

**МУЛЬТИПАРАМЕТРИЧЕСКАЯ ЛУЧЕВАЯ ДИАГНОСТИКА В  
ВЕРИФИКАЦИИ ИНФИЦИРОВАНИЯ ПАНКРЕОНЕКРОЗА И  
ОПРЕДЕЛЕНИИ ПОКАЗАНИЙ К ПЕРВИЧНОМУ ЧРЕСКОЖНОМУ  
ДРЕНИРОВАНИЮ**

**Рашидова Хуршида Абдувохидовна**

Самаркандский государственный медицинский университет,

**Резюме**

Своевременная верификация инфицирования панкреонекроза остаётся ключевой нерешённой задачей неотложной панкреатологии, поскольку именно факт инфицирования определяет показания к инвазивному вмешательству и сроки его выполнения. Цель работы — оценить диагностическую информативность мультипараметрического лучевого подхода в верификации инфицированного панкреонекроза (ипн) и в определении показаний к первичному чрескожному дренированию. Проанализированы результаты обследования 128 больных, получавших лечение в 2019–2025 гг.; инфицирование микробиологически подтверждено у 103 (80,5%). Компьютерная томография (кт) с болюсным контрастированием выполнена всем больным, магнитно-резонансная томография (мрт) с диффузионно-взвешенными изображениями (двн) — 76 (59,4%), ультразвуковое исследование (узи) — 128 (100%), в том числе с контрастным усилением — 62 (48,4%). Установлено, что изолированные лучевые признаки обладают ограниченной информативностью: чувствительность симптома газа в скоплении составила 67,0% при специфичности 84,0% (auc 0,755), mctsi — 78,6% и 72,0% (auc 0,803), измеряемого коэффициента диффузии (икд) — SJIF:5.219

84,5% и 84,0% (auc 0,873). Мультипараметрическая модель, объединяющая кт-, мр- и ультразвуковые критерии, обеспечила чувствительность 92,2%, специфичность 88,0%, ppv 96,0%, npv 78,6% при auc 0,932. Применение алгоритма позволило сократить срок до первичного дренирования с  $12,5 \pm 4,1$  до  $9,7 \pm 2,8$  суток ( $p < 0,001$ ) и уменьшить среднее число кт-исследований на одного больного с  $3,6 \pm 1,3$  до  $2,7 \pm 0,9$  ( $p < 0,001$ ).

**Ключевые слова:** инфицированный панкреонекроз, мультипараметрическая лучевая диагностика, компьютерная томография, диффузионно-взвешенные изображения, измеряемый коэффициент диффузии, чрескожное дренирование, step-up подход.

### **Актуальность**

Острый некротизирующий панкреатит составляет 15–20% всех случаев острого панкреатита и сопровождается летальностью от 15 до 40%, достигая 60–80% при развитии инфицирования некротических масс на фоне персистирующей полиорганной недостаточности [1, 2]. Присоединение инфекции является переломным моментом естественного течения заболевания: если стерильный панкреонекроз в большинстве случаев подлежит консервативному ведению, то инфицированный панкреонекроз (ипн) требует активной хирургической тактики, а отказ от неё или её неоправданная отсрочка ассоциируются с прогрессированием сепсиса и неблагоприятным исходом [3].

Внедрение в клиническую практику этапного минимально инвазивного подхода (step-up approach), предполагающего первичное чрескожное или

эндоскопическое дренирование с последующей эскалацией до некрсеквестрэктомии лишь при неэффективности предыдущего этапа, позволило существенно снизить частоту тяжёлых осложнений и летальность по сравнению с первичной открытой некрэктомией [4, 5]. Однако эффективность step-up алгоритма напрямую зависит от точности и своевременности диагностической информации: ошибочная трактовка стерильного некроза как инфицированного ведёт к необоснованной инвазии и ятрогенной контаминации, тогда как запоздалое распознавание инфекции лишает больного «терапевтического окна» для малотравматичного вмешательства.

Традиционно «золотым стандартом» верификации инфицирования считается тонкоигольная аспирационная биопсия с бактериологическим исследованием, однако метод сопряжён с 20–25% ложноотрицательных результатов, риском вторичного инфицирования и в современных международных рекомендациях не рассматривается как рутинный [6, 7]. Это смещает акцент на неинвазивные лучевые методы. Вместе с тем ни один из них, взятый изолированно, не обеспечивает достаточной диагностической точности: симптом газа в скоплении высокоспецифичен, но выявляется менее чем у трети больных; индексы тяжести по КТ отражают распространённость поражения, но не факт инфицирования; данные УЗИ существенно зависят от оператора и метеоризма. Логичным развитием представляется мультипараметрический подход — интеграция морфологических, функциональных и перфузионных лучевых критериев в единую

диагностическую модель, что и определило направление настоящей работы [8, 9].

### **Цель исследования**

Оценить диагностическую информативность мультипараметрического лучевого подхода в верификации инфицирования панкреонекроза и обосновать на его основе показания и оптимальные сроки первичного чрескожного дренирования у больных с инфицированным панкреонекрозом.

### **Материал и методы исследования**

В основу работы положен анализ результатов обследования и лечения 128 больных инфицированным и подозреваемым на инфицирование панкреонекрозом, находившихся в саркандском филиале рнцмп и на клинических базах саркандского государственного медицинского университета в период с 2019 по 2025 год. Мужчин было 78 (60,9%), женщин — 50 (39,1%); возраст больных варьировал от 27 до 78 лет, средний возраст составил  $52,3 \pm 12,2$  года. По этиологии преобладала билиарная форма — 58 (45,3%) наблюдений, алкогольная выявлена у 38 (29,7%), посттравматическая — у 8 (6,3%), идиопатическая — у 24 (18,8%) больных.

Больные разделены на две группы. Основную группу составили 78 пациентов (2022–2025 гг.), у которых применялся разработанный мультипараметрический лучевой алгоритм с последующей step-up тактикой; контрольную — 50 пациентов (2019–2021 гг.), обследованных и леченных по стандартному протоколу. Группы были сопоставимы по полу, возрасту, этиологии и исходной тяжести состояния ( $p > 0,05$ ). Тяжесть при поступлении в основную и контрольную группах составила по APACHE II  $14,2 \pm 4,8$  и SJIF:5.219

14,7±5,1 балла, по SOFA — 5,1±2,2 и 5,3±2,4, по BISAP — 3,0±1,1 и 3,1±1,2, по Ranson — 4,2±1,5 и 4,4±1,6 балла соответственно. Персистирующая органная недостаточность зарегистрирована у 97 (75,8%) больных, транзиторная — у 31 (24,2%); поражение двух и более систем отмечено у 48 (37,5%) пациентов при средней продолжительности органной дисфункции 6,8±3,9 суток.

Компьютерная томография органов брюшной полости с болюсным контрастным усилением выполнена всем 128 больным на 64-срезовом томографе; первое исследование производилось в среднем на 4,2±1,8 сутки от начала заболевания, повторное — на 10,6±3,4 сутки. Оценивались степень изменений по Balthazar, индексы CTSI и MCTSI, объём и локализация некроза, тип скопления согласно пересмотренной классификации Атланты, наличие газа, объём и топография жидкостно-некротических скоплений. Магнитно-резонансная томография выполнена 76 (59,4%) больным на аппарате 1,5 Тл с обязательным включением ДВИ ( $b=0, 500, 800$  с/мм<sup>2</sup>) и построением карт ИКД; МР-холангиопанкреатография проведена 54 (42,2%) пациентам. Ультразвуковое исследование выполнялось всем больным в динамике (в среднем 4,6±2,1 исследования на пациента), ультразвуковое исследование с контрастным усилением — 62 (48,4%) больным.

Референсным методом верификации служило микробиологическое исследование аспирата, полученного при первичном дренировании, либо интраоперационного материала. Диагностическая информативность каждого лучевого критерия и интегральной модели оценивалась расчётом чувствительности, специфичности, прогностической ценности  
SJIF:5.219

положительного (PPV) и отрицательного (NPV) результата, а также площади под ROC-кривой (AUC). Статистическая обработка проведена в пакете SPSS 26.0 с применением критериев  $\chi^2$ , Стьюдента и Манна–Уитни; различия признавались значимыми при  $p < 0,05$ .

### **Результаты и их обсуждение**

Морфологическая характеристика по данным КТ. Изменения степени D–E по Balthazar выявлены у 103 (80,5%) больных, что отражает преобладание распространённых форм поражения. Значения CTSI 9–10 баллов зарегистрированы у 71 (55,5%) пациента, 7–8 баллов — у 39 (30,5%), 4–6 баллов — у 18 (14,1%); аналогичное распределение получено по MCTSI: 9–10 баллов — 75 (58,6%), 7–8 баллов — 37 (28,9%), 4–6 баллов — 16 (12,5%) наблюдений. Объём некротического поражения превышал 50% паренхимы у 63 (49,2%) больных, составлял 30–50% у 46 (35,9%) и был менее 30% у 19 (14,8%) пациентов при среднем значении  $48,6 \pm 18,7\%$ .

Согласно пересмотренной классификации Атланты, острые некротические скопления (ANC) диагностированы у 47 (36,7%) больных, отграниченный некроз (WON) — у 81 (63,3%). Средний объём жидкостно-некротических скоплений составил  $486 \pm 214$  мл; скопления объёмом 200–500 мл встречались у 55 (43,0%) больных, 501–1000 мл — у 39 (30,5%), более 1000 мл — у 17 (13,3%), менее 200 мл — у 17 (13,3%). Наиболее частой локализацией явилась парапанкреатическая клетчатка (91 наблюдение), далее следовали сальниковая сумка (73), забрюшинное пространство (69), левая (38) и правая (27) параколические области, полость малого таза (14

наблюдений); у большинства больных отмечалось распространение процесса на несколько анатомических зон.

Симптом газа в скоплении обнаружен у 39 (30,5%) больных, из которых микробиологическое подтверждение инфекции получено у 35 (89,7%), а стерильный характер процесса установлен у 4 (10,3%). Таким образом, будучи высокоспецифичным (84,0%) и обладая высокой прогностической ценностью положительного результата (91,0%), данный признак характеризуется низкой чувствительностью (67,0%) и потому не может служить единственным основанием для принятия решения о вмешательстве.

Данные МРТ и диффузионно-взвешенных изображений. Доля солидного секвестрального компонента менее 30% зафиксирована у 17 (22,4%) обследованных, 30–50% — у 31 (40,8%), более 50% — у 28 (36,8%); средний MR severity index составил  $8,1 \pm 2,3$  балла. Наиболее информативным функциональным параметром явился ИКД: в зонах инфицированного некроза его значения составили  $0,79 \pm 0,18 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с и были достоверно ниже, чем в очагах стерильного некроза ( $1,21 \pm 0,24 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с;  $p < 0,001$ ) и в чисто жидкостном компоненте ( $1,48 \pm 0,31 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с;  $p < 0,001$ ). Снижение ИКД отражает выраженное ограничение молекулярной диффузии в густом гнойно-детритном содержимом с высокой клеточностью и повышенной вязкостью, что и обеспечивает высокую диагностическую ценность метода.

Ультразвуковая семиотика. Неоднородное содержимое скоплений выявлено у 96 (75,0%) больных, детрит — у 83 (64,8%), внутренние перегородки — у 57 (44,5%), гиперэхогенные включения с эффектом SJIF:5.219

реверберации, соответствующие газу, — у 41 (32,0%). Ультразвуковой контроль использовался для навигации при пункционно-дренирующих вмешательствах у 74 (57,8%) больных, что позволило сократить лучевую нагрузку и выполнять вмешательства непосредственно у постели больного в условиях реанимационного отделения.

**Таблица 1**

**Диагностическая информативность лучевых методов в верификации  
инфицирования панкреонекроза (n=128)**

| Метод / критерий                              | Чувстви-<br>тельность,<br>% | Специфич-<br>ность, % | PPV,<br>%   | NPV,<br>%   | AUC          |
|-----------------------------------------------|-----------------------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------|
| Газ в скоплении (КТ)                          | 67,0                        | 84,0                  | 91,0        | 49,0        | 0,755        |
| МСТSI $\geq 8$ баллов                         | 78,6                        | 72,0                  | 91,0        | 48,6        | 0,803        |
| МРТ (морфологические<br>критерии)             | 82,4                        | 80,0                  | 91,4        | 63,3        | 0,851        |
| ИКД $< 1,0 \times 10^{-3}$ мм <sup>2</sup> /с | 84,5                        | 84,0                  | 91,6        | 69,0        | 0,873        |
| УЗИ / КУУЗИ                                   | 76,7                        | 76,0                  | 92,9        | 45,2        | 0,812        |
| <b>Мультипараметрическая<br/>модель</b>       | <b>92,2</b>                 | <b>88,0</b>           | <b>96,0</b> | <b>78,6</b> | <b>0,932</b> |

Как следует из представленных данных, интеграция морфологических критериев КТ, функциональных параметров ДВИ и ультразвуковых

признаков в единую мультипараметрическую модель обеспечила прирост чувствительности на 25,2 процентных пункта по сравнению с изолированной оценкой симптома газа и на 7,7 пункта по сравнению с наиболее информативным единичным критерием — ИКД. Особенно значимым представляется повышение прогностической ценности отрицательного результата до 78,6%, что позволяет с высокой степенью надёжности отказаться от инвазивного вмешательства у больных со стерильным некрозом и продолжить консервативное ведение.

Микробиологическая характеристика. Положительный результат посева получен у 103 (80,5%) больных. В спектре возбудителей доминировали грамотрицательные микроорганизмы: *Escherichia coli* — 38 (36,9%), *Klebsiella pneumoniae* — 24 (23,3%), *Pseudomonas aeruginosa* — 12 (11,7%), *Enterobacter spp.* — 9 (8,7%); из грамположительных чаще выделялись *Enterococcus spp.* — 19 (18,4%). Грибковая флора (*Candida spp.*) обнаружена у 14 (13,6%) больных. Полимикробный характер инфекции установлен в 27 (26,2%) наблюдениях, полирезистентные штаммы выделены у 31 (30,1%) больного, что подчёркивает необходимость деэскалационной антибактериальной стратегии с обязательным микробиологическим мониторингом.

Влияние алгоритма на тактику лечения. Первичное чрескожное дренирование выполнено 116 (90,6%) больным; у 12 (9,4%) от него было решено воздержаться ввиду малого объёма или небезопасной локализации скопления. Применение мультипараметрического алгоритма позволило достоверно сократить срок до первого дренирования: в основной группе он

составил  $9,7 \pm 2,8$  суток против  $12,5 \pm 4,1$  суток в контрольной ( $p < 0,001$ ). Одновременно уменьшилось число повторных КТ-исследований на одного больного —  $2,7 \pm 0,9$  против  $3,6 \pm 1,3$  ( $p < 0,001$ ), что означает снижение суммарной лучевой нагрузки примерно на четверть без потери качества диагностической информации.

Клиническая эффективность более раннего и точнее обоснованного вмешательства проявилась в динамике лабораторных маркеров системного воспаления. К 7-м суткам после дренирования уровень лейкоцитов в основной группе снизился до  $10,9 \pm 3,1 \times 10^9/\text{л}$  против  $13,8 \pm 4,0 \times 10^9/\text{л}$  в контроле ( $p < 0,001$ ), С-реактивного белка — до  $72,4 \pm 31,6$  мг/л против  $101,7 \pm 42,8$  мг/л ( $p < 0,001$ ), прокальцитонина — до  $1,46 \pm 0,91$  нг/мл против  $2,31 \pm 1,34$  нг/мл ( $p < 0,001$ ) при сопоставимых исходных значениях. Наиболее показательным итогом явилась доля больных, у которых первичное дренирование оказалось окончательным методом лечения и не потребовало эскалации: 64,3% в основной группе против 39,1% в контрольной ( $p = 0,008$ ).

Полученные результаты согласуются с современными представлениями о роли функциональной визуализации в панкреатологии. Данные van Grinsven et al. [10] и Bakker et al. [11] свидетельствуют, что раннее выявление инфицирования при одновременном исключении необоснованных вмешательств является определяющим фактором успеха step-up стратегии. Наши данные дополняют эти представления количественным обоснованием мультипараметрического подхода и подтверждают, что комбинированная оценка структурных и диффузионных

характеристик некротического очага превосходит любой изолированный лучевой критерий.

## ВЫВОДЫ

1. Изолированные лучевые критерии обладают недостаточной информативностью в верификации инфицирования панкреонекроза: симптом газа в скоплении характеризуется чувствительностью лишь 67,0% (AUC 0,755), индекс MCTSI — 78,6% (AUC 0,803), что не позволяет использовать их в качестве единственного основания для определения показаний к вмешательству.

2. Наиболее информативным единичным параметром является измеряемый коэффициент диффузии: значения ИКД в зонах инфицированного некроза ( $0,79 \pm 0,18 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с) достоверно ниже, чем при стерильном процессе ( $1,21 \pm 0,24 \times 10^{-3}$  мм<sup>2</sup>/с;  $p < 0,001$ ), что обеспечивает чувствительность 84,5% и специфичность 84,0% (AUC 0,873).

3. Мультипараметрическая лучевая модель, интегрирующая морфологические критерии КТ, функциональные параметры ДВИ и данные ультразвукового исследования, обеспечивает чувствительность 92,2%, специфичность 88,0%, PPV 96,0%, NPV 78,6% при AUC 0,932 и может быть рекомендована как основа принятия решения о первичном дренировании.

4. Внедрение алгоритма позволяет сократить срок до первичного чрескожного дренирования с  $12,5 \pm 4,1$  до  $9,7 \pm 2,8$  суток ( $p < 0,001$ ), уменьшить число КТ-исследований с  $3,6 \pm 1,3$  до  $2,7 \pm 0,9$  на больного ( $p < 0,001$ ) и повысить долю больных, излеченных только дренированием, с 39,1% до 64,3% ( $p = 0,008$ ).

## ЛИТЕРАТУРА

1. Banks P.A., Bollen T.L., Dervenis C. et al. Classification of acute pancreatitis — 2012: revision of the Atlanta classification and definitions by international consensus // Gut. 2013. Vol. 62, № 1. P. 102–111.
2. Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines. IAP/APA evidence-based guidelines for the management of acute pancreatitis // Pancreatology. 2013. Vol. 13, № 4, Suppl. 2. P. e1–e15.
3. Baron T.H., DiMaio C.J., Wang A.Y. et al. AGA clinical practice update: management of pancreatic necrosis // Gastroenterology. 2020. Vol. 158, № 1. P. 67–75.
4. van Santvoort H.C., Besselink M.G., Bakker O.J. et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis // N. Engl. J. Med. 2010. Vol. 362, № 16. P. 1491–1502.
5. van Brunschot S., van Grinsven J., van Santvoort H.C. et al. Endoscopic or surgical step-up approach for infected necrotising pancreatitis: a multicentre randomised trial // Lancet. 2018. Vol. 391, № 10115. P. 51–58.
6. Rau B., Pralle U., Mayer J.M. et al. Role of ultrasonographically guided fine-needle aspiration cytology in the diagnosis of infected pancreatic necrosis // Br. J. Surg. 1998. Vol. 85, № 2. P. 179–184.
7. Leppäniemi A., Tolonen M., Tarasconi A. et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis // World J. Emerg. Surg. 2019. Vol. 14. P. 27.

8. Zhao K., Adam S.Z., Keswani R.N. et al. Acute pancreatitis: revised Atlanta classification and the role of cross-sectional imaging // Am. J. Roentgenol. 2015. Vol. 205, № 1. P. W32–W41.
9. Islim F., Salik A.E., Bayramoglu S. et al. Non-invasive detection of infection in acute pancreatic and acute necrotic collections with diffusion-weighted magnetic resonance imaging // Abdom. Imaging. 2014. Vol. 39, № 3. P. 472–481.
10. van Grinsven J., van Brunschot S., van Baal M.C. et al. Natural history of gas configurations and encapsulation in necrotic collections during necrotizing pancreatitis // J. Gastrointest. Surg. 2018. Vol. 22, № 9. P. 1557–1564.
11. Bakker O.J., van Santvoort H.C., Besselink M.G. et al. Prevention, detection, and management of infected necrosis in severe acute pancreatitis // Curr. Gastroenterol. Rep. 2009. Vol. 11, № 2. P. 104–110.
12. Курбаниязов З.Б., Давлатов С.С., Рахманов К.Э. Малоинвазивные технологии в лечении инфицированного панкреонекроза // Вестн. экстренной медицины. 2020. № 3. С. 44–50.
13. Багненко С.Ф., Гольцов В.Р., Савелло В.Е. Классификация острого панкреатита: современное состояние проблемы // Вестн. хирургии им. И.И. Грекова. 2015. Т. 174, № 5. С. 86–92.
14. Дюжева Т.Г., Джус Е.В., Шефер А.В. и др. Конфигурация некроза поджелудочной железы и дифференцированное лечение острого панкреатита // Анналы хирург. гепатологии. 2013. Т. 18, № 1. С. 92–102.
15. Дибиров М.Д., Юанов А.А., Домарев Л.В. Миниинвазивные технологии в лечении гнойных осложнений панкреонекроза // Хирургия. 2016. № 8. С. 22–27.



---

16. Rana S.S., Sharma R., Gupta R. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging in the diagnosis of infected walled-off pancreatic necrosis // Pancreatology. 2019. Vol. 19, № 5. P. 646–650.