

DOI:10.16781/j.0258-879x.2016.07.0899

## 单孔与标准腹腔镜肾部分切除术的临床疗效对比

鲍一, 刘冰, 王志向, 吴登爽, 吴震杰, 陈俊明, 李鹏, 王林辉\*

第二军医大学长征医院泌尿外科, 上海 200003

**[摘要]** **目的** 通过对比单孔腹腔镜和标准腹腔镜下肾部分切除术的临床疗效, 探讨单孔腹腔镜肾部分切除术的手术特点及其安全性、可行性和优缺点。**方法** 2009年8月至2015年2月同一手术组完成的12例单孔腹腔镜肾部分切除术, 选择手术日期相近、肿瘤大小和DAP评分类似、进行标准腹腔镜肾部分切除术的患者22例作为对照组, 回顾性分析两组患者的临床资料, 比较临床疗效。**结果** 两组共34例患者均顺利完成手术, 无中转开放手术。两组患者的体质量指数、肿瘤大小、DAP评分差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。单孔组和标准腹腔镜组术后肠道恢复时间分别为(1.50±0.71)d和(2.45±0.96)d, 疼痛评分分别为3.5±1.2和4.3±0.9, 切口满意度评分分别为8.1±1.8和7.2±2.1, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 手术时间分别为(213.1±33.9)min和(208.5±65.7)min, 术中出血量分别为(92.7±66.8)mL和(162.3±168.1)mL、热缺血时间分别为(20.5±12.8)min和(19.5±7.5)min, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。术前和术后1个月分别采用<sup>99m</sup>Tc-DTPA测定双肾肾小球滤过率(GFR), 单孔组和标准腹腔镜组患肾术后GFR较术前分别下降(3.7±8.6)mL/min和(8.9±10.1)mL/min, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 单孔多通道腹腔镜肾切除术安全、有效, 对于肿瘤直径较小、位置较好的肾肿瘤的治疗效果与标准腹腔镜相似。

**[关键词]** 单孔腹腔镜手术; 肾肿瘤; DAP评分; 肾部分切除术

**[中图分类号]** R 737.11

**[文献标志码]** A

**[文章编号]** 0258-879X(2016)07-0899-06

### Laparoendoscopic single-site nephrectomy and standard laparoscopic partial nephrectomy: a comparison of clinical efficacy

BAO Yi, LIU Bing, WANG Zhi-xiang, WU Deng-shuang, WU Zhen-jie, CHEN Jun-ming, LI Peng, WANG Lin-hui\*

Department of Urology, Changzheng Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200003, China

**[Abstract]** **Objective** To compare the clinical outcomes of laparoendoscopic single-site (LESS) and traditional standard laparoscopy partial nephrectomy surgery, so as to investigate the characteristics, safety, feasibility, advantages and disadvantages of LESS nephrectomy surgery. **Methods** The same surgical group completed 12 cases of LESS partial nephrectomy from August 2009 to February 2015; 22 cases who received standard laparoendoscopic partial nephrectomy in the same period served as controls; two groups had similar tumor size and DAP scores. The clinical data were retrospectively analyzed to compare the clinical efficacies of the two groups. **Results** All procedures were completed successfully without conversion to open cases in the two groups. The body mass index, tumor size or DAP scores were not statistically different between the both groups ( $P>0.05$ ). The bowel recovery time, pain score, and cutouts satisfaction scores of LESS group were significantly different between the two groups ([1.50±0.71] d vs [2.45±0.96] d, 3.5±1.2 vs 4.3±0.9, and 8.1±1.8 vs 7.2±2.1,  $P<0.05$ ). The operation time, blood loss, and warm ischemia time of LESS group were not significantly different from those of the standard group ([213.1±33.9] min vs [208.5±65.7] min, [92.7±66.8] mL vs [162.3±168.1] mL, and [20.5±12.8] min vs [19.5±7.5] min,  $P>0.05$ ). The renal glomerular filtration rate (GFR) was measured with <sup>99m</sup>Tc-DTPA before and 1 month after the operation, and the GFR of LESS and standard laparoendoscopic groups had a decrease of (3.7±8.6) mL/min and (8.9±10.1) mL/min, respectively, showing no significant difference ( $P>0.05$ ). **Conclusion** The LESS nephrectomy is safe and effective, which has a similar outcome with standard laparoendoscopic partial nephrectomy when

**[收稿日期]** 2016-03-06 **[接受日期]** 2016-04-28

**[基金项目]** 国家自然科学基金面上项目(81272817, 81172447), 上海市自然科学基金(11ZR1447800)。Supported by National Natural Science Foundation of China (81272817, 81172447) and Natural Science Foundation of Shanghai (11ZR1447800)。

**[作者简介]** 鲍一, 博士生。E-mail: baoyi66@foxmail.com

\* 通信作者 (Corresponding author)。Tel: 021-81885730, E-mail: wlhui@medmail.com.cn

the tumor is small and in a good position.

[Key words] laparoendoscopic single-site surgery; kidney neoplasms; DAP score; partial nephrectomy

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2016, 37(7): 899-904]

单孔腹腔镜手术(laparoendoscopic single-site surgery, LESS)具有切口小、美容效果好等优势。自从2007年Rane等<sup>[1]</sup>报道了LESS在泌尿外科的应用,之后LESS成功运用于泌尿外科大部分手术,包括肾切除术、肾上腺切除术、肾盂成形术、肾部分切除术等<sup>[2-4]</sup>。保留肾单位的肾部分切除术主要运用于早期肾肿瘤的临床治疗,腹腔镜下肾部分切除术已逐渐成为小于4 cm的局限性肾肿瘤治疗的推荐术式<sup>[5-8]</sup>。由于手术标本较小,通常无需扩大切口即可取出标本,因此特别适合使用LESS。但另一方面,LESS肾部分切除术相对难度较大,国内报道较少。本研究旨在比较LESS与标准腹腔镜下肾部分切除术的临床疗效,探讨LESS肾部分切除术的安全性、可行性、适用条件以及其优缺点,为该术式的

临床推广提供依据。

## 1 资料和方法

1.1 临床资料 2009年8月至2015年2月同一手术组完成的12例单孔腹腔镜肾部分切除术,收集患者的临床资料和围手术期数据。选择该手术组同期完成的标准腹腔镜肾部分切除术22例作为对照,入组病例在手术日期、肿瘤大小、DAP(diameter-axial-polar)评分、手术入路等方面与LESS组接近。两组患者的基本资料如表1所示,除LESS组患者年龄较小( $P < 0.05$ )外,两组在性别、患侧、体质量指数、肿瘤大小、手术入路等方面差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

表1 两组患者术前基线资料

指标	LESS组(N=12)	标准组(N=22)	P值
年龄(岁), $\bar{x} \pm s$ (范围)	46.8 ± 12.2(29~63)	60.2 ± 13.1(35~85)	0.006 <sup>a</sup>
性别 n(%)			0.459 <sup>b</sup>
男	7(58.3)	16(72.7)	
女	5(41.7)	6(27.3)	
部位 n(%)			0.350 <sup>c</sup>
左侧	4(33.3)	11(50.0)	
右侧	8(66.7)	11(50.0)	
体质量指数(kg · m <sup>-2</sup> ), $\bar{x} \pm s$ (范围)	22.9 ± 1.3(21.6~24.7)	24.2 ± 2.1(19.1~27.0)	0.128 <sup>a</sup>
手术入路 n(%)			0.462 <sup>b</sup>
经腹腔	6(50.0)	7(31.8)	
经后腹腔	6(50.0)	15(68.2)	
肿瘤直径 d/cm, $\bar{x} \pm s$ (范围)	1.96 ± 0.25(1.5~2.5)	2.15 ± 0.59(1.2~5.0)	0.318 <sup>a</sup>
DAP评分 $\bar{x} \pm s$ (范围)	3.73 ± 1.01(3~6)	3.68 ± 0.72(3~6)	0.882 <sup>a</sup>

a: 两独立样本 t 检验; b: Fisher 精确检验; c:  $\chi^2$  检验

本研究采用DAP评分,综合肿瘤的大小、位置来评价手术难度<sup>[9]</sup>。该评分系统根据患者的术前CT影像片来评价,包括肿瘤在轴平面上的最大直径(D)、在肿瘤最大径所在的轴平面上肿瘤边缘至肾脏中心的最近距离(A)和肿瘤边缘至肾脏中心水平面的垂直距离(P)。本研究中两组患者DAP评分差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表1)。

1.2 设备与器械 常规腹腔镜器械包括5 mm无

损伤分离钳、抓钳、吸引器、5 mm超声刀、5 mm电钩、10 mm钛夹钳、10 mm Hem-o-lok钳、5 mm持针器等。末端可弯曲腹腔镜器械包括5 mm无损伤抓钳、5 mm剪刀、5 mm可弯曲的电剪刀、5 mm可弯持针器等。LESS手术采用Olympus Tri-Port、Olympus Quart-Port、Olympus Quart-Port plus等单孔多通道穿刺套件,内有3~5个5 mm或10 mm通道。根据患者肿瘤的位置需要以及器械需要选择

不同的通道。标准腹腔镜采用常规 Olympus 12 mm 和 5 mm 的穿刺器。腹腔镜手术内镜系统两组均采用 30° 5 mm Olypmus 公司的一体式数字腹腔镜系统、10 mm 末端可弯 3D 腹腔镜, Viking 30° 10 mm 3D 腹腔镜等。

1.3 手术过程 LESS 和标准腹腔镜肾部分切除术主要区别在于通道建立和缝合操作, 简述如下。

1.3.1 经腹腔入路 患者全麻后取健侧卧位, 腹部靠近床沿。宽胶带绕肩部、臀部固定体位, 抬高腰桥, 受压部位用衬垫保护, 常规消毒铺巾。首先建立通道, 置入器械。LESS 组在脐周做 3 cm 皮肤切口, 切开皮下、腹膜后进入腹腔, 置入单孔多通道组合套件, 可参考文献中的方法<sup>[4, 10-11]</sup>, 连接气腹机管建立气腹, 气腹压力约 14 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa)。充气满意后置入腹腔镜及操作器械。标准腹腔镜组在取脐外上约 2 cm 处经患侧腹直肌切口, 使用 Veress 气腹针穿刺腹腔, 建立气腹, 置入 12 mm Trocar, 放置腹腔镜; 在腹腔镜视野直视下, 在患侧锁骨中线肋缘下、患侧腋前线髂嵴上 2 cm 分别作 1.5 cm 手术切口, 置入 12 mm Trocar, 放入腹腔镜操作器械。然后进行肾部分切除术, 步骤类似。找到并切开患侧 Toldt 线, 切开后腹膜, 将结肠向中线推开。打开肾周筋膜, 暴露并游离肾脏及肾蒂, 显露肿瘤。充分游离肾动脉。用电钩沿肿瘤边缘 0.5 cm 处做一圈标记, 用 Bulldog 血管夹阻断肾动脉并开始计时。用剪刀切下肿瘤, 用吸引器清理术野出血, 保持术野清晰。将肿瘤完整切除, 如果创面较大或者损伤集合系统, 先用 2-0 可吸收线“8”字缝合内层。用 1-0 可吸收线连续全层缝合肾实质, 收紧线后用 10 mm 的 Hem-o-lok 夹闭防止滑脱。在 LESS 下如果进针或打结困难, 可以使用一把可弯的持针器配合一把直的持针器进行打结操作。缝合后松开血管夹开放肾动脉血供, 观察创面出血情况。如果肿瘤较大, 可以用 1-0 可吸收线加固缝合。将肿瘤置入标本袋中取出, 放置引流管后, 关闭切口。术后绝对卧床 1 周。

1.3.2 经后腹腔入路 患者全麻后取健侧卧位, 背侧靠近床沿, 宽胶带固定体位, 抬高腰桥。常规消毒

铺巾后建立通道, LESS 组在腋中线肋缘与髂骨之间作 3 cm 皮肤切口, 置入自置气囊, 充入空气 600~800 mL 扩开潜在的腹腔后腔隙。置入单孔多通道组合套件, 连接气腹机。充气满意后置入腹腔镜及操作器械。标准组则在腋中线髂嵴上 2 cm 作 1.5 cm 皮肤切口, 建立气腹后置入腹腔镜, 在腹腔镜直视下于腋前线、腋后线肋缘下水平作切口并置入 12 mm Trocar。通道建立后进行肾部分切除术: 剔除部分腹膜后脂肪方便显露, 打开肾周筋膜, 暴露并游离肾脏及肾蒂, 显露肿瘤, 其余操作如经腹腔途径。

1.4 观察指标 记录患者手术时间、术中出血量、术中热缺血时间、术后疼痛评分(0~10 分, 0 分指没有主观疼痛, 10 分指最大程度主观疼痛)、术后肠道通气恢复时间、留置引流管时间、术后住院天数等临床资料。术后 1 个月复查时调查其切口满意度(0~10 分, 10 分为极其满意, 0 分为极不满意)。在术前和术后 1 个月分别采用<sup>99m</sup>Tc-DTPA 测定双肾肾小球滤过率(GFR)。

1.5 统计学处理 采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析。计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 两组均数的比较采用成组 *t* 检验; 计数资料的比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。检验水准( $\alpha$ )为 0.05。

## 2 结果

LESS 组和标准腹腔镜组手术时间、热缺血时间、术中出血量、术后肠道恢复时间、术后住院时间、术后疼痛评分、切口满意度评分、术后双肾 GFR 变化情况见表 2。其中 LESS 组在手术时间、术中出血量、热缺血时间、术后住院天数等指标上与标准腹腔镜组相比差异无统计学意义, 而在术后肠道恢复时间、术后疼痛评分以及切口满意度评分上则优于标准腹腔镜组( $P < 0.05$ )。LESS 组和标准腹腔镜组分别有 1 例出现术后出血。术后 1 个月复查双肾 GFR, LESS 组和标准腹腔镜组术后 GFR 的变化差异无统计学意义。术后随访 8~68 个月, 平均(31.8±21.7)个月, B 超、双肾 CT、胸片或胸部 CT 检查均未见复发、转移。



表 2 两组患者的临床及随访资料

指标	LESS 组 (n=12)	标准组 (n=22)	$\bar{x} \pm s$ (范围)
手术时间 t/min	213.1 ± 33.9 (145~270)	208.5 ± 65.7 (83~405)	0.830
术中出血量 V/mL	92.7 ± 66.8 (20~200)	162.3 ± 168.1 (20~800)	0.199
热缺血时间 t/min	20.5 ± 12.8 (8~48)	19.5 ± 7.5 (7~35)	0.788
术后肠道恢复时间 t/d	1.50 ± 0.71 (1~3)	2.45 ± 0.96 (1~4)	0.009
术后疼痛评分	3.5 ± 1.2 (1~5)	4.3 ± 0.9 (2~6)	0.010
术后住院天数 t/d	9.7 ± 2.4 (6~14)	8.2 ± 2.3 (5~14)	0.128
切口满意度评分	8.1 ± 1.8 (6~10)	7.2 ± 2.1 (5~9)	0.015
术后患侧 GFR 下降 (mL · min <sup>-1</sup> )	3.7 ± 8.6 (-3.4~25.4)	8.9 ± 10.1 (-3.4~25.4)	0.239
术后对侧 GFR 上升 (mL · min <sup>-1</sup> )	3.0 ± 8.3 (-10.1~16.1)	5.8 ± 10.3 (-16.5~16.5)	0.522

LESS: 单孔腹腔镜手术; GFR: 肾小球滤过率

### 3 讨论

随着经济条件改善和人们健康意识的增强,由体检发现的肾肿瘤越来越多,无症状偶发肾肿瘤在肾肿瘤中的比率已经占到 50% 以上<sup>[12]</sup>。早期肾癌预后好,手术后患者的 5 年生存率达到了 90% 以上<sup>[6]</sup>。一般认为直径 ≤ 4 cm 的早期肾肿瘤可以进行肾部分切除术,其治疗效果和根治性肾癌切除术相当<sup>[5, 13-14]</sup>;而腹腔镜下进行肾部分切除术相比于开放手术腹腔镜下肾部分切除术创伤小、出血量小、术后恢复快,且治疗效果与开放手术相当<sup>[7-8, 15-18]</sup>,已逐渐成为保留肾单位手术的推荐术式<sup>[6-7]</sup>。腹腔镜下的肾部分切除术可以将传统开放手术十几厘米的肋部大切口减为腹部或腰部 3~4 个 1.5 cm 的小切口。而 LESS 则是将这种体表的美容优势更进一层,尤其是经济的 LESS 手术,将唯一的手术瘢痕隐藏在肚脐下,具有良好的美容效果。

LESS 在泌尿外科手术中的应用最早是在 2007 年由 Rané 等<sup>[1]</sup>报道,然后在 2009 年开始有了 LESS 肾部分切除术的经验报道<sup>[19]</sup>。一方面由于肾部分切除术的标本本身比较小,可方便地自放置通道的皮肤切口取出,不需扩大切口,特别适合于 LESS 手术切口小的特点;另一方面,由于肾部分切除术手术难度较大,其对切除肿瘤、缝合肾脏的速度和准确性要求较高,而 LESS 由于只有一个穿刺孔,不容易形成有效的“操作三角”,操作难度较大,因而并没有得到广泛的开展。国外有多中心的经验总结了 190 例 LESS 肾部分切除术,认为 LESS 肾部分切除术安全可行,其手术时间和热缺血时间在安全范围内,术后

并发症也未明显升高,但是术者需要有丰富的腹腔镜经验,并且往往需要增加辅助孔<sup>[20-21]</sup>。国内的相关报道较少,第二军医大学长海医院曾以猪为模型进行过一些动物实验<sup>[22-25]</sup>,国内也有零星报道<sup>[26-28]</sup>,这些报道多采用后腹腔入路,经济的肾部分切除术国内尚未见报道,并且缺乏对术后较长期的随访。

我们采用 DAP 评分来评判肾部分切除术的难度,选取了 DAP 评分相似的标准腹腔镜肾部分切除术病例作为对照,观察 LESS 肾部分切除术的治疗效果。DAP 评分是综合了 R. E. N. A. L. 评分和 C-index 评分的一种简单的评分方法<sup>[20, 29]</sup>,从肿瘤大小和位置等方面进行评估,可在一定程度上反映肾部分切除术的手术难度。一般认为评分越高,手术难度越大。本研究中 LESS 组与标准组的 DAP 评分均较低,在 3~6 之间。两组手术时间、术中出血量、热缺血时间以及术后 GFR 的变化等指标差异无统计学意义,而在肠道恢复时间、术后疼痛评分以及切口满意度评分上 LESS 组则有一定优势。在完整切除肿瘤的基础上最大程度保留肾功能是肾部分切除术的重要目标。较短的热缺血时间是术后肾功能恢复的关键因素<sup>[30]</sup>。本研究平均热缺血时间 (20.5 ± 12.8) min,与标准腹腔镜组接近,也与国内外相关报道相近。国内报道本手术的热缺血时间在 25 min 左右,国外有多中心分析中的热缺血时间为 16.5 min<sup>[20, 27-28, 31]</sup>。术后随访双肾 GFR 显示,在术后 1 个月患侧 GFR 出现了轻微下降,而对侧 GFR 则轻微地代偿性升高,双肾总 GFR 变化不大,和对照组相比也无明显差异,患肾功能得到了较好的保留。说明 LESS 肾部分切除术可以安全有效地进行

难度较低的肾部分切除术。

通过总结前期 12 例 LESS 肾部分切除术的经验,我们的体会是:该手术对术者的技术要求较高,是有一定难度的重建性手术,需要在熟练掌握单孔腹腔镜技术的基础上再尝试进行。可以尝试使用可弯、预弯的器械帮助重新建立“操作三角”,最近出现的末端可弯的腹腔镜也可以帮助改善视野,减少器械间的碰撞。由于单孔腹腔镜缝合打结操作较难,可能会延长肾脏血供阻断时间,需要术者反复学习及模拟练习才能充分掌握操作要领,提高缝合速度。是否选择可弯的持针器根据术者的经验和习惯而定;可弯的持针器可以提供更大的角度方便进针、打结,但同时由于其末端可弯曲,其稳定性不如直持针器,操作也有一定困难;而在充分调整角度的情况下,用一把直持针器配合一把可弯或预弯的持针器或用两把直的持针器可以在大多数情况下完成进针和打结的操作,并且操作相对容易。如果由于肿瘤位置特殊或者单孔经验不足而使操作困难,应该果断地通过增加辅助孔来协助暴露,不能因为一味尝试新技术而导致热缺血时间过长。

综上所述,直径较小、位置条件好的肾肿瘤在有着丰富的腹腔镜手术经验的情况下选择 LESS 肾部分切除术是安全、有效的。与标准腹腔镜肾部分切除术相比,LESS 有着相似的肾脏热缺血时间,并且可以减小体表瘢痕,是一项很有前景的技术。但是本研究病例数较少,需要更多的研究来证实单孔腹腔镜进行肾部分切除术的安全性,并且需进一步探索单孔腹腔镜下进行直径较大、位置条件稍差的肾肿瘤切除术的可能性、安全性以及手术技巧。

#### [参考文献]

[1] RANÉ A, RAO P, RAO P. Single-port-access nephrectomy and other laparoscopic urologic procedures using a novel laparoscopic port (R-port) [J]. *Urology*, 2008, 72: 260-264.

[2] KAOUK J H, GOEL R K, WHITE M A, WHITE W M, AUTORINO R, HABER G P, et al. Laparoendoscopic single-site radical cystectomy and pelvic lymph node dissection; initial experience and 2-year follow-up[J]. *Urology*, 2010, 76: 857-861.

[3] KAOUK J H, GOEL R K, HABER G P, CROUZET S, DESAI M M, GILL I S. Single-port laparoscopic radical prostatectomy[J]. *Urology*, 2008, 72: 1190-

1193.

[4] DESAI M M, RAO P P, ARON M, PASCAL-HABER G, DESAI M R, MISHRA S, et al. Scarless single port transumbilical nephrectomy and pyeloplasty: first clinical report[J]. *BJU Int*, 2008, 101: 83-88.

[5] BECKER F, SIEMER S, HUMKE U, HACK M, ZIEGLER M, STÖCKLE M. Elective nephron sparing surgery should become standard treatment for small unilateral renal cell carcinoma: long-term survival data of 216 patients[J]. *Eur Urol*, 2006, 49: 308-313.

[6] VAN POPPEL H, BECKER F, CADEDDU J A, GILL I S, JANETSCHKE G, JEWETT M A, et al. Treatment of localised renal cell carcinoma[J]. *Eur Urol*, 2011, 60: 662-672.

[7] MARSZALEK M, MEIXL H, POLAJNAR M, RAUCHENWALD M, JESCHKE K, MADERSBACHER S. Laparoscopic and open partial nephrectomy: a matched-pair comparison of 200 patients[J]. *Eur Urol*, 2009, 55: 1171-1178.

[8] GILL I S, KAVOUSSI L R, LANE B R, BLUTE M L, BABINEAU D, COLOMBO J R Jr, et al. Comparison of 1,800 laparoscopic and open partial nephrectomies for single renal tumors[J]. *J Urol*, 2007, 178: 41-46.

[9] NAYA Y, KAWAUCHI A, OISHI M, UEDA T, FUJIHARA A, NAITO Y, et al. Comparison of diameter-axial-polar nephrometry and RENAL nephrometry score for treatment decision-making in patients with small renal mass[J]. *Int J Clin Oncol*, 2015, 20: 358-361.

[10] 王林辉,刘冰,王富博,吴震杰,杨庆,罗文彬,等. 经脐单孔多通道腹腔镜下肾切除术 20 例报告[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2011, 32: 79-82.

[11] 杨波,肖亮,王辉清,王林辉,许传亮,侯建国,等. 应用经脐单孔多通道腹腔镜技术切除猪肾的初步尝试及经验总结[J]. *第二军医大学学报*, 2010, 31: 417-420.

YANG B, XIAO L, WANG H Q, WANG L H, XU C L, HOU J G, et al. Transumbilical single-port laparoscopic nephrectomy in pigs: an initial experience [J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2010, 31: 417-420.

[12] BOLTON D M, WONG P, LAWRENTSCHUK N. Renal cell carcinoma: imaging and therapy[J]. *Curr Opin Urol*, 2007, 17: 337-340.

[13] VAN POPPEL H. Efficacy and safety of nephron-sparing surgery[J]. *Int J Urol*, 2010, 17: 314-326.

- [14] PEYCELON M, VAESSEN C, MISRAÏ V, COMPERAT E, CONORT P, BITKER M O, et al. [Results of nephron-sparing surgery for renal cell carcinoma of more than 4 cm in diameter][J]. *Prog Urol*, 2009, 19: 69-74.
- [15] 王林辉,王 梁,杨 波,杨 庆,肖成武,孙颖浩. 后腹腔镜下与开放根治性肾切除术治疗 T1 肾癌的疗效比较[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2009, 30: 228-230.
- [16] 王林辉,陈 伟,杨 庆,刘 冰,孙颖浩. 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: 688-690.
- WANG L H, CHEN W, YANG Q, LIU B, SUN Y H. Laparoscopic nephron-sparing surgery for T1 stage renal cell carcinoma: an analysis of clinical effectiveness in 48 cases [J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2010, 31: 688-690.
- [17] 王林辉,陈 伟,杨 庆,杨 波,刘 冰,王 梁,等. 保留肾单位手术治疗 T1 期肾癌的临床分析(附 98 例报告)[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2009, 24: 735-737.
- [18] 陈 伟,王林辉,杨 庆,刘 冰,王 梁,吴震杰,等. 腹腔镜与开放保留肾单位手术治疗 T1a 期肾癌的临床疗效比较[J]. *第二军医大学学报*, 2011, 32: 942-945.
- CHEN W, WANG L H, YANG Q, LIU B, WANG L, WU Z J, et al. Laparoscopic and open nephron-sparing surgery for T1a stage renal cell carcinoma: a comparison of clinical outcomes [J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2011, 32: 942-945.
- [19] ARON M, CANES D, DESAI M M, HABER G P, KAOUK J H, GILL I S. Transumbilical single-port laparoscopic partial nephrectomy[J]. *BJU Int*, 2009, 103: 516-521.
- [20] GRECO F, AUTORINO R, RHA K H, DERWEESH I, CINDOLO L, RICHSTONE L, et al. Laparoendoscopic single-site partial nephrectomy: a multi-institutional outcome analysis [J]. *Eur Urol*, 2013, 64: 314-322.
- [21] SPRINGER C, GRECO F, AUTORINO R, RHA K H, DERWEESH I, CINDOLO L, et al. Analysis of oncological outcomes and renal function after laparoendoscopic single-site (LESS) partial nephrectomy: a multi-institutional outcome analysis [J]. *BJU Int*, 2014, 113: 266-274.
- [22] 刘 冰,王志向,杨 庆,叶华茂,鲍 一,吴震杰,等. 经腹单孔多通道联合末端可弯 3D 腹腔镜行猪肾部分切除术的初步尝试[J]. *第二军医大学学报*, 2014, 35: 769-773.
- LIU B, WANG Z X, YANG Q, YE H M, BAO Y, WU Z J, et al. Transperitoneal laparoendoscopic single-site nephrectomy combined with flexible 3-D laparoscope for partial nephrectomy in pigs: a preliminary experience[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2014, 35: 769-773.
- [23] 杨 波,王林辉,肖 亮,王辉清,徐 斌,周 铁,等. SILS 单孔平台下肾部分切除术的动物实验研究[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2010, 31: 133-133.
- [24] 杨 波,王辉清,RICCARDO A,肖 亮,王林辉,许传亮,等. 新型 Spider 单孔腹腔镜平台下猪肾部分切除术[J]. *第二军医大学学报*, 2011, 32: 1061-1064.
- YANG B, WANG H Q, RICCARDO A, XIAO L, WANG L H, XU C L, et al. Laparoendoscopic single-site partial nephrectomy using a novel Spider surgical platform in pigs[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2011, 32: 1061-1064.
- [25] 杨 波,王辉清,肖 亮,牟燕清,王林辉,许传亮,等. 机器人单孔腹腔镜下行猪肾部分切除术及肾盂输尿管成形术的初步尝试[J]. *第二军医大学学报*, 2011, 32: 409-412.
- YANG B, WANG H Q, XIAO L, MU Y Q, WANG L H, XU C L, et al. Robotic single-site surgery: laparoscopic partial nephrectomy and ureteropelvic angioplasty in pigs [J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2011, 32: 409-412.
- [26] 徐华敏,胡宇坤. 局部低温下单孔后腹腔镜肾部分切除术的手术配合[J]. *西南军医*, 2013, 15: 453-455.
- [27] 祖 强,史立新,蔡 伟,张 旭,董 隽. 自制单孔后腹腔镜低温肾部分切除术的初步经验总结(附 4 例报告)[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2013, 2: 97-99.
- [28] 黄 健,许可慰,林天歆,韩金利,江 春,黄海,等. 自制套管单孔后腹腔镜肾部分切除术[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2010, 25: 168-171.
- [29] SIMMONS M N, HILLYER S P, LEE B H, FERGANY A F, KAOUK J, CAMPBELL S C. Diameter-axial-polar nephrometry: integration and optimization of R. E. N. A. L. and centrality index scoring systems[J]. *J Urol*, 2012, 188: 384-390.
- [30] THOMPSON R H, LANE B R, LOHSE C M, LEIBOVICH B C, FERGANY A, FRANK I, et al. Every minute counts when the renal hilum is clamped during partial nephrectomy[J]. *Eur Urol*, 2010, 58: 340-345.
- [31] 温星桥,黄文涛,郑骏明,司徒杰,叶春伟,胡 成,等. 腹膜后单孔腹腔镜肾部分切除术 6 例报告[J]. *中国微创外科杂志*, 2011, 11: 914-916.