

·论著·

达芬奇机器人在儿童肾盂成形术中的应用体会——附9例报告

李 宁 周学锋 袁继炎 冯杰雄 杨继鑫 朱天琦 余克弛 张 文

【摘要】 目的 分析采用达芬奇机器人完成肾盂成形术患儿的临床资料,总结治疗经验,为深入开展儿童机器人手术提供参考。**方法** 2015年8月至2016年2月华中科技大学同济医学院附属同济医院小儿外科采用达芬奇机器人完成9例儿童肾盂成形术。其中男童8例,女童1例。平均年龄7.6岁。回顾性分析患儿的临床资料,随访治疗效果。**结果** 9例患儿中4例为单纯肾盂输尿管连接部狭窄,2例为肾盂输尿管连接部息肉,1例为迷走血管压迫输尿管起始部,2例为一期肾盂成形术后再狭窄梗阻病例。所有患儿顺利完成手术,无中转开腹病例。平均手术时间为162 min,手术时间最长的1例为再次手术患儿,手术时间为213 min,最短1例手术时间为106 min。术后平均住院时间为8.7 d,术后随访15~27个月,无肾积水复发或伤口感染等并发症出现。**结论** 机器人操作灵活,缝合精细,学习曲线更短。但与腹腔镜手术相比,机器人手术也具有费用高,Trocar孔径大等缺点。在严格把握适应证的情况下,机器人手术将是治疗小儿泌尿外科疾病的有效方法。

【关键词】 机器人;肾盂输尿管连接部梗阻;肾盂;肾盂积水;儿童

【中图分类号】 R857.3 R692.2 R692.7

Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children; a report of 9 cases. Li Ning, Zhou Xuefeng, Yuan Jiyuan, Feng Jiexiong, Yang Jixin, Zhu Tianqi, Yu Kechi, Zhang Wen. Department of Pediatric Surgery, Affiliated Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science & Technology, Wuhan 430030, China. Corresponding author: Zhang Wen, Email: wzhang@vip.sohu.com

【Abstract】 Objective To analyze our preliminary data on robotic-assisted procedures in pediatric urology so as to provide rationales for future robotic-assisted procedures in pediatric urology. **Methods** From August 2015 to February 2016, 9 pediatric patients underwent robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty. There were 8 boys and 1 girl with a mean age of 7.6 (5.1–13.1) years. Clinical data was retrospectively analyzed. **Results** All 9 procedures were successfully completed without a conversion into open surgery. The average operative duration was 162 (106–213) min. The causes were ureteropelvic junction stricture ($n=4$), ureteropelvic junction polyp ($n=2$), compression of aberrant renal vessel ($n=1$) and recurrent ureteropelvic junction stricture after initial operation ($n=2$). The average length of postoperative hospital stay was 8.7 days and the duration of postoperative follow-up period 15–27 months. So far, no complication has been noticed. **Conclusion** A robot can achieve flexible handling, finer suture and easier learning. However, in comparison with laparoscopy, robotic-assisted surgery also has such disadvantages as a higher cost and larger Trocar. If its indications are strictly controlled, robotic-assisted surgery is an effective solution for pediatric pyeloplasty.

【Key words】 Robotics; Ureteropelvic Junction Obstruction; Kidney Pelvis; Hydronephrosis; Child

达芬奇机器人手术辅助系统具有逼真的3D视野、灵活稳定的操作系统,一经推出就获得广大医务人员的关注。自2002年首例儿童机器人肾盂成

形术报道以来,越来越多的医疗中心开始采用机器人进行儿童肾盂成形术^[1-5]。目前肾盂成形术已经是小儿泌尿外科中机器人手术辅助系统使用例数最多的手术^[6]。华中科技大学同济医学院附属同济医院自2015年8月开始采用达芬奇机器人治疗肾积水,累计完成9例,目前均随访1年以上。本研究回顾性分析采用达芬奇机器人完成肾盂成形术患儿的临床资料,总结治疗经验,为深入开展儿童

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.009

基金项目:国家自然科学基金(编号:81601265)

作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院小儿外科(湖北省武汉市,430030)

通讯作者:张文,Email: wzhang@vip.sohu.com

机器人手术提供参考。

材料与方法

一、一般资料

2015 年 8 月至 2016 年 2 月由华中科技大学同济医学院附属同济医院采用达芬奇机器人完成儿童离断式肾盂成形术 9 例,其中男童 8 例,女童 1 例,年龄 5.1~13.1 岁,平均 7.6 岁。均经 B 超及 CT 诊断为单侧肾盂输尿管连接部狭窄、肾积水。9 例肾积水患儿中左侧 7 例,右侧 2 例;6 例因腹痛就诊发现肾积水,1 例在常规体检时发现肾积水,2 例为腹腔镜肾盂成形术后再次狭窄患儿。

二、手术方法

①患儿采用 30°~45°侧卧位,腰部适当撑以腰桥(图 1A)。留置尿管,向尿管内注入生理盐水使膀胱充盈,利于术中留置双 J 管。②根据目标位置与镜头孔(通常为肚脐)确定两个操作孔的位置。为方便操作,目标位置与操作孔间距最好 >8 cm。如患儿年龄较大,体格接近成人,一般使两操作孔与镜头孔的夹角呈 120°;如患儿年龄较小,目标位置与镜头孔相距较近,则考虑使用 150°、180°甚至 240°夹角(图 1B)。操作孔确定后,在操作孔与镜头孔连线中点垂线合适位置上作 1 个辅助孔。③放置 Trocar 时,首先经脐部标记切开进入腹腔,将左手食指伸入腹腔内,在食指引导及保护下,依次穿入各 Trocar(图 1C)。脐部 Trocar 放置机器人镜头,连接机械臂,完成机器人 Docking。④在结肠旁切开侧腹膜,显露肾脏与扩张肾盂,探查肾盂输尿管连接部,明确病因。⑤在肾盂近肾门血管处缝合一针作腹

壁悬吊牵引,在狭窄段远端输尿管前壁缝合标记一针作为标记(图 2A)。于狭窄段远端离断输尿管(图 2B),背侧劈开约 1 cm(图 2C)。肾盂最下角剪开,适当裁剪肾盂(图 2D),用 6-0 可吸收线将肾盂瓣下角与输尿管劈开处的最低位缝合一针,间断缝合一侧后(图 2E),将双 J 管插入输尿管内作为输尿管支架管(图 2F),再缝合另一侧(图 2G)。用 4-0 可吸收线连续缝合关闭肾盂。间断缝合关闭后腹膜(图 2H)。⑥吻合口下方及盆腔各留置 1 根引流管,分别由 1 个操作孔及 1 个辅助孔引出。检查腹腔内无出血,拔出 Trocar,缝合关闭戳孔,粘合伤口,无菌纱布覆盖。

三、术后处理

术后适当补液,禁食禁水至次日。次日上午可适当喂水,并逐步进流食,直至正常饮食。术后使用抗生素 7~10 d,观察腹部体征与伤口情况,如无不良反应则可出院。1~2 个月后再在膀胱镜下拔出双 J 管。



图 1 机器人肾盂成形术 Trocar 位置及体位 注 A:各 Trocar 位置,④表示手术目标位置投影,①②分别表示两个机械臂 Trocar 位置,③④表示辅助孔 Trocar 可选位置,术中首先穿刺④位置,如操作困难再增加③Trocar; B:患儿体位示意图,向健侧倾斜 30°; C:左手食指经脐部切口进入腹腔,引导其余 Trocar 穿入

Fig.1 Trocar location and surgical position of robot-assisted pyeloplasty

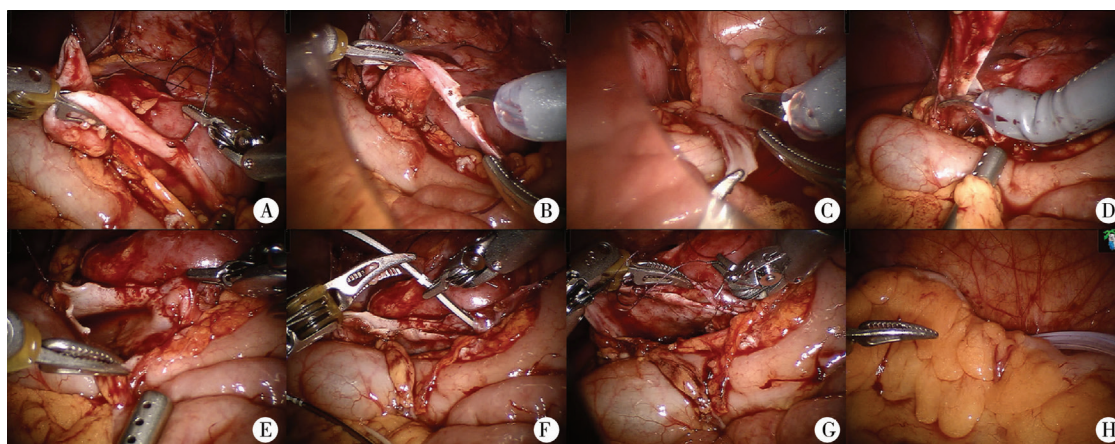


图 2 机器人肾盂成形术手术步骤 注 A:分别在肾盂近端靠近肾门处,以及狭窄段远端缝线牵引; B:在狭窄段远端切开输尿管; C:向远端劈开输尿管约 1 cm; D:切除扩大肾盂组织; E:输尿管与肾盂一侧吻合完成后; F:植入双 J 管作为支架管; G:缝合输尿管与肾盂另一侧; H:吻合口留置引流管,缝合关闭侧腹膜

Fig.2 Surgical procedures for robot-assisted pyeloplasty

四、随访情况

所有病例随访超过1年,随访的内容为手术切口愈合情况,B超测量积水肾盂前后径评估肾积水恢复情况等。

结 果

9例患儿中,4例为单纯肾盂输尿管连接部狭

窄,2例为肾盂输尿管连接部息肉,1例为迷走血管压迫输尿管起始部,2例为一期肾盂成形术后再次狭窄梗阻病例。所有患儿顺利完成手术,无中转开腹病例。平均手术时间为162 min,术后平均住院时间为8.7 d,术后随访15~27个月,肾积水均显著缓解(表1)。无肾积水复发或伤口感染等并发症发生。

表1 9例肾积水患儿临床资料

Table 1 Clinical profiles of 9 patients

编号	性别	年龄 (岁)	肾积水病因	手术时间 (min)	术前积水前后径 (cm)	随访时间 (月)	最近随访积水前后径 (cm)
1	男	8.3	肾盂输尿管连接部狭窄	184	3.7	27	2.0
2	男	13.1	肾盂输尿管连接部息肉	160	4.0	27	3.1
3	男	7.2	肾盂输尿管连接部狭窄	176	3.1	23	2.2
4	男	8.0	肾盂输尿管连接部术后再次狭窄	213	3.9	20	1.9
5	男	9.4	肾盂输尿管连接部术后再次狭窄	187	3.5	22	2.5
6	男	6.2	肾盂输尿管连接部息肉	128	3.0	17	1.3
7	女	5.8	肾盂输尿管连接部狭窄	106	4.5	15	1.9
8	男	5.1	迷走血管压迫	167	2.8	17	1.7
9	男	5.6	肾盂输尿管连接部狭窄	134	3.0	24	1.6

讨 论

达芬奇机器人凭借其良好的3D视野、灵活的7维操作杆等优势,一经推出就受到外科医生广泛关注。在小儿外科领域中,达芬奇机器人也有广泛的应用。自2000年美国批准临床应用后,2001年即出现首例小儿外科机器人手术报道^[7]。2002年,Gettman等^[1]首次报道使用达芬奇机器人完成儿童肾盂成形术。此后,越来越多的医疗中心开始使用达芬奇机器人进行儿童肾盂成形术^[2-5]。目前,肾盂成形术已是小儿泌尿外科使用机器人最多的手术^[6]。有研究显示,与腹腔镜手术相比,机器人肾盂成形术除了具有同样的微创优势以外,还有缩短术后住院时间、术后肾积水消失更快等优势^[8-10]。对于手术操作者来说,机器人手术具有良好的3D视野,类似手腕一样灵活的操作方式。此外,机器人手术较腹腔镜手术有更短的学习曲线,能够更快地掌握;在熟练后甚至可以比腹腔镜手术时间更短^[11]。

我们自2015年8月开始开展达芬奇机器人手术,共完成9例肾盂成形术,其中2例为再次手术患儿,目前均随访1年以上。所有患儿顺利完成手术,无中转开腹病例。我们认为,比起腹腔镜手术,机

器人手术方式及思维更接近开放手术,更容易被医生接受。肾盂成形术中,我们将病灶显露清楚后,首先在狭窄段远端缝合一针作为标记与牵引,然后在肾盂近肾门血管处缝合一针作腹壁悬吊牵引。此后离断输尿管、剪切狭窄段、修剪肾盂、留置双J管、吻合肾盂输尿管等步骤均类似于开放手术。对于有开放手术经验的医生,经过适当练习后就可以顺利过渡到机器人手术。除了常规肾盂成形术以外,机器人手术也适用于再次手术患儿^[12]。对于肾积水术后复发者,因初次手术瘢痕较多,层次不清,分离困难,即使行开放手术都有一定难度,如再次行腹腔镜手术则更加难以完成。在机器人的放大3D镜头下,可进行精细的分离与缝合,能获得开放手术没有的视野与操作角度,使手术得以顺利完成。

达芬奇机器人不易于移动,不能像腹腔镜一样随意更换镜头孔,而且调整机器位置或机械臂时比较耗时。因此良好的体位以及合适的Trocars位置是手术顺利的关键。我们的经验是采用30°~45°侧卧位。以脐部Trocars作为镜头孔。首先确定手术目标位置投影,即肾盂输尿管连接部。以目标位置与脐部的连线为中心线,在其两侧最好是对称位置选择操作孔。因操作孔Trocars在腹腔内大约3 cm长,并且机器人操作器械头端亦长约3 cm。因此,为了保证操作能顺利进行,一般要求操作孔离目标位置>

8 cm。且在理想条件下,两侧操作孔与镜头孔间夹角为 120° 左右,该角度下,镜头可用于监视 Trocar 穿刺以及机器人操作器械植入,并且机械臂有较大的活动范围。但因为儿童腹壁小,镜头孔与目标孔距离很近,为保证足够的操作距离,多数情况下夹角需 $>120^{\circ}$,一般可使用 150° 、 180° ,甚至 240° 。夹角增大时有可能无法监视 Trocar 穿刺以及器械放入腹腔的过程,并且机械臂活动范围受限,但一般情况下仍可完成手术操作。辅助孔的选择原则是利于常规腔镜器械接近病灶,同时尽量避免操作时与机械臂发生冲突,一般位于操作孔与镜头孔连线中点偏外侧。需要注意的是所有下腹部穿刺需避开腹壁下血管。

成人 Trocar 穿刺是在建立气腹之后,在镜头监视下完成。但年龄较小儿童由于空间有限,气腹压力限制以及镜头角度问题,很难在直视下完成穿刺,副损伤风险较大。我们的经验是采用类似于后腹腔镜打孔方法,即首先使用 Hasson 法在脐下做小切口,然后将食指伸入腹腔内至操作孔下方,在食指保护下完成 Trocar 的穿入。因为儿童腹腔小,腹壁薄,食指一般都可达到穿刺部位。该方法适用于年龄较小儿童,能有效避免 Trocar 穿刺副损伤的发生。

关于多大年龄儿童可以使用达芬奇机器人完成肾盂成形术的问题,国外有不少研究^[13]。如有报道体重 15 kg 以下、10 kg 以下甚至平均 6.8 kg 的患儿都可使用达芬奇机器人完成肾盂成形术,并且可以取得较高的治愈率^[14-17]。但我们的经验是,1 岁以内儿童因腹壁薄,易于暴露,完全可使用小切口经腹膜后完成手术,切口可控制在 2 cm 左右,并且费用较机器人手术少,手术时间更快,创伤也小。因此,婴幼儿使用机器人行肾盂成形术的意义有待进一步探讨。

虽然达芬奇机器人手术具有不少优势,但也存在一定局限性^[18]。如费用高昂、体积庞大、无 5 mm 镜头及器械、手术范围大(如结肠次全切除术)时不易调整方向等^[19]。除此以外,目前达芬奇机器人还没有力学回馈系统,器械抓持力度主要靠视觉与经验来判断。刚开始使用 6-0 线缝合时,力度控制不好容易断线。不过随着制造技术的发展,相信这些问题在不久的将来都能迎刃而解。

综上所述,在儿童肾盂成形术中,达芬奇机器人肾盂成形术具有操作灵活、缝合精细、学习曲线短、创伤小、术后恢复快等优势。但同时具有费用

高、Trocar 孔径大等不足。在严格把握适应证的情况下,机器人手术将是治疗小儿泌尿外科疾病的有效方法。

参考文献

- 1 Gettman MT, Neururer R, Bartsch G, et al. Anderson-Hynes dismembered pyeloplasty performed using the da Vinci robotic system[J]. Urology, 2002, 60(3): 509-513.
 - 2 Minnillo BJ, Cruz JA, Sayao RH, et al. Long-term experience and outcomes of robotic assisted laparoscopic pyeloplasty in children and young adults[J]. J Urol, 2011, 185(4): 1455-1460. DOI: 10.1016/j.juro.2010.11.056.
 - 3 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.
 - 4 Murthy P, Cohn JA, Gundeti MS. Evaluation of robotic-assisted laparoscopic and open pyeloplasty in children: single-surgeon experience[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2015, 97(2): 109-114. DOI: 10.1308/003588414X14055925058797.
 - 5 Salo M, Sjoberg AT, Anderberg M. Pyeloplasty in children: perioperative results and long-term outcomes of robotic-assisted laparoscopic surgery compared to open surgery[J]. Pediatr Surg Int, 2016, 32(6): 599-607. DOI: 10.1007/s00383-016-3869-2.
 - 6 Van Batavia JP, Casale P. Robotic surgery in pediatric urology[J]. Curr Urol Rep, 2014, 15(5): 402. DOI: 10.1007/s11934-014-0402-9.
 - 7 Meininger D, Byhahn C, Markus BH, et al. Total endoscopic Nissen fundoplication with the robotic device "da Vinci" in children. Hemodynamics, gas exchange, and anesthetic management[J]. Anaesthesist, 2001, 50(4): 271-275.
 - 8 Riachy E, Cost NG, Defoor WR, et al. Pediatric standard and robot-assisted laparoscopic pyeloplasty: a comparative single institution study[J]. J Urol, 2013, 189(1): 283-287. DOI: 10.1016/j.juro.2012.09.008.
 - 9 Barbosa JA, Kowal A, Onal B, et al. Comparative evaluation of the resolution of hydronephrosis in children who underwent open and robotic-assisted laparoscopic pyeloplasty[J]. J Pediatr Urol, 2013, 9(2): 199-205. DOI: 10.1016/j.jpuirol.2012.02.002.
 - 10 张茜, 曹国庆, 汤绍涛, 等. daVinci 机器人腹腔镜治疗小儿先天性胆总管囊肿[J]. 临床小儿外科杂志, 2016, 15(2): 137-139. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2016.02.011.
- Zhang Q, Cao GQ, Tang ST, et al. da Vinci Robotic System for choledochal cysts in children[J]. J Clin Ped Sur, 2016,

- 15(2):137-139. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2016.02.011.
- 11 Gettman MT, Peschel R, Neururer R, et al. A comparison of laparoscopic pyeloplasty performed with the daVinci robotic system versus standard laparoscopic techniques: initial clinical results [J]. Eur Urol, 2002, 42(5):453-457; discussion 457-458.
 - 12 Asensio M, Gander R, Royo GF, et al. Failed pyeloplasty in children: Is robot-assisted laparoscopic reoperative repair feasible [J]. J Pediatr Urol, 2015, 11(2):69. e1-69. e6. DOI:10.1016/j.jpuro.2014.10.009.
 - 13 Ganpule AP, Sripathi V. How small is small enough? Role of robotics in paediatric urology [J]. J Minim Access Surg, 2015, 11(1):45-49. DOI:10.4103/0972-9941.147689.
 - 14 Ballouhey Q, Villemagne T, Cros J, et al. A comparison of robotic surgery in children weighing above and below 15.0 kg: size does not affect surgery success [J]. Surg Endosc, 2015, 29(9):2643-2650. DOI:10.1007/s00464-014-3982-z.
 - 15 Pelizzo G, Nakib G, Goruppi I, et al. Pediatric robotic pyeloplasty in patients weighing less than 10 kg initial experience [J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2014, 24(1):e29-e31. DOI:10.1097/SLE.0b013e31828e3f18.
 - 16 Kutikov A, Nguyen M, Guzzo T, et al. Robot assisted pyeloplasty in the infant-lessons learned [J]. J Urol, 2006, 176(5):2237-2239; discussion 2239-2240. DOI:10.1016/j.juro.2006.07.059.
 - 17 Bansal D, Cost NG, DeFoor WR Jr, et al. Infant robotic pyeloplasty: comparison with an open cohort [J]. J Pediatr Urol, 2014, 10(2):380-385. DOI:10.1016/j.jpuro.2013.10.016.
 - 18 杨振, 黄格元. 机器人在小儿外科手术中的应用及争议 [J]. 临床小儿外科杂志, 2016, 15(4):317-321. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2016.04.002.
 - Yang Z, Huang GY. Application and controversies of robot in pediatric surgery [J]. J Clin Ped Sur, 2016, 15(4):317-321. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2016.04.002.
 - 19 Mahida JB, Cooper JN, Herz D, et al. Utilization and costs associated with robotic surgery in children [J]. J Surg Res, 2015, 199(1):169-176. DOI:10.1016/j.jss.2015.04.087.

(收稿日期:2017-10-16)

本文引用格式: 李宁, 周学锋, 袁继炎, 等. 达芬奇机器人在儿童肾盂成形术中的应用体会——附9例报告 [J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(4):294-298. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.009.

Citing this article as: Li N, Zhou XF, Yuan JY, et al. Robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in children: a report of 9 cases [J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(4):294-298. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.009.

(上接第276页)

- 17 Jiang WW, Lv XF, Xu XQ, et al. Early enteral nutrition for upper digestive tract malformation in neonates [J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2015, 24(1):6. DOI:10.6133/apjcn.2015.24.1.08.
- 18 McClave SA, Martindale RG, Vanek VW, et al. Guidelines for the Provision and Assessment of Nutrition Support Therapy in the Adult Critically Ill Patient; Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A. S. P. E. N.) [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2009, 33(3):277-316. DOI:10.1177/0148607109335234.
- 19 吕小逢, 徐小群, 耿其明, 等. 新生儿高位消化道畸形术后早期肠内营养的可行性 [J]. 中华临床营养杂志, 2014, 22(1):23-27. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2014.01.005.
- Lv XF, Xu XQ, Geng QM, et al. Feasibility of early enteral

nutrition after surgical treatment of upper digestive tract malformation in newborns [J]. Chin J Clin Nutr, 2014, 22(1):23-27. DOI:10.3760/cma.j.issn.1674-635X.2014.01.005.

(收稿日期:2019-01-07)

本文引用格式: 肖尚杰, 杨文熠, 许露, 等. 微创手术与术后早期喂养在新生儿十二指肠梗阻快速康复中的应用 [J]. 临床小儿外科杂志, 2019, 18(4):272-276. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.005.

Citing this article as: Xiao SJ, Yang WY, Xu L, et al. Mini-invasive surgery and early enteral nutrition after surgery in fast recovery of congenital duodenal obstruction in neonates [J]. J Clin Ped Sur, 2019, 18(4):272-276. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2019.04.005.