

机器人辅助腹腔镜下新生儿先天性胆总管
囊肿手术：国内首例报道（附视频）

扫码观看视频

王霖, 王晓晖, 张书峰, 高建

(郑州大学人民医院·河南省人民医院小儿外科 河南 郑州 450000)

摘要 2022年8月郑州大学人民医院小儿外科收治1例出生23d的先天性胆总管囊肿并梗阻性黄疸患儿。本团队应用第四代达芬奇机器人手术系统对患儿行胆总管囊肿切除+肝总管空肠 Roux-en-Y 吻合术。手术当日患儿25d。手术过程顺利, 总手术时间280 min, 机器人操作时间180 min, 术中出血量5 ml, 术后12 h 通气、20 h 通便, 术后第5 d 拔除腹腔肝下引流管并于术后第7 d 痊愈出院。结果表明, 机器人辅助腹腔镜下新生儿先天性胆总管囊肿手术是可行的, 其清晰的3D术野、可转腕的手术器械、抖动滤除系统更有利于在狭小体腔内进行精细手术的操作。

关键词 机器人辅助手术; 新生儿; 先天性胆总管囊肿; 肝总管空肠吻合术; 梗阻性黄疸

中图分类号 R608 R722.1 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 01-0085-06

Robot-assisted laparoscopic surgery for congenital choledochal cyst in
newborn: the first case report in China (with video)

WANG Lin, WANG Xiaohui, ZHANG Shufeng, GAO Jian

(Department of Pediatric Surgery, People's Hospital of Zhengzhou University/Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450000, China)

Abstract In August 2022, a 23-day-old newborn with congenital choledochal cyst and obstructive jaundice was admitted to the Department of Pediatric Surgery, the People's Hospital of Zhengzhou University. Choledochal cyst resection and Roux-en-Y hepaticojejunostomy were performed on the female newborn with the Da Vinci Xi robotic surgical system. The newborn was 25-day-old on the day of surgery. The surgery went smoothly with a total operative time of 280 min and robotic operative time of 180 min. The amount of intraoperative blood loss was 5 ml. The exhaust time was 12 h after surgery and the time of first defecation was 20 h after surgery, and the drainage tube was removed on the 5th day after surgery. The patient recovered well and was discharged on the 7th day after surgery. The results showed that it is feasible to treat congenital choledochal cyst in newborn with robotic surgical system. With clear 3D vision of surgical field, flexible instruments and shaking filtering system, robotic surgical system is more beneficial to the fine operation in narrow body cavity.

Key words Robot-assisted Surgery; Newborn; Congenital Choledochal Cyst; Hepaticojejunostomy; Obstructive Jaundice

收稿日期: 2022-12-13 录用日期: 2023-02-18

Received Date: 2022-12-13 Accepted Date: 2023-02-18

通讯作者: 王晓晖, Email: 7655100@qq.com

Corresponding Author: WANG Xiaohui, Email: 7655100@qq.com

引用格式: 王霖, 王晓晖, 张书峰, 等. 机器人辅助腹腔镜下新生儿先天性胆总管囊肿手术: 国内首例报道(附视频)[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2024, 5(1): 85-90.

Citation: WANG L, WANG X H, ZHANG S F, et al. Robot-assisted laparoscopic surgery for congenital choledochal cyst in newborn: the first case report in China (with video) [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(1): 85-90.

有关新生儿期先天性胆总管囊肿的临床治疗报道相对较少，国内目前尚无机器人辅助腹腔镜下新生儿期先天性胆总管囊肿手术的相关报道。本团队于2022年8月收治1例新生儿期先天性胆总管囊肿并梗阻性黄疸患儿，成功实施机器人辅助腹腔镜下囊肿完整切除术+肝总管空肠 Roux-en-Y 吻合术，并于腹腔外完成 Roux 空肠端侧吻合，现报道如下。

1 病例资料

患儿，女，23 d，因代主诉“皮肤黄染10余d，加重伴哭闹2h”急诊入院。入院后经磁共振胰胆管成像（Magnetic Resonance Cholangiopancreatography, MRCP）（如图1）及超声确诊为Ia型先天性胆总管囊肿，囊肿大小为4.1 cm × 4.8 cm。确定手术方案为胆总管囊肿切除+肝总管空肠 Roux-en-Y 吻合术。术前30 min应用头孢类抗生素。观察患儿手术时间、出血量、住院时间、手术并发症及术前、术后肝功能（主要关注转氨酶、总胆红素、直接胆红素及间接胆红素）指标变化曲线。

2 手术方法

患儿选用气管插管全身复合麻醉，取平卧位，患儿整体靠手术台偏右侧，并于右侧腰背部棉垫垫高约6 cm。常规于术前留置胃管及6F硅胶导尿管，检查胃肠、膀胱减压效果并妥善固定胃管、导尿管。常规术野消毒铺巾，创建通路如下：采用机器人手术系统3个操作臂，于脐部取纵向切口置入单孔腹腔镜套管装置（本装置自带3通道，如图2），5点钟方向通道孔作为机器人镜头置入孔，另两孔可为助手辅助操作孔，以备助手术中牵引、吸引及针线置入等。建立气腹，患儿幼小，气腹压力维持在 ≤ 8 mmHg，气体流量为1.5~2.0 L/min。腹腔镜摄像头监视下，于右侧上腹部腋前线、左侧上腹部锁骨中线分别置入8 mm Trocar。手术过程总体可分为两阶段：对接前阶段（Predocking Stage）和对接阶段（Docking Stage）。

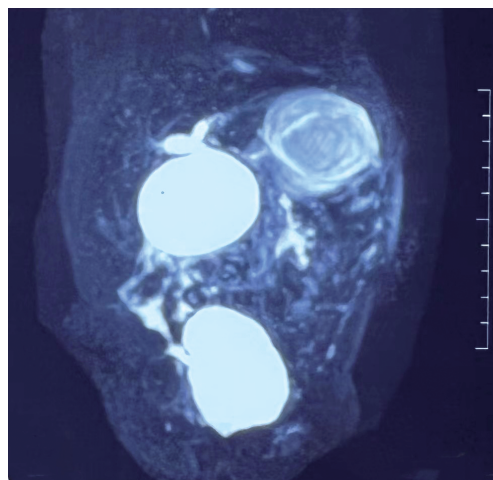


图1 术前 MRCP 影像

Figure 1 MRCP image before surgery



图2 脐部单孔腹腔镜套管通路

Figure 2 Access of single-port endoscopic trocar

2.1 对接前阶段 助手持机器人镜头辅助主刀行腹腔探查。术野暴露理想状态下，寻 Treitz 韧带起始部向远端至约20 cm处以肠钳钳夹定位肠管，注意钳夹力度以免损伤肠壁；术者确定肠管远近端并顺势将钳夹肠管向脐部切口处牵拉稳定，撤除气腹，留单孔腹腔镜套管装置底座（护皮套）扩张并保护脐部切口（2.5 cm），之前定位的空肠肠管自脐部套孔处牵出；再次确认定位肠管远近端后，于 Treitz 韧带15~20 cm处横断空肠，封闭远端肠腔以备行肝管-空肠吻合；将离断的空肠近端肠管断端与离断的空肠肠管断端以远约30 cm处肠管行小肠肠管端侧吻合；系膜裂孔修补后，肠管送回腹腔。气腹重建，助手持机器人镜头辅助术者切开结肠中动脉右

侧无血管区腹膜，建立结肠后隧道，将空肠胆支经此隧道穿行拖至结肠上区近肝门处。

2.2 对接阶段 将机器人置于患儿右侧，调整机械臂与术区定位，尽量使机械臂竖立，以减少手术台对机械臂操作空间的影响。完成对接后，调整机器人镜头进入腹腔并朝右上肝门处。术者左臂接马里兰钳，右臂接单级电凝钩，其余操作器械包括持针器、剪刀、肠钳、吸引器等。助手经剑突下腹壁及右侧肋缘下腹壁两处置 3-0 缝线，分别悬吊胆囊底部及肝圆韧带至肝门部理想暴露，然后于体外妥当固定悬吊缝线。胆囊剥离选用电凝钩，自胆囊床剥离至胆囊管和囊肿交界处，近后腹膜处延至十二指肠外侧纵向切开，显露囊肿壁。紧贴囊壁剥离囊肿前壁，自前壁切开囊肿，可见大量结石及胆栓样沉积物，助手自脐部单孔套管辅助孔置吸引器吸除胆汁、泥沙样结石及胆栓样沉积物。

术者向左侧扩大切口，分离紧邻肝左动脉的内侧囊壁，电凝钩逐步横断囊肿后壁，注意后壁重要血管的保护。助手经脐部辅助孔，持肠钳将十二指肠向下牵拉，注意钳夹肠管力度避免损伤十二指肠；术者提起囊肿囊壁远端，紧贴囊肿囊壁逐步环形剥离，至狭窄胆管与胰管交汇胰腺被膜处离断并结扎。游离囊肿囊壁近端至正常肝总管交接处，镜下辨认肝总管右侧 1 处变异副胆管开口，胆汁分泌通畅，遂连同左右肝管一同保留，切除囊肿及胆囊（注意保留胆管水平完整）。术中依据预留肝总管直径切开空肠胆支系膜对侧肠壁，采用 5-0 可吸收缝线缝合肝总管与肠管切口内侧角两端，并预留两端线尾定位备用；连续缝合肝管-空肠切口后壁，并用同样方法连续缝合肝管-空肠前壁，最后在吻合口的两端内外角处与后壁两端预留缝线线尾打结（如图 3）。镜下检查，确保吻合

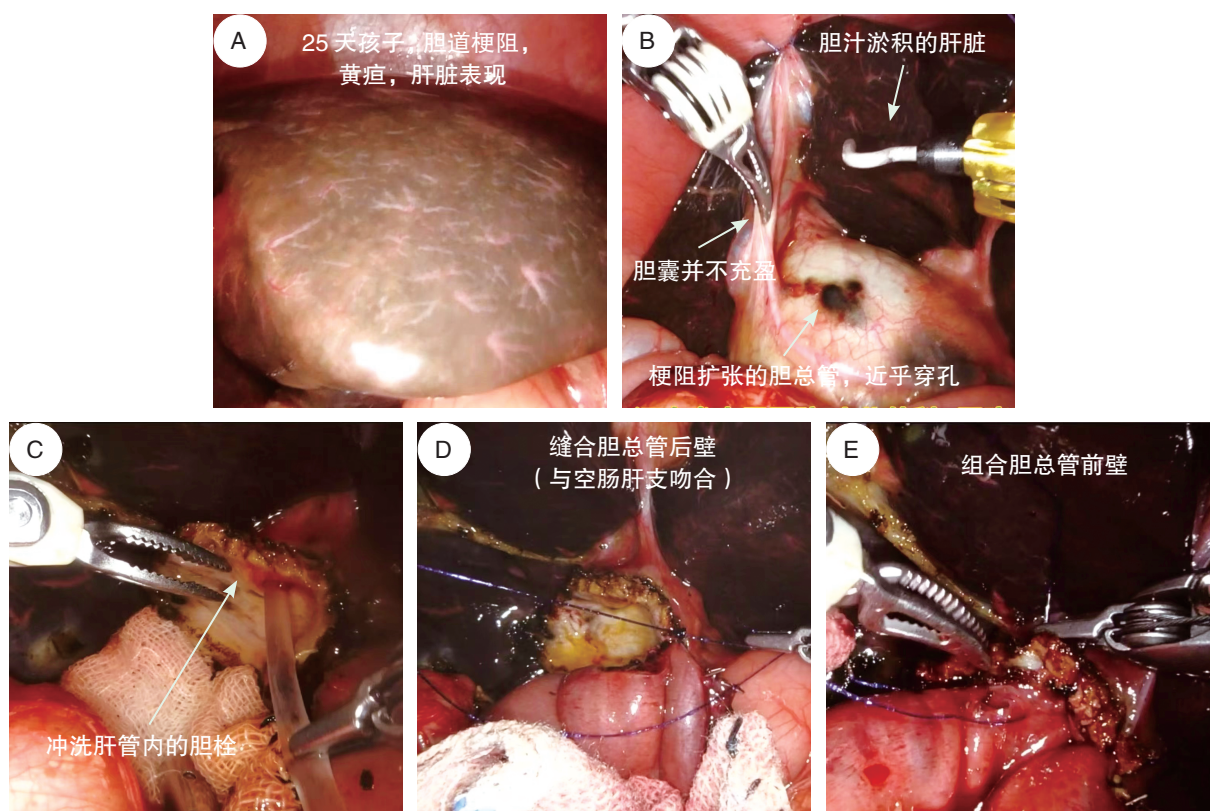


图 3 患者病理情况及关键操作步骤

Figure 3 Pathological conditions and key procedures

注：A~B. 大体观；C~E. 关键手术步骤

在无张力、无扭曲、吻合端血运良好情况下进行，冲洗吻合口区域，检查吻合口无活动性出血、胆汁渗漏。将空肠与结肠系膜裂孔间断缝合数针后，自右侧腹壁 Trocar 孔放置肝下引流管 1 根。清点器械、辅料无误后，撤除机器人腔镜器械，去除气腹，拔除左侧 Trocar 及脐部单孔腹腔镜套管。左侧 8 mm Trocar 切口生物胶粘合，脐部 2.5 cm 切口分层间断缝合并行脐部成形术。

3 结果

该新生儿手术过程顺利，手术总时长 280 min，其中机器人操作时间 180 min。术中出血 5 ml，无其他术中并发症。术后连续 3 d 给予开塞露灌肠通便，术后 3 d 拔除胃管，尝试少量喂养口服葡萄糖水，无呕吐、腹胀，通气通便可。自第 4 d 开始少量母乳喂养并逐步增量。术后连续应用头孢类抗生素 5 d，于术后第 5 d 拔除腹腔引流管，术后 7 d 出院。术后随访 3 个月，无术后并发症。患儿术前、术后及随访肝功能指标反馈手术治疗效果好，主要随访指标包括转氨酶、总胆红素、直接胆红素及间接胆红素，变化曲线附后（如图 4~5）。

4 讨论

传统腹腔镜技术已广泛应用于儿童先天性胆总管囊肿的治疗，但能熟练掌握并运用该术式的外科医生并不多。综合各方面原因，除各地的医疗水平差异化等外界因素外，传统腹腔镜技术在儿童有限的腹腔操作空间下行胆肠吻合仍是此项技术的主要困难，其对术者手术技巧要求较高，且学习曲线较长。国内关于传统腹腔镜手术治疗新生儿先天性胆总管囊肿的报道较少^[1]。香港大学玛丽医院黄格元等人^[2]于 2013 年报道了机器人手术系统应用于先天性胆总管囊肿的手术治疗，武汉协和医院于 2015 年完成中国首例机器人胆总管囊肿手术^[3]，但目前国内外尚无有关机器人辅助腹腔镜下新生儿胆总管囊肿手术的报道。JIN Y 等人^[4]应用机器人

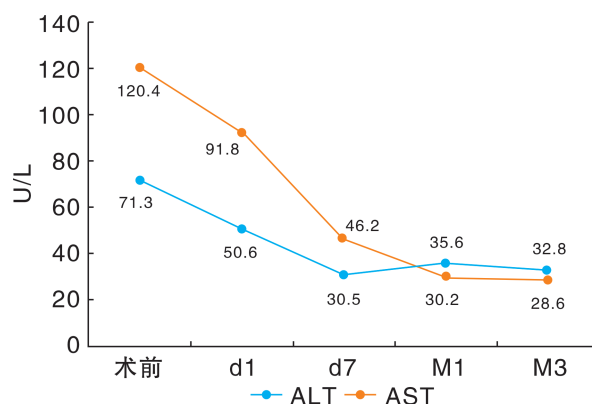


图 4 转氨酶随访变化曲线

Figure 4 Change curve of transaminases in follow-up

注: d1. 术后第 1 d; d7. 术后 1 周; M1. 术后 1 个月; M3. 术后 3 个月; ALT. 谷丙转氨酶; AST. 谷草转氨酶

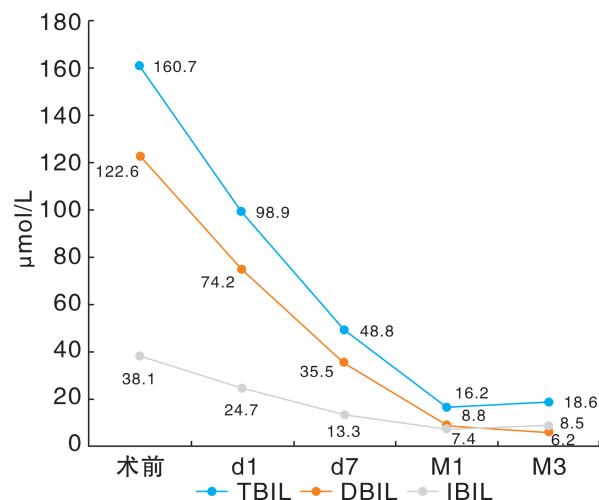


图 5 胆红素随访变化曲线

Figure 5 Change curve of bilirubins in follow-up

注: d1. 术后第 1 d; d7. 术后 1 周; M1. 术后 1 个月; M3. 术后 3 个月; TBIL. 总胆红素; DBIL. 直接胆红素; IBIL. 间接胆红素

辅助腹腔镜治疗胆总管囊肿患儿的报道是目前报道的最小患儿（42 d）。受诸多因素的影响，手术机器人最初的设计建议是每个端口间距以 8 cm 为宜，而这种间距在新生儿有限的腹壁、腹腔空间上几乎是不可能实现的^[5]。但是，也有报道小儿外科医师在布置 Trocar 时将间距设置为 5 cm 甚至更短，在小婴儿甚至新生儿身上进行了多种手术，并未遇到明显问题^[6]。

本例新生儿手术当日年龄 25 d，体重 4.1 kg，入院确诊行抗感染等对症治疗后胆道梗阻症状

无明显改善，考虑如延迟治疗不但会增加患儿及家属痛苦，更有可能因反复胆道感染、梗阻性黄疸引起化脓性胆管炎、胰腺炎、囊肿破裂穿孔和肝硬化等严重并发症，更甚者危及生命^[7]，综合考虑该新生儿病情，手术指征明确，但考虑到患儿腹腔容量较小，家属对手术切口美观要求等多方面因素，手术方式的选择成为本团队需要面对的问题。目前标准化的机器人手术平台及手术器械并不适合新生儿，但法国在2014年报道的一项临床研究结果表明，体重15 kg以上与体重15 kg以下的患儿在分别实施机器人手术后疗效并无差异，这说明体重并不是影响手术效果的决定因素，术者对患者体位及腹腔穿刺器位置的设计更为重要^[8]。RONG L Y 等人^[9]2023年开展了一项评估机器人辅助儿童胆总管囊肿手术的回顾性研究，其中两组（A组≤1岁，B组>1岁）患儿从人口统计学、术中细节、并发症和预后分析相比较，差异无统计学意义；两组患儿在总手术时间，住院时间及并发症方面无统计学差异，证实了机器人辅助手术治疗婴幼儿胆总管囊肿的安全性及可行性，说明年龄不能被视为先天性胆总管囊肿患儿应用机器人手术的绝对禁忌证。本手术团队在本病例中将患儿右侧腰背部垫高6 cm，以防止手术过程中机械手臂活动受限于手术台。为尽可能利用有限的腹腔空间，方便手术视野暴露，本团队选择脐部、右侧肋弓下2 cm腋前线，左侧肋弓下2 cm锁骨中线设立3条通道，3点穿刺部位距离在5~8 cm并固定妥善，Trocars进腹长度控制在1 cm以内，并通过脐部单孔腹腔镜套管多置1个助手辅助孔，助手可通过此辅助孔进行吸引、冲洗、针线置入、肠管牵引等辅助操作，不仅减少了经腹壁另行戳孔，还能尽可能地缩短手术时间（如图2）。手术时间的缩减，更有利于减小气腹对小儿呼吸力学、血流动力学的影响^[10]。确保镜头、两臂及助手经辅助孔进腹后可操控范围、幅度完全满足手术需求。经脐部单孔腹腔镜套管皮肤保护套行

体外空肠-空肠端侧吻合，将脐部切口类型由Ⅱ类切口转为Ⅰ类切口，以尽可能减少脐部手术切口的术后感染发生率。本团队采用的第四代达芬奇机器人操作系统，具有3D高清、可放大15倍的视野，可为术者在狭小的新生儿腹腔空间内提供清晰的术野，从而确保术者能够更加精准地分离囊肿囊壁与周围组织结构，且可以有效地避免副损伤；在进行更为重要的肝门处肝管-空肠吻合时，机器人手术系统的颤动滤过功能及多维度灵活旋转的机械臂不仅能够为术者提供突破人手极限和传统腹腔镜器械的操作活动范围，使术者行肝管-空肠吻合的难度大大减低，还能提高吻合精度，进而减少围手术期并发症的发生。清晰、精确的游离、切除、吻合等操作，给患儿带来的最直观获益是手术过程中几乎未见出血。

机器人辅助腹腔镜手术与传统腹腔镜手术的术式相同，但术者若具有丰富的传统腹腔镜手术经验，则可有效地缩短机器人辅助腹腔镜手术学习曲线。随着团队中助手、护士及麻醉医师之间配合默契程度的提高，机器人辅助腹腔镜手术的时间将会进一步缩短。本例新生儿手术总时长280 min，机器人操作时间180 min，短于国内传统腹腔镜手术及机器人辅助腹腔镜手术的时间。

机器人辅助手术在婴幼儿特别是新生儿中的应用仍存争议^[11]。基于成人开发的机器人手术设备和器械在面对较复杂的儿童甚至新生儿手术时（如胆总管囊肿切除术和食管手术等），操作非常困难，是否应将机器人手术系统应用于儿童或新生儿的手术治疗同样存在争议。国内有研究对机器人辅助和传统腹腔镜下小儿胆总管囊肿手术进行了对比，结果表明，机器人辅助胆总管囊肿手术在清晰解剖、术中术后并发症及短期预后方面更具优势^[12-13]。而目前国内外多数专家认为体重>15 kg、年龄>2岁的患儿实施机器人手术是安全的^[14]。目前机器人辅助腹腔镜下新生儿先天性胆总管囊肿

手术仍有很多问题亟待解决,如机器人手术系统存在的触觉反馈缺失,初始学习阶段打结易断线、损伤夹持组织等;机器准备、对接时间长;手术费用高;缺乏儿童、新生儿专用手术系统及器械等。以上问题是多维度的,从技术层面分析,目前更有希望获得较大进展的是机器人操作系统在小儿外科甚至新生儿外科的研发^[5]。早在2004年美国医生Kant A J等人^[15]就曾指出,最有前景的机器人手术是小儿外科手术,因为小儿组织娇嫩、体腔狭小,客观上要求在狭小空间内完成精细、轻柔、高难度操作,这更符合手术机器人的设计优势。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: ①王霖负责设计论文框架,起草论文;②王晓晖负责手术操作,研究过程的实施;③高建负责数据收集和分析、绘制图表;④张书峰负责论文修改;⑤王晓晖负责拟定写作思路,指导文章撰写并最后定稿。

参考文献

- [1] 冯勇,夏仁鹏,邹婵娟,等.完全腹腔镜下手术治疗新生儿、小婴儿先天性胆总管囊肿70例[J].中国微创外科杂志,2022,22(10):788-792.
- [2] 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.
- [3] 张茜,曹国庆,汤绍涛,等.da Vinci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.
- [4] JIN Y, CHEN Q J, ZHANG Y B, et al. Robot-assisted resection of choledochal cysts in children weighing less than 6 kg[J]. British Journal of Surgery, 2023, 110(2): 267-268.
- [5] 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(04):241-247.
- [6] Cundy T P, Shetty K, Clark J, et al. The first decade of robotic surgery in children[J]. J Pediatr Surg, 2013, 48(4): 858-865.
- [7] 蔡威,张潍平,魏光辉.小儿外科学[M].6版.北京:人民卫生出版社,2020.
- [8] 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.
- [9] RONG L Y, LI Y B, TANG J F, et al. Robotic-assisted choledochal cyst excision with Roux-en-Y hepaticojejunostomy in children: does age matter?[J]. Surgical Endoscopy, 2023, 37(1): 274-281.
- [10] Villanueva J, Killian M, Chaudhry R. Robotic urologic surgery in the infant: a review[J]. Curr Urol Rep, 2019, 20(7): 35.
- [11] Molinaro F, Angotti R, Bindi E, et al. Low weight child: can it be considered a limit of robotic surgery? experience of two centers[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2019, 29(5): 698-702.
- [12] 池水清,徐银慧,汤绍涛,等.机器人与传统腹腔镜在小儿胆总管囊肿手术中应用的对比研究[J].机器人外科学杂志(中英文),2021,2(4):248-254.
- [13] 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的应用的对比研究[J].临床小儿外科杂志,2022,21(1):51-57.
- [14] Esposito C, Masieri L, Castagnetti M, et al. Current status of pediatric robot-assisted surgery in Italy: epidemiologic national survey and future directions[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2020. DOI: 10.1089/lap.2019.0516.
- [15] Kant A J, Klein M D, Langenburg S E. Robotics in pediatric surgery: perspectives for imaging[J]. Pediatr Radiol, 2004, 34(6): 454-461.

编辑:刘静凯

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎指导