

机器人与腹腔镜技术在改良 Soave 短肌鞘吻合术治疗先天性巨结肠中的应用



全文二维码

郑泽兵 王维鳌 李严易 汤成艳 龚元 夏兴容 杜青 黄露 祝代威 周万康
李泽平 金祝 刘远梅

遵义医科大学附属医院 贵州省儿童医院小儿外科, 遵义 563000

通信作者: 刘远梅, Email: yuanmei116@aliyun.com

【摘要】 目的 探讨达芬奇手术机器人辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术和腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术在先天性巨结肠 (Hirschsprung's disease, HSCR) 患儿中的疗效差异。 **方法** 回顾性分析 2021 年 1 月至 2023 年 12 月在遵义医科大学附属医院接受手术治疗的 60 例 HSCR 患儿临床资料, 按手术方式分为机器人手术组 (25 例) 和腹腔镜手术组 (35 例)。收集两组手术年龄、体重、手术时间、肛门解剖手术时间、术中出血量、住院时间、手术费用; 比较两组术后小肠结肠炎发生率、吻合口并发症率 (吻合口梗阻、吻合口漏、直肠阴道瘘); 采用排便评分系统随访两组术后排便控制情况。 **结果** 机器人手术组与腹腔镜手术组患儿肛门分离时间 [(20.2 ± 3.3) min 比 (33.1 ± 5.6) min]、术后出血量 [(11.0 ± 6.0) mL 比 (16.9 ± 13.2) mL]、住院费用 [(4.6 ± 0.3) 万元比 (3.8 ± 0.6) 万元]、吻合口并发症发生率 (0/25 比 6/35)、排便频率 [(2.4 ± 0.8) 次比 (3.4 ± 1.2) 次]、污便次数 [(0.72 ± 0.73) 次比 (1.4 ± 0.9) 次] 以及排便功能评分 [(7.7 ± 0.9) 分比 (6.8 ± 0.9) 分] 比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$); 两组患儿手术时间、术后住院时间、术后小肠结肠炎发生率比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。 **结论** 与腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术相比, 达芬奇手术机器人辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术治疗 HSCR 可缩短肛门口操作时间, 减少 HSCR 术后吻合口并发症, 改善术后排便功能。

【关键词】 腹腔镜; 先天性巨结肠; 外科手术; 儿童

【基金项目】 国家自然科学基金 (82060100); 贵州省基础研究项目 (黔科合基础 ZK-2021-361)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202312050-009

Comparison of Da Vinci robot-assisted versus laparoscopic-assisted modified Soave with short muscular cuff anastomosis for classical Hirschsprung's disease

Zheng Zebing, Wang Wei'ao, Li Yanyi, Tang Chengyan, Gong Yuan, Xia Xingrong, Du Qing, Huang Lu, Zhu Daiwei, Zhou Wankang, Li Zeping, Jin Zhu, Liu Yuanmei

Department of Pediatric Surgery, Affiliated Hospital, Zunyi Medical University, Guizhou Provincial Children's Hospital, Zunyi 563000, China

Corresponding author: Liu Yuanmei, Email: yuanmei116@aliyun.com

【Abstract】 Objective To compare the efficacy of Da Vinci robot-assisted and laparoscopic-assisted modified Soave with short muscular cuff anastomosis procedures for classical Hirschsprung disease (HSCR). **Methods** From January 2021 to December 2023, 60 HSCR children undergoing operations were retrospectively reviewed. According to operative techniques, they were assigned into two groups of robot ($n = 25$) and laparoscopy ($n = 35$). Operative age, body weight, operative duration, anal dissection time, intraoperative volume of blood loss, hospitalization stay length and hospitalization expense were recorded. Incidence of postoperative enterocolitis and anastomotic complications (anastomotic obstruction, anastomotic leakage & rectovaginal fistula) were compared between two groups. Postoperative defecation control status was tracked through defecation scoring system. **Results** Between robot and laparoscopic groups, dissection duration (20.2 ± 3.3 vs. 33.1 ± 5.6 min), intraoperative volume of blood loss (11.0 ± 6.0 vs. 16.9 ± 13.2 ml), hospitalization expense [(46 ± 3) vs. (38 ± 6) thousand yuan], incidence of anastomotic complications [(0%, 0/25) vs. (17.1%, 6/35)], defecation frequency [(2.4 ± 0.8) vs. (3.4 ± 1.2)], soiling frequency [(0.72 ± 0.73) vs. (1.4 ± 0.9)] and

postoperative defecation function score $[(7.7 \pm 0.9) \text{ vs. } (6.8 \pm 0.9)]$. The differences were statistically significant ($P < 0.05$). However, operative duration, hospitalization stay length and incidence of enterocolitis were not statistically significant ($P > 0.05$). **Conclusions** As compared with laparoscopic-assisted approach, Da Vinci robot-assisted modified Soave with short muscular cuff anastomosis can shorten operative duration of anal dissection, lower the incidence of anastomotic complications and improve defecation function in HSCR children.

【Key words】 Femoral Head Haemodynamics; Superb Microvascular Imaging; Surgical Procedures, Operative; Child

【Fund program】 National Natural Science Foundation of China (82060100); Basic Research Project of Guizhou Province (Qiankehe Foundation ZK-2021-361)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202312050-009

先天性巨结肠 (Hirschsprung's disease, HSCR) 是以肠神经节细胞缺失为病因的一种消化道畸形,好发于新生儿期和婴幼儿期,手术是其目前唯一的治疗方式^[1]。腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术在 HSCR 中已有应用,并取得了较好的疗效,但普通腹腔镜设备受到操作精度、灵活性及二维手术场景的限制,尤其在婴幼儿 HSCR 盆底直肠的游离过程中,有限的手术操作空间以及脆弱的组织对手术技术和设备提出了更高的要求。机器人作为一项新兴的微创手术技术,以其高清的三维影像系统和较高的稳定性,广泛应用于多种小儿外科手术^[2-3]。2011 年 Hebra 等^[4]首次报道了达芬奇机器人辅助巨结肠拖出术并取得满意疗效,此后也有文献报道了机器人手术在 HSCR 中的应用^[5]。

目前腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术在 HSCR 治疗中的应用越来越广泛,其具有减少术后小肠结肠炎和便秘复发的优点^[6]。文献报道在婴幼儿 HSCR 中,过低位置的直肠游离可能会增加盆腔神经丛的损伤,导致术后并发症发生率较高^[7]。机器人手术平台能够在狭小的空间完成精细的操作,借助放大的三维视觉影像,减少不必要的副损伤,从而更精准地完成对盆底的解剖^[8]。因此,本研究旨在探讨达芬奇机器人辅助改良 Soave 短肌鞘吻合术与腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术对普通型 HSCR 的疗效,为临床治疗方案的选择提供借鉴。

资料与方法

一、一般资料

本研究为回顾性研究,选取 2021 年 1 月至 2023 年 12 月遵义医科大学附属医院小儿外科收治的 60 例 HSCR 患儿为研究对象,按手术方式分为机器人手术组 ($n = 25$) 和腹腔镜手术组 ($n = 35$)。纳

入标准:①根据临床表现、钡剂灌肠、肛门直肠测压、直肠黏膜活检确诊为 HSCR;②病变位于直肠乙状结肠或降结肠。排除标准:①长段型巨结肠、全结肠型巨结肠;②合并 21-三体综合征;③分期手术;④合并严重心肺疾病;⑤随访时间短于 3 个月。本研究得到遵义医科大学附属医院伦理委员会批准 (20210829),获得患儿法定监护人书面知情同意。

二、手术方法

机器人手术组采用达芬奇机器人辅助改良 Soave 短肌鞘吻合术。麻醉生效后,患儿取平卧位,术前置入胃管和尿管,常规消毒铺巾。手术采用三孔法,于脐部切开 0.8 cm,置入 8 mm Trocar 作为光源孔,注入 CO_2 气体建立气腹,气腹压力设为 8 ~ 12 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa),连接镜头。在肚脐两侧腹部分别切开 0.8 cm,置入两个 8 mm Trocar 作为操作孔。调整 Trocar 位置妥当后,患儿取头底脚高位,连接机器人操作系统。缝合盆底壁腹膜,悬吊膀胱或子宫 (图 1A)。探查腹腔肠管,根据术前钡灌肠检查结果,在狭窄段以及扩张段分别取直径约 0.5 cm 的肠壁肌层组织行快速冰冻切片,查找有无神经节细胞 (图 1B)。电钩从腹膜反折上方 0.5 cm 处开始解剖,借助机器人放大效应,分离的解剖层面位于浆膜层与直肠纵肌之间,避免损伤 Denovillers 筋膜和骶前筋膜以及直肠周围的神经血管丛,向下游离直肠至齿状线水平 (图 1C)。转向近端结肠的边缘血管下缘,游离乙状结肠的侧腹膜和乙状结肠、降结肠系膜,通过静脉注射吲哚菁绿染色评估拖出肠管的血运 (图 1D)。必要时松解脾结肠韧带,保证正常的结肠能无张力拖至盆底。解除机器人操作系统与患儿的对接,转至会阴部手术,使用肛门牵拉器显露肛门齿状线,保护齿状线,在齿状线上缘 5 mm 处使用电刀环行切开黏膜,向上游离直肠黏膜约 5 mm 即可到机器人盆腔分离层面 (图 1E),环形切开肌层,即可将病变结肠从肛门

内拖出体外。在肛门处暴露残留的肌鞘,将肌鞘后壁部分切除。重建气腹,腹腔镜再次探查腹腔,查看下拖肠管有无扭转,创面有无出血。切除病变结肠,将正常结肠与肛门用 5/0 或 4/0 可吸收线间断缝合(图 1F)。术后肛门口留置肛管 5 天。

腹腔镜手术组采用腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术。麻醉生效后,患儿取平卧位,术前置入胃管和尿管,常规消毒铺巾。手术采用三孔法,于脐部切开 0.5 cm,置入 5 mm Trocar 为光源孔,注入 CO₂ 气体建立气腹,气腹压力设为 8~12 mmHg,连接镜头。在肚脐的两侧腹部分别切开 0.5 cm,置入两个 5 mm Trocar 为操作孔。调整 Trocar 位置妥当后,患儿取头底足高位。缝合盆底壁腹膜,悬吊膀胱或子宫。探查腹腔肠管,根据术前钡灌肠检查结果,在狭窄段以及扩张段分别取直径约 0.5 cm 的肠壁肌层组织行术中快速冰冻切片查找有无神经节细胞。超声刀沿腹膜反折处开始解剖,紧贴直肠壁向下游离直肠。转向近端结肠的边缘血管下缘游离乙状结肠的侧腹膜和乙状结肠、降结肠系膜。必要时可松解脾结肠韧带,保证正常的结肠能无张力拖至盆底。转至会阴部手术,使用肛门牵拉器显露肛门齿状线,保护齿状线(图 2A),在齿状线上缘 5 mm 处使用电刀环行切开黏膜,向上游离直肠黏膜管约 3 cm 直至腹腔镜盆腔分离层面(图 2B、2C),环形切开肌层,即可将病变结肠从肛门内拖出体外。在肛门处暴露残留的肌鞘(图 2D),将肌鞘后壁部分切除(图 2E)。重建气腹,腹腔镜再次探查腹腔,查看下拖肠管有无扭转,创面有无出血。切除病变结肠,将正常结肠与肛门用 5/0 或 4/0 可吸收线间断缝合(图 2F)。术后肛门口留置

肛管 5 天。

三、术后处理

术后 24 h 拔除胃管,少量饮水,术后第 2 天开始少量进食奶粉,逐步过度至正常饮食。术后应用抗生素 5~7 d,术后 7~8 d 出院。术后 2 周、1 个月、3 个月门诊随访,根据患儿肛门口愈合情况及并发症情况确定扩肛流程。

四、观察指标

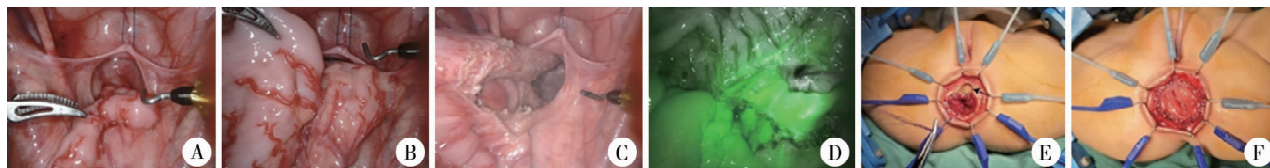
收集两组手术年龄、手术时间、肛门部手术时间、术中出血量、住院时间以及手术费用;比较两组术后小肠结肠炎发生率,吻合口并发症发生率(吻合口梗阻、吻合口漏、直肠阴道瘘)以及巨结肠复发率;于术后 3 个月评估两组术后排便控制情况。

五、统计学处理

采用 SPSS 22.0 进行统计学分析。服从正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 描述,两组间比较采用两独立样本 t 检验;不服从正态分布的计量资料采用 $M(Q_1, Q_3)$ 描述,组间比较采用 Mann-Whitney U 检验;计数资料采用频率、构成比进行描述,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 概率法,等级资料的组间比较采用秩和检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

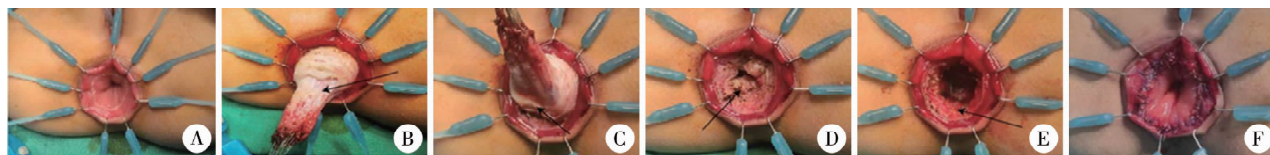
60 例均顺利完成手术,无一例中转开腹手术,两组性别、年龄、体重差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。两组患儿围手术期指标对比,手术时间、术后住院时间差异无统计学意义($P > 0.05$);肛门分离时间、术中出血量、住院费用差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。



注 A:探查盆腔直肠周围组织结构;B:了解扩张段累及范围,确定切除的位置;C:机器人盆底游离;D:吲哚菁绿血管造影了解拖出肠段的血运;E:经肛门切开拖出结肠(箭头所示机器人盆底游离处);F:吻合口外观

图 1 达芬奇机器人辅助改良 Soave 短肌鞘吻合术

Fig. 1 Da Vinci robot-assisted modified Soave with short muscular cuff anastomosis



注 A:标记直肠黏膜管游离的位置;B:游离的直肠黏膜管前壁(箭头所示在黏膜下层和肌层间平面游离);C:游离的直肠黏膜管后壁(箭头所示接近腹腔镜游离处);D:残留的直肠肌鞘;E:切除直肠后壁部分肌鞘显露外括约肌(箭头所示外括约肌);F:吻合口外观

图 2 腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术

Fig. 2 Laparoscopic-assisted modified Soave with short muscular cuff anastomosis

表 1 两组先天性巨结肠患儿围手术期指标比较

Table 1 Perioperative parameters of two groups of HSCR children

分组	性别		年龄	体重	手术时间	肛门部操作时间	术中出血量	住院时间	手术费用
	男	女	($\bar{x} \pm s$, 月)	($\bar{x} \pm s$, kg)	($\bar{x} \pm s$, min)	($\bar{x} \pm s$, min)	($\bar{x} \pm s$, mL)	($\bar{x} \pm s$, d)	($\bar{x} \pm s$, 万元)
腹腔镜手术组($n=35$)	25	10	32.1 \pm 15.7	12.1 \pm 7.7	203.1 \pm 68.0	33.1 \pm 5.6	16.9 \pm 13.2	11.8 \pm 4.1	3.8 \pm 0.6
机器人手术组($n=25$)	17	8	37.8 \pm 21.5	11.9 \pm 8.9	180.9 \pm 30.9	20.2 \pm 3.3	11.0 \pm 6.0	11.3 \pm 2.7	4.6 \pm 0.3
t/χ^2 值	$\chi^2=0.081$		$t=1.188$	$t=0.093$	$t=1.701$	$t=11.179$	$t=2.329$	$t=0.569$	$t=6.789$
P 值	0.775		0.240	0.926	0.095	<0.001	0.024	0.571	<0.001

两组术后切口疝、肛周皮炎、尿潴留、小肠结肠炎、吻合口狭窄、吻合口瘘、直肠阴道瘘的发生率差异无统计学意义($P>0.05$),总吻合口并发症的发生率差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

机器人手术组的排便频率、污便次数和排便功能评分均明显优于腹腔镜手术组,差异有统计学意义($P<0.05$);两组术后均无一例大便失禁发生。见表 3。

讨 论

HSCR 作为小儿常见的消化道畸形之一,手术是其唯一的治疗方式,目前常用的手术方式包括 Soave 手术、Swenson 手术、Duhamel 手术等^[1]。1995 年,Georgeson 等^[9]报道了腹腔镜辅助下巨结肠根治术并取得成功,开创了微创治疗 HSCR 的先河。Soave 手术是目前 HSCR 中应用最为广泛的手术方式,具有在直肠内黏膜外剥离肌鞘、对直肠周围组织损伤少等优点^[10]。但是传统的 Soave 手术保留肌鞘过长,术后部分患儿会出现肌鞘感染、便秘复发、小肠结肠炎等并发症。为了减少 Soave 术后并

发症,以缩短肌鞘为主的大量改良 Soave 手术不断涌现,减少了术后肌鞘感染、便秘复发、吻合口梗阻的发生,但是也增加了术后污便和大便失禁的发生率^[11]。主要原因是肌鞘属于内括约肌的一部分,过度切除肌鞘会降低肛管静息压,导致术后控便能力降低;同时,过度牵拉肛门口导致肛门括约肌损伤也可能是导致术后污便和大便失禁发生的原因之一^[12]。因此,需要进一步平衡肌鞘长度与肛门部操作对肛门括约肌损伤的关系。

随着微创技术在 HSCR 中的不断应用,以 Soave 手术为主流的腹腔镜辅助下短肌鞘吻合手术已被大部分小儿外科医师采纳。但由于儿童盆腔空间狭小,腹腔镜器械不够灵活,对盆底深部的精细解剖较为困难,可能会导致周围组织的损伤。本研究腹腔镜手术组 1 例术后发生直肠阴道瘘,考虑与术中视野不清楚、游离直肠前壁时损伤阴道壁有关。为了减少对盆底周围组织(特别是尿道、阴道和盆腔神经丛)的损伤,需要增加肛门内操作时间来游离直肠黏膜管,但这也增加了对肛门括约肌的牵拉时间,加重了括约肌损伤^[5]。而达芬奇机器人手术系统具有更加清晰的三维手术视野,更加灵活、

表 2 两组先天性巨结肠患儿术后并发症比较[例(%)]

Table 2 Comparison of postoperative complications between two groups of HSCR children[$n(\%)$]

分组	切口疝	肛周皮炎	尿潴留	小肠结肠炎	总吻合口并发症	吻合口狭窄	吻合口瘘	直肠阴道瘘
腹腔镜手术组($n=35$)	0	4(10.3)	1(2.9)	5(14.3)	6(17.1)	3(8.6)	2(5.7)	1(2.9)
机器人手术组($n=25$)	1(4.0)	1(4.0)	0	1(4.0)	0	0	0	0
χ^2 值	—	1.054	—	1.714	—	—	—	—
P 值	0.417	0.390	1.000	0.386	0.036	0.258	0.506	1.000

注 “—”代表采用 Fisher 精确概率法

表 3 两组先天性巨结肠患儿术后排便功能比较($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of defecating function between two groups of HSCR children($\bar{x} \pm s$)

分组	排便频率 (次/日)	污便 (次/日)	排便功能评分(分)
腹腔镜手术组($n=35$)	3.4 \pm 1.2	1.40 \pm 0.90	6.8 \pm 0.9
机器人手术组($n=25$)	2.4 \pm 0.8	0.72 \pm 0.73	7.7 \pm 0.9
t 值	3.871	3.114	3.819
P 值	<0.001	0.003	<0.001

稳定的手术操作臂,尤其适合狭小空间内进行精细的手术操作^[4]。机器人手术系统通过电钩在直肠浆膜下和肌层之间进行游离,可避免损伤直肠周围的盆腔神经丛,减少术后排尿、排便功能障碍^[5]。同时机器人手术可向下游离至直肠与盆底外括约肌连接处,减少肛门部操作时间,从而避免对括约肌持续性牵拉造成的损伤。机器人手术组无一例直肠周围组织损伤发生,而腹腔镜手术组术后发生直肠阴道瘘 1 例,可能是因为在盆底直肠游离过程中对解剖层面的判断错误造成阴道损伤,也可能与术中未能及时修补有关。

本中心自 2003 年开始采用逐层梯度切除直肠肌鞘的方法治疗 HSCR,从而减少因肌鞘过长而造成的出口梗阻相关并发症(如吻合口梗阻、便秘复发、小肠结肠炎等)发生率,取得了较好的疗效^[13]。但是经过长达 20 年的随访总结,仍有部分患儿术后反复发生小肠结肠炎,影响长期生活质量。2013 年,Levitt 等^[14]报道了 Swenson 手术,通过切除所有直肠肌鞘,有效降低了术后小肠结肠炎的发生率,但仍有部分患儿术后污便发生率短期内有所增加。我们采用短肌鞘吻合和切除直肠后壁部分肌鞘的方式治疗 HSCR,可有效平衡出口梗阻和污便两者间的关系,更有效减少术后并发症的发生。本研究中腹腔镜手术组患儿在短期随访中术后小肠结肠炎的发生率为 14.3%,污便频次约为 1.4 次/日,6 例术后出现吻合口相关并发症,而机器人手术组中无一例出口梗阻等并发症发生。但本研究采用的改良 Soave 手术方式和 Swenson 手术具有许多不同之处。第一,Swenson 手术是在腹膜反折线以下游离直肠至肛提肌的下边界,该过程如果直肠分离不够可能形成高位肛门吻合,增加吻合口瘘和 HSCR 复发的风险^[14]。我们的手术方案是经肛门直肠黏膜向上分离直达腹腔镜或机器人手术下的直肠解剖平面,尽量避免损伤直肠周围结构。第二,在改良 Swenson 手术中,从 Herrmann 线进行全层直肠解剖游离。第三,改良 Swenson 手术需要切除直肠周围所有无神经节细胞的肌肉,而本研究方案保留了直肠前壁的肌鞘,这部分肌鞘也是排尿神经和性神经传入的重要位置。

小肠结肠炎是导致 HSCR 反复住院的重要原因之一,其发病率为 4.6%~54%^[15]。本研究中腹腔镜手术组小肠结肠炎发病率为 14.2%,而机器人手术组为 4.0%,均低于文献报道水平^[16]。这可能是因为本手术方案中切除了部分直肠后壁肌鞘,仅保

留直肠前壁 1~2 cm 的直肠肌鞘,有效避免了出口梗阻,减少了术后便秘复发和吻合口狭窄的发生。研究报道 75% 的小肠结肠炎可通过内括约肌松解术缓解,也有研究报道通过内括约肌毒素注射治疗可有效减少小肠结肠炎发生^[17]。也有部分小儿外科医师担心过分缩短内括约肌可能会增加术后大便失禁和污便的发生率^[18]。本研究中两组患儿术后均无一例大便失禁发生,污便发生频率仅 1~2 次/日,多数患儿的污便次数随着可手术时间的延长而逐渐改善。术后排便控制与正常的肛管感受器、括约肌的自主控制以及规律的结肠蠕动有关,这些因素的缺失是导致术后大便失禁或污便发生的重要原因^[19]。对于部分结肠扩张的污便患儿,可通过结肠灌洗和调整饮食来改善症状。本研究采用直肠后壁肌鞘切除和短肌鞘吻合,可有效减少小肠结肠炎和污便的发生,改善 HSCR 患儿术后的生活质量。

本研究存在一定的局限性:第一,病例数相对较少,为单中心研究,可能存在一定的偏倚;第二,本研究纳入的病例缺乏长期排便功能随访结果来支持两种术式的优缺点。

综上所述,相较于腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术,达芬奇手术机器人辅助下改良 Soave 短肌鞘吻合术治疗 HSCR 能缩短肛门部操作时间,减少 HSCR 术后吻合口并发症,改善术后排便功能。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 郑泽兵负责统计分析、撰写论文,郑泽兵、金祝负责手术设计,郑泽兵负责经费支持、论文修改,王维鳌、李严易负责收集数据,刘远梅负责课题设计、手术技术指导,汤成艳、龚元、夏兴容、杜青、黄露、祝代威、周万康、李泽平负责病例收集、统计学分析,郑泽兵、刘远梅负责论文讨论分析,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] Montalva L, Cheng LS, Kapur R, et al. Hirschsprung disease[J]. Nat Rev Dis Primers, 2023, 9(1): 54. DOI: 10.1038/s41572-023-00465-y.
- [2] Zheng ZB, Zhang F, Jin Z, et al. Transanal endorectal stepwise gradient muscular cuff cutting pull-through method: technique refinements and comparison with laparoscopy-assisted procedures[J]. Exp Ther Med, 2018, 16(3): 2144-2151. DOI: 10.3892/etm.2018.6414.
- [3] 杨振, 黄格元. 机器人在小儿外科手术中的应用及争议[J]. 临床小儿外科杂志, 2016, 15(4): 317-321. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2016.04.002.
- [4] Yang Z, Huang GY. Applications and controversies of robots in pediatric surgery[J]. J Clin Ped Sur, 2016, 15(4): 317-321. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2016.04.002.
- [4] Hebra A, Smith VA, Leshner AP. Robotic Swenson pull-through

- for Hirschsprung's disease in infants [J]. *Am Surg*, 2011, 77 (7): 937-941.
- [5] Zhang MX, Zhang X, Chang XP, et al. Robotic-assisted proctosigmoidectomy for Hirschsprung's disease: a multicenter prospective study [J]. *World J Gastroenterol*, 2023, 29 (23): 3715-3732. DOI: 10.3748/wjg.v29.i23.3715.
- [6] 唐小捷, 吴杨, 向波. 腹腔镜辅助下改良 Soave 短肌鞘术式治疗儿童常见型先天性巨结肠症的临床研究 [J]. *中华小儿外科杂志*, 2018, 39 (6): 419-422. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.06.004.
- Tang XJ, Wu Y, Xiang B. Clinical study of laparoscopic-assisted transanal endorectal pull-through with short muscle cuff for classic Hirschsprung's disease [J]. *Chin J Pediatr Surg*, 2018, 39 (6): 419-422. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.06.004.
- [7] Miyano G, Koga H, Okawada M, et al. Rectal mucosal dissection commencing directly on the anorectal line versus commencing above the dentate line in laparoscopy-assisted transanal pull-through for Hirschsprung's disease: prospective medium-term follow-up [J]. *J Pediatr Surg*, 2015, 50 (12): 2041-2043. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2015.08.022.
- [8] 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. DOI: 10.12180/j.issn.2096-7721.2021.04.003.
- Zhang X, Chang XP, Tang ST, et al. Robotic Soave-like pull-through in children with Hirschsprung's disease [J]. *Chin J Robot Surg*, 2021, 2 (4): 255-262. DOI: 10.12180/j.issn.2096-7721.2021.04.003.
- [9] Georgeson KE, Cohen RD, Hebra A, et al. Primary laparoscopic-assisted endorectal colon pull-through for Hirschsprung's disease: a new gold standard [J]. *Ann Surg*, 1999, 229 (5): 678. DOI: 10.1097/00000658-199905000-00010.
- [10] Giuliani S, Betalli P, Narciso A, et al. Outcome comparison among laparoscopic Duhamel, laparotomic Duhamel, and transanal endorectal pull-through: a single-center, 18-year experience [J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2011, 21 (9): 859-863. DOI: 10.1089/lap.2011.0107.
- [11] Zheng ZB, Jin Z, Gao MJ, et al. Laparoscopic complete excision of the posterior muscular cuff: technique refinements and comparison with stepwise gradient muscular cuff cutting for Hirschsprung disease [J]. *Front Pediatr*, 2022, 10: 578843. DOI: 10.3389/fped.2022.578843.
- [12] Tang ST, Wang GB, Cao GQ, 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. DOI: 10.1089/lap.2011.0081.
- [13] 高明娟, 刘远梅, 祝代威. 腹腔镜辅助下经肛门逐层梯度切除直肠肌鞘改良 Soave 术治疗小婴儿先天性巨结肠的疗效分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2019, 18 (10): 839-843. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.008.
- Gao MJ, Liu YM, Zhu DW. Laparoscopically assisted transanal gradient ablation of rectal muscle sheath for congenital Hirschsprung's disease in infants [J]. *J Clin Ped Sur*, 2019, 18 (10): 839-843. DOI: 10.3969/j.issn.1671-6353.2019.10.008.
- [14] Levitt MA, Hamrick MC, Eradi B, et al. Transanal, full-thickness, Swenson-like approach for Hirschsprung disease [J]. *J Pediatr Surg*, 2013, 48 (11): 2289-2295. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2013.03.002.
- [15] Lewit RA, Kuruvilla KP, Fu M, et al. Current understanding of Hirschsprung-associated enterocolitis: Pathogenesis, diagnosis and treatment [J]. *Semin Pediatr Surg*, 2022, 31 (2): 151162. DOI: 10.1016/j.sempedsurg.2022.151162.
- [16] Soh HJ, Nataraja RM, Pacilli M. Prevention and management of recurrent postoperative Hirschsprung's disease obstructive symptoms and enterocolitis: systematic review and meta-analysis [J]. *J Pediatr Surg*, 2018, 53 (12): 2423-2429. DOI: 10.1016/j.jpedsurg.2018.08.024.
- [17] Rentea RM, Noel-MacDonnell JR, Bucher BT, et al. Impact of botulinum toxin on Hirschsprung-associated enterocolitis after primary pull-through [J]. *J Surg Res*, 2021, 261: 95-104. DOI: 10.1016/j.jss.2020.12.018.
- [18] Yokota K, Uchida H, Tainaka T, et al. Single-stage laparoscopic transanal pull-through modified Swenson procedure without leaving a muscular cuff for short-and long-type Hirschsprung disease: a comparative study [J]. *Pediatr Surg Int*, 2018, 34 (10): 1105-1110. DOI: 10.1007/s00383-018-4318-1.
- [19] Saadai P, Trappey AF, Goldstein AM, et al. Guidelines for the management of postoperative soiling in children with Hirschsprung disease [J]. *Pediatr Surg Int*, 2019, 35 (8): 829-834. DOI: 10.1007/s00383-019-04497-y.

(收稿日期: 2023-12-21)

本文引用格式: 郑泽兵, 王维鳌, 李严易, 等. 机器人与腹腔镜技术在改良 Soave 短肌鞘吻合治疗先天性巨结肠中的应用 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2024, 23 (10): 946-951. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202312050-009.

Citing this article as: Zheng ZB, Wang WA, Li YY, et al. Comparison of Da Vinci robot-assisted versus laparoscopic-assisted modified Soave with short muscular cuff anastomosis for classical Hirschsprung's disease [J]. *J Clin Ped Sur*, 2024, 23 (10): 946-951. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202312050-009.