

· 专题 · 膀胱输尿管反流的诊治 ·

单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术与
腹腔镜输尿管再植术治疗膀胱输尿管
反流的对比研究

全文二维码

陈荆艺^{1,2} 何少华² 徐迪² 林珊² 陈江龙²¹ 福建医科大学省立临床医学院,福州 350001; ² 福建省立医院小儿外科,福州 350001

通信作者:何少华,Email: cnfjhsh@163.com

【摘要】 目的 比较单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术(robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation, RALUR)与腹腔镜输尿管再植术(laparoscopic ureteral reimplantation, LUR)治疗儿童原发性膀胱输尿管反流(vesicoureteral reflux, VUR)的疗效与应用。**方法** 回顾性分析 2017 年 1 月至 2022 年 4 月于福建省立医院小儿外科行手术治疗的 70 例 VUR 患儿临床资料,根据手术方式将患儿分为机器人组(采取单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术)及腹腔镜组(采取腹腔镜输尿管再植术)。机器人组 30 例,其中单侧反流 22 例,双侧反流 8 例;腹腔镜组 40 例,其中单侧反流 30 例,双侧反流 10 例。比较两组术前准备时间、腹腔操作时间、术中出血量、住院时间、手术成功率以及术后并发症发生情况等。**结果** 两组均手术成功,无一例中转开放手术。手术时间:单侧机器人组(155.18 ± 18.94)min,单侧腹腔镜组(126.33 ± 19.75)min,差异有统计学意义($P < 0.05$);双侧机器人组(210.50 ± 19.25)min,双侧腹腔镜组(177.10 ± 16.61)min,差异有统计学意义($P < 0.05$)。手术操作时间:单侧机器人组(117.77 ± 23.21)min,单侧腹腔镜组(109.30 ± 10.57)min,差异无统计学意义($P = 0.180$);双侧机器人组(169.50 ± 25.48)min,双侧腹腔镜组(158.50 ± 16.67)min,差异无统计学意义($P = 0.285$)。术中出血量:机器人组(15.20 ± 3.24)mL,腹腔镜组(25.23 ± 5.84)mL,差异有统计学意义($P < 0.05$)。住院时间:机器人组 $6.5(6.0, 7.0)$ d,腹腔镜组 $7.0(7.0, 8.0)$ d,差异有统计学意义($P < 0.05$)。术后留置导尿管时间:机器人组 $3.0(3.0, 4.0)$ d,腹腔镜组 $3.0(3.0, 4.0)$ d,差异无统计学意义($P = 0.714$)。机器人组有 1 例、腹腔镜组有 2 例术后出现发热性泌尿系感染(urinary tract infection, UTI),经抗感染治疗后痊愈。机器人组有 1 例、腹腔镜组有 3 例术后出现单侧输尿管反流,经预防性口服抗生素治疗 3 个月后均反流消失。机器人组有 1 例、腹腔镜组有 3 例术后出现急性尿潴留,经延长留置导尿管时间至术后 2 周,未再出现尿潴留。**结论** 单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术与腹腔镜下输尿管再植术治疗小儿 VUR 均安全有效,单孔 RALUR 相对于 LUR 手术时间长,然而术中出血量少,住院时间短,且单孔 RALUR 切口美观,具有一定的临床应用价值。

【关键词】 膀胱输尿管反流, 外科手术; 机器人手术; 手助腹腔镜检查; 再植术; 输尿管; 治疗结果**基金项目:**福建省卫健委科技计划项目(2021CX01010125)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202304072-006

Comparison of clinical efficacy of single-port robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation versus laparoscopic ureteral reimplantation for primary vesicoureteral reflux in childrenChen Jingyi^{1,2}, He Shaohua², Xu Di², Lin Shan², Chen Jianglong²¹ Provincial Clinical Medical School, Fujian Medical University, Fuzhou 350001, China; ² Department of Pediatric Surgery, Fujian Provincial Hospital, Fuzhou 350001, China

Corresponding author: He Shaohua, Email: cnfjhsh@163.com

【Abstract】 Objective To compare the clinical efficacy of single-port robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation (RALUR) versus laparoscopic ureteral reimplantation (LUR) for primary vesicoureteral reflux (VUR) in children. **Methods** From January 2017 to April 2022, the relevant clinical data were retrospectively reviewed for 70 VUR children. According to surgical approaches, they were assigned into two groups of robot

($n=30$) and laparoscopy ($n=40$). Two groups were compared in terms of preoperative preparation time, abdominal operative duration, intraoperative hemorrhage, hospitalization time, surgical success rate and postoperative complications. **Results** All procedures were successful without any conversion into open surgery. In robot group, reflux was unilateral ($n=22$) and bilateral ($n=8$). In laparoscopic group, reflux was unilateral ($n=30$) and bilateral ($n=10$). Operative duration; unilateral robotic group min was greater than unilateral laparoscopic group [(155.18 ± 18.94) vs. (126.33 ± 19.75) min]. The difference was statistically significant ($P < 0.05$); Bilateral robotic group was greater than bilateral laparoscopic group [(210.50 ± 19.25) vs. (177.10 ± 16.61) min], The difference was statistically significant ($P < 0.05$); Handling duration; unilateral robotic group was longer than unilateral laparoscopic group [(117.77 ± 23.21) vs. (109.30 ± 10.57) min]. The difference was statistically insignificant ($P = 0.180$). No significant difference existed between bilateral robotic and bilateral laparoscopic groups [(169.50 ± 25.48) vs. (158.50 ± 16.67) min]; Intraoperative hemorrhage; robotic group was greater than laparoscopic group [(15.20 ± 3.24) vs. (25.23 ± 5.84) ml]. The difference was statistically significant ($P < 0.05$); Duration of hospitalization; robotic group was less than laparoscopic group [$6.5(6.0, 7.0)$ vs. $7.0(7.0, 8.0)$ day]. The difference was statistically significant ($P < 0.05$); Postoperative indwelling time of Foley tube; robotic group was equal to laparoscopic group [$3.0(3.0, 4.0)$ vs. $3.0(3.0, 4.0)$ day]. The difference was statistically insignificant ($P = 0.714$). One case in robot group and 2 cases in laparoscopic group developed febrile urinary tract infection (UTI) post-operation and recovered after antibiotics treatment. Voiding cystourethrogram (VCUG) revealed unilateral reflux in robot group ($n=1$) and laparoscopic group ($n=3$). Four children received continuous antibiotic prophylaxis (CAP) for 3 months and reflux disappeared on VCUG re-examination. One case in robot group and 3 cases in laparoscopic group experienced acute postoperative urinary retention. After time of indwelling catheter was extended to 2 weeks, catheter was successfully removed without further urinary retention. **Conclusion** Single-port RALUR and LUR are both safe and effective for pediatric VUR. Single-port RALUR has a longer operative duration than LUR and yet less intraoperative hemorrhage and shorter hospitalization stay. Also incision of single-port RALUR is cosmetically superior and RALUR offers some value of clinical application.

[Key words] Vesico-Ureteral Reflux, Surgical Procedures, Operative; Robotic Surgical Procedures; Hand-Assisted Laparoscopy; Replantation; Ureter; Treatment Outcome

Fund program: Fujian Provincial Health Commission Science & Technology Plan Project (2021CX01010125)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202304072-006

原发性膀胱输尿管反流 (vesicoureteral reflux, VUR) 是小儿常见的泌尿系统先天性发育异常, 发病率为 $0.4\% \sim 1.8\%$ [1]。长期反流可导致肾脏瘢痕形成、高血压及终末期肾病等, 目前有预防性使用抗生素 (continuous antibiotic prophylaxis, CAP) 及手术等多种治疗方案, 对于存在反复尿路感染及肾功能进行性损伤的患儿, 建议手术矫正 [2]。输尿管再植术是治疗小儿 VUR 的经典术式, 目前已有包括开放手术、腹腔镜手术、机器人辅助腹腔镜手术、膀胱镜手术等在内的多种手术方法, 以及经膀胱外或膀胱内等多种手术入路 [3-5]。近年来机器人辅助腹腔镜输尿管再植术 (robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation, RALUR) 的应用日益增多, 显示出较其他手术方式恢复快、创伤小等优势 [6-7]。腹腔镜单孔手术 (laparoendoscopic single-site surgery, LESS) 是基于最小化皮肤切口进入腹腔或盆腔进行

的手术, 可减少手术创伤, 但其器械干扰和交叉操作的手术模式降低了可行性 [7]。利用达芬奇机器人操作系统辅助可以降低腹腔镜单孔手术的操作难度。本研究收集 2017 年 1 月至 2022 年 4 月于福建省立医院小儿外科行手术治疗的 70 例 (88 根) VUR 患儿临床资料, 探讨单孔 RALUR 的应用与效果。

资料与方法

一、研究对象

回顾性收集 2017 年 1 月至 2022 年 4 月于福建省立医院儿外科行手术治疗的 VUR 患儿临床资料。病例纳入标准: ①术前根据临床症状及相关辅助检查诊断为 VUR; ②入院后行膀胱输尿管再植术; ③术后予规律随访; ④年龄 ≤ 16 岁。排除标准: ①合并尿失禁、排尿困难、便秘等直肠膀胱功能异常的

症状;②存在其他泌尿系统畸形,如肾盂输尿管连接部畸形、输尿管开口异位、输尿管末端囊肿等;③术后失随访及临床资料不全者。本研究经福建省立医院伦理委员会审核批准(K2023-01-014),患儿家长均知情并签署知情同意书。

本研究 70 例 VUR 患儿中,2017 年 1 月至 2020 年 7 月实施腹腔镜下输尿管再植术 40 例,2020 年 8 月至 2022 年 4 月实施单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术 30 例。70 例均由同一位主刀医师完成手术。根据手术方式将患儿分为机器人组和腹腔镜组,机器人组所施手术为单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术,腹腔镜组所施手术为腹腔镜下输尿管再植术。机器人组 30 例,其中男 12 例,女 18 例,年龄 8 个月至 14 岁。腹腔镜组 40 例,其中男 16 例,女 24 例,年龄 10 个月至 16 岁。患儿术前均完善泌尿系彩超、排泄性膀胱尿路造影(voiding cystourethrogram, VCUG)、泌尿系统磁共振水成像(magnetic resonance urpgraphy, MRU)。机器人组中单侧反流 22 例,双侧反流 8 例;输尿管 IV 级反流 25 条, V 级反流 13 条;左侧反流 20 条,右侧反流 18 条。腹腔镜组中单侧反流 30 例,双侧反流 10 例;输尿管 IV 级反流 34 条, V 级反流 16 条;左侧反流 27 条,右侧反流 23 条。两组患儿在年龄、性别、术前反流侧别、术前反流级别、首诊原因、输尿管末端直径上比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性(表 1)。

二、手术方法

两组均行经膀胱外输尿管再植术(Lich-Gregoir 术)。手术指征:①预防性使用抗生素治疗过程中仍出现突破性尿路感染;②肾静态显像显示患侧肾功能受损大于 10%。

(一)单孔机器人辅助腹腔镜下输尿管再植术(Lich-Gregoir 术)

采取气管插管全身麻醉,患儿取平卧位,腰部垫高,调节手术床向健侧倾斜 $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$,留置并钳夹导尿管,常规消毒铺巾。取绕脐左侧缘约 3.5 cm 弧形切口,直视下置入一次性单孔多通道穿刺器。置

入 3 号机械臂相连接的 8.0 mm 镜鞘(30° 朝上)、2 号机械臂相连接的操作鞘及助手辅助操作通道,连接气腹管,建立气腹,维持气腹压力 $8 \sim 12$ mmHg ($1 \text{ mmHg} = 0.133 \text{ kPa}$)。于脐部右侧取 5 mm 皮肤切口,置入 4 号臂操作鞘。

术中横向打开膀胱后壁表面腹膜层全层,游离膀胱后壁,建立“腹膜窗”,于输精管或子宫动脉前外侧识别游离输尿管。用无损伤抓钳提起输尿管,置入化疗管,利用化疗管进行输尿管悬吊,分离输尿管至膀胱输尿管连接处,小心游离输尿管,保护周围盆底神经。电凝标记隧道方向后,经皮斜行悬吊患侧膀胱壁,放开悬吊后,逼尿肌隧道斜向外上方,符合输尿管生理走行方向,避免折角产生。使用剪刀打开膀胱逼尿肌层,膀胱黏膜膨出后,仔细分离肌层,测量输尿管管径及隧道长度、宽度,保证隧道长度至少为再植入输尿管管径的 4 倍,宽度至少为再植入输尿管管径的 2 倍。对于直径大于 10 mm 的扩张末段输尿管先裁剪后包埋(输尿管剪裁吻合步骤:离断输尿管,若末端输尿管存在狭窄,则切除狭窄段。将导尿管自尿道从原输尿管口送出膀胱,在膀胱外与离断的末端输尿管缝线牵引,通过牵拉导尿管裁剪末端输尿管,裁剪完成后剪断输尿管和导尿管的固定缝线,将末端输尿管与膀胱进行原位缝合)。由下而上,间断缝合输尿管及逼尿肌,将膀胱逼尿肌层与输尿管外膜合并缝合,形成输尿管隧道。缝合周围筋膜。膀胱注水检查无漏尿,撤出腹腔镜器械,逐层缝合切口。单孔机器人辅助腹腔镜下输尿管再植术手术过程见图 1。

(二)腹腔镜下输尿管再植术(Lich-Gregoir 术)

腹腔镜下输尿管再植术布孔于脐水平,置入 5 mm 镜头孔,于左右两侧腹部各置入操作孔,患侧操作孔与镜头孔之间置入辅助孔,其余操作同 RALUR。

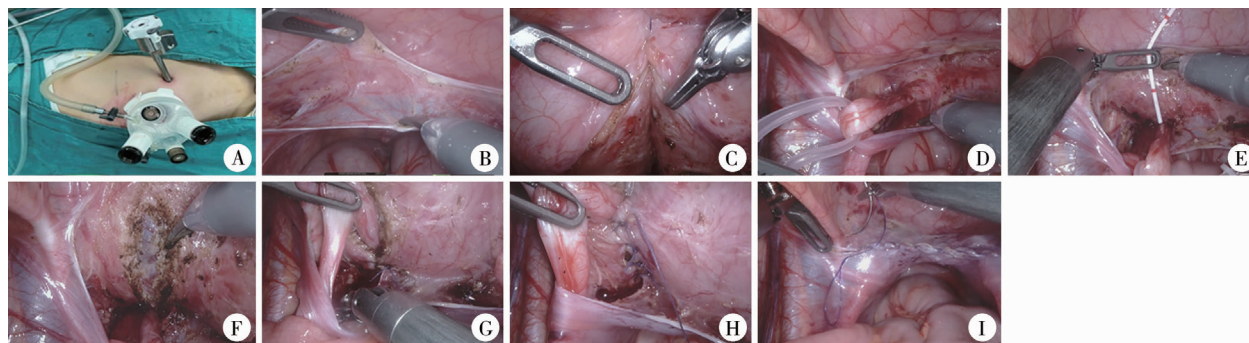
三、观察指标及定义

比较两组患儿性别、年龄、反流程度及侧别、首诊原因、手术时间、术中出血量、输尿管末端直径、

表 1 机器人组与腹腔镜组膀胱输尿管反流患儿术前资料比较

Table 1 Comparison of preoperative profiles for vesicoureteral reflux between two groups

分组	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	侧别(例)		反流级别(条)		首发症状(例)		患侧输尿管末端直径 [$M(Q_1, Q_3)$, cm]
		男	女		左	右	IV 级	V 级	检查发现	发热性 UTI	
机器人组	30	12	18	6.89 ± 3.76	20	18	25	13	13	17	$0.5(0.4, 0.7)$
腹腔镜组	40	16	24	7.50 ± 3.89	27	23	34	16	15	25	$0.5(0.3, 0.7)$
Z/χ^2 值	-	$\chi^2 = 0.000$		$t = -0.658$	$\chi^2 = 0.016$		$\chi^2 = 0.048$		$\chi^2 = 0.243$		$Z = 0.715$
P 值	-	1.000		0.513	0.899		0.827		0.622		0.398



注 A:单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术布孔; B:切开腹膜层,建立腹膜窗,暴露膀胱后壁及输尿管; C:用丝线悬吊膀胱顶部; D:识别并游离输尿管; E:构建输尿管再植隧道; F:切开膀胱肌层; G、H:“自下而上”间断缝合膀胱肌层,包埋输尿管; I:关闭腹膜层

图1 膀胱输尿管反流患儿行机器人辅助腹腔镜下输尿管再植手术过程

Fig.1 Surgical procedures of robot assisted laparoscopic ureteral reimplantation

是否行输尿管剪裁,以及术后住院时间、留置导尿管时间、手术成功率、术后并发症等。

相关定义:①手术成功:分为临床成功及影像学成功。临床成功是指未再出现发热性泌尿系感染(urinary tract infection, UTI);影像学成功是指术后复查 VCUG 无反流发生。②手术时间:自机器人装机开始至腹部切口缝合结束的时间。手术操作时间是指切开皮肤开始至完全缝合腹壁切口的时间。③术后并发症评分:采用 Clavien-Dindo 手术并发症分级标准对术后并发症进行评分^[9]。④术后尿潴留:常规于术后 2~3 d 拔除导尿管,若导尿管拔除后患儿无法正常排尿,需要间断或持续导尿,则定义为术后尿潴留。导尿管留置 1~2 周后拔除,若能正常排尿且彩超提示膀胱残余尿量低于总容量的 30%,则定义为尿潴留缓解^[10]。⑤UTI:出现发热,血白细胞、中性粒细胞比值及炎症指标(C 反应蛋白、降钙素原)升高,尿常规见白细胞及细菌数量升高,尿培养阳性,则诊断为 UTI。⑥出院指征:无发热,导尿管已拔除,无排尿困难、尿失禁等不适,复查泌尿系彩超基本正常,伤口甲级愈合。

四、术后随访

行输尿管剪裁并留置双 J 管者术后 4~8 周拔除双 J 管。术后 3 个月均复查泌尿系彩超及 VCUG。对术后出现 UTI 者待感染控制后行 VCUG。

五、统计学处理

采用 SPSS 23.0 进行统计学分析。对服从正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;对不服从正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 表示,组间比较采用 Mann-Witney 秩和检验。计数资料以百分率(%)表示,两组比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、两组术中情况比较

两组均手术成功,无一例中转开放手术。手术时间:单侧机器人组(155.18 ± 18.94) min,单侧腹腔镜组(126.33 ± 19.75) min,差异有统计学意义($P < 0.05$);双侧机器人组(210.50 ± 19.25) min,双侧腹腔镜组(177.10 ± 16.61) min,差异有统计学意义($P < 0.05$)。手术操作时间:单侧机器人组(117.77 ± 23.21) min,单侧腹腔镜组(109.30 ± 10.57) min,差异无统计学意义($P = 0.180$);双侧机器人组(169.50 ± 25.48) min,双侧腹腔镜组(158.50 ± 16.67) min,差异无统计学意义($P = 0.285$)。术中出血量:机器人组(15.20 ± 3.24) mL,腹腔镜组(25.23 ± 5.84) mL,差异有统计学意义($P < 0.05$)。机器人组有 5 条输尿管予剪裁(5/38, 13.1%),腹腔镜组有 10 条输尿管予剪裁(10/50, 20%),差异无统计学意义($P = 0.398$)。见表 2。

二、两组术后指标比较

住院时间:机器人组 6.5(6.0, 7.0) d,腹腔镜组 7.0(7.0, 8.0) d,差异有统计学意义($P < 0.05$)。术后留置导尿管时间:机器人组 3.0(3.0, 4.0) d,腹腔镜组 3.0(3.0, 4.0) d,差异无统计学意义($P = 0.714$)。机器人组有 1 例术后 1 个月出现 UTI,腹腔镜组有 2 例术后 6 个月出现 UTI,均予抗感染治疗后痊愈,VCUG 检查均未发现反流。临床成功率:机器人组(29/30, 96.7%),腹腔镜组(39/40, 97.5%),差异无统计学意义($P = 1.000$)。机器人组(38 条)有 1 例术后复查 VCUG 提示右侧输尿管 II 级反流,腹腔镜组(50 条)有 3 例术后出现单侧输尿管 II 级反流,均于预防性口服抗生素治疗 3 个月后反流消失。影像学成功率:机器人组

表 2 机器人组与腹腔镜组膀胱输尿管反流患儿术中情况比较

Table 2 Comparison of intraoperative findings between two groups

分组	例数 (输尿管 条数)	手术时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)		手术操作时间($\bar{x} \pm s, \text{min}$)		术中出血 ($\bar{x} \pm s, \text{mL}$)	有无输尿管剪裁(条)	
		单侧	双侧	单侧	双侧		有	无
机器人组	30(38)	155.18 \pm 18.94	210.50 \pm 19.25	117.71 \pm 23.21	169.50 \pm 25.48	15.20 \pm 3.24	5	33
腹腔镜组	40(50)	126.33 \pm 19.75	177.10 \pm 16.61	109.30 \pm 20.57	158.50 \pm 16.67	25.23 \pm 5.84	10	40
$t/\chi^2/Z$ 值	-	5.294	3.953	1.364	1.105	9.143	0.715	
P 值	-	<0.001	0.001	0.180	0.285	<0.001	0.398	

(37/38, 97.4%), 腹腔镜组(47/50, 94%) 差异无统计学意义($P=0.814$)。术后并发症情况: 机器人组有 1 例、腹腔镜组有 3 例术后出现急性尿潴留, 予延长留置导尿管时间至术后 2 周成功拔除导尿管, 未再出现尿潴留。两组术后 3 个月复查, 无一例出现发热、腹痛等症状, 泌尿系彩超无梗阻及输尿管扩张、肾积水等征象, 其中盆腔段输尿管直径 < 10 mm, 肾盂前后径 < 10 mm。机器人组与腹腔镜组术后并发症发生率无明显差异($P=0.718$)。两组术后情况对比见表 3。

讨 论

小儿 VUR 可引起反复泌尿系感染, 导致肾功能受损及肾瘢痕形成, 严重影响患儿生活质量。因此对其进行及时有效的干预治疗是必要的。临床上对于反复发生泌尿系感染的患儿需行 VCUG 以明确有无膀胱输尿管反流。目前 VUR 的治疗多主张先试行 CAP, 对多次发生突破性泌尿系感染及伴有肾功能受损严重的患儿, 需及时手术治疗^[10]。

随着微创理念的普及, 腔镜手术已基本取代传统开放手术方式。自 2004 年 Petes^[12] 报道首次机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregior 输尿管再植术以来, 该技术逐渐成为小儿泌尿外科常规手术方式。通过机器人系统辅助手术操作, 既可达到美观效果, 又可克服传统腹腔镜手术缝合打结不精准、操作不灵活的缺陷。单孔腹腔镜手术是目前微创外科快速发展的一种手术技术, 手术切口更加美观, 但存在

“筷子效应”和操作三角受限等技术难点, 限制了其广泛使用^[13]。通过机器人操作系统与单孔腹腔镜技术结合, 既可利用机器人手术系统的灵活性和稳定性解决单孔腹腔镜操作的技术难点, 又可最大限度减轻手术瘢痕以及手术对患儿的创伤。

本研究显示, 机器人组手术时间长于腹腔镜组, 这与既往文献报道有所不同^[14]。可能原因是本文所定义的手术时间包括了机器人系统的安装、调试与对接, 以及术中操作时间。因这些时间内患儿均处于麻醉状态, 故作者认为应计入手术时间。此外, 通过调整术前准备时间分析机器人组和腹腔镜组术中操作时间显示, 差异并无统计学意义。同时, 随着手术经验的逐渐积累, 机器人安装拆卸等操作日益娴熟, RALUR 的实际操作时间可能进一步下降。机器人组术中出血量少于腹腔镜组, 住院时间少于腹腔镜组, 其原因在于: 机器人手术具有更加清晰的视野以及灵活的操作, 可在小儿狭窄的腹腔内进行稳定的游离、止血、缝合操作, 因此相对于腹腔镜组术中出血减少, 术后恢复更快, 可较早达到出院指征。

本研究发现, 机器人组有 1 例、腹腔镜组有 3 例双侧 VUR 患儿术后出现急性尿潴留。术后尿潴留是膀胱外输尿管再植术较为常见的并发症, Bayne 等^[15] 对 98 例 VUR 患儿进行腹腔镜下膀胱外输尿管再植术治疗, 约 6.5% 的双侧 VUR 患儿(3/46) 发生尿潴留, 而单侧输尿管再植术患儿(0/52) 无一例发生尿潴留。Smith 等^[16] 对 25 例 VUR 患儿行机器人辅助腹腔镜膀胱外输尿管再植术, 术后 3 例出现

表 3 机器人组与腹腔镜组膀胱输尿管反流患儿术后情况对比

Table 3 Comparison of postoperative parameters between two groups

分组	例数 (条数)	住院天数 [$M(Q_1, Q_3)$, d]	术后留置导 尿管时间(天)	手术成功例/条数(%)		术后并发症例数 (%)
				临床(例数)	影像学(条数)	
机器人组	30(38)	6.5(6.0, 7.0)	3.0(3.0, 4.0)	29(96.7%)	37(97.4%)	1(3.3%)
腹腔镜组	40(50)	7.0(7.0, 8.0)	3.0(3.0, 4.0)	38(95.0%)	47(94.0%)	3(7.5%)
t 值/ χ^2 值/ Z 值	-	-4.982	-0.414	<0.001	0.055	0.050
P 值	-	<0.001	0.679	1.000	0.814	0.824

短暂性尿潴留,均为接受双侧输尿管再植术患儿。Casale 等^[17]进一步探究术后尿潴留的原因,认为是由于术中损伤盆丛神经导致术后尿潴留,其通过加强盆丛神经保护,在后续 41 例机器人辅助膀胱外输尿管再植术患儿中无一例发生尿潴留。因此,我们认为术中游离输尿管的过程中,要避免使用电凝,小心游离输尿管;利用化疗管和可吸收动脉夹进行输尿管悬吊,有利于助手控制方向,避免钳夹输尿管。与此同时,机器人手术系统提供的放大视野和灵活性,可较好地帮助术者进行输尿管的游离,减轻对盆丛神经的损伤,从而避免术后尿潴留的发生。

朱炜玮等^[3]报道 47 例机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术,术中采取脐部 8.5 mm 镜头孔、左右两侧腹部 2 个操作孔及病灶对侧腹部 1 个辅助孔的布孔方式,这是常规的机器人辅助腹腔镜手术布孔方式,缺点是术后瘢痕多且分散。黄铁晨等^[18]对其进行了改进,采用了脐部正中镜头孔及两侧腹部旁正中线脐水平下放置 2 个操作孔,减少了辅助孔,改辅助孔由体外丝线悬吊的方法,减轻了手术创伤,缩短了术后恢复时间。我们采用的是单孔加 1 的手术布孔方法,将切口局限在肚脐及侧腹部一 5 mm 小切口,脐部是身体天然凹陷,伤口隐藏于脐周,愈合后瘢痕不明显,更加美观^[19]。同时,通过一个辅助孔的协助,以及体外缝线悬吊牵引的帮助,可以达到良好的暴露效果。由于小儿腹腔体积小,达芬奇机器人手术系统体积大,在一定程度上限制了其临床应用。对此,我们缩小了每个机器臂之间的距离,脐部取长度超过 3.5 cm 的弧形切口,置入底座直径 6 cm 的单孔多通道穿刺器,用于置入镜鞘、操作鞘及助手辅助操作通道,另外于距离脐右侧置入操作鞘。这样的布孔方式可使镜头与每个操作端口之间的距离约 4 cm,两个操作孔之间的距离约 8 cm,从而有效避免了器械碰撞。

既往开放输尿管再植术(open ureteral reimplantation, OUR)因其高成功率而被认为是 VUR 手术治疗的“金标准”^[20]。1987 年,Zaontz 等^[21]报道传统开放输尿管再植术的影像学成功率可达 93%。2004 年,Peters 等^[12]报道了一系列机器人辅助腹腔镜膀胱外输尿管再植术,对 19 例 VUR 患儿进行手术治疗,有 3 例术后仍然存在低级别反流,影像学成功率达 88%。随着手术技术的不断成熟,经过最初的学习曲线,Casale 等^[17]对 41 例 VUR 患儿实施机器人辅助膀胱外输尿管再植手术,影像学成功率达 97.6%。本研究中机器人组影像学成功率达 97.

4%,与开放手术成功率相当,这一方面有赖于手术技巧的发展和外科医师手术经验的积累,另一方也依靠于达芬奇机器人手术操作系统的稳定性和精确性。

本研究机器人组有 1 例术后发生 II 级反流,腹腔镜组有 3 例术后出现 II 级反流,这 4 例患儿术前反流级别均为 IV ~ V 级,后经 3 个月的 CAP 治疗后,复查 VCUG 检查反流均消失。机器人组有 1 例、腹腔镜组有 2 例术后出现 UTI,经 VCUG 检查均无反流,考虑一方面可能与部分患儿年龄尚小、尚未进行排尿训练有关;另一方面与术中留置双 J 管导致导管源性感染有关,3 例经抗感染治疗后均痊愈。Akhavan 等^[22]对 78 例 VUR 患儿行 RALUR 治疗,术后 UTI 的发生率为 10%,进一步研究发现所有术后出现 UTI 的患儿术前均有排尿功能障碍。

我们总结了以下手术技巧:①建立“腹膜窗”,识别输尿管:横向打开膀胱后壁表面腹膜层全层,游离膀胱后壁,打开腹膜层,用无损伤血管夹与周围组织固定,建立“腹膜窗”(图 1B)。②术中使用丝线悬吊膀胱顶部,达到良好的暴露效果(图 1C),同时利用化疗管悬吊输尿管,避免对输尿管的损伤(图 1D)。③在包埋输尿管的过程中,将输尿管外膜与逼尿肌进行固定,避免输尿管在隧道内出现滑动,导致包埋长度过短,影响术后抗反流效果。④由下而上,间断缝合输尿管及逼尿肌,形成输尿管隧道,有利于控制隧道松紧度,拉直壁内段输尿管,防止迂曲(图 1G)。⑤术中若发现输尿管扩张迂曲严重(输尿管末端直径大于 10 mm),则行输尿管剪裁,术后留置双 J 管。⑤对于输尿管较短、膀胱较小的患儿,为了保证抗反流效果,我们采用标准化的 5 cm 逼尿肌隧道长度的做法。

综上所述,本研究将单孔腹腔镜技术与机器人技术相结合应用于小儿 VUR 的治疗中,单孔 RALUR 相对于 LUR 手术时间长,但术中出血量少、住院时间短,有一定临床应用价值。本研究的不足之处在于病例数较少,尚需扩大样本量进一步验证其结论。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 陈荆艺、何少华负责研究的设计、实施和起草文章;林珊、陈江龙进行病例数据收集及分析;徐迪对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] Tekgül S, Riedmiller H, Hoebeke P, et al. EAU guidelines on

- vesicoureteral reflux in children [J]. *Eur Urol*, 2012, 62 (3): 534-542. DOI:10.1016/j.eururo.2012.05.059.
- [2] Fanos V, Cataldi L. Antibiotics or surgery for vesicoureteric reflux in children [J]. *Lancet*, 2004, 364 (9446): 1720-1722. DOI:10.1016/S0140-6736(04)17359-5.
- [3] 朱炜玮, 周辉霞, 李品, 等. 机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术与气膀胱 Cohen 输尿管再植术治疗原发性膀胱输尿管反流的疗效对比 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2022, 21 (5): 437-444. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008.
- Zhu WW, Zhou HX, Li P, et al. Comparison of clinical efficacy of robot-assisted laparoscopic Lich-Gregoir procedure versus gas-bladder laparoscopic Cohen ureteral reimplantation for primary vesicoureteral reflux [J]. *J Clin Ped Sur*, 2022, 21 (5): 437-444. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008.
- [4] Gerber JA, Koh CJ. Robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation in children: a valuable alternative to open surgery [J]. *World J Urol*, 2020, 38 (8): 1849-1854. DOI: 10.1007/s00345-019-02766-y.
- [5] Babu R, Chandrasekharam VVS. A systematic review and meta-analysis comparing outcomes of laparoscopic extravesical versus trans vesicoscopic ureteric reimplantation [J]. *J Pediatr Urol*, 2020, 16 (6): 783-789. DOI:10.1016/j.jpuro.2020.09.006.
- [6] Deng T, Liu B, Luo LM, et al. Robot-assisted laparoscopic versus open ureteral reimplantation for pediatric vesicoureteral reflux: a systematic review and meta-analysis [J]. *World J Urol*, 2018, 36 (5): 819-828. DOI:10.1007/s00345-018-2194-x.
- [7] Sahadev R, Spencer K, Srinivasan AK, et al. The robot-assisted extravesical anti-reflux surgery: how we overcame the learning curve [J]. *Front Pediatr*, 2019, 7: 93. DOI: 10.3389/fped.2019.00093.
- [8] Autorino R, Kaouk JH, Stolzenburg JU, et al. Current status and future directions of robotic single-site surgery: a systematic review [J]. *Eur Urol*, 2013, 63 (2): 266-280. DOI:10.1016/j.eururo.2012.08.028.
- [9] Dindo D, Demartines N, Clavien PA. 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 (2): 205-213. DOI:10.1097/01.sla.0000133083.54934.ae.
- [10] Barrieras D, Lapointe S, Reddy PP, et al. Urinary retention after bilateral extravesical ureteral reimplantation: does dissection distal to the ureteral orifice have a role? [J]. *J Urol*, 1999, 162 (3 Pt 2): 1197-1200. DOI:10.1016/S0022-5347(01)68130-8.
- [11] 中华医学会小儿外科学分会泌尿外科学组. 儿童原发性膀胱输尿管反流的专家共识 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2019, 18 (10): 811-816. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008.
- Group of Urology, Branch of Pediatric Surgery, Chinese Medical Association: Expert Consensus on Managing Primary Vesicoureteral Reflux in Children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2019, 18 (10): 811-816. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008.
- [12] Peters CA. Robotically assisted surgery in pediatric urology [J]. *Urol Clin North Am*, 2004, 31 (4): 743-752. DOI:10.1016/j.ucl.2004.06.007.
- [13] 赵冬艳, 唐达星, 陶畅, 等. 机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜输尿管再植术应用对比 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2022, 43 (1): 20-24. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20210707-00339.
- Zhao DY, Tang DX, Tao C, et al. Comparison of robot-assisted versus traditional laparoscopic ureteral reimplantation [J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2022, 43 (1): 20-24. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20210707-00339.
- [14] Rappaport YH, Kord E, Noh PH, et al. Minimally invasive dismembered extravesical cross-trigonal ureteral reimplantation for obstructed megaureter: a multi-institutional study comparing robotic and laparoscopic approaches [J]. *Urology*, 2021, 149: 211-215. DOI:10.1016/j.urology.2020.10.018.
- [15] Bayne AP, Shoss JM, Starke NR, et al. Single-center experience with pediatric laparoscopic extravesical reimplantation: safe and effective in simple and complex anatomy [J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2012, 22 (1): 102-106. DOI:10.1089/lap.2011.0299.
- [16] Smith RP, Oliver JL, Peters CA. Pediatric robotic extravesical ureteral reimplantation: comparison with open surgery [J]. *J Urol*, 2011, 185 (5): 1876-1881. DOI:10.1016/j.juro.2010.12.072.
- [17] Casale P, Patel RP, Kolon TF. Nerve sparing robotic extravesical ureteral reimplantation [J]. *J Urol*, 2008, 179 (5): 1987-1990. DOI:10.1016/j.juro.2008.01.062.
- [18] 黄铁晨, 谢华, 吕逸清, 等. 机器人辅助腹腔镜下 Lich-Gregoir 手术治疗儿童原发性膀胱输尿管反流 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2020, 19 (2): 150-154. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008.
- Huang YC, Xie H, Lyu YQ, et al. Preliminary experience of robotic assisted laparoscopic ureteral reimplantation in children with primary vesicoureteral reflux [J]. *J Clin Ped Sur*, 2020, 19 (2): 150-154. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008.
- [19] 何少华, 汤坤彬, 徐迪. 经脐单部位三通道腹腔镜胆总管囊肿根治术的临床体会 (附 48 例报告) [J]. *腹腔镜外科杂志*, 2018, 23 (4): 302-306. DOI:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2018.04.302.
- He SH, Tang KB, Xu D. Transumbilical single-site laparoscopic choledochal cyst excision with three channels: a report of 48 cases [J]. *J Laparosc Surg*, 2018, 23 (4): 302-306. DOI:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2018.04.302.
- [20] Elder JS. Guidelines for consideration for surgical repair of vesicoureteral reflux [J]. *Curr Opin Urol*, 2000, 10 (6): 579-585. DOI:10.1097/00042307-200011000-00008.
- [21] Zaontz MR, Maizels M, Sugar EC, et al. Detrusorrrhaphy: extravesical ureteral advancement to correct vesicoureteral reflux in children [J]. *J Urol*, 1987, 138 (4 Pt 2): 947-949. DOI:10.1016/S0022-5347(17)43466-5.
- [22] Dangle PP, Shah A, Gundeti MS. Robot-assisted laparoscopic ureteric reimplantation: extravesical technique [J]. *BJU Int*, 2014, 114 (4): 630-632. DOI:10.1111/bju.12813.

(收稿日期:2023-04-28)

本文引用格式:陈荆艺, 何少华, 徐迪, 等. 单孔机器人辅助腹腔镜输尿管再植术与腹腔镜输尿管再植术治疗膀胱输尿管反流的对比研究 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2023, 22 (10): 930-936. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202304072-006.

Citing this article as: Chen JY, He SH, Xu D, et al. Comparison of clinical efficacy of single-port robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation versus laparoscopic ureteral reimplantation for primary vesicoureteral reflux in children [J]. *J Clin Ped Sur*, 2023, 22 (10): 930-936. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202304072-006.