

• 论著-研究报告 •

微创技术下肾部分切除术治疗完全内生型 肾脏肿瘤的手术要点和临床疗效分析

王正¹ 王杰¹ 鲍一¹ 时佳子¹ 王安邦¹ 甘欣欣¹ 吴震杰¹ 张宗勤¹ 刘冰¹ 王林辉¹

[摘要] **目的:**探讨腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)及机器人辅助腹腔镜肾部分切除术(robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy, RAPN)治疗完全内生型肾脏肿瘤的可行性、安全性及临床疗效。**方法:**回顾性分析 2010 年 12 月—2019 年 10 月同一研究小组完成的 99 例完全内生型肾脏肿瘤行 LPN 和 RAPN 患者的临床资料。其中男 61 例,女 38 例,平均年龄(49.31±11.90)岁,平均 BMI(24.12±3.39)kg/m²,麻醉评分(ASA)平均(1.77±0.47)分。肿瘤均为单发,左侧 41 例,右侧 58 例,肿瘤最大径(2.79±1.01)cm,平均 R. E. N. A. L. 评分(9.07±1.31)分。术前患侧肾脏肾小球滤过率(GFR)平均值(52.20±12.36)mL/min,健侧肾脏 GFR 平均(53.23±12.44) mL/min。分析围手术期数据,探讨手术技巧,评估手术效果。**结果:**所有手术均顺利完成,无中转开放或中转根治性肾切除病例。其中术式包括行 LPN 28 例,行 RAPN 71 例;手术入路经腹腔入路 42 例,经后腹腔入路 57 例。平均手术时间(172.01±52.05) min,平均术中出血(134.14±131.28) mL。阻断方式除 2 例采用分支动脉阻断,其余均采用肾主动脉干阻断,平均阻断时间(23.69±7.77) min。术后病理为良性肿瘤 20 例,恶性肿瘤 79 例。术后肿瘤切缘阳性发生率为 0,并发症发生率 7.1%,7 例均为术后出血,其中 1 例伴血尿,4 例采取 DSA 栓塞治疗,3 例采取输血等保守治疗,术后平均住院天数(8.26±4.08) d。术后 3 个月健侧肾脏 GFR 平均值为(54.72±11.16) mL/min,患侧肾脏 GFR 平均值为(35.41±12.15) mL/min,术后 3 个月患侧肾脏 GFR 较术前平均变化率下降 31.8%。单因素分析结果显示肿瘤大小($P=0.021$)、R. E. N. A. L. 评分($P=0.036$)、缺血时间($P=0.001$)与术后患侧肾脏功能预后相关。根据 28 例 LPN 组肿瘤大小、R. E. N. A. L. 评分匹配 28 例 RAPN 病例,对比分析围手术期数据后发现 RAPN 组在手术时间(143 min vs. 175 min, $P=0.026$)、肾动脉阻断时间(21 min vs. 25 min, $P=0.032$)、术后住院天数(6.9 d vs. 9.1 d, $P=0.037$)均优于 LPN 组,而两组间患肾术前与术后 3 个月的 GFR 变化率差异无统计学意义($P=0.622$)。**结论:**对于完全内生型肾肿瘤,RAPN 组与 LPN 组均安全可行,围手术期疗效确切,但远期效果仍需进一步随访观察。

[关键词] 肾部分切除术;完全内生型;腹腔镜;机器人;肾肿瘤

DOI:10.13201/j.issn.1001-1420.2021.07.010

[中图分类号] R737.11 **[文献标志码]** A

Surgical technique and clinical efficacy of partial nephrectomy for completely endophytic renal tumors via minimally invasive technique

WANG Zheng WANG Jie BAO Yi SHI Jiazi WANG Anbang GAN Xinxin
WU Zhenjie ZHANG Zongqin LIU Bing WANG Linhui

(Department of Urology, Second Affiliated Hospital of Naval Medical University, Changzheng Hospital, Shanghai, 200003, China)

Corresponding author: WANG Linhui, E-mail: wanglinhuicz@163.com

Abstract Objective: To evaluate the feasibility, safety and clinical efficacy of partial nephrectomy for completely endophytic renal tumors under minimally invasive technique. **Methods:** Clinical data of 99 patients with completely endophytic renal tumors undergoing traditional laparoscopic partial nephrectomy (LPN) and robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy (RAPN) from December 2010 to October 2019 were retrospectively collected in the same research team of the Department of Urology of Changzheng Hospital. Among these patients, the male/female ratio was 61/38 and the mean age of all patients was (49.31±11.90) years old. The mean body mass index (BMI) was (24.12±3.39) kg/m². The mean ASA score was (1.77±0.47). All tumors were solitary including 41 in the left and 58 in the right. The mean diameter of the tumors was (2.79±1.01) cm, and the mean R. E. N. A. L. score was (9.07±1.31). Before operation, the mean renal glomerular filtration rate (GFR) was (52.20±12.36) mL/min of affected side, and the GFR was (53.23±12.44) mL/min of healthy side. **Results:** All operations were successfully completed, and there was no case of conversion to open surgery or

¹海军军医大学第二附属医院 上海长征医院泌尿外科(上海,200003)
通信作者:王林辉,E-mail:wanglinhuicz@163.com

radical nephrectomy. Among them, the LPN/RAPN ratio was 28/71. Forty-two cases were completed through transperitoneal approach, while 57 cases were completed through retroperitoneal approach. The mean operation time was (172.01±52.05) minutes. The ischemia time was (23.69±7.77) minutes and the estimated blood loss was (134.14±131.28) mL. The mean postoperative hospital stay was (8.26±4.08) days. Postoperative pathology results revealed 20 benign tumors and 79 malignant tumors with no positive surgical margin being observed. The complication rate was 7.1% (7/99), which included postoperative bleeding and hematuria. The follow-up time ranged from 4 to 106 months, and the median follow-up time was 25 months. All patients survived without recurrence until the last follow-up. The mean postoperative GFR change in the affected side at 3 months was 31.8%. Univariate analysis showed that tumor size ($P=0.021$), R. E. N. A. L. score ($P=0.036$), and ischemia time ($P=0.001$) were related to the prognosis of renal function after surgery. Twenty-eight cases from RAPN were matched with those from LPN group according to the tumor size and R. E. N. A. L. score, and the cases in RAPN group had superior operation time (143 min vs. 175 min, $P=0.026$), ischemia time (21 min vs. 25 min, $P=0.032$) and postoperative hospital stay (6.9 d vs. 9.1 d, $P=0.037$). There was no significant difference in the rate of GFR change between the two groups ($P=0.622$). **Conclusion:** LPN and RAPN were safe and feasible for completely endophytic renal tumors. The therapeutic effect of both methods has been proved, but the long-term effect still needs further observation.

Key words partial nephrectomy; completely endophytic; laparoscopy; robot; renal tumor

目前肾部分切除术是各大指南推荐 T_{1a} 期肾肿瘤外科治疗的标准术式。随着腹腔镜技术发展,肾部分切除术也随之进入了微创时代^[1-2]。完全内生型肾肿瘤是一类完全被肾实质包绕的肾脏肿瘤,其特点是肿瘤位置深,与血管、集合系统毗邻关系复杂,术中定位难,肿瘤切除后肾脏重建技术要求高,因此此类肾肿瘤增加了腹腔镜下保肾手术的难度^[3]。本研究收集了 2010 年 12 月—2019 年 10 月完成的 99 例完全内生型肾脏肿瘤行普通腹腔镜肾部分切除术(laparoscopic partial nephrectomy, LPN)和机器人辅助腹腔镜肾部分切除术(robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy, RAPN)患者的临床资料,分析完全内生型肾脏肿瘤微创技术下行肾部分切除术的临床疗效和探讨手术技巧。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析 2010 年 12 月—2019 年 10 月我院同一研究小组完成的 99 例完全内生型肾脏肿瘤行 LPN 和 RAPN 患者的临床资料。其中男 61 例,女 38 例;年龄 24~77 岁,平均(49.31±11.90)岁;BMI 18.0~35.2 kg/m²,平均(24.12±3.39) kg/m²;麻醉评分(ASA)1~3 分,平均(1.77±0.47)分。肿瘤均为单发,左侧 41 例,右侧 58 例;肿瘤最大径 1.1~6.5 cm,平均(2.79±1.01) cm;平均 R. E. N. A. L. 评分(9.07±1.31)分,其中 6 分 7 例,7 分 7 例,8 分 12 例,9 分 25 例,10 分 42 例,11 分 6 例。术前平均肌酐 71.28 μmol/L。术前患侧肾脏肾小球滤过率(GFR)平均值为(52.20±12.36) mL/min,健侧肾脏 GFR 平均值为(53.23±12.44) mL/min(Tc99 m-DPTA 法)。

1.2 方法

1.2.1 R. E. N. A. L. 评分方法 参照 R. E. N. A. L. 评分系统,由 2 位经验丰富的泌尿外科医师通过

影像资料对肾肿瘤大小(R)、外凸内生比(E)、与集合系统或肾窦距离(N)、腹背侧(A)、肾极线关系(L)以及与肾门血管毗邻关系(H)进行评估,其中 A 和 H 作为定性描述,其余 R、E、N、L 每一项可评分 1~3 分,总分为 4 项之和^[4]。完全内生型肾肿瘤评判标准为外凸内生比(E)3 分^[5]。

1.2.2 手术方式 RAPN 和 LPN 具体手术方法参加课题组发表的文章^[4,6]。所有患者术前均行肾动脉 CTA 检查。术中肿瘤定位采用术中超声定位,对于预估热缺血时间超过 30 min 的手术采用原位冰水降温保护肾功能。

1.2.3 数据收集 收集患者术式、手术入路、手术时间、缺血时间、术中出血量、术后并发症、术后病理结果、肿瘤切缘情况、术后住院天数、术后 3 个月双肾 GFR(Tc99 m-DPTA 法),以及随访预后情况(入组患者无失访)。为对比 RAPN 和 LPN 不同术式在内生型肾肿瘤治疗中临床疗效,在校正了肿瘤大小、R. E. N. A. L. 评分影响因素后进行 1:1 匹配 28 对 RAPN 和 LPN 手术患者,分析各临床指标的差异。

1.3 统计学方法

应用 SPSS 18.0 软件对数据进行分析,连续变量以 $\bar{x} \pm s$ 表示,连续变量的相关性分析采用 Wilcoxon 符号秩检验或 ANOVA 单因素方差分析,分类变量采用频数或百分比表示,采用 Pearson χ^2 检验或 Fisher 确切概率法比较两组间分类变量差异。检验水准 $\alpha=0.05$ 。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有手术均顺利完成,无中转开放或中转根治性肾切除病例。其中,术式:行 LPN 28 例,行 RAPN 71 例;手术入路:经腹腔入路 42 例,经后腹腔入路 57 例;97 例采用了术中超声定位,28 例术

中应用了原位冰水降温技术;手术时间 60~300 min,平均(172.01±52.05) min;术中出血 10~1000 mL,平均(134.14±131.28) mL;阻断方式:2例采用分支动脉阻断,其余均采用主动脉干阻断,热缺血时间 0~41 min,平均(23.69±7.77) min;术后病理为良性肿瘤 20 例,分别为血管平滑肌脂肪瘤 16 例,嗜酸性细胞腺瘤 2 例,后肾腺瘤 1 例,混合性上皮间质瘤 1 例;术后病理为恶性肿瘤 79 例,分别为肾透明细胞癌 70 例、乳头状细胞癌 4 例、TFE-3 基因融合相关肾癌 3 例、嫌色细胞癌 2 例。术后肿瘤切缘阳性发生率为 0,并发症发生率 7.1%,7 例均为术后出血,其中 1 例伴血尿,并发症处理 4 例采取 DSA 栓塞治疗,3 例采取输血等保守治疗。术后住院天数 4~30 d,平均(8.26±4.08) d。随访时间 4~106 个月,中位随访时间 25 个月,所有病例均无瘤生存。术后 3 个月健侧肾脏 GFR 平均值为(54.72±11.16) mL/min,患侧肾脏 GFR 平均值为(35.41±12.15) mL/min,术后 3 个月患侧肾脏 GFR 较术前平均变化率 31.8%。

分析各个因素对术后 3 个月患肾肾功能 GFR 变化率的影响,结果显示肿瘤大小($P=0.021$)、R. E. N. A. L. 评分($P=0.036$)、阻断时间($P=0.001$)与术后患侧肾脏功能预后相关(表 1)。在校正了肿瘤大小、R. E. N. A. L. 评分影响因素后进行 1:1 匹配 28 对 RAPN 和 LPN 手术患者,对比分析围手术期数据后发现 RAPN 组在手术时间(143 min vs. 175 min, $P=0.026$)、肾动脉阻断时间(21 min vs. 25 min, $P=0.032$)、术后住院天数(6.9 d vs. 9.1 d, $P=0.037$)均优于 LPN 组,而两组间患肾术前与术后 3 个月 GFR 变化率差异无统计学意义($P=0.622$),见表 2。对比 28 例术中原位冰水降温组与 71 例非降温组患者围手术期数据,降温组在肿瘤大小(3.2 cm vs. 2.7 cm, $P=0.033$)、R. E. N. A. L. 评分(9.6 分 vs. 8.9 分, $P=0.027$)、阻断时间(26.4 min vs. 22.8 min, $P=0.01$)均要高于非降温组,而两组患肾术前与术后 3 个月 GFR 变化率比较差异无统计学意义($P=0.78$)。

3 讨论

完全内生型肾肿瘤是一类具有特殊解剖结构的肾脏肿瘤,其特点为:肿瘤完全被肾实质包裹,肉眼无法在肾脏体表直接观察肿瘤位置,且肿瘤与血管、集合系统毗邻关系复杂。基于以上解剖特点,完全内生型肾肿瘤行肾部分切除术难度和风险大大增加。而对于技术要求更高的 LPN 来说,这一类肾肿瘤给泌尿外科医师带来了巨大的挑战。我们总结完全内生型肾肿瘤行 LPN 的主要难点包括:①肿瘤定位难。与外凸型肾肿瘤不同,完全内生型肾肿瘤在肾脏体表肉眼不可见,往往需要术中

借助辅助设备进行准确定位,对于瘤体较小的肿瘤,术者需要具备更强的超声专业知识。②肿瘤切除难。肿瘤切除需要确保无瘤原则的前提下保留更多的正常肾组织。术者需要凭借术中定位形成的瞬时记忆进行肿瘤切除,无法形成直观的视觉反馈,造成术者对瘤体与正常肾实质界限判断困难。另外,完全内生型肾肿瘤瘤体常常紧贴血管或集合系统,切除肿瘤是极易损伤这些组织。③肾脏重建难度大。完全内生型肾肿瘤切除后多数为“U”形深洞创面,腹腔镜下缝合操作空间和视野受限,易造成创面上血管或集合系统残端缝合不确切。

表 1 影响术后患肾 GFR 变化的相关因素

变量因素	P		
	总队列 (n=99)	LPN 组 (n=28)	RAPN 组 (n=71)
性别(男 vs. 女)	0.060	0.260	0.117
年龄(<60 岁 vs. ≥60 岁)	0.791	0.874	0.937
BMI(<24 kg/m ² vs. ≥24 kg/m ²)	0.355	0.186	0.584
肿瘤侧别(左侧 vs. 右侧)	0.485	0.902	0.587
肿瘤大小	0.021	0.014	0.083
<2 cm vs. 2~4 cm	0.046	0.014	0.446
<2 cm vs. >4 cm	0.010	—	0.027
2~4 cm vs. >4 cm	0.137	—	0.062
R. E. N. A. L. 评分(<10 分 vs. ≥10 分)	0.036	0.001	0.485
合并高血压病、糖尿病、慢性肾病(有 vs. 无)	0.168	0.633	0.177
术前肌酐(<100 μmol/L vs. ≥100 μmol/L)	0.336	—	0.326
术前双侧 GFR(<100 mL/min vs. ≥100 mL/min)	0.249	0.617	0.189
术式(LP vs. RAPN)	0.360	—	—
入路(经后腹腔 vs. 经腹)	0.209	0.682	0.295
术中出血(<200 mL vs. ≥200 mL)	0.974	0.186	0.983
阻断时间(≤30 min vs. >30 min)	0.001	0.005	0.013
冰水降温(有 vs. 无)	0.784	—	0.718
肿瘤性质(良性 vs. 恶性)	0.805	0.272	0.797

针对以上手术难点,本研究组的总结相关经验和体会如下。

微创术式选择:肾部分切除术治疗完全内生型肾肿瘤在肿瘤切除和肾脏重建方面需要的技术难度更大,这也限制了腹腔镜在这类肿瘤治疗中的广泛开展。随着机器人辅助腹腔镜技术的推广应用,凭借着其三维放大手术视野、自由活动的仿真机械手、直观的器械运动模式等优势,RAPN 越来越多

地被应用于这一类高复杂性肾肿瘤治疗。尽管目前尚缺乏证据证实完全内生型肾肿瘤行 RAPN 获得的肿瘤学和功能学疗效要优于 LPN,但是两者的安全性和可行性已有研究报道。为了对比本研究中 RAPN 和 LPN 治疗完全内生型肾肿瘤疗效,我们通过校正选择偏倚后发现,两者在术后肾功能、围手术期并发症发生率、切缘阳性率等方面均无差异,但是在缩短手术时间、缺血时间以及术后住院时间 RAPN 组优于 LPN 组。笔者认为 RAPN 优越的机械性能可以弥补术者手术中的生理“盲区”,使手术观察显露更精确、组织分离切割更精准、缝合打结更快速确切,因此 RAPN 在高复杂性肾肿瘤中具有更强的操控优势^[4]。

表 2 1:1 匹配 LPN 与 RAPN 两组围手术期数据比较
例, $\bar{x} \pm s$

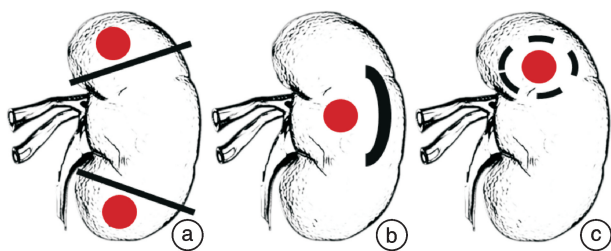
指标	LPN 组 (n=28)	RAPN 组 (n=28)	P
性别(男/女)	18/10	12/16	0.108
年龄/岁	47.75±9.45	47.79±11.90	0.990
BMI/(kg·m ⁻²)	23.66±2.77	23.64±3.49	0.980
肿瘤侧别(左/右)	8/20	15/13	0.057
肿瘤大小/cm	2.55±0.83	2.48±0.71	0.746
R. E. N. A. L. 评分/分	8.36±1.45	8.54±1.23	0.621
入路(经后腹腔 vs. 经腹)	20/8	19/9	0.771
手术时间/min	175.21±64.73	142.86±37.96	0.026
术中出血/mL	106.07±76.37	107.86±52.66	0.919
阻断时间/min	24.93±6.87	20.96±6.59	0.032
冰水降温(有/无)	2/26	8/20	0.078
肿瘤性质(良性/恶性)	6/22	8/20	0.537
切缘阳性率/%	0	0	1.000
并发症发生率/%	3.5	3.5	1.000
术后住院天数/d	9.14±5.07	6.93±1.86	0.037
患肾 GFR 变化率/%	29.20±14.12	27.30±14.63	0.622

手术入路选择:关于手术入路选择我们认为主要依据肿瘤位置和个人操作习惯。不同手术入路各有优缺点,经后腹腔入路肾动静脉血管游离较为容易,且腹腔脏器对手术操作影响小,但是由于后腹腔操作空间有限,因此对于位置靠近肾脏背侧的肿瘤选择经后腹腔入路手术操作相对容易。经腹入路操作空间大,解剖层次清晰,因此手术受肿瘤位置限制较小,尤其是位于肾脏腹侧、瘤体较大、位置较深的内生型肿瘤,选择经腹入路可以保证相对

充裕的操作空间。

肿瘤精确定位:精确的解剖定位是完全内生型肾肿瘤行肾部分切除手术成功的关键。本研究组中所有患者术前均行肾动脉 CTA 检查,通过影像可以清晰显示供肾及供肿瘤特异性血管分布,特别需要注意是否存在过早肾分支或多根动脉供血。术前 CT 三维重建结合 3D 打印技术可以直观显现肿瘤形态位置,血管、集合系统与肿瘤毗邻关系,为术前精确规划手术方案提供了立体影像学支撑^[7]。术中超声是术中精确定位肿瘤的重要技术保障,该技术不仅可以精确显示肿瘤位置、边界、深度,亦能判别有无卫星灶及肿瘤血供情况,从而实现肿瘤完整切除又可避免过多的切除正常肾实质^[8-9]。近红外吡啶菁绿(indocyanine green, ICG)荧光显影可以快速区分肿瘤与正常肾实质,实现术中可视化成像和肿瘤切除的实时控制,但 ICG 在肾肿瘤中的应用限制于肿瘤需具有特异性分支动脉。Simone 等^[10]尝试术前应用介入技术经肾脏肿瘤的三级分支供应血管输入碘油-ICG 混合物进行内生型肿瘤定位和切除,结合碘油的 ICG 在肾脏中的代谢减缓,术中可清晰的显影肿瘤与正常肾实质界限并实时指导肿瘤切除。

肿瘤完整切除:肿瘤的完整切除是建立在精确定位的基础上,完全内生型肿瘤位置深,与血管和集合系统的解剖关系复杂,因此给肿瘤切除带来了困难。本研究组在根据不同肿瘤位置对肿瘤切除入路进行了总结。①“去顶”切除法:对于瘤体位于肾脏上下极、瘤体较小的内生型肿瘤,可将肿瘤连同部分肾实质沿断面切除(图 1a)。该方法虽然会损失部分正常肾实质,但是可以通过降低肿瘤切除和肾脏重建的难度以实现缩短热缺血时间,进而弥补因实质减少造成的肾功能损失^[11]。②“开窗”剥除法:对于位置较深的中央型内生型肿瘤,可在肿瘤浅面沿 Brodel 线或平行血管走形的乏血供区域作切口,寻及肿瘤后沿着肿瘤包膜采取顿性分离为主,锐性切割相结合的方式完整剥除肿瘤(图 1b)。该方法最大限度地保留了正常肾实质,同时可以减少术中出血和损伤集合系统的风险,但是由于肿瘤位置较深,操作视野受限,剥离肿瘤时应当注意鉴别肿瘤与正常肾实质的界限,避免切缘阳性。③“打井”剥除法:对于位置较浅的内生型肿瘤,可沿肿瘤在肾脏表面投影区的外侧缘方向打开小切口,并行“V”形剥除(图 1c)。对于贴近集合系统或肾门生长的内生型肿瘤,肿瘤往往容易突入肾窦生长,形成多足状。对于此类肿瘤术前仔细研读影像资料,精细规划手术方案,术中切除肿瘤时采用顿性分离为主,锐性分离为辅,“轻挑慢剥,边推边进”,确保肿瘤与正常肾实质界限清晰可现,避免切破瘤体,必要时术中取切缘组织送冷冻病理检查。



a:“去顶”切除法:位于肾脏上下两极的肿瘤连同部分肾实质沿断面切除;b:“开窗”剥除法:肿瘤上方沿Brodel线或平行血管走形的乏血供区域作切口,寻及肿瘤后沿着肿瘤包膜完整剥除肿瘤;c:“打井”剥除法:沿肿瘤外侧缘方向打开小切口,并行“V”形剥除。

图1 完全内生型肿瘤切除切口入路示意图

创面切实缝合:完全内生型肿瘤瘤体切除时易损伤血管、集合系统,对缝合标准的要求高,同时多数肿瘤切除后形成“U”形创面,底深面窄,缝合操作空间和视野受限。创面有效切实的缝合是减少术后出血、漏尿等并发症的关键,同时兼顾减少缝线过度的张力造成肾实质损伤。针对基底面血管和集合系统残端缝合本研究组经验是采用“8”字点对点缝合,进针方向应与血管、集合管走形成角度进针,可以达到有效止血和关闭残端的目的。创面关闭采用倒刺线兜底连续缝合,缝合时选取合适的边距、针距,收线时保持合适张力,避免因针距过密或张力过大压迫正常肾实质,减少缝合造成的机械性损伤。对于部分空腔间隙较大的创面,缝合时可适当填塞止血材料,即可达到止血目的又可防止留有死腔。缝合完成后注意检查导尿管中是否有新鲜出血。

肾功能保护:肾脏热缺血是造成肾部分切除后肾功能损失的关键性因素之一,我们研究结果也显示当热缺血时间超过30 min,其产生的肾功能受损程度要远远高于30 min以内肾部分切除术对患肾所造成的肾功能损伤。有报道显示肾脏热缺血时间与肿瘤的复杂程度呈正相关,例如对于部分肿瘤直径较小、外生型的肾肿瘤,可以使用零缺血技术达到较好的肾功能保护效果^[12];相对的,完全内生型肾肿瘤的肿瘤切除和肾脏重建难度相对较大,因此相对于外生型肿瘤其热缺血时间普遍延长^[13]。Autorino等^[5]分析了RAPN治疗外生型和内生型肾肿瘤的围手术期数据发现内生型肾肿瘤平均热缺血时间为21.7 min,要高于外生型肾肿瘤的17.1 min($P=0.005$)。本研究组总体平均热缺血时间达到23.7 min,RAPN组平均热缺血时间为23.2 min,也较我们前期报道的非内生型肾肿瘤平均热缺血时间延长^[14]。因此对于完全内生型肾肿瘤应当充分评估长时间阻断的风险,肾脏低温技术

是预防肾脏长时间缺血性损伤的一种有效手段,Ramirez等^[15]通过对比分析发现机器人腹腔镜下降温阻断技术可以在短期内改善术后肾功能。本研究组术前预估热缺血时间超过30 min的肾肿瘤,利用冰水降温技术改热缺血为冷缺血,通过提升肾脏缺血耐受的能力来延长肾动脉阻断的时间窗。尽管我们分析发现降温组短期内肾功能保护效果与非降温组相当($P=0.78$),但是由于降温组无论在肿瘤大小(3.2 cm vs. 2.7 cm, $P=0.033$)、R. E. N. A. L. 评分(9.6分 vs. 8.9分, $P=0.027$)、阻断时间(26.4 min vs. 22.8 min, $P=0.01$)均要高于非降温组,间接说明了冰水降温对热缺血性损伤具有一定抑制作用。

本研究中,患者术前基础疾病(高血压病、糖尿病、慢性肾功能不全等)以及术前GFR与肌酐对术后3个月患者GFR变化没有显著影响,究其原因可能是符合手术适应证的患者大多术前肾功能良好,并且术后患肾功能没有出现显著下降,这也是回顾性研究所存在的偏倚,在后续研究中本团队将扩大样本量继续验证。

综上所述,LPN治疗完全内生型肿瘤手术难度大,技术要求高,但是RAPN与LPN 2种术式均安全可行,围手术期疗效确切,但远期效果仍需进一步随访观察。

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] Ljungberg B, Bensalah K, Canfield S, et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update[J]. Eur Urol, 2015, 67(5):913-924.
- [2] 那彦群,叶章群,孙光,等. 2014版中国泌尿外科疾病诊断治疗指南手册[M]. 北京:人民卫生出版社, 2014:4-16.
- [3] 王玮,李庆元,张敏,等. 完全内生型肾肿瘤腹腔镜下肾部分切除术中肿瘤定位方式的选择及应用[J]. 现代泌尿外科杂志, 2018, 23(3):231-233.
- [4] 王杰,梁小龙,吴震杰,等. 机器人辅助腹腔镜肾部分切除术治疗高复杂性肾肿瘤(R. E. N. A. L. 评分 ≥ 10 分)经验总结[J]. 微创泌尿外科杂志, 2017, 6(1):8-13.
- [5] Autorino R, Khalifeh A, Laydner H, et al. Robot-assisted partial nephrectomy(RAPN)for completely endophytic renal masses: a single institution experience[J]. BJU Int, 2014, 113(5):762-768.
- [6] 王林辉,陈伟,杨庆,等. 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(6):688-690.
- [7] 储传敏,刘溪,潘秀武,等. 3D打印联合术中超声在腹腔镜下治疗完全内生型肾肿瘤中的应用(附15例报告)[J]. 第二军医大学学报, 2017, 38(8):1065-1070.

(下转第566页)

- 的应用价值[J]. 吉林医学, 2017, 38(09):1694-1695.
- [15] Fan G, Meng Y, Zhu S, et al. Three-dimensional printing for laparoscopic partial nephrectomy in patients with renal tumors[J]. J Int Med Res, 2019, 47(9): 4324-4332.
- [16] Kyung YS, Kim N, Jeong IG, et al. Application of 3-D Printed Kidney Model in Partial Nephrectomy for Predicting Surgical Outcomes; A Feasibility Study [J]. Clin Genitourin Cancer, 2019, 17(5): e878-e884.
- [17] 刘小兵, 吴天鹏, 祝存海, 等. 3D 打印技术在腹腔镜超选择性阻断保留肾单位手术中的应用[J]. 武汉大学学报(医学版), 2019, 40(6): 936-941.
- [18] 杨启维, 干思舜, 叶剑青, 等. 3D 打印结合 3D 腹腔镜在部分内生型肾癌保留肾单位手术中的临床应用研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40(5): 333-339.
- [19] Ljungberg B, Bensalah K, Canfield S, et al. EAU guidelines on renal cell carcinoma: 2014 update[J]. Eur Urol, 2015, 67(5): 913-924.
- [20] Van Poppel H, Da Pozzo L, Albrecht W, et al. A Prospective, Randomised EORTC Intergroup Phase 3 Study Comparing the Oncologic Outcome of Elective Nephron-Sparing Surgery and Radical Nephrectomy for Low-Stage Renal Cell Carcinoma[J]. Eur Urol, 2011, 59(4): 543-552.
- [21] Hung AJ, Cai J, Simmons MN, et al. "Trifecta" in partial nephrectomy[J]. J Urol, 2013, 189(1): 36-42.
- [22] Shao P, Tang L, Li P, et al. Precise segmental renal artery clamping under the guidance of dual-source computed tomography angiography during laparoscopic partial nephrectomy[J]. Eur Urol, 2012, 62(6): 1001-1008.
- [23] Silberstein JL, Maddox MM, Dorsey P, et al. Physical models of renal malignancies using standard cross-sectional imaging and 3-dimensional printers: a pilot study[J]. Urology, 2014, 84(2): 268-272.
- [24] Zhang Y, Ge HW, Li NC, et al. Evaluation of three Dimensional printing for laparoscopic partial nephrectomy of renal tumors: a preliminary report[J]. World J Urol, 2016, 34(4): 533-537.
- [25] Powers MK, Lee BR, Silberstein J. Three-dimensional printing of surgical anatomy[J]. Curr Opin Urol, 2016, 26(3): 283-288.
- [26] von Rundstedt FC, Scovell JM, Agrawal S, et al. Utility of patient-specific silicone renal models for planning and rehearsal of complex tumour resections prior to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy [J]. BJU Int, 2017, 119(4): 598-604.
- [27] Lasser MS, Doscher M, Keehn A, et al. Virtual surgical planning: a novel aid to robot-assisted laparoscopic partial nephrectomy[J]. J Endourol, 2012, 26(10): 1372-1379.
- [28] Ukimura O, Nakamoto M, Gill IS. Three-dimensional reconstruction of renovascular-tumor anatomy to facilitate zero-ischemia partial nephrectomy [J]. Eur Urol, 2012, 61(1): 211-217.

(收稿日期: 2020-06-15)

(上接第 559 页)

- [8] Zhang Y, Ouyang W, Wu B, et al. Robot-assisted partial nephrectomy with a standard laparoscopic ultrasound probe in treating endophytic renal tumor[J]. Asian J Surg, 2020, 43(2): 423-427.
- [9] 秦保龙, 王少刚, 郭小林. 术中超声在完全内生型肾肿瘤腹腔镜肾部分切除术中的临床应用[J]. 临床泌尿外科杂志, 2020, 35(8): 658-660.
- [10] Simone G, Tuderti G, Anceschi U, et al. "Ride the Green Light": Indocyanine Green-marked Off-clamp Robotic Partial Nephrectomy for Totally Endophytic Renal Masses[J]. Eur Urol, 2019, 75(6): 1008-1014.
- [11] Khene ZE, Peyronnet B, Gasmil A, et al. Endophytic Renal Cell Carcinoma Treated with Robot-Assisted Surgery: Functional Outcomes-A Comprehensive Review of the Current Literature[J]. Urol Int, 2020, 104(5-6): 343-350.
- [12] 董毅, 何屹, 王辉, 等. 机器人腹腔镜零缺血与肾动脉主干阻断肾部分切除术治疗 T_{1a} 期外生性肾脏肿瘤的临床研究[J]. 临床泌尿外科杂志, 2019, 34(1): 22-26.
- [13] Tomaszewski JJ, Smaldone MC, Mehrazin R, et al. Anatomic complexity quantitated by nephrometry score is associated with prolonged warm ischemia time during robotic partial nephrectomy[J]. Urology, 2014, 84(2): 340-344.
- [14] 吴震杰, 张宗勤, 徐红, 等. 肾动脉分支阻断与主干阻断在机器人辅助腹腔镜肾部分切除术治疗早期肾癌中的疗效对比[J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40(5): 328-332.
- [15] Ramirez D, Caputo PA, Krishnan J, et al. Robot-assisted partial nephrectomy with intracorporeal renal hypothermia using ice slush: step-by-step technique and matched comparison with warm ischaemia [J]. BJU Int, 2016, 117(3): 531-536.

(收稿日期: 2020-09-26)