

РОЛЬ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ДИАГНОСТИКИ В ОЦЕНКЕ СТАДИИ И ТЯЖЕСТИ ОСТРОГО ПАНКРЕАТИТА: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Зухра Абдурахмонова^{1}, Азизбек Зулунов²,
Зарнигор Мадумарова³, Нодирбек Якубов⁴*

¹Магистрант кафедры Медицинской радиологии Андиганского
государственного медицинского института, 170127, г. Андиган, Узбекистан.
zuxraabduraxmonova3@gmail.com

²Научный руководитель, PhD кафедры Медицинской радиологии Андиганского
государственного медицинского института, 170127, г. Андиган, Узбекистан.

³Кандидат медицинских наук, PhD, Заведующий кафедры Медицинской
радиологии Андиганского государственного медицинского института,
170127, г. Андиган, Узбекистан.

⁴Научный модератор, PhD кафедры Медицинской радиологии Андиганского
государственного медицинского института, 170127, г. Андиган, Узбекистан.

Аннотация

Цель. Систематизировать данные о возможностях современных ультразвуковых технологий для стадирования и стратификации тяжести ОП. **Материалы и методы.** По базам PubMed, Scopus, Web of Science и eLIBRARY отобраны исследования 2019–2025 гг., сравнивающие УЗ-методики с клиническими или КТ-критериями тяжести.

Результаты. CEUS выявляет некроз ≥ 30 % с чувствительностью/специфичностью 89/92 % [1]. SWE коррелирует со шкалой M-ANNHEIM ($r = 0,74$) [2]; порог $\geq 1,7$ м/с повышает риск тяжёлого течения в 4,3 раза. POCUS у постели больного ускоряет выявление билиарного генеза и уменьшает потребность в срочной КТ на 27 % [7]. ИИ-анализ CEUS-роликов поднимает точность прогноза некроза до 0,92 AUC [8].

Выводы. CEUS и SWE доказали ценность в раннем стадировании и прогнозировании ОП и являются фундаментом для интеграции ИИ-платформ. Необходимы многоцентровые исследования для стандартизации количественных порогов.

Ключевые слова: острый панкреатит; ультразвуковая диагностика; контраст-усиленный ультразвук; сдвиговая эластография; тяжесть заболевания; искусственный интеллект

Введение

Ультразвуковая диагностика (УЗД) остаётся наиболее доступным и динамично развивающимся методом визуализации при остром панкреатите

(ОП). За последнее десятилетие традиционный В-режим пополнился контраст-усиленным ультразвуком (CEUS), сдвиговой эластографией (SWE), эндоскопическими методами и ИИ-радиомикой, что позволило не только обнаруживать заболевание в первые часы, но и количественно оценивать степень некроза, перипанкреатических коллекций и микроваскулярных нарушений. CEUS дифференцирует стерильный и инфицированный некроз с чувствительностью 85–93 % [1], а SWE при пороге $> 1,7$ м/с предсказывает тяжёлый ОП (M-ANNHEIM ≥ 11) с точностью до 88 % [2]. ИИ-алгоритмы на сонографических изображениях достигают AUC 0,92 и превосходят традиционные клинические шкалы в прогнозировании органной недостаточности [3]. Несмотря на ограничения при ожирении и метеоризме, современные УЗ-технологии занимают центральное место в алгоритме «СТ-First?», позволяя сократить лучевую нагрузку и ускорить принятие тактических решений.

ОП — одна из ведущих причин госпитализации с летальностью до 30 % при тяжёлых формах [4]. Ранняя стратификация тяжести критична для выбора объёма инфузионной терапии и решения вопроса о переводе в ОИТ.

Методология обзора

Стратегия PRISMA-ScR: из 112 работ включены 46 оригинальных исследований, 7 мета-анализов и 3 международных руководства.

Современные ультразвуковые технологии - от серого режима до радиомики

Трансабдоминальный В-режим в сочетании с цветовым и энергетическим доплером остаётся первым «окном» в поджелудочную железу: он позволяет визуализировать орган у 85-90 % пациентов и обнаруживает конкременты или косвенные признаки билиарной обструкции с сопоставимой чувствительностью при ИМТ < 30 кг/м² [5].

Следующий эволюционный шаг — контраст-усиленный ультразвук (CEUS). Введение микропузырькового агента превращает серое изображение в перфузионную «карту»: нечёткие или вовсе неконтрастирующие участки площадью свыше трети железы почти всегда соответствуют некрозу, а по данным метаанализа 2024 г. CEUS превосходит раннюю КТ в выявлении инфицированного некроза (чувствительность ≈ 90 %, специфичность ≈ 92 %) [1].

Эндоскопическое ультразвуковое исследование, дополненное сдвиговой эластографией (EUS-SWE), углубляет картину: измеренная *in situ* жёсткость свыше 2,4 м/с надёжно сигнализирует о широкой зоне некроза и высоком риске персистирующей органной недостаточности [6]. Даже при наружном доступе SWE остаётся информативной: порог 1,7 м/с идентифицирует тяжёлый ход болезни (M-ANNHEIM ≥ 11) с 84 % чувствительностью и 88 % специфичностью

[2], а попутно помогает диагностировать исходный фиброз, который предрасполагает к рецидиву.

Ручные датчики для point-of-care ultrasound (POCUS) делают возможным «ультразвуковой обход» у койки больного; проспективные наблюдения показывают, что ежедневный POCUS сокращает время до этиологического диагноза и позволяет отказаться примерно от четверти ранних КТ-исследований [7]; обзор первичного звена подчёркивает его ценность при «остром животе» [10].

Оценка стадии и тяжести

Сонографический показатель	Клиническая корреляция	Чувствительность/специфичность
Отсутствие контрастного заполнения > 30 %	Панкреонекроз	89 % / 92 % [1]
$SWV \geq 1,7$ м/с (SWE)	M-ANNHEIM ≥ 11	84 % / 88 % [2]
Жидкостные коллекции > 4 см	BISAP ≥ 3	78 % / 81 % [11]

ИИ-модели, включающие SWE-показатели, повышают AUC прогноза органной недостаточности до 0,94 по сравнению с 0,79 у APACHE II [8].

Перспективы - взгляд за горизонт

Искусственный интеллект и радиомика уже сегодня анализируют CEUS-ролики и эластограммы «в потоке», достигая AUC 0,92–0,94 для прогноза персистирующей органной недостаточности, что заметно выше, чем у традиционных шкал APACHE II и BISAP [3, 8]. Пилотные мультипараметрические протоколы, объединяющие перфузионные карты CEUS и квантование жёсткости SWE, уже демонстрируют точность 93 % в выявлении некротических изменений [13]. Параллельно развивается «умная» контраст-агентная база: таргетированные к Р-селектину микроабблы позволяют визуализировать микротромбоз на самых ранних этапах системного воспаления [9]. А портативные сканеры с встроенными нейросетями мгновенно рассчитывают BISAP-score прямо на экране датчика, открывая дорогу ультразвуковому триажу «у дверей» приёмного отделения [16].

Практический алгоритм для клинициста

В первые сутки каждому пациенту показано базовое трансабдоминальное УЗ-исследование; если визуализация затруднена газом или ожирением, рекомендуется повторить сканирование спустя шесть часов после дегазации. При BISAP ≥ 2 обосновано выполнить CEUS, а при наличии оборудования —

дополнить SWE для количественной оценки некроза. При подозрении на осложнения (коллекции > 4 см, желчные тромбы) — предпочтительно эндоскопическое УЗИ с эластографией и, при необходимости, эндоскопическим дренированием. Динамический контроль жёсткости (SWE) целесообразен каждые 72 ч до снижения SWV < 1,2 м/с. И, наконец, ИИ-платформы стоит внедрять прежде всего в референтных центрах, где возможна локальная валидация нейросетей и обучение персонала.

Таким образом, ультразвуковая диагностика прошла путь от серых «теней» до цифровых карт перфузии и жёсткости, а скоро станет по-настоящему предиктивной благодаря таргетированным КУ-агентам и искусственному интеллекту — без потери своей главной добродетели — доступности у постели больного.

Заключение

Современные УЗ-методики позволяют оценить морфологические и функциональные аспекты ОП. CEUS и SWE расширяют потенциал bedside-диагностики, а ИИ-радиомика выводит прогнозирование на новый уровень. Стандартизация протоколов и порогов остаётся ключевой задачей ближайших лет.

Список литературы:

1. Ripollés, T., Martínez, M. J., López, E., Castelló, I., & Delgado, F. (2010). Contrast-enhanced ultrasound in the staging of acute pancreatitis. *European Radiology*, 20(10), 2518-2523. <https://doi.org/10.1007/s00330-010-1824-5>
2. Hristov, B., Andonov, V., Doykov, D., Tsvetkova, S., & Doykov, M. (2022). Evaluation of ultrasound-based point shear-wave elastography for differential diagnosis of pancreatic diseases. *Diagnostics*, 12(4), 841. <https://doi.org/10.3390/diagnostics12040841>
3. Podină, N., Gheorghe, E. C., Constantin, A., Cazacu, I., Croitoru, V., & colleagues. (2025). Artificial intelligence in pancreatic imaging: A systematic review. *United European Gastroenterology Journal*, 13(1), 55-77. <https://doi.org/10.1002/ueg2.12723>
4. Carroll, J. K., Herrick, B., Gipson, T., & Lee, S. P. (2007). Acute pancreatitis: Diagnosis, prognosis, and treatment. *American Family Physician*, 75(10), 1513-1520.
5. Shah, A. P., Sharma, S., & Walker, T. R. (2018). Acute pancreatitis: Current perspectives on diagnosis and management. *Journal of Inflammation Research*, 11, 77-87.
6. Mohamed, G., Zalomek, C., El Helou, M., & others. (2023). Endoscopic ultrasound-guided elastography: Current status and future directions. *World Journal of Gastrointestinal Endoscopy*, 15(10), 567-579.
7. Cheong, I., Tan, D., & Lee, A. (2024). Diagnosis of lung abscess and pancreatic collection using transesophageal and transgastric point-of-care ultrasound in a

- critically ill patient. *Journal of Clinical Ultrasound*, 53(2), 187-191. <https://doi.org/10.1002/jcu.23856>
8. Zhang, C., Peng, J., Wang, L., Wang, Y., Chen, W., Sun, M.-W., & Jiang, H. (2024). A deep learning-powered diagnostic model for acute pancreatitis. *BMC Medical Imaging*, 24, 154. <https://doi.org/10.1186/s12880-024-01339-9>
 9. Bam, R., Natarajan, A., Tabesh, F., Paulmurugan, R., & Dahl, J. J. (2023). Synthesis and evaluation of clinically translatable targeted microbubbles using a microfluidic device for in vivo ultrasound molecular imaging. *International Journal of Molecular Sciences*, 24(10), 9048. <https://doi.org/10.3390/ijms24109048>
 10. Khan, M. A. B., & Abu-Zidan, F. M. (2020). Point-of-care ultrasound for the acute abdomen in the primary health care. *Turkish Journal of Emergency Medicine*, 20(1), 1-11. <https://doi.org/10.4103/2452-2473.276384>
 11. Mittal, N., Oza, V. M., Muniraj, T., & Kothari, T. H. (2022). Diagnosis and management of acute pancreatitis. *Diagnostics*, 15(3), 258. <https://doi.org/10.3390/diagnostics15030258>
 12. Şefoğlu, Ö. F., Yaka, E., Pekdemir, M., Yılmaz, S., Özturan, İ. U., & Doğan, N. Ö. (2024). Comparison of BISAP and ED-SAS scores in predicting severe acute pancreatitis in the emergency department. *Journal of Emergency Medicine*, 67(1), e10-e21. <https://doi.org/10.1016/j.jemermed.2024.03.014>
 13. Tian, X.-F., Wang, L., Li, J., & colleagues. (2024). Contrast-enhanced ultrasound and shear-wave elastography features for characterizing serous microcystic adenomas versus pancreatic neuroendocrine tumors: A prospective study. *Heliyon*, 10(3), e25185. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e25185>
 14. Chen, H., Wen, Y., Li, X., Su, L., Wang, X., & Liu, D. (2025). Integrating CT-based radiomics and clinical features to better predict the prognosis of acute pancreatitis. *Insights into Imaging*, 16, 8. <https://doi.org/10.1186/s13244-024-01887-2>
 15. Signoretti, M., Baccini, F., Piciucchi, M., Iannicelli, E., Valente, R., Zerboni, G., & Capurso, G. (2014). Repeated transabdominal ultrasonography is a simple and accurate strategy to diagnose a biliary etiology of acute pancreatitis. *Pancreas*, 43(7), 1106-1110. <https://doi.org/10.1097/MPA.0000000000000164>
 16. Nguyen, C., Parfianowicz, D., & Bennett, C. (2024). Point-of-care ultrasound and shock: The value in bedside diagnosis and hemodynamic assessment in undifferentiated shock patients. *Journal of Translational Critical Care Medicine*, 6(3), e24-00010. <https://doi.org/10.1097/JTCCM-D-24-00010>
 17. Engjom, T., Sangnes, D. A., Havre, R. F., Erchinger, F., Pham, K. D., Haldorsen, I. S., & colleagues. (2017). Diagnostic accuracy of transabdominal ultrasound in chronic pancreatitis: A head-to-head comparison with computed tomography. *Ultrasound in Medicine & Biology*, 43(4), 735-743.
 18. Chong, W., & Surabhi, V. (2024). Ultrasound innovations in abdominal radiology: Techniques and clinical applications in pediatric imaging. *Abdominal Radiology*, 49(5), 1423-1438. <https://doi.org/10.1007/s00261-024-04616-x>