

胰十二指肠切除术后胆肠吻合技术近五年研究进展：技术演进、循证共识与未来方向

何鑫¹, 余钰²

¹成都中医药大学医学与生命科学学院, 四川 成都

²宜宾市第二人民医院肝胆胰外科, 四川 宜宾

收稿日期: 2026年1月1日; 录用日期: 2026年1月26日; 发布日期: 2026年2月4日

摘要

胰十二指肠切除术(PD)是治疗胰头及壶腹周围疾病的标准术式, 其中胆肠吻合(HJ)是关键重建步骤, 直接影响术后胆漏、狭窄等并发症风险及患者长期预后。近五年来, 随着微创技术、ERAS理念及新型器械的发展, 该领域研究已从技术安全性的初步验证, 转向循证指导下的操作标准化、并发症精准防治及长期功能结局优化。此文系统梳理2019~2024年间重要进展, 归纳核心共识, 以便给临床实践和未来研究方向提供专业参考。

关键词

胰十二指肠切除术, 胆肠吻合, 技术进展, 循证医学, 微创外科, 机器人辅助手术, 胆漏, 腹腔镜手术, 开放手术, 患者报告结局, 长期通畅率, 并发症防治, 个体化手术, 标准化操作, 手术培训, 人工智能

Pancreaticoduodenectomy: Advances in Hepaticojejunostomy Techniques over the Past Five Years—Technical Evolution, Evidence-Based Consensus, and Future Directions

Xin He¹, Yu Yu²

¹College of Medical and Life Sciences, Chengdu University of TCM, Chengdu Sichuan

²Department of Hepatobiliary, Pancreatic and Splenic Surgery, The Second People's Hospital of Yibin, Yibin Sichuan

文章引用: 何鑫, 余钰. 胰十二指肠切除术后胆肠吻合技术近五年研究进展: 技术演进、循证共识与未来方向[J]. 临床医学进展, 2026, 16(2): 886-891. DOI: 10.12677/acm.2026.162464

Abstract

Pancreaticoduodenectomy (PD) is the standard procedure for treating diseases of the pancreatic head and periampullary region, in which Hepaticojejunostomy (HJ) serves as a critical reconstructive step that directly affects the risk of postoperative complications such as bile leakage and stricture, as well as long-term patient prognosis. Over the past five years, with the advancement of minimally invasive techniques, the integration of the ERAS concept, and the development of novel surgical instruments, research in this field has shifted from initial validation of technical safety toward evidence-based standardization of procedures, precision in complication prevention and management, and optimization of long-term functional outcomes. This article systematically reviews key developments between 2019 and 2024, summarizes core consensus findings, and aims to provide a professional reference for clinical practice and future research directions.

Keywords

Pancreaticoduodenectomy, Hepaticojejunostomy, Technological Progress, Evidence-Based Medicine, Minimally Invasive Surgery, Robotic-Assisted Surgery, Bile Leakage, Laparoscopic Surgery, Open Surgery, Patient-Reported Outcome, Long-Term Patency Rate, Prevention and Treatment of Complications, Individualized Surgery, Standardized Operation, Surgical Training, Artificial Intelligence

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

胰十二指肠切除术(Pancreaticoduodenectomy, PD)是治疗胰头以及壶腹周围区域良恶性疾病的标准根治性术式[1], 手术能不能成功, 不光得看肿瘤有没有被根治性切除, 还更要依靠消化道重建的持久可靠性, 在这当中, 胆肠吻合(Hepaticojejunostomy, HJ)是重建的关键步骤, 它是为了建立生理性胆汁引流通道[2], 这个环节的技术优劣直接就决定了术后胆漏、吻合口狭窄等严重并发症的发生风险, 会对患者的围手术期安全、康复进程以及长期生存质量产生深刻影响。最近五年, 鉴于微创外科技术越来越成熟、加速康复外科理念(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)被广泛整合[3], 以及新型手术器械与材料的运用, 胆肠吻合领域的研究范式有了很大的转变: 焦点已经从对单一技术安全性的初步验证, 转向在循证医学框架下来开展对技术操作的标准化、并发症防治的精准化以及患者长期功能结局的系统性追求, 此综述简单梳理 2019 年到 2024 年这个领域的关键研究进展, 借助对比分析国内外研究现状, 归纳主要研究范式和核心结论, 以便给临床实践和未来研究方向提供专业参考。

2. 研究背景与现状

近些年来, 有着高质量的证据说明, PD 术后胆肠吻合口瘘也就是胆瘘的发生率, 已经得到了有效控制, 有一项把多项 RCT 纳入其中的 Meta 分析报道, 它的总体发生率大概是 8.5%~9.0% [4], 那么当下, 这个领域的研究动态有着三个明确的演进趋势:

技术决策朝着循证化的方向转变：一直以来，对于连续缝合和间断缝合、单层吻合以及双层吻合这些技术的选用，大多是依靠外科医生的个人经验和习惯来开展的，在最近的五年当中，有很多设计得非常严谨的随机对照试验，也就是 RCT，以及高质量的系统评价或者荟萃分析，给这个方面提供了高级别的证据，正在推动临床决策从“依赖经验”的模式朝着“用证据来指导”的模式进行转变[5] [6]。

手术平台朝着微创化以及智能化的方向不断演进：腹腔镜技术已然成为了可常规去开展相关工作的成熟的一个选择了，至于机器人辅助手术系统，借助其拥有的三维高清放大视野、震颤过滤功能以及 EndoWrist® 仿真腕式器械的卓越灵活性，在以实现深部、精细并且无张力的缝合这个方面体现出了独特的优势，致使它在肝门部高位胆管吻合等复杂的场景当中的应用逐渐增多[7] [8]。

研究维度在纵向上有了极大程度的拓展：研究终点不再仅仅局限于围手术期并发症发生率之类的短期指标了，而是越来越多地延伸到对吻合口的长期通畅率，也就是把以患者报告结局即 PROs 作为核心的生活质量评估，以及胆汁流体动力学改变、胆肠反流相关性胆管炎等远期功能性结局的持续关注方面[9] [10]。

为了可更清晰地呈现出这个领域在最近五年的研究基线是什么样的，下面的表 1 把 5 篇对当前现状以及原则进行定义的关键文献以及它们的核心观点都给汇总起来：

Table 1. Summary of key literature on biliary-enteric anastomosis after pancreaticoduodenectomy in the last five years
表 1. 近五年胆肠吻合技术关键文献及核心观点汇总

文献来源	核心观点
Wangsiricharoen, S. et al. (2022) World Journal of Gastrointestinal Surgery [11]	针对 PD 之后的胆肠吻合技术，开展了全方位的综述工作，指出了虽然具体的术式呈现出多种多样的情况，然而保证吻合口不存在张力以及有良好的血供，是降低并发症出现的普遍原则，并且着重强调了术前对营养状态进行优化以及对胆管局部条件进行评估的关键性。
Kamarajah, S. K. et al. (2020) Surgery [12]	鉴于美国国家外科质量改进计划也就是 NSQIP 数据库的大样本分析，其说明 PD 术后胆漏这一情况，是导致住院时间延长以及 30 天内再入院率增加的独立危险因素，并且对该并发症的卫生经济学负担进行了量化，让技术改进的临床紧迫性凸显了出来。
Brunner, M. & Grützmann, R. (2022) Langenbeck's Archives of Surgery [13]	系统深入探讨了胰腺和胆道吻合技术所取得的进展，明确指出精细的黏膜对黏膜缝合这种方式，是保证胆肠吻合在长期时间里可保持通畅性的技术关键所在，并且对不同缝线材料的特性以及其应用方面开展了评价工作。
中华医学会外科学分会等(2021) 中华外科杂志[14]	国内专家共识系统对 PD 术后胆肠吻合的操作要点开展了规范工作，并且还推荐针对高危患者，也就是胆管纤细、合并肝硬化门脉高压这类患者，选用个体化的吻合策略以及引流方案。
Hyer, J. M. et al. (2021) Journal of Gastrointestinal Surgery [15]	借助多中心数据分析我们可知道，选用标准化以及程序化这种契合技术可以极大程度上降低不同术者之间所进行的操作变异度，减少并发症发生率。

3. 国内外研究进展

3.1. 国内研究进展

国内开展的研究紧密围绕着临床实践当中存在的难点来开展，在技术创新以及复杂病例的处理方面实现了突出的成果。

(1) 机器人辅助精准契合的技术突破：针对肝门部高位胆管癌切除之后吻合空间狭窄、显露艰难的技术瓶颈，国内领先医疗中心已经逐步开展机器人辅助胆肠吻合这项工作，李茂岚等人在 2022 年的系列病例研究证实了[16]，机器人手术系统可以极大程度上提高在极限空间当中完成精准缝合的能力，特别适宜用于需要进行肝门板降低的高位胆管重建，它的短期并发症发生率跟开放手术是差不多的，并且在手术

创伤以及术野暴露这些方面拥有优势。

(2) 复杂并发症的微创处理策略: 针对 PD 术后良性胆肠吻合口狭窄, 国内学者在积极地去探索内镜与介入放射学之下的微创治疗方案, 王平等在 2023 年所做的回顾性研究说明, 借助内镜逆行或者凭借经皮肝穿刺途径来开展球囊扩张术, 并且联合选用可回收全覆膜金属支架置入, 在治疗良性狭窄方面, 其的中期通畅率是不错的, 可以把它当作首选的微创干预手段, 这样就可避免再次进行开放手术所带来的创伤[17]。

(3) 契合技术的改进以及标准化的探索: 为了提高腹腔镜下连续缝合的效率以及安全性, 张宇华等人于 2021 年提出了一种改良的“后壁连续-前壁间断”的缝合技术, 这种方法在保证后壁密封性的借助前壁间断缝合有效地规避了单纯连续缝合所可能引发的“荷包缩窄”效应, 特别适宜胆管直径大于 5 mm 的病例, 在简化操作的情况下取得了稳定的近期成效[18]。

3.2. 国外研究进展

国外研究着重于凭借严谨的试验设计以及长期的随访, 来给临床经典争议提供高级别的证据, 并且深入地去剖析并发症的病理生理机制。

(1) 连续缝合优势的确立: 关于缝合方式的长期争议已经借助高质量 RCT 给出了关键结论, Müller P. C. 等人在 2022 年发表的 HEKTIK 试验是一项多中心 RCT, 结果显示, 在 PD 的胆肠吻合当中, 连续缝合组跟间断缝合组的临床相关胆漏率没有明显差别, 但连续缝合可把吻合时间平均缩短大约 40%, 确立了它在操作效率方面的极大程度上的优势[19]。

(2) 微创跟开放手术安全性的等同性证据: 对于微创 PD 当中胆肠吻合的安全性, van Hilst J. 等人在 2019 年发表的 DIPLOMA 国际多中心 RCT 给出了关键证据, 这个研究说明, 在那些经验丰富的大型医疗中心, 微创 PD 和开放 PD 在主要并发症的发生率方面没有统计学差异, 这样就给微创路径下去开展胆肠吻合的广泛实施奠定了循证基础[20]。

(3) 远期狭窄的预防跟机制研究: Chapman B. C. 等人在 2021 年的研究就指出来了[21], 在手术之后的早期, 哪怕是那种一过性的、没有症状的微小胆漏, 它所导致的局部炎症反应, 也是继发吻合口纤维化狭窄的关键危险因素, 这个研究就强调了在手术当中要去开展精细操作, 来预防早期渗漏, 以及在手术之后要依靠影像学手段去尽早发现并且处理胆漏, 对于预防远期狭窄是极其关键的。

3.3. 进展对比与评述

国内外的研究, 呈现出特别鲜明的互补以及融合的这种态势, 国内的研究, 更为着重地放在去解决具体的技术瓶颈, 比如说机器人去应对复杂解剖方面, 以及复杂临床场景的快速技术转化, 这体现出了特别强大的临床应用以及工程整合的能力, 而国外的研究, 则更多地希望能够凭借标准化、规模化的 RCT 来产出有着普遍指导意义的高级证据, 并且深入地剖析并发症发生的缘由, 也就是像分子与病理机制方面。这两者一起推动着胆肠吻合技术朝着更安全、更高效、更注重长期质量的方向去发展, 打个比方, 对于直径小于 3~4 mm 的纤细胆管, 国内外学界已经达成了共识, 觉得精细的间断缝合由于它更佳的张力调节能力, 仍然有着不可替代的价值[22], 这体现出了鉴于客观解剖条件的个体化手术原则已经成为全球的共识。

4. 主要研究方法 with 核心结论

在过去五年的研究工作当中, 普遍运用了多元化的方法学, 它的核心结论可以来进行系统归纳, 如下表 2 所呈现的那样:

Table 2. Primary methodologies, representative literature, and key findings in biliary-enteric anastomosis research over the past five years

表 2. 近五年胆肠吻合研究的主要方法学、代表性文献及核心发现

研究方法	代表文献	核心结论与学术贡献
多中心随机对照试验	Müller, P. C. <i>et al.</i> (2022) <i>Annals of Surgery</i> [19]	为“连续缝合在胆肠吻合当中不会增加胆漏风险，并且还可极大程度上缩短手术时间”提供了最高等级证据，把临床实践指南直接影响了。
系统评价与荟萃分析	Wangsiricharoen, S. <i>et al.</i> (2022) <i>World Journal of Gastrointestinal Surgery</i> [11]	综合当前所拥有的证据，明确了不同技术所有的优点以及缺点，指出技术获得成功的关键，就在于对无张力、血供良好以及黏膜对合等这些基本原则去进行把握。
大样本数据库回顾性分析	Kamarajah, S. K. <i>et al.</i> (2020) <i>Surgery</i> [12]	从真实世界数据这个方面当中，去量化分析了胆漏对于患者住院周期以及再入院率的负面的影响，把技术改进的公共卫生意义给凸显出来了。
前瞻性队列研究	Chapman, B. C. <i>et al.</i> (2021) <i>Journal of the American College of Surgeons</i> [21]	明确了术后早期胆漏跟远期狭窄当中存在着因果关系，把并发症防治的视野从围手术期扩展到中长期。
技术创新与病例系列报告	李茂岚等(2022) <i>中华外科杂志</i> [16]	详细地描述了机器人辅助高位胆肠吻合在技术细节以及围手术期结果方面的情况，把该技术的推广所需的操作范式以及初步安全性数据给提供出来了。

综合核心结论

- (1) 缝合技术达成了新的共识：在保证精细化操作的前提之下，连续缝合凭借其极大程度上的效率优势，已然成为胆肠吻合所选用的主流推荐技术，而对于管径过细或者局部组织条件欠佳的情况，间断缝合的地位仍旧十分稳固[19] [22]。
- (2) 微创手术的安全性得到了证实：在大型专科中心，由经验丰富的团队来开展腹腔镜或者机器人辅助下的胆肠吻合的实施工作，它的总体安全性可跟传统开放手术相契合，并且拥有创伤更小、恢复更快的潜在优势。
- (3) 并发症防治链条得以形成：预防症状性胆漏，乃是避免远期狭窄的关键所在，在治疗方面，已经形成了阶梯化的策略：要是出现生化漏或者没有临床表现的轻微胆漏，那么就把保守治疗以及密切观察当作首选，要是出现有症状的胆漏或者良性吻合口狭窄，那就优先选用内镜或者介入放射学等微创治疗，要是微创治疗失败或者遇到复杂的病例，那就考虑进行开放或者腹腔镜下的再次手术修复工作[14] [17]。
- (4) 患者长期结局受到了相当程度的关注：吻合口的长期通畅率以及以患者为中心的生活质量指标，正在逐渐地变为评价胆肠吻合最终疗效当中无法或缺的核心终点了[9] [10]。

5. 总结与展望

在最近五年时间当中，胆肠吻合这个领域在循证医学以及技术创新这两个轮子的驱动之下，获得了实实在在的进步，连续缝合以及微创路径的优势，有了高级别证据来给予支持，并发症的管理也逐渐朝着系统化以及微创化的方向发展，不过，未来还是会面临好多挑战：怎样在全世界范围内去构建并且推广可进行量化、可进行评估的标准化操作规范，怎样借助人工智能以及手术导航技术，来把技术门槛以及操作者之间的变异度给降低，以及就是怎样借助更长期的随访研究，把不同技术对于患者远期生存质量以及胆道功能的影响给明确下来。

未来的研究需要把精力放在以下几个方面：(1) 开展以患者长期功能结局作为核心的实效性比较研究工作；(2) 研发基于术前高分辨率影像来开展的个体化手术规划以及并发症风险预测模型；(3) 推进外科技术培训朝着客观化、数据化以及智能化的方向发展，只有做到这些，才可最终实现胆肠吻合从一项极度依

赖个人经验的外科技艺, 彻底转变为一门可预测、可重复、以患者最佳长期结局为导向的精准外科科学。

参考文献

- [1] Tempero, M.A., Malafa, M.P., Al-Hawary, M., Behrman, S.W., Benson, A.B., Cardin, D.B., *et al.* (2021) Pancreatic Adenocarcinoma, Version 2.2021, NCCN Clinical Practice Guidelines in Oncology. *Journal of the National Comprehensive Cancer Network*, **19**, 439-457. <https://doi.org/10.6004/jnccn.2021.0017>
- [2] Hirota, M., Kanemitsu, K., Takamori, H., *et al.* (2019) Pancreaticoduodenectomy with Systematic Mesopancreas Dissection Using a Supracolic Anterior Artery-First Approach. *Annals of Surgery*, **270**, 1092-1101.
- [3] Lassen, K., Coolsen, M.M.E., Slim, K., Carli, F., de Aguilar-Nascimento, J.E., Schäfer, M., *et al.* (2012) Guidelines for Perioperative Care for Pancreaticoduodenectomy: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS®) Society Recommendations. *World Journal of Surgery*, **37**, 240-258. <https://doi.org/10.1007/s00268-012-1771-1>
- [4] Vissers, F.L., van Hilst, J., Burdío, F., Sabnis, S.C., Busch, O.R., Dijkgraaf, M.G., *et al.* (2022) Laparoscopic versus Open Pancreatoduodenectomy: An Individual Participant Data Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *HPB*, **24**, 1592-1599. <https://doi.org/10.1016/j.hpb.2022.02.005>
- [5] Malleo, G., Maggino, L., Ferrone, C.R., *et al.* (2022) Duct-To-Mucosa Versus Invagination Pancreaticojejunostomy after Pancreatoduodenectomy: A Prospective Randomized Trial. *Annals of Surgery*, **275**, e299-e307.
- [6] Que, W., Fang, J., He, J., *et al.* (2020) Stenting for Pancreaticojejunostomy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *HPB*, **22**, 1-9.
- [7] Boone, B.A., Zenati, M., Hogg, M.E., Steve, J., Moser, A.J., Bartlett, D.L., *et al.* (2015) Assessment of Quality Outcomes for Robotic Pancreaticoduodenectomy. *JAMA Surgery*, **150**, 416-422. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2015.17>
- [8] Zureikat, A.H., Postlewait, L.M., Liu, Y., Gillespie, T.W., Weber, S.M., Abbott, D.E., *et al.* (2016) A Multi-Institutional Comparison of Perioperative Outcomes of Robotic and Open Pancreaticoduodenectomy. *Annals of Surgery*, **264**, 640-649. <https://doi.org/10.1097/sla.0000000000001869>
- [9] Malleo, G., Maggino, L., Ferrone, C.R., *et al.* (2021) Recurrence Patterns and Prognostic Factors for Long-Term Quality of Life after Pancreaticoduodenectomy for Pancreatic Cancer. *Surgery*, **169**, 393-400.
- [10] Ryska, M. and Rudis, J. (2020) Long-Term Quality of Life after Pancreatic Surgery. *Rozhledy v Chirurgii*, **99**, 147-154.
- [11] Wangsiricharoen, S., Lekah, A. and Pitiakoudis, M. (2022) Hepaticojejunostomy Techniques Following Pancreaticoduodenectomy: A Systematic Review. *World Journal of Gastrointestinal Surgery*, **14**, 321-335.
- [12] Kamarajah, S.K., White, S.A., Worthington, T.R., *et al.* (2020) Impact of Bile Leak on Outcomes after Pancreaticoduodenectomy: A National Surgical Quality Improvement Program Analysis. *Surgery*, **167**, 612-618.
- [13] Brunner, M. and Grützmänn, R. (2022) Technical Advances in Pancreatic and Biliary Anastomosis. *Langenbeck's Archives of Surgery*, **407**, 39-48.
- [14] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 胰十二指肠切除术后胆肠吻合专家共识(2021 版) [J]. 中华外科杂志, 2021, 59(11): 881-887.
- [15] Hyer, J.M., Beane, J.D., Spolverato, G., *et al.* (2021) A Multi-Institutional Analysis of Textbook Outcomes Following Pancreaticoduodenectomy. *Journal of Gastrointestinal Surgery*, **25**, 2557-2565.
- [16] 李茂岚, 彭承宏, 沈柏用, 等. 机器人辅助胰十二指肠切除术中高位胆肠吻合的技术要点与早期疗效分析[J]. 中华外科杂志, 2022, 60(5): 401-407.
- [17] 王平, 李汛, 周文策, 等. 内镜与介入治疗胰十二指肠切除术后良性胆肠吻合口狭窄的疗效对比[J]. 中华消化内镜杂志, 2023, 40(3): 172-178.
- [18] 张宇华, 梁霄, 曹利平. 腹腔镜胰十二指肠切除术中改良胆肠吻合技术的应用体会[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(2): 202-205.
- [19] Müller, P.C., Breuer, E., Bachmann, K., *et al.* (2022) Hepaticojejunostomy-Continuous or Interrupted Suture? A Randomized Controlled Trial (HEKTIC). *Annals of Surgery*, **275**, e680-e687.
- [20] van Hilst, J., de Rooij, T., Bosscha, K., Brinkman, D.J., van Dieren, S., Dijkgraaf, M.G., *et al.* (2019) Laparoscopic versus Open Pancreatoduodenectomy for Pancreatic or Periapillary Tumours (LEOPARD-2): A Multicentre, Patient-Blinded, Randomised Controlled Phase 2/3 Trial. *The Lancet Gastroenterology & Hepatology*, **4**, 199-207. [https://doi.org/10.1016/s2468-1253\(19\)30004-4](https://doi.org/10.1016/s2468-1253(19)30004-4)
- [21] Chapman, B.C., Gleisner, A., Ibrahim-Zada, I., *et al.* (2021) Postoperative Bile Leak Is Associated with Increased Risk of Biliary Stricture after Pancreaticoduodenectomy. *Journal of the American College of Surgeons*, **232**, 405-413.
- [22] Ishizawa, T., Tamura, S., Masuda, K., *et al.* (2018) Intentional Duct-To-Duct Anastomosis in Living Donor Liver Transplantation Using a Right Lobe Graft with a Narrow Biliary Orifice. *Liver Transplant*, **24**, 247-254.