

# 机器人远端胰脾切除术的现状与展望

徐慕森, 莫绍剑, 付西峰

山西医科大学第三医院 山西白求恩医院 山西医学科学院 同济山西医院胆胰外科, 山西 太原 030032

**摘要:** 机器人远端胰脾切除术(RDPS)是胰腺体尾部肿瘤的手术切除方式之一。本文概述 RDPS 的发展历程、手术适应证、切除范围、术后并发症;同时将 RDPS 与传统手术方式进行对比;明确 RDPS 具有创伤小、恢复快、住院时间短、学习曲线短、安全性高、淋巴结清扫彻底等优势,以期为临床医生针对胰腺体尾部肿瘤选择合理的手术方式提供科学指导。

**关键词:** 远端胰脾切除术; 机器人手术; 腹腔镜手术; 胰腺肿瘤; 根治性逆行模块化胰脾切除术

中图分类号: R656 文献标识码: A 文章编号: 1674-8182(2024)04-0596-05

## Current status and perspectives of robotic distal pancreatectomy

XU Musen, MO Shaojian, FU Xifeng

Department of Biliary and Pancreatic Surgery, Third Hospital of Shanxi Medical University, Shanxi Bethune Hospital, Shanxi Academy of Medical Sciences, Tongji Shanxi Hospital, Taiyuan, Shanxi 030032, China

Corresponding author: FU Xifeng, E-mail: fxfyisheng@163.com

**Abstract:** Robotic distal pancreatectomy (RDPS) is one of the surgical resection modalities for tumors of the pancreatic body and tail. This article reviews the development, surgical indications, resection scope, and postoperative complications of RDPS. It also compares RDPS with traditional surgical methods, and clarifies that RDPS has the advantages of less trauma, faster recovery, shorter average hospital stay, shorter learning curve, higher safety, and thorough lymph node dissection. The aim is to provide scientific guidance to clinicians in choosing the appropriate surgical approach for tumors of the pancreatic body and tail.

**Keywords:** Distal pancreatectomy; Robotic surgery; Laparoscopic surgery; Pancreatic tumor; Radical antegrade modular pancreatectomy

**Fund program:** Project of Shanxi Key Research and Development Program (20201903D321165)

胰腺癌是一种症状隐匿、进展迅速、恶性程度极高的消化道恶性肿瘤<sup>[1-2]</sup>。美国 2021 年度统计显示,在美国所有恶性肿瘤中,胰腺癌新发病例男性位列第 10 位,女性第 9 位,死亡率在所有癌症中排第 4 位。中国 2021 年统计显示,胰腺癌发病率男性位列第 7 位,女性第 11 位,死亡率居所有恶性肿瘤的第 6 位,手术切除是胰腺癌患者获得治愈机会和长期生存的唯一有效方法<sup>[3]</sup>。由于胰腺癌诊断没有特异性,极易在早期发生淋巴结转移,且淋巴结分布与血管关系密切,同时,脾动脉、脾静脉和胰腺并行到达胰尾后,以多个分支状交错形成脾门进入脾脏,导致胰腺的末端和脾门关系紧密,大多没有明显的缝隙,手术中分离困难,稍有不慎便会导致血管破裂、造成大出血等危急情况的发生。因此,为了达到根治性手术的目的及确保手术的安全性,大部分胰体尾肿瘤切除术需要连同脾脏一起切除。其中,开放式手术、腹腔镜手术、机器人手术是目前远端胰脾切除术的主要手术方法。本文就机器人

远端胰脾切除术(robotic distal pancreatectomy, RDPS)的发展历史、现状,对比开放式手术及腹腔镜手术优缺点以及未来展望进行综述。以期为临床医生针对胰腺体尾部肿瘤选择合理的手术方式提供科学指导。

### 1 RDPS 的概述

自 1994 年,腹腔镜远端胰腺切除术开展以来<sup>[4]</sup>。经过二十余年的发展,腔镜技术的提高与设备的更新,同时伴随着围手术期管理的进步,腹腔镜下远端胰脾切除术(laparoscopic distal pancreatectomy, LDPS)已经成为了胰腺体尾部肿瘤切除的标准方法。通过严格的术前选择、明智的术中决策、适时的中转开腹,LDPS 的实用性和安全性已得到了证实,可在日常临床实践中安全实施。LDPS 技术的成功开展,是微创理念的一大跃进。与开腹手术相比,腹腔镜手术已被证明切口小、疼痛轻、术中出血少、术后恢复快,并且可以减少并发症和住院

DOI: 10.13429/j.cnki.cjcr.2024.04.022

基金项目: 山西重点研发计划项目(20201903D321165)

通信作者: 付西峰, E-mail: fxfyisheng@163.com

出版日期: 2024-04-20

时间<sup>[5]</sup>。但腹腔镜手术仍存在以下缺点:(1) 腔镜器械运动范围较小,支点较为固定,使得在腹腔镜手术中,术者的运动自由度降低<sup>[6]</sup>,不能进行360°全方位的操作,其灵活度大打折扣;(2) 腔镜采用长杆器械间接操纵,使术者失去了直接触觉感受,术者双手直接感官受到很大的限制;(3) 助手控制的腹腔镜所传递出的手术画面,使术者很难达到手眼合一<sup>[7]</sup>,同时,腹腔镜长时间的2D操作会导致人眼睛疲劳;(4) 外科医生在进行腹腔镜手术时容易出现颈部、肩膀、手臂疼痛,疼痛持续发展,会对肌肉、关节和神经等各个部位产生影响,同时也会对外科手术的精确度产生一定的影响,间接地影响到患者的生命安全。

机器人手术系统是微创外科发展史上的另一个重要突破,是在腹腔镜技术成熟的基础上发展出来的产物,使得微创手术发展进入了新的阶段。因其独特技术优势已在泌尿外科、妇科等领域得到广泛应用<sup>[8-9]</sup>。其特有的控制台和机械臂极大地弥补了腹腔镜的缺陷<sup>[10]</sup>。2003年,Giulianotti等<sup>[11]</sup>发表了世界上第1例关于达芬奇机器人胰腺手术的研究。RDPS与LDPS都具有微创化的优势。除此之外,RDPS相较于LDPS还具有以下优点:(1) 更清晰的手术视野和灵巧的器械臂,机器人器械臂可在腹腔内进行360°全方位操作,完成了术者肢体生理水平下无法进行的操作,克服了人类生理的局限性<sup>[12]</sup>;(2) 机器人器械臂可进入更深层次部位,进行更为精细的操作;(3) 特有的控制台和机械臂很大程度上使操作者的肌肉骨骼得到了放松,减轻了术者的体力消耗,减少了IV级手术中人员的配比;(4) 改进了腹腔镜的三维可视化,镜头可由手术操作者自由调整,为术者提供了手术的三维立体视图,其三维立体视图带来的沉浸式操作体验减轻了术者眼部疲劳;(5) 机器人操作系统在解剖血管、缝合止血等精细操作时(比如严重粘连和结构变异)远胜于腹腔镜手术,使术者能够更加精细和准确地进行复杂器官的解剖、缝合和打结;(6) 机器人手术系统在淋巴结的清除、复杂的消化道重建等方面,都有着显著的优越性。

目前发现RDPS较开放式远端胰脾切除术(open distal pancreatectomy, ODPS)拥有更为清晰的术野,更小巧的操作器械,同时RDPS在拥有成熟学习曲线的术者手中能明显减少操作失误,已明确证实RDPS较之ODPS具有出血少、术后恢复快、并发症较少和住院时间缩短等优势。但是机器人手术在我国发展晚,相关文献及理论创新较少,加之其操作难度较大,核心在于术者的学习曲线及操作习惯,对术者的要求较高,能独立开展的中心较少,仅有少数大型三甲医院能独立开展,同时因为缺少充分的临床证据的佐证和支持,RDPS还没有被广泛的应用于胰腺外科领域。

## 2 RDPS 手术适应证

自2010年以来,RDPS手术适应证逐渐从恶性肿瘤、胰腺导管腺癌、神经内分泌肿瘤、黏液性囊腺癌扩大到慢性胰腺炎、良性和边缘性囊性肿瘤。RDPS适应证具体概括为以下几点:(1) 胰腺各种恶性肿瘤未发生远处转移及肠系膜血管侵犯者;(2) 胰腺各种良性或交界性肿瘤(例如导管内乳头状

瘤、黏液性囊性瘤、实性假乳头状瘤、高分化神经内分泌肿瘤);(3) 肿瘤较大已累及脾脏血管,或距脾门较近与脾门发生粘连者<sup>[13]</sup>。需要注意的是:RDPS术中若发现伴有意外的血管侵犯,以及相邻脏器受到影响,则必须进行联合器官切除;若出现血管解剖异常、失血过多的情况,必须立即进行开腹手术。

## 3 RDPS 切除范围

传统远端胰脾切除术(distal pancreatectomy, DPS)采取联合脾脏由左向右的切除方式,后腹膜切缘阳性率高达36%~90%<sup>[14]</sup>。2003年Strasberg团队首次提出根治性逆行性模块化胰脾切除术(radical antegrade modular pancreatectomy, RAMPS)治疗胰体尾癌<sup>[15]</sup>,RAMPS通过胰腺颈部分离、腹腔干周围淋巴结清扫、后腹膜组织切除等操作,注重后腹膜切缘的阴性。根据肿瘤是否侵犯胰腺后包膜,采用前入路(肿瘤未突破胰腺后包膜)、后入路(肿瘤突破胰腺后包膜)模块化切除,以提高后腹膜切缘的阴性率及肿瘤的根治性切除。RAMPS适用于无远处转移的T3期及以下,未侵及脾脏、脾血管及左侧肾上腺以外器官的胰体尾部肿瘤。韩国Choi等<sup>[16]</sup>根据积累的手术经验提出了RAMPS的新标准:(1) 肿瘤局限于胰腺内;(2) 在远端胰腺与左肾、肾上腺之间可见完整的筋膜层;(3) 肿瘤与腹腔干的距离>2 cm。肿瘤与腹腔干、肠系膜上动脉的距离>2 cm,有利于腹腔镜下血管处理及N1淋巴结清扫。Takagi等<sup>[17]</sup>对一名新辅助化疗后的75岁女性患者行机器人RAMPS术,术中用时251 min,失血量仅为10 mL,术后病理提示切缘为阴性。证明机器人RAMPS术对胰体尾癌来说是安全可行的。

国内2021版胰腺癌诊治指南<sup>[18]</sup>中指出胰体尾癌根治性手术切除范围包括:切除胰体尾(约占80%的胰腺)、脾脏。对于胰体尾良性肿瘤则行胰体尾切除术,不用行淋巴结清扫。良性肿瘤应尽量选择局部切除,尽可能多地保留胰腺组织,防止术后腹泻、胰漏及糖尿病的发生<sup>[13]</sup>。对于胰体尾恶性肿瘤,则要遵循以下原则:(1) 包括肿瘤不接触原则、肿瘤整块切除原则和肿瘤供应血管的阻断等。(2) 标准的淋巴结清扫,包括脾门淋巴结、脾动脉周围淋巴结,胰腺下缘淋巴结。对于病灶位于胰体部者,可清扫腹腔干周围淋巴结加部分肠系膜上动脉+腹主动脉周围淋巴结。(3) 足够的切除范围,包括胰腺体尾部,脾及脾动静脉,可包括左侧肾筋膜、部分结肠系膜。(4) 安全的切缘(R0切除),确保胰腺断端及腹膜后切缘阴性,这同RAMPS的理念相同。胰腺的切缘要>1 mm,为保证足够的切缘可术中对切缘行冰冻病理检查。但RDPS的Trocar置入位置与LDPS较不同,究其原因可能与机器人器械臂调整角度、术者学习曲线、操作水平及术者习惯的操作孔入径有关。

## 4 RDPS 术后并发症及预后对比

RDPS术后常见并发症发生的危险因素有:病变的原发部位、手术时间、术中出血量、胰管封闭方式、是否联合多脏器切除等。其与LDPS术后并发症发生的危险因素相似。RDPS术后胰痿发生率为15.4%~35.7%<sup>[19]</sup>,术后发生胰痿不仅延

长住院时间,增加治疗费用,甚至可能继发术后腹腔内出血、感染等。因此,胰瘘是造成胰腺手术患者围手术期死亡的主要原因之一。对于 RDPS 术后并发症来说,胰瘘同样也是最常见影响术后恢复最主要的并发症。很多报道显示,RDPS 术后胰瘘的发生率和 LDPS 胰瘘发生率几乎相同,胰瘘的发生率并没有得到改善<sup>[20-22]</sup>。Chen 等<sup>[23]</sup>也得出了类似的结论,RDPS 手术患者感染、出血、胰瘘等术后并发症与 LDPS 相比并无明显差异。笔者认为,两种术式胰瘘发生率无差异的原因是 RDPS 仅给术者提供一个更精确的操作范围及更清晰的术野,其胰腺断端缝合水平与腹腔镜下缝合并无差异,因此其胰瘘发生率无明显变化。

根据美国国家癌症数据库(National Cancer Database, NCDB)的分析,与 LDPS 相比,RDPS 具有更低的转化率,但其围手术期结果没有显著差异<sup>[24]</sup>。Dokmak 等<sup>[25]</sup>报道,RDPS 和 LDPS 向开放手术的转化率分别为 0 和 16%。同样的,Goh 等<sup>[26]</sup>报道,LDPS 向开放手术的转化率为 32.3%,RDPS 向开放手术的转化率则为 0。Raouf 等<sup>[24]</sup>与 Watson 等<sup>[27]</sup>也同样证明了 RDPS 向开放手术的转化率明显优于腹腔镜手术。笔者认为 RDPS 之所以能表现出 0 的中转开腹率,除了与机器人手术自身优势有关,还可能与纳入研究样本量少、选择性纳入相对安全可行的病人行 RDPS,各研究中心纳入标准不同等原因有关。因此,RDPS 向开放手术的转化率还需多中心机构共同参与予以论证。

Liu 等<sup>[22]</sup>通过对比分析得出 RDPS 组的中位总生存期(OS)较 LDPS 组明显延长;其中 RDPS 的 R0 切除率可达到 100%,而 LDPS 组的 R0 切除率为 97.1%。韩国首尔 Asan 医疗中心通过对 1 154 例 LDPS 手术和 131 例 RDPS 手术患者进行匹配和分析<sup>[10]</sup>,所得结果与 Liu 等<sup>[22]</sup>结论相似。此外,van Hilst 等<sup>[28]</sup>对 NCDB 中胰体尾癌病例的大样本回顾性研究得出微创胰体尾癌根治术(minimally invasive distal pancreatectomy, MIDP)的 R0 切除率较开放手术更高,在分析胰体尾癌不同手术方式的病例中发现 LDPS 的 OS 显著高于 ODPS。因此,RDPS 对比 LDPS 和 ODPS 有较低的开放手术转换率、较高的 R0 切除率。RDPS 在 R0 切除率方面远远优于腹腔镜及开放手术,究其原因,笔者认为可能是机器人给予术者三维空间立体化术中环境,使得术者拥有更清晰的手术视野;机器人灵巧的器械臂,可进入更深层次部位进行精细的操作,从而达到了较高的 R0 切除率。

Baimas-George 等<sup>[21]</sup>的单中心的回顾性分析结果提示 RDPS 手术时间可能略长于 LDPS,其与 NCDB 中的分析结果相同<sup>[24]</sup>,但 Liu 等<sup>[22]</sup>对比发现 RDPS 与 LDPS 平均手术时间无显著差异。Xourafas 等<sup>[29]</sup>认为 RDPS 比 ODPS 具有更长的手术时间,更少的失血量和更低的术后出血率。Xu 等<sup>[20]</sup>的回顾性研究显示,RDPS 住院时间、术后首次排气时间和首次喂养时间均优于 LDPS。Chen 等<sup>[23]</sup>也得出了类似的结论,RDPS 手术患者胃肠功能恢复更快,住院时间更短。Nassour 等<sup>[30]</sup>对 NCDB 中的数据回顾性分析显示,RDPS 的住院时间较 ODPS 短。Baimas-George 等<sup>[21]</sup>与 Liu 等<sup>[22]</sup>进行的手术时

间统计结果不相同,从侧面说明 RDPS 手术时间的差异可能与不同术者、术者经验、学习曲线以及患者入组标准等因素有关。但患者整体预后不应只关注术中用时,更应关注总住院时间。并且,随着术者 RDPS 学习曲线的完成及手术熟练程度的提高,手术时间将不再是限制机器人手术的重要因素。

## 5 RDPS 的前景与应用推广

机器人外科是微创外科的进一步发展,它提高了手术的精度,减轻术者体力消耗,提供了三维立体视图,确保了更精细的解剖,能够处理很多复杂的手术问题。但机器人手术并非没有缺点。缺乏触觉反馈和力反馈是其主要的缺点之一,因为缺乏触觉反馈可能导致外科医生在打结时过度紧张,从而导致被缝合组织的撕裂,也会使得术者对机器人手术器械产生高度依赖。同时,为了减少器械更换并提高手术效率,术者通常在 RDPS 中用夹子封闭血管,而不是缝合或结扎,这就存在夹子脱落的风险,可能无形中增加了术后出血的风险。在我国 RDPS 起步较晚,推广少。地级市、县级医院中很少能有足够的资金投入于机器人系统的运营。同时由于医疗政策的不同,机器人胰腺手术的费用可能因国家或地区而产生较大的差异,与 LDPS 或 ODPS 相比,RDPS 的运营成本及手术费用更高,但由于住院时间缩短,总入院成本也会相应降低<sup>[6,31-32]</sup>。因此不能单单看手术费用的增高,要同时考虑总体费用,更要考虑患者的心理益处、医疗资源的支配度、可用性及患者的预测生存期。总而言之,机器人手术系统由于缺少触觉回馈、术中技术问题(例如机械损坏、死机等)、购置维修费用高、手术费用高等问题限制了其发展和普及<sup>[33]</sup>。除此之外,国内相关文献报道,手术过程中,电外科设备气化后的组织和血液仍然具有活性,可以感染手术人员。对于腹腔镜及机器人手术来说,被气化的肿瘤细胞会在二氧化碳气腹作用下泄露,导致肿瘤细胞的腹腔转移,增加手术人员感染的风险<sup>[34]</sup>。

Shakir 等<sup>[35]</sup>通过汇总计算出 RDPS 的学习曲线为 40 例,40 例后的手术时间和患者再次入院率明显下降。Napoli 等<sup>[36]</sup>发现完成 10 例 RDPS 即能明显缩短手术时间。Lee 等<sup>[37]</sup>也明确表明 RDPS 学习曲线较 LDPS 的学习曲线更短。从综述的文献结果看,RDPS 可能需要术者完成 10~20 例机器人手术才可以较为完整的掌握机器人手术流程<sup>[38]</sup>,并且缩短手术时间,较好的完成学习曲线,减少因操作而导致手术意外。同时,术者只有在完成学习曲线的基础上,才能更好的将机器人手术的优势发挥出来。因为胰腺癌具有侵袭性生长特性,常伴有周围慢性炎症,具有较高的淋巴结清扫要求,因此在度过完整的学习曲线之前术者应尽可能避免尝试 AJCC 分期 T3 期以上或存在血管侵犯的具有高中转风险的胰腺癌病例。为了减轻手术难度和可能发生的手术风险,术者应重视 RDPS 手术适应证,优先选择肿瘤体积小、炎症小、BMI 正常或偏低的患者进行手术。必要时,应在已完全度过学习曲线的具有丰富机器人手术经验的医生指导下进行。机器人辅助胰体尾癌根治术存在一定中转开放手术概率。对于手术区域存在严重炎症或肿瘤浸润范围广,与血管间有致密粘连侵犯者,

尤应引起警惕,必要时及时中转开放手术<sup>[39]</sup>。RDPS 具有学习曲线短等优势,可以方便临床医生学习与操作,同时,具有安全性高、向开放手术的转化率低、R0 切除率高等优势。

胰腺肿瘤的新辅助治疗也已经成为交界可切除与局部进展期胰腺癌病人的首选治疗方式。Butturini 等<sup>[40]</sup>的研究表明,RDPS 相比于 LDPS 具有潜在的肿瘤学优势,其切除的淋巴结数量更多。并且,RDPS 和 LDPS 在肿瘤学和生存结果方面并不劣于 ODPS。同时,相关研究结果显示,新辅助治疗能提高肿瘤的 R0 切除率、降低淋巴结转移率、减少神经和血管浸润、延长病人无瘤生存时间<sup>[41]</sup>。但新辅助治疗带来的炎症反应同样也增加了手术难度,使得术后患者出血、感染、胰瘘的发生率升高<sup>[42]</sup>。Nassour 等<sup>[43]</sup>回顾 NCDB 中胰腺癌新辅助化疗后分别接受机器人手术与开放手术的近远期疗效,发现机器人术后病人的住院时间更短,术中淋巴结清扫更全面,术后接受辅助化疗的比例也更高,但两者的围手术期死亡率与远期生存率相似。

## 6 结 语

综上所述,与 LDPS 相比,RDPS 具有创伤小、恢复快、出血少、淋巴清扫彻底、R0 切除率高、胃肠功能恢复更快、总生存期较长等优势,可能具有住院时间更短、学习曲线更短、安全性高、向开放手术的转化率更低等优势。可见,RDPS 是一种有效且安全的技术,相信其所具备的这些优势,会慢慢被患者所接受。同时,国家《“十四五”机器人产业发展规划》鼓励有条件有需求的医院使用机器人实施精准微创手术。响应国家的政策,搭载着 5G 网络快速发展的顺风车,远程机器人手术已成为现实,其不但能服务于广大百姓,弥补偏远地区医疗资源短缺问题,又能提高当地医疗服务的质量,让偏远地区医生也能学习到先进的手术操作。可以相信,未来在医疗领域机器人技术的使用将会越来越广泛。

利益冲突 无

## 参考文献

- [1] Yao JH, Song H. A review of clinicopathological characteristics and treatment of solid pseudopapillary tumor of the pancreas with 2450 cases in Chinese population [J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 2829647.
- [2] Dbouk M, Katona BW, Brand RE, et al. The multicenter cancer of pancreas screening study: impact on stage and survival [J]. *J Clin Oncol*, 2022, 40(28): 3257-3266.
- [3] 国家卫生健康委办公厅.胰腺癌诊疗指南(2022年版)[J].*临床肝胆病杂志*,2022,38(5):1006-1030.  
General Office of National Health Commission. Standard for diagnosis and treatment of pancreatic cancer(2022 edition) [J]. *J Clin Hepatol*, 2022, 38(5): 1006-1030.
- [4] Chen CW, Hu J, Yang H, et al. Is robotic distal pancreatectomy better than laparoscopic distal pancreatectomy after the learning curve? A systematic review and meta-analysis [J]. *Front Oncol*, 2022, 12: 954227.
- [5] Riviere D, Gurusamy KS, Kooby DA, et al. Laparoscopic versus open distal pancreatectomy for pancreatic cancer [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016, 4: CD011391.
- [6] Vicente E, Núñez-Alfonse J, Ielpo B, et al. A cost-effectiveness analysis of robotic versus laparoscopic distal pancreatectomy [J]. *Int J Med Robot*, 2020, 16(2): e2080.
- [7] 朱沙俊,黄龔,郭青松,等.达芬奇机器人系统下肝切除 16 例分析 [J].*南通大学学报(医学版)*,2020,40(6):555-557.  
Zhu SJ, Huang Y, Guo QS, et al. Analysis of 16 cases of hepatectomy under Da Vinci robot system [J]. *J Nantong Univ Med Sci*, 2020, 40(6): 555-557.
- [8] Chen K, Liu XL, Pan Y, et al. Expanding laparoscopic pancreaticoduodenectomy to pancreatic-head and periampullary malignancy: major findings based on systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Gastroenterol*, 2018, 18(1): 102.
- [9] Lof S, van der Heijde N, Abuawwad M, et al. Robotic versus laparoscopic distal pancreatectomy: multicentre analysis [J]. *Br J Surg*, 2021, 108(2): 188-195.
- [10] Shin D, Kwon J, Lee JH, et al. Robotic versus laparoscopic distal pancreatectomy for pancreatic ductal adenocarcinoma: a propensity score-matched analysis [J]. *Hepatobiliary Pancreat Dis Int*, 2023, 22(2): 154-159.
- [11] Giulianotti PC. Robotics in general surgery [J]. *Arch Surg*, 2003, 138(7): 777.
- [12] Alkatout I, Salehiniya H, Allahqoli L. Assessment of the versius robotic surgical system in minimal access surgery: a systematic review [J]. *J Clin Med*, 2022, 11(13): 3754.
- [13] 鲁蒙,原春辉,修典荣.腹腔镜胰腺肿瘤局部切除术:适应证选择及围手术期管理 [J].*腹腔镜外科杂志*,2016,21(12):884-886.  
Lu M, Yuan CH, Xiu DR. Laparoscopic local resection of pancreatic tumor: indication selection and perioperative management [J]. *J Laparosc Surg*, 2016, 21(12): 884-886.
- [14] 徐冬,蒋奎荣,陆子鹏,等.根治性逆行模块化胰脾切除术治疗胰体尾癌的临床疗效 [J].*中华消化外科杂志*,2016,15(6):567-573.  
Xu D, Jiang KR, Lu ZP, et al. Clinical efficacy of radical antegrade modular pancreatectomy for pancreatic body and tail cancer [J]. *Chin J Dig Surg*, 2016, 15(6): 567-573.
- [15] Schneider M, Hackert T, Strobel O, et al. Technical advances in surgery for pancreatic cancer [J]. *Br J Surg*, 2021, 108(7): 777-785.
- [16] Choi SH, Kang CM, Lee WJ, et al. Laparoscopic modified anterior RAMPS in well-selected left-sided pancreatic cancer: technical feasibility and interim results [J]. *Surg Endosc*, 2011, 25(7): 2360-2361.
- [17] Takagi K, Umeda Y, Yoshida R, et al. Robotic radical antegrade modular pancreatectomy using the supracolic anterior superior mesenteric artery approach [J]. *J Gastrointest Surg*, 2021, 25(11): 3015-3018.
- [18] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组.中国胰腺癌诊治指南(2021) [J].*中国实用外科杂志*,2021,41(7):725-738.  
Chinese Pancreatic Surgery Association, Chinese Society of Surgery, Chinese Medical Association. Guidelines for the diagnosis and treatment of pancreatic cancer in China(2021) [J]. *Chin J Pract Surg*,

- 2021, 41(7): 725-738.
- [19] Harnoss JC, Ulrich AB, Harnoss JM, et al. Use and results of consensus definitions in pancreatic surgery: a systematic review [J]. *Surgery*, 2014, 155(1): 47-57.
- [20] Xu SB, Jia CK, Wang JR, et al. Do patients benefit more from robot assisted approach than conventional laparoscopic distal pancreatectomy? A meta-analysis of perioperative and economic outcomes [J]. *J Formos Med Assoc*, 2019, 118(1): 268-278.
- [21] Baimas-George M, Watson M, Salibi P, et al. Oncologic outcomes of robotic left pancreatectomy for pancreatic adenocarcinoma: a single-center comparison to laparoscopic resection [J]. *Am Surg*, 2021, 87(1): 45-49.
- [22] Liu Q, Zhao ZM, Tan XL, et al. Short- and mid-term outcomes of robotic versus laparoscopic distal pancreatectomy for pancreatic ductal adenocarcinoma: a retrospective propensity score-matched study [J]. *Int J Surg*, 2018, 55: 81-86.
- [23] Chen P, Zhou B, Wang T, et al. Comparative efficacy of robot-assisted and laparoscopic distal pancreatectomy: a single-center comparative study [J]. *J Healthc Eng*, 2022, 2022: 7302222.
- [24] Raouf M, Nota CLMA, Melstrom LG, et al. Oncologic outcomes after robot-assisted versus laparoscopic distal pancreatectomy: analysis of the National Cancer Database [J]. *J Surg Oncol*, 2018, 118(4): 651-656.
- [25] Dokmak S, Aussilhou B, Ftériche FS, et al. Robot-assisted minimally invasive distal pancreatectomy is superior to the laparoscopic technique [J]. *Ann Surg*, 2016, 263(3): e48.
- [26] Goh BKP, Chan CY, Soh HL, et al. A comparison between robotic-assisted laparoscopic distal pancreatectomy versus laparoscopic distal pancreatectomy [J]. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg*, 2017, 13(1): e1733.
- [27] Watson MD, Baimas-George MR, Thompson KJ, et al. Improved oncologic outcomes for minimally invasive left pancreatectomy in patients with adenocarcinoma: propensity score-matched analysis of the national cancer database [J]. *J Am Coll Surg*, 2020, 231(4): S161.
- [28] van Hilst J, de Rooij T, Klompmaker S, et al. Minimally invasive versus open distal pancreatectomy for ductal adenocarcinoma (DIPLOMA): a European propensity score matched study [J]. *Pancreatol*, 2017, 17(4): S20.
- [29] Xourafas D, Ashley SW, Clancy TE. Comparison of perioperative outcomes between open, laparoscopic, and robotic distal pancreatectomy: an analysis of 1 815 patients from the ACS-NSQIP procedure-targeted pancreatectomy database [J]. *J Gastrointest Surg*, 2017, 21(9): 1442-1452.
- [30] Nassour I, Winters SB, Hoehn R, et al. Long-term oncologic outcomes of robotic and open pancreatectomy in a national cohort of pancreatic adenocarcinoma [J]. *J Surg Oncol*, 2020, 122(2): 234-242.
- [31] Baker EH, Ross SW, Seshadri R, et al. Robotic pancreaticoduodenectomy: comparison of complications and cost to the open approach [J]. *Int J Med Robotics Comput Assist Surg*, 2016, 12(3): 554-560.
- [32] Fisher AV, Fernandes-Taylor S, Schumacher JR, et al. Analysis of 90-day cost for open versus minimally invasive distal pancreatectomy [J]. *HPB*, 2019, 21(1): 60-66.
- [33] 赵之明. 达芬奇机器人在肝胆胰外科手术中的应用与前景 [J]. *临床肝胆病杂志*, 2020, 36(12): 2659-2662.
- Zhao ZM. Application and prospect of da Vinci robot in hepatopancreatobiliary surgery [J]. *J Clin Hepatol*, 2020, 36(12): 2659-2662.
- [34] 唐翠明, 罗俊青, 练敏. 手术烟雾的危害及防护措施研究进展 [J]. *黑龙江医学*, 2019, 43(7): 849-851.
- Tang CM, Luo JQ, Lian M. Research progress on the harm of surgical smoke and its protective measures [J]. *Heilongjiang Med J*, 2019, 43(7): 849-851.
- [35] Shakir M, Boone BA, Polanco PM, et al. The learning curve for robotic distal pancreatectomy: an analysis of outcomes of the first 100 consecutive cases at a high-volume pancreatic centre [J]. *HPB*, 2015, 17(7): 580-586.
- [36] Napoli N, Kauffmann EF, Perrone VG, et al. The learning curve in robotic distal pancreatectomy [J]. *Updat Surg*, 2015, 67(3): 257-264.
- [37] Lee SY, Allen PJ, Sadot E, et al. Distal pancreatectomy: a single institution's experience in open, laparoscopic, and robotic approaches [J]. *J Am Coll Surg*, 2015, 220(1): 18-27.
- [38] 徐强, 吴文铭, 韩显林, 等. 机器人胰体尾切除术学习曲线分析 (附 71 例报告) [J]. *中国实用外科杂志*, 2018, 38(7): 801-805, 810.
- Xu Q, Wu WM, Han XL, et al. Analysis of learning curve of robotic distal pancreatectomy: a report of 71 cases [J]. *Chin J Pract Surg*, 2018, 38(7): 801-805, 810.
- [39] Kantor O, Bryan DS, Talamonti MS, et al. Laparoscopic distal pancreatectomy for cancer provides oncologic outcomes and overall survival identical to open distal pancreatectomy [J]. *J Gastrointest Surg*, 2017, 21(10): 1620-1625.
- [40] Butturini G, Damoli I, Crepaz L, et al. A prospective non-randomised single-center study comparing laparoscopic and robotic distal pancreatectomy [J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(11): 3163-3170.
- [41] Takahashi H, Akita H, Tomokuni A, et al. Preoperative gemcitabine-based chemoradiation therapy for borderline resectable pancreatic cancer [J]. *Ann Surg*, 2016, 264(6): 1091-1097.
- [42] Vining CC, Kuchta K, Schuitemoerder D, et al. Risk factors for complications in patients undergoing pancreaticoduodenectomy: a NSQIP analysis with propensity score matching [J]. *J Surg Oncol*, 2020, 122(2): 183-194.
- [43] Nassour I, Tohme S, Hoehn R, et al. Safety and oncologic efficacy of robotic compared to open pancreaticoduodenectomy after neoadjuvant chemotherapy for pancreatic cancer [J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(5): 2248-2254.

收稿日期: 2023-08-27 修回日期: 2023-09-27 编辑: 王海琴