/radiology.203.3.9169703>
28. Teoh A.Y., Dhir V., Jin Z.D. et al. Systematic review comparing endoscopic, percutaneous and surgical pancreatic pseudocyst drainage. *Wld J. Gastrointest. Endosc.* 2016; 8 (6): 310–318. <http://doi.org/10.4253/wjge.v8.i6.310>
29. Шабунин А.В., Коржева И.Ю., Бедин В.В., Лукин А.Ю., Тавобилов М.М., Комиссаров Д.Ю., Колотильщиков А.А. Опыт применения транслюминальной секвестрэктомии в лечении больных панкреонекрозом в стадии секвестрации. *Московский хирургический журнал.* 2018; 5: 16–21. <https://doi.org/10.17238/issn2072-3180.2018.5.16-21>
1. Arablinskii A.V., Shabunin A.V., Bedin V.V. et al. Evaluation the role of dynamic contrast enhancement computed tomography (DCECT) and magnetic resonance tomography (MRI) as a prognostic indicator for various treatment of acute necrotizing pancreatitis. *Medical Visualization.* 2009; 1: 35–49. (In Russian)
2. Shabunin A.V., Arablinskii A.V., Lukin A.Yu. et al. Pancreatic necrosis. Diagnosis and treatment. Moscow: GEOTAR Publishing House, 2014. 96 p. ISBN: 978-5-9704-2825-2 (In Russian)
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. <http://doi.org/10.1136/gutjnl-2012-302779>
4. National clinical guidelines: Acute pancreatitis (2020). Available on the website “Rubricator of clinical recommendations”: https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/326_4 (In Russian)
5. Arablinskii A.V., Shabunin A.V., Sidorova Yu.V. et al. Capabilities of ct and mri in diagnostics, dynamic follow-up and treatment planning in patients with acute pancreatitis. *REJR.* 2013; 3 (4): 66–74. (In Russian)
6. Arablinskii A.V., Titov M.Y. CT and MRI in the diagnosis of the phase course of necrotizing pancreatitis (literature review). *Medical Visualization.* 2022; 26 (2): 139–153. <https://doi.org/10.24835/1607-0763-1110> (In Russian)
7. Arablinskii A.V., Rumer V.B., Sidorova Yu.V. Emergency computed tomography in the clinic of abdominal surgery. *Moscow Surgical Journal.* 2016; 4 (50): 12–19. (In Russian)
8. Cherdantsev D.V., Pervova O.V., Noskov I.G. et al. Possibility of radiology diagnostics of pancreatic pseudocysts. *REJR.* 2018; 8 (4): 111–117. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2018-8-4-111-117> (In Russian)
9. Nudnov N.V., Yadrentseva S.V. Multislice Computed Tomography in the Diagnosis, Assessment of Severity and Prognosis of Acute Pancreatitis and its Complications. *Medical Visualization.* 2014; 5: 45–52. (In Russian)
10. van Grinsven J., van Brunschot S., van Baal M.C. et al.; Dutch Pancreatitis Study Group. Natural History of Gas Configurations and Encapsulation in Necrotic Collections During Necrotizing Pancreatitis. *J. Gastrointest. Surg.* 2018; 22 (9): 1557–1564. <http://doi.org/10.1007/s11605-018-3792-z>
11. Sarathi Patra P., Das K., Bhattacharyya A. et al. Natural resolution or intervention for fluid collections in acute severe pancreatitis. *Br. J. Surg.* 2014; 101 (13): 1721–1728. <http://doi.org/10.1002/bjs.9666>
12. Shablovsky O.R., Ivanov Yu.V., Urazovsky N.Yu., Kemezh Yu.V. Rare localization of pancreatic pseudocyst. *REJR.* 2011; 1 (2): 72–76. (In Russian)
13. Arablinskii A.V., Buslavskaya A., Pichugina N.V., Titov M.Yu. Combination of ductal adenocarcinoma and postnecrotic pseudocyst of the pancreas in a patient with acute abdominal syndrome. *REJR.* 2023; 13 (2): 147–154. <http://doi.org/10.21569/2222-7415-2023-13-2-147-154> (In Russian)
14. Kumar M., Sonika U., Sachdeva S. et al. Natural History of Asymptomatic Walled-off Necrosis in Patients With Acute Pancreatitis. *Cureus.* 2023; 15 (2): e34646. <http://doi.org/10.7759/cureus.34646>
15. Lu J.D., Cao F., Ding Y.X. et al. Timing, distribution, and microbiology of infectious complications after necrotizing pancreatitis. *Wld J. Gastroenterol.* 2019; 25 (34): 5162–5173. <http://doi.org/10.3748/wjg.v25.i34.5162>
16. Hamada T., Iwashita T., Saito T. et al.; WONDERFUL study group in Japan. Disconnected pancreatic duct syndrome and outcomes of endoscopic ultrasound-guided treatment of pancreatic fluid collections: Systematic review and meta-analysis. *Dig. Endosc.* 2022; 34 (4): 676–686. <http://doi.org/10.1111/den.14142>
17. Roy M., Kocher H.M. Pancreatitis sepsis: Evolution and principles in the management of necrotizing pancreatitis. *Surgery.* 2023; 174 (2):406–409. <http://doi.org/10.1016/j.surg.2023.04.023>
18. Baron T.H., DiMaio C.J., Wang A.Y., Morgan K.A. American Gastroenterological Association Clinical Practice Update: Management of Pancreatic Necrosis. *Gastroenterology.* 2020; 158 (1): 67–75.e1. <http://doi.org/10.1053/j.gastro.2019.07.064>
19. Pichumoni C.S., Agarwal N. Pancreatic pseudocysts. When and how should drainage be performed? *Gastroenterol. Clin. North Am.* 1999; 28 (3): 615–639. [http://doi.org/10.1016/s0889-8553\(05\)70077-7](http://doi.org/10.1016/s0889-8553(05)70077-7)
20. Hariri M., Slivka A., Carr-Locke D.L., Banks P.A. Pseudocyst drainage predisposes to infection when pancreatic necrosis is unrecognized. *Am. J. Gastroenterol.* 1994; 89 (10): 1781–1784. PMID: 7942666.21

References



21. Szakó L., Mátra P., Hegyi P. et al. Endoscopic and surgical drainage for pancreatic fluid collections are better than percutaneous drainage: Meta-analysis. *Pancreatology*. 2020; 20 (1): 132–141. <http://doi.org/10.1016/j.pan.2019.10.006>
22. Chawla A., Afridi F., Prasath V. et al. Analysis of pancreatic pseudocyst drainage procedural outcomes: a population based study. *Surg. Endosc.* 2023; 37 (1): 156–164. <http://doi.org/10.1007/s00464-022-09427-z>
23. DiMaio C.J. Management of complications of acute pancreatitis. *Curr. Opin. Gastroenterol.* 2018; 34 (5): 336–342. <http://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000462>
24. Theerasuwipakorn N., Tasneem A.A., Kongkam P. et al. Walled-off Peripancreatic Fluid Collections in Asian Population: Paradigm Shift from Surgical and Percutaneous to Endoscopic Drainage. *J. Transl. Int. Med.* 2019; 7 (4): 170–177. <http://doi.org/10.2478/jtim-2019-0032>
25. Yasuda I., Takahashi K. Endoscopic management of walled-off pancreatic necrosis. *Dig. Endosc.* 2021; 33 (3): 335–341. <http://doi.org/10.1111/den.13699>
26. Shabunin A.V., Lukin A.Yu., Shikov D.V., Kolotilshchikov A.A. An experience of video-assisted retroperitoneal debridement. *Annaly khirurgicheskoy gepatologii = Annals of HPB Surgery*. 2018; 23 (4): 93–99. <https://doi.org/10.16931/1995-5464.2018493-99> (In Russian)
27. 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. <http://doi.org/10.1148/radiology.203.3.9169703>
28. Teoh A.Y., Dhir V., Jin Z.D. et al. Systematic review comparing endoscopic, percutaneous and surgical pancreatic pseudocyst drainage. *Wld J. Gastrointest. Endosc.* 2016; 8 (6): 310–318. <http://doi.org/10.4253/wjge.v8.i6.310>
29. Shabunin A.V., Korzheva I.Y., Bedin V.V. et al. Experience in endoscopic transluminal pancreatic necrosectomy performed in cases of infected necrotizing pancreatitis. *Moscow Surgical Journal*. 2018; 5: 16–21. <https://doi.org/10.17238/issn2072-3180.2018.5.16-21> (In Russian)

Для корреспонденции*: Титов Михаил Юрьевич – e-mail: tm-med@yandex.ru

Араблинский Андрей Владимирович – доктор мед. наук, профессор, профессор кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Института клинической медицины имени Н.В. Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет), Москва. <https://orcid.org/0000-0003-0854-3598>

Титов Михаил Юрьевич – аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики ГКБ имени С.П. Боткина ДЗ города Москвы, Москва. <https://orcid.org/0000-0002-4933-6125>

Буславская Алиса – аспирант кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии Института клинической медицины имени Н.В.Склифосовского ФГАОУ ВО Первый МГМУ имени И.М. Сеченова Минздрава России (Сеченовский Университет); врач-рентгенолог отдела лучевой диагностики ГКБ имени С.П. Боткина ДЗ города Москвы, Москва. <https://orcid.org/0000-0001-8166-7293>

Contact*: Mikhail Yu. Titov – e-mail: tm-med@yandex.ru

Andrei V. Arablinskii – Doct. of Sci. (Med.), Professor, Professor of Department of Radiology and Radiotherapy of Institute of Clinical medicine named after N.V. Sklifosovskiy of the First Moscow State Medical University (Sechenov University), Moscow. <https://orcid.org/0000-0003-0854-3598>

Mikhail Yu. Titov – graduate student, Department of Radiology and Radiotherapy of N.V. Sklifosovskiy Institute of Clinical medicine of the First Moscow State Medical University (Sechenov University); radiologist, Department of Radiation Diagnostics of the S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow. <https://orcid.org/0000-0002-4933-6125>

Alisa Buslavskaya – graduate student, Department of Radiology and Radiotherapy of N.V. Sklifosovskiy Institute of Clinical medicine of the First Moscow State Medical University (Sechenov University); radiologist, Department of Radiation Diagnostics of the S.P. Botkin City Clinical Hospital, Moscow. <https://orcid.org/0000-0001-8166-7293>