doi:10.3969/j.issn.1005-3697.2026.09.011

❖临床医学研究❖

胰肠端侧套入式“U8”型缝合吻合法在腹腔镜胰十二指肠切除术中的应用价值

程祥云,李坚,魏恒明,王良波,刘宇,曹钰,郭兵,李明月
(川北医学院附属巴中医院·巴中市中心医院肝胆胰脾血管外科,四川 巴中 636000)

【摘要】目的:探讨胰肠端侧套入式“U8”型缝合吻合法在腹腔镜胰十二指肠切除术(LPD)中的应用价值。**方法**:选取61例行LPD的患者为研究对象,根据胰肠吻合方式不同分为研究组($n=24$)和对照组($n=37$)。研究组患者行“U8”型吻合;对照组患者行改良Blumgart吻合。比较两组患者围手术期指标及术后并发症发生情况。**结果**:在胰管直径<3 mm的患者中,研究组患者胰肠吻合时间短于对照组[(37.6±2.5)min *vs.* (42.8±6.3)min,$P<0.05$]。研究组患者术后胰瘘总发生率低于对照组(20.8% *vs.* 45.9%,$P<0.05$)。两组患者术后出血、腹腔感染、胆瘘、胃排空延迟发生率及住院时长比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。**结论**:在LPD中,“U8”型胰肠缝合吻合法是一种安全、简便的术式,尤其在胰管直径<3 mm的患者中优势明显,有助于降低术后胰瘘发生率,值得临床推广。

【关键词】腹腔镜胰十二指肠切除术;胰肠吻合;“U8”型缝合吻合法;胰瘘
【中图分类号】R657.5 **【文献标志码】**A

The application value on “U8” end-to-side invagination pancreaticojejunostomy in laparoscopic pancreaticoduodenectomy

CHENG Xiang-yun, LI Jian, WEI Heng-ming, WANG Liang-bo, LIU Yu, CAO Yu, GUO Bing, LI Ming-yue
(*Department of Hepatobiliary-Pancreatic-Splenic and Vascular Surgery, Bazhong Central Hospital, Bazhong Hospital Affiliated to North Sichuan Medical College, Bazhong* 636000, *Sichuan, China*)

【Abstract】Objective: To explore the application value of the “U8” end-to-side invagination pancreaticojejunostomy (PJ) in laparoscopic pancreaticoduodenectomy (LPD). **Methods**: 61 patients who underwent LPD were selected as the research subjects. They were divided into study group ($n=24$, “U8” PJ) and control group ($n=37$, modified Blumgart PJ) according to different pancreatic intestinal anastomosis methods. Perioperative parameters and postoperative complications were compared. **Results**: For patients with a pancreatic duct diameter <3 mm, the PJ time in the study group was shorter than that in the control group [(37.6±2.5) min *vs.* (42.8±6.3) min, $P<0.05$]. The overall incidence of postoperative pancreatic fistula in the study group was lower than that in the control group (20.8% *vs.* 45.9%, $P<0.05$). There was no statistically significant difference in the incidence of postoperative bleeding, abdominal infection, bile fistula, delayed gastric emptying, and length of hospital stay between the two groups ($P>0.05$). **Conclusion**: The “U8” PJ is a safe and simple technique in LPD, particularly advantageous for patients with a pancreatic duct diameter <3 mm. It effectively reduces the incidence of POPF and is worthy of clinical promotion.

【Key words】 Laparoscopic pancreaticoduodenectomy; Pancreaticojejunostomy; “U8” suturing technique; Pancreatic fistula

胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy,PD)是治疗胰头及壶腹周围肿瘤的标准术式,但因其操作复杂、术后并发症多,尤其是术后胰瘘(postoperative pancreatic fistula,POPF)发生率高达5%~20%,一直是胰腺外科的难点与焦点[1]。随着腹腔镜技术的发展,腹腔镜胰十二指肠切除术(laparoscopic pancreaticoduodenectomy,LPD)因其创伤小、恢复快等优势在大型胰腺中心逐渐普及,但如何在腹腔镜有限的空间与二维视野下,安全、高效地完成胰肠吻合,仍是制约该术式推广的关键环节[2]。目前,LPD中常用的胰肠吻合方式可归纳为套入式、导管-黏膜吻合式及各类改良术式。其中,改良Blumgart吻合法因采用“U”型贯穿缝合,能有效分散吻合口张力,被认为在降低临床相关性胰瘘方面具有优势[3-4]。该术式在腹腔镜下操作难度大,学习曲线长,尤其是在面对胰管细小(直径<3 mm)、

基金项目:四川省医学科技创新研究会(YCH-KY-YCZD2024-073)
作者简介:程祥云(1999-),男,硕士研究生,住院医师。E-mail:1965185969@qq.com
通讯作者:李坚。E-mail:515489170@qq.com

胰腺质地柔软等高危病例时，对术者的缝合技术要求极高，术后胰瘘发生率依然不容乐观[5-6]。近年来，国内外学者通过简化缝合流程（如洪德飞等[7]报道的“洪氏一针法”、尹新民等[8]采用贯穿胰腺纵向“U”形缝合法、刘荣等[9]提出的“301”式单针全层胰肠吻合、Li 等[10]提出“鲨鱼嘴”式胰肠吻合法等）旨在降低操作门槛，其核心思路均指向减少对细小胰管的精细操作、强调胰腺残端与空肠浆肌层的充分贴合。本研究团队在开腹胰十二指肠切除术中创新性地设计并应用了胰肠端侧套入式“U8”型缝合吻合法，前期研究[11]已证实其操作简便、预防胰瘘效果确切。该术式结合了套入式吻合的包裹理念与“U”型缝合的减张优势，但该术式在 LPD 中的应用价值尚缺乏系统性评价。本研究旨在探讨胰肠端侧套入式“U8”型缝合吻合法在 LPD 中的应用价值。

1　资料与方法

1.1　一般资料

选取 2020 年 11 月至 2025 年 12 月川北医学院附属巴中医院 61 例行 LPD 的患者为研究对象，根据胰肠吻合方式不同分为研究组（$n=24$）和对照组（$n=37$）。本研究经医院医学伦理委员会审批，患者及其家属知情同意。两组患者一般资料比较，差异无统计学意义（$P>0.05$）。见表 1。纳入标准：(1)影像学诊断胰腺或壶腹部肿瘤；(2)无远处转移；(3)术前总胆红素＜200 μmol/L[此标准基于本中心临床实践及既往研究[11]，旨在排除严重梗阻性黄疸（通常总胆红素＞200 μmol/L）对术后肝功能恢复及凝血功能的潜在不利影响，以降低围手术期风险，这也是国内外多数胰腺外科中心常用的入选标准之一]；(4)未中转开腹。排除标准：(1)开腹手术；(2)严重心肺功能异常；(3)术前新辅助化疗；(4)姑息性手术。

表 1　两组患者一般资料比较[$\bar{x}\pm s$，n(%)]

资料	对照组(n=37)	研究组(n=24)	t/χ^2 值	P 值
年龄(岁)	66.46±10.21	66.92±10.35	−0.172	0.864
BMI(kg/m^2)	23.86±3.48	22.47±2.19	1.890	0.064
性别			0.107	0.744
男	20(54.10)	14(58.30)		
女	17(45.9)	10(41.70)		
术前白蛋白(g/L)	36.64±5.02	36.96±5.18	−0.240	0.811
术前总胆红素(μmol/L)	147.10±113.80	137.80±122.10	0.302	0.764
合并症				
高血压	10(27.00)	5(20.80)	0.300	0.584
糖尿病	5(13.50)	2(8.30)	0.391	0.532

1.2　方法

患者取分腿仰卧位，常规建立气腹，采用五孔法操作，手术步骤包括：探查腹腔，游离胰十二指肠，切除远端胃、胆囊、胆总管、胰头及十二指肠，完成淋巴结清扫。消化道重建顺序为胰肠吻合、胆肠吻合、胃肠吻合，两组患者均采用相同的胆肠及胃肠吻合方式。(1)研究组：①离断胰腺后，置入胰管支撑管；②距空肠断端约 2 cm 处纵行切开浆肌层，长度与胰腺残端等宽；③采用 4-0 不可吸收滑线自胰腺残端腹侧进针，贯穿胰腺，再经空肠切开后缘浆肌层进针，贯穿空肠后，调整方向自胰腺后方贯穿胰腺，形成“U”型缝合，暂不打结，缝合 4～5 针“U”型缝合均匀分布于胰腺残端；④将支撑管置入空肠后，在空肠切开前缘浆肌层与胰腺腹侧缘行“8”字缝合，进针点超过“U”型缝合打结处，进针点超出打结处 2～3 mm，确保缝合牢固、无张力；⑤依次打结，完成吻合。(2)对照组：①离断胰腺，置入支撑管；②用 3-0 Prolene（不可吸收线）线行 2～3 针“U”形交锁缝合，将胰腺残端背侧与空肠浆肌层固定；③于空肠对系膜缘开孔，用 5-0 Prolene（不可吸收线）线行胰管黏膜与空肠黏膜“8”字吻合，固定支撑管；④用 4-0 Prolene（不可吸收线）线间断缝合胰腺残端腹侧与空肠浆肌层。见图 1。

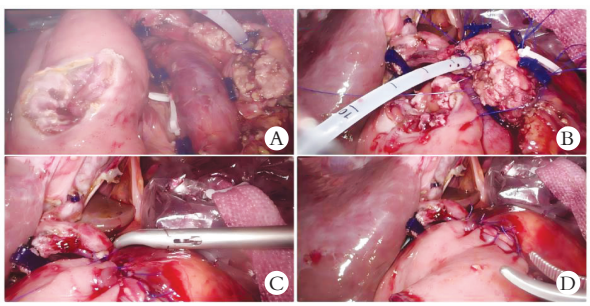


图 1　胰肠端侧套入“U8”型缝合吻合法

A. 空肠断端的准备；B. 胰肠吻合背侧的“U”型缝合；C. 胰肠吻合腹侧的“8”字缝合；D. 完成胰肠端侧套入“U8”型吻合。

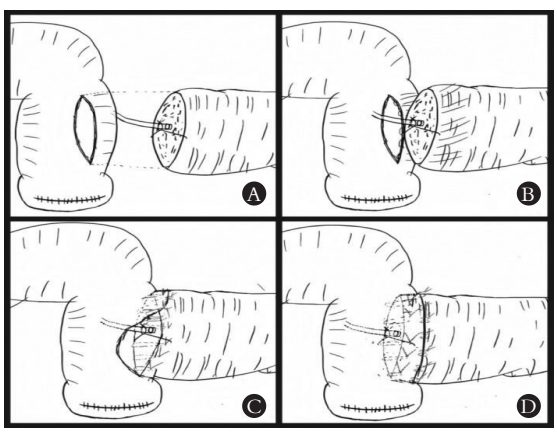


图 2　胰肠端侧套入“U8”型缝合吻合法

A. 空肠断端的准备；B. 胰肠吻合背侧的“U”型缝合（见红线）；C. 胰肠吻合腹侧的“8”字缝合（见红线）；D. 完成胰肠端侧套入“U8”型吻合。

1.3　观察指标

(1)术中指标：包括胰肠吻合时间、总手术时间、胰腺质地、胰管直径、术中血量；

(2)术后指标:包括术后出血、腹腔感染、胆瘘、胃排空延迟(DGE)、术后住院时间等。

其中,术后胰瘘、术后出血、胃排空延迟、胆漏依据国际胰腺外科研究小组(ISGPS)定义进行判断[12-15]。

1.4 统计学分析

采用SPSS 25.0软件对数据进行处理与分析。计量资料符合正态分布且方差齐性,以($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较行独立样本 t 检验;计数资料以[n(%)]表示,组间比较行独立样本 χ^2 或Fisher确切概率法检验。$P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者术中指标比较

在胰管直径<3 mm的患者中,研究组患者胰肠吻合时间及总手术时间短于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

表2 两组患者术中指标比较[$\bar{x}\pm s$,n(%)]

指标	研究组(n=24)	对照组(n=37)	t/χ^2 值	P 值
胰管直径			0.056	0.812
<3(mm)	9(37.50)	15(40.50)		
≥3(mm)	15(62.50)	22(59.50)		
胰腺质地			0.008	0.929
软	14(58.30)	22(59.50)		
硬	10(41.70)	15(40.50)		
胰肠吻合时间(min)				
胰管直径<3 mm(n=9)	37.60±2.50	42.80±6.30	−2.845	<0.010
胰管直径≥3mm(n=15)	36.80±2.10	38.20±4.20	−1.340	0.190
总手术时间 (min)	415.60±26.30	431.20±33.80	−2.017	0.048
术中出血量 (mL)	212.40±68.50	242.50±82.40	−1.462	0.149

2.2 两组患者术后指标比较

术后,研究组患者胰瘘发生率低于对照组($P<0.05$),两组患者出血、腹腔感染、胆瘘、DGE发生率及住院时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表3。

表3 两组患者术后指标比较[$\bar{x}\pm s$,n(%)]

指标	研究组(n=24)	对照组(n=37)	t/χ^2 值	P 值
术后胰瘘	5(20.80)	17(45.90)	3.982	0.046
A级	3(12.50)	11(29.70)	2.444	0.118
B级	1(4.20)	4(10.80)	−	0.640
C级	1(4.20)	2(5.40)	−	1.000
临床相关性胰瘘	2(8.30)	6(16.20)	−	0.462
术后出血	0(0.00)	3(8.10)	−	0.272
腹腔感染	0(0.00)	4(10.80)	−	0.147
DGE	2(8.30)	5(13.51)	−	0.694
术后胆瘘	1(4.20)	4(10.80)	−	0.640
术后住院时间 (d)	17.80±4.50	18.20±5.20	−0.320	0.751

"−"为Fisher精确概率法检验。

3 讨论

LPD因其微创优势在胰腺外科领域应用日益广泛,但胰瘘的问题仍然存在,甚至会出现因腹腔镜下操作不灵活及空间角度不佳、胰腺质地、胰管直径等问题增加术后胰瘘等严重并发症的发生[16]。因此,探索一种既能有效降低胰瘘,又能在腹腔镜下简便实施的胰肠吻合术式,具有重要的临床意义。本研究结果显示,在LPD中,应用"U8"型胰肠端侧套入式吻合法,在胰管直径<3 mm的患者中,胰肠吻合时间短于改良Blumgart吻合法($P<0.05$),且术后胰瘘发生率更低($P<0.05$),表明"U8"型吻合法在处理高难度吻合条件时具有技术优势,其设计理念与操作流程的简化,可能有助于降低LPD术后胰瘘风险。

本研究中,研究组在胰管直径<3 mm的患者中吻合时间短于对照组($P<0.05$),与研究组总手术时间缩短的趋势相一致。分析其可能原因,主要与"U8"型缝合吻合法在操作流程上的简化有关。改良Blumgart吻合法需完成三个核心步骤,即背侧"U"型贯穿缝合、胰管-空肠黏膜对位吻合、腹侧间断缝合加固,其中胰管-空肠黏膜对位吻合对缝合精度要求极高,尤其在胰管细小的情况下,需在有限空间内完成6~8针精细缝合,稍有不慎即可导致胰管撕裂或吻合不确切[17]。而"U8"型缝合吻合法摒弃了胰管-空肠黏膜对位缝合这一步骤,将吻合核心简化为背侧"U"型全层贯穿缝合与腹侧"8"字强化缝合,通过物理压迫封闭胰腺断面细小胰管分支,避免了在狭小空间内进行高精度操作的耗时与风险,提示减少对细小胰管的精细操作是提升LPD吻合效率的有效策略。

本研究中,研究组患者术后胰瘘总发生率低于对照组($P<0.05$),支持了"U8"型吻合法在预防胰瘘方面的有效性。从力学机制分析,改良Blumgart吻合法虽然通过"U"型缝合分散了吻合口张力,但其胰管-空肠黏膜对位缝合处仍存在针眼间隙,尤其在胰管细小、胰腺质地柔软的情况下,缝线易切割胰腺实质,导致胰液从针眼或吻合间隙渗漏。而"U8"型缝合吻合法通过背侧"U"型全层贯穿缝合,将吻合口张力均匀分布于整个胰腺断面,避免了局部应力集中;同时,腹侧"8"字缝合将空肠浆肌层完整覆盖于胰腺断面腹侧起到了缝合固定的作用,在有效消除了胰腺断面与空肠壁之间的死腔的同时加速胰空肠界面的粘合愈合[18]。这种"U"型减张联合"8"字加固的设计,使得胰腺断面与空肠浆肌层之间形成大面积紧密贴合,即使存在微小胰液渗漏,也能被空肠浆膜层有效包裹吸收,降低了胰液积聚腐蚀吻合口的风险。这一机制与陈孝平[19]提出的贯穿胰腺纵向"U"形缝合法设计理念相似,均强调通过全层缝合实现胰腺断面与空肠壁的紧密贴合,而非依赖对细小胰管的精确对位。

高帅宇等[20]报道的改良Blumgart法临床相关性胰瘘率为11.4%;Wang等[21]报道的"五针法"在

处理胰管直径＜3 mm 的患者时，胰瘘率低于传统导管-黏膜法(12.5% *vs*. 53.8%)。本研究中，研究组患者 B/C 级胰瘘率为 8.3%，与上述报道相似。但本研究中对照组患者 B/C 级胰瘘率为 16.2%，高于上述部分文献报道的改良 Blumgart 法 B/C 级胰瘘率(10%～15%)。从生物力学与愈合机制分析，“U8”法与“洪氏一针法”“301 式”等方法的本质区别在于后者多采用单针全层或“U”形贯穿缝合，主要依赖缝线张力将胰腺断面压向空肠壁，形成“线对面”的压迫；而“U8”法在背侧 U 型减张基础上，增加腹侧“8”字缝合，形成“背侧固定＋腹侧加压”的双向力学模式，使胰腺残端被空肠浆肌层完全包裹(“面对面”贴合)，不仅消除了死腔，还通过大面积浆膜接触促进愈合早期渗出液的吸收和肉芽组织增生，从而更有效地预防胰瘘。分析其原因，可能与本研究对照组中胰管直径＜3 mm 的患者比例较高(约 40.50%)有关，此类患者被认为是术后胰瘘的高危人群[22]。而研究组在处理此类高危患者时，仍能维持较低的 B/C 级胰瘘率(8.30%)，进一步印证了“U8”型吻合法在高危病例中的技术优势。值得注意的是，尽管研究组患者总体胰瘘发生率低，但两组患者 B/C 级胰瘘率比较，差异无统计学意义(P＞0.05)，可能与研究样本量较小有关。此外，两组患者术后出血、腹腔感染、胆瘘、胃排空延迟及术后住院时间等比较，差异无统计学意义(P＞0.05)，提示“U8”型吻合法在安全性方面与改良 Blumgart 吻合法相当。

综上，在腹腔镜胰十二指肠切除术中，“U8”型胰肠端侧套入式缝合吻合法操作简便、安全可行，尤其适用于胰管直径＜3 mm 的患者，能有效降低术后胰瘘发生率，可作为 LPD 中一种可靠的胰肠吻合术式在临床推广应用，特别是对于尚在学习曲线初期的术者。

参考文献

[1] Pedrazzoli S. Pancreatoduodenectomy (PD) and postoperative pancreatic fistula (POPF): a systematic review and analysis of the POPF-related mortality rate in 60,739 patients retrieved from the English literature published between 1990 and 2015 [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(19): e6858.

[2] 陈华，孙备. 我国胰头癌腹腔镜胰十二指肠切除术难点与对策[J]. 中华普外科手术学杂志(电子版)，2025，19(5)：483－486.

[3] 缑明昊，王征征，贾彬阳，等. 改良 Blumgart 法胰肠吻合在腹腔镜下胰十二指肠切除术中的应用[J]. 中华普通外科杂志，2023，38(1)：12－16.

[4] 汪礼坤. 胰肠 Blumgart 吻合研究进展[J]. 肝胆外科杂志，2024，32(4)：318－320.

[5] Choudhury SR, Kalayarasan R, Gnanasekaran S, *et al*. Modified binding pancreaticogastrostomy *vs*. modified Blumgart pancreaticojejunostomy after laparoscopic pancreaticoduodenectomy for pancreatic or periampullary tumors [J]. World Journal of Clinical Oncology, 2022, 13(5): 366－375.

[6] 谢学海，杨尹默. 胰肠吻合术式评价及技术要点[J]. 外科理论与实践，2022，27(1)：1－5.

[7] 洪德飞，刘建华，刘亚辉，等. 一针法胰肠吻合用于腹腔镜胰十二指肠切除术多中心研究[J]. 中国实用外科杂志，2018，38(7)：792－795.

[8] 尹新民，李云峰，成伟，等. 贯穿胰腺纵向“U”形缝合法空肠内翻套入式胰肠吻合技术在腹腔镜胰十二指肠切除术应用(附 116 例报告)[J]. 中华外科杂志，2020，58(2)：114－118.

[9] 刘荣，赵之明，姜楠. 胰肠吻合的历史发展及“301”式胰肠吻合的变迁[J]. 中华腔镜外科杂志(电子版)，2020，13(1)：1－4.

[10] Li MX, Wang HY, Yuan CH, *et al*. Shark mouth pancreaticojejunostomy reduced the rate of clinically related pancreatic fistula: a historic cohort comparative analysis [J]. HPB (Oxford), 2022, 24(5): 727－736.

[11] 李坚，阿木金刚，魏恒明，等. 胰肠端侧套入“U8”型缝合吻合法在胰十二指肠切除术中的应用[J]. 中华肝胆外科杂志，2023，29(6)：462－464.

[12] Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, *et al*. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After[J]. Surgery, 2017, 161(3): 584－591.

[13] Wente MN, Veit JA, Bassi C, *et al*. Postpancreatectomy hemorrhage (PPH)-an international study group of pancreatic surgery (ISGPS) definition[J]. Surgery, 2007, 142(1): 20－25.

[14] Wente MN, Bassi C, Dervenis C, *et al*. Delayed gastric emptying (DGE) after pancreatic surgery: a suggested definition by the International Study Group of Pancreatic Surgery (ISGPS) [J]. Surgery, 2007, 142(5): 761－768.

[15] 张磊，楼文晖.《胰腺术后外科常见并发症诊治及预防的专家共识(2017)》胰瘘部分更新介绍及解读[J]. 浙江医学，2017，39(17)：1405－1407

[16] 中华医学会外科学分会. 腹腔镜胰腺外科手术缝合技术与缝合材料选择中国专家共识(2021 版)[J]. 中国实用外科杂志，2021，41(5)：489－494.

[17] Huang S, Xiong M, Dai X, *et al*. Application of pancreaticojejunostomy without suturing main pancreatic duct in laparoscopic pancreaticoduodenectomy for small main pancreatic duct (≤3mm)[J]. Langenbeck's Archives of Surgery, 2025, 411(1): 27.

[18] Lu Y, Pan W, Zeng H, *et al*. Application of double purse-string combined with U penetration-suture pancreaticojejunostomy in pancreaticoduodenectomy[J]. Current Problems in Surgery, 2025: 1－7.

[19] 陈孝平. 贯穿胰腺纵向“U”形缝合法行空肠内翻套入式胰肠吻合术[J]. 腹部外科，2017，30(3)：153－154.

[20] 高帅宇，王新建，张磊，等. 改良 Blumgart 胰肠吻合在腹腔镜胰十二指肠切除术中的应用[J]. 中国现代普通外科进展，2024，27(7)：568－570.

[21] Wang ZF, Zhang B, Xu H, *et al*. Efficacy of the 'Five-Needle' method for pancreatojejunostomy in laparoscopic pancreaticoduodenectomy: an observational study [J]. Frontiers in Oncology, 2024, 14: 1347752.

[22] Hu BY, Wan T, Zhang WZ, *et al*. Risk factors for postoperative pancreatic fistula: Analysis of 539 successive cases of pancreaticoduodenectomy[J]. World Journal of Gastroenterology, 2016, 22(34): 7797－7805.

(收稿日期：2026－03－25　　**修回日期**：2026－05－21)