

DOI:10.3724/SP.J.1008.2013.00719

· 论 著 ·

机器人辅助腹腔镜肾部分切除术与传统腹腔镜肾部分切除术适应证选择及临床疗效对比研究

王林辉^{1△}, 叶华茂^{1△}, 吴震杰^{1△}, 李明敏², 徐 斌¹, 刘 冰¹, 侯 炯³, 杨 庆¹, 肖 亮¹, 孙丹萍⁴, 程 欣¹, 孙颖浩^{1*}

1. 第二军医大学长海医院泌尿外科, 上海 200433

2. 第二军医大学长海医院放射科, 上海 200433

3. 第二军医大学长海医院麻醉科, 上海 200433

4. 第二军医大学长海医院超声科, 上海 200433

[摘要] **目的** 通过对比分析机器人辅助腹腔镜肾部分切除术和传统腹腔镜肾部分切除术患者的临床资料, 探讨机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的临床优势和应用价值。**方法** 2011 年 1 月至 2012 年 12 月, 共完成机器人辅助腹腔镜肾部分切除术 24 例, 传统腹腔镜肾部分切除术 43 例。两组患者术前临床分期均为 T₁N₀M₀。收集两组术前基线资料, 采用单因素分析和 logistic 回归模型分析机器人辅助腹腔镜肾部分切除术适应证选择的主要影响因素。根据主要影响因素进行 1:1 配对后, 收集纳入患者各项术中、术后及随访资料, 比较两组间各项指标的差异。**结果** 单因素和多因素 logistic 回归模型分析显示, 各术前参数中, 只有肾肿瘤 DAP 评分是选择机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的独立预测因子($\beta=1.987$, $P=0.022$, 95% CI: 1.34~39.79)。按 DAP 评分配对后, 两组各纳入 19 例患者, 除了术前估算肾小球滤过率(eGFR)外, 两组间各项基线资料均平稳。机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组 1 例因术中出血, 经输血并中转开放手术完成; 传统腹腔镜肾部分切除术组均顺利完成。两组患者在术中出血、术后禁食天数、术后住院期间最高一次疼痛视觉模拟评分、术后住院时间、并发症发生率及输血率方面差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者的手术时间分别为(249.5±49.6) min 和(212.9±57.1) min, 热缺血时间分别为(27.0±5.3) min 和(34.2±7.3) min, 差异均有统计学意义($P<0.05$)。两组患者手术切缘均为阴性, 平均随访(5.6±2.2)个月和(6.6±2.6)个月, 仅有传统腹腔镜手术组出现 1 例肿瘤复发; 末次随访 eGFR 平均下降百分比分别为(12±8)%和(17±15)%, 差异无统计学意义。**结论** 对于具备丰富传统腹腔镜肾部分切除手术经验的医生而言, 机器人辅助腹腔镜肾部分切除术学习曲线短, 早期即可完成传统腹腔镜手术难以完成的高难度肾肿瘤肾部分切除术, 且具有手术安全性高、热缺血时间短的优点, 短期疗效确切, 临床应用前景广。

[关键词] 肾肿瘤; 达芬奇机器人; 肾部分切除术; 腹腔镜检查

[中图分类号] R 737.11; R 699.2 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2013)07-0719-08

Conventional laparoscopy and da Vinci robot-assisted technique for partial nephrectomy: comparison of indications and clinical outcomes

WANG Lin-hui^{1△}, YE Hua-mao^{1△}, WU Zhen-jie^{1△}, LI Ming-min², XU Bin¹, LIU Bing¹, HOU Jiong³, YANG Qing¹, XIAO Liang¹, SUN Dan-ping⁴, CHENG Xin¹, SUN Ying-hao^{1*}

1. Department of Urology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

2. Department of Radiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

3. Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

4. Department of Ultrasound, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To investigate the clinical benefits and role of robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy

[收稿日期] 2013-03-13

[接受日期] 2013-05-24

[基金项目] 上海市市级医院新兴前沿技术联合攻关项目(SHDC12010115), 军队临床高新技术重大项目(2010gxjs057), 上海市重点学科项目. Supported by the Municipal Hospitals' Project for Emerging and Frontier Technology of Shanghai(SHDC12010115), Chinese Military Major Project for Clinical High-tech and Innovative Technology(2010gxjs057) and Project for the Key Discipline of Shanghai.

[作者简介] 王林辉, 博士, 教授、主任医师, 博士生导师. E-mail: wlhui@medmail.com.cn; 叶华茂, 博士, 副教授、副主任医师. E-mail: yehuamao@gmail.com; 吴震杰, 硕士, 助教、住院医师. E-mail: wuzhenjie17@163.com

△共同第一作者(Co-first authors).

* 通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161719, E-mail: sunyh@medmail.com.cn

(RAPN) by comparing the clinical data of patients receiving the RAPN or conventional laparoscopic partial nephrectomy (CLPN). **Methods** A retrospective analysis was performed for 67 patients who underwent either RAPN ($n=24$) or CLPN ($n=43$) between January 2011 and December 2012 at our institution. Preoperative clinical stages of both groups were T₁N₀M₀. Univariate analysis and logistic regression model were used to detect factors affecting indication selection in RAPN. The intraoperative parameters and postoperative outcomes were compared between RAPN and CLPN groups matched for DAP score. **Results** Univariate and multivariate logistic regression analysis revealed that DAP score ($\beta=1.987$, $P=0.022$, 95%CI[1.34, 39.79]) was the only predictor of RAPN approach in logistic regression analysis. Only 38 DAP matched cases in RAPN ($n=19$) and CLPN ($n=19$) were included for analysis, and the demographics were comparable between the matched two groups except for the preoperative estimated glomerular filtration rate (eGFR). One open conversion was required in the RAPN group due to intra-operation bleeding, and all the cases were smoothly completed in the conventional laparoscopic group. There were no significant differences between the matched two groups regarding the estimated blood loss, time off oral-intake, highest visual analog pain scale, length of stay, complication rate or transfusion rate (all $P>0.05$). Patients undergoing RAPN had a significantly shorter warm ischemia time ($[27.0 \pm 5.3]$ min vs $[34.2 \pm 7.3]$ min, $P<0.05$) and a longer operative time ($[249.5 \pm 49.6]$ min vs $[212.9 \pm 57.11]$ min, $P<0.05$) compared with CLPN group. The surgical margins were negative in both groups. During a mean follow-up of (5.6 ± 2.2) months and (6.6 ± 2.6) months, only one tumor recurrence was notice in the CLPN group. At the last follow-up, the decrease percentage of eGFR was $(12 \pm 8)\%$ in the RAPN group versus $(17 \pm 15)\%$ in the CLPN group ($P>0.05$). **Conclusion** RAPN requires a shorter warm ischemia time and provides a more rapid learning curve, good surgical safety and good short-term efficacy. For surgeons with experienced CLPN technique, they can use RAPN to treat high-complexity tumors which are beyond the conventional laparoscopic technique.

[**Key words**] kidney neoplasms; da Vinci robot; partial nephrectomy; laparoscopy

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2013, 34(7): 719-726]

达芬奇机器人辅助腹腔镜技术的临床应用是 21 世纪国际微创外科学界最重要的进展之一,是微创外科学、器械工业学和信息技术学完美结合的最新产物,其主要技术优势在于超越人手之所及的灵巧运动和超越人眼之所能的立体视觉,使手术操作“更精细、更精准、更精确”。机器人辅助腹腔镜手术在泌尿外科疾病的治疗中发挥了重要的作用,尤其在术中需要进行复杂重建的肾部分切除术、前列腺癌根治术等手术中,其优势更是明显,从而进一步扩大了微创手术的适应证。早期经验显示,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术安全、可行^[1],但与传统腹腔镜肾部分切除术相比,其技术优势可以在哪些方面转化为造福患者的临床优势,是值得深入研究的课题。本研究拟通过对比分析本单位肾癌研究组完成的机器人辅助腹腔镜肾部分切除术和传统腹腔镜肾部分切除术患者的临床资料,探讨机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的临床优势和应用价值。

1 材料和方法

1.1 研究设计 2011 年 1 月至 2012 年 12 月,本单位肾癌研究组共完成经腹腔镜肾部分切除术 70 例,其中传统腹腔镜肾部分切除术 43 例,达芬奇机器人(da Vinci. Si)辅助腹腔镜肾部分切除术 24

例,单孔腹腔镜肾部分切除术 3 例。以机器人辅助腹腔镜肾部分切除术患者为研究组,传统腹腔镜肾部分切除术患者为对照组,回顾性分析两组患者术前各项参数的差异,分析影响机器人辅助腹腔镜肾部分切除术患者选择的主要因素,并按照 1:1 配对(随机数字法)原则控制主要因素对手术结果的影响,比较两手术组患者术中及术后临床资料,探讨机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的临床优势和应用价值。

1.2 临床资料 机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组 24 例:男性 18 例,女性 6 例;年龄 39~67(54.5 ± 7.6)岁;体质指数 17~29(24.0 ± 2.8) kg/m²;ASA 评分 1~3(2.0 ± 0.4);左侧肿瘤 9 例,右侧肿瘤 15 例;肿瘤最大径 1.9~5.9(3.60 ± 1.07) cm;DAP (diameter-axial-polar)评分^[2]4~9 (6.7 ± 1.3);术前估算肾小球滤过率(eGFR)46.6~198.7 (94.9 ± 29.7) mL/(min · 1.73 m²);术前临床分期均为 T₁N₀M₀。传统腹腔镜肾部分切除术组 43 例:男性 31 例,女性 12 例;年龄 25~75(50.4 ± 10.9)岁;体质指数 18~34 (24.5 ± 3.3) kg/m²;ASA 评分 1~3 (1.9 ± 0.3);左侧肿瘤 18 例,右侧肿瘤 25 例;肿瘤最大径 1.1~6.2 (3.00 ± 1.14) cm;DAP 评分 3~8 (5.6 ± 1.2);术前 eGFR 72.0~159.6 (107.9 ± 20.3) mL/(min · 1.73 m²);术前临床分

期均为 T₁N₀M₀。

1.3 手术方法 有关传统腹腔镜肾部分切除术和机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的手术步骤,我们在前期报道中均已详细描述^[3-4],这里仅对机器人辅助腹腔镜肾部分切除术结合术中照片作进一步介绍。患者全麻,取健侧 70°斜卧,腰部抬高。取脐上 2 cm 腹直肌旁横行皮肤切口,长约 12 mm,建立气腹后,向上 30°置入镜头(图 1A)。直视下分别于腹直肌外缘肋缘下 3 cm 处、髂前上棘头侧 5 cm 处置入 8 mm 机器人专用套管。12 mm 辅助套管置于腹直肌

旁下腹部。右侧手术时还需在剑突下置入 5 mm 辅助套管。套管置入完成后,更换镜头呈向下 30°(图 1B)。沿结肠旁沟打开侧腹膜,显露并切开肾周筋膜,寻及并暴露肾蒂。充分游离肾脏,显露肿瘤,用电剪刀标记肿瘤切缘,必要时使用腹腔镜超声探头辅助定位(图 1C、1D)。阻断肾动脉后,沿标记线切除肿瘤(图 1E),3-0 Vicryl 缝线修补较大血管分支和集合系统缺损(图 1F),1-0 Vicryl 缝线关闭肾实质缺口,恢复肾血供,确认创面无渗血。取出标本,放置引流,关闭切口。

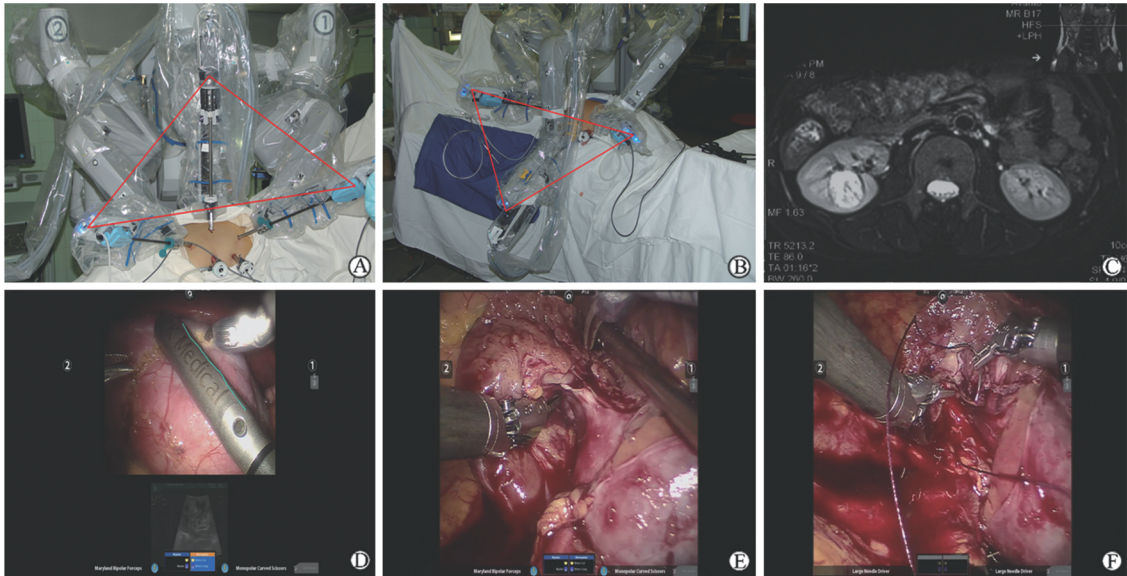


图 1 机器人辅助腹腔镜右肾部分切除术

Fig 1 Robot-assisted laparoscopic right partial nephrectomy

A: Trocar placement with 30° camera up; B: Trocar placement with 30° camera down; C, D: Preoperative imaging and intraoperative ultrasonography of right renal tumor; E: Tumor excision; F: Defect renorrhaphy

术后并发症按照 Clavien 分级标准评定严重程度^[5]。收集纳入患者的手术时间、术中出血、热缺血时间、术中输血情况、术中并发症、切缘阳性率,术后住院时间、术后住院期间最高一次疼痛视觉模拟评分、禁食天数、术后输血情况、术后并发症,病理学结果,随访情况(随访时间、肿瘤复发转移、估算肾功能情况下降比例)。

1.4 统计学处理 运用 SPSS 16.0(SPSS, Inc., Chicago, IL) 完成统计分析。对于连续变量采用 $\bar{x} \pm s$ (range) 表示,两组间比较采用 Mann-Whitney U 非参数检验,分类变量采用频数或百分数表示,采用 Pearson χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较两组间差异。以手术方式是否为机器人辅助腹腔镜肾部分切除术为应变量 Y,分别赋值为 1 和 0,将各术前参

数作为自变量建立回归模型($\alpha_{入} = 0.10, \alpha_{出} = 0.15$),各因素及赋值见表 1。采用基于最大似然估计前进法和逐步回归法进行回归分析,根据模型拟合优度和专业知识选择最佳模型,探索影响机器人辅助腹腔镜肾部分切除术患者选择的主要因素。检验水平(α)为 0.05。

2 结 果

2.1 选择机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的预测因素分析 单因素和多因素 logistic 回归分析显示,各术前参数中,只有肾肿瘤 DAP 评分是采用机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的独立预测因子 [$\beta = 1.987$ (95%CI: 1.34~39.79, $P = 0.022$),表 1]。回归模型似然比检验结果显示 $\chi^2 = 15.551, P =$

0.049。以该模型判断采用机器人辅助腹腔镜肾部分切除术概率预测值绘制 ROC 曲线(图 2),ROC 曲线下面积(AUC)为0.765(95%CI:0.648~0.882, $P<0.001$)。

表 1 各因素赋值说明与 logistic 回归分析结果
Tab 1 Factor assignment and results of logistic regression analysis

Factor	Variable	Assignment discription	RAPN <i>n</i>		Crude OR		Logistic regression OR	
			Yes	No	OR(95%CI)	<i>P</i>	OR(95%CI)	<i>P</i> value
Surgical approach	Y	RAPN=1	24	43	-	-	-	-
		CLPN=0			-		-	
Gender	X1	Male=1	18	31	1.16(0.37,3.63)	0.797	1.74(0.43,7.01)	0.435
		Female=0	6	12	1		1	
Age (year)	X2	>50=1	17	20	2.79(0.96,8.10)	0.059	2.55(0.79,8.23)	0.118
		≤50=0	7	23	1		1	
BMI (kg·m ⁻²)	X3	>30=1	0	2	0(0)	1	0(0)	1
		≤30=0	24	41	1		1	
ASA score	X4	≥3=1	1	1	1.83(0.11,30.58)	0.675	4.73(0.18,124.60)	0.352
		<3=0	23	42	1		1	
Laterality	X5	Right=1	15	25	1.20(0.43,3.34)	0.727	1.26(0.39,4.12)	0.704
		Left=0	9	18	1		1	
Diameter <i>d</i> /cm	X6	>4=1	7	9	1.56(0.49,4.90)	0.450	0.31(0.05,1.98)	0.217
		≤4=0	17	34			1	
DAP score	X7	≥6=1	21	23	3.70(1.22,11.25)	0.021	7.29(1.34,39.79)	0.022
		<6=0	3	20	1		1	
Preoperative eGFR (mL·min ⁻¹ ·1.73 ⁻¹ ·m ⁻²)	X8	>60=1	22	43	0(0)	1	0(0)	1
		≤60=0	2	0	1		1	

RAPN: Robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy; CLPN: Conventional laparoscopic partial nephrectomy; BMI: Body mass index; ASA: American Society of Anesthesiologists; DAP: Diameter-axial-polar; eGFR: Estimated glomerular filtration rate

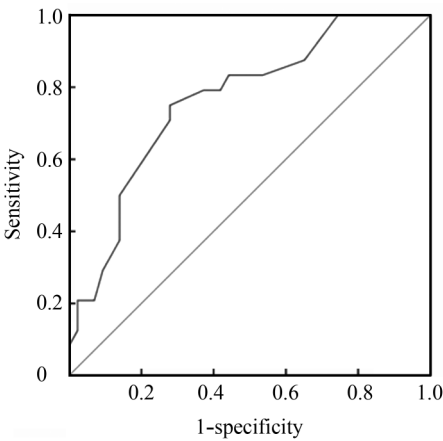


图 2 Logistic 回归模型对选择机器人辅助腹腔镜肾部分切除术预测能力的 ROC 曲线图

Fig 2 ROC curve of logistic regression model for predicting selection of robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy

AUC=0.765(95%CI:0.648-0.882, $P<0.001$)

2.2 按 DAP 评分 1 : 1 配对后两组患者基线资料比较结果 以患者肾肿瘤 DAP 评分相同为原则进

行 1 : 1 配对,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组中 5 例患者 DAP 评分分别为 9、9、8、8、8,因无法在传统腹腔镜肾部分切除术组找到相应高评分的病例而被排除。经配对后,两组纳入病例数均为 19 例,统计学分析显示配对后两组患者在年龄、性别、体质指数、ASA 评分、肿瘤最大径、肿瘤侧别、DAP 总评分及单项评分、临床分期方面差异均无统计学意义,术前 eGFR 两组差异有统计学意义($P=0.022$),详见表 2。

2.3 手术资料 机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组 1 例因术中出血,给予输血并中转开放手术完成。传统腹腔镜肾部分切除术组均顺利完成。两组患者在术中出血、术后禁食天数、术后住院期间最高一次疼痛视觉模拟评分、术后住院时间、并发症发生率及输血率方面差异均无统计学意义($P>0.05$)。两组患者的手术时间分别为(249.5±49.6) min 和(212.9±57.1) min,热缺血时间分别为(27.0±5.3) min和(34.2±7.3) min,差异均有统计学意义

($P<0.05$),详见表 3。两组患者术后分别有 3 例出现并发症,机器人腹腔镜组分别为继发出血并输血 1 例(Clavien II),泌尿系感染伴肉眼血尿 1 例(Clavien II),尿潴留重置尿管 1 例(Clavien III a);传统腹腔镜组分别为继发出血并输血 1 例(Clavien II),肺部感染 1 例(Clavien II),胸腔积液行闭式引流 1 例(Clavien III a);上述出现并发症患者给予对症支持处理后,恢复良好。

表 2 按 DAP 评分配对后两组患者术前基本资料
Tab 2 Pre-operation characteristics of RAPN and CLPN groups with matched DAP score

N=19			
Parameters	RAPN	CLPN	P value
Age (year), $\bar{x}\pm s$ (range)	54.30 $\pm$ 8.24(39-67)	49.80 $\pm$ 11.25(25-67)	0.219 ^b
Gender $n(\%)$			0.305 ^a
Male	14(73.7)	11(57.9)	
Female	5(26.3)	8(42.1)	
BMI ($\text{kg}\cdot\text{m}^{-2}$), $\bar{x}\pm s$ (range)	23.9 $\pm$ 2.9(17.1-29.1)	24.30 $\pm$ 3.28(19.7-30.1)	0.651 ^b
ASA score $\bar{x}\pm s$ (range)	1.9 $\pm$ 0.4(1-3)	2.0 $\pm$ 0.3(1-3)	0.654 ^b
Tumor size l/cm , $\bar{x}\pm s$ (range)	3.2 $\pm$ 0.7(1.9-4.3)	3.6 $\pm$ 1.3(1.1-6.2)	0.397 ^b
Tumor side $n(\%)$			0.744 ^a
Left	8(42.1)	9(47.4)	
Right	11(57.9)	10(52.6)	
DAP score $\bar{x}\pm s$ (range)			
D score	1.80 $\pm$ 0.37(1-2)	2.10 $\pm$ 0.52(1-3)	0.169 ^b
A score	2.30 $\pm$ 0.93(1-3)	2.30 $\pm$ 0.67(1-3)	0.911 ^b
P score	2.20 $\pm$ 0.83(1-3)	1.90 $\pm$ 0.88(1-3)	0.344 ^b
Total score	6.30 $\pm$ 1.05(4-8)	6.30 $\pm$ 1.05(4-8)	1.000 ^b
Clinical TNM stage $n(\%)$			0.232 ^a
cT _{1a} N ₀ M ₀	17(89.5)	13(68.4)	
cT _{1b} N ₀ M ₀	2(10.5)	6(31.6)	
Preoperative GFR ($\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}\cdot 1.73^{-1}\cdot\text{m}^{-2}$), $\bar{x}\pm s$ (range)	95.10 $\pm$ 33.09(46.6-198.7)	110.50 $\pm$ 24.10(72.0-159.6)	0.022 ^b

RAPN: Robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy; CLPN: Conventional laparoscopic partial nephrectomy; BMI: Body mass index; ASA: American Society of Anesthesiologists; GFR: Glomerular filtration rate. ^a: χ^2 test or Fisher's exact test; ^b: Mann-Whitney U test

2.4 病理学结果及随访数据 术后病理学检查显示,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组中透明细胞癌 15 例,嫌色细胞癌 2 例,血管平滑肌脂肪瘤 1 例,肾脏炎性病变 1 例;传统腹腔镜肾部分切除术组中透明细胞癌 11 例,嫌色细胞癌 1 例,血管平滑肌脂肪瘤 3 例,嗜酸细胞腺瘤 3 例,肾海绵状血管瘤 1 例。两组患者手术切缘均为阴性。在肿瘤大小、病理学分期方面两组患者间差异均无统计学意义。两组患者术后随访时间分别为(5.6 $\pm$ 2.2)个月和(6.6 $\pm$ 2.6)个月,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组患者均无肿瘤复发或转移,传统腹腔镜肾部分切除术组 1 例透明细胞癌(Fuhrman I 级)患者术后 1 年出现局部复发并侵犯周围脏器,给予靶向药物治疗,目前病情稳定无进展。两组患者末次随访肾功能 eGFR 下降百分比分别为 12%和 17%,差异无统计学意义($P>0.05$)。详见表 3。

3 讨论

传统腹腔镜下肾部分切除术虽然有手术创伤小,患者术后恢复快、疼痛轻等诸多优点,但操作难度较大、手术风险较高、学习曲线较长,限制了其在保留肾单位手术中的广泛应用和快速普及。人们对手术微创的向往和对恶性肿瘤的恐惧,加之腹腔镜下肾部分切除术难度较大和风险较高,使相当比例早期肾癌患者的肾脏被微创全切了^[6-7]。然而,最新的循证医学证据表明,对于 T₁期肾肿瘤,肾部分切除术与根治性肾切除术相比,患者术后生存时间更长,生活质量更高^[8-9]。欧洲泌尿外科指南推荐开放肾部分切除术为临床 T₁期肾肿瘤的标准治疗方式,同时推荐有丰富腹腔镜手术经验的医生应采用腹腔镜技术完成^[10]。

2000 年美国 FDA 批准达芬奇机器人外科手术

系统运用于临床,标志着微创外科又一次革命的到来,也给解决局限性肾肿瘤外科治疗的尴尬境地带来了希望。机器人外科手术系统因其高清的三维视野,智能消颤和灵巧的机械运用,大大提高了手术安全性,明显缩短了学习曲线,文献报道即使没有传统腹腔镜手术经验的医生也能很快胜任^[11]。

表 3 按 DAP 评分配对后两组患者手术资料、病理学结果及随访资料

Tab 3 Surgical data, pathological outcomes and follow-up data of RAPN and CLPN groups with matched DAP score			
N=19			
Parameters	RAPN	CLPN	P value
Surgical outcomes			
OT t/min, $\bar{x}\pm s$ (range)	249.5±49.6(170-390)	212.9±57.1(135-395)	0.010 ^b
EBL V/mL, $\bar{x}\pm s$ (range)	280.5±712.6(30-3 200)	168.9±144.9(50-600)	0.258 ^b
WIT t/min, $\bar{x}\pm s$ (range)	27.0±5.3(19-40)	34.2±7.3(20-50)	0.001 ^b
Time to oral intake t/d, $\bar{x}\pm s$ (range)	2.4±0.5(2-3)	2.6±0.8(2-4)	0.499 ^b
VAPS (0-10) $\bar{x}\pm s$ (range)	3.9±1.3(2-6)	4.0±1.3(2-6)	0.869 ^b
LOS t/d, $\bar{x}\pm s$ (range)	14.5±5.7(9-32)	12.8±3.4(7-18)	0.618 ^b
Transfusion rate n(%)	2(10.5)	1(5.3)	1.000 ^c
Complication rate n(%)	4(21.5)	3(15.8)	1.000 ^c
Conversion rate n(%)	1(5.3) ^a	0(0)	1.000 ^c
Pathological analysis			
Tumor size d/cm, $\bar{x}\pm s$ (range)	3.2±0.8(2-4.3)	3.5±1.3(1-6)	0.448 ^b
Tumor stage n(%)			0.604 ^c
pT _{1a} N ₀ M ₀	18(94.7)	16(8.4)	
pT _{1b} N ₀ M ₀	1(5.3)	3(91.6)	
Positive surgical margins n(%)	0(0)	0(0)	1.000 ^c
Histology n(%)			
RCC	17(89.5)	12(63.2)	0.059 ^b
AML	1(5.3)	3(15.8)	
Others	1(5.3)	4(21.0)	
Follow-up			
Duration t/month, $\bar{x}\pm s$ (range)	5.6±2.2(1-12)	6.6±2.6(3-12)	0.199 ^b
ΔeGFR (%), $\bar{x}\pm s$ (range)	12±8(−2-30)	17±15(−7-42)	0.183 ^b
Recurrence n(%)	0(0)	1(5.3)	1.000 ^c
Metastasis n(%)	0(0)	0(0)	1.000 ^c

RAPN: Robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy; CLPN: Conventional laparoscopic partial nephrectomy; OT: Operative time; EBL: Estimated blood loss; WIT: Warm ischemia time; VAPS: Visual analog pain scale; LOS: Length of stay; RCC: Renal cell carcinoma; AML: Angiomyolipoma; eGFR: Estimated glomerular filtration rate. ΔeGFR(%)=(preoperative eGFR−postoperative eGFR)/preoperative GFR×100%, postoperative eGFR measured at the lastest follow-up was included for analysis. ^a: Open surgery conversion; ^b: Mann-Whitney U test; ^c: χ^2 test or Fisher's exact test

本研究比较了同一术者完成的机器人辅助腹腔镜肾部分切除术和传统腹腔镜肾部分切除术术前各项参数,分析术前两组患者选择方面的差异。结果发现,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组患者肿瘤直径较大,复杂程度较高,术前肾功能 eGFR 较低。二分类 logistic 回归进一步分析显示,只有肾肿瘤复杂程度 DAP 评分可独立预测选择机器人辅助腹腔镜肾部分切除术。由此可见,本中心达芬奇机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的主要适应证是传统腹腔镜手术难以完成的直径较大、位置较复杂的局限性肾肿瘤。这一现象似乎有悖于临床新技术早期运用的常

规,在传统腹腔镜肾部分切除术以及近年来发展起来的单孔腹腔镜肾部分切除术早期临床应用阶段,主要临床适应证是直径较小的外周型肾肿瘤^[12-13]。这可能与以下几个因素有关:(1)完成机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的医生往往具备了丰富的传统腹腔镜手术经验,并且获得了官方认证的培训经历和操作资质;(2)机器人辅助腹腔镜技术是基于克服传统腹腔镜技术中的不足和缺点而发展起来的,其在视野清晰度、操作灵活度和术者舒适度等各方面的优点是与生俱来的;(3)目前国内达芬奇机器人腹腔镜数量有限,且手术费用较昂贵,尚无法全面普及。

尽管如此,对于肾部分切除术而言,任何一项临床新技术的临床应用都必须把手术安全性放在首位。手术并发症发生率、手术中转率和输血率是衡量手术安全性的较好指标,本研究中两组患者在上述指标中差异均无统计学意义,其中机器人辅助腹腔镜肾部分切除术患者总体并发症发生率为21.5%,总体输血率10.5%,与国外学者报道的相关早期数据(并发症发生率0~20%,输血率3%~10%)^[14]相当。机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组有1例因术中出血中转开放手术。这里需要强调的是,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术中需要一名经验丰富的第一助手,以在第一时间协助处理术中出血等紧急并发症。

如何进一步阐明机器人辅助腹腔镜肾部分切除术的临床优势一直是国内外研究的热点与焦点。有关机器人辅助腹腔镜肾部分切除术与传统腹腔镜肾部分切除术对比研究的早期报道中,由于组间选择偏倚较大,尤其是肿瘤复杂程度难以平衡,混淆了对结果的解释^[15-16]。近年来国外有学者提出了用于描述肾肿瘤空间位置的定量评分系统,比如:R. E. N. A. L. 评分系统^[17]、PADUA 评分系统^[18]、中心参数^[19]等,给来自不同单位的报道提供了统一的标准,提高了文献的参考借鉴价值。本研究中运用的DAP评分系统是R. E. N. A. L. 评分系统和中心参数的整合和改良,剔除了系统误差和主观测量误差较大的参数,可以更准确客观地描述肾肿瘤的相对空间位置^[2]。按DAP评分进行1:1配对后,两组患者在年龄、性别、体质指数、ASA评分、肿瘤最大径等各基线资料间差异均无统计学意义,尽量控制了组间的混杂因素后进行各手术参数的比较,分析发现机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组患者手术时间较长,这可能与机器人腹腔镜的装机时间较长和学习曲线有关,但其热缺血时间明显缩短,而且在术中出血、术后疼痛、术后禁食时间、术后住院时间方面并不亚于传统腹腔镜手术组,这与最新的循证医学研究结果^[20]相一致。

肿瘤学控制效果和术后肾功能情况亦是衡量临床疗效的重要指标。本研究中机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组手术切缘均为阴性,术后平均随访5.6个月均无复发或转移,国外较大病例数的机器人辅助腹腔镜肾部分切除术报道中,手术切缘阳性率为1.2%~5.7%^[21-23]。两组患者术后半年肾功能eGFR平均下降12%和17%,差异无统计学意义。我

们认为这可能与下列几个因素有关:(1) 本研究中样本量较小,随访时间较短;(2) 对侧肾功能正常的肾肿瘤患者行肾部分切除术后,对侧肾脏往往出现不同程度的代偿,因此只研究总体肾功能会低估热缺血-再灌注对术侧肾脏功能的损害^[24];(3) 本研究为回顾性研究,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术组中有2例患者术前合并肾功能不全,使该组基线肾功能水平较低,这一混杂因素可能也会影响术后肾功能结果的比较,但这也反映了医生在这一特殊人群中选择手术方式时的倾向。必须强调的是,国外有关肾部分切除术的大规模研究($n=362$)发现,术中热缺血时间每增加1 min 都会增加术后发生急性肾功能衰竭($OR\ 1.04; P<0.001$)和新发Ⅳ期慢性肾脏病($OR\ 1.06; P<0.001$)的风险^[25]。因此,尽量缩短肾脏缺血时间始终是肾部分切除术中的重要任务^[26]。

综上所述,对于具备丰富传统腹腔镜肾部分切除手术经验的医生而言,机器人辅助腹腔镜肾部分切除术学习曲线短,早期即可完成传统腹腔镜手术难以完成的高难度肾肿瘤肾部分切除术,而且具有安全性高、热缺血时间短的优点,短期疗效确切,临床应用前景广。

4 利益冲突

所有作者声明本文不涉及任何利益冲突。

[参 考 文 献]

- [1] Gettman M T, Blute M L, Chow G K, Neururer R, Bartsch G, Peschel R. Robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy: technique and initial clinical experience with DaVinci robotic system[J]. *Urology*, 2004, 64: 914-918.
- [2] Simmons M N, Hillyer S P, Lee B H, Fergany A F, Kaouk J, Campbell S C. Diameter-axial-polar nephrometry: integration and optimization of R. E. N. A. L. and centrality index scoring systems[J]. *J Urol*, 2012, 188: 384-390.
- [3] 王林辉, 叶华茂, 徐 斌, 刘 冰, 纪家涛, 肖 亮, 等. 机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术12例报告[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2012, 33: 814-817.
- [4] 王林辉, 陈 伟, 杨 庆, 刘 冰, 孙颖浩. 腹腔镜保留肾单位手术治疗T1期肾癌的临床疗效分析[J]. *第二军医大学学报*, 2010, 31: 688-690.
Wang L H, Chen W, Yang Q, Liu B, Sun Y H. Laparoscopic nephron-sparing surgery for T1 stage renal cell carcinoma: an analysis of clinical effectiveness in 48 cases[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2010, 31: 688-690.

- [5] Dindo D, Demartines N, Clavien P A. Classification of surgical complications; a new proposal with evaluation in a cohort of 6 336 patients and results of a survey[J]. *Ann Surg*, 2004, 240: 205-213.
- [6] Abouassaly R, Alibhai S M, Tomlinson G, Timilshina N, Finelli A. Unintended consequences of laparoscopic surgery on partial nephrectomy for kidney cancer[J]. *J Urol*, 2010, 183: 467-472.
- [7] Hollenbeck B K, Taub D A, Miller D C, Dunn R L, Wei J T. National utilization trends of partial nephrectomy for renal cell carcinoma; a case of underutilization? [J]. *Urology*, 2006, 67: 254-259.
- [8] MacLennan S, Imamura M, Lapitan M C, Omar M I, Lam T B, Hilvano-Cabungcal A M, et al. Systematic review of perioperative and quality-of-life outcomes following surgical management of localised renal cancer [J]. *Eur Urol*, 2012, 62: 1097-1117.
- [9] MacLennan S, Imamura M, Lapitan M C, Omar M I, Lam T B, Hilvano-Cabungcal A M, et al. Systematic review of oncological outcomes following surgical management of localised renal cancer[J]. *Eur Urol*, 2012, 61: 972-993.
- [10] Ljungberg B, Cowan N C, Hanbury D C, Hora M, Kuczyk M A, Merseburger A S, et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma; the 2010 update[J]. *Eur Urol*, 2010, 58: 398-406.
- [11] Yohannes P, Rotariu P, Pinto P, Smith A D, Lee B R. Comparison of robotic versus laparoscopic skills; is there a difference in the learning curve? [J]. *Urology*, 2002, 60: 39-45.
- [12] Gill I S, Kavoussi L R, Lane B R, Blute M L, Babineau D, Colombo J R Jr, et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors[J]. *J Urol*, 2007, 178: 41-46.
- [13] Greco F, Autorino R, Rha K H, Derweesh I, Cindolo L, Richstone L, et al. Laparoendoscopic single-site partial nephrectomy; a multi-institutional outcome analysis[J]. *Eur Urol*, 2013 Feb 8. [Epub ahead of print]
- [14] Cha E K, Lee D J, Del Pizzo J J. Current status of robotic partial nephrectomy (RPN) [J]. *BJU Int*, 2011, 108(6 Pt 2): 935-941.
- [15] Wang A J, Bhayani S B. Robotic partial nephrectomy versus laparoscopic partial nephrectomy for renal cell carcinoma; single-surgeon analysis of >100 consecutive procedures[J]. *Urology*, 2009, 73: 306-310.
- [16] Deane L A, Lee H J, Box G N, Melamud O, Yee D S, Abraham J B, et al. Robotic versus standard laparoscopic partial/wedge nephrectomy; a comparison of intraoperative and perioperative results from a single institution[J]. *J Endourol*, 2008, 22: 947-952.
- [17] Kutikov A, Uzzo R G. The R. E. N. A. L. nephrometry score; a comprehensive standardized system for quantitating renal tumor size, location and depth[J]. *J Urol*, 2009, 182: 844-853.
- [18] Ficarra V, Novara G, Secco S, Macchi V, Porzionato A, De Caro R, et al. Preoperative aspects and dimensions used for an anatomical (PADUA) classification of renal tumours in patients who are candidates for nephron-sparing surgery[J]. *Eur Urol*, 2009, 56: 786-793.
- [19] Simmons M N, Ching C B, Samplaski M K, Park C H, Gill I S. Kidney tumor location measurement using the C index method[J]. *J Urol*, 2010, 183: 1708-1713.
- [20] Aboumarzouk O M, Stein R J, Eyraud R, Haber G P, Chlosta P L, Somani B K, et al. Robotic versus laparoscopic partial nephrectomy; a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur Urol*, 2012, 62: 1023-1033.
- [21] Scoll B J, Uzzo R G, Chen D Y, Boorjian S A, Kutikov A, Manley B J, et al. Robot-assisted partial nephrectomy; a large single-institutional experience[J]. *Urology*, 2010, 75: 1328-1334.
- [22] Benway B M, Bhayani S B, Rogers C G, Dulabon L M, Patel M N, Lipkin M, et al. Robot assisted partial nephrectomy versus laparoscopic partial nephrectomy for renal tumors; a multi-institutional analysis of perioperative outcomes[J]. *J Urol*, 2009, 182: 866-872.
- [23] Dulabon L M, Kaouk J H, Haber G P, Berkman D S, Rogers C G, Petros F, et al. Multi-institutional analysis of robotic partial nephrectomy for hilar versus nonhilar lesions in 446 consecutive cases[J]. *Eur Urol*, 2011, 59: 325-330.
- [24] Choi J D, Park J W, Choi J Y, Kim H S, Jeong B C, Jeon S S, et al. Renal damage caused by warm ischaemia during laparoscopic and robot-assisted partial nephrectomy; an assessment using Tc 99m-DTPA glomerular filtration rate[J]. *Eur Urol*, 2010, 58: 900-905.
- [25] Thompson R H, Lane B R, Lohse C M, Leibovich B C, Fergany A, Frank I, et al. Every minute counts when the renal hilum is clamped during partial nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2010, 58: 340-345.
- [26] Becker F, Van Poppel H, Hakenberg O W, Stief C, Gill I, Guazzoni G, et al. Assessing the impact of ischaemia time during partial nephrectomy [J]. *Eur Urol*, 2009, 56: 625-634.