

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)

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

摘要 儿童机器人手术几乎与成人外科同步,但发展较慢。自2006年Woo R首次报道达芬奇机器人辅助小儿胆总管囊肿手术后,逐渐在临床上得到应用,并取得良好效果。中国自2013年成功开展机器人辅助小儿胆总管囊肿手术以来,手术的数量以及质量均达到令人瞩目的水平。随着技术进步及推广,儿童机器人手术的普及率也不断提高。为进一步规范临床医疗行为,保障治疗质量,促进手术技术规范、健康发展,中国医师协会医学机器人医师分会小儿外科专业委员会和中国妇幼保健协会妇幼微创专业委员会组织国内相关专家,反复研讨,制定机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿手术中国专家共识以指导同道更好地开展此类手术。本共识重点介绍手术适应证、手术流程和操作技术,手术相关并发症在共识的最后给予详细的阐述。

关键词 胆总管囊肿;机器人辅助手术;专家共识;儿童

中图分类号 R737 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2023)04-0376-13

Chinese expert consensus on robot-assisted choledochal cyst excision in children (2022)

Professional Committee of Pediatric Robotic Surgery, Medical Robotic Surgery Doctor Branch of Chinese Medical Doctor Association & Professional Committee of Maternal and Child Minimally Invasive Surgery, China Maternal and Child Health Association

Abstract Robotic surgery in children started almost simultaneously with it in adults, but proceeded slowly. Since the Da Vinci robotic choledochal cyst(CC) surgery for children was firstly reported by Woo R et al in 2006, it has been gradually

收稿日期:2022-07-07 录用日期:2022-11-20

Received Date:2022-07-07 Accepted Date:2022-11-20

基金项目:国家自然科学基金项目(81670511);“十一五”国家科技支撑计划项目(2006BAI05A06);国家卫计委重大公益专项(201402007)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China(81670511); National 14th Five-year Plan Science and Technology Support Project(2006BAI05A06); Major Public Welfare Project of the National Health and Family Planning Commission(201402007)

通讯作者:汤绍涛, Email: tshaotao83@126.com

Corresponding Author: TANG Shaotao, Email: tshaotao83@126.com

引用格式: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].机器人外科学杂志(中英文),2023,4(4):376-388.

Citation: Professional Committee of Pediatric Robotic Surgery, Medical Robotic Surgery Doctor Branch of Chinese Medical Doctor Association & Professional Committee of Maternal and Child Minimally Invasive Surgery, China Maternal and Child Health Association. Chinese expert consensus on robot-assisted choledochal cyst excision in children (2022) [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2023, 4 (4): 376-388

applied in more and more pediatric surgery centers with satisfied results. Though the successful implementation of robot-assisted congenital choledochal cyst excision in China was in 2013, the quantity and quality of this surgery have already reached a remarkable level. With the progress and application of the new technology, the acceptance of the robotic surgery for CC have kept increasing. In order to standardize the clinical practice, guarantee the quality of treatment, promote the healthy development of robotic choledochal cyst surgery for children, the Professional Committee of Pediatric Robotic Surgery of Medical Robotic Surgery Doctor Branch of Chinese Medical Doctor Association & Professional Committee of Maternal and Child Minimally Invasive Surgery of China Maternal and Child Health Association organized relevant experts to initiate the consensus on robot-assisted choledochal cyst excision in children. The consensus focuses on surgical indications, procedures and techniques, and the prevention and treatment of related surgical complications are also provided as supplementary at the end of the consensus.

Key words Choledochal cyst; Robot-assisted surgery; Expert consensus; Children

先天性胆总管囊肿（Choledochal Cyst, CC）亦称先天性胆管扩张症，是临床上最常见的先天性胆道畸形，病变以胆管一部分呈囊状或梭状扩张，有时可伴有肝内胆管扩张。该病在亚洲黄种人中的发病率明显高于欧美白种人，女性发病率高于男性（3~4:1），80%患者在儿童期发病。胆总管囊肿最常见的分型方法是户谷（Todani）分型，共分为5型，其中I型最为常见，约占全部病例的80%，多见肝外胆管的囊状或梭形扩张^[1-2]；II型占2%~3%，多见胆总管侧壁憩室样膨出；III型仅占1.4%，可见囊肿脱垂至十二指肠内，易被误诊为十二指肠内息肉或肿瘤^[3]；IV型囊肿占15%~20%，可见多发性肝内或肝外胆管扩张，又可分为IVa型（肝外胆管扩张合并肝内胆管扩张）和IVb型（肝外胆管多发性扩张）；V型可见肝内胆管多发性扩张，又称Caroli病。由于II型、III型和V型病例的特殊性，其手术方案多样，本文仅讨论I型和IV型胆总管囊肿的机器人手术治疗，部分IVa型需行肝部分切除的病例除外。

胆总管囊肿的治疗以手术为主，经历了外引流、内引流和根治手术，后者又分为开放根治手术、腹腔镜辅助根治手术和机器人辅助根治手术^[4-5]。如今机器人手术已经成为儿童微创手术的重要组成部分^[6]。2006年国际上首次报道机器人辅助儿童胆总管囊肿根治术^[5]（Robot-

assisted Choledochal Cyst Excision, RCCE），2013年和2015年中国香港和大陆分别成功开展了机器人辅助儿童胆总管囊肿根治术^[7-8]，目前中国已有20多家综合医院和儿童医院独立成功开展该手术，一些手术团队的病例数已经超过百例。随着该手术病例的累积，手术中转开放和相关并发症逐渐显现，急需在总结成功手术技巧的同时，防范手术风险。

机器人微创手术是现代外科技术发展的重要趋势，为推动我国机器人辅助儿童胆总管囊肿手术的发展，中国医师协会医学机器人医师分会小儿外科专业委员会和中国妇幼保健协会妇幼微创专业委员会组织国内相关专家，反复研讨，制定了机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿根治手术中国专家共识。本共识重点介绍手术适应证、手术流程和操作技术，适用于18周岁以下儿童，手术相关并发症的处理在共识的最后给予详细的阐述。

1 方法与证据

中国医师协会医学机器人医师分会小儿外科专家委员会和中国妇幼保健协会妇幼微创专业委员会组织国内成熟开展机器人辅助腹腔镜胆总管囊肿手术的专家，在借鉴前期腹腔镜胆总管囊肿手术相关文献基础之上增加截至2021年12月的有关RCCE国内外文献，采用Delphi

调查法及专家讨论的方式,针对机器人腹腔镜胆总管囊肿手术的适应证、手术时机、学习曲线、手术技术、术中及术后并发症处理等问题取得初步共识,供小儿外科同道参考。以GRADE系统评价法为共识设定推荐级别(见表1)。

2 手术机器人技术特点

手术机器人系统有 da Vinci[®] (Intuitive, 美国), Senhance[®] (TransEnterix, 美国), Avatera[®] (Avateramedical, 德国), 图迈[®] [上海微创医疗机器人(集团)股份有限公司, 中国]等。本共识以目前使用最广泛的达芬奇手术机器人系统为例。达芬奇手术机器人系统由医生操控台、患者手术平台和影像处理平台3部分组成。影像处理平台为手术医师提供放大10~15倍的裸眼高清全景立体图像,赋予手术视野真实的纵深和空间感,增加医师对手术的把控能力。手术平台拥有4个机械臂,1个臂安装镜头,3个臂安装手术器械。机器人手术器械有7个自由度(人手是5个),每个自由度可弯曲90°,使手术操作更加灵活。主刀医师坐于控制台前,双手和头部稳固支撑,实时同步控制机械臂全部动作,同时机器人计算机系统自动滤除手术医生动作中的不自主

颤动。稳定而灵活操作,实现了操作的精准化,特别适合于狭小空间内精细解剖和重建手术。目前中国用于儿童手术的主要是达芬奇 Si 和 Xi 系统, Si 系统配备 12 mm Trocar, 用于安装镜头。其他 3 个操作臂配备 8 mm Trocar, 用于安装手术器械; Xi 系统搭载可旋转吊臂, 移动范围更大; Xi 系统配备 4 个 8 mm Trocar, 可安装镜头和任意一个机械臂, 调整手术视野更方便。开展机器人辅助小儿先天性胆总管手术前, 应完成机器人手术全部培训课程并取得资格证书, 还需要掌握儿童先天性胆总管手术的操作规范。与传统腹腔镜相比, 机器人手术的学习难度稍低。达芬奇机器人系统缺少力/触觉反馈功能, 初学者易导致组织损伤和缝线夹断, 有待改进。临床实践和研究认为, 机器人较传统腹腔镜能够减少手术医师的疲劳^[9-10]。机器人手术明显的不足之处是费用昂贵, 这使其临床推广受到限制。2022年1月上海微创医疗机器人(集团)股份有限公司的国产机器人系统“图迈”已经拿到泌尿外科注册证, 并于最近完成了5G远程手术。不久的将来, 国产手术机器人的上市有望缓解这一问题。

另外一个重要问题是达芬奇机器人系统机械故障与处理: 新安装的手术机器人系统术中

表1 GRADE系统评价法推荐级别列表

Table 1 Recommended levels of GRADE systemic evaluation method

项目	内容
证据质量等级	
高(A)	未来研究几乎不可能改变目前疗效评价结果的可信度
中(B)	未来研究可能对目前疗效评估结果有重要影响, 可能改变目前结果的可信度
低(C)	未来研究很可能对目前疗效评估结果有重要影响, 改变目前结果的可信度的可能性大
极低(D)	任何疗效评估都不确定
推荐强度分级	
强推荐(1)	明确显示干预措施利大于弊或弊大于利
弱推荐(2)	利弊不确定或利弊相当

故障少见，随着使用年限的延长，机械故障逐渐增多。包括可恢复故障和不可恢复故障两种。机械臂上指示灯变成黄色时，提示为可恢复故障，助手医生和护士可根据屏幕提示解除故障，继续手术。当机械臂上指示灯变成红色并发出报警音时，提示是不可恢复故障，巡回护士需记录屏幕上报错代码，方便维修人员查寻故障原因，然后重启系统。故障解除后方可继续手术。若多次重启系统仍然不能解除故障，需要撤离机器人手术系统，转开腹手术或腹腔镜手术，并通知维修工程师到场检修。

3 机器人手术适应证与禁忌证

机器人手术适应证与传统腹腔镜胆总管囊肿手术相似^[11]，考虑到中转手术可能给患方增加额外经济压力和医患沟通难度，因此现阶段推荐手术适应证范围相对谨慎。

手术适应证：①胆管囊状或梭形扩张；②胆管扩张不明显合并胰胆合流异常，或胆管扩张不明显伴有临床症状；③胆总管囊肿急性穿孔者；④胆总管囊肿外引流术后2周以上无腹膜炎者。

相对手术适应证：①再次胆总管囊肿手术，腹腔粘连不重者；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。

手术禁忌证：①肝功能损害严重、凝血功能不良无法矫正；③胆管及囊肿炎症重；④生命指征不稳定；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。

胆总管囊肿可发生胆道穿孔，多见于4岁以下的患者^[12-13]。病例对照研究表明，只要患者的病情稳定，与未穿孔的病例相比，穿孔的胆总管囊肿一期手术在手术时间、出血量，吻合口瘘及术后胆管炎发生率方面均无显著区别^[14-15]。

一期手术与分期手术的对照研究也显示出同样的安全性和有效性^[16]，再次手术仍然可以在机器人辅助腹腔镜下完成^[17]。对于合并胰管结石和扩张患儿，机器人手术在胰管切开、胰肠吻合方面特别有优势，手术可以顺利完成^[18]。

推荐1：机器人手术适应证与禁忌证与腹腔镜手术大致相同，考虑机器人手术在处理复杂病情时更有优势以及中转费用压力，推荐医生根据熟练程度的不同选择手术适应证或相对手术适应证（推荐强度：1B类）。

4 手术年龄

随着产前诊断技术经验的进步，产前发现的病例越来越多^[19]。1%~2%的患者因胆道穿孔、胆汁性腹膜炎发现^[20]。一项涵盖5780名患者的回顾性研究发现，18岁以前的患者发生癌变的概率是0.42%，而成人以后的癌变率达11.4%；另一篇报道显示未经治疗的胆总管囊肿在患者30岁以后的癌变率为10%^[21-22]。

除癌变的考虑外，儿童围手术期并发症和远期并发症均低于成人的胆总管囊肿^[23]。出生后6个月内有症状（黄疸、腹胀、呕吐、大便颜色苍白）的患者，术后病检已经可以发现肝脏纤维化的表现。1个月内手术较1个月后手术的患儿肝脏病理出现纤维化和肝硬化的表现少，并且新生儿期常规腹腔镜手术安全可行，并发症并未增加^[24-28]。因此，2017年由中华医学会小儿外科分会腔镜外科学组编写的《腹腔镜胆总管囊肿手术操作指南》^[11]，对于产前发现的胆总管患儿，推荐出生后3个月内可以进行腹腔镜手术。机器人手术系统放大倍数更大，术野显示更清晰，器械稳定性灵活性更高，因此机器人在新生儿CC中的应用技术层面已经没有障碍，但仍缺乏相应的前瞻性随机对照研究进一步证实。机器人手术总时间延长，相应麻醉时

间长，对脑部潜在损伤是另外一个需要关注和研究的问题。

推荐 2：产前诊断胆总管囊肿者，如果出现胆道梗阻和肝功能损害应该尽早手术；若无损害表现建议在 3~6 个月内行根治手术（推荐强度：1 B 类）；出生后诊断的胆总管囊肿应及时治疗，否则癌变风险升高（推荐强度：1 A 类）。

5 Trocar 和机械臂布置

机器人手术体位与腹腔镜手术体位相似，但 Si 或 Xi 系统装机后体位不可更改，对接机器人臂前应摆好体位，建议采用患者头端抬高 15°，左侧倾斜。对于小龄患儿，人体整体垫高，利于侧腹壁放置 Trocar，避免机器臂与床边碰撞。

综合国内外文献，除林珊报道的单孔手术外^[29]，其他均为多孔手术。对于达芬奇 Si 或 Xi 系统，Trocar 布局最常用的为三臂加辅助孔的四孔方案^[8, 30-31]：镜头孔（C）自脐部开放方式置入，机械臂操作孔（W₁）位于右中腹平脐，较左侧略低，机械臂操作孔（W₂）位于左上腹，锁骨中线肋缘下，辅助孔（A）为 5 mm，置于左下腹，C 与 W₂ 之间。亦有右下腹 C 与 W₁ 之间设置辅助切口的报道^[32]。大龄肥胖患儿（BMI>17.5 kg/m²），

可采用全机器人腹腔镜下手术，其辅助切口为 12 mm，仍置于左侧。国外报道应用机械臂操作孔（W₃）从右上腹置入，采用 Nathanson 拉钩上抬肝脏辅助暴露^[5, 33-34]，国内多采用左右缝线双悬吊的方法（如图 1）。

推荐 3：三臂加辅助孔的 4 孔 Trocar 布局方案：镜头自脐部或脐环切口开放方式置入，1 臂位于右中腹平脐，较左侧略低，2 臂位于左上腹，锁骨中线肋缘下，辅助切口（5 mm）多置于左侧，镜头与 2 臂之间。全腹腔镜下手术的辅助切口为 12 mm（推荐强度：1 B 类）。

6 手术流程

经典腹腔镜胆总管囊肿切除肝管空肠 Roux-en-Y 吻合手术流程是先腹腔镜下切除胆囊和胆总管囊肿，然后腹腔镜外完成空肠与空肠的端侧 Y 吻合，最后完成腹腔镜下的胆肠吻合术。机器人胆总管囊肿手术在早期阶段也遵循这样的流程。2006 年 Woo R 等人^[5]报道了首例机器人胆总管囊肿手术，术中需要两次对接（Docking）机器人，经历了 Docking-Undocking-Redocking 过程，手术总时间是 440 min，明显比腹腔镜手术时间长。2012 年 CHANG M E 等人^[35]首次提出

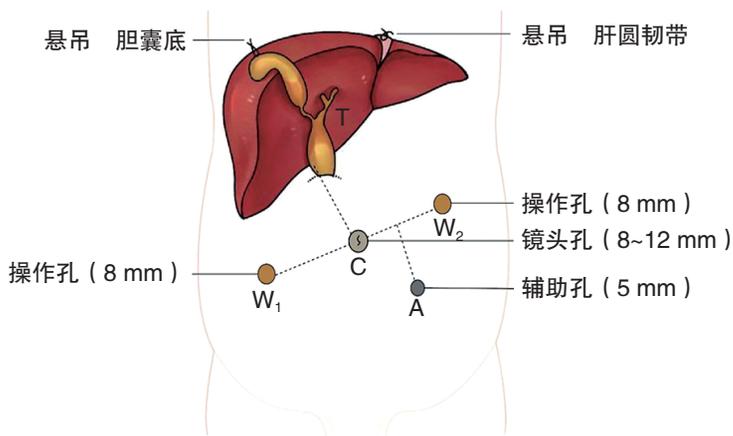


图 1 达芬奇 Si 系统或 Xi 系统机器人胆总管囊肿根治术 Trocar 及机械臂布置

Figure 1 Distribution of Trocars for Da Vinci Si or Xi robot-assisted choledochal cyst surgery

先腹腔外完成空肠与空肠的端侧 Y 吻合，然后对接机器人完成胆囊和囊肿切除和肝门空肠吻合，减少了 Docking 次数，明显缩短了手术时间。这种优化后的手术流程得到了大多数儿童机器人手术医生的认同^[29, 33, 36]。全腹腔镜胆总管囊肿根治手术技术难度大，小龄患儿空间小，空肠与空肠吻合手术时间长，目前国内仅有少数单位能够开展。机器人手术持针器转弯灵活，较传统腹腔镜手术有一定的优势，弥补了腹腔镜手术的一些不足。早期报道全机器人胆总管囊肿根治手术时间均超过了 400 min^[34]，完成学习曲线后手术时间可缩短到 240 min 左右^[37]。最近报道的全机器人腹腔镜下胆总管囊肿切除肝管十二指肠吻合术的手术时间仅为 140 min^[33]。

推荐 4：应用腹腔镜寻找近端空肠并提出腹腔外，先完成空肠与空肠 Y 吻合，再对接机器人完成囊肿切除和胆肠吻合的标准流程，可以缩短手术时间（推荐强度：1 A 类）。大龄特别是肥胖患儿（BMI>17.5 kg/m²），近端空肠提出腹腔外困难，推荐全机器人辅助下胆总管囊肿手术（推荐强度：1 B 类）。使用切缝器辅助制作肠襻，可进一步缩短手术时间（推荐强度：1 A 类）。

7 囊肿近端与远端处理

胆总管囊肿远端与胰管汇合形成共同管开口于十二指肠。理论上，切除囊肿后，残端若不结扎有胰液反流渗漏的风险。李龙将胆总管囊肿分为远端狭窄型和远端非狭窄型，仅对后者进行结扎，术后无胰痿发生^[38]。截至 2021 年，报道机器人胆总管囊肿手术的单位均采用了远端结扎的处理办法，方法有塑料夹（Hem-o-lok 夹）夹闭、缝扎及丝线结扎等。目前没有因处理远端而损伤胰管的报道^[5, 8, 33-34, 36-37, 39-47]。CHI S Q 等人的经验显示机器人手术中在显露和处理胆总管囊肿胰腺内部分更有优势^[48]。有关

远端切除范围，与开放手术和腹腔镜手术一样，Yamataka A 采用输尿管软镜评估胰腺段胆总管长度，建议保留不超过 5 mm^[49]。伴有远端或共同管内蛋白栓或结石的术中处理办法：大龄患儿用胆道镜取出法，年龄较小或不具备使用胆道镜条件者可采用加压冲洗法去除冲洗阻力，然后造影证实通畅。

随着手术精细化，基于长期随访结果的囊肿近端处理有新要求。既往术者在近端预留部分囊壁，形成“喇叭口”，利于吻合并预防吻合口狭窄。越来越多研究认为，“喇叭口”意味着残留有部分囊肿壁，而残留囊肿壁有癌变风险^[50-54]，因此手术原则应为完整切除囊肿或扩张胆管。对于完全切除囊肿后肝总管过于纤细的病例，其肝管-空肠端端吻合操作困难，术后吻合口狭窄风险增大。腹腔镜手术时代，有学者建议采用类似胆道闭锁宽口吻合方式预防吻合口狭窄^[48, 55]。机器人手术系统使这种吻合方式变得更容易，已经有吻合 2 mm 副肝管的成功经验，且近期随访取得了很好的疗效^[56]。

推荐 5：机器人胆总管囊肿手术中胆总管囊肿远端游离到胰腺内胆管并尽量清除共同管内结石或蛋白栓，近端应以完整切除囊肿或扩张胆管为原则。肝门胆管狭窄伴有左、右肝管梭状扩张，则建议切除肝总管至左右肝管分叉处并行胆管成形（推荐强度：1 A 类）；胆管直径 4 mm 及以下吻合口狭窄风险高，推荐胆管成形和宽口吻合（推荐强度：1 B 类）。

8 吻合方式

肝管-空肠吻合术（Hepaticojejunostomy, HJ）和肝管-十二指肠吻合术（Hepaticoduodenostomy, HD）是一直在探讨的两种胆流重建方式^[57-58]，Narayanan S K 及 Hinojosa-Gonzalez D E 的系统综述和 Meta 分析结果显示，与 HJ 相比，

HD 手术时间短、操作相对容易，术后胆瘘、胆管炎及再次手术率相当，但胆汁反流概率升高^[59-61]。目前发表的机器人胆总管囊肿手术报道中，仅有一篇采用 HD，其 19 例患者中有 5 例术后出现腹痛症状，其中 1 例确诊为胆汁反流^[33]。2005 年一项研究发现，HD 术后反流导致再次手术的发生率达 33% (4/12)，不建议胆总管囊肿行 HD 吻合^[59]。而 2021 年日本一项长达 25 年的单中心研究显示，两种吻合方式在胆管炎、胰腺炎、吻合口狭窄及癌变方面均没有差别^[62]。因尚缺乏胆汁反流、胆管炎的标准检查及诊断和严谨的随机对照研究，尚不能得出孰优孰劣的结论。截至 2021 年 12 月，中英文报道的小儿胆总管囊肿机器人手术文献，仅两篇文献共 16 例患者^[46, 56]进行了结肠前吻合，术后近远期均未见并发症。在开放手术时代，基于长期随访的结果已经证明肝管-空肠结肠后吻合术并发症少，被誉为“金标准”手术方式；腹腔镜手术时代，由于手术操作困难等原因，相对简单的手术方式重新被一些医生采用，并且得出不同的结果。进入机器人手术时代，这些操作上的困难已经被克服。机器人胆肠吻合形式与开放术式及腹腔镜术式相似，以端侧吻合为主，肠祥吻合口大小依照肝管端吻合口大小决定，一般肠管口径稍大于肝管口径。吻合顺序可从患者左侧到右侧或者从右侧到左侧，先后壁再前壁，连续或间断吻合。

推荐 6: 与开腹手术一样，机器人辅助胆总管囊肿手术采用结肠后、肝管空肠 Roux-en-Y 吻合术（如图 2），抗反流确切，长期并发症少（推荐强度：1 B 类）。小儿时期行机器人肝管-十二指肠吻合术后，是否会在成人阶段出现反流相关并发症，尚待进一步观察（推荐强度：1 C 类）。

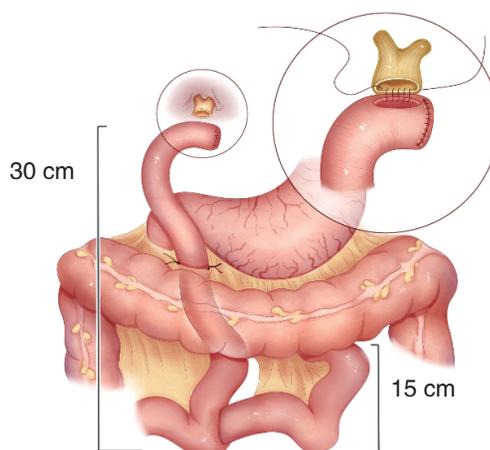


图 2 肝管空肠 Roux-en-Y 吻合术

Figure 2 Roux-en-Y hepaticojejunostomy

9 学习曲线与中转

学习曲线指掌握一种新的手术方式或器械应用的过程，其评价指标有手术时间、并发症发生率等。有研究报道，腹腔镜胆总管囊肿手术的学习曲线为 37 例^[63]。机器人手术医生普遍认为腹腔镜手术的经验可转移到机器人手术操作中，有望缩短同类疾病的机器人手术学习曲线^[64-65]。最新研究报道显示，机器人胆总管囊肿手术的学习曲线为 14 例^[66]，经过学习曲线后手术时间明显下降，而手术并发症及术后肠功能恢复时间没有区别。有报道称，没有腹腔镜手术经验的医生可以像具有腹腔镜手术的医生一样掌握机器人成人手术^[67-68]，而在小儿外科未见报道。

回顾性研究表明，机器人手术整体中转率为 1.3%~13.5%^[69-71]。截至 2021 年，国内外机器人胆总管囊肿手术的报道有 296 例（可能存在数据部分重复），共中转 14 例，中转率约为 4.7%，中转原因包括术野不清、空间不足、组织粘连、结构变异、缝合困难、术中出血等。多家医院有新生儿期胆总管囊肿机器人手术经验，经过充分设计后并未出现空间不足、缝合困难的情况，考虑跟学习曲线相关。

推荐 7: 具有腹腔镜手术经验的医生更容易掌握机器人胆总管囊肿手术，机器人胆总管囊肿

手术的学习曲线为10~15例(推荐强度:1C类)。机器人胆总管囊肿手术首要考虑安全问题,未度过学习曲线开展相关手术时应严格病例选择,避免因不必要的中转而增加患儿家庭的经济负担(推荐强度:2B类)。

10 预后

20世纪60年代,先天性胆总管囊肿患者在我国的手术死亡率达30%左右,近年来已经下降到4%或更低。国内外的文献表明机器人手术系统应用于胆总管囊肿手术是安全可行的。术后早期并发症有胆瘘、出血、伤口感染、急性胰腺炎、胰瘘、肠梗阻、内疝、肠袢梗阻等,总体发生率约为5%^[42, 72];远期并发症有吻合口狭窄、胆道结石、胆管炎、肝纤维化和恶变等。随着手术精细化,短肠袢及结肠后系膜裂孔的缝合操作的开展,术后内疝、肠袢梗阻发生率有降低趋势。而在开放手术和腹腔镜手术时代,胆道结石发生率仍达10%~25%^[73]。Ohashi T等人^[50]观察了94例胆总管囊肿术后患者,有4例患者发生了胆管癌,分别在囊肿切除术后13、15、23、32年,2例发生在肝内胆管,1例发生在肝门部,1例发生在胰腺内段。Ono S等人^[74]报道,儿童时期胆总管囊肿术后患者远期仍有癌变风险。随着外科技术的提高和规范的加强,远期并发症是否会有所降低呢?因机器人手术系统引入时间尚短,机器人辅助儿童胆总管囊肿手术的长期结果仍待进一步验证。

推荐8:机器人辅助胆总管囊肿手术安全可行,预后良好。完整囊肿或扩张胆管切除,安全的胆肠吻合是长期疗效的保证(推荐强度:1A类)。

11 机器人辅助手术相关并发症及防治

机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿手术的

很多并发症与传统腹腔镜相似,但也有机器人手术特有的并发症。机器人手术是更高级的腹腔镜手术,但手术原则与腹腔镜和开放手术是相同的。因此,部分中远期机器人手术并发症引用的是腹腔镜或开放手术的数据。

11.1 穿刺和气腹相关并发症

建议使用开放法置入第一个穿刺器。若损伤严重,腔镜下难以处理,应及时中转开腹修补损伤。机器人操作空间相对常规腔镜要大,气腹压力要适度,以能够操作为标准,避免出现高碳酸血症和心肺功能异常等。术中保持良好的肌肉放松状态,尽量降低气腹压力,缩短手术时间。因机器人Trocar尺寸偏大,腹壁薄弱者应严密缝合腹膜层,否则可能发生切口疝。

11.2 术中出血

因胆管炎症反复发作,且常伴有肝功能损伤致凝血因子或维生素K相对不足,分离囊肿时创面渗血较严重。出血部位可来自胰十二指肠上动脉、肝固有动脉、肝右动脉,及门静脉损伤。术者要熟悉解剖,术中仔细观察。囊壁炎症重时分离要慢,止血要彻底,切记不可在出血未止住时又开辟新的创面。采用机器人单极和双极电凝相结合的效果较好。如镜下不能控制的大血管出血,应钳夹出血点暂时控制出血,然后立刻拆除机器臂,中转开腹止血^[48]。

11.3 术后吻合口瘘

吻合口瘘包括空肠-空肠和胆管-空肠吻合口瘘,前者少见,应用切缝器后更为罕见。胆肠吻合口瘘与胆管炎症、胆管血运或烧灼过度、迷走胆管、缝合技术等因素有关。机器人手术系统具有解剖和缝合优势,可使吻合更确切、胆肠吻合口瘘的发生率更低。胆肠吻合口瘘一般发生于术后4~5d,也可能发生于术后第1d,表现为腹腔引流管有胆汁流出。一

般引流量不多、腹膜炎全身症状不重，经保守治疗后大多能够治愈。严重者应经原穿刺孔腹腔镜下再次手术，根据胆瘘原因和部位采取相应方法处理。预防措施包括保持胆管和空肠袢血供良好、可吸收缝线严密缝合等^[35, 42-43]。

11.4 吻合口狭窄

手术后出现腹痛、黄疸加重是吻合口狭窄的典型表现，如果出现不明原因的间断腹痛，或反复低热，或转氨酶增高，或反复肝内胆管结石，也提示吻合口狭窄可能，影像学检查显示梗阻点以上的胆管或肝内胆管扩张或不扩张。原因包括吻合口不够大、吻合口对合不良、胆管炎症重壁厚、吻合口近端肝管狭窄残留及肝右动脉横跨吻合口近端肝总管前壁等。机器人手术图像稳定，吻合整齐，而且小吻合口采用套入式缝合，可以减少狭窄并发症。确诊吻合口狭窄应该尽早手术去除病因，终止肝功能损害和肝硬化的发生。远期吻合口狭窄主要发生在大龄患者（尤其是10岁以上），反复的反流性胆管炎可导致吻合口炎症后瘢痕化，吻合口近端多发性结石形成^[35, 43]。

11.5 胰管结石和胰腺炎

表现为上腹部反复疼痛，淀粉酶升高，影像学检查显示胰管扩张和结石等，主要与胰腺内胆管残留或先天性胰管扩张有关。预防措施：远端胆管需要游离至胰腺后方，术中可用细管或内镜插入远端，冲洗清除胆管远端蛋白栓。如果胆总管远端残留较大憩室或胰管扩张明显，需要再次手术切除。

11.6 空肠胆支袢梗阻

早期有腹痛、发热、拒食等表现，但呕吐不重，容易延误诊断。晚期出现肠穿孔时表现为腹胀、胆汁性腹膜炎和麻痹性肠梗阻，一般情况下会迅速恶化，甚至休克，主要原因是空肠袢过长（35 cm以上）和横结肠系膜孔过松。

预防措施：采用短空肠袢（20~30 cm），常规系膜裂孔固定避免肠管自结肠下区进入结肠上区。

处理措施：一旦确诊需立即手术，可将空肠袢归位至横结肠下区，缩短肠袢重新吻合，系膜裂孔固定缝合；若肠管坏死，需要切除肠管重新吻合^[42-43]。罕见情况因横结肠系膜孔相对小，胆汁流经空肠胆支时梗阻，导致高压引起吻合口破裂，多见于大龄儿童。

11.7 术后胰漏

表现为术后腹腔引流液量大、淀粉酶含量高，可能伴有腹痛、发热等，发生率很低。发生原因：剥离囊肿时损伤胰腺，胆总管远端未关闭，以及胰管结石未清除等。如果保守治疗无效，应尽早手术，根据不同原因采取相应方法。

11.8 癌变

扩张病变胆管切除不完全引起，癌变发生率在术后随年龄增长而增高^[50-54]。18岁前恶变率仅为0.4%左右，但成年后恶变率可达11.7%，最高甚至可达38%。癌变受累部位60%位于胆肠吻合口处，对于行机器人CC手术的患儿应做好5年、10年甚至更长时间的随访工作。

声 明

专家共识旨在通过系统回顾所获得的研究证据和征求专家意见，指导采取最佳的手术路径来处理胆总管囊肿常见问题，但共识与指南所建议的路径，针对复杂特殊的胆总管囊肿病例并不必作为唯一方法去执行。共识与指南的主旨是可变化的，手术者应该针对具体病情个性化选择最适合的手术方法且可根据术中情况随时改变决策。共识与指南虽在发表前已通过相关多学科专家审阅评议，但由于相关基础研究和临床实践的不断发展会进一步改进诊疗措略，因此会在中国医师协会医学机器人医师分会小儿外科专家委员会专家的支持下定期修订、完善。

《机器人辅助儿童先天性胆总管囊肿手术
中国专家共识》专家组
(按姓氏拼音排序)

顾问:

李 龙 (首都儿科研究所)
李索林 (河北医科大学第二附属医院)

组长:

白玉作 (中国医科大学附属盛京医院)
高志刚 (浙江大学附属浙江儿童医院)
黄格元 (香港大学玛丽医院)
汤绍涛 (华中科技大学同济医学院附属协和医院)
向 波 (四川大学华西医院)

执笔专家:

李帅 (华中科技大学同济医学院附属协和医院)
谢小龙 (四川大学华西医院)
张海兰 (中国医科大学盛京医院)

讨论专家:

白玉作 (中国医科大学附属盛京医院)
曹国庆 (华中科技大学同济医学院附属协和医院)
陈亚军 (首都医科大学附属北京儿童医院)
段翔飞 (华中科技大学同济医学院附属武汉儿童医院)
董 琦 (海南省妇女儿童医学中心)
高志刚 (浙江大学附属浙江儿童医院)
谷化剑 (贵州医科大学附属医院)
黄格元 (香港大学玛丽医院)
罗意革 (广西医科大学附属第一医院)
李爱武 (山东大学齐鲁医院)
李 龙 (首都儿科研究所)
李水学 (新疆维吾尔自治区儿童医院)
李索林 (河北医科大学附属第二医院)
李昭铸 (哈尔滨医科大学附属第二医院)

林俊山 (福建医科大学第一附属医院)
刘登瑞 (兰州大学第一医院)
刘海金 (赣州医学院附属医院)
刘鸣伟 (内蒙古自治区赤峰市医院)
屈振繁 (湖北医药学院附属医院)
苏 毅 (厦门大学第一附属医院)
孙小兵 (山西白求恩医院)
汤绍涛 (华中科技大学同济医学院附属协和医院)
咸 华 (南通大学附属医院)
向 波 (四川大学华西医院)
徐 迪 (福建省立医院)
徐 哲 (中山大学附属第一医院)
张 大 (郑州大学第一附属医院)

参考文献

- [1] 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.
- [2] Dumitrascu T, Lupescu I, Ionescu M. The Todani classification for bile duct cysts: an overview[J]. Acta Chir Belg, 2012, 112 (5): 340-345.
- [3] Ziegler K M, Zyromski N J, et al. Choledochoceles: are they choledochal cysts? [J]. Ann Surg, 2010, 252(4): 683-690.
- [4] Farello G A, Cerofolini A, Rebonato M, et al. Congenital choledochal cyst: video-guided laparoscopic treatment[J]. Surg Laparosc Endosc, 1995, 5(5): 354-358.
- [5] Woo R, Le D, Albanese C T, 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.
- [6] Gutt C N, Markus B, Kim Z G, et al. Early experiences of robotic surgery in children[J]. Surg Endosc, 2002, 16(7): 1083-1086.
- [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.
- [8] 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.
- [9] Armijo P R, Huang C K, Carlson T, et al. Ergonomics analysis for subjective and objective fatigue between laparoscopic and robotic surgical skills practice among surgeons[J]. Surg Innov, 2020, 27(1): 81-87.
- [10] Armijo P R, Huang C K, High R, et al. Ergonomics of minimally invasive surgery: an analysis of muscle effort and fatigue in the operating room between laparoscopic and robotic surgery[J]. Surg Endosc, 2019, 33(7): 2323-2331.
- [11] 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.
- [12] DIAO M, LI L, CHENG W, et al. Timing of Choledochal Cyst Perforation [J]. Hepatology, 2020, 71(2): 753-756.
- [13] Ohba G, Yamamoto H, Nakayama M, et al. Single-stage operation for perforated choledochal cyst. [J]. J Pediatr Surg, 2018, 53(4): 653-655.
- [14] DIAO M, LI L, CHENG W, et al. Single-incision laparoscopic hepaticojejunostomy for children with perforated choledochal cysts. [J]. Surg Endosc, 2018, 32(7): 3402-3409.
- [15] Franga D L, Howell C G, Mellinger J D, et al. Single-stage reconstruction of perforated choledochal cyst: case report and review of the literature [J]. Am Surg, 2005, 71(5): 398-401.
- [16] YIN T, CHEN S Y, LI L, et al. One-versus two-stage single-incision laparoscopic cyst excision and hepaticojejunostomy in patients with completely perforated choledochal cysts and good medical conditions [J]. Pediatr Surg Int, 2022, 38(4): 541-545.
- [17] DIAO M, LI L, CHENG W, et al. Laparoscopic redo hepaticojejunostomy for children with choledochal cysts[J]. Surg Endosc, 2016, 30(12): 5513-5519.
- [18] LI Y, CAO G, RONG L, HONG M, et al. Robotic lateral pancreaticojejunostomy surgery for pancreatic duct stones in children[J]. J Pediatr Surg, 2021, 56(9): 1685-1686.
- [19] Soares K C, Kim Y, Spolverato G, et al. Presentation and clinical outcomes of choledochal cysts in children and adults: a multiinstitutional analysis[J]. JAMA Surg, 2015, 150(6): 577-584.
- [20] Soares K C, Goldstein S D, Ghaseb M A, et al. Pediatric choledochal cysts: diagnosis and current management [J]. Pediatr Surg Int, 2017, 33(6): 637-650.
- [21] Søreide K, Søreide J A. Bile duct cyst as precursor to biliary tract cancer [J]. Ann Surg Oncol, 2007, 14(3): 1200-1211.
- [22] Sastry A V, Abbadessa B, Wayne M G, 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.
- [23] HUANG C S, HUANG C C, CHEN D F, et al. Choledochal cysts: differences between pediatric and adult patients. [J]. J Gastrointest Surg, 2010, 14(7): 1105-1110.
- [24] Ryu H S, Lee J Y, Kim D Y, et al. Minimally-invasive neonatal surgery: laparoscopic excision of choledochal cysts in neonates[J]. Ann Surg Treat Res, 2019, 97(1): 21-26.
- [25] LIU S L, LI L, HOU W Y, et al. Laparoscopic excision of choledochal cyst and Roux-en-Y hepaticojejunostomy in symptomatic neonates[J]. J Pediatr Surg, 2009, 44(3): 508-511.
- [26] 刘树立, 李龙, 王玉生, 等. 经腹腔镜治疗新生儿先天性胆总管囊肿 [J]. 中华小儿外科杂志, 2008, 29(5): 264-267.
- [27] Chan K W, Lee K H, Tsui S Y, et al. Laparoscopic management of antenatally detected choledochal cyst: a 10-year review[J]. Surg Endosc, 2016, 30(12): 5494-5499.
- [28] 刁美, 孙旭, 叶茂, 等. 产前诊断的无症状性胆总管囊肿手术时机的探讨 [J]. 中华小儿外科杂志, 2013, 34(4): 266-270.
- [29] 林珊, 何少华, 李立帜, 等. 经脐单孔加一达芬奇机器人在儿童先天性胆总管囊肿手术中应用观察 [J]. 中华医学杂志, 2021, 101(44): 3655-3659.
- [30] 谢钧韬, 李作青, 陈华东, 等. 达芬奇机器人手术治疗儿童胆总管囊肿的初步报告 [J]. 中华小儿外科杂志, 2018, 39(3): 200-203.
- [31] 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.

- [32] 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.
- [33] Nazki S, Kanojia R P, Bawa M, et al. Robotic excision of choledochal cyst with hepaticoduodenostomy (HD): report of HD technique, initial experience, and early outcome[J]. *Eur J Pediatr Surg* 2021, 31(3): 286–291.
- [34] Meehan J J, Elliott S, Sandler A. The robotic approach to complex hepatobiliary anomalies in children: preliminary report[J]. *J Pediatr Surg*, 2007, 42(12): 2110–2114.
- [35] CHANG E Y, HONG Y J, CHANG H K, et al. Lessons and tips from the experience of pediatric robotic choledochal cyst resection[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2012, 22(6): 609–614.
- [36] Pham H D, Okata Y, Vu H M, et al. Robotic-assisted surgery for choledochal cyst in children: early experience at Vietnam National Children's Hospital[J]. *Pediatr Surg Int*, 2019, 35(11): 1211–1216.
- [37] XIE X L, LI Y, LI K W, et al. Total robot-assisted choledochal cyst excision using da Vinci surgical system in pediatrics: report of 10 case[J]. *J Pediatr Surg*, 2021, 56(3): 553–558.
- [38] 刁美, 叶茂, 郑伟, 等. 囊肿型先天性胆总管扩张术中不结扎远端残端的探讨 [J]. 中华小儿外科杂志, 2012, 33(11): 820–822.
- [39] Alqahtani A, Albassam A, Zamakhshary M, et al. Robot-assisted pediatric surgery: how far can we go? [J]. *World J Surg*, 2010, 34(5): 975–978.
- [40] Dawrant M J, Najmaldin A S, Alizai N K. Robot-assisted resection of choledochal cysts and hepaticojejunostomy in children less than 10 kg[J]. *J Pediatr Surg*, 2010, 45(12): 2364–2368.
- [41] Akaraviputh T, Trakarnsanga A, Suksamanapun N. Robot-assisted complete excision of choledochal cyst type I, hepaticojejunostomy and extracorporeal Roux-en-y anastomosis: a case report and review literature[J]. *World J Surg Oncol*, 2010. DOI: 10.1186/1477-7819-8-87.
- [42] Alizai N K, Dawrant M J, Najmaldin A S. Robot-assisted resection of choledochal cysts and hepaticojejunostomy in children[J]. *Pediatr Surg Int*, 2014, 30(3): 291–294.
- [43] Kim N Y, Chang E Y, Hong Y J, et al. Retrospective assessment of the validity of robotic surgery in comparison to open surgery for pediatric choledochal cyst[J]. *Yonsei Med J*, 2015, 56(3): 737–743.
- [44] Koga H, Murakami H, Ochi T, et al. Comparison of robotic versus laparoscopic hepaticojejunostomy for choledochal cyst in children: a first report[J]. *Pediatr Surg Int*, 2019, 35(12): 1421–1425.
- [45] XIE X L, LI K W, WANG J X, et al. Comparison of pediatric choledochal cyst excisions with open procedures, laparoscopic procedures and robot-assisted procedures: a retrospective study[J]. *Surg Endosc*, 2021, 34(7): 3223–3231.
- [46] WANG X Q, XU S J, WANG Z, et al. Robotic-assisted surgery for pediatric choledochal cyst: case report and literature review[J]. *World J Clin Cases*, 2018, 6(7): 143–149.
- [47] Chong J U, Lee J H, Lee H S, et al. Robotic single site plus one port: choledochal cyst excision[J]. *HPB*, 2021. DOI: 10.1016/j.hpb.2020.11.948.
- [48] CHI S Q, CAO G Q, 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.
- [49] Koga H, Okawada M, Doi T, et al. Refining the intraoperative measurement of the distal intrapancreatic part of a choledochal cyst during laparoscopic repair allows near total excision [J]. *Pediatr Surg Int*, 2015, 31(10): 991–994.
- [50] Ohashi T, Wakai T, Kubota M, et al. Risk of subsequent biliary malignancy in patients undergoing cyst excision for congenital choledochal cysts[J]. *J Gastroenterol Hepatol*, 2013, 28(2): 243–247.
- [51] Watanabe Y, Toki A, Todani T. Bile duct cancer developed after cyst excision for choledochal cyst[J]. *J Hepatobiliary Pancreat Sci*, 1999, 6(3): 207–212.
- [52] LIU Y B, WANG J W, Devkota K R, et al. Congenital choledochal cysts in adults: twenty-five-year experience[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2007, 120(16): 1404–1407.
- [53] Stringer M D. Laparoscopic management of choledochal cysts: is a keyhole view missing the big picture? [J]. *Pediatr Surg Int*, 2017, 33(6): 651–655.
- [54] Ohtsuka H, Fukase K, Yoshida H, et al. Long-term outcomes after extrahepatic excision of congenital

- cholangiocarcinoma: 30 years of experience at a single center[J]. *Hepatogastroenterology*, 2015, 62(137) : 1–5.
- [55] CHANG X P, ZHANG X, XIONG M, et al. Laparoscopic-assisted cyst excision and ductoplasty plus widened portoenterostomy for choledochal cysts with a narrow portal bile duct [J]. *Surg Endosc*, 2019, 33(6): 1998–2007.
- [56] 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.
- [57] Mukhopadhyay B, Shukla R M, Mukhopadhyay M, et al. Choledochal cyst: a review of 79 cases and the role of hepaticoduodenostomy[J]. *J Indian Assoc Pediatr Surg*, 2011, 16(2): 54–57.
- [58] Yeung F, Chung P H, Wong K K, et al. Biliary-enteric reconstruction with hepaticoduodenostomy following laparoscopic excision of choledochal cyst is associated with better postoperative outcomes: a single-centre experience[J]. *Pediatr Surg Int*, 2015, 31(2): 149–153.
- [59] 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.
- [60] Narayanan S K, Chen Y, Narasimhan K L, et al. Hepaticoduodenostomy versus hepaticojejunostomy after resection of choledochal cyst: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Pediatr Surg*, 2013, 48(11): 2336–2342.
- [61] Hinojosa-Gonzalez D E, Roblesgil-Medrano A, Leon V D, et al. Biliary reconstruction after choledochal cyst resection: a systematic review and meta-analysis on hepaticojejunostomy vs hepaticoduodenostomy[J]. *Pediatr Surg Int*, 2021, 37(10): 1313–1322.
- [62] 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.
- [63] WEN Z, LIANG H Y, LIANG J K, et al. Evaluation of the learning curve of laparoscopic choledochal cyst excision and Roux-en-Y hepaticojejunostomy in children: CUSUM analysis of a single surgeon's experience[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(2): 778–787.
- [64] Meyer M, Gharagozloo F, Tempesta B, et al. The learning curve of robotic lobectomy[J]. *Int J Med Robot*, 2012, 8(4): 448–452.
- [65] Cheufou D H, Mardanzai K, Ploenes T, et al. Effectiveness of robotic lobectomy-outcome and learning curve in a high volume center[J]. *Thorac Cardiovasc Surg*, 2019, 67(7): 573–577.
- [66] XIE X L, FENG L W, LI K W, et al. Learning curve of robot-assisted choledochal cyst excision in pediatrics: report of 60 cases [J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(6): 2690–2697.
- [67] Noh G T, Han M, Hur H, et al. Impact of laparoscopic surgical experience on the learning curve of robotic rectal cancer surgery[J]. *Surg Endosc*, 2021, 35(10): 5583–5592.
- [68] Gallagher S P, Abolhoda A, Kirkpatrick V E, et al. Learning curve of robotic lobectomy for early-stage non-small cell lung cancer by a thoracic surgeon adept in open lobectomy [J]. *Innovations (Phila)*, 2018, 13(5): 321–327.
- [69] Dangle P P, Akhavan A, Odeleye M, et al. Ninety-day perioperative complications of pediatric robotic urological surgery: a multi-institutional study[J]. *Journal of Pediatric Urology*, 2016, 12(2): 102, e1–e6.
- [70] Mattioli G, Prato A P, Razore B, et al. Da Vinci robotic surgery in a pediatric hospital[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2017, 27(5): 539–545.
- [71] Meehan J J, Sandler A. Pediatric robotic surgery: a single-institutional review of the first 100 consecutive cases [J]. *Surg Endosc*, 2008, 22(1): 177–182.
- [72] Miyano T, Yamataka A, Kato Y, et al. Hepaticoenterostomy after excision of choledochal cyst in children: a 30-year experience with 180 cases [J]. *J Pediatr Surg*, 1996, 31(10): 1417–1421.
- [73] Ono S, Fumino S, Shimadera S, Iwai N. Long-term outcomes after hepaticojejunostomy for choledochal cyst: a 10- to 27-year follow-up [J]. *J Pediatr Surg*, 2010, 45(2): 376–378.
- [74] 李龙, 余奇志. 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.