

# 机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜治疗儿童肾盂输尿管连接部梗阻的疗效对比



全文二维码

刘祺<sup>1</sup> 邢欣然<sup>2</sup> 曾晓旭<sup>1</sup> 刘晓东<sup>1</sup> 罗佳奇<sup>2</sup> 冯启立<sup>2</sup> 高燕<sup>2</sup> 苏泽礼<sup>2</sup><sup>1</sup> 宁夏医科大学临床医学院, 银川 750000; <sup>2</sup> 宁夏医科大学总医院小儿外科, 银川 750000

通信作者: 苏泽礼, Email: suzeli188@sina.com

**【摘要】 目的** 对比机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜治疗儿童肾盂输尿管连接部梗阻(ureteropelvic junction obstruction, UPJO)的疗效。**方法** 本研究为回顾性研究,以2021年1月至2022年5月在宁夏医科大学总医院小儿外科接受UPJO治疗的63例患儿为研究对象,其中31例接受机器人辅助下腹腔镜肾盂成形术(robot-assisted laparoscopic pyeloplasty, RALP),为RALP组;32例接受传统腹腔镜下肾盂成形术(laparoscopic pyeloplasty, LP),为LP组。对比分析两组患儿年龄、性别、体重、手术时间、术中估计出血量、术后引流时间、术后住院时间和住院费用、肾盂前后径(anteroposterior diameter, APD)、肾盂与肾实质厚度比值(pelvis/cortex ratio, PCR)、分肾功能(differential renal function, DRF)等临床资料。

**结果** 两组均无一例中转开放手术。RALP组手术时间( $119.87 \pm 15.64$ ) min, LP组手术时间( $128.53 \pm 36.27$ ) min, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。RALP组术中出血量 $5(3, 5)$  mL, 术后引流时间 $5(5, 6)$  d, 术后住院时间( $7.13 \pm 1.59$ ) d, 住院费用( $45\,506.81 \pm 1\,717.28$ )元; LP组术中出血量 $5(5, 10)$  mL, 术后引流时间 $6(5, 8)$  d, 术后住院时间( $8.81 \pm 3.35$ ) d, 住院费用( $18\,854.06 \pm 1\,575.80$ )元; 上述指标差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组术后随访5~15个月, 术后3个月APD、PCR均较术前改善, 术后6个月APD、PCR均较术前改善, 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 术后6个月时, RALP组与LP组APD差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。两组术后并发症发生率比较, 差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

**结论** 机器人辅助腹腔镜手术相比传统腹腔镜手术治疗UPJO在术后引流时间及住院时间方面有一定优势, 术后恢复较快, 应用前景较好; 若能进一步控制治疗费用, 可作为治疗儿童UPJO的一线选择。

**【关键词】** 机器人手术; 腹腔镜; 输尿管疾病; 外科手术; 儿童

DOI: 10.3760/ema.j.cn101785-202211037-011

## A comparative efficacy study of robot-assisted laparoscopy versus conventional laparoscopy for pelvic ureteral junction obstruction in children

Liu Qi<sup>1</sup>, Xing Xinrang<sup>2</sup>, Zeng Xiaoxu<sup>1</sup>, Liu Xiaodong<sup>1</sup>, Luo Jiaqi<sup>2</sup>, Feng Qili<sup>2</sup>, Gao Yan<sup>2</sup>, Su Zeli<sup>2</sup><sup>1</sup> College of Clinical Medicine, Ningxia Medical University, Yinchuan 750000, China; <sup>2</sup> Department of Pediatric Surgery, General Hospital, Ningxia Medical University, Yinchuan 750000, China

Corresponding author: Su Zeli, Email: suzeli188@sina.com

**【Abstract】 Objective** To explore the efficacy of robot-assisted laparoscopy versus conventional laparoscopy for ureteropelvic junction obstruction (UPJO) in children. **Methods** Retrospective review was conducted for clinical data of 63 UPJO children from January 2021 to May 2022. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty (RALP,  $n=31$ ) and conventional laparoscopic pyeloplasty (RALP,  $n=32$ ) were performed. General profiles such as age, gender, weight and affected side were recorded along with clinical data such as operative duration, estimated intraoperative hemorrhage, postoperative drainage time, postoperative hospital stay and hospitalization expenditure, as well as anterior-posterior diameter of renal pelvis (APD), pelvis-to-parenchyma thickness ratio (pelvis/cortex ratio, PCR) and fractional renal pelvis thickness ratio. PCR, differential renal function (DRF) and other imaging data were analyzed for determining which surgical procedure was more advantageous among UPJO, RALP and LP. **Results** All procedures were completed successfully and there was no conversion into open surgery. Operative duration in RALP group was comparable to that in LP group [ $(119.87 \pm 15.64)$  vs.  $(128.53 \pm 36.27)$  min] and the differences were not statistically significant ( $P > 0.05$ ). When RALP and LP

groups were compared, hemorrhagic volume was [5 (3 - 5) vs. 5 (5 - 10) mL], postoperative drainage time [5 (5 - 6) vs. 6 (5 - 8) day], postoperative hospitalization time [7.13 ± 1.59 vs. (8.81 ± 3.35) day] and hospitalization expenditure [45 506.81 ± 1 717.28 vs. (18 854.06 ± 1 575.80) yuan]. The differences were statistically significant. The postoperative follow-up period was (5 - 15) month for both groups. At Month 3 post-operation, APD and PCR were different before and after operation. At Month 6 post-operation, APD and PCR were different before and after operation. The differences were statistically significant ( $P < 0.05$ ). At Month 6 post-operation, APD differed between RALP and LP groups ( $P < 0.05$ ). The inter-group difference in postoperative occurrence of complications was not statistically significant ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Robot-assisted laparoscopy offers some advantages over conventional laparoscopy in terms of postoperative drainage time and hospital stay in UPJO children. With faster postoperative recovery and excellent application prospects, it may be promoted as a first-line option for UPJO children if expenditure is strictly controlled.

**[Key words]** Robotic Surgical Procedures; Laparoscopes; Ureteral Diseases; Surgical Procedures, Operative; Child

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202211037-011

肾盂输尿管连接部梗阻 (ureteropelvic junction obstruction, UPJO) 是固有、外在或继发因素导致的尿液不能顺利从肾盂进入输尿管, 进而引起肾脏集合系统进行性扩张、肾脏功能损害, 表现为单侧或双侧肾盂积水的一类疾病。其中, 肾盂输尿管连接部狭窄是导致 UPJO 的最常见病因, 约占 85% 以上<sup>[1]</sup>。多数 UPJO 患儿因产前超声检查发现肾盂积水而确诊, 诊断为轻度肾脏积水, 或产后体检时偶然发现, 此部分患儿无明显临床症状, 肾脏形态及功能未出现明显损害, 可观察随访。但仍有部分患儿生长过程中出现肾功能进行性下降, 当肾积水程度进一步加重、肾实质变薄, 甚至出现腹痛、泌尿系感染等症状时, 主张进行手术治疗, 切除病变部位以解除梗阻, 缓解症状, 改善分侧或双侧肾功能<sup>[2]</sup>。自 20 世纪第一例腹腔镜肾盂成形术 (laparoscopic pyeloplasty, LP) 实施以来, 腹腔镜技术凭借创伤小、出血少、术后恢复快、手术成功率高等优势越来越受到患儿及家长的欢迎<sup>[3]</sup>。近年来, 机器人辅助下腹腔镜肾盂成形术 (robot-assisted laparoscopic pyeloplasty, RALP) 蓬勃兴起, 其具有操作灵活、高效、手术视野清晰等优点, 已被国内外学者广泛接受<sup>[4]</sup>。本研究旨在分析机器人辅助与传统腹腔镜手术治疗 UPJO 的特点, 为 UPJO 患儿选择合理手术方式提供依据。

## 资料与方法

### 一、临床资料

回顾性分析 2021 年 1 月至 2022 年 5 月在宁夏医科大学总医院小儿外科接受肾盂输尿管连接部梗阻治疗的 63 例患儿临床资料。依据手术方式分为 RALP 组和 LP 组, 两组一般资料见表 1。患儿均由同一组熟练掌握机器人辅助腹腔镜下肾盂成形术的医师完成手术, 肾盂前后径 (anteroposterior diameter, APD)、肾盂与肾实质厚度比值 (pelvis/cortex ratio, PCR) 均由同一超声科医师测定, 于患肾肾盂扩张前后径最大处的横断面上取 APD 值, 于肾脏最大冠状面实质最薄处取肾实质厚度值。

纳入标准: 术前均经泌尿系统彩色多普勒超声、增强电子计算机断层扫描 (computed tomography, CT)、<sup>99m</sup>Tc-DTPA 肾动态显像、计算机体层摄影尿路造影 (computed tomography urography, CTU) 或静脉泌尿系造影 (intravenous urography, IVU) 中的 3 项及以上检查明确 UPJO 诊断, 确定病变部位为单侧且为初次接受手术的患儿。参考欧洲泌尿外科学会 (European Association of Urology, EAU) 指南, 患儿需符合以下至少一项手术指征: ① 胎儿泌尿外科学会 (Society for Fetal Urology, SFU)

表 1 RALP 组与 LP 组肾盂输尿管连接部梗阻患儿一般资料对比

Table 1 Comparing general profiles between RALP and LP groups

组别	例数	性别 (例)		体重 ( $\bar{x} \pm s$ , kg)	年龄 ( $\bar{x} \pm s$ , 月)	患侧 (例)		术前肾盂前后径 ( $\bar{x} \pm s$ , cm)	术前分肾功能 ( $\bar{x} \pm s$ , %)
		男	女			左	右		
RALP 组	31	22	9	20.77 ± 12.20	57.35 ± 47.10	23	8	2.62 ± 1.17	33.87 ± 7.19
LP 组	32	26	6	18.87 ± 12.87	50.09 ± 41.04	22	10	2.72 ± 1.05	34.66 ± 9.22
$t/\chi^2$ 值	-	$\chi^2 = 0.918$		$t = 0.602$	$t = 0.653$	$\chi^2 = 0.229$		$t = -1.224$	$t = -0.383$
$P$ 值	-	0.338		0.550	0.516	0.633		0.226	0.708

注 RALP: 机器人辅助下腹腔镜肾盂成形术; LP: 腹腔镜肾盂成形术; -: 代表无数据

分级Ⅲ~Ⅳ级的肾积水[全部肾盏扩张和(或)肾实质变薄];②分肾功能<40%且 $T_{1/2}>20$  min;③随访期间肾功能进行性下降(分肾功能下降>10%);④肾盂前后径大于15 mm和(或)肾积水进行性加重(且积水达到SFU≥Ⅲ级),肾盂前后径进行性增加>10 mm;⑤存在疼痛、反复泌尿系感染、血尿、结石等症状<sup>[5]</sup>。排除标准:①有严重心肺或脑部疾病,不能耐受腹腔镜手术;②双侧梗阻及再次手术;③存在膀胱输尿管反流、后尿道瓣膜、马蹄肾、异位肾等泌尿系统畸形。本研究经宁夏医科大学总医院科研伦理委员会审查批准(KYLL-2022-1111),所有患儿家属均知情同意。

## 二、手术方法

两组患儿术前均禁食6 h,手术日晨用开塞露辅助通便排空肠道,术前30~60 min预防性应用抗生素。RALP组患儿取45°健侧卧位,采用气管插管或喉罩全身麻醉,留置导尿并夹闭导尿管。常规消毒铺巾。采用脐部开放切口法,直视下置入8 mm Trocar作为镜头孔,建立气腹。在腹腔镜引导下,分别于腹正中线脐上5~7 cm及腹正中线脐下5~7 cm处做皮纹切口,分别置入8 mm Trocar作为操作孔,在健侧上腹部或下腹部旁开正中线3 cm做皮纹切口,置入5 mm Trocar作为辅助操作孔,并安装Da Vinci Xi系统操作臂。先于结肠内侧肠系膜间隙或打开侧腹膜,暴露扩张的肾盂,充分游离肾盂及输尿管上端,显露肾盂输尿管连接部(ureteropelvic junction, UPJ),带线缝针直视下穿刺腹壁牵引悬吊UPJ。切除患侧UPJ狭窄段,于输尿管外侧壁纵行剖开约2.0 cm,吻合口做弧形裁剪,结合肾下盏或肾窦位置确定肾盂最低点,用5-0 Monoplus可吸收线与输尿管切开最低点定位无张力缝合,连续缝合吻合口后壁,经吻合口顺行置入4.0 Fr或4.7Fr双J管作为内支架,连续缝合吻合口前壁及多余肾盂瓣开口。生理盐水冲洗腹腔,吸除腹腔内积液,在腹腔镜引导下留置肾周引流管,打开尿管。清点器械、纱布无误后,撤除镜头及机械臂连接,关

闭Da Vinci Xi系统,拔除Trocar,缝合切口,固定引流管,结束手术(手术步骤详见图1)。LP组均采用5 mm直径Trocar,省略安装、移除机械臂过程;其余步骤与RALP组一致。

## 三、观察指标

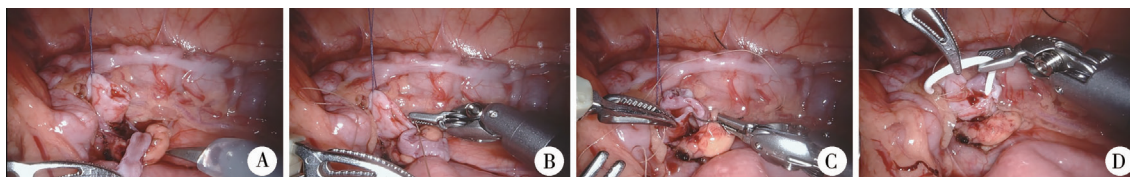
收集两组患儿性别、年龄、体重、患侧、手术时间、术中出血量、术后拔除引流管时间、术后住院时间、住院费用、术后并发症(尿漏、泌尿系感染、再梗阻)以及手术前、术后3个月、术后6个月的APD、PCR等资料。

## 四、术后处理及随访

术后常规应用抗生素预防感染,静脉滴注抗生素4~6 d。若出现泌尿系感染、血尿、发热等症状,延长抗生素使用时间,同时完善清洁中段尿细菌培养,根据培养结果调整抗生素种类及用量。术后连续3 d肾周引流管24 h引流量少于10 mL时可拔除引流管,术后5 d拔除尿管,出现吻合口漏尿、泌尿系感染等并发症时,可适当延长拔管时间。术后4~6周于门诊复查泌尿系超声及尿常规,评估无泌尿系感染后取出双J管。术后1个月、3个月、6个月、12个月于门诊定期随访,复查尿常规及泌尿系超声,合并尿路感染时行尿培养明确病因。术后6个月复查泌尿系超声、CT或IVU,初步评估肾脏形态及肾功能恢复情况。以下情况视为手术成功:①腰痛、反复泌尿系感染等症状消失;②超声检查提示肾盂前后径、PCR较术前缩小或保持不变,肾实质厚度增加或保持不变<sup>[6]</sup>。

## 五、统计学处理

采用SPSS 25.0进行数据分析。服从正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,组间比较采用独立样本 $t$ 检验,同一组内术前、术后结果比较采用配对 $t$ 检验;不服从正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 描述,组间比较采用独立样本秩和检验,同一组内术前、术后结果比较采用配对秩和检验。计数资料采用频数、构成比描述,组间比较采用卡方检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。



注 A:悬吊裁剪肾盂输尿管; B:最低点缝合肾盂输尿管; C:缝合肾盂输尿管前壁; D:留置双J管

图1 肾盂输尿管连接部梗阻患儿机器人辅助下肾盂成形术步骤图

Fig. 1 Procedures of robot-assisted laparoscopic pyeloplasty



## 结 果

63 例均顺利完成腹腔镜手术,无一例中转开放手术。RALP 组与 LP 组术后分别有 1 例、3 例出现尿漏,予延迟 1 周拔除肾周引流管;分别有 1 例、2 例出现泌尿系感染,予抗感染治疗 5~7 d 后症状消失。RALP 组与 LP 组分别有 2 例、1 例术后出现腹痛,复查彩超均提示肾积水程度加重;RALP 组患儿行穿刺造瘘 3 个月后拔除造瘘管,恢复良好;LP 组患儿均再次接受手术治疗。两组围手术期临床指标对比见表 2,两组手术前后 APD、PCR 对比见表 3。

## 讨 论

UPJO 能够引起患儿肾脏形态、功能的改变,导致尿液不能顺利引出,形成单侧或双侧肾积水,进而出现腰痛、泌尿系感染等一系列临床症状。离断性肾盂成形术是 UPJO 最常用的手术方法,手术成功率在 95% 以上<sup>[7]</sup>。在腔镜微创外科技术快速发展的今天,相比于开放手术,LP 以其创伤小、术后恢复快、家属接受度高等优势逐渐成为主流的手术方式。但其学习曲线长,术者需要熟练掌握腹腔镜操作技术及适应二维视野下的缝合操作,对术者要求较高<sup>[8]</sup>。自 2002 年 RALP 治疗儿童肾盂积水首次被报道以来,机器人辅助技术的发展日新月异,其

具有学习曲线短且高效、3D 手术视野清晰、操作灵活度高等优点<sup>[9-10]</sup>。对于部分 UPJO 合并肾脏畸形,以及异位交叉血管压迫、输尿管瓣膜等难度较高的病例,RALP 也取得了良好的治疗效果<sup>[11-12]</sup>。同时,对于小婴儿及双侧重度肾积水的治疗,机器人技术也发挥了较为优异的效能,其适用性得到了进一步提高<sup>[13-14]</sup>。

本研究总结了以下几点 RALP 的术中应用技巧:①RALP 在入路选择上多采用经结肠系膜或结肠旁路径,这是由于儿童患者腹腔容积有限,操作空间狭小,不同于成人常采取的腹膜后入路,经结肠系膜或结肠旁入路更靠近操作区域,有效降低了暴露、切开、裁剪、缝合等操作的难度,节省了手术时间<sup>[15]</sup>。②体重超过 15 kg 的患儿最适合应用机器人技术,可确保腹壁上有足够的空间放置端口。我们发现,机器人 Trocar 专用通道间距在 5~7 cm,辅助孔与专用通道间距在 5 cm 左右,以三角原则定位病变位置,可有效避免机械臂之间的冲突与反复调试。③机器人器械相比传统腹腔镜缺乏力学反馈,尤其在牵拉吻合和打结方面,过度用力容易夹伤撕裂软组织和扯断缝线,因此应尽可能采用非钳夹式吻合,需暴露吻合口位置时可将掰直的缝线经腹壁外牵拉,以减少辅助孔的使用。④双 J 管在放置的过程中容易出现打折、费时及堵塞的情况,我们采用去芯气腹针辅助穿刺,进入后撤去导丝,双 J 管从导丝尾部进入腹腔。借助机器人操作臂的稳

表 2 RALP 组与 LP 组肾盂输尿管连接部梗阻患儿围手术期临床指标对比

Table 2 Comparing perioperative clinical parameters between RALP and LP groups

组别	手术时间 ( $\bar{x} \pm s$ , min)	术中估计出血量 [ $M(Q_1, Q_3)$ , mL]	术后引流时间 [ $M(Q_1, Q_3)$ , d]	术后住院时间 ( $\bar{x} \pm s$ , d)	住院费用 ( $\bar{x} \pm s$ , 元)	术后并发症 [例(%)]
RALP 组	119.87 ± 15.64	5(3,5)	5(5,6)	7.13 ± 1.59	45 506.81 ± 1 717.28	4(12.9)
LP 组	128.53 ± 36.27	5(5,10)	6(5,8)	8.81 ± 3.35	18 854.06 ± 1 575.80	6(14.8)
$\chi^2/t/Z$ 值	$t = -1.224$	$Z = -2.320$	$Z = -2.603$	$t = -2.528$	$t = 58.133$	$\chi^2 = 0.404$
$P$ 值	0.226	0.020	0.009	0.014	<0.001	0.525

注 RALP:机器人辅助下腹腔镜肾盂成形术;LP:腹腔镜肾盂成形术

表 3 RALP 组与 LP 组肾盂输尿管连接部梗阻患儿手术前后 APD、PCR 对比

Table 3 Comparing APD/PCR before and after operation between RALP and LP groups

组别	APD( $\bar{x} \pm s$ , cm)			PCR[ $M(Q_1, Q_3)$ ]		
	术前	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 3 个月	术后 6 个月
RALP 组	2.62 ± 1.17	1.52 ± 0.72 <sup>a</sup>	0.64 ± 0.29 <sup>a</sup>	5.50(3.00,9.43)	2.75(1.67,3.80) <sup>a</sup>	1.67(1.20,2.33) <sup>a</sup>
LP 组	2.72 ± 1.05	1.58 ± 0.92 <sup>b</sup>	0.87 ± 0.45 <sup>b</sup>	5.20(4.48,8.95)	3.12(2.18,4.92) <sup>b</sup>	1.48(1.21,2.45) <sup>b</sup>
$t/Z$ 值	$t = -0.344$	$t = -0.304$	$t = -2.387$	$Z = -0.584$	$Z = -0.976$	$Z = 0.352$
$P$ 值	0.732	0.762	0.020	0.559	0.329	0.726

注 <sup>a</sup>表示 RALP 组与术前比较, $P < 0.001$ ; <sup>b</sup>表示 LP 组与术前比较, $P < 0.001$ ; RALP:机器人辅助下腹腔镜肾盂成形术;LP:腹腔镜肾盂成形术;APD:肾盂前后位;PCR:肾盂与肾实质厚度比值

定性,双J管能够稳定、高效地顺行置入膀胱。⑤对于小婴儿而言,其腹壁薄且松弛,我们采用缝线将镜头孔切口周围的肌筋膜拉紧后固定在腹腔外包裹的短乳胶管上以避免漏气。同时,将工作端口抬高至腹壁,可以保持其在腹腔内的最小深度,尽量扩大体内操作空间。

凭借第四代机器人操作系统稳定、灵活的优势,术者可以一定程度上缩短手术时间,本研究发现,RALP 的手术时间比 LP 短,也印证了这一点。两者平均手术时间差异无统计学意义,一方面是因为达芬奇机器人系统占用了部分套无菌套、推车以及连接机械臂的时间,和 Esposito 等<sup>[16]</sup>研究结果一致;另一方面,也可能与初期手术团队没有达成最为默契的术中合作状态有关,因此导致了 RALP 与 LP 的手术耗时差异不大。在后期的 RALP 手术中,我们对于机器人操作安装的熟练度及团队协作能力均有提高。两组患儿术中出血量均在 5 mL 左右,差异虽有统计学意义,但在我们的实际工作中,两种手术方式术中出血量差别不大,对 UPJO 的近期及远期进展并无特殊影响。本研究发现,两组手术患儿在术后拔除引流管时间及术后住院时间方面存在显著差异,RALP 组较 LP 组术后恢复快,这可能与手术时间和麻醉时间较短有关。同时,精细的手术可以缩短拔除引流管的时间,减轻术后疼痛,Chen 等<sup>[17]</sup>在研究中也证明了这一点。但使用达芬奇机器人手术系统花费高昂仍是一亟待解决的难题,相比传统腹腔镜技术,其较高的运营成本给家庭造成了巨大的经济负担;期待可以通过进一步的培训和模拟模型来降低成本,使其进一步普及,成为更多患儿的手术选择。

肾盂成形术后并发症主要包括吻合口漏尿、泌尿系统感染、再梗阻等,我们采用 Clavien 分级对术后并发症发生情况进行分析。其中,RALP 组与 LP 组分别有 I 级未特殊干预 1 例、3 例;II 级给予药物干预 1 例、2 例;III 级有创干预 2 例、1 例。国外文献报道经腹腔镜途径下并发症发生率为 11.8%~22.5%,本研究中 RALP 组比 LP 组术后并发症发生率低,且无一例需二次手术<sup>[18]</sup>。从患儿转归来看,术后随访患儿肾积水程度是否得到缓解也是评价 RALP 与 LP 手术疗效是否存在差异的关键。我们选择术后 3 个月、6 个月作为评估时点,以手术前后 APD、PCR 作为评估标准。RALP 组和 LP 组患儿术后 3 个月较术前 APD 及 PCR 有减小,术后 6 个月较术前 APD 及 PCR 进一步减小,差异均有统计

学意义。术后 3 个月两组患儿的 APD 及 PCR 相比差异无统计学意义,短期内两者疗效相当。但本研究发现,术后 6 个月时 RALP 组与 LP 组的 APD 差异有统计学意义,初步证明接受 RALP 的患儿在术后长期恢复上具有一定优势。从本研究随访结果来看,RALP 成功率可达 100%,两种术式均能获得满意的手术效果,这与 Silay 等、Andolfi 等<sup>[19-20]</sup>研究结果一致。

机器人是一种外科领域应用广泛的高科技产品,但其应用也存在一定的局限性。首先,第四代机器人操作系统常规配备 8 mm 操作器械,明显小于之前配备的 12 mm 操作器械。但是与适用于 LP 的 5 mm 和 3 mm 器械相比,其遗留的腹部瘢痕也较为明显,尤其是在小婴儿中。机器人操作设备也有一个 5 mm 的仪器,可以在 RALP 中使用。但由于其关节长度较长,需要较大的体内空间。为克服腹部创伤及小婴儿体内空间不足方面的缺陷,我们完全赞同开发专门针对婴幼儿的微型机器人仪器,例如机器人辅助单孔腹腔镜技术等来扩大机器人手术在患儿中的适应证。其次,高昂的费用对于每个患者来说都是难以接受的。机器人每年需要进行定期的昂贵的维护和维修,患者需要支付比普通腹腔镜手术更高的费用,而且该费用不属于医疗保险范围,因此短期内很难在全国范围内推广。

总之,RALP 治疗儿童 UPJO 安全有效,在精细操作和促进患儿术后恢复方面的优势值得肯定。但其在手术设备适配方面仍需改进,总体费用较高仍是不可忽略的问题,在小儿泌尿外科不断发展的过程中,机器人技术有望得到进一步推广普及,成为治疗儿童泌尿系统畸形的新一线选择。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 苏泽礼、刘祺、邢欣然负责研究的设计、实施和起草文章;刘祺、曾晓旭、刘晓东、高燕进行病例数据收集及分析;刘祺、苏泽礼、罗佳奇、冯启立负责研究设计与酝酿,并对文章知识性内容进行审阅

## 参 考 文 献

- [1] Krajewski W, Wojciechowska J, Dembowski J, et al. Hydronephrosis in the course of ureteropelvic junction obstruction: an underestimated problem? Current opinions on the pathogenesis, diagnosis and treatment[J]. Adv Clin Exp Med, 2017, 26(5): 857-864. DOI:10.17219/acem/59509.
- [2] Stamm AW, Akapame S, Durfy S, et al. Outcomes after robotic-assisted pyeloplasty in patients presenting with pain versus non-pain presenting symptoms[J]. Urology, 2019, 125: 111-117. DOI:10.1016/j.urology.2018.10.046.
- [3] Kavoussi LR, Peters CA. Laparoscopic pyeloplasty[J]. J Urol,

- 1993,150(6):1891-1894. DOI:10.1016/s0022-5347(17)35926-8.
- [4] Tasian GE, Casale P. The robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty: gateway to advanced reconstruction[J]. Urol Clin North Am, 2015,42(1):89-97. DOI:10.1016/j.ucl.2014.09.008.
- [5] European School of Urology. EAU guidelines on paediatric Urology[EB/OL]. (2020-07-01). <https://uroweb.org/education-events/eau-guidelines-on-paediatric-urology>.
- [6] 张君硕,耿红全. 肾积水患儿的肾功能评估与结局预判[J]. 临床小儿外科杂志, 2020,19(3):193-198. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.03.001.
- Zhang JQ, Geng HQ. Renal function evaluations and outcome predictions of pediatric hydronephrosis[J]. J Clin Ped Sur, 2020,19(3):193-198. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.03.001.
- [7] Polok M, Borselle D, Toczewski K, et al. Laparoscopic versus open pyeloplasty in children: experience of 226 cases at one centre[J]. Arch Med Sci, 2019,16(4):858-862. DOI:10.5114/aoms.2019.84496.
- [8] Dothan D, Raisin G, Jaber J, et al. Learning curve of robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty (RALP) in children: how to reach a level of excellence? [J]. J Robot Surg, 2021,15(1):93-97. DOI:10.1007/s11701-020-01082-7.
- [9] Hislop J, Hensman C, Isaksson M, et al. Self-reported prevalence of injury and discomfort experienced by surgeons performing traditional and robot-assisted laparoscopic surgery: a meta-analysis demonstrating the value of RALS for surgeons[J]. Surg Endosc, 2020,34(11):4741-4753. DOI:10.1007/s00464-020-07810-2.
- [10] Masieri L, Sforza S, Grosso AA, et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children: a systematic review[J]. Minerva Urol Nefrol, 2020,72(6):673-690. DOI:10.23736/S0393-2249.20.03854-0.
- [11] 周立军,谢华,陈方,等. 机器人辅助腹腔镜治疗儿童重复肾合并肾盂输尿管连接部梗阻[J]. 中华小儿外科杂志, 2021,42(10):907-910. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20200505-00306.
- Zhou LJ, Xie H, Chen F, et al. Application of robot-assisted laparoscopy for duplex kidneys with ureteropelvic junction obstruction in children[J]. Chin J Pediatr Surg, 2021,42(10):907-910. DOI:10.3760/cma.j.cn421158-20200505-00306.
- [12] Silay MS, Spinoit AF, Undre S, et al. Global minimally invasive pyeloplasty study in children: results from the Pediatric Urology Expert Group of the European Association of Urology Young Academic Urologists working party[J]. J Pediatr Urol, 2016,12(4):229.e1-229.e7. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.04.007.
- [13] Cui X, He YB, Huang WH, et al. Mini-laparoscopic pyeloplasty to treat UPJO in infants[J]. Minim Invasive Ther Allied Technol, 2022,31(3):473-478. DOI:10.1080/13645706.2020.1826973.
- [14] 谢钧韬,高文宗,李作青,等. 达芬奇机器人辅助手术治疗儿童双侧肾盂输尿管连接部狭窄[J]. 临床小儿外科杂志, 2021,20(3):257-262. DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.03.011.
- Xie JT, Gao WZ, Li ZQ, et al. Robotic-assisted bilateral simultaneous dismembered pyeloplasties in children[J]. J Clin Ped Sur, 2021,20(3):257-262. DOI:10.12260/lcxewkzz.2021.03.011.
- [15] 胡清烜,李爽,杨春雷,等. 机器人辅助腹腔镜经结肠系膜途径和经结肠旁沟途径离断式肾盂成形术治疗儿童肾积水的对比研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2021,42(12):896-900. DOI:10.3760/cma.j.cn112330-20210801-00404.
- Hu QX, Li S, Yang CL, et al. Comparative observation of laparoscopic robot-assisted pyeloplasty through transmesenteric approach versus retrocolic approach for children with hydronephrosis[J]. Chin J Urol, 2021,42(12):896-900. DOI:10.3760/cma.j.cn112330-20210801-00404.
- [16] Esposito C, Masieri L, Castagnetti M, et al. Robot-assisted vs laparoscopic pyeloplasty in children with uretero-pelvic junction obstruction (UPJO): technical considerations and results[J]. J Pediatr Urol, 2019,15(6):667.e1-667.e8. DOI:10.1016/j.jpuro.2019.09.018.
- [17] Chen CJ, Peters CA. Robotic assisted surgery in pediatric urology: current status and future directions[J]. Front Pediatr, 2019,7:90. DOI:10.3389/fped.2019.00090.
- [18] Nerli RB, Reddy M, Prabha V, et al. Complications of laparoscopic pyeloplasty in children[J]. Pediatr Surg Int, 2009,25(4):343-347. DOI:10.1007/s00383-009-2341-y.
- [19] Silay MS, Danacioglu O, Ozel K, et al. Laparoscopy versus robotic-assisted pyeloplasty in children: preliminary results of a pilot prospective randomized controlled trial[J]. World J Urol, 2020,38(8):1841-1848. DOI:10.1007/s00345-019-02910-8.
- [20] Andolfi C, Adamic B, Oommen J, et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in infants and children: is it superior to conventional laparoscopy? [J]. World J Urol, 2020,38(8):1827-1833. DOI:10.1007/s00345-019-02943-z.

(收稿日期:2022-11-17)

**本文引用格式:** 刘祺,邢欣然,曾晓旭,等. 机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜治疗儿童肾盂输尿管连接部梗阻的疗效对比[J]. 临床小儿外科杂志, 2023,22(7):660-665. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202211037-011.

**Citing this article as:** Liu Q, Xing XR, Zeng XX, et al. A comparative efficacy study of robot-assisted laparoscopy versus conventional laparoscopy for pelvic ureteral junction obstruction in children[J]. J Clin Ped Sur, 2023,22(7):660-665. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202211037-011.