



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.250544  
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.250544  
China Journal of General Surgery, 2026, 35(3):550-557.

· 技术改进 ·

## 腹腔镜保留脾脏远端胰腺切除联合自体胰岛移植治疗 导管内乳头状黏液瘤：病例报告及文献分析

向光明<sup>1</sup>, 张济雄<sup>2</sup>, 杨卯竹<sup>1</sup>, 杨珂<sup>1</sup>, 闫肃<sup>2</sup>, 董江昆<sup>2</sup>, 赖春友<sup>1</sup>, 王冠<sup>1</sup>, 唐红<sup>3</sup>, 周果<sup>4</sup>, 姚豫桐<sup>1</sup>

[四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院) 1. 老年综合外科(国际医疗科) 3. 手术室 4. 超声医学科, 四川 成都 610031; 2. 电子科技大学医学院, 四川 成都 610054]

### 摘要

**背景与目的:** 腹腔镜保留脾脏远端胰腺切除术(LSPDP)是胰腺体尾部导管内乳头状黏液瘤(IPMN)的常用术式,但可能因正常胰腺组织丢失增加术后3c型糖尿病(T3cDM)风险。自体胰岛移植(AIT)可用于保护内分泌功能,但其在IPMN患者中的应用仍存在争议。本研究旨在探讨LSPDP联合AIT治疗IPMN的安全性与可行性。

**方法:** 报告1例56岁女性IPMN患者行LSPDP联合AIT。切除胰腺组织41.6 g,经GMP实验室分离获得胰岛1 139 IEQ/kg,纯度20%,存活率97%。在腹腔镜及术中超声引导下,经门静脉输注胰岛。术后给予抗凝、营养支持及严格血糖控制。

**结果:** 术后恢复顺利,未发生出血、感染、门静脉血栓、胰瘘或肿瘤复发。随访1年,患者空腹及餐后血糖、C肽水平均处于正常范围,未发生T3cDM。影像学复查未见复发征象,内分泌功能维持良好。

**结论:** 在严格筛选及确保肿瘤学安全的前提下,LSPDP联合AIT可在切除IPMN的同时实现胰腺内分泌功能的短期保留,具有良好的安全性与可行性。但其长期代谢获益及肿瘤学结局仍需进一步随访验证。

### 关键词

胰腺导管内肿瘤; 胰腺切除术; 胰岛移植; 3c型糖尿病

中图分类号: R735.9

## Laparoscopic spleen-preserving distal pancreatectomy combined with autologous islet transplantation for intraductal papillary mucinous neoplasms: a case report and literature review

XIANG Guangming<sup>1</sup>, ZHANG Jixiong<sup>2</sup>, YANG Maozhu<sup>1</sup>, YANG Ke<sup>1</sup>, YAN Su<sup>2</sup>, DONG Jiangkun<sup>2</sup>, LAI Chunyou<sup>1</sup>, WANG Guan<sup>1</sup>, TANG Hong<sup>3</sup>, ZHOU Guo<sup>4</sup>, YAO Yutong<sup>1</sup>

[1. Department of Geriatric Comprehensive Surgery (Department of International Medical Services) 3. Department of Operating Room 4. Department of Ultrasound, Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610031, China; 2. School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610054, China]

**基金项目:** 四川省保健科研基金资助项目(川健研2026-204)。

**收稿日期:** 2025-09-23; **修订日期:** 2026-01-29。

**作者简介:** 向光明,四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)主治医师,主要从事肝胆胰外科及细胞移植方面的研究。

**通信作者:** 姚豫桐, Email: yaoyutong@med.uestc.edu.cn

**Abstract**

**Background and Aims:** Laparoscopic spleen-preserving distal pancreatectomy (LSPDP) is a standard procedure for intraductal papillary mucinous neoplasms (IPMN) of the pancreatic body and tail, but it may increase the risk of postoperative type 3c diabetes mellitus (T3cDM) due to loss of normal pancreatic tissue. Autologous islet transplantation (AIT) may preserve endocrine function; however, its application in IPMN remains controversial. This study aimed to evaluate the safety and feasibility of LSPDP combined with AIT.

**Methods:** A 56-year-old woman with IPMN underwent LSPDP combined with AIT. A total of 41.6 g of pancreatic tissue was resected, and islets were isolated in a GMP facility, yielding 1 139 IEQ/kg with 20% purity and 97% viability. Islets were infused into the portal vein under laparoscopic and intraoperative ultrasound guidance. Postoperative management included anticoagulation, nutritional support, and strict glycemic control.

**Results:** The postoperative course was uneventful, with no complications such as bleeding, infection, portal vein thrombosis, pancreatic fistula, or tumor recurrence. During 1-year follow-up, fasting and postprandial glucose levels and C-peptide remained within normal ranges, and no T3cDM occurred. Imaging showed no evidence of recurrence, and endocrine function was well preserved.

**Conclusion:** Under strict patient selection and oncological safety, LSPDP combined with AIT may achieve tumor resection while preserving endocrine function in IPMN patients, demonstrating favorable short-term safety and feasibility. Long-term metabolic and oncological outcomes require further validation.

**Key words**

Pancreatic Intraductal Neoplasms; pancreatectomy; Islets of Langerhans Transplantation; Type 3c Diabetes Mellitus

**CLC number:** R735.9

胰腺导管内乳头状黏液瘤 (intraductal papillary mucinous neoplasms, IPMN) 是一种起源于胰腺导管上皮的黏液性肿瘤, 具有潜在恶变风险, 是胰腺导管腺癌明确前驱病变之一<sup>[1]</sup>。腹腔镜下保留脾脏远端胰腺切除术 (laparoscopic spleen-preserving distal pancreatectomy, LSPDP) 是治疗胰体尾部 IPMN 的标准术式之一<sup>[2]</sup>, 但切除肿瘤的同时需切除大量正常胰腺组织, 可能导致 3c 型糖尿病 (T3cDM) 的发生<sup>[3]</sup>, 尽可能保留胰腺内分泌功能是治疗中亟待解决的问题。

自体胰岛移植 (autologous islet transplantation, AIT) 是预防全胰或次全胰切除术后 T3cDM 的有效手段, 其在慢性胰腺炎 (chronic pancreatitis, CP) 患者中的应用已较为成熟<sup>[4-5]</sup>。然而, 将 AIT 应用于因 IPMN 等胰腺肿瘤而行胰腺切除术的患者, 目前仍存在争议, 主要顾虑在于肿瘤细胞可能污染胰岛制备过程, 存在理论上的肿瘤播散风险<sup>[6]</sup>。因此, 国内外相关报道仍十分有限, 且多集中于全胰或扩大切除术后<sup>[7]</sup>。近年来, 随着术前评估手段的进步 (如高清影像、分子标志物) 和术中病理

确认流程的规范, AIT 在严格筛选的 IPMN 患者 (如单灶、非浸润性、切缘阴性) 中的安全性与可行性开始获得初步证据<sup>[8]</sup>。但将 AIT 与微创的 LSPDP 相结合, 以期在根治肿瘤的同时最大程度保留胰腺内分泌功能的综合治疗策略, 国内外罕有报道, 其疗效与安全性亟待临床验证。

2024 年 7 月, 四川省医学科学院·四川省人民医院老年综合外科 (国际医疗科) 成功实施 1 例 LSPDP 联合 AIT 治疗胰腺体尾部 IPMN, 术后恢复顺利和内分泌功能良好, 现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

患者 女, 56 岁。体质量指数 (body mass index, BMI) 26.40 kg/m<sup>2</sup>, 因“发现胰腺占位 2 个月”于 2024 年 7 月 8 日入院。入院前 2 月体检发现胰腺囊性占位, 无明显自觉症状。既往高血压病史, 最高血压 160/95 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 规律服用厄贝沙坦氢氯噻嗪片, 血压控制良好, 无糖

尿病史。入院查体：生命体征平稳，皮肤巩膜无黄染，腹平软，无压痛、反跳痛及肌紧张，未扪及腹部包块，肝脾肋下未触及。实验室检查：血常规、丙氨酸氨基转移酶（ALT）34 U/L、天门冬氨酸氨基转移酶（AST）31 U/L、总胆红素 5.1  $\mu\text{mol/L}$ 、癌胚抗原（CEA） $<1.73 \text{ ng/mL}$ 、糖类抗原 19-9（CA19-9）7.34 U/mL、糖化血红蛋白（HbA1c）5.75%，胰岛素释放试验结果均在正常参考范围内。心电图、胸部数字化X线摄影未见明显异常。腹部超声示胰体尾囊性肿瘤伴分隔。腹部增强CT见胰腺体部一不规则囊状低密度影，长径约3 cm，边界清楚，局部与主胰管相通，影像学表现高度提示IPMN（图1）。超声内镜提示胰腺尾部单发囊性占位，未见确切多源性肿瘤。入院诊断：胰腺囊性肿瘤（IPMN?），原发性高血压2级（高危）。



图1 腹部增强CT示胰体部囊性灶（箭头所示，长径约30 mm）

Figure 1 Contrast-enhanced abdominal CT showing a cystic lesion in the pancreatic body (arrow, approximately 30 mm)

## 1.2 治疗过程

鉴于患者本人有强烈意愿在根治肿瘤的同时尽量保留胰腺内分泌功能，结合其年龄较轻、胰岛功能良好、肿瘤局限于胰体尾部且考虑为良性或交界性等术前评估结果，经多学科（multi-disciplinary team, MDT）团队讨论后，决定实施LSPDP联合AIT术。患者及家属签署手术知情同意后，于2024年7月11日在全身麻醉下行LSPDP联合AIT术。术中见：肝脏质地可，未见明显结节；胆总管未见增粗；胰体部见长径约3 cm囊性肿瘤，边界清晰。术中腹腔镜超声示：肿瘤与主胰管相通，远端胰管未见扩张，余胰腺组织未见多发灶。术中仔细分离并保护脾脏血管，切除胰腺

体尾部过程中尽量保留胰腺血供，最后离断胰背血管以缩短胰腺的热缺血时间。将切除的胰腺体尾部组织置于4  $^{\circ}\text{C}$  UW保存液中。分离并移除肿瘤部分（图2A），并在过程中保证肿瘤距切缘 $>1 \text{ cm}$ ，取胰腺切缘及残余胰体尾部多点穿刺组织，分别送快速冷冻病理检查。剔除肿瘤后的正常胰腺组织（总质量41.6 g）置于4  $^{\circ}\text{C}$  UW保存液中，转运至人胰岛细胞GMP实验室（图2B）。实验室进行胰岛分离制备的同时，外科手术完成缝合、止血及移植的准备工作。胰腺组织于超净台冰浴中修剪，去除血管及结缔组织后，主胰管插管灌注胶原酶（Serva，德国）。充分灌注后剪碎组织，进行消化、梯度密度离心分离，并手动筛选计数。经低温离心多次洗涤后，收集沉淀物制成胰岛细胞悬液。从悬液中取胰岛样本进行质控（图2C）。最终获得86 600胰岛当量（islet equivalent quantity, IEQ），1 139 IEQ/kg，纯度20%，存活率97%。移植前确认冷冻病理未见肿瘤细胞。质控合格的胰岛悬液送回手术室，在腹腔镜联合腔镜超声引导下经皮经肝门静脉主干穿刺插管移植，整个过程在30 min内完成。全程监测门静脉压 $<20 \text{ cm H}_2\text{O}$ （ $1 \text{ cmH}_2\text{O}=0.098 \text{ kPa}$ ）。腹腔镜复查穿刺点及术野无活动性出血。总手术时间约8 h，术中出血量约400 mL。术后予以抑酸、抑酶、低分子肝素抗凝（依诺肝素6 000 IU，皮下注射，每天1次）、补液及营养支持治疗，严格控制血糖 $<7.8 \text{ mmol/L}$ ，尽可能减少移植胰岛细胞分泌的胰岛素量，以减轻移植胰岛负荷。

## 1.3 治疗结果

患者术后恢复顺利，无出血、胰瘘或血糖显著波动等不良事件。术后3 d复查门静脉流速正常，术后7 d出院。术后患者肝功能指标（ALT、AST、胆红素）正常。术后病理结果：导管上皮异型增生，局灶乳头状增生，符合IPMN，主胰管型，伴高级别上皮内瘤变，两端切缘未见肿瘤累及（图3）。免疫组化检测结果：CDX-2（灶+）；CD10（-）；MUC6（+）；CK19（+）；CK7（+）；Ki-67（阳性率约20%）；P53（野生型）；Mucin 5AC（+）；Mucin-2（-），IPMN，免疫表型提示胃型。术后1、3个月与1年门诊随访时，患者的空腹血糖及C-肽水平均在正常范围内，胸腹部CT未见肿瘤复发。术后1年患者的HbA1c为5.58%、CEA $<1.73 \text{ ng/mL}$ 、CA19-9 6.88 U/mL均在正常范围内。



图2 术中相关图片 A: 剥离的胰腺肿瘤; B: 剔除肿瘤后的胰腺体尾部组织; C: 分离的胰岛样本

Figure 2 Intraoperative pictures  
islet samples

A: Resected pancreatic tumor; B: Pancreatic body and tail after tumor removal; C: Isolated

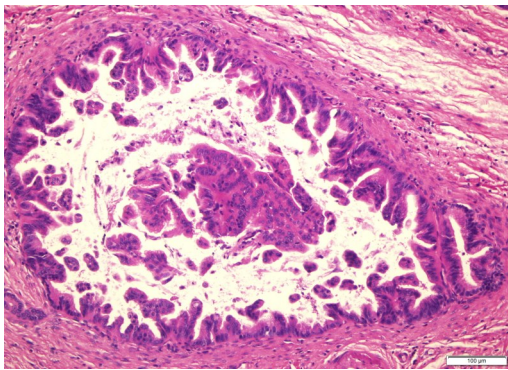


图3 组织病理学显示导管上皮异型增生, 局灶乳头状增生, 内含黏液, 符合主胰管型 IPMN

Figure 3 Histopathological findings showing atypical ductal epithelium with focal papillary proliferation and mucin production, consistent with main-duct IPMN

## 2 讨论与文献复习

已有研究表明, 全胰切除术后 T3cDM 发生率可达 100%<sup>[9]</sup>。远端胰腺切除术后 3 年内 T3cDM 发生率高达 32.3%<sup>[10]</sup>, 而且因外源性胰岛素治疗引起的血糖剧烈波动、胰岛素及胰高血糖素的缺乏, 显著增加了 T3cDM 患者的血糖控制难度, 严重影响生活质量。1977 年, 美国明尼苏达大学 Sutherland 团队首次成功实施全胰腺切除术联合 AIT 治疗 CP, 取得良好效果<sup>[11]</sup>。2013 年 3 月, 本团队完成国内首例胰腺次全切除联合 AIT 治疗 CP<sup>[12]</sup>。后续 3 例此类患者术后随访观察结果也证实了 AIT 是预防全/次全胰腺切除术后 T3cDM 的有效手段<sup>[13]</sup>。

对于因 IPMN 等胰腺良性或交界性肿瘤行胰腺切除术的患者, 联合 AIT 目前仍存在争议, 其核心在于肿瘤学安全性与代谢获益之间的权衡。争议

焦点主要集中于: 胰岛制备过程中潜在的肿瘤细胞污染与门静脉移植后导致肝内转移的理论风险, 以及 IPMN 常具多灶性, 可能于残留胰腺或移植胰岛中存在隐匿病灶。明尼苏达协议<sup>[14]</sup>和米兰协议<sup>[6]</sup>提到, 肿瘤细胞可能随胰岛细胞一同被注入门静脉, 从而导致肿瘤扩散, 但并未将 IPMN 列为绝对禁忌证。尤其是米兰协议中提到: 对于那些因良性/交界性胰腺肿瘤而需接受胰腺切除术且术后有可能出现胰岛素依赖的患者, 应常规将其列为 AIT 的适用对象, 但需警惕 IPMN 有多灶起源的可能。Ris 团队<sup>[15]</sup>在一项临床研究中证明良性肿瘤进行大范围胰腺切除后行 AIT 是一种安全有效的术式。Piemonti 团队<sup>[16]</sup>亦表明胰腺肿瘤的转移和复发与是否接受 AIT 无显著关联。

基于上述共识与证据, 笔者认为, 筛选适合接受 LSPDP 联合 AIT 的 IPMN 患者需满足一系列严格条件。首要条件是患者有强烈意愿在根治肿瘤的同时保留胰腺内分泌功能。在医学评估上, 肿瘤应是基于术前高分辨率影像学与术中探查确认的单灶性病变, 且术前胰岛功能良好, 预示较高的术后内分泌功能不全风险。最核心的决策依据在于术中快速病理学确认, 要求切缘阴性, 且肿瘤性质为良性或仅伴上皮内瘤变, 而无任何浸润性癌证据。反之, 若术前或术中怀疑或证实为浸润性癌、存在明确的多灶性病变或有转移证据, 则应视为该联合术式的禁忌。患者的一般状况需能耐受可能延长的手术时间。

本病例的实践完整遵循了上述筛选与决策流程。通过术前超声内镜、增强 CT 及术中腹腔镜超声的精细评估, 结合对胰腺切缘及残余腺体进行的多点穿刺冷冻病理检查这一关键步骤, 笔者最大

限度地排除了多灶性病变与切缘阳性的风险，从而为安全实施AIT奠定了基础。

为明确IPMN患者接受胰腺切除术联合AIT的既往病例情况，以中文检索词“胰腺导管内乳头状黏液瘤”“自体胰岛移植”检索中国知网数据库、万方数据库、维普数据库；以英文检索词“intraductal papillary mucinous neoplasms”“autologous islet transplantation”检索PubMed数据库，检索范围1980年1月—2025年7月，经阅读全文，共获得相关文章4篇<sup>[17-20]</sup>，排除纯化失败术后6 d死亡1例与IEQ低或切缘阳性未行移植的各1例，全球共11例

IPMN患者接受AIT，所有患者肿瘤均为单发，术中证实切缘阴性，随访时间1~12年，在随访期间均未发现肿瘤复发。其中1例患者术前患有糖尿病，需要胰岛素治疗，术后仍然需要胰岛素辅助治疗（胰岛素量的变化不详）。2例接受全胰切除术的患者，1例患者术后10个月需要口服降糖药治疗，1例患者虽需依赖胰岛素治疗，但实现了良好的代谢控制，其余患者均无T3cDM的发生，而目前国内尚无IPMN行LSPDP同期联合AIT的报道（表1）。

表1 既往文献中IPMN患者接受AIT相关数据

Table 1 Summary of reported cases of IPMN patients undergoing AIT

文献	患者编号	性别	切缘	肿瘤大小 (cm)	是否多发	移植胰岛当量 (IEQ/kg)	随访时间	是否复发	T3cDM	特殊情况
Lee BW, 等 <sup>[18]</sup> 2005	1	女	阴	未报告	否	2 776	13个月	否	口服降糖药	次全胰切除术
	2	女	阴	未报告	否	5 000	13个月	否	使用胰岛素	全胰切除术
Jin SM, 等 <sup>[19]</sup> 2013	1	未报告	阴	未报告	否	—	中位随访期61个月	否	否	未报告
	2	未报告	阴	未报告	否	—		否	否	
	3	未报告	阴	未报告	否	—		否	否	
Balzano G, 等 <sup>[20]</sup> 2019	1	未报告	阴	未报告	否	中位数2 041	中位随访期	否	否	未报告
	2	未报告	阴	未报告	否		4.2(2.1~5.9)年	否	否	
Aleotti F, 等 <sup>[17]</sup> 2025	1	女	阴	1	否	923	7年	否	否	未报告
	2	女	阴	3	否	634	4年	否	否	未报告
	3	女	阴	2	否	未报告	未报告	未报告	未报告	纯化失败且术后6 d死亡
	4	男	阴	2.3	否	1 576	9年	否	否	—
	5	男	阴	未报告	否	1 833	12年	否	使用胰岛素	全胰切除术
	6	女	阴	1.5	否	219	7.7年	否	是	IEQ低,未行移植
	7	女	阳	3.5	是	未报告	7.6年	否	是	切缘阳性,未行移植

相较于既往的文献报道，本研究的主要优势在于数据报告的完整性与评估流程的系统性。相较于表1中部分病例缺失关键参数，本研究详尽记录了肿瘤特征、手术细节、胰岛分离数据及连续的代谢指标，增强了可比较性与参考价值。尤为重要的是，笔者构建并实施了一套针对IPMN多灶性风险的多层次评估策略，其核心在于引入了术中超声探查和对胰腺切缘及残余腺体的多点穿刺术中冷冻病理检查，为AIT的决策提供了实时的病理安全依据。这一主动的评估深度在既往文献中较少被充分描述。因此本例得以实施LSPDP，体现了基于风险评估的个体化术式与移植策略优化。

异体胰腺移植或全胰腺切除后AIT通常需胰岛纯化以减少杂质，降低粗提胰岛提取物体积<sup>[21-22]</sup>。但该步骤体外操作时间较长，且一定程度上造成

胰岛的物理伤害，降低IEQ，延长手术时间，甚至使得切除手术和胰岛移植无法在一次手术中完成。本病例中，部分自体胰腺切除后待移植的胰腺总体积较小，省略了胰岛纯化步骤，不仅提高IEQ，也缩短了手术时间。但采用此方法需注意：一是如果粗提胰岛提取物的数量较多（>0.25 mL/kg），则需考虑进行部分纯化或网膜下移植；二是接受门静脉内胰岛移植后，转氨酶水平常有短期升高，并且与移植的胰岛组织量过多相关。本病例未观察到转氨酶升高，但在AIT时应根据移植的组织量，密切观察患者肝功能结果，必要时保肝治疗。

胰岛移植领域正从单一的AIT向多元化发展。在国际上，同种异体胰岛移植已成为治疗1型糖尿病的成熟方案，但其广泛应用受限于供体短缺和需终身免疫抑制<sup>[23]</sup>。近年来，干细胞来源的胰岛

细胞和异种移植研究取得了突破性进展<sup>[24-25]</sup>,旨在解决细胞来源问题,但前者仍面临分化效率、致瘤性及免疫排斥等挑战,后者则存在跨物种感染风险和更复杂的伦理监管。相较于这些仍需克服重重障碍的方向,AIT因无需免疫抑制、无排斥反应,且能最符合生理地调节血糖,在因良性疾病(如CP)或严格筛选的良性/交界性胰腺肿瘤而行胰腺切除术的患者中,具有不可替代的独特优势<sup>[26-27]</sup>。国内胰岛移植虽起步稍晚,但发展迅速。在AIT治疗CP方面已积累丰富经验,技术流程日趋标准化<sup>[28-29]</sup>。然而,将AIT拓展应用于IPMN等胰腺肿瘤患者,国内外均处于探索阶段,核心共识在于必须将肿瘤学安全性置于首位<sup>[30]</sup>。本研究严格遵循米兰协议精神,通过创新的多层次术中病理评估来保障安全性,正是在这一关键议题上做出的重要临床实践。未来,结合国内的医疗资源与患者基数优势,开展高质量的前瞻性研究,有望在全球范围内为AIT在胰腺肿瘤患者中的合理应用提供更高级别的中国证据。

本研究报告的随访时间为术后1年,这对于评估IPMN的远期肿瘤学结局与胰岛功能的长期维持而言尚显不足。为弥补这一局限,团队已为本例患者制定了系统的长期随访方案:在术后第1、3、5年及之后每2年进行门诊随访。每次随访将包括:(1)代谢功能评估,检测空腹及餐后血糖、HbA1c、空腹C肽及胰岛素水平,必要时重复口服葡萄糖耐量试验;(2)肿瘤学监测,进行腹部增强CT或MRI检查,以早期发现局部复发或新发病灶;(3)生活质量与并发症发生风险评估,记录有无糖尿病相关症状、降糖药物使用情况及任何可能与手术或移植相关的长期并发症。该计划旨在积累该联合术式在肿瘤安全性、内分泌功能保护持久性方面的长期数据,为其临床应用提供更高级别的证据。

综上所述,通过本病例的实践探索及既往文献的系统回顾,本研究认为,采用LSPDP联合AIT手术治疗胰腺体尾部的单发IPMN,不仅能有效切除有潜在恶变风险的胰腺肿瘤,还尽可能保护了患者的胰腺内分泌功能,是一种值得进一步探索的术式。遵循米兰协议的标准流程(术前术中的评估,术中切缘病理等)和确保术前胰岛功能的正常是保证其安全性及有效性的关键。本研究作为单病例报道存在相当的局限性。尽管初步结果

令人鼓舞,但1年的随访时间对于评估IPMN的远期肿瘤学结局与胰岛功能的持久性而言仍然不足。笔者的后续研究将严格执行为本例患者制定的长期随访方案,积累其超过5年乃至10年的代谢与肿瘤学数据;此外基于此次成功的经验与建立的安全性评估流程,笔者拟计划启动一项前瞻性、单中心的病例系列研究,旨在纳入更多符合严格筛选标准的胰体尾部IPMN患者,以进一步积累样本,系统评估LSPDP联合AIT的中长期有效性与安全性,并为未来开展多中心协作研究奠定基础。

作者贡献声明:向光明负责研究构思,手术方案设计,完成腹腔镜手术,论文审阅与修改;张济雄负责协助手术操作,参与数据收集,论文初稿撰写;杨卯竹负责胰岛分离实验室方案设计、操作及质控,参与数据整理与分析;杨珂负责协助完成胰岛分离,参与围手术期患者管理及数据记录;闫肃负责协助完成胰岛分离,参与数据收集与整理;董江昆负责协助完成手术,参与数据收集与整理;赖春友负责协助完成胰岛分离,论文审阅与修改;王冠负责协助完成手术,提供研究资源支持;唐红负责手术室协调与资源配置,保障手术流程;周果负责术中和术后影像学(超声)评估与数据分析;姚豫桐负责完成腹腔镜手术,提出总体研究设想,主导多学科团队协作,监督整个研究项目,获取研究经费,对论文进行最终审阅与定稿。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- [1] Kaiser J, Scheifele C, Hinz U, et al. IPMN-associated pancreatic cancer: Survival, prognostic staging and impact of adjuvant chemotherapy[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2022, 48(6):1309-1320. doi: 10.1016/j.ejso.2021.12.009.
- [2] Ohtsuka T, Fernandez-Del Castillo C, Furukawa T, et al. International evidence-based Kyoto guidelines for the management of intraductal papillary mucinous neoplasm of the pancreas[J]. *Pancreatol*, 2024, 24(2): 255-270. doi: 10.1016/j.pan.2023.12.009.
- [3] Hamad A, Hyer JM, Thayaparan V, et al. Pancreatogenic diabetes after partial pancreatectomy: a common and understudied cause of morbidity[J]. *J Am Coll Surg*, 2022, 235(6):838-845. doi:10.1097/XCS.0000000000000360.
- [4] 罗晓,陈梅福.全胰腺切除术联合自体胰岛细胞移植治疗慢性胰腺炎的新进展[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(3):439-442. doi:

- 10.3978/j.issn.1005-6947.2016.03.023.
- Luo X, Chen MF. Recent progress in total pancreatectomy with islet cell autotransplantation for chronic pancreatitis[J]. *China Journal of General Surgery*, 2016, 25(3):439-442. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.03.023.
- [5] Hughes DL, Di Bella C, Quarantino B, et al. Long term metabolic outcomes following pancreatectomy and autologous islet transplantation: systematic review and meta-analysis[J]. *J Surg Oncol*, 2026;jso.70193. doi:10.1002/jso.70193.
- [6] Balzano G, Piemonti L. Autologous islet transplantation in patients requiring pancreatectomy for neoplasm[J]. *Curr Diab Rep*, 2014, 14(8):512. doi:10.1007/s11892-014-0512-2.
- [7] Fröberg K, Halimi A, Vujasinovic M, et al. Outcome after total pancreatectomy with islet autotransplantation: a European single-center study[J]. *Scand J Surg*, 2024, 113(2):80-87. doi:10.1177/14574969231220176.
- [8] Chen ME, Desai CS. Current practices in islet cell autotransplantation[J]. *Expert Rev Endocrinol Metab*, 2023, 18(5):419-425. doi:10.1080/17446651.2023.2256407.
- [9] Morgan KA. Update on total pancreatectomy with islet autotransplantation[J]. *Am Surg*, 2023, 89(11):4241-4245. doi:10.1177/00031348231200669.
- [10] Niwano F, Babaya N, Hiromine Y, et al. Glucose metabolism after pancreatectomy: opposite extremes between pancreaticoduodenectomy and distal pancreatectomy[J]. *J Clin Endocrinol Metab*, 2021, 106(5):e2203-e2214. doi:10.1210/clinem/dgab036.
- [11] Najarian JS, Sutherland DE, Baumgartner D, et al. Total or near total pancreatectomy and islet autotransplantation for treatment of chronic pancreatitis[J]. *Ann Surg*, 1980, 192(4):526-542. doi:10.1097/0000658-198010000-00011.
- [12] 姚豫桐, 罗兰云, 薛华, 等. 我国首例胰腺次全切除联合自体胰岛细胞移植治疗慢性胰腺炎临床分析[J]. *中国普外基础与临床杂志*, 2013, 20(10):1155-1158.
- Yao YT, Luo LY, Xue H, et al. Clinical analysis of China's first case of pancreatic resection combined with autologous islet cell transplantation in treatment of chronic pancreatitis[J]. *Chinese Journal of Bases and Clinics in General Surgery*, 2013, 20(10):1155-1158.
- [13] 姚豫桐, 魏玲玲, 杨卯竹, 等. 胰腺次全切除联合自体胰岛移植治疗严重慢性胰腺炎三例[J]. *中华肝胆外科杂志*, 2019, 25(4):298-300. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2019.04.014.
- Yao YT, Wei LL, Yang MZ, et al. Subtotal pancreatectomy-islet autotransplantation in treatment of severe chronic pancreatitis: an analysis of 3 cases[J]. *Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery*, 2019, 25(4):298-300. doi:10.3760/cma.j.issn.1007-8118.2019.04.014.
- [14] Dudeja V, Beilman GJ, Vickers SM. Total pancreatectomy with islet autotransplantation in patients with malignancy: are we there yet? [J]. *Ann Surg*, 2013, 258(2):219-220. doi:10.1097/SLA.0b013e31829c4a1b.
- [15] Ris F, Niclauss N, Morel P, et al. Islet autotransplantation after extended pancreatectomy for focal benign disease of the pancreas[J]. *Transplantation*, 2011, 91(8):895-901. doi:10.1097/TP.0b013e31820f0892.
- [16] Piemonti L, Melzi R, Aleotti F, et al. Autologous pancreatic islet cell transplantation following pancreatectomy for pancreas diseases other than chronic pancreatitis: a 15-y study of the Milan protocol[J]. *Transplantation*, 2024, 108(9):1962-1975. doi:10.1097/TP.0000000000005037.
- [17] Aleotti F, Balzano G, Melzi R, et al. Islet autotransplantation in focal intraductal papillary mucinous neoplasms: Evaluating feasibility, safety, and metabolic outcomes in pancreatic resection[J]. *Am J Transplant*, 2025, 25(8):1765-1774. doi:10.1016/j.ajt.2025.04.015.
- [18] Lee BW, Jee JH, Heo JS, et al. The favorable outcome of human islet transplantation in Korea: experiences of 10 autologous transplantations[J]. *Transplantation*, 2005, 79(11):1568-1574. doi:10.1097/01.tp.0000158427.07084.c5.
- [19] Jin SM, Oh SH, Kim SK, et al. Diabetes-free survival in patients who underwent islet autotransplantation after 50% to 60% distal partial pancreatectomy for benign pancreatic tumors[J]. *Transplantation*, 2013, 95(11):1396-1403. doi:10.1097/tp.0b013e31828c0c29.
- [20] Balzano G, Maffi P, Nano R, et al. Diabetes-free survival after extended distal pancreatectomy and islet auto transplantation for benign or borderline/malignant lesions of the pancreas[J]. *Am J Transplant*, 2019, 19(3):920-928. doi:10.1111/ajt.15219.
- [21] Buemi A, Mouard NI, Darius T, et al. Continuous vs. discontinuous purification of isolated human islets: functional and morphological comparison[J]. *Front Endocrinol*, 2023, 14:1195545. doi:10.3389/fendo.2023.1195545.
- [22] Wei LL. Isolation and purification of human pancreatic islets[J]. *Methods Mol Biol*, 2023, 2592:219-232. doi:10.1007/978-1-0716-2807-2\_16.
- [23] Jiang H, Henley D, & Jiang FX. Towards curing type 1 diabetes: Prospects and challenges of allogeneic or xenogeneic donor islet cell transplantation[J]. *World J Transplant*, 2025, 15(4):101926. doi:10.5500/wjt.v15.i4.101926.
- [24] Barachini S, Biso L, Kolachalam S, et al. Mesenchymal stem cell in pancreatic islet transplantation[J]. *Biomedicines*, 2023, 11(5):1426. doi:10.3390/biomedicines11051426.

- [25] 丁利民, 时军, 赵中辛. 异种胰岛细胞移植的研究进展[J]. 中国普通外科杂志, 2010, 19(9): 1026-1029. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2010.09.019.
- Ding LM, Shi J, Zhao ZX. Research progress of xenotransplantation of islet cells[J]. China Journal of General Surgery, 2010, 19(9): 1026-1029. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2010.09.019.
- [26] Bellin MD, Ramanathan K, Chinnakotla S. Total pancreatectomy with islet auto-transplantation surgical procedure, outcomes, and quality of life[J]. Adv Surg, 2023, 57(1): 15-30. doi: 10.1016/j.yasu.2023.03.002.
- [27] Bellin MD. Success with islet autotransplantation for pancreatic neoplasia using a careful approach[J]. Transplantation, 2024, 108(9): 1830-1831. doi: 10.1097/TP.0000000000005050.
- [28] 何山, 刘军, 付马墨阳, 等. 全胰切除术联合自体胰岛移植治疗慢性胰腺炎的研究进展[J]. 中华肝胆外科杂志, 2021, 27(6): 476-480. doi: 10.3760/cma.j.cn113884-20200815-00433.
- He S, Liu J, Fu MMY, et al. The research progress of total pancreatectomy with islet autotransplantation for chronic pancreatitis patients[J]. Chinese Journal of Hepatobiliary Surgery, 2021, 27(6): 476-480. doi: 10.3760/cma.j.cn113884-20200815-00433.
- [29] 柏钦正, 王磊. 自体胰岛移植的进展及现状研究[J]. 协和医学杂志, 2020, 11(2): 181-185. doi: 10.3969/j.issn.1674-9081.20170150.
- Bai QZ, Wang L. Current status and progress of islet auto-transplantation[J]. Medical Journal of Peking Union Medical College Hospital, 2020, 11(2): 181-185. doi: 10.3969/j.issn.1674-9081.20170150.
- [30] Csermely A, Tuveri M, Lionetto G, et al. Continuous glucose monitoring and long-term assessment of islet function in autologous islet transplantation after total pancreatectomy for neoplasm: preliminary insights from a prospective study[J]. Diabetes Technol Ther, 2025. doi: 10.1177/15209156251380857. [Online ahead of print]

( 本文编辑 宋涛 )

**本文引用格式:** 向光明, 张济雄, 杨卯竹, 等. 腹腔镜保留脾脏远端胰腺切除联合自体胰岛移植治疗导管内乳头状黏液瘤: 病例报告及文献分析[J]. 中国普通外科杂志, 2026, 35(3): 550-557. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.250544

**Cite this article as:** Xiang GM, Zhang JX, Yang MZ, et al. Laparoscopic spleen-preserving distal pancreatectomy combined with autologous islet transplantation for intraductal papillary mucinous neoplasms: a case report and literature review[J]. Chin J Gen Surg, 2026, 35(3): 550-557. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.250544