·论著·

第4代达芬奇机器人手术系统与腹腔镜辅助胃癌根治术的近期疗效对比分析

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

【摘要】 目的 比较分析第4代达芬奇机器人手术系统与腹腔镜辅助胃癌根治术的近期疗效。**方法** 采用回顾性队列研究方法，收集大连医科大学附属第一医院2020年12月至2023年5月期间收治的190例胃癌患者临床病理资料。其中男136例，女54例；中位年龄为65（30～85）岁。190例患者中，90例行机器人手术系统辅助胃癌根治性切除+消化道重建术（机器人手术组），100例行腹腔镜辅助胃癌根治性切除+消化道重建术（腹腔镜手术组）。主要观察指标为手术和术后恢复情况，以及术后并发症情况。**结果** 两组患者均顺利完成手术，无中转开腹。机器人手术组和腹腔镜手术组患者中位手术时间分别为315（270，360）min和240（202，280）min，中位术中出血量分别为20（10，30）ml和30（10，50）ml，中位切口长度分别为12.0（10.8，13.0）cm和10.0（8.0，10.8）cm，术后首次肛门排气中位时间分别为4（3，5）d和4（4，5）d，术后首次进食流食中位时间分别为6（4，7）d和8（6，9）d，术后拔胃管中位时间分别为4（3，7）d和6（5，8）d，拔除引流管中位时间分别为8（7，10）d和10（9，12）d，术后中位住院时间分别为8（7，11）d和12（10，14）d，手术费用分别为（7.6±1.2）万元和（4.0±0.6）万元，差异均有统计学意义（均P<0.05）。机器人手术组总并发症发生率低于腹腔镜手术组[28.9%（26/90）和44.0%（44/100）]，差异有统计学意义（χ^2=0.31，P=0.031）；进一步亚组分析显示，男性（OR=0.41，95%CI：0.20~0.83，P=0.015）、体质指数< 25 kg/m^2（OR=0.41，95%CI：0.19~0.87，P=0.023）、美国麻醉医师协会分级2~3级（OR=0.14，95%CI：0.04~0.42，P=0.001）、术前合并基础疾病（OR=0.29，95%CI：0.11~0.76，P=0.013）以及TNM分期Ⅰ～Ⅱ期（OR=0.36，95%CI：0.13~0.91，P=0.035）亚组群体中，机器人手术的总并发症率更低，差异均有统计学意义（均P<0.05）。**结论** 第4代达芬奇机器人手术系统辅助治疗胃癌安全可行，术后恢复较快，并发症较少。

【关键词】 胃肿瘤； 达芬奇机器人手术系统； 腹腔镜胃切除术； 疗效； 并发症
基金项目：国家自然科学基金项目（81572883）

Short-term outcomes of the Da Vinci Xi (fourth generation) robotic surgical system and laparoscopic-assisted gastrectomy for gastric cancer: a retrospective cohort study

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

【Abstract】 Objective To compare and analyze the short-term efficacy of the Da Vinci Xi (fourth generation) robotic surgical system and laparoscopic-assisted radical gastrectomy for gastric cancer. **Method** In this retrospective cohort study, clinical pathological data of 190 patients with gastric cancer were collected from the clinical database of the First Affiliated Hospital of Dalian Medical University from 2020 Dec to 2023 May. The cohort comprised 136 men and 54 women aged 65 (30 – 85) years. Ninety of these patients had undergone robot

DOI：10.3760/cma.j.cn441530-20231017-00138
收稿日期 2023-10-17 **本文编辑** 朱雯洁
引用本文：范义川, 张驰, 梁品, 等. 第4代达芬奇机器人手术系统与腹腔镜辅助胃癌根治术的近期疗效对比分析[J]. 中华胃肠外科杂志, 2024, 27(8): 808-815. DOI: 10.3760/cma.j.cn441530-20231017-00138.

assisted radical resection of gastric cancer and reconstruction of the digestive tract and were assigned to the robot-assisted group. The remaining 100 patients had undergone laparoscopic-assisted radical resection of gastric cancer and reconstruction of the digestive tract and were assigned to the laparoscopic control group. Variables investigated included surgical and postoperative factors and postoperative complications. **Result** The procedure was successfully completed without the need to transition to open surgery in every patient in both groups. The median duration of surgery was 315 (270, 360) minutes and 240 (202, 280) minutes, median intraoperative blood loss 20 (10, 30) mL and 30 (10, 50) mL, median incision length 12.0 (10.8,13.0) cm and 10.0 (8.0, 10.8) cm, median time to first postoperative passage of flatus 4 (3, 5) days and 4 (4, 5) days, median time to first postoperative fluid intake 6 (4, 7) days and 8 (6, 9) days, time to gastric tube removal 4 (3, 7) days and 6 (5, 8) days, median time to drainage tube removal 8 (7, 10) days and 10 (9, 12) days, median duration of postoperative hospitalization 8 (7, 11) days and 12 (10, 14) days, and cost of surgery (7.6±1.2)×10^4 yuan and (4.0±0.6)×10^4 yuan in the robot-assisted and laparoscopic control groups, respectively. All the differences in the above indicators between the two groups of patients were statistically significant (all P<0.05). There were also significantly fewer complications in the robot-assisted than the laparoscopic control group (28.9% [26/90] vs. 44.0% [44/100], χ^2=0.31, P=0.031). Further subgroup analysis showed that the following factors were associated with greater improvement in the robot-assisted than laparoscopic control group: male sex (OR=0.41, 95%CI: 0.20－0.83, P=0.015), body mass index <25 kg/m^2 (OR=0.41, 95%CI: 0.19－0.87, P=0.023), American Society of Anesthesiologists score 2－3 (OR=0.14, 95%CI: 0.04－0.42, P=0.001), preoperative comorbidities (OR=0.29, 95%CI: 0.11－0.76, P=0.013), and stage I－II disease (OR=0.36, 95%CI: 0.13－0.91, P=0.035). **Conclusion** The Da Vinci robotic surgical system is safe and feasible for gastrectomy achieving a shorter recover period and fewer preoperative comorbidities.

【**Key words**】 Stomach neoplasms; Robotic-assisted surgery system; Laparoscopic gastrectomy; Clinical effects; Complication

Fund program: National Natural Science Foundation of China (81572883)

胃癌根治术是当前治疗胃癌的主要手段之一[1-2]。随着医学设备及技术的不断推陈出新，腹腔镜技术和机器人手术系统逐渐被引入胃癌的手术治疗中[3]。近年来，机器人胃切除术发展迅速，取得了较好的临床疗效[4]。相比于传统腹腔镜手术，机器人有着更佳的操作稳定性、灵活性和清晰放大的3D视野，有助于术者更精准地完成胃癌根治手术。但其在胃切除手术中的全面使用仍存在争议[5]。

第4代达芬奇机器人手术系统是目前最先进的机器人手术平台之一。与第3代达芬奇机器人Si系统相比，第4代达芬奇Xi系统在影像和灵活性方面更进一步：应用悬吊式安装与移动平台，手术臂较前更小、更薄、更长，可满足手术机械到达各个方向的手术区域。达芬奇Xi系统亦增加了具有自然深度感观的实时3D图像功能，有利于病变部位的辨识，进行精确的切除与重建，使得外科医生在操作中有良好的手眼协调能力，显著提高了手术效率。达芬奇Xi系统将近红外荧光显影系统集成于摄像头中，能够通过对血管、淋巴管和组织灌注的视觉评估来提供手术区域的增强解剖视图；改进对肿瘤学和非肿瘤学手术的关键解剖标志和病理结构的识别。目前，关于第4代达芬奇机器人与腹腔镜在胃癌根治术中的近期疗效比较的研究仍较为有限。特定患者亚群是否可通过机器人手术获益，也有待进一步探索。因此，本研究收集大连医科大学附属第一医院收治的190例胃癌患者临床资料，比较机器人手术组与腹腔镜手术组患者的手术情况和术后并发症情况，并作特定患者亚群术后并发症的森林图，以期为胃癌手术治疗提供更为科学、个体化的决策依据。

资料与方法

一、研究对象

采用回顾性队列研究方法。

纳入标准：(1)年龄为18~85岁。(2)组织病理学检查证实为胃癌(cT1~4aN0~3M0期)。(3)美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologist，ASA)分级≤3级。(4)手术达到R_0切除。排除标准：(1)残胃癌。(2)因胃肿瘤出血、穿孔或梗阻行急诊手术。(3)有上腹部手术史(腔镜胆囊切除术除外)。(4)已行内镜黏膜下剥离术后行补救手术。(5)有其他恶性肿瘤病史，或检查发现合并其他恶性肿瘤。

根据上述标准，回顾性收集大连医科大学附属第一医院 2020 年 12 月至 2023 年 5 月期间收治的 190 例胃癌患者的临床病理资料；男 136 例，女 54 例；中位年龄为 65（30~85）岁。190 例患者中，90 例行第 4 代机器人手术系统辅助胃癌根治性切除+消化道重建术，设为机器人手术组；100 例行腹腔镜辅助胃癌根治性切除+消化道重建术，设为腹腔镜手术组。除了机器人手术组中胃节段切除的比例高于腹腔镜手术组外，两组一般资料差异均无统计学意义（均 P>0.05）。见表 1。本研究通过大连医科大学附属第一医院医学伦理委员会审批（审批号：PJ-KS-KY-2023-309），患者及家属均签署知情同意书。

二、手术方式

手术适应证参照日本第 6 版《胃癌治疗指南》[6]。术前经多学科会诊讨论制订治疗方案。手术由同一外科手术团队及护理团队实施。标本处理按照日本第 15 版《胃癌处理规约》[7]。

机器人手术组依据《机器人胃癌手术中国专家共识（2021 版）》进行操作[8]。患者取头高足低仰卧位 15°倾斜，助手位于患者右侧。戳卡设置采用“U”字型布局，以避免机械臂体外的干涉。中线方向根据肿瘤位置不同做适当调整（胃上部或食管胃结合部癌，中线方向适当做顺时针旋转；胃中下部癌，中线方向适当做逆时针旋转）。机器人手术组在机器人手术系统下完成胃周血管游离结扎切断及淋巴结清扫，行上腹部小切口辅助于体外完成消化道重建与相应缝合加固。

腹腔镜手术组依据《腹腔镜胃癌手术操作指南（2023 版）》进行操作[9]。

三、观察指标与评价标准

主要观察指标：（1）手术情况和术后恢复情况，包括手术时间、术中出血量、淋巴结清扫情况、术后首次肛门排气时间、术后首次进食流食、拔胃管及引流管拔除时间、术后住院时间和手术费用。（2）两组术后并发症情况，包括术后总并发症，手术相关、腹腔相关及全身相关并发症。

评价标准：术后并发症定义为术后 30 d 内发生的并发症，并发症分级采用 Clavien-Dindo 标准，Ⅰ~Ⅱ级为轻型并发症，Ⅲ~Ⅴ级为严重并发症[10-12]。胃排空延迟表现为呕吐出 4~6 h 以前摄入的食物或空腹>8 h 时胃内残留量>200 ml[13]。

四、统计学方法

应用 SPSS 21.0 统计软件进行分析。正态分布的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示，组间比较采用独立样本 t 检验；偏态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示，组间比较采用 Mann-Whitney U 检验。计数资料以绝对数或百分比表示，组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。等级资料比较采用非参数秩和检验。采用 logistic 回归比较两组并发症情况，并做亚组分析，R studio 软件进行森林图绘制。P<0.05 视为差异具有统计学意义。

结　　果

一、手术及术后情况

两组患者均顺利完成手术，均无中转开腹。与腹腔镜手术组相比，机器人手术组手术时间和切口长度更长（均 P<0.05）；但术中出血量更少、术后首次肛门排气时间、术后首次进食流食时间、术后拔胃管时间、术后引流管拔除时间和术后住院时间均更短，差异均有统计学意义（均 P<0.05）。机器人手术组的平均手术费用超过腹腔镜手术组 3.6 万元，差异具有统计学意义（P<0.001）。两组近端切缘距离、远端切缘距离、淋巴结检出总数目、D_1 和 D_2 淋巴结清扫数的差异均无统计学意义（均 P>0.05）。见表 2。

二、术后并发症情况

机器人手术组和腹腔镜手术组患者术后总并发症发生率分别为 28.9%（26/90）和 44.0%（44/100），差异有统计学意义（χ^2=0.31，P=0.031）。两组具体并发症发生情况见表 3，各级并发症发生率的比较见表 4。Logistic 回归的结果显示，与腹腔镜手术组相比，机器人手术组的总并发症较少（OR=0.52，95%CI：0.28~0.94，P=0.032）。亚组分析显示，对于男性、体质指数<25 kg/m^2、ASA 分级 2~3 级、术前合并基础疾病及 TNM 分期Ⅰ~Ⅱ期的患者，机器人手术组的总并发症改善更明显（均 P<0.05）。见图 1。

讨　　论

本研究结果显示，机器人手术组虽然手术时间较长，但出血量较少，与既往国内外研究一致[15-17]。有效的淋巴结清扫可保证胃癌手术肿瘤学安全性[18]。余佩武教授团队的一项多中心研究纳入国内 7 家中心 5 402 例患者，该研究发现，机器人手术

表 1　机器人辅助组与腹腔镜手术组胃癌患者一般资料比较

组别	例数	年龄[例(%)]		性别[例(%)]		体质指数($\bar{x}\pm s$, kg/m^2)	美国麻醉医师协会分级[例(%)]			术前合并基础疾病[例(%)][a]	
		≥60岁	<60岁	男	女		1级	2级	3级	有	无
机器人手术组	90	74(82.2)	16(17.8)	63(70.0)	27(30.0)	23.7±2.9	56(62.2)	26(28.9)	8(8.9)	39(43.3)	51(56.7)
腹腔镜手术组	100	76(76.0)	24(24.0)	73(73.0)	27(27.0)	23.9±3.0	72(72.0)	24(24.0)	4(4.0)	35(35.0)	65(65.0)
统计值		χ^2=1.10		χ^2=0.21		t=−0.56	χ^2=2.90			χ^2=1.38	
P值		0.294		0.647		0.578	0.235			0.240	

组别	例数	新辅助化疗[例(%)]		肿瘤分化程度[例(%)]			肿瘤大体分型[例(%)][b]				
		有	无	高分化	中分化	低分化	0型	Ⅰ型	Ⅱ型	Ⅲ型	Ⅳ型
机器人手术组	90	0	90(100.0)	16(17.8)	34(37.8)	40(44.4)	30(33.3)	4(4.4)	15(16.7)	37(41.1)	4(4.4)
腹腔镜手术组	100	5(5.0)	95(95.0)	12(12.0)	33(33.0)	55(55.0)	32(32.0)	1(1.0)	22(22.0)	37(37.0)	8(8.0)
统计值		χ^2=2.88		χ^2=2.44			χ^2=3.82				
P值		0.090		0.296			0.429				

组别	例数	肿瘤位置[例(%)]					肿瘤T分期[例(%)]			
		食管胃连接处	胃上1/3	胃中1/3	胃下1/3	全胃	T1	T2	T3	T4a
机器人手术组	90	11(12.2)	5(5.6)	34(37.8)	39(43.3)	1(1.1)	30(33.3)	13(14.4)	13(14.4)	34(37.8)
腹腔镜手术组	100	9(9.0)	9(9.0)	25(25.0)	53(53.0)	4(4.0)	31(31.0)	9(9.0)	12(12.0)	48(48.0)
统计值		χ^2=5.95					χ^2=2.66			
P值		0.201					0.460			

组别	例数	肿瘤N分期[例(%)]					肿瘤TNM分期[例(%)][c]						
		N0	N1	N2	N3a	N3b	ⅠA	ⅠB	ⅡA	ⅡB	ⅢA	ⅢB	ⅢC
机器人手术组	90	43(47.8)	5(5.6)	20(22.2)	16(17.8)	6(6.7)	28(31.1)	10(11.1)	5(5.6)	8(8.9)	18(20.0)	16(17.8)	5(5.6)
腹腔镜手术组	100	47(47.0)	13(13.0)	15(15.0)	17(17.0)	8(8.0)	28(28.0)	7(7.0)	12(12.0)	6(6.0)	18(18.0)	20(20.0)	9(9.0)
统计值		χ^2=4.25					χ^2=4.77						
P值		0.381					0.582						

组别	例数	肿瘤长径[cm, $M(Q_1,Q_3)$]	手术方式[例(%)]				吻合方式[例(%)]				
			近端胃	远端胃	节段切除	全胃	Roux-en-Y	毕-Ⅱ式	胃胃吻合	食管-胃吻合	双通道吻合
机器人手术组	90	4(3,6)	15 (16.7)	38(42.2)	35(38.9)	2(2.2)	4(4.4)	36(40.0)	35(38.9)	13(14.4)	2(2.2)
腹腔镜手术组	100	4(3,6)	16(16.0)	54(54.0)	22(22.0)	8(8.0)	8(8.0)	54(54.0)	22(22.0)	15(15.0)	1(1.0)
统计值		Z=−0.69	χ^2=8.74				χ^2=7.88				
P值		0.492	0.031				0.081				

注：[a]术前合并基础疾病包括冠心病、原发性高血压、糖尿病、中重度呼吸循环疾病、大血管置换术后及慢性肾功能不全；[b]根据第15版日本《胃癌处理规约》[7]，按照形态分为5型：0型、Borrmann分型（Ⅰ~Ⅳ型）及Ⅴ型（不能分类型）；[c]TNM分期根据第8版美国癌症联合委员会指南确定[14]

表 2　机器人辅助组与腹腔镜手术组胃癌患者手术情况比较

组别	例数	手术时间[min, $M(Q_1,Q_3)$]	术中出血量[ml, $M(Q_1,Q_3)$]	切口长度[cm, $M(Q_1,Q_3)$]	近端切缘距离[cm, $M(Q_1,Q_3)$]	远端切缘距离[cm, $M(Q_1,Q_3)$]	淋巴结检出总数目[枚, $M(Q_1,Q_3)$]	D_1淋巴结清扫数[枚, $M(Q_1,Q_3)$]
机器人手术组	90	315(270,360)	20(10,30)	12.0(10.8,13.0)	4(3,5)	3(2,4)	25(18,31)	18(15,26)
腹腔镜手术组	100	240(202,280)	30(10,50)	10.0(8.0,10.8)	4(3,5)	3(2,4)	22(16,31)	16(11,22)
统计值		Z=−7.00	Z=−2.87	Z=−7.64	Z=−0.72	Z=−0.40	Z=−0.02	Z=−0.04
P值		<0.001	0.004	<0.001	0.469	0.686	0.985	0.972

组别	例数	D_2淋巴结清扫数[枚, $M(Q_1,Q_3)$]	术后首次肛门排气时间[d, $M(Q_1,Q_3)$]	术后首次进食流食时间[d, $M(Q_1,Q_3)$]	术后拔胃管时间[d, $M(Q_1,Q_3)$]	术后引流管拔除时间[d, $M(Q_1,Q_3)$]	术后住院时间[d, $M(Q_1,Q_3)$]	手术费用(万元, $\bar{x}\pm s$)
机器人手术组	90	5(2,9)	4(3,5)	6(4,7)	4(3,7)	8(7,10)	8(7,11)	7.6±1.2
腹腔镜手术组	100	5(2,8)	4(4,5)	8(6,9)	6(5,8)	10(9,12)	12(10,14)	4.0±0.6
统计值		Z=−0.12	Z=−2.12	Z=−6.25	Z=−5.30	Z=−5.84	Z=−6.69	t=14.40
P值		0.902	0.034	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 3 机器人辅助组和腹腔镜手术组胃癌患者术后并发症情况的比较[例(%)]

组别	例数	手术及腹腔相关并发症									
		合计	切口感染	腹腔出血	腹腔积液	胸腔积液	吻合口漏	胰腺炎	肠梗阻	淋巴漏	胃排空延迟
机器人手术组	90	14(15.6)	1(1.1)	0	4(4.4)	3(3.3)	0	5(5.6)	0	0	1(1.1)
腹腔镜手术组	100	35(35.0)	2(2.0)	2(2.0)	7(7.0)	4(4.0)	1(1.0)	13(13.0)	1(1.0)	1(1.0)	4(4.0)
χ^2值		9.36	0.00[a]	–	0.57	0.00[a]	–	3.06	–	–	0.62[a]
*P*值		0.002	1.000	0.499[b]	0.451	1.000	1.000[b]	0.080	1.000[b]	1.000[b]	0.431

组别	例数	全身相关并发症					
		合计	肺部感染	深静脉血栓形成	肺栓塞	肝功能损害	导管感染
机器人手术组	90	16(17.8)	6(6.7)	1(1.1)	1(1.1)	6(6.7)	2(2.2)
腹腔镜手术组	100	21(21.0)	7(7.0)	2(2.0)	1(1.0)	10(10.0)	1(1.0)
χ^2值		0.31	0.01	0.00	–	0.68	0.01[a]
*P*值		0.575	0.928	1.000	1.000[a]	0.409	0.927

注:[a]采用连续校正卡方检验;[b]采用Fisher确切概率法;“–”表示无数值

表 4 机器人辅助组和腹腔镜手术组胃癌患者Clavien-Dindo并发症分级情况的比较[例(%)]

组别	例数	Ⅰ级				Ⅱ级				
		合计	胃排空延迟	肝功能损害	腹腔积液	合计	切口感染	腹腔积液	腹腔出血	胸腔积液
机器人手术组	90	11(12.2)	1(1.1)	6(6.7)	4(4.4)	17(18.9)	1(1.1)	0	0	3(3.3)
腹腔镜手术组	100	20(20.0)	4(4.0)	10(10.0)	6(6.0)	32(32.0)	2(2.0)	1(1.0)	2(2.0)	4(4.0)
χ^2值		2.10				4.26				
*P*值		0.147				0.039				

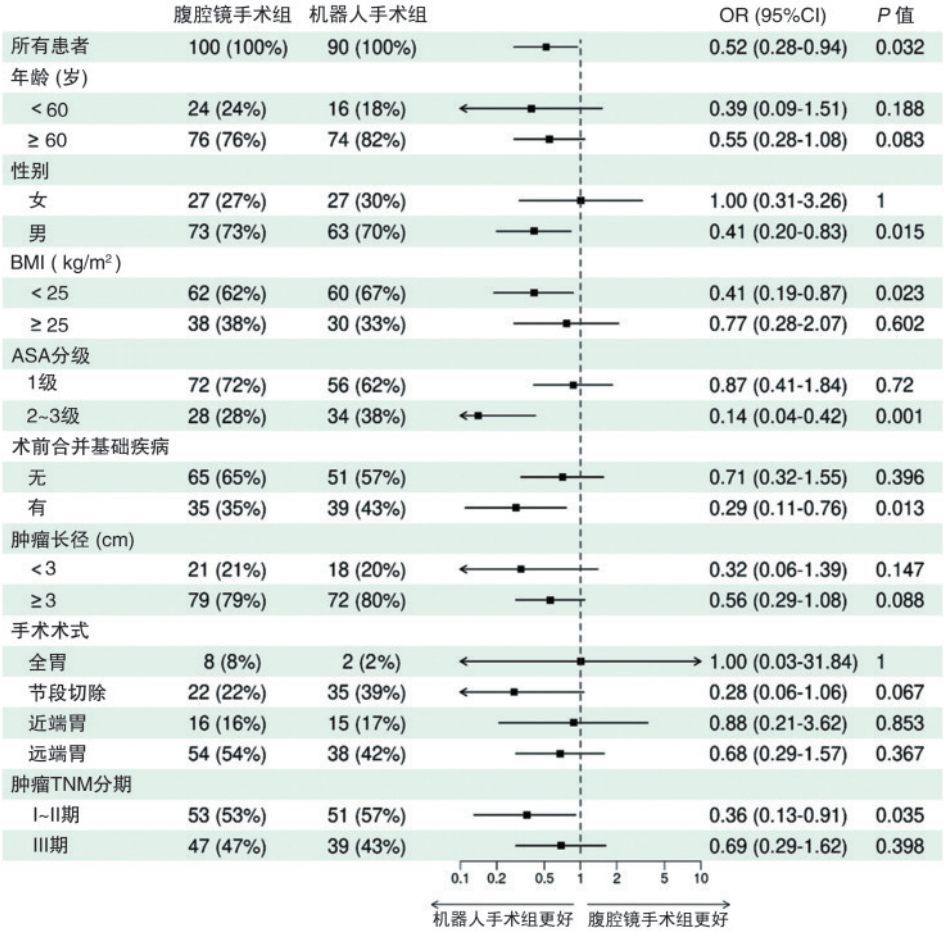
组别	例数	Ⅱ级					Ⅲa级			Ⅳa级	
		胰腺炎	肺部感染	导管感染	肠梗阻	淋巴漏	合计	深静脉血栓形成	吻合口漏	合计	肺栓塞
机器人手术组	90	5(5.6)	6(6.7)	2(2.2)	0	0	1(1.1)	1(1.1)	0	1(1.1)	1(1.1)
腹腔镜手术组	100	13(13.0)	7(7.0)	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)	3(3.0)	2(2.0)	1(1.0)	1(1.0)	1(1.0)
χ^2值							1.60[a]			–	
*P*值							0.690			1.000[b]	

注:[a]采用Fisher确切概率法;[b]采用连续校正卡方检验;“–”表示无数值

与腹腔镜手术比较,具有术中出血量少(126.8 ml比142.5 ml),淋巴结清扫数目多(32.5枚比30.7枚)的优势[19]。本研究中两组患者淋巴结检出总数目比较,机器人手术组清扫术数略多于腹腔镜组(25枚比22枚),与既往多数研究结果相同[15,20-30]。本团队术中常规使用单极热剪及马里兰或圆头有孔双极电凝作为操作手臂,并使用达芬奇系统施夹器释放安置hem-o-lock夹,其整体费用明显高于腹腔镜对照组,增加了患者经济负担,这也在一定程度上限制了机器人手术系统的使用及广泛普及。

围手术期间并发症方面的评估较为重要。本研究显示,与腹腔镜手术组总并发症发生率(44.0%,44/100)相比,机器人手术组的总并发症发生率较低(28.9%,26/90)。两组Ⅱ级以上并发症发生率分别为21.1%(19/90)和36.0%(36/100),差异存在统计学意义;但严重并发症(Ⅲ级以上)发生率均较低,且两组Ⅳa级并发症病例均为肺栓塞,并引发呼吸衰竭,需入住重症医学科加强护理。这一发现可能表明,机器人手术在减少总并发症方面具有潜在优势。但应注意,即使机器人辅助胃癌手术损伤较小,其基础仍是外科创伤,由手术操作引起的局部并发症和手术侵袭、基础疾病等导致的全身性并发症仍是共性问题。

在全身相关并发症中,两组肺部感染及肝损害发生率均较高,均为轻型并发症,予以相应药物干预后好转。两组手术及腹腔相关并发症发生率分别为15.6%和35.0%,5例机器人手术组和13例腹腔镜手术组患者发生高淀粉酶血症,但均未超过正常值5倍,通过静脉使用生长抑素及限制高脂、高糖饮食得到缓解,未出现严重并发症。胰漏通常是由于手术处理胰腺上区而造成对胰腺的损伤、刺激,以及胰腺过度收缩引起的[31]。不压迫、



注：机器人辅助组行机器人手术系统辅助胃癌根治性切除+消化道重建术；腹腔镜手术组行腹腔镜辅助胃癌根治性切除+消化道重建术；BMI 为体质指数；ASA 为美国麻醉医师协会分级

图 1　机器人辅助组和腹腔镜手术组胃癌患者总并发症亚组分析森林图

少压迫或部分压迫胰腺，减少压迫时间，避免压迫主胰管是有效缓解术后高淀粉酶血症及胰漏的措施。国内外多项研究显示，机器人辅助胃癌手术后高淀粉酶血症及胰漏发生率均低于腹腔镜手术[32-34]。机器人手术在保证淋巴结清扫彻底性的同时，对胰腺损伤更轻。相比之下，使用常规腹腔镜器械很难有效地深入胰腺上区背侧，为了彻底清扫胰腺背侧淋巴结而过度下压胰腺，进而导致胰腺损伤。

进一步分析显示：对于男性患者、体质指数<25 kg/m²、术前 ASA 分级 2~3 级，合并基础病及 TNM 分期为Ⅰ~Ⅱ期的患者，机器人手术组术后并发症少于腹腔镜手术组。提示机器人辅助治疗在以上特定患者亚群中的潜在益处。超重（体质指数≥25 kg/m²）会增加外科手术部位感染（如胰漏及腹腔脓肿）、吻合口漏及心肺并发症的风险，但高体质指数并非机器人胃切除术的禁忌证[35]。行机器人手术需注意群体的选择，对于体质指数≥25 kg/m²的患者，围手术期应警惕系统并发症的发生。

既往研究显示，ASA 3 级是胃癌术后并发症独立危险因素[36-38]。本研究显示 ASA 2~3 级的患者，机器人手术组并发症较低，提示该群体施行机器人辅助胃癌手术或可受益，这仍需大样本前瞻性研究以证实其可靠性。合并基础疾病可导致并发症发生率和病死率增加。基础疾病可引发术后全身性问题的出现，术前认识、预康复及有效干预可提高术后康复水平。

本项研究仍存在局限性。首先，本回顾性研究来自国内单一中心，所有手术均由经验丰富的同一手术团队进行，对有机器人胃切除手术经验的医生无普遍代表性。此外，本研究仅评估了围手术期并发症情况，未进一步评估机器人胃切除手术的晚期并发症及远期生存率。

综上，达芬奇机器人手术系统辅助胃癌根治安

全可行，男性患者、体质指数<25 kg/m^2、术前ASA分级2~3级，合并基础病及TNM分期为Ⅰ~Ⅱ期的患者或可更加受益，本研究的设计有助于填补现有文献中的空白，增强胃癌根治术的科学合理性，有望为临床实践提供有力支持，推动胃癌治疗的进一步发展。但所得结论仍需多中心、大样本随机对照试验进一步验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 范义川负责手术实施、数据收集录入、统计分析和文章撰写；张驰负责手术实施和文章撰写；梁品负责研究设计；胡祥负责手术实施和研究设计

参 考 文 献

[1] Yang L, Zheng R, Wang N, et al. Incidence and mortality of stomach cancer in China, 2014[J]. Chin J Cancer Res, 2018, 30(3): 291-298. DOI: 10.21147/j. issn. 1000-9604.2018.03.01.

[2] Strong VE, Wu AW, Selby LV, et al. Differences in gastric cancer survival between the U. S. and China[J]. J Surg Oncol, 2015, 112(1):31-37. DOI: 10.1002/jso.23940.

[3] Hashizume M, Shimada M, Tomikawa M, et al. Early experiences of endoscopic procedures in general surgery assisted by a computer-enhanced surgical system[J]. Surg Endosc, 2002, 16(8): 1187-1191. DOI: 10.1007/s004640080154.

[4] Luo R, Liu D, Ye S, et al. Short- and long-term outcomes of totally robotic versus robotic-assisted radical distal gastrectomy for advanced gastric cancer: a mono-institution retrospective study[J]. World J Surg Oncol, 2019, 17(1):188. DOI: 10.1186/s12957-019-1722-5.

[5] Kim HI, Han SU, Yang HK, et al. Multicenter prospective comparative study of robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric adenocarcinoma[J]. Ann Surg, 2016, 263(1):103-109. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001249.

[6] 日本胃癌學會. 胃癌治療ガイドライン[M]. 6 版. 東京:金 原出版株式会社, 2021.

[7] 日本胃癌学会,编. 胃癌取扱い規約[M].15 版. 东京:金原出版株式会社, 2017.

[8] 中国研究型医院学会机器人与腹腔镜外科专业委员会, 中国抗癌协会胃癌专业委员会. 机器人胃癌手术中国专家共识(2021 版)[J]. 中华消化外科杂志, 2022, 21(1):1-9. DOI: 10.3760/cma.j.cn115610-20211214-00652.

[9] 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,中国抗癌协会腔镜与机器人外科分会,等. 腹腔镜胃癌手术操作指南(2023 版)[J]. 中国实用外科杂志, 2023, 43(4):361-370.

[10] Clavien PA, Sanabria JR, Strasberg SM. Proposed classification of complications of surgery with examples of utility in cholecystectomy[J]. Surgery, 1992, 111(5): 518-526.

[11] 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.

[12] 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.

[13] 秦新裕. 胃十二指肠溃疡外科治疗不同术式与胃肠动力的关系[J]. 中国实用外科杂志, 1998, 18(1):2. DOI:CNKI:SUN:ZGWK.0.1998-01-035.

[14] In H, Solsky I, Palis B, et al. Validation of the 8th edition of the AJCC TNM staging system for gastric cancer using the national cancer database[J]. Ann Surg Oncol, 2017, 24(12):3683-3691. DOI: 10.1245/s10434-017-6078-x.

[15] Duan BS, Zhao J, Xie LF, et al. Robotic verse laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a pooled analysis of 11 individual studies[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2017, 27(3): 147-153. DOI: 10.1097/SLE.0000000000000410.

[16] Hyun MH, Lee CH, Kim HJ, et al. Systematic review and meta-analysis of robotic surgery compared with conventional laparoscopic and open resections for gastric carcinoma[J]. Br J Surg, 2013, 100(12): 1566-1578. DOI: 10.1002/bjs.9242.

[17] Wang Z, Wang Y, Liu Y. Comparison of short outcomes between laparoscopic and experienced robotic gastrectomy: a meta-analysis and systematic review[J]. J Minim Access Surg, 2017, 13(1): 1-6. DOI: 10.4103/0972-9941.182653.

[18] Park SS, Kim MC, Park MS, et al. Rapid adaptation of robotic gastrectomy for gastric cancer by experienced laparoscopic surgeons[J]. Surg Endosc, 2012, 26(1): 60-67. DOI: 10.1007/s00464-011-1828-5.

[19] Li ZY, Zhou YB, Li TY, et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a multicenter cohort study of 5402 patients in China[J]. Ann Surg, 2023, 277(1):e87-e95. DOI: 10.1097/SLA.0000000000005046.

[20] Hu LD, Li XF, Wang XY, et al. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric carcinoma: a meta-analysis of efficacy and safety[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2016, 17(9):4327-4333.

[21] Shea BJ, Reeves BC, Wells G, et al. AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both[J]. BMJ, 2017, 358: j4008. DOI: 10.1136/bmj.j4008.

[22] Xiong B, Ma L, Zhang C. Robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: a meta-analysis of short outcomes[J]. Surg Oncol, 2012, 21(4): 274-280. DOI: 10.1016/j.suronc.2012.05.004.

[23] Chen K, Pan Y, Zhang B, et al. Robotic versus laparoscopic Gastrectomy for gastric cancer: a systematic review and updated meta-analysis[J]. BMC Surg, 2017, 17(1):93. DOI: 10.1186/s12893-017-0290-2.

[24] Wang Y, Zhao X, Song Y, et al. A systematic review and meta-analysis of robot-assisted versus laparoscopically assisted gastrectomy for gastric cancer[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(48): e8797. DOI: 10.1097/MD.0000000000008797.

[25] Bobo Z, Xin W, Jiang L, et al. Robotic gastrectomy versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer: meta-analysis and trial sequential analysis of prospective observational studies[J]. Surg Endosc, 2019, 33(4): 1033-

1048. DOI: 10.1007/s00464-018-06648-z.
[26] Marano A, Choi YY, Hyung WJ, et al. Robotic versus laparoscopic versus open gastrectomy: a meta-analysis[J]. J Gastric Cancer, 2013, 13(3): 136-148. DOI: 10.5230/jgc.2013.13.3.136.
[27] Shen WS, Xi HQ, Chen L, et al. A meta-analysis of robotic versus laparoscopic gastrectomy for gastric cancer [J]. Surg Endosc, 2014, 28(10): 2795-2802. DOI: 10.1007/s00464-014-3547-1.
[28] Zong L, Seto Y, Aikou S, et al. Efficacy evaluation of subtotal and total gastrectomies in robotic surgery for gastric cancer compared with that in open and laparoscopic resections: a meta-analysis [J]. PLoS One, 2014, 9(7): e103312. DOI: 10.1371/journal.pone.0103312.
[29] Chuan L, Yan S, Pei-Wu Y. Meta-analysis of the short-term outcomes of robotic-assisted compared to laparoscopic gastrectomy[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2015, 24(3):127-134. DOI: 10.3109/13645706.2014.985685.
[30] Liao GX, Xie GZ, Li R, et al. Meta-analysis of outcomes compared between robotic and laparoscopic gastrectomy for gastric cancer[J]. Asian Pac J Cancer Prev, 2013, 14(8): 4871-4875. DOI: 10.7314/apjcp.2013.14.8.4871.
[31] Suda K, Man-I M, Ishida Y, et al. Potential advantages of robotic radical gastrectomy for gastric adenocarcinoma in comparison with conventional laparoscopic approach: a single institutional retrospective comparative cohort study[J]. Surg Endosc, 2015, 29(3):673-685. DOI: 10.1007/s00464-014-3718-0.
[32] Kim YW, Reim D, Park JY, et al. Role of robot-assisted distal gastrectomy compared to laparoscopy-assisted distal gastrectomy in suprapancreatic nodal dissection for gastric cancer[J]. Surg Endosc, 2016, 30(4): 1547-1552. DOI: 10.1007/s00464-015-4372-x.
[33] Tian Y, Cao S, Kong Y, et al. Short- and long-term comparison of robotic and laparoscopic gastrectomy for gastric cancer by the same surgical team: a propensity score matching analysis[J]. Surg Endosc, 2022, 36(1):185-195. DOI: 10.1007/s00464-020-08253-5.
[34] Seo HS, Shim JH, Jeon HM, et al. Postoperative pancreatic fistula after robot distal gastrectomy[J]. J Surg Res, 2015, 194(2):361-366. DOI: 10.1016/j.jss.2014.10.022.
[35] Lee J, Kim YM, Woo Y, et al. Robotic distal subtotal gastrectomy with D2 lymphadenectomy for gastric cancer patients with high body mass index: comparison with conventional laparoscopic distal subtotal gastrectomy with D2 lymphadenectomy[J]. Surg Endosc, 2015, 29(11): 3251-3260. DOI: 10.1007/s00464-015-4069-1.
[36] Paredes-Torres OR, García-Ruiz L, Luna-Abanto J, et al. Risk factors associated with postoperative morbidity and mortality in D2 radical gastrectomy for gastric cancer[J]. Rev Gastroenterol Mex (Engl Ed), 2022, 87(2): 149-158. DOI: 10.1016/j.rgmxen.2021.07.003.
[37] Nelen SD, Bosscha K, Lemmens V, et al. Morbidity and mortality according to age following gastrectomy for gastric cancer[J]. Br J Surg, 2018, 105(9):1163-1170. DOI: 10.1002/bjs.10836.
[38] Solaini L, Ministrini S, Coniglio A, et al. How could we identify the 'old' patient in gastric cancer surgery? A single centre cohort study[J]. Int J Surg, 2016,34:174-179. DOI: 10.1016/j.ijsu.2016.09.004.

·读者·作者·编者·

本刊关于利益冲突声明的要求

利益冲突信息应为稿件的一部分，有或无利益冲突均需在文章中报告。要求在文后、参考文献前注明利益冲突。

示例：

利益冲突　所有作者均声明不存在利益冲突

利益冲突　×××曾接受***制药公司经费支持；其他作者声明无利益冲突