



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.004
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.004
China Journal of General Surgery, 2024, 33(9):1385-1391.

· 述评 ·

感染性胰腺坏死的外科诊治

李非^{1,2}, 黄铂涵^{1,2}

(1.首都医科大学宣武医院 普通外科, 北京 100053; 2.首都医科大学急性胰腺炎临床诊疗与研究中心, 北京 100053)



李非

摘要

急性胰腺炎是消化系统常见的急腹症之一, 且其发病率有逐年上升的趋势。尽管约80%的病例为不伴有局部并发症的轻症患者, 但仍有部分患者在病程后期出现胰腺假性囊肿、包裹性坏死等局部并发症, 其中以感染性胰腺坏死(IPN)最为严重, 病死率可达30%。近年来, 以微创外科为核心的治疗方式取得了较好疗效; 最新的几项临床试验亦为IPN的外科诊治提供了实质性的新见解。但值得注意的是, IPN具有个体差异大、治疗过程复杂等特点。因此, 有必要讨论IPN的外科治疗策略, 为临床医师在进行相关处理时提供一定的参考。

关键词

胰腺炎, 急性坏死性; 继发感染; 外科手术

中图分类号: R657.5

Surgical management and treatment of infected pancreatic necrosis

LI Fei^{1,2}, HUANG Bohan^{1,2}

(1. Department of General Surgery, Xuanwu Hospital Capital Medical University, Beijing 100053, China; 2. Clinical Center for Acute Pancreatitis, Capital Medical University, Beijing 100053, China)

Abstract

Acute pancreatitis is one of the common acute abdominal conditions in the digestive system, and its incidence is on the rise. Although approximately 80% of cases involve mild patients without local complications, some patients develop local complications in the later stages of the disease, such as pancreatic pseudocysts and walled-off necrosis. Among these, infected pancreatic necrosis (IPN) is the most severe, with a mortality rate of up to 30%. In recent years, treatment approaches centered around minimally invasive surgery have achieved promising results; several recent clinical trials have also provided substantial new insights into the surgical diagnosis and treatment of IPN. However, it is worth noting that IPN exhibits considerable individual variability and complex treatment processes. Therefore, it is necessary to discuss surgical treatment strategies for IPN to offer clinical practitioners a reference for relevant management.

Key words

Pancreatitis, Acute Necrotizing; Secondary Infections; Surgical Procedures, Operative

CLC number: R657.5

基金项目: 北京科技计划基金资助项目 (Z201100005520090)。

收稿日期: 2024-08-09; 修订日期: 2024-09-19。

作者简介: 李非, 首都医科大学宣武医院主任医师, 主要从事胃肠、胰腺疾病方面的研究。

通信作者: 李非, Email: feili36@cemu.edu.cn

急性胰腺炎是常见的外科急腹症，目前其发病率大约为(4.9~73.4)/10万，并有逐年升高的趋势^[1]。大约20%的急性胰腺炎患者会出现胰腺、胰周组织坏死和(或)器官衰竭等症状^[2]。感染性胰腺坏死(infected pancreatic necrosis, IPN)是急性坏死性胰腺炎的一种严重并发症，是指在急性胰腺炎疾病过程中胰腺或胰周组织由于炎症进展导致出现坏死性病变时，坏死组织被病原菌侵袭感染所导致的并发症。其感染范围可从胰腺扩散到胰周组织、腹膜后，甚至到腹腔^[1,3-5]。坏死性胰腺炎发生时，坏死的胰腺组织和胰周液体聚集物都可能成为微生物的感染焦点。目前，肠道屏障的破坏被认为是IPN细菌的主要来源，细菌可能通过受损的肠黏膜屏障移位至胰腺及进入血液循环导致胰腺坏死感染和败血症^[6-7]。迄今为止，细菌移位的确切来源仍不完全明确。目前研究^[6-7]表明，小肠是IPN中肠内细菌的主要来源，而十二指肠更是其中的关键。十二指肠微生物群组成的改变，调节性T细胞的全身免疫抑制削弱了十二指肠的抗菌黏膜防御，进而导致致病菌能够越过肠屏障并侵入胰腺坏死区，从而造成感染^[7]。近年来，围绕微创技术的“step-up”干预策略不断更新，IPN的并发症和病死率有所下降。但因IPN具有并发症种类多、个体差异大等特点致其干预策略仍有较多争议。多种IPN外科清创方法，均能取得较好的效果。本文对目前IPN外科治疗策略进行探讨，以期作为临床治疗的选择提供参考。笔者认为，无论具体采用何种技术，都应尽量满足以下要求。

1 准确识别需要外科干预的患者

IPN的病原菌主要包括革兰氏阴性菌(大肠杆菌、变形杆菌、肺炎克雷伯菌等)，革兰氏阳性菌(金黄色葡萄球菌、粪链球菌、肠球菌等)、厌氧菌及真菌(常见白念珠菌)，尤其以肠源性细菌比例最高^[8]。有研究^[9]表明，胰腺外感染、入院时降钙素原水平和胰腺坏死程度是IPN患者多重耐药菌感染的独立危险因素。多重耐药菌，尤其是耐碳青霉烯肠杆菌感染以及真菌感染的比例正在逐年升高^[10]。抗生素的应用不仅可以治疗IPN，甚至可使约1/3的患者避免后续有创干预^[11]。首先，对于无菌性坏死患者不推荐常规预防性使用抗生素^[12]。有明确证据证实或强烈怀疑胰腺坏死组织发生感

染(胰腺坏死组织中出现气体、发热、脓毒症或一般临床情况恶化)的患者应经验性经静脉使用广谱抗生素治疗，并尽快进行体液细菌培养并根据药物敏感性试验结果调整抗菌药物^[13]。IPN的经验性抗生素方案抗菌谱应包括需氧和厌氧、革兰氏阴性和革兰氏阳性微生物，优先选择对胰腺组织或坏死组织渗透性好的抗生素，如广谱青霉素、第三代头孢菌素、碳青霉烯类抗生素、头孢吡肟或覆盖厌氧菌的氟喹诺酮类药物^[14](哌拉西林他唑巴坦)。一般情况下，至少治疗14d，并根据患者的临床反应、化验指标和影像学表现决定延长或停用抗生素^[15]。虽然约20%~50%的IPN患者合并腹膜后真菌感染，但不推荐常规使用抗真菌药物，仅应在培养结果支持的条件下选用敏感抗真菌药物^[8,16-17]。需要注意的是，一旦感染得到有效控制，尽早停用抗生素^[18]。当抗生素及其他无创治疗效果不佳时，应考虑进行外科干预。可首先通过经皮穿刺置管引流(percutaneous catheter drainage, PCD)的方式，以较小的创伤迅速改善患者的一般情况^[19]。有研究^[20]显示，56%的IPN患者仅需PCD就可治愈。当PCD效果仍然不佳时，应考虑进一步手术清创，此时PCD所使用的通道亦可为清创的路径提供一定的引导作用。

2 减少手术创伤

PANTER研究^[21]表明，以微创外科为核心的“step-up”策略的疗效不亚于开放性清创，且术后并发症发生率显著降低，后续长期随访进一步证实其优越性^[20-21]。这一里程碑式的探索备受学术界的关注，自此“开放性、大开刀、全面彻底清创”的理念逐渐向“小切口、适度清创、快速控制感染”转变。通过各种微创方式减轻手术对患者的创伤，降低手术所致的应激和促炎作用，缩短患者术后的康复时间。

3 清创路径少干扰、全方位、可复用

清创路径应减少对正常组织的干扰，适合对脓腔进行全方位的清创与引流，且可利用窦道对残余脓腔进行再次清创。因IPN的脓腔分布具有个体差异性，找出一条适合所有患者的清创路径是不切实际的。但对于腹膜后区域的脓腔，利用腹

膜后通道,在避开结肠、脾脏等脏器的基础上,以最短、最直接的路径到达脓腔应是入路选择的重要原则。对于需要经腹清创的患者,最大程度上保护腹腔,限制腹膜后感染的播散是路径选择的关键。另外需指出,部分患者经过PCD后,原本因脓腔张力而被“推开”的脏器可能“复位”,从而对清创路径产生干扰,此时可不必拘泥于沿PCD时使用的通道作为清创路径,应结合当前IPN的实际范围,个体化选择清创路径。既往研究根据解剖结构将坏死性胰腺炎的胰腺外局部并发症进行分区,并发现局部并发症的解剖位置与临床结局存在一定关联^[22]。本中心从指导IPN外科干预的角度出发,提出基于手术入路的IPN分区^[23]。将

胰周区域定义为I区;将左侧结肠后区域定义为IIa区;将左侧盆腔区域定义为IIb区;将右侧结肠后区域定义为III区(图1)。根据IPN不同的分区选择对应的路径,I区:采用正中经网膜囊入路或经胃入路。IIa区:采用左侧腹膜后入路或正中入路。IIb区:采用左侧腹膜后入路。III区:采用右侧腹膜后入路。对于广泛分布的病灶可通过联合不同路径进行全方位清创,如I+IIa+IIIb区,采用正中联合左侧腹膜后入路,腹膜后入路的引流管需向头侧和尾侧两个方向放置。初次清创时的切口与路径应适合直接用于再次手术,如再次清创、术后出血时的脓腔探查等,减少不必要的创伤。

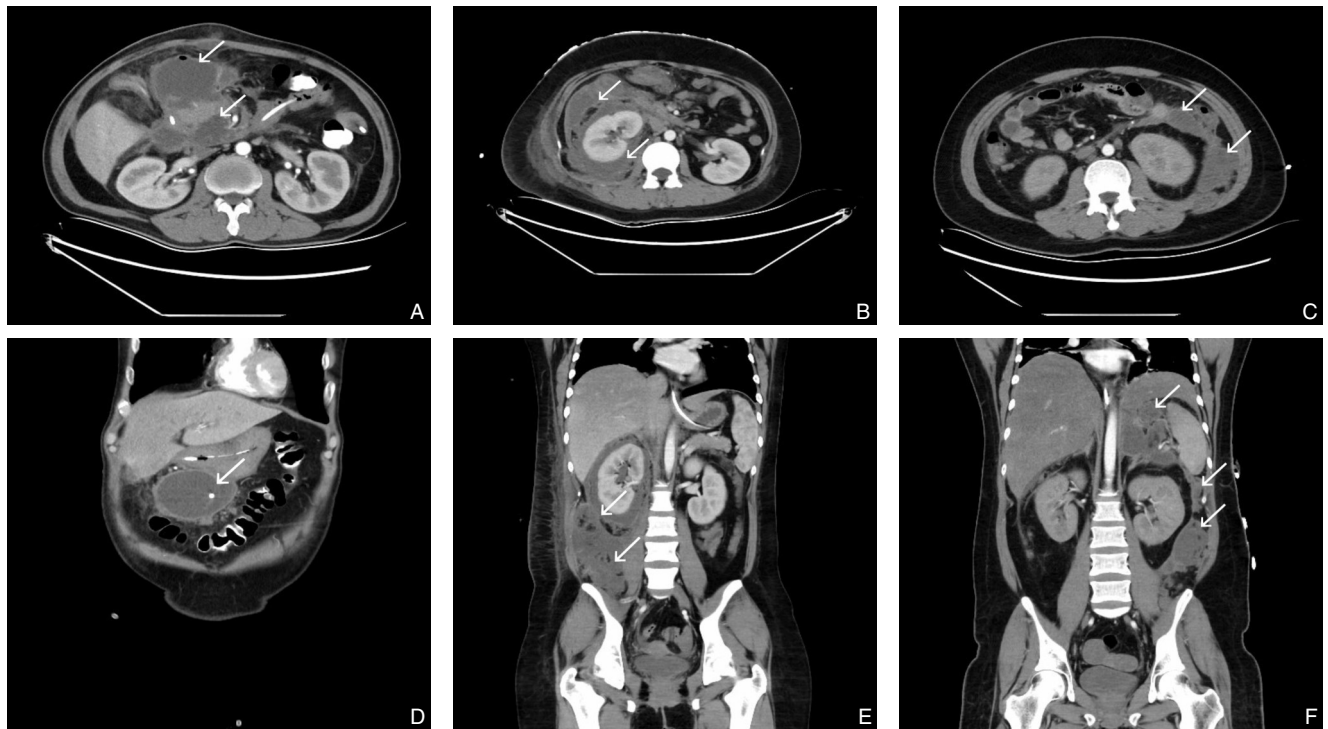


图1 IPN的积液分布CT图像(白色箭头表示感染区域) A: I区(胰周区域)横切面; B: III区(右侧腹膜后区域)横切面; C: I+IIa区(胰周区域+左侧腹膜后区域,但未累及盆腔)横切面; D: I区(胰周区域)冠状面; E: III区(右侧腹膜后区域)冠状面; F: I+IIa区(胰周区域+左侧腹膜后区域,但未累及盆腔)冠状面

Figure 1 CT images of fluid distribution in IPN (white arrows showing the infected areas) A: Transverse view of zone I (peripancreatic area); B: Transverse view of zone III (right retroperitoneal area); C: Transverse view of zone I+IIa (peripancreatic area and left retroperitoneal area, but not involving the pelvis); D: Coronal view of zone I (peripancreatic area); E: Coronal view of zone III (right retroperitoneal area); F: Coronal view of zone I+IIa (peripancreatic area and left retroperitoneal area, but not involving the pelvis)

4 以延迟干预为核心,准确把握干预时机

清创的目的是清除感染灶并减少坏死负担,但手术本身又可能对患者造成促炎损伤,因此选择适当的手术时机至关重要。在传统开放手术时

代,手术时机是影响IPN患者预后的关键因素。研究^[24-25]显示,早期进行开放性清创会增加并发症发生率和病死率。然而,目前关于延迟手术的证据主要源自传统开放性手术时代。在微创外科成为主流技术的背景下,POINTER试验^[11]探讨了有创干

预时机的调整问题。在该试验中, 22个中心的104例IPN患者被随机分配至立即引流组或延迟引流组。虽然两组并发症发生率和病死率相似, 但立即引流组进行了更多的有创干预。最近的一项前瞻性队列研究^[26]表明, 当首次干预延迟1个月以上时, 病死率达到低平台期; Meta分析^[27]表明早期微创干预与住院时间延长及消化道穿孔有关。这些结果提示延迟干预比立即干预对IPN更有利, 清创术应尽可能推迟至局部包裹后实施, 避免早期手术坏死组织与正常组织分界不清, 导致清创不彻底, 并造成出血、肠瘘等严重并发症。但考虑到该研究入组的患者经过了严格筛选, 临床上遇到的患者个体差异较大, 当使用抗生素等无创治疗效果不佳时, 出现脓毒症、持续器官衰竭等情况, 即使在病程早期也应考虑进行PCD, 以改善患者的全身情况, 为后续治疗创造条件。PCD后同样需要进行密切监测, 以评估治疗效果。特别是部分患者既没有表现出好转也没有进一步恶化, 实际上可能是由于IPN处于正在“酝酿”的状态, 而使患者处于持续消耗中。一旦使用PCD后患者的一般情况稳定下来, 何时采用下一步措施应有一个阈值, 有学者^[28]指出手术干预的决定应在4~7 d内做出, 在阈值内做出决定, 以避免延误最佳干预时机。需指出, 虽然在大多数治疗IPN的指南中建议延迟干预直到包裹, 但延迟过程中可能出现脓毒症、消化道穿孔、器官功能障碍等不良事件^[29]。在临床实践中, 对于严重感染和器官衰竭的患者, 通常会考虑早期干预, 这可能导致早期干预结局不佳^[30]。在IPN外科治疗日益微创化的今天, 针对不同状态的患者, 何时为最佳的干预时机, 需要进一步的随机对照研究来确定哪些患者会从中受益。

5 以“step-up”为基础, 开展个性化治疗

IPN的“step-up”策略由荷兰胰腺团队于2010年提出, 成为当今治疗IPN的重要策略之一。简而言之, “step-up”策略大致分为: 抗生素等无创治疗—穿刺引流—多种以微创技术为核心的清创术—开放性清创术。

5.1 PCD

PCD是一种在超声或CT引导下进行的经皮穿刺治疗, 并能通过放置引流管持续冲洗脓腔, 具有创伤小、操作方便等优点, 可以快速改善患者

一般情况, 并为后续的微创治疗创造条件。作为“step-up”策略的第一步, PCD能在一定程度上减少胰腺坏死和炎症介质负担, 缓解感染引起的中毒症状, 但约50%的患者仍需进一步手术治疗, 因此关于PCD引流失败的风险因素预测是临床实践关注和研究的对象^[31]。动态监测C-反应蛋白、IL-6和前白蛋白水平有助于PCD的疗效判断。有研究^[32]报道, 男性、多器官衰竭、胰腺坏死百分比增加和“干湿”混合性坏死是PCD引流失败的预测因素。前瞻性研究^[33]显示, 胰腺坏死>50%、PCD干预后1周内脓毒症逆转、PCD时急性生理与慢性健康评分(APACHE II)>7.5分、发病1周内的持续器官衰竭和PCD培养中大肠埃希菌阳性是IPN患者PCD失败后需行手术干预的有效预测因素。因此, “step-up”策略可能不适用于所有IPN患者, 对于干性坏死为主、病情危重或缺乏安全有效的穿刺引流路径的患者, 穿刺引流可能无法有效清除坏死组织, 教条化地应用“step-up”策略可能延误最佳治疗时机; 此外, 部分IPN患者坏死范围广, 且合并相关并发症, 难以避免手术干预, 最新的研究^[34]表明, 更高的体质量指数、异质性包裹和引流前24 h存在呼吸衰竭是引流后死亡或仍需行清创术的独立危险因素。有学者^[35-37]认为应针对患者实际情况开展个性化治疗, 不可机械化地生搬硬套“step-up”策略, 并提出不同观点如“one-step”“step-jump”及“cross-back”等策略。最近的回顾性研究^[38-39]表明, “step-jump”策略较“step-up”策略更加安全有效; “one-step”策略与“step-up”策略同样安全有效, 并能缩短住院时间。据此, 笔者将IPN的外科干预策略总结于图2, 以供交流学习。

5.2 坏死组织清创术

视频辅助下腹膜后清创术(video assisted retroperitoneal debridement, VARD)通过小切口腹膜后路径进入脓腔, 在肾镜或腹腔镜等工具的辅助下清除坏死组织, 避免进入腹腔引起感染播散。VARD技术适用于单纯单/双侧肾周受累, 或合并广泛腹膜后区域播散性渗出患者, 在术后并发症发生率和病死率方面优于传统开腹清创^[20,40]。对于小网膜囊渗出为主并靠近前腹壁患者, 可考虑应用经小网膜囊路径视频辅助清创术。腹膜后路径可与经小网膜囊路径联合应用治疗复杂广泛渗出型患者。根据本中心报告的IPN位置与手术入路的关系, 部分局限于I区及I+IIa区的患者亦可通过经

胃清创。该方法理论上具有外科技术与内镜策略的优势。其外科优势主要表现在:(1)可以通过使用肠钳等外科器械提高清创效率;(2)可以使用缝扎、电凝、合成夹等多种止血手段;(3)接受正规培训的腹腔镜外科医师均有能力完成,便于推广。其内镜下优势具体表现在:(1)术后通常为内引流,胰瘘发生率低;(2)手术可通过腹腔镜微创完成,术后切口疝发生率低。几项针对坏死性胰腺炎的回顾性研究^[40-44]表明了外科经胃入路术后常见并发症包括腹腔内感染(4.5%~11%)、出血(4.5%~6%)、胰瘘(4%),术后病死率为0~2%,2%~10%的患者需要再次手术清创。这些数据表明,

外科经胃清创亦具有良好的疗效及较高的安全性。早期开放清创术后的高病死率数据主要来自未行“step-up”策略的历史队列。一项三级中心的当代开放清创队列^[45]表明90 d病死率为22.9%,包裹后进行手术时病死率为10.6%。最近对一项前瞻性数据库的事后分析^[46]表明,“计划性”而非“抢救性”开放清创与微创“step-up”策略具有相似的病死率与并发症发生率,但其手术干预次数更少。虽然现代医学已经发展出了多种外科微创清创方法,但对于那些缺乏安全有效的微创手术入路或微创治疗失败的患者,开放性清创仍扮演着重要的角色。

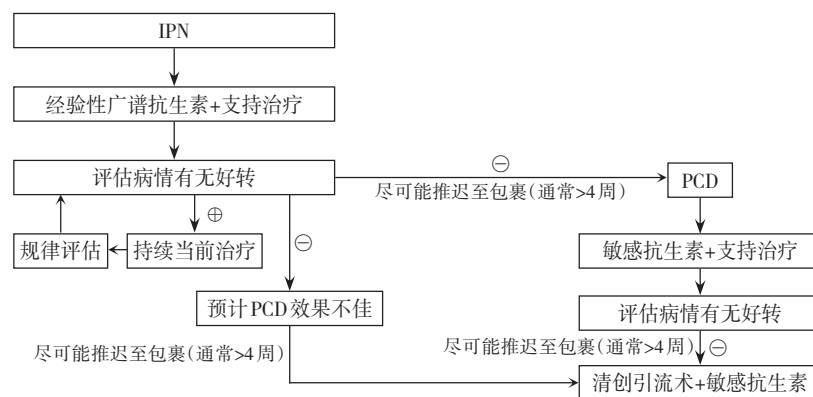


图2 IPN的外科干预流程

Figure 2 Surgical intervention procedure of IPN

6 正确处理术后并发症

由于IPN疾病本身的破坏性与复杂性,患者接受清创术后可能发生手术并发症。器官功能衰竭和出血是最严重的并发症。清创过程中发现活动性出血可采用填塞、缝扎或止血夹等方式进行止血,术后应需密切关注引流情况,若发现动脉性活动性大出血迹象,应及时采用填塞、动脉栓塞等方法进行止血。胰瘘和肠瘘是坏死组织清除术后常见的并发症。充分引流、控制感染和抑制胰液分泌是治疗胰瘘的关键。术后肠瘘多发生于结肠、回肠。部分肠瘘接受保守治疗后可自行愈合,但多数尤其对于伴感染者则需要进行肠造口。因此对于IPN患者需要及时进行有效的清创处理,术后需要进行长期随访,及时发现和处理相关并发症。

7 总结与展望

在急性胰腺炎的第二阶段,IPN仍然是一种危

及生命的局部并发症,需要准确识别并及时正确地干预。随着各种微创技术的不断进步,IPN的外科诊治已进入微创化时代,外科干预在降低患者病死率中的作用功不可没。未来IPN的外科管理需集中在更恰当地应用各项微创技术,通过不断开展临床研究,更新治疗理念,为这些前沿技术提供最佳展示舞台;应通过建立多学科合作的诊疗体系,充分取长补短,为患者提供个体化治疗方案,使IPN总体治愈率进一步提高。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明:李非与黄铂涵构思了本文大纲;李非指导写作方向;黄铂涵撰写了初稿;李非仔细审阅原稿,对文章进行修改,并核准了最终提交版本。

参考文献

- [1] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 中国急性胰腺炎诊治指南(2021)[J]. 中华外科杂志, 2021, 59(7):578-587. doi:10.3760/

- cma.j.cn112139-20210416-00172.
Chinese Pancreatic Surgery Association, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association. Guidelines for diagnosis and treatment of acute pancreatitis in China (2021) [J]. Chinese Journal of Surgery, 2021, 59(7): 578-587. doi: 10.3760/cma.j.cn112139-20210416-00172.
- [2] Onnekink AM, Boxhoorn L, Timmerhuis HC, et al. Endoscopic versus surgical step-up approach for infected necrotizing pancreatitis (ExTENSION): long-term follow-up of a randomized trial[J]. Gastroenterology, 2022, 163(3): 712-722. doi: 10.1053/j.gastro.2022.05.015.
- [3] Boxhoorn L, Voermans RP, Bouwense SA, et al. Acute pancreatitis[J]. Lancet, 2020, 396(10252): 726-734. doi: 10.1016/s0140-6736(20)31310-6.
- [4] Crockett SD, Wani S, Gardner TB, et al. American gastroenterological association institute guideline on initial management of acute pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2018, 154(4):1096-1101. doi:10.1053/j.gastro.2018.01.032.
- [5] Forsmark CE, Swaroop Vege S, Wilcox CM. Acute pancreatitis[J]. N Engl J Med, 2016, 375(20): 1972-1981. doi: 10.1056/nejmra1505202.
- [6] Wolbrink DRJ, Kolwijck E, Ten Oever J, et al. Management of infected pancreatic necrosis in the intensive care unit: a narrative review[J]. Clin Microbiol Infect, 2020, 26(1):18-25. doi:10.1016/j.cmi.2019.06.017.
- [7] Glaubitz J, Wilden A, Frost F, et al. Activated regulatory T-cells promote duodenal bacterial translocation into necrotic areas in severe acute pancreatitis[J]. Gut, 2023, 72(7): 1355-1369. doi: 10.1136/gutjnl-2022-327448.
- [8] Leppäniemi A, Tolonen M, Tarasconi A, et al. 2019 WSES guidelines for the management of severe acute pancreatitis[J]. World J Emerg Surg, 2019, 14: 27. doi: 10.1186/s13017-019-0247-0.
- [9] Lu J, Ding Y, Qu Y, et al. Risk factors and outcomes of multidrug-resistant bacteria infection in infected pancreatic necrosis patients[J]. Infect Drug Resist, 2022, 15:7095-7106. doi: 10.2147/IDR.S387384.
- [10] Ning C, Huang G, Shen D, et al. Adverse clinical outcomes associated with multidrug-resistant organisms in patients with infected pancreatic necrosis[J]. Pancreatol, 2019, 19(7): 935-940. doi:10.1016/j.pan.2019.09.008.
- [11] Boxhoorn L, van Dijk SM, van Grinsven J, et al. Immediate versus postponed intervention for infected necrotizing pancreatitis[J]. N Engl J Med, 2021, 385(15): 1372-1381. doi: 10.1056/NEJMoa2100826.
- [12] 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.
- [13] Otto W, Komorzycki K, Krawczyk M. Efficacy of antibiotic penetration into pancreatic necrosis[J]. HPB (Oxford), 2006, 8(1): 43-48. doi:10.1080/13651820500467275.
- [14] Shah J, Fernandez Y, Viesca M, Jagodzinski R, et al. Infected pancreatic necrosis-Current trends in management[J]. Indian J Gastroenterol, 2024, 43(3): 578-591. doi: 10.1007/s12664-023-01506-w.
- [15] Severino A, Varca S, Airola C, et al. Antibiotic utilization in acute pancreatitis: a narrative review[J]. Antibiotics (Basel), 2023, 12(7): 1120. doi:10.3390/antibiotics12071120.
- [16] Ning C, Zhu S, Wei Q, et al. Candidemia indicates poor outcome in patients with infected pancreatic necrosis[J]. Mycoses, 2021, 64(6): 684-690. doi:10.1111/myc.13266.
- [17] Chesdachai S, Yetmar ZA, Lahr BD, et al. Clinical characteristics and outcomes of pancreatic fungal infection in patients with necrotizing pancreatitis[J]. Med Mycol, 2023, 61(7):myad068. doi: 10.1093/mmy/myad068.
- [18] Timmerhuis HC, van den Berg FF, Noorda PC, et al. Overuse and misuse of antibiotics and the clinical consequence in necrotizing pancreatitis: an observational multicenter study[J]. Ann Surg, 2023, 278(4):e812-e819. doi:10.1097/SLA.0000000000005790.
- [19] 黄耿文, 申鼎成. 意大利重症急性胰腺炎共识指南(2015)解读[J]. 中国普通外科杂志, 2016, 25(3): 313-317. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2016.03.001.
- Huang GW, Shen DC. Interpretation of consensus guidelines for severe acute pancreatitis (2015) in Italy[J]. China Journal of General Surgery, 2016, 25(3): 313-317. doi: 10.3978/j.issn.1005-6947.2016.03.001.
- [20] 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.
- [21] Hollemans RA, Bakker OJ, Boermeester MA, et al. Superiority of step-up approach vs open necrosectomy in long-term follow-up of patients with necrotizing pancreatitis[J]. Gastroenterology, 2019, 156(4):1016-1026. doi:10.1053/j.gastro.2018.10.045.
- [22] Gupta P, Rana P, Bellam BL, et al. Site and size of extrapancreatic necrosis are associated with clinical outcomes in patients with acute necrotizing pancreatitis[J]. Pancreatol, 2020, 20(1): 9-15. doi: 10.1016/j.pan.2019.11.010.
- [23] 曹锋, 李昂, 高崇崇, 等. 感染性胰腺坏死分区与腹腔镜手术入路选择临床研究[J]. 中国实用外科杂志, 2020, 40(4):457-460. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.04.23.
- Cao F, Li A, Gao CC, et al. Clinical study on distribution characteristics of infected pancreatic necrosis and therapeutic approach of laparoscopic surgery[J]. Chinese Journal of Practical Surgery, 2020, 40(4): 457-460. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.04.23.
- [24] van Santvoort HC, Bakker OJ, Bollen TL, et al. A conservative and minimally invasive approach to necrotizing pancreatitis improves outcome[J]. Gastroenterology, 2011, 141(4): 1254-1263. doi:

- 10.1053/j.gastro.2011.06.073.
- [25] Mowery NT, Bruns BR, MacNew HG, et al. Surgical management of pancreatic necrosis: a practice management guideline from the Eastern Association for the Surgery of Trauma[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2017, 83(2): 316–327. doi: 10.1097/TA.0000000000001510.
- [26] Ning C, Ouyang H, Shen D, et al. Prediction of survival in patients with infected pancreatic necrosis: a prospective cohort study[J]. *Int J Surg*, 2024, 110(2): 777–787. doi: 10.1097/JS9.0000000000000844.
- [27] Gao L, Zhang H, Li G, et al. The clinical outcome from early versus delayed minimally invasive intervention for infected pancreatic necrosis: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Gastroenterol*, 2022, 57(6): 397–406. doi: 10.1007/s00535-022-01876-6.
- [28] Babu RY, Gupta R, Kang M, et al. Predictors of surgery in patients with severe acute pancreatitis managed by the step-up approach[J]. *Ann Surg*, 2013, 257(4):737–750. doi:10.1097/SLA.0b013e318269d25d.
- [29] Sakai A, Masuda A, Kodama Y. Does early intervention for infected pancreatic necrosis lead to better clinical outcomes compared to delayed intervention?[J]. *J Gastroenterol*, 2023, 58(6):600–601. doi: 10.1007/s00535-023-01994-9.
- [30] Lu J, Cao F, Zheng Z, et al. How to identify the indications for early intervention in acute necrotizing pancreatitis patients: a long-term follow-up study[J]. *Front Surg*, 2022, 9:842016. doi:10.3389/fsurg.2022.842016.
- [31] van Baal MC, van Santvoort HC, Bollen TL, et al. Systematic review of percutaneous catheter drainage as primary treatment for necrotizing pancreatitis[J]. *Br J Surg*, 2011, 98(1): 18–27. doi: 10.1002/bjs.7304.
- [32] Shenvi S, Gupta R, Kang M, et al. Timing of surgical intervention in patients of infected necrotizing pancreatitis not responding to percutaneous catheter drainage[J]. *Pancreatol*, 2016, 16(5):778–787. doi:10.1016/j.pan.2016.08.006.
- [33] Hollemans RA, Bollen TL, van Brunschot S, et al. Predicting success of catheter drainage in infected necrotizing pancreatitis[J]. *Ann Surg*, 2016, 263(4): 787–792. doi: 10.1097/SLA.0000000000001203.
- [34] Garret C, Douillard M, David A, et al. Infected pancreatic necrosis complicating severe acute pancreatitis in critically ill patients: predicting catheter drainage failure and need for necrosectomy[J]. *Ann Intensive Care*, 2022, 12(1): 71. doi: 10.1186/s13613-022-01039-z.
- [35] Cao F, Duan N, Gao C, et al. One-Step versus Step-Up Laparoscopic-Assisted Necrosectomy for Infected Pancreatic Necrosis[J]. *Dig Surg*, 2020, 37(3): 211–219. doi: 10.1159/000501076.
- [36] Huang D, Li Q, Lu Z, et al. From "step-up" to "step-jump": a leap-forward intervention for infected necrotizing pancreatitis[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2021, 135(3): 285–287. doi: 10.1097/CM9.0000000000001877.
- [37] 童智慧, 李维勤, 黎介寿. 重症急性胰腺炎胰腺坏死组织感染开放手术要点[J]. *中国实用外科杂志*, 2023, 43(3):340–343. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.03.19.
- Tong ZH, Li WQ, Li JS. Key points of open surgery for infected pancreatic necrosis in severe acute pancreatitis[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2023, 43(3): 340–343. doi: 10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2023.03.19.
- [38] Bai R, Sui Y, Lu T, et al. Effect of the step-jump approach in infected pancreatic necrosis: a propensity score-matched study[J]. *J Inflamm Res*, 2024, 17:6005–6021. doi:10.2147/JIR.S461740.
- [39] Han SB, Chen D, Chen QY, et al. One-step laparoscopic pancreatic necrosectomy versus surgical step-up approach for infected pancreatic necrosis: a case-control study[J]. *World J Emerg Med*, 2022, 13(4):274–282. doi:10.5847/wjem.j.1920-8642.2022.058.
- [40] Maurer LR, Fagenholz PJ. Contemporary surgical management of pancreatic necrosis[J]. *JAMA Surg*, 2023, 158(1): 81–88. doi: 10.1001/jamasurg.2022.5695.
- [41] Munene G, Dixon E, Sutherland F. Open transgastric debridement and internal drainage of symptomatic non-infected walled-off pancreatic necrosis[J]. *HPB (Oxford)*, 2011, 13(4):234–239. doi: 10.1111/j.1477-2574.2010.00276.x.
- [42] Simo KA, Niemeyer DJ, Swan RZ, et al. Laparoscopic transgastric endoluminal cystogastrostomy and pancreatic debridement[J]. *Surg Endosc*, 2014, 28(5):1465–1472. doi:10.1007/s00464-013-3317-5.
- [43] Kulkarni S, Bogart A, Buxbaum J, et al. Surgical transgastric debridement of walled off pancreatic necrosis: an option for patients with necrotizing pancreatitis[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(3): 575–582. doi:10.1007/s00464-014-3700-x.
- [44] Gibson SC, Robertson BF, Dickson EJ, et al. 'Step-port' laparoscopic cystgastrostomy for the management of organized solid predominant post-acute fluid collections after severe acute pancreatitis[J]. *HPB (Oxford)*, 2014, 16(2):170–176. doi:10.1111/hpb.12099.
- [45] Husu HL, Kuronen JA, Leppäniemi AK, et al. Open necrosectomy in acute pancreatitis-obsolete or still useful? [J]. *World J Emerg Surg*, 2020, 15(1):21. doi:10.1186/s13017-020-00300-9.
- [46] Ning CH, Sun ZF, Shen DC, 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.

(本文编辑 宋涛)

本文引用格式:李非,黄铂涵. 感染性胰腺坏死的外科诊治[J]. *中国普通外科杂志*, 2024, 33(9):1385–1391. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.004

Cite this article as: Li F, Huang BH. Surgical management and treatment of infected pancreatic necrosis[J]. *Chin J Gen Surg*, 2024, 33(9):1385–1391. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.09.004