



全文二维码



机器人辅助腹腔镜  
Lich-Gregoir 输尿管  
再植术手术视频

# 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

朱炜玮<sup>1,2</sup> 周辉霞<sup>2</sup> 李品<sup>2</sup> 赵扬<sup>2</sup> 郭涛<sup>2</sup> 韩策<sup>2</sup> 卓然<sup>2</sup> 吕雪雪<sup>2</sup> 陶元东<sup>2</sup>

马立飞<sup>2</sup> 陶天<sup>2</sup> 周晓光<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 解放军医学院, 北京 100853; <sup>2</sup> 中国人民解放军总医院第七医学中心儿科医学部, 北京 100700

通信作者: 周辉霞, Email: huixia99999@163.com

**【摘要】 目的** 初步评价机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术与气膀胱 Cohen 输尿管再植术治疗儿童原发性膀胱输尿管反流(vesicoureteral reflux, VUR)的临床疗效。**方法** 将2016年1月至2020年8月解放军总医院第七医学中心儿科医学部行手术治疗的87例VUR患儿纳入研究,按照单侧或双侧VUR将患儿分为单侧组及双侧组,单侧组和双侧组又根据手术方式进一步分为单侧机器人组(25例)、双侧机器人组(22例)、单侧气膀胱组(22例)和双侧气膀胱组(18例)。单侧机器人组和双侧机器人组统称为机器人组,实施机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术;单侧气膀胱组和双侧气膀胱组统称为气膀胱组,实施气膀胱 Cohen 输尿管再植术。分别比较单侧组和双侧组中机器人组、气膀胱组的术前准备时间、腹腔内手术操作时间、术中出血量、术后留置尿管天数及术后住院天数。记录各组患儿术后随访情况。**结果** 所有患儿均顺利完成手术,无一例中转开放手术。在单侧VUR患儿中,机器人组和气膀胱组的术前准备时间分别为(15.3±2.9)min和(28.8±4.0)min;腹腔内手术操作时间分别为(34.9±3.0)min和(46.7±8.9)min;留置尿管天数分别为4(3,4)d和4(3,5)d;术中失血量分别为(14.7±2.7)mL和(16.8±2.8)mL;术后住院天数分别为(8.8±2.1)d和(10.5±2.8)d。在双侧VUR患儿中,机器人组和气膀胱组的术前准备时间分别为(16.5±3.6)min和(20.0±2.9)min;腹腔内手术操作时间分别为(81.6±8.1)min和(95.9±7.9)min;留置尿管天数分别为4(3,5)d和4(3,5)d;术中失血量分别为(36.4±7.0)mL和(34.4±6.0)mL;术后住院天数分别为7.5(7,9)d和9(7,8,10)d。按照手术方式进行比较,机器人组与气膀胱组患儿术前准备时间[单侧机器人组比单侧气膀胱组为(15.3±2.9)min比(28.8±4.9)min;双侧机器人组比双侧气膀胱组为(16.5±3.6)min比(20.0±2.9)min]、腹腔内手术操作时间[单侧机器人组比单侧气膀胱组为(34.9±3.0)min比(46.7±8.9)min;双侧机器人组比双侧气膀胱组为(81.6±8.1)min比(95.9±7.9)min]以及术后住院天数[单侧机器人组比单侧气膀胱组为(8.8±2.1)d比(10.5±2.8)d;双侧机器人组比双侧气膀胱组为7.5(7,9)min比9(7,8,10)d]的差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );而留置尿管天数[单侧机器人组比单侧气膀胱组为4(3,4)d比4(3,5)d;双侧机器人组比双侧气膀胱组为4(3,5)d比4(3,5)d]和术中失血量[单侧机器人组比单侧气膀胱组为(14.7±2.7)mL比(16.8±2.8)mL;双侧机器人组比双侧气膀胱组为(36.4±7.0)mL比(34.4±6.0)mL]差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。本研究87例患儿随访1年无一例出现高级别并发症。**结论** 两种微创输尿管再植术治疗VUR均疗效确切,机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术手术时间更短,对膀胱的损伤更小,术后恢复更快,但需要更进一步的临床研究来证实。

**【关键词】** 原发性膀胱输尿管反流; 机器人手术; 腹腔镜辅助外科手术; 治疗结果; 对比研究

**基金项目:** 首都临床特色应用研究(Z181100001718008); 军队计生课题(18JS001); 首都卫生发展科研专项(2016-2-5091); 卫生部行业科研专项(201402007)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008

Comparison of clinical efficacy of robot-assisted laparoscopic Lich-Gregoir procedure and gas-bladder laparoscopic Cohen ureteral reimplantation for primary vesicoureteral reflux

Zhu Weiwei<sup>1,2</sup>, Zhou Huixia<sup>2</sup>, Li Pin<sup>2</sup>, Zhao Yang<sup>2</sup>, Guo Tao<sup>2</sup>, Han Ce<sup>2</sup>, Zhuo Ran<sup>2</sup>, Lyu Xuexue<sup>2</sup>, Tao Yuan-dong<sup>2</sup>, Ma Lifei<sup>2</sup>, Tao Tian<sup>2</sup>, Zhou Xiaoguang<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Medical School of Chinese PLA, Beijing 100853, China; <sup>2</sup> Department of Pediatrics, Seventh Medical Center, General Hospital of PLA, Beijing 100700, China

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

**[Abstract] Objective** To compare the clinical efficacy of robot-assisted laparoscopic procedure versus gas-bladder laparoscopic Cohen ureteral reimplantation for vesicoureteral reflux. **Methods** From June 2016 to June 2020, 87 children of primary vesicoureteral reflux (VUR) were recruited. According to the presence of bilateral/unilateral VUR, they were divided into unilateral and bilateral groups. And bilateral/unilateral VUR groups were further assigned into two groups of unilateral/bilateral robotic ( $n=25$ ;  $n=22$ ) and unilateral/bilateral gas-bladder laparoscopic Cohen ureteral reimplantation ( $n=22$ ;  $n=18$ ). The relevant clinical data were analyzed, including preoperative preparation time, intraperitoneal operative duration, intraoperative blood loss, length of ureteral catheterization and postoperative hospital stay. Postoperative follow-ups were conducted. **Results** All operations were successful without any conversion. In unilateral VUR children, preoperative preparation time of robotic and gas-bladder groups was  $(15.3 \pm 2.9)$  vs.  $(28.8 \pm 4.0)$  min, intraperitoneal operative duration  $(34.9 \pm 3.0)$  vs.  $(46.7 \pm 8.9)$  min, length of ureteral catheterization  $4(3,4)$  vs.  $4(3,5)$  days, intraoperative blood loss  $(14.7 \pm 2.7)$  vs.  $(16.8 \pm 2.8)$  ml and postoperative hospital stay  $(8.8 \pm 2.1)$  vs.  $(10.5 \pm 2.8)$  days respectively. In bilateral VUR children, preoperative preparation time of robotic and gas-bladder groups was  $(16.5 \pm 3.6)$  vs.  $(20.0 \pm 2.9)$  min, intraperitoneal operative duration  $(81.6 \pm 8.1)$  vs.  $(95.9 \pm 7.9)$  min, length of ureteral catheterization  $4(3,5)$  vs.  $4(3,5)$  days, intraoperative blood loss  $(36.4 \pm 7.0)$  vs.  $(34.4 \pm 6.0)$  ml and postoperative hospital stay  $7.5(7,9)$  vs.  $9(7,8,10)$  days respectively. Among unilateral/bilateral children, preoperative preparation time, intraperitoneal operative duration and postoperative hospital stay showed significant statistical differences between robotic and gas-bladder groups. No statistical differences in intraoperative blood loss or length of ureteral catheterization existed between robotic and gas-bladder groups. There was no high-grade postoperative complication. **Conclusion** Both mini-invasive ureteral replantations offer definite curative effects. As compared with gas-bladder Cohen laparoscopy, robot-assisted laparoscopic Lich-Gregoir ureteral replantation has a shorter operative duration and recovers faster postoperatively. However, further clinical studies are required.

**[Key words]** Vesicoureteral Reflux; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopy; Treatment Outcome; Comparative Study

**Fund program:** Capital Applied Study of Clinical Specialty (Z181100001718008); Army Grant for Population Planning (18JS001); Capital Special Grant for Healthcare Development Researches (2016-2-5091); Special Sector Grant for Researches of Ministry of Health (201402007)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109034-008

原发性膀胱输尿管反流 (vesicoureteral reflux, VUR) 是儿童常见的先天性泌尿系统畸形, 发病率为  $0.4\% \sim 1.8\%$  [1-2]。通常对于低级别 VUR (I ~ III级) 主张行保守治疗, 但临床上仍有部分高级别膀胱输尿管反流患儿因逐渐加重的肾盂输尿管积水 and 反复泌尿系感染, 导致肾功能逐渐恶化, 手术是其必要的治疗手段 [3]。

输尿管再植术是儿童泌尿外科治疗膀胱输尿管反流的常见术式。该术式自问世以来, 经过多年的发展, 已产生了多种手术方法, 主要分为膀胱内入路和膀胱外入路。膀胱内入路的代表术式主要包括: Cohen 术、Politano-Leadbetter 术和 Glenn-Anderson 术等。膀胱外途径的代表术式为 Lich-Gre-

goir 术 [4-5]。目前临床运用较多的是腹腔镜及机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术和气膀胱 Cohen 输尿管再植术。本研究回顾性分析 2016 年 1 月至 2020 年 8 月在解放军总医院第七医学中心行机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术或气膀胱 Cohen 输尿管再植术患儿的临床资料, 比较机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术与气膀胱 Cohen 输尿管再植术的疗效与优劣势。

## 材料与方法

### 一、研究对象

回顾性收集 2016 年 1 月至 2020 年 8 月在解放

军总医院第七医学中心行初次输尿管再植术的原发性膀胱输尿管反流患儿临床资料。病例纳入标准:术前诊断为 VU,手术方式为机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术或气膀胱 Cohen 输尿管再植术。排除标准:经尿动力学检查、泌尿系统超声检查、膀胱镜检查及排泄性膀胱尿道造影( voiding cystourethrogram,VCUG)提示为神经源性膀胱、膀胱憩室及后尿道瓣膜等疾病;存在其他泌尿系统畸形者(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);术后失随访及临床资料不全者。本研究经解放军总医院第七医学中心伦理委员会审核同意(编号:2016-021)。

所有患儿术前行 VCUG 检查确定反流级别,行膀胱镜检查评估膀胱状况。根据单侧或双侧 VUR 分为单侧组和双侧组。单侧组和双侧组又根据所行手术方式的不同分为单侧机器人组、双侧机器人组(统称为机器人组,行机器人辅助腹腔镜Lich-Gregoir 输尿管再植术)和单侧气膀胱组、双侧气膀胱组(统称为气膀胱组,行腹腔镜气膀胱 Cohen 输尿管再植术)。

本研究共纳入 38 例患儿。其中单侧机器人组 25 例(男 13 例,女 12 例),平均年龄为 26.6 个月(10~232 个月);左侧 17 例,右侧 9 例。单侧气膀胱组 22 例(男 13 例,女 9 例),平均年龄为 47.6 个月(13~124 个月);左侧 12 例,右侧 10 例。双侧机器人组 22 例(男 13 例,女 9 例),平均年龄 45.6 个月(12~96 个月)。双侧气膀胱组 18 例(男 11 例,

女 7 例),平均年龄 56.2 个月(13~232 个月)。四组患儿首发症状见表 1。对单侧组两种手术方式患儿及双侧组两种手术方式患儿进行组内比较发现,年龄、体重及反流级别差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),详见表 2、表 3。

二、观察指标及相关定义

比较单、双侧机器人组与气膀胱组患儿年龄、体重、术前准备时间、腹腔内手术操作时间、术中出血量、留置尿管天数及术后住院天数的差异。①术前准备时间:机器人组为自切皮开始、放置操作通道至完成机器人手术系统装机的时间;气膀胱组为自膀胱镜进入膀胱至完成放置操作通道的时间。②腹腔内手术操作时间:术者完成输尿管再植术相关步骤所用时间,留置操作通道及缝合切口时间不计入腹腔内操作时间。③手术指征:存在难以控制的泌尿系感染、高级别反流(Ⅳ~Ⅴ级)和肾功能进行性恶化。④手术成功的标准:术后临床症状解除,VCUG 检查无高级别反流(Ⅳ~Ⅴ级),则判定为手术成功。术后并发症按照 Clavien-Dindo 分级

表 1 四组原发性膀胱输尿管反流患儿首发症状(例)

Table 1 Initial presenting symptoms of four groups(n)					
分组	例数	产前检查或出生后体检发现	泌尿系感染	腰背部疼痛	排尿异常
单侧机器人组	25	8	15	1	1
单侧气膀胱组	22	9	11	1	1
双侧机器人组	22	12	8	0	2
双侧气膀胱组	18	9	9	0	0
合计	-	38	43	2	4

表 2 单侧机器人组与单侧气膀胱组 VUR 患儿基本情况比较

Table 2 Basic profiles of unilateral VUR children in two groups									
分组	例数	性别(例)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,月)	体重( $\bar{x}\pm s$ ,kg)	侧别(例)		反流级别(例)	
		男	女			左	右	Ⅳ级	Ⅴ级
单侧机器人组	25	13	12	87.8±56.8	21.1±11.9	17	9	13	12
单侧气膀胱组	22	13	9	93.9±62.6	19.3±11.2	12	10	11	11
$\nu\chi^2$ 值	-	0.238		-3.51	0.701	1.160		0.019	
P 值	-	0.626		0.727	0.487	0.281		0.891	

注 VUR:原发性膀胱输尿管反流

表 3 双侧机器人组与双侧气膀胱组 VUR 患儿基本情况

Table 3 Basic profiles of bilateral VUR children in two groups									
分组	例数	性别(例)		年龄( $\bar{x}\pm s$ ,月)	体重( $\bar{x}\pm s$ ,kg)	反流级别(例)			
		男	女			Ⅳ级		Ⅴ级	
双侧机器人组	22	13	9	45.6±30.3	19.4±10.7	20		24	
双侧气膀胱组	18	11	7	56.2±51.7	27.5±17.3	19		17	
$\nu\chi^2$ 值	-	0.017		-0.803	-1.823	0.425			
P 值	-	0.897		0.427	0.076	0.514			

注 VUR:原发性膀胱输尿管反流



进行分类,Ⅲ级以上为高级别术后并发症<sup>[6]</sup>。⑤拔除尿管指征:术后常规留置尿管3~4 d,确认无自主排尿障碍后拔除尿管;若存在肉眼血尿,则至肉眼血尿消失后拔除尿管。

### 三、手术方法

#### (一)机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术

采取气管插管全身麻醉,患儿取头低脚高位(Trendelenburg 位),术前留置导尿管。经脐置入8.5 mm 镜头通道(若耻骨联合至脐的距离<6 cm,则将镜头通道放置在脐以上水平),于镜头 Trocar 左右两侧距离镜头 Trocar 6~8 cm 处各放置一机器臂操作通道。于病变对侧距离镜头通道及临近机器臂操作通道4~6 cm 处放置一辅助通道。经留置尿管注入生理盐水充盈膀胱后,用电钩在膀胱后壁自原输尿管入口处向背侧逐层打开膀胱浆膜层和肌层,不打开黏膜层,切口长度约为预包埋输尿管管径的5倍,切口宽度约为预包埋输尿管管径的2倍。对于直径大于10 mm 的扩张末段输尿管应先裁剪后包埋,并于术中放置双J管。若末段输尿管不扩张,则不放置双J管直接进行包埋。连续缝合膀胱浆肌层,用同一针穿过左右膀胱浆肌层与输尿管外膜,使膀胱浆肌层与输尿管外膜一起固定,将输尿管完全包埋于膀胱肌层内。

对于双侧 VUR,用上述方法完成一侧输尿管再植后,再以同样方法完成对侧输尿管再植。对男性患儿的操作需注意保护输精管。术毕留置盆腔引流管,关闭腹膜及通道孔。VUR 机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术手术步骤见图1。

#### (二)气膀胱 Cohen 输尿管再植术

采取气管插管下全身麻醉,患儿取平卧位,双腿分开。经尿道由膀胱镜建立CO<sub>2</sub>气腹充盈膀胱,维持气腹压8~11 mmHg,使膀胱到达脐平面。在

膀胱镜直视下分别用1-0号可吸收线经皮穿过腹壁和膀胱前壁左右两侧,并将膀胱前壁悬吊固定在腹壁上。在膀胱镜直视下于膀胱顶部打入5 mm 镜头通道,于膀胱两侧打入3 mm 操作通道,将通道 Trocar 牢固固定,以防止术中脱位。用电钩沿输尿管开口周围环形切开膀胱黏膜,逐层游离至膀胱外,以输尿管能拖入至膀胱内为度。若拖入膀胱内的输尿管末段直径大于10 mm,则先行输尿管裁剪后再包埋。于对侧输尿管开口上方约1.5 cm 处切开黏膜层,作为新的输尿管入口。潜行分离黏膜下层,建立黏膜下隧道约4 cm。将游离的输尿管经黏膜下隧道拖至对侧新的输尿管入口处,间断缝合输尿管开口与周围的膀胱黏膜,缝合关闭原输尿管口。经新输尿管口置入双J管,彻底冲洗膀胱后留置尿管,关闭通道孔。

对于双侧 VUR,在完成一侧输尿管再植后,将另一侧输尿管游离并拖入膀胱内,潜行分离膀胱黏膜下层,以黏膜下隧道起点为输尿管入口,终点为已包埋一侧输尿管原入口处,包埋输尿管完毕后,间断缝合输尿管开口并关闭原输尿管口。经新输尿管口置入双J管,彻底冲洗膀胱后留置尿管,关闭通道孔。气膀胱 Cohen 输尿管再植术手术步骤见图2。

### 四、随访方法

所有患儿于术后1个月、3个月、6个月及12个月复查泌尿系统超声及尿常规,术后3个月复查VCUG 以确定是否发生反流。术中放置双J管者均于术后4~6周在膀胱镜下取出双J管。

### 五、统计学处理

采用 Microsoft Office Excel 对数据进行录入和筛选,采用 SPSS 18.0 进行统计学分析。采用单样本 K-S 检验对所有计量资料进行正态分布检验,以 $P>0.05$ 为数据符合正态分布。对符合正态分

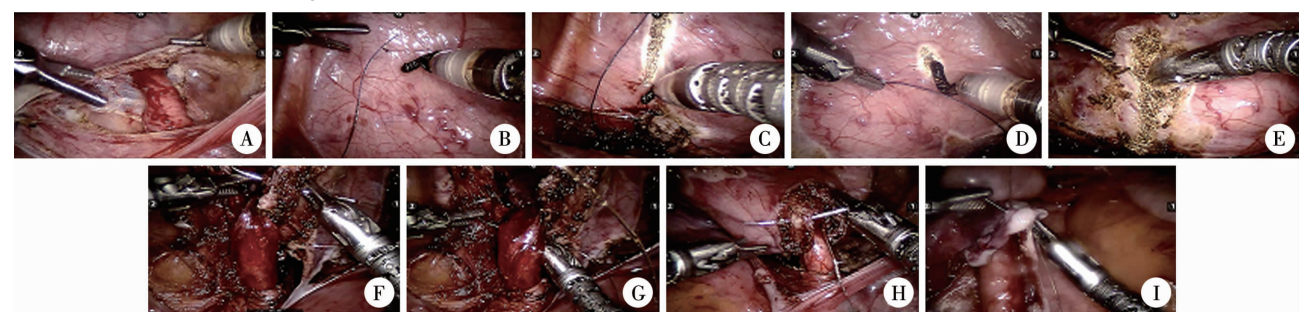


图1 膀胱输尿管反流患儿机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术手术步骤图 A:识别并游离左侧输尿管;B:用丝线丈量逼尿肌隧道长度;C:标记逼尿肌隧道;D:同样方法标记对侧逼尿肌隧道;E:建立逼尿肌隧道;F:包埋逼尿肌隧道;G:两侧逼尿肌隧道与输尿管外膜同时缝合;H:包埋另一侧逼尿肌隧道;I:关闭腹膜

Fig.1 Surgical procedures of robot assisted laparoscopic Lich-Gregoir ureteral reimplantation

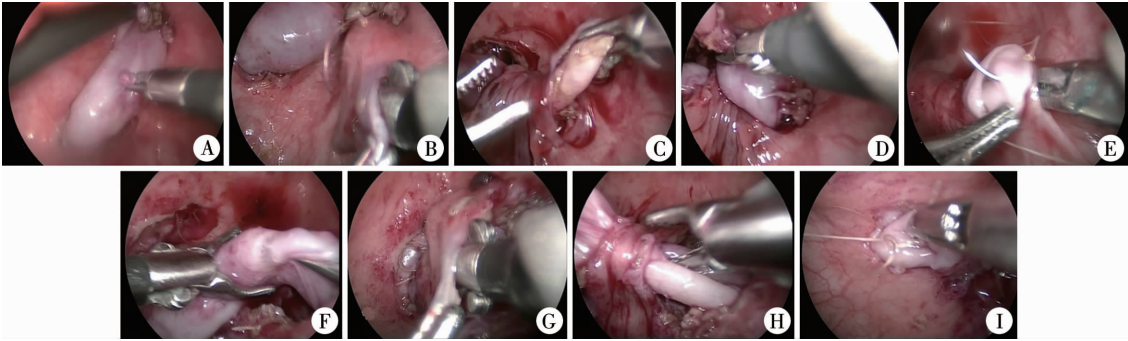


图2 膀胱输尿管反流患儿气膀胱Cohen尿管再植术手术步骤示意图 A.游离左侧输尿管;B.建立黏膜下隧道;C.将输尿管经由隧道拖出;D.裁剪扩张的输尿管;E.固定输尿管;F.游离右侧输尿管;G.建立对侧黏膜下隧道;H.将另一侧输尿管自隧道拖出;I.固定输尿管

Fig.2 Surgical procedures of gas-bladder Cohen ureteral reimplantation

布计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 $t$ 检验;对不符合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。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

一、基本情况

本研究中87例患儿手术均由同一名高年资医生主刀完成,无一例二次手术或中转开放手术。单侧机器人组中有4例术中行输尿管裁剪,单侧气膀胱组中有5例术中行输尿管裁剪;双侧机器人组中有6例11条输尿管行术中裁剪,双侧气膀胱组中有3例5条输尿管行术中裁剪。单侧VUR两种手术方法的患儿术中、术后情况比较详见表4,其中术前准备时间、腹腔内手术操作时间、术后住院天数及

留置尿管天数差异有统计学意义( $P < 0.05$ );而术中失血量差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。双侧VUR两种手术方法患儿的术中、术后情况比较详见表5,其中术前准备时间、腹腔内手术操作时间、术中出血量及术后住院天数差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );而留置尿管天数差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。

二、随访结果

(一)单侧VUR

单侧VUR机器人组与气膀胱组患儿均无一例出现高级别术后并发症。机器人组有1例术后出现泌尿系感染,经抗感染治疗后症状消失。术后3个月均复查VCUG,其中1例提示I级反流,该患儿无临床症状,术后12个月复查VCUG显示反流消失。气膀胱组有6例术后出现血尿;术后3个月均复查VCUG,其中3例提示I级反流,2例提示II级反流,

表4 单侧VUR患儿两种手术方法的术中及术后情况比较

Table 4 Comparison of unilateral VUR children's intraoperative and postoperative parameters

分组	例数	术前准备时间 ( $\bar{x} \pm s, \text{min}$ )	腹腔内手术操作时间 ( $\bar{x} \pm s, \text{min}$ )	术中出血量 ( $\bar{x} \pm s, \text{mL}$ )	留置尿管天数 [ $M(Q_1, Q_3), \text{d}$ ]	术后住院天数 ( $\bar{x} \pm s, \text{d}$ )
单侧机器人组	25	15.3 $\pm$ 2.9	34.9 $\pm$ 3.0	14.7 $\pm$ 2.7	4(3,4)	8.8 $\pm$ 2.1
单侧气膀胱组	22	28.8 $\pm$ 4.0	46.7 $\pm$ 8.9	16.8 $\pm$ 2.8	4(3,5)	10.5 $\pm$ 2.8
$t/Z$ 值	-	-13.220	-3.450	-1.834	-0.956	-2.349
$P$ 值	-	<0.01	<0.01	0.073	0.339	0.023

注 VUR:原发性膀胱输尿管反流

表5 双侧VUR患儿两种手术方法的术中及术后情况比较

Table 5 Comparison of bilateral VUR children's intraoperative and postoperative parameters

分组	例数	术前准备时间 ( $\bar{x} \pm s, \text{min}$ )	腹腔内手术操作时间 ( $\bar{x} \pm s, \text{min}$ )	术中出血量 ( $\bar{x} \pm s, \text{mL}$ )	留置尿管天数 [ $M(Q_1, Q_3), \text{d}$ ]	术后住院天数 [ $M(Q_1, Q_2, \text{d})$ ]
双侧机器人组	22	16.5 $\pm$ 3.6	81.6 $\pm$ 8.1	36.4 $\pm$ 7.0	4(3,5)	7.5(7,9)
双侧气膀胱组	18	20.0 $\pm$ 2.9	95.9 $\pm$ 7.9	34.4 $\pm$ 6.0	4(3,5)	9(7.8,10)
$t/Z$ 值	-	-3.382	-5.493	0.922	-0.072	-2.075
$P$ 值	-	0.002	<0.001	0.363	0.946	0.042

注 VUR:原发性膀胱输尿管反流



术后反流患儿各项感染指标均为阴性,未予特殊处理,予继续门诊随访。

## (二) 双侧 VUR

双侧 VUR 机器人组与气膀胱组均无一例出现高级别术后并发症。机器人组术后 3 个月复查 VCUG,1 例提示右侧 II 级反流,1 例提示双侧 I 级反流;该 2 例患儿各项感染指标均为阴性,未予特殊处理,继续门诊随访。2 例术后出现泌尿系感染,经抗感染治疗后症状消失。2 例术后出现血尿。

气膀胱组 8 例术后出现血尿;2 例术后 3 个月复查 VCUG 提示 II 级反流,术后 6 个月再次复查 VCUG,其中 1 例反流消失,1 例仍然存在反流,继续门诊随访。3 例术后出现泌尿系感染,经抗感染治疗后症状消失;1 例于 2016 年手术治疗,2017 年因反复泌尿系感染再次入院,行腹腔镜下右侧输尿管末端开口隧道延长再植术后症状消失。1 例于 2013 年手术治疗,2019 年因反复泌尿系感染再次入院,VCUG 检查提示左侧 V 级反流,行机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术后症状消失。

## 讨 论

临床上原发性膀胱输尿管反流的治疗策略相对多样。I ~ III 级膀胱输尿管反流在 4 ~ 5 年内的自发消退率达 80% 以上,因此建议对于 I ~ III 级膀胱输尿管反流予抗感染保守治疗;而对于 IV ~ V 级膀胱输尿管反流,手术是防止 VUR 患儿因泌尿系统感染导致肾功能进行性恶化与瘢痕肾的有效治疗手段。在当前的外科干预手段中,膀胱镜下注射假体填充剂可作为一种治疗方法,但输尿管再植术是高级别膀胱输尿管反流的首选治疗方法<sup>[2]</sup>。

泌尿外科医生很早就开始了微创输尿管再植术的探索,2000 年,Lakshmanan 等<sup>[7]</sup>报道了世界上首例腹腔镜膀胱外输尿管再植术。2004 年,Yeung 等<sup>[8]</sup>第一次报道了气膀胱 Cohen 输尿管再植术。迄今为止,气膀胱 Cohen 输尿管再植术是临床运用最为广泛的术式<sup>[4]</sup>。2004 年,Peters 等<sup>[9]</sup>报道了世界上首例机器人辅助腹腔镜膀胱外输尿管再植术。当前,达芬奇机器人手术系统多采用膀胱外入路,虽然也有膀胱内入路的手术报道,但膀胱内入路手术对患儿条件有相对严格的要求,如患儿年龄超过 4 岁、膀胱容量超过 200 mL,则限制了该项技术的应用<sup>[10-13]</sup>。国内外已有多项机器人辅助腹腔镜膀胱外输尿管再植术的临床报道,其手术成功率已与标

准的开放式输尿管再植术相当<sup>[14-16]</sup>。Elizondo 等<sup>[17]</sup>曾对机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术和开放式 Cohen 输尿管再植术进行比较,发现机器人辅助腹腔镜 Lich-Gregoir 输尿管再植术在疗效方面与开放式手术相当,但住院费用较低。

本研究发现,气膀胱组患儿腹腔内手术操作时间长于机器人组,分析原因主要有:①机器人手术系统能够在狭小的空间里进行精细缝合、裁剪等操作,且能为术者提供局部放大且清晰的 3D 视野,降低了尿路重建手术的难度;②气膀胱 Cohen 输尿管再植术对膀胱容量有较为严格的要求,比腹腔空间更小的膀胱内空间会限制术者对于输尿管的游离、裁剪及包埋等操作,从而延长手术时间。

机器人组术前准备时间短于气膀胱组,我们认为可能与以下因素有关:气膀胱 Cohen 术式的术前准备相对繁琐,操作通道要同时穿过腹壁及膀胱壁,放置过程及气腹的建立与维持相对困难,一旦出现操作通道的脱出,原位重置相对困难,有可能需要中转开腹手术。本研究中气膀胱组有 2 例肥胖患儿放置 Trocar 较为困难,且在术中气膀胱的维持欠稳定,间接延长了手术时间。

机器人组患儿术后住院天数均少于气膀胱组,我们认为主要原因是气膀胱组患儿术后血尿的发生率较高,延长了患儿术后住院时间;而机器人手术系统的震颤过滤能减少术中副损伤的发生,对患儿创伤更小,体现了 Lich-Gregoir 术式不需要破坏膀胱黏膜或对膀胱黏膜破坏较小的优势。

气膀胱 Cohen 输尿管再植术改变了输尿管走行,输尿管被重新植入膀胱三角的另一侧,这一改变不符合膀胱及输尿管的正常生理结构,使得术后经输尿管镜探查上尿路变得十分困难。而 Lich-Gregoir 输尿管再植术对膀胱和输尿管的正常生理走行改变较小,术后便于行输尿管镜探查,若患儿输尿管末端因粘连而梗阻,经输尿管镜行球囊扩张解除粘连较为容易<sup>[18]</sup>。本研究中,气膀胱组有 1 例患儿术后 1 年再次出现泌尿系感染,另 1 例术后 6 年出现泌尿系感染;该 2 例患儿均接受再次手术,结合术中所见以及膀胱镜检查结果,我们认为,随着患儿膀胱体积的逐渐增大,黏膜下隧道长度逐渐不足,导致了再次反流,引起泌尿系感染,这也初步体现了两种术式在远期疗效上的差异。当然,两种手术方式的远期疗效还需要长期随访来验证。

在开放手术时代,双侧 Lich-Gregoir 输尿管再植术患儿术后尿潴留及膀胱功能障碍的发生率较高,

限制了该术式的使用<sup>[19,20]</sup>。随着学者们对于盆丛神经走行认识的不断深入,保护盆丛神经的改良技术也相应提出。2004年,David最先在开放式膀胱输尿管再植术中运用保护盆丛神经的技术,患儿术后暂时性尿潴留的发生率为2%,无一例出现长期尿潴留<sup>[21]</sup>。2007年,Casale在机器人手术中运用了该项改良技术,41例行双侧机器人辅助腹腔镜Lich-Gregoir输尿管再植术的患儿术后均未出现尿潴留<sup>[22]</sup>。国内也有学者对11例患儿(双侧4例)运用保留盆丛神经的机器人辅助腹腔镜Lich-Gregoir输尿管再植术,术后无一例出现尿潴留<sup>[23]</sup>。

盆丛神经走行于远端输尿管内侧,在术中裁剪、游离输尿管时,应尽可能避开盆丛神经走行区域,同时还应保证输尿管外膜的完整性<sup>[24]</sup>。另外,应使用冷刀来游离输尿管,避免使用电钩等能量器械对盆丛神经的热损伤。机器人手术系统具有给术者提供局部放大的3D视野、能够在狭小的空间进行精细操作以及震颤过滤的优势,使得术者能在直视下灵活、精细地操作,避免对毗邻组织的损伤,最大程度保护盆丛神经,减少术后尿潴留的发生。本研究中双侧VUR机器人组22例患儿术后均未出现尿潴留,患儿拔除尿管后均排尿通畅,说明在基于对盆丛神经的解剖走行的了解基础上再进行机器人手术,术后尿潴留的并发症是可以避免的。

本研究中,机器人组输尿管再植术在包埋逼尿肌隧道时,予同时固定输尿管外膜与两侧逼尿肌隧道。该步骤能减少包埋输尿管段在逼尿肌隧道中的移位,虽然该操作会限制包埋段输尿管的蠕动,但能提高抗反流的效果<sup>[25]</sup>。若包埋段输尿管未固定,则该段输尿管在膀胱充盈过程中会在逼尿肌隧道内滑动,使得实际包埋的输尿管长度减少,而降低抗反流的效果。

虽然达芬奇机器人手术系统有诸多优势,但机器人手术系统高昂的手术费用限制了机器人手术系统在临床上的推广使用。目前,已有低成本的国产机器人手术系统在临床上初步运用,相信未来机器人手术系统的手术费用会逐渐降低,从而使更多患儿获益<sup>[26]</sup>。

由于本研究为单中心回顾性研究,所纳入病例数较少,难免存在一定的选择偏倚,临床证据效力较弱。综上所述,两种微创输尿管再植术都有确切疗效,而机器人辅助腹腔镜Lich-Gregoir输尿管再植术的手术时间更短,术后恢复更快,且对膀胱的损伤更小,但需要更进一步的临床研究来证实。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 文献检索为朱炜玮、李品,论文调查设计为周辉霞、朱炜玮、马立飞、陶天,数据收集与分析朱炜玮、赵扬、郭涛、韩策,论文结果撰写为朱炜玮、吕雪雪、陶元东,论文讨论分析为朱炜玮、周辉霞、周晓光

## 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] 中华医学会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.  
Pediatric Urology Group, 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: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.002.
- [3] 张北叶. 原发性膀胱输尿管反流诊断与治疗的最新趋势[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18 (10): 817-819. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.003.  
Zhang BY. Recent diagnostic and therapeutic trends of primary vesicoureteral reflux [J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18 (10): 817-819. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.003.
- [4] 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 options 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.
- [5] 徐延波, 陈海琛, 马丽丽, 等. 气膀胱下 Politano-Leadbetter 输尿管移植术的经验分析[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19 (8): 741-745, 758. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.08.015.  
Xu YB, Chen HC, Ma LL, et al. Application of Politano-Leadbetter during laparoscopic pneumovesicum approach for ureteral reimplantation for congenital malformation of vesicoureteral junction in children: a report of 10 children [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19 (8): 741-745, 758. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2020.08.015.
- [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] Lakshmanan Y, Fung LC. Laparoscopic extravesicular ureteral reimplantation for vesicoureteral reflux: recent technical advances [J]. J Endourol, 2000, 14 (7): 589-594. DOI: 10.1089/08927790050152203.
- [8] Yeung CK, Sihoe JD, Borzi PA. Endoscopic cross-trigonal ureteral reimplantation under carbon dioxide bladder insufflation: a novel technique [J]. J Endourol, 2005, 19 (3): 295-299. DOI: 10.1089/end.2005.19.295.
- [9] 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.
- [10] Andolfi C, Kumar R, Boysen WR, et al. Current status of robotic surgery in pediatric urology [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech

- A, 2019, 29(2):159-166. DOI:10.1089/lap.2018.0745.
- [11] Peters CA, Woo R. Intravesical robotically assisted bilateral ureteral reimplantation[J]. J Endourol, 2005, 19(6):618-622. DOI:10.1089/end.2005.19.618.
- [12] Marchini GS, Hong YK, Minnillo BJ, et al. Robotic assisted laparoscopic ureteral reimplantation in children: case matched comparative study with open surgical approach[J]. J Urol, 2011, 185(5):1870-1875. DOI:10.1016/j.juro.2010.12.069.
- [13] Kanojia RP, Pandey A, Bawa M. Robotic assisted vesicoscopic Cohen's reimplantation in pediatric patient: nuances of technique, experience, and outcome[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2020, 30(10):1137-1141. DOI:10.1089/lap.2020.0401.
- [14] 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.
- [15] Herz D, Fuchs M, Todd A, et al. Robot-assisted laparoscopic extravesical ureteral reimplant: A critical look at surgical outcomes[J]. J Pediatr Urol, 2016, 12(6):402. e1-e9. DOI:10.1016/j.jpuro.2016.05.042.
- [16] Arlen AM, Broderick KM, Travers C, et al. Outcomes of complex robot-assisted extravesical ureteral reimplantation in the pediatric population[J]. J Pediatr Urol, 2016, 12(3):169. e1-e6. DOI:10.1016/j.jpuro.2015.11.007.
- [17] Elizondo RA, Au JK, Song SH, et al. Open versus robot-assisted laparoscopic ureteral reimplantation: Hospital charges analysis and outcomes at a single institution[J]. J Pediatr Surg, 2020, 9:S0022-3468(19)30901-7. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2019.12.016.
- [18] 李怡, 张潍平, 杨庆林. 儿童原发性膀胱输尿管反流手术治疗新进展[J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(10):805-810. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.001.
- Li Y, Zhang WP, Yang QL. Recent advances of surgery for primary vesicoureteral reflux in children[J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(10):805-810. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.001.
- [19] Heidenreich A, Ozgur E, Becker T, et al. Surgical management of vesicoureteral reflux in pediatric patients[J]. World J Urol, 2004, 22(2):96-106. DOI:10.1007/s00345-004-0408-x.
- [20] Lipski BA, Mitchell ME, Burns MW. Voiding dysfunction after bilateral extravesical ureteral reimplantation[J]. J Urol, 1998, 159(3):1019-1021.
- [21] David S, Kelly C, Poppas DP. Nerve sparing extravesical repair of bilateral vesicoureteral reflux: description of technique and evaluation of urinary retention[J]. J Urol, 2004, 172(4 Pt 2):1617-1620. DOI:10.1097/01.ju.0000139951.37492.91.
- [22] 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.
- [23] 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:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.012.
- Huang YC, Xie H, Lü YQ, et al. Preliminary experience of robotic assisted laparoscopic ureteral reimplantation in children with primary vesicoureteral reflux[J]. J Clin Ped Surgery, 2020, 19(2):150-154. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.02.012.
- [24] Tsai YC, Wu CC, Yang SS. Minilaparoscopic nerve-sparing extravesical ureteral reimplantation for primary vesicoureteral reflux: a preliminary report[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2008, 18(5):767-770. DOI:10.1089/lap.2007.0241.
- [25] Gundeti MS, Boysen WR, Shah A. Robot-assisted laparoscopic extravesical ureteral reimplantation: technique modifications contribute to optimized outcomes[J]. Eur Urol, 2016, 70(5):818-823. DOI:10.1016/j.eururo.2016.02.065.
- [26] 易波, 蒋娟, 宋智, 等. 国产妙手 S 手术机器人首次临床应用经验[J]. 中华普通外科杂志, 2016, 31(6):512-513. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2016.06.026.
- Yi B, Jiang J, Song Z, et al. First clinical application experiences of domestic Smart S Robotic Surgery[J]. Chin J Gen Surg, 2016, 31(6):512-513. DOI:10.3760/cma.j.issn.1007-631X.2016.06.026.

(收稿日期:2021-09-13)

**本文引用格式:** 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.

**Citing this article as:** Zhu WW, Zhou HX, Li P, et al. Comparison of clinical efficacy of robot-assisted laparoscopic Lich-Gregoir procedure and 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.

## 盲法的实现在论文中如何阐述

盲法有单盲、双盲和三盲之分,这里的数词其实是指科研工作中设盲对象的个数。但这只是一个纯粹的概念,在论文写作的过程中,直接用"单盲、双盲和三盲"这样简单的描述交代盲法的应用还是比较不便于读者理解并从中借鉴经验的。在一个完整的临床研究中,有人专门负责研究设计,有人专门负责研究操作,有人专门负责研究数据收集管理,还有有人专门负责统计分析。我们在开展这些工作的过程中,只要描述清楚不同责任区域的人员采用何种具体的手段来完成这一个环节中应该使用到的盲法就可以了。