

机器人辅助胸腔镜治疗Ⅲ型食管闭锁一例： 国内首例报道

汪 瑛，汤绍涛，曹国庆，李 帅，周 莹，涂靖荣

（华中科技大学同济医学院附属协和医院小儿外科 湖北 武汉 430022）

摘 要 近年来，随着微创理念的加深和技术的不断进步，越来越多的医生应用胸腔镜手术进行食管气管瘘修补和食管吻合术。华中科技大学同济医学院附属协和医院小儿外科于2020年8月应用Da Vinci Si机器人手术系统完成了中国首例Ⅲ型食管闭锁手术，本研究对手术要点及疗效进行报道。

关键词 手术机器人；胸腔镜；食管闭锁；食管气管瘘

中图分类号 R655.4 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721（2022）05-0423-05

Robot-assisted thoracoscopic surgery on type Ⅲ esophageal atresia: the first case report in China

WANG Ying, TANG Shaotao, CAO Guoqing, LI Shuai, ZHOU Ying, TU Jingrong

(Department of Pediatric Surgery, Union Hospital Affiliated to Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China)

Abstract Team of Department of Pediatric Surgery, Union Hospital Affiliated to Tongji Medical College of Huazhong University of Science and Technology successfully performed the first case of robotic thoracoscopic surgery on type Ⅲ esophageal atresia in August 2020, the key procedures and postoperative effect were reported as follows.

Key words Surgical robot; Thoracoscope; Esophageal atresia; Tracheoesophageal fistula

收稿日期：2021-03-15 录用日期：2021-06-16

Received Date: 2021-03-15 Accepted Date: 2021-06-16

通讯作者：汤绍涛，Email: tshaotao83@126.com

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

引用格式：汪瑛，汤绍涛，曹国庆，等. 机器人辅助胸腔镜治疗Ⅲ型食管闭锁一例：国内首例报道[J]. 机器人外科学杂志（中英文），2022，3（5）：423-427.

Citation: WANG Y, TANG S T, CAO G Q, et al. Robot-assisted thoracoscopic surgery on type Ⅲ esophageal atresia: the first case report in China[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2022, 3 (5): 423-427.

食管闭锁 (Esophageal atresia, EA) 是新生儿消化道畸形的重症疾病, 发病率为 1/4 500~1/2 500。经典治疗方式是开胸手术, 近年来越来越多的医生应用胸腔镜手术完成食管气管瘘修补和食管吻合术, 取得了不低于开胸手术的远期疗效^[1]。机器人辅助胸腔镜手术是新一代高级微创手术, 在食管闭锁的治疗中国外报道不多^[2]。2020 年 8 月华中科技大学同济医学院附属协和医院小儿外科团队成功完成了 1 例机器人Ⅲ型食管闭锁手术, 现报道如下。

1 病例介绍

患儿, 男, 因出生后吃奶差, 频繁吐奶, 于出生后第 2d 就诊于我院新生儿科, 插胃管失败, 行碘水上消化道造影示食管颈段远端闭锁, 呈盲端改变, 远端食管未见显示 (如图 1A)。出生后胎便已排数次。入院诊断为: 食管闭锁 (Ⅲ型), 吸入性肺炎。抗感染及对症治疗后患儿于出生后第 7d 下午转至我科, 腹部 X 线未见肠管积气。查体: 体温: 36.8℃; 脉搏: 142 次/min; 呼吸: 38 次/min; 体重: 3 250g, 双肺呼吸音清晰, 未闻及干湿啰音及胸膜摩擦音。予以禁食, 补液治疗, 完善术前检查, 患儿于出生后第 9d 全麻下行机器人辅助胸腔镜下食管闭锁手术。

2 手术方法

全麻气管插管, 应用达芬奇机器人 3 臂手术系统进行手术。采取左侧前倾约 45° 俯卧位, 右上肢固定于头侧。采用非对称 Trocar 布局 (如图 2): 右侧腋中线第 5 肋间置入 1 个 12mm Trocar 进入胸腔, 导入 CO₂ 气体 (压力为 6mmHg), 放置 30° 镜头; 腔镜监视下右侧腋中线第 3 肋间和腋后线第 7 肋间放置 2 个 8mm Trocar 置入操作器械, 腋前线第 6 肋间距离镜头 Trocar 5cm 处

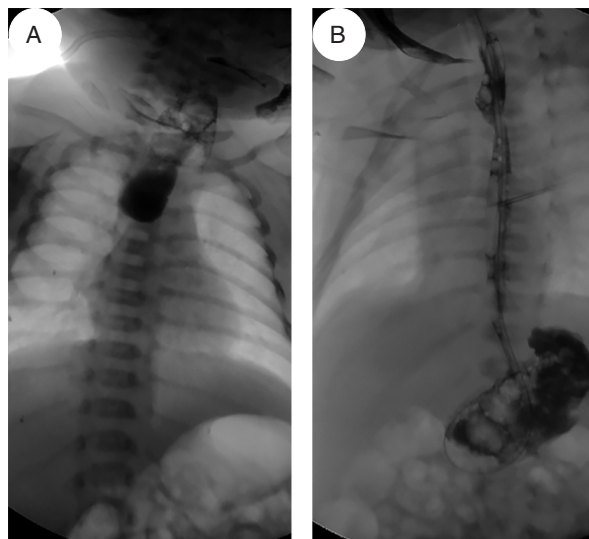


图 1 术前后上消化道造影

Figure 1 Esophageal contrast before and after surgery

注: A. 术前碘水上消化道造影; B. 术后第 12d 上消化道碘水造影。



图 2 非对称 Trocar 布局

Figure 2 Asymmetric layout of Trocars

放置 3mm Trocar 置入辅助器械。机器人 Trocar 置入时采用序贯扩张法 (如图 3), 先置入 3mm Trocar, 然后置入 5mm、8mm 和 12mm Trocar。从患儿背侧完成机器人对接。游离结扎奇静脉, 打开纵隔胸膜, 见食管近端闭锁膨大, 与远端食管相距 1.5cm, 食管远端与支气管相通。

评估食管可进行一期吻合后，用电钩和马里兰钳游离食管远端，结扎（如图 4A）并缝扎（如图 4B）食管气管瘘；游离近端，与远端行端端吻合。先用 5-0 可吸收缝线间断吻合食管后壁（如图 4C），将鼻胃管经吻合口置入胃腔内，再用 5-0 可吸收缝线间断吻

合食管前壁（如图 4D）。检查无出血，胸腔冲洗，留置胸腔引流管，依层关胸。术中生命体征稳定，总手术时间 140min（其中装机时间 40min，胸腔内操作时间 100min），术中未见明显出血。术后诊断：先天性食管闭锁Ⅲ型。

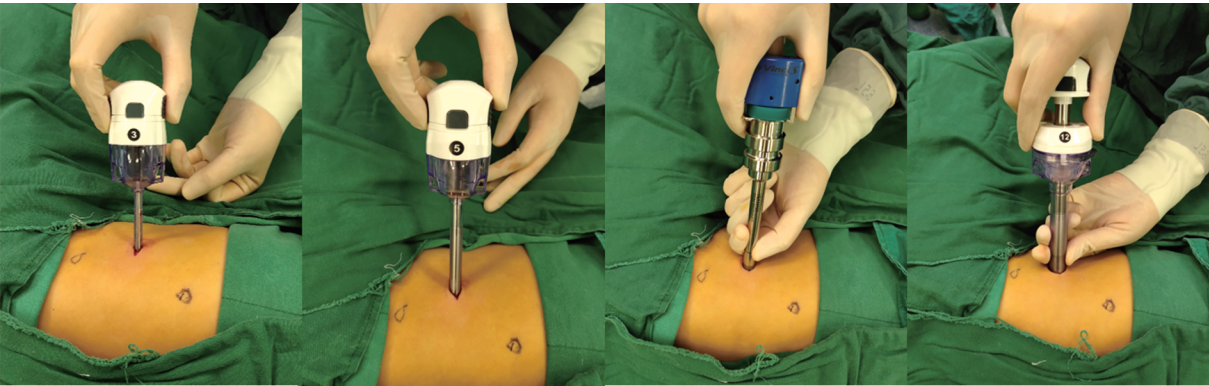


图 3 逐级扩张法
Figure 3 Sequential expansion of Trocars

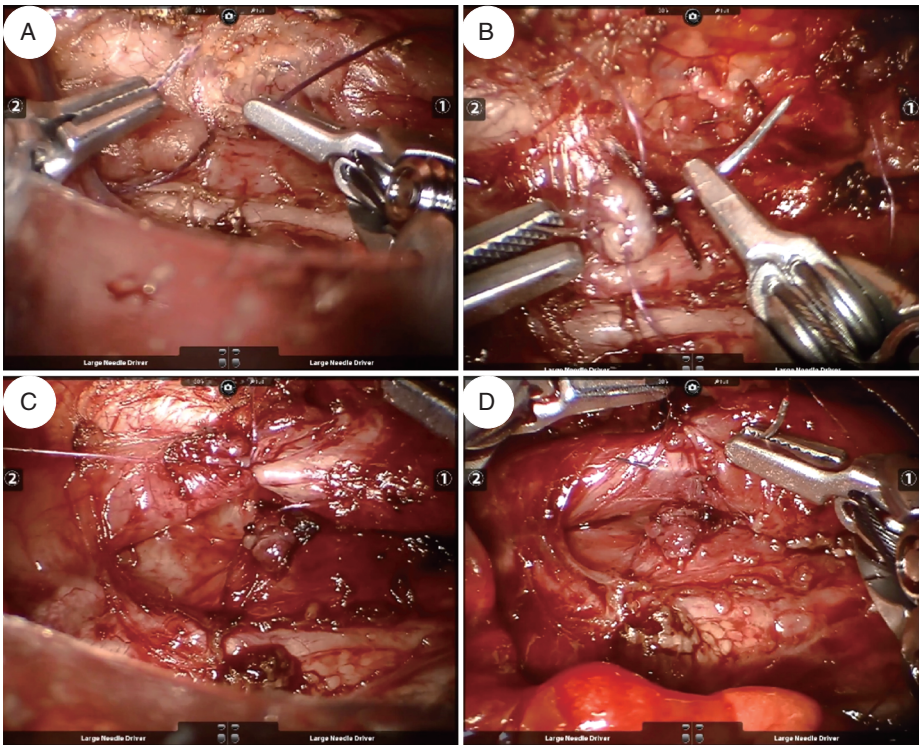


图 4 结扎缝合食管气管瘘
Figure 4 Ligation and anastomosis of tracheoesophageal fistula
注：A. 结扎食管气管瘘；B. 缝扎瘘管；C. 缝合后壁；D. 缝合前壁。

3 术后及随访

术毕将患儿带气管插管送 NICU 病房；术后第 2d 拔管后转入普通病房，继续抗感染治疗，胸管引流未见异常；术后第 3d 开始经胃管鼻饲糖水，第 12d 复查碘水造影示吻合口通畅，无吻合口漏及狭窄（如图 1B），拔出胸腔引流管。经口喂养 20ml/次，1 次/2h，患儿无呕吐，术后 14d 出院。术后 1 个月电话随访，患儿经口喂养增加至 90~120ml/次，体重增至 4.5kg，无呕吐及呛咳。

4 讨论

先天性食管闭锁按 Gross 五型分类，其中最常见的是Ⅲ型，即近端食管闭锁合并远端食管气管瘘，约占食管闭锁的 85%。食管闭锁术后并发症对患儿生活质量影响很大，常见并发症为食管吻合口瘘、吻合口狭窄、胃食管反流、食管吻合口瘘复发、呼吸道疾病和胸廓畸形等。

手术是Ⅲ型食管闭锁唯一的治疗手段，但是传统的开放手术创伤大、出血较多、术后疼痛重、恢复时间长，且手术瘢痕明显，胸壁肌肉骨骼畸形发生率高^[3]，胸腔镜手术对胸壁损伤小、术中出血少、术后住院时间短，骨骼畸形率明显低于开放手术^[4]。但胸腔镜手术操作难度大，学习曲线长，需要手术医生具有娴熟的操作技巧以及扶镜手和助手熟练的配合，术后患儿出现吻合口漏和吻合口狭窄的概率也较高^[5]。

2000 年达芬奇机器人手术系统问世并首先应用于成人外科，2001 年开始应用于大龄儿童。达芬奇机器人手术系统其较普通腔镜有很多优势，如 3D 视觉系统可以使解剖层面更清晰、拥有七个自由度的机械臂可以使手术操作更流畅细致，以及抖动过滤功能可以使画面更稳定。然而机器人体积和机械直径较大，对于婴幼儿特

别是新生儿进行手术操作技术难度很大。新生儿肋间隙窄，置入机器人 Trocar 困难；胸腔容积狭小，直径仅为 8cm 左右，无法保证操作孔之间的距离，机械臂在胸腔内、外容易发生碰撞。2007 年，Klein M D 等^[6]尝试机器人辅助胸腔镜手术治疗食管闭锁，因操作难度太大中转开胸手术等。2009 年 Meehan J J 等^[7]报道 1 例达芬奇机器人Ⅲ型食管闭锁手术，但 2 周后出现食管气管瘘复发，再次经开放手术修补成功。2015 年，Ballouhey Q 等^[2]报道了 3 例达芬奇机器人Ⅲ型食管闭锁手术，其中 2 例失败，1 例获得了成功。本科室从 2015 年引进达芬奇机器人手术系统以来，积累了 200 多例小儿机器人胸腔镜和腹腔镜手术经验^[8-9]，并汲取以往机器人食管闭锁手术失败的教训，做了以下几方面改进：

①采用序贯扩张法置入 8mm 和 12mm Trocar；
②实施非对称 Trocar 布局，第 3 肋间 Trocar 距离镜头 3cm，第 7 肋间 Trocar 距离镜头 5cm；③直线微距离移动手柄，右手柄移动幅度更小；这样可以顺利完成食管气管瘘的修补和食管端端吻合。术中未发生明显体内外机械的碰撞，解剖层次清晰、精准，瘘管修补和食管吻合轻松完美，术中、术后近期未出现手术相关并发症。

机器人手术从儿童到婴幼儿，再到新生儿文献均有报道。但年龄越小，报道的病例数越少。目前达芬奇机器人设备和器械是基于成人开发的，不适于新生儿手术，需特殊技术才能实现对接和操作。机器人手术缺乏触觉反馈，这就需要经验更为丰富的外科医生才能顺利完成新生儿外科的解剖和吻合。机器人手术另一个缺点是费用较开放手术和胸腔镜手术高。因此我们认为，具有丰富开放食管闭锁手术经验和熟练操作机器人手术经验的儿科医生和麻醉医生共同来完成机器人食管闭锁是可行的^[10]。儿外科医生还应积极参与机器人智能学习、数据控

制和更小手术机械的开发，确保机器人的正确使用和适应证范围进一步扩大^[11]。未来随着小型机器人系统的发展和成本的下降，其手术适应证范围将逐渐扩大，机器人手术在新生儿外科手术中受限将被逐步克服，从而让更多患儿获得更好的预后^[12]。

5 结论

查阅文献，本研究是中国Ⅲ型食管闭锁机器人手术的首例报道。尚需进一步积累更多的病例并对长期功能进行随访，以进一步证实达芬奇机器人胸腔镜食管闭锁手术的可行性和安全性，从而拓宽机器人在小儿外科的应用范围。

参考文献

[1] Roberts K, Karpelowsky J, Fitzgerald D A, et al. Outcomes of oesophageal atresia and tracheo-oesophageal fistula repair[J]. J Paediatr Child Health, 2016, 52(7): 694–698.

[2] Ballouhey Q, Villemagne T, Cros J, et al. Assessment of paediatric thoracic robotic surgery[J]. Interact Cardiovasc Thorac Surg, 2015, 20(3): 300–303.

[3] Wei S, Saran N, Emil S, et al. Musculoskeletal deformities following neonatal thoracotomy: long-term follow-up of an esophageal atresia cohort[J]. J Pediatr Surg, 2017, 52(12): 1898–1903.

[4] Bastard F, Bonnard A, Rousseau V, et al. Thoracic

skeletal anomalies following surgical treatment of esophageal atresia. Lessons from a national cohort[J]. J Pediatr Surg, 2018, 53(4): 605–609.

[5] Okuyama H, Koga H, Ishimaru T, et al. Current practice and outcomes of thoracoscopic esophageal atresia and tracheoesophageal fistula repair: a multi-institutional analysis in Japan[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2015, 25(5): 441–444.

[6] Klein M D, Langenburg S E, Kabeer M, et al. Pediatric robotic surgery: lessons from a clinical experience[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2007, 17(2): 265–271.

[7] Meehan J J. Robotic surgery in small children: is there room for this? [J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2009, 19(5): 707–712.

[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(02): 137–139.

[9] 王勇, 汤绍涛. 达芬奇手术机器人辅助胸腔镜手术治疗小儿纵膈肿瘤 1 例 [J]. 临床小儿外科杂志, 2017, 16(5): 518–20.

[10] Pierre A F, Thomas B, Aurelien B, et al. The potential and the limitations of esophageal robotic surgery in children[J]. Eur J Pediatr Surg, 2020. DOI: 10.1055/s-0040-1721770.

[11] Ure B. Esophageal atresia, Europe, and the future: BAPS Journal of Pediatric Surgery Lecture[J]. J Pediatr Surg, 2019, 54(2): 217–222.

[12] 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.

欢迎投稿 欢迎订阅 欢迎指导