

达芬奇机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 术治疗先天性巨结肠症的疗效研究

杨嘉飞^{1,2}, 杜君², 谷化剑², 孙旭², 徐忠敏², 何坤凤²

(1. 贵州医科大学临床医学院 贵州 贵阳 550025; 2. 贵州医科大学附属医院小儿外科 贵州 贵阳 550001)

摘要 **目的:** 总结达芬奇机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 术治疗儿童先天性巨结肠症的经验及短中期疗效。**方法:** 以 2020 年 6 月—2022 年 8 月贵州医科大学附属医院小儿外科行机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 术的 28 例先天性巨结肠症患儿为研究对象。采用达芬奇机器人 Xi 手术系统, 经盆腔浆膜下游离直肠至齿状线附近, 经肛门套叠后切除病变肠管, 与正常肛管吻合。收集患儿的基本资料、手术参数和术后结果并进行回顾性分析。**结果:** 所有患儿均顺利完成手术, 无中转开腹, 平均手术时间 (165±34) min, 平均手术出血量 (9.8±5.2) ml, 平均住院时间 (10.54±4.25) d, 平均随访时间 (18.5±3.0) 个月; 近期术后并发症 4 例, 其中 3 例肛周皮炎, 1 例小肠结肠炎; 远期并发症 3 例, 其中 2 例小肠结肠炎, 1 例肛周皮炎。**结论:** 达芬奇机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 术是一种安全可行的手术方式, 能够有效降低术后并发症的发生率。

关键词 机器人辅助手术; 先天性巨结肠; 改良 Swenson 手术; 并发症

中图分类号 R726.5 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 04-0666-05

Effect of Da Vinci robot-assisted laparoscopic modified Swenson procedure in children with Hirschsprung's disease

YANG Jiafei^{1,2}, DU Jun², GU Huajian², SUN Xu², XU Zhongming², HE Kunfeng²

(1. Clinical College of Guizhou Medical University, Guiyang 550025, China; 2. Department of Pediatric Surgery, the Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550001, China)

Abstract **Objective:** To investigate the mid-term outcomes and experience of Da Vinci Robot-assisted laparoscopic modified Swenson procedure for Hirschsprung's disease (HSCR). **Methods:** From June 2020 to August 2022, 28 children with HSCR who underwent Da Vinci robot-assisted laparoscopic modified Swenson operation in the Department of Pediatric Surgery, Affiliated Hospital of Guizhou Medical University were selected as the research objects. The Da Vinci Xi surgical system was used to separate rectum from its serosa to dentate line by keeping the anatomical plane away from the Denonvilliers' fascia and presacral fascia. After anal intussusception, the diseased section of bowel was removed. The normal intestinal canal was anastomosed to the anus using interrupted absorbable sutures. The general data, surgical indicators and postoperative outcomes of patients were collected and retrospectively analyzed. **Results:** All surgeries were successfully completed without conversion to laparotomy. The average operative time was (165 ± 34) minutes, and the average blood loss was (9.8 ± 5.2) ml, with an average hospital stay of (10.54 ± 4.25) days and average follow-up time of (18.5 ± 3.0) months. There were 4 cases of early postoperative complications, including 3 cases of perianal dermatitis and 1 case of colitis in small intestine. There were 3 cases of late complications, including 2 cases of colitis in small intestine and 1 case of perianal dermatitis. **Conclusion:** Da Vinci

收稿日期: 2023-03-14 录用日期: 2023-10-31

Received Date: 2023-03-14 Accepted Date: 2023-10-31

基金项目: 贵州省卫生健康委科学技术基金项目 (gzwk2022-134)

Foundation Item: Science and Technology Foundation of Health Commission of Guizhou Province (gzwk2022-134)

通讯作者: 杜君, Email: 1091766236qq.com

Corresponding Author: DU Jun, Email: 1091766236qq.com

引用格式: 杨嘉飞, 杜君, 谷化剑, 等. 达芬奇机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 术治疗先天性巨结肠症的疗效研究 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (4): 666-670.

Citation: YANG J F, DU J, GU H J, et al. Effect of Da Vinci robot-assisted laparoscopic modified Swenson procedure in children with Hirschsprung's disease[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(4): 666-670.

robot-assisted laparoscopic modified Swenson procedure is safe and feasible in the treatment of children with HSCR, which can effectively reduce the incidence of postoperative complications.

Key words Robot-assisted Surgery; Hirschsprung's Disease; Modified Swenson Procedure; Complication

先天性巨结肠 (Hirschsprung's Disease, HSCR) 是导致新生儿肠梗阻的常见原因, 根据全世界不完全统计, HSCR 的发病率约为 1/5000^[1], 其中亚洲人的发病率最高, 约 2.8/10 000^[2]。现研究认为先天性巨结肠是由早期胚胎发育时迷走神经嵴细胞沿肠的头尾迁移缺陷引起的^[3], 导致远端肠肌层及黏膜下层神经节细胞缺失, 远端肠管持续痉挛, 近端肠管代偿性肥厚扩张, 出现便秘、腹胀、肠梗阻等症状^[4]。先天性巨结肠一旦确诊, 应尽早行手术治疗。目前常见的手术方式包括传统开放手术和微创手术, 其中传统开放性巨结肠根治术具有创伤大、患儿术后恢复缓慢、伴有较多术后并发症等一系列缺点^[5], 随着腔镜技术的发展, 腹腔镜下手术治疗先天性巨结肠已成为目前的主要趋势。

随着机器人外科的发展, 达芬奇机器人手术系统由于拥有独特的三维高清影像系统和良好的手眼协调稳定性, 越来越受到小儿外科领域各亚专业医师的青睐^[6]。2011 年, Hebra A 等人^[7]首次报道了达芬奇机器人辅助 Swenson 巨结肠拖出术并取得满意疗效。2016 年张茜等人^[8]在国内首次报道了达芬奇机器人辅助 Soave 巨结肠拖出术并取得满意疗效。目前腹腔镜下巨结肠根治术主要术式为以下两种: 改良后 Swenson 根治术和 Soave 根治术。现国内暂无对达芬奇机器人辅助改良 Swenson 拖出术的研究报道, 本研究旨在评估达芬奇机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 术治疗 HSCR 的术后疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料及术前准备 以 2020 年 6 月—2022 年 8 月于贵州医科大学附属医院 28 例确诊为先天性巨结肠患儿为研究对象, 手术均由同一主刀医师操作。术前诊断依据典型临床表现 (便秘, 需要定期灌肠), 结肠钡灌肠造影显示肠管远端狭窄, 近端扩张。术中冷冻活检

进一步证实诊断, 术后常规组织病理学对切除标本进行再次确认。其中男性 22 例, 女性 6 例, 年龄在 3 个月~12 岁, 平均年龄 (37 ± 15) 个月, 身高 (0.96 ± 0.45) m, 体重 (15.49 ± 4.00) kg。术前进行肠道准备: 术前用生理盐水回流洗肠 7~10 d, 口服甲硝唑 3 d [$20 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{d})$], 3 次/天。麻醉诱导时给予第 3 代头孢菌素, 术后维持 3 d。

1.2 手术操作 全身麻醉成功后, 患儿取平卧位, 置入胃管及 Foley 导尿管进行胃肠和膀胱减压。于剑突下纵行切开置入 8 mm Trocar 放置观察镜, 建立人工气腹, 气腹压维持在 8~12 mmHg, 气体流量为 2.5~4.5 L/min。病灶至观察孔处延长线做一垂直线, 在该线上距离观察孔左右两侧 4 cm 处置入 8 mm Trocar, 连接机械臂, 放置操作钳 (如图 1)。探查腹腔, 取移行段及直肠中段肠壁全层组织快速冰冻切片查找神经节细胞, 确保切除全部无神经节细胞肠段。提起直肠, 沿直肠浆膜下层面进行解剖, 解剖层面在浆膜层与直肠纵肌之间, 远离 Denonvillier's 筋膜和骶前筋膜, 避开直肠周围的神经血管丛, 解剖达到齿状线水平 (如图 2)。向近端分离乙状结肠、降结肠系膜, 保留结肠边缘血管弓。评估肠管能否无张力拖至盆底。解除机器人与患儿对接, 转至会阴操作, 使用肛门牵拉器显露肛门, 将游离肠管经肛门套叠出 (脱出过程中保持肠系膜无扭转), 暴露肛门齿状线, 直肠后壁于齿状线上 0.5 cm, 直肠前壁距齿状线约 2.5 cm 处斜行切开肠管 (如图 3)。此时, 切除扩张直肠、结肠, 无张力间断全层缝合肠管 1 周。检查吻合口血运可, 无漏缝及出血。重建气腹, 确定患儿腹腔无活动性出血, 无肠管扭转、肠管血运好等。术后肛门留置肛管 3~5 d (如图 4)。

1.3 统计学方法 所有数据采用 SPSS 19.0 统计学软件进行分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 计数资料以例数 (百分比) [n (%)] 表示, $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。



图 1 布孔位置

Figure 1 Distribution of Trocars

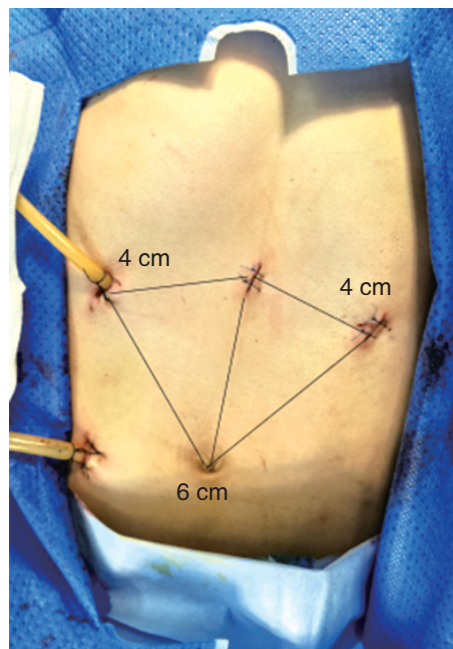


图 2 盆底分离

Figure 2 Separation of pelvic floor



图 3 肠管从肛门脱出

Figure 3 Prolapse of intestinal canal from the anus

图 4 肛门留置肛管

Figure 4 Anal tube indwelling

2 结果

28 例 HSCR 患儿均顺利完成达芬奇机器人辅助腹腔镜下改良 Swenson 手术，无中转开腹，均完成一期肛门结肠吻合术，中位手术时间为 (165 ± 34) min，术中平均出血量 (9.8 ± 5.2) mL，无患儿进行围手术期输血。其中无神经节段位于直肠 6 例，乙状结肠或降结肠 18 例，横结肠 2 例，升结肠 2 例，所有患儿均于术后 6~14 d 出院，平均住院天数 (10.54 ± 4.25) d。所有患儿均于术后 14 d 行肛门扩张术，近期并发症发生率为 14.29% (4/28)，未出现术后吻合口瘘(见

表 1)，扩肛时间为 6~8 个月。术后随访 6~36 个月，平均随访时间（ 18.5 ± 3.0 ）个月。其中 3 例出现术后远期并发症，包括肛周皮炎 1 例，小肠结肠炎 2 例（见表 2）。

3 讨论

1948 年 Swenson O 和 Bill A H Jr 等人首次报道了腹部联合会阴巨结肠切除术治疗 HSCR，自此开启了手术治疗 HSCR 的时代^[9]。然而，传统开放性手术的手术时间长、创伤大、术后并发症多，患儿死亡率相对较高^[10]。1995 年 Georgeson K E 等人^[11]报道了腹腔镜辅助下巨结肠根治术。1998 年，De la Torre-Mondragón L 等人^[12]在腹腔镜辅助手术中发现，经肛门可以将结肠从直肠内拖出，从而避免开腹，减少手术创伤，并首

次报道经肛门的 Soave 巨结肠根治术，从此开创了 HSCR 治疗的新纪元。腹腔镜能清晰地显示盆腔结构，有助于更好地区别扩张段和狭窄段肠管以及血管和输尿管等器官，便于术中行肠管冰冻活检，同时减少了术中出血。腹腔镜还能减少肠道组织的干扰，有助于患儿早期进食和活动，加速患儿康复。

达芬奇机器人手术系统自 2000 年被美国 FDA 正式批准投入使用后，便逐渐应用于泌尿外科、普外科、妇科等成人微创手术，使微创外科向精准化微创外科迈进。机器人手术系统的引入更好地克服了以往腹腔镜手术操作空间有限、深部骨盆手术视野不佳和传统腹腔镜器械活动度差等一系列问题。对于 HSCR 来说，机器人辅助手术最大的优势在于，机器人机械臂拥有可 720° 旋转的操作钳和 10 倍以上的高清放大视野，能在直视下轻松辨认双侧输尿管、输精管、髂血管、卵巢或睾丸血管，从而充分分离直肠浆膜直至肛门附近。

目前针对 HSCR 患者主要采用改良后的 Swenson 根治术和 Soave 根治术，既往研究认为 Swenson 术手术分离、解剖过于广泛，容易导致排尿、排便和性功能障碍等并发症^[13]。但现有学者认为，经肛门 Swenson 术是安全的，并具有避免损伤盆腔结构和保护排尿、排便、性功能的优势^[13]。在本研究中，无患儿出现大小便失禁等功能障碍。BING X 等人^[14]对 69 例患儿进行 Soave 手术，对 79 例患儿进行 Swenson 手术，发现 Soave 术后并发症发生率高达 30.43%，而 Swenson 术后并发症率为 15.18%。同理，张茜等人^[15]对 106 例 HSCR 患儿进行机器人辅助 Soave 样拖出术，结果显示术后并发症发生的概率为 23.58%，其中肛周皮炎的发生率约为 11.32%。Soave 手术较 Swenson 手术最主要的并发症为术后污粪和肛门狭窄，Swenson 术由于无需扩肛和分离肌鞘，肛门括约肌不会因过度扩张而损伤，因此术后污粪和肛门狭窄的发生率低于 Soave 手术^[16]。本研究中机器人辅助下 Swenson 术中近期术后并发症率约为 14.29%，远期术后并发症

表 1 近期术后并发症发生情况 [n (%)]
Table 1 Short-term complications after surgery [n (%)]

并发症	数据
吻合口瘘	0 (0.00)
吻合口狭窄	0 (0.00)
肛周皮炎	3 (10.71)
小肠结肠炎	1 (3.57)
排便失禁	0 (0.00)
腹腔感染	0 (0.00)
尿潴留 / 尿失禁	0 (0.00)

表 2 远期术后排便及并发症情况 [n (%)]
Table 2 Long-term defecation and complications after surgery[n (%)]

远期情况	数据
排便次数 (次 / d)	
1~2	22 (78.57)
3~4	5 (17.86)
> 4	1 (3.57)
排便失禁	0 (0.00)
排便困难	0 (0.00)
并发症	3 (10.71)
小肠结肠炎	2 (7.14)
肛周皮炎	1 (3.57)
污粪	0 (0.00)
尿频或尿失禁	0 (0.00)

率约为 10.71%，与腹腔镜下巨结肠根治术相比有明显下降。本研究患儿均采用第 4 代达芬奇 Xi 机器人辅助 Swenson 样拖出术治疗 HSCR，术中直肠解剖沿浆膜下层直至齿状线，由于达芬奇机器人手术系统拥有 3D 高清镜头和 720° 自由度操作钳，解剖层面在浆膜下与直肠纵肌之间，将肠管进行“骨骼化”处理，远离 Denonvillier's 筋膜和骶前筋膜，有效地避免了排便、排尿与性神经、血管的损伤。

本研究手术时间 (165 ± 34) min，比 Hebra A 等人^[7]报道的 12 例 HSCR 患儿在机器人辅助下行 Swenson 手术时间 (230 min) 及张茜等人^[15]报道的 106 例机器人辅助下行 Soave 手术时间 [(206 ± 29.7) min] 短。BING X 等人^[14]利用腹腔镜对 HSCR 患儿分别进行 Swenson 和 Soave 手术，其中 Soave 手术平均手术时间 (180.41 ± 30.12) min，Swenson 手术平均手术时间 (153.96 ± 27.27) min，略短于本研究。这主要是因为达芬奇机器人手术系统的装机时间长于腹腔镜器械连接时间。目前本团队达芬奇 Xi 手术系统装机时间为 15~20 min，而 HSCR 手术的镜头和操作臂需要进入 2 次腹腔，因此本研究实际手术时间应比腹腔镜手术时间更短。

本研究结果首次证实了机器人辅助 Swenson 直肠拖出术在 HSCR 患儿中的优势，同时结合文献与单纯腹腔镜下 Swenson 直肠拖出术和机器人辅助 Soave 直肠拖出术进行对比。然而本研究尚存在不足之处，病例数相对较少，且为单中心单个治疗组完成，可能存在一定程度偏倚，缺乏长时间远期随访结果。未来有待多中心、大样本量和长期随访研究进一步证实。也希望随着人工智能与机械工程的快速发展，下一代机型能获得更大的改良更新。

综上所述，达芬奇机器人辅助改良 Swenson 直肠拖出术治疗先天性巨结肠症是安全、可行的，机器人辅助下肠系膜和盆腔解剖结构更清晰，分离更精细，出血少，并发症发生率低，相比于传统手术具有明显的优势。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：杨嘉飞负责设计论文框架，起草论文；孙旭负责实验操作，研究过程的实施；徐忠敏、何坤凤负责数据收集，统计学分析，绘制图表；谷化剑负责论文修改；杜君负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Tam P K H, Chung P H Y, St Peter S D, et al. Advances in paediatric gastroenterology[J]. Lancet, 2017, 390(10099): 1072–1082.
- [2] Ieiri S, Higashi M, Teshiba R, et al. Clinical features of Hirschsprung's disease associated with Down syndrome: a 30-year retrospective nationwide survey in Japan[J]. J Pediatr Surg, 2009, 44(12): 2347–2351.
- [3] Obermayr F, Hotta R, Enomoto H, et al. Development and developmental disorders of the enteric nervous system[J]. Nat Rev Gastroenterol Hepatol, 2013, 10(1): 43–57.
- [4] Burkardt D D, Graham Jr J M, Short S S, et al. Advances in Hirschsprung disease genetics and treatment strategies: an update for the primary care pediatrician[J]. Clin Pediatr (Phila), 2014, 53(1): 71–81.
- [5] WANG Y J, HE Y B, CHEN L, et al. Laparoscopic-assisted Soave procedure for Hirschsprung disease: 10-year experience with 106 cases[J]. BMC Surg, 2022, 22(1): 72.
- [6] Cave J, Clarke S. Paediatric robotic surgery[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2018, 100(Suppl 7): 18–21.
- [7] Hebra A, Smith V A, Leshner A P. Robotic Swenson pull-through for Hirschsprung's disease in infants[J]. Am Surg, 2011, 77(7): 937–941.
- [8] 张茜, 汤绍涛, 曹国庆, 等. da Vinci 机器人辅助腹腔镜 Soave 拖出术治疗先天性巨结肠症[J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16(2): 165–167, 184.
- [9] Swenson O, Bill A H Jr. Resection of rectum and rectosigmoid with preservation of the sphincter for benign spastic lesions producing megacolon; an experimental study[J]. Surgery, 1948, 24(2): 212–220.
- [10] TANG S T, WANG G B, CAO G Q, et al. 10 years of experience with laparoscopic-assisted endorectal Soave pull-through procedure for Hirschsprung's disease in China[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2012, 22(3): 280–284.
- [11] Georgeson K E, Fuenfer M M, Hardin W D. Primary laparoscopic pull-through for Hirschsprung's disease in infants and children[J]. J Pediatr Surg, 1995, 30(7): 1017–1021; discussion 1021–1022.
- [12] De la Torre-Mondragón L, Ortega-Salgado J A. Transanal endorectal pull-through for Hirschsprung's disease[J]. J Pediatr Surg, 1998, 33(8): 1283–1286.
- [13] SUN S, CHEN G, ZHENG S, et al. Usefulness of posterior sagittal anorectoplasty for redo pull-through in complicated and recurrent Hirschsprung disease: Experience with a single surgical group[J]. J Pediatr Surg, 2017, 52(3): 458–462.
- [14] BING X, SUN C C, WANG Z R, et al. Transanal pullthrough Soave and Swenson techniques for pediatric patients with Hirschsprung disease[J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(10): e6209.
- [15] 张茜, 常晓盼, 汤绍涛, 等. 机器人辅助 Soave 样拖出术治疗小儿先天性巨结肠症的疗效研究[J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2021, 2(4): 255–262.
- [16] 伍耀豪, 曾乐祥, 邱荣林, 等. 改良腹腔镜 Swenson 与 Soave 术对儿童短段型先天性巨结肠疗效差异[J]. 实用医学杂志, 2018, 34(12): 2015–2018.

编辑：张笑嫣