

机器人保留器官功能的胰腺切除术 临床应用

辛万鹏 黄俊甫 肖卫东



作者简介:肖卫东,主任医师、教授、博士研究生导师。美国约翰·霍普金斯医院访问学者,江西省卫生系统学术和技术带头人第五批培养对象。现任南昌大学第一附属医院普通外科胆胰外科副主任。兼任中国抗癌协会胆道肿瘤专业委员会常务委员、肿瘤胰腺病学专业委员会委员,中国医师协会外科医师分会机器人外科专家工作组委员、青年医师专家工作组委员,中国研究型医院学会微创外科学专业委员会委员、胰腺疾病专业委员会青年委员,江西省抗癌协会胆道肿瘤专业委员会副主任委员,江西省医师协会微无创医学(外科)专业委员会副主任委员,江西省研究型医院学会普外腹腔镜分会副主任委员,江西省保健学会肝胆胰外科学分会副主任委员等。担任《中华实验外科杂志》《中国普通外科杂志》编委,《中华肝脏外科手术学电子杂志》通讯编委, *World Journal of Surgery*、*Pancreas*、*Therapeutic Advances in Medical Oncology*、*Cellular Oncology* 等杂志审稿人。主持承担国家自然科学基金项目 2 项,江西省厅级科研项目 11 项。以第一或通信作者发表论文 100 篇,其中国际高水平期刊收录 24 篇。参编专著 1 部。获国家实用新型专利 1 项。

【摘要】 手术切除是治疗胰腺良性肿瘤及低度恶性肿瘤的最有效方法,但经典的胰腺切除术多需同时切除胰腺组织周围脏器,存在创伤大、并发症较高和影响远期生活质量等不足。为尽可能保留器官功能,各种保留器官功能的胰腺切除术已在临床广泛应用。保留器官功能的胰腺切除术主要包括肿瘤剝除术、胰腺中段切除术、保留脾脏的胰体尾切除术和保留十二指肠的胰头切除术等。近年来,随着微创技术的发展,机器人保留器官功能的胰腺切除术也相继在临床开展。本文主要介绍机器人保留器官功能的胰腺切除术的临床应用现状。

【关键词】 机器人辅助手术系统; 保留器官功能; 胰腺切除术; 胰腺良性/低度恶性肿瘤

Clinical application of robot-assisted organ function-preserving pancreatectomy Xin Wanpeng, Huang Junfu, Xiao Weidong. Department of General Surgery, the First Affiliated Hospital of Nanchang University, Nanchang 330006, China

Corresponding author: Xiao Weidong, Email: ndyfy02045@ncu.edu.cn

【Abstract】 Surgical resection is the most effective treatment for benign and low-grade malignant

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3232.2024.04.004

基金项目: 江西省卫生健康委员会科技计划一般项目(202310238)

作者单位: 330006 南昌大学第一附属医院普通外科

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

pancreatic tumors. However, classical pancreatectomy constantly requires simultaneous resection of organs surrounding pancreatic tissues, which has the disadvantages of severe trauma, high-risk complications and poor long-term quality of life. In order to preserve organ function as much as possible, multiple organ-preserving pancreatectomy have been widely applied in clinical practice, which mainly include tumor enucleation, central pancreatectomy, spleen-preserving distal pancreatectomy and duodenum-preserving pancreatic head resection, etc. In recent years, with the advancement of minimally invasive technologies, robotic organ-preserving pancreatectomy has also been carried out in clinical setting. In this article, clinical application status of robotic organ function-preserving pancreatectomy was mainly illustrated.

【Key words】 Robot-assisted surgical system; Organ function-preserving; Pancreatectomy; Pancreatic benign/low-grade malignant tumor

随着医学影像学技术的发展,胰腺良性及低度恶性肿瘤如浆液性囊腺瘤、黏液性囊腺瘤、实性假乳头肿瘤、导管内乳头状黏液性肿瘤、神经内分泌肿瘤等的发现率也随之升高^[1]。手术切除是治疗此类肿瘤的最有效方法。与经典术式胰十二指肠切除术(pancreaticoduodenectomy, PD)和胰体尾联合脾切除术(distal pancreatectomy with splenectomy, DPS)相比,保留器官功能的胰腺切除术在切除肿瘤的同时尽可能保留正常的胰腺组织和周围脏器,被认为是治疗胰腺良性肿瘤和低度恶性肿瘤更为合理的术式^[2-3]。保留器官功能的胰腺切除术主要包括肿瘤剜除术(enucleation, EN)、胰腺中段切除术(central pancreatectomy, CP)、保留脾脏的胰体尾切除术(spleen-preserving distal pancreatectomy, SPDP)、保留十二指肠的胰头切除术(duodenum-preserving pancreatic head resection, DPPHR)等。近年来,随着微创技术的发展,机器人技术也被广泛应用于胰腺切除术,越来越多的病例显示机器人手术系统在保留器官功能的胰腺切除术中具有独特的优势。

一、机器人胰腺肿瘤剜除术

EN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。与机器人PD和胰体尾切除(distal pancreatectomy, DP)相比,机器人胰腺肿瘤剜除术(robotic pancreatic enucleation, REN)的手术时间和术后住院时间缩短,同时可降低远期发生胰腺内外分泌功能不足的风险^[4]。Tian等^[5]回顾性分析60例REN和60例开腹胰腺肿瘤剜除术(open enucleation, OEN)的临床资料,所纳入研究对象均为直径<2 cm的胰腺神经内分泌肿瘤,结果显示,REN组的手术时间较OEN组缩短(117 min比150 min, $P<0.001$)、出血

量减少(32.5 ml比80 ml, $P<0.001$);两组胰痿发生率、Clavien-Dindo III~IV级并发症发生率及术后住院时间差异无统计学意义。Jin等^[6]对比分析31例REN和25例OEN治疗胰腺良性或低度恶性肿瘤的疗效,结果显示机器人手术可明显缩短手术时间(100 min比140 min, $P=0.009$)并减少术中出血量(30 ml比100 ml, $P=0.001$),两组的临床相关胰痿发生率、严重并发症发生率以及术后住院时间相当。刘梦奇等^[7]报道60例行微创EN的良性及低度恶性肿瘤患者的临床资料,其中25例行机器人手术、35例行腹腔镜手术,机器人组的肿瘤最大径大于腹腔镜组,两组之间手术时间、胰痿发生率、术中出血量及术后恢复排气时间差异无统计学意义;多因素分析结果显示,体重指数、肿瘤最大径、胰管修补是术后胰痿的独立危险因素,而机器人手术方式是术后胰痿的保护因素。因此,他们认为机器人辅助手术在减少术后胰痿和处理较大肿瘤方面具有优势。除传统多孔机器人手术系统之外,Liu等^[8]首次报道了11例单孔机器人胰腺肿瘤剜除术,平均手术时间(133.7±68.7)min,术后B级胰痿和腹腔感染各1例,无C级胰痿和Clavien-Dindo III级并发症发生。初步研究结果表明该技术安全、可行,但单孔机器人胰腺剜除术是否更具微创优势尚有待积累更多病例来证实。

二、机器人胰腺中段切除术

CP主要适用于胰颈或近端胰体部且不宜行EN的良性肿瘤和低度恶性肿瘤,其目的是尽可能保留正常的胰腺组织,降低术后胰腺内外分泌不足的风险。Giulianotti等^[9]首次报道2004年5月至2005年10月间完成3例机器人胰腺中段切除术(robotic central pancreatectomy, RCP),平均手术时间320 min,平均术中出血量233 ml,术后1例

发生胰痿,平均随访 44 个月均无胰腺内外分泌功能不足发生。Ajay 等^[10]对比分析 10 例 RCP 与 8 例开腹 CP (open central pancreatectomy, OCP) 的临床资料,结果显示,RCP 组手术时间更长(411 min 比 138 min, $P=0.002$),两组之间术后胰痿和总体并发症发生率差异无统计学意义,OCP 术后切口疝发生率高于 RCP 组,但差异无统计学意义(40% 比 0, $P=0.08$)。RCP 开展初期的手术时间较长,但随着手术经验的积累,近年来手术时间已明显缩短。Shi 等^[11]比较分析 110 例 RCP 与 60 例 OCP 的临床疗效,残胰消化道重建方式均采用单吻合方式,RCP 为胰胃吻合,OCP 为胰肠吻合;结果显示,相比于 OCP 组,RCP 组的平均手术时间 [(162 ± 63) min 比 (208 ± 52 min), $P<0.001$] 明显缩短,术中出血量也明显减少 [(88 ± 93) ml 比 (195 ± 165) ml, $P<0.001$],两组术后总并发症发生率、胰痿发生率及住院时间差异无统计学意义;全组术后平均随访 54 个月,3 例(1.8%)出现新发糖尿病,2 例(2.4%)原有糖尿病加重,无新发胰腺外分泌功能不足。由于 CP 术后存在两个胰腺断面,可能会增加胰痿和总体并发症发生率。一项纳入 265 例 RCP 的 Meta 分析结果显示,RCP 术后并发症发生率为 57.5%,其中 Clavien-Dindo ≥ III 级并发症发生率为 9.5%,临床相关胰痿发生率为 42.5%,再手术率为 0.7%,新发糖尿病发生率为 0.3%,无胰腺外分泌功能不全发生^[12]。在学习曲线方面,Shi 等^[13]通过回顾性分析 100 例 RCP,提出 12 例和 44 例这两个节点,完成 12 例手术后能熟悉手术流程,完成 44 例手术后能缩短手术时间和减少术中出血。

CP 术后残胰消化道重建方式主要有胰肠吻合和胰胃吻合,对于主胰管缺损 ≤ 5 cm 者,也可选择主胰管架桥修复加端端吻合^[14-15]。2017 年,刘荣等^[16]首次报道了 RCP 合并胰腺端端吻合术,术中使用胰管支架桥接胰腺远近端,并命名为“荣氏”胰腺中段切除术。随后,该中心回顾性分析 52 例 RCP 合并端端吻合术与 22 例 RCP 合并胰肠吻合术的临床资料,发现端端吻合组的手术时间更短 [(136.7 ± 24.9) min 比 (195.1 ± 45.6) min, $P<0.001$],术中出血量明显减少(50 ml 比 100 ml, $P<0.001$),术后住院时间更短(6 d 比 10 d, $P<0.001$),两组在长期随访(端端吻合组 684 d,胰肠吻合组 1259 d)中新发或加重的糖尿病发生率(7.6% 比 4.5%, $P=1.000$)和慢性脂肪泻发生率(1.9% 比

4.5%, $P=0.509$) 均差异无统计学意义^[17]。这表明机器人“荣氏”胰腺中段切除术安全可行,效果良好。但该手术技术要求高,临床推广应用仍具挑战性。

三、机器人保留脾脏的胰体尾切除术

由于脾脏与胰腺解剖关系密切,行胰体尾切除时常需联合脾脏切除。然而,脾脏作为人体最大的淋巴器官,对人体免疫、造血具有重要作用。SPDP 适用于胰腺体尾部的良性及低度恶性的肿瘤,该术式不但保留了脾脏的免疫功能,还能避免脾切除术后如脾切除术后凶险性感染等诸多并发症。因此,对于胰体尾部的良性或低度恶性肿瘤,提倡保脾。按照是否合并脾动静脉切除,SPDP 可分为 Kimura 法(保留脾血管)与 Warshaw 法(不保留脾血管)两种。Warshaw 法可经保留的胃短、胃网膜左及脾韧带内的等侧枝循环保障脾脏血运,但该术式有发生迟发性脾梗死和胃静脉曲张风险^[18]。与开腹和腹腔镜手术相比,机器人辅助手术以其清晰的 3D 视野和灵巧的器械操作可提高胰体尾切除术的保脾率^[19]。

2003 年,Giulianotti^[20]首次报道 2 例机器人保留脾脏的胰体尾切除术(robotic spleen-preserving distal pancreatectomy, RSPDP)。此后,该术式在临床得到逐步推广。Weng 等^[21]应用倾向性评分匹配研究比较了各 219 例 RDP 和开腹胰体尾切除术(open distal pancreatectomy, ODP)的临床疗效,结果显示机器人组在手术时间、术中出血量、腹腔感染发生率和胃肠功能恢复等方面具有明显优势;同时,机器人组的保脾率明显高于开腹组(63.5% 比 26.5%, $P<0.001$),两组术后胰痿、出血和胃排空延迟发生率差异无统计学意义;多因素分析显示,机器人手术、年龄、肿瘤大小、病理炎性肿瘤类型和术中失血量是保脾的独立预测因子。随着微创外科的进一步发展,已有多项研究对比 RDP 和腹腔镜胰体尾切除术(laparoscopic distal pancreatectomy, LDP)之间的疗效^[22-23]。Chen 等^[24]配对队列分析纳入 69 例 RDP 和 50 例 LDP 的临床资料,结果表明机器人手术组较腹腔镜组具有更高的保脾率(95.7% 比 39.4%, $P<0.001$)和 Kimura 式保脾率(72.3% 比 21.2%, $P<0.001$),更短的手术时间(120 min 比 200 min, $P<0.001$),更少的出血量(100 ml 比 300 ml, $P<0.001$),更低的输血率(2.1% 比 18.2%, $P=0.036$)以及更短的住院时间(10.2 d 比 14.5 d, $P=0.019$);而两组总体并发症、严重并发症及胰痿发生率差异无统计学意义。一项多中心按 1:1 的匹配对比 RDP

和 LDP 的疗效,每组纳入 402 例患者,两组之间术后并发症发生率、B/C 级胰痿发生率及 90 d 死亡率差异无统计学意义;尽管 RDP 的手术时间及术后住院时间更长,但保脾率更高、中转开腹率及术后再住院率更低^[25]。一篇 Meta 分析纳入 2 163 例 RDP 与 3 622 例 LDP 分析手术方式对围手术期的影响,结果显示,RDP 在胰腺良性和低度恶性肿瘤中比 LDP 具有更高的保脾率和 Kimura 法成功率,同时 RDP 中转开腹率更低、术中出血更少、术后住院时间更短,两者的手术时间、临床相关胰痿发生率差异无统计学意义,RDP 组住院费用更高^[26]。得益于机器人操作系统的 3D 视觉成像、多角度灵活的机械臂及手部滤震的优势,机器人手术比传统开腹手术和腹腔镜手术具有更高的保脾率。

黄锡泰等^[27]回顾性分析 46 例术前计划行 RSPDP 患者的临床资料,其中保脾成功率高达 84.8% (39/46),6 例联合脾切除,中转开腹 1 例,中位手术时间为 270 (218~323) min,中位出血量为 50 (30~63) ml,术后 6 例发生 B 级胰痿,腹腔感染 4 例,胃排空延迟 1 例,研究结果证明 RSPDP 安全可靠。Lee 等^[28]回顾性分析 56 例机器人保留 (28 例) 与不保留脾脏 (28 例) 的胰体尾切除术临床资料,结果显示相较于不保脾组,RSPDP 组手术时间更短 (245 min 比 303.5 min, $P=0.019$),住院时间更短 (5 d 比 6 d, $P=0.019$),两组的中转开腹率、出血量、并发症和胰痿发生率差异无统计学意义。

四、机器人保留十二指肠的胰头切除术

DPPHR 术式最早由 Beger 等^[29]报道,操作要点主要为:胰颈部切断胰腺后沿十二指肠内缘血管弓作胰头部分切除,再用空肠与胰腺颈部及胰头部残留胰腺作 Roux-en-Y 吻合。在这之后,该术式也有许多改良术式,如 Frey 术、Bem 术和保留十二指肠的胰头全切除术等。DPPHR 主要适用于慢性胰腺炎及部分胰头良性肿瘤和低度恶性肿瘤,其手术复杂程度及临床效果与 PD 相当,优势在于切除胰头部病变的同时能保存胃肠道和胆道的完整性^[29]。由于该手术操作难度大、技术要求高以及适应证严格,目前尚无机器人保留十二指肠的胰头切除术 (robotic duodenum-preserving pancreatic head resection, RDPPHR) 的大宗病例报道。国内上海瑞金医院彭承宏教授团队于 2012 年首次报道 4 例 RDPPHR,术中对残余胰腺采用胰胃吻合,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 例并发胰痿,均经保守治疗治愈,表明该技术安全可行^[30]。6 年后该团队又报道一项回顾性研究,比较 34 例 RDPPHR 与 34 例 RPD 的临床疗效,结果显示,RDPPHR 组手术时间较短 (188.2 min 比 386.3 min, $P<0.001$),术中出血量较少 (168.2 ml 比 386.3 ml, $P=0.026$),但术后总体并发症发生率 (47.1% 比 32.4%, $P=0.105$) 和胰痿发生率 (32.4% 比 17.6%, $P=0.161$) 较高^[31]。此外,RDPPHR 组的胰腺外分泌功能不全发生率较低 (3.0% 比 24.2%, $P=0.027$),RDPPHR 组中 1 例发生胰腺内分泌功能不全,而 RPD 组有 5 例 ($P=0.197$)。鲁超等^[32]回顾性分析 14 例腹腔镜和 19 例机器人 DPPHR 治疗胰头良性和交界性肿瘤的临床资料,尽管机器人组手术时间缩短,但差异无统计学意义 [(297.9±53.3) min 比 (324.9±42.8) min, $P=0.129$],两组之间术中出血量、术后住院时间及总体并发症均差异无统计学意义。表明微创 DPPHR 治疗胰头良性和交界性肿瘤是可行的,可保留更多的胰腺避免内外分泌功能不全,同时减少胆道并发症。第四代达芬奇手术机器人 (Xi 系统) 同时配置荧光显影功能,术中通过吲哚氰绿荧光显影有利于对胆总管的辨认及其血供的保护,使手术更为安全可行。

五、展望

保留器官的胰腺切除术在治疗胰腺良性或低度恶性肿瘤时,不仅能取得与传统的胰腺切除术相同的治疗效果,同时保留更多正常的胰腺实质和周围脏器,提升患者的生活质量。保留器官功能的胰腺切除术往往需要更加精细的操作、复杂的解剖和缝合技术,机器人系统在这方面具有独特优势。相信随着机器人手术系统的优化和国产化,机器人在胰腺外科的应用前景会越加广阔,使更多的患者获益。

参考文献

- [1] Sun L, Wang Y, Jiang F, et al. Prevalence of pancreatic cystic lesions detected by magnetic resonance imaging in the Chinese population[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2019, 34(9):1656-1662.
- [2] Li Y, Wu W, Zhang T, et al. Comparison of long-term benefits of organ-preserving pancreatectomy techniques for benign or low-grade malignant tumors at the pancreatic head[J]. Medicine, 2017, 96(51):e9420.
- [3] 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.
- [4] Bartolini I, Bencini L, Bernini M, et al. Robotic enucleations of

- pancreatic benign or low-grade malignant tumors: preliminary results and comparison with robotic demolitive resections[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(9):2834-2842.
- [5] 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.
- [6] Jin JB, Qin K, Li H, et al. Robotic enucleation for benign or borderline tumours of the pancreas: a retrospective analysis and comparison from a high-volume centre in Asia[J]. *World J Surg*, 2016, 40(12):3009-3020.
- [7] 刘梦奇, 刘文生, 李征, 等. 微创肿瘤剝除术治疗胰腺良性及低度恶性肿瘤60例效果分析[J]. *中华外科杂志*, 2022, 60(7):674-679.
- [8] Liu R, Liu Q, Zhao G, et al. Single-port (SP) robotic pancreatic surgery using the da Vinci SP system: a retrospective study on prospectively collected data in a consecutive patient cohort[J]. *Int J Surg*, 2022, 104:106782.
- [9] Giulianotti PC, Sbrana F, Bianco FM, et al. Robot-assisted laparoscopic middle pancreatectomy[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2010, 20(2):135-139.
- [10] Ajay PS, Eng NL, Sok CP, et al. Early experience with robotic central pancreatectomy with patient-reported outcomes and comparison with open central pancreatectomy[J]. *J Surg Oncol*, 2023, 128(1):51-57.
- [11] 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.
- [12] Rompianesi G, Montalti R, Giglio MC, et al. Robotic central pancreatectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *HPB*, 2022, 24(2):143-151.
- [13] 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.
- [14] 付晓伟, 肖卫东. 胰腺中段切除术在胰腺外科中的地位[J/OL]. *中华肝脏外科手术学电子杂志*, 2019, 8(3):192-195.
- [15] 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.
- [16] 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/OL]. *中华腔镜外科杂志(电子版)*, 2017, 10(5):319-320.
- [17] Wang ZZ, Zhao GD, Zhao ZM, et al. A comparative study of end-to-end pancreatic anastomosis versus pancreaticojejunostomy after robotic central pancreatectomy[J]. *Updates Surg*, 2021, 73(3):967-975.
- [18] Hang K, Zhou L, Liu H, et al. Splenic vessels preserving versus Warshaw technique in spleen preserving distal pancreatectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int J Surg*, 2022, 103:106686.
- [19] Korrel M, Lof S, Al Sarireh B, et al. Short-term outcomes after spleen-preserving minimally invasive distal pancreatectomy with or without preservation of splenic vessels: a pan-european retrospective study in high-volume centers[J]. *Ann Surg*, 2023, 277(1):e119-125.
- [20] 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.
- [21] Weng Y, Jin J, Huo Z, et al. Robotic-assisted versus open distal pancreatectomy for benign and low-grade malignant pancreatic tumors: a propensity score-matched study[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(5):2255-2264.
- [22] Zhang X, Chen W, Jiang J, et al. A comparison of robotic versus laparoscopic distal pancreatectomy: a single surgeon's robotic experience in a high-volume center[J]. *Surg Endosc*, 2022, 36(12):9186-9193.
- [23] van Ramshorst TME, van Bodegraven EA, Zampedi P, et al. Robot-assisted versus laparoscopic distal pancreatectomy: a systematic review and meta-analysis including patient subgroups[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(6):4131-4143.
- [24] Chen S, Zhan Q, Chen JZ, et al. Robotic approach improves spleen-preserving rate and shortens postoperative hospital stay of laparoscopic distal pancreatectomy: a matched cohort study[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(12):3507-3518.
- [25] 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.
- [26] Li P, Zhang H, Chen L, et al. Robotic versus laparoscopic distal pancreatectomy on perioperative outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. *Updates Surg*, 2023, 75(1):7-21.
- [27] 黄锡泰, 蔡建鹏, 陈伟, 等. 机器人辅助保留脾脏远端胰腺切除术围手术期指标回顾性研究[J]. *中国实用外科杂志*, 2021, 41(12):1407-1409, 1422.
- [28] Lee KF, Chong CCN, Wong J, et al. A retrospective comparative study of robotic distal pancreatectomy with or without splenic vessel and spleen preservation[J]. *Surgeon*, 2022, 20(3):129-136.
- [29] Beger HG, Mayer B, Poch B. Parenchyma-sparing, local pancreatic head resection for premalignant and low-malignant neoplasms—a systematic review and meta-analysis[J]. *Am J Surg*, 2018, 216(6):1182-1191.
- [30] Peng CH, Shen BY, Deng XX, et al. Early experience for the robotic duodenum-preserving pancreatic head resection[J]. *World J Surg*, 2012, 36(5):1136-1141.
- [31] Jiang Y, Jin JB, 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.
- [32] 鲁超, 金巍巍, 牟一平, 等. 微创保留十二指肠的胰头切除术治疗胰头良性和交界性肿瘤的临床效果分析[J]. *中华外科杂志*, 2022, 60(1):39-45.

(收稿日期: 2024-02-27)

(本文编辑: 张俊峰)