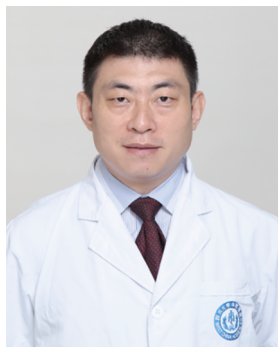


## · 微创医学论坛 ·

## 儿童胆总管囊肿微创治疗的研究进展

王琦 谢小龙 向波\*

(四川大学附属华西医院小儿外科, 四川省成都市 610041)



向波, 四川大学华西医院小儿外科主任、教授, 从事小儿普通外科诊疗工作, 华西医院儿童肝移植及机器人项目负责人, 2017年取得器官(肝)移植医师资质, 已经组织开展儿童肝脏移植250余例。2018年取得机器人手术操作证书, 完成儿童胆总管囊肿机器人手术300余台。开展儿童胆道发育畸形、肝移植方面的基础与临床研究。培养硕士研究生20人、博士研究生13人, 发表SCI文章50余篇。主要社会任职: 中华医学会儿外科学分会副主任委员、中国医师协会小儿外科分会常务委员、中国医师协会小儿外科分会肝胆学组组长、成都市医学会小儿外科专委会主任委员、《中华小儿外科杂志》编委、《临床小儿外科杂志》编委。

**【提要】** 儿童胆总管囊肿是一种常见的先天性胆管畸形, 亚洲人群发病率显著高于欧美人群。随着微创技术的发展, 腹腔镜和机器人辅助手术已成为该病的主要治疗方式, 具有创伤小、恢复快、并发症少等优势, 而机器人辅助术式相较腹腔镜术式在精细操作和术后恢复方面更具优势。该文综述了儿童胆总管囊肿微创治疗的发展历程、手术适应证与禁忌证、关键技术流程及最新进展等。

**【关键词】** 胆总管囊肿; 微创治疗; 儿童; 研究进展

**【文章编号】** 1673-6575(2025)02-0135-06

DOI: 10.11864/j.issn.1673.2025.02.01

胆总管囊肿又称“先天性胆管扩张症”, 是儿童最常见的先天性胆管发育畸形, 其病变特征主要为肝外胆管扩张, 可同时合并肝内胆管扩张, 且多数病例合并胰胆合流异常<sup>[1-3]</sup>, 在亚洲人群中的发病率约为1/1 000, 明显高于欧美人群的发病率(1/50 000~1/150 000), 且多见于女性, 男女比例达1:3~1:4<sup>[3-4]</sup>。目前最常用的胆总管囊肿分型方法是户谷(Todani)分型<sup>[5-6]</sup>: I型为肝外胆管囊状或梭形扩张, 约占80%; II型为胆总管侧壁憩室样膨出, 占2%~3%; III型为胆总管囊肿脱垂, 即胆总管末端扩张并疝入十二指肠内, 约占1.4%; IV型为多发性肝内或肝外胆管扩张, 占15%~20%; V型为肝内胆管多发性扩张, 又称“Caroli病”, 较为罕见。国内学者常将胆总管囊肿分为囊形和梭形, 其中囊形发病年龄更早, 以梗阻性症状为主, 囊肿远端可见狭窄段; 梭形常见于年长

儿, 以反流性症状为主, 远端不伴有狭窄。

胆总管囊肿的治疗以手术为主, 随着腔镜外科的迅速发展, 目前腹腔镜根治术以及新兴的机器人辅助下的腔镜术等微创治疗方式凭借创伤小、恢复快、并发症少等优势, 成为当下治疗胆总管囊肿的主流术式<sup>[7-11]</sup>。本文对目前关于儿童胆总管囊肿的微创治疗方式进行文献回顾及综述。

## 1 儿童胆总管囊肿微创治疗的发展历程

1995年, Farello等<sup>[12]</sup>首次报道了一例6岁女性胆总管囊肿患儿成功接受腹腔镜根治手术, 为儿童胆总管囊肿的微创治疗提供了重要依据, 以腹腔镜为主的儿童胆总管囊肿的微创治疗方式在全球范围内逐步推广应用。2002年, 李龙等<sup>[13]</sup>对儿童胆总管囊肿微创术式技术要点进行总结和改良, 推动了该术式在国内得到了更大范围的与规范化。随后, 大量研究证实, 腹腔镜术式相比传统开放手术具有创伤

\*通信作者

小、术中出血量少、术后饮食恢复快、住院时间短以及术后并发症少等显著优势<sup>[7, 11, 14-20]</sup>。研究<sup>[21]</sup>显示,腹腔镜术式的学习曲线为37例。近年来,随着倒刺可吸收缝线、直线切割闭合器等腹腔镜手术器械的应用和推广,进一步扩大了腹腔镜术式的优势。这些进展不仅降低了施术难度、缩短了术者的学习曲线及手术时间,更使腹腔镜术式成为治疗儿童胆总管囊肿的首选。2017年,由中华医学会小儿外科分会腔镜外科学组颁布《腹腔镜胆总管囊肿手术操作指南(2017版)》,以进一步规范手术操作,促进该技术的推广应用<sup>[22]</sup>。随着腹腔镜微创技术的持续革新,目前国内多家单位已常态化开展单孔或改良单孔腹腔镜胆总管囊肿切除术<sup>[23-24]</sup>。

1999年,达芬奇机器人手术系统正式诞生,并在同一年首次应用于临床,该系统先后推出S代、SI代、XI代,最新的SP代也于2018年正式在美国成功开展外科手术。近年来,国内外关于达芬奇机器人手术系统的应用报道日益增多,但目前最新的SP代尚未在国内注册,国内引进的主要为SI代和XI代产品,主要的手术器械直径8~12 mm,更适合成年人外科手术。目前暂无专为儿童设计的机器人手术系统,该技术在儿童外科尚处于探索性应用阶段。达芬奇手术机器人系统给外科的微创化、智能化带来了新的契机,相比于传统腹腔镜手术系统,具有三维立体放大成像、机械臂多向灵活、动作精准稳定及主刀操作舒适度高明显优势,已逐步成为成年人微创外科的重要组成部分<sup>[25-27]</sup>。2006年,Woo等<sup>[28]</sup>报道全球首例机器人手术系统应用于儿童胆总管囊肿根治术的案例。随后国内亦有学者总结报道了开展机器人辅助儿童胆总管囊肿根治术的病例<sup>[29-30]</sup>。多项研究<sup>[8-9, 31-40]</sup>显示,在儿童胆总管囊肿的微创治疗中,机器人手术系统与腹腔镜术式相比,安全性与有效性相当,且具有术中出血更少、关键步骤(囊肿切除及肝肠吻合)耗时更少、术后患儿恢复更快。亦有随访研究报道机器人辅助术式的患儿术后中短期并发症发生率更低<sup>[10]</sup>。但相关研究表明,机器人辅助术式存在总体手术时间较长、治疗费用较高以及缺乏力反馈等局限性<sup>[41-42]</sup>,国内部分中心通过爱幼基金项目支持、优化术中手眼协调操作等方式解决该类问题。目前,我国已有20余家综合医院和儿童医疗中心开展机器人辅助胆总管囊肿根治术,部分单位手术量已超百例。为规范操作、总结经验并促进技术推广,我国发布了《机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿手术的中国专家共识(2022版)》<sup>[34]</sup>,为该领域的临床实

践提供了重要指导。

## 2 胆总管囊肿微创治疗的患儿筛选及评估

根据既往研究及《腹腔镜胆总管囊肿手术操作指南(2017版)》<sup>[22]</sup>《机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿手术的中国专家共识(2022版)》<sup>[34]</sup>,目前业界对儿童胆总管囊肿微创治疗的适应证和禁忌证已形成较为统一的认识,具体如下。(1)手术适应证:①胆管囊状或梭形扩张(直径 $\geq 10$  mm);②胆管扩张 $< 10$  mm但合并胰胆合流异常或伴有临床症状;③胆总管囊肿急性穿孔者<sup>[43-45]</sup>;④胆总管囊肿外引流术后2周以上无腹膜炎者。(2)相对手术适应证:①再次胆总管囊肿手术,腹腔粘连不重者<sup>[46]</sup>;②左右肝管出口狭窄,合并肝内胆管扩张者;③胆总管囊肿伴有胆胰共同管结石,或伴胰管扩张<sup>[47]</sup>。(3)手术禁忌证:①生命体征不稳定;②肝功能损害严重;③凝血功能不良无法矫正;④胆管及囊肿炎症严重;⑤无法耐受气腹;⑥再次手术,腹腔广泛严重粘连;⑦合并门静脉海绵样变性。相较于腹腔镜术式,在儿童胆总管囊肿的治疗中,涉及胰管切开以及胰肠吻合操作时,机器人辅助的根治术更具明显优势,其突破传统腹腔镜术式的手术禁忌,将这一情况发展成为能够进行手术操作的相对适应证<sup>[24, 34, 47]</sup>。

一项涵盖5 780名患者的回顾性研究发现,18岁以下胆总管囊肿患者发生局部癌变的概率为0.42%,而成年人胆总管囊肿患者的癌变率则达到11.4%,且癌变风险会随着年龄的增长而逐渐增加<sup>[48-49]</sup>。此外,亦有研究提示胆总管囊肿的根治时机越早,则手术相关并发症发生率越低,肝功能的损害亦越少<sup>[50-51]</sup>。因此,目前业内对于儿童胆总管囊肿根治术的手术时机形成了较为明确的共识:(1)产前诊断胆总管囊肿者,若出现胆道梗阻和肝功能损害则应尽早手术;若无肝功能损害表现,则建议在3~6个月内行根治手术;(2)出生后诊断的胆总管囊肿患儿应及时治疗,降低后续出现并发症或癌变的风险<sup>[24, 34, 52]</sup>。

## 3 儿童胆总管囊肿微创治疗的主要手术流程

儿童胆总管囊肿的微创术式包括:(1)多孔腹腔镜胆总管囊肿根治术,即于患儿腹壁建立3~4个切口及穿刺鞘实施手术,除空肠Roux-en-Y吻合在腹壁外进行之外,其余囊肿切除及肝管空肠吻合操作均在腔镜下进行<sup>[12-16, 20, 24, 51]</sup>;(2)单部位腹腔镜胆总管囊肿根治术,即仅于脐部做单个或多个切口进行手术操作,其余操作同多孔腹腔镜下操作<sup>[53-58]</sup>,少数中

心改良,侧腹壁穿刺针状抓钳(直径 $\leq 3$  mm)协助手术<sup>[26]</sup>; (3)全腹腔镜胆总管囊肿根治术,即全部手术操作均在腹腔镜下完成<sup>[33, 59-60]</sup>; (4)机器人辅助胆总管囊肿根治术,即除空肠 Roux-en-Y 吻合在腹壁外进行之外,其余囊肿切除及肝管空肠吻合操作均在手术机器人辅助下进行<sup>[9-10, 25, 29-30, 34-35, 39-40, 61-62]</sup>; (5)全机器人胆总管囊肿根治术,即全部手术操作均在机器人辅助下于腹腔镜下完成<sup>[63-66]</sup>。

胆总管囊肿根治术的主要手术操作包括空肠与空肠的端侧 Y 型吻合,胆总管囊肿的切除以及肝管与小肠的吻合。在腹腔镜术式的早期阶段,为了降低手术操作难度、缩短手术时间,空肠端侧 Y 形吻合均在腹腔外进行,但随着手术经验的积累和技术革新,已有多家医疗单位能够实现完全腹腔内吻合,且临床疗效不劣于甚至优于传统腹腔镜术式<sup>[33, 59-60]</sup>。对于机器人辅助术式,考虑到机器人设备对接流程的特点,为减少对接次数并优化手术时间,我国机器人术式专家共识推荐腹腔外进行空肠端侧吻合,但针对大龄尤其是肥胖患儿(体重指数 $> 17.5$  kg/m<sup>2</sup>),若近端空肠提出腹腔存在困难,则推荐在机器人辅助下全程腹腔内完成手术<sup>[34]</sup>。目前单中心研究报道<sup>[67]</sup>,该术式的学习曲线为 17 例。

既往有学者提出,对于囊肿型胆总管囊肿,当分离至囊肿远端狭窄处(直径 $\leq 1$  mm)时,可直接横断无须结扎,同时避免过度游离远端以防胰管损伤导致胰痿<sup>[68]</sup>。然而,在机器人辅助手术中,其高清三维立体放大成像及灵活机械臂显著提升了术野暴露的清晰度,使术者在解剖胆总管囊肿胰腺内部分时更有优势<sup>[69]</sup>。目前多篇文献<sup>[28, 30, 40, 62, 66, 69-72]</sup>对囊肿远端进行了结扎操作,均未出现因远端处理导致胰管损伤。同时,在处理囊肿近端时,腔镜的放大成像特点使得术者能够完成更精细的操作,不仅能够保证囊肿完整切除、降低残留病变组织癌变风险,还可对纤细肝管进行开口扩大和吻合操作。现有文献报道成功吻合直径为 2 mm 副肝管的病例<sup>[34, 69, 73]</sup>。

在儿童胆总管囊肿微创治疗中,肝管与小肠的吻合方式主要包括肝管空肠吻合术和肝管十二指肠吻合术。尽管肝管空肠吻合术是开放手术时代的标准术式,但目前报道的大部分儿童胆总管囊肿微创手术均采用该吻合方式<sup>[28, 30, 34, 40, 62, 66, 69-72]</sup>,但肝管十二指肠吻合术在微创腹腔镜术中更简便、学习曲线更短、手术时间更短,因此近年来逐渐被很多术者重新采用。一项针对国际小儿内镜外科学会成员的在线调查显示,有 45.8% 的成员使用肝管十二指肠吻合

术<sup>[74-75]</sup>。由于目前缺乏长期、严谨的关于两种手术方式的比较研究,而且现有的比较研究结果并未得出统一的结论,因此目前针对这两种手术方式孰优孰劣尚无定论,仍需要进一步的研究证据<sup>[34, 76-78]</sup>。值得注意的是,目前我国关于儿童胆总管囊肿腹腔镜术式以及机器人辅助术式的操作指南及专家共识均推荐行肝管空肠吻合术<sup>[24, 34]</sup>。

#### 4 儿童胆总管囊肿微创治疗的最新进展

近年来,随着手术技术革新、医疗器械升级及诊疗理念的更新迭代,儿童胆总管囊肿微创治疗领域不断取得新进展。单孔手术机器人系统的问世,进一步减少了儿童胆总管囊肿机器人术式的创伤。与单孔或单部位腹腔镜术式相比,单孔机器人术式具有出血量更少、术后恢复更快的优势,且学习曲线更短、操作系统更符合人体工程学设计。基于上述特性,有学者指出,随着手术机器人系统装机数量的增多及外科医生手术经验积累,机器人辅助术式有望凭借其优势逐渐超越甚至取代腹腔镜术式<sup>[79-81]</sup>。此外,已有学者将机器人辅助术式应用于年龄 $< 1$  岁的胆总管囊肿患儿<sup>[72]</sup>,甚至新生儿胆总管囊肿病例中<sup>[82]</sup>,均取得了良好的手术效果,低年龄或低体重不再是限制儿童机器人术式的禁忌证。我国学者首次报道了将 Pfannenstiel 切口应用于 1 岁以下胆总管囊肿患儿的全机器人术式治疗,不仅保证了手术治疗效果,也使伤口更加隐蔽美观<sup>[64]</sup>。

#### 5 总结及展望

儿童胆总管囊肿的微创治疗经历了从开放手术到腹腔镜,再到机器人辅助手术的技术革新,显著改善了患儿的预后。目前,腹腔镜技术因其成熟性和可及性,仍是临床主流术式,而机器人手术凭借其三维视野和精准操作,在复杂病例(如胰管重建、细小肝管吻合)的治疗中展现出了独特的优势。展望未来,儿童胆总管囊肿微创治疗领域可从以下方向深入探索:研发更小型的儿童专用国产单孔手术机器人系统,以降低低龄患儿手术难度;开展大样本、长期随访研究,对比肝管空肠吻合与肝管十二指肠吻合的远期疗效;探索平衡机器人手术的高费用与临床获益的策略,推动医保政策支持。

总之,随着多中心协作和规范化指南的完善,微创技术将进一步提升儿童胆总管囊肿的治疗水平,从而进一步实现个体化、精准化医疗的目标。

## 参 考 文 献

- [1] Holcomb GW, Murphy JP, Peter SDS. Holcomb and ashcraft's pediatric surgery [M]. 7th ed. Amsterdam: Elsevier, 2019:65.
- [2] Todani T, Watanabe Y, Fujii T, et al. Anomalous arrangement of the pancreatobiliary ductal system in patients with a choledochal cyst[J]. *Am J Surg*, 1984, 147(5): 672-676.
- [3] Cazares J, Koga H, Yamataka A. Choledochal cyst[J]. *Pediatr Surg Int*, 2023, 39(1): 209.
- [4] 廖伊梅, 文华轩, 李胜利. 先天性胆管扩张症与 Caroli 病[J]. *中华医学超声杂志(电子版)*, 2019, 16(7): 555-559.
- [5] Todani T, Watanabe Y, Narusue M, et al. Congenital bile duct cysts: Classification, operative procedures, and review of thirty-seven cases including cancer arising from choledochal cyst[J]. *Am J Surg*, 1977, 134(2): 263-269.
- [6] Todani T, Watanabe Y, Toki A, et al. Classification of congenital biliary cystic disease: special reference to type Ic and IVA cysts with primary ductal stricture[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Surg*, 2003, 10(5): 340-344.
- [7] Plasencia G, Alvarado JC, Corvera CZ, et al. Laparoscopic excision versus open excision for the treatment of choledochal cysts: a systematic review and meta-analysis[J]. *Khirurgiia (Mosk)*, 2024(3): 54-62.
- [8] 李雄, 田宏伟, 苗长丰, 等. 机器人辅助对比传统腹腔镜治疗胆总管囊肿疗效的 Meta 分析[J]. *医学研究杂志*, 2023, 52(5): 98-105.
- [9] 李立帆, 徐迪, 林珊, 等. 机器人辅助与单孔腹腔镜胆总管囊肿切除术的对比研究[J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23(7): 497-501.
- [10] 张洪钧, 谢小龙, 杨家印, 等. 机器人手术与腹腔镜手术治疗小儿胆总管囊肿中短期随访的对比研究[J]. *中华小儿外科杂志*, 2023, 44(7): 586-591.
- [11] Sun R, Zhao N, Zhao K, et al. Comparison of efficacy and safety of laparoscopic excision and open operation in children with choledochal cysts: a systematic review and update meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2020, 15(9): e0239857.
- [12] Farello GA, Cerofolini A, Rebonato M, et al. Congenital choledochal cyst: video-guided laparoscopic treatment[J]. *Surg Laparosc Endosc*, 1995, 5(5): 354-358.
- [13] 李龙, 余奇志, 刘刚, 等. 经腹腔镜行先天性胆总管囊肿根治切除术的技术要点[J]. *中华普通外科杂志*, 2002, 17(8): 473-475.
- [14] 刘震, 戴育坚, 胡伟泽. 腹腔镜与开放手术治疗小儿先天性胆总管囊肿的临床疗效和安全性分析[J]. *医学理论与实践*, 2020, 33(16): 2707-2709.
- [15] 刁美, 李龙, 叶茂, 等. 腹腔镜在先天性胆总管囊肿治疗中的作用[J]. *中华小儿外科杂志*, 2014, 35(8): 615-619.
- [16] 刁美, 林海伟, 明安晓, 等. 腹腔镜与开放性肝管空肠吻合术治疗先天性胆总管囊肿的疗效比较[J]. *临床小儿外科杂志*, 2011, 10(5): 325-328.
- [17] Song GX, Jiang XY, Wang J, et al. Comparative clinical study of laparoscopic and open surgery in children with choledochal cysts[J]. *Saudi Med J*, 2017, 38(5): 476-481.
- [18] Chen Z, Zhang X, Li L, et al. Laparoscopic excision versus open excision for the treatment of choledochal cysts: a systematic review and meta-analysis[J]. *Int Surg*, 2015, 100(1): 115-122.
- [19] Shen HJ, Xu M, Zhu HY, et al. Laparoscopic versus open surgery in children with choledochal cysts: a meta-analysis [J]. *Pediatr Surg Int*, 2015, 31(6): 529-534.
- [20] Diao M, Li L, Cheng W. Laparoscopic versus Open Roux-en-Y hepatojejunostomy for children with choledochal cysts: intermediate-term follow-up results[J]. *Surg Endosc*, 2011, 25(5): 1567-1573.
- [21] Wen Z, Liang HY, Liang JK, et al. Evaluation of the learning curve of laparoscopic choledochal cyst excision and Roux-en-Y hepatojejunostomy in children: CUSUM analysis of a single surgeon's experience[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(2): 778-787.
- [22] 中华医学会小儿外科分会腔镜外科学组. 腹腔镜胆总管囊肿手术操作指南(2017版)[J]. *中华小儿外科杂志*, 2017, 38(7): 485-494.
- [23] 施佳, 张弛, 吕凡, 等. 双向倒刺可吸收自封缝合线在腹腔镜下胆肠吻合术治疗儿童胆总管囊肿中的应用[J]. *临床肝胆病杂志*, 2015, 31(8): 1323-1324.
- [24] 刘登辉, 李勇, 黎明, 等. 直线切割吻合器在儿童腹腔镜胆总管囊肿根治术 Roux-en-Y 吻合中的应用[J]. *临床小儿外科杂志*, 2024, 23(3): 238-241.
- [25] Lukkanawong N, Honda M, Teraoka S, et al. A comparison between laparoscopic and robot-assisted laparoscopic pyeloplasty in patients with ureteropelvic junction obstruction [J]. *Yonago Acta Med*, 2022, 65(2): 126-131.
- [26] Lin S, Chen JL, Tang KB, et al. Trans-umbilical single-site plus one robotic assisted surgery for choledochal cyst in children, a comparing to laparoscope-assisted procedure [J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 806919.
- [27] Ahmed J, Cao H, Panteleimonitis S, et al. Robotic vs laparoscopic rectal surgery in high-risk patients[J]. *Colorectal Dis*, 2017, 19(12): 1092-1099.
- [28] Woo R, Le D, Albanese CT, et al. Robot-assisted laparoscopic resection of a type I choledochal cyst in a child[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2006, 16(2): 179-183.
- [29] 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.

- [30] 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.
- [31] 马仲福,蔺国瑞,曾永娟,等. 机器人辅助胆总管囊肿根治术与传统腹腔镜手术对比的 Meta 分析[J]. 中华小儿外科杂志,2025,46(2):129-137.
- [32] 郭恬汇,胡启辉,陈聪,等. 机器人辅助手术系统和腹腔镜手术切除胆总管囊肿疗效的 Meta 分析[J]. 中华消化外科杂志,2024,23(2):289-296.
- [33] 冯勇,夏仁鹏,邹婵娟,等. 完全腹腔镜与传统腹腔镜手术治疗婴儿胆总管囊肿的对比研究[J]. 中华腹腔镜外科杂志(电子版),2024,17(2):90-94.
- [34] 中国医师协会医学机器人医师分会小儿外科专业委员会,中国妇幼保健协会妇幼微创专业委员会. 机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿手术中国专家共识(2022版)[J]. 临床肝胆病杂志,2023,39(9):2074-2080.
- [35] 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.
- [36] Zhang RF, Liu SW, Li TF, et al. Efficacy of robot-assisted hepaticojejunostomy and laparoscopic-assisted hepaticojejunostomy in pediatric congenital choledochal dilatation: a system review and meta-analysis[J]. *Pediatr Surg Int*, 2022, 39(1): 46.
- [37] Zhang K, Zhao DF, Xie XL, et al. Laparoscopic surgery versus robot-assisted surgery for choledochal cyst excision: a systematic review and meta-analysis[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 987789.
- [38] Yin T, Chen SY, Li QQ, et al. Comparison of outcomes and safety of laparoscopic and robotic-assisted cyst excision and hepaticojejunostomy for choledochal cysts: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Med Surg (Lond)*, 2022, 75: 103412.
- [39] 谢小龙,李可为,王川,等. 达芬奇机器人手术系统辅助儿童胆总管囊肿切除术的临床疗效分析[J]. 中华小儿外科杂志,2021,42(7):610-616.
- [40] 董露露,楚泽浩,崔西春,等. 达芬奇机器人与传统腹腔镜在治疗小儿先天性胆总管囊肿的对比研究[J]. 中华小儿外科杂志,2021,42(1):17-22.
- [41] Zhang MX, Chi SQ, Cao GQ, et al. Comparison of efficacy and safety of robotic surgery and laparoscopic surgery for choledochal cyst in children: a systematic review and proportional meta-analysis[J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(1): 31-47.
- [42] Xie S, Huang Y, He Y, et al. Outcomes and comparisons of pediatric surgery about choledochal cyst with robot-assisted procedures, laparoscopic procedures, and open procedures: a meta-analysis[J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 968960.
- [43] Diao M, Li L, Cheng W. Single-incision laparoscopic hepaticojejunostomy for children with perforated choledochal cysts[J]. *Surg Endosc*, 2018, 32(7): 3402-3409.
- [44] Franga DL, Howell CG, Mellinger JD, et al. Single-stage reconstruction of perforated choledochal cyst: case report and review of the literature[J]. *Am Surg*, 2005, 71(5): 398-401.
- [45] Xie X, Li K, Xiang B. Surgical outcomes of robotic-assisted cyst excisions and hepaticojejunostomies in patients with perforated choledochal cysts: a single-center retrospective study[J]. *Updates Surg*, 2023, 75(3): 571-580.
- [46] Diao M, Li L, Cheng W. Laparoscopic redo hepaticojejunostomy for children with choledochal cysts[J]. *Surg Endosc*, 2016, 30(12): 5513-5519.
- [47] Li Y, Cao G, Rong L, et al. Robotic lateral pancreaticojejunostomy surgery for pancreatic duct stones in children [J]. *J Pediatr Surg*, 2021, 56(9): 1685-1686.
- [48] Søreide K, Søreide JA. Bile duct cyst as precursor to biliary tract cancer[J]. *Ann Surg Oncol*, 2007, 14(3): 1200-1211.
- [49] Sastry AV, Abbadessa B, Wayne MG, et al. What is the incidence of biliary carcinoma in choledochal cysts, when do they develop, and how should it affect management[J]. *World J Surg*, 2015, 39(2): 487-492.
- [50] Huang CS, Huang CC, Chen DF. Choledochal cysts: differences between pediatric and adult patients[J]. *J Gastrointest Surg*, 2010, 14(7): 1105-1110.
- [51] Ryu HS, Lee JY, Kim DY, et al. Minimally-invasive neonatal surgery: laparoscopic excision of choledochal cysts in neonates[J]. *Ann Surg Treat Res*, 2019, 97(1): 21-26.
- [52] Diao M, Li L, Cheng W. Timing of surgery for prenatally diagnosed asymptomatic choledochal cysts: a prospective randomized study[J]. *J Pediatr Surg*, 2012, 47(3): 506-512.
- [53] Diao M, Li L, Li Q, et al. Single-incision versus conventional laparoscopic cyst excision and Roux-Y hepaticojejunostomy for children with choledochal cysts: a case-control study [J]. *World J Surg*, 2013, 37(7): 1707-1713.
- [54] 王博,席红卫,赵正,等. 经脐单部位法与传统四孔法腹腔镜手术治疗小儿胆总管囊肿的对比研究[J]. 临床小儿外科杂志,2021,20(7):658-663.
- [55] 李飞,张杰,黄璜,等. 运用经脐单切口腹腔镜技术治疗胆总管囊肿的疗效分析[J]. 中华小儿外科杂志,2021,42(7):604-609.
- [56] 何少华,汤坤彬,徐迪. 经脐单部位三通道腹腔镜胆总管囊肿根治术的临床体会(附 48 例报告)[J]. 腹腔镜外科杂志,2018,23(4):302-306.
- [57] Diao M, Li L, Li Q, et al. Challenges and strategies for single-incision laparoscopic Roux-en-Y hepaticojejunostomy in managing giant choledochal cysts[J]. *Int J Surg*, 2014,

- 12(5): 412–417.
- [58] Tang YM, Li F, He GQ. Comparison of single-incision and conventional laparoscopic cyst excision and roux-en-Y hepaticojejunostomy for children with choledochal cysts [J]. *Indian J Surg*, 2016, 78(4): 259–264.
- [59] Urushihara N, Fukuzawa H, Fukumoto K, et al. Totally laparoscopic management of choledochal cyst: Roux-en-Y Jejunojejunostomy and wide hepaticojejunostomy with hilar ductoplasty[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2011, 21(4): 361–366.
- [60] Liu F, Xu X, Lan M, et al. Total versus conventional laparoscopic cyst excision and Roux-en-Y hepaticojejunostomy in children with choledochal cysts: a case-control study[J]. *BMC Surg*, 2020, 20(1): 243.
- [61] 王真真,张大,高志刚,等. 机器人手术在儿童胆总管囊肿术后吻合口狭窄再手术中的应用[J]. *中华小儿外科杂志*,2022,43(2):132–136.
- [62] 李立帆,徐迪,林扬,等. 机器人辅助腹腔镜胆总管囊肿切除术的疗效分析[J]. *中华肝胆外科杂志*,2022,28(12): 898–901.
- [63] Xie X, Li K, Xiang B. Total versus conventional robotic-assisted cyst excisions and hepaticojejunostomies in children with choledochal cysts: a case-control study[J]. *J Robot Surg*, 2023, 17(3): 869–876.
- [64] Zhuo Y, Yang X, Du J, et al. Whole-course intraperitoneal robot-assisted choledochal cyst excision with a hidden incision in children under 1 year old[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2024, 34(5): 448–457.
- [65] Pawar J, Chinnusamy P, Soundappan S, et al. Comparison of perioperative surgical outcomes following total robotic and total laparoscopic Roux-en Y hepaticojejunostomy for choledochal cyst in paediatric population: a preliminary report from a tertiary referral centre[J]. *Pediatr Surg Int*, 2023, 39(1): 139.
- [66] Xie X, Li Y, Li K, et al. Total robot-assisted choledochal cyst excision using da Vinci surgical system in pediatrics: Report of 10 cases[J]. *J Pediatr Surg*, 2021, 56(3): 553–558.
- [67] Xie X, Li K, Xiang B. The learning curve of totalrobotic jejunojejunostomy duringcholedochal cystexcision in pediatrics: a retrospective study[J]. *Surg Endosc*, 2025, 39(3): 1867–1873.
- [68] 李索林,张道荣,李英超,等. 胆总管囊肿切除术中胰管损伤的防治[J]. *中华小儿外科杂志*,2000,21(4):211–213.
- [69] Chi SQ, Cao GQ, Li S, et al. Outcomes in robotic versus laparoscopic-assisted choledochal cyst excision and hepaticojejunostomy in children[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(9): 5009–5014.
- [70] Meehan JJ, Elliott S, Sandler A. The robotic approach to complex hepatobiliary anomalies in children: preliminary report[J]. *J Pediatr Surg*, 2007, 42(12): 2110–2114.
- [71] Dawrant MJ, Najmaldin AS, Alizai NK. Robot-assisted resection of choledochal cysts and hepaticojejunostomy in children less than 10 kg[J]. *J Pediatr Surg*, 2010, 45(12): 2364–2368.
- [72] Rong L, Li Y, Tang J, et al. Robotic-assisted choledochal cyst excision with Roux-en-Y hepaticojejunostomy in children: does age matter [J]. *Surg Endosc*, 2023, 37(1): 274–281.
- [73] 谢钧韬,李作青,陈华东,等. 达芬奇机器人辅助腹腔镜胆总管囊肿根治术治疗儿童胆总管囊肿[J]. *中华小儿外科杂志*,2021,42(3):203–207.
- [74] Onishi S, Murakami M, Ishimaru T, et al. Current practice of laparoscopic surgery for choledochal cyst in children—a survey on opinion and experience among IPEG members [J]. *J Pediatr Surg*, 2024, 59(12): 161683.
- [75] Ullah AO, Amin MR. Study of operative events and time requirement of hepaticoduodenostomy for the treatment of type I choledochal cyst- the experience at BSMMU hospital[J]. *Mymensingh Med J*, 2023, 32(2): 454–458.
- [76] Iglesias N, Huerta CT, Lynn R, et al. Biliary reconstruction with hepaticoduodenostomy versus hepaticojejunostomy after choledochal cyst resection: a narrative review[J]. *J Clin Med*, 2024, 13(21): 6556.
- [77] Shimotakahara A, Yamataka A, Yanai T, et al. Roux-en-Y hepaticojejunostomy or hepaticoduodenostomy for biliary reconstruction during the surgical treatment of choledochal cyst: which is better [J]. *Pediatr Surg Int*, 2005, 21(1): 5–7.
- [78] Ohyama K, Furuta S, Shima H, et al. Differences in post-operative complications after reconstruction for congenital biliary dilatation in a single institution-Roux-en-Y hepaticojejunostomy versus hepaticoduodenostomy[J]. *Pediatr Surg Int*, 2021, 37(2): 241–245.
- [79] Jung E. The first single-port robotic-assisted excision of choledochal cyst and hepaticojejunostomy in children[J]. *Int J Med Robot*, 2025, 21(2): e70054.
- [80] Zhang L, Chen S, Lin Y, et al. Comparative study of robotic-assisted single-incision-plus-one port and single-incision laparoscopic choledochal cyst excision[J]. *Front Pediatr*, 2024, 12: 1403358.
- [81] Lin Y, Chen S, Lin Y, et al. A trans-umbilical single-site plus one robotic-assisted surgery for choledochal cyst resection in children[J]. *Front Pediatr*, 2024, 12: 1418991.
- [82] Chen S, Gao ZG, Chen QJ, et al. Robot-assisted resection of choledochal cyst in neonates[J]. *BMC Pediatr*, 2024, 24(1): 473.

(收稿日期:2024-12-18 修回日期:2025-03-09)