泌尿系统肿瘤 DOI：10.13406/j.cnki.cyxb.003525

机器人辅助腹腔镜处理肾门部肿瘤的有效性以及安全性分析

陈 刚
（重庆医科大学附属第一医院泌尿外科，重庆 400016）

【摘 要】**目的**：探讨机器人辅助腹腔镜手术在治疗肾门部肿瘤的安全性以及有效性。**方法**：回顾性分析2020年1月至2023年12月在重庆医科大学附属第一医院治疗的肾门部恶性肿瘤患者，其中普通腹腔镜23例，机器人辅助患者26例，比较2组患者的年龄、性别、肿瘤侧别、肿瘤直径、R.E.N.A.L评分差异无统计学意义；比较2组患者的手术时间，热缺血时间、肿瘤切缘阴性、有无Clavien-Dindo Ⅲ级以上严重并发症、术后住院时间。**结果**：2组手术均顺利完成，腔镜组1例改开放肾部分切除手术。2组患者在术前患者资料方面无明显差异。2组患者在手术时间、术后血红蛋白下降值、术后输血率（0/22∶0/26）、术中出血量、肿瘤切缘阳性率（0/22∶0/26）、Clavien-Dindo Ⅲ级以上并发症发生率（0/22∶0/26）等方面比较差异均无统计学意义（$P>0.05$）。2组患者在术中肾脏热缺血时间[（29.3 ± 3.7）min 和（21.3 ± 3.3）min]，术后住院天数[（6.0 ± 1.2）d 和（3.9 ± 1.3）d]差异有统计学意义（$P<0.01$）。**结论**：机器人辅助腹腔镜在处理肾门部肾肿瘤的安全性以及有效性比较确切。

【关键词】肾门部肾肿瘤；机器人辅助；肾部分切除术
【中图分类号】R737.11 【文献标志码】A 【收稿日期】2024-03-19

Efficacy and safety of robot-assisted laparoscopy in treatment of renal hilar tumors

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

【**Abstract**】***Objective***: To investigate the safety and efficacy of robot-assisted laparoscopic surgery in the treatment of renal hilar tumors. ***Methods***: A retrospective analysis was performed for the patients with malignant renal hilar tumors who were treated in The First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University from January 2000 to December 2023, among whom 23 patients underwent general laparoscopy and 26 underwent robot-assisted laparoscopy. The two groups were compared in terms of age, sex, side of tumor, tumor diameter, R.E.N.A.L. score, time of operation, warm ischemia time, negative tumor margin, Clavien-Dindo grade ≥ Ⅲ severe complications, and length of postoperative hospital stay. ***Results***: The patients in both groups underwent a successful surgery, and 1 patient in the laparoscopy group was converted to open partial nephrectomy. There were no significant differences in preoperative data between the two groups. There were also no significant differences between the two groups in time of operation, the reduction in hemoglobin after surgery, postoperative blood transfusion rate (0/22 vs. 0/26), intraoperative blood loss, the positive rate of tumor margin (0/22 vs. 0/26), and the incidence rate of Clavien-Dindo grade ≥ Ⅲ severe complications ($P>0.05$). There were significant differences between the two groups in intraoperative renal warm ischemia time [(29.3 ± 3.7) min vs. (21.3 ± 3.3) min, $P<0.01$] and length of postoperative hospital stay [(6.0 ± 1.2) d vs. (3.9 ± 1.3) d, $P<0.01$]. ***Conclusion***: Robot-assisted laparoscopy has good safety and efficacy in the treatment of renal hilar tumors.

【**Key words**】renal hilar tumors; robot-assisted laparoscopy; partial nephrectomy

肾恶性肿瘤是泌尿外科常见肿瘤，其发生率常年高居泌尿系实体肿瘤前列。目前流行病学研究显示，其发生率仅仅低于前列腺癌。肾透明细胞癌是源于肾小管上皮的恶性肿瘤，占肾脏恶性肿瘤的80%～90%[1]。其由于胞浆中含有大量的脂质成分而得名。由于其起病隐匿，早期肿瘤的发生往往没任何症状。又由于其对放化疗不敏感，肿瘤的早期诊断和治疗成为了泌尿外科亟待解决的难题。

上世纪由于普遍缺失的个人体检，肾肿瘤患者往往就诊时已伴随腰痛，血尿，腹部包块等晚期肿瘤症状。根治性肾切除（redical nephrectomy，RN）成为肿瘤治疗的主要手术方式。其切除范围包括

作者介绍：陈 刚，Email：280966796@qq.com，
研究方向：泌尿系肿瘤的微创治疗及膀胱癌的灌注治疗。
优先出版：https://link.cnki.net/urlid/50.1046.R.20240627.1634.032
（2024-06-30）

Gerota筋膜、同侧肾上腺及彻底的区域淋巴结清扫。进入本世纪，随着医学辅助技术，特别是医学影像学的发展以及健康意识的提升，早期肾细胞癌的发现率逐渐增长。目前的研究表明保留肾单位的手术（partial nephrectomy，PN）可取得与根治性肾切除相当的治疗效果。因此，保留肾单位的肾脏肿瘤切除术成为现阶段肾肿瘤治疗中重要的手段。

既往肾部分手术往往缺乏比较统一的评估手术难易程度的客观工具。2009年国外学者提出了使用R.E.N.A.L评分系统来客观评估保留肾单位的手术难易程度。R.E.N.A.L评分系统是本世纪国外学者提出的能够客观描述保肾手术难易程度的评估工具[2]。其依据肿瘤大小，肿瘤外凸率，肿瘤距离肾窦距离以及肿瘤与上下级关系的不同，而有不同的R.E.N.A.L评分，得分越高手术难度越大。

肾门部肿瘤是指发生在肾脏中部靠近肾蒂的肿瘤，其发生率较低，但是由于其位置特殊性，往往紧邻肾动脉，肾静脉或者输尿管，由于其距离肾窦的距离较小往往该类肿瘤的R.E.N.A.L评分极高，手术难度极大。对精准的术中解剖以及缝合提出了更高的要求。在普通腹腔镜下，缝合存在一定的难度。机器人辅助腹腔镜手术是近年来兴起的手术方式，由于其精准的操作精度备受推崇[3]。本研究回顾性的分析了重庆医科大学附属第一医院泌尿外科2020年1月至2023年12月治疗的肾门部肿瘤，通过机器人辅助手术和腹腔镜辅助手术比较，探讨机器人辅助腹腔镜手术在治疗肾门部肿瘤的安全性以及有效性。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本研究共搜集了重庆医科大学附属第一医院2020年1月到2023年12月治疗的肾门部肿瘤，术后病理检查提示为恶性肾肿瘤患者，共49例，普通腹腔镜组23例，机器人26例，所有患者均在本院行CT增强检查，显示为肾门部分肿瘤，在我院行手术治疗。其中1例普通腹腔镜组患者因术中更改了手术方式为开放性肾部分切除术，故剔除该例患者。比较了2组患者的年龄、性别、肿瘤侧别、肿瘤直径、R.E.N.A.L评分等。

1.2 手术方法

2组手术均在手术室全麻下完成，手术入路均为经腹部手术，首先在脐水平插入第一观察孔，普通腹腔镜手术在锁骨中线肋缘下以及髂前上级锁骨中线水平插入操作孔，机器人手术在锁骨中线肋缘下以及髂前上级锁骨中线水平插入操作孔，在对侧腹直肌旁建立两个辅助孔。手术步骤首先打开结肠旁沟，剪开肾周筋膜囊完整显露肾脏，游离出肾动脉，沿肿瘤边缘0.5 cm切除肿瘤，完整切除肿瘤后3~0倒刺线缝合肾脏内部创面，1~0倒刺线缝合肾实质。术区常规留置引流管。

1.3 资料分析

比较分析两组患者基本资料、手术时间、术后血红蛋白下降值、术后输血率、术中出血量、肿瘤切缘阳性率、Clavien-DindoⅢ级并发症发生率，术中肾脏热缺血时间等。

1.4 统计学方法

采用SPSS 27.0软件进行统计分析，热缺血及住院时间符合正态分布的计量资料结果均用均数±标准差（$\bar{x} \pm s$）表示，组间比较采用独立样本t检验；发病年龄、RENAL评分、手术时间等不满足正态方差齐性的计量资料采用非参数检验；性别及肿瘤侧向结果采用卡方检验。检验水准α=0.05。

2 结 果

2.1 患者术前一般情况

比较2组患者术前基本资料，包括年龄、性别、肿瘤侧向、肿瘤大小以及肿瘤renal评分、肿瘤临床分期、身体体能状态评分等，2组患者在一般资料方面无显著区别，具体资料详见表1。

2.2 术后情况比较

同时本研究分析了2组患者手术时间，术后血红蛋白下降值，术后输血率、术中出血量、肿瘤切缘阳性率、Clavien-DindoⅢ级术中肾脏热缺血时间。结果显示2组患者在手术时间、术后血红蛋白下降量、术后输血率、术中出血量以及肿瘤切缘阳性率以及严重并发症发生率方面差异均无统计学意义（P>0.05），在术后住院时间以及热缺血时间方面机器人手术组较普通腔镜组明显缩短，差异有统计学意义（P<0.05）。详细情况详见表2。

表1 患者术前一般情况[n，M_d(P_{25}，P_{75})]

项目	普通腔镜组（n=22）	机器人组（n=26）	χ^2/Z值	P值
性别（男/女）	17∶5	19∶7	0.04	0.74
肿瘤侧向（左/右）	10∶12	12∶14	−0.007	0.96
年龄（岁）	66.0（60.3，69.8）	64.0（58.8，66.3）	−0.88	0.38
肿瘤大小（cm）	3.0（2.7，3.4）	3.1（2.8，3.4）	−0.46	0.65
renal评分	9.0（8.0，9.0）	9.0（8.0，9.3）	−0.55	0.58
体能状态评分（KPS）	90.0（90.0，97.5）	90.0（90.0，90.0）	−1.03	0.30

表2 患者术后情况比较表[$M_d(P_{25},P_{75})$，$\bar{x}\pm s$]

项目	普通腔镜组（n=22）	机器人组（n=26）	Z/t 值	P 值
手术时间（min）	105.0（101.8，110.5）	109.5（105.8，113.3）	−2.11	0.350
血红蛋白下降量（mg/L）	21.5（18.8，23.0）	19.5（18.8，21.0）	−1.59	0.110
术中出血量（mL）	150.0（131.3，151.3）	150.0（127.5，152.5）	−0.96	0.920
肾脏热缺血时间（min）	29.3 ± 3.7	21.3 ± 3.3[a]	7.97	<0.001
术后住院时间（d）	6.0 ± 1.2	3.9 ± 1.4[b]	5.74	<0.001

注：a：与普通腔镜组肾脏热缺血时间比较，P<0.01；b：与普通腔镜组术后住院时间比较，P<0.01

3 讨 论

由于影像学技术以及健康意识的提升，肾脏肿瘤的早期诊断已成为了现实。而在肿瘤治疗效果的长期随访过程中发现，根治性肾切除与保留肾单位手术对早期肾肿瘤的疗效相当。因此保留肾单位的手术成为目前泌尿外科治疗早期肾肿瘤的重要方式。

保留肾单位手术中，术中往往面临的肿瘤的完整切除以及残肾功能保护这2个相对矛盾的难题。尽管研究对于解决这2个难题有较多的意见，但是相对统一的意见集中在扩大肾脏切除范围以及尽量缩短患者热缺血时间（warm ischemia time，WIT）两个较集中领域。对于renal评分较低（低于7分）的简单性肾肿瘤，目前的微创治疗方式往往能够取得较好的肿瘤控制效果以及对于残余肾功能保护。而对于复杂性肾肿瘤，特别是位于肾门部肿瘤，治疗方式的选择存在一定的争议。

复杂性肾肿瘤(R.E.N.A.L评分大于7分)的治疗是泌尿外科面临的一个难题。肾门部肾肿瘤是一种特殊的复杂性肾肿瘤，由于其毗邻肾脏集合系统以及肾血管，其术后并发漏尿等并发症的概率明显高于肾脏其他部位肿瘤[4]。由于其解剖的特殊性，肾门部肾肿瘤患者要么存在切除困难，要么存在吻合困难，随之而来的就是该类患者在术中面临着肿瘤切除以及参肾功能保护的难题。如何有效的解决该类患者术中既能有效的切除肿瘤，又能完美地保护残肾功能，对于泌尿外科医生提出了挑战。

目前，国外研究显示复杂性肾肿瘤的手术治疗可选择腹腔镜，机器人甚至开放手术，可根据术者自身的手术经验选择[5]。同时该类问题也在国内泌尿外科存在一定争议，国内张雪培教授提出开放手术是解决复杂性肾肿瘤的一种可靠方式[6]。而国内其他学者指出腹腔镜，机器人辅助手术可作为解决复杂性肾肿瘤手术的可靠方式[7-9]。由于目前对于该类疾病无统一的治疗方案，对临床医生在治疗上的选择也提出了一定的挑战。

自1993年国外学者报道第一例腹腔镜辅助肾部分手术开始，腹腔镜辅助手术在肾肿瘤的治疗中得到极大的发展[10]。由于腹腔镜手术可给术者提供较好的手术视野，对于术中明确手术解剖以及手术教学提供了更好的手术机会。在目前以更加微创，更早康复的治疗理念下，腹腔镜辅助手术得到了极大的发展，手术技巧逐步提升。因此许多研究认为腹腔镜手术，包括机器人相比于开放性手术在术中出血量、手术时间等更有优势，现已逐渐成为肾部分切除的首选术式[11-13]。但是由于手术器械原因，对于特定手术区域存在高精度缝合障碍等手术难题。而在处理肾门部复杂性肿瘤这一难题上，腹腔镜手术面临着缝合困难，导致术中热缺血时间较长，残肾功能保护不佳的情况。

机器人辅助腹腔镜系统是近年来兴起的手术辅助系统，在较小的手术操作空间内，由于其拥有机械手臂拥有更好的灵活转向性、出色的精确性、超高清的手术视野，极大地克服了普通腹腔镜的技术障碍，对于术中需要高精度分离，缝合重建等具有较强的比较优势，近年来广泛应用于泌尿外科各类手术中，不仅降低了操作难度，而且提高了手术安全性。理论上给肾门部复杂性肾肿瘤的处理提供了极大的便利。

本科前期对复杂性肾肿瘤的治疗进行了研究，认为机器人辅助手术可提高复杂性肾肿瘤治疗的安全性以及有效性[14]。本研究进一步就肾门部这一特殊类型肿瘤进行了回顾性分析。比较了本院近4年收治的肾门部肾肿瘤的治疗结果。研究结果显示：纳入49例肾门部肾肿瘤患者，机器人组26例，普通腹腔镜组23例患者，其中1例普通腹腔镜组患者因为术中出血原因改为了开放手术性肾部分手术，排除出该研究。2组患者在病人年龄，侧向，Renal评分，术前体能状态评分等几个方面无明显

区别。而对肾肿瘤性肾部分切除治疗过程中面临的术中出血问题进行分析，结果显示2组患者术中出血量相当，无明显统计学差异。最后本课题组集中比较了肾门部肾肿瘤行肾部分切除面临的残肾功能保护以及肾肿瘤切除率这两大难题。在肿瘤切除率反应在肿瘤切缘阳性率方面，2组间差异无统计学意义。在总的手术时间方面，普通腹腔镜手术和机器人手术相当，2组间没有明显差异。本研究分析2组间手术时间相当的主要原因在于机器人手术需要一定的术前装机时间。以及术前准备需要较好的医护配合。在肾脏热缺血时间方面，机器人手术明显优于普通腹腔镜手术，主要在于机器人附辅助手术系统在对肾门，肾窦的精准解剖方面具有较强优势，特别是对于肾单位缝合具有明显优势，因此，对于残肾功能保护方面具有一定优势。由于其缝合较好，术后患者在院时间也明显短于普通腹腔镜组。

相比于普通腹腔镜手术，尽管机器人手术患者拥有较强的手术优势，但是其也具有一定劣势，首先，腹痛腹腔镜手术紧紧需要1名手术经验丰富的主导医生，但是机器人手术不仅需要1名经验丰富主刀医师，同时需要1名经验丰富的助手术中进行吸引保证术野的清晰。其次，机器人手术相比较于普通腹腔镜手术，往往患者需要承担的费用更高。最后，机器人手术因为机器人辅助系统昂贵的设备费用，不利于大面积地推广。

总之，普通腹腔镜以及机器人手术均能够有效的予患者提供安全有效的治疗，但是在对于肾功能保护以及缩短住院时间机器人手术具有一定的比较优势。但是由于本研究纳入的患者数量较少，手术医生比较固定，在不同经验级别的医生中未比较其优势，还需要更多的多中心的数据进一步证实。

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] 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.

[3] Xu WF, Dong J, Xie Y, et al. Robot-assisted partial nephrectomy with a new robotic surgical system: feasibility and perioperative outcomes[J]. J Endourol, 2022, 36(11): 1436-1443.

[4] Stanley KE, Winfield HN, Donovan JF, et al. Laparoscopic nephrectomy in crossed fused renal ectopia[J]. Urology, 1993, 42(4): 375-378.

[5] Wood AM, Benidir T, Campbell RA, et al. Long-term renal function following renal cancer surgery: historical perspectives, current status, and future considerations[J]. Urol Clin North Am, 2023, 50(2): 239-259.

[6] 张雪培，任选义. 复杂性肾脏肿瘤开放手术保留肾单位的技术探讨(附光盘)[J]. 现代泌尿外科杂志，2015，20(3)：141-143.
Zhang XP, Ren XY. A technical discussion on open nephron sparing surgery of complex renal tumors[J]. J Mod Urol, 2015, 20(3): 141-143.

[7] 杨 阳，朱 捷，高 宇，等. 混合现实平台影像辅助技术对复杂性肾肿瘤机器人肾部分切除术临床疗效的影响[J]. 微创泌尿外科杂志，2020，9(2)：73-77.
Yang Y, Zhu J, Gao Y, et al. Effect of mixed reality-assisted robotic surgery on the treatment of complex renal tumors[J]. J Minim Invasive Urol, 2020, 9(2): 73-77.

[8] 过 菲，张 超，王富博，等. 机器人辅助腹腔镜肾肿瘤精准剜除术治疗复杂内生性中央型肾窦部肿瘤的初步体会[J]. 中华泌尿外科杂志，2019，40(5)：346-350.
Guo F, Zhang C, Wang FB, et al. Robot assisted laparoscopic precise enucleation for complex central located renal hilum tumors: feasibility and outcomes[J]. Chin J Urol, 2019, 40(5): 346-350.

[9] 刘春霞，秦艳春，贺 雨，等. 基于院前住院管理平台的预康复理念在机器人辅助腹腔镜肾肿瘤手术中的应用[J]. 中国微创外科杂志，2022，22(1)：63-68.
Liu CX, Qin YC, He Y, et al. Application of pre-rehabilitation concept based on the pre-hospitalization center management system in robot-assisted laparoscopic renal tumor surgery[J]. Chin J Minim Invasive Surg, 2022, 22(1): 63-68.

[10] Macek P, Cathelineau X, Barbe YP, et al. Robotic-assisted partial nephrectomy: techniques to improve clinical outcomes[J]. Curr Urol Rep, 2021, 22(10): 51.

[11] 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.

[12] Carbonara U, Simone G, Minervini A, et al. Robotic-assisted partial nephrectomy for "very small"(<2 Cm) renal mass: results of a multicenter contemporary cohort[J]. Eur Urol Focus, 2021, 7(5): 1115-1120.

[13] Bray G, Bahadori A, Mao D, et al. Robotic assisted partial nephrectomy reduces warm ischemia time and improves renal function acutely compared to thetraditional laparoscopic approach; A single surgeon twin centrestudy[J]. J Robot Surg, 2023, 17(4): 1555-1559.

[14] 代坤含，丁思伟，秦子榛，等. 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[J]. 重庆医科大学学报，2023，48(8)：982-985.
Dai KH, Ding SW, Qin ZZ, et al. Efficacy of robot-assisted laparoscopic and laparoscopic partial nephrectomy in the treatment of complex renal tumors[J]. J Chongqing Med Univ, 2023, 48(8): 982-985.

（责任编辑：李青颖）