

# 机器人辅助腹腔镜儿童肾盂成形术手术难度 相关因素分析及预测模型建立\*

赵扬<sup>1</sup> 周辉霞<sup>1</sup> 马立飞<sup>1</sup> 陶天<sup>1</sup> 周晓光<sup>1</sup> 陶元东<sup>1</sup> 李品<sup>1</sup>

**[摘要]** 目的:对增加机器人辅助腹腔镜儿童肾盂成形术手术难度相关因素进行分析,并探讨相关因素对增加手术难度的预测价值。方法:回顾性分析 2020 年 9 月—2021 年 9 月于我院住院行机器人辅助腹腔镜肾盂成形术治疗患儿的临床资料,依据手术时间及出血量分正常组及困难组并进行比较,对可能引起手术困难的相关因素进行多因素分析,并通过二元 logistic 回归构建预测手术难度的模型。结果:本研究共纳入 124 例初次行机器人辅助腹腔镜肾盂成形术治疗的单侧肾积水患儿,单因素分析显示患儿年龄、术前复发性尿路感染、小肾盂、肾轴旋转不良、腔静脉后输尿管、异位血管与手术难度相关( $P < 0.05$ )。Logistic 回归分析发现,婴幼儿手术( $OR = 3.202, 95\%CI: 1.148 \sim 8.935, P = 0.026$ )、术前复发性尿路感染( $OR = 3.568, 95\%CI: 1.187 \sim 10.723, P = 0.023$ )、小肾盂( $OR = 3.836, 95\%CI: 1.334 \sim 11.028, P = 0.013$ )、肾轴旋转不良( $OR = 3.074, 95\%CI: 1.074 \sim 8.798, P = 0.036$ )、腔静脉后输尿管( $OR = 3.117, 95\%CI: 1.013 \sim 9.591, P = 0.047$ )是影响手术难度的相关因素。通过模型公式  $\text{Logit}(P) = -2.744 + 1.164 \times \text{婴幼儿手术} + 1.272 \times \text{术前复发性尿路感染} + 1.344 \times \text{小肾盂} + 1.123 \times \text{肾轴旋转不良} + 1.137 \times \text{腔静脉后输尿管}$ ,可以术前预测手术难度,其 AUC、灵敏度、特异度、约登指数、临界值分别为 0.865、83.4%、84.7%、0.701、0.268。结论:婴幼儿手术、术前存在复发性尿路感染、小肾盂、肾轴旋转不良及腔静脉后输尿管,可以增加患儿机器人辅助腹腔镜肾盂成形术难度。本预测模型可以为准备或初步开展机器人手术的泌尿外科医生提供参考依据,并可以术前预判手术难度,便于该技术更安全地推广。

**[关键词]** 机器人辅助腹腔镜肾盂成形术;肾积水;儿童;难度预测

**DOI:**10.13201/j.issn.1001-1420.2023.03.007

**[中图分类号]** R692.7 **[文献标志码]** A

## Analysis of factors related to surgical difficulty and establishment of prediction model for robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children

ZHAO Yang ZHOU Huixia MA Lifei TAO Tian ZHOU Xiaoguang  
TAO Yuandong LI Pin

(Department of Urology, Senior Department of Pediatrics, The Seventh Medical Center of Chinese PLA General Hospital, Beijing, 100700, China)

Corresponding author: ZHOU Huixia, E-mail: huixia666@163.com

**Abstract Objective:** To analyze the factors related to increasing the difficulty of robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children, and to explore the predictive value of related factors for increasing the difficulty of the operation. **Methods:** The clinical data of children who underwent robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in our hospital from September 2020 to September 2021 were retrospectively analyzed. According to the operation time and blood loss, they were divided into normal group and difficult group and compared. Binary logistic regression was used to construct a model to predict surgical difficulty. **Results:** A total of 124 children with unilateral hydronephrosis who underwent robot-assisted laparoscopic pyeloplasty for the first time were enrolled in this study. Univariate analysis showed that age, preoperative recurrent urinary tract infection, small renal pelvis, renal axis malrotation, retrocaval ureter, and ectopic vessels were associated with surgical difficulty ( $P < 0.05$ ). Logistic regression analysis showed that infant surgery ( $OR = 3.202, 95\%CI: 1.148 - 8.935, P = 0.026$ ) and preoperative recurrent urinary tract infection ( $OR = 3.568, 95\%CI: 1.187 - 10.723, P = 0.023$ ), small renal pelvis ( $OR = 3.836, 95\%CI: 1.334 - 11.028, P = 0.013$ ), renal axis malrotation ( $OR = 3.074, 95\%CI: 1.074 - 8.798, P = 0.036$ ) and retrocaval ureter ( $OR = 3.117, 95\%CI: 1.013 - 9.591, P = 0.047$ ) were related factors affecting the difficulty of operation. According to the model formula  $\text{Logit}(P) = -2.744 + 1.164 \times \text{infant surgery} + 1.272 \times \text{preoperative recurrent urinary tract infection} + 1.344 \times \text{small renal pelvis} + 1.123 \times \text{renal axis malrotation} + 1.137$

\*基金项目:首都医学发展科研专项(No:2022-2-5083);军队计生专项(No:18JS001)

<sup>1</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,E-mail:huixia666@163.com

× retrocaval ureter, the difficulty of operation could be predicted before operation. The AUC, sensitivity, specificity, Youden index and critical value were 0.865, 83.4%, 84.7%, 0.701, 0.268, respectively. **Conclusion:** Infant surgery, preoperative recurrent urinary tract infection, small renal pelvis, renal axis malrotation and retrocaval ureter may increase the difficulty of robot-assisted laparoscopic pyeloplasty. This prediction model can provide reference for urological surgeons who are preparing or initially carrying out robotic surgery, and predict the difficulty of surgery so as to promote this technology safely.

**Key words** robot-assisted laparoscopic pyeloplasty; hydronephrosis; children; difficulty prediction

肾盂成形术是肾盂输尿管连接部梗阻(ureteropelvic junction obstruction, UPJO)的标准术式,据报道成功率高达90%<sup>[1]</sup>。随着微创技术的发展,近年来达芬奇手术机器人系统已经成熟应用于肾盂成形术,其成功率接近传统术式,同时也具有减少术后疼痛、缩短住院时间、更快恢复正常活动等优势<sup>[2]</sup>。机器人辅助腹腔镜肾盂成形术(robot-assisted laparoscopic pyeloplasty, RALP)的安全性和有效性已得到证实,且其手术成功率与传统腹腔镜手术和开放手术接近,已被国内外学者所接受<sup>[3]</sup>,但目前机器人辅助腹腔镜手术在国内小儿泌尿外科中的发展还处于起步阶段,如能术前预判手术难度,则可以更安全地在UPJO患儿推广应用。本研究旨在探索术前因素对机器人辅助腹腔镜儿童肾盂成形术手术难度的影响,并探讨相关因素对增加手术难度的预测价值,以便于更加安全地推广该技术。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

收集2020年9月—2021年9月由我院诊断并接受儿童RALP治疗的单侧初次肾积水患儿184例。纳入标准:①单侧因先天性UPJO导致的肾积水患儿;②达到EAU指南标准的手术适应证的患儿;③愿意接受RALP治疗的患儿;④术前泌尿系超声、泌尿系CT扫描及三维重建、泌尿系磁共振水成像、利尿性肾动态显像等检查结果均完善。排除标准:①既往有腹部手术史患儿;②双侧肾积水患儿;③合并有其他先天性泌尿系畸形患儿;④合并有泌尿系结石的患儿。本研究最终共纳入124例初次治疗的单侧UPJO患儿作为研究对象。

### 1.2 方法

所有手术均由同一手术医师完成全部手术操作。手术方式均采用RALP术式,具体方式参照中华医学会泌尿外科分会制定的2020版《儿童机器人辅助腹腔镜肾盂输尿管连接处梗阻手术操作指南》<sup>[4]</sup>。统计所有患儿手术时间及出血量,将手术时间或出血量 $\geq 85\%$ 分位值的手术分为困难组,其余患儿分为正常组。以患儿术前分肾功能(split renal function, SRF)、婴幼儿比例、术前复发性泌尿系感染(recurrent urinary tract infection, RUTI)比例、小肾盂比例、肾轴旋转不良(renal malrotation, RM)比例、腔静脉后输尿管(retrocaval ure-

ter, RU)比例、异位血管压迫(ectopic vascular compression, EVC)比例、术前造瘘比例等预判手术难度,通过单因素分析确定2组患儿之间上述指标有无差异,再对有意义的因素行多因素分析,确定影响手术难度的独立危险因素。

### 1.3 统计学方法

采用SPSS 19.0软件对临床数据进行统计分析,符合正态分布的计量资料以 $\bar{X} \pm S$ 表示,组间比较采用独立样本 $t$ 检验;不符合正态分布的计量资料以 $M(P_{25}, P_{75})$ 表示,组间比较采用 $U$ 检验。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 $\chi^2$ 检验。比较2组间相关因素是否存在统计学差异,先进行单因素分析,将单因素分析存在差异的因素纳入多因素logistic二元回归分析,计算出模型公式。根据预测模型公式 $P = e^{\text{logit}(P)} / 1 + e^{\text{logit}(P)}$ 在术前预测每例UPJO患儿机器人肾盂成形术手术难度。对该模型自变量和因变量的特异度及灵敏度,应用受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线进行描述。以ROC曲线下的面积(area under curve, AUC)以及其95%置信区间(CI)评价该指标的准确性,采用约登指数最大值作为最佳临界点,同时计算灵敏度、特异度、约登指数。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 基本情况

124例患儿中,男70例(56.5%),女54例(43.5%),男女比例为1.3:1;手术正常组90例(72.6%),手术困难组34例(27.4%);手术年龄为0.9~154个月,平均月龄为70个月。

### 2.2 单因素分析结果

手术正常组和手术困难组患儿比较,2组婴幼儿比例差异有统计学意义( $\chi^2 = 8.203, P = 0.004$ );术前RUTI比例差异有统计学意义( $\chi^2 = 12.157, P < 0.001$ );小肾盂比例差异有统计学意义( $\chi^2 = 11.545, P = 0.001$ );RM比例差异有统计学意义( $\chi^2 = 6.567, P = 0.010$ );RU比例差异有统计学意义( $\chi^2 = 9.889, P = 0.002$ );EVC比例差异有统计学意义( $\chi^2 = 4.326, P = 0.038$ )。2组患儿SRF、术前造瘘比例差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表1。

### 2.3 多因素分析结果

以患儿中婴幼儿比例、术前RUTI比例、小肾

盂比例、RM 比例、RU 比例、EVC 比例为自变量,以手术难度为因变量,对上述变量进行二元 logistic 回归分析,结果提示当 UPJO 患儿为婴幼儿 ( $OR = 3.202, 95\%CI: 1.148 \sim 8.935, P = 0.026$ )、术前 RUTI ( $OR = 3.568, 95\%CI: 1.187 \sim 10.723, P = 0.023$ ) 或合并小肾盂 ( $OR = 3.836, 95\%CI: 1.334 \sim 11.028, P = 0.013$ )、RM ( $OR = 3.074, 95\%CI: 1.074 \sim 8.798, P = 0.036$ )、RU ( $OR = 3.117, 95\%CI: 1.013 \sim 9.591, P = 0.047$ ) 时,可增加患儿手术难度,见表 2。

根据 logistic 回归分析特点进行赋值:婴幼儿手术(是为 1 分,不是为 0 分)、术前 RUTI(有为 1 分,无为 0 分)、合并小肾盂(有为 1 分,无为 0 分)、合并 RM(有为 1 分,无为 0 分)、RU(有为 1 分,无

为 0 分)。手术难度预测模型公式为: $Logis(P) = -2.744 + 1.164 \times \text{婴幼儿手术} + 1.272 \times \text{术前 RUTI} + 1.344 \times \text{小肾盂} + 1.123 \times \text{RM} + 1.137 \times \text{RU}$ 。

### 2.4 ROC 曲线分析结果

根据上述评分公式,对本研究中的 124 例患儿进行评分,绘制 ROC 曲线评估该评分系统的评价效能(图 1)。AUC 为 0.865 ( $SE = 0.039, P < 0.01, 95\%CI: 0.757 \sim 0.910$ )。该模型预测手术难度的灵敏度为 83.4%,特异度为 84.7%,最大约登指数为 0.561,具有一定的手术难度预测价值。根据 ROC 曲线特点,选取临界值为 0.268。在本研究中,术前评估难度评分  $\geq 0.268$  为困难组,  $< 0.268$  为正常组。

表 1 单侧肾积水患儿术前病情参数对手术难度影响的单因素分析 例(%),  $M(P_{25}, P_{75})$

组别	婴幼儿手术	术前 RUTI	小肾盂	RM	RU	EVC	SRF	术前造瘘
正常组(90 例)	17(18.9)	15(16.7)	12(13.3)	15(16.7)	9(10.0)	14(15.6)	32%(28%,38%)	17(18.9)
困难组(34 例)	15(44.1)	16(47.1)	13(38.2)	13(38.2)	11(32.4)	11(32.4)	30%(26%,35%)	5(14.7)
$\chi^2/U$ 值	8.203	12.157	11.545	6.567	9.889	4.326	0.592	0.296
P 值	0.004	<0.001	0.001	0.010	0.002	0.038	0.219	0.586

表 2 单侧肾积水患儿术前病情参数对手术难度影响的多因素分析

变量	B 值	标准误	$\chi^2$ 值	P 值	OR 值	OR 值 95%CI	
						下限	上限
婴幼儿手术	1.164	0.524	4.942	0.026	3.202	1.148	8.935
术前 RUTI	1.272	0.561	5.134	0.023	3.568	1.187	10.723
小肾盂	1.344	0.539	6.225	0.013	3.836	1.334	11.028
RM	1.123	0.537	4.381	0.036	3.074	1.074	8.798
RU	1.137	0.573	3.929	0.047	3.117	1.013	9.591
EVC	0.590	0.611	0.933	0.334	1.805	0.545	5.980
常量	-2.744	0.466	34.688	<0.001	0.064		

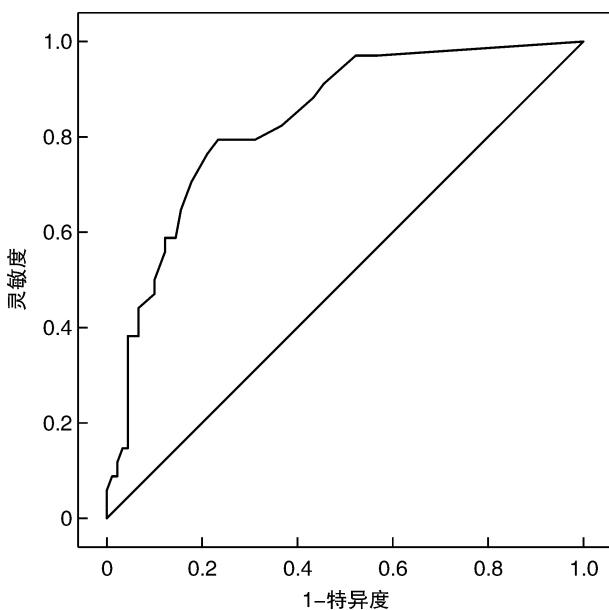


图 1 单侧肾积水患儿术前病情参数预测手术难度的 ROC 曲线

### 3 讨论

引起小儿肾积水的病因中,UPJO 是常见的致病类型,而 Anderson-Hynes 离断式肾盂输尿管成形术是治疗 UPJO 最常用的术式,也是该疾病治疗的标准术式<sup>[5]</sup>。随着微创技术的发展,达芬奇机器人手术及腹腔镜手术已经可以取得和开放式手术接近的手术疗效<sup>[6]</sup>。达芬奇机器人手术具有腹腔镜手术无法比拟的裸眼 3D 术野,比人手腕更灵活的内手腕系统,震颤过滤等优势,近年来在国内广泛推广和应用<sup>[7]</sup>。尤其是在患儿中,其可在狭小空间中完成复杂重建手术,因此在小儿泌尿外科中具有广泛的应用前景<sup>[8-9]</sup>。我国小儿外科达芬奇机器人手术起步较晚,发展迅速,已经有多家医院成功开展 RALP 治疗儿童肾积水<sup>[10-13]</sup>。但由于儿童腹腔空间小,容易肠胀气以及相对成人更大的肝脏和脾脏,从而遮挡手术视野从而增加手术难度<sup>[14]</sup>。此外,达芬奇机器人系统无触觉反馈系统也增加了术者早期行 RALP 的不确定性和风险性<sup>[15]</sup>。



陶畅等<sup>[16]</sup>研究发现,小肾盂患儿行 RALP 时,肾盂充盈不明显,因此暴露肾盂及输尿管病变部位存在一定难度,会增加肾盂输尿管吻合的难度,输尿管扭转、吻合张力不足、吻合口张力增高以及尿漏的风险也相应增高,因此需要的手术时间也会适当延长。本中心在 RALP 治疗合并有小肾盂的 UPJO 患儿时,因肾盂体积较小,裁剪狭窄段后可能面临材料不足,需要游离较长段输尿管以降低吻合口张力,从而延长手术时间。在本研究中,多因素分析也提示合并小肾盂的 UPJO 是导致手术困难的危险因素之一。

王志向等<sup>[17]</sup>在对 RM 患儿行腹腔镜肾盂成形术(laparoscopic pyeloplasty,LP)总结,认为肾脏旋转畸形导致解剖结构的改变以及输尿管上段的纤维粘连,因此手术操作较为复杂。此外,肾脏旋转不良畸形常伴有异位迷走血管,部分迷走血管会压迫输尿管,形成 UPJO 导致肾积水<sup>[18]</sup>。赵海岳等<sup>[19]</sup>总结了 LP 中异位血管的处理方法,认为需要根据术中情况决定行血管转位还是血管悬吊,而这些操作均会延长手术时间。此外,在分离肾盂时,术中分离肾盂或输尿管时损伤异位血管,导致出血量增加。在本研究中,因 RALP 具有操作精准、放大倍数高等优势,因此多因素分析显示 EVC 导致的 UPJO 患儿未明显增加手术难度。但 RM 患儿因涉及到肾脏固定、旋转复位及最低点吻合,手术时间延长,故多因素分析显示 RM 可增加患儿手术难度。

Seo 等<sup>[20]</sup>报道,对于 RU 引起的 UPJO,术中需要解剖部分下腔静脉,对下腔静脉及输尿管的分离难度尚可,术中最困难及耗时最长的是离断输尿管后吻合口的设计和缝合过程。本研究也发现,在处理 RU 导致的 UPJO 患儿,下腔静脉压迫输尿管部位常合并输尿管发育不良,需要纵行剖开输尿管的长度较长,增加了吻合口张力高的风险,因此需要游离输尿管的长度较长。而这些均会导致手术时间的延长。多因素分析显示,RU 也是导致手术困难的危险因素之一。

目前关于影响患儿 RALP 手术难度的研究较少<sup>[14,21]</sup>,未见有关预测儿童 RALP 手术难度的相关研究。笔者结合 LP 相关文献参考及本中心近几年总结的 RALP 经验,纳入年龄、术前 RUTI、小肾盂、RM、RU、EVC、SRF、术前造瘘等术前病情参数作为潜在增加手术难度的影响因素进行分析。本研究结果显示,结合患儿是否为婴幼儿,术前后有无 RUTI、小肾盂、RM 及 RU 合并情况,可以预测 RALP 的手术难度。本研究建立的手术难度预测模型,以患儿手术时间或出血量 $\geq 95\%$ 分位值作为因变量进行分析,得出模型预测公式为:Logit(P) = -2.744 + 1.164 × 婴幼儿手术 + 1.272 × 术前

RUTI + 1.344 × 小肾盂 + 1.123 × RM + 1.137 × RU。当模型结果 Logit(P) < 0.268 时,患儿手术可能比较容易完成;当模型结果 Logit(P)  $\geq$  0.268 时,患儿手术时间及出血量可能会增加。将一些已经跨过学习曲线术者的主观感觉,量化为具体的难度数值,从而供 RLAP 初学者参考。本研究得到的手术难度预测模型,评价手术难度的灵敏度为 83.4%,特异度为 84.7%,因此评价手术难度价值具有一定的准确性。

本研究存在样本量较小,纳入患儿术前病情参数较少,存在一定局限性,导致评分系统的不稳定。此外,对于一些更加复杂的合并症,如马蹄肾、泌尿系结石、输尿管息肉、二次手术等复杂合并症的肾积水患儿无法通过该难度预测模型进行难度量化。此外,小儿泌尿外科重建手术比较灵活,并非完全按照手术操作指南进行手术,因此在其他中心儿童泌尿外科推广应用受限。但对于早期开展 RALP 以及即将开展 RALP 的单位可以提供参考。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] 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.
- [2] Naitoh Y, Ajiki J, Yamada Y, et al. Comparison of the initial operative experience of a single surgeon carrying out robot-assisted laparoscopic pyeloplasty, laparoendoscopic single-site pyeloplasty and conventional laparoscopic pyeloplasty[J]. Int J Urol, 2020, 27(2): 186-187.
- [3] Chandrasekharam V, Babu R. A systematic review and metaanalysis of open, conventional laparoscopic and robot-assisted laparoscopic techniques for re-do pyeloplasty for recurrent uretero pelvic junction obstruction in children[J]. J Pediatr Urol, 2022, 18(5): 642-649.
- [4] 中华医学会泌尿外科学分会小儿泌尿外科学组. 儿童机器人辅助腹腔镜肾盂输尿管连接处梗阻手术操作指南(2020版)[J]. 中华泌尿外科杂志, 2020, 41(7): 486-491.
- [5] Blanc T, Pio L, Clermidi P, et al. Robotic-assisted laparoscopic management of renal tumors in children: Preliminary results[J]. Pediatr Blood Cancer, 2019, 66 Suppl 3: e27867.
- [6] 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.
- [7] 汤绍涛. 机器人手术在小儿外科中的发展现状及展望[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2021, 2(4): 241-247.

- cryptorchid testis: a single institution experience[J]. *Pediatr Med Chir*, 2021, 42(2): 25-29.
- [8] Zhou G, Chen J, Yin J, et al. Open Versus Laparoscopic Gubernaculum-Sparing Second-Stage Fowler-Stephens Orchiopexy for Intra-Abdominal Testis: A Long-Term Study[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2022, 32(8): 920-924.
- [9] 齐灿,周云,褚登伟,等.腹腔镜下分期 Fowler-Stephens 手术治疗小儿腹腔内高位隐睾的体会[J]. *中国微创外科杂志*, 2021, 21(5): 450-453.
- [10] Fine RG, Franco I. Laparoscopic orchiopexy and varicocelectomy: is there really an advantage? [J]. *Urol Clin North Am*, 2015, 42(1): 19-29.
- [11] Shehata S, Shalaby R, Ismail M, et al. Staged laparoscopic traction-orchiopexy for intraabdominal testis (Shehata technique): Stretching the limits for preservation of testicular vasculature [J]. *J Pediatr Surg*, 2016, 51(2): 211-215.
- [12] 曹海波,刘振勇,李一帆.腹腔镜下经改良 Prentiss 路径睾丸下降固定术治疗小儿高位隐睾临床研究[J]. *临床泌尿外科杂志*, 2021, 36(12): 937-941.
- [13] Abouheba M, Younis W, Elsokary A, et al. Early Clinical Outcome of Staged Laparoscopic Traction Orchiopexy for Abdominal Testes[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2019, 29(4): 531-537.
- [14] Liu J, Tang R, Wang X, et al. Comparison of Two Types of Staged Laparoscopic Orchiopexy for High Intra-Abdominal Testes in Children: A Retrospective Study From a Single Center[J]. *Front Pediatr*, 2021, 9: 677955.
- [15] 段光琦,晋志远,刘洁,等. Shehata 术治疗腹腔型高位隐睾 5 例[J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(6): 562-564, 571.

(收稿日期:2022-10-25)

(上接第 191 页)

- [8] 曹华林,周辉霞,马立飞,等.婴幼儿隐藏切口法机器人辅助腹腔镜肾盂输尿管成形术[J]. *微创泌尿外科杂志*, 2017, 6(2): 74-77.
- [9] 张潍平,张晔.微创在小儿泌尿外科中的应用[J]. *中华小儿外科杂志*, 2017, 38(6): 401-402.
- [10] 刘德鸿,周辉霞,马立飞,等.机器人辅助腹腔镜肾盂成形术治疗小婴儿肾积水的初步经验[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2019, 40(1): 2-7.
- [11] 吕逸清,谢华,黄轶晨,等.机器人辅助腹腔镜下儿童肾盂成形术的初步探讨[J]. *中华泌尿外科杂志*, 2015, 36(10): 721-725.
- [12] 陶天,周辉霞,李品,等.机器人辅助腹腔镜同期处理小儿双侧肾盂输尿管连接部梗阻的初步经验[J]. *中华小儿外科杂志*, 2020, 41(3): 193-196.
- [13] 高建,张书峰,王晓晖,等.机器人辅助腹腔镜肾盂成形术在儿童肾盂输尿管连接部梗阻中的应用[J]. *中国微创外科杂志*, 2022, 22(6): 454-458.
- [14] Thiel DD. Navigating the difficult robotic assisted pyeloplasty[J]. *ISRN Urol*, 2012, 2012: 291235.
- [15] 郭松,杨明杰,谭军.手术机器人面临的一大挑战——力触觉反馈[J]. *中国生物医学工程学报*, 2013, 32(4): 499-503.
- [16] 陶畅,唐达星,徐哲明,等.机器人辅助腹腔镜肾盂成形术在小儿小肾盂输尿管肾盂连接部梗阻中的应用[J]. *中华小儿外科杂志*, 2020, 41(3): 205-209.
- [17] 王志向,陈焱,程学军,等.腹腔镜肾盂成形术治疗 UPJO 合并肾旋转不良及异位血管 1 例[J]. *空军医学杂志*, 2022, 38(1): 92-93.
- [18] 颜海标,黄伟华,莫曾南,等.肾旋转不良的临床解剖特点及诊疗对策探讨[J]. *局解手术学杂志*, 2010, 19(6): 506-507.
- [19] 赵海岳,叶雄俊,陈伟男,等.腹腔镜肾盂成型术中异位血管的处理方法[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2019, 51(4): 660-664.
- [20] Seo IY, Oh TH, Jeon SH. Transperitoneal laparoscopic ureteroureterostomy with excision of the compressed ureter for retrocaval ureter and review of literature[J]. *Investig Clin Urol*, 2019, 60(2): 108-113.
- [21] Chow AK, Rosenberg BJ, Capoccia EM, et al. Risk Factors and Management Options for the Adult Failed Ureteropelvic Junction Obstruction Repair in the Era of Minimally Invasive and Robotic Approaches: A Comprehensive Literature Review [J]. *J Endourol*, 2020, 34(11): 1112-1119.

(收稿日期:2022-11-29)