



doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.03.001
http://dx.doi.org/10.7659/j.issn.1005-6947.2020.03.001
Chinese Journal of General Surgery, 2020, 29(3):255-259.

· 述评 ·

机器人胰十二指肠切除术的技术创新

赵之明, 汪洋, 刘荣

(中国人民解放军总医院 第一医学中心 / 肝胆外二科, 北京 100089)



刘荣

摘要

机器人胰十二指肠切除术在经历了10余年的发展后, 目前已形成一套相对成熟的体系, 成为主流发展方向之一。这期间, 此术式经历了一个长期摸索、改变、创新的过程, 使其手术适应证得到扩展、术后并发症得以降低, 流程更加优化。笔者结合世界各大医学中心及所在中心经验, 阐述机器人胰十二指肠切除术在理念与技术上的创新。

关键词

胰十二指肠切除术; 机器人手术; 腹腔镜

中图分类号: R657.5

Technical innovation in robotic pancreaticoduodenectomy

ZHAO Zhiming, WANG Yang, LIU Rong

(The Second Department of Hepatobiliary Surgery, the First Medical Center of PLA General Hospital, Beijing 100089, China)

Abstract

After more than a decade of development, robotic pancreaticoduodenectomy has formed a complete set of relatively mature system, and become one of the mainstream directions of future development. During this period, the surgical procedure experienced a long-term course of exploration, change and innovation, which extended its surgical indications, reduced the postoperative complications, and optimized the process. The authors, based on the experiences from the medical centers all over the world and their own center, address the innovation in the concept and technology of robotic pancreaticoduodenectomy.

Key words

Pancreaticoduodenectomy; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopes

CLC number: R657.5

胰十二指肠切除术 (pancreaticoduodenectomy, PD) 作为腹部外科最为复杂的术式之一, 在经历了开腹和腹腔镜时代的发展后, 在机器人发展的基础上又迎来了一次新的技术革命。在2003年, Guilianotti等^[1]首次报道了使用达芬奇机器人系统操作的机器人胰十二指肠切除术 (robotic pancreaticoduodenectomy, RPD), 而在同一时

期, 中国香港的Lai团队及美国的Buchs团队^[2-3]也在进行机器人胰十二指肠切除术的尝试, 这数十例手术开启了机器人胰十二指肠切除术发展创新的大门。2010年后, 机器人胰十二指肠切除术进入了一个飞速发展的黄金时期, 世界各国大型胰腺外科中心都积极开展此项技术并相互交流, 为技术的创新奠定了基础^[4-8]。随着经验的积累, 技术的改进, 机器人平台的更新, 机器人胰十二指肠切除术目前已发展成为一项相对成熟、安全、高效的术式。

相比于早已开展的腹腔镜胰十二指肠切除术, 达芬奇机器人的高清放大3D立体成像系统,

收稿日期: 2019-10-07; 修订日期: 2019-11-28。

作者简介: 刘荣, 中国人民解放军总医院主任医师, 主要从事肝胆胰外科微创化研究。

通信作者: 刘荣, Email: Liurong301@126.com

极高自由度并可滤除抖动的EndoWrist器械,更加有助于血管吻合、消化道重建、淋巴结清扫等复杂精细的操作,完美弥补了腹腔镜“筷子效应”的缺陷,因此机器人胰十二指肠切除术的学习曲线显著短于腹腔镜胰十二指肠切除术;而且,符合人体工程学的手术台可以明显减少外科医生的手术疲劳度,理论上可以延长术者的职业生涯。然而,目前机器人系统机械臂力反馈的缺失及不同机械臂的相互干扰仍是影响术中判断及操作的主要因素^[9-10]。

受限于我国医疗费用和机器人装机量的限制,中国大陆的机器人胰十二指肠切除术起步相对较晚,最早是由周宁新等^[11]率先实施。笔者所在手术团队从2011年11月开始进行机器人胰腺手术的临床试验,至2019年9月已完成机器人胰十二指肠切除术970例,手术方法已相对成熟统一。在这8年中,经过不断的临床探索及实验研究,从最初的摸索阶段到中期的技术成熟,再到目前的技术改进创新,已形成了一套简单、安全、高效的手术方法^[12-13]。结合目前国际上的相关研究报道和本中心经验,本文将简要介绍机器人胰十二指肠切除术的技术创新。

1 手术入路的发展创新

1.1 动脉优先或钩突先行入路

在初期的机器人胰十二指肠切除术手术过程中,效仿开腹及腹腔镜胰十二指肠切除术的顺序,大部分的术者在游离后选择胃→胰腺→胆囊、胆总管→空肠→钩突为标准顺序的从前向后,先上后下的器官切除流程^[14-16]。结合术前影像学资料,此流程对于大部分患者(胰头、十二指肠、胆管下端肿瘤)适用并可达到R₀切除,而对于部分与肠系膜上动脉关系密切的钩突部胰腺癌,此流程无法提前预知肿瘤与肠系膜上动脉的关系,从而影响对于可切除性的判断,导致无法达到R₀切除^[17-18]。

达芬奇机器人系统的镜头从下腹部Trocar孔自脚侧向头侧进入,并有30°镜及平面镜多种角度,这种仰视的视野优势,结合大Kocher手法,可以使Kocher切口在机器人镜下得以完全暴露。因此,近年来发展的动脉优先或钩突先行入路,改变了切除部分的游离顺序,在打开Kocher切口、游离十二指肠降段和水平段并离断空肠起始段后,将十二指肠及胰头向左上方牵拉后,下腔

静脉、左肾静脉、主动脉、肠系膜上动脉、腹腔干等重要血管可以完全展现在术者面前,首先对此处血管进行骨骼化并彻底清扫淋巴结,从而在离断胃及胰腺之前即可准确判断肿瘤与大血管的关系,保证了肿瘤的可切除性。此外,此入路对腹膜后淋巴结清扫及胰腺系膜的离断方面也具备视野上的优势,使腹膜后淋巴结、神经丛、脂肪组织的清扫更为彻底。目前此入路已在机器人胰十二指肠切除术中广泛应用,使手术流程进一步优化,被称为动脉优先入路或钩突先行入路^[19]。

1.2 R孔入路

对于BMI指数较高的患者,微创手术的术中显露一直是较为棘手的难题,机器人胰十二指肠切除术也不例外,不够理想的术中显露会增加术中及术后的风险,增加中转概率。大部分的患者在行大Kocher手法、完全下降右半结肠后可达到相对较好的镜下显露,少部分结肠粗大、网膜及系膜肥厚的患者在早期并无理想对策。对于此类患者我中心采取了R孔(右侧横结肠系膜无血管区,结肠中动脉右侧)入路游离十二指肠降段及水平段,内侧至肠系膜上静脉的方法。术中用机械臂将横结肠提起,展开右侧横结肠系膜,使用能量器械将R孔打穿,此区域一般情况下无大血管,不会影响结肠血供。通过R孔可以清晰的显露十二指肠的降段与水平段,将水平段、屈式韧带完全游离后,将横结肠下拉,结合大Kocher手法,继续行上述钩突先行技术操作。此入路不仅能够充分显露术中视野,同时避免了下压结肠及结肠系膜时肠系膜上静脉处的高张力,使得钩突先行的操作更为安全,需要注意的是,术后需将R孔缝合关闭,避免内疝的形成。

2 钩突处理的新理念

无论是开腹、腹腔镜还是机器人胰十二指肠切除术,钩突的处理都是重中之重,而对于钩突、腹膜后淋巴结、钩突系膜的处理,针对不同的原发病,目前不同的研究还存在一定的争议^[20-21]。Gockel等^[22]于2007年首次阐述了“胰腺系膜(mesopancreas)”的概念,认为在胰头部存在系膜样结构,位于胰头后方,即腹膜后,肠系膜上动脉右侧、腹主动脉即下腔静脉表面区域,内含淋巴结、神经及纤维结缔组织。Adham等^[23]于2012年初次描述了TMpE的根治性切除范围,并进一步定义了胰腺系膜三角。目前国际上以

Kawabata教授^[24-26]为代表的手术团队极力推崇对钩突系膜的切除,其研究也证明了此方法安全可靠,并可以提高手术的R₀切除率,但患者的远期存活率仍存在一定争议。

本着R₀切除的大原则,机器人胰十二指肠切除术得益于良好的视野显露,在清理此区域时具备先天的优势,我中心的机器人胰十二指肠切除术目前常规以en-bloc行胰腺全系膜切除(totale mesopancreas excision, TMpE)及“海德堡”三角的清扫,完全裸化腹腔干根部、主动脉及肠系膜上动脉。大范围的淋巴结清扫及TMpE能够明显提高机器人胰十二指肠切除的R₀切除率,理论上可以改善患者的远期预后。

3 镜下血管重建的实现

对存在血管侵犯的交界可切除性(borderline)胰腺癌,目前在开腹PD中肠系膜上静脉-门静脉的重建、肝总动脉的重建已被广泛接受^[27-28],而微创手术中腹腔镜器械因为存在“筷子效应”,使得血管的重建难以实现。达芬奇机器人系统的EndoWrist器械可以模仿人的手腕动作7个自由度,其活动范围及灵活程度甚至能够超越人手,并且可以滤除手部的抖动,因此可以精准的实现血管吻合,完成存在血管侵犯的机器人胰十二指肠切除术。近年来无论是静脉系统还是动脉系统的重建都在机器人系统下得以实现,其短期预后与开腹手术无明显差异^[29-30],这扩大了机器人胰十二指肠切除术的适应证,使得更多的患者得到微创手术的治疗,但此类手术的远期预后仍需大样本数据进一步评估。

肠系膜上静脉-门静脉系统的血压较低,直径较粗,其重建相对容易。首先需对静脉缺损长度进行评估,若缺损较少,可直接行静脉的端端吻合;若缺损长度较长,直接行端端吻合可能导致张力较高,则需寻找静脉架桥(脾静脉、脾结肠静脉、脐静脉、髂静脉等)甚至人工血管连接修复。首先在切除部分的静脉上下缘各以血管阻断钳阻断,切除标本后(包含被肿瘤侵犯的静脉),以5-0或6-0 Prolene HS无损伤缝线行连续缝合,后壁及前壁缝合完毕后最后打结适当留取“生长因子”。

肝动脉系统因为直径较短,吻合难度相对较高,而肝动脉系统的重建也不适合采用架桥修复。若肝动脉被侵犯长度较长,可考虑游离较长

的一段胃十二指肠动脉行旁路吻合,若肝总动脉及胃十二指肠动脉均被侵犯,吻合时连接长度不够,则不宜行动脉吻合,需术前对入肝的动脉侧枝进行详细评估。因肠系膜上动脉受侵严重而行血管切除重建的胰十二指肠手术尚有争议,我中心尚未开展此术式。

无论是静脉系统重建或动脉系统重建,术后均需进行血流动力学的动态监测,并在排除手术引起的出血风险后,一般在术后48 h内行低分子肝素抗凝治疗^[29]。

4 消化道重建的创新

4.1 胰肠吻合

胰肠吻合是十二指肠切除术的另一关键技术,一直以来,如何合理选择胰肠吻合的术式、改进吻合的技术方法、减轻术后胰瘘等并发症是外科医生研究的重点^[31-32]。目前各大医学中心关于胰肠吻合方式的报道众多,但并没有一种确定的胰肠吻合方式在减轻胰瘘方面具备明显优势^[33]。我们中心通过对胰肠吻合愈合的生理性认识,结合一定的实验数据及多年的经验,创新性的设计了一种简单快捷、安全有效的单针全层胰肠吻合方式,便于在机器人下实施。

我们将此胰肠吻合方法称为301式吻合法:(1)首先于主胰管内置入匹配的硅胶管,以5-0 Vicryl线固定胰管缝合1针,胰腺断端以4-0prolene线U形缝合2针,以控制胰腺断面出血及细小分支胰管的渗漏,这3针胰腺创面的预处理我们称之为3;(2)其次,自胰腺上端开始,用1根4-0 Prolene线行胰腺断端全层、空肠浆肌层连续缝合,自上而下,直至胰腺下端,缝合过程中注意入针与出针点距胰腺边缘约0.5 cm,每针间距约1 cm。在收紧缝线时张力均匀,尽量使胰腺断端与空肠壁间贴合紧密不留下任何腔隙,我们称之为0;(3)最后胰肠吻合是通过单层、宽针距的胰腺断端全层与空肠浆肌层连续缝合来完成,这1根4-0 prolene缝线的连续缝合我们称之为1,合起来便是301式的单针全层胰肠吻合法。

此胰肠吻合法操作简单快捷,吻合牢固安全,在机器人下操作极为方便,初步研究结果显示此吻合方法时间相对于其他吻合方法明显缩短,而在术后胰瘘的发生率上无明显区别^[34]。

4.2 L孔入路的胃肠吻合

胃肠吻合是早期机器人胰十二指肠切除术的

难点之一，因为传统的胃肠吻合路径是将空肠上提，在左侧横结肠前与残胃行胃肠吻合，而机器人手术的布孔主要操作区域为胰头十二指肠部，因此早期做胃肠吻合前需要在右侧锁骨中线与肋缘下多布一孔，并采用3把针持操作^[35-36]，操作相对费时费力。我中心在详细研究胃肠道及系膜解剖后，结合临床试验，创新性的提出了经L孔胃肠吻合新路径。首先将左半结肠下拉，暴露左侧横结肠系膜，以能量器械打穿L孔（左侧横结肠系膜无血管区，结肠中动脉左侧，此区域无重要血管，不会影响横结肠血供），经由L孔将空肠上提，并与残胃行胃肠吻合，目前临床资料显示此吻合方式胃肠功能延迟恢复情况与经结肠前吻合无明显区别。此方式的优势在于减少了一个布孔，使手术过程中不需要频繁更换操作臂，同时操作步骤减少，明显减少了整体手术时间。

5 小 结

目前国内外许多中心的机器人/腹腔镜胰十二指肠切除术已形成相对成熟的技术体系，在手术适应证及术后并发症方面，已基本与开腹手术相当；而在手术创伤、出血量、住院时间等方面则具备明显的优势，这得益于胰腺外科医生不断的技术创新及探索。经过多年的探索，我中心机器人胰十二指肠切除术在理念和技术上进行了不断的创新和发展，不仅有利于初始开展此项工作的医生借鉴，同时也将最大程度地让病患获益。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Lai EC, Yang GP, Tang CN. Robot-assisted laparoscopic pancreaticoduodenectomy versus open pancreaticoduodenectomy—a comparative study[J]. *Int J Surg*, 2012, 10(9):475-479. doi: 10.1016/j.ijssu.2012.06.003.
- [3] Buchs NC, Addeo P, Bianco FM, et al. Robotic versus open pancreaticoduodenectomy: a comparative study at a single institution[J]. *World J Surg*, 2011, 35(12):2739-2746. doi: 10.1007/s00268-011-1276-3.
- [4] Baker EH, Ross SW, Seshadri R, et al. Robotic pancreaticoduodenectomy for pancreatic adenocarcinoma: role in 2014 and beyond[J]. *J Gastrointest Oncol*, 2015, 6(4):396-405. doi: 10.3978/j.issn.2078-6891.2015.027.
- [5] Horiguchi A, Uyama I, Ito M, et al. Robot-assisted laparoscopic pancreatic surgery[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 2011, 18(4):488-492. doi: 10.1007/s00534-011-0383-8.
- [6] Chen S, Chen JZ, Zhan Q, et al. Robot-assisted laparoscopic versus open pancreaticoduodenectomy: a prospective, matched, mid-term follow-up study[J]. *Surg Endosc*, 2015, 29(12):3698-3711. doi: 10.1007/s00464-015-4140-y.
- [7] Polanco PM, Zenati MS, Hogg ME, et al. An analysis of risk factors for pancreatic fistula after robotic pancreaticoduodenectomy: outcomes from a consecutive series of standardized pancreatic reconstructions[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(4):1523-1529. doi: 10.1007/s00464-015-4366-8.
- [8] Boggi U, Napoli N, Costa F, et al. Robotic-Assisted Pancreatic Resections[J]. *World J Surg*, 2016, 40(10):2497-2506. doi: 10.1007/s00268-016-3565-3.
- [9] Maeso S, Reza M, Mayol JA, et al. Efficacy of the Da Vinci surgical system in abdominal surgery compared with that of laparoscopy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Surg*, 2010, 252(2):254-262. doi: 10.1097/SLA.0b013e3181e6239e.
- [10] Marino MV. The Value of Learning Curve During Robotic Pancreaticoduodenectomy: Thoughts and Feelings[J]. *Surg Innov*, 2019, doi: 10.1177/1553350619875927. [Epub ahead of print]
- [11] Zhou NX, Chen JZ, Liu Q, et al. Outcomes of pancreatoduodenectomy with robotic surgery versus open surgery[J]. *Int J Med Robot*, 2011, 7(2):131-137. doi: 10.1002/ics.380.
- [12] 刘荣, 李吉喆. 达芬奇机器人胰十二指肠切除关键技术及注意事项[J]. *中华普外科手术学杂志:电子版*, 2019, 13(4):336-339. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2019.04.004.
- [13] 刘荣, 赵国栋. LR式机器人胰十二指肠切除术手术方法建立和技术优化[J]. *中华腹腔镜外科杂志:电子版*, 2016, 9(4):193-195. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2016.04.001.
- [14] Liu R, Zhao GD. Establishment and technical optimization of LR robotic pancreaticoduodenectomy[J]. *Chinese Journal of Laparoscopic Surgery: Electronic Edition*, 2016, 9(4):193-195. doi:10.3877/cma.j.issn.1674-6899.2016.04.001.
- [15] 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.
- [16] Boggi U, Signori S, De Lio N, et al. Feasibility of robotic pancreaticoduodenectomy[J]. *Br J Surg*, 2013, 100(7):917-925. doi: 10.1002/bjs.9135.
- [17] 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.
- [17] Winter JM, Cameron JL, Campbell KA, et al. 1423 pancreaticoduodenectomies for pancreatic cancer: A single-institution experience[J]. *J Gastrointest Surg*, 2006, 10(9):1199–1210. doi: 10.1016/j.gassur.2006.08.018.
- [18] Kumar NAN, Bhandare MS, Chaudhari V, et al. Analysis of 50 cases of solid pseudopapillary tumor of pancreas: Aggressive surgical resection provides excellent outcomes[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2019, 45(2):187–191. doi: 10.1016/j.ejso.2018.08.027.
- [19] Morales E, Zimmitti G, Codignola C, et al. Follow "the superior mesenteric artery": laparoscopic approach for total mesopancreas excision during pancreaticoduodenectomy[J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(12):4186–4191. doi: 10.1007/s00464-019-06994-6.
- [20] Dikmen K, Kerem M, Bostanci H, et al. Intra-Operative Frozen Section Histology of the Pancreatic Resection Margins and Clinical Outcome of Patients with Adenocarcinoma of the Head of the Pancreas Undergoing Pancreaticoduodenectomy[J]. *Med Sci Monit*, 2018, 24:4905–4913. doi: 10.12659/MSM.910279.
- [21] Kawabata Y, Tanaka T, Nishi T, et al. Appraisal of a total mesopancreatoduodenum excision with pancreaticoduodenectomy for pancreatic head carcinoma[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2012, 38(7):574–579. doi: 10.1016/j.ejso.2012.04.007.
- [22] Gockel I, Domeyer M, Wolloscheck T, et al. Resection of the mesopancreas (RMP): a new surgical classification of a known anatomical space[J]. *World J Surg Oncol*, 2007, 5:44. doi: 10.1186/1477-7819-5-44.
- [23] Adham M, Singhirunnusorn J. Surgical technique and results of total mesopancreas excision (TMpE) in pancreatic tumors[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2012, 38(4):340–345. doi: 10.1016/j.ejso.2011.12.015.
- [24] Kawabata Y, Nishi T, Tanaka T, et al. Safety and Feasibility of a Pancreaticoduodenectomy with Total Meso-Pancreatoduodenum Excision: Analysis in Various Periapillary Disorders[J]. *Hepatogastroenterology*, 2014, 61(131):821–827.
- [25] Kawabata Y, Hayashi H, Ishikawa N, et al. Total mesopancreatoduodenum excision with pancreaticoduodenectomy in lower biliary tract cancer[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2016, 401(4):463–469. doi: 10.1007/s00423-016-1435-y.
- [26] Kawabata Y, Tanaka T, Ishikawa N, et al. Modified total mesopancreatoduodenum excision with pancreaticoduodenectomy as a mesopancreatic plane surgery in borderline resectable pancreatic cancer[J]. *Eur J Surg Oncol*, 2016, 42(5):698–705. doi: 10.1016/j.ejso.2016.02.241.
- [27] Cherukuru R, Govil S, Vij M, et al. Vein resection in patients with adenocarcinoma of the head of pancreas adherent to the portomesenteric venous axis is beneficial despite a high rate of R1 resection[J]. *Ann Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2018, 22(3):261–268. doi: 10.14701/ahbps.2018.22.3.261.
- [28] Jain S, Sharma GS, Kaushik M, et al. Venous resection for adenocarcinoma of head of pancreas: Does extent of portal vein resection affect outcomes?[J]. *Surgeon*, 2019, pii: S1479–666X(19)30088–5. doi: 10.1016/j.surge.2019.07.004. [Epub ahead of print]
- [29] Kauffmann EF, Napoli N, Menonna F, et al. Robotic pancreaticoduodenectomy with vascular resection[J]. *Langenbecks Arch Surg*, 2016, 401(8):1111–1122. doi: 10.1007/s00423-016-1499-8.
- [30] Kim JH, Gonzalez-Heredia R, Daskalaki D, et al. Totally replaced right hepatic artery in pancreaticoduodenectomy: is this anatomical condition a contraindication to minimally invasive surgery?[J]. *HPB (Oxford)*, 2016, 18(7):580–585. doi: 10.1016/j.hpb.2016.04.009.
- [31] Andrianello S, Pea A, Pulvirenti A, et al. Pancreaticojejunostomy after pancreaticoduodenectomy: Suture material and incidence of post-operative pancreatic fistula[J]. *Pancreatology*, 2016, 16(1):138–141. doi: 10.1016/j.pan.2015.11.004.
- [32] 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.
- [33] Tewari M, Hazrah P, Kumar V, et al. Options of restorative pancreaticoenteric anastomosis following pancreaticoduodenectomy: a review[J]. *Surg Oncol*, 2010, 19(1):17–26. doi: 10.1016/j.suronc.2009.01.002.
- [34] 刘荣, 刘渠, 赵之明, 等. 单针全层胰肠吻合(301式)在胰十二指肠切除术中的应用[J]. *腹腔镜外科杂志*, 2018, 23(11):854–857. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2018.11.854.
- Liu R, Liu Q, Zhao ZM, et al. Application of a novel technique of pancreaticojejunostomy in pancreaticoduodenectomy[J]. *Journal of Laparoscopic Surgery*, 2018, 23(11):854–857. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2018.11.854.
- [35] Zureikat AH, Nguyen KT, Bartlett DL, et al. Robotic-assisted major pancreatic resection and reconstruction[J]. *Arch Surg*, 2011, 146(3):256–261. doi: 10.1001/archsurg.2010.246.
- [36] Zeh HJ 3rd, Bartlett DL, Moser AJ. Robotic-assisted major pancreatic resection[J]. *Adv Surg*, 2011, 45:323–340.

(本文编辑 姜晖)

本文引用格式: 赵之明, 汪洋, 刘荣. 机器人胰十二指肠切除术的技术创新[J]. *中国普通外科杂志*, 2020, 29(3):255–259. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.03.001

Cite this article as: Zhao ZM, Wang Y, Liu R. Technical innovation in robotic pancreaticoduodenectomy[J]. *Chin J Gen Surg*, 2020, 29(3):255–259. doi:10.7659/j.issn.1005-6947.2020.03.001