



**МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ С ДИФФУЗИОННО-
ВЗВЕШЕННЫМИ ИЗОБРАЖЕНИЯМИ В ПРОГНОЗИРОВАНИИ
ЭФФЕКТИВНОСТИ ЧРЕСКОЖНОГО ДРЕНИРОВАНИЯ И
ОПРЕДЕЛЕНИИ СРОКОВ ЭСКАЛАЦИИ STEP-UP**

Рашидова Хуршида Абдувохидовна

Самаркандский государственный медицинский университет

Резюме

Основным ограничением этапного минимально инвазивного подхода при инфицированном панкреонекрозе (ипн) является отсутствие объективных критериев прогнозирования того, окажется ли чрескожное дренирование окончательным методом лечения или потребуется эскалация до некрсеквестрэктомии. Цель работы — определить прогностическую значимость магнитно-резонансной томографии (мрт) с диффузионно-взвешенными изображениями (дви) в оценке эффективности первичного чрескожного дренирования и обосновании сроков эскалации step-up. Обследовано 128 больных ипн, из них мрт выполнена 76 (59,4%). Первичное дренирование произведено 116 (90,6%) больным, эскалация потребовалась 53 (45,7%) из них. Установлено, что доля солидного секвестрального компонента более 50% и значения измеряемого коэффициента диффузии (икд) ниже $0,85 \times 10^{-3}$ мм²/с являются независимыми предикторами неэффективности изолированного дренирования (ош 4,7 и 3,6 соответственно; $p < 0,01$). Использование мр-критериев в основной группе позволило повысить долю больных, излеченных только дренированием, с



39,1% до 64,3% ($p=0,008$), сократить медиану числа санаций с 3 [2; 4] до 2 [1; 2] ($p<0,001$) и снизить частоту конверсии в лапаротомию с 12,0% до 3,8% ($p=0,04$). Предложен алгоритм мр-контролируемого принятия решения об эскалации в сроки 72–96 часов после установки дренажа.

Ключевые слова: инфицированный панкреонекроз, мрт, диффузионно-взвешенные изображения, солидный компонент, эскалация step-up, некрсеквестрэктомия, vard, прогнозирование.

Актуальность

Этапный минимально инвазивный подход прочно вошёл в стандарты лечения инфицированного панкреонекроза, продемонстрировав достоверное снижение частоты полиорганной недостаточности и летальности по сравнению с первичной открытой некрэктомией [1, 2]. Ключевая идея step-up концепции состоит в последовательном наращивании инвазивности вмешательства: чрескожное или эндоскопическое дренирование выполняется первым, и лишь при отсутствии клинического ответа переходят к минимально инвазивной некрсеквестрэктомии, а при её неэффективности — к открытой операции.

Однако практическая реализация этой концепции сталкивается с двумя противоположными рисками. С одной стороны, преждевременная эскалация лишает больного преимуществ малотравматичного лечения и повышает вероятность аррозивного кровотечения и формирования свищей в условиях SJIF 5.219



незавершённой демаркации некроза. С другой — избыточно долгое выжидание на фоне неэффективного дренирования ведёт к персистированию септического очага, прогрессированию органной дисфункции и резкому ухудшению прогноза [3, 4]. По данным различных авторов, изолированное дренирование оказывается достаточным лишь у 35–55% больных, тогда как остальным требуется эскалация, и своевременное её распознавание становится критически значимым фактором исхода [5].

Компьютерная томография, будучи методом выбора для первичной оценки распространённости некроза, обладает существенным ограничением: она не позволяет надёжно дифференцировать жидкостный и солидный секвестральный компоненты внутри скопления, поскольку их плотностные характеристики частично перекрываются [6]. Именно доля плотного детрита определяет техническую возможность его эвакуации через дренаж малого калибра. Магнитно-резонансная томография с диффузионно-взвешенными изображениями обеспечивает принципиально более высокий тканевой контраст и добавляет функциональный параметр — измеряемый коэффициент диффузии, отражающий вязкость и клеточность содержимого [7, 8]. Оценка прогностического потенциала этих параметров применительно к выбору момента эскалации и составила предмет настоящего исследования.

Цель исследования

Определить прогностическую значимость магнитно-резонансной томографии с диффузионно-взвешенными изображениями в оценке эффективности первичного чрескожного дренирования и разработать



объективные лучевые критерии определения сроков эскалации этапного минимально инвазивного лечения инфицированного панкреонекроза.

Материал и методы исследования

Работа основана на анализе результатов лечения 128 больных инфицированным панкреонекрозом, госпитализированных в самаркандский филиал рнцэмп и клинические базы самаркандского государственного медицинского университета в 2019–2025 гг. Мужчин — 78 (60,9%), женщин — 50 (39,1%), средний возраст $52,3 \pm 12,2$ года (диапазон 27–78 лет). Билиарная этиология установлена у 58 (45,3%) больных, алкогольная — у 38 (29,7%), посттравматическая — у 8 (6,3%), идиопатическая — у 24 (18,8%). Основную группу составили 78 больных, у которых тактика эскалации определялась на основании мультипараметрических лучевых критериев, включая мр-параметры; контрольную — 50 больных, у которых решение принималось по клинико-лабораторным данным и результатам кт.

Магнитно-резонансная томография выполнена 76 (59,4%) больным на аппарате напряжённостью поля 1,5 тл по протоколу, включавшему т2-ви в аксиальной и корональной проекциях, т1-ви с подавлением сигнала от жировой ткани, диффузионно-взвешенные изображения с факторами взвешивания $b=0, 500$ и 800 с/мм² и автоматическим построением карт икд. Мр-холангиопанкреатография проведена 54 (42,2%) больным для оценки состояния протоковой системы и выявления билиарной причины заболевания. Определялись: доля солидного секвестрального компонента в объёме скопления (визуально-полуколичественно по т2-ви и дви), значения SJIF 5.219



икд в зонах некроза и в жидкостном компоненте, mr severity index, наличие и полнота капсулы, признаки разобщения панкреатического протока.

Компьютерная томография с болюсным контрастированием выполнена всем больным (первое исследование — на $4,2 \pm 1,8$ сутки, повторное — на $10,6 \pm 3,4$ сутки заболевания). Ультразвуковое исследование, включая методику с контрастным усилением у 62 (48,4%) больных, использовалось для динамического контроля и навигации при пункционно-дренирующих вмешательствах у 74 (57,8%) пациентов. Первичное чрескожное дренирование выполнено 116 (90,6%) больным; всего установлено 184 дренажа, в среднем $1,59 \pm 0,72$ дренажа на пациента, с преобладанием калибров 10 fr (69 дренажей) и 12 fr (57 дренажей).

Критерием эффективности первого этапа считали клиническое улучшение с регрессом органной дисфункции и снижением маркеров воспаления без потребности в некрсеквестрэктомии. При отсутствии ответа в течение 72–96 часов выполнялась эскалация: видеоассистированная ретроперитонеальная санация (vard), ретроперитонеоскопическая или эндоскопическая транслюминальная некрсеквестрэктомия. Прогностическая значимость мр-параметров оценивалась методом логистической регрессии с расчётом отношения шансов (ош) и 95% доверительного интервала (ди); статистическая обработка выполнена в spss 26.0 при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты и их обсуждение



Характеристика скоплений по данным мрт. Доля солидного секвестрального компонента менее 30% выявлена 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. Значения икд в зонах инфицированного некроза составили $0,79 \pm 0,18 \times 10^{-3}$ мм²/с, в очагах стерильного некроза — $1,21 \pm 0,24 \times 10^{-3}$ мм²/с, в жидкостном компоненте — $1,48 \pm 0,31 \times 10^{-3}$ мм²/с (различия достоверны, $p < 0,001$). Отграниченный некроз (won) диагностирован у 81 (63,3%) больного, острое некротическое скопление (anc) — у 47 (36,7%); средний объём скоплений составил 486 ± 214 мл, причём у 56 (43,8%) больных он превышал 500 мл.

Результаты первого этапа step-up. Клиническое улучшение после изолированного чрескожного дренирования достигнуто у 63 из 116 больных (54,3%). При этом в основной группе, где показания и сроки определялись с учётом мр-критериев, этот показатель составил 45 из 70 (64,3%), в контрольной — 18 из 46 (39,1%); различия достоверны ($p = 0,008$). Эскалация потребовалась 53 (45,7%) больным: vard выполнена в 20 наблюдениях, эндоскопическая транслюминальная некрсеквестрэктомия — в 16, ретроперитонеоскопическая — в 12, комбинация методов — в 5. Медиана числа санаций составила 2 [1; 3] по всей когорте, 2 [1; 2] в основной группе и 3 [2; 4] в контрольной ($p < 0,001$) при максимальном числе санаций у одного больного, равном шести.

Таблица 1. Предикторы неэффективности изолированного чрескожного дренирования (логистическая регрессия, n=116)



Предиктор	ОШ	95% ДИ	p
Солидный компонент >50%	4,7	1,9–11,6	0,001
ИКД <0,85×10 ⁻³ мм ² /с	3,6	1,5–8,6	0,004
Объём скопления >500 мл	3,1	1,4–6,9	0,006
Мультифокальное распространение (≥3 зоны)	2,8	1,2–6,5	0,015
МСТСИ 9–10 баллов	2,4	1,1–5,3	0,032
Полирезистентная флора	2,2	1,0–4,9	0,048

Наиболее сильным предиктором потребности в эскалации оказалась доля солидного секвестрального компонента, превышающая 50% объёма скопления: у таких больных вероятность неэффективности изолированного дренирования возрастала почти в пять раз (ОШ 4,7; 95% ДИ 1,9–11,6; p=0,001). Этот результат имеет очевидное патофизиологическое обоснование: плотные секвестры не могут быть эвакуированы через дренаж калибром 10–14 Fr, а сохраняющийся некротический субстрат поддерживает септический процесс независимо от адекватности оттока жидкостной фракции. Вторым по значимости предиктором явилось снижение ИКД ниже 0,85×10⁻³ мм²/с (ОШ 3,6; 95% ДИ 1,5–8,6; p=0,004), отражающее высокую



вязкость гнойно-детритного содержимого и, соответственно, низкую вероятность его адекватного дренирования.

На основании полученных данных сформулирован практический подход: при доле солидного компонента менее 30% и значениях ИКД выше $1,0 \times 10^{-3}$ мм²/с оправдана выжидательная тактика с продолжением дренирования и активным лаважем; при доле солидного компонента 30–50% требуется контрольная оценка в сроки 72 часа с готовностью к эскалации; при доле более 50% в сочетании со снижением ИКД целесообразно планировать некрсеквестрэктомию уже на этапе установки дренажа, используя последний как навигационный канал для последующего доступа.

Динамика лабораторных маркеров подтвердила клиническую состоятельность такого подхода. К 7-м суткам после первичного вмешательства уровень лейкоцитов в основной группе снизился до $10,9 \pm 3,1 \times 10^9$ /л против $13,8 \pm 4,0 \times 10^9$ /л в контроле, С-реактивного белка — до $72,4 \pm 31,6$ против $101,7 \pm 42,8$ мг/л, прокальцитонина — до $1,46 \pm 0,91$ против $2,31 \pm 1,34$ нг/мл ($p < 0,001$ для всех показателей при сопоставимых исходных значениях: лейкоциты $17,4 \pm 4,8$ и $17,1 \pm 4,6 \times 10^9$ /л, СРБ $186,5 \pm 64,2$ и $179,8 \pm 61,7$ мг/л, прокальцитонин $4,8 \pm 2,7$ и $4,5 \pm 2,5$ нг/мл).

Влияние на исходы. Конверсия в открытую операцию потребовалась 9 (7,0%) больным: 3 (3,8%) в основной группе и 6 (12,0%) в контрольной ($p = 0,04$). Причинами послужили неконтролируемое аррозивное кровотечение (3 наблюдения), невозможность адекватной санации минимально инвазивным доступом (3), перфорация полого органа с формированием



свища (2) и распространённый забрюшинный некроз (1). Аррозивное кровотечение зарегистрировано у 9 (7,0%) больных — 4 (5,1%) и 5 (10,0%) соответственно, кишечный свищ — у 7 (5,5%), наружный панкреатический свищ — у 14 (10,9%) пациентов. Сепсис развился у 40 (31,3%) больных, полиорганная недостаточность — у 32 (25,0%), причём в основной группе оба показателя были ниже (28,2% и 21,8% против 36,0% и 30,0% в контроле).

Общая летальность составила 11 из 128 (8,6%): 5 (6,4%) в основной группе и 6 (12,0%) в контрольной. Причинами смерти явились септический шок (6 больных), полиорганная недостаточность (3) и аррозивное кровотечение (2). Средняя продолжительность госпитализации составила $25,4 \pm 8,7$ суток в основной группе против $31,8 \pm 10,4$ суток в контрольной ($p < 0,001$), пребывание в отделении реанимации — $7,2 \pm 4,1$ против $9,8 \pm 5,3$ суток ($p = 0,002$), срок до достижения клинического улучшения — $14,8 \pm 5,1$ против $19,7 \pm 6,3$ суток ($p < 0,001$), срок полной санации очага — $21,3 \pm 7,2$ против $27,6 \pm 8,8$ суток ($p < 0,001$).

Полученные данные соответствуют результатам международных исследований. По данным Hollemans et al. [9], доля больных, излеченных изолированным дренированием, варьирует от 35 до 55% и напрямую зависит от морфологии скопления. Работы Rana et al. [10] и Islim et al. [11] показали, что ДВИ позволяет неинвазивно оценивать характер содержимого некротических скоплений с точностью, превосходящей КТ. Наше исследование дополняет эти наблюдения, впервые демонстрируя, что количественная оценка ИКД в сочетании с полуколичественной оценкой SJIF 5.219



солидного компонента может служить основой алгоритмизированного принятия решения об эскалации step-up.

ВЫВОДЫ

1. Магнитно-резонансная томография с диффузионно-взвешенными изображениями обеспечивает объективную оценку структуры некротических скоплений, недоступную для компьютерной томографии, и позволяет прогнозировать эффективность изолированного чрескожного дренирования при инфицированном панкреонекрозе.

2. Независимыми предикторами потребности в эскалации step-up являются: доля солидного секвестрального компонента более 50% (ОШ 4,7; $p=0,001$), снижение ИКД ниже $0,85 \times 10^{-3}$ мм²/с (ОШ 3,6; $p=0,004$), объём скопления более 500 мл (ОШ 3,1; $p=0,006$) и мультифокальное распространение процесса (ОШ 2,8; $p=0,015$).

3. Оптимальным сроком принятия решения об эскалации следует считать 72–96 часов после установки дренажа при обязательной интеграции клинико-лабораторной динамики и МР-критериев; такой подход повышает долю больных, излеченных только дренированием, с 39,1% до 64,3% ($p=0,008$).

4. МР-ориентированный алгоритм эскалации позволяет сократить медиану числа санаций с 3 [2; 4] до 2 [1; 2] ($p<0,001$), снизить частоту конверсии в открытую операцию с 12,0% до 3,8% ($p=0,04$) и уменьшить продолжительность госпитализации с $31,8 \pm 10,4$ до $25,4 \pm 8,7$ суток ($p<0,001$).

ЛИТЕРАТУРА

1. 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.
2. 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.
3. Besselink M.G., van Santvoort H.C., Nieuwenhuijs V.B. et al. Minimally invasive step-up approach versus maximal necrosectomy in patients with acute necrotising pancreatitis // BMC Surg. 2006. Vol. 6. P. 6.
4. Boxhoorn L., van Dijk S.M., van Grinsven J. Et al. Immediate versus postponed intervention for infected necrotizing pancreatitis // N. Engl. J. Med. 2021. Vol. 385, № 15. P. 1372–1381.
5. Hollemans R.A., Bakker O.J., Boermeester M.A. et al. Superiority of step-up approach vs open necrosectomy in long-term follow-up of patients with necrotizing pancreatitis // Gastroenterology. 2019. Vol. 156, № 4. P. 1016–1026.
6. 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 // Am. J. Roentgenol. 2011. Vol. 197, № 2. P. 386–392.

7. Xiao B., Zhang X.M. Magnetic resonance imaging for acute pancreatitis
// World J. Radiol. 2010. Vol. 2, № 8. P. 298–308.

8. Borens B., Arvanitakis M., Absil J. Et al. Added value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging for the detection of pancreatic fluid collection infection // Eur. Radiol. 2017. Vol. 27, № 3. P. 1064–1073.

9. Hollemans R.A., Bollen T.L., van Brunschot S. Et al. Predicting success of catheter drainage in infected necrotizing pancreatitis // Ann. Surg. 2016. Vol. 263, № 4. P. 787–792.

10. 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.

11. 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.

12. Курбаниязов З.Б., Рахманов К.Э., Давлатов С.С. Тактика этапного хирургического лечения гнойных осложнений панкреонекроза // Проблемы биологии и медицины. 2021. № 4. С. 78–84.

13. Дюжева Т.Г., Джус Е.В., Рамишвили В.Ш. и др. Ранние КТ-признаки прогнозирования различных форм парапанкреатита // Анналы хирург. Гепатологии. 2009. Т. 14, № 4. С. 54–63.

14. Гальперин Э.И., Дюжева Т.Г. Панкреонекроз: неиспользованные резервы лечения // Анналы хирург. Гепатологии. 2007. Т. 12, № 2. С. 46–51.

15. Ермолов А.С., Благовестнов Д.А., Рогаль М.Л. Диагностика и лечение острого панкреатита. М.: ВИДАР-М, 2013. 382 с.

16. Trikudanathan G., Wolbrink D.R.J., van Santvoort H.C. et al. Current concepts in severe acute and necrotizing pancreatitis: an evidence-based approach // Gastroenterology. 2019. Vol. 156, № 7. P. 1994–2007.