

其他泌尿系统肿瘤

DOI:10.13406/j.cnki.cyx.003289

机器人辅助腹腔镜与腹腔镜肾部分切除术治疗 复杂性肾肿瘤的疗效研究

代坤含, 丁思伟, 秦子榛, 张金栋, 江世浩, 苏 帅, 王万乔, 朱辉轩, 何靖珂, 宋良东, 王德林
(重庆医科大学附属第一医院泌尿外科, 重庆 400016)

【摘要】目的:比较机器人辅助腹腔镜肾部分切除术(robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy, RAPN)与腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)治疗复杂性肾肿瘤(R.E.N.A.L评分 ≥ 7 分)患者的临床疗效。**方法:**收集2015年1月至2022年9月在重庆医科大学附属第一医院泌尿外科施行的RAPN及LPN治疗复杂性肾肿瘤的患者临床资料,依据手术方式不同分为RAPN组($n=91$)与LPN组($n=92$)。比较2组患者的临床病理特征及围术期结果。**结果:**183例肾肿瘤手术均成功完成,RAPN组与LPN组手术时间、术后血清肌酐变化百分比、输血率及切缘阳性率等比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。RAPN组在住院总时间[(11.3 \pm 4.3) d vs. (14.3 \pm 4.2) d]、术后住院时间[(5.0 \pm 2.6) d vs. (7.4 \pm 2.9) d]、术中出血量[(193.0 \pm 103.2) mL vs. (231.6 \pm 105.0) mL]及热缺血时间[(23.9 \pm 6.0) min vs. (28.1 \pm 6.6) min]均低于LPN组($P<0.05$)。**结论:**机器人辅助手术系统拥有三维高清视野及灵活的机械臂,操作更为精细、准确,RAPN用于治疗复杂性肾肿瘤可减少术中出血量、缩短热缺血时间、缩短患者住院时间。

【关键词】机器人手术;腹腔镜手术;复杂性肾肿瘤;肾部分切除术

【中图分类号】R737.11

【文献标志码】A

【收稿日期】2023-03-17

Comparison of curative effects between robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy and laparoscopic partial nephrectomy in treatment of complex renal tumors

Dai Kunhan, Ding Siwei, Qin Zizhen, Zhang Jindong, Jiang Shihao, Su Shuai, Wang Wanqiao, Zhu Huixuan, He Jingke, Song Liangdong, Wang Delin

(Department of Urology, The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University)

【Abstract】Objective: To compare the clinical effects of robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy (RAPN) and laparoscopic partial nephrectomy (LPN) in patients with complex renal tumors (R.E.N.A.L score ≥ 7). **Methods:** The clinical data of patients with complex renal tumors treated by RAPN and LPN in the Department of Urology of The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University from January 2015 to September 2022 were collected and divided into RAPN group ($n=91$) and LPN group ($n=92$) according to different surgical methods. The clinicopathological features and perioperative results in the two groups were compared. **Results:** All surgeries were successfully completed. There were no significant differences in operation time, percentage change in postoperative serum creatinine, blood transfusion rate, and resection margin positive rate between the RAPN group and the LPN group ($P>0.05$). The total length of hospital stay[(11.3 \pm 4.3) d vs. (14.3 \pm 4.2) d], postoperative length of hospital stay[(5.0 \pm 2.6) d vs. (7.4 \pm 2.9) d], intraoperative blood loss[(193.0 \pm 103.2) mL vs. (231.6 \pm 105.0) mL], and warm ischemia time[(23.9 \pm 6.0) min vs. (28.1 \pm 6.6) min] were significantly lower in the RAPN group than in the LPN group ($P<0.05$). **Conclusion:** The robot-assisted surgery system provides a three-dimensional high-definition field of vision and has a flexible robotic arm, which makes the operation more precise and accurate. RAPN can shorten warm ischemia time, reduce intraoperative blood loss, and shorten length of hospital stay in the treatment of complex renal tumors.

【Key words】robotic surgery; laparoscopic surgery; complex renal tumor; partial nephrectomy

作者介绍:代坤含, Email: khdaicq@sina.com,

研究方向:肾脏肿瘤的诊治研究。

通信作者:王德林, Email: dlwangws@sina.com。

基金项目:重庆市卫生适宜技术推广资助项目(编号:2020jstg018)。

优先出版:https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20230724.0957.010

(2023-07-25)

肾肿瘤是泌尿外科常见的肿瘤性疾病,多为恶性病变,在男性中较常见^[1],发病率在泌尿系统肿瘤中仅次于前列腺肿瘤和膀胱肿瘤,是泌尿系统致死率最高的恶性肿瘤。目前局限性肾肿瘤的手术治疗主要包括肾根治性切除术(radical nephrectomy,

RN)和肾部分切除术(partial nephrectomy, PN)。与 RN 相比,PN 能明显改善局部肾肿瘤患者的肿瘤特异性生存率和肾脏功能,PN 现已成为治疗肾小肿块的标准术式,已有多项证据表明其对较大体积的肿瘤有益处^[2]。PN 的术式主要包括开放性肾部分切除术(open partial nephrectomy, OPN)、腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)、机器人辅助腹腔镜肾部分切除术(robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy, RAPN)。随着技术的发展,LPN 不仅可取得与 OPN 相似的手术效果,还具有创伤小、恢复快的优点,且并发症更少,已逐渐成为临床上的主流术式。2009 年由 Kutikov 和 Uzzo 提出的 R.E.N.A.L 评分系统用来半量化评价肾肿瘤的空间解剖特点,为术者手术决策和临床研究提供标准化依据^[3]。对于复杂程度较高的肾肿瘤,施行 LPN 难度较大且时间较长,术后并发症发生率也相对较高。RAPN 是一种被广泛接受的肾肿瘤手术治疗替代方法,可以替代 OPN 和 LPN^[4]。机器人手术的主要优点包括手术区域的三维高清视野、超人的灵巧性,以及在解剖和重建部分的精准性,使我们能够将微创技术应用在更加复杂的外科手术上。这些优势和技术上的改进使 RAPN 与标准的 OPN 和 LPN 相比具有更短的学习曲线和更广泛的适应证^[5]。并且, RAPN 在肿瘤的精准切除、肾功能的良好保护、并发症的有效防控等方面的优势已被众多研究证实,尤其是对于复杂性肾肿瘤^[6-7]。然而,目前关于 RAPN 与 LPN 对于复杂性肾肿瘤的疗效、安全性等系统性比较的相关研究国内仍少有报道。本文拟通过回顾性研究比较 RAPN 与 LPN 对复杂肾肿瘤患者的临床疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集 2015 年 1 月至 2022 年 9 月重庆医科大学附属第一医院泌尿外科符合纳入排除标准且行 PN 的患者资料,共计纳入 183 例。纳入标准:①术前行影像学检查提示肾肿瘤且 R.E.N.A.L 评分 ≥ 7 分;②术前检查未见明显的手术绝对禁忌;③术前血肌酐 $<133 \mu\text{mol/L}$;④病例系统中患者术前术后资料完整。排除标准:①解剖性或功能性独肾;②双侧肾肿瘤;③术前合并严重心肺疾病或其他系统疾病,可能影响预后的患者;④有区域淋巴结转移或远处转移的患者;⑤资料不完整者。其中, RAPN 组 91 例, LPN 组 92 例,所有患者术前均行腹部 B 超、胸部 CT(chest computed tomography, CTU)等检查,排除远处转移。2 组患者性别、年龄、体质指数(body mass index, BMI)、R.E.N.A.L 评分、术前血肌酐、肿瘤最大直径等基本资料,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。

表 1 2 组患者一般资料对比

项目	RAPN 组 (n=91)	LPN 组 (n=92)	F/χ^2 值	P 值
性别			0.782	0.377
男	63	58		
女	28	34		
年龄/岁	56.8 ± 11.0	55.6 ± 13.9	0.648	0.519
BMI/($\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}$)	24.0 ± 5.3	23.3 ± 4.9	0.814	0.417
RENAL 评分	7.9 ± 1.0	7.8 ± 0.9	0.493	0.623
患侧			0.143	0.705
左	40	43		
右	51	49		
术前血肌酐/($\mu\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$)	77.4 ± 17.9	73.5 ± 15.6	1.546	0.973
肿瘤最大直径/mm	36.8 ± 14.2	34.2 ± 12.7	1.392	0.193

1.2 手术方法

1.2.1 RAPN 组 患者取健侧斜卧位 $70^\circ \sim 80^\circ$,腋下垫软枕,术野常规消毒铺巾。在腋中线髂脊上方做 3~4 cm 切口,钝性分开髂腰肌。置入可视腹膜外扩张穿刺套件,充气充分扩张后腹膜间隙。扩张满意后,置入腹腔镜穿刺套管作为进镜观察孔,建立 12 mmHg 气腹。在肋缘下腋中线水平以及腋后线肋缘下水平分别置入机器人操作孔套管。在腋前线髂脊水平置入穿刺器套管作为助手辅助孔。将 Patient cart 从患者头端推入,并依次连接各操作臂与相应 Trocar,在内镜直视引导下从 1 号臂置入单极高频剪刀,2 号臂置入双极钳。首先游离脂肪,打开肾周筋膜囊,仔细解剖并充分游离肾脏及肿瘤,并标记切缘,然后仔细游离出肾脏动脉。使用无损血管钳小心阻断肾脏血管,沿肿瘤与正常肾组织分界切除肿块,完整切除肾脏肿瘤后,以 3/0 可吸收线 8 字缝扎血管断端并修补受损的集合系统,再以 3/0 倒刺线先缝合创面底层,最后用 1/0 或 2/0 倒刺线连续缝合肾脏创面。放开阻断肾动脉的无损血管夹,仔细检查,确证肾脏创面无出血,医用杀菌液体材料反复冲洗创面,再以止血材料覆盖创面。将切下标本装入标本袋,留置螺旋引流管 1 根,扩大观察孔取出肿瘤标本,可吸收外科缝线逐层关闭各切口。

1.2.2 LPN 组 患者取健侧侧卧位,腋下垫软枕,调整术床使患者呈“C”形以暴露患侧腰部术野,术野常规碘伏消毒铺巾。于患侧十二肋脊角作一穿刺孔,插入自制气囊扩张器,充气扩张后腹腔。于腋中线髂脊上方 2 cm 插入 12 mm 穿刺套管,作为充气和腹腔镜的出入通道,于腋前线肋缘交界处插入 12 mm 穿刺套管,肋脊角孔插入 10 mm 穿刺套管,共同作为操作通道。于相应穿刺孔插入腹腔镜及操作器械,直视下以超声刀切开肾周筋膜囊,沿肾包膜仔细分离肾脏并显露肿瘤,以电凝钩标记切缘。仔细分离肾脏动脉,以无损血管夹暂时夹闭后用剪刀沿肿瘤与正常肾组织分界切除肿块,以 3/0 可吸收线 8 字缝扎血管断端并修补受损的集合系统,再以 2/0 可吸收缝线配合结扎血管夹连续缝合关闭肾脏创面,放开无损血管夹,仔细检查并确认创面无出血。医用杀菌液体材料冲洗创面,以止血材料覆盖创面,安置螺旋引流管 1 根于肾周。将切除标本放入标本袋后从扩大的肋脊

角孔完整取出,可吸收外科缝线逐层缝合关闭各切口。

1.3 观察指标

住院总时间、术后住院时间、术中出血量、手术时间、热缺血时间、总费用、术后血清肌酐差值百分比、输血率、切缘阳性率等情况。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,采用独立样本 t 检验;计数资料以频数或百分率表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 2 组患者围术期指标对比

2 组患者所施行的手术均顺利完成,无死亡或中转开放病例。2 组患者手术时间、术后血清肌酐变化百分比及输血率比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$),切缘均为阴性;2 组患者住院总时间、术后住院时间、术中出血量、热缺血时间及总费用比较,差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

表 2 2 组患者围术期指标比较 ($\bar{x} \pm s; n, \%$)

项目	RAPN 组 ($n=91$)	LPN 组 ($n=92$)	F/χ^2 值	P 值
住院总时间/d	11.3 \pm 4.3	14.3 \pm 4.2	-4.730	<0.001
术后住院时间/d	5.0 \pm 2.6	7.4 \pm 2.9	-5.940	<0.001
术中出血量/mL	193.0 \pm 103.2	231.6 \pm 105.0	-2.502	0.013
手术时间/min	139.9 \pm 48.6	134.1 \pm 40.1	0.858	0.392
热缺血时间/min	23.9 \pm 6.0	28.1 \pm 6.6	-4.399	<0.001
总费用/万元	7.6 \pm 1.1	5.3 \pm 1.9	9.384	<0.001
术后血清肌酐变化 百分比/%	19.3 \pm 13.5	20.4 \pm 11.9	-0.555	0.579
输血率	3(3.3)	4(4.3)	0.137	0.711
切缘阳性率	0(0.0)	0(0.0)		

2.2 术后病理

RAPN 组术后病理:恶性肿瘤 86 例,其中肾透明细胞癌 81 例、乳头状细胞癌 3 例、嫌色细胞癌 1 例、Xp11.2 易位/TFE3 基因融合相关性肾癌 1 例,良性肿瘤为血管平滑肌脂肪瘤 5 例。LPN 组术后病理:恶性肿瘤 80 例,其中肾透明细胞癌 70 例、乳头状细胞癌 7 例、嫌色细胞癌 3 例,良性肿瘤为血管平滑肌脂肪瘤 12 例。2 组术后病理比较差异无统计学意义 ($\chi^2=7.017, P=0.089$)。见表 3。

表 3 2 组患者术后病理比较

项目	RAPN 组 ($n=91$)	LPN 组 ($n=92$)
肾透明细胞癌	81	70
乳头状细胞癌	3	7
血管平滑肌脂肪瘤	5	12
嫌色细胞癌	1	3
Xp11.2 易位/TFE3 基因融合相关性肾癌	1	0

3 讨论

近年来,随着 CT 和 B 超的广泛应用,我国肾脏肿瘤的发病率急剧上升,切除肿瘤是治疗肾脏肿瘤最有效的方法。然而,RN 不仅会显著增加慢性肾脏疾病的发生概率,还会增大心脑血管疾病的风险^[8]。现有多种证据表明,PN 与 RN 相比,能够更好地保留肾脏功能且二者的肿瘤预后结果相当^[9-10]。肾部分切除术的传统方式是开放手术,但该手术切口大、手术空间狭窄、术中出血多、术后恢复慢、并发症相对较多,对于肾肿瘤患者来说并非最佳的手术方式。

1993 年 Stanley KE 等^[11]成功完成并报道了第一例 LPN,LPN 作为泌尿外科的一种新的微创技术不断发展成熟。许多研究证实 LPN 比 OPN 在手术相关指标上(如术中出血量、手术时间等)表现更有优势,患者手术创伤小、术后疼痛感较轻、肿瘤预后相当^[12-13],现已逐渐成为 PN 的首选术式。但对于较复杂的肾脏肿瘤,外科医生需要在术中尽可能不残留肿瘤组织的情况下最大限度地保留患病肾脏组织,且需要在有限的热缺血时间内完成切除肿瘤、修补集合系统、创面止血与缝合等复杂操作,对施术者手术操作技能的要求较高,采用传统腹腔镜技术增加了手术难度^[14]。机器人辅助腹腔镜系统拥有比 LPN 更好的灵活性、精确性、三维高清视野以及超 360° 自由旋转的手术器械,极大地克服了 LPN 的技术障碍,近年来广泛应用于泌尿外科手术中,不仅降低了操作难度,而且提高了手术安全性^[15],同时越来越多的新技术也已逐渐应用于临床,如单孔机器人辅助肾部分切除术。单孔机器人辅助肾部分切除术的应用能更进一步减少手术对患者的损害,减轻患者痛苦^[16]。

本研究共纳入了 91 例机器人手术及 92 例腹腔镜手术,发现 RAPN 组总住院时间、术后住院时间、术中出血量、热缺血时间比 LPN 组显著缩短。这表明 RAPN 可以有效减少手术创伤、加速患者术后恢复、缩短住院时间。机器人手术自身的技术优势在止血缝扎方面较腹腔镜更加快速精确,尤其对于创面较大、位置较深的缝合,灵活快速的操作显著缩短了缝合时间,从而减少了热缺血时间及术中出血量。Wang YB 等^[17]研究通过纳入 81 例行 RAPN 及 135 例行 LPN 的复杂性肾肿瘤患者发现,RAPN 组术中出血量及手术时间少于 LPN 组,术后肿瘤复发率无明显差异。在另一项纳入了 2 240 例患者的 Meta 分析中,结果表明与 LPN 相比,RAPN 组能明显缩短热缺血时间及住院时间,且估算肾小球滤过率 (estimated glomerular filtration rate, eGFR) 的变化较

小^[18]。同时有证据表明, RAPN 对于肾肿瘤患者的长期肿瘤学预后也能取得很好的结果^[19]。

本研究还发现, 虽然 RAPN 组热缺血时间比 LPN 组显著缩短, 但二者手术整体时间并无明显差别, 这可能是由于 RAPN 术前准备更为复杂, 准备时间相对较长, 从而导致手术整体时间延长。目前机器人手术较普通腹腔镜手术的费用相对昂贵, 在一定程度上限制了机器人手术的发展应用以及推广, 但随着机器人系统的不断普及, 尤其是国产机器人手术系统的成功研发与临床推广应用, 未来 RAPN 会更加普及应用。

值得注意的是, 无论是 LPN 还是 RAPN, 都需要在术中建立气腹, 这一点与 OPN 不同。建立气腹时, 最常用的气体为二氧化碳。一些研究认为, 二氧化碳能被腹膜吸收, 通过循环直接输送到肺部, 然后由肺排泄, 这可能会引起高碳酸血症、酸中毒以及心肺并发症^[20]。在肿瘤学方面, 一些较早的研究认为, 气腹建立时腹腔压力增大, 会使微小癌栓通过创面进入血液循环, 从而导致肿瘤的转移^[21]。还有一些观点认为, 气腹时的高压会导致腹膜血流减少, 从而使腹膜更易受肿瘤侵犯^[22]。但目前这些观点缺乏有力的证据, 仍需一些大样本、长期随访肿瘤学结果的研究来验证。

综上所述, 与普通腹腔镜手术相比, 机器人辅助手术系统拥有三维高清视野及灵活的机械臂, 操作更为精细、准确。RAPN 治疗复杂性肾肿瘤安全、可行, 可缩短热缺血时间、减少术中出血量、缩短患者住院时间, 值得临床推广。本研究为单中心回顾性研究, 病例数量有限, 仍需多中心、大样本量、长期随访远期肾功能以及肿瘤控制效果的研究来进一步证实。

参 考 文 献

- [1] Bukavina L, Bensalah K, Bray F, et al. Epidemiology of renal cell carcinoma: 2022 update[J]. *Eur Urol*, 2022, 82(5): 529–542.
- [2] Bertolo R, Autorino R, Simone G, et al. Outcomes of robot-assisted partial nephrectomy for clinical T2 renal tumors: a multicenter analysis (ROSULA collaborative group)[J]. *Eur Urol*, 2018, 74(2): 226–232.
- [3] Kutikov A, Uzzo RG. 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(3): 844–853.
- [4] Hu MQ, Guan C, Xu HB, et al. Comparison of 3-dimensional laparoscopy and conventional laparoscopy in the treatment of complex renal tumor with partial nephrectomy: a propensity score-matching analysis[J]. *Medicine*, 2019, 98(40): e17435.
- [5] Garisto J, Bertolo R, Dagenais J, et al. Robotic versus open partial nephrectomy for highly complex renal masses: comparison of perioperative, functional, and oncological outcomes[J]. *Urol Oncol*, 2018, 36(10): 471.
- [6] Wakita N, Hinata N, Suzuki K, et al. Comparison of robot-assisted partial nephrectomy for complex (RENAL scores ≥ 10) and non-complex renal tumors: a single-center experience[J]. *Int J Urol*, 2021, 28(10): 1054–1059.
- [7] Garg H, Das B, Bansal A, et al. Trifecta and pentafecta outcomes in laparoscopic and robotic nephron-sparing surgery for highly complex renal tumors: a propensity score-matched cohort analysis[J]. *J Endourol*, 2022, 36(8): 1050–1056.
- [8] Go A, Chertow G, Fan D. Chronic kidney disease and the risks of death, cardiovascular events, and hospitalization[J]. *J Vasc Surg*, 2005, 41(1): 177.
- [9] Kunath F, Schmidt S, Krabbe LM, et al. Partial nephrectomy versus radical nephrectomy for clinical localised renal masses[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2017, 5(5): CD012045.
- [10] Kim SP, Campbell SC, Gill I, et al. Collaborative review of risk benefit trade-offs between partial and radical nephrectomy in the management of anatomically complex renal masses[J]. *Eur Urol*, 2017, 72(1): 64–75.
- [11] Stanley KE, Winfield HN, Donovan JF, et al. Laparoscopic nephrectomy in crossed fused renal ectopia[J]. *Urology*, 1993, 42(4): 375–378.
- [12] Liu TY, Li J, Wen XH, et al. The efficacy of open nephron-sparing surgery in the treatment of complex renal cell carcinoma[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2016, 20(19): 3959–3964.
- [13] Guglielmetti GB, Dos Anjos GC, Sawczyn G, et al. A prospective, randomized trial comparing the outcomes of open vs laparoscopic partial nephrectomy[J]. *J Urol*, 2022, 208(2): 259–267.
- [14] 蔡达潮. 肾部分切除术治疗复杂性肾肿瘤的研究进展[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(9): 34–35.
- [15] Cai DC. Research progress of partial nephrectomy in treatment of complicated renal tumors[J]. *World Latest Med Inf*, 2019, 19(9): 34–35.
- [16] Novara G, La Falce S, Kungulli A, et al. Robot-assisted partial nephrectomy[J]. *Int J Surg*, 2016, 36(Pt C): 554–559.
- [17] Francavilla S, Abern MR, Dobbs RW, et al. Single-Port robot assisted partial nephrectomy: initial experience and technique with the da Vinci Single-Port platform (IDEAL Phase 1)[J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2022, 74(2): 216–224.
- [18] Wang YB, Ma X, Huang QB, et al. Comparison of robot-assisted and laparoscopic partial nephrectomy for complex renal tumours with a RENAL nephrometry score ≥ 7 : peri-operative and oncological outcomes[J]. *BJU Int*, 2016, 117(1): 126–130.
- [19] Choi JE, You JH, Kim DK, et al. Comparison of perioperative outcomes between robotic and laparoscopic partial nephrectomy: a systematic review and Meta-analysis[J]. *Eur Urol*, 2015, 67(5): 891–901.
- [20] Carbonara U, Simone G, Capitanio U, et al. Robot-assisted partial nephrectomy: 7-year outcomes[J]. *Minerva Urol Nephrol*, 2021, 73(4): 540–543.
- [21] Yang XD, Cheng Y, Cheng NS, et al. Gases for establishing pneumoperitoneum during laparoscopic abdominal surgery[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2022, 3(3): CD009569.
- [22] Targarona EM, Martínez J, Nadal A, et al. Cancer dissemination during laparoscopic surgery: tubes, gas, and cells[J]. *World J Surg*, 1998, 22(1): 55–61.
- [23] Schilling MK, Redaelli C, Krähenbühl L, et al. Splanchnic micro-circulatory changes during CO₂ laparoscopy[J]. *J Am Coll Surg*, 1997, 184(4): 378–382.

(责任编辑: 冉明会)