



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250123

http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250123

China Journal of General Surgery, 2025, 34(9):1902-1908.

· 专题研究 ·

## 早发广泛性气肿型胰腺炎的临床特征、病原谱及预后分析

刘柏岐<sup>1,2</sup>, 申鼎成<sup>1,2</sup>, 宁彩虹<sup>1,2</sup>, 林嘉晏<sup>1,2</sup>, 孙泽芳<sup>1,2</sup>, 洪晓悦<sup>1,2</sup>, 朱帅<sup>1,2</sup>, 陈璐<sup>1,2</sup>, 李嘉荣<sup>1,2</sup>, 黄耿文<sup>1,2</sup>

[1. 中南大学湘雅医院 普通外科胰腺外科, 湖南 长沙 410008; 2. 国家老年疾病临床医学研究中心(湘雅医院), 湖南 长沙 410008]

### 摘要

**背景与目的:** 早发广泛性气肿型胰腺炎(EP)是一种起病急骤、进展迅速、病死率极高的感染性胰腺坏死(IPN)亚型, 临床少见, 相关研究有限。本研究旨在分析其临床特征、病原谱特点、治疗方式及预后, 为早期识别与干预提供依据。

**方法:** 回顾性分析2010年1月—2023年10月中南大学湘雅医院305例IPN患者的临床资料。根据影像学特征筛选出起病2周内胰腺或胰周坏死面积 $\geq 50\%$ 、呈大片状气泡征的早发广泛性EP 8例, 与普通IPN患者进行比较, 分析两组的临床特征、病原学分布、治疗策略及结局。

**结果:** 305例IPN中, 早发广泛性EP占2.6%。早发广泛性EP组病死率和多器官衰竭发生率均明显高于普通IPN组(75.0% vs. 24.6%、75.0% vs. 34.7%, 均 $P < 0.05$ )。早发广泛性EP患者共检出15株病原微生物, 主要为肺炎克雷伯菌(62.5%)和大肠埃希菌(37.5%), 其中耐碳青霉烯类肠杆菌感染率明显高于普通IPN组(75.0% vs. 31.1%,  $P = 0.015$ )。治疗方式以经皮穿刺置管引流为基础的升阶梯策略为主, 与普通IPN组无明显差异( $P = 0.625$ )。

**结论:** 早发广泛性EP是IPN的罕见亚型, 具有进展迅速、病死率高的特点。肺炎克雷伯菌和大肠埃希菌是主要致病菌, 应警惕其耐药感染风险。对疑似病例应尽早影像学评估并积极干预, 以改善预后。

### 关键词

胰腺炎, 急性坏死性; 气肿型胰腺炎; 预后

中图分类号: R657.5

## Clinical characteristics, microbiological spectrum and outcomes of early-onset extensive emphysematous pancreatitis

LIU Baiqi<sup>1,2</sup>, SHEN Dingcheng<sup>1,2</sup>, NING Caihong<sup>1,2</sup>, LIN Jiayan<sup>1,2</sup>, SUN Zefang<sup>1,2</sup>, HONG Xiaoyue<sup>1,2</sup>, ZHU Shuai<sup>1,2</sup>, CHEN Lu<sup>1,2</sup>, LI Jiarong<sup>1,2</sup>, HUANG Gengwen<sup>1,2</sup>

[1. Division of Pancreatic Surgery, Department of General Surgery, Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; 2. National Clinical Research Center for Geriatric Disorders (Xiangya Hospital), Changsha 410008, China]

### Abstract

**Background and Aims:** Early-onset extensive emphysematous pancreatitis (EP) is a rare but highly

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目(82403227); 湖南省自然科学基金资助项目(2023JJ30885); 国家资助博士后研究人员计划基金资助项目(GZB20230872); 中国博士后科学基金面上资助项目和中南大学湘雅医院青年科研基金资助项目(2023Q13); 中南大学研究生创新基金资助项目(2024XQLH140)。

**收稿日期:** 2025-03-05; **修订日期:** 2025-09-08。

**作者简介:** 刘柏岐, 中南大学湘雅医院硕士研究生, 主要从事急性胰腺炎方面的研究。

**通信作者:** 李嘉荣, Email: jiarongli@csu.edu.cn; 黄耿文, Email: huanggengwen@csu.edu.cn

lethal subtype of infected pancreatic necrosis (IPN), characterized by abrupt onset and rapid deterioration. This study aimed to investigate its clinical characteristics, microbiological spectrum, treatment approaches, and outcomes to provide evidence for early identification and timely intervention.

**Methods:** A retrospective analysis was performed on 305 IPN patients treated at Xiangya Hospital, Central South University, from January 2010 to October 2023. Eight patients who developed gas accumulation involving  $\geq 50\%$  of pancreatic or peripancreatic necrosis within two weeks of onset were defined as early-onset extensive EP. Their clinical data were compared with those of ordinary IPN patients.

**Results:** Early-onset extensive EP accounted for 2.6% of all IPN cases. The early-onset extensive EP group had significantly higher mortality and multiple organ failure rates compared with the ordinary IPN group (75.0% vs. 24.6% and 75.0% vs. 34.7%, respectively; both  $P < 0.05$ ). A total of 15 microbial isolates were identified from early-onset extensive EP patients, predominantly *Klebsiella pneumoniae* (62.5%) and *Escherichia coli* (37.5%). The infection rate of carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae* (CRE) was markedly higher in the EP group than in the ordinary IPN group (75.0% vs. 31.1%,  $P = 0.015$ ). Most patients were treated using a step-up approach based on percutaneous catheter drainage, with no significant difference in treatment strategy between the two groups ( $P = 0.625$ ).

**Conclusion:** Early-onset extensive EP represents a rare and fulminant subtype of IPN with extremely poor outcomes. *Klebsiella pneumoniae* and CRE are the predominant pathogens. Early radiological evaluation and timely intervention are crucial for improving prognosis in these patients.

## Key words

Pancreatitis, Acute Necrotizing; Emphysematous Pancreatitis; Prognosis

CLC number: R657.5

感染性胰腺坏死 (infected pancreatic necrosis, IPN) 是急性胰腺炎最严重的并发症之一, 其病死率高达 30%<sup>[1]</sup>。气肿型胰腺炎 (emphysematous pancreatitis, EP) 属于 IPN 的一种特殊类型, 以胰腺坏死组织内部或胰周气体积聚为主要特征<sup>[2-3]</sup>, 在 IPN 中占比约为 20%。既往研究多认为 EP 与 IPN 的预后无关, 相关文献以病例报道或小样本回顾为主, 未对不同影像学表现所对应的临床异质性进行系统分析<sup>[4-5]</sup>。但在临床实践中有一类特殊 EP, 该病病程极为凶险、预后极差, 其典型表现是起病早期即出现胰周大量气体积聚, 笔者将其定义为早发广泛性 EP。本研究回顾性分析中南大学湘雅医院连续收治的 8 例早发广泛性 EP 患者的临床资料, 探讨其临床特点、治疗策略和预后转归情况。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

采用回顾性队列研究方法, 收集 2010 年 1 月—

2023 年 10 月中南大学湘雅医院连续收治的 305 例 IPN 患者的临床资料。男 217 例, 女 88 例; 年龄 ( $46.7 \pm 12.4$ ) 岁。所有患者均符合急性胰腺炎的诊断标准, IPN 的诊断标准是首次外科干预获得的引流液或组织病原学培养为阳性者<sup>[6]</sup>。早发广泛性 EP 为起病 2 周内、CT 影像上出现占胰腺或胰周坏死面积 50% 以上且连接成片的气泡征的患者 (图 1)。本研究通过中南大学湘雅医院伦理委员会审批 (批号: 202304286)。

### 1.2 治疗方法

所有病例均按照国内外最新指南进行规范化治疗<sup>[1,7]</sup>。主要措施包括早期液体复苏、尽早开始以肠内营养为主的营养支持手段和器官功能支持, 必要时转入重症监护病房 (ICU) 等。不常规预防性使用抗生素, 但当患者临床高度怀疑继发感染时, 经验性使用抗生素抗感染治疗, 抗生素种类主要为对胰腺屏障的穿透力强的广谱抗生素, 如亚胺培南等。对于已明确感染微生物种类者, 根据药敏结果选用相应抗生素治疗。对于抗生素治疗效果不佳或出现严重并发症者, 进行积极的外

科干预。外科干预的策略首选以微创手术为基础的升阶梯模式。对于需要引流的患者首先采用 B 超或 CT 引导下经皮穿刺置管引流(percutaneous catheter drainage, PCD), 必要时升阶梯采用微创入路腹膜后胰腺坏死组织清除术(minimal access retroperitoneal pancreatic necrosectomy,

MARPN) 或进一步行开放胰腺坏死组织清除术(open pancreatic necrosectomy, OPN)<sup>[8]</sup>。对于无法通过 PCD 或者合并严重并发症如肠痿、大出血的患者, 采用降阶梯外科治疗策略, 即先行 OPN, 再行 MARPN 或 PCD<sup>[9]</sup>。

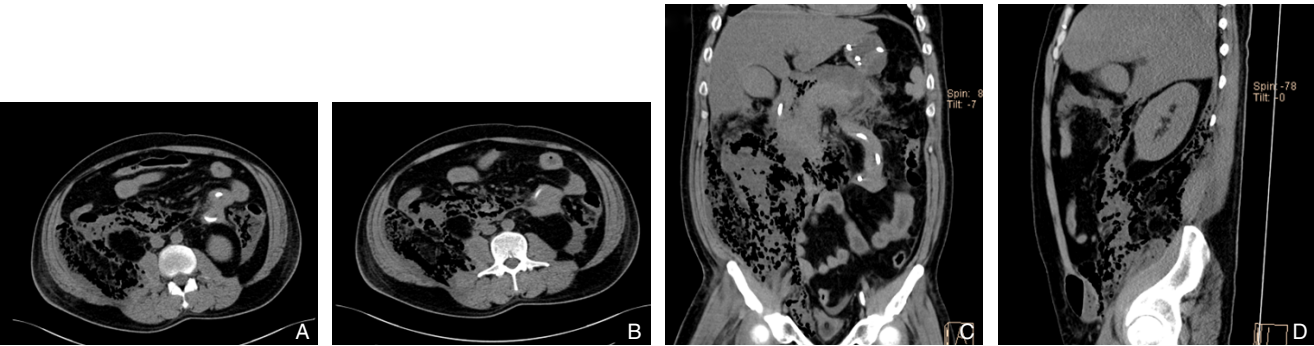


图1 早发广泛性EP的CT图像(胰周、双侧结肠旁及右侧腹膜后间隙、右下腹前壁组织及右侧腹股沟管内大量积气, 呈蜂窝状改变) A-B: 横断位; C: 冠状位; D: 矢状位

Figure 1 CT images of early-onset extensive EP (showing massive gas accumulation in the peripancreatic area, bilateral paracolic gutters, right retroperitoneal space, right anterior abdominal wall, and right inguinal canal, forming a honeycomb pattern) A-B: Axial view; C: Coronal view; D: Sagittal view

1.3 观察指标

(1)人口统计学特征, 包括性别、年龄等。(2)临床特征, 包括病因、基础病史、疾病严重程度、主要器官功能、局部并发症、CT影像学数据、坏死组织或胰周积液病原学结果等。(3)干预措施及预后。

1.4 统计学处理

正态分布的计量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 同时满足方差齐性, 组间比较采用ANOVA检验分析, 其余计量资料采用Mann-Whitney秩和检验。计数资料以绝对数(百分比)[ $n$ (%)]表示, 组间比较采用Fisher确切概率法。采用R软件进行统计学分析,  $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 一般资料

从305例IPN患者中共筛选出31例EP, 早发性EP 15例, 广泛性EP 11例, 其中8例为早发广泛性EP。8例早发广泛性EP患者中, 男7例, 女1例; 平均年龄( $48.3 \pm 11.7$ )岁。病因包括高脂血症性胰腺炎5例(62.5%), 胆源性胰腺炎2例(25.0%), 酒精性胰腺炎1例(12.5%); 其中2例(25.0%)有

糖尿病基础病史。早发广泛性EP组和普通IPN组在性别、年龄、糖尿病基础病等方面的差异无统计学意义(均 $P>0.05$ )(表1)。

表1 早发广泛性EP与普通IPN患者的临床特征比较

Table 1 Comparison of clinical characteristics between patients with early-onset extensive EP and those with ordinary IPN

临床特征	普通IPN组 ( <i>n</i> =297)	早发广泛性EP组 ( <i>n</i> =8)	<i>P</i>
性别[ <i>n</i> (%)]			
男	210(70.7)	7(87.5)	0.446
女	87(29.3)	1(12.5)	
年龄(岁)	46.5±12.6	48.3±11.7	0.722
病因[ <i>n</i> (%)]			
酒精性	13(4.4)	1(12.5)	0.039
胆源性	110(37.0)	2(25.0)	
高脂血症性	133(44.8)	5(65.5)	
其他	41(13.8)	0(0.0)	
糖尿病[ <i>n</i> (%)]	53(17.8)	2(25.0)	0.642

2.2 病情和病原学特征

早发广泛性EP组多器官衰竭和急性肾衰竭的比例高于普通IPN组(均 $P<0.05$ )。早发广泛性EP组和普通IPN组在严重程度分型、肠痿和出血

发生率、持续器官衰竭、呼吸衰竭、多微生物和多重耐药菌 (multidrug-resistant organism, MDRO) 感染等方面的差异无统计学意义 (均  $P>0.05$ )。8 例患者的坏死组织或胰周培养结果共检出 15 株病原微生物, 包括肺炎克雷伯菌 (62.5%) 和大肠埃希菌 (37.5%)。297 例普通 IPN 检测出 721 株病原微生物, 其中最常见的为肺炎克雷伯菌 (37.0%), 其次是屎肠球菌 (29.6%)。早发广泛性 EP 组的耐碳青霉烯类肠杆菌 (carbapenem-resistant *Enterobacteriaceae*, CRE) 感染明显高于普通 IPN 组 ( $P=0.015$ )。两组主要病原菌分布差异无统计学意义 (均  $P>0.05$ ) (表 2)。

2.3 治疗策略和临床结局

6 例早发广泛性 EP 患者采取以 PCD 为基础的升阶梯治疗策略, 其中有 2 例进一步行 MARPN。另有 2 例患者直接行 OPN 为主的降阶梯策略。早发广泛性 EP 和普通 IPN 在治疗策略、ICU 住院时间等方面差异无统计学意义 (均  $P>0.05$ )。但早发广泛性 EP 组的总住院时间比普通 IPN 组短, 差异具有统计学意义 ( $P=0.006$ )。早发广泛性 EP 组的病死率明显高于普通 IPN 组 (75.0% vs. 24.6%,  $P=0.005$ ) (表 3)。

表2 早发广泛性EP与普通IPN患者的病情和病原学特征比较[n (%) ]

Table 2 Comparison of disease severity and microbiological characteristics between early-onset extensive EP and ordinary IPN [n(%)]

临床特征	普通 IPN 组 ( <i>n</i> =297)	早发广泛性 EP 组 ( <i>n</i> =8)	<i>P</i>
严重程度分级			
重症急性胰腺炎	171(57.6)	6(75.0)	0.475
中度重症急性胰腺炎	126(42.4)	2(25.0)	
器官功能情况			
持续器官衰竭(>2周)	111(37.4)	6(75.0)	0.058
多器官功能衰竭	103(34.7)	6(75.0)	0.027
急性肾损伤	101(34.0)	6(75.0)	0.024
呼吸衰竭	145(48.8)	6(75.0)	0.170
感染			
多种微生物感染	203(68.4)	4(50.0)	0.275
MDRO 感染	167(56.2)	6(75.0)	0.473
CRE 感染	92(31.0)	6(75.0)	0.015
病原微生物			
肺炎克雷伯菌	110(37.0)	5(62.5)	0.159
大肠埃希菌	78(36.3)	3(37.5)	0.442
鲍曼不动杆菌	82(27.6)	2(25.0)	1.000
屎肠球菌	88(29.6)	1(12.5)	0.445
阴沟肠杆菌	32(10.8)	1(12.5)	0.566
主要局部并发症			
肠痿	45(15.2)	1(12.5)	1.000
出血	65(21.9)	2(25.0)	0.689

表3 早发广泛性EP与普通IPN患者治疗策略与临床结局比较

Table 3 Comparison of treatment strategies and clinical outcomes between early-onset extensive EP and ordinary IPN

项目	普通 IPN 组(n=297)	早发广泛性 EP 组(n=8)	Z/t	P
升阶梯治疗[n(%)]	248(83.5)	6(75.0)	—	0.625
ICU 住院时间[d, M(IQR)]	12.00(0.00~23.00)	13.50(7.50~18.50)	0.286	0.765
总住院时间(d, $\bar{x} \pm s$ )	63.78 $\pm$ 33.92	30.38 $\pm$ 20.73	2.770	0.006
死亡[n(%)]	73(24.6)	6(75.0)	—	0.005

3 讨 论

早发广泛性 EP 是一种罕见的急性胰腺炎亚型, 其典型表现是 2 周内 CT 影像出现气体且范围占胰腺或胰周坏死面积 50% 以上并连接成片。气泡征通常被认为是急性胰腺炎患者发生胰腺感染的特征性影像。随着重症监护技术的发展, 感染已逐渐成为急性胰腺炎患者死亡的主要原因<sup>[10]</sup>, 早期感染与 IPN 患者不良预后之间的相关性也逐渐被揭示<sup>[11]</sup>。与此同时, 以 CT 严重指数 (CT severity index, CTSI) 评分为代表的急性胰腺炎影像学严重程度评估手段也得到了广泛应用, 基于胰腺坏

死程度及范围等局部影像学特征判断预后已成为临床专家的共识<sup>[12-13]</sup>。早发广泛性 EP 兼具以上两种高危因素, 在起病的早期阶段就可因难以控制的感染性休克、多器官功能衰竭而死亡。在本次研究观察中, 其病死率高达 75.0%, 显著高于普通 IPN 组 (24.6%)。笔者团队在 PubMed 数据库中搜索相关文献, 发现了 18 例报道的早发广泛性 EP 病例 (表 4), 患者多为老年男性, 病死率普遍较高, 部分未接受外科干预即因多器官衰竭死亡, 提示该类患者病情进展迅速, 预后极差, 须在临床中予以高度重视。早发广泛性 EP 的发病机制尚不明确, 文献提示其常发生于高龄或合并有 2 型糖尿

病、慢性肝肾功能不全以及免疫力低下等基础疾病的患者。高龄或者合并基础疾病的患者更容易感染 MDRO，预后更差<sup>[14]</sup>。笔者体会，早发广泛性 EP 患者虽然起病急骤、进展迅速，但因其具有特征性的气泡征，只要及时行 CT 检查，诊断不难。但由于此类患者往往病程进展十分迅速，留给医

生诊断和处理的时间窗往往非常短暂，因此，应提醒胰腺外科医生的是，一旦患者在 2 周内出现明显病情进展或感染加重相关的临床症状时，应立即积极地进行影像学检查，以便第一时间确诊早发广泛性 EP，积极调整治疗策略。

表 4 文献报道 18 例病例信息  
Table 4 Summary of 18 reported cases in the literature

序号	作者及年份	年龄(岁)	性别	外科干预策略	胰周病原体结果	预后
1	Daly, 等 <sup>[15]</sup> 1995	30	女	升阶梯	大肠杆菌	好转
2	Bazan, 等 <sup>[16]</sup> 2003	78	男	降阶梯	大肠杆菌	好转
3	Stockinger, 等 <sup>[17]</sup> 2004	62	男	降阶梯	产气荚膜梭菌	死亡
4	Ghidirim, 等 <sup>[18]</sup> 2005	26	男	降阶梯	大肠杆菌	好转
5	De Silva, 等 <sup>[19]</sup> 2006	75	男	升阶梯	产气荚膜梭菌	好转
6	Komatsu, 等 <sup>[20]</sup> 2011	75	男	未干预	—	死亡
7	Okamoto, 等 <sup>[21]</sup> 2013	74	男	降阶梯	大肠杆菌、肺炎克雷伯菌	死亡
8	Riaño Molleda, 等 <sup>[22]</sup> 2013	80	—	降阶梯	—	死亡
9	Alonso Calderón, 等 <sup>[23]</sup> 2016	75	男	升阶梯	—	死亡
10	Schattner, 等 <sup>[24]</sup> 2017	63	女	降阶梯	粪肠球菌、肺炎克雷伯菌、热带念珠菌	好转
11	Xi Terence, 等 <sup>[2]</sup> 2019	60	—	未干预	—	死亡
12	Bhattacharjee, 等 <sup>[25]</sup> 2019	32	男	升阶梯	大肠杆菌、肺炎克雷伯菌	好转
13	Page, 等 <sup>[26]</sup> 2020	87	男	未干预	—	好转
14	Sandhu, 等 <sup>[27]</sup> 2021	73	男	升阶梯	肺炎克雷伯菌	好转
15	Chida, 等 <sup>[28]</sup> 2022	76	男	降阶梯	肺炎克雷伯菌	好转
16	Bassi, 等 <sup>[29]</sup> 2023	60	男	未干预	—	死亡
17	Zaidi, 等 <sup>[30]</sup> 2024	53	男	降阶梯	产气荚膜梭菌	死亡
18	Khuri, 等 <sup>[31]</sup> 2024	78	女	升阶梯	—	死亡

早发广泛性 EP 的治疗尚未形成统一的共识，但抗生素的合理应用是挽救患者生命的关键之一。在本研究中，早发广泛性 EP 患者感染的主要病原菌以肺炎克雷伯菌为主，这与笔者团队既往文献中 EP 患者以大肠埃希菌为主的菌谱存在一定差异。同时，虽然 MDRO 感染的发生率在早发广泛性 EP 组与 IPN 组间并无差异，但 75% 的早发广泛性 EP 患者合并了 CRE，显著高于普通 IPN 组 (31.1%)。这可能与本研究患者病情更为危重、住院早期即接受了广谱抗生素治疗，以及重症监护环境中医院获得性感染的比例较高有关<sup>[32]</sup>。这提示，一旦诊断早发广泛性 EP，应高度警惕 CRE 感染，有针对性预防性使用能覆盖 CRE 的广谱抗生素。近年来，已有研究显示二代测序技术早期获取病原学信息以指导抗生素合理应用的价值<sup>[33-34]</sup>，但尚需多中心、大样本临床研究观察其效果。

在外科治疗方面，由于早发广泛性 EP 较为罕见，本研究未能总结出明确的治疗策略。笔者认

为，以减少手术带来的“二次打击”为目的，基于升阶梯模式为核心的微创外科治疗理念仍然适用于早发广泛性 EP 的初始外科治疗<sup>[8, 35]</sup>。既往文献中可查病例亦多采用升阶梯策略，但部分患者因病情迅速恶化或并发症复杂，最终仍需行 OPN 干预。值得注意的是，由于早发广泛性 EP 患者疾病进展迅速，一半以上患者在 4 周内即死亡，一味地延迟干预策略并不适合早发广泛性 EP 患者。有研究者<sup>[20]</sup>提出，腹膜后大量气体积聚可使腹膜后压力急剧升高，从而影响肾脏血流及功能，这也可解释本研究中早发广泛性 EP 更容易出现以肾功能衰竭为主的持续性器官损伤的现象。因此，及时进行外科干预，降低腹膜后或腹腔压力、清除胰周感染、降低全身炎症反应对于这类患者的治疗来说仍是极其关键的。对于微创治疗未能改善患者全身状况或合并大出血、消化道瘘等严重并发症时，可及时采取 OPN 以争取更好的预后<sup>[36-37]</sup>。

本研究定义了早发广泛性 EP 这种罕见但高致

死率的急性胰腺炎亚型,并总结了其临床特点及治疗经验。值得指出的是,现有关于该亚型的文献多为个案报道,尚缺乏系统回顾与总结,且大多未采用统一的诊断标准,外科干预方式及治疗结局差异显著。本研究结合文献整理,进一步验证了该亚型的高度异质性与高风险特征。后续仍需多中心、大样本前瞻性病例对照研究明确其发病机制、预后及最佳治疗策略。

志谢:感谢本次科研及论文写作过程中导师及科室同事的指导和大力支持。

作者贡献声明:刘柏岐负责数据统计分析,论文撰写;申鼎成、林嘉晏、宁彩虹、孙泽芳、洪晓悦负责数据收集与整理,论文修改;朱帅、陈璐负责论文修改;李嘉荣负责研究方案制订,论文修改;黄耿文负责研究方案制订,论文修改,经费支持。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] Baron TH, DiMaio CJ, Wang AY, et al. American gastroenterological association clinical practice update: management of pancreatic necrosis[J]. *Gastroenterology*, 2020, 158(1):67-75. doi:10.1053/j.gastro.2019.07.064.
- [2] Xi Terence LY, Jia GY, Madhavan K. Fulminant emphysematous pancreatitis[J]. *Clin Gastroenterol Hepatol*, 2019, 17(3):A32. doi:10.1016/j.cgh.2018.04.037.
- [3] Niringanji R, Mountassir C, Siwane A, et al. Emphysematous pancreatitis: a rare complication of acute necrotizing pancreatitis[J]. *Eur J Case Rep Intern Med*, 2020, 7(6):001550. doi:10.12890/2020\_001550.
- [4] 李嘉荣,朱帅,曹昕彤,等.气肿型胰腺炎的分类及其与预后的关系[J]. *中南大学学报:医学版*, 2020, 45(11):1348-1354. doi:10.11817/j.issn.1672-7347.2020.200678.  
Li JR, Zhu S, Cao XT, et al. Classification of emphysematous pancreatitis and its relation to prognosis[J]. *Journal of Central South University: Medical Science*, 2020, 45(11):1348-1354. doi:10.11817/j.issn.1672-7347.2020.200678.
- [5] Li J, Lin C, Ning C, et al. Early-onset emphysematous pancreatitis indicates poor outcomes in patients with infected pancreatic necrosis[J]. *Dig Liver Dis*, 2022, 54(11):1527-1532. doi:10.1016/j.dld.2022.04.001.
- [6] 李冠群,孙备.重症急性胰腺炎治疗中的外科干预[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(9):1377-1384. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.003.  
Li GQ, Sun B. Surgical intervention in the treatment of severe acute pancreatitis[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(9):1377-1384. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.003.
- [7] 曹锋,李非,赵玉沛.《中国急性胰腺炎诊治指南(2021)》解读[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(7):758-761. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.07.06.  
Cao F, Li F, Zhao YP. Interpretation of guidelines for the diagnosis and treatment of acute pancreatitis in China(2021) [J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2021, 41(7):758-761. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2021.07.06.
- [8] 朱帅,魏伟,黄耿文.微创入路腹膜后胰腺坏死组织清除术:操作技术与围术期管理[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(3):321-329. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.03.002.  
Zhu S, Wei W, Huang GW. Minimal access retroperitoneal pancreatic necrosectomy: operative techniques and perioperative management[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(3):321-329. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.03.002.
- [9] Ning C, Sun Z, Shen D, et al. Is contemporary open pancreatic necrosectomy still useful in the minimally invasive era? [J]. *Surgery*, 2024, 175(5):1394-1401. doi:10.1016/j.surg.2024.01.021.
- [10] Petrov MS, Shanbhag S, Chakraborty M, et al. Organ failure and infection of pancreatic necrosis as determinants of mortality in patients with acute pancreatitis[J]. *Gastroenterology*, 2010, 139(3):813-820. doi:10.1053/j.gastro.2010.06.010.
- [11] Moran RA, Halloran C, Guo Q, et al. Early infection is an independent risk factor for increased mortality in patients with culture-confirmed infected pancreatic necrosis[J]. *Pancreatology*, 2022, 22(1):67-73. doi:10.1016/j.pan.2021.11.003.
- [12] Harshit Kumar A, Singh Griwan M. A comparison of APACHE II, BISAP, Ranson's score and modified CTSI in predicting the severity of acute pancreatitis based on the 2012 revised Atlanta Classification[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2018, 6(2):127-131. doi:10.1093/gastro/gox029.
- [13] Ishikawa K, Idoguchi K, Tanaka H, et al. Classification of acute pancreatitis based on retroperitoneal extension: application of the concept of interfascial planes[J]. *Eur J Radiol*, 2006, 60(3):445-452. doi:10.1016/j.ejrad.2006.06.014.
- [14] Ning C, Huang G, Shen D, et al. Adverse clinical outcomes associated with multidrug-resistant organisms in patients with infected pancreatic necrosis[J]. *Pancreatology*, 2019, 19(7):935-940. doi:10.1016/j.pan.2019.09.008.
- [15] Daly JJ Jr, Alderman DF, Conway WF. General case of the day. emphysematous pancreatitis[J]. *RadioGraphics*, 1995, 15(2):489-492. doi:10.1148/radiographics.15.2.7761653.
- [16] Bazan HA, Kim U. Images in clinical medicine. Emphysematous pancreatitis[J]. *N Engl J Med*, 2003, 349(26):e25. doi:10.1056/ENEJM010312.
- [17] Stockinger ZT, Corsetti RL. Pneumoperitoneum from gas gangrene of the pancreas: three unusual findings in a single case[J]. *J Gastrointest Surg*, 2004, 8(4):489-492. doi:10.1016/j.

- gassur.2003.11.002.
- [18] Ghidirim G, Gagauz I, Mişin I, et al. Emphysematous necrotizing pancreatitis[J]. *Chirurgia (Bucur)*, 2005, 100(3):293–296.
- [19] De Silva NM, Windsor JA. Clostridium perfringens infection of pancreatic necrosis: absolute indication for early surgical intervention[J]. *ANZ J Surg*, 2006, 76(8): 757–759. doi: 10.1111/j.1445-2197.2006.03851.x.
- [20] Komatsu H, Yoshida H, Hayashi H, et al. Fulminant type of emphysematous pancreatitis has risk of massive hemorrhage[J]. *Clin J Gastroenterol*, 2011, 4(4): 249–254. doi: 10.1007/s12328-011-0229-6.
- [21] Okamoto H, Kuriyama A. Emphysematous pancreatitis[J]. *Emerg Med J*, 2013, 30(5):396. doi:10.1136/emmermed-2012-202214.
- [22] Riaño Molleda M, González Andaluz M, González Noriega M, et al. Emphysematous pancreatitis[J]. *Cir Esp*, 2013, 91(10):e59. doi: 10.1016/j.ciresp.2013.07.010.
- [23] Alonso Calderón E, Pérez González C, Prieto Calvo M, et al. Emphysematous pancreatitis. fulminant course[J]. *Cir Esp*, 2017, 95(10):611. doi:10.1016/j.ciresp.2016.12.012.
- [24] Schattner A, Drahy Y, Dubin I. Emphysematous pancreatitis[J]. *Am J Med*, 2017, 130(11): e499–e500. doi: 10.1016/j.amjmed.2017.06.011.
- [25] Bhattacharjee U, Saroch A, Pannu AK, et al. Emphysematous pancreatitis[J]. *QJM*, 2020, 113(2): 127–128. doi: 10.1093/qjmed/hcz123.
- [26] Page D, Ratnayake S. A rare case of emphysematous pancreatitis: managing a killer without the knife[J]. *J Surg Case Rep*, 2020, 2020(6):rjaa086. doi:10.1093/jscr/rjaa086.
- [27] Sandhu S, Alhankawi D, Chintanaboina J, et al. Emphysematous pancreatitis mimicking bowel perforation[J]. *ACG Case Rep J*, 2021, 8(7):e00641. doi:10.14309/crj.0000000000000641.
- [28] Chida K, Ishido K, Sakamoto Y, et al. Necrotizing pancreatitis complicated by retroperitoneal emphysema: two case reports[J]. *Surg Case Rep*, 2022, 8(1):183. doi:10.1186/s40792-022-01542-2.
- [29] Bassi R, Alzghoul H, Charles K, et al. Rapidly progressive emphysematous pancreatitis with massive hemorrhage and multi-organ failure: a severe sequela of COVID-19[J]. *Cureus*, 2023, 15(1):e33717. doi:10.7759/cureus.33717.
- [30] Zaidi B, Sindi S, Belgacem L, et al. Spontaneous gas gangrene of the pancreas: extremely rare condition[J]. *J Surg Case Rep*, 2024, 2024(4):rjae133. doi:10.1093/jscr/rjae133.
- [31] Khuri S, Mansour S. Fulminant emphysematous pancreatitis: diagnosis time counts[J]. *Pancreatol*, 2024, 24(S1):e130–e131. doi:10.1016/j.pan.2024.05.337.
- [32] 林嘉晏, 申鼎成, 黄耿文, 等. 感染性胰腺坏死的外科治疗与耐碳青霉烯肠杆菌感染情况分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2018, 27(3): 343–348. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.03.012.
- Lin JY, Shen DC, Huang GW, et al. Analysis of surgical treatment of infected pancreatic necrosis and situations of carbapenem-resistant enterobacteriaceae infection[J]. *China Journal of General Surgery*, 2018, 27(3): 343–348. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2018.03.012.
- [33] Lin C, Bonsu AAFK, Li JR, et al. Application of metagenomic next-generation sequencing for suspected infected pancreatic necrosis[J]. *Pancreatol*, 2022, 22(7): 864–870. doi: 10.1016/j.pan.2022.07.006.
- [34] 刘柏岐, 李嘉荣, 洪晓悦, 等. 宏基因组二代测序技术在感染性胰腺坏死病原学诊断中的价值[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(9):1481–1487. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.015.
- Liu BQ, Li JR, Hong XY, et al. The clinical application value of next-generation sequencing technology based on metagenomics capture for identifying pathogens in infected pancreatic necrosis[J]. *China Journal of General Surgery*, 2024, 33(9): 1481–1487. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.015.
- [35] van Santvoort HC, Besselink MG, Bakker OJ, et al. A step-up approach or open necrosectomy for necrotizing pancreatitis[J]. *N Engl J Med*, 2010, 362(16): 1491–1502. doi: 10.1056/NEJMoa0908821.
- [36] 宁彩虹, 朱帅, 申鼎成, 等. 开放胰腺坏死组织清除术治疗感染性胰腺坏死的适应证及临床价值分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(9):1105–1111. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.09.011.
- Ning CH, Zhu S, Shen DC, et al. Analysis of indications and clinical value of open pancreatic necrosectomy in treatment of infected pancreatic necrosis[J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 29(9):1105–1111. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.09.011.
- [37] 高堃, 童智慧, 李维勤. 新的治疗模式下胰腺坏死组织感染开腹手术指征和时机的思考[J]. *中国普通外科杂志*, 2021, 30(9): 1012–1016. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.09.003.
- Gao K, Tong ZH, Li WQ. Consideration about the indications and timing of open necrosectomy in infected pancreatic necrosis under new treatment concept[J]. *China Journal of General Surgery*, 2021, 30(9):1012–1016. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2021.09.003.
- ( 本文编辑 宋涛 )
- 本文引用格式: 刘柏岐, 申鼎成, 宁彩虹, 等. 早发广泛性气肿型胰腺炎的临床特征、病原谱及预后分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2025, 34(9):1902–1908. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250123
- Cite this article as: Liu BQ, Shen DC, Ning CH, et al. Clinical characteristics, microbiological spectrum and outcomes of early-onset extensive emphysematous pancreatitis[J]. *Chin J Gen Surg*, 2025, 34(9):1902–1908. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250123