

机器人辅助单孔腹腔镜手术在 儿童重复肾治疗中的探索



全文二维码

郭云凯¹ 高贺云¹ 张文¹ 宋学敏² 赵国艳³ 余山桢¹ 胡涛¹ 李庚¹ 杜国伟¹
骆明双¹

¹ 武汉大学中南医院小儿外科, 武汉 430071; ² 武汉大学中南医院麻醉科, 武汉 430071;

³ 武汉大学中南医院手术室, 武汉 430071

通信作者: 张文, Email: wzhang115@163.com

【摘要】 目的 探讨第四代达芬奇(Xi)机器人辅助单孔腹腔镜手术在儿童重复肾手术中的应用技巧及临床疗效。**方法** 本研究为回顾性研究, 收集武汉大学中南医院小儿外科于2020年6月到2023年6月行单孔机器人手术治疗的10例重复肾患儿临床资料。其中男1例、女9例, 年龄22天至83个月。完全性重复肾畸形8例, 不完全性(Y型输尿管)重复肾畸形2例。临床表现为发热5例, 反复泌尿系感染7例, 尿道口溢尿2例, 腹痛3例。患儿术前均行泌尿系B超、泌尿系磁共振水成像(magnetic resonance urography, MRU)或CT尿路造影(computed tomography urography, CTU), 8例行二乙基三胺五乙酸核素肾动态显像(diethyltriamine pentaacetic acid, DTPA)。2例肾功能 $\leq 10\%$, 1例为发育不良肾, 1例为复发性上组肾积水; 3例行排尿性膀胱尿路造影(voiding cystourethrography, VCUG)。手术方式包括输尿管输尿管吻合术5例, 半肾切除术2例, 输尿管膀胱再植术2例, 肾盂成形术1例。术后1、3、6个月复查彩超、尿常规及尿培养, 观察有无输尿管扩张或狭窄、输尿管反流及泌尿系感染。随访6~42个月。**结果** 手术均在机器人辅助单孔腹腔镜下完成, 无一例中转开腹手术。输尿管输尿管吻合术手术时间(134.4 ± 24.8) min, 住院时间(7.0 ± 2.7) d; 半肾切除术手术时间(162.5 ± 53.0) min, 住院时间(7.5 ± 0.7) d; 输尿管膀胱再植术手术时间(114.5 ± 21.9) min, 住院时间(5.5 ± 0.7) d; 肾盂成形术手术时间141 min, 住院时间6 d。输尿管输尿管吻合术患儿中, 1例出现吻合口漏, 经抗感染、充分引流后症状好转出院, 复查无输尿管狭窄; 1例出现尿路感染伴发热, 经足量应用抗生素后症状消失; 1例输尿管膀胱再植术患儿术后2年行B超引导下输尿管造影, 提示存在膀胱输尿管反流2级, 无泌尿系感染, 未予特殊处理。**结论** 单孔机器人手术安全、可行, 但对医师、助手、麻醉师及器械护士的团队配合及操作技术要求相对较高。麻醉后患儿应采取合适体位, 以方便术中操作, 减少手术时间。术后手术瘢痕隐藏于肚脐, 腹部外观满意。

【关键词】 重复肾; 机器人手术; 腹腔镜检查; 肾切除术

基金项目: 武汉大学中南医院学科能力建设项目(YYXKNLJS2024020)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202401001-009

Exploration of robot assisted laparoscopic single-port surgery in children with duplex kidney

Guo Yunkai¹, Gao Heyun¹, Zhang Wen¹, Song Xuemin², Zhao Guoyan³, Yu Shanzhen¹, Hu Tao¹, Li Geng¹, Du Guowei¹, Luo Mingshuang¹

¹ Department of Pediatric Surgery, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China; ² Department of Anesthesiology, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China; ³ Operating Room, Zhongnan Hospital of Wuhan University, Wuhan 430071, China

Corresponding author: Zhang Wen, Email: wzhang115@163.com

【Abstract】 Objective To explore the applications and efficacy of IV generation Da Vinci (Xi) robot assisted single-port laparoscopy in children of duplex kidney (DK). **Methods** From June 2020 to June 2023, the relevant clinical data were retrospectively reviewed for 10 DK girls undergoing robot assisted single port laparoscopy. Age range was (0.75–83) month. The clinical manifestations included fever ($n=5$), urinary tract infections ($n=7$), urethral discharge ($n=2$) and abdominal pain ($n=3$). Preoperative examinations of ultra-

sonography, magnetic resonance urography (MRU) and computed tomography urography (CTU) were performed. Diethyltriamine pentaacetic acid (DTPA) imaging ($n=8$) and voiding cystourethrography (VCUG, $n=3$) were conducted. There were renal function $\leq 10\%$ ($n=2$), underdeveloped kidney ($n=2$) and recurrent upper group hydronephrosis ($n=1$). The procedures included ureteroureterostomy ($n=5$), heminephrectomy ($n=2$), ureterovesical reimplantation ($n=2$) and pyeloplasty ($n=1$). **Results** All procedures were performed under robot assisted single port laparoscopy without any conversion into open surgery. For ureteroureterostomy, mean operative duration was (134.4 ± 24.8) min and mean hospitalization stay (7 ± 2.7) day; for heminephrectomy, mean operative duration was (162.5 ± 53) min and mean hospitalization stay (7.5 ± 0.7) day; for ureterovesical reimplantation, mean operative duration was (114.5 ± 21.9) min and mean hospitalization stay (5.5 ± 0.7) day; for pyeloplasty, mean operative duration was 141 min and mean hospitalization stay 6 days. Doppler ultrasonography and urinary routine/culture were regularly rechecked postoperatively to observe whether or not there was an onset of ureteral dilation/stenosis, ureteral reflux or urinary tract infections. The follow-up period was (6–42) month. One case of postoperative anastomotic fistula improved after proper anti-infection and sufficient drainage. Another case of urinary tract infection with fever disappeared after antibiotic dosing. One child of ureteral bladder replantation was diagnosed with grade II VUR by ureterography under B-ultrasonic guidance at Year 2 post-operation. Without urinary tract infection, no special treatment was given. **Conclusions** Single-port robotic surgery is both safe and feasible. However, there are strict requirements for co-operations and operational skills of teams such as surgeons, assistants, anesthesiologists and nurses. After anesthesia, a proper body position shall facilitate intraoperative handling and reduce operative duration. Surgical scar is hidden in navel and parents are satisfied with the postoperative appearance of scar.

[Key words] Duplex Kidney; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopy; Nephrectomy

Fund program: Discipline Capacity Building Project of Zhongnan Hospital of Wuhan University (YYX-KNLJS2024020)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202401001-009

重复肾是小儿泌尿外科常见疾病之一,发病率约 8/1 000,该病发病隐匿,严重时可表现为泌尿道感染、排尿异常等。对于有症状或严重肾积水的重复肾患儿,主要采取手术治疗^[1-2]。近年来机器人辅助腹腔镜技术在儿童重复肾中应用越来越广,手术方式包括重复肾半肾切除术、输尿管输尿管吻合术、输尿管膀胱再植术、肾盂输尿管成形术等^[3-5]。随着微创技术的发展以及患者对手术后外形的美观需求,机器人单孔腹腔镜技术(robotic assisted laparoscopic single-port surgery, R-LSPS)受到越来越多的关注,现 R-LSPS 已在成人泌尿外科、妇科中广泛应用^[6-7]。目前关于儿童重复肾的 R-LSPS 罕见文献报道^[8]。本文回顾性分析武汉大学中南医院小儿外科于 2020 年 6 月至 2023 年 6 月采取第四代达芬奇(Xi)机器人辅助单孔腹腔镜手术治疗的 10 例重复肾患儿临床资料,初步总结手术经验。

资料与方法

一、临床资料

10 例患儿中,男 1 例、女 9 例,年龄 22 天至 83

个月。完全性重复肾畸形 8 例,不完全性(Y 型输尿管)重复肾畸形 2 例。临床表现为发热 5 例,反复泌尿系感染 7 例,尿道口溢尿 2 例,腹痛 3 例(表 1)。本研究通过武汉大学中南医院伦理委员会审核批准(2022003K),患儿监护人均知情并签署知情同意书。

二、术前检查

患儿术前均行泌尿系 B 超、泌尿系磁共振水成像(magnetic resonance urography, MRU)。8 例行二乙基三胺五乙酸核素肾动态显像(diethyltriamine pentaacetic acid, DTPA),2 例年龄 ≤ 1 个月患儿未行 DTPA 检查。根据肾功能 $\leq 10\%$ 定义为无功能,本组 2 例肾无功能,其中 1 例为发育不良肾,1 例为复发性上组肾积水^[9]。3 例行排尿性膀胱尿路造影(voiding cystourethrography, VCUG)。

三、手术指征

①抗生素干预情况下仍反复泌尿系感染;②临床表现为尿失禁、腹痛;③术前 B 超检查提示尿道重复畸形伴输尿管扩张、肾积水;④MRU 或 CTU 提示重复肾形态伴输尿管扩张、肾积水、输尿管异位开口;⑤排除其他泌尿系疾病(如肾囊肿、马蹄肾等)。

表 1 10 例重复肾患儿临床资料
Table 1 Demographic profiles of 10 duplex kidney children

序号	BMI (kg/m ²)	年龄	重复肾性质	重复肾类型	术前症状	术前检查	手术方式
1	19.5	4 个月	完全性	上组肾发育不良	溢尿	DTPA,MRU,B 超	重复肾半肾切除术
2	13.2	2 天	完全性	上组肾积水伴输尿管扩张	溢尿,反复泌尿道感染	MRU,B 超	输尿管输尿管吻合术
3	15.7	37 个月	完全性	上组肾复发性严重肾积水	腹痛,反复泌尿道感染	DTPA,CTU,B 超,VCUG	重复肾半肾切除术
4	19.8	3 个月	完全性	上组肾积水伴输尿管扩张	发热,反复泌尿系感染	DTPA,B 超,MRU	输尿管输尿管吻合术
5	16.6	23 个月	不完全性	下组 UPJO	腹痛	DTPA,B 超,MRU	肾盂成形术
6	13.2	1 个月	完全性	上组肾积水	发热,反复泌尿系感染	B 超,CTU	输尿管输尿管吻合术
7	15.9	2 个月	完全性	上组肾积水伴输尿管扩张	发热,反复泌尿系感染	DTPA,B 超,MRU,VCUG	输尿管输尿管吻合术
8	16.6	25 个月	完全性	上组输尿管反流	发热,反复泌尿道感染	DTPA ,B 超,CTU ,VCUG	输尿管膀胱再植术
9	14.5	83 个月	不完全性	上组肾积水伴输尿管扩张	发热,腹痛	DTPA ,B 超,CTU	输尿管膀胱再植术
10	16.0	13 个月	完全性	上组肾积水	发热,反复泌尿道感染	DTPA ,B 超,MRU	输尿管输尿管吻合术

注 BMI:身体质量指数; DTPA:肾核素显像; MRU:泌尿系磁共振水成像; CTU:泌尿系 CT 成像; VCUG:排泄性膀胱尿路造影

四、手术方法

重复肾上组发育不良或无功能者,行重复肾半肾切除术;VCUG 提示输尿管反流Ⅲ级以上者行输尿管膀胱再植;MRU、B 超提示有 UPJO 者行肾盂输尿管吻合术。

患儿术前 48 h 予半流质饮食,术前 24 h 予无渣流质饮食,术前 12 h 行结肠水疗。麻醉满意后,取仰卧位,先行膀胱镜检查,若发现异位输尿管开口,则置入输尿管导管作为引导,于正常输尿管开口置入双 J 管。膀胱镜检查完毕,再次消毒铺巾,于脐轮下缘作 2.0~2.5 cm 长弧形切口,采取经脐开放式置入单孔装置,建立人工气腹,气腹压为 8~10 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa)。机器人 1 号、3 号手臂作为操作臂,置入操作端口;2 号手臂接内窥镜,置入内窥端口。三端口大致呈等边三角形。见图 1。

(一)重复肾输尿管膀胱再植术

采取头低脚高、臀部垫高位,留置导尿管,用 4-0 可吸收线于子宫下方悬吊牵引,暴露手术视野。对于完全性重复肾(Y 型输尿管):①于 Y 型输尿管分叉处离断扩张输尿管,剪裁后,经断端留置双 J 管;②打开膀胱全层,间断缝合膀胱壁浆肌层与输尿管断端(图 2)。

对于完全性重复肾:①于髂血管水平离断扩张的输尿管并裁剪;②尽量贴近膀胱颈处结扎并离断

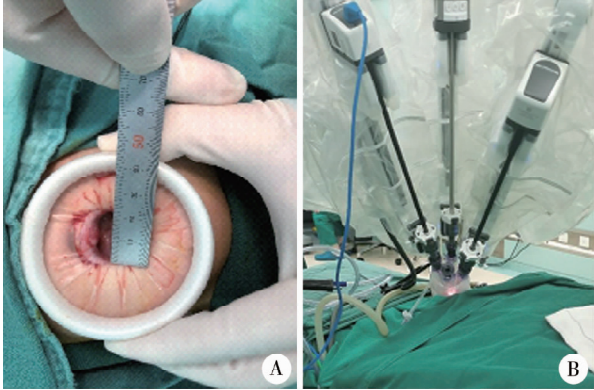


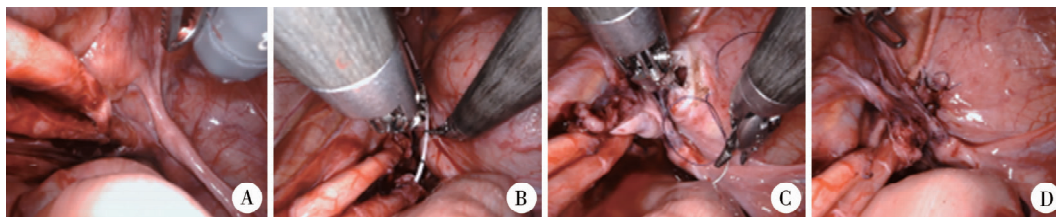
图 1 机器人单孔腹腔镜手术中置入单孔装置和机器人上机外观照

Fig.1 Inserting a single-port device during R-LSPS and outer appearance of R-LSPS

远端扩张输尿管残端,注意避免伤及膀胱颈;③建立膀胱黏膜下隧道时,注意切开膀胱长度与输尿管宽度比为 4:1。

(二)肾盂成形术

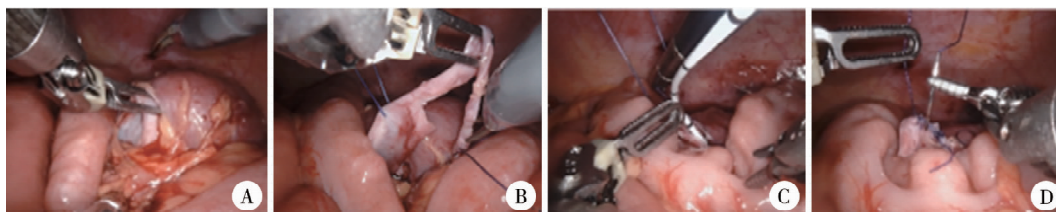
①采取患侧腰部 30°垫高、头高脚低斜坡卧位,留置尿管;②自结肠系膜孔入路,打开结肠系膜,显露患侧重复肾,在输尿管导管指引下钝性分离肾盂输尿管,拔除输尿管导管,用 4-0 可吸收线于肾盂处缝合一针自腹壁穿出作悬吊牵引,用 5-0 可吸收线于输尿管狭窄远端缝合一针作悬吊牵引;③于下组输尿管肾盂连接处下方 1 cm 处用剪刀斜行剪开输尿管,用 6-0 可吸收线吻合输尿管肾盂连接处,



注 A:术中发现为 Y 型输尿管; B:楔形剪裁扩张输尿管,经断端留置双 J 管; C:全层切开膀胱前壁约 2 cm; D:用 4-0 可吸收线间断缝合膀胱壁浆肌层与输尿管断端

图 2 重复肾患儿输尿管膀胱再植术中图

Fig. 2 Ureteral reimplantation in children with duplex kidney



注 A:显露扩张肾盂; B:斜行剪开输尿管,适当裁剪输尿管及肾盂; C:置入双 J 管; D:4-0 可吸收线肾盂缝合一针作悬吊,6-0 可吸收线行肾盂输尿管吻合

图 3 重复肾患儿肾盂输尿管成形术中图

Fig. 3 Pyeloureteroplasty in children with duplex kidney

间断缝合后外壁,置入双 J 管 1 根后再吻合输尿管前壁(图 3)。

(三)重复肾半肾切除术

①采取患侧腰部 30°垫高,头高脚低斜坡卧位;②自结肠旁入路,打开侧腹膜,显露患侧重复肾,在输尿管导管指引下充分游离远端输尿管,贴近膀胱颈或阴道处结扎并离断输尿管,注意避免伤及膀胱颈或阴道;③沿输尿管上行方向小心分离,显露肾门处肾蒂血管及分支,用 hemlock 钳夹闭后离断,保护下组肾血供及肾上腺。半肾离断面用 4-0 可吸收线间断缝合(图 4)。

(四)输尿管输尿管吻合术

①采取头低脚高、臀部垫高位,留置导尿管;②于髂血管水平分离出两输尿管,输尿管导管作引导分离出扩张输尿管,远端贴近膀胱颈或阴道处结扎并离断,于髂血管水平切断扩张输尿管并裁剪断端;③在髂血管水平正常输尿管内侧作纵行切口,用 5-0、6-0 可吸收线间断缝合,两输尿管行端侧吻合(图 5)。



图 4 重复肾半肾切除术中见发育不良重复肾的肾蒂血管

Fig. 4 Exposing renal pedicle blood vessels of renal dysplasia during heminephrectomy with duplex kidney

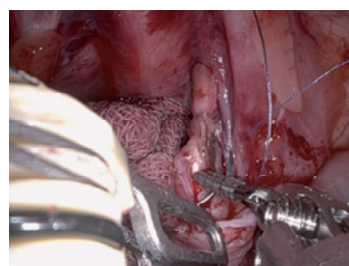


图 5 重复肾输尿管输尿管吻合术

Fig. 5 Ureteroureterostomy in children with duplex kidney

本研究除半肾切除术以外,其他患儿均术中放置双 J 管,术后 4~6 周拔除。均放置腹腔引流管,拔除腹腔引流管指征为连续 2 天腹腔引流量小于 20 mL/d。均给予规律随访,于术后 1、3、6 个月复查彩超、尿常规、尿培养,观察有无输尿管扩张或狭窄、输尿管反流、泌尿系感染。

结 果

手术均在机器人辅助单孔腹腔镜下完成,无一例中转开腹手术。输尿管输尿管吻合术手术时间(134.4 ± 24.8)min,住院时间(7.0 ± 2.7)d,出血量为(6.2 ± 2.9)mL,腹腔引流管放置时间(8.6 ± 2.4)d。半肾切除术手术时间(162.5 ± 53.0)min,住院时间(7.5 ± 0.7)d,出血量(22.5 ± 3.5)mL,腹腔引流管放置时间(5.5 ± 0.7)d。输尿管膀胱再植术手术时间(114.5 ± 21.9)min,住院时间(5.5 ± 0.7)d,出血量(7.5 ± 3.5)mL,腹腔引流管放置时间(4.5 ± 0.7)d。肾盂成形术手术时间 141 min,住院时间

6 d, 出血量 5 mL, 腹腔引流管放置时间 4 d。

本组患儿均获随访, 随访时间 6 ~ 42 个月。输尿管输尿管吻合术患儿中, 1 例出现术后吻合口漏, 经抗感染、充分引流后症状好转出院, 复查无输尿管狭窄; 1 例出现尿路感染伴发热, 经足量应用抗生素后症状消失。所有患儿术后 1 个月泌尿系 B 超显示输尿管无明显扩张; 1 例输尿管膀胱再植患儿术后 2 年 B 超引导下输尿管造影提示存在膀胱输尿管反流 2 级, 无泌尿系感染, 未予特殊处理; 半肾切除术患儿术后随访无输尿管残端综合征, 术后 3 个月 B 超显示患侧下组肾实质厚度较术前无明显改变, 无明显肾萎缩; 肾盂成形术患儿术后 1 个月泌尿系 B 超提示肾积水明显缓解。10 例患儿术后切口隐藏于肚脐, 恢复良好, 外观满意。

讨 论

单孔腹腔镜技术 (laparoscopic single-port surgery, LSPS) 和达芬奇机器人手术系统均为国际前沿的微创技术, 两者结合的 R-LSPS 更是微创领域的重大突破。自 2009 年首次报道 R-LSPS 应用于成人外科以来, 该技术已广泛应用于成人泌尿外科、普外、胸外、妇科等领域^[10]。与 LSPS 相比, R-LSPS 的视野可放大至传统腹腔镜手术的 15 倍, 拥有三维视野, 镜头可 360° 旋转, 机械臂灵活, 可消除人手抖动, 使操作精准、精细, 腕部高自由度转动, 可完成人手无法触及的空间操作, 术者可根据术中情况自行调节内窥镜, 减少配合不当的干扰因素^[11-12]。机器人辅助手术与腔镜手术相比更接近开放手术, 学习曲线短, 更加适用于复杂重建性手术^[13]。

本团队前期已报道单孔机器人技术在儿童泌尿系疾病中的应用^[14-15]。但儿童重复肾解剖结构复杂, 疾病类型较多, R-LSPS 手术在重复肾输尿管系统疾病中的报道少见。本研究应用第四代 (Xi) 达芬奇机器人系统完成 10 例重复肾并积水患儿的 R-LSPS 手术, 采取经脐开放式置入单孔装置, 内窥端口位于中间, 两机器人操作端口位于两侧, 顺利完成手术, 无一例中转开腹, 未增加其他操作孔。目前, 虽然 Da Vinci SP 系统为单孔设计, 国外有文献报道应用于临床, 但该系统操作时位置较固定, 再次“docking”时需重新调整该机器系统或整个机械臂, 导致耗时较多^[16]。Chandrasekharam 等^[17]报道的一项 Meta 分析中, 机器人辅助下输尿管膀胱再植术手术时间为 (171.0 ± 30.7) min, 是由于术中多次

“docking”导致手术时间过长所致。与多孔机器人腹腔镜手术相比, R-LSPS 可操作空间更小, 两操作臂容易碰撞, 导致手术难度增加。我们体会: ①患儿采取合适体位, 避免术中多次 docking, 可节省手术时间; ②采用经脐腹腔入路而不是经腹膜后入路, 增加了手术操作空间; ③器械置入腹腔内不宜过深, 从而增加腹腔内器械的操作空间, 减少腹腔内器械碰撞; ④应用悬吊技术、细线悬吊等, 可更好暴露术中空间视野, 方便术中操作; ⑤术前合适的肠道准备: 术前 2 d 予半流质饮食, 术前 1 d 予无渣流质饮食, 术前 12 h 行结肠水疗, 可减少术中肠管胀气及扩张, 更容易显露空间视野, 降低术中误伤肠管的风险。

对于重复肾手术方式的选择, 国内外尚无统一标准^[9]。一般认为, 对于肾功能较差的重复肾, 重复肾半肾切除术是合理且有效的^[18]。也有学者认为, 无论患肾功能如何, 均可行保留肾脏手术^[19-20]。本组有 2 例重复肾半肾切除术患儿, 1 例为上组肾发育不良, 1 例为上组肾复发性肾积水, 因肾积水严重, 术前肾功能极差, 且反复泌尿系感染, DTPA 提示患侧肾无功能, 遂行半肾切除术。殷晓鸣等^[21]对 49 例重复肾分肾功能 ≤ 10% 的患儿研究发现, 半肾切除术较保留肾单位手术后并发症更少。相较于保留肾单位的手术, 重复肾半肾切除术的严重并发症为患肾功能丧失。Szklař 等^[22]的一项长达 9 年的随访研究表明, 25 例半肾切除术患儿 B 超或 DMSA 复查显示, 17% 的患儿出现部分肾功能下降, 认为术后 B 超复查无异常的患儿没必要行 DMSA 复查。本组采取 B 超复查评估术后肾脏情况, 无一例肾萎缩, 肾脏大小、肾实质等较术前均无明显下降, 这得益于机器人放大视野及腕部高自由度转动的优点, 在解剖肾蒂血管时视野暴露更清楚, 重复肾血管结扎更精准, 因而避免或减少了对患侧下半肾血管的损伤。

对于有症状且分肾功能尚可的患儿, 主要采取修复重建类手术。目前机器人输尿管输尿管吻合术治疗完全性重复肾伴输尿管开口异位已在国内外广泛开展, 其安全性和有效性已得到证实^[23-24]。本组 5 例完全性重复肾伴输尿管异位开口患儿行输尿管输尿管吻合术, 术中先行膀胱镜检查, 于异位输尿管开口置入输尿管导管, 通过输尿管导管作引导, 分离出扩张输尿管, 减少了分离过程对患侧健康输尿管的误伤。对于上半肾输尿管远端则尽量靠近膀胱颈或阴道结扎离断, 避免术后并发输尿管

残端综合征。下半肾输尿管切口选择在髂血管水平处,冷刀纵行切开,可避免电灼损伤输尿管。输尿管吻合是该手术的难点,我们利用无菌硅胶管环绕下半肾输尿管作牵引,防止器械牵拉对输尿管的损伤。纵行切开长度与上半肾输尿管末端裁剪宽度一致,在避免损伤血供的前提下充分游离上半肾输尿管,于髂血管水平切断上半肾输尿管,注意避免输尿管扭曲、成角及吻合口狭窄。此外,单孔机器人手术过程中,由于儿童空间较小,精密缝合较多,操作难度较大,而通过单孔装置,机器人的 3 个 Trocar 位置无法像多孔机器人下操作一样固定,很容易出现两操作端口位于内窥镜端口同一侧,术中助手应协助调整三端口位置,保持内窥镜端口位于中间,两机器人操作端口位于两侧,大致呈等边三角形状,更加利于手术操作。

重复肾解剖结构不同,病因较多,不同患儿应采取个体化手术方式,目的是解除梗阻,保证泌尿系通畅。朱小江等^[25]关于 Lich-Gregoir 重复肾输尿管再植术的研究显示,输尿管再植对治疗完全性重复肾安全、有效,术后约 5.8% 的患者出现输尿管反流,均未行二次手术。本组 2 例行单孔机器人输尿管膀胱再植,效果良好,术后随访 B 超、膀胱输尿管造影,1 例出现 2 级膀胱输尿管反流,无泌尿系感染。1 例 Y 型输尿管伴肾盂输尿管连接部狭窄患儿行单孔机器人下半肾盂输尿管吻合术,术后肾积水明显改善,与魏春等^[26]报道一致。

需要注意的是,在治疗疾病的同时,患儿家长和手术医师往往关注术后伤口外观的问题。Barbosa 等^[27]认为,部分患儿家长选择机器人手术,是考虑到机器人术后瘢痕较开放性手术瘢痕更美观。Gargollo^[28]通过在 Pfannenstiel 切口水平放置两个端口位置,在脐内放置第三个端口位置,将手术伤口隐藏于 Pfannenstiel 线和肚脐。本研究经脐环下缘作 2.0~2.5 cm 长弧形切口,采取经脐开放式置入单孔装置,将手术瘢痕隐藏于肚脐,最大程度达到了术后美观效果。

综上所述,单孔机器人手术安全、可行,但对主刀医师、助手、麻醉师及器械护士的团队配合及操作技术要求相对较高。麻醉后采用合适体位,可方便术中操作,减少手术时间。手术切口隐藏于肚脐,术后外观满意。本研究不足之处在于样本量较小,随访时间较短,未来仍需大样本随机对照研究来验证。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 张文、郭云凯负责论文设计;郭云凯、宋学敏、赵国艳、余山桢、骆明双负责数据收集;胡涛、李庚、杜国伟负责结果分析与讨论;郭云凯、高贺云负责论文撰写;张文、高贺云负责全文知识性内容的审读与修正

参 考 文 献

- [1] Liu W, Zhang LJ, Ma R, et al. The morphology and treatment of coexisting ureteropelvic junction obstruction in lower moiety of duplex kidney[J]. Int J Surg, 2016, 34: 23-27. DOI: 10.1016/j.ijso. 2016.08.015.
- [2] 李骥, 张谦, 郭立华, 等. 不同腹腔镜微创术式处理儿童重复肾畸形的研究[J]. 中华小儿外科杂志, 2020, 41(5): 431-436. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20191224-00702.
- [3] Li J, Zhang Q, Guo LH, et al. Experiences of managing pediatric duplex renal malformation with different endoscopic mini-invasive surgical procedures[J]. Chin J Pediatr Surg, 2020, 41(5): 431-436. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20191224-00702.
- [4] 桂萌, 张磊, 贺庆豹, 等. 腹腔镜下重复输尿管端侧吻合术治疗重复肾的疗效分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23(5): 469-473. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202302043-013.
- [5] Gui M, Zhang L, He QB, et al. Efficacy of laparoscopic end-to-side ureterostomy for duplicate kidney[J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23(5): 469-473. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202302043-013.
- [6] Satyanarayan A, Preuss D, Davis TD, et al. Robotic excision and ureteroureterostomy of blind-ending ureteral 'Duplication' [J]. J Pediatr Urol, 2019, 15(1): 91-92. DOI: 10.1016/j.jpuro. 2018.11.018.
- [7] Neheman A, Kord E, VanderBrink BA, et al. Outpatient robotic surgery in pediatric urology: assessment of feasibility and short-term safety[J]. J Urol, 2022, 207(4): 894-900. DOI: 10.1097/JU.0000000000002362.
- [8] Nelson RJ, Chavali JSS, Yerram N, et al. Current status of robotic single-port surgery[J]. Urol Ann, 2017, 9(3): 217-222. DOI: 10.4103/UA.UA_51_17.
- [9] 刘艳燕, 易跃雄, 张蔚, 等. 第四代达芬奇机器人 Xi 系统辅助单孔和多孔腹腔镜治疗妇科良性疾病围手术期效果分析[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2021, 37(6): 679-682. DOI: 10.19538/j.fk2021060118.
- [10] Liu YY, Yi YX, Zhang W, et al. Analysis of perioperative effect of the fourth-generation Da Xi Vinci robotic single and multi-site laparoscopy for benign gynecological diseases[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet, 2021, 37(6): 679-682. DOI: 10.19538/j.fk2021060118.
- [11] 高贺云, 李庚, 张文, 等. 机器人辅助单孔腹腔镜在小儿泌尿生殖系统手术中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2023, 44(7): 597-601. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20230321-00094.
- [12] Gao HY, Li G, Zhang W, et al. Clinical applications of da Vinci robot-assisted single-port laparoscopy for pediatric genitourinary diseases[J]. Chin J Pediatr Surg, 2023, 44(7): 597-601. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20230321-00094.
- [13] 中华医学会小儿外科学分会泌尿外科学组, 中华医学会小儿外科分会小儿尿动力和盆底学组. 儿童肾输尿管重复畸形诊治专家共识[J]. 中华小儿外科杂志, 2021, 42(6): 485-493. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20201124-00714.
- [14] Groups of Urology, Urodynamic & Pelvic floor, Branch of Pediatric Surgery, Chinese Medical Association: Expert Consensus on

- Diagnosing & Treating Duplex Renal & Ureteral Malformations [J]. Chin J Pediatr Surg, 2021, 42 (6): 485-493. DOI: 10.3760/cma.j.cn421158-20201124-00714.
- [10] Escobar PF, Fader AN, Paraiso MF, et al. Robotic-assisted laparoscopic single-site surgery in gynecology: initial report and technique[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2009, 16 (5): 589-591. DOI:10.1016/j.jmig.2009.05.004.
- [11] 朱天琦, 刘率斌, 张文, 等. 达芬奇机器人手术系统在小儿肾上腺肿瘤切除手术中的应用[J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38 (10): 775-777. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.10.011.
- Zhu TQ, Liu LB, Zhang W, et al. Preliminary experience of robotic-assisted laparoscopic adrenalectomy in children[J]. Chin J Pediatr Surg, 2017, 38 (10): 775-777. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.10.011.
- [12] Bowen DK, Van Batavia JP, Srinivasan AK. Single-site laparoscopy and robotic surgery in pediatric urology[J]. Curr Urol Rep, 2018, 19 (6): 42. DOI:10.1007/s11934-018-0794-z.
- [13] 李宁, 周学锋, 袁继炎, 等. 达芬奇机器人在儿童肾盂成形术中的应用体会——附 9 例报告[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18 (4): 294-298. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.009.
- Li N, Zhou XF, Yuan JY, et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children: a report of 9 cases[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18 (4): 294-298. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.009.
- [14] 张文, 李庚, 骆明双. 单孔机器人技术在儿童中的应用[J]. 临床外科杂志, 2023, 31 (5): 404-406. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2023.05.002.
- Zhang W, Li G, Luo MS. Application of single hole robot technology in children[J]. J Clin Surg, 2023, 31 (5): 404-406. DOI: 10.3969/j.issn.1005-6483.2023.05.002.
- [15] Liu YF, Gao HY, Huang GB, et al. Single-port robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in an infant: a video case report with 9 months follow up[J]. J Pediatr Urol, 2022, 18 (5): 704-705. DOI:10.1016/j.jpuro.2022.07.019.
- [16] Kaouk JH, Bertolo R. Single-site robotic platform in clinical practice: first cases in the USA[J]. Minerva Urol Nefrol, 2019, 71 (3): 294-298. DOI:10.23736/S0393-2249.19.03384-8.
- [17] Chandrasekharan VVS, Babu R. Robot-assisted laparoscopic extravesical versus conventional laparoscopic extravesical ureteric reimplantation for pediatric primary vesicoureteric reflux: a systematic review and meta-analysis[J]. Pediatr Surg Int, 2020, 36 (11): 1371-1378. DOI:10.1007/s00383-020-04749-2.
- [18] 周晓光, 周辉霞, 马立飞, 等. 经脐单孔腹腔镜实施小儿重复肾半肾切除术[J]. 临床小儿外科杂志, 2012, 11 (5): 357-359. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2012.05.012. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2012.05.012.
- Zhou XG, Zhou HX, Ma LF, et al. Transumbilical single port laparoscopic repeat nephrectomy in children[J]. J Clin Ped Sur, 2012, 11 (5): 357-359. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2012.05.012. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2012.05.012.
- [19] 黄立渠, 董隽, 朱浩波, 等. 腹腔镜下输尿管端侧吻合术治疗儿童完全性重复肾伴肾积水输尿管扩张畸形[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2018, 33 (23): 1777-1780. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.23.005.
- Huang LQ, Dong J, Zhu HB, et al. Laparoscopic ureteroureterostomy for complete duplicated systems with hydronephrosis and ureteral dilation in children[J]. J Appl Clin Pediatr, 2018, 33 (23): 1777-1780. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2018.23.005.
- [20] Chertin L, Neeman BB, Stav K, et al. Robotic versus laparoscopic ipsilateral uretero-ureterostomy for upper urinary tract duplications in the pediatric population: a multi-institutional review of outcomes and complications[J]. J Pediatr Surg, 2021, 56 (12): 2377-2380. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2020.12.022.
- [21] 殷晓鸣, 许卓凡, 杨屹. 上位肾分肾功能 <10% 重复肾患者保留或不保留上肾手术的预后比较——单中心回顾性队列研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2021, 20 (4): 325-329. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.04.005.
- Yin XM, Xu ZF, Yang Y. Evaluating the outcomes of differential surgical management of non-functioning upper pole renal moieties in duplex collecting systems: a single-center retrospective cohort study[J]. J Clin Ped Sur, 2021, 20 (4): 325-329. DOI:10.12260/lxewkzz.2021.04.005.
- [22] Szklarz MT, Ruiz J, Moldes JM, et al. Laparoscopic upper-pole heminephrectomy for the management of duplex kidney: outcomes of a multicenter cohort[J]. Urology, 2021, 156: 245-250. DOI:10.1016/j.urology.2021.01.032.
- [23] Villanueva CA. Open vs robotic infant ureteroureterostomy[J]. J Pediatr Urol, 2019, 15 (4): 390. e1-390. e4. DOI:10.1016/j.jpuro.2019.05.003.
- [24] Rague JT, Shannon R, Rosoklija I, et al. Robot-assisted laparoscopic urologic surgery in infants weighing ≤ 10 kg: a weight stratified analysis[J]. J Pediatr Urol, 2021, 17 (6): 857. e1-857. e7. DOI:10.1016/j.jpuro.2021.09.023.
- [25] 朱小江, 邓永继, 马耿, 等. 腹腔镜下与开放式 Lich-Gregoir 重复输尿管再植术的疗效比较[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37 (9): 707-708. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2016.09.018.
- Zhu XJ, Deng YJ, Ma G, et al. Comparison of the therapeutic effects of laparoscopic versus open Lich-Gregoir repeat renal ureteral reimplantation[J]. Chin J Urol, 2016, 37 (9): 707-708. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2016.09.018.
- [26] 魏春, 何大维, 刘星, 等. 腹腔镜治疗不完全性重复肾伴下肾积水的手术方式及效果[J]. 中华泌尿外科杂志, 2017, 38 (4): 281-285. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2017.04.011.
- Wei C, He DW, Liu X, et al. Laparoscopic reconstructive surgery for hydronephrosis with incomplete duplex kidney[J]. Chin J Urol, 2017, 38 (4): 281-285. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2017.04.011.
- [27] Barbosa JABA, Barayan G, Gridley CM, et al. Parent and patient perceptions of robotic vs open urological surgery scars in children[J]. J Urol, 2013, 190 (1): 244-250. DOI:10.1016/j.juro.2012.12.060.
- [28] Gargollo PC. Hidden incision endoscopic surgery: description of technique, parental satisfaction and applications[J]. J Urol, 2011, 185 (4): 1425-1431. DOI:10.1016/j.juro.2010.11.054.

(收稿日期: 2024-01-01)

本文引用格式: 郭云凯, 高贺云, 张文, 等. 机器人辅助单孔腹腔镜手术在儿童重复肾治疗中的探索[J]. 临床小儿外科杂志, 2024, 23 (9): 850-856. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202401001-009.

Citing this article as: Guo YK, Gao HY, Zhang W, et al. Exploration of robot assisted laparoscopic single-port surgery in children with duplex kidney[J]. J Clin Ped Sur, 2024, 23 (9): 850-856. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202401001-009.