

# 达芬奇机器人直肠癌根治术的学习曲线\*

兰远志 曾冬竹 张超 钱锋 甘露 陈华 雷晓 罗华星 余佩武\*\*

(第三军医大学西南医院全军普通外科中心、微创胃肠外科中心,重庆 400038)

**【摘要】 目的** 探讨达芬奇机器人直肠癌根治术的学习曲线。**方法** 回顾分析我院微创胃肠外科中心 2010 年 3 月~2012 年 5 月完成的 60 例达芬奇机器人直肠癌根治术的临床资料,按手术先后顺序分成 A、B、C 3 组,每组 20 例,比较各组机器人安装时间、手术时间、出血量、淋巴结清扫数目、并发症、术后住院时间。**结果** A 组机器人安装时间( $66 \pm 6$ ) min,显著长于 B 组( $35 \pm 5$ ) min 和 C 组( $32 \pm 4$ ) min( $q = 27.365, P < 0.05; q = 30.013, P < 0.05$ ),B、C 2 组无统计学差异( $q = 2.648, P > 0.05$ )。3 组手术时间无统计学差异( $F = 1.28, P = 0.286$ ),总手术时间差异( $F = 8.82, P = 0.000$ )主要由于机器人安装时间差异,机器人直肠癌根治术学习曲线为 20 例。3 组出血量、淋巴结清扫数目、并发症、术后住院时间无显著性差异( $P > 0.05$ )。**结论** 对于熟练掌握腹腔镜直视直肠癌根治术的外科医生,达芬奇机器人直肠癌根治术学习曲线约为 20 例。

**【关键词】** 直肠癌; 达芬奇机器人手术系统; 学习曲线

中图分类号:R735.3<sup>+</sup>7;TP24

文献标识:A

文章编号:1009-6604(2014)06-0490-04

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2014.06.004

**Learning Curve of Da Vinci Robot-assisted Laparoscopic Radical Resection for Rectal Carcinoma** Lan Yuanzhi, Zeng Dongzhu, Zhang Chao, et al. Department of General Surgery and Center of Minimally Invasive Gastrointestinal Surgery, Southwest Hospital of Third Military Medical University, Chongqing 400038, China

Corresponding author: Yu Peiwu, E-mail: yupeiwu01@sina.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the learning curve of Da Vinci robot-assisted laparoscopic radical resection for rectal carcinoma. **Methods** The clinical data of 60 cases of Da Vinci robot-assisted laparoscopic radical resection for rectal cancer performed between March 2010 and May 2012 were reviewed. The patients were sequentially divided into group A, B and C with 20 cases in each group. The robotic set-up time, operation time, blood loss, number of resected lymph nodes, surgical complications, and postoperative hospital stay were compared among the 3 groups. **Results** The robotic set-up time in group A was significantly longer than that in group B and C [ $(66 \pm 6)$  min vs.  $(35 \pm 5)$  min,  $q = 27.365, P < 0.05$ ;  $(66 \pm 6)$  min vs.  $(32 \pm 4)$  min,  $q = 30.013, P < 0.05$ ], and there was no significant difference between group B and group C ( $q = 2.648, P > 0.05$ ). There was no statistical difference in operation time among the three groups ( $F = 1.28, P = 0.286$ ). There were significant differences in total operation time among the three groups ( $F = 8.82, P = 0.000$ ), mainly due to the differences of robotic set-up time. The learning curve of Da Vinci robot-assisted laparoscopic radical resection for rectal cancer was 20 cases. No significant difference was found in blood loss, number of resected lymph nodes, surgical complications, and postoperative hospital stay among the 3 groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** For a well-trained surgeon in laparoscopic rectal cancer surgery, the learning curve of Da Vinci robot-assisted laparoscopic radical resection for rectal cancer is about 20 cases.

**【Key Words】** Rectal cancer; Da Vinci robotic surgical system; Learning curve

达芬奇手术机器人于 2000 年被美国 FDA 批准应用于临床,已在全球得到成功开展。我国自 2006 年引进达芬奇手术机器人后,在各外科领域得到开展<sup>[1]</sup>。2002 年开始陆续有相关机器人进行结直肠手术方面的报道<sup>[2~4]</sup>,但该手术的学习曲线报道少。我院自 2010 年 3 月开始施行达芬奇机器人直肠癌根治术,近期疗效满意。本文回顾性分析我院 2010

年 3 月~2012 年 5 月同一组医师连续开展的 60 例达芬奇机器人直肠癌根治术的临床资料,探讨学习曲线问题,旨在为该技术的推广提供参考。

## 1 临床资料与方法

### 1.1 一般资料

病例纳入标准:①心、肺等重要脏器功能良好,

\* 基金项目:第三军医大学临床创新科研基金资助

\*\* 通讯作者, E-mail: yupeiwu01@sina.com

无手术禁忌;②经临床、结肠镜及病理学检查证实为局部进展期直肠癌,术前行 CT 检查,肿瘤 T 分期不超过 T<sub>4</sub>;③无肝、肺、腹腔等远处转移。排除标准:普通腹腔镜探查见腹腔广泛转移,分期 T<sub>4</sub> 且肿瘤固定。按手术开展时间的先后顺序将 60 例分为 A、B、

C 3 组,每组 20 例,各组年龄、性别、体重指数(BMI)、Dukes 分期、术式无显著差异,有可比性(表 1)。A 组在 13 个月内完成,平均每月 1.5 例;B 组在 4 个月内完成,平均每月 5.0 例;C 组在 3 个月内完成,平均每月 6.7 例。

表 1 3 组一般资料比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	年龄(岁)	性别		BMI	肿瘤下缘距肛缘 距离(cm)	Dukes 分期			术式	
		男	女			A	B	C	Dixon	Miles
A 组( <i>n</i> = 20)	54.7 ± 11.1	14	6	23.1 ± 1.8	7.15 ± 3.77	2	9	9	14	6
B 组( <i>n</i> = 20)	53.9 ± 10.3	14	6	22.8 ± 1.8	6.90 ± 2.81	3	8	9	12	8
C 组( <i>n</i> = 20)	54.1 ± 12.2	11	9	23.3 ± 1.6	6.75 ± 2.84	3	8	9	13	7
<i>F</i> ( $\chi^2$ ) 值	<i>F</i> = 0.03	$\chi^2$ = 1.319		<i>F</i> = 0.42	<i>F</i> = 0.08	$\chi^2$ = 0.330			$\chi^2$ = 0.440	
<i>P</i> 值	0.975	0.517		0.659	0.922	0.988			0.803	

1.2 方法

1.2.1 手术团队 手术均由同一组手术医师完成,术者、手术室护士均经过香港威尔士亲王医院微创培训中心的达芬奇机器人操作培训并取得证书。术者有丰富的腹腔镜直肠癌根治术手术经验,第一助手相对固定,有较为丰富的腹腔镜直肠癌根治术手术经验,手术室护士为相对固定的机器人组护士。

1.2.2 手术方法 截石位。采用四孔法。脐孔偏右上 3 cm 置 12 mm trocar 为观察孔,观察孔偏右下 ≥ 8 cm 置 8 mm trocar,为 1 臂主操作孔,观察孔偏左上 8 cm 置 12 mm trocar,为辅助操作孔,左侧脐与髂前上棘连线中外 1/3 置入 8 mm trocar,为 2 臂操作孔。普通腹腔镜镜头及器械自上述各 trocar 进入腹腔探查,未发现腹腔广泛转移和分期 T<sub>4</sub> 且肿瘤固定后,开始安装机器人并进行手术。第 1 机械臂选用电凝钩,第 2 机械臂选用单窗双极。第 2 机械臂提起直肠牵向左侧,用电凝钩(1 臂)在骶骨岬处切开直肠系膜根部腹膜,找到骶前间隙,向上游离至肠系膜下动脉根部,离断肠系膜下动脉,清扫周围脂肪与淋巴组织,向远端切除肠系膜下动脉主干及其周围的脂肪及淋巴组织,再向下方游离骶前间隙,直至直肠的预切平面。手术操作严格按照全直肠系膜切除术的要求进行。直肠上段肿瘤(高位肿瘤)向远端游离长度到达腹膜反折平面即可,直肠的裸化可用电凝钩进行,遇到主干血管可先用 2 臂双极电凝进行血管凝固后再用电凝钩切断。然后由助手应用腔内切割闭合器距肿瘤 > 5 cm 处离断直肠。直肠中、下段肿瘤(中、低位肿瘤)向远端游离需到达盆底肌平面,在分离过程中应保持盆筋膜脏层完整,贴近盆侧壁离断直肠侧韧带,直肠前的游离需在 Denonvilliers 筋膜前进行。肿瘤位置过低者选用 Miles 术式,其余选用 Dixon 术式;采用 Dixon 术式的患者直肠系膜的游离用达芬奇机器人手术系统完

成,直肠的离断由于辅助孔位置的影响需在达芬奇机器人手术系统撤除后腹腔镜下完成<sup>[5,6]</sup>。

1.3 观察指标

总手术时间、机器人安装时间、手术时间、出血量、并发症、术后住院时间。从观察孔切皮开始至切口缝合完毕为总手术时间;从观察孔切皮建立气腹开始,至各 trocar 建立完毕,机器人镜头、1 臂、2 臂器械进入腹腔准备好这段时间为机器人安装时间;机器人准备好开始手术至切口缝合完毕为手术时间;出血量为吸引量加纱布蘸血量(腹腔镜下小纱布条完全浸湿血为 5 ml,湿大纱布完全浸湿血为 30 ml,干大纱布完全浸湿血为 50 ml);并发症为住院期间术中脏器损伤、术后吻合口出血、吻合口漏、肠梗阻等;术后住院时间为术后至出院的时间,出院标准为一般情况良好,饮食、二便和活动好,切口愈合拆线。

1.4 统计学处理

使用 SPSS16.0 统计软件。采用 Bartlett 方法检验计量资料的方差齐性,计量资料 3 组比较采用 One Way ANOVA 检验,两两比较用 SNK 方法。计数资料采用列联表  $\chi^2$  检验。*P* < 0.05 为差异有显著性。

2 结果

60 例手术均顺利完成,无中转开腹,观察指标的比较见表 2。A 组机器人安装时间明显长于 B、C 组(*P* < 0.05),见图 1,但 B、C 组差异无显著性(*P* > 0.05),3 组手术时间无差异,3 组总手术时间差异主要由于机器人安装时间差异,可见,机器人直肠癌根治术学习曲线为 20 例。3 组出血量、淋巴结清扫数目、并发症、术后住院时间无显著差异(*P* > 0.05)。并发症包括吻合口漏 1 例,会阴部切口感染 2 例,肺部感染 2 例。吻合口漏患者术后第 7 天拔

出会阴部引流管,第 10 天发现会阴部引流管口流出黄色稀大便,再次留置引流管后引流通畅,第 27 天引流管无异常,大便自解,拔出引流管,第 29 天出院;会阴部切口感染 2 例术后第 6 天发现会阴部切口感染,给予切口换药后分别于术后第 38、40 天愈

合出院;肺部感染 2 例术后第 1 天行床旁胸片发现肺部感染,给予抗感染治疗后,术后第 8 天复查胸片未提示感染,分别于术后第 9、12 天出院。电话随访至 2013 年 12 月,4 例失访,4 例分别于术后 13、13、33、35 个月因复发转移死亡,52 例生存。

表 2 3 组观察指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	机器人安装时间 (min)	手术时间 (min)	总手术时间 (min)	出血量 (ml) *	淋巴结清扫数目 (枚)	并发症	术后住院时间 (d)
A 组 (n = 20)	66 ± 6	191 ± 47	257 ± 46	100 (30 ~ 300)	12 ± 2	2	12.1 ± 7.2
B 组 (n = 20)	35 ± 5	181 ± 46	216 ± 48	125 (20 ~ 600)	12 ± 2	1	12.7 ± 5.8
C 组 (n = 20)	32 ± 4	169 ± 37	201 ± 36	100 (20 ~ 400)	12 ± 3	2	13.1 ± 7.5
$F(\chi^2)$ 值	$F = 276.10$	$F = 1.28$	$F = 8.82$	$\chi^2 = 2.993$	$F = 0.00$	$\chi^2 = 0.436$	$F = 0.11$
P 值	0.000	0.286	0.000	0.224	1.000	0.804	0.898
q, P 值	$q_{A-B} = 27.365, P < 0.05$		$q_{A-B} = 4.201, P < 0.05$				
	$q_{A-C} = 30.013, P < 0.05$		$q_{A-C} = 5.737, P < 0.05$				
	$q_{B-C} = 2.648, P > 0.05$		$q_{B-C} = 1.537, P > 0.05$				

\* 数据以“中位数(最小值~最大值)”表示

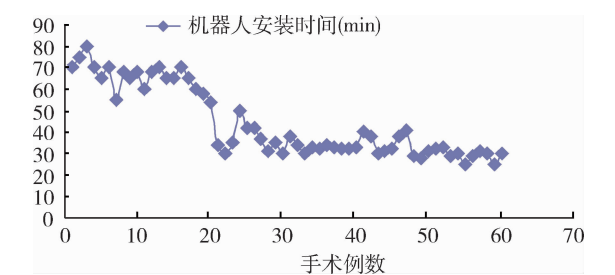


图 1 机器人安装时间与手术例数

3 讨论

腹腔镜手术的学习曲线是初学者经一定例数的操作实践,手术效果较前一阶段明显提高,其后达到一个较为稳定的状态<sup>[7]</sup>。主要依据由手术时间、出血量、并发症、中转开腹率等指标来判断,普通腹腔镜直肠癌的学习曲线报道存在差异,20 ~ 60 例<sup>[8-10]</sup>。由于达芬奇机器人的内镜为高分辨率三维(3D)镜头,能为主刀医生带来患者体腔内三维立体高清影像,使主刀医生较普通腹腔镜手术更能把握操作距离,更能辨认解剖结构,提升了手术精确度,使达芬奇机器人的学习曲线较腹腔镜短。本研究表明,一名熟练掌握腹腔镜直肠癌根治术的外科医生开展达芬奇机器人直肠癌根治术,在操作 20 例左右后趋于平稳。

本研究结果显示,有丰富的腹腔镜直肠癌根治术手术经验的外科医师学习达芬奇机器人直肠癌根治术,手术时间、出血量、淋巴结清扫数目、并发症、中转开腹率无统计学差异 ( $P > 0.05$ ),主要原因有以下几个方面:①达芬奇机器人手术系统解决了传统腹腔镜在视野、操作器械灵活性等方面局

限<sup>[11,12]</sup>;②术者具备熟练的腹腔镜下操作经验;③达芬奇机器人直肠癌根治术和腹腔镜直肠癌根治术在腹腔内操作路径基本相同;④术者通过机器人操作的专业培训,掌握了机器人操作技术。虽然手术时间无统计学差异,但随着手术例数的增加,手术时间还是在不断缩短。机器人安装时间存在统计学差异 ( $P < 0.05$ ),主要原因是将机器人安装到患者体内与普通的腹腔镜手术存在较大差别,患者的体位、机械臂安装技巧的掌握、trocar 的布局均是需要学习的内容。我们体会影响机器人安装时间主要有以下方面:①达芬奇机器人镜头臂、1 臂、2 臂之间需要足够的距离,才能避免手术时各机械臂之间出现碰撞损伤,与传统的腹腔镜 trocar 位置选择存在明显差异。最终采取脐偏右上 3 cm 为观察孔放置镜头、观察孔右下方 8 cm 以上为第 1 臂机械臂主操作孔、左侧脐与髂前上棘连线中外 1/3 为第 2 机械臂操作孔、观察孔左侧 8 cm 处为辅助操作孔,有利于手术中操作机视野暴露。②机器人床旁机械臂系统的位置选择很重要。若放置于两腿之间,不利于术中人员指检判断肿瘤位置,故我们将床旁机械臂系统置于患者左侧,并将左腿适当内收和下压。③将床旁机械臂系统推到要求的位置需要一段时间的熟悉才能完全掌握。由于操作床旁机械臂系统时,操作者视野无法直视腹壁各 trocar 处,使操作过程中需要不断调整床旁机械臂系统方能到达理想位置。④安装机械臂到 trocar 并将各臂及镜头置入腹腔的方法需要不断摸索。因达芬奇机器人手术耗材费用较高,我院采取腹腔镜探查确定适合进行手术后,再打开相关耗材进行安装,避免因探查发现不能进行达芬奇机器人手术而浪费相关耗材。⑤因腹腔镜镜头

较达芬奇机器人镜头灵活,故在安装各机械臂时,可采取普通腹腔镜自辅助孔进入,检查各臂的 trocar 位置并将各臂器械放置到腹腔内一个视野范围内后,最后置入达芬奇机器人镜头并对准此视野,可缩短安装时间。

影响达芬奇机器人直肠癌根治术学习曲线的因素很多:手术团队机器人操作经验及配合、肿瘤大小及部位、病人的肥胖程度、器械的配备等。但随着达芬奇机器人大量开展和经验的不断积累,手术人员进行达芬奇机器人手术的学习曲线将逐渐缩短。

## 参考文献

- 1 嵇武,李 宁,黎介寿.我国手术机器人外科面临的机遇和挑战.中国微创外科杂志,2012,12(7):577-579.
- 2 Weber PA, Merola S, Wasielewski A, et al. Telerobotic assisted laparoscopic right and sigmoid colectomies for benign disease. Dis Colon Rectum, 2002, 45(12):1689-1696.
- 3 Baik SH, Lee WJ, Rha KH, et al. Robotic total mesorectal excision for rectal cancer using four robotic arms. Surg Endosc, 2008, 22(7):792-797.
- 4 刘凤涛,江志伟,赵 坤,等.达芬奇机器人系统在直肠癌根治术中的应用(附 70 例报告).腹腔镜外科杂志,2012,17(9):677-679.

- 5 曾冬竹,余佩武,雷 晓,等.达芬奇机器人手术系统在直肠癌根治术中的应用.中华消化外科杂志,2011,10(6):436-438.
- 6 曾冬竹,石 彦,雷 晓,等.达芬奇机器人手术系统应用于直肠癌根治术 101 例的近期疗效观察.中华胃肠外科杂志,2013,16(5):451-454.
- 7 Moore MJ, Bennett CL. The learning curve for laparoscopic cholecystectomy. The Southern Surgeons Club. Am J Surg, 1995, 170(1):55-59.
- 8 Liang JW, Zhang XM, Zhou ZX, et al. Learning curve of laparoscopic-assisted surgery for rectal cancer. Zhonghua Yi Xue Za Zhi, 2011, 91(24):1698-1701.
- 9 Son GM, Kim JG, Lee JC, et al. Multidimensional analysis of the learning curve for laparoscopic rectal cancer surgery. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2010, 20:609-617.
- 10 Park IJ, Choi GS, Lim KH, et al. Multidimensional analysis of the learning curve for laparoscopic resection in rectal cancer. J Gastrointest Surg, 2009, 13:275-281.
- 11 Hashizume M, Tsugawa K. Robotic surgery and cancer: the present state, problems and future vision. Jpn J Clin Oncol, 2004, 34(5):227-237.
- 12 Camarillo DB, Krummel TM, Salisbury JK Jr. Robotic technology in surgery: past, present, and future. Am J Surg, 2004, 188(4A Suppl):S2-S15.

(收稿日期:2013-12-04)

(修回日期:2014-03-06)

(责任编辑:李贺琼)

## 《中国微创外科杂志》诚邀微创外科各专业 优秀人才加盟新一届编委会的通知

尊敬的本刊作者和读者朋友们,大家好!

《中国微创外科杂志》第四届编委会于 2011 年产生至今,编委会专家们在组稿、审稿和组织学术会议方面做了大量的工作,对《中国微创外科杂志》学术交流作用的发挥做出了卓越贡献,也使《中国微创外科杂志》的国内外影响力大为提高,对我国微创外科的发展发挥了重要的作用。2015 年《中国微创外科杂志》将产生第五届编委会,在原有专家队伍的基础上,本刊编辑部还将做出相应的人员调整和增补。为了广揽人才使更多优秀的微创外科医师有机会加盟本刊编委会,进一步促进《中国微创外科杂志》和我国微创外科事业的发展和提高,本刊编辑部现面向全国的各专业微创外科专家遴选部分新一届编委会成员。

1. 专业范围:凡是涉及人体损伤性医学检查、治疗的专业人员(普外科,胸外科,泌尿外科,妇科与产科,神经外科,成形科,血管外科,骨科,运动医学,耳鼻喉科,肿瘤科,口腔科,眼科,超声科,介入科,放射科等)。

2. 职称要求:正、副高级职称。

3. 学术要求:在中国科技论文统计源期刊或 SCI 以第一作者发表过 3 篇或以上专业论著(或 2 篇论著 + 其他栏目论文 2~3 篇)。

4. 报名方式:推荐(附编委或单位或知名专家推荐信)和自荐(附自荐信)。请将姓名,单位(包括单位地址),职称,职务,专业,学位,最后毕业学校和年限,发表文章目录,个人联系方式用 Word 文件,发表文章用 PDF 文件发到我刊编辑部电子信箱,邮件主题:第五届编委会报名。

5. 联系方式:

编辑部 E-mail: wewkzazhi@163.com

电话:010-82025751, 82266602

传真:010-82025751

联系人:李老师

地址:100191 北京海淀区花园北路 49 号,北京大学第三医院中国微创外科杂志编辑部(科研楼 415 室)