

DOI:10.3724/SP.J.1008.2011.01085

单孔多通道腹腔镜泌尿外科手术单中心临床应用总结

王林辉[△], 吴震杰[△], 刘冰, 杨庆, 唐守艳, 陈伟, 徐遵礼, 盛海波, 王承, 孙颖浩*

第二军医大学长海医院泌尿外科, 上海 200433

[摘要] **目的** 总结单中心 100 例次泌尿外科单孔多通道腹腔镜手术的临床疗效和经验。**方法** 自 2008 年 12 月至 2011 年 5 月, 98 例患者先后在我科接受单孔多通道(TriPort™)腹腔镜手术, 其中 2 例患者行双侧手术, 共完成各类手术 100 例次; 其中肾癌根治术 24 例, 肾脏部分切除术 3 例, 无功能肾切除术 10 例, 肾囊肿去顶减压术 21 例, 单侧肾上腺切除术 12 例, 输尿管切开取石术 6 例次, 经膀胱前列腺剝除术 9 例, 其他手术 15 例。收集患者基本信息、围手术期各项临床指标及随访资料并进行分析。**结果** 100 例次单孔多通道腹腔镜手术中, 87 例手术在不增加任何辅助孔的情况下顺利完成, 9 例手术增加 1 个 5 mm 的辅助孔, 1 例中转传统腹腔镜手术, 3 例中转开放手术。总体并发症发生率为 15% (术中 6%, 术后 9%)。前 50 例总体并发症发生率为 5%, 后 50 例为 10%。手术疗效满意, 美容效果好, 肿瘤患者术后平均随访 9.9 ± 5.61 (3~24) 个月, 未出现复发或转移。**结论** 单孔腹腔镜技术在泌尿外科的应用安全、可行, 创伤小, 切口隐蔽。但早期应用阶段仍有一定的并发症发生率, 应严格把握手术适应证。随着手术器械的进一步改进、临床经验的不断积累以及优化设计的前瞻性大样本多中心临床随机对照研究的完成, 单孔腹腔镜技术将在泌尿外科疾病的诊治中发挥更大的优势。

[关键词] 单孔腹腔镜手术; 泌尿外科手术; 治疗结果

[中图分类号] R 69 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2011)10-1085-06

Laparoendoscopic single-site surgery in urology: a single-center experience

WANG Lin-hui[△], WU Zhen-jie[△], LIU Bing, YANG Qing, TANG Shou-yan, CHEN Wei, XU Zun-li, SHENG Hai-bo, WANG Cheng, SUN Ying-hao*

Department of Urology, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

[Abstract] **Objective** To present our experience on the first 100 cases receiving urological laparoendoscopic single-site surgery (LESS). **Methods** Between Dec. 2008 and May 2011, a cohort of 98 patients received a total of 100 TriPort™ LESS urologic surgeries for various indications, including 2 patients undergoing bilateral surgeries. The procedures included radical nephrectomy ($n=24$), partial nephrectomy ($n=3$), simple nephrectomy ($n=10$), kidney cyst excision ($n=21$), adrenalectomy ($n=12$), transvesical simple prostatectomy ($n=9$), ureterolithotomy ($n=6$), and others ($n=15$). The demographics, perioperative outcomes, and follow-up data were prospectively analyzed. **Results** Of the 100 surgeries, 87 were smoothly completed. A 5 mm ancillary trocar was required in 9 cases. Conversion to standard laparoscopy and open surgery were needed in 1 and 3 patients, respectively. The overall complication rate was 15%, with 6% intraoperatively and 9% postoperatively. The complication rate was 5% for the first 50 cases and 10% for the second 50 cases. The patients were followed up for 9.9 ± 5.61 (ranging 3-24) months. At the latest follow-up, all patients remained clinically healthy with a delightedly hidden scar. No evidence of recurrence or metastasis was detected in patients receiving tumor resection. **Conclusion** The LESS is safe and technically feasible for urological surgery, with minimal invasiveness and better cosmesis. Emphasis should be made on patient selection and indication criteria. Improvement in instrumentation, accumulation of clinical practice, and well-designed multi-center prospective clinical trials will promote the use of LESS surgery for treatment of urologic diseases.

[Key words] laparoendoscopic single-site surgery; urologic surgical procedures; treatment outcome

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2011, 32(10):1085-1090]

[收稿日期] 2011-07-14 **[接受日期]** 2011-09-25

[基金项目] 上海市市级医院新兴前沿技术联合攻关项目 (SHDC12010115), 军队临床高新技术重大项目 (2010gxjs057), 上海市重点学科项目。Supported by the Municipal Hospitals' Project for Emerging and Frontier Technology of Shanghai (SHDC12010115), Chinese Military Major Project for Clinical High-tech and Innovative Technology (2010gxjs057), and Project for the Key Discipline of Shanghai.

[作者简介] 王林辉, 博士, 教授、主任医师, 博士生导师。E-mail: wlhui@medmail.com.cn; 吴震杰, 硕士生。E-mail: wuzhenjie17@163.com

[△]共同第一作者 (Co-first authors).

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-81873409, E-mail: sunyh@medmail.com.cn

微创是外科学的发展方向,也是外科学界所追求的理想境界。传统的开放手术及腹腔镜微创手术已完成了许多复杂高难度的手术,取得了比较满意的治疗效果。但传统的开放手术存在危险性大、创伤大、后期恢复时间长、术后瘢痕明显等缺点。20世纪90年代初,针对传统开放手术中存在的不足,研发了一种新型外科技术——腹腔镜微创技术,大大克服了传统手术中的缺点。但是对越来越多的患者来说,腹腔镜微创技术仍存在不足,如微创化程度不够、恢复期较长,术后仍留有明显瘢痕等。

21世纪初,微创外科技术迅猛发展。为进一步减少创伤,取得更好的美容效果,外科学界提出腹壁“无瘢痕”微创技术,其代表技术是单孔腹腔镜技术(laparoendoscopic single-site surgery, LESS)和经自然腔道内镜技术(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)^[1]。自2008年12月完成了国内首例经脐单孔多通道腹腔镜下肾切除术^[2]以来,我们目前已完成各类泌尿外科单孔多通道腹

腔镜手术100例次,取得初步临床疗效,获得一些初步经验,现总结报告如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料 自2008年12月至2011年5月,98例患者先后在我科接受单孔多通道(TriPort™)腹腔镜手术,共完成各类手术100例次,其中肾癌根治术24例,肾脏部分切除术3例,无功能肾切除术10例,肾囊肿去顶减压术21例,单侧肾上腺切除术12例,肾盂输尿管成形术3例,输尿管松解术2例,输尿管切开取石术6例次,肾蒂周围淋巴管结扎术3例,经膀胱前列腺剝除术9例,经脐双侧手术2例(1例为左侧精索静脉结扎术和右侧输尿管切开取石术,1例为左侧输尿管切开取石术和右侧无功能肾切除术),肾盂癌根治术、膀胱部分切除术及精索静脉结扎术各1例。记录患者围手术期各项资料,术后并发症按照Clavien分级标准评定其严重程度^[3]。患者术前基本资料详见表1。

表1 泌尿外科单孔腹腔镜手术100例次患者基本资料
Tab 1 Data of patient receiving LESS urologic procedures (N=100)

Procedures	No. of cases	Age(year)	BMI (kg · m ⁻²)	Tumor size d/cm	ASA score
Radical nephrectomy	24(R-8, L-16)	56.8±9.19 (36-75)	24.0±3.09 (16.0-29.4)	4.8±1.11 (2.5-6.7)	2±0.29 (1-3)
Partial nephrectomy	3(R-2, L-1)	42.3±10.02 (32-52)	26.4±4.25 (23.3-31.3)	2.1±0.56 (1.6-2.7)	2±0.00 (2-2)
Simple nephrectomy	10(R-6, L-4)	42.6±11.29 (29-68)	23.5±2.57 (19.5-27.8)	-	1.9±0.32 (1-2)
Renal cyst excision	21(R-9, L-12)	51.9±10.94 (27-67)	23.0±2.83 (18.3-27.9)	-	1.8±0.44 (1-2)
Adrenalectomy	12(R-1, L-11)	47.2±9.72 (23-57)	24.5±2.91 (20.8-30.4)	2.04±0.53 (1.1-3.0)	1.92±0.29 (1-2)
Pyelo-ureteroplasty	3(R-2, L-1)	36.7±16.50 (23-55)	19.8±2.95 (17.6-23.2)	-	2±0.00 (2-2)
Ureterolysis	2(R-1, L-1)	51.0±16.97 (39-63)	24.0±5.69 (20.0-28.0)	-	2±0.00 (2-2)
Ureterolithotomy	6(R-4, L-2)	47.7±14.51 (24-64)	24.2±2.07 (21.0-26.8)	-	2±0.00 (2-2)
Ligation of renal lymphatic vessel	3(R-1, L-2)	45.7±15.70 (28-51)	20.4±3.99 (15.8-22.8)	-	2±0.00 (2-2)
STEP	9	71.9±6.39 (60-80)	21.5±3.25 (18.0-27.4)	83.8±19.89 (60.2-116.9)	2±0.00 (2-2)
Bilateral surgery	2×2	41±15.56 (30-52)	23.8±4.32 (20.8-26.9)	-	2±0.00 (2-2)
Nephroureterectomy	1(L)	64	18.6	3	2
Transvesical partial cystectomy	1	28	18.3	2	1
Varicocelectomy	1	31	23.4	-	2
Total	100	51.6±13.46 (23-80)	23.3±3.17 (15.8-31.3)	-	1.9±0.32 (1-3)

STEP: Single-port transvesical enucleation of prostate; R: Right; L: Left

1.2 手术器械 腹腔镜手术器械:常规腹腔镜器械

包括5 mm无损伤分离钳、10 mm钛夹钳、吸引器

(Storze, Germany), 5 mm hem-o-lok 钳 (Weck)、5 mm 可弯曲直线切割器 (Covidien, USA)、5 mm 超声刀 (Olympus, Japan); 末端可弯腹腔镜器械 Laparo-angle™ (Cambridge Endo, Framington, MA, USA) 包括: 5 mm 无损伤抓钳、5 mm 剪刀、5 mm 电钩 (图 1A)。

单孔多通道组合套件: TriPort™ 单孔腹腔镜手术通道系统 (Advanced Surgical Concepts, Wicklow, Ireland; 图 1B)。该通道由两部分组成: 一部分为皮肤肌肉牵开器, 包括 1 个内环和 2 个外环, 由双层圆形塑料胶反折包裹; 另一部分为多通道装置, 包括 1 个 10 mm 套管, 2 个 5 mm 套管和 1 个独立的进气通道, 第三代产品另有一个独立的排气通道。

内镜系统: 30° 5 mm 一体式数字腹腔镜系统 (Endoeye, Olympus Surgical, Orangeburg, NY)。

1.3 手术方法 所有手术均通过 TriPort 完成, 取 1~3 cm 皮肤切口后, 用切开法直接进入腹腔, 按 TriPort 单孔腹腔镜通道组合套件操作说明建立通道 (图 1C)。其中经脐手术 91 例, 经膀胱 (脐下 3 cm 取 1~3 cm 水平切口) 手术 13 例, 经肋缘下手术 3 例 (肾上腺切除术)。手术步骤与标准腹腔镜手术相似, 通过普通腹腔镜器械完成了大部分手术操作, 并选择性地运用可弯或预弯器械进行分离、牵引及缝合 (图 1D), 必要时通过增加 1 个 5 mm 辅助孔以更大程度地恢复操作三角关系。

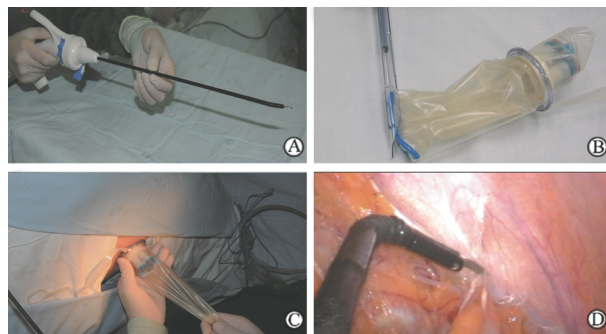


图 1 单孔腹腔镜手术器械

Fig 1 Instrumentation of laparoendoscopic single-site surgery

A: The 5 mm articulating electrosurgery hook; B: TriPort™ device; C: TriPort™ deployment; D: Dissecting the left Toldt line with an articulating electrosurgery scissors

2 结果

2.1 手术情况 本研究中所有患者: 平均年龄 51.6 ± 13.46 (23~80) 岁, 平均体质指数 23.3 ± 3.17 (15.8~31.3) kg/m^2 ; 平均手术时间 153 ± 77.95 (29~532) min, 平均术中出血量 154 ± 243.86 (5~1500) ml, 平均术后住院时间 5.8 ± 3.88 (1~23) d。其中 87 例手术在不增加任何辅助孔的情况下顺利完成。9 例术中增加 1 个 5 mm 的穿刺孔以辅助牵拉或缝合。1 例 (肾癌根治术, 副肾动脉损伤出血) 中转传统腹腔镜手术完成, 3 例 (肾癌根治术 1 例, 副肾动脉损伤出血; 无功能肾切除术 1 例, 分离出血; 经膀胱前列腺腺切除术 1 例, 放置 Port 失败) 中转开放手术完成。具体数据详见表 2。

表 2 泌尿外科单孔腹腔镜手术 100 例次手术资料

Tab 2 Intraoperative and postoperative data of patients receiving LESS urologic procedures (N=100)

Procedures	OT t/min	WIT t/min	EBL V/ml	Complications n(%)		Ancillary port n(%)	Conversion	LOS t/d
				Intra-	Post-			
Radical nephrectomy	158.6±49.34 (70-245)	-	242.5±343.03 (20-1500)	3(12.5)	0(0)	2(8.3)	1-LAP 1-Open	5.8±3.96 (3-12)
Partial nephrectomy	226.3±24.09 (210-254)	35.7±14.98 (19-48)	56.7±40.41 (20-100)	0(0)	1(33.3) II	3(100)	0	13.0±1.00 (12-14)
Simple nephrectomy	196.1±67.91 (100-320)	-	220.0±300.19 (50-1000)	1(10)	1(10) II	0(0)	1-Open	8.1±3.57 (4-17)
Renal cyst excision	77.2±29.99 (29-140)	-	40.0±48.61 (5-200)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2.5±1.12 (1-5)
Adrenalectomy	151.7±65.25 (60-285)	-	81.7±80.77 (10-300)	0(0)	2(16.7) II	2(16.7)	0(0)	5.1±1.98 (2-8)
Pyelo-ureteroplasty	390.7±167.95 (205-532)	-	226.7±161.66 (80-400)	1(33.3)	2(66.6) II, IIIa	2(66.6)	0(0)	16.7±9.29 (6-23)
Ureterolysis	200.5±0.71 (200-201)	-	40.0±14.14 (30-50)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2.5±0.71 (2-3)
Ureterolithotomy	172.3±67.07 (100-265)	-	70.0±64.81 (20-200)	0(0)	1(16.7) II	0(0)	0(0)	5.2±1.72 (3-7)

续表

Procedures	OT t/min	WIT t/min	EBL V/ml	Complications n(%)		Ancillary port n(%)	Conversion	LOS t/d
				Intra-	Post-			
Ligation of renal lymphatic vessel	153.3±25.17 (130-180)	-	50.0±0.00 (50-50)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	5.7±1.15 (5-7)
STEP	160.9±30.24 (130-210)	-	418.8±282.76 (100-900)	1(11.1)	2(18.1) ^{II-IIIa}	0(0)	1-Open	7.0±2.07 (5-11)
Bilateral surgery	224.5±6.36 (220-229)	-	100.0±0.00 (100-100)	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6.0±1.41 (5-7)
Nephroureterectomy	160	-	50	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	14
Partial cystectomy	118	-	20	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	6
Varicocelectomy	94	-	50	0(0)	0(0)	0(0)	0(0)	2
Total	153.5±77.95 (29-532)	35.7±14.98 (19-48)	154.7±243.86 (5-1500)	6(6)	9(9)	9(9)	1-LAP 3-Open	5.8±3.88 (1-23)

OT: Operative time; EBL: Estimated blood loss; LOS: Length of stay; WIT: Warm ischemia time. Superscripts indicate postoperative complication grade according to the Clavien grading system

2.2 术后随访及并发症发生情况 总体并发症发生率为15%，其中前50例次为5%，后50例次为10%。术中并发症发生率6%，术后并发症发生率9%。术中并发症：肾癌根治术(3例，2例副肾动脉损伤出血，1例自发性气胸)；无功能肾切除术(1例，出血)；肾盂输尿管成形术(1例，误扎肾动脉分支，切除相应缺血区域)；经膀胱前列腺剜除术(1例，前列腺窝出血)。术后并发症：肾部分切除术(1例，继发出血，Clavien II)；无功能肾切除术(1例，继发出血，Clavien II)；肾上腺切除术(2例，1例继发出血，Clavien II；1例胆道感染，Clavien II)；肾盂输尿管成形术(2例，1例肠梗阻，Clavien II；1例双“J”管拔除后高热、尿路感染，局麻下再次置管，Clavien III a)；输尿管切开取石术(1例，急性肺栓塞，Clavien II)；经膀胱前列腺剜除术(2例，1例急性附睾炎，Clavien II；1例尿道狭窄，定期行尿道扩张，Clavien III a)。

手术效果满意，切口隐蔽，美容效果好(图2)，肿瘤患者术后平均随访9.9±5.61(3~24)个月，无一例复发或转移。

3 讨论

单孔腹腔镜技术在泌尿外科的应用已有3~4年的历史^[4-9]，如今通过单孔腹腔镜技术完成泌尿外科手术已不足为奇，自然而然更多学者关心的是单孔腹腔镜手术的并发症发生率究竟如何，以及单孔腹腔镜手术的客观优势在哪里，能否给患者带来切实的好处^[10-12]。本研究分析已完成的前100例次泌尿外科单孔腹腔镜手术，报道相关的临床体会和经验总结。

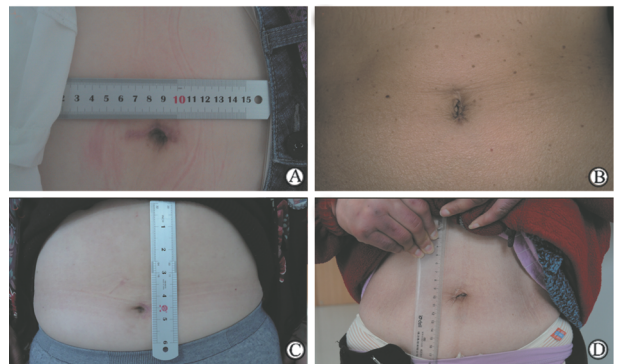


图2 单孔腹腔镜手术后切口愈合情况

Fig 2 Healed incision of patients undergoing LESS surgery

A: Patient underwent LESS left radical nephrectomy; B: Patient underwent LESS left simple nephrectomy; C: Patient underwent LESS left partial nephrectomy; D: Patient underwent LESS right para-pelvic cyst marsupialization

3.1 单孔腹腔镜手术器械操作特点 单孔腹腔镜手术中器械的使用有其自身的特点。所有器械均通过平行的孔道进出，违反了腹腔镜器械操作的“三角原则”，产生了严重的“筷子效应”，器械间摩擦“打架”频繁，操作空间明显减小。我们的体会，可以通过以下方法减少器械间的碰撞，改善术野显露：(1)以TriPort™为支点，术者通过器械的交叉操作并在必要时使用可弯或预弯器械(如游离肾上极、肾上腺等距离穿刺孔较远的位置时)可取得较好的三角恢复；但可弯器械由于力学传导的因素，末端会出现应力弥散的作用，降低了手术操作的准确性，操作时应引起注意；(2)使用一体化流线型5mm腹腔镜可消除光缆线与邻近操作器械间的碰撞；(3)使用不同长度的器械可减少器械间的体外碰撞；(4)使用末端可弯的腹腔镜，一方面可以减少体内器械间的碰撞，还可一定程度上改善纵向视觉效果，减少手术盲区；

(5) TriPort 放置时应使腹腔镜进出的通道位于操作通道的下方(图 1C), 可减少操作者与扶镜者之间的身体碰撞; (6) 选择完全侧卧位可使肠管、脾脏等组织借重力作用向中线方向移位, 增加操作空间; (7) 通过增加一个辅助通道或体内缝线牵引来增大操作空间, 改善术野暴露。

3.2 手术适应证 泌尿外科单孔腹腔镜手术能否顺利开展, 适应证的选择十分重要。(1) 单孔腹腔镜技术早期运用阶段, 应严格把握手术适应证, Kaouk 等学者推荐肾脏冷冻消融术作为初学者的学习术式^[13-14]。我们早期对泌尿系肿瘤患者的选择十分谨慎, 完成肾囊肿去顶减压术、无功能肾切除术、输尿管松解术等总计 20 余例手术后, 才将单孔腹腔镜技术运用于泌尿系肿瘤患者。同时, 起初应选择分期较早, 肿瘤较小, 无既往腹部手术史的患者。(2) 经 LESS 手术评估研究组认定, 以提高手术的安全性和增加手术者的信心, 允许在必要时增加 1 把经 2 mm 气腹针穿刺通道的 1.9 mm 细针操作器械, 且手术结束时该穿刺孔无需缝合^[15]。我们亦是在完成 20 余例单纯切除性手术后, 进行了第 1 例肾部分切除术, 在增加 1 个辅助孔的帮助下进行缝合重建, 手术顺利完成。因此不宜过早选择术中需缝合重建的手术, 若术中确实需辅助牵引、分离或缝合等复杂操作, 都应毫不犹豫增加辅助孔进行操作。尤其在术者学习曲线的早期阶段, 中转手术无可厚非, 且不应将其视为手术并发症。(3) 选择无解剖结构变异, 尤其是无主要血管变异的患者。在肾肿瘤手术中我们排除了有肾血管变异的患者, 但 2 例手术中转的原因均是术中损伤副肾动脉出血。单孔腹腔镜下处理血管损伤的难度较大, 应果断中转多孔或开放手术, 及时有效控制出血。(4) 基于单孔腹腔镜手术最小化穿刺损伤和美容毁损的初衷, 脐孔是最为理想的体表穿刺通道。但在肾脏或肾上腺手术中, 由于脐孔位置与操作目标间距离远、角度小, 操作难度大, 因此肥胖患者应避免采用选择脐孔作为穿刺通道。本组中 1 例左肾上腺肿瘤患者, 体质指数达 30.4 kg/m², 我们选择了经肋缘下穿刺通道, 明显降低了手术难度。我们的体会是对于体质指数超过 30 kg/m² 以上的患者, 尽量避免选择脐孔作为穿刺通道行单孔腹腔镜肾脏或肾上腺手术。

3.3 手术中转及并发症处理 本组研究中手术中转率仅为 4% (1 例中转多孔, 3 例中转开放), 这可能主要与严格的患者入选标准有关。纵观腹腔镜手术发展史, 腹腔镜下胆囊切除术早期阶段开放手术中转率为 4%~5%^[16-18], 腹腔镜下肾切除术早期阶段开放手术中转率为 8%~10%^[19-20]。就早期阶段

手术中转率而言, 单孔腹腔镜手术与上述 2 种手术相比并无明显升高, 而后者如今都已成为标准的治疗术式。

本组研究中单孔腹腔镜手术总体并发症发生率为 15%, 与 Irwin 等^[11] 学者报道的全球多中心单孔腹腔镜手术并发症发生率 15.2% (19/125) 基本相同。本研究中后 50 例次手术的并发症发生率 (10%) 较前 50 例次 (5%) 高, 可能原因是后 50 例次中需术中缝合重建的手术比例较高。单孔腹腔镜技术下完成准确的缝合难度明显高于传统腹腔镜技术, 同时手术时间相应延长。鉴于此, 开展单孔腹腔镜下肾部分切除术、输尿管切开取石术、UPJ 狭窄离断成形术等需缝合重建的手术时应十分谨慎, 选择由腹腔镜手术经验丰富的医生经过严格的技能培训后尝试完成, 必要时可增加辅助孔。出血是泌尿外科腹腔镜手术中最常见的并发症之一。Permpongkosol 等^[21] 报道了单中心 12 年 2 775 例泌尿外科腹腔镜手术的并发症情况, 其中最常见 2 项并发症分别为术中血管损伤出血 (1.98%) 和术后继发出血 (1.76%)。Fahlenkamp 等^[22] 分析了德国 4 个中心 2 407 例泌尿外科腹腔镜手术结果显示, 术中血管损伤出血的发生率约 1.7%。本组研究中术中损伤血管出血发生率为 4%, 术后继发出血发生率为 3%, 略高于上述两项大样本研究结果。无功能肾切除术患者既往有多次腔内手术史或炎症反复发作而致肾周渗出、粘连严重, 术中分离时易误伤血管; 经膀胱前列腺剜除术中发生前列腺窝出血时, 我们的体会是应在直视下应用电灼或超声刀止血, 术后应用气囊导尿管适度牵拉以压迫止血, 必要时可采用经尿道电凝方式止血。

3.4 机器人操作系统的应用 尽管 da Vinci 机器人手术系统 (Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA) 以其灵活的机器操作臂一定程度上克服了单孔腹腔镜下的器械操作困难, 但目前的 da Vinci 机器人手术系统仍然较笨重, 专为单孔腹腔镜手术设计的 da Vinci 机器人手术系统正在研制中^[23]。2010 年, Haber 等^[24] 学者尝试运用新型的机器人器械 (VeSPA, Intuitive Surgical, Sunnyvale, CA, USA) 成功完成了 16 例机器人辅助单孔腹腔镜手术动物实验, 很大程度上解决了操作空间小、器械碰撞等问题。相信随着机械工艺学的进一步发展和临床经验的不断积累, 单孔腹腔镜手术中的技术难题将会被逐一攻克。

[参考文献]

[1] Box G, Averch T, Cadeddu J, Cherullo E, Clayman R, Desai M,

- et al. Nomenclature of natural orifice transluminal endoscopic surgery (NOTES) and laparoendoscopic single-site surgery (LESS) procedures in urology[J]. *J Endourol*, 2008, 22: 2575-2581.
- [2] 孙颖浩, 王林辉, 杨波, 许传亮, 侯建国, 肖亮, 等. 经脐单孔多通道腹腔镜下肾切除三例[J]. *中华外科杂志*, 2009, 47: 1709-1711.
- [3] Dindo D, Demartines N, Clavien P A. Classification of surgical complications: a new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey[J]. *Ann Surg*, 2004, 240: 205-213.
- [4] Rane A, Kommu S, Eddy B, Abe C, Bonkat G, Reich O, et al. Clinical evaluation of a novel laparoscopic port (R-port®) and evolution of the single laparoscopic port procedure (SLiPP) [J]. *J Endourol*, 2007, 21 (Suppl 1): A22-A23.
- [5] Raman J D, Bensalah K, Bagrodia A, Stern J M, Cadeddu J A. Laboratory and clinical development of single keyhole umbilical nephrectomy[J]. *Urology*, 2007, 70: 1039-1042.
- [6] 刘冰, 王林辉, 杨印辉, 罗文彬, 罗睿, 杨波, 等. 经脐单孔多通道腹腔镜下肾部分切除术的初步应用[J]. *第二军医大学学报*, 2010, 31: 1349-1352.
- Liu B, Wang L H, Yang Y H, Luo W B, Luo R, Yang B, et al. Transumbilical laparo-endoscopic single-site partial nephrectomy: an initial clinical experience of 2 cases[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2010, 31: 1349-1352.
- [7] 杨波, 王辉清, 肖亮, 徐斌, 王林辉, 许传亮, 等. 单孔腹腔镜下经膀胱根治性切除前列腺的初步尝试[J]. *第二军医大学学报*, 2011, 32: 195-197.
- Yang B, Wang H Q, Xiao L, Xu B, Wang L H, Xu C L, et al. Single-port laparoscopic transvesical prostatectomy in pigs[J]. *Acad J Sec Mil Med Univ*, 2011, 32: 195-197.
- [8] 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.
- [9] 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, Mou 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.
- [10] Raman J D, Bagrodia A, Cadeddu J A. Single-incision, umbilical laparoscopic versus conventional laparoscopic nephrectomy: a comparison of perioperative outcomes and short-term measures of convalescence[J]. *Eur Urol*, 2009, 55: 1198-1204.
- [11] Irwin B H, Cadeddu J A, Tracy C R, Kim F J, Molina W R, Rane A, et al. Complications and conversions of upper tract urological laparoendoscopic single-site surgery (LESS): multi-centre experience: results from the NOTES Working Group [J]. *BJU Int*, 2011, 107: 1284-1289.
- [12] Berkowitz J R, Allaf M E. Laparoendoscopic single-site surgery: complications and how to avoid them[J]. *BJU Int*, 2010, 106 (6 Pt B): 903-907.
- [13] Goel R K, Kaouk J H. Single port access renal cryoablation (SPARC): a new approach[J]. *Eur Urol*, 2008, 53: 1204-1209.
- [14] White W M, Haber G P, Goel R K, Crouzet S, Stein R J, Kaouk J H. Single-port urological surgery: single-center experience with the first 100 cases[J]. *Urology*, 2009, 74: 801-804.
- [15] Gill I S, Advincula A P, Aron M, Cadeddu J, Canes D, Curcillo P G 2nd, et al. Consensus statement of the consortium for laparoendoscopic single-site surgery [J]. *Surg Endosc*, 2010, 24: 762-768.
- [16] Scott T R, Zucker K A, Bailey R W. Laparoscopic cholecystectomy: a review of 12,397 patients[J]. *Surg Laparosc Endosc*, 1992, 2: 191-198.
- [17] Delaitre B, Testas P, Dubois F, Mouret P, Nouaille J M, Suc B, et al. Complications of cholecystectomy by laparoscopic approach. Apropos of 6512 cases[J]. *Chirurgie*, 1992, 118(1-2): 92-99.
- [18] Peters J H, Ellison E C, Innes J T, Liss J L, Nichols K E, Lomano J M, et al. Safety and efficacy of laparoscopic cholecystectomy. A prospective analysis of 100 initial patients [J]. *Ann Surg*, 1991, 213: 3-12.
- [19] Wilson B G, Deans G T, Kelly J, McCrory D. Laparoscopic nephrectomy: initial experience and cost implications [J]. *Br J Urol*, 1995, 75: 276-280.
- [20] Eraky I, el-Kappany H A, Ghoneim M A. Laparoscopic nephrectomy: Mansoura experience with 106 cases [J]. *Br J Urol*, 1995, 75: 271-275.
- [21] Permpongkosol S, Link R E, Su L M, Romero F R, Bagga H S, Pavlovich C P, et al. Complications of 2,775 urological laparoscopic procedures: 1993 to 2005 [J]. *J Urol*, 2007, 177: 580-585.
- [22] Fahlenkamp D, Rassweiler J, Fornara P, Frede T, Loening S A. Complications of laparoscopic procedures in urology: experience with 2,407 procedures at 4 German centers [J]. *J Urol*, 1999, 162(3 Pt 1): 765-770.
- [23] Rane A, Autorino R. Robotic natural orifice transluminal endoscopic surgery and laparoendoscopic single-site surgery: current status [J]. *Curr Opin Urol*, 2011, 21: 71-77.
- [24] Haber G P, White M A, Autorino R, Escobar P F, Kroh M D, Chalikhonda S, et al. Novel robotic da Vinci instruments for laparoendoscopic single-site surgery [J]. *Urology*, 2010, 76: 1279-1282.