



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2024.03.005
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2024.03.005
China Journal of General Surgery, 2024, 33(3):349-356.

· 专题研究 ·

单中心学习曲线期机器人辅助胰腺手术50例临床分析

黄俊甫, 辛万鹏, 易思清, 涂书举, 熊远鹏, 姜海, 万真, 肖卫东

(南昌大学第一附属医院 普通外科, 江西南昌 330006)

摘要

背景与目的: 自从2000年达芬奇机器人手术系统被批准应用于临床后, 机器人辅助手术已在众多学科中广泛开展。由于胰腺和壶腹周围解剖结构的复杂性, 相对于其他专业领域, 机器人手术系统在胰腺外科中的应用起步要晚。尽管少数高流量的胰腺外科中心已积累上千例机器人辅助胰腺手术(RPS)的经验, 但大多数单位仍处于学习曲线阶段。本研究对笔者所在中心学习曲线期RPS病例的临床疗效与经验进行总结, 以期为临床提供参考信息。

方法: 回顾性分析南昌大学第一附属医院2020年1月—2022年9月间50例施行RPS患者的临床资料, 其中胰十二指肠切除术(RPD)23例, 肿瘤剝除术(REN)9例, 胰体尾联合脾切除术(RDPS)8例, 中段胰腺切除术(RCP)6例, 保留十二指肠的胰头切除术(RDPPHR)2例, 保留脾脏的胰体尾切除术(RSPDP)2例。所有手术由同一团队完成。

结果: 平均手术时间为(275±115)min, 其中胰十二指肠切除术为(330±78)min, 胰体尾联合脾切除术为(236±59)min。平均术中出血量(315±259)mL。总体并发症和临床相关胰瘘发生率分别为30.0%和10.0%。Clavien-Dindo并发症分级III级以上并发症发生率6.0%(3/50), 无术后30d内死亡, 中转率为4%, 再手术率为2%。平均术后住院时间(13.2±7.7)d。全组恶性肿瘤(27例)患者平均获取淋巴结数为14(4~34)枚。术后平均随访(23.4±9.3)个月, 2例胰腺癌患者分别于术后12、14个月复发, 其余患者均无肿瘤复发。

结论: 严格掌握手术适应证并充分借鉴成熟经验, 在学习曲线期从易到难循序渐进开展RPS安全、可行。

关键词

胰腺切除术; 机器人手术; 学习曲线; 安全

中图分类号: R657.5

Clinical analysis of 50 cases of robot-assisted pancreatic surgery during learning curve period in a single center

HUANG Junfu, XIN Wanpeng, YI Siqing, TU Shuju, XIONG Yuanpeng, JIANG Hai, WAN Zhen, XIAO Weidong

(Department of General Surgery, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China)

Abstract

Background and Aims: Since the approval of the da Vinci robotic surgical system for clinical use in

基金项目: 江西省卫健委科技计划基金资助项目(202310238)。

收稿日期: 2024-02-05; **修订日期:** 2024-03-03。

作者简介: 黄俊甫, 南昌大学第一附属医院硕士研究生, 主要从事肝胆胰外科基础与临床方面的研究(辛万鹏为共同第一作者)。

通信作者: 肖卫东, Email: ndyfy02045@ncu.edu.cn

2000, robot-assisted surgery has been widely adopted across various disciplines. Due to the complexity of pancreatic and periampullary anatomy, the application of robotic surgery systems in pancreatic surgery started later compared to other specialties. Although a few high-volume pancreatic surgery centers have accumulated experience with thousands of cases of robot-assisted pancreatic surgery (RPS), most units are still in the learning curve stage. This study was conducted to summarize the clinical efficacy and experience of RPS performed during the learning curve period in the authors' center, so as to provide reference information for clinical practice.

Methods: The clinical data of 50 patients undergoing RPS in the First Affiliated Hospital of Nanchang University from January 2020 to September 2022 were retrospectively analyzed. Among them, there were 23 cases of pancreaticoduodenectomy, 9 cases of tumor enucleation, 8 cases of distal pancreatectomy with splenectomy, 6 cases of central pancreatectomy, 2 cases of duodenum-preserving pancreatic head resection, and 2 cases of spleen-preserving distal pancreatectomy. All surgeries were performed by the same team.

Results: The mean operative time was (275±115) min, with (330±78) min for pancreaticoduodenectomy and (236±59) min for distal pancreatectomy with splenectomy. The average intraoperative blood loss was (315±259) mL. The incidence rates of overall complications and clinically relevant pancreatic fistula were 30.0% and 10.0%, respectively. The rate of Clavien-Dindo grade III or above complications was 6.0% (3/50), with no deaths within postoperative 30 d, a conversion rate of 4%, and a reoperation rate of 2%. The mean length of postoperative hospital stay was (13.2±7.7) d. Among the malignant tumor patients (27 cases), the average number of lymph nodes retrieved was 14 (4–34). The average follow-up period was (23.4±9.3) months, with two cases of pancreatic cancer recurrence at 12 and 14 months after operation, while the remaining patients showed no tumor recurrence.

Conclusion: By rigorously adhering to surgical indications and drawing extensively from mature experiences, conducting RPS progressively advancing from simpler to more challenging cases during the learning curve period, is safe and feasible.

Key words

Pancreatectomy; Robotic Surgical Procedures; Learning Curve; Safety

CLC number: R657.5

2000年,达芬奇机器人手术系统被美国食品药品监督管理局批准应用于临床,随后机器人手术技术在普通外科、泌尿外科、心胸外科和妇科等多个领域得到广泛应用^[1-2]。与腹腔镜手术相比,机器人手术系统能自动过滤人手的自然颤抖,有着10倍放大的3D立体视觉和7个自由度的Endowrist仿真手腕,能在狭小的空间内精细、稳定、准确地进行解剖、缝合、结扎等操作。但其也存在一些不足,例如缺乏力反馈,影响术者的判断和手术操作,初期安装机器人手术系统较费时,手术耗材费用价格较高等。有研究^[3-4]显示,机器人辅助手术潜在的益处如缩短住院时间和降低总体并发症率,可间接降低患者的住院费用。由于胰腺解剖位置深,与周围脏器及血管关系复杂,较

长的学习曲线和较高的手术风险在一定程度上限制了机器人辅助胰腺切除术(robot-assisted pancreatic surgery, RPS)的广泛应用。尽管少数高流量的胰腺外科中心已积累上千例RPS的经验,但大多数单位仍处于学习曲线阶段,临床实践中存在较高的并发症和一定的死亡发生率。笔者团队于2020年1月—2022年9月间共施行50例RPS,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

50例行RPS的患者中,男23例,女27例;年龄14~76岁,平均(54.0±15.5)岁。有临床症状

者41例,其中腹痛、腹胀26例,皮肤巩膜黄染14例,低血糖症状1例;9例为体检发现胰腺占位。4例术前合并2型糖尿病。血清肿瘤标志物CA19-9升高20例,CEA升高3例,CA125升高6例。术后病理诊断:十二指肠乳头癌10例、十二指肠癌4例、胰腺实性假乳头状瘤8例、胰腺神经内分泌肿瘤6例、胰腺癌9例、胆总管下段癌3例、胰腺浆液性囊腺瘤4例、胰腺导管内乳头状黏液瘤2例、胰腺黏液性囊腺瘤2例、胰腺真性囊肿1例、肾透明细胞癌胰腺转移1例。所有患者术前均签署知情同意书。本研究获得南昌大学第一临床医学院伦理委员会批准(No.医研伦快审第4-207号)。

1.2 手术方式

采用达芬奇机器人手术系统Si或Xi。手术方式包括胰十二指肠切除术(robot-assisted pancreatoduodenectomy, RPD)23例,肿瘤剜除术(robot-assisted tumor enucleation, REN)9例,胰体尾联合脾切除术(robot-assisted distal pancreatectomy with splenectomy, RDPS)8例,中段胰腺切除术(robot-assisted central pancreatectomy, RCP)6例,保留十二指肠的胰头切除术(robot-assisted duodenum-preserving pancreatic head resection, RDPPHR)2例,保留脾脏的胰体尾切除术(robot-assisted spleen-preserving distal pancreatectomies, RSPDP)2例。残胰消化道重建方式:RPD均采用胰管空肠黏膜吻合,RCP和RDPPHR均采用胰胃吻合,1例REN由于肿瘤紧贴主胰管切除过程中主胰管被离断,远端残胰行胰胃吻合术,所有手术由同一团队完成。

1.3 手术基本步骤

全身麻醉后,患者双腿分开并取仰卧位。脐下穿刺建立气腹并维持气腹压在12~14 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa)之间。脐下置入12 mm Trocar作为镜头孔。1臂孔处于左侧锁骨中线外侧平脐,2臂孔处于右侧锁骨中线外侧平脐,2臂孔处于右侧肋缘下腋前线水平,助手孔(12 mm)处于脐左下方。Trocar布置完成后,取头高脚低位同时手术床向左侧(胰头部手术)或右侧(胰体尾部手术)倾斜15~20°。以RPD为例简述手术步骤:(1)探查

腹腔,超声刀切断胃结肠韧带,游离胰腺下缘,顺结肠中血管解剖胰颈下方显露肠系膜上静脉,顺其前方向上分离,解剖出门静脉;胰颈上方清扫肝总动脉前淋巴结,悬吊肝总动脉,贯通胰颈后方,建立胰后隧道(图1A)。(2)沿Toldt筋膜向右游离结肠肝曲,充分暴露十二指肠降部,作Kocher切口游离十二指肠降部,显露下腔静脉及腹主动脉(图1B)。(3)从横结肠系膜上入路,超声刀离断Treitz韧带,游离近端空肠,直线切割闭合器离断空肠上段(图1C)。(4)游离、结扎胃大弯和胃小弯的血管,腔镜切割闭合器离断远端胃(图1D)。(5)超声刀离断胰颈,顺肝总动脉向肝门解剖,结扎切断胃十二指肠动脉和胃右动脉(图1E)。(6)切除胆囊,于胆囊管汇入平面离断胆总管,骨骼化肝十二指肠韧带(图1F-G)。(7)沿肠系膜上动脉右侧自下向上离断胰腺钩突,遇较粗血管予以Hem-o-lock夹闭后离断,同时注意保护可能起源于肠系膜上动脉的变异右肝动脉(图1H)。(8)标本装袋后行消化道重建:胰肠吻合采用胰管空肠黏膜吻合方式,外层3-0 Prolene线单线胰腺对空肠浆肌层连续缝合,内层5-0 Prolene线双线胰管对空肠黏膜连续缝合,胰管置内引流支架;胆肠吻合采用4-0/5-0可吸收线单层连续缝合;胃肠吻合可采用镜下切割闭合器吻合或手工缝合,或通过上腹部正中约6 cm切口取出标本后直视下完成(图1I-J)。(9)胆肠吻合口及胰肠吻合口附近各置腹腔引流管1根。

1.4 围手术期观察指标

观察指标包括手术时间、术中出血量、术后并发症、术后住院时间和30 d内死亡。胰瘘、出血、胃排空延迟等并发症采用国际胰腺外科研究组和中华医学会外科学分会胰腺外科学组最新制订的诊断标准^[5-6],并按Clavien-Dindo并发症分级系统进行分级^[7-8]。B/C级胰瘘定义为临床相关胰瘘(clinically-relevant pancreatic fistula, CR-POPF)。

1.5 统计学处理

采用SPSS 23.0统计软件进行数据分析。计量资料采用均数和标准差($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料采用例数(百分比)[n (%)]表示。



图1 RPD A: 切开胃结肠韧带; B: 作 Kocher 切口; C: 离断上段空肠; D: 离断胃体; E: 离断胰颈部; F: 离断胆总管; G: 清扫肝十二指肠韧带淋巴结; H: 离断胰腺钩突; I: 胰肠吻合; J: 胆肠吻合

Figure 1 RPD A: Dissection of the gastrocolic ligament; B: Kocher maneuver; C: Transection of the proximal jejunum; D: Transection of the gastric body; E: Transection of the pancreatic neck; F: Transection of the common bile duct; G: Dissection of the hepaticoduodenal ligament lymph nodes; H: Dissection of the pancreatic uncinate process; I: Pancreaticoenterostomy; J: Cholecystoenterostomy

2 结果

2.1 手术与术后情况

手术时间70~500 min, 平均(275±115) min, 其中RPD为(330±78) min, RDPS为(236±59) min。术中出血量20~1 000 mL, 平均(315±259) mL, 术中输血15例。1例因术中肠系膜上动脉不可控制出血而中转开腹, 1例因肿瘤粘连重而中转开腹。15例(30.0%)术后发生并发症, 其中B级胰瘘5例、生化漏2例、胆汁漏合并胃排空延迟1例、胆汁漏1例、胃排空延迟2例、消化道出血2例、腹腔内出血1例、乳糜瘘1例。按Clavien-Dindo并发症分级: I级2例、II级10例、IIIa级2例、IIIb级1例。1例REN术后并发腹腔内出血而再手术。中转率为4%(2/50), 再手术率为2%(1/50), 无30 d内死亡。术后住院时间5~34 d, 平均(13.2±7.7) d。全组恶性肿瘤($n=27$)中平均获取淋巴结数为14(4~34)枚, 其中RPD组15(4~34)枚, RDPS组9(4~13)枚, 淋巴结阳性9例。

2.2 随访情况

所有患者均获随访, 随访时间12~45个月, 平均(23.4±9.3)个月。随访期内, 8例恶性肿瘤患者接受术后辅助化疗, 2例胰腺癌患者分别于术后12、14个月出现肿瘤复发, 其中1例死亡, 其余患者均无肿瘤复发。

3 讨论

达芬奇机器人手术系统具有高清的手术视野、操作灵活的Endowrist仿真手腕和过滤手的微震抖动功能等优势。随着机器人手术系统在胰腺外科领域的应用, 国内外有关RPS的安全性和可行性的研究逐步开展。2010年, Giulianotti等^[9]报道134例RPS, 手术方式包括60例RPD、23例RSPDP、23例RDPS、3例RCP、1例机器人辅助下全胰切除术(robot-assisted total pancreatectomy, RTP)、3例REN、其他21例, 平均手术时间为331 min, 中转开腹率为10.4%, 平均住院时间9.3 d, 并发症发生率为26%, 病死率为2.23%。2013年, Zureikat等^[10]报道250例RPS, 手术方式包括132例RPD、83例胰体尾切除术(RDP)、13例RCP、10例REN、5例RTP、4例Appleby和3例Frey, 平均手术时间为413 min, 中转开腹率为6.4%, 平均住院时间8 d。Clavien-Dindo

并发症分级III级及以上并发症发生率为20%(50/250), B/C级胰瘘发生率为16%(40/250), 再手术率为2%(5/250), 90 d病死率为2%(5/250)。早期的这两项较大宗病例报道结果均显示RPS安全可行。2018年, 刘荣等^[11]报道1 010例RPS, 包括RPD 417例、RDP 428例、RCP 60例、REN 53例、其他52例, 中位手术时间210 min, 中位术中出血量80 mL, 中转率4.1%, 平均术后住院时间10.9 d, Clavien-Dindo并发症分级III级以上并发症发生率为8.0%, B/C级胰瘘发生率为9.2%, 90 d病死率为1.3%, 进一步证实了机器人手术在胰腺各个常规术式、创新术式的安全性和可行性。

目前关于RPS学习曲线的报道尚不统一, 大多数以累积和分析法(cumulative sum analysis, CUSUM)分析。Boone等^[12]对200例RPD进行回顾性分析, 提出80例学习曲线的标准。Shi等^[13]通过450例RPD的研究得出了100例和250例两个关键节点的结论, 度过学习曲线后手术时间从(405.4±112.9) min(1~50例)缩短至(273.6±70) min(301~350例), 且最后350例胰瘘的发生率明显低于前100例(15.1% vs. 30.0%, $P=0.003$)。Shakir等^[14]通过一项100例RDP的回顾性分析, 提出了40例学习曲线的标准, 学习曲线后CR-POPF发生率显著降低(27.5% vs. 11.7%, $P=0.062$), Clavien-Dindo并发症分级III级以上并发症发生率也有所下降(20.0% vs. 10.0%, $P=0.239$)。徐强等^[15]的研究中将48例确定为RDP的学习曲线标准, 学习曲线后手术时间显著缩短, 但总体并发症相当。Shi等^[16]认为44例为RCP的学习曲线标准, 学习曲线后手术时间显著缩短, 术中出血量显著减少, 但总体并发症发生率上无明显差异。本研究报道单中心学习曲线阶段50例RPS, 平均手术时间275 min, 平均术中出血量315 mL, 总体并发症和CR-POPF发生率分别为30%和10%, 中转开腹率为4%, 再手术率为2%, 无围术期死亡。

PD术是治疗胰头癌、壶腹周围癌和十二指肠癌的标准术式, 也被应用于侵犯周围胃窦癌、胰头部肿块型慢性胰腺炎及良性肿瘤的外科治疗^[17]。2003年, Giulianotti等^[18]报道首例RPD, 2010年, 周宁新等^[19]在国内首次报道了8例RPD, 此后RPD在临床逐步推广应用。笔者团队曾报道一项开腹胰十二指肠切除术(open pancreatoduodenectomy, OPD)与RPD比较的Meta分析^[20], 包括245例RPD和435例

OPD, 结果显示: RPD 组总体并发症、切缘阳性率、切口感染和术后住院时间显著低于 OPD 组; 两组切除的淋巴结数目、手术时间、再手术率、CR-POPF 发生率以及病死率差异无统计学意义; RPD 组中转率为 7.3%。本研究纳入 23 例 RPD, 2 例中转开腹, 平均手术时间 330 min, 平均术中出血量 402 mL, 并发症发生率为 43.5%, 其中 1 例生化漏、1 例胆汁漏、4 例 B 级胰瘘、2 例消化道出血、1 例乳糜瘘、1 例胃排空延迟, 平均术后住院时间 14.0 d。

DP 术是治疗胰体尾部病变的主要术式之一, 包括联合脾切除和保留脾脏术式。2003 年, Melvin 等^[21]首次报道 RDPS。同年, Giulianotti 等^[18]报道了 5 例 RDP, 其中 2 例保脾。Niu 等^[22]报道一项 Meta 分析, 包括 409 例 RDP, 970 例腹腔镜胰体尾切除术 (LDP) 和 754 例开放胰体尾切除术 (ODP), 与 LDP 相比, RDP 手术时间延长, 术后住院时间缩短, 保脾率更高; 与 ODP 相比, RDP 术后住院时间缩短, 总体并发症发生率更低; 术中出血量、严重并发症发生率、胰瘘发生率三者差异无统计学意义。杨雯雯等^[23]的 Meta 分析发现, 与 LDP 比较, RDP 能提高保脾率和淋巴结清扫数目, 降低中转开腹率、90 d 再手术率及 30 d 病死率。本研究纳入 10 例 RDP, 其中 2 例保脾, 术后均无严重并发症, 疗效满意。

EN 术适用于直径 <3 cm、位于胰腺表面且与主胰管有一定距离的胰腺良性或低度恶性肿瘤。该术式可以尽可能多地保留正常胰腺组织, 同时缩短手术时间, 但胰瘘发生率较高^[24]。北京协和医院^[25]报道一项有关 REN 与开放胰腺肿瘤切除术 (open tumor enucleation, OEN) 临床疗效比较的倾向性匹配性研究, 每组各纳入 60 例 <2 cm 的胰腺神经内分泌瘤病例, 结果显示, REN 组术中出血量更少 (32.5 mL vs. 80.0 mL, $P=0.008$), 手术时间更短 (117 min vs. 150 min, $P=0.001$), 两组在 B/C 级胰瘘、Clavien-Dindo 并发症分级 III 级并发症发生率以及术后住院时间相当, REN 中转率为 5%。Caruso 等^[26]的研究结果表明, 与开腹手术相比, REN 在术中出血量、术后并发症以及术后住院时间方面具有优势。本研究纳入 9 例 REN, 无中转开腹, 平均手术时间 149 min, 平均术中出血量 80 mL, 1 例因术后并发腹腔内出血而再手术治愈, 无其他并发症。

CP 术适用于胰颈部或近端胰体部但又不适合

EN 的良性或低度恶性肿瘤, 其最大优势在于最大限度保留正常胰腺组织, 降低术后胰腺内外分泌功能不足的风险, 但其胰瘘发生率较高^[27-28]。2004 年, Giulianotti 等^[9]首次报道 RCP。与传统开腹手术相比, RCP 具有创伤小、出血少, 恢复快等优点。Shi 等^[29]报道 110 例 RCP 与 60 例 OCP 的临床疗效对比, 结果显示, 两组的总体并发症、出血、B/C 级胰瘘以及再手术率差异均无统计学意义; 但 RCP 组手术时间短, 术中出血量少及切口感染少。胰腺中段切除后残胰消化道重建方式主要有 3 种: (1) 胰腺近端闭合, 远端胰腺行胰肠吻合 (pancreaticojejunostomy, PJ) 或胰胃吻合 (pancreaticogastrostomy, PG); (2) 胰腺近、远端分别与空肠行“Ω”式吻合; (3) 端端吻合^[28,30]。本组共施行 6 例 RCP, 均选择 PG 重建方式, 笔者认为相比于胰肠吻合, 胰胃吻合无需改变消化道结构, 操作相对简便, 同时可降低吻合口张力。

DPPHR 术是一种保留器官功能的胰腺切除术式, 适用于慢性胰腺炎、胰头部良性或低度恶性的病变, 可以保留胃肠道和胆道的完整性, 较 PD 术手术时间和术后住院时间缩短^[31-32]。该手术技术的难点在于保护十二指肠降部与水平部血供以及胰内段胆总管。2012 年, Peng 团队^[33]首次报道 4 例 RDPPHR, 残胰采用胰胃吻合。平均手术时间 298.8 min, 平均出血量 425 mL, 平均术后住院时间 26.8 d, 术后 3 例并发胰瘘, 均经保守治疗治愈, 表明该技术安全可行。2018 年, 该团队回顾性分析 RDPPHR 与 RPD 各 34 例的临床疗效, 结果显示, RDPPHR 组在手术时间和术中出血量和胰腺外分泌不足发生率等方面优于 RPD, 但伴随更高的总体并发症和胰瘘发生率^[34]。本研究纳入 2 例 RDPPHR, 仅表明技术上可行, 由于初期开展经验所限, 尚未体现上述优势。

总而言之, 本研究结果初步表明, 严格掌握手术适应证并充分借鉴成熟经验, 在学习曲线期从易到难循序渐进开展 RPS 安全、可行。相信随着度过学习曲线期, 更能凸显机器人在胰腺外科手术领域的优势。

利益冲突: 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献声明: 黄俊甫和辛万鹏负责参与手术、数据分析、图表制作、论文撰写; 易思清和熊远鹏负责临床

资料收集、文献整理;涂书举、姜海和万真参与手术及数据整理;肖卫东负责课题设计、手术、论文修改、经费支持。

参考文献

- [1] Maganty A, Herrel LA, Hollenbeck BK. Robotic surgery for bladder cancer[J]. *JAMA*, 2022, 327(21):2085-2087. doi:10.1001/jama.2022.6417.
- [2] 涂广平,孙吉春,聂晚频,等.机器人辅助与腹腔镜胰十二指肠切除术治疗胰腺癌的效果与安全性比较[J].*中国普通外科杂志*, 2020, 29(3):268-275. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.03.003.
Tu GP, Sun JC, Nie WP, et al. Comparison of efficacy and safety of robotic-assisted versus laparoscopic pancreaticoduodenectomy for pancreatic cancer[J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 29(3): 268-275. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.03.003.
- [3] Benzing C, Timmermann L, Winklmann T, et al. Robotic versus open pancreatic surgery: a propensity score-matched cost-effectiveness analysis[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2022, 407(5): 1923-1933. doi:10.1007/s00423-022-02471-2.
- [4] Baker EH, Ross SW, Seshadri R, et al. Robotic pancreaticoduodenectomy: comparison of complications and cost to the open approach[J]. *Int J Med Robot*, 2016, 12(3):554-560. doi:10.1002/rcs.1688.
- [5] Bassi C, Marchegiani G, Dervenis C, et al. The 2016 update of the International Study Group (ISGPS) definition and grading of postoperative pancreatic fistula: 11 Years After[J]. *Surgery*, 2017, 161(3):584-591. doi:10.1016/j.surg.2016.11.014.
- [6] 中华医学会外科学分会胰腺外科学组,中国研究型医院学会胰腺病专业委员会,中华外科杂志编辑部.胰腺术后外科常见并发症诊治及预防的专家共识(2017)[J].*中华外科杂志*, 2017, 55(5): 328-334. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.05.003.
Study Group of Pancreatic Surgery in Chinese Society of Surgery of Chinese Medical Association, Pancreatic Disease Committee of Chinese Research Hospital Association, Editorial Board of Chinese Journal of Surgery. A consensus statement on the diagnosis, treatment, and prevention of common complications after pancreatic surgery (2017)[J]. *Chinese Journal of Surgery*, 2017, 55 (5):328-334. doi:10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2017.05.003.
- [7] Dindo D, Demartines N, Clavien PA. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey[J]. *Ann Surg*, 2004, 240(2): 205-213. doi:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
- [8] Clavien PA, Barkun J, de Oliveira ML, et al. The Clavien-Dindo classification of surgical complications: five-year experience[J]. *Ann Surg*, 2009, 250(2):187-196. doi:10.1097/SLA.0b013e3181b13ca2.
- [9] Giulianotti PC, Sbrana F, Bianco FM, et al. Robot-assisted laparoscopic pancreatic surgery: single-surgeon experience[J]. *Surg Endosc*, 2010, 24(7):1646-1657. doi:10.1007/s00464-009-0825-4.
- [10] Zureikat AH, Moser AJ, Boone BA, et al. 250 robotic pancreatic resections: safety and feasibility[J]. *Ann Surg*, 2013, 258(4): 554-559. doi:10.1097/SLA.0b013e3182a4e87c.
- [11] 刘荣,赵国栋,唐文博,等.机器人胰十二指肠手术1010例经验与教训[J].*南方医科大学学报*, 2018, 38(2):130-134. doi:10.3969/j.issn.1673-4254.2018.02.02.
Liu R, Zhao GD, Tang WB, et al. A single-team experience with robotic pancreatic surgery in 1010 cases[J]. *Journal of Southern Medical University*, 2018, 38(2):130-134. doi:10.3969/j.issn.1673-4254.2018.02.02.
- [12] Boone BA, Zenati M, Hogg ME, et al. Assessment of quality outcomes for robotic pancreaticoduodenectomy: identification of the learning curve[J]. *JAMA Surg*, 2015, 150(5): 416-422. doi:10.1001/jamasurg.2015.17.
- [13] Shi Y, Wang W, Qiu W, et al. Learning curve from 450 cases of robot-assisted pancreaticoduodenectomy in a high-volume pancreatic center: optimization of operative procedure and a retrospective study[J]. *Ann Surg*, 2021, 274(6): e1277-e1283. doi:10.1097/SLA.0000000000003664.
- [14] 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 (Oxford)*, 2015, 17(7):580-586. doi:10.1111/hpb.12412.
- [15] 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. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.07.25.
Xu Q, Wu WM, Han XL, et al. Analysis of learning curve of robotic distal pancreatectomy: a report of 71 cases[J]. *Chinese Journal of Practical Surgery*, 2018, 38(7):801-805. doi:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2018.07.25.
- [16] Shi Y, Wang Y, Wang J, et al. Learning curve of robot-assisted middle pancreatectomy (RMP): experience of the first 100 cases from a high-volume pancreatic center in China[J]. *Surg Endosc*, 2020, 34(8):3513-3520. doi:10.1007/s00464-019-07133-x.
- [17] 蔡翊,成伟,陈梅福,等.腹腔镜胰十二指肠切除术治疗壶腹部肿瘤:附35例报告[J].*中国普通外科杂志*, 2020, 29(9):1151-1156. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.09.018.
Cai Y, Cheng W, Chen MF, et al. Laparoscopic pancreaticoduodenectomy for ampullary tumors: a report of 35 cases[J]. *China Journal of General Surgery*, 2020, 29(9):1151-1156. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.09.018.
- [18] Giulianotti PC, Coratti A, Angelini M, et al. Robotics in general surgery: personal experience in a large community hospital[J]. *Arch Surg*, 2003, 138(7):777-784. doi:10.1001/archsurg.138.7.777.

- [19] 周宁新. 达芬奇机器人胰十二指肠切除手术要点[J]. 中华普外科手术学杂志:电子版, 2010, 4(3):240-245. doi:10.3969/cma.j.issn.1674-3946.2010.03.003.
Zhou NX. Key points of Da Vinci robot pancreaticoduodenectomy[J]. Chinese Journal of Operative Procedures of General Surgery: Electronic Edition, 2010, 4(3): 240-245. doi: 10.3969/cma.j.issn.1674-3946.2010.03.003.
- [20] Peng L, Lin S, Li Y, et al. Systematic review and meta-analysis of robotic versus open pancreaticoduodenectomy[J]. Surg Endosc, 2017, 31(8):3085-3097. doi:10.1007/s00464-016-5371-2.
- [21] Melvin WS, Needleman BJ, Krause KR, et al. Computer-enhanced robotic telesurgery. Initial experience in foregut surgery[J]. Surg Endosc, 2002, 16(12): 1790-1792. doi: 10.1007/s00464-001-8192-9.
- [22] Niu X, Yu B, Yao L, et al. Comparison of surgical outcomes of robot-assisted laparoscopic distal pancreatectomy versus laparoscopic and open resections: a systematic review and meta-analysis[J]. Asian J Surg, 2019, 42(1): 32-45. doi: 10.1016/j.asjsur.2018.08.011.
- [23] 杨雯雯, 田宏伟, 宋绍明, 等. 机器人辅助与传统腹腔镜胰体尾切除术治疗胰腺恶性肿瘤疗效比较的Meta分析[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(9): 1047-1058. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.09.008.
Yang WW, Tian HW, Song SM, et al. Meta-analysis of efficacy of robotic-assisted versus conventional laparoscopic distal pancreatectomy for malignant pancreatic diseases[J]. China Journal of General Surgery, 2021, 30(9): 1047-1058. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2021.09.008.
- [24] 肖卫东, 林生荣, 吴安涛, 等. 保留器官的胰腺切除术治疗胰腺良性或低度恶性肿瘤: 单中心66例报告[J]. 中国普通外科杂志, 2018, 27(3):284-288. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.03.003.
Xiao WD, Lin SR, Wu AT, et al. Organ preserving pancreatectomy for pancreatic benign or lowgrade malignant tumor: a report of 66 cases in a single institution[J]. China Journal of General Surgery, 2018, 27(3):284-288. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.03.003.
- [25] Tian F, Hong XF, Wu WM, et al. Propensity score-matched analysis of robotic versus open surgical enucleation for small pancreatic neuroendocrine tumours[J]. Br J Surg, 2016, 103(10): 1358-1364. doi:10.1002/bjs.10220.
- [26] Caruso R, Vicente E, Quijano Y, et al. Case-matched analysis of robotic versus open surgical enucleation for pancreatic tumours: a comparative cost-effectiveness study[J]. Int J Med Robot, 2022, 18(5):e2425. doi:10.1002/rcs.2425.
- [27] 付晓伟, 肖卫东. 胰腺中段切除术在胰腺外科中的地位[J]. 中华肝脏外科手术学电子杂志, 2019, 8(3):192-195. doi:10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2019.03.004.
Fu XW, Xiao WD. Status of central pancreatectomy in pancreatic surgery[J]. Chinese Journal of Hepatic Surgery: Electronic Edition, 2019, 8(3): 192-195. doi: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2019.03.004.
- [28] 杨正江, 付晓伟, 孙根, 等. 中段胰腺切除术19例临床分析[J]. 中国普通外科杂志, 2022, 31(3):304-309. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.03.003.
Yang ZJ, Fu XW, Sun G, et al. Clinical analysis of central pancreatectomy in 19 cases[J]. China Journal of General Surgery, 2022, 31(3):304-309. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2022.03.003.
- [29] Shi Y, Jin J, Huo Z, et al. An 8-year single-center study: 170 cases of middle pancreatectomy, including 110 cases of robot-assisted middle pancreatectomy[J]. Surgery, 2020, 167(2): 436-441. doi: 10.1016/j.surg.2019.09.002.
- [30] 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.
Liu R, Zhao GD. Promotion of innovative theory of bridge closure in changing traditional surgical approaches for benign pancreatic diseases[J]. China Journal of General Surgery, 2018, 27(3): 263-268. doi:10.3978/j.issn.1005-6947.2018.03.001.
- [31] Fang K, Sun G, Zha M, et al. Organ-sparing pancreatectomy for benign or low-grade malignant pancreatic tumors: a single-center experience with 101 consecutive patients[J]. Med Sci Monit, 2022, 28:e935685. doi:10.12659/MSM.935685.
- [32] Sun YH, Ding N, Cheng K, et al. Comparative analysis of duodenum-preserving pancreatic head resection and pancreaticoduodenectomy[J]. Chin Med J, 2020, 133(17): 2112-2113. doi:10.1097/CM9.0000000000000968.
- [33] Peng C, Shen B, Deng X, et al. Early experience for the robotic duodenum-preserving pancreatic head resection[J]. World J Surg, 2012, 36(5):1136-1141. doi:10.1007/s00268-012-1503-6.
- [34] Jiang Y, Jin J, Zhan Q, et al. Robot-assisted duodenum-preserving pancreatic head resection with pancreaticogastrostomy for benign or premalignant pancreatic head lesions: a single-centre experience[J]. Int J Med Robot, 2018, 14(4): e1903. doi:10.1002/rcs.1903.

(本文编辑 熊杨)

本文引用格式: 黄俊甫, 辛万鹏, 易思清, 等. 单中心学习曲线期机器人辅助胰腺手术50例临床分析[J]. 中国普通外科杂志, 2024, 33(3): 349-356. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.03.005

Cite this article as: Huang JF, Xin WP, Yi SQ, et al. Clinical analysis of 50 cases of robot-assisted pancreatic surgery during learning curve period in a single center[J]. Chin J Gen Surg, 2024, 33(3): 349-356. doi: 10.7659/j.issn.1005-6947.2024.03.005