·新技术·

达芬奇机器人手术系统辅助保留幽门及迷走神经的胃部分切除术

张驰 魏茂华 曹亮 梁品 胡祥
大连医科大学附属第一医院胃肠外科 116011
通信作者:胡祥,Email:huxiangdayi@163.com

【摘要】 目的 探讨达芬奇机器人系统辅助保留幽门及迷走神经的胃部分切除术(PPG)治疗胃癌的安全性与可行性。**方法** 采用描述性病例系列研究方法,回顾性分析2020年12月至2021年2月期间,大连医科大学附属第一医院实施的3例达芬奇机器人手术系统辅助的PPG胃癌患者的病例资料。戳卡设置采用"一"字布局,共轴方向为脐与脾门连线。幽门下动、静脉需要保留。以胃网膜右血管与幽门下血管分叉处为中心,从上、下、右、左四个方向及腹侧和背侧两个面进行游离和显露,完成幽门下区淋巴结的清扫。胰腺上缘的处理采用右侧膈肌脚入路法、左侧后腹膜腔入路法以及食管入路法相结合的策略来确定迷走神经后干及其属支分布,并判断与胃左血管的解剖关系。保留迷走神经腹腔支和胃左血管贲门支离断胃左血管。淋巴结清扫的操作层面在血管周围神经纤维外侧。**结果** 3例患者均顺利完成机器人手术,无转腹腔镜或开腹手术。手术时间(340.0±26.4)(300~390) min,术中出血量(13.3±3.3)(10~20) ml,清扫淋巴结(26.7±3.9)(19~32)枚,保留幽门管长度(3.3±0.3)(3~4) cm,远端切缘(2.3±0.3)(2~3) cm,近端切缘(3.0±0.6)(2~4) cm。3例患者均无术后并发症发生。患者首次排气为术后2~3 d,术后住院天数均为术后6~7 d。本组3例患者手术费用为(4.0±0.7)(3.3~5.3)万元。**结论** 达芬奇机器人系统辅助PPG安全可行。

【关键词】 机器人手术; 胃肿瘤; 迷走神经; 幽门; 胃切除术

Da Vinci robot-assisted pylorus and vagus nerve-preserving partial gastrectomy for gastric cancer

Zhang Chi, Wei Maohua, Cao Liang, Liang Pin, Hu Xiang
Department of Gastrointestinal Surgery, the First Affiliated Hospital, Dalian Medical University, Dalian 116011, China
Corresponding author: Hu Xiang, Email: huxiangdayi@163.com

【Abstract】 Objective To investigate the safety and feasibility of Da Vinci robot-assisted pylorus and vagus nerve-preserving partial gastrectomy for gastric cancer. **Methods** In this study, descriptive case series method was used to retrospectively analyze the data of 3 patients with gastric cancer who underwent Da Vinci robot-assisted pylorus and vagus nerve-preserving partial gastrectomy in the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University from December 2020 to February 2021. The linear layout was adopted for the setting of trocar, and the co-axial direction was the line connecting the umbilicus and splenic hilum. The inferior pyloric arteries and veins need to be preserved. The center was the bifurcation of the right gastroepiploic vessel and the inferior pyloric vessel. Dissection and exposure were performed from the upper, lower, right and left sides, and ventral and dorsal sides to complete the dissection of the inferior pyloric lymph nodes. The superior border of the pancreas was treated by the right diaphragmatic

DOI: 10.3760/cma.j.issn.441530-20210706-00268
收稿日期 2021-07-06 **本文编辑** 朱雯洁
引用本文:张驰,魏茂华,曹亮,等.达芬奇机器人手术系统辅助保留幽门及迷走神经的胃部分切除术[J]. 中华胃肠外科杂志, 2021,24(9):814-818. DOI:10.3760/cma.j.issn.441530-20210706-00268.

扫码观看视频

crus approach, the left retroperitoneal approach and the esophageal approach to determine the distribution of the posterior vagal trunk and its branches, and to determine the anatomical relationship with the left gastric artery. The left gastric artery was cut off while the celiac branch of vagus nerve and cardia branch of left gastric artery were preserved. Lymph node dissection was performed on the lateral side of nerve fibers around the blood vessels. **Result** All the 3 patients successfully completed the robotic surgery without conversion to laparoscopy or laparotomy. The operation time was (340.0±26.4) (300-390) minutes, the intraoperative blood loss was (13.3±3.3) (10-20) ml, the number of dissected lymph nodes was 26.7±3.9 (19-32), the length of pylorus canal preserved was (3.3±0.3) (3-4) cm, the distal margin was (2.3±0.3) (2-3) cm, and the proximal margin was (3.0±0.6) (2-4) cm. No postoperative complications occurred in all the 3 patients. The first flatus time was 2-3 days after operation, and the postoperative hospital stay was 6-7 days. The operation cost of the 3 patients was (40±7) (33-53) thousand yuan. **Conclusion** Da Vinci robot-assisted pylorus and vagus nerve-preserving partial gastrectomy is safe and feasible.

【Key words】 Robotic surgery; Stomach neoplasms; Vagus nerve; Pylorus; Gastrectomy

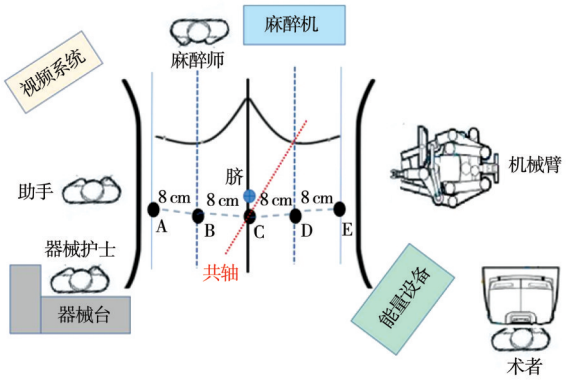
胃癌是我国发病率第2位、死亡率第3位的恶性肿瘤，早期胃癌的比例逐年增高[1]。保留功能的胃癌手术越来越受到关注。临床研究结果显示，保留幽门及迷走神经的胃部分切除术（pylorus-preserving gastrectomy，PPG）治疗早期胃癌的手术安全性、肿瘤学预后与远端胃切除手术相当[2-3]。PPG手术的主要并发症是术后胃瘀滞，表现为十二指肠排出延迟、残胃过量食物残留、餐后恶心或上腹饱胀[4-5]。这可能与年龄、合并糖尿病、腹腔感染等因素有关[5]。腹腔镜手术的筷子效应也限制了手术的精细化操作。达芬奇机器人手术系统因其高清放大3D视野，稳定性和灵活性佳等优势广泛应用于外科领域。已有多项研究证实，机器人系统用于胃癌的外科治疗是安全可行的[6-8]。

大连医科大学附属第一医院胃肠外科在国内较早地开展了开放及腹腔镜下PPG治疗早期胃癌的临床工作，并形成了完备的技术体系[9-11]。随着达芬奇机器人系统的引进，本团队开展了达芬奇机器人手术系统辅助的PPG。目前国际、国内尚无关于该项手术技术的相关报道。本文旨在介绍具体手术流程和技术要点，并分享3例患者的应用经验，谨供同道参考。

一、手术方法与要点

PPG手术处理的关键技术环节有2点：（1）保留幽门下血管的No.6淋巴结清扫；（2）保留迷走神经腹腔支胰腺上缘的处理。具体手术方法如下。手术过程见视频。

1. 体位及戳卡设置：患者体位、戳卡设置、助手位置以及手术入路的选择对手术难易程度至关重要。机器人PPG手术体位患者仰卧位，头高足低15°，助手位于患者右侧。应用达芬奇机器人系统，戳卡设置采用“一”字型布局，共轴（co-axial）设置为脐至脾门的连线。3号臂作为主操作孔，选择应用双极电凝（Maryland bipolar forceps）、超声刀、hem-o-lock施夹器（Medium-large clip applier）；1号臂可置入抓钳（ProGrasp forceps）和双极电凝抓钳（Fenestrated bipolar forceps）；4号臂置入抓钳（ProGrasp forceps）；2号臂作为镜孔（8 mm 30°内窥镜）。助手利用右侧B操作孔（12 mm）协助术者显露术野、施夹腔镜下hem-o-lock、吸引器、电凝棒和切割闭合器等操作。见图1。



注：A.右腋前线（1号臂）；B.右锁骨中线（12 mm助手戳卡）；C.正中线（2号臂-镜孔）；D.左锁骨中线（3号臂）；E.左腋前线（4号臂）

图1 达芬奇机器人系统保留幽门胃切除手术戳卡布局及房间设置

2. 探查：建立气腹，腹压维持12 mmHg（1 mmHg=0.133 kPa），悬吊肝脏。确定肿瘤部位（术前已定位标记，必要术中胃镜再次确认）。

3. 胃大弯左侧处理：胃中部4号臂使用抓钳提起胃大弯侧血管弓，牵向腹壁侧和头侧，1号臂使用抓钳从右侧展开胃结肠韧带，助手向右侧、足侧牵拉大网膜，将胃结肠韧带呈斗牛巾式展开。注意观察横结肠及网膜分支血管的分布，操作时勿损伤横结肠，网膜分支血管止血要可靠，保持术野清洁。3号臂使用超声刀或双极电凝打开胃结肠韧带，进入网膜囊。向左侧游离胃大弯，1号臂、4号臂及助手的牵拉保持一定张力，在合力中心进行切割，离断胃结肠韧带直达脾下极，以胰腺尾作为界标，从腹侧和背侧游离并显露胃网膜左血管，同时完成No.4sb淋巴结的清扫，3号臂置入hem-o-lock施夹器夹闭胃网膜左血管，见图2，超声刀予以离断。修整胃大弯，备胃的离断和吻合。

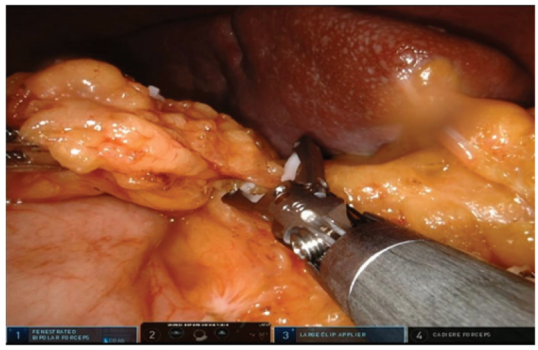


图2 hem-o-lock夹闭胃网膜左血管

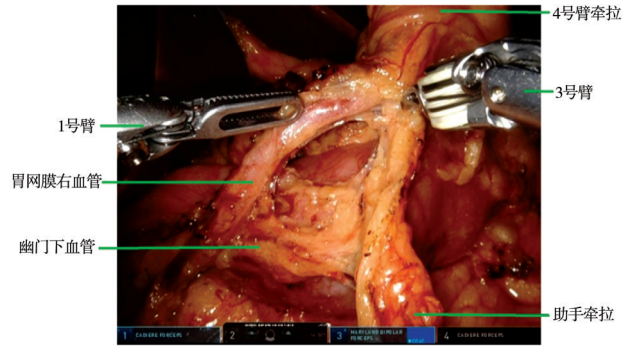


图3 幽门下区淋巴结清扫

4. 幽门下区处理：基于结构决定功能的理念，保留幽门周围血管可以维持幽门的基本形态，对PPG术后幽门功能的影响小。本团队PPG手术幽门下动、静脉一并予以保留。以胃网膜右血管与幽门下血管分叉处为中心，从上、下、右、左4个方向，及腹侧和背侧两个面进行游离和显露，完成幽门下区淋巴结的清扫。(1)上方：十二指肠球、幽门、胃窦大弯胃壁；(2)下方：胃网膜右静脉根部；(3)右侧界：十二指肠降段内侧缘；(4)左侧界：胃网膜右血管第1分支右侧缘。腹侧面：胃前壁侧；背侧面：胃后壁侧。游离的顺序可选择：腹侧面-右侧界-下方-背侧面-上方-左侧界；也可腹侧面-右侧界-上方-下方-背侧面-左侧界。

4号臂使用抓钳将胃窦部大弯侧网膜向左侧、腹壁侧牵拉，助手将横结肠肝区部牵向腹中部、足侧。通过牵拉将十二指肠及胰头进行器官移位转向腹中部，充分显露十二指肠降段及胰头。1号臂使用抓钳协助显露与提拉，3号臂使用双极电凝首先沿十二指肠降段打开大网膜，沿胰头前方剥离横结肠系膜，直达十二指肠降段近水平部，十二指肠外侧延续打开部分肝结肠韧带，便于结肠肝区的牵拉及横结肠系膜的游离。自右侧显露副右结肠静脉、胰十二指肠上前静脉及胃网膜右静脉。术野转向胃中部，自大弯胃结肠韧带切开处向右侧沿横结肠游离，与十二指肠降段游离平面相交通后，向胰腺下缘游离横结肠系膜，直达胃网膜右静脉。然后游离胃窦、幽门及十二指肠后壁，显露胃十二指肠动脉。此时，幽门下的区操作术野已从右侧、左侧及下方充分展开，可以安全解剖胃网膜右血管及幽门下血管并进行No.6淋巴结的清扫。(1)首先从右侧沿胰头前方清扫幽门下区淋巴结，在幽门下血管与胃网膜右血管第1支之间的无血管区打开网膜，与左侧游离平面相交通，并沿胃壁逐支离断胃网膜右血管分支，裸化4~5 cm胃窦大弯胃壁备离断和吻合。从幽门、十二指肠侧向下方清扫淋巴结直达幽门下血管与胃网膜右血管的分叉处。(2)然后从下方沿胃网膜右静脉根部向上方清扫淋巴结，直达分叉处。(3)最后从左侧自胰腺表面沿血管清扫淋巴结达分叉处，以此分叉处为起点环周裸化胃网膜右血管4~5 cm，完成幽门下区淋巴结清扫，见图3。幽门下动、静脉一并保留，近分叉处hem-o-lock夹闭胃网膜右血管并予以离断。

5. 幽门上区处理：4号臂向口侧、左侧、腹壁侧提拉小网膜，助手在3号臂下方将胃大弯胃壁(拟切除部)牵向左侧、左侧，充分显露幽门上区小弯侧。幽门上区无需清扫No.5淋巴结，保留第1~2支胃右血管分支，测量小弯侧距离幽门4 m处作为预切离线。4号臂使用抓钳近预切离线处提起胃右血管，3号臂可使用超声刀或双极电凝，预切离线处贴近胃壁，环周裸化胃右血管弓，hem-o-lock夹闭胃右血管弓并予以离断，见图4。沿小弯分别沿胃壁前后壁向口侧端逐支离断胃壁血管分支，裸化胃壁达病灶远端1 cm。

6. 胰腺上缘处理：在处理胰腺上缘时，从右向左侧先清扫No.8a淋巴结，再清扫No.7、9、11p淋巴结。从胃胰皱襞右侧显露迷走神经腹腔支。在解剖裸化显露神经时，应避免使用能量设备造成对神经组织的灼伤，助手可配合应用剪刀协助钝性或锐性分离，但要注意避免出血污染术野。

迷走神经走行与胃左血管的解剖关系分为紧密型、中间型和游离型。中间型和游离型迷走神经易于显露，紧密型迷走神经沿胃左血管上行支下行，紧贴胃左血管主干汇入腹腔神经节，保留神经需全程解剖胃左血管主干、食管贲门支及下行支[12]。贲门食管支的保留对贲门部形态、功能的维持具有重要作用。术中采用右侧膈肌脚入路法、左侧后腹膜腔入路法以及食管入路法相结合的操作策略来解剖观察迷走神经后干及其属支分布，并判断与胃左血管的解剖分型关系。

以动脉周围包绕的神经纤维为界标，于神经纤维膜外进行淋巴结清扫是此环节的技术核心[10]。处理胰腺上缘时，3号臂选择使用Maryland双极电凝较使用超声刀具有优势。

4号臂使用抓钳将胃左血管下行支血管弓及网膜脂肪组织一并提起，向腹壁牵拉，可向左侧、右侧牵拉改变术野，便于术野的显露和操作。助手可携一块纱布隐藏钳子尖端，压住胰腺体部中下1/3处，将胰腺向足侧牵拉，并可将胰腺上缘向外翻起，同样随术野转变将胰腺向左侧、右侧牵拉。助手钳子通常位于术野外，勿使用暴力，以免损伤胰腺、结肠系膜血管、肠系膜上血管以及肠管。3号臂使用双极电凝多维角度操作，便于胰腺上缘淋巴结清扫及神经的显露。1号臂使用抓钳协助牵拉和显露。

(1)左侧后腹膜腔入路：4号臂将胃向腹壁、右侧牵拉，助手将胰腺向足侧、右侧牵拉。双击电凝在胰腺上缘纵行打开胃胰皱襞，显露胃左动脉左侧缘，向上继续拓展胃胰皱襞

直达胃左动脉主干至下行支分叉处，继续打开左侧浆膜直达胃小弯后壁，确定左侧入路的内侧缘。沿胰腺上缘打开胰腺背膜，脾动脉表面神经浅层清扫No.11p淋巴结，直达胃后血管，确定左侧入路的下缘。形成一“L”形的切面（见图5黄色虚线），并沿此切面向食管裂孔方向游离直达胃小弯后壁，在胃左动脉后方可以看到迷走神经腹腔支，见图5，在神经浅层进行游离，勿将其损伤。

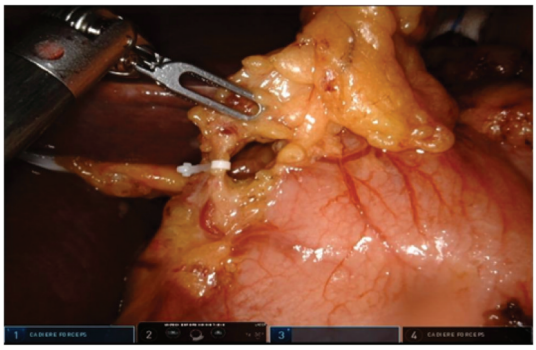


图4 hem-o-lock夹闭胃右血管弓

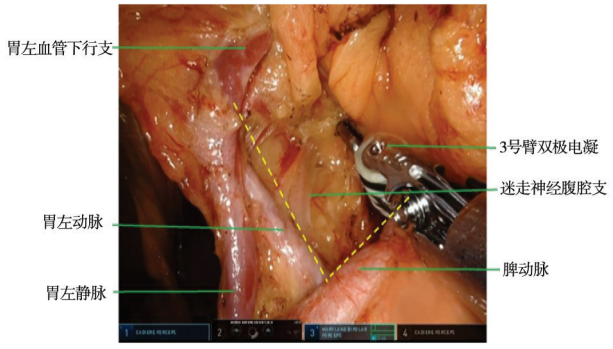


图5 胰腺上缘左侧入路显露迷走神经腹腔支（黄色虚线示“L”形切面，沿此切面向食道裂孔方向游离直达胃小弯后壁）

（2）右侧膈肌脚入路：4号臂将胃向腹壁、左侧牵拉，助手将胰腺向足侧、左侧牵拉。显露膈肌脚右侧支，沿肝总动脉表面的神经束浅层进行游离，右侧以门静脉为界、左侧以胃左血管为界，向膈肌脚方向仔细剥离进行No.8a、No.9淋巴结，左侧注意勿损伤腹腔神经节，且此区域淋巴管丰富，需用Maryland双极电凝仔细凝止。打开膈肌脚右支表面浆膜，上方直达贲门。从胃左血管主干右侧表面游离达贲门支及下行支分叉处，与膈肌脚右侧支形成“L”形游离平面（见图6黄色虚线），沿此平面沿胃左血管贲门支推进直达贲门下方，从右侧全程显露迷走神经腹腔支。

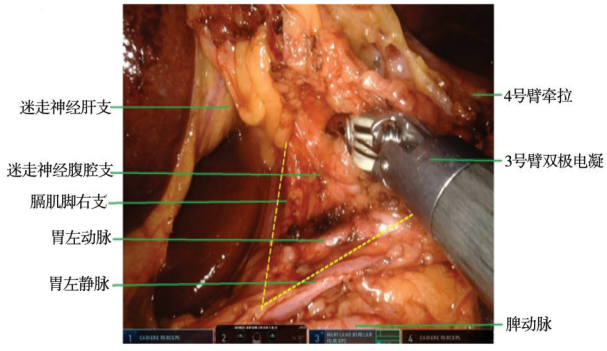


图6 胰腺上缘右侧入路显露迷走神经腹腔支（黄色虚线示“L”形游离平面，沿此平面沿胃左血管贲门支推进直达贲门下方）

7. 食管入路法保留迷走神经腹腔支和胃左血管贲门支离断胃左血管：维持右侧入路术野，显露贲门下方胃小弯前壁，确定胃左血管食管贲门支出的贲门支，此分支要予以保留，对维持吻合后胃的形态具有重要作用。在此分支的远端沿小弯胃壁开始廓清No.1、3淋巴结，从贲门下方向膈肌脚右支及胃远端进行游离，全程显露胃左血管食管贲门支直达与胃左血管下行支分叉处。沿分叉处环下行支血管进行游离，即可与左侧入路相交通。也可从左侧入路裸化胃左血管下行支，与右侧入路相交通，保留迷走神经腹腔支和胃左血管贲门支离断胃左血管，见图7。

修整胃壁，距离肿瘤远近端各2 cm离断胃，上腹部小切口取出标本，术中病理确定切缘阴性。消化道重建经腹部小切口行胃胃吻合。保留幽门管长度3~4 cm。不做幽门成形术，见图8。

二、术式应用

1. 病例资料：2020年12月至2021年2月期间，大连医科大学附属第一医院胃肠外科共完成3例达芬奇机器人手术系统辅助PPG。男性2例、女性1例。年龄（65.3±2.4）（62~70）岁，体质指数为（22.2±1.8）（20.7~24.2）kg/m^2，肿瘤长径为（4.0±1.5）（2~7）cm。其中进展期胃癌1例，早期胃癌

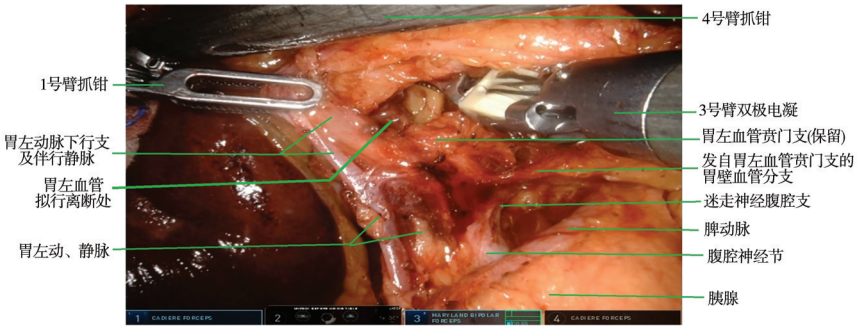


图7 保留迷走神经腹腔支和胃左血管贲门支离断胃左血管

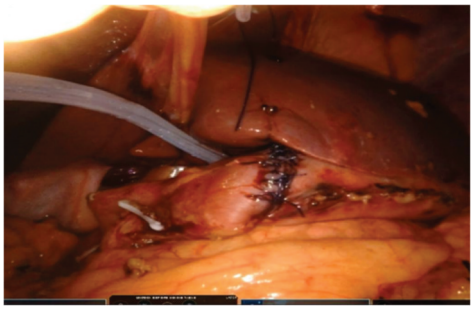


图8 胃胃吻合

2例;组织学类型为高中分化1例,中-低分化2例。根据上述方法行达芬奇机器人手术系统辅助PPG后,观察患者手术情况、并发症发生率和术后近期疗效。采用门诊随访,观察切口愈合情况及并发症发生情况。术后随访30 d。随访截至2021年3月。结果数据采用描述性统计分析方法呈现。

2.结果:本组3例患者均顺利完成手术,无中转腹腔镜或开腹手术。手术时间(340.0±26.4)(300~390) min,术中出血量(13.3±3.3)(10~20) ml,清扫淋巴结(26.7±3.9)(19~32)枚,保留幽门管长度(3.3±0.3)(3~4) cm,远端切缘(2.3±0.3)(2~3) cm,近端切缘(3.0±0.6)(2~4) cm。3例患者均无术后并发症发生。分别有2例和1例患者于术后第1天和第2天拔出胃管。患者首次排气为术后2~3 d,3例患者均于排气后第2天开始进食,由不胀气流食逐步过渡为半流食。拔出腹腔引流管时间和术后住院天数均为术后6~7 d。本组3例患者手术费用为(4.0±0.7)(3.3~5.3)万元。侵袭深度为:T_1a、T_1b和T_3各1例。1例进展期胃癌病例清扫29枚淋巴结,其中3枚转移阳性,分别为No.4d、No.9和No.11p各1枚。2例早期胃中部癌病例无淋巴结转移。3例患者术后均未行辅助治疗。均完成术后30 d的随访,切口均为甲级愈合,均遵守每口进食6~8餐医嘱,无腹胀、恶心、呕吐等症状,排气排粪均满意。

三、展望

腹腔镜下PPG胃癌手术技术已趋于成熟,但腹腔镜手术的筷子效应限制了手术的精细化操作。机器人系统具有高自由度的仿真操作器械、高清的放大3D视野以及震颤消除等功能大大提高了手术的安全性、操作的灵活性和稳定性,为PPG手术提供更加有效的操作平台。但机器人系统体积过于庞大以及昂贵的价格降低了手术成本效率等问题仍使机器人系统应用具有局限性。另外,仍需循证医学证据来证实达芬奇手术系统应用于胃癌治疗的安全性及可行性。但随着机器人系统的不断改进升级、手术技术的提高、医疗保险结构的优化以及研究样本量的不断积累,机器人系统必将拥有广大空间,在胃癌的微创治疗中占有重要位置。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] 王胤奎,李子禹,陕飞,等.我国早期胃癌的诊治现状——来自中国胃肠肿瘤外科联盟数据的启示[J].中华胃肠外科杂志,2018,21(2):168-174. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.02.010.

[2] Aizawa M, Honda M, Hiki N, et al. Oncological outcomes of function-preserving gastrectomy for early gastric cancer: a multicenter propensity score matched cohort analysis comparing pylorus-preserving gastrectomy versus conventional distal gastrectomy[J].Gastric Cancer, 2017,20(4):709-717. DOI:10.1007/s10120-016-0644-y.

[3] Morita S, Katai H, Saka M, et al. Outcome of pylorus-preserving gastrectomy for early gastric cancer[J].Br J Surg, 2008,95(9):1131-1135. DOI:10.1002/bjs.6295.

[4] Oh SY, Lee HJ, Yang HK. Pylorus-preserving gastrectomy for gastric cancer[J]. J Gastric Cancer, 2016,16(2):63-71. DOI:10.5230/jgc.2016.16.2.63.

[5] Takahashi R, Ohashi M, Hiki N, et al. Risk factors and prognosis of gastric stasis, a crucial problem after laparoscopic pylorus-preserving gastrectomy for early middle-third gastric cancer[J].Gastric Cancer, 2020,23(4):707-715. DOI:10.1007/s10120-019-01037-4.

[6] Qiu H, Ai JH, Shi J, et al. Effectiveness and safety of robotic versus traditional laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: an updated systematic review and meta-analysis[J]. J Cancer Res Ther, 2019,15(7):1450-1463. DOI:10.4103/jcrt.JCRT_798_18.

[7] Uyama I, Suda K, Nakauchi M, et al. Clinical advantages of robotic gastrectomy for clinical stage I/II gastric cancer: a multi-institutional prospective single-arm study[J]. Gastric Cancer, 2019,22(2):377-385. DOI:10.1007/s10120-018-00906-8.

[8] Wang WJ, Li HT, Yu JP, et al. Severity and incidence of complications assessed by the Clavien-Dindo classification following robotic and laparoscopic gastrectomy for advanced gastric cancer: a retrospective and propensity score-matched study[J].Surg Endosc, 2019,33(10):3341-3354. DOI:10.1007/s00464-018-06624-7.

[9] 曹亮,胡祥,张健,等.早期胃癌行保留幽门及迷走神经胃部分切除术85例经验[J/CD].中华普外科手术学杂志(电子版),2013,7(1):23-28. DOI:10.3877/cma.j.issn.1674-3946.2013.01.007.

[10] 胡祥.保留自主神经的胃癌D_2淋巴结清扫技术[J].中华消化外科杂志,2012,11(3):193-196. DOI:10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2012.03.001.

[11] 胡祥,张弛,曹亮,等.腹腔镜下保留幽门及迷走神经的胃切除术治疗早期胃中部癌疗效分析[J].中华胃肠外科杂志,2016,19(8):892-897. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.08.019.

[12] 张弛,胡祥.腹腔镜下迷走神经后干及其属支临床解剖研究[J].中国实用外科杂志,2019,39(7):691-693. DOI:10.19538/j.cjps.issn1005-2208.2019.07.12.