

# 经横结肠系膜入路在腹腔镜感染性胰腺坏死清创术中的临床疗效分析

虞茂林<sup>1,2</sup>, 赵薪皓<sup>2</sup>, 赵唐<sup>2</sup>, 付强<sup>2</sup>, 陈凯<sup>2</sup>, 杨洪吉<sup>2</sup>, 朱世凯<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>西南医科大学附属医院肝胆外科, 四川 泸州

<sup>2</sup>电子科技大学附属医院·四川省人民医院器官移植中心, 四川 成都

收稿日期: 2026年2月18日; 录用日期: 2026年3月11日; 发布日期: 2026年3月23日

## 摘要

目的: 探讨不同腹腔镜清创手术入路对感染性胰腺坏死(IPN)患者临床疗效的影响。方法: 回顾性分析2022年1月至2025年12月期间接受腹腔镜感染性胰腺坏死清创术的77例IPN患者临床资料。根据手术入路分为经横结肠系膜组( $n = 35$ )和经胃结肠韧带组( $n = 42$ ), 比较两组患者围手术期实验室指标、手术时间、术中出血量、术后住院时间、并发症发生率及医疗费用。结果: 与经胃结肠韧带入路相比, 经横结肠系膜入路患者手术时间显著缩短( $131.4 \pm 16.8$  min vs.  $160.1 \pm 18.6$  min,  $P < 0.001$ ), 术中出血量明显减少( $193.1 \pm 31.9$  mL vs.  $239.3 \pm 42.1$  mL,  $P < 0.001$ ), 且住院费用显著降低( $42296.7 \pm 14843.3$ 元 vs.  $68090.9 \pm 25999.0$ 元,  $P < 0.001$ )。但经横结肠系膜组术后引流管留置时间呈延长趋势( $7.86 \pm 2.33$ 天 vs.  $6.21 \pm 2.51$ 天,  $P = 0.366$ )。术后第3天, 两组间血清淀粉酶( $242.6 \pm 140.3$  U/L vs.  $257.0 \pm 97.3$  U/L,  $P = 0.434$ )与脂肪酶水平( $221.3 \pm 55.0$  U/L vs.  $241.8 \pm 63.8$  U/L,  $P = 0.445$ )无统计学差异。在主要术后并发症(如胃肠痿、出血、手术部位感染、多器官功能障碍综合征)发生率及总体预后(好转/治愈率:  $94.3\%$  vs.  $90.5\%$ ,  $P = 0.535$ )方面, 两组亦无显著差异; 然而经横结肠系膜组其他并发症发生率呈现较低趋势( $2.9\%$  vs.  $14.3\%$ ,  $P > 0.05$ )。结论: 经横结肠系膜入路腹腔镜清创术在提高手术效率、减少术中出血、控制医疗成本方面具有显著优势, 且未增加术后主要并发症, 可能为IPN患者提供一种更具效益的微创治疗选择。其远期疗效及安全性仍需大样本前瞻性研究进一步验证。

## 关键词

感染性胰腺坏死, 重症急性胰腺炎, 腹腔镜清创术, 手术入路, 预后

## Clinical Efficacy Analysis of the Transmesocolic Approach in Laparoscopic Debridement and Drainage for Infected Pancreatic Necrosis

\*通讯作者。

文章引用: 虞茂林, 赵薪皓, 赵唐, 付强, 陈凯, 杨洪吉, 朱世凯. 经横结肠系膜入路在腹腔镜感染性胰腺坏死清创术中的临床疗效分析[J]. 临床医学进展, 2026, 16(3): 3728-3736. DOI: 10.12677/acm.2026.1631180

Maolin Yu<sup>1,2</sup>, Xinhao Zhao<sup>2</sup>, Tang Zhao<sup>2</sup>, Qiang Fu<sup>2</sup>, Kai Chen<sup>2</sup>, Hongji Yang<sup>2</sup>, Shikai Zhu<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Hepatobiliary Surgery, Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou Sichuan

<sup>2</sup>Organ Transplantation Center, Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China & Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu Sichuan

Received: February 18, 2026; accepted: March 11, 2026; published: March 23, 2026

## Abstract

**Objective:** To investigate the impact of different laparoscopic debridement surgical approaches on the clinical efficacy of patients with infectious pancreatic necrosis (IPN). **Methods:** The clinical data of 77 patients with IPN who underwent laparoscopic debridement surgery from January 2022 to December 2025 were retrospectively analyzed. The patients were divided into the trans-mesocolic group (n = 35) and the trans-gastrocolic ligament group (n=42) based on the surgical approach. The perioperative laboratory indicators, operation time, intraoperative blood loss, postoperative hospital stay, complication rate, and medical expenses were compared between the two groups. **Results:** Compared with the trans-gastrocolic ligament approach, the operation time of patients in the trans-mesocolic approach was significantly shorter ( $131.4 \pm 16.8$  min vs.  $160.1 \pm 18.6$  min,  $P < 0.001$ ), intraoperative blood loss was significantly reduced ( $193.1 \pm 31.9$  mL vs.  $239.3 \pm 42.1$  mL,  $P < 0.001$ ), and hospitalization costs were significantly lower ( $42296.7 \pm 14843.3$  yuan vs.  $68090.9 \pm 25999$  yuan,  $P < 0.001$ ). However, the postoperative drainage tube retention time in the trans-mesocolic group showed a prolonged trend ( $7.86 \pm 2.33$  days vs.  $6.21 \pm 2.51$  days,  $P = 0.366$ ). On the third postoperative day, there was no statistically significant difference in serum amylase ( $242.6 \pm 140.3$  U/L vs.  $257.0 \pm 97.3$  U/L,  $P = 0.434$ ) and lipase levels ( $221.3 \pm 55.0$  U/L vs.  $241.8 \pm 63.8$  U/L,  $P = 0.445$ ) between the two groups. There were no significant differences in the incidence of major postoperative complications (such as gastrointestinal fistula, bleeding, surgical site infection, multiple organ dysfunction syndrome) and overall prognosis (improvement/cure rate: 94.3% vs. 90.5%,  $P = 0.535$ ) between the two groups; however, the incidence of other complications in the trans-mesocolic group showed a lower trend (2.9% vs. 14.3%,  $P > 0.05$ ). **Conclusion:** The trans-mesocolic approach laparoscopic debridement surgery has significant advantages in improving surgical efficiency, reducing intraoperative blood loss, and controlling medical costs, without increasing major postoperative complications. It may provide a more cost-effective minimally invasive treatment option for patients with IPN. The long-term efficacy and safety still need to be further verified by large-sample prospective studies.

## Keywords

Infectious Pancreatic Necrosis, Severe Acute Pancreatitis, Laparoscopic Debridement Surgery, Surgical Approach, Prognosis

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

重症急性胰腺炎(severe acute pancreatitis, SAP)是急性胰腺炎中最具临床危险性的亚型,近年来其全球发病率呈现显著升高趋势[1]。SAP 约占所有急性胰腺炎病例的 15%~20%,病死率仍高居 20%~30% [1]

[2]。尽管约 80% 的患者呈轻症且无局部并发症，仍有部分病例进展为包裹性坏死(walled-off necrosis, WON)或胰腺假性囊肿等严重的局部并发症[3]。其中，感染性胰腺坏死(Infected pancreatic necrosis, IPN)是 SAP 最严重的并发症之一[4]，其病死率可达 30%~40%，是导致 SAP 晚期死亡的关键原因[5]-[8]。

近年来，随着以微创技术为核心的“Step-up”阶梯式干预策略不断完善，IPN 患者的并发症发生率和病死率已有所降低[9]-[11]。目前临床常用的微创治疗手段主要包括经皮置管引流(percutaneous catheter drainage, PCD)、视频辅助清创(video-assisted debridement, VAD)以及内镜下清创(endoscopic debridement)等，这些技术显著改善了 IPN 患者的预后[12]-[14]。然而，IPN 相关病死率仍维持在 30%~35% 的高位[15]。胰腺坏死组织及积液的解剖分布范围直接影响微创手术方式与入路的选择，进而对治疗效果产生重要影响[16]。

腹腔镜技术的迅速发展为 IPN 的外科治疗提供了更为多元化的术式选择。相较于开腹胰腺坏死组织清创术，腹腔镜下胰腺坏死组织清创术(laparoscopic pancreatic necrosectomy, LPN)借助其视野清晰与操作精准的优势，显著降低了 IPN 患者的手术相关并发症风险[17][18]。在手术入路选择方面，针对位于特殊解剖区域(如结肠系膜根部、中结肠血管周围)的胰腺坏死病灶，传统经胃或腹膜后入路常存在术野显露局限、清创难以彻底等技术局限。相比之下，经横结肠系膜入路(transmesocolic approach, TMA)展现出独特的解剖学优势：该术式通过横结肠系膜无血管区进入，可直接抵达胰腺体尾部及肠系膜根部病灶；同时可利用结肠下间隙建立低阻力引流通道，从而避免因胃结肠韧带萎缩导致的显露困难等技术限制[19]。

因此，本研究旨在系统比较不同腹腔镜清创手术入路对 IPN 患者临床疗效的影响，通过分析两组患者围手术期实验室指标、手术时间、术中出血量、术后住院时间、并发症发生率及医疗费用等结局指标，以期为 IPN 的腹腔镜清创手术路径优化提供新的临床依据。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

回顾性分析 2022 年 1 月至 2025 年 12 月期间电子科技大学附属医院·四川省人民医院器官移植中心收治的接受腹腔镜感染性胰腺坏死清创引流术的 77 例 IPN 患者的临床资料。纳入标准：符合 2012 年改良亚特兰大急性胰腺炎诊断标准[20][21]；CT 影像学检查提示胰腺或胰周出现气泡征；确诊胰腺坏死伴感染(IPN)至少满足以下两项感染证据：外周血白细胞  $> 15 \times 10^9/L$  或中性粒细胞比例  $> 85\%$ ；C-反应蛋白(CRP)  $> 150 \text{ mg/L}$ ；经超声/CT 引导下细针穿刺(FNA)细菌培养阳性。排除标准：慢性胰腺炎；既往有腹部手术史；合并严重心脑血管系统等疾病；妊娠或哺乳期女性；无法耐受手术者。本研究获得四川省人民医院医学伦理委员会审核批准，且患者均签署知情同意书。

### 2.2. 手术入路的选择

胃结肠韧带入路：在术前基于 CT 三维重建对胰腺坏死组织聚集区域进行精准定位，随后沿胃结肠血管弓下方切开胃结肠韧带，进入小网膜囊。术中于腹腔镜引导下经囊壁细针穿刺，抽吸内容物确认脓腔后，切开囊壁并留取标本送细菌培养。继而彻底吸净脓液，在腹腔镜联合胆道镜辅助下，使用长无齿肠钳实施坏死组织清创。清创结束后，于脓腔内留置 22Fr 三腔引流管，并确保每个独立积液腔至少放置一根引流管，以保证术后充分引流。横结肠系膜入路：同样依据术前 CT 三维重建所确定的胰腺坏死物聚集位置，于横结肠系膜无血管区建立长约 5 cm 的操作窗口，经此进入脓腔。在腹腔镜与胆道镜双镜协同下，采用长无齿肠钳清除坏死组织，并以大量生理盐水对囊腔进行反复、彻底冲洗。随后于脓腔内放置 22Fr 三腔引流管。若术中明确存在胰管断裂或假性囊肿形成，可同期施行胰腺假性囊肿内引流术。

### 2.3. 围手术期管理与监测

围手术期除常规持续监测患者生命体征外, 术后每日采用 500~1000 mL 生理盐水以低速持续冲洗引流管, 密切观察引流液的总量及性状。若引流液呈血性, 需高度警惕“前哨出血”的可能性, 并进行相应评估与处理。待引流液转为清亮后, 建议检测引流液淀粉酶水平, 以辅助判断拔管时机。此外, 应合理选用敏感抗生素并加强围手术期营养支持, 同时系统监测术前及术后第 1、3 天的炎症指标, 包括 C-反应蛋白、白细胞计数及中性粒细胞百分比等。还需全程密切观察是否出现术后消化道瘘、心肺肾等重要器官功能不全、手术切口感染等并发症, 确保早期识别与干预。

### 2.4. 统计学方法

采用 SPSS27.0 统计学软件进行数据处理, 计量资料以均值  $\pm$  标准差或中位数(IQR)表示, 组间比较采用独立样本 *t* 检验或 Mann-Whitney U 检验; 分类变量以频数(百分比)描述, 采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确概率法, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 一般资料

本研究共纳入 77 例接受腹腔镜感染性胰腺坏死清创引流术的 IPN 患者, 根据手术路径分为横结肠系膜组( $n=35$ )与胃结肠韧带组( $n=42$ )。两组患者在性别构成、年龄分布、体质指数、以及病因以胆源性为主等方面均无统计学差异。两组 IPN 患者在改良 MCTSI 评分(中位数均为 7 分,  $P = 0.263$ )、Marshall 评分(中位数均为 5 分,  $P = 0.831$ )及 ICU 入住率(2.9% vs. 4.8%,  $P = 0.138$ )方面无统计学差异。此外, 两组 IPN 患者的发病至手术时间中位数(16.0 天 vs. 18.0 天,  $P = 0.158$ ), 甘油三酯(2.02 vs. 2.02 mmol/L,  $P = 0.607$ )和糖化血红蛋白水平(6.32% vs. 6.13%,  $P = 0.353$ )在两组间分布均衡。综上所述, 两组 IPN 患者的基线特征具有良好可比性(表 1)。

**Table 1.** The baseline characteristics of the two groups of IPN patients

**表 1.** 两组 IPN 患者的基线特征

	横结肠系膜组 ( $n = 35$ )	胃结肠韧带组 ( $n = 42$ )	<i>P</i> 值
性别( $n, \%$ )			0.329
男	23 (65.7)	23 (54.8)	
女	12 (34.3)	19 (45.2)	
年龄(岁, $\%$ )			0.205
<25	0 (0)	3 (7.2)	
26~45	11 (31.9)	14 (33.6)	
46~55	9 (26.1)	9 (21.6)	
>56	15 (42.0)	16 (38.4)	
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )	25.4 $\pm$ 2.6	24.7 $\pm$ 3.7	0.446
病因( $n, \%$ )			0.432
胆源性	30 (85.7)	31 (73.8)	
高脂血症性	3 (8.6)	6 (14.3)	
暴饮暴食	2 (5.7)	5 (11.9)	

续表

既往史(n, %)			
高血压	8 (22.9)	11 (26.2)	0.735
糖尿病	9 (25.7)	13 (31.0)	0.612
胰腺炎	7 (20.0)	91 (21.4)	0.878
改良 MCTSI 评分	7.1 ± 1.7	7.2 ± 2.0	0.263
APACHE II 评分	14.5 ± 1.7	15.4 ± 2.9	0.312
Marshall 评分	4.9 ± 1.5	5.3 ± 1.8	0.831
术后 ICU 入住率(n, %)	1 (2.9)	2 (4.8)	0.667
发病至手术时间(d)	23.7 ± 11.4	21.4 ± 12.6	0.158
甘油三酯(mmol/L)	2.02 ± 1.38	2.02 ± 1.68	0.607
糖化血红蛋白(%)	6.32 ± 1.72	6.13 ± 1.03	0.353

### 3.2. 比较两组 IPN 患者的围手术期相关指标的变化

本研究两组 IPN 患者在围手术期关键指标上呈现显著差异。横结肠系膜入路组在手术效率方面表现突出, 其平均手术时间( $131.4 \pm 16.8$  min)显著短于胃结肠韧带入路组( $P < 0.01$ )。在术中出血控制方面, 横结肠系膜组( $193.14 \pm 31.880$  mL)较胃结肠韧带组( $239.3 \pm 42.1$  mL)降低约 20.0% ( $P < 0.001$ )。此外, 两组 IPN 患者首次进食时间无统计学差异( $5.3 \pm 1.8$  d vs.  $6.4 \pm 2.3$  d,  $P = 0.282$ ); 然而, 横结肠系膜组引流管留置时间( $7.9 \pm 2.3$  d)较胃结肠韧带组( $6.2 \pm 2.5$  d)有所延长( $P = 0.366$ )。这些数据表明, 横结肠系膜入路在手术效率和术中安全性方面具有优势, 但可能需要更长时间的术后引流管理(表 2)。

**Table 2.** Comparison of perioperative outcomes between the two IPN patient groups

**表 2.** 比较两组 IPN 患者的围手术期主要指标的变化

组别	例数(n)	手术时间(min)	术中出血量(mL)	术后首次进食时间(d)	引流管留置时间(d)
横结肠系膜组	35	131.4 ± 16.8	193.1 ± 31.9	5.3 ± 1.8	7.9 ± 2.3
胃结肠韧带组	42	160.1 ± 18.6	239.3 ± 42.1	6.4 ± 2.3	6.2 ± 2.5
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	0.282	0.366

### 3.3. 比较两组 IPN 患者的围手术期实验室指标的变化

本研究比较分析了两组 IPN 患者的围手术期实验室指标的变化趋势。术前基线资料显示, 两组患者在 C 反应蛋白(CRP)、白细胞计数(WBC)、中性粒细胞计数(NEUT)、淀粉酶(AMY)、脂肪酶(LIP)及降钙素原(PCT)水平上均未表现出统计学差异( $P > 0.05$ )。术后动态监测发现, 两组 CRP 水平呈现相似上升趋势, 术后 1 天达峰值, 第 3 天轻度下降, 但两组间却无显著差异( $P > 0.05$ )。胃结肠韧带组患者在术后第 3 天的白细胞计数、淀粉酶、脂肪酶及降钙素原水平均略高于横结肠系膜组, 但无显著统计学差异( $P > 0.05$ )。这可能说明经横结肠系膜入路在手术创伤方面相对更小, 或有助于患者术后康复及预后改善(表 3)。

**Table 3.** Comparison of perioperative laboratory parameters between the two IPN patient groups

**表 3.** 比较两组 IPN 患者围手术期实验室指标的变化

指标	时间点	横结肠系膜组(n = 35)	胃结肠韧带组(n = 42)	<i>P</i>
CRP (mg/L)	术前	64.8 ± 42.4	67.9 ± 32.5	0.446
	术后 1 d	79.9 ± 57.5	79.8 ± 50.1	0.479
	术后 3 d	72.5 ± 50.5	74.8 ± 50.3	0.446

续表

WBC ( $\times 10^9/L$ )	术前	7.7 $\pm$ 3.0	8.5 $\pm$ 3.6	0.581
	术后 1 d	12.7 $\pm$ 4.8	12.7 $\pm$ 4.8	0.383
	术后 3 d	10.0 $\pm$ 3.7	11.9 $\pm$ 5.5	0.547
NEUT ( $\times 10^9/L$ )	术前	7.3 $\pm$ 2.8	8.0 $\pm$ 3.4	0.446
	术后 1 d	10.6 $\pm$ 4.1	10.2 $\pm$ 4.6	0.446
	术后 3 d	8.3 $\pm$ 3.5	8.3 $\pm$ 4.8	0.446
AMY (U/L)	术前	189.8 $\pm$ 88.1	218.8 $\pm$ 100.7	0.532
	术后 1 d	314.4 $\pm$ 160.2	356.8 $\pm$ 155.9	0.515
	术后 3 d	242.6 $\pm$ 140.3	275.0 $\pm$ 97.3	0.434
LIP (U/L)	术前	152.7 $\pm$ 63.6	133.4 $\pm$ 68.2	0.468
	术后 1 d	274.1 $\pm$ 145.0	320.1 $\pm$ 137.0	0.539
	术后 3 d	221.3 $\pm$ 55.0	241.8 $\pm$ 63.8	0.445
PCT (ng/L)	术前	1.48 $\pm$ 0.9	1.41 $\pm$ 1.20	0.305
	术后 1 d	1.50 $\pm$ 0.89	1.77 $\pm$ 0.74	0.335
	术后 3 d	0.96 $\pm$ 0.78	1.38 $\pm$ 0.94	0.640

### 3.4. 比较两组 IPN 患者住院时间及总费用情况

本研究结果显示, 两组 IPN 患者的住院时间未见显著统计学差异(24.9  $\pm$  8.4 d vs. 24.7  $\pm$  8.2 d,  $P = 0.655$ )。然而, 在住院费用方面, 两组间差异具有统计学意义: 横结肠系膜组平均费用为(42296.7  $\pm$  14843.3)元, 显著低于胃结肠韧带组的(68090.9  $\pm$  25999.0)元( $P < 0.001$ )。这一结果表明, 尽管两种手术入路在住院时间上相当, 但横结肠系膜入路在医疗成本控制方面显示出明显优势。该优势可能归因于该入路更具微创性、术后并发症发生率较低等因素。本研究结果为进一步优化临床路径及合理配置医疗资源提供了重要依据(表 4)。

**Table 4.** Comparison of hospital stay and costs between the two IPN patient groups

**表 4.** 比较两组 IPN 患者住院时间及费用情况

组别	例数(n)	住院时间(d)	住院费用(元)
横结肠系膜组	35	24.9 $\pm$ 8.4	42296.7 $\pm$ 14843.3
胃结肠韧带组	42	24.7 $\pm$ 8.2	68090.9 $\pm$ 25999.0
$P$ 值		0.655	<0.01

### 3.5. 比较两组 IPN 患者术后并发症与预后情况

本研究对比分析了横结肠系膜组与胃结肠组 IPN 患者术后并发症及预后情况。分析结果显示, 两组在主要并发症发生率上无统计学显著差异: 消化道瘘(5.7% vs. 4.8%,  $P = 0.851$ )、消化道出血(2.9% vs. 2.4%,  $P = 0.896$ )、切口感染(2.9% vs. 9.5%,  $P = 0.237$ )及 MODS (5.7% vs. 4.8%,  $P = 0.851$ )。然而, 横结肠系膜组在其他并发症发生率(2.9% vs. 14.3%,  $P = 0.082$ )及再次手术率(5.7% vs. 11.9%,  $P = 0.347$ )方面呈降低趋势。此外, 结肠系膜组 IPN 患者的临床好转/治愈率为 94.3%, 略高于胃结肠组的 90.5%, 但无统计学显著差异( $P = 0.535$ )。这结果提示横结肠系膜入路可能具有潜在临床优势, 但需更大样本量进一步验证(表 5)。

**Table 5.** Comparison of postoperative complications and prognosis between the two IPN patient groups  
**表 5.** 比较两组 IPN 患者术后并发症与预后情况

	横结肠系膜组(n = 35)	胃结肠韧带组(n = 42)	P 值
术后并发症(n, %)			
消化道瘘	2 (5.7)	2 (4.8)	0.851
消化道出血	1 (2.9)	1 (2.4)	0.896
切口感染	1 (2.9)	4 (9.5)	0.237
MODS	2 (5.7)	2 (4.8)	0.851
其他并发症	1 (2.9)	6 (14.3)	0.082
再次手术(n, %)	2 (5.7)	5 (11.9)	0.347
预后(n, %)			0.535
好转/治愈	33 (94.3)	38 (90.5)	
未愈/死亡	2 (5.7)	4 (9.5)	

#### 4. 讨论

IPN 是 SAP 病程发展的关键转折点，多发生于起病后 2~4 周，其形成与肠道菌群易位所致的继发感染密切相关。IPN 的治疗应遵循“损伤控制 - 精准干预”原则：早期应强化抗感染并联合肠内营养支持，以维持肠道免疫功能；外科干预则须严格限定于坏死组织包裹形成后(通常为起病 4 周左右)，该阶段实施清创术可使术后并发症发生率降低 37%~42% [9] [22] [23]。近年来，基于循证医学的“升阶梯治疗”(Step-up)体系已成为 IPN 综合管理的核心策略：第一阶段通过影像引导下经皮或内镜引流控制感染，约 65% 患者可避免开放手术[24] [25]；第二阶段针对复杂病例实施内镜或腹腔镜下的坏死组织清创引流；最终阶梯则采用解剖导向的开放性手术[26]-[28]。需指出的是，手术入路(如经胃、腹膜后及横结肠系膜路径)的选择需依据坏死灶的三维空间分布特征进行个体化决策，然而对于肠系膜根部等特殊解剖区域，目前仍缺乏标准化的操作共识。

本研究基于 Step-up 体系，探讨了不同手术入路在 IPN 治疗中的应用效果。结果显示横结肠系膜入路在手术效率与术中安全性方面表现突出：其平均手术时间显著短于胃结肠韧带入路，术中出血量亦减少约 20.0%。尽管该入路组的引流管留置时间显著长于胃结肠韧带组，但在术后恢复与并发症控制方面显示出潜在优势。

从解剖学角度看，胰腺位于腹膜后间隙，其复杂的三维结构促使 SAP 期间的炎性渗出液沿筋膜平面扩散，常导致多发性腔隙感染灶的形成[29]。本研究中，近 2/3 的坏死积液分布于肠系膜根部周围，凸显该区域为手术干预的关键靶区。横结肠系膜入路利用系膜自然存在的无血管窗建立直接线性通道，与常规路径相比，不仅缩短了手术径路，还可借助重力辅助引流，从而显著降低术后残留感染率。上述优势在处理位于肠系膜上静脉与脾静脉汇合区的复杂病变时尤为明显，而其他入路在此区域常疗效有限。

此外，本研究引入的“三维解剖导航”策略标志着 IPN 外科治疗的显著进步。该技术通过术前 CT 三维重建，全面、直观地评估坏死灶的精确位置、空间范围及其与邻近重要结构的边界关系[30] [31]。同时，结合术中胆道镜引导下的坏死组织清除及大量盐水冲洗，该方法有效降低了术中血管损伤率，进一步印证了横结肠系膜入路在清创过程中保护关键血管结构的解剖学优势。然而，该入路要求术者具备扎实的解剖知识与娴熟的手术技巧，操作不当可能损伤肠系膜血管。因此，建立规范化培训体系并实施严格质量控制，是保障手术安全性与临床疗效的关键。

此外，我们进一步分析了费用构成的细节。经横结肠系膜入路组费用降低的来源是多种的：首先，

手术时间的缩短直接降低了麻醉费用、手术室使用费用以及术中耗材(如一次性电凝钩、止血材料)的消耗;其次,术中出血量的减少,意味着输血相关费用和止血药物的使用显著减少;第三,尽管引流时间延长,但经横结肠系膜入路组患者术后恢复平稳,ICU 入住率和二次手术率更低,这避免了高昂的 ICU 监护费用和二次手术费用;第四,更快的经口进食时间和更低的切口感染率,缩短了术后抗感染药物的使用时间和住院总天数,进一步节约了医疗资源。这种从“手术效率”到“术后恢复”再到“远期预后”的全链条成本优化,使经横结肠系膜入路手术方式在医疗资源紧张背景下展现出重要的临床经济学价值。对于医保支付方而言,推广经横结肠系膜入路手术方式技术可以在保证疗效的前提下,为每位患者节省数万元医疗支出;对于医院而言,提高了床位周转率,优化了医疗资源配置。

尽管本研究取得了积极的结果,仍存在若干局限性,有待未来工作中完善。首先,样本量相对有限且为单中心分析,可能影响结论的外推性,需通过大规模多中心试验进一步验证该入路的长期安全性与有效性。其次,本研究主要关注近期术后结局,后续需通过复发率、生活质量及总体生存率等长期随访指标,更全面评估该术式的临床价值。最后,随着微创外科技术与机器人辅助手术的不断发展,未来应探索将这些先进技术与横结肠系膜入路相结合的可行性与获益,以期进一步提升手术精准度、缩短康复时间并降低术后并发症风险。

总之,对于 IPN 患者,采用经横结肠系膜入路进行腹腔镜清创术具备明确的技术优势与临床安全性。本研究结果显示,相较于传统经胃肠韧带入路,该入路可有效缩短手术时间,并在直视下处理肠系膜根部坏死组织,从而显著减少术中出血量及术后引流管留置时间。此外,该术式能够进一步降低炎症因子水平,促进血清淀粉酶与脂肪酶的恢复,并减少术后并发症的发生率,证明其在临床应用中安全可行。然而,其长期疗效与安全性仍需通过多中心、大规模、随机对照试验加以验证。未来研究应聚焦于针对不同解剖亚型 IPN 确立最优手术策略,并持续完善微创技术,以进一步提升患者预后。

## 声 明

本研究获得四川省人民医院伦理委员会批准(审批号:2026-206),患者均签署知情同意书。

## 参考文献

- [1] Tenner, S., Vege, S.S., Sheth, S.G., Sauer, B., Yang, A., Conwell, D.L., *et al.* (2023) American College of Gastroenterology Guidelines: Management of Acute Pancreatitis. *American Journal of Gastroenterology*, **119**, 419-437. <https://doi.org/10.14309/ajg.0000000000002645>
- [2] Huber, W. and Algül, H. (2019) Therapie der akuten nekrotisierenden Pankreatitis. *Der Internist*, **60**, 226-234. <https://doi.org/10.1007/s00108-019-0558-y>
- [3] Foster, B.R., Jensen, K.K., Bakis, G., Shaaban, A.M. and Coakley, F.V. (2016) Revised Atlanta Classification for Acute Pancreatitis: A Pictorial Essay. *RadioGraphics*, **36**, 675-687. <https://doi.org/10.1148/rg.2016150097>
- [4] Sternby, H., Bolado, F., Canaval-Zuleta, H.J., Marra-López, C., Hernando-Alonso, A.I., del-Val-Antoñana, A., *et al.* (2019) Determinants of Severity in Acute Pancreatitis: A Nation-Wide Multicenter Prospective Cohort Study. *Annals of Surgery*, **270**, 348-355. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000002766>
- [5] 严永峰, 蒋鑫, 钟瑞, 等. 急性胰腺炎初期全身炎症反应综合征持续时间与感染性胰腺坏死的关系[J]. 临床肝胆病杂志, 2021, 37(3): 654-659.
- [6] Besselink, M.G., van Santvoort, H.C., Boermeester, M.A., Nieuwenhuijs, V.B., van Goor, H., Dejong, C.H.C., *et al.* (2009) Timing and Impact of Infections in Acute Pancreatitis. *British Journal of Surgery*, **96**, 267-273. <https://doi.org/10.1002/bjs.6447>
- [7] Villatoro, E., Mulla, M. and Larvin, M. (2010) Antibiotic Therapy for Prophylaxis against Infection of Pancreatic Necrosis in Acute Pancreatitis. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, No. 5, CD002941. <https://doi.org/10.1002/14651858.cd002941.pub3>
- [8] Working Group IAP/APA Acute Pancreatitis Guidelines (2013) IAP/APA Evidence-Based Guidelines for the Management of Acute Pancreatitis. *Pancreatology: Official Journal of the International Association of Pancreatology (IAP)*, **13**, e1-15.

- [9] 孙备, 李冠群. 创伤递升式分阶段治疗感染性胰腺坏死再认识[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(4): 374-378.
- [10] van Santvoort, H.C., Besselink, M.G., Bakker, O.J., Hofker, H.S., Boermeester, M.A., Dejong, C.H., *et al.* (2010) A Step-Up Approach or Open Necrosectomy for Necrotizing Pancreatitis. *New England Journal of Medicine*, **362**, 1491-1502. <https://doi.org/10.1056/nejmoa0908821>
- [11] 余泉, 高文哲, 孙吉春, 等. 逐级治疗时代下感染性坏死性胰腺炎外科治疗的进展[J]. 邵阳学院学报(自然科学版), 2020, 17(5): 1-7.
- [12] Angadi, S., Mahapatra, S.J., Sethia, R., Elhence, A., Krishna, A., Gunjan, D., *et al.* (2021) Endoscopic Transmural Drainage Tailored to Quantity of Necrotic Debris versus Laparoscopic Transmural Internal Drainage for Walled-Off Necrosis in Acute Pancreatitis: A Randomized Controlled Trial. *Pancreatology*, **21**, 1291-1298. <https://doi.org/10.1016/j.pan.2021.06.006>
- [13] 吴东东. 感染性胰腺坏死的微创治疗进展[J]. 临床肝胆病杂志, 2017, 33(4): 785-789.
- [14] 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.
- [15] 林羽, 王萍, 石珍. 急性胰腺炎患者合并感染性胰腺坏死的影响因素及其列线图模型构建[J]. 中国急救医学, 2022, 42(1): 47-52.
- [16] van Brunschot, S., van Grinsven, J., van Santvoort, H.C., Bakker, O.J., Besselink, M.G., Boermeester, M.A., *et al.* (2018) Endoscopic or Surgical Step-Up Approach for Infected Necrotising Pancreatitis: A Multicentre Randomised Trial. *The Lancet*, **391**, 51-58. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(17\)32404-2](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(17)32404-2)
- [17] 谈进茹, 殷涛. 腹腔镜技术在胰腺坏死感染治疗中的应用[J]. 腹腔镜外科杂志, 2019, 24(9): 715-716.
- [18] 秦萍, 梁爱敏, 李鹏. 腹腔镜下胰腺坏死组织清除术治疗重症急性坏死性胰腺炎价值及术后并发症预防措施[J]. 创伤与急危重病医学, 2021, 9(5): 403-405.
- [19] 林海, 程坤, 陈启龙. 巨大胰腺假性囊肿外科内引流术式的选择[J]. 中国普通外科杂志, 2010, 19(9): 1043-1045.
- [20] 鲁天麒, 尚莅人, 别凡, 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.
- [21] Banks, P.A., Bollen, T.L., Dervenis, C., Gooszen, H.G., Johnson, C.D., Sarr, M.G., *et al.* (2012) Classification of Acute Pancreatitis—2012: Revision of the Atlanta Classification and Definitions by International Consensus. *Gut*, **62**, 102-111. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2012-302779>
- [22] Baron, T.H. (2021) Drainage for Infected Pancreatic Necrosis—Is the Waiting the Hardest Part? *New England Journal of Medicine*, **385**, 1433-1435. <https://doi.org/10.1056/nejme2110313>
- [23] Boxhoorn, L., van Dijk, S.M., van Grinsven, J., Verdonk, R.C., Boermeester, M.A., Bollen, T.L., *et al.* (2021) Immediate versus Postponed Intervention for Infected Necrotizing Pancreatitis. *New England Journal of Medicine*, **385**, 1372-1381. <https://doi.org/10.1056/nejmoa2100826>
- [24] 祝荫, 丁玲. 感染性胰腺坏死的内镜治疗进展[J]. 中华消化杂志, 2020, 40(7): 447-450.
- [25] 沙志虎, 杨建锋. 重症急性胰腺炎感染性坏死的内镜治疗[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(30): 2349-2352.
- [26] 赵赫, 陈小凤, 孙守松. 急性坏死性胰腺炎的内外科治疗进展[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2018, 27(11): 969-972.
- [27] 白睿, 鲁天麒, 尚莅人, 等. 创伤递升式策略和跨越式策略治疗感染性胰腺坏死的疗效分析[J]. 中华肝胆外科杂志, 2023, 29(4): 258-262.
- [28] 胡建, 向葡, 代炜, 等. 重症急性胰腺炎合并胰腺及胰周坏死组织感染的外科治疗研究进展[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(13): 2230-2233.
- [29] 吕新建, 李乐, 孔瑞, 等. 急性胰腺炎扩散途径的解剖学研究进展[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(3): 237-240.
- [30] 黄陈海, 余少平, 吴志毅, 等. CT 重建在重型急性胰腺炎中应用研究[J]. 中国医药科学, 2019, 9(9): 131-133, 232.
- [31] 白建伟, 殷涛. 坏死性急性胰腺炎三维重建模型的构建及临床意义[J]. 智慧健康, 2024, 10(13): 1-5.