·专题论坛·
（肝胆胰疾病诊治新进展）

胰管（修复）外科概述与思考



李振琪[1,2]，张修平[1]，刘荣[1,2]
1. 中国人民解放军总医院第一医学中心肝胆胰外科医学部，北京 100853；2. 中国人民解放军医学院 北京 100853

［摘要］ 毗邻主胰管的胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤，因其手术剜除时易损伤主胰管而通常选择扩大切除范围，并进行消化道的改建，这种扩大性的手术方式造成过多的医源性损伤，破坏了胰腺正常解剖结构和消化道连续性，不利于病人的预后。随着外科微创理念和医疗技术的不断进步，作者在总结大量机器人胰腺手术经验的基础上，提出了以主胰管架桥修复为核心的胰管（修复）外科的概念，并在临床应用中总结提出了相关的一系列思考。胰管（修复）外科概念的提出与发展有望实现胰腺良性及交界性肿瘤的治疗创伤最小化，以期预后最佳化。

［关键词］ 胰管（修复）外科；良性肿瘤；交界性肿瘤；胰管损伤；主胰管架桥修复
［中图分类号］R657.5　［文献标识码］A　**DOI**：10.3969/j.issn.1003-5591.2024.01.005

Overviews and reflections on pancreatic duct (repair) surgery

Li Zhenqi[1,2], *Zhang Xiuping*[1], *Liu Rong*[1,2]
1. *Department of Hepatobiliary Pancreatic Surgery, First Medical Center, General Hospital of People's Liberation Army of China, Beijing* 100853, *China*; 2. *Chinese People's Liberation Army Medical College, Beijing* 100853, *China*
Corresponding author: *Liu Rong*, *Email*: *liurong*301@126.*com*

［**Abstract**］ For benign tumors and borderline tumors of pancreas adjacent to main pancreatic duct, surgeons often opt to expand the resection range and perform digestive tract reconstruction for minimizing the risk of compromising main pancreatic duct during surgical enucleation. This expanded surgical approach causes excessive iatrogenic injuries so as to disrupt normal anatomical structure of pancreas and impairs the continuity of digestive tract. It is not conducive to patient outcomes. There are continuous advancements of mini-invasive surgical concepts and medical technology. Drawing upon extensive experiences of robotic pancreatic surgery, the authors proposed the concept of pancreatic duct (repair) surgery with a core of main pancreatic duct bridging repair. The goal was to achieve minimal trauma and obtain optimal outcomes for benign and borderline pancreatic tumors.

［**Key words**］ Pancreatic duct (repair) surgery; Benign tumors; Borderline tumors; Pancreatic duct injury; Bridge repair of main

胰腺肿瘤的发病率逐年升高[1]，对于胰腺恶性肿瘤，目前的标准安全术式为根治性胰十二指肠切除术以及胰体尾部切除术，由于胰腺恶性肿瘤其恶性程度高、手术风险大、术后5年内复发率极高，在确保手术安全的前提下，扩大肿瘤切除范围及消化道重建以达到根治性外科治疗效果[2-3]。对于胰腺良性肿瘤和交界性肿瘤，传统的手术方式有局部剜除术、胰腺节段切除术、胰十二指肠切除术以及胰体尾切除术等术式[4]。过去的传统观念认为主胰管一旦缺损后就无法修复，在临床诊疗中有较多的胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤位置毗邻或压迫主胰管，切除过程中容易波及到主胰管，无法行局部剜除，通常需要扩大切除范围，并进行胰腺-消化道的重建，这不仅损失了过多的正常胰腺组织，同时也破坏了消化道的生理连续性，增加了术后胰瘘等并发症的发生率，不利于病人的近期及远期预后[5]。

基金项目：科技创新2030-“新一代人工智能”重大项目（2021ZD0113301）；北京市AI+健康协同创新培育课题（Z221100003522005）
作者简介：李振琪，硕士研究生在读，主要从事肝胆胰外科临床研究，Email：lizhenqi0546@163.com
通信作者：刘荣，Email：liurong301@126.com

我们结合自身的临床经验，总结并提出了胰管（修复）外科的概念，改变了胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤的手术模式，使胰管正常生理功能得以保存。现简述胰管（修复）外科的概念并结合临床问题和实践提出一些思考。

一、概述

胰腺位于腹部深处，属于腹膜后器官，胰管贯穿胰腺全长，包括主胰管、副胰管以及分叶导管，是胰腺外分泌组织分泌胰液的管道系统，主胰管由左向右沿途收集胰液，与胆总管汇合共同开口于十二指肠大乳头，将胰液输送至十二指肠。当毗邻或压迫主胰管的胰腺良性及交界性肿瘤行局部剜除术、胰腺中段切除术、胰十二指肠切除术时，容易造成主胰管损伤而行消化道重建，消化道重建后的胰液改变了正常的排出路径，更容易与肠液直接接触从而被肠激酶激活，造成医源性的胰瘘，增加出血等继发并发症的发生风险[6-7]。

随着胰腺良性肿瘤和交界性肿瘤的患病率逐渐升高，为了减小手术造成的医源性损伤，我们对于涉及胰管病灶者胰管是否能够修复的思考不断加深，并从桥梁合拢理论中受到启发，在机器人辅助下创新性施行肿瘤切除后缺损的主胰管架桥修复以及胰腺端-端吻合术[8]，不仅避免了胰腺-消化道重建，简化了手术步骤，同时也恢复了胰管的连续性。目前开展的临床探索表明主胰管修复重建理论与实践是安全可行的[9]。在此基础上，我们提出了胰管（修复）外科的新概念，即通过对缺损的胰管进行整形或修复，恢复及维护其连续性和正常生理功能的一系列胰腺外科术式[10]。其适用于胰腺囊性肿瘤、实性假乳头状瘤、导管内乳头状黏液腺瘤、神经内分泌瘤等胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤的外科手术治疗。

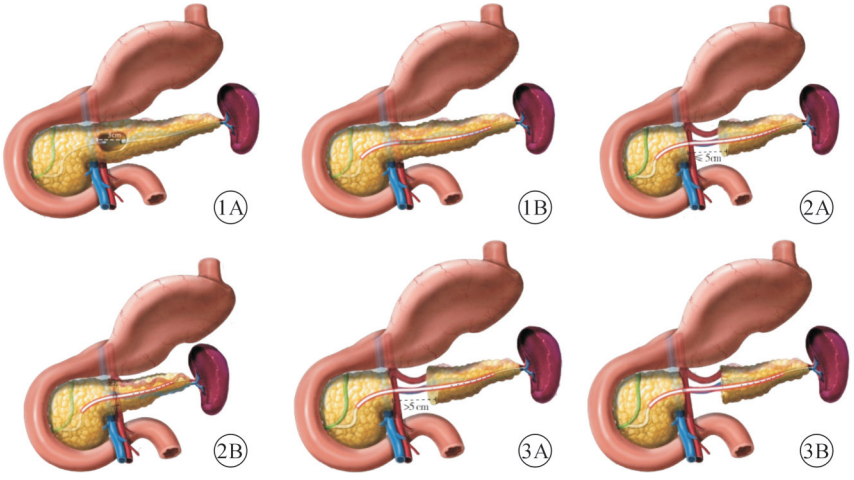
二、胰管（修复）外科术式

1. 主胰管修复术　胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤目前主要的手术方法有局部剜除术以及规则性胰腺切除，局部剜除因其具有手术创伤小、可最大限度地保留正常胰腺组织等优势而被视为最佳的手术治疗方式[11]。但目前局部剜除术的适用条件要求病灶与主胰管之间具有一定的距离（2～3 mm），当病灶毗邻或压迫主胰管时，行局部剜除就容易损伤主胰管，造成主胰管的缺损，增加术后胰瘘等并发症发生的风险[12]。由于传统观念认为主胰管缺损后无法修复，所以过去的临床实践中，毗邻或压迫主胰管的胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤往往就会根据病灶的位置施行规则性胰腺切除，如胰腺中段切除、胰体尾切除以及胰十二指肠切除；但是，切除范围的扩大以及消化道的重建将带来更大的医源性损伤，增大了术后并发症风险[13]。在以创伤最小化和预后最佳化的目标追求下，我们在 2016 年 10 月 26 日首次完成了第 1 例达芬奇机器人下胰腺肿瘤剜除术以及主胰管架桥修复术[14]。在术中剜除病灶后，我们检查创面时发现主胰管存在断端，选择适当宽度的胰腺塑料支撑管内置并固定，“U”形对拢缝合胰腺创面，术后常规留置引流管，病人术后轻度胰瘘，无严重并发症发生，在术后的随访中病人术后恢复顺利。此后，本团队又连续对多例胰腺良性肿瘤剜除后主胰管缺损的病人实施了主胰管架桥置管修复术（图 1），病人术后轻度胰瘘，无严重并发症发生，术后随访均恢复顺利。尽管主胰管修复后病人的远期预后还需进一步的研究验证，但该术式的成功实施打破了主胰管缺损后无法修复的传统观念，最大限度地保留了正常胰腺组织，对胰腺良性及交界性肿瘤的治疗具有重要的临床实践意义[15]。

2. 胰腺端-端吻合术　对于体积较大或位置较深的胰腺颈体部的良性及交界性肿瘤，往往无法局部剜除，在临床工作中通常选择施行胰腺中段切除术，肿瘤切除后对胰腺断端近端封闭，远端与胃或空肠行端-侧吻合来实现消化道的改建，以解决胰腺的外分泌通道问题[16]。这样的传统胰腺中段切除术在扩大手术创伤的同时又增加了吻合口胰瘘的风险。为突破传统胰腺中段切除术的局限性，我们基于主胰管修复理论和实践的成功经验提出了胰腺中段切除后胰腺端-端吻合的理论，并于 2017 年 8 月 30 日成功实施了第 1 例达芬奇机器人下胰腺中段切除、胰管架桥修复、胰腺端-端吻合术（图 2），病人术后恢复顺利[17]。我们提出并实施了该术式，在充分发挥达芬奇机器人优势基础上，通过主胰管架桥置管修复，充分游离两侧的胰腺断端后将胰腺端-端吻合，缩短了手术时间，同时维持了消化道正常的生理连续性；此外，胰腺端-端吻合可以避免消化道改建后胰液与肠液的直接接触而导致胰酶激活，降低了术后胰瘘、出血、腹腔感染等严重并发症发生的风险[18]。本院已完成 50 多例“荣氏”胰腺中段切除术，初步证明该术式是安全可行的[9]。我们认为该术式有望改变胰腺无法施行端-端吻合的传统观念，成为胰腺颈体部良性及交界性肿瘤新的外科术式。

3. 主胰管替代术　我们在成功施行达芬奇机器人下胰腺中段切除后联合主胰管架桥置管修复及胰腺端-端吻合术后总结经验，认为在胰腺中段切除后，检查手术创面，测量缺损长度，当缺损不超过 5 cm 时，通过充分游离两侧胰腺，尤其是远端胰腺的游离，基本可实现胰腺端-端无明显张力吻合；而当胰腺缺损大于 5 cm 时，由于缺损的胰腺组织过多，两侧胰腺断端距离较远，即使充分游离后也难以施行胰腺端-端吻合。我们在主胰管架桥修复理论的基础上，提出对缺损的胰腺组织实施主胰管替代术，并在 2018 年首次对胰腺中段切除后胰腺断端缺损大于 5 cm 的病人实施了胰腺中段切除联合主胰管替代术（胰腺中段切除＋主胰管架桥置管修复＋胰管旷置术），手术中将合适宽度的胰腺塑料支撑管分别内置近端和远端胰管断端并固定，胰腺断端行“U”形缝合以防止断面出血[19]。该新型术式（图 3）在主胰管架桥修复的基础上，给主胰管缺损范围较大的病人提供了新的选择，通过主胰管架桥修复后的主胰管旷置，恢复胰管生理连续性，简化了手术步骤，减小了不必要的医源性创伤，有利于病人术后的快速恢复。本团队已实施多例该术式，术后病人均恢复顺利，无严重并发症发生，一定程度上证明了该术式的安全、可行性，病人术后胰腺的远期外分泌功能与预后还需要大样本量的进一步随访研究加以验证。

4. 分支胰管型导管内乳头状黏液性肿瘤（intraductal papillary mucinous neoplasm，IPMN）局部切除术　IPMN 是



注：资料来源于刘荣等已发表文献[19]。

图 1　胰腺良性肿瘤及交界性肿瘤剜除术后主胰管缺损≤3 cm，行主胰管架桥修复（1A）＋胰管支撑管包埋术（1B）　**图 2**　胰腺中段切除后主胰管缺损≤5 cm，行主胰管架桥修复（2A）＋胰腺端-端吻合术（2B）　**图 3**　胰腺中段切除后主胰管缺损＞5 cm，行主胰管架桥修复（3A）＋胰管支撑管旷置术（3B）

一种交界性肿瘤，具有恶变倾向，是常见的胰腺囊性病变，在局部分泌过多黏液从而可引起主胰管或分支胰管扩张或囊变[20]。IPMN 主要分为分支胰管型（BD-IPMN）、主胰管型（MD-IPMN）和混合型，其中 BD-IPMN 更为常见。在一份研究统计中，MD-IPMN 病人的恶性肿瘤发生率为 64%，而 BD-IPMN 病人为 18%，MD-IPMN 的恶变倾向更大[21]。所以在临床工作中常规对 MD-IPMN 实施规则性胰腺切除手术[22]。当肿瘤为 BD-IPMN 时，通常为交界性或低度恶性肿瘤，绝大多数好发于胰头或钩突，此时实施胰十二指肠切除术治疗时就会给病人带来扩大的手术创伤，不利于病人的预后。基于丰富的机器人下胰腺手术经验，以及主胰管架桥修复这一核心技术成功施行的实践经验，2020 年 5 月 8 日我们对 1 例位于胰腺钩突的 BD-IPMN 病人施行原位切除联合主胰管架桥置管修复术，该术式在充分发挥达芬奇机器人手术系统放大、高清视野和精细操作的优势下，完整切除局部病灶之后对主胰管的缺损施行架桥置管修复，以最小的创伤完成了 BD-IPMN 的外科治疗，避免了消化道的改建，术后胰瘘和继发并发症发生率小，更加有利于病人术后的恢复[23]。

三、思考

虽然目前的胰腺外科已经升级到胰腺微创外科，但在实施腹腔镜或机器人下的胰腺手术仅仅是做到了手术入路的微创，对于实际手术的切除范围，尤其是胰腺良性以及交界性肿瘤的切除范围，明显是扩大化的，对病人的术后恢复以及远期生活质量不利。我们认为，胰腺良性及交界性肿瘤的外科治疗应当以损伤最小化、预后最佳化为目标，基于此努力方向，我们创新性地提出胰管（修复）外科的概念，在临床实践中，进行总结并提出几点思考：（1）对于胰腺良性及交界性肿瘤，过去临床上施行的规则性胰腺切除是破坏人体正常生理结构连续性的，如今应当将病人的预后作为首要衡量因素；在可以实施小范围的局部或节段切除病灶的情况下，通过对主胰管架桥修复、胰腺对拢吻合，最大限度地保留正常胰腺组织，还原主胰管连续性，并且还避免了其他脏器的医源性损伤，降低了术后胰瘘及其他严重并发症的发生风险。（2）在胰管（修复）外科新术式的施行过程中，当切除肿瘤手术到主胰管附近时，注意保护主胰管，建议此时细微分离出主胰管并应用剪刀离断主胰管，以做到对主胰管的损伤最小化，此有利于后续的主胰管整形修复以及预防术后主胰管出现狭窄。（3）在主胰管架桥置管修复过程时，胰管支撑管的选择也较为重要，合适直径和长度的胰管支撑管是主胰管修复成功的基础保证；支撑管直径大抵与主胰管直径相符为最佳，可以保证贴合较为严密，支撑管近端可放过十二指肠乳头，远端置入深度 3 cm 左右，支撑管置入后使用可吸收缝线将其固定牢固，防止其过早脱落导致的胰瘘发生以及远端胰腺萎缩。（4）胰腺端-端对拢吻合前，注意对两侧胰腺进行游离，尤其是远端胰腺的充分游离；一般两侧胰腺距离不超过 5 cm 时均可实现无明显张力吻合，超过 5 cm 时可行主胰管旷置。（5）两侧胰腺断面可用 Prolene 线“U”形缝合，同时缝闭小的分支胰管开口，防止胰腺断面出血和胰瘘。（6）建议术后在胰腺上下缘常规放置 2 根引流管，以确保引流充分及引流管通畅。（7）对于术后生长抑素的使用还需进一步临床研究验证其有效性，以规范其使用方法；以目前的临床实践来看，术后给予生长抑素可以减少胰瘘的引流量。（8）用于恢复主胰管连续性的胰腺支撑管是外源性的，其材质目前以硅胶塑料为主，未来如能研制与人体组织相容性更佳的材质将可进一步提升主胰管架桥修复的效果，有利于病人术后的恢复。（9）在目前的临床实践过程中发现胰管支撑管的置入有效防止了术后胰管狭窄的发生，但其胰瘘发生率较高，绝大多数为轻度胰瘘，可以通过术后充分的引流以及延迟腹腔引流管的拔除时间予以应对；同时，长期外源性胰管支撑管置入的远期并发症仍需要更大样本的长期随访进行研究论证。（10）此外，还有一些值得思考与研究的问题，例如，缺损后的胰腺再生问题，主胰管支撑管维持连续性的时间长短问题，

病人术后的胰腺外分泌功能恢复以及远期预后问题，等等。

四、结语

随着外科治疗理念不断更新、医疗设备的不断进步以及胰腺外科手术经验的不断积累，尤其是机器人手术系统凭借其3D放大视野和“仿生”机械手臂所带来的精细操作在胰腺外科的应用优势明显，胰腺外科也在逐步由传统的较大范围的破坏性手术转变为以微创为主要特征的保护性手术。胰管（修复）外科正是顺应时代转变的产物，改变了过往对于胰腺良性及交界性肿瘤的手术理念，最大限度地保留正常的胰腺组织，将过往涉及多器官的手术范围转变为胰腺单一器官，在恢复主胰管连续性的同时避免了消化道的改建，将手术创伤做到最小化，使病人能够获得更加良好的预后。未来，随着机器人手术系统在胰腺外科越来越广泛的应用以及临床医生对胰腺胰管的解剖结构及生理功能的进一步认识，胰管（修复）外科将不断更新、完善和发展，有望实现真正意义上的“微创”治疗。

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

参　考　文　献

[1] 沈柏用. 胰腺癌诊疗的进展与展望[J]. 上海医学，2023，46（8）：524-529. DOI：10.19842/j. cnki. issn. 0253-9934. 2023. 08. 005.

[2] 姜国庆，龚军，俞小炯. 胰腺癌手术方式研究进展[J]. 实用医院临床杂志，2013，10（3）：155-158. DOI：10.3969/j. issn. 1672-6170. 2013. 03. 058.

[3] 吴新民. 胰腺癌切除后消化道重建方法选择[J]. 中华普外科手术学杂志（电子版），2013，7（3）：179-182. DOI：10.3877/cma. j. issn. 1674-3946. 2013. 03. 049.

[4] 杨久辉，王宁，潘玉进，等. 胰良性肿瘤手术方式的选择[J]. 肝胆外科杂志，2021，29（6）：408-410. DOI：10.3969/j. issn. 1006-4761. 2021. 06. 004.

[5] van Bodegraven EA, den Haring FET, Pollemans B, et al. Nationwide validation of the distal fistula risk score (D-FRS) [J]. Langenbecks Arch Surg, 2023, 409(1): 14. DOI: 10.1007/s00423-023-03192-w.

[6] 李冠群，孙备. 胰十二指肠切除术术后并发症的预防及处理[J]. 腹部外科，2018，31（1）：19-22，37. DOI：10.3969/j. issn. 1003-5591. 2018. 01. 005.

[7] Yamada S, Oshima K, Nomoto K, et al. The survival in octogenarians undergoing surgery for pancreatic cancer and its association with the nutritional status [J]. Surg Today, 2023. . DOI: 10.1007/s00595-023-02782-x.

[8] 刘荣，王子政，高元兴，等. 机器人“荣氏”胰腺中段切除术一例报道[J]. 中华腔镜外科杂志（电子版），2017，10（5）：319-320. DOI：10.3877/cma. j. issn. 1674-6899. 2017. 05. 023.

[9] 赵之明，刘荣. 机器人“荣氏”胰腺中段手术的临床应用[J]. 中华腔镜外科杂志（电子版），2018，11（6）：322-324. DOI：10.3877/cma. j. issn. 1674-6899. 2018. 06. 002.

[10] 刘荣，刘渠，柳俨哲，等. 胰腺外科新方向：胰管修复外科[J]. 解放军医学院学报，2021，42（6）：591-595. DOI：10.3969/j. issn. 2095-5227. 2021. 06. 001.

[11] Tao HS, Zeng XJ, Lin WJ, et al. Indocyanine green fluorescence imaging to localize insulinoma and provide three-dimensional demarcation for laparoscopic enucleation: a retrospective single-arm cohort study[J]. Int J Surg, 2023, 109(4): 821-828. DOI: 10.1097/JS9.0000000000000319.

[12] 端传友，王新波. 胰腺良性肿瘤的术前诊断及外科治疗进展[J]. 医学综述，2015，21（16）：2941-2943，2950. DOI：10.3969/j. issn. 1006-2084. 2015. 16. 022.

[13] 陈洋，赵国栋，赵之明，等. 机器人手术系统行胰腺中段切除的临床应用[J]. 腹部外科，2017，30（1）：18-22. DOI：10.3969/j. issn. 1003-5591. 2017. 01. 006.

[14] 刘荣，赵国栋，尹注增，等. 机器人胰腺肿瘤剜除联合主胰管架桥修复术个案报道[J]. 中华腔镜外科杂志（电子版），2016，9（6）：373-374. DOI：10.3877/cma. j. issn. 1674-6899. 2016. 06. 014.

[15] 刘文生，卓奇峰，吉顺荣，等. 保留胰管的胰腺部分切除术[J]. 中国普外基础与临床杂志，2022，29（3）：281-284.

[16] 沈柏用，詹茜，邓侠兴，等. 机器人手术系统在胰腺中段切除术中的应用[J]. 腹腔镜外科杂志，2012，17（7）：481-484. DOI：10.13499/j. cnki. fqjwkzz. 2012. 07. 003.

[17] 刘荣，刘渠，王子政，等. 胰管（修复）外科的理论及实践[J]. 科学通报，2023，68（18）：2376-2387.

[18] Wang ZZ, Zhao GD, Zhao ZM, et al. An end-to-end pancreatic anastomosis in robotic central pancreatectomy[J]. World J Surg Oncol, 2019, 17(1): 67. DOI: 10.1186/s12957-019-1609-5.

[19] 刘荣，赵国栋. 创新性桥梁合拢理论对改变胰腺良性病外科手术方法的推动[J]. 中国普通外科杂志，2018，27（3）：263-268. DOI：10.3978/j. issn. 1005-6947. 2018. 03. 001.

[20] Yamada S, Fujii T, Shimoyama Y, et al. Clinical implication of morphological subtypes in management of intraductal papillary mucinous neoplasm[J]. Ann Surg Oncol, 2014, 21(7): 2444-2452. DOI: 10.1245/s10434-014-3565-1.

[21] Schnelldorfer T, Sarr MG, Nagorney DM, et al. Experience with 208 resections for intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas [J]. Arch Surg, 2008, 143(7): 639-646; discussion646. DOI: 10.1001/archsurg. 143. 7. 639.

[22] Jang JY. Surgical management of intraductal papillary mucinous neoplasms[J]. Korean J Gastroenterol, 2008, 52(4): 220-225.

[23] 赵国栋，张修平，赵之明，等. 机器人下胰腺导管内乳头状黏液腺瘤原位切除联合主胰管架桥修复术[J]. 中华腔镜外科杂志（电子版），2020，13（5）：288-290. DOI：10.3877/cma. j. issn. 1674-6899. 2020. 05. 008.

（收稿日期：2024-01-04）