

·论著·外科天地·

# 半离体自体小肠移植用于肠系膜根部区域肿瘤伴血管侵犯患者的临床价值



扫码观看配文视频

游欣雨<sup>1</sup> 庞北川<sup>2</sup> 程东辉<sup>1</sup> 左邦佑<sup>1</sup> 蒋佑朋<sup>1</sup> 郝建杰<sup>1</sup> 刘涛<sup>1</sup> 张宇<sup>1</sup><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肝胆胰外科, 成都 610072; <sup>2</sup>电子科技大学医学院临床医学院 2021 级, 成都 611731

游欣雨和庞北川对本文有同等贡献

通信作者: 张宇, Email: zhangyuqg@med.uestc.edu.cn

**【摘要】目的** 探讨半离体自体小肠移植(IATx)用于肠系膜根部区域肿瘤伴血管侵犯患者的临床价值。**方法** 采用回顾性描述性研究方法。收集 2021 年 9 月至 2022 年 12 月四川省医学科学院·四川省人民医院收治的 6 例行半离体 IATx 患者的临床病理资料;男 4 例,女 2 例;年龄为(47±21)岁。观察指标:(1)手术情况。(2)术后情况。(3)随访情况。正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示。计数资料以绝对数表示。**结果** (1)手术情况。6 例患者顺利完成半离体 IATx。6 例患者手术时间为(10.2±2.1)h、热缺血时间为(2.3±1.6)min、冷缺血时间为(49.2±15.6)min、术中输血量(707±263)mL。6 例患者中,3 例术中行冷冻威斯康星大学保存液(UW 液)灌注,3 例术中未行 UW 液灌注。(2)术后情况。6 例患者术后病理学检查结果显示:4 例为胰腺导管腺癌,1 例为胆管腺癌,1 例为肠系膜纤维瘤病。6 例患者手术切缘均为阴性,术后住院时间为(19±4)d。6 例患者术后均未出现胃肠道出血及吻合口瘘,自体移植肠道功能良好。6 例患者围手术期无死亡,出院后无需静脉补液。(3)随访情况。6 例患者均获得随访,随访时间为(12±5)个月。6 例患者中,仅 1 例肠系膜纤维瘤病患者术后第 7 个月复发,其余 5 例患者无复发、转移。6 例患者中,4 例出现慢性腹泻,口服罗哌丁胺、双歧杆菌及胰酶胶囊后症状缓解。6 例患者均生存。**结论** 半离体 IATx 用于治疗肠系膜根部区域肿瘤伴血管侵犯患者安全、可行,近期疗效良好。

**【关键词】** 自体小肠移植; 腹腔肿瘤; 血管重建; 治疗; 手术; 疗效**基金项目:**国家自然科学基金(82373189);四川省科学技术厅科技计划项目(2021YFS0375);四川省科技厅重点研发基金资助项目(2022YFS0596)

## Clinical value of semi-ex vivo intestinal autotransplantation for patients with mesenteric root regional tumors accompanied by vascular invasion

You Xinyu<sup>1</sup>, Pang Beichuan<sup>2</sup>, Cheng Donghui<sup>1</sup>, Zuo Bangyou<sup>1</sup>, Jiang Jipeng<sup>1</sup>, Hao Jianjie<sup>1</sup>, Liu Tao<sup>1</sup>, Zhang Yu<sup>1</sup><sup>1</sup>Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's Hospital, Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 610072, China; <sup>2</sup>Clinical Medicine Class of 2021, School of Medicine, University of Electronic Science and Technology of China, Chengdu 611731, China

You Xinyu and Pang Beichuan contributed equally to the article

Corresponding author: Zhang Yu, Email: zhangyuqg@med.uestc.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To explore the clinical value of semi-ex vivo intestinal autotransplantation (IATx) for patients with mesenteric root regional tumors accompanied by vascular

DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230914-00095

收稿日期 2023-09-14

引用本文:游欣雨,庞北川,程东辉,等.半离体自体小肠移植用于肠系膜根部区域肿瘤伴血管侵犯患者的临床价值[J].中华消化外科杂志,2023,22(11):1361-1366. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20230914-00095.



invasion. **Methods** The retrospective and descriptive study was conducted. The clinicopathological data of 6 patients who underwent semi-ex vivo IATx in the Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's Hospital from September 2021 to December 2022 were collected. There were 4 males and 2 females, aged  $(47\pm 21)$  years. Observation indicators: (1) surgical conditions; (2) postoperative conditions; (3) follow-up. Measurement data with normal distribution were represented by  $Mean\pm SD$ . Count data were represented by absolute numbers. **Results** (1) Surgical conditions. All 6 patients completed semi-ex vivo IATx successfully. The operation time, warm ischemia time, cold ischemia time, volume of intraoperative blood transfusion were  $(10.2\pm 2.1)$  hours,  $(2.3\pm 1.6)$  minutes,  $(49.2\pm 15.6)$  minutes,  $(707\pm 263)$  mL. Of the 6 patients, 3 patients were intraoperatively perfused with cold UW solution, while the other 3 were not. (2) Postoperative conditions. Results of postoperative pathological examination of the 6 patients showed 4 cases of pancreatic ductal adenocarcinoma, 1 case of cholangiocarcinoma, and 1 case of mesenteric fibromatosis. All 6 cases had negative surgical margins and the duration of postoperative hospital stay was  $(19\pm 4)$  days. None of the patient had gastrointestinal bleeding or anastomotic leakage postoperatively, and the autotransplanted intestine functioned well. There was no perioperative death, and intravenous rehydration was not required after discharge. (3) Follow-up. All 6 patients were followed up for  $(12\pm 5)$  months. Only 1 patient with mesenteric fibromatosis had recurrence in the 7th month postoperatively, while the remaining 5 patients showed no sign of recurrence or metastasis. There were 4 of 6 patients with chronic diarrhea. They were improved after oral loperamide, bifidobacterium and pancreatin capsules. All 6 patients survived. **Conclusion** Semi-ex vivo IATx for the treatment of patients with mesenteric root regional tumors accompanied by vascular invasion is safe and feasible, which can achieve good short-term efficacy.

**[Key words]** Intestinal autotransplantation; Abdominal neoplasms; Revascularization; Treatment; Surgery; Efficacy

**Fund programs:** National Natural Science Foundation of China (82373189); Science and Technology Plan of Sichuan Provincial Science and Technology Department (2021 YFS0375); Sichuan Provincial Science and Technology Department Key Research and Development Fund Project (2022YFS0596)

肠系膜根部区域肿瘤常侵犯肠系膜根部血管,而肿瘤侵犯肠系膜上动脉、肠系膜上静脉、门静脉主干和分支常认为是手术禁忌证,国际胰腺外科研究小组将肿瘤包绕肠系膜上动脉 $>180^\circ$ 定义为无法切除,不建议常规行肠系膜上动脉切除<sup>[1]</sup>。切缘阳性与早期肿瘤复发及患者低生存率密切相关,故对于这类容易侵犯、包绕肠系膜上动脉的肿瘤,根治性手术切除仍为首选治疗方式<sup>[2-4]</sup>。随着微血管重建技术和自体器官移植技术的进步,自体小肠移植(intestinal autotransplantation, IATx)技术为根治性切除包裹肠系膜根部血管肿瘤提供了可能性,并最早于 1996 年、2000 年分别应用于胰岛细胞癌和肠系膜纤维瘤<sup>[5-6]</sup>。IATx 手术操作复杂,临床推广较少。笔者团队改良 IATx,仅离断近端空肠而不离断结肠,仅将部分近端小肠离体,即半离体 IATx,可简化 IATx 手术流程并减少消化道损伤。本研究回顾性分析 2021 年 9 月至 2022 年 12 月四川省医学科学院·四川省人民医院肝胆胰外科收治的 6 例行半离体 IATx 患者的临床病理资料,探讨该手术用于肠系膜根部区域肿瘤伴血管侵犯患者的临床价值。

## 资料与方法

### 一、一般资料

采用回顾性描述性研究方法。收集 6 例行半离体 IATx 患者的临床病理资料;男 4 例,女 2 例;年龄为  $(47\pm 21)$  岁。本研究通过四川省医学科学院·四川省人民医院医学伦理委员会审批,批号为 2022 年第 196 号。患者及家属均签署手术知情同意书。

### 二、纳入标准和排除标准

纳入标准:(1)临床及影像学检查诊断肠系膜根部良、恶性肿瘤且包绕肠系膜上动脉 $>180^\circ$ 。(2)结肠边缘动脉完整。(3)结合术前检查、术前讨论评估患者可耐受手术。

排除标准:(1)存在肿瘤远处转移。(2)患者存在严重心、肝、肾功能不全及血液系统疾病。(3)预期寿命不足。

### 三、手术方法

#### (一)术前准备

6 例患者术前均完善相关检查。术前采用 PET-CT 检查排除远处转移,根据影像学检查结果分析肿瘤对肠系膜根部区域血管的浸润情况(图 1A、



1B)。此外,基于CT检查的三维重建显示肿瘤与肠系膜区域血管毗邻关系(图1C)。多学科团队诊断与治疗结论:常规手术难以达到R<sub>0</sub>切除,6例患者为半离体IATx适应对象。

## (二)手术过程

所有患者由同1个手术团队行半离体IATx。6例患者均采用腹正中切口,从剑突下区域延伸至肚脐下方。彻底检查腹腔,寻找转移性病灶的证据,特别是肝脏、腹膜表面、十二指肠空肠曲和盆腔。对怀疑恶性肿瘤病变行活组织检查病理学检查。充分游离肿瘤与血管及其他周围组织粘连。骨骼化、悬吊肠系膜上动、静脉(图2A),使用低分子肝素抗凝后10 min,切断肠系膜上动、静脉,迅速将肠系膜根部区域离体,并从肠系膜上动脉断口灌注冷冻威斯康星大学保存液(University of Wisconsin Solution, UW液)至肠管呈淡黄色(图2B)。迅速给离体小肠降温,半离体状态下仔细游离肠系膜上动、静脉远端,离断肿瘤组织,进行空肠动脉-肠系膜上动脉端侧吻合(图2C)。在完成半离体下切除重建后进行自体移植操作,并使用鱼精蛋白拮抗低分子肝素。吻合肠系膜上动脉(图2D)、肠系膜上静脉(图2E)。根据具体情况行后续胆道、胰管与肠道重建。重点关注肠道血供,采用吲哚菁绿荧光融合影像技术检测患者重建后肠系膜上动、静脉吻合口及肠道血供情况(图2F)。

## 四、观察指标

(1)手术情况:手术完成情况、血管吻合口位置、手术时间、热缺血时间、冷缺血时间、术中输血量、UW液灌注情况。(2)术后情况:病理学检查结果、手术切缘情况、术后住院时间、并发症情况、围

手术期生存情况、术后治疗情况。(3)随访情况:获得随访的患者例数、随访时间、肿瘤复发和转移、术后并发症、患者生存情况。

## 五、随访

采用电话及门诊方式进行随访,观察肿瘤复发和转移情况及患者生存情况。随访时间截至2023年5月。

## 六、统计学分析

应用SPSS 22.0统计软件进行分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。计数资料以绝对数表示。

## 结 果

### 一、手术情况

6例患者顺利完成半离体IATx,均行肠系膜上动脉、肠系膜上静脉的端端吻合。6例患者手术时间为 $(10.2 \pm 2.1)$ h、热缺血时间为 $(2.3 \pm 1.6)$ min、冷缺血时间为 $(49.2 \pm 15.6)$ min、术中输血量为 $(707 \pm 263)$ mL。6例患者中,3例术中行UW液灌注,3例术中未行UW液灌注。

### 二、术后情况

6例患者术后病理学检查结果显示:4例为胰腺导管腺癌,1例为胆管腺癌,1例为肠系膜纤维瘤病。6例患者手术切缘均为阴性,术后住院时间为 $(19 \pm 4)$ d。6例患者术后均未出现胃肠道出血及吻合口瘘,自体移植肠道功能良好。6例患者围手术期无死亡,出院后无需静脉补液。

### 三、随访情况

6例患者均获得随访,随访时间为 $(12 \pm 5)$ 个月。6例患者中,仅1例肠系膜纤维瘤病患者术后第7个月复发,其余5例患者无复发、转移。6例患者



图1 半离体自体小肠移植患者术前影像学检查 1A:增强CT(横断位)检查结果示肠系膜根部肿瘤包绕肠系膜上动脉主干 $>180^\circ$ ( $\rightarrow$ );1B:增强CT(冠状位)检查结果示肿瘤包绕肠系膜上动脉( $\rightarrow$ )及空肠动脉( $\leftarrow$ );1C:血管三维重建显示肿瘤侵犯包绕肠系膜上动脉及空肠动脉(白色虚线示受侵犯空肠动脉)

Figure 1 Preoperative radiological examination for patients undergoing semi-ex vivo intestinal autotransplantation 1A: Axial enhanced computed tomography (CT) scan showed the tumor at mesenteric root encircling the main trunk of superior mesenteric artery  $>180^\circ$  ( $\rightarrow$ ); 1B: Coronal enhanced CT scan showed the tumor encircling the main trunk of superior mesenteric artery ( $\rightarrow$ ) and jejunal artery ( $\leftarrow$ ); 1C: Three-dimensional vascular reconstruction showed tumor invasion encircling the superior mesenteric artery and jejunal artery (white dashed line indicating the involved jejunal artery)

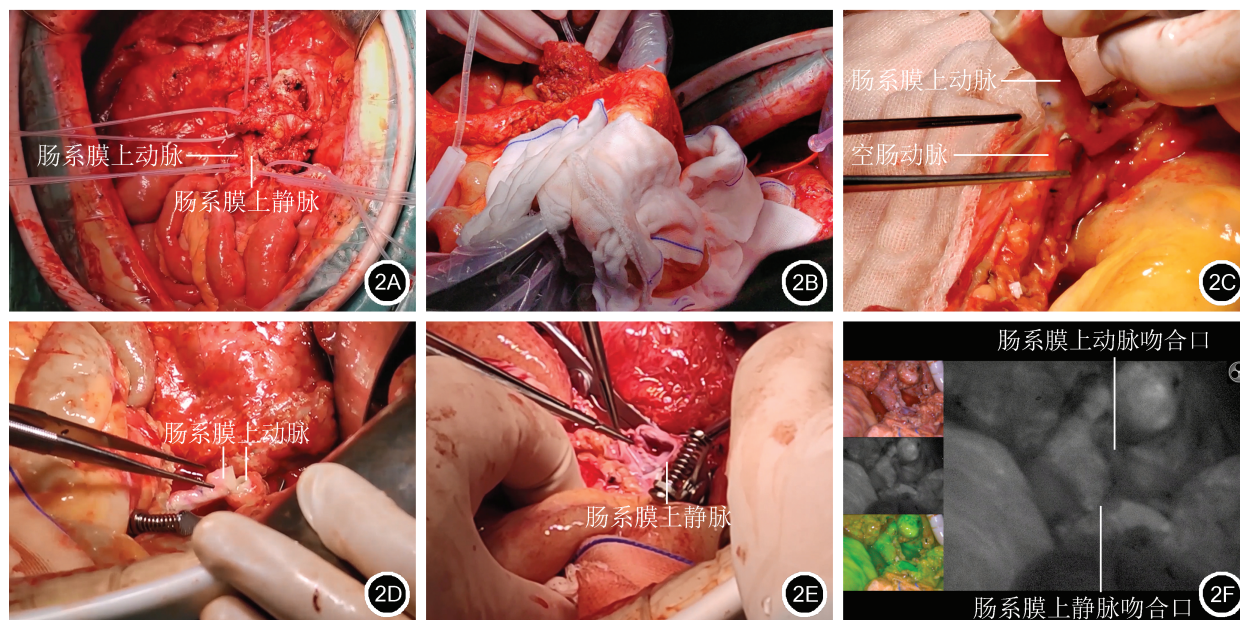


图2 半离体自体小肠移植手术过程 2A:骨骼化、悬吊肠系膜上静脉、肠系膜上动脉;2B:半离体灌注;2C:空肠动脉-肠系膜上动脉端侧吻合;2D:吻合肠系膜上动脉;2E:吻合肠系膜上静脉;2F:采用吲哚菁绿荧光融合影像检查患者重建后肠系膜上动、静脉及小肠血供情况

**Figure 2** The procedure of semi-ex vivo intestinal autotransplantation 2A: Skeletonization and ligation of superior mesenteric vein and superior mesenteric artery; 2B: Semi-ex vivo infusion; 2C: End-to-side anastomosis between the jejunal artery and the superior mesenteric artery; 2D: Anastomosis of the superior mesenteric artery; 2E: Anastomosis of the superior mesenteric vein; 2F: Fusion indocyanine green fluorescence imaging was conducted to assess the blood supply of the reconstructed superior mesenteric artery, vein and small intestine

中,4例出现慢性腹泻,口服罗哌丁胺、双歧杆菌及胰酶胶囊后症状缓解。6例患者均生存。

## 讨 论

$R_0$ 切除是患者术后长期生存的独立影响因素<sup>[7-8]</sup>。对于涉及重要血管侵犯的恶性肿瘤,切除并重建肿瘤包裹的血管能显著提高手术切除率<sup>[9-11]</sup>。既往研究结果显示:门静脉或肠系膜上静脉切除和重建对门静脉或肠系膜上静脉受侵袭的临界可切除胰腺癌患者有益<sup>[12]</sup>。但对于肠系膜上动脉根部受累,常规手术难以达到 $R_0$ ,IATx是1种相对新颖的手术方式,离体肿瘤切除和自体移植为根治性切除提供了可能。但全离体的IATx因需将肿瘤连同肠系膜根部、部分或全部胰腺、十二指肠、小肠和升结肠整体切除、离体,由此产生较多消化道吻合及较长手术时间对患者预后不利<sup>[6,13-15]</sup>。因此,笔者团队提出半离体IATx。

### 一、半离体IATx的定义及特点

半离体是笔者基于传统IATx需要将十二指肠、小肠及升结肠全部离体所提出的1个相对概念,即不需离断结肠及其系膜,仅需将肠系膜根部血管区域紧密相连的部分近端小肠离体,而升结肠仍在体

内。IATx的初衷是运用离体技术为肿瘤切除与血管重建提供更无阻的操作空间及无血的操作视野,并缩短小肠热缺血时间。但若结肠边缘动脉完整,可以保障半离体后在体升结肠血供,则无需行全离体IATx,离断十二指肠或胃大部及肠系膜上动、静脉后,即可从肠系膜上动脉行器官保存液灌注。完成切除重建后行小肠回植。半离体IATx较全离体可以减少1处结肠离断及吻合,缩短操作时间,减少缺血所致肠道损伤及其导致的胃肠道功能恢复障碍,亦可减少术后肠吻合口漏等并发症风险<sup>[16-17]</sup>。但因目前半离体IATx开展例数少,且操作时间受个体术中的肿瘤侵犯程度、待分离组织粘连情况、重建血管难度等影响极大,故差异性较大,目前暂无有意义的统计学结果。

### 二、半离体IATx的术中要点

由于术前影像学检查结果对于肠系膜上动脉受侵犯程度判断具有局限性,故“动脉优先”策略可很好地应用于考虑肠系膜上动脉受累患者<sup>[18]</sup>。术中优先判断动脉受累情况有利于更早判断能否在体切除肿瘤,更早制订、修正手术方式。胰腺癌患者中,大部分动脉侵犯仅累及动脉外弹力层以外丰富的神经纤维结缔组织,故对于肠系膜上动脉受侵



犯患者可采用动脉鞘剥除术尝试将肿瘤与受侵犯动脉分离,尽管过程中可能因发现肿瘤侵犯过深或粘连致密等原因难以剥除,但在体的剥除游离工作也可后续离体切除、血管重建缩短操作时间,从而缩短小肠缺血时间<sup>[19]</sup>。对于存在动脉侵犯但包绕周径范围较小的患者,可行单纯血管部分切除缝合或补片修补<sup>[20]</sup>。操作血管要避免损伤血管内膜以及不确切的结扎,术毕应安置引流管对胰肠吻合口周围充分引流,或安置胰液外引流管减压,减少胰漏。胰腺部分切除术可能并发术后胰漏,而血管吻合口及结扎的动脉断端常在胰肠吻合口旁,这可能导致动脉断端动脉瘤形成、血管吻合口破裂。Payne 和 Pain<sup>[21]</sup>提出以胰胃吻合代替胰肠吻合,以降低胰漏风险以及通过将回植小肠肠系膜动、静脉分别与肾下主动脉和腔静脉吻合,使血管吻合远离潜在胰漏部位,以此降低吻合口破裂出血风险<sup>[22-24]</sup>。术中尽可能保留小肠血供,保留更多的空肠动脉,尤其是粗大的优势动脉,而对于空肠动脉受侵犯难以与肿瘤分离情况,亦可以行空肠动脉的节段切除,后行空肠动脉的端-端吻合或与肠系膜上动脉行端-侧吻合。对于受侵犯血管切除后长度不足以完成吻合重建时,可以采用自体或异体血管移植,如行大隐静脉或肝圆韧带内脐静脉行替代肠系膜上静脉。在既往报道中,也有髂内动静脉用于 IATx<sup>[25]</sup>。与人工合成血管比较,这些自体血管的血栓形成与败血症发生率更低<sup>[26-27]</sup>。

在离断肠系膜上动、静脉前应使用低分子肝素抗凝,预防血栓形成。离断血管后迅速将半离体小肠置于冰 0.9% 氯化钠溶液中低温保护。对于如空肠动脉-肠系膜上动脉吻合等复杂血管重建情况,即半离体缺血时间相对较长时,应使用器官保存液从肠系膜上动脉断端充分灌注,在 IATx 报道中灌注液多为 UW 液或组氨酸-色氨酸-酮戊二酸盐溶液。后者钾含量低,可降低再灌注后心血管并发症风险,且其低粘度可以快速均匀地进行肠道灌注,以加快灌注,缩短热缺血时间<sup>[28]</sup>。而对于不涉及复杂的血管重建、精细的瘤体剥离的半离体 IATx,可不进行器官保存液灌注,仅需在冰 0.9% 氯化钠溶液中冷却保存,亦可避免肠道缺血损伤。本研究结果显示:3 例半离体时术中未使用器官保存液灌注患者,术后小肠血供均无明显异常。在完成回植后再使用鱼精蛋白拮抗低分子肝素。

术中早期发现血栓策略包括关注回植后肠道颜色、动脉搏动情况,术中超声探查血管有无吻合口狭窄及血栓,吲哚菁绿荧光融合影像检查评估血

供状况,其在评估肠道及其系膜血供方面具有较高特异度与实时性,可及早诊断门静脉吻合口血栓、小肠缺血坏死这类 IATx 早期且严重的并发症可,指导术中调整<sup>[29]</sup>。对于术中发现血液灌注不足的肠道,可以辅助做好术中切除、重建,降低吻合口瘘发生,以保留足够的功能肠道,避免短肠综合征<sup>[30-34]</sup>。通常认为完成胃肠道重建和实现营养自主需要 $\geq 200$  cm 的小肠长度<sup>[35]</sup>。开腹 IATx 术中联合腹腔镜吲哚菁绿荧光融合影像,检查回植小肠血供,避免术后出现广泛性小肠坏死,也降低了开腹手术术中荧光的设备门槛。

### 三、半离体 IATx 的术后管理

术后静脉注射人血白蛋白维持其血清浓度 $> 35$  g/L。术后 48 h 内给予预防性抗菌药物治疗,并根据感染指标延长使用时间或调整用药。术后监听肠鸣音,第 1 天开始皮下注射低分子肝素防止重建血管血栓形成,第 5 天复查血管彩色多普勒超声及增强 CT,评估肠系膜上动、静脉及其他重建动脉的血供。术后使用生长抑素,检测引流管淀粉酶,警惕胰漏,尤其是对于涉及肠系膜根部区域血管重建的 IATx,胰瘘更容易导致血管吻合口破溃出血,已有因此导致患者死亡的报道<sup>[36]</sup>。术后第 1 天开始予以全肠外营养,术后第 5 天拔出鼻胃管,开始向经口进食过度,并在可经口摄入足够营养后停用肠外营养。

综上,半离体 IATx 用于治疗肠系膜根部区域肿瘤伴血管侵犯的患者安全可行,近期疗效较好。但作为 1 项复杂手术,术前评估、术中规划及术后管理尤为关键,其开展仍须仔细斟酌。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 游欣雨、庞北川:文稿的撰写,数据统计分析及参与手术实施;程东辉、左邦佑、蒋倩朋、郝建杰、刘涛:文稿修订与手术实施,基础数据的收集;张宇:手术方案制订与实施,文稿的修订与困难问题的指导,提供基金支持

### 参 考 文 献

- [1] Mollberg N, Rahbari NN, Koch M, et al. Arterial resection during pancreatectomy for pancreatic cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Ann Surg, 2011, 254(6): 882-893. DOI:10.1097/SLA.0b013e31823ac299.
- [2] Dufay C, Abdelli A, Le Pennec V, et al. Mesenteric tumors: diagnosis and treatment[J]. J Visc Surg, 2012, 149(4): e239-e251. DOI:10.1016/j.jviscsurg.2012.05.005.
- [3] Gemici K, Buldu İ, Acar T, et al. Management of patients with retroperitoneal tumors and a review of the literature [J]. World J Surg Oncol, 2015, 13: 143. DOI: 10.1186/s12957-015-0548-z.
- [4] Tseng JF, Raut CP, Lee JE, et al. Pancreaticoduodenectomy with vascular resection: margin status and survival duration[J]. J Gastrointest Surg, 2004, 8(8): 935-950. DOI: 10.10

- 16/j.gassur.2004.09.046.
- [5] Lai DT, Chu KM, Thompson JF, et al. Islet cell carcinoma treated by induction regional chemotherapy and radical total pancreatectomy with liver revascularization and small bowel autotransplantation[J]. *Surgery*, 1996, 119(1): 112-114. DOI:10.1016/s0039-6060(96)80223-6.
- [6] Tzakis AG, De Faria W, Angelis M, et al. Partial abdominal exenteration, ex vivo resection of a large mesenteric fibroma, and successful orthotopic intestinal autotransplantation[J]. *Surgery*, 2000, 128(3): 486-489. DOI: 10.1067/msy.2000.107165.
- [7] Fuhrman GM, Leach SD, Staley CA, et al. Rationale for en bloc vein resection in the treatment of pancreatic adenocarcinoma adherent to the superior mesenteric-portal vein confluence. Pancreatic Tumor Study Group[J]. *Ann Surg*, 1996, 223(2): 154-162. DOI: 10.1097/0000658-199602000-00007.
- [8] van Geenen RC, ten Kate FJ, de Wit LT, et al. Segmental resection and wedge excision of the portal or superior mesenteric vein during pancreatoduodenectomy[J]. *Surgery*, 2001, 129(2): 158-163. DOI:10.1067/msy.2001.110221.
- [9] 黄江, 白利杰, 张生军, 等. 局部切除胰体尾联合血管切除重建治疗晚期胰腺癌的疗效分析[J]. *中国普通外科杂志*, 2016, 25(9): 1253-1258. DOI:10.3978/j.issn.1005-6947.2016.09.005.
- [10] 杜汉朋, 陈伟, 黄力, 等. 胰十二指肠切除联合血管切除重建的应用及疗效[J/CD]. *中华普通外科学文献: 电子版*, 2018, 12(4): 233-237. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-0793.2018.04.005.
- [11] 黄耿文, 宁彩虹, 申鼎成, 等. 《日本胰腺协会胰腺癌临床实践指南(2016)》解读[J]. *中国普通外科杂志*, 2017, 26(9): 1093-1096. DOI:10.3978/j.issn.1005-6947.2017.09.003.
- [12] Quintini C, Di Benedetto F, Diago T, et al. Intestinal autotransplantation for adenocarcinoma of pancreas involving the mesenteric root: our experience and literature review[J]. *Pancreas*, 2007, 34(2): 266-268. DOI:10.1097/MPA.0b013e31802edee9.
- [13] Zeng Y, Wu H, Yang JY. Small bowel autotransplantation combined with pancreato-duodenectomy for enormous cavernous hemangioma of the small intestine mesentery[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2008, 121(20): 2110-2112.
- [14] Tzvetanov IG, Bhati CS, Jeon H, et al. Segmental intestinal autotransplantation after extensive enterectomy for removal of large intra-abdominal desmoid tumors of the mesentery root: initial experience[J]. *Surgery*, 2012, 151(4): 621-624. DOI: 10.1016/j.surg.2011.07.028.
- [15] Tzakis AG, Kato T, Mittal N, et al. Intestinal autotransplantation for the treatment of pathologic lesions at the root of the mesentery[J]. *Transplant Proc*, 2002, 34(3): 908-909. DOI:10.1016/s0041-1345(02)02663-5.
- [16] Tzakis AG, Tryphonopoulos P, De Faria W, et al. Partial abdominal evisceration, ex vivo resection, and intestinal autotransplantation for the treatment of pathologic lesions of the root of the mesentery[J]. *J Am Coll Surg*, 2003, 197(5): 770-776. DOI:10.1016/s1072-7515(03)00756-7.
- [17] 刘佳骅, 陈奕宽, 陈锦先. 老年胃肠道肿瘤患者术后胃肠道功能恢复的影响因素[J]. *医学临床研究*, 2018, 35(5): 981-982. DOI:10.3969/j.issn.1671-7171.2018.05.051.
- [18] Pandanaboyana S, Bell R, Windsor J. Artery first approach to pancreatoduodenectomy: current status[J]. *ANZ J Surg*, 2016, 86(3): 127-132. DOI:10.1111/ans.13249.
- [19] Watanabe S, Kobayashi N, Kubota K, et al. A novel scoring system for arterial invasion of pancreatic body and tail cancer based on multidetector row computed tomography and biomarkers[J]. *Pancreatology*, 2013, 13(2): 161-169. DOI: 10.1016/j.pan.2012.12.364.
- [20] 蒋建强, 李晓勇, 张德晓, 等. 联合血管切除重建技术应用于胰腺癌根治术中的价值[J]. *实用癌症杂志*, 2021, 36(3): 457-460. DOI:10.3969/j.issn.1001-5930.2021.03.028.
- [21] Payne RF, Pain JA. Duct-to-mucosa pancreaticogastrostomy is a safe anastomosis following pancreaticoduodenectomy[J]. *Br J Surg*, 2006, 93(1): 73-77. DOI:10.1002/bjs.5191.
- [22] Xiong JJ, Tan CL, Szatmary P, et al. Meta-analysis of pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy[J]. *Br J Surg*, 2014, 101(10): 1196-1208. DOI:10.1002/bjs.9553.
- [23] Menahem B, Guittet L, Mulliri A, et al. Pancreaticogastrostomy is superior to pancreaticojejunostomy for prevention of pancreatic fistula after pancreaticoduodenectomy: an updated meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Ann Surg*, 2015, 261(5): 882-887. DOI:10.1097/SLA.0000000000000806.
- [24] Ma S, Li Q, Dai W, et al. Pancreaticogastrostomy versus pancreaticojejunostomy[J]. *J Surg Res*, 2014, 192(1): 68-75. DOI:10.1016/j.jss.2014.05.015.
- [25] Wu G, Wu Y, Wang M, et al. Vascular reconstruction of segmental intestinal grafts using autologous internal iliac vessels[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2021, 9(4): 350-356. DOI: 10.1093/gastro/goab016.
- [26] Pellenc Q, Touma J, Coscas R, et al. Preclinical and clinical evaluation of a novel synthetic bioresorbable, on-demand, light-activated sealant in vascular reconstruction[J]. *J Cardiovasc Surg (Torino)*, 2019, 60(5): 599-611. DOI:10.23736/S0021-9509.19.10783-5.
- [27] Ara C, Akbulut S, Ince V, et al. Circumferential fence with the use of polyethylene terephthalate (Dacron) vascular graft for all-in-one hepatic venous reconstruction in right-lobe living-donor liver transplantation[J]. *Transplant Proc*, 2015, 47(5): 1458-1461. DOI:10.1016/j.transproceed.2015.04.069.
- [28] Wu G. Intestinal autotransplantation[J]. *Gastroenterol Rep (Oxf)*, 2017, 5(4): 258-265. DOI:10.1093/gastro/gox027.
- [29] Nikeghbalian S, Aliakbarian M, Kazemi K, et al. Ex-vivo resection and small-bowel auto-transplantation for the treatment of tumors at the root of the mesentery[J]. *Int J Organ Transplant Med*, 2014, 5(3): 120-124.
- [30] Chan D, Lee S, Ang JJ. Indocyanine green fluorescence angiography decreases the risk of colorectal anastomotic leakage: Systematic review and meta-analysis[J]. *Surgery*, 2020, 168(6): 1128-1137. DOI:10.1016/j.surg.2020.08.024.
- [31] Alemanno G, Somigli R, Prosperi P, et al. Combination of diagnostic laparoscopy and intraoperative indocyanine green fluorescence angiography for the early detection of intestinal ischemia not detectable at CT scan[J]. *Int J Surg Case Rep*, 2016, 26: 77-80. DOI:10.1016/j.ijscr.2016.07.016.
- [32] Boni L, David G, Mangano A, et al. Clinical applications of indocyanine green (ICG) enhanced fluorescence in laparoscopic surgery[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(7): 2046-2055. DOI: 10.1007/s00464-014-3895-x.
- [33] Massironi S, Cavalcoli F, Rausa E, et al. Understanding short bowel syndrome: current status and future perspectives[J]. *Dig Liver Dis*, 2020, 52(3): 253-261. DOI:10.1016/j.dld.2019.11.013.
- [34] Pironi L. Definitions of intestinal failure and the short bowel syndrome[J]. *Best Pract Res Clin Gastroenterol*, 2016, 30(2): 173-185. DOI:10.1016/j.bpg.2016.02.011.
- [35] Benedetti E, Holterman M, Asolati M, et al. Living related segmental bowel transplantation: from experimental to standardized procedure[J]. *Ann Surg*, 2006, 244(5): 694-699. DOI:10.1097/01.sla.00000232555.02880.84.
- [36] Wu G, Zhao Q, Wang W, et al. Clinical and nutritional outcomes after intestinal autotransplantation[J]. *Surgery*, 2016, 159(6): 1668-1676. DOI:10.1016/j.surg.2016.01.016.