

感染性胰腺坏死外科干预升级策略

孙备 李志博 鲁天麒 李冠群

哈尔滨医科大学附属第一医院肝胆外科 肝脾外科教育部重点实验室, 哈尔滨 150001

通信作者: 孙备, Email: sunbei70@tom.com

【摘要】 创伤递升式分阶段治疗(以下简称“step-up approach”)策略是目前治疗感染性胰腺坏死(IPN)的主流模式,已获得国内外多个指南推荐。筛选出经皮穿刺置管引流术成功率低的患者及时应用“step-up approach”策略,并根据 IPN 分型选择恰当升级方式,有望提高 IPN 整体治愈率。“step-up approach”策略中的开放性清创应在合理指征与时机下开展。在患者全身状况差、病情复杂时可不拘泥于某一固定治疗模式,可在充分评估下适时选择跨越式治疗策略。遵循“step-up approach”策略治疗 IPN 时,提倡内镜式与外科式干预并行、递升式与跨越式策略并进,通过建立以疾病为中心的多学科一体化治疗平台,改善临床预后。笔者回顾相关文献,并结合团队治疗经验,对 IPN 外科干预的升级策略进行探讨,以期进一步提高 IPN 患者整体治愈率。

【关键词】 胰腺疾病; 急性坏死性胰腺炎; 感染性胰腺坏死; 外科; 治疗

基金项目: 国家自然科学基金(81871974、82070658、81800572); 黑龙江省自然科学基金(TD2021H001)

Escalating strategies of surgical intervention for infected pancreatic necrosis

Sun Bei, Li Zhibo, Lu Tianqi, Li Guanqun

Department of Pancreatic and Biliary Surgery, the First Affiliated Hospital of Harbin Medical University, Key Laboratory of Hepatosplenic Surgery, Ministry of Education, Harbin 150001, China

Corresponding author: Sun Bei, Email: sunbei70@tom.com

【Abstract】 The step-up approach is the most important modality in the treatment of infected pancreatic necrosis (IPN) and has been recommended by several national and international guidelines. Screening patients with low success rates of percutaneous drainage for timely treatment using the step-up approach and selecting appropriate escalation approach based on IPN staging are expected to improve the overall cure rate of IPN. The open debridement in the step-up approach should be carried out under reasonable indications and timing. When the patient's overall condition is poor and the condition of disease is complex, it is not necessary to adhere to a fixed treatment mode and choose a leapfrogging treatment strategy in a timely manner after thorough evaluation. When following the step-up approach in the treatment of IPN, endoscopic and surgical interventions are advocated in parallel, and escalating and leapfrogging strategies are promoted to establish an integrated, disease-centric, multidisciplinary treatment platform, with the aim of improving clinical prognosis. The authors review relevant literature and combine with team's treatment experience to explore the escalating strategies of surgical intervention for IPN, with a view to further improving the overall cure rate of IPN patients.

【Key words】 Pancreatic diseases; Acute necrotizing pancreatitis; Infected pancreatic necrosis; Surgery; Treatment

Fund programs: National Natural Science Foundation of China (81871974, 82070658, 81800572); Natural Science Foundation of Heilongjiang Province (TD2021H001)

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230330-00140

收稿日期 2023-03-30

引用本文: 孙备, 李志博, 鲁天麒, 等. 感染性胰腺坏死外科干预升级策略[J]. 中华消化外科杂志, 2023, 22(5): 593-598. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230330-00140.



急性坏死性胰腺炎(acute necrotizing pancreatitis, ANP)因其病情复杂性、个体差异性、转归不确定性,导致临床决策、尤其外科干预具有极大挑战^[1-2]。ANP临床病程分为早期(发病 \leq 2周)和后期($>$ 2周),分别对应ANP 2个“死亡高峰”的病理生理过程,亦形成当前ANP早期针对多器官衰竭和后期针对继发感染的多学科综合诊断与治疗模式。部分ANP患者伴有胰周和胰腺坏死或合并多器官衰竭,继发感染形成感染性胰腺坏死(infected pancreatic necrosis, IPN),是形成ANP第2个“死亡高峰”的主要原因,感染性坏死组织的持续存在与高脓毒症风险密切相关,死亡率为20%~40%^[3]。近几十年来,对IPN病程转归、病情进展认识的深化,改变了IPN传统治疗模式。2010年荷兰胰腺炎工作小组在《新英格兰杂志》发表具有里程碑意义的PANTER试验结果,其以微创引流为基础的创伤递升式分阶段治疗(以下简称“step-up approach”)策略成为IPN治疗的主流模式,但在临床实践中,仍面临升级指征难判断、升级时机难掌控、升级方式难选择等困境^[4]。笔者查阅相关文献,并结合团队治疗经验,对IPN外科干预的升级策略进行探讨,以期进一步提高IPN患者整体治愈率。

一、“step-up approach”策略的必要性

2007年,笔者团队在国内首次提出“step-up approach”策略处理IPN并开展长期实践^[5]。2020年,笔者团队回顾性分析207例IPN患者临床资料,总结“4步法”治疗IPN,结果显示:step-up组术后需要ICU治疗的患者比例(22.0%比44.1%, $P=0.013$)和总住院时间[46(13)d比52(13)d, $P=0.046$]均显著优于开放性胰腺坏死组织清除术(open pancreatic necrosectomy, OPN)组^[6]。该研究结果表明:根据损伤控制原则,层层递进多次递升式微创干预,可减轻感染坏死负荷,延迟甚至避免后续手术处理。“step-up approach”策略遵循“3D原则”,包括Delay(延迟)、Drain(引流)和Debride(清创)^[7]。PANTER试验结果显示:与开放手术组比较,step-up组患者的术后短期并发症发生率和长期预后情况更优^[4,8]。该研究结果奠定了以微创为先导的“step-up approach”策略在IPN外科干预中的基石作用。

二、常规升级策略

确定外科干预升级的指征和时机是处理感染胰腺和胰周坏死的核心问题,目前仍在不断探索。当前共识对经皮穿刺置管引流术(percutaneous catheter drainage, PCD)的指征和时机更宽泛^[9]。IPN

外科干预的争议主要集中在手术干预领域,包括手术清创的必要性、时机和方式选择。笔者认为:与清创方式比较,明确手术必要性和时机更具临床意义。

(一)升级指征的界定

既往研究结果显示:接近50%的IPN患者需要手术干预^[10]。如何筛选这类患者是临床实践面临的困境。Babu等^[11]对70例重症急性胰腺炎患者开展前瞻性研究,结果显示: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分和发病1周内的持续器官衰竭可以预测疾病早期是否需要手术,并指出细菌培养数量是手术必要性的独立预测因素。荷兰胰腺炎工作小组前瞻性纳入130例行PCD的ANP患者,结果显示:男性($P<0.01$)、多器官衰竭($P<0.01$)、胰腺坏死百分比($P=0.03$)和“干湿”混合性坏死($P<0.01$)与PCD成功率降低相关,并且基于这些因素建立的预测模型受试者工作特征曲线的曲线下面积为0.76,列线图显示成功率高达91%^[12]。Garret等^[13]纳入72例疑似IPN患者对该列线图进行外部验证,结果显示:模型有效性的曲线下面积为0.71;高BMI($P=0.048$)和导管引流前24h内发生呼吸衰竭($P=0.007$)是PCD失败的独立影响因素。该研究建议:如果在第1次PCD后24h内进行患者严重程度评分,而不是发病或接诊时评分,器官衰竭的类型和数量可能更能反映病情严重程度。Bellam等^[14]的研究结果显示:PCD后器官衰竭缓解($P=0.023$)和1周后坏死区范围减少($P=0.016$)是PCD成功的重要预测因素。Shenvi等^[15]的研究结果显示:若IPN患者PCD后C反应蛋白、IL-6和前白蛋白水平呈下降趋势,通常不需要行清创手术。笔者中心回顾性分析329例经“step-up approach”策略治疗的ANP患者资料,结果显示:PCD前24h内胰周坏死的平均CT检查密度($P<0.001$)和多器官衰竭($P<0.001$)是需要手术干预的独立危险因素;PCD后3d的平均CT检查密度($P=0.041$)、多器官衰竭($P=0.002$)和血清降钙素原水平($P=0.035$)是手术清创的独立危险因素^[16]。

临床上明确升级指征应遵循整体性和动态性原则,从多角度(如临床症状、血液学炎症指标、细菌学检查结果和影像学检查结果)界定、评估坏死组织性状和坏死区范围。当前认为IPN合并多器官衰竭、存在固性坏死组织、PCD干预后短时间内临床进展不缓解,且进一步明确器官衰竭的类型和

时间等指征可能更有临床意义。笔者中心纳入 121 例 IPN 患者构建预测模型和列线图,结果显示:坏死区 CT 检查结果呈“干湿”混合性密度和引流液细菌培养阳性数量是 IPN 治疗过程中 PCD 失败的预测因素(该结果尚未公开发表)。此外,确定是否升级亦应依据治疗目的,即目的导向性干预:对于液性坏死,治疗策略以引流为主,PCD 后如果采用 0.9% 氯化钠溶液冲洗后引流通畅度差或影像学检查结果评估坏死区范围减少速率慢,应考虑干预措施升级为清创手术,手术干预的目的是留置大口径引流管,忌彻底清创;对于固性坏死,治疗策略以清创为首,引流效果甚微,需升级至清创手术,打开引流通畅。

(二) 升级时机的掌控

Freeman 等^[17]的研究结果显示:无菌急性坏死物积聚在病程早期几乎不需要干预,有感染征象时可能需要早期干预,但早期清创手术与高并发症发生率和死亡率有关,出血风险高,故未形成包裹的坏死比部分液化和包裹性坏死更难处理,应尽量避免该情况。随着干预时机的延迟,坏死组织与正常胰腺组织和重要组织如血管的分界出现(即坏死区形成包裹),此时可体现延迟的优势。其可以在病程后期进行坏死组织清除,可最大限度减少切除正常胰腺组织,从而获得更好的长期内分泌和外分泌功能,并减少术后并发症。当前相关指南共识建议:手术干预的时机是在感染性坏死形成包裹后,多为 4~6 周,但是 PCD 后手术的最佳时机暂不明确^[1,18-19]。临床实践中有部分患者 PCD 后病情缓解,给临床医师造成不需要清创手术的假象,导致面对病情恶化时是否采取升级犹豫不决,从而错过最佳干预时机。手术干预治疗的最佳窗口期为发病后 4 周,此期以后手术病死率随时间延长急剧增加^[20]。Shenvi 等^[15]纳入 40 例行 PCD 治疗的 IPN 患者,结果显示:从病情发作至手术干预的间隔时间为(65.7±17.9)d,PCD 的使用导致手术干预时机延长,第 1 次 PCD 至手术干预的间隔为(41.00±16.15)d,且经“PCD-手术”治疗后,与死亡患者比较,生存患者存在延迟较短的特点。Trikudanathan 等^[21]的研究结果显示:对于合并器官衰竭的 IPN 患者,经内镜的“step-up approach”策略手术更倾向于在发病 4 周内施行。该研究结果为发病早期实施微创干预提供了理论依据。笔者认为:在明确 IPN 患者进行升级策略时,应考虑患者的发病时间是否进入且未错过延时干预的时间窗,且应认识到采取升级策略的

主要目标是控制感染、通畅引流、避免早期开放手术,而不是彻底清除坏死组织。

(三) 升级方式的选择

1. 外科与内镜治疗孰优孰劣

随着 IPN 治疗理念的不断变化,手术治疗方式的争议由“微创 or 开放”转变为外科与内镜的优劣之争。目前,以“step-up approach”策略为基础的 IPN 治疗方式分为外科与内镜,两大类别下各种组合联合实施。外科和内镜“step-up approach”均优于开放手术已达成共识。内镜下坏死切除术是一项复杂且有风险的手术,国外多项研究比较外科与内镜“step-up approach”的临床疗效。荷兰胰腺炎工作小组的多中心研究结果显示:内镜组与外科组主要并发症发生率及病死率比较,差异无统计学意义,而前者在胰瘘发生率及总住院时间方面更优^[22-23]。另 1 项研究结果显示:内镜组患者的并发症发生率及住院费用均显著低于外科组,两组患者病死率比较,差异无统计学意义^[24]。Maatman 等^[25]前瞻性比较内镜组与外科组经胃清创术治疗 IPN 的差异,结果显示:内镜组需要更多的清创次数,而外科组具有更低的再入院率和更短的总住院时间。这提示外科经胃清创术是胆源性胰腺炎的首选治疗方法。笔者认为:内镜下“step-up approach”策略适用于坏死组织液化充分、界限清晰、紧贴胃壁或十二指肠,但是其对内镜专业操作要求较高,部分患者常需要反复穿刺引流,且出血或穿孔风险增大。此项技术国内尚未广泛开展,需要经历技术方面的学习曲线,临床应用时应严格评估患者病情和医师技术。

2. 微创外科干预方式多元化

微创外科主流方式包括小切口胰腺坏死组织清除术、腹腔镜胰腺坏死组织清除术及视频辅助下腹膜后坏死组织清除术。根据感染坏死的分布与范围,小切口胰腺坏死组织清除术及腹腔镜胰腺坏死组织清除术均可选。前者适用于包裹良好、病变局限、接近体表的病灶。后者可分为经腹腔和经腹膜后入路 2 种方式,经腹腔镜胰腺坏死组织清除术又分为经胃途径(适用于具有成熟囊壁的阶段)和胃后途径(适用于不具有明显界限的感染坏死阶段),后者又包括经结肠韧带入路和结肠系膜入路。腹腔镜视野更开阔、多孔操作更安全、清创更彻底、出血处理更简单,引流管放置更方便。经胃清创术的局限性在于坏死区的位置,不能触及腹腔侧面的坏死,视频辅助下腹膜后坏死组织清除术及其改良

方案能在坏死区与胃或十二指肠没有紧密连接的情况下发挥重要作用,从而减轻对胃肠道功能的影响,降低腹腔污染和术后粘连的发生率^[26]。

笔者中心基于 IPN 感染坏死分布和病程特点及对腹膜间隙的解剖理解提出“IPN 4 个分型”,为升级方式选择提供有力的理论依据^[27]。(1)中央型 IPN (I 型):单纯局限于小网膜囊及其周围间隙的胰腺感染坏死,病灶位于腹部中央,其腹腔内侧常靠近胃壁或十二指肠壁,而腹腔外侧贴近体表。此型 IPN 症状相对较轻,临床治疗相对容易,内镜与外科手术均能获得良好疗效^[23]。(2)外周型 IPN (II 型):感染性积液或坏死组织弥漫,但仅限于腹腔两侧(结肠旁沟、肾旁间隙及直肠盆腔间隙)。根据病灶位置差异细分为 3 个亚型:IIa 型,局限于左肾-结肠区;IIb 型,局限于右肾-结肠区;IIc 型,局限于盆腔-直肠区(左侧盆腔区域及直肠前、后间隙)。此型 IPN 可通过腹膜后入路穿刺引流,并为后续的视频辅助技术(肾镜、胆道镜、内镜和腹腔镜)起指引作用^[28]。(3)混合型 IPN (III 型):感染坏死广泛,同时累及中央及外周区域,即 I 型与 II 型结合。此型 IPN 腹腔内各间隙相通,临床治疗可采取多入路腹腔镜胰腺坏死组织清除术或小切口胰腺坏死组织清除术联合治疗,亦可实施内镜联合外科多手段并行^[29]。(4)孤立性 IPN (IV 型):感染坏死局限于胰腺后方及腹膜后腔室周围,病灶四周被组织器官包裹形成相对独立的感染区域。此型病情凶险,具有腐蚀性的坏死性积液破坏周围组织造成出血、肠痿等严重并发症,因解剖位置过于深入,PCD 难以达到,且常规的微创操作难以发挥作用,宜直接升级至开腹清创或多种微创技术结合,方能完成清创。笔者团队回顾性分析 126 例 IPN 患者的临床资料,结果显示:IV 型 IPN 患者与其他 3 个类型合计比较,重症发生率更高($P=0.044$)、CT 检查严重指数更高($P=0.003$)、细菌培养阳性率更高($P=0.009$)、多重耐药菌株检出率更高($P=0.002$)。且 IV 型 IPN 患者总住院时间及总住院费用均显著增加(P 均 <0.01)^[30]。这提示 IV 型 IPN 患者的感染坏死程度较其他 3 种类型更重,需引起临床医师重视,及时给予恰当治疗。

笔者认为:IPN 患者的治疗因人而异,升级方式选择应充分考虑依据患者生理状态、IPN 分型与病灶特点、医院设备资源及医师擅长技术,实施精准个体化治疗。

3.“微创-开腹”升级策略

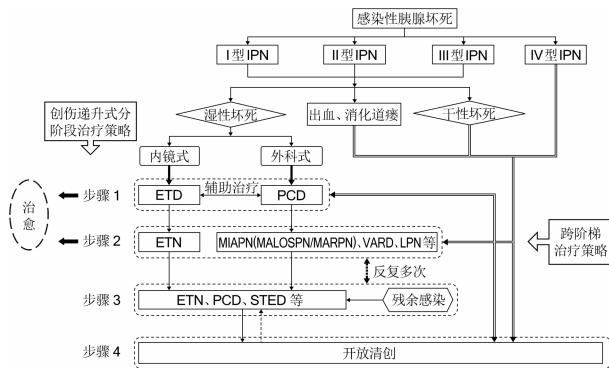
微创治疗已成为 IPN 治疗的共识,但这并不意味着 OPN 成为过去时。“step-up approach”策略和延迟干预原则联合应用可减少 OPN 的应用,其已经转变为微创治疗无效后的终极手段和出现严重并发症的补救方法^[31-32]。与发病早期进行的大切口、大范围清创不同,“step-up approach”策略中的 OPN 是在合理的指征与时机下开展,比传统早期 OPN 的安全性和有效性更高^[33]。Minami 等^[34]的多中心研究结果显示:行 OPN 和微创治疗的患者死亡风险没有显著差异。这提示 OPN 仍是微创新时代 IPN 升级策略一种重要选择。

三、跨越升级策略

“step-up approach”策略虽已被证实在 IPN 治疗方面的优越性,但不可一概而论,常规“PCD-微创”的升级适用于液性坏死或者固性坏死碎片小的患者。笔者团队曾提出“3 个不原则”,国内多位研究者亦各自提出治疗 ANP 的跨越式治疗理念,例如跨阶梯治疗策略(step-jump)、一步法治疗策略(one-step)以及跨越式治疗策略(skip-up)^[35-37]。苗毅等^[35]认为:若患者坏死感染组织中液性成分少,呈现“干性坏死”时,易出现腹腔出血、全身脓毒症、消化道痿等并发症。此时不宜再墨守成规按照升阶梯策略治疗,果断采取“step-jump”外科干预可能更有利于 IPN 治疗。Cao 等^[36]提出:病情状况良好的 IPN 患者可直接采用腹腔镜辅助下坏死组织清除术,这种“one-step”策略可以缩短患者总住院时间,且不增加患者病死率和并发症发生率。梁廷波和张匀^[37]提出:少数病情进展极快、腹腔内有复杂包裹性感染坏死的患者在合适的时机可直接“skip-up”行开放手术治疗。勾善森和王春友^[38]的研究结果显示:微创胰腺坏死组织清创术组患者的并发症发生率及病死率与 PCD+开放手术组比较,差异均无统计学意义,且微创胰腺坏死组织清创术组的干预次数更多($P=0.05$)。这提示研究者需重新考虑 OPN 在 IPN 治疗中的价值。该团队亦发现:跨越升级治疗组患者的总住院时间显著短于常规升级组,差异有统计学意义($P<0.001$),且升级策略的差异不是影响主要并发症或死亡的危险因素^[39]。

笔者中心回顾性分析 62 例 IPN 患者的临床病理资料,结果显示:接受跨越式治疗策略的 IPN 患者(31 例)全部治愈,这提示与“step-up approach”策略比较,跨越式治疗策略对于特定 IPN 患者同样安全、有效(该研究结果尚未发表)。笔者团队结合自

身治疗经验,总结需跨越升级提前外科干预的情况如下:(1)感染区域存在大量的“干性”坏死组织,常规 PCD 治疗效果极为有限,易致病情延误。(2)合并出血、脓毒症、消化道瘘等危险并发症或经多次转诊(已接受过多次 PCD)的患者,外科干预通常无法避免。(3)IV 型 IPN 因感染区域内存在重要血管、组织器官,缺乏安全、有效的 PCD 路径,可直接外科干预。见图 1。



注:IPN 为感染性胰腺坏死;ETD 为内镜下引流术;PCD 为经皮穿刺置管引流术;ETN 为内镜下清创术;MIAPN 为小切口胰腺坏死组织清除术;MALOSPN 为微创小网膜囊入路胰腺坏死组织清除术;MARPN 为微创腹膜后入路胰腺坏死组织清除术;VARD 为视频辅助下腹膜后入路坏死组织清除术;LPN 为腹腔镜胰腺坏死组织清除术;STED 为经窦道内镜下坏死清除术;单实线箭头为常规升级策略;双实线箭头为跨越升级策略

图1 感染性胰腺坏死外科干预升级策略流程图

Figure 1 Flow chart of escalating strategies of surgical intervention for infected pancreatic necrosis

四、结语

“step-up approach”策略已开展 10 余年,其充分结合微创化、损伤控制和多学科团队协作的治疗理念,可以提高 IPN 治疗的安全性,但一些细节仍值得更深层次探讨。IPN 病情的复杂决定其治疗理念和干预方式不可千篇一律。多学科协作诊断与治疗模式至关重要,建立以疾病为核心的一体化诊断与治疗平台,全程化和动态化评估病情变化,且依据不同类型的升级策略和升级方式进行多中心、大样本的 RCT,并提出对应的临床预测模型,不断补充和完善“step-up approach”策略的时机、指征和方式,可使不同的 IPN 患者获益。笔者建议:应利用升级策略的多样化、升级手段的多元化、升级理念的多学科化等特点,灵活采取递升式和跨越式策略,制订精确化和个体化治疗方案,以期提出更具先导性、针对性、开创性的标准化治疗策略和程序化治疗体系。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] 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.
- [2] 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]. 中华消化外科杂志,2021,20(7):730-739. DOI:10.3760/cma.j.cn115610-20210622-00297.
- [3] Trikudanathan G, Wolbrink D, van Santvoort HC, et al. Current concepts in severe acute and necrotizing pancreatitis: an evidence-based approach[J]. Gastroenterology,2019,156(7):1994-2007.e3. DOI:10.1053/j.gastro.2019.01.269.
- [4] 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.
- [5] 姜洪池,孙备,陆朝阳. 重症急性胰腺炎基本治疗原则初探[J]. 中华外科杂志,2007,45(1):6-8. DOI:10.3760/j.issn:0529-5815.2007.01.003.
- [6] 张奇,李乐,吕新建,等. 基于“Step-up”策略下四步法治疗感染性胰腺坏死的临床研究[J]. 中华外科杂志,2020,58(11):858-863. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20200429-00348.
- [7] Besselink MG. The ‘step-up approach’ to infected necrotizing pancreatitis: delay, drain, debride[J]. Dig Liver Dis, 2011,43(6):421-422. DOI:10.1016/j.dld.2011.04.001.
- [8] 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.
- [9] van Grinsven J, van Santvoort HC, Boermeester MA, et al. Timing of catheter drainage in infected necrotizing pancreatitis[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol,2016,13(5):306-312. DOI:10.1038/nrgastro.2016.23.
- [10] 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.
- [11] 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.
- [12] Hollemans RA, Bollen TL, van Brunshot 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.
- [13] 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.
- [14] Bellam BL, Samanta J, Gupta P, et al. Predictors of outcome of percutaneous catheter drainage in patients with acute pancreatitis having acute fluid collection and development of a predictive model[J]. Pancreatology,2019,19(5):658-664. DOI:10.1016/j.pan.2019.05.467.
- [15] 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]. *Pancreatology*,2016,16(5):778-787. DOI:10.1016/j.pan.2016.08.006.
- [16] Ji L, Wang G, Li L, et al. Risk factors for the need of surgical necrosectomy after percutaneous catheter drainage in the management of infection secondary to necrotizing pancreatitis[J]. *Pancreas*,2018,47(4):436-443. DOI:10.1097/MPA.0000000000001031.
- [17] Freeman ML, Werner J, van Santvoort HC, et al. Interventions for necrotizing pancreatitis: summary of a multidisciplinary consensus conference[J]. *Pancreas*,2012,41(8):1176-1194. DOI:10.1097/MPA.0b013e318269c660.
- [18] 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.e1. DOI:10.1053/j.gastro.2019.07.064.
- [19] Hines OJ, Pandol SJ. Management of severe acute pancreatitis[J]. *BMJ*,2019,367:l6227. DOI:10.1136/bmj.l6227.
- [20] Amano H, Takada T, Isaji S, et al. Therapeutic intervention and surgery of acute pancreatitis[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*,2010,17(1):53-59. DOI:10.1007/s00534-009-0211-6.
- [21] Trikudanathan G, Tawfik P, Amateau SK, et al. Early (< 4 weeks) versus standard (≥ 4 weeks) endoscopically centered step-up interventions for necrotizing pancreatitis [J]. *Am J Gastroenterol*,2018,113(10):1550-1558. DOI:10.1038/s41395-018-0232-3.
- [22] 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.e14. DOI:10.1053/j.gastro.2022.05.015.
- [23] van Brunschot S, van Grinsven J, van Santvoort HC, et al. Endoscopic or surgical step-up approach for infected necrotizing pancreatitis: a multicentre randomised trial[J]. *Lancet*,2018,391(10115): 51-58. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32404-2.
- [24] Bang JY, Arnoletti JP, Holt BA, et al. An endoscopic transluminal approach, compared with minimally invasive surgery, reduces complications and costs for patients with necrotizing pancreatitis[J]. *Gastroenterology*,2019,156(4):1027-1040.e3. DOI:10.1053/j.gastro.2018.11.031.
- [25] Maatman TK, McGuire SP, Flick KF, et al. Outcomes in endoscopic and operative transgastric pancreatic debridement [J]. *Ann Surg*,2021,274(3):516-523. DOI:10.1097/SLA.0000000000004997.
- [26] van Santvoort HC, Besselink MG, Horvath KD, et al. Video-assisted retroperitoneal debridement in infected necrotizing pancreatitis[J]. *HPB (Oxford)*,2007,9(2):156-159. DOI:10.1080/13651820701225688.
- [27] 隋宇航,孙备.感染性胰腺坏死分型的初探与外科干预策略的再思考[J]. *中华外科杂志*,2021,59(7):601-607. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20210127-00054.
- [28] Verma N, Maurya M, Gupta P, et al. Retroperitoneal versus transperitoneal percutaneous catheter drainage of necrotic pancreatic collections: a comparative analysis[J]. *Abdom Radiol (NY)*,2022,47(5):1899-1906. DOI: 10.1007/s00261-022-03476-7.
- [29] Lindgaard L, Lauritsen ML, Novovic S, et al. Simultaneous endoscopic and video-assisted retroperitoneal debridement in walled-off pancreatic necrosis using a laparoscopic access platform: two case reports[J]. *World J Gastroenterol*,2022,28(5):588-593. DOI:10.3748/wjg.v28.i5.588.
- [30] 鲁天麒,尚莅人,孙备,等.感染性胰腺坏死的影像学分型及其治疗效果分析(附126例病例报告)[J]. *中华外科杂志*,2023,61(1):33-40. DOI:10.3760/cma.j.cn112139-20220513-00221.
- [31] Garg PK, Zyromski NJ, Freeman ML. Infected necrotizing pancreatitis: evolving interventional strategies from minimally invasive surgery to endoscopic therapy-evidence mounts, but one size does not fit all[J]. *Gastroenterology*,2019,156(4):867-871. DOI:10.1053/j.gastro.2019.02.015.
- [32] Sgaramella LI, Gurrado A, Pasculli A, et al. Open necrosectomy is feasible as a last resort in selected cases with infected pancreatic necrosis: a case series and systematic literature review[J]. *World J Emerg Surg*,2020,15(1):44. DOI:10.1186/s13017-020-00326-z.
- [33] 刘丹希,孙备.重症急性胰腺炎治疗的热点问题[J]. *临床外科杂志*,2022,30(7):617-620. DOI:10.3969/j.issn.1005-6483.2022.07.005.
- [34] Minami K, Horibe M, Sanui M, et al. The Effect of an invasive strategy for treating pancreatic necrosis on mortality: a retrospective multicenter cohort study[J]. *J Gastrointest Surg*,2020,24(9):2037-2045. DOI:10.1007/s11605-019-04333-7.
- [35] 苗毅,黄东亚,李强,等.从"step-up"到"step-jump"——感染坏死性胰腺炎"跨阶梯"治疗[J]. *中国实用外科杂志*,2020,40(11):1251-1254. DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2020.11.06.
- [36] 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.
- [37] 梁廷波,张匀.急性胰腺炎合并胰腺坏死感染的清创:step-up 与 skip-up 相结合的加速康复策略[J]. *加速康复外科杂志*,2019,2(3):97-99.
- [38] 勾善森,王春友.微创时代中重症与重症急性胰腺炎的外科干预:时机与方式[J]. *肝胆胰外科杂志*,2019,31(1):6-9. DOI:10.11952/j.issn.1007-1954.2019.01.002.
- [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.