·论著·

机器人与3D腹腔镜辅助远端胃癌D_2根治术近期疗效比较

扫码阅读电子版

崔昊[1] 刘国晓[2] 邓欢[2] 曹博[2] 张旺[2] 梁文全[2] 谢天宇[1] 张庆鹏[2] 王宁[2] 陈凛[1,2] 卫勃[1,2]

[1]南开大学医学院,天津 300071;[2]解放军总医院普通外科学部 全军普通外科研究所,北京 100853

崔昊现在解放军总医院研究生住院医师规范化培训

崔昊和刘国晓对本文有同等贡献

通信作者:卫勃,Email:weibo@vip.163.com

【摘要】 目的 比较机器人与3D腹腔镜辅助远端胃癌D_2根治术的近期疗效,以及在不同体质指数患者中的应用效果。**方法** 采用回顾性队列研究方法。病例纳入标准:(1)术前均经胃镜活检证实胃癌,肿瘤位置适合行远端胃癌D_2根治术;(2)经影像检查无肝、肺、腹腔等远处转移,无肿瘤直接侵犯胰腺和结肠;(3)术后病理分期Ⅰ~Ⅲ期;(4)手术期间无中转开腹或更换术式;(5)临床病理资料完整。排除合并严重慢性基础疾病或其他恶性肿瘤者、肿瘤侵犯其他器官及远处转移者、以及胃良性肿瘤或胃肠间质瘤及复发性胃癌的患者。根据以上标准,收集2016年1月至2019年12月期间,于解放军总医院普通外科学部接受3D腹腔镜或机器人辅助下远端胃癌D_2根治术的531例患者的临床及病理资料,其中采用3D腹腔镜者344例(3D腹腔镜手术组),男性250例,女性94例,体质指数≥25.0 kg/m^{2}者66例(19.2%),体质指数<25.0 kg/m^{2}者278例(80.8%);采用机器人者187例(机器人手术组),其中男性122例,女性65例,体质指数≥25.0 kg/m^2 69例(36.9%),体质指数<25.0 kg/m^{2}者118例(63.1%)。两组基线资料及肿瘤病理学特征的比较,差异均无统计学意义(均P>0.05),具有可比性。比较两组以及不同体质指数亚组间的手术情况、术后恢复情况、病理特征以及术后并发症率等指标。**结果** 与机器人手术组比较,3D腹腔镜手术组患者淋巴结清扫数目更多[(29.1±12.4)枚比(25.2±9.0)枚,t=4.238,P<0.001],术后住院时间更短[M(范围):8.0(7.0~10.0) d比10.0(9.0~11.0) d,Z=−6.205,P<0.001],手术费用[(3.6±1.1)万元比(6.2±3.5)万元,t=−9.727,P<0.001]和住院总费用[M(范围):8.6(7.5~10.0)万元比12.8(11.7~14.1)万元,Z=−15.997,P<0.001]均较少,但首次排气时间偏晚[(3.9±1.0) d比(3.4±1.2) d,t=4.271,P<0.001],差异均有统计学意义(均P<0.05)。3D腹腔镜手术组与机器人手术组手术时间、术中失血量、术后并发症率[10.8%(37/344)比12.8%(24/187),χ^2=0.515, P=0.473]以及严重并发症发生率[2.0%(7/344)比3.2%(6/187),χ^2=0.294, P=0.588]差异无统计学意义(均P>0.05)。在体质指数<25.0 kg/m^{2}组中应用倾向性评分匹配方法减少基线偏倚;相比机器人手术组,3D腹腔镜手术组术中低于50 ml出血量的比例更高[26.7%(31/116)比8.6%(10/116),χ^2=13.065,P<0.001],淋巴结清扫数目更多[(30.3±12.2)枚比(25.3±9.5)枚,t=−3.192,P=0.002],术后住院时间更短[M(范围):9.0(7.0~10.0) d比10.0(9.0~11.0) d,Z=−4.275,P<0.001],差异均有统计学意义(均P<0.05),其他围手术期指标差异均无统计学意义(均P>0.05)。在体质指数≥25.0 kg/m^{2}组中,相比机器人手术组,3D腹腔镜手术组术中超过200 ml出血量的患者比例更高[18.2%(12/66)比1.4%(1/69),χ^2=10.853,P=0.001],但术后住院时间偏短[M(范围):8.0(6.0~10.0) d比9.0(8.0~10.5) d,Z=−3.039,P=0.002],差异有统计学意义(P<0.05),而其他围手术期指标差异均无统计学意义(均P>0.05)。**结论** 在3D腹腔镜和机器人下行远端胃癌D_2根治术均安全可行,近期疗效相当。

【关键词】 胃肿瘤,远端; 机器人手术; 腹腔镜,三维成像系统; D_2根治术; 疗效,近期

基金项目:国家自然科学基金(81773135);解放军总医院杰青培育专项基金(2017-JQPY-003);首都市民健康培育基金(Z171100000417023)

DOI:10.3760/cma.j.cn.441530-20200224-00085

Comparison of short-term efficacy between robotic and 3D laparoscopic-assisted D2 radical distal gastrectomy for gastric cancer

Cui Hao[1], Liu Guoxiao[2], Deng Huan[2], Cao Bo[2], Zhang Wang[2], Liang Wenquan[2], Xie Tianyu[1], Zhang Qingpeng[2], Wang Ning[2], Chen Lin[1,2], Wei Bo[1,2]

[1]School of Medicine, Nankai University, Tianjin 300071, China; [2]Department of General Surgery, Institute of General Surgery, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Cui Hao is a graduate student who undergo standarized trainning of residents in Chinese PLA general hospital

Cui Hao and Liu Guoxiao contributed equally to the article

Corresponding author: Wei Bo, Email: weibo@vip.163.com

【**Abstract**】 **Objective** To compare short-term efficacy of robotic versus 3D laparoscopic-assisted D2 radical distal gastrectomy in gastric cancerpatients and those with different body mass index (BMI). **Method** A retrospective cohort study was performed. Inclusion criteria: (1) gastric cancer proved by preoperative pathological results and tumor location was suitable for D2 radical distal gastrectomy; (2) no distal metastases such as in liver, kidney or abdominal cavity, and no direct invasion to the pancreas or colon on preoperative imaging; (3) postoperative pTNM stage ranged from I to III; (4) no conversion to open surgery or change of surgical procedure during operation; (5) complete clinicopathological data. Patients with severe chronic diseases, other malignant tumors, tumor invasion of other organs or distant metastases, benign gastric tumors, gastrointestinal stromal tumors and recurrent gastric cancer were excluded. According to the above criteria, 531 patients who underwent robotic or 3D laparoscopic-assisted distal gastrectomy at the General Surgery Department of Chinese PLA General Hospital from January 2016 to December 2019 were enrolled. Among them, 344 patients underwent 3D laparoscopic-assisted distal gastrectomy (3D-LADG group), including 250 males, 94 females, 66 cases (19.2%) with a BMI ≥ 25 kg/m^2, and 278 cases (80.8%) with a BMI < 25 kg/m^2, and 187 patients underwent robotic-assisted distal gastrectomy (RADG group), including 122 males, 65 females, 69 cases (36.9%) with a BMI≥25 kg/m^2 and 118 cases (63.1%) with a BMI < 25kg/m^2. There were no significant differences in baseline characteristics between the two groups (all $P > 0.05$). Operative indicators, postoperative recovery, pathological characteristics and complication rate were compared between the two groups. Subgroup analysis stratified BMI was also performed. **Results** Compared with RADG group, 3D-LADG group presented more harvested lymph nodes (29.1±12.4 vs. 25.2±9.0, t=4.238, P<0.001), shorter postoperative hospital stay [8.0 (7.0 to 10.0) days vs. 10.0 (9.0 to 11.0) days, Z=−6.205, P<0.001], less operative cost [(3.6×10^4±1.1×10^4) yuan vs. (6.2×10^4±3.5×10^4) yuan, t=−9.727, P<0.001], less cost of hospitalization [8.6×10^4 (7.5×10^4 to 10.0×10^4) yuan vs. 12.8×10^4(11.7×10^4 to 14.1×10^4) yuan, Z=−15.997, P<0.001] and longer first flatus time [(3.9±1.0) days vs. (3.4±1.2) days, t=4.271, P<0.001], whose differences were all statistically significant (all P<0.05). While there were no statistically significant differences in operation time, intraoperative blood loss, overall complication rate [10.8%(37/344) vs. 12.8%(24/187), χ^2=0.515, P=0.473] and severe complications rate [2.0%(7/344) vs. 3.2%(6/187), χ^2=0.294, P=0.588] between 3D-LADG group and RADG group (all P>0.05). In BMI<25 kg/m^2 group, propensity score matching (PSM) was used to reduce bias of baseline characteristics. After PSM, 3D-LADG group presented higher proportion of intraoperative blood loss <50 ml [26.7% (31/116) vs. 8.6% (10/116), χ^2=13.065, P<0.001], more harvested lymph nodes [30.3±12.2 vs. 25.3±9.5, t=−3.192, P=0.002] and shorter postoperative hospital stay [9.0 (7.0 to 10.0) days vs. 10.0 (9.0 to 11.0) days, Z=−4.275, P<0.001] compared with RADG group, while other perioperative indicators showed no statistically significant differences between the two groups (all P>0.05). In BMI≥25 kg/m^2 group, 3D-LADG group presented higher proportion of intraoperative blood loss >200 ml [18.2% (12/66) vs. 1.4% (1/69), χ^2=10.853, P=0.001] and shorter postoperative hospital stay [8.0 (6.0 to 10.0) days vs. 9.0 (8.0 to 10.5) days, Z=−3.039, P=0.002] compared with RADG group, while other perioperative indicators also showed no statistically significant differences between the two groups (all P>0.05). **Conclusion** It is safe and feasible to perform 3D-LADG and RADG for patients with gastric cancer. The short-term efficacy of both is similar.

【Key words】 Gastric neoplasms, distal; Robotic surgery; Laparoscope, three-dimensional imaging system; D2 radical gastrectomy; Curative effect, short-term

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81773135); Outstanding Youth Specialized Foundation of PLA General Hospital (2017-JQPY-003); Health cultivating Foundation for Capital Citizens (Z171100000417023)

DOI:10.3760/cma.j.cn.441530-20200224-00085

胃癌发病率仅次于肺癌,位居我国恶性肿瘤第二位,肿瘤相关死亡率位居第三,目前手术是胃癌患者的主要治疗手段[1]。随着外科技术的进步,以腹腔镜为主的微创外科以其微小切口以及加速康复等优势,在21世纪得以快速发展。自1994年报道首例腹腔镜胃癌手术以来,腹腔镜在胃癌手术中的应用已日趋常规。在远端胃癌根治术方面,我国CLASS-01研究已经证实了腹腔镜技术的安全性与有效性,在远期无进展生存方面非劣效于开腹手术[2]。韩国KLASS-01以及日本JCOG-0912研究也得到类似结论[3-4]。3D腹腔镜与机器人是基于2D腹腔镜技术发展并应用于临床的。两者均具有3D视野,可为外科医生提供更加立体的手术观感,在进行复杂精细操作如淋巴结清扫、血管游离等方面,优势明显。3D腹腔镜技术还具有性价比高、触觉反馈以及学习曲线较短等优点,目前在我国逐渐普及应用[5]。机器人技术自2002年日本Hashizume和Sugimachi[6]首次报道应用于胃癌手术以来,在东亚地区应用量日益增长。机器人手术具有稳定的机械臂操作、多自由度可转腕装置等独特优势,在高体质指数患者中优势较为明显[7]。目前,2D腹腔镜与3D腹腔镜和机器人比较的回顾性研究发表较多,相应的前瞻性研究也正在进行,而针对3D腹腔镜与机器人技术在远端胃癌根治术疗效的比较研究,探讨较少,因此设计本研究,旨在探讨3D腹腔镜与机器人技术在远端胃癌D_2根治术的可行性及安全性,并比较两者在不同体质指数患者中的应用效果,为临床合理应用两种方式提供数据支持。

资料与方法

一、研究对象

采用回顾性队列研究方法。病例纳入标准:(1)术前均经胃镜活检证实胃癌,肿瘤位置适合行远端胃癌D_2根治术;(2)经影像检查无肝肺腹腔等远处转移,无肿瘤直接侵犯胰腺结肠;(3)依据第八版国际抗癌联盟(Union for International Cancer Control,UICC)/美国癌症联合委员会(American Joint Committee on Cancer,AJCC)指南[8]判定术后病理分期Ⅰ~Ⅲ期;(4)手术期间无中转开腹或更换术式;(5)临床病理资料完整。排除标准:(1)合并严重慢性基础疾病,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists,ASA)>Ⅲ级;(2)合并其他恶性肿瘤;(3)肿瘤侵犯其他器官及远处转移,无手术治疗适应证;(4)胃良性肿瘤、胃肠间质瘤及复发性胃癌的患者。

根据以上标准,收集2016年1月至2019年12月期间,于解放军总医院普通外科学部接受3D腹腔镜或机器人辅助下远端胃癌D_2根治术的531例患者的临床及病理资料,其中采用3D腹腔镜手术344例(3D腹腔镜手术组),男性250例,女性94例,体质指数≥25.0 kg/m^{2}者66例(19.2%),<25.0 kg/m^{2}者278例(80.8%);采用机器人手术187例(机器人手术组),男性122例,女性65例,体质指数≥25.0 kg/m^{2}者69例(36.9%),<25.0 kg/m^{2}者118例(63.1%)。两组基线资料及肿瘤病理学特征的比较,差异均无统计学意义,具有可比性,见表1。本研究符合《赫尔辛基宣言》中的相关要求,患者及家属均签署知情同意书。

二、手术方法

术者具有丰富的腹腔镜手术经验,机器人手术组手术医师均获得达芬奇机器人手术操作证书,已跨过学习曲线。所有纳入患者均行远端胃癌D_2根治术。手术操作步骤分别参照《机器人胃癌手术专家共识(2015版)》[9]和《腹腔镜胃癌手术操作指南(2016版)》[10]进行。手术切除及淋巴结清扫范围依据《日本胃癌诊疗指南》[11]及《日本胃癌处理规约》[12]统一标准进行,保证上下切缘。采用上腹正中小切口(切口长度≤7 cm)取出标本并行体外消化道重建[13]。

三、收集与观察指标

(1)患者基线特征:性别、年龄、体质指数(体质指数超过25.0 kg/m^{2}定义为高体质指数[14]),ASA评分、合并症情况、既往腹部手术史;(2)术中情况:手术方式、消化道重建方式、术中估计出血量、手术时

表1 3D腹腔镜手术组与机器人手术组远端胃癌D_2根治术患者基线资料及肿瘤病理学特征的比较

临床特征	3D腹腔镜手术组(344例)	机器人手术组(187例)	统计值	*P*值
性别[例(%)]			χ^2=3.191	0.074
男	250(72.7)	122(65.2)		
女	94(27.3)	65(34.8)		
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	57.2±11.9	59.0±10.5	*t*=−1.759	0.069
体质指数(kg/m^2,$\bar{x}\pm s$)	23.8±3.4	24.1±3.0	*t*=−0.975	0.330
基础疾病[例(%)]	145(42.2)	81(43.3)	χ^2=0.067	0.795
心脑血管相关	98(28.5)	55(29.4)		
糖尿病	36(10.5)	32(17.1)		
其他	45(13.1)	14(7.5)		
既往腹部手术史[例(%)]	74(21.5)	50(26.7)	χ^2=1.849	0.174
阑尾切除术	31(9.0)	17(9.1)		
妇产科手术	27(7.8)	17(9.1)		
胆囊切除术	9(2.6)	7(3.7)		
疝气手术	5(1.5)	6(3.2)		
其他	2(0.6)	3(1.6)		
美国麻醉医师协会评分[例(%)]			*Z*=−0.142	0.887
Ⅰ	5(1.5)	4(2.1)		
Ⅱ	304(88.4)	162(86.6)		
Ⅲ	35(10.1)	21(11.3)		
肿瘤长径(cm,$\bar{x}\pm s$)	3.3±2.0	3.5±2.4	*t*=−0.927	0.354
肿瘤病理TNM分期[例(%)]			*Z*=−0.046	0.964
Ⅰa	109(31.7)	65(34.8)		
Ⅰb	42(12.2)	16(8.6)		
Ⅱa	48(14.0)	22(11.8)		
Ⅱb	41(11.9)	25(13.4)		
Ⅲa	62(18.0)	36(19.3)		
Ⅲb	28(8.1)	18(9.6)		
Ⅲc	14(4.1)	5(2.7)		
肿瘤分化程度[例(%)]			χ^2=0.651	0.420
高、中分化	153(44.5)	90(48.1)		
低、未分化	191(55.5)	97(51.9)		

间、淋巴结清扫数目;(3)术后评价指标:术后早期并发症及严重并发症发生率(依据Clavien-Dindo分级系统进行严重程度分级[15])、围手术期病死率、引流管放置与否、首次排气时间、术后住院时间、手术费用及住院总费用。

四、统计学方法

应用SPSS 26.0统计软件进行分析。正态分布的计量资料以$\bar{x}\pm s$表示,组间比较采用Student′s *t*检验;偏态分布的计量资料以*M*(范围)表示,采用非参数检验方法进行统计分析。计数资料以例(%)表示,组间比较采用χ^2检验或Fisher精确概率法检验,等级资料组间比较采用Mann-Whitney *U*检验。3D腹腔镜与机器人手术组体质指数<25.0 kg/m^{2}患者的围手术期指标比较,采用倾向性评分匹配,以1∶1最近邻匹配法进行匹配,匹配容差设定为0.02。*P*<0.05为差异有统计学意义。

结　果

一、两组围手术期情况比较

两组比较,手术时间和术中失血量的差异无统计学意义(均*P*>0.05);但吻合方式和引流管放置与否的差异有统计学意义(均*P*<0.05)。与机器人手术组比较,3D腹腔镜手术组患者淋巴结清扫数目更多,术后住院时间更短,手术费用和住院总费用较少,但首次排气时间偏晚,差异均有统计学意义(均*P*<0.05)。两组淋巴结清扫数目≥16枚的比例、术后并发症及严重并发症发生情况差异均无统计学意义(均*P*>0.05)。见表2。

二、不同体质指数患者围手术期指标比较

1.体质指数<25.0 kg/m^{2}组:在体质指数<25.0 kg/m^{2}患者中,由于患者基线特征差异具有统计学意义(*P*<0.05),为减少混杂偏倚,对患者体质指数、性别、

年龄等因素进行1∶1倾向性评分匹配，匹配后，以上因素差异均无统计学意义（均P>0.05）。相比机器人手术组，3D腹腔镜手术组术中<50 ml出血量的比例更高，淋巴结清扫数目更多，术后住院时间更短，差异均有统计学意义（均P<0.05），其他围手术期指标差异无统计学意义（均P>0.05），见表3。

2. 体质指数≥25.0 kg/m^{2}组：在体质指数≥25.0 kg/m^{2}患者中，两组体质指数、性别、年龄等基线资料比较，差异均无统计学意义（均P>0.05）。相比机器人手术组，3D腹腔镜手术组术中出血量超过200 ml的比例更高，但术后住院时间更短，差异有统计学意义（P<0.05），而其他围手术期指标差异均无统计学意义（均P>0.05），见表4。

讨　论

微创外科技术在我国胃肠外科领域发展迅速并已进入相对成熟阶段。3D腹腔镜与机器人技术的发展一定程度上弥补了2D腹腔镜的劣势，尤其是两者共有的3D视野，使外科医生的手术操作更加精确、稳定，大大减少误操作的可能性。本研究立足两种不同手术操作技术，系统评估两者在远端胃癌根治术近期疗效对比中的优劣性。

胃周淋巴结与血管较为丰富，其中淋巴结清扫数量与准确的病理分期及预后相关。既往研究表明，淋巴结清扫数量以“16”为分界在病理分期为Ⅱ~Ⅲ期患者中存在显著的预后差异[16]；因此第八版AJCC指南建议至少清扫16枚区域淋巴结[8]。然而由于胃的血供丰富，加之2D腹腔镜受限于平面视野及立体纵深感的缺乏，故游离解剖间隙、清扫各组淋巴结时较易在出血造成视野不清。3D腹腔镜与机器人均具备3D视野，既往研究表明，两者相比2D腹腔镜，均具有术中出血量较少，淋巴结清扫数目更多等优势[17-18]。在本研究中，3D腹腔镜手术组相比机器人手术组，淋巴结清扫数量更多（P<0.05），

表2 3D腹腔镜手术组与机器人手术组远端胃癌D_2根治术患者围手术期指标比较

围手术期指标	3D腹腔镜手术组（344例）	机器人手术组（187例）	统计值	P值
手术时间（min，$\bar{x}\pm s$）	230.8±49.5	225.8±48.3	t=1.139	0.255
术中失血量［例（%）］			Z=−1.590	0.112
<50 ml	80（23.2）	20（10.7）		
50~200 ml	228（66.3）	159（85.0）		
>200 ml	36（10.5）	8（4.3）		
吻合方式［例（%）］			χ^2=184.833	<0.001
Billroth Ⅰ	142（41.3）	11（5.9）		
Billroth Ⅱ	27（7.8）	14（7.5）		
Billroth Ⅱ+Braun	57（16.6）	2（1.1）		
Roux-en-Y	88（25.6）	159（85.0）		
非离断Roux-en-Y	30（8.7）	1（0.5）		
引流管放置［例（%）］	251（73.0）	181（96.8）	χ^2=45.341	<0.001
淋巴结清扫数目（枚，$\bar{x}\pm s$）	29.1±12.4	25.2±9.0	t=4.238	<0.001
每例淋巴结清扫数目［例（%）］			χ^2=0.363	0.547
<16枚	31（9.0）	14（7.5）		
≥16枚	313（91.0）	173（92.5）		
首次排气时间（d，$\bar{x}\pm s$）	3.9±1.0	3.4±1.2	t=4.271	<0.001
总体并发症发生率［例（%）］	37（10.8）	24（12.8）	χ^2=0.515	0.473
Clavien-Dindo系统分级［例（%）］			Z=−0.763	0.445
Ⅱ	30（8.7）	18（9.6）		
Ⅲa	4（1.2）	0		
Ⅲb	1（0.3）	2（1.1）		
Ⅳ	0	2（1.1）		
Ⅴ[a]	2（0.6）	2（1.1）		
严重并发症发生率［例（%）］[b]	7（2.0）	6（3.2）	χ^2=0.294	0.588
术后住院时间［d，M（范围）］	8.0（7.0~10.0）	10.0（9.0~11.0）	Z=−6.205	<0.001
手术费用（万元，$\bar{x}\pm s$）	3.6±1.1	6.2±3.5	t=−9.727	<0.001
住院总费用［万元，M（范围）］	8.6（7.5~10.0）	12.8（11.7~14.1）	Z=−15.997	<0.001

注：[a]Clavien-Dindo系统分级Ⅴ级并发症为死亡；[b]严重并发症定义为Clavien-Dindo系统分级≥Ⅲa的并发症

表3 倾向性评分匹配前后3D腹腔镜手术组与机器人手术组体质指数<25.0 kg/m²的远端胃癌D_2根治术患者围手术期指标比较

指标	倾向性评分匹配前				倾向性评分匹配后			
	3D腹腔镜手术组(278例)	机器人手术组(118例)	统计值	*P*值	3D腹腔镜手术组(116例)	机器人手术组(116例)	统计值	*P*值
体质指数(kg/m²,$\bar{x}\pm s$)	22.9±3.1	22.2±1.9	t=−2.537	0.012	22.5±2.8	22.3±1.9	t=−0.539	0.591
性别[例(%)]			χ^2=3.929	0.047			χ^2=0.075	0.785
男	200(71.9)	73(61.9)			75(64.7)	73(62.9)		
女	78(28.1)	45(38.1)			41(35.3)	43(37.1)		
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	57.0±12.0	60.2±11.1	t=2.549	0.011	60.7±12.2	60.2±11.1	t=−0.361	0.719
手术时间(min,$\bar{x}\pm s$)	228.7±49.3	226.0±50.9	t=−0.478	0.633	234.0±51.8	225.8±51.3	t=−1.203	0.230
术中出血量[例(%)]			Z=−2.409	0.016			Z=−2.099	0.036
<50 ml	66(23.7)	10(8.5)	χ^2=12.449	<0.001	31(26.7)	10(8.6)	χ^2=13.065	<0.001
50~200 ml	188(67.7)	101(85.6)			72(62.1)	99(85.3)		
>200 ml	24(8.6)	7(5.9)	χ^2=0.837	0.360	13(11.2)	7(6.0)	χ^2=1.970	0.160
淋巴结清扫数目(枚,$\bar{x}\pm s$)	30.0±12.6	25.9±9.6	t=−3.590	<0.001	30.3±12.2	25.3±9.5	t=−3.192	0.002
肿瘤病理TNM分期[例(%)]			Z=−1.288	0.198			Z=−0.152	0.879
Ⅰ	118(42.5)	44(37.3)			45(38.8)	44(37.9)		
Ⅱ	76(27.3)	30(25.4)			30(25.9)	30(25.9)		
Ⅲ	84(30.2)	44(37.3)			41(35.3)	42(36.2)		
总体并发症发生率[例(%)]	28(10.1)	19(16.1)	χ^2=2.879	0.090	12(10.3)	19(16.4)	χ^2=1.824	0.177
严重并发症发生率[例(%)][a]	6(2.2)	5(4.2)	χ^2=0.668	0.414	3(2.6)	5(4.3)	χ^2=0.129	0.719
术后住院时间[d, *M*(范围)]	9.0(7.0~10.0)	10.0(9.0~11.0)	Z=−5.769	<0.001	9.0(7.0~10.0)	10.0(9.0~11.0)	Z=−4.275	<0.001

注:[a]严重并发症定义为Clavien-Dindo系统分级≥Ⅲa的并发症

表4 3D腹腔镜手术组与机器人手术组体质指数≥25.0 kg/m²的远端胃癌D_2根治术患者围手术期指标比较

指标	3D腹腔镜手术组(66例)	机器人手术组(69例)	统计值	*P*值
体质指数(kg/m²,$\bar{x}\pm s$)	27.5±2.0	27.2±1.8	t=−0.984	0.327
性别[例(%)]			χ^2=0.388	0.533
男	50(75.8)	49(71.0)		
女	16(24.2)	20(29.0)		
年龄(岁,$\bar{x}\pm s$)	58.1±11.4	56.9±9.1	t=−0.686	0.494
手术时间(min,$\bar{x}\pm s$)	240.1±49.3	225.3±43.9	t=−1.843	0.068
术中估计出血量[例(%)]			Z=−0.985	0.324
<50 ml	14(21.2)	10(14.5)	χ^2=1.042	0.307
50~200 ml	40(60.6)	58(84.1)		
>200 ml	12(18.2)	1(1.4)	χ^2=10.853	0.001
淋巴结清扫数目(枚, $\bar{x}\pm s$)	25.4±11.1	24.0±7.8	t=−0.842	0.402
肿瘤病理TNM分期[例(%)]			Z=−0.542	0.588
Ⅰ	34(51.5)	37(53.6)		
Ⅱ	13(19.7)	17(24.6)		
Ⅲ	19(28.8)	15(21.7)		
总并发症发生率[例(%)]	9(13.6)	5(7.2)	χ^2=1.482	0.223
术后严重并发症发生率[例(%)][a]	1(1.5)	1(1.4)	−	1.000[b]
术后住院时间[d,*M*(范围)]	8.0(6.0~10.0)	9.0(8.0~10.5)	Z=−3.039	0.002

注:[a]严重并发症定义为Clavien-Dindo系统分级≥Ⅲa的并发症;[b]采用Fisher精确概率检验;"−"表示无数据

但在淋巴结清扫≥16枚比例的差异无统计学意义(*P*>0.05)。亚组分析结果表明,在体质指数<25 kg/m²患者中,3D腹腔镜手术组淋巴结清扫数目较机器人手术组更多(*P*<0.05),而在体质指数≥25 kg/m²患者中,两组淋巴结清扫数量差异无统计学意义(*P*>0.05)。考虑原因如下:(1)3D腹腔镜相比机器人具有良好的触觉反馈,术者对精细操作具有更大把握;(2)基于3D腹腔镜较短的学习曲线与较高成本效益,外科医生更倾向由2D向3D腹腔镜的转换而非向机器人的转换;(3)体质指数是影响机器人与3D腹腔镜对淋巴结清扫数目差异的重要因素。高体质指数患者因腹腔内脂肪组织较多,腹腔可操作空间相对狭小等特点为特定淋巴结(如第8p组)的清扫带来一定难度,为不以增加创面或毛细淋巴管损伤为代

价，无法充分发挥两者优势[7]。术中出血量方面，两者的差异无统计学意义（P>0.05），而在正常体质指数患者中，3D腹腔镜手术组<50 ml出血量比例偏高；高体质指数患者中，机器人手术组>200 ml出血量比例较低，此结果可为外科医生根据体质指数不同对术式选择提供一定参考。

术后并发症发生率是近期疗效的主要评价指标，本研究3D腹腔镜手术组总体并发症发生率为10.8%（37/344），机器人手术组并发症发生率为12.8%（24/187），差异无统计学意义（P=0.473），与既研究结果相似[17-18]。严重并发症发生率（Clavien-Dindo分级≥Ⅲa）及围手术期病死率方面，两组差异均无统计学意义（均P>0.05），表明3D腹腔镜与机器人系统在远端胃癌患者中的应用具有一定的安全性与有效性。

本研究存在以下不足：（1）不同术者对手术方式、消化道重建方式及围手术期处理方面存在一定偏倚；（2）未区分早期和进展期胃癌患者，后续可单独进行研究；（3）部分数据为偏态分布，变异程度高；（4）回顾性研究存在信息与选择偏倚，高级别证据如前瞻性随机对照研究还有待进一步开展。

综上，3D腹腔镜与机器人作为远端胃癌根治术两种较为前沿的技术，安全可靠。3D腹腔镜相比机器人具有更多淋巴结清扫数目，较短术后住院时间，较少手术及住院花费等优势。最后，需要指出的是，机器人系统当前虽限于手术价格昂贵，缺乏触觉反馈等劣势，但其具有的灵活转腕、机械臂稳定性及5G远程操控等独特优势仍不容忽视。随着医保体系的纳入和国产机器人的投产，我们也有理由相信，机器人技术的不足将逐步解决。

作者贡献声明 崔昊和刘国晓负责文章设计、撰写、统计分析，邓欢、曹博、张旺、张庆鹏负责患者信息统计，梁文全和谢天宇负责数据库整理，卫勃、陈凛、王宁负责论文写作指导以及基金支持等

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

[1] China NHCOTPRO. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of gastric cancer 2018 (English version)[J]. Chin J Cancer Res, 2019, 31(5): 707-737. DOI: 10.21147/j.issn.1000-9604.2019.05.01.

[2] Yu J, Huang C, Sun Y, et al. Effect of laparoscopic vs open distal gastrectomy on 3-year disease-free survival in patients with locally advanced gastric cancer: The CLASS-01 randomized clinical trial[J]. JAMA, 2019, 321(20): 1983-1992. DOI: 10.1001/jama.2019.5359.

[3] Kim HH, Han SU, Kim MC, et al. Effect of laparoscopic distal gastrectomy vs open distal gastrectomy on long-term survival among patients with stage I gastric cancer: The KLASS-01 randomized clinical trial[J]. JAMA Oncol, 2019, 5(4): 506-513. DOI: 10.1001/jamaoncol.2018.6727.

[4] Katai H, Mizusawa J, Katayama H, et al. Survival outcomes after laparoscopy-assisted distal gastrectomy versus open distal gastrectomy with nodal dissection for clinical stage IA or IB gastric cancer (JCOG0912): a multicentre, non-inferiority, phase 3 randomised controlled trial[J]. Lancet Gastroenterol Hepatol, 2020, 5(2): 142-151. DOI: 10.1016/S2468-1253(19)30332-2.

[5] 张珂诚，陈凛. 三维腹腔镜应用于胃癌手术的评价和展望[J]. 中华外科杂志，2018，56(8)：583-585. DOI：10.3760/cma.j.issn.0529-5815.2018.08.006.

[6] Hashizume M, Sugimachi K. Robot-assisted gastric surgery[J]. Surg Clin North Am, 2003, 83(6): 1429-1444. DOI: 10.1016/S0039-6109(03)00158-0.

[7] 丛霆，刘国晓，张珂诚，等. 机器人和腹腔镜辅助根治性全胃切除术在体质指数高于正常值胃癌患者中的应用[J]. 中华胃肠外科杂志，2018，21(3)：318-324. DOI：10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2018.03.015.

[8] Amin MB, Edge S, Greene F, et al. AJCC Cancer Staging Manual[M]. 8th ed. NewYork: Springer, 2016.

[9] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 机器人胃癌手术专家共识（2015版）[J]. 中华消化外科杂志，2016，15(1)：7-11. DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2016.01.002.

[10] 中华医学会外科学分会腹腔镜与内镜外科学组，中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会. 腹腔镜胃癌手术操作指南（2016版）[J]. 中华消化外科杂志，2016，15(9)：851-857. DOI：10.3760/cma.j.issn.1673-9752.2016.09.001.

[11] 日本胃癌學會. 胃癌治療ガイドライン[M]. 5版. 東京：金原出版株式会社，2018.

[12] 日本胃癌學會. 胃癌取扱い規約[M]. 15版. 東京：金原出版株式会社，2017.

[13] 胡祥. 远端胃切除术后的消化道重建[J]. 中华胃肠外科杂志，2014，17(5)：419-423. DOI：10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2014.05.003.

[14] Deurenberg P, Deurenberg-Yap M, Guricci S. Asians are different from Caucasians and from each other in their body mass index/body fat per cent relationship[J]. Obes Rev, 2002, 3(3): 141-146. DOI: 10.1046/j.1467-789x.2002.00065.x.

[15] 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.

[16] Okajima W, Komatsu S, Ichikawa D, et al. Prognostic impact of the number of retrieved lymph nodes in patients with gastric cancer[J]. J Gastroenterol Hepatol, 2016, 31(9): 1566-1571. DOI: 10.1111/jgh.13306.

[17] 吉国锋，戚少龙，季福建，等. 3D与2D腹腔镜辅助胃癌D_2根治术的近期疗效比较研究[J]. 中华胃肠外科杂志，2016，19(5)：545-548. DOI：10.3760/cma.j.issn.1671-0274.2016.05.015.

[18] Zheng CH, Lu J, Zheng HL, et al. Comparison of 3D laparoscopic gastrectomy with a 2D procedure for gastric cancer: a phase 3 randomized controlled trial[J]. Surgery, 2018, 163(2): 300-304. DOI: 10.1016/j.surg.2017.09.053.

（收稿日期：2020-01-19）

（本文编辑：王静）

本文引用格式

崔昊，刘国晓，邓欢，等. 机器人与3D腹腔镜辅助远端胃癌D_2根治术近期疗效比较[J]. 中华胃肠外科杂志，2020，23(4)：350-356. DOI：10.3760/cma.j.cn.441530-20200224-00085.