

## 达芬奇 Xi 手术机器人在肾部分切除术中手术入路选择的应用研究（附手术视频）

郭峰, 艾合买提·卡德尔, 倪泽称, 王晨宇, 罗勇, 史振峰

(新疆维吾尔自治区人民医院泌尿中心 新疆 乌鲁木齐 830001)



扫码观看视频

**摘要** **目的:** 探讨达芬奇手术机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术中不同手术入路选择的临床疗效及安全性, 并为其临床应用提供经验。**方法:** 回顾性分析 2020 年 11 月—2021 年 5 月于新疆维吾尔自治区人民医院泌尿中心采用达芬奇 Xi 手术机器人辅助腹腔镜下 T<sub>1</sub> 期肾肿瘤肾部分切除术的 23 例患者临床资料。根据肿瘤部位与肾蒂的关系、腹部手术史、肥胖等因素, 将所有患者分为经腹入路组 (10 例) 和后腹膜入路组 (13 例), 比较两种不同入路对围手术期的影响。**结果:** 23 例患者手术均顺利完成, 术中未出现周围脏器及大血管损伤, 无中转开放。比较不同手术入路发现, 采用经后腹膜入路手术的装机速度及手术时间比经腹腔入路手术的时间显著缩短。**结论:** 采用达芬奇 Xi 手术机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术治疗肾肿瘤的疗效及安全性良好, 且经后腹膜入路的手术方式效果更佳。

**关键词** 机器人辅助手术; 肾肿瘤; 腹腔镜; 肾部分切除术

**中图分类号** R737.11 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 04-0633-05

### Application of Da Vinci Xi surgical system in partial nephrectomy with different surgical approaches (with surgical video)

GUO Feng, AHMT Kader, NI Zecheng, WANG Chenyu, LUO Yong, SHI Zhenfeng

(Urology Center, People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi 830001, China)

**Abstract** **Objective:** To investigate the clinical efficacy and safety of different surgical approaches in Da Vinci robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy, and to provide experience for its clinical application. **Methods:** The clinical data of 23 patients who underwent robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy for T<sub>1</sub> renal tumor using Da Vinci Xi surgical system in the Urology Center of Xinjiang Uygur Autonomous Region People's Hospital from November 2020 to May 2021 were retrospectively analyzed. According to the relationship between tumor location and renal pedicle, history of abdominal surgery, obesity and other factors, all patients were divided into the transabdominal approach group (10 cases) and retroperitoneal approach group (13 cases), and the effect of two different approaches on the perioperative period was compared. **Results:** All the operations were successfully completed without conversion to open surgery. The operative time of retroperitoneal approach were significantly shorter than that of the transabdominal approach. **Conclusion:** The efficacy and safety of robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy in the treatment of renal tumors with Da Vinci Xi surgical system are good, and the effect of retroperitoneal approach is better.

**Key words** Robot-assisted Surgery; Renal Tumor; Laparoscope; Partial Nephrectomy

收稿日期: 2022-01-13 录用日期: 2024-01-28

Received Date: 2022-01-13 Accepted Date: 2024-01-28

基金项目: 新疆维吾尔自治区自然科学基金面上项目 (2021D01C189)

Foundation Item: Natural Science Foundation of Xinjiang Uygur Autonomous Region (2021D01C189)

通讯作者: 倪泽称, Email: hmnzc@163.com

Corresponding Author: NI Zecheng, Email: hmnzc@163.com

引用格式: 郭峰, 艾合买提·卡德尔, 倪泽称, 等. 达芬奇 Xi 手术机器人在肾部分切除术中手术入路选择的应用研究 (附手术视频) [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (4): 633-637.

Citation: GUO F, AHMT K, NI Z C, et al. Application of Da Vinci Xi surgical system in partial nephrectomy with different surgical approaches (with surgical video) [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(4): 633-637.

肾细胞癌 (Renal Cell Carcinoma, RCC) 是全球最常见的 16 种恶性肿瘤之一<sup>[1]</sup>, 2020 年全球约 43 万例新患者被诊断出来<sup>[2]</sup>, 死亡 17.9 万例。在常见的泌尿系统肿瘤中是最致命的。目前, 国内外已有大量关于 RCC 的研究, 手术治疗仍然是现阶段治愈这一疾病的主要手段。多项回顾性研究表明, 对比肾部分切除术与根治性肾切除术在治疗 T<sub>1</sub> 期 RCC 中的临床疗效, 绝大多数研究结论提倡采用肾部分切除术。此外, 也有研究表明, 肾肿瘤切除术中保留肾功能可显著改善患者术后的生活质量<sup>[3-4]</sup>。与传统腔镜手术相比, 达芬奇 Xi 手术机器人具有高清 3D 术野、自由灵活的机械臂、消除震颤等诸多优势。因此, 相较于传统腔镜手术, 达芬奇 Xi 手术机器人在肾部分切除手术 (Partial Nephrectomy, PN) 方面更具优势, 尤其是在手术缝合方面。本研究回顾性分析了 2020 年 11 月—2021 年 5 月本院采用达芬奇 Xi 手术机器人进行机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术 (Robot-assisted Laparoscopic Partial Nephrectomy, RLPN) 治疗 23 例肾肿瘤患者的临床资料, 现总结相关手术经验并报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

回顾性分析 2020 年 11 月—2021 年 5 月于新疆维吾尔自治区人民医院泌尿中心采用达芬奇 Xi 手术机器人行机器人辅助腹腔镜下肾部分切除术的 23 例 T<sub>1</sub> 期肾细胞癌患者临床资料, 所有患者术前行双肾 CT 薄层平扫 + 增强及三维重建检查, 影像学诊断为肾细胞癌。其中男性 16 例, 女性 7 例; 年龄 35~73 岁, 平均年龄 55 岁; 体重 55~98 kg, 平均体重 75.8 kg。其中 T<sub>1a</sub> 肿瘤患者共 11 例, 右侧肾肿瘤 5 例, 左侧肾肿瘤 6 例; T<sub>1b</sub> 肿瘤 12 例, 肿瘤在右侧肾的 7 例, 左侧 5 例。根据术前肿瘤位置与肾蒂关系以及有无腹腔手术史、肥胖等因素分为经腹腔入路和经后腹膜入路两种手术入路方式, 其中经腹腔入路组 10 例, 经后腹膜入路组 13 例。

## 1.2 手术方法

### 1.2.1 经腹腔手术入路

10 例患者术中采用经腹腔入路。术中体位: 健侧 90° 侧卧位, 腰部垫高, 头足降低位。达芬奇 Xi 手术机器人具有 4 个机

械臂, 包括 3 个器械臂和 1 个镜头臂, Trocar 孔要求在同一条直线上, 每孔间距 8~10 cm, 取脐上腹直肌旁约 2 cm 切口, 穿刺气腹针并建立气腹 (压力 14 mmHg), 3 号臂位置置入专用 8 mm 套管, 并固定套管。置入专用镜头后辅助置入其余 3 个专用套管, 头侧 (单极弯剪)、足侧 (双极钳、无损伤钳), 每个套管间距不小于 8 cm, 4 号臂和 1 号臂专用套管可根据肿瘤位置左右微调。于镜头孔和头侧套管连线中点向下的垂直线 7 cm 置入 12 mm 套管作为辅助孔。在进行右肾肿瘤切除时, 有时需在剑突下再建立 1 个 5 mm 辅助孔以便术中阻挡肝脏, 暴露肾上极 (如图 1)。

进入腹腔后辨认腹腔内解剖标志, 松解术野内腹腔粘连, 在侧腹膜黄白交界处的结肠旁沟使用腹腔镜动脉阻断钳单纯阻断肾动脉, 沿肿瘤旁开 0.5 cm 处切割肾实质, 并切除肿瘤及周围部分肾组织, 如肿瘤位于肾门区, 则沿肿瘤包膜完整剥离并切除肿瘤, 使用分层缝合, 3-0 倒刺线连续缝合切开的集合系统和血管断端, 2-0 倒刺线连续缝合肾实质对合肾脏创面。移除血管阻断夹, 恢复肾脏血供, 降低气腹压, 确认肾脏创面无活动性出血, 用标本袋取出肿瘤及其周围脂肪组织。关闭肾周脂肪囊, 固定肾脏, 放置引流管, 术毕。

### 1.2.2 经后腹膜手术入路

13 例患者术中采用经后腹膜入路。术中体位: 健侧 90° 侧卧位,



图 1 经腹腔手术入路及 Trocar 布局

Figure 1 Transabdominal surgical approach and Trocar layout

腰部垫高，头足降低位。于髂前嵴上 3 cm 处取 2 cm 切口，切开皮肤、皮下，弯钳扩开肌肉和腰背筋膜，并扩张腹膜外空间，使用气囊扩张腹腔间隙之后，分别于腋后线和腋前线距髂前嵴上切口 8 cm 处置入 2 个 8 mm 机器人专用套管。将镜头与镜头臂固定后，分别将马里兰钳（3 臂）、单极弯剪（1 臂）与机械臂固定，将器械移入手术区，并连接机器人手术系统（如图 2）。

需要说明的是，采用达芬奇 Xi 手术机器人行肾肿瘤手术时系统默认设定为经腹腔入路模式，而经后腹膜手术入路只用 3 个机械臂。这并不是该系统常规操作，其不需要目标物标定，直接开始机器人手术系统对接操作，切除部分腹膜外脂肪以显露肾周筋膜和腹膜，肾肿瘤充分显露后使用腹腔镜动脉阻断钳单纯阻断肾动脉，同经腹腔入路方法切除肾肿瘤，标本送检。

**1.3 统计学方法** 所有数据采用 SPSS 18.0 软件进行统计学分析，计量资料均采用中位数（四分位间距）表示，进行正态性分析后采用不同的分析方法，其中符合正态分布采用两样本  $t$  检验，不符合正态分布使用非参数检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法计算。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。



图 2 经后腹膜手术入路方式及 Trocar 布局  
Figure 2 Retroperitoneal surgical approach and Trocar layout

## 2 结果

本组 23 例手术均顺利完成，无中转开放。经术后病理诊断发现 23 例患者中有 19 例透明细胞癌，1 例乳头状肾细胞癌，2 例血管平滑肌脂肪瘤及 1 例肾囊肿。两组患者一般情况、术中及术后情况，肿瘤学特征见表 1~3。

## 3 讨论

RCC 是常见的泌尿生殖系统恶性肿瘤，全球每年有将近 40.3 万新发病例，其中近 17.9 万人死亡<sup>[5]</sup>。在过去的 20 年里，每年肾细胞癌的发病率增加 2%，2018 年欧盟约有 99 200 例肾

表 1 两组患者一般资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

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

指标	经腹腔入路组 ( $n=10$ )	经后腹膜入路组 ( $n=13$ )
年龄 (岁)	52.5 ± 14.1	54.6 ± 12.0
性别 (女/男)	3/7	4/9
体重 (kg)	77.0 ± 13.3	75.0 ± 15.1
合并症 (例)	4	5
高血压 (例)	2	2
糖尿病 (例)	2	3

表 2 两组患者术中及术后情况比较

Table 2 Comparison of intraoperative and postoperative conditions between the two groups of patients

指标	经腹腔入路组 ( $n=10$ )	经后腹膜入路组 ( $n=13$ )
手术时间 (min)	127.5	101.5
热缺血时间 (min)	21.8	23.5
术中出血量 (mL)	91	35
术中、术后血尿 (例)	2	3
术后漏尿 (例)	1	0

表 3 两组患者的肿瘤学特征比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 3 Comparison of oncology characteristics between the two groups of patients ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	经腹腔入路组 ( $n=10$ )	经后腹膜入路组 ( $n=13$ )
肿瘤侧别 (右/左)	5/5	7/6
肿瘤最大直径 (cm)	3.8 ± 1.5	4.0 ± 1.2
R.E.N.A.L 评分 (分)	6.3 ± 2.0	6.6 ± 2.1

细胞癌新病例和 39 100 例 RCC 相关死亡<sup>[6]</sup>。据中国国家肿瘤登记中心的数据显示, 2015 年中国新增 6.7 万 RCC 病例, 其中近 1.5 万人死亡<sup>[7]</sup>。对于局部 RCC, 手术仍然是唯一的治疗方法。根据肾功能、肿瘤和生活质量结果, 对于局部 T<sub>1</sub> 肾肿瘤不管采取哪种手术方法, PN 术都优于根治性肾切除术<sup>[8]</sup>。又因为 PN 术可较好地保留相关患者的肾功能, 使得其成为 T<sub>1</sub> 期肾肿瘤的标准治疗方式, 同时也应用于更复杂的病变<sup>[9]</sup>, 多个回顾性系列研究显示, PN 比根治性肾切除术能更好地保留一般肾功能, 从而降低患者发生代谢性疾病或心血管疾病的风险<sup>[10]</sup>。有几项回顾性研究比较了 RCC <4 cm 的 PN 和根治性肾切除术, 表明在调整患者特征后, 根治性肾切除术与更高的心血管发生率和死亡率相关<sup>[11]</sup>。PN 保护肾功能的作用已被多项研究证实<sup>[12-13]</sup>, 但其手术难度和并发症发生率也较高<sup>[14-15]</sup>。

自临床应用机器人辅助腹腔镜手术以来, 其在泌尿外科领域获得了广泛的应用与普及。据统计, 欧洲有超过 1/2 的前列腺癌、RCC 或膀胱癌患者接受了机器人辅助手术治疗<sup>[16]</sup>。达芬奇手术机器人所具有的独特裸眼三维视觉和操作系统为 PN 术的开展提供了有利条件, 与常规开放手术及常规腹腔镜手术相比, 机器人辅助手术具有更高水平的精度及运动自由度<sup>[17]</sup>, 可显著提升 PN 治疗效果, 同时降低其手术难度, 降低潜在并发症的发生率。一项多中心前瞻性研究比较了 1800 例接受开放或机器人辅助肾部分切除术的患者手术资料, 结果显示机器人辅助 PN 组总体并发症发生率较低, 输血量较少, 住院时间较短<sup>[18]</sup>。Leow J J 等人<sup>[19]</sup>对 25 项研究中行机器人辅助肾部分切除术与腹腔镜肾部分切除术的 4919 例患者进行了系统回顾和 Meta 分析。接受机器人辅助肾部分切除术的患者术后主要并发症、阳性边缘风险降低, 热缺血时间缩短 4.3 min ( $P < 0.001$ )。日本于 2016 年将机器人辅助的部分肾切除术纳入医疗保险, 2022 年又将机器人辅助根治性肾切除术和机器人辅助肾输尿管切除术纳入医疗保险<sup>[20]</sup>, 这也说明机器人辅助手术越来越被接受为常规手术。

尽管经腹腔入路 RLPN 作为目前肾肿瘤患者的主流术式, 其在应对后腹膜狭小操作空间

和解剖标志清晰度方面具有一定的优势, 然而其手术适应证存在一定局限性, 尤其对于肾上极肿瘤患者来说, 肝脏、脾脏的遮挡大大增加了经腹腔入路 RLPN 术中游离和缝合肿瘤的难度, 导致肝脾损伤风险升高以及并发症增加。除此之外, 肠道粘连的发生也可在一定程度上增加手术风险, 导致相关并发症的发生。

与经腹腔入路相比, 后腹膜入路手术有其所不具备的优势。①达芬奇 Xi 手术机器人术中只需 3 个机械臂就可以完成手术, 在打孔组装机器人方面较为快捷; ②由于肾脏及输尿管位于腹膜后, 由腹膜后入路可更加直接地进入病灶区, 避免在经腹腔入路时造成对腹腔的影响, 可有效避免相关常见并发症; ③后腹膜入路术中不受肠道粘连的影响, 可有效保护患者健康, 提高手术成功率。但是与腹腔入路相比, 后腹膜入路术中机械臂可操作空间相对狭小, 并缺乏解剖标志, 可通过清除 Gerota 筋膜外脂肪组织进行改善, 一定程度上依赖于手术医师的经验。本研究结果显示, 两组不同入路手术方式的患者围手术期相关并发症的发生情况无统计学差异, 且经后腹膜入路患者的术中估计出血量、热缺血时间及手术时间均优于经腹腔入路患者, 主要原因可能是经后腹膜入路可直达病灶区, 避免对腹腔、肠道的影响, 一定程度上降低热缺血时间。出血量较少的原因可能是由于后腹膜入路后对下腔静脉产生较小的压迫, 使得静脉回流通畅, 减少出血量。由于经后腹膜入路的出血量较少, 其为手术过程提供了更加清晰的视野, 提高手术效率, 降低手术时间。除此之外, 经后腹膜入路术中仅使用 3 个机械臂, 与经腹腔入路相比, 其减少了牵引机械臂的使用, 降低了手术成本, 并在一定程度上降低患者的治疗费用。

综上所述, 与经腹腔入路相比, 经后腹膜入路可显著降低手术时间, 节约手术成本, 减少额外并发症的发生。因此, 与经腹腔入路相比, 经后腹膜入路更加适用于机器人辅助腹腔镜下肾肿瘤切除手术。

**利益冲突声明:** 本文不存在任何利益冲突。

**作者贡献声明:** 郭峰负责设计论文框架, 起草论文; 郭峰, 艾合买提·卡德尔, 倪泽称, 王晨宇, 罗勇, 史

振峰均参与该项目具体操作及研究过程的实施；郭峰，王晨宇，史振峰负责数据收集，统计学分析，绘制图表；郭峰、倪泽称负责论文修改；倪泽称负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

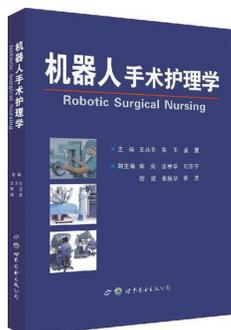
### 参考文献

- [1] 蔡彪, 陈勇辉, 黄吉炜, 等. 根治性肾脏切除术安全共识[J]. 现代泌尿外科杂志, 2020, 25(2): 109-115.
- [2] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer Clin, 2021, 71(3), 209-249.
- [3] Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European association of urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2019 update[J]. European urology, 2019, 75(5): 799-810.
- [4] Porta C, Cosmai L, Leibovich B C, et al. The adjuvant treatment of kidney cancer: a multidisciplinary outlook[J]. Nature Reviews Nephrology, 2019, 15(7): 423-433.
- [5] Chowdhury N, Drake C G. Kidney cancer: an overview of current therapeutic approaches[J]. Urol Clin North Am, 2020, 47(4): 419-431.
- [6] Ferlay J, Colombet M, Soerjomataram I, et al. Cancer incidence and mortality patterns in Europe: estimates for 40 countries and 25 major cancers in 2018[J]. Eur J Cancer, 2018. DOI: 10.1016/j.ejca.2018.07.005. Epub 2018 Aug 9.
- [7] Chen W Q, Zheng R S, Baade P D, et al. Cancer statistics in China, 2015[J]. CA Cancer J Clin, 2016, 66(2): 115-132.
- [8] Ljungberg B, Albiges L, Abu-Ghanem Y, et al. European association of urology guidelines on renal cell carcinoma: the 2022 update[J]. Eur Urol, 2022, 82(4): 399-410.
- [9] Hennessey D B, Wei G, Moon D, et al. Strategies for success: a multi-institutional study on robot-assisted partial nephrectomy for complex renal lesions[J]. BJU Int, 2018, 121(Suppl 3): 40-47.
- [10] Capitanio U, Terrone C, Antonelli A, et al. Nephron-sparing techniques independently decrease the risk of cardiovascular events relative to radical nephrectomy in patients with a T1a-T1b renal mass and normal preoperative renal function[J]. Eur Urol, 2015, 67(4): 683-689.
- [11] Alam R, Patel H D, Osumah T, et al. Comparative effectiveness of management options for patients with small renal masses: a prospective cohort study[J]. BJU Int, 2019, 123(1): 42-50.
- [12] CHEN S H, WU Y P, LI X D, et al. R.E.N.A.L nephrometry score: a preoperative risk factor predicting the Fuhrman grade of clear-cell renal carcinoma[J]. Journal of Cancer, 2017, 8(18): 3725.
- [13] LI J, ZHANG Y, TENG Z, et al. Partial nephrectomy versus radical nephrectomy for cT2 or greater renal tumors: a systematic review and meta-analysis[J]. Minerva Urol Nefrol, 2019, 71(5): 435-444.
- [14] Alkazemi M H, Dionise Z R, Jiang R, et al. Partial and radical nephrectomy in children, adolescents, and young adults: equivalent readmissions and postoperative complications[J]. Journal of pediatric surgery, 2019, 54(11): 2343-2347.
- [15] Chung D Y, Lee J S, Ahmad A, et al. Lessons learned from clinical outcome and tumor features of patients underwent selective artery embolization due to postoperative bleeding following 2076 partial nephrectomies: propensity scoring matched study[J]. World journal of urology, 2020, 38(5): 1235-1242.
- [16] Mottrie A, Larcher A, Patel V. The past, the present, and the future of robotic urology: robot-assisted surgery and human-assisted robots[J]. Eur Urol Focus, 2018, 4(5): 629-631.
- [17] Fábíán N, Németh Z, Tenke P. Could robotic surgery really be a revolutionary change in the treatment of kidney cancer in Hungary? [J]. Magy Onkol, 2023, 67(1): 27-31.
- [18] Peyronnet B, Seisen T, Oger E, et al. Comparison of 1800 robotic and open partial nephrectomies for renal tumors[J]. Ann Surg Oncol, 2016, 23(13): 4277-4283.
- [19] Leow J J, Heah N H, Chang S L, et al. Outcomes of robotic versus laparoscopic partial nephrectomy: an updated Meta-analysis of 4919 patients[J]. J Urol, 2016, 196(5): 1371-1377.
- [20] Teraoka S, Morizane S, Takenaka A. Robotic-assisted surgery for renal cancer and cancer of the renal pelvis and ureter[J]. Gan To Kagaku Ryoho, 2023, 50(4): 442-446.

编辑：魏小艳

### 《机器人手术护理学》购书信息

《机器人手术护理学》于2017年6月出版发行，由王共先、曾玉、盛夏教授主编。机器人手术系统是微创外科领域的革命性手术工具，目前国内外有关专著较少。《机器人手术护理学》是第一本介绍机器人手术护理学的专著，具有较强的先进性和实用性。全书共分两篇，上篇简要介绍了机器人手术发展史，以及机器人手术相关的手术室人员、物品、安全、护理质量、整体工作模式以及绩效管理等，其中第二章和第三章比较详细地介绍了手术机器人设备和器械的构造特点以及如何正确安装使用、维护保养、清洁消毒等；下篇介绍了泌尿外科、普通外科、妇产科、胸外科等专科机器人手术的护理配合。本书文字简练、图文并茂，层次清楚、通俗易懂，可供从事相关专业的医学人员使用。



订阅电话：029-87286478      QQ：2713004807

本刊编辑部