

改良 Trocar 布局的单一位技术在机器人辅助腹腔镜上尿路尿路上皮癌治疗中的有效性和安全性分析

于俊杰, 温儒民, 王军起, 毛立军

(徐州医科大学附属医院泌尿外科 江苏 徐州 221000)

摘要 **目的:** 探索改良 Trocar 布局的经腹部入路机器人辅助单一位技术在上尿路尿路上皮癌 (UTUC) 治疗中的疗效和安全性。**方法:** 回顾性收集并分析 2020 年 6 月—2022 年 4 月本院泌尿外科收治的 75 例 UTUC 患者临床资料。按照手术方式将其分为传统腹腔镜组和改良机器人辅助组, 分别记录患者的基线特征、围手术期结果以及病理结果, 同时记录术后短期并发症, 随访观察患者总生存期和影像学无进展生存期。**结果:** 两组患者手术均顺利完成, 无中转开放或改变手术方式。改良机器人辅助组和传统腹腔镜组比较, 两组患者基线资料之间无显著统计学差异。与传统腹腔镜组相比, 改良机器人辅助组手术时间、术后住院时间更短。而在术中输血人数、术中出血量、术后管道留置时间、切缘阳性率、淋巴结阳性个数以及短期并发症方面两组无显著差异。短期随访结果同样提示改良机器人辅助组在总生存率和影像学无进展生存期方面与传统腹腔镜组一致, 不存在显著差异。**结论:** 改良 Trocar 布局的机器人辅助腹腔镜单一位治疗 UTUC 短期疗效显著, 并发症少, 安全可靠, 是一种可选择的手术方式。

关键词 腹腔镜手术; 机器人辅助手术; 上尿路尿路上皮癌; Trocar 布局; 肾输尿管切除术

中图分类号 R737.1 R699 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 04-0638-05

Efficacy and safety of robot-assisted laparoscopic surgery with modified Trocar layout and single-positioning technique for upper urinary tract uroepithelial carcinoma

YU Junjie, WEN Rumin, WANG Junqi, MAO Lijun

(Department of Urology, the Affiliated Hospital of Xuzhou Medical University, Xuzhou 221000, China)

Abstract **Objective:** To explore the efficacy and safety of robot-assisted laparoscopic surgery with modified Trocar layout and single-positioning technique in the treatment of upper urinary tract uroepithelial carcinoma (UTUC). **Methods:** Clinical data of 75 patients with UTUC who were admitted to our hospital from June 2020 to April 2022 were retrospectively collected and analyzed. The 75 patients were divided into the conventional laparoscopic surgery group and modified robot-assisted laparoscopic surgery group according to different surgical methods. Baseline characteristics, perioperative outcomes, pathological findings and short-term postoperative complications were observed and recorded. Follow-up was performed to observe the overall survival and progress free survival. **Results:** All surgeries were successfully completed. There was no statistically significant difference between the two groups in baseline characteristics of patients. Compared with the conventional laparoscopic group, the operative time and the postoperative hospital stay of the modified robot-assisted laparoscopic surgery group were shorter. By contrast, the modified robot-assisted laparoscopic surgery group had the same efficacy and safety as the conventional

收稿日期: 2023-06-26 录用日期: 2023-10-04

Received Date: 2023-06-26 Accepted Date: 2023-10-04

基金项目: 国家卫生健康委能力建设和继续教育中心 2020 年度立项课题 (GWJJ2020100303)

Foundation Item: Project of Capacity Building and Continuing Education Center of National Health Commission in 2020 (GWJJ2020100303)

通讯作者: 毛立军, Email: mljmlj1977@163.com

Corresponding Author: MAO Lijun, Email: mljmlj1977@163.com

引用格式: 于俊杰, 温儒民, 王军起, 等. 改良 Trocar 布局的单一位技术在机器人辅助腹腔镜上尿路尿路上皮癌治疗中的有效性和安全性分析 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (4): 638-642.

Citation: YU J J, WEN R M, WANG J Q, et al. Efficacy and safety of robot-assisted laparoscopic surgery with modified Trocar layout and single-positioning technique for upper urinary tract uroepithelial carcinoma[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(4): 638-642.

laparoscopic surgery group in terms of intraoperative blood transfusion rate, intraoperative bleeding, postoperative indwelling time, rate of positive surgical margins, positive lymph nodes, and short-term complications. The short-term follow-up results also indicated that the modified robot-assisted laparoscopic surgery was consistent with the conventional laparoscopic surgery in terms of overall survival and progression-free survival, and the differences were not statistically significant ($P>0.05$).

Conclusion: Robot-assisted laparoscopic surgery with modified Trocar layout and single-positioning technique in the treatment of UTUS has significant short-term efficacy with few complications, which is a safe and reliable surgical option.

Key words Laparoscopic Surgery; Robot-assisted Surgery; Upper Urinary Tract Uroepithelial Carcinoma; Trocar Layout; Nephroureterectomy

上尿路尿路上皮癌 (Upper Urinary Tract Uroepithelial Carcinoma, UTUC) 是发生在肾盂及输尿管的以尿路上皮癌为主要病理类型的恶性实体肿瘤^[1]。近年来我国 UTUC 的发病率呈上升趋势, 而种族、吸烟、化学元素等因素可能导致 UTUC 的发生、发展^[2]。局限性 UTUC 多无临床症状, 当出现血尿、肾积水导致的腰痛、肾功能损害等症状时往往提示已进展为晚期 UTUC, 甚至已出现转移^[3]。UTUC 的诊断主要依赖影像学, 而确诊的“金标准”则是输尿管镜检联合病理活检。尿脱落细胞学检查敏感性不高, 但阳性往往提示肿瘤侵袭性较高。UTUC 的治疗措施主要为手术切除和术后膀胱灌注治疗或铂类药物为主的化疗^[4-5]。手术方式多选择为根治性肾输尿管切除术和膀胱壁内段袖套状切除^[4, 6]。多项研究表明腹腔镜根治性肾输尿管切除术联合膀胱袖套状切除术在上尿路尿路上皮癌的治疗中已作为“金标准”, 在患者的治疗以及预后等方面具有良好的效果^[7]。近年来已有多项研究报道机器人辅助根治性肾输尿管切除术应用于 UTUC 的治疗, 其同样具有创伤小、恢复快、并发症少等特点, 能灵巧地缝合膀胱切口, 且术中不需要更换体位, 已在临床上逐步开展^[8]。

借鉴目前的机器人辅助手术方式, 本团队也开展了机器人辅助 UTUC 根治术, 结果发现往往因 Trocar 布孔位置不当导致手术过程中机械臂相互碰撞、辅助孔不能很好地辅助手术、缝合膀胱壁内段时空间狭小以致缝合困难, 严重者甚至出现缝合口尿瘘, 尿管拔除时间延长, 加剧了尿路感染风险。因此, 本着降低手术操作难度、提高微创效果的目的, 本团队改良了 Trocar 布局, 探讨经腹单一体位机器人辅助手术的临床应用。笔者按照严格的纳入与排除标准, 统计分析传统腹腔镜组和改良机器人辅助组患者基线数据和围手术期数据, 以评估改良单一体位机器人辅助术式的有效性和安全性。

1 资料与方法

1.1 临床资料 收集 2020 年 6 月—2022 年 4 月于徐州医科大学附属医院泌尿外科诊断为 UTUC 患者的临床资料。纳入标准: ①血尿、腰痛或体格检查时影像学检查发现肾盂或输尿管占位; ② CTU 或 MRU 检查提示明确的充盈缺损, CT 强化不均或 MRI 见异常信号改变, 无远处转移; ③术后病理证实为尿路上皮癌; ④手术方式选择腹腔镜手术或者机器人辅助腹腔镜手术; ⑤ ECT 肾小球滤过功能提示对侧肾功能良好; ⑥年龄 >18 岁。排除标准: ①一般状况差, 不能耐受手术; ②孤立肾、肾功能不全, 对侧肾脏恶性疾患; ③存在显著手术禁忌证, 如心肺脑器官功能障碍、严重贫血、凝血功能异常等; ④临床资料不全、随访失访、术中手术方式改变等; ⑤年龄 >80 岁。最终有 75 例患者入组, 按照手术方式分为两组, 其中传统腹腔镜组 51 例, 改良机器人辅助组 24 例。

1.2 手术方法

1.2.1 体位选择 传统腹腔镜组选择健侧折刀卧位, 升高腰桥, 抬高患侧肢体, 肾及上端输尿管切除后改平卧位, 袖套状切除并连续缝合膀胱壁内段。机器人辅助组选择健侧 70° 斜坡卧位, 升高腰桥, 折刀卧位, 头低脚高 15°, 肾及输尿管上段切除后机器人二次入位袖套状切除并缝合膀胱壁内段。

1.2.2 Trocar 布孔位置 传统腹腔镜 Trocar 位置参照张旭教授等人的报道^[9]。机器人辅助 Trocar 布孔位置选择以脐部和髂前上棘连线为基准线, 以右侧手术为例, 该连线与腹直肌外侧缘交点为镜头套管位置 (如图 1A), 髂前上棘内侧 2 cm 处留置 8 mm 套管, 为 2 号臂套管位置 (如图 1B), 脐旁 1 cm 头侧 3 cm 为 1 号臂 8 mm 套管位置 (图 1D), 尾侧 3 cm 为辅助孔位置 (如图 1C)。肾及输尿管上段切除完成后二次入位机械臂行袖套状膀胱壁内段切除, 此

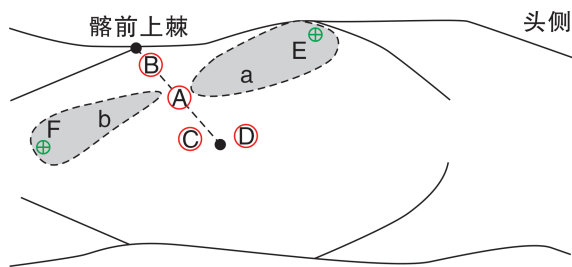


图1 改良机器人辅助肾输尿管切除 Trocar 布局 (右侧)
Figure 1 Layout of Trocar for modified robot-assisted nephroureterectomy (right side)

注: A. 镜头孔; B. 2 号机械臂套管孔; C. 辅助孔; D. 1 号机械臂套管孔; E. 肾区镜头孔对焦位置; F. 盆腔镜头孔对焦位置

时需交换脐旁 1 号臂 (图 1D) 和辅助孔位置 (图 1C)。左侧 Trocar 位置与右侧对称。对既往有腹部手术史的患者 Trocar 位置可适当调整。

1.2.3 手术步骤 传统腹腔镜手术步骤参考张旭教授等人的报道^[9], 术后留置肾窝引流管和盆腔引流管各 1 根。机器人辅助手术具体步骤参考黄健教授的报道^[10], 术后仅留置盆腔引流管 1 根。对于淋巴结是否需要清扫的问题, 有不同的文献报道^[11]。笔者根据患者影像学报告中肿瘤具体位置和分期决定淋巴结清扫方案: 若临床分期为 T₁

期不进行淋巴结清扫, ≥ T₂ 期需进行淋巴结清扫; 若为肾盂癌或输尿管上段肿瘤, 右侧需进行肾门部及下腔静脉旁淋巴结清扫, 左侧则清扫肾门部及腹主动脉旁淋巴结; 若为输尿管中下段肿瘤, 则进行闭孔及髂外淋巴结清扫。

1.2.4 术后随访 术后给予所有患者单次膀胱内灌注吡柔比星预防膀胱内肿瘤种植、复发。术后进行门诊或电话随访, 嘱患者术后 1 年内每 3 个月检测彩超, 每 6 个月复查腹部 CT 及膀胱镜, 询问患者肿瘤复发、进展情况及存活状态。以影像学无进展生存期 (PFS)、总生存期 (OS) 为随访终点。

1.3 统计学方法 采用 SPSS 26.0 统计学软件进行数据处理和分析, 连续性变量采用均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 描述, 组间比较采用独立样本 *t* 检验; 计数资料采用 *n* (%) 描述, 组间比较采用 χ^2 检验及 Fisher 精确检验。 *P* < 0.05 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 本研究中 75 例手术均顺利完成, 无中转开放。传统腹腔镜组和机器人辅助组临床资料比较差异无统计学意义 (*P* > 0.05), 有可比性 (见表 1)。

表 1 两组患者基线特征比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of baseline characteristics between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

	传统腹腔镜组	机器人辅助组	<i>t</i> / χ^2 值	<i>P</i> 值
例数	51	24	0.728	0.469
性别 [<i>n</i> (%)]			0.764	0.382
男	35 (68.63)	14 (58.33)	—	—
女	16 (31.37)	10 (41.67)	—	—
年龄 (岁)	67.67 ± 7.31	66.29 ± 8.27	0.728	0.469
BMI (kg/m ²)	21.61 ± 1.49	21.18 ± 1.40	1.170	0.246
腹部手术史 [<i>n</i> (%)]			0.705	0.657
是	5 (9.80)	1 (4.17)	—	—
否	46 (90.20)	23 (95.83)	—	—
肿瘤分布 [<i>n</i> (%)]			3.585	0.167
肾盂	24 (47.06)	8 (33.33)	—	—
输尿管	18 (35.29)	7 (29.17)	—	—
肾盂及输尿管	9 (17.65)	9 (37.50)	—	—
肿瘤侧别 [<i>n</i> (%)]			2.397	0.122
左侧	33 (64.71)	11 (45.83)	—	—
右侧	18 (35.29)	13 (54.17)	—	—

2.2 围手术期临床资料 比较传统腹腔镜组和机器人辅助组围手术期临床资料（见表 2）。研究结果提示两组患者的手术时间及术后住院天数存在显著统计学差异（ $P<0.01$ ），机器人辅助手术的机械臂操作时间显著短于传统腹腔镜手术组，这可能与膀胱袖套状切除后吻合时间不同有关。而两组其他临床资料比较，差异也无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

2.3 术后随访 两组患者术后均规律随访，中位随访时间为 20 个月（6~52 个月），传统腹腔镜组有 5 例失访，机器人辅助组 4 例失访。Kaplan-Meier 生存分析显示两组患者术后 OS 和 PFS 均无显著差异（Log-rank $P>0.05$ ）。

3 讨论

上尿路尿路上皮癌发病率近年来日趋增高，已得到较为广泛的关注^[1]。根治性肾输尿管切除术+膀胱内段袖套状切除术作为治疗的标准术式，已在多项指南中证实，传统开放手术因损伤大，目前已基本被摒弃^[2-3]。腹腔镜下肾输尿管切除术+下腹部斜形切口膀胱壁内段袖套状切除术是本中心常采用的方式，具有创伤小、恢复快等优点，但因该术式需变换体位，增加

了手术操作时间。近年来机器人辅助腹腔镜肾输尿管切除术已在多家医疗中心开展，多项研究也证实了其安全性和有效性^[12-13]。该手术的要点在于机器人穿刺套管的布局，要求能兼顾肾区和盆腔区域^[14]。本团队参阅国内外相关的文献报道，发现单一体位的机器人辅助手术已在临床开展^[15-16]，但是按照其 Trocar 布局执行手术后发现存在如下问题：①手术过程中机械臂相互碰撞的情况严重；②二次入位切除膀胱壁内段过程中操作空间狭小，辅助孔的作用有限，甚至不能触及最远端；③膀胱袖套状切除后缝合膀胱操作难度大；④6 孔 Trocar 布局增加创伤。经研究尝试并借鉴已有的文献报道，学习达芬奇机器人布孔原则，本中心改良了该术式的机器人 Trocar 布孔。Trocar 布局沿脐部与髂前上棘连线和腹直肌外缘交点为镜头孔，髂前上棘内侧 2 cm 和脐旁尾侧 3 cm 为 8 mm 机械臂操作孔，头侧 3 cm 为辅助孔，二次入位后脐旁头尾侧孔交换为操作孔和辅助孔。该布孔位置在手术区域的垂线上，消除了机械臂打架的问题，辅助孔能很好地辅助主刀医师操作，同时减少了 Trocar 布孔，提高了微创性。

研究结果显示改良后的机器人辅助手术时

表 2 两组患者围手术期临床指标比较（ $\bar{x}\pm s$ ）
Table 2 Comparison of perioperative indicators between the two groups of patients（ $\bar{x}\pm s$ ）

	传统腹腔镜组	机器人辅助组	t/χ^2 值	P 值
手术时间（min）	139.75±22.36	116.67±22.63	4.154	<0.001
术后住院天数（d）	9.10±2.02	7.50±1.14	3.602	0.001
术中输血人数 [n（%）]	5（9.80）	1（4.17）		0.657 ^a
术中出血量（mL）	111.40±48.80	103.20±40.90	0.711	0.479
术后引流管留置时间（d）	5.50±1.20	5.60±1.20	-0.392	0.696
术后导尿管留置时间（d）	7.50±1.20	7.60±1.20	-0.392	0.696
术后病理分期 [n（%）]			0.863	0.649
T ₁	14（27.45）	9（37.50）		
T ₂	19（37.25）	7（29.17）		
T ₃ ~T ₄	18（35.29）	8（33.33）		
膀胱袖套切缘阳性数 [n（%）]	2（3.92）	0（0.0）		0.967 ^a
淋巴结阳性数 [n（%）]	4（7.84）	4（16.67）		0.259 ^a
短期并发症 [n（%）]			-0.368	0.696
下肢深静脉血栓	2（3.92）	1（4.17）		0.692 ^a
淋巴瘘	1（1.96）	1（4.17）		0.541 ^a

注：a. 通过 Fisher 确切概率法分析

间和术后住院天数明显缩短,没有增加术中出血量和术后并发症发生率。结果同时显示,改良机器人辅助手术在术后总生存时间和影像学无进展生存时间方面与传统腹腔镜手术比较无显著差异。这说明改良后的机器人辅助手术能安全有效根治上尿路尿路上皮癌,二次入位快,布孔少,创伤小,手术时间短,具有与腹腔镜手术相同的临床预后,是值得临床应用的手术方式。特别对于输尿管下段肿瘤,在膀胱壁缝合和闭孔淋巴结清扫方面操作流畅,精细操作效率提升明显。

对于淋巴结清扫的问题,部分既往文献分析认为患者应进行淋巴结清扫^[11]。本中心对于T₁期局限于黏膜和黏膜下层的肿瘤,影像学提示淋巴结未见转移的术中不予淋巴结清扫,尽量降低手术创伤,对于T₂期及以上的肿瘤按照肿瘤部位行淋巴结清扫,术后随访患者预后良好,与既往文献报道结果一致。

研究中机器人辅助手术采用经腹部入路,操作空间大,利于膀胱缝合和淋巴结清扫,且均采用四孔操作,创伤较小,但仍存在一些不足之处。首先,机器人辅助手术采用经腹部入路,而传统腹腔镜手术为经腹膜外入路,统计学比较上存在不足;其次,短期随访结果显示二者无显著差异,需进行更长时间的随访并扩大样本量进一步观察机器人辅助手术的预后效果,评估该术式的有效性和安全性;再者,机器人辅助手术在住院费用方面无优势。

综上所述,改良后的四孔Trocar布局机器人辅助单一体位根治性肾输尿管切除术是一种安全、有效的手术方式,单一体位,套管数少,手术时间及住院时间短,没有增加术中出血量和术后并发症发生率,短期预后结果与传统腹腔镜手术一致,安全性和有效性高,操作灵活精细,值得临床推广。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 于俊杰、毛立军负责设计论文框架,起草论文;于俊杰负责研究过程的实施;于俊杰、温儒民、毛立军负责数据收集,统计学分析,绘制图表;王军起、毛立军负责论文修改;于俊杰、毛立军负责拟定写作思路,指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Roupriet M, Babjuk M, Burger M, et al. European Association of Urology guidelines on upper urinary tract urothelial carcinoma: 2020 update[J]. *Eur Urol*, 2021, 79(1): 62–79.
- [2] Soria F, Laguna M P, Roupriet M, et al. Flexible fibre optic vs digital ureteroscopy and enhanced vs unenhanced imaging for diagnosis and treatment of upper tract urothelial carcinoma (UTUC): results from the Clinical Research Office of the Endourology Society (CROES)-UTUC registry[J]. *BJU Int*, 2021, 128(6): 734–743.
- [3] 中国医师协会泌尿外科医师分会肿瘤专业委员会, 中国医师协会泌尿外科, 医师分会上尿路尿路上皮癌(CUDA-UTUC)协作组. 上尿路尿路上皮癌诊断与治疗中国专家共识[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2018, 39(7): 485–488.
- [4] Freifeld Y, Krabbe L M, Clinton T N, et al. Therapeutic strategies for upper tract urothelial carcinoma[J]. *Expert Rev Anticancer Ther*, 2018, 18(8): 765–774.
- [5] Birtle A, Johnson M, Chester J, et al. Adjuvant chemotherapy in upper tract urothelial carcinoma (the POUT trial): a phase 3, open-label, randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2020, 395(10232): 1268–1277.
- [6] Cutress M L, Stewart G D, Zakikhani P, et al. Ureteroscopic and percutaneous management of upper tract urothelial carcinoma (UTUC): systematic review[J]. *BJU Int*, 2012, 110(5): 614–628.
- [7] NI S B, TAO W Y, CHEN Q Y, et al. Laparoscopic versus open nephroureterectomy for the treatment of upper urinary tract urothelial carcinoma: a systematic review and cumulative analysis of comparative studies[J]. *Eur Urol*, 2012, 61(6): 1142–1153.
- [8] 王卫平, 吴震杰, 徐红, 等. 机器人全腹膜外肾输尿管全长及膀胱袖状切除术的初步临床应用[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2018, 39(3): 161–165.
- [9] 张旭, 傅斌, 郎斌, 等. 后腹腔镜解剖性肾上腺切除术[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2007, 28(1): 5–8.
- [10] 王晨阳, 刘皓, 韩金利, 等. 单次锚定法经腹机器人辅助肾输尿管切除术的技术特点及疗效[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2020, 41(2): 85–89.
- [11] Chan V W S, Wong C H M, Yuan Y H, et al. Lymph node dissection for upper tract urothelial carcinoma: a systematic review[J]. *Arab J Urol*, 2020, 19(1): 37–45.
- [12] 苏子良, 王越, 贾光, 等. 机器人辅助腹腔镜改良“一体位”治疗上尿路尿路上皮癌的短期疗效[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2022, 3(6): 477–481.
- [13] 张学宝, 王科, 张其强, 等. 一体位完全腹腔镜下治疗上尿路移行上皮癌[J]. *中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)*, 2019, 13(1): 45–48.
- [14] Melquist J J, Redrow G, Delacroix S, et al. Comparison of single-docking robotic-assisted and traditional laparoscopy for retroperitoneal lymph node dissection during nephroureterectomy with bladder cuff excision for upper-tract urothelial carcinoma[J]. *Urology*, 2016, 87(1): 216–223.
- [15] Campi R, Cotte J, Sessa F, et al. Robotic radical nephroureterectomy and segmental ureterectomy for upper tract urothelial carcinoma: a multi-institutional experience[J]. *World J Urol*, 2019, 37(11): 2303–2311.
- [16] YE H M, FENG X, WANG Y, et al. Single-docking robotic-assisted nephroureterectomy and extravesical bladder cuff excision without intraoperative repositioning: The technique and oncological outcomes[J]. *Asian J Surg*, 2020, 43(10): 978–985.

编辑: 张笑嫣