

## · 论著 ·

【编者按】 2000 年 7 月, 美国食品药品监督管理局 (FDA) 批准 Intuitive Surgical 公司研发的达芬奇机器人手术系统应用于临床外科, 突破了人和器械因素的限制, 开创了微创外科新纪元。我国于 2006 年开始引进达芬奇机器人手术系统并逐渐用于临床治疗, 此后部分医院先后成功开展了达芬奇机器人手术, 但整体尚处于起步阶段。马超等对比了达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术治疗胃癌的近期疗效, 凸显了其在减少术中出血量、促进术后胃肠道功能恢复等方面的优势, 为胃癌的微创外科治疗提供了参考借鉴。敬请关注!

## 达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术治疗胃癌近期疗效的对比研究

马超, 李沛雨, 张楠, 黄晓东, 舍耀光, 张颖

【摘要】 目的 比较达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术治疗胃癌的近期疗效。方法 选取 2014 年 1 月—2016 年 6 月解放军总医院普通外科收治的胃癌患者 97 例, 其中 50 例患者行开腹胃癌根治术 (对照组)、47 例患者行达芬奇机器人胃癌根治术 (观察组)。比较两组患者手术相关指标、病理学检查结果、术后情况, 术前 1 d 及术后 1、3、7 d 外周血中性粒细胞计数 (N)、淋巴细胞计数 (L) 及中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值 (N/L), 并观察两组患者术后并发症发生情况。结果 两组患者手术类型、淋巴结清扫数目、近端切缘距肿瘤距离、远端切缘距肿瘤距离、肿瘤大小及分化程度比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 观察组患者手术时间长于对照组, 术中出血量少于对照组 ( $P < 0.05$ )。观察组患者术后首次进食时间和术后首次排气时间早于对照组, 住院费用多于对照组 ( $P < 0.05$ ); 两组患者住院时间比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。多变量重复测量方差分析结果显示, 时间和方法在 N、L 及 N/L 上无交互作用 ( $P > 0.05$ ); 时间在 N、L 及 N/L 上主效应显著 ( $P < 0.05$ ); 方法在 N、L 及 N/L 上主效应不显著 ( $P > 0.05$ )。术后 1、3、7 d 两组患者 N、L 及 N/L 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。两组患者术后并发症发生率比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。结论 达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术对细胞免疫的抑制作用及安全性相当, 但达芬奇机器人胃癌根治术具有术中出血量少、术后患者胃肠功能恢复快等优势及手术时间长、手术费用高等不足。

【关键词】 胃肿瘤; 胃癌根治术; 达芬奇机器人; 治疗结果

【中图分类号】 R 735.2 【文献标识码】 A DOI: 10.3969/j.issn.1008-5971.2017.09.011

马超, 李沛雨, 张楠, 等. 达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术治疗胃癌近期疗效的对比研究 [J]. 实用心脑血管病杂志, 2017, 25 (9): 47-51. [[www.syxnf.net](http://www.syxnf.net)]

MA C, LI P Y, ZHANG N, et al. Comparative study for short-term curative effect on gastric carcinoma between leonardo's robotic and open radical operation for gastric carcinoma [J]. Practical Journal of Cardiac Cerebral Pneumal and Vascular Disease, 2017, 25 (9): 47-51.

**Comparative Study for Short-term Curative Effect on Gastric Carcinoma between Leonardo's Robotic and Open Radical Operation for Gastric Carcinoma** MA Chao, LI Pei-yu, ZHANG Nan, HUANG Xiao-dong, SHE Yao-guang, ZHANG Ying

Department of General Surgery, General Hospital of Chinese People's Liberation Army, Beijing 100853, China

Corresponding author: LI Pei-yu, E-mail: [lipeiyu6301@163.com](mailto:lipeiyu6301@163.com)

【Abstract】 **Objective** To compare the short-term curative effect on gastric carcinoma between Leonardo's robotic and open radical operation for gastric carcinoma. **Methods** From January 2014 to June 2016, a total of 97 patients with gastric carcinoma were selected in the Department of General Surgery, General Hospital of Chinese People's Liberation Army, thereinto 50 patients treated by open radical operation for gastric carcinoma were served as control group, other 47 patients treated by

Leonardo's robotic radical operation for gastric carcinoma were selected as observation group. Operation related indicators, pathological examination results, postoperative situation, peripheral blood neutrophil count (N), lymphocyte count (L) and lymphocyte count/neutrophil count ratio (N/L) before 1 day of operation, after 1 day, 3 days and 7 days of operation were compared between the two groups, and incidence of postoperative complications was observed. **Results** No statistically significant differences of operation types, number of dissected lymphonodi, distance between proximal incisal edge and tumour, distance between distal incisal edge and tumour, tumor size or tumor differentiated degree was found between the two groups ( $P > 0.05$ ); duration of operation of observation group was statistically significantly longer than that of control group, intraoperative blood loss of observation group was statistically significantly less than that of control group ( $P < 0.05$ ). The first time to eat and pass gas after surgery were statistically significantly more early than those of control group, hospitalization costs of observation group was statistically significantly more than that of control group ( $P < 0.05$ ), while no statistically significant differences of hospital stays was found between the two groups ( $P > 0.05$ ). Multivariable repeated measurement variance analysis results showed that, there was no interaction between time and method in N, L or N/L ( $P > 0.05$ ); main effect of time was significant in N, L and N/L ( $P < 0.05$ ), while main effect of method was not significant in N, L or N/L ( $P > 0.05$ ). No statistically significant differences of N, L or N/L was found between the two groups after 1 day, 3 days or 7 days of operation ( $P > 0.05$ ). No statistically significant differences of incidence of postoperative complications was found between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Leonardo's robotic radical operation for gastric carcinoma has similar inhibiting effect on cellular immunity and safety with open radical operation for gastric carcinoma, can more effectively reduce the intraoperative blood loss and promote the recovery of postoperative gastrointestinal function, but may lengthen the duration of operation and increase the hospitalization costs.

**【Key words】** Stomach neoplasms; Radicalgastrectomy for gastric cancer; Leonardo's robot; Treatment outcome

胃癌是全球范围内的常见恶性肿瘤,虽然近30年来胃癌发病率有明显下降趋势,但在我国胃癌的发病率及病死率仍很高。根据国际癌症研究机构统计数据示,2012年全球胃癌新发人数约为95.1万,且超过70%的胃癌新发病例发生在发展中国家,我国胃癌发病人数和死亡人数分别占全球胃癌发病和死亡人数的42.6%、45.0%<sup>[1]</sup>。胃癌预后差,疾病负担重,是全球及我国癌症防治的重点。1881年Billroth成功地为1例胃癌患者行胃切除术,自此揭开了人类以外科手术向胃癌挑战的序幕<sup>[2]</sup>。至今,外科手术依然是胃癌的主要治疗方法。随着医学技术的不断发展,胃癌的外科治疗也由单纯胃切除术过渡到胃癌根治术,手术类型也从有创手术过渡到微创手术。自2002年HASHIZUME等<sup>[3]</sup>首次报道将达芬奇机器人用于治疗胃癌并取得良好效果以来,微创外科开辟了一个新的时代。达芬奇机器人具有3个仿真手腕7个方向的自由活动度、高分辨率三维立体成像、除颤抖功能及人性化操作平台,大大提高了微创胃切除术的准确性和彻底性<sup>[4-5]</sup>,但由于其手术难度大、技术要求高和手术设备昂贵等而在临床应用和广泛开展受限。本研究旨在比较达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术治疗胃癌的近期疗效,为达芬奇机器人胃癌根治术在胃癌治疗中的应用提供理论依据。

## 1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准 纳入标准:(1)心、肺等重要脏器功能良好,无手术禁忌证;(2)术前影像学检查及术中探查排除远处转移;(3)术前未进行放化疗;

(4)临床资料完整。排除标准:(1)肿瘤复发者;(2)合并急性慢性感染性疾病、免疫系统疾病者;(3)合并多种原发性恶性肿瘤者;(4)围术期死亡者;(5)接受急诊手术者。

1.2 一般资料 选取2014年1月—2016年6月解放军总医院普通外科收治的胃癌患者97例,均经胃镜病理活检确诊。其中50例患者行开腹胃癌根治术(对照组),47例患者行达芬奇机器人胃癌根治术(观察组)。对照组中男38例,女12例;平均年龄( $55.3 \pm 11.9$ )岁;平均体质指数(BMI) ( $24.7 \pm 3.5$ ) kg/m<sup>2</sup>;肿瘤分期:I期13例,II期23例,III期14例。观察组中男31例,女16例;平均年龄( $57.3 \pm 10.4$ )岁;平均BMI ( $24.4 \pm 2.8$ ) kg/m<sup>2</sup>;肿瘤分期:I期17例,II期13例,III期17例。两组患者性别( $\chi^2 = 1.190$ )、年龄( $t = 0.849$ )、BMI ( $t = 0.400$ )及肿瘤分期( $\chi^2 = 0.173$ )比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性。所有患者及其家属详细了解开腹胃癌根治术和达芬奇机器人胃癌根治术相关情况后同意参加本研究,并签署知情同意书。

1.3 手术方法 两组患者术前1d行肠道准备,术前放置胃管,抽空胃内容物。麻醉方式为气管插管全身麻醉,术中采取仰卧位,留置尿管。对照组患者采用开腹胃癌根治术;观察组患者采用达芬奇机器人胃癌根治术,Trocar一般采用“W”型5孔法布局,具体如下:脐孔下缘2cm穿刺放置12mm Trocar作为观察孔,建立气腹,左右腋前线肋缘下分别放置8mm Trocar作为

第 1 和第 3 机械臂操作孔, 左锁骨中线平脐下 2 cm 放置 12 mm Trocar 作为助手操作孔, 右锁骨中线平脐下 2 cm 放置 8 mm Trocar 作为第 2 机械臂操作孔, 各穿刺孔之间距离 >8 cm, 以避免操作过程中机械臂相互干扰。两组患者依据肿瘤位置分别采用远端胃癌根治术, 毕 II 式吻合; 近端胃癌根治术, 残胃与食管吻合; 全胃癌根治术, 食管空肠 Roux - en - Y 吻合。淋巴结清扫按照第十四版日本《胃癌处理规约》进行操作<sup>[6]</sup>。

1.4 数据采集 收集两组患者手术相关指标 (包括手术时间、手术类型、术中出血量、淋巴结清扫数目、近端切缘距肿瘤距离、远端切缘距肿瘤距离)、病理学检查结果 (包括肿瘤大小、分化程度)、术后情况 (包括术后首次进食时间、术后首次排气时间、住院费用、住院时间), 术前 1 d 及术后 1、3、7 d 免疫功能指标 [包括中性粒细胞计数 (N)、淋巴细胞计数 (L) 及中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值 (N/L)], 并观察两组患者术后并发症发生情况。

1.5 统计学方法 采用 SPSS 19.0 统计软件进行数据处理, 年龄、BMI、手术时间、术中出血量、淋巴结清扫数目、近端切缘距肿瘤距离、远端切缘距肿瘤距离、肿瘤大小、术后首次进食时间、术后首次排气时间、住院费用及住院时间属计量资料, 以  $(\bar{x} \pm s)$  表示, 采用两独立样本 *t* 检验; 性别、肿瘤分期、手术类型及分化程度属计数资料, 采用  $\chi^2$  检验; N、L 及 N/L 为重复测量数据, 采用多变量重复测量方差分析。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组患者手术相关指标及病理学检查结果比较 两组患者手术类型、淋巴结清扫数目、近端切缘距肿瘤距离、远端切缘距肿瘤距离、肿瘤大小及分化程度比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 观察组患者手术时间长于对照组, 术中出血量少于对照组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 见表 1)。

2.2 两组患者术后情况比较 观察组患者术后首次进食时间和术后首次排气时间早于对照组, 住院费用多于对照组, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 两组患者住院时间比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 见表 2)。

表 2 两组患者术后情况比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	术后首次进食时间(d)	术后首次排气时间(d)	住院费用(元)	住院时间(d)
对照组	50	9.8 ± 6.9	5.2 ± 1.4	83 258.2 ± 22 587.1	17.0 ± 8.6
观察组	47	6.6 ± 3.1	4.1 ± 1.3	126 953.5 ± 24 284.1	17.0 ± 6.0
<i>t</i> 值		5.372	5.088	4.152	7.460
<i>P</i> 值		<0.001	<0.001	<0.001	0.208

2.3 两组患者手术前后免疫功能指标比较 多变量重复测量方差分析结果显示, 时间和方法在 N、L 及 N/L 上无交互作用 ( $P > 0.05$ ); 时间在 N、L 及 N/L 上主效应显著 ( $P < 0.05$ ); 方法在 N、L 及 N/L 上主效应不显著 ( $P > 0.05$ )。术后 1、3、7 d 两组患者 N、L 及 N/L 比较, 差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ , 见表 3)。

表 1 两组患者手术相关指标及病理学检查结果比较

Table 1 Comparison of operation related indicators and pathological examination results between the two groups

组别	例数	手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	手术类型(例)			术中出血量 ( $\bar{x} \pm s$ , ml)	淋巴结 清扫数目 ( $\bar{x} \pm s$ , 个)	近端切缘 距肿瘤距离 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	远端切缘 距肿瘤距离 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	肿瘤大小 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	分化程度(例)		
			远端 胃切除	近端 胃切除	全胃 切除						高	中	低
对照组	50	192.9 ± 42.7	27	6	17	244.0 ± 212.3	28.5 ± 13.0	2.90 ± 2.3	3.7 ± 2.4	4.2 ± 2.2	6	16	28
观察组	47	266.0 ± 52.6	28	5	14	148.1 ± 137.4	27.6 ± 12.6	3.50 ± 2.8	3.4 ± 2.5	3.7 ± 2.3	6	10	31
<i>t</i> ( $\chi^2$ )值		7.460		0.307 <sup>a</sup>		4.109	0.394	0.109	0.493	0.612			1.446 <sup>a</sup>
<i>P</i> 值		<0.01		0.859		<0.01	0.694	0.272	0.301	0.323			0.485

注: <sup>a</sup> 为  $\chi^2$  值

表 3 两组患者手术前后免疫功能指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of index of immunologic function between the two groups before and after operation

组别	例数	N(×10 <sup>9</sup> /L)				L(×10 <sup>9</sup> /L)				N/L			
		术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d	术前	术后 1 d	术后 3 d	术后 7 d
对照组	50	0.59 ± 0.08	0.87 ± 0.03	0.84 ± 0.05	0.74 ± 0.06	0.32 ± 0.07	0.07 ± 0.03	0.10 ± 0.04	0.16 ± 0.05	2.02 ± 0.92	14.37 ± 5.81	10.14 ± 4.67	5.26 ± 2.28
观察组	47	0.56 ± 0.10	0.86 ± 0.05	0.81 ± 0.06	0.70 ± 0.08	0.34 ± 0.10	0.09 ± 0.11	0.11 ± 0.05	0.18 ± 0.07	1.94 ± 1.09	13.23 ± 6.21	9.29 ± 5.22	4.58 ± 2.04
<i>F</i> 值		$F_{\text{时间}}=241.979, F_{\text{组间}}=1.968, F_{\text{交互}}=0.964$											
<i>P</i> 值		$P_{\text{时间}}<0.01, P_{\text{组间}}=0.145, P_{\text{交互}}=0.454$											

注: N = 中性粒细胞计数, L = 淋巴细胞计数, N/L = 中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值

2.4 术后并发症发生情况 对照组患者术后出现吻合口瘘2例、肺部感染2例,并发症发生率为8.0%;观察组患者术后出现吻合口瘘1例、切口感染1例、肺部感染1例、胃排空障碍2例,并发症发生率为10.6%。两组患者并发症发生率比较,差异无统计学意义( $\chi^2 = 0.017, P = 0.895$ )。

### 3 讨论

胃癌是全球范围内的常见恶性肿瘤,其发病率和病死率均较高,是全球及我国癌症防治的重点<sup>[7]</sup>。目前,胃癌根治术是胃癌患者的首选治疗方法。近年来,随着医学技术不断发展,微创外科治疗胃肠道肿瘤成为发展趋势。1994年日本KITANO等<sup>[8]</sup>报道了首例腹腔镜胃癌手术,与传统开腹手术相比,腹腔镜手术因术中出血量少、术后恢复快、手术创伤小等优势而逐渐用于胃肠外科。临床研究显示,腹腔镜胃癌根治术作为早期胃癌的标准治疗方法已被临床认可,并已证实与开腹手术近、远期疗效相当;但腹腔镜手术也存在器械灵活度受限、二维平面成像、易颤抖、术者体位不适等不足<sup>[9-10]</sup>,故在一些复杂手术中应用受限。近年来,随着人们对胃癌淋巴结转移规律的不断探索,腹腔镜由于器械活动度受限而在D2淋巴结清扫术中的彻底性一直饱受争议,为了尽可能克服上述困难,达芬奇机器人应运而生。

达芬奇机器人可传输高分辨率三维立体图像,使术者具备良好视野;3个仿真手腕具备7个方向的自由活动度,使精准的淋巴结清扫和全腔镜下消化道重建成为可能;除颤抖功能及人性化操作平台使其在一些复杂手术中得以应用。自达芬奇机器人问世以来,其在妇产科手术、泌尿外科手术、结直肠癌根治术、减肥手术等应用广泛并取得较好的临床疗效<sup>[11-12]</sup>。自2002年HASHIZUME等<sup>[3]</sup>首次报道将达芬奇机器人用于治疗胃癌并取得良好效果以来,达芬奇机器人在胃癌领域的应用逐步开展起来。但由于达芬奇机器人价格昂贵、传统手术理念束缚等诸多因素而导致其在临床应用受限。虽然迄今为止,已有部分学者阐述了达芬奇机器人胃癌根治术治疗胃癌的可行性及安全性,但比较达芬奇机器人胃癌根治术与传统胃癌根治术在肿瘤切除、术中创伤、术后对免疫功能影响及术后恢复方面的研究报道较少,尤其是病例对照研究。本研究旨在比较达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术治疗胃癌的近期疗效。

本研究结果显示,观察组患者手术时间长于对照组,术中出血量少于对照组,与国内外相关研究结果相一致<sup>[13-15]</sup>,分析其原因可能如下:(1)达芬奇机器人需要额外安装机械臂,导致手术时间延长;(2)术者达芬奇机器人手术经验不足,PARK等<sup>[16]</sup>研究显示,增加术者达芬奇机器人手术经验可有效减少手术时间;

(3)达芬奇机器人手术系统具有高分辨率的三维立体成像及放大10~15倍的三维视觉,可更加清晰地暴露胃周组织和血管,同时具有消除人手自然震颤的优势,很大程度地降低了血管误伤发生率、减少术中失血量。

随着临床研究的不断深入,人们认识到淋巴结转移是胃癌最常见的转移方式。胃癌根治术不仅要求切除胃,同时还强调系统性清扫淋巴结。目前,达芬奇机器人胃癌根治术和开腹胃癌根治术对淋巴结的清扫程度争议较大。本研究结果显示,两组患者淋巴结清扫数目间无差异,与既往研究结果相一致<sup>[13-14]</sup>。但对于较复杂的胃癌根治术,尤其是需要清扫腹部重要血管周围淋巴结(如胃左动脉、肝总动脉、腹腔动脉),达芬奇机器人因其手术视野三维成像、操作器械灵活度高、除手颤抖功能及人性化操作平台等而具有一定技术优势<sup>[16]</sup>。LIM等<sup>[17]</sup>认为,与传统开腹手术相比,达芬奇机器人可很好地弥补腹腔镜在淋巴结清扫数目上的不足,特别是在全胃癌根治术等复杂手术。但刘驰<sup>[15]</sup>研究显示,采用达芬奇机器人手术的胃癌患者淋巴结清扫数目少于采用开腹手术治疗的胃癌患者。

本研究结果还显示,观察组患者术后首次进食时间和术后首次排气时间早于对照组、住院费用多于对照组,但两组患者住院时间间无差异。HIKI等<sup>[18]</sup>研究显示,与开腹手术相比,达芬奇机器人系统的机械臂对患者腹腔脏器及组织造成的牵拉作用更小,术后炎症反应更轻微,故采用达芬奇机器人手术的患者术后胃肠功能恢复更快。

临床研究显示,术后早期阶段,机体对手术的应激反应可在一定程度上抑制细胞免疫的激活<sup>[19]</sup>,而细胞免疫在机体抵抗残留肿瘤细胞过程中发挥着重要作用<sup>[20]</sup>。细胞免疫功能抑制主要表现为N、自然杀伤细胞计数及 $CD_4^+/CD_8^+$ 细胞比值下降,N/L上升,自然杀伤细胞功能和迟发性变态反应减弱等<sup>[21]</sup>。众所周知,手术过程中残留的肿瘤细胞可侵入正常组织,进而增加肿瘤复发的可能性。WIND等<sup>[22]</sup>研究结果显示,开腹手术患者血液循环中肿瘤细胞数目多于腹腔镜手术。本研究结果显示,术后1、3、7d两组患者N、L及N/L间无差异,提示达芬奇机器人胃癌根治术和开腹胃癌根治术对胃癌患者的免疫功能影响相当,与CUI等<sup>[23]</sup>研究结果相一致。但ADACHI等<sup>[24]</sup>研究结果显示,腹腔镜手术对细胞免疫的抑制程度轻微。随着医疗科技发展和术者操作经验的积累,达芬奇机器人手术系统的更多优势将会展现出来,有望成为未来外科治疗胃癌的主流<sup>[25]</sup>。

综上所述,达芬奇机器人胃癌根治术与开腹胃癌根治术对细胞免疫的抑制作用及安全性相当,但达芬奇机

机器人胃癌根治术具有术中出血量少、术后患者胃肠功能恢复快等优势及手术时间长、手术费用高等不足。本研究为单中心、回顾性研究, 样本量较小, 存在一定偏移风险; 且目前对 T4 期(肿瘤侵犯浆膜层及邻近组织和脏器)胃癌患者采用达芬奇机器人胃癌根治术治疗存在很大争议, 这也是下一步的主要研究方向。

作者贡献: 马超、张楠进行文章的构思与设计, 研究的实施与可行性分析; 马超、黄晓东进行数据收集、整理、分析; 马超、舍耀光、张颖进行结果分析与解释; 马超撰写论文; 舍耀光进行文章摘要英文的修订; 李沛雨、张楠负责文章的质量控制及审校; 李沛雨对文章整体负责, 监督管理。

本文无利益冲突。

#### 参考文献

- [1] FERLAY J, SOERJOMATARAM I, DIKSHIT R, et al. Cancer incidence and mortality worldwide: sources, methods and major patterns in GLOBOCAN 2012 [J]. *Int J Cancer*, 2015, 136 (5): E359-386. DOI: 10. 1002/ijc. 29210.
- [2] 李国立, 黎介寿. 从《日本胃癌处理规约》变更看胃癌治疗的进步 [J]. *中国实用外科杂志*, 2014, 34 (3): 231-234.
- [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.
- [4] SON T, LEE J H, KIM Y M, et al. Robotic spleen-preserving total gastrectomy for gastric cancer: comparison with conventional laparoscopic procedure [J]. *Surg Endosc*, 2014, 28 (9): 2606-2615. DOI: 10. 1007/s00464-014-3511-0.
- [5] WOO Y, HYUNG W J, PAK K H, et al. Robotic gastrectomy as an oncologically sound alternative to laparoscopic resections for the treatment of early-stage gastric cancers [J]. *Arch Surg*, 2011, 146 (9): 1086-1092. DOI: 10. 1001/archsurg. 2011. 114.
- [6] 胡祥. 第十四版日本《胃癌处理规约》的重要变更 [J]. *中国实用外科杂志*, 2010, 30 (4): 241-246.
- [7] JEMAL A, BRAY F, CENTER M M, et al. Global cancer statistics [J]. *CA Cancer J Clin*, 2011, 61 (2): 69-90. DOI: 10. 3322/caac. 20107.
- [8] KITANO S, ISO Y, MORIYAMA M, et al. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy [J]. *Surg Laparosc Endosc*, 1994, 4 (2): 146-148.
- [9] KIM H H, HAN S U, KIM M C, et al. Long term outcomes of laparoscopic distal gastrectomy compared with open distal gastrectomy for clinical stage I gastric adenocarcinoma (KLASS-01): a multi-center prospective randomized controlled trial [J]. *J Clin Oncol*, 2016 (34): 4060.
- [10] BRENNAN M F. Current status of surgery for gastric cancer: a review [J]. *Gastric Cancer*, 2005, 8 (2): 64-70.
- [11] DESAI P H, LIN J F, SLOMOVUTZ B M. Milestones to optimal adoption of robotic technology in gynecology [J]. *Obstet Gynecol*, 2014, 123 (1): 13-20. DOI: 10. 1097/AOG. 000000000000055.
- [12] AUTORINO R, ZARGAR H, KAOUK J H. Robotic-assisted laparoscopic surgery: recent advances in urology [J]. *Fertil Steril*, 2014, 102 (4): 939-949. DOI: 10. 1016/j. fertnstert. 2014. 05. 033.
- [13] KIM M C, HEO G U, JUNG G J, et al. Robotic gastrectomy for gastric cancer: surgical techniques and clinical merits [J]. *Surg Endosc*, 2010, 24 (3): 610-615. DOI: 10. 1007/s00464-009-0618-9.
- [14] CARUSO S, PATRITI A, MARRELLI D, et al. Open vs robot-assisted laparoscopic gastric resection with D2 lymph node dissection for adenocarcinoma: a case-control study [J]. *Int J Med Robot*, 2011, 7 (4): 452-458. DOI: 10. 1002/rcs. 416.
- [15] 刘驰. 达芬奇机器人与开腹及腹腔镜手术治疗胃癌的近期疗效对照研究 [D]. 重庆: 第三军医大学, 2013.
- [16] PARK J Y, KIM Y W, RYU K W, et al. Emerging Role of Robot-assisted Gastrectomy: Analysis of Consecutive 200 Cases [J]. *Gastric Cancer*, 2013, 13 (4): 255-262. DOI: 10. 5230/jgc. 2013. 13. 4. 255.
- [17] LIM S H, LEE H M, SON T, et al. Robotic surgery for gastric tumor: current status and new approaches [J]. *Transl Gastroenterol Hepatol*, 2016, 1: 28. DOI: 10. 21037/tgh. 2016. 03. 21.
- [18] HIKI N, SHIMIZU N, YAMAGUCHI H, et al. Manipulation of the small intestine as a cause of the increased inflammatory response after open compared with laparoscopic surgery [J]. *Br J Surg*, 2006, 93 (2): 195-204.
- [19] WHELAN R L, FRANKLIN M, HOLUBAR S D, et al. Postoperative cell mediated immune response is better preserved after laparoscopic vs open colorectal resection in humans [J]. *Surg Endosc*, 2003, 17 (6): 972-978.
- [20] GALON J, FRIDMAN W H, PAGE S F. The adaptive immunologic microenvironment in colorectal cancer: a novel perspective [J]. *Cancer Res*, 2007, 67 (5): 1883-1886.
- [21] CHEN X, SONG M, ZHANG B, et al. Reactive Oxygen species regulate T cell immune response in the tumor microenvironment [J]. *Oxid Med Cell Longev*, 2016, 2016: 1580967. DOI: 10. 1155/2016/1580967.
- [22] WIND J, TUYNMAN J B, TIBBE A G, et al. Circulating tumour cells during laparoscopic and open surgery for primary colonic cancer in portal and peripheral blood [J]. *Eur J Surg Oncol*, 2009, 35 (9): 942-950. DOI: 10. 1016/j. ejso. 2008. 12. 003.
- [23] CUI M, GONG C, JIANG B, et al. Evaluation of immune responses of gastric cancer patients treated by laparoscopic and open gastrectomy [J]. *Med Oncol*, 2015, 32 (11): 253. DOI: 10. 1007/s12032-015-0699-3.
- [24] ADACHI Y, SHIRAISHI N, SHIROMIZU A, et al. Laparoscopy-assisted Billroth I gastrectomy compared with conventional open gastrectomy [J]. *Arch Surg*, 2000, 135 (7): 806-810.
- [25] 余佩武, 罗华星. 达芬奇机器人在胃肠手术中的应用与发展 [J]. *中华普外科手术学杂志(电子版)*, 2007, 11 (1): 1-4. DOI: 10. 3877/cma. j. issn. 1674-3946. 2017. 01. 001. 1

(收稿日期: 2017-07-02; 修回日期: 2017-09-20)

(本文编辑: 谢武英)