

· 专题 · 小儿微创外科技术 ·

达芬奇机器人与腹腔镜在儿童肠重复畸形切除术中的应用对比研究



全文二维码

金益 陈青江 章跃滨 蔡多特 陈肯 罗文娟 黄宗伟 胡迪 张书豪
温李平 高志刚

浙江大学医学院附属儿童医院普外科, 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心, 浙江省
腹腔镜器微创诊治临床医学研究中心, 杭州 310053

通信作者: 高志刚, Email: ebwk@zju.edu.cn

【摘要】 目的 对比分析达芬奇机器人与传统腹腔镜在儿童肠重复畸形切除术中的应用效果。

方法 回顾性分析浙江大学医学院附属儿童医院普外科腹腔镜中心 2020 年 4 月至 2021 年 12 月完成的 44 例行达芬奇机器人和传统腹腔镜辅助肠重复畸形切除术患儿的临床资料, 根据术式的不同分为达芬奇手术组 ($n=14$) 和腹腔镜手术组 ($n=30$)。比较两组手术时长、术后禁食时间、术后住院天数、住院费用等指标, 分析两种手术方法的优劣。 **结果** 达芬奇手术组手术时长为 (85.57 ± 18.88) min, 腹腔镜手术组手术时长为 (84.33 ± 19.82) min, 差异无统计学意义 ($t=0.196, P=0.846$)。达芬奇手术组均在腹腔内完整剥离肿物, 无需行肠切除肠吻合; 达芬奇手术组术后禁食时间为 $3(2, 3.25)$ d, 腹腔镜手术组为 $4(4, 5)$ d, 差异有统计学意义 ($Z=-3.493, P<0.001$)。术后住院时长比较, 达芬奇手术组为 $6(4.75, 6.25)$ d, 腹腔镜手术组为 $7.5(6, 10)$ d, 差异有统计学意义 ($Z=-3.679, P<0.001$)。住院费用比较, 达芬奇手术组为 $6.4(6.1, 6.8)$ 万元, 腹腔镜手术组为 $1.7(1.4, 2.0)$ 万元, 差异有统计学意义 ($Z=-5.292, P<0.001$)。 **结论** 儿童达芬奇机器人肠重复畸形切除术是一项安全可行的新技术, 较传统腹腔镜手术解剖更清晰, 操作更精细, 患儿术后恢复更快。

【关键词】 消化系统畸形/外科学; 肠/外科学; 最小侵入性外科手术; 机器人手术; 腹腔镜检查

基金项目: 浙江省卫生健康科技计划(2022RC201)

DOI: 10.3760/ema.j.cn101785-202204005-007

Comparative study of Da Vinci technique versus traditional laparoscopy in the treatment of intestinal duplication

Jin Yi, Chen Qingjiang, Zhang Yuebin, Cai Duote, Chen Ken, Luo Wenjuan, Huang Zongwei, Hu Di, Zhang Shuhao, Wen Liping, Gao Zhigang

Department of General Surgery, Children's Hospital, Zhejiang University school of Medicine, National Clinical Research Center for Children's Health, Zhejiang Clinical Research Center of Mini-invasive Diagnosis & Treatment of Abdominal Diseases, Hangzhou 310053, China

Corresponding author: Gao Zhigang, Email: ebwk@zju.edu.cn

【Abstract】 Objective To compare the application outcomes of Da Vinci robot versus traditional laparoscopy in the resection of intestinal duplication in children. **Methods** Between April 2020 and December 2021, retrospective review was conducted for 44 children of intestinal duplication undergoing surgery. They were divided into two groups of robot surgery ($n=14$) and laparoscopic-assisted surgery ($n=30$). The relevant clinical data of operative duration, postoperative fasting time, postoperative hospital stay and hospitalization expenses were compared between two groups. **Results** The operative durations of robot surgery and laparoscopic-assisted surgery groups were $[(85.57 \pm 18.88) \text{ vs. } (84.33 \pm 19.82) \text{ min}]$. There was no significant inter-group statistical difference ($t=0.196, P=0.846$). Intestinal duplication was completely peeled off by endoscope in robot surgery group, intestinal integrity was preserved and intestinal resection and anastomosis were not required. Postoperative fasting time was $3(2, 3.25)$ versus $4(4, 5)$ days and the difference was statistically significant ($Z=-3.493, P<0.001$). The postoperative length of hospital stay was $6(4.75, 6.25)$ days in ro-

bot operation group and 7.5(6,10) days in laparoscopic-assisted operation group ($Z = -3.679, P < 0.001$). And hospitalization expenses was 64000 yuan in Da Vinci operation group and 17000 yuan in laparoscopic-assisted operation group ($Z = -5.292, P < 0.001$). **Conclusion** Da Vinci robot resection of intestinal duplication is both safe and feasible in children. Its preciseness is much better than that of conventional laparoscopy so that patients may recover faster after operation.

【Key words】 Digestive System Abnormalities/SU; Intestines/SU; Mini-Invasive Surgical Procedures; Robotic Surgical Procedures; Laparoscopy

Fund program: Zhejiang Provincial Health Science & Technology Program (2022RC201)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202204005-007

肠重复畸形是一种儿童少见的先天性消化道疾病,是小肠近系膜侧出现的圆形或管状空腔脏器,以回肠最为常见,可见于任何年龄^[1]。临床可表现为消化道出血、肠梗阻、腹痛等,部分患儿无明显症状,而在行其他手术时被发现^[2]。自 2000 年 Schlee 等^[3]首次报道使用腹腔镜治疗肠重复畸形以来,腹腔镜手术已成为治疗肠重复畸形的主要方式^[4]。达芬奇机器人手术系统和传统腹腔镜相比,具有消除手颤抖、设定动作比例和动作指标化功能;同时,该系统具有 3D 成像功能以及更高的分辨率和放大倍数,机械臂可多自由度旋转,极大地提高了手术操作的稳定性、精确性^[5]。目前国内已有多家医院配备达芬奇机器人手术系统,在小儿外科领域,已对胆总管囊肿、先天性巨结肠等多种疾病开展机器人手术且效果满意。本研究以肠重复畸形患儿为研究对象,对比达芬奇机器人与腹腔镜在儿童肠重复畸形切除术的应用特点^[6-7]。

材料与方法

一、临床资料

回顾性分析 2020 年 4 月至 2021 年 12 月就诊于浙江大学医学院附属儿童医院并行手术治疗的肠重复畸形患儿临床资料。对既往有腹部手术史,或因急腹症行急诊手术的病例予以剔除。由主刀医师对患儿监护人进行宣教后,监护人自行选择手术方式。最终共纳入 44 例患儿,依据手术方式的不

同分为达芬奇手术组($n = 14$)和腹腔镜手术组($n = 30$),两组患儿在性别、年龄、体重等方面比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。达芬奇手术由已获得达芬奇手术主刀资质的外科医师主刀,腹腔镜手术由已熟练掌握腹腔镜技术的外科医师主刀。本研究已通过浙江大学医学院附属儿童医院医学伦理委员会批准(编号:2022-IRB-067)。

二、手术方法

(一)达芬奇机器人肠重复畸形切除术

应用达芬奇 Xi 手术系统。患儿取平卧位,经脐部正中 8 mm 切口建立气腹并置入 Da Vinci Trocar(图 1A 中 b 点)作为主视镜孔;以脐部与右下腹髂窝体表投影点连线(图 1A 中 I 线)做垂直线(图 1A 中 II 线),于 II 线上距脐部约 8 cm 处右上腹及左下腹各取一点做 8 mm 切口(图 1A 中 a 和 c 点,该距离至少 3 cm),置入 Trocar 作为操作孔,设置好“下腹部手术”模式后,空置 4 号机械臂,将 2 号机械臂与脐部 Trocar(图 1A. b 点)连接,进主视镜确定术野后长按“targeting”按钮调整其他机械臂位置,将 1、3 号机械臂分别与 a 和 c 点 Trocar 连接,主视镜监视下安装操作器械,1 号机械臂连接解剖器,3 号机械臂连接持针器或电凝钩,自回盲部开始探查腹腔,发现病变肠管后将局部病变悬吊以便操作(图 2 中 A),对于体积大、张力高的囊肿,予穿刺抽吸减压待张力减小后再行剥离(图 2 中 B),腔镜下逐步剥离囊肿(图 2 中 C),完整剥离囊肿后检查局部肠管是否完整(图 2 中 D),4-0 可吸收线缝合浆肌层

表 1 达芬奇手术组和腹腔镜手术组肠重复畸形患儿一般资料比较

Table 1 Comparison of general profiles between Da Vinci and laparoscopic-assisted groups

分组	例数	性别(例)		月龄 [$M(Q_1, Q_3)$, 月]	体重 [$M(Q_1, Q_3)$, kg]
		女	男		
达芬奇手术组	14	8	6	16.5(11.15, 56.5)	11.3(9, 16.1)
腹腔镜手术组	30	14	16	39(18.5, 71.5)	15(10.4, 19.1)
$\chi^2/t/Z$ 值	-	0.419		-1.487	-1.336
P 值	-	0.517		0.137	0.181

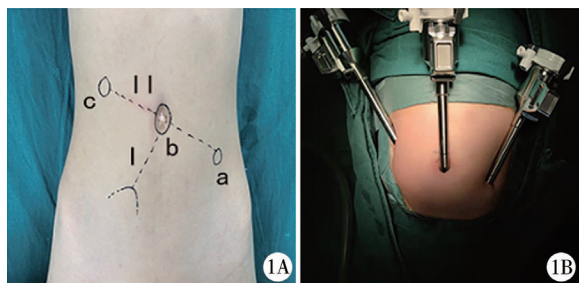


图1 达芬奇肠重复畸形 Trocar 布局图(患儿女,4岁10个月,回肠囊肿型肠重复畸形) 1A: I 线为脐部与右下腹髂窝体表投影点连线, II 线与 I 线垂直, a、b、c 三个点为达芬奇 Trocar 的三个位置, 位于 II 线中点和两端上; 1B: 完成达芬奇 Trocar 放置后效果图

Fig. 1 Trocar position of Da Vinci robot surgery for a 58-month old girl with ileal cystic intestinal duplication

(图2中E),在腔镜监视下取出囊肿,撤镜、排气并缝合切口。

(二)腹腔镜辅助肠重复畸形切除术

腹腔镜辅助肠重复畸形切除术采用脐部两孔法,患儿取平卧位,经脐下缘 5 mm 切口建立气腹后,分别经脐上、下缘置入 5 mm Trocar。腔镜下操作:自回盲部开始探查腹腔,找到病变肠管后以抓钳固定,扩大脐部切口,将病变肠管经脐拖出体外,切除局部肠管并行肠吻合术,若囊肿与正常肠管有明显间隙则行囊肿剥离并缝合局部浆膜层,将肠管回纳入腹腔后撤镜、排气并缝合切口。

三、观察指标

收集两组患儿性别、年龄、体重、手术时长、术后开始进食流质时间、术后住院时长、住院费用、术后并发症(包括术后出血、感染、肠瘘及肠梗阻等)等临床数据。

四、统计学处理

采用 SPSS 24.0 进行统计学分析。通过 Kolmogoror Smirnov 单样本检验验证数据是否符合正态分布,对正态分布数据采用 $\bar{x} \pm s$ 进行描述,两组比较采用两独立样本 t 检验;对非正态分布数据采用 $M(Q_1, Q_3)$ 进行描述,两组比较采用 Mann-Whitney U 非参数检验。计数资料采用 Pearson 卡方检验、连续性矫正卡方检验和 Fisher 精确概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

达芬奇手术组均在腹腔内完成囊肿剥离,无需行肠切除肠吻合。腹腔镜手术组有 2 例在将病变拖出体外后能清晰看到囊肿与正常肠管之间有间隙而行囊肿剥离,其余病例行局部肠管切除肠吻合术。两组手术时长差异无统计学意义 ($P > 0.05$),但两组术后进食时间、术后住院时长、住院费用差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。达芬奇手术组术后均恢复良好,未见明显并发症;腹腔镜手术组有 1 例术后出现切口感染,经换药保守治疗后好转。所有患儿出院后随访 3 个月,均恢复良好,复查 B 超未见明显异常(表 2)。

讨 论

达芬奇机器人手术系统的出现加快了外科手术的微创化、精准化及智能化发展速度。与传统腹腔镜设备相比,达芬奇机器人手术系统具有可消除手颤抖、设定动作比例和动作指标化功能;该系统具有更高的分辨率,可提供放大 10~15 倍后的高清三维立体图像,为术者提供了更为清晰的视野;其 3 个仿真手腕器械具有 7 个自由活动度,可 360° 顺、逆时针自由旋转;可以过滤人手的自然抖动,进行更精确而平稳地操作;而对于主刀医生而言,无需清洁洗手,能以更轻松舒适的姿势进行手术操作,减少疲劳感;机器人手术系统在拓展了微创外科治疗手段的同时,可有效缩短腔镜手术的学习曲线,使得传统腔镜下高难度手术或复杂手术相对容易完成^[7-8]。

肠重复畸形根据不同形态分为囊肿型和管状型,其中囊肿型约占 80%,并可分为向外突出的肠外囊肿型和向肠腔突出的肠内囊肿型;管状型多位于肠系膜附着缘,与正常肠管平行,形成双腔管道^[9]。肠重复畸形的囊肿往往与正常肠管共壁,普通腔镜下很难准确区分其界限,传统的腹腔镜手术



图2 1例达芬奇机器人肠重复畸形切除术患儿术中照片(患儿女,4岁10个月,回肠囊肿型肠重复畸形) A: 悬吊囊肿; B: 穿刺减压囊肿; C: 剥离囊肿; D: 完整剥离囊肿后检查局部肠管是否完整; E: 缝合局部浆膜层

Fig. 2 Operation of Da Vinci robot in the treatment of a 58-month-old girl with ileal cystic intestinal duplication

表 2 达芬奇手术组和腹腔镜手术组肠重复畸形患儿术中及术后情况比较

Table 2 Comparison of perioperative status between Da Vinci and laparoscopic-assisted groups

分组	手术时间 ($\bar{x} \pm s, \text{min}$)	术后进食时间 [$M(Q_1, Q_3), d$]	术后住院天数 [$M(Q_1, Q_3), d$]	住院费用 [$M(Q_1, Q_3), \text{万元}$]	并发症(例)
达芬奇手术组	85.57 ± 18.88	3(2, 3.25)	6(4.75, 6.25)	6.4(6.1, 6.8)	0
腹腔镜手术组	84.33 ± 19.82	4(4, 5)	7.5(6, 10)	1.7(1.4, 2.0)	1
$\chi^2/t/Z$ 值	0.196	-3.493	-3.679	-5.292	-
P 值	0.846	<0.001	<0.001	<0.001	-

绝大多数情况下是在腔镜下找到病变部位,通过扩大脐部切口,将病变肠管拖出体外后进一步操作。与传统开腹手术相比,腹腔镜辅助肠重复畸形切除术使得肠管暴露于体外的机会大大减少,术后肠粘连、肠梗阻的发生率明显降低,且术后美观程度也得到了较大提高,但仍避免不了一部分肠管暴露于空气中,且绝大部分病例需行肠切除肠吻合;在少部分患儿中,传统腹腔镜视野下也可区分囊肿壁和正常肠管壁,从而实现完全腔镜下剥离囊肿,但完全腹腔镜下操作手术时间较长,对术者技术要求更高^[10]。与腔镜器械相比,达芬奇手术系统的放大成像系统可以帮助主刀医师很好地区分囊肿壁和正常肠管壁,且依靠机械臂的灵活性和精确性,可以轻松实现完全腔镜下剥离囊肿,且不会过多地延长手术时间,既避免了将肠管拖出体外,又避免了肠切除肠吻合,从而进一步降低肠粘连、肠梗阻及肠痿的发生率,并有利于术后肠功能恢复,缩短住院时间。

在布孔上,由于目前的机器人手术平台是依据成人进行研发,制造商建议每个端口之间的距离为 8 cm,而对于儿童手术,成人既定的布孔间距、进鞘深度等装机细节并不完全适合于儿童,尤其是低龄儿童。通过实践操作,我们认为两侧操作孔的位置距离脐部最少需 3 cm,可以避免机械臂活动受限而影响操作^[11]。对于体积大、张力高的囊肿,可先予穿刺抽吸囊液,这样可以减小局部张力,以便剥离囊肿;术中可通过悬吊局部肠管或囊肿壁,使病变更好地暴露,有利操作;若通过悬吊仍暴露困难,则可增加一个 5 mm 的辅助孔,在助手协助下完整操作。另外由于缺乏触觉反馈,术中应尽量减少夹持肠管的动作,或夹持肠壁边缘,以免损伤肠壁。

达芬奇系统也有不足之处,主要体现在住院总费用高、手术耗时长。达芬奇系统的高额手术费用是目前常规开展的最大问题。在传统腹腔镜手术已能很好完成且并发症发生率不高的前提下,达芬奇系统的广泛应该还需要经历很长一段时间。相

信随着技术的进步,当器械国产化实现的时候,达芬奇系统的费用问题将迎刃而解;而装机耗时间问题,目前我们使用的 Da Vinci Xi 平均装机时间 15 ~ 20 min,比前一代 Da Vinci Si 系统已有了明显的缩短,相信随着技术的发展,装机耗时这个缺点也将得到很好的解决。

综上所述,达芬奇机器人辅助肠重复畸形切除术是一项安全可行的新技术,与传统腹腔镜手术相比,其解剖更清晰,操作更精细,患儿术后恢复更快。但现阶段达芬奇手术的费用高、装机费时以及缺乏儿童专用的机器人手术系统和器械等,仍是亟待解决的问题。同时由于儿童机器人手术起步晚,未来也需要更多的临床研究来提供可靠的临床依据。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 文献检索为陈肯、温李平, 论文调查设计为高志刚、陈青江、金益, 数据收集与分析为蔡多特、张书豪、胡迪, 论文结果撰写为金益、章跃滨、罗文娟、黄宗伟, 论文讨论分析为金益

参 考 文 献

- [1] Sangüesa Nebot C, Llorens Salvador R, Carazo Palacios E, et al. Enteric duplication cysts in children: varied presentations, varied imaging findings[J]. Insights Imaging, 2018, 9(6): 1097-1106. DOI: 10.1007/s13244-018-0660-z.
- [2] Erginel B, Soysal FG, Ozbey H, et al. Enteric duplication cysts in children: a single-institution series with forty patients in twenty-six years[J]. World J Surg, 2017, 41(2): 620-624. DOI: 10.1007/s00268-016-3742-4.
- [3] Schleef J, Schalamon J. The role of laparoscopy in the diagnosis and treatment of intestinal duplication in childhood. A report of two cases[J]. Surg Endosc, 2000, 14(9): 865. DOI: 10.1007/s004640000123.
- [4] Górecki W, Bogusz B, Zając A, et al. Laparoscopic and laparoscopy-assisted resection of enteric duplication cysts in children[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(10): 838-840. DOI: 10.1089/lap.2015.0103.
- [5] Autorino R, Zargar H, Kaouk JH. Robotic-assisted laparoscopic surgery: recent advances in urology[J]. Fertil Steril, 2014, 102(4): 939-949. DOI: 10.1016/j.fertnstert.2014.05.033.
- [6] 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. DOI: 10.12180/j.issn.2096-7721.2021.04.001.

- Tang ST. Robot-assisted surgery in children: current status and future prospects[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2 (4): 241-247. DOI: 10. 12180/j. issn. 2096-7721. 2021. 04. 001.
- [7] 黄格元, 蓝传亮, 刘雪来, 等. 达芬奇机器人在小儿外科手术中的应用(附 20 例报告)[J]. 中国微创外科杂志, 2013, 13 (1): 4-8. DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-6604. 2013. 01. 002.
- Wang GY, Lan CL, Liu XL, et al. Da Vinci robotic system for pediatric surgery: report of first 20 cases[J]. Chin J Min Inv Surg, 2013, 13(1): 4-8. DOI: 10. 3969/j. issn. 1009-6604. 2013. 01. 002.
- [8] Najarian S, Fallahnezhad M, Afshari E. Advances in medical robotic systems with specific applications in surgery-a review[J]. J Med Eng Technol, 2011, 35 (1): 19-33. DOI: 10. 3109/03091902. 2010. 535593.
- [9] Kim SH, Cho YH, Kim HY. Alimentary tract duplication in pediatric patients: its distinct clinical features and managements[J]. Pediatr Gastroenterol Hepatol Nutr, 2020, 23 (5): 423-429. DOI: 10. 5223/pghn. 2020. 23. 5. 423.
- [10] 梅董昱, 严志龙, 陈盛. 腹腔镜下儿童肠重复畸形的外科治疗[J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16 (6): 569-573. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2017. 06. 010.
- Mei DY, Yan ZL, Chen S. Laparoscopy in the management of pediatric intestinal duplication[J]. J Clin Ped Sur, 2017, 16 (6): 569-573. DOI: 10. 3969/j. issn. 1671-6353. 2017. 06. 010.
- [11] 蔡多特, 陈青江, 章立峰, 等. 达芬奇技术与传统腹腔镜技术在胆总管囊肿根治术中应用的对比研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21 (1): 51-57. DOI: 10. 3760/cma. j. cn. 101785-202012066-010.
- Cai DT, Chen QJ, Zhang LF, et al. Comparative study of Da Vinci technique versus traditional laparoscopy in the treatment of choledochal cyst[J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21 (1): 51-57. DOI: 10. 3760/cma. j. cn. 101785-202012066-010.

(收稿日期: 2022-04-02)

本文引用格式: 金益, 陈青江, 章跃滨, 等. 达芬奇机器人与腹腔镜在儿童肠重复畸形切除术中的应用对比研究[J]. 临床小儿外科杂志, 2022, 21 (7): 632-636. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202204005-007.

Citing this article as: Jin Y, Chen QJ, Zhang YB, et al. Comparative study of Da Vinci technique versus traditional laparoscopy in the treatment of intestinal duplication[J]. J Clin Ped Sur, 2022, 21 (7): 632-636. DOI: 10. 3760/cma. j. cn101785-202204005-007.

本刊关于作者贡献声明的书写要求

原创性论著均须著录作者贡献声明。声明中写明每位作者对研究的计划、实施和报告做了哪些具体工作。如:直接参与(酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据),文章撰写(起草文章、对文章的知识性内容作批评性审阅),工作支持(统计分析、获取研究经费、行政、技术或材料支持、指导、支持性贡献),其他。

作者贡献声明排在利益冲突之后,“作者贡献声明”为六号黑体字,左顶格排,与其后文字间空 1 字空,其内容为六号宋体字,回行文字左顶格排,句末不加标点;不与正文的层次标题连续编码。

示例:

利益冲突 所有作者声明无利益冲突(或××接受过×××××制药公司的经费支持;其他作者声明无利益冲突)

志谢 本研究得到了美国北卡罗来纳大学 Dived Ma 对实验操作的指导和帮助

作者贡献声明 文献检索为杨博、覃道锐,论文调查设计为唐耘熲、覃道锐,数据收集与分析为王学军、毛宇,论文结果撰写为覃道锐,论文讨论分析为唐耘熲、覃道锐、杨博