

· 专题 · 机器人手术系统在小儿外科的应用 ·

# 腹腔镜与机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管膀胱再植术的对比研究



全文二维码

曹华林<sup>1</sup> 廖松柏<sup>1</sup> 陈小叶<sup>1</sup> 姜心诚<sup>2</sup> 叶惟靖<sup>2</sup> 易小钰<sup>3</sup> 卓然<sup>3</sup> 李品<sup>3</sup> 周辉霞<sup>3</sup>

<sup>1</sup> 广西壮族自治区南溪山医院 广西壮族自治区第二人民医院泌尿外科, 桂林 541002; <sup>2</sup> 上海交通大学医学院附属仁济医院浦南分院泌尿外科, 上海 200120; <sup>3</sup> 解放军总医院第七医学中心儿科医学部儿童泌尿外科, 北京 100700

通信作者: 周辉霞, Email: huixia99999@163.com

**【摘要】 目的** 比较腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管膀胱再植术 (laparoscopic ureteral reimplantation, LUR) 与机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管膀胱再植术 (robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation, RALUR) 治疗儿童原发性梗阻性巨输尿管 (primary obstructive megaureter, POM) 和膀胱输尿管反流 (vesicoureteral reflux, VUR) 的临床疗效。 **方法** 回顾性分析 2019 年 5 月至 2023 年 12 月广西壮族自治区南溪山医院、上海交通大学医学院附属仁济医院浦南分院、解放军总医院第七医学中心儿科医学部应用 LUR 与 RALUR 治疗的 52 例 POM 和 VUR 患儿临床资料。按照不同手术方式分为 LUR 组 (21 例) 和 RALUR 组 (31 例)。比较两组患儿基线数据、手术时间、术中出血量、引流管留置时间、术后住院时间、住院总费用、术者与助手舒适度评分、术后并发症发生率及手术成功率方面的差异。 **结果** 52 例均顺利完成手术, 无一例中转开放手术, 术中无一例严重并发症发生。两组患儿年龄 ( $P=0.337$ )、性别 ( $P=0.971$ )、患病侧别 ( $P=0.778$ ) 和病因诊断 ( $P=0.695$ ) 方面比较, 差异均无统计学意义。手术时间: RALUR 组为 ( $109.5 \pm 11.3$ ) min, 较 LUR 组的 ( $149.5 \pm 19.3$ ) min 短, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ ); 术者舒适度评分: RALUR 组为 ( $7.3 \pm 0.9$ ) 分, 较 LUR 组的 ( $4.5 \pm 1.1$ ) 分高, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ ); 助手舒适度评分: RALUR 组为 ( $7.9 \pm 0.7$ ) 分, 较 LUR 组的 ( $3.7 \pm 0.6$ ) 分高, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ ); 住院总费用: RALUR 组为 ( $7.1 \pm 0.6$ ) 万元, 较 LUR 组的 ( $3.1 \pm 0.4$ ) 万元高, 差异有统计学意义 ( $P < 0.001$ )。LUR 组与 RALUR 组在术中出血量 [ $10 (10.0, 15.0)$  mL 比  $10 (10.0, 15.0)$  mL,  $P=0.532$ ]、引流管留置时间 [ $(4.7 \pm 0.7)$  d 比  $(4.5 \pm 0.6)$  d,  $P=0.239$ ]、术后住院时间 [ $(6.3 \pm 1.6)$  d 比  $(6.3 \pm 1.0)$  d,  $P=0.977$ ]、术后并发症发生率 ( $33.3\%$  比  $29.0\%$ ,  $P=0.742$ ) 和手术成功率 ( $100\%$  比  $100\%$ ,  $P=1.000$ ) 方面比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。 **结论** LUR 与 RALUR 均是治疗儿童 POM 和 VUR 安全、有效的方法; 与 LUR 相比, RALUR 具有手术时间更短、术者与助手舒适度更高等优点。

**【关键词】** 原发性梗阻性巨输尿管; 原发性膀胱输尿管反流; 腹腔镜手术; 机器人手术; 泌尿外科手术; 治疗结果; 儿童; 对比研究

**基金项目:** 广西自然科学基金 (2025GXNSFBA069059); 首府地区公立医院高水平临床专科建设示范工程 (NM202401)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202502019-004

## Comparison between laparoscopic and robot-assisted laparoscopic Lich-Gregoir ureteral reimplantation

Cao Hualin<sup>1</sup>, Liao Songbai<sup>1</sup>, Chen Xiaoye<sup>1</sup>, Jiang Xincheng<sup>2</sup>, Ye Weijing<sup>2</sup>, Yi Xiaoyu<sup>3</sup>, Zhuo Ran<sup>3</sup>, Li Pin<sup>3</sup>, Zhou Huixia<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Department of Urology, Nanxi Shan Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region (Second People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region), Guilin 541002, China; <sup>2</sup> Department of Urology, Punan Campus, Affiliated Renji Hospital, Medical School of Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200120, China; <sup>3</sup> Department of Pediatric Urology, Division of Pediatrics, Seventh Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing 100700, China

Corresponding author: Zhou Huixia, Email: huixia99999@163.com

**【Abstract】 Objective** To compare the clinical efficacy of laparoscopic ureteral reimplantation (LUR) versus robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation (RALUR) for primary obstructive megaureter (POM) and vesicoureteral reflux (VUR) in children. **Methods** The relevant clinical data were retrospectively reviewed for 52 POM/VUR children undergoing LUR and RALUR between May 2019 and December 2023. Based upon surgical techniques, they were assigned into two groups of LUR ( $n = 21$ ) and RALUR ( $n = 31$ ). Comparative analysis was conducted for assessing inter-group discrepancies in baseline profiles, operative duration, intraoperative volume of blood loss, duration of drainage tubing, length of postoperative hospitalization stay, total hospitalization expense, comfort scores of operators and assistants, postoperative complication rates and surgical success outcomes. **Results** All surgeries were successfully completed without any conversion into open surgery or serious intraoperative complication. No statistically significant inter-group differences existed in age ( $P = 0.337$ ), gender ( $P = 0.971$ ), affected sidedness ( $P = 0.778$ ) and etiological diagnosis ( $P = 0.695$ ). Operative duration was significantly shorter in RALUR group than (compared to LUR group [ $(109.5 \pm 11.3)$  vs.  $(149.5 \pm 19.3)$ ,  $P < 0.001$ ]) Operator comfort scores were significantly higher in RALUR group than that in LUR group [ $(7.3 \pm 0.9)$  vs.  $(4.5 \pm 1.1)$ ,  $P < 0.001$ ]. Assistant comfort score was significantly higher in RALUR group than that in LUR group [ $(7.9 \pm 0.7)$  vs.  $(3.7 \pm 0.6)$ ,  $P < 0.001$ ]. Total hospitalization expense was significantly higher in RALUR group than that in LUR group [ $(7.1 \pm 0.6) \times 10^4$  vs.  $(3.1 \pm 0.4) \times 10^4$  yuan,  $P < 0.001$ ]. No statistically significant inter-group differences existed in intraoperative volume of blood loss [ $10(10.0, 15.0)$  vs.  $10(10.0, 15.0)$  mL,  $P = 0.532$ ], drainage tubing time [ $(4.7 \pm 0.7)$  vs.  $(4.5 \pm 0.6)$  day,  $P = 0.239$ ], duration of postoperative hospitalization stay [ $(6.3 \pm 1.6)$  vs.  $(6.3 \pm 1.0)$  day,  $P = 0.977$ ], rates of postoperative complications (33.3% vs. 29.0%,  $P = 0.742$ ) and success rate (100% vs. 100%,  $P = 1.000$ ). **Conclusions** LUR and RALUR are both safe and effective in managing POM and VUR in children. And RALUR offers the advantages of shorter surgical duration and greater comfort for operator and assistant as compared to LUR.

**【Key words】** Primary Obstructive Megaureter; Vesicoureteral Reflux; Laparoscopy Surgery; Robotic Surgical Procedures; Urologic Surgical Procedures; Treatment Outcome; Child; Comparative Study

**Fund program:** Guangxi Natural Science Foundation (2025GXNSFBA069059); Demonstration Project for High-level Clinical Specialty Construction of Public Hospitals in Nanning Municipality (NM202401)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202502019-004

原发性梗阻性巨输尿管 (primary obstructive megaureter, POM) 和原发性膀胱输尿管反流 (vesicoureteral reflux, VUR) 是小儿泌尿系统常见的发育异常, 如处理不当可引起反复泌尿系感染、高血压和进行性肾功能下降等不良结局<sup>[1-2]</sup>。Lich-Gregoir 膀胱输尿管再植术是治疗小儿 POM 和 VUR 的常用术式之一, 包括开放手术、腹腔镜手术和机器人辅助腹腔镜手术三种途径<sup>[3]</sup>。近年来微创技术因较传统开放手术创伤小、恢复快等优点而日益发展, 腹腔镜输尿管膀胱再植术 (laparoscopic ureteral reimplantation, LUR) 和机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术 (robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation, RALUR) 的应用逐渐增多<sup>[3-5]</sup>。目前国内外有关儿童 LUR 和 RALUR 的对比研究较少, 究竟哪种手术方法更优尚无定论, 本研究旨在总结分析 LUR 与 RALUR 在儿童 POM 和 VUR 治疗中的应用, 并比较二者疗效。

## 资料与方法

### 一、临床资料

本研究为回顾性研究。收集 2019 年 5 月至 2023 年 12 月广西壮族自治区南溪山医院、上海交通大学医学院附属仁济医院浦南分院、解放军总医院第七医学中心儿科医学部应用 LUR 与 RALUR 治疗的 52 例 POM 和 VUR 患儿临床资料, 男 37 例、女 15 例, 左侧 36 例、右侧 16 例, POM 28 例、VUR 24 例。按照手术方式进行分组, RALUR 组 31 例, LUR 组 21 例。POM 患儿术前肾积水 SFU 分级: RALVR 组中 SFU 分级 II 级 9 例、III 级 6 例、IV 级 1 例, LVR 组中 SFU II 级 7 例、III 级 4 例、IV 级 1 例。VUR 患儿术前输尿管反流分级: RALVR 组中 IV 级反流 4 例、V 级反流 11 例, LVR 组中 IV 级反流 3 例、V 级反流 6 例。RALVR 组中存在发热性尿路感染 18 例, 产前超声检查发现 11 例, 腹痛 2 例; LVR 组中存在发热性尿路感染 13 例, 产前超声检查发现 6 例, 腹痛

2 例。两组手术年龄为 12.0(7.3,34.3)个月。

病例纳入标准：①超声和磁共振尿路成像(magnetic resonance urography, MRU)等影像学检查诊断为单侧 POM,且保守治疗无效；②排尿期膀胱尿道造影(voiding cystourethrography, VCUG)检查存在单侧输尿管高级别反流(IV ~ V 级)合并难以控制的泌尿系感染。排除标准：①继发性 VUR(后尿道瓣膜、膀胱出口梗阻和神经源性膀胱等)；②双侧 POM 或 VUR；③合并重复肾输尿管畸形。由患儿监护人自行选择采用 LUR 或 RALUR。本研究已通过三家医院伦理委员会审查(NXSYY-2023-043-03,2022-05-242,2019-021),并获得所有参与研究患儿家属的知情同意。

## 二、手术方法

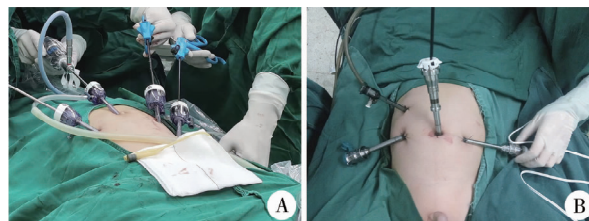
### (一)腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管膀胱再植术

采取气管插管全身麻醉,患儿取头低足高位,术中行无菌导尿并留置尿管,于脐上缘置入一镜头孔操作通道,于镜头孔两侧腹直肌线距离镜头孔约 5 cm 处各置入一操作通道作为器械操作孔,于患侧操作孔下方 2 cm 处置入一操作通道作为辅助孔用于术中辅助暴露与缝合(图 1A)。于跨髂血管处找到扩张的输尿管,向下游离输尿管至输尿管膀胱交界处,排空尿液后向膀胱内注入 60 mL 生理盐水,沿输尿管膀胱连接处向膀胱顶部纵形切开膀胱浆肌层,构建一个长约 5.0 cm、宽约 1.5 cm 的膀胱外隧道。如为 POM 患儿,则于输尿管远端贴膀胱壁离断输尿管,并在原输尿管开口上方剪开膀胱黏膜,构建一个略大于输尿管管腔的圆形切口,切除输尿管病变组织(对输尿管扩张严重患儿,则从同侧器械操作孔通道将输尿管牵出体外进行裁剪),用可吸收线将输尿管下缘与新建输尿管开口下缘缝合,置入双 J 管,用可吸收线将输尿管上缘与新建输尿管开口缝合。如为 VUR 患儿,则先行膀胱镜下留置双 J 管并留置导尿管,创建膀胱外输尿管隧道后用 PDS 线缝合膀胱浆肌层与输尿管浆肌层,将输尿管从下向上包埋输尿管至膀胱浆肌层下,形成新的输尿管隧道,适当游离耻骨后间隙与膀胱两侧壁纤维组织,将膀胱向头侧松解以缩小输尿管成角。向膀胱内注入生理盐水检测无漏水后用可吸收线关闭腹膜,留置盆腔引流管。

### (二)机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管膀胱再植术

采取气管插管全身麻醉,患儿取头低足高位,术中行无菌导尿并留置尿管,于脐上缘置入一操作

通道作为镜头孔,离镜头孔左、右侧约 6 cm 处各置入一操作通道作为机械臂操作孔,于右侧机械臂与镜头孔操作通道上方置入一操作通道作为辅助孔(图 1B),其余手术操作同 LUR。



注 A:腹腔镜输尿管膀胱再植术; B:机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术

图 1 腹腔镜与机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术操作通道布局

Fig. 1 Design of operational channel for laparoscopic and robotic ureteral reimplantation

## 三、观察指标与随访

比较两组患儿基线数据、手术时间、术中出血量、引流管留置时间、术后住院时间、住院总费用、术者与助手舒适度评分、术后并发症发生率及手术成功率。患儿均于术后 6 周拔除双 J 管,术后 3、6、12 个月复查泌尿系超声(以术后 6 个月超声随访为评估节点),术后 3 ~ 6 个月复查 VCUG。术者与助手舒适度评分采用自制视觉量表进行评定,采用一条长 50 mm 的尺,起始端为 10 分,表示非常舒适,无疲惫感;终点为 0 分,表示极度疲惫,为测试者所能承受的最大体力劳动。术后并发症按照 Clavien-Dindo 分级系统进行评估<sup>[6]</sup>。手术成功定义为术前症状消失,术后无发热性泌尿系统感染,VCUG 检查无膀胱输尿管反流。

## 四、统计学处理

采用 GraphPad Prism 10.1.2 进行统计分析。分类变量以频数、百分比表示,连续变量以  $\bar{x} \pm s$  或  $M(Q_1, Q_3)$  表示。分类变量的组间比较采用卡方检验或 Fisher 精确检验,不服从正态分布的连续变量组间比较采用 Mann-Witney 秩和检验,服从正态分布的连续变量组间比较采用两独立样本  $t$  检验; $P < 0.05$  为差异具有统计学意义。

## 结 果

### 一、基本情况

患儿基线资料见表 1,两组患儿在年龄( $P = 0.337$ )、性别( $P = 0.971$ )、患病侧别( $P = 0.778$ )、病因诊断( $P = 0.695$ )和盆段输尿管内径( $P = 0.644$ )方面比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。

## 二、治疗结果

两组患儿术中、术后及随访资料比较见表 2。手术时间:RALUR 组为(109.5 ± 11.3) min, 较 LUR 组的(149.5 ± 19.3) min 少, 差异有统计学意义( $P < 0.001$ ); 术者舒适度评分:RALUR 组为(7.3 ± 0.9) 分, 较 LUR 组的(4.5 ± 1.1) 分高, 差异有统计学意义( $P < 0.001$ ); 助手舒适度评分:RALUR 组为(7.9 ± 0.7) 分, 较 LUR 组的(3.7 ± 0.6) 分高, 差异有统计学意义( $P < 0.001$ ); 住院总费用:RALUR 组为(7.1 ± 0.6) 万元, 较 LUR 组的(3.1 ± 0.4) 万元高, 差异有统计学意义( $P < 0.001$ )。LUR 组与 RALUR 组患儿在术中出血量 [10 (10.0, 15.0) mL 比 10 (10.0, 15.0) mL,  $P = 0.532$ ]、引流管留置时间 [(4.7 ± 0.7) d 比 (4.5 ± 0.6) d,  $P = 0.239$ ]、术后住院时间 [(6.3 ± 1.6) d 比 (6.3 ± 1.0) d,  $P = 0.977$ ]、术后并发症发生率 (33.3% 比 29.0%,  $P = 0.742$ ) 和手术成功率 (100% 比 100%,  $P = 1.000$ ) 方面比较, 差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

术后 LUR 组 5 例、RALUR 组 8 例出现发热, 予对症治疗后好转; LUR 组 2 例、RALUR 组 1 例出现尿漏, 予延长引流管留置时间后好转; 两组均无一例发生高级别并发症 (Clavien-Dindo III ~ IV 级)。

LUR 组有 5 例、RALUR 组有 8 例因输尿管直径  $\geq 15$  mm 而行输尿管裁剪, 术后患儿症状均消失, 复查超声, 两组中 RALUR 组有 2 例输尿管轻度扩张 (但与术前相比扩张程度明显减小), 其余患儿超声检查均无输尿管扩张表现。

## 三、随访结果

术后 3 ~ 6 个月复查 VCUG 提示, LUR 组有 1 例 II° 输尿管反流, 无泌尿系感染, 严密随访 1 年后 VCUG 复查反流消失; RALUR 组有 1 例 I° 输尿管反流、1 例 II° 输尿管反流, 随访观察 15 个月后 VCUG 复查反流消失。两组平均随访 36 个月, 手术成功率均为 100%。

## 讨论

临床上对于反复出现发热性泌尿系感染、输尿管积水进行性加重、肾功能进行性下降以及合并结石等其他继发性改变, 且经保守治疗无效的 POM 和 VUR, 常采取输尿管膀胱再植术治疗<sup>[2,7-8]</sup>。输尿管膀胱再植术根据手术入路可分为膀胱内输尿管再植和膀胱外输尿管再植。根据输尿管隧道包裹方式不同可分为经膀胱内入路的 Cohen 术、Glenn-

表 1 LUR 组与 RALUR 组患儿基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline profiles between children between LUR and RALUR groups

分组	例数	年龄 [M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), 月]	性别(例)		侧别(例)		病因诊断(例)		输尿管盆段内径 [M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), mm]
			男	女	左	右	POM	VUR	
LUR 组	21	14(9.5, 26.0)	15	6	15	6	12	9	10.5(8.0, 17.3)
RALUR 组	31	10(7.0, 50.0)	22	9	21	10	16	15	11.0(8.8, 18.5)
Z/ $\chi^2$ 值		Z = 273.500	$\chi^2 = 0.001$		$\chi^2 = 0.080$		$\chi^2 = 0.154$		Z = 113.500
P 值		0.337	0.971		0.778		0.695		0.644

注 LUR: 腹腔镜输尿管膀胱再植术; RALUR: 机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术; POM: 原发性梗阻性巨输尿管; VUR: 膀胱输尿管反流

表 2 LUR 组与 RALUR 组患儿围手术期及随访资料比较

Table 2 Comparing perioperative and follow-up data between LUR and RALUR groups

分组	例数	手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	术中出血量 [M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), mL]	引流管留置时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	术后住院时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	住院总费用 ( $\bar{x} \pm s$ , 万元)
LUR 组	21	149.5 ± 19.3	10(10.0, 15.0)	4.7 ± 0.7	6.3 ± 1.6	3.1 ± 0.4
RALUR 组	31	109.5 ± 11.3	10(10.0, 15.0)	4.5 ± 0.6	6.3 ± 1.0	7.1 ± 0.6
t/Z 值		t = 9.418	Z = 295.000	t = 1.193	t = 0.029	t = 25.800
P 值		<0.001	0.532	0.239	0.977	<0.001
分组	例数	并发症 [例(%)]	术者舒适度评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	助手舒适度评分 ( $\bar{x} \pm s$ , 分)	手术成功 [例(%)]	随访时间 [M(Q <sub>1</sub> , Q <sub>3</sub> ), 月]
LUR 组	21	7(33.3)	4.5 ± 1.1	3.7 ± 0.6	21(100)	35(29.5, 40.5)
RALUR 组	31	9(29.0)	7.3 ± 0.9	7.9 ± 0.7	31(100)	33(25.0, 46.0)
t/Z/ $\chi^2$ 值		$\chi^2 = 0.109$	t = 10.030	t = 23.570	-	Z = 316.500
P 值		0.742	<0.001	<0.001	1.000	0.872

注 LUR: 腹腔镜输尿管膀胱再植术; RALUR: 机器人辅助腹腔镜输尿管膀胱再植术; -: 采用 Fisher 精确概率法

Anderson 术、改良乳头式和 Politano-Leadbetter 术等,以及经膀胱外入路的 Lich-Gregoir 术<sup>[9]</sup>。经膀胱内入路具有不干扰腹腔内脏器、不损伤膀胱浆肌层等优点,但其操作局限在狭小的膀胱内,操作难度大,学习曲线长,对术者技术要求很高,特别是对于膀胱容量较小的患儿,常无法获得满意的输尿管黏膜下隧道长度,且很多手术方法需要改变输尿管的正常解剖走行方向,给后续输尿管内镜手术操作带来很大困难。

Lich-Gregoir 术是一种经典的经膀胱外输尿管再植术,其通过纵行切开膀胱外浆肌层,创建一长度为输尿管直径 5 倍的膀胱外隧道,通过将输尿管包埋在肌肉层下而起到抗反流作用。因其操作为经腹腔入路,操作空间比经膀胱内途径大,且该术式并未改变输尿管的正常解剖走向,相较于膀胱内路径具有一定优势。以往多采用开放性膀胱输尿管再植术,但开放手术创伤大、恢复慢,术后疼痛症状重,给患儿带来极大痛苦<sup>[10]</sup>。Ehrlich 等<sup>[11]</sup>于 1994 年率先报道腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术在儿童中的应用,其与传统开放手术相比具有创伤小、恢复快等优势。近年来随着微创技术的发展与应用,腹腔镜与机器人辅助腹腔镜技术的应用呈上升趋势,LUR 与 RALUR 在儿童 POM 和 VUR 中应用的可行性和安全性也已被较多文献所证实<sup>[3,5,12]</sup>。曹华林等<sup>[13]</sup>于 2019 年报道了 21 例行 RALUR 的儿童 POM 患者,对经典 Lich-Gregoir 术式进行改良,在一定程度上增加了输尿管隧道的长度,取得了较好的抗反流效果。虽然本研究亦采用了改良法建立输尿管隧道,因患儿输尿管直径不一,可能引起部分患儿输尿管隧道未达输尿管直径的 5 倍,而部分患儿可能超过输尿管直径的 5 倍,但采用 5 cm 标准的隧道长度取得了较好临床疗效,患儿平均随访 16.3 个月,手术成功率达 95.7% (无输尿管反流及梗阻存在)。

目前国内外有关儿童 LUR 和 RALUR 的对比研究较少,国内赵冬艳等<sup>[12]</sup>于 2022 年报道一项关于 RALUR 和 LUR 治疗婴幼儿 POM 的对比研究,患儿均获得手术成功,无高级别并发症发生,其研究结果表明 RALUR 手术时间明显短于 LUR,但治疗总费用较 LUR 高。Rappaport 等<sup>[14]</sup>于 2020 年报道了一项包含 95 例输尿管末端梗阻(包括原发性梗阻和继发性梗阻)的回顾性研究,结果表明 RALUR 在手术时间和术后住院时间方面优于 LUR。本研究中手术均采用改良的 Lich-Gregoir 术,且均获成功,两组患儿在术中出血量、引流管留置时间、术后住

院时间、术后并发症发生率和手术成功率方面比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),说明 LUR 和 RALUR 治疗儿童 POM 与 VUR 安全、有效。但 LUR 组总手术时间明显比 RALUR 组长,这与以往文献报道一致<sup>[12,14]</sup>;在术者与助手舒适度评分比较中,RALUR 组明显高于 LUR 组,可能原因包括:①输尿管膀胱再植术操作局限于盆腔等狭小空间,比在上腹部行肾盂输尿管成形术操作空间更小,操作难度更大,扶镜手与主刀“器械打架”的发生频率更高,对术者技术要求更高,而机器人灵活的机械臂有效弥补了传统腹腔镜手术的缺陷,使在传统腹腔镜手术中操作难度大的步骤变得简单易行;②Lich-Gregoir 术的第一个关键步骤是建立膀胱外隧道,这对术者的操作稳定性要求非常高,稍有不慎可能切破膀胱黏膜层,如不慎切破黏膜层需用可吸收线进行缝合修补,在此处缝合黏膜层比缝合膀胱浆肌层要求更高,因黏膜层很薄、极易撕裂,需要术者和助手较长时间维持稳定的静态肌张力,这些操作都在无形中增加了手术时间和手术人员的疲劳指数。有研究表明,行传统腹腔镜手术的外科医师在术中和术后发生肌肉及骨骼疼痛的比例要高于行机器人辅助腹腔镜手术的外科医师,与机器人辅助腹腔镜手术相比,传统腹腔镜手术中外科医师需要长时间使肌肉维持在静态活动中,体力消耗更大<sup>[15]</sup>。而机器人手术系统因具有很好的操作稳定性和防震颤功能,在切开膀胱浆肌层时不容易切破膀胱黏膜,即使切破黏膜层后,在机器人手术系统中缝合也比传统腹腔镜手术容易很多;③建立膀胱外隧道时要求宽度大于 1.5 cm,这要求术者在纵行切开膀胱浆肌层后需要将其向两侧游离,以创建足够宽的隧道,对于右利手术者而言向右游离会比较困难,对于左利手术者而言向左游离会感觉吃力。但在机器人手术系统中,只需要将两侧机械臂器械对调即可;④包埋重建膀胱外输尿管隧道是 Lich-Gregoir 术的第二个关键步骤,该步骤中不管术者从上往下、还是从下往上缝合,均会受到输尿管的干扰;且为了防止缝合后输尿管滑脱,缝合时每针都要求与输尿管浆肌层缝合,这对于传统腹腔镜下操作又是一大挑战。在机器人手术系统中,助手通过一个牵引带辅助牵拉后就可很好地暴露视野,使缝合变得简单易行;⑤对于 POM 患儿,需要离断输尿管末端后重新吻合输尿管末端和膀胱,类似于前列腺癌根治术后重建尿道时的手术操作,在传统腹腔镜手术中,该处缝合常需要用到反针缝合法,且在此处缝

合时很容易与扶镜助手的镜头在腔内打架,特别是在小年龄患儿中操作难度更大,在传统腹腔镜手术操作中,该部分手术操作需手术人员付出更多的体力和时间。也有学者认为,机器人手术中有助手辅助进行抽吸暴露、递送移除缝线和剪线等,也是使 RALUR 手术时间短于 LUR 的原因<sup>[3]</sup>。本研究中 RALUR 组总手术费用明显高于 LUR 组,这是目前机器人手术的主要劣势和不足。

本研究的局限性主要有:①术者与助手舒适度评分存在一定主观性,需通过其他监测仪器进行客观评估,以减少主观偏倚的影响。②手术均由具有丰富的腹腔镜和机器人辅助腹腔镜手术经验的操作者完成,未对两种术式的学习曲线进行比较。③病例资料来自 3 个不同医学中心的 3 个术者,且样本量较小,还需大样本、前瞻性、多中心研究来进一步证实其有效性。

综上,LUR 和 RALUR 治疗儿童 POM 和 VUR 均是安全、有效的;相较于 LUR,RALUR 具有手术时间更短、术者与助手舒适度更高等优点。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 曹华林负责文献检索;曹华林、叶惟靖、李品、周辉霞负责论文设计;曹华林、廖松柏、陈小叶、姜心诚、易小钰、卓然负责数据收集;曹华林负责研究结果分析与讨论;曹华林负责论文撰写;廖松柏、陈小叶、姜心诚、叶惟靖、李品、周辉霞负责全文知识性内容的审读与修正

## 参 考 文 献

- [1] Farrugia MK, Hitchcock R, Radford A, et al. British Association of Paediatric Urologists consensus statement on the management of the primary obstructive megaureter[J]. J Pediatr Urol, 2014, 10(1):26-33. DOI:10.1016/j.jpuro.2013.09.018.
- [2] Gnech M, t Hoen L, Zachou A, et al. Update and summary of the European Association of Urology/European Society of Paediatric Urology Paediatric guidelines on vesicoureteral reflux in children [J]. Eur Urol, 2024, 85(5):433-442. DOI:10.1016/j.eururo.2023.12.005.
- [3] Bowen DK, Faasse MA, Liu DB, et al. Use of pediatric open, laparoscopic and robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation in the United States: 2000 to 2012 [J]. J Urol, 2016, 196(1):207-212. DOI:10.1016/j.juro.2016.02.065.
- [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] Fan GR, Li K, Wang YH, et al. Efficacy and safety of robot-assisted laparoscopic, laparoscopic and open surgery in ureteral reimplantation: a network meta-analysis and systematic review [J]. Updates Surg, 2022, 74(5):1491-1499. DOI:10.1007/s13304-022-01344-z.
- [6] 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.
- [7] Ranawaka R, Hennayake S. Resolution of primary non-refluxing megaureter: an observational study [J]. J Pediatr Surg, 2013, 48(2):380-383. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2012.11.017.
- [8] 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:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.002. Group of Pediatric Urology, Branch of Pediatric Surgery, Chinese Medical Association. Expert Consensus on Managing Primary Vesico-ureteral Reflux in Children [J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(10):811-816. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.002.
- [9] 李爱武, 常嘉明. 腹腔镜输尿管再植术的术式选择 [J]. 中华小儿外科杂志, 2020, 41(2):97-99. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2020.02.001. Li AW, Chang JM. Approach selecting of laparoscopic ureteral reimplantation [J]. Chin J Pediatr Surg, 2020, 41(2):97-99. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2020.02.001.
- [10] Esposito C, Escolino M, Lopez M, et al. Surgical management of pediatric vesicoureteral reflux: a comparative study between endoscopic, laparoscopic, and open surgery [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2016, 26(7):574-580. DOI:10.1089/lap.2016.0055.
- [11] Ehrlich RM, Gershman A, Fuchs G. Laparoscopic vesicoureteroplasty in children: initial case reports [J]. Urology, 1994, 43(2):255-261. DOI:10.1016/0090-4295(94)90058-2.
- [12] 黄轶晨, 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:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.012. 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:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.012.
- [13] 曹华林, 周辉霞, 马立飞, 等. 机器人辅助腹腔镜输尿管再植术治疗小儿梗阻性巨输尿管的疗效 [J]. 中华泌尿外科杂志, 2019, 40(11):801-805. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2019.11.001. Cao HL, Zhou HX, Ma LF, et al. Efficacy of robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation for primary obstructive megaureter in children [J]. Chin J Urol, 2019, 40(11):801-805. DOI:10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2019.11.001.
- [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] Dalager T, Jensen PT, Eriksen JR, et al. Surgeons' posture and muscle strain during laparoscopic and robotic surgery [J]. Br J Surg, 2020, 107(6):756-766. DOI:10.1002/bjs.11394. (收稿日期:2025-02-10)

**本文引用格式:** 曹华林, 廖松柏, 陈小叶, 等. 腹腔镜与机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管膀胱再植术的对比研究 [J]. 临床小儿外科杂志, 2025, 24(6):519-524. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202502019-004.

**Citing this article as:** Cao HL, Liao SB, Chen XY, et al. Comparison between laparoscopic and robot-assisted laparoscopic Lich-Gregoir ureteral reimplantation [J]. J Clin Ped Sur, 2025, 24(6):519-524. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202502019-004.