

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

张 茜, 常晓盼, 汤绍涛, 曹国庆, 李 帅, 李 康

(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 **目的:** 探讨机器人辅助 Soave 样拖出术治疗小儿先天性巨结肠症的经验及中期疗效, 研究体重对机器人辅助拖出术和术后结果的影响。**方法:** 以 2015 年 11 月~2020 年 12 月华中科技大学同济医学院附属协和医院小儿外科接受机器人辅助 Soave 样拖出术的 106 例先天性巨结肠症患儿为研究对象。根据体重分为两组, A 组 $\leq 10\text{kg}$, B 组 $>10\text{kg}$ 。采用 Da Vinci 机器人 Si 系统, 经盆腔浆膜下游离直肠至齿状线附近, 经肛门拖出正常肠管与肛管吻合。前瞻性收集两组患者的基本资料、手术参数和术后结果并进行回顾性分析。年龄 ≥ 3 岁的巨结肠患儿进行术后肠功能问卷回访。采用肠功能评分 (Holschneider 评分) 问卷和术后大便失禁 (Postoperative fecal continence, POFC) 量表评估两组患儿的排便功能。所有手术均由同一外科医生及其团队完成。**结果:** 所有患儿均顺利完成手术。A 组的手术时间为 (218 ± 25.6) min, B 组为 (206 ± 29.7) min, 差异无统计学意义 ($P=0.82$)。A 组中 1 例患儿术后发生切口疝, 再次手术痊愈; B 组中术后发生伤口感染 1 例, 肺部感染 1 例, 均保守对症治疗好转。两组患儿手术时间、术中出血量、术中并发症及住院时间等方面差异无统计学意义 ($P>0.05$)。短期结果未显示 A 组患儿术后并发症发生率较高。Holschneider 评分和 POFC 评分的结果显示两组患儿的排便功能比较结果无统计学差异, 且 90% 的患儿达到了优良排便功能。**结论:** 机器人辅助 Soave 样拖出术是一种安全可行的手术方式, 适合所有年龄患儿, 小龄低体重患儿一样可以获得良好的术后疗效。

关键词 机器人手术系统; 先天性巨结肠症; Soave 拖出术; 疗效; 体重

中图分类号 R726.1 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2021) 04-0255-08

收稿日期: 2021-02-05 录用日期: 2021-04-25

Received Date: 2021-02-05 Accepted Date: 2021-04-25

基金项目: 国家自然科学基金 (201402007)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China (201402007)

通讯作者: 汤绍涛, Email: tshaotao83@126.com

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

引用格式: 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.

Citation: ZHANG X, CHANG X P, TANG S T, et al. Robotic Soave-like pull-through in children with Hirschsprung's disease [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2 (4): 255-262.

Robotic Soave-like pull-through in children with Hirschsprung's disease

ZHANG Xi, CHANG Xiaopan, TANG Shaotao, CAO Guoqing, LI Shuai, LI Kang

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

Abstract **Objective:** To investigate the mid-term outcomes and experience of robotic Soave-like pull-through (RSPT) procedure for Hirschsprung's disease (HD) and the influence of body weight on operative and postoperative outcome in pediatric patients treated with RSPT. **Methods:** From November 2015 to December 2020, 106 consecutive patients treated with RSPT were recorded and divided into two groups according to their weight (group A ≤ 10 kg, group B >10 kg). The Da Vinci Si 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. The normal intestinal canal was anastomosed to the anus using interrupted absorbable sutures. Basic information, operative parameters and postoperative outcomes of two groups were prospectively collected and retrospectively analyzed. Patients aged ≥ 3 years answered detailed questionnaires on bowel function. Holschneider score questionnaires and postoperative fecal incontinence (POFC) scales were used to evaluate the mid-term functional outcomes. All procedures were performed by the same robotic surgeon and team. **Results:** All the patients were successfully completed the robotic surgery. 32 patients were divided into group A with the weight of (7.6 ± 1.8) kg and 74 patients into group B with the weight of (27.4 ± 6.7) kg. The operative time was (218 ± 25.6) min compared to (206 ± 29.7) min (group A Vs group B). No significant difference was found ($P=0.82$). One case of incisional hernia was found after surgery in group A and recovered after reoperation. One wound infection and one lung infection were found in group B, which got better after conservative treatment. No difference was found in respect of operative time, estimated blood loss, intraoperative complication and length of hospital stay between the groups ($P>0.05$). Short-term outcomes failed to demonstrate higher rate of postoperative complications in group A ≤ 10 kg. Furthermore, the mid-term outcomes based on Holschneider and POFC scores in group A ≤ 10 kg were statistically equivalent to group B >10 kg, and showed 90% of patients reached excellent and good bowel function. **Conclusion:** Robotic Soave-like pull-through is a safe and feasible alternative for the treatment of HD, which is suitable to children on different ages, even small children with low weight can also get good postoperative outcomes.

Key words Robotic surgery system; Hirschsprung's disease; Soave pull-through; Outcomes; Body weight

机器人手术作为一项新兴的微创手术技术，由于其独特的三维高清影像系统和良好的手眼协调稳定性，近年在小儿外科的应用日趋广泛^[1]。目前，机器人手术已应用于多种小儿胃肠、泌尿及胸科手术^[2]。2011年Hebra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^[3]，此后陆续可见类似报道^[4-6]。虽然，文献已证实达芬奇机器人辅助巨结肠拖出术安全、有

效，但目前仍缺乏相关术后中远期疗效结果^[6-7]。达芬奇机器人手术在新生儿及小婴儿中应用受到一定限制，且低体重患儿术后疗效尚缺乏文献支持。

腹腔镜手术在先天性巨结肠症(Hirschsprung's disease, HD)治疗中的应用越来越广泛。有文献报道，新生儿期手术术后并发症发生率较高，排便功能恢复慢^[8]。可能是因为新生儿盆

腔空间狭小，组织脆嫩，游离直肠时不可避免地造成盆底神经血管丛和肛门括约肌牵拉性损伤。幸运的是，外科设备的改进使得外科医生能够寻求更加精准的手术技术和更满意的术后效果，机器人手术平台能够在狭小空间完成精细的手术操作。因此，本研究旨在评估机器人辅助 Soave 样拖出术治疗 HD 的术后中远期疗效，同时探讨体重对机器人辅助拖出术和术后结果的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

以 2015 年 11 月~2020 年 12 月于华中科技大学同济医学院附属协和医院 106 例确诊为先天性巨结肠患儿为研究对象。根据体重将患儿分为两组：A 组 $\leq 10\text{kg}$ ，B 组 $>10\text{kg}$ 。所有患儿均接受机器人辅助 Soave 样拖出术。本研究得到华中科技大学同济医学院附属协和医院伦理委员会批准（临床注册号：ChiCTR2000035220），且获得法定监护人的书面知情同意。所有患儿根据临床症状、钡剂灌肠、直肠黏膜活检、肛管直肠测压及术中全层活检确诊 HD。入选标准为病变位于直肠乙状结肠或降结肠患儿，排除标准为合并 21-三体综合征、长段型和全结肠型巨结肠患儿。

1.2 机器人辅助 Soave 样拖出术

患儿取仰卧位，置入胃管及 Foley 导尿管进行胃肠和膀胱减压。腹部、臀部、会阴及双下肢消毒，无菌巾包裹双下肢。手术采用三孔法，脐部开放法置入 12mm Trocar，放置 30° 镜头，注入 CO₂ 气体建立气腹并将压力设置为 8~12mmHg，气体流量为 2.5~4.5L/min。左、右侧腹分别置入 2 个 8mm Trocar 放置操作器械（如图 1）。Trocar 位置调整妥当后，将手术台调整

至头低脚高位，将达芬奇机器人系统从患儿脚侧完成对接。探查腹腔肠管，取肠壁浆肌层或全层组织术中快速冰冻切片查找有无神经节细胞，确保切除全部无神经节细胞肠段。从腹膜反折上方 0.5cm 处开始解剖，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 Denovillers 筋膜和骶前筋膜，避开直肠周围的神经血管丛。由于机器人手术平台灵巧的操作性和 3D 放大视野，使得在狭小盆腔内的解剖变得容易，术中直肠解剖达到齿状线水平（如图 2）。向近端沿血管弓下缘切割近端乙状结肠、降结肠系膜，保留结肠边缘血管弓，直至预估切除肠管水平。评估结肠蒂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 Long Star 肛门牵拉器显露肛门（美国 Cooper Surgical 公司，型号：3307G），在齿状线上方 3~5mm 处用针形电刀环形切开黏膜，建立黏膜与环肌层之间平面，向上分离黏膜 2~3mm（如图 3），直肠黏膜即可从肛门内轻松脱出，环形切开肌层，病变结肠可从肛门拖出。将结肠送入腹腔，显露肌鞘，将肌鞘后壁做“V”形部分切除。切除病变肠管，拖下正常结肠与肛门连续加间断两层吻合。重建气腹，探查腹腔有无肠管扭转、出血等。术后肛门留置肛管 3~5d。

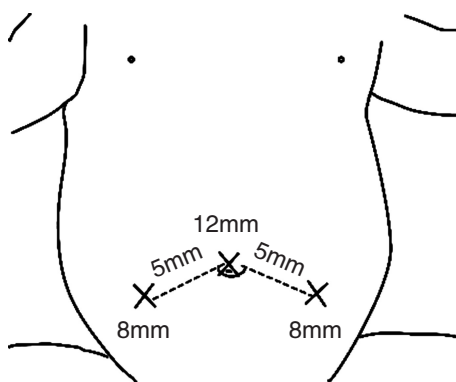


图 1 Trocar 位置

Figure 1 The location of Trocars

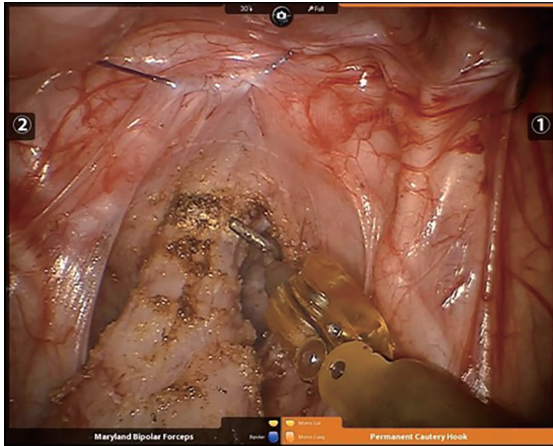


图2 机器人盆底游离直肠
Figure 2 Separating rectum from pelvic floor

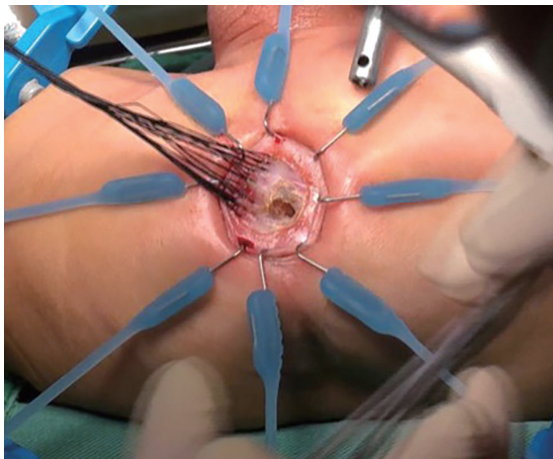


图3 经肛门切开、拖出直肠
Figure 3 Pulling rectum out through anus

1.3 术后管理

术后24h左右,肠功能恢复可拔除胃管,少量饮水;2~3d可开始进食肠内营养剂。根据患儿耐受情况调整进食量。术后应用抗生素3~5d。术后7~10d出院。术后2周于门诊行肛门指诊确定术后扩肛流程。

1.4 术后结果及肠功能评估

比较两组患儿基本资料、手术时间、术中出血量、术中并发症及术后并发症。

术后肠功能评估采用 Holschneider 评分和术后大便失禁 (Postoperative fecal continence, POFC)

表1 Holschneider 评分系统

Table 1 Holschneider scoring system

项目	亚项	评分
排便频率	正常 (1~2次/d)	2
	增多 (3~5次/d)	1
	经常	0
大便性状	正常	2
	稀便	1
	水样便	0
污便	无	2
	紧张/腹泻时出现	1
	经常	0
肛门感觉	正常	2
	降低	1
	无感觉	0
肛管静息压	≥ 20~24mmHg	2
	14~19mmHg	1
	<13mmHg	0
肛管最大收缩压	≥ 30mmHg	2
	20~29mmHg	1
	<20mmHg	0
肛管适应反应	正常	2
	减弱	1
	无	0

评分系统进行分析^[9-10]。Holschneider评分(见表1)用于综合分析排便频率、排便控制、污便及肛管测压等肠功能指标;而POFC评分(见表2)则侧重于分析与肛门括约肌功能相关的大便失禁程度。

1.5 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±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,采用独立样本 t 检验;计数资料以构成比或率(%)表示,采用 χ^2 检验进行分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

106 例患儿均顺利完成手术，无中转开腹，无术中并发症。A 组 $\leq 10\text{kg}$ 患儿共 32 例，体重为 $(7.6 \pm 1.8)\text{ kg}$ ；B 组 $>10\text{kg}$ 患儿共 74 例，体重为 $(27.4 \pm 6.7)\text{ kg}$ 。两组患儿性别比例、移行区、手术时间、术中出血量、术中并发症及住院时间未见显著性差异（见表 3）。A 组中 1 例患儿术后发生切口疝，经手术治疗后痊愈；B 组中 1 例患儿发生伤口感染，1 例发生肺部感染，均保守对症治疗后好转。两组患儿肛周皮炎、

尿潴留、吻合口瘘、吻合口狭窄、括约肌痉挛、小肠结肠炎和肌鞘脓肿的发生率未见显著差异，短期结果未显示 A 组患儿术后并发症发生率较 B 组增高（见表 4）。

A 组随访时间为 (56.2 ± 12.3) 月，B 组随访时间为 (62.4 ± 15.6) 月。术后对两组中 3 岁及以上患儿采用 Holschneider 评分和 POFC 评分系统评估肠功能。Holschneider 评分结果显示两组患儿在各项评分及总体评分未见显著性差异（见表 5），且 90% 患儿可达优良排便功能评

表 2 POFC 评分系统

Table 2 POFC scoring system

项目	0 分	1 分	2 分
排便频率（次/d）	≥ 6	3~5	1~2
污便	经常	偶尔	无
肛周破溃	经常	偶尔	无
肛门外形	黏膜脱垂（需手术治疗）	黏膜脱垂（无需手术）	正常
药物治疗	上泻药	泻药/灌肠	无需要
直肠充盈感	几乎不能 ^a	偶尔	总是 ^b
区分排气/排便	几乎不能 ^a	偶尔	总是 ^b

注：a. 少于 1 次/周；b. 至少能区分 5 次中的 4 次（超过 80%）。

表 3 两组患儿一般资料

Table 3 General information

项目	A 组（n=32）	B 组（n=74）	P 值
性别（M%，M：F）	71.9%（23：9）	66.2%（49：25）	0.73
手术时体重（ $\bar{x} \pm s$, kg）	7.6 ± 1.8	27.4 ± 6.7	0.02
病变长度 [例（%）]			
乙状结肠	26（81）	56（76）	0.54
降结肠	6（19）	18（24）	0.48
手术时间（ $\bar{x} \pm s$, min）	218 ± 25.6	206 ± 29.7	0.82
预估出血量（ $\bar{x} \pm s$, ml）	5 ± 2.5	5 ± 2.8	0.52
手术中转 [例（%）]	0（0）	0（0）	-
术中并发症 [例（%）]	0（0）	0（0）	-
住院时间（ $\bar{x} \pm s$, d）	7 ± 2.9	6 ± 2.5	0.89

注：A 组体重 $<10\text{kg}$ ；B 组体重 $>10\text{kg}$ 。

表 4 两组患儿术后并发症比较 [例 (%)]

Table 4 Comparison of postoperative complications between the two groups [n (%)]

项目	A 组 (n=32)	B 组 (n=74)	P 值
切口疝	1 (3.1)	0 (0)	—
伤口感染	0 (0)	1 (1.4)	—
肺部感染	0 (0)	1 (1.4)	—
肛周皮炎	3 (9.4)	9 (12.2)	0.16
尿潴留	0 (0)	0 (0)	—
吻合口瘘	0 (0)	0 (0)	—
吻合口狭窄	1 (3.1)	3 (4.1)	0.79
括约肌痉挛	0 (0)	0 (0)	—
小肠结肠炎	2 (6.3)	4 (5.4)	0.66
肌鞘脓肿	0 (0)	0 (0)	—
总体并发症	7 (21.9)	18 (24.3)	0.52

表 5 两组 Holschneider 评分结果 ($\bar{x} \pm s$)Table 5 Comparison of Holschneider scores between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

项目	A 组 (n=21)	B 组 (n=59)	P 值
排便频率	1.42 ± 0.53	1.48 ± 0.57	0.76
大便性状	1.28 ± 0.27	1.48 ± 0.36	0.43
污便	1.52 ± 0.35	1.49 ± 0.50	0.59
肛门感觉	1.39 ± 0.43	1.46 ± 0.51	0.47
肛管静息压	1.78 ± 0.23	1.84 ± 0.61	0.22
肛管最大收缩压	1.66 ± 0.42	1.86 ± 0.31	0.62
肛管适应反应	1.91 ± 0.41	1.87 ± 0.36	0.72
总分	10.06 ± 1.21	10.21 ± 1.34	0.85

分。A 组患儿 POFC 评分为 (9.8 ± 1.9) 分, B 组 POFC 评分为 (10.1 ± 1.5) 分, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3 讨论

1948 年, Swenson O 首次报道了腹部联合会阴巨结肠切除术治疗 HD^[11], 开启了 HD 手术治疗历程。此后, 多种巨结肠拖出术被陆续报道, 包括应用较为广泛、经典的 Swenson、Soave 和 Duhamel 拖出术^[12-14]。其中, Soave 术式由于其采用直肠内黏膜外剥离直肠, 对直肠周围组织损

伤最小, 应用最广^[15]。随着微创技术的兴起和发展, 经典的巨结肠拖出术也不断地改进。目前, 腹腔镜或完全经肛门巨结肠拖出术治疗 HD 应用十分广泛, 但是仍有近三分之一的患儿术后出现不同程度的肠功能及排便控制问题, 如污便、大便失禁、便秘以及反复性小肠结肠炎等^[16-18], 尤其是污便和大便失禁, 通常会严重影响患儿术后生活质量。近年来, 一项多中心研究显示, 完全经肛门巨结肠拖出术与术后长期肠功能及排便功能不良密切相关, 主要原因是过多的肛门操作对肛门括约肌过度牵拉损伤导致^[19]。

回顾 HD 手术发展, 不难发现随着腹腔镜或经肛门手术的普及, 似乎有更多的手术操作是经肛门入路完成, 主要原因是小儿盆腔空间狭小, 腹腔镜器械不够灵活, 在盆腔深处内精细操作困难, 对周围神经血管造成损伤。然而, 更多的肛门内操作就意味着更长时间和更大程度的肛门括约肌牵拉, 这些可能与术后肛门功能不良密切相关^[19]。随着科技的进步和手术设备的改进, 为了弥补传统腔镜手术器械的不足, 达芬奇机器人系统应运而生。与传统腔镜手术相比, 达芬奇机器人手术系统具备更清晰的 3D 视野影像系统和更稳定、更灵活的机械臂, 尤其适合在狭小空间内进行精细的手术操作。因此, 在巨结肠手术中更容易完成直肠解剖。从 2015 年 11 月起, 本单位采用达芬奇机器人辅助 Soave 样拖出术治疗 106 例 HD 患儿, 术中直肠解剖沿浆膜下层直至齿状线, 借用了 Soave 直肠内的解剖理念, 解剖层面在浆膜下与直肠纵肌之间, 远离 denovillers 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; 而且由于解剖层面位于浆膜下, 牵拉直肠时, 肌层比黏膜层可提供更大的牵拉力, 有效避免术中黏膜撕裂导致肠内容物流出从而引起腹腔污染。更重要的是经盆腔完全解剖直肠, 经肛门操作只是切开与拖出肠管, 使得肛门内操作过程及时间大大减少。本研究结果显示术后并发症发生率没有增加^[16], 而术后排便功能得到提升, 90% 患儿排便功能评估达到优良水平。

达芬奇机器人手术系统是基于成人开发, 其在新生儿及幼儿等小体重患儿的应用尚存在争议^[2]。为研究达芬奇机器人手术治疗小体重 HD 患儿的疗效, 本研究将所有入选患儿根据体重分为两组: A 组 $\leq 10\text{kg}$, B 组 $>10\text{kg}$, 并比较两组患儿术后并发症及评估中期排便控制功能。结果显示两组患儿术后并发症发生率相当; 术

后 Holschneider 综合评分, 特别是反映污便或肛门失禁的 POFC 评分结果显示两组患儿无显著差异。由此可见达芬奇机器人手术应用于小体重 HD 患儿不仅安全, 而且有效。

以往文献报道, 新生儿或小体重患儿相比大龄患儿, 腹腔镜手术术后并发症发生率增高、术后排便功能不良^[18, 20-21]。主要原因是小龄患儿解剖空间更小, 组织更加脆嫩。本研究采用 10kg 为界、而不是年龄进行分组, 因为在较小区间内年龄并不能客观反映小儿生长发育情况。而以 10kg 为分界线, 相对于年龄能够更好地反应相应时期小儿的解剖特点。本研究发现, 小体重患儿的机器人手术后并发症及中期排便功能与大龄患儿相当。机器人手术使直肠内解剖过程更稳定、精准, 周围组织几乎不被侵扰; 同时盆腔内完全解剖直肠, 经肛门括约肌牵拉的时间更短和程度更轻。可见机器人手术在小体重患儿或新生儿外科中比常规腹腔镜有更明显的优势。印证了美国医生 Kant A J 的预言, 最有前景的机器人手术是小儿外科手术^[22]。

本研究结果首次证实了机器人辅助 Soave 样直肠内拖出术在小龄低体重 HD 患儿中的优势。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; 尚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。

综上所述, 机器人辅助 Soave 样直肠内拖出术治疗先天性巨结肠症安全、可行, 适合所有年龄患儿, 小龄低体重患儿一样可以获得良好的术后疗效。

参考文献

- [1] Cave J, Clarke S. Paediatric robotic surgery[J]. Ann R Coll Surg Engl, 2018, 100(Suppl 7): 18-21.

- [2] 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.
- [3] 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.
- [4] Rickey J, Robinson C C, Camps J I, et al. Robotic-assisted Soave procedure in an 18-year-old man with adult short-segment Hirschsprung's disease[J]. *Am Surg*, 2013, 79(6): E223-E225.
- [5] Mattioli G, Pio L, Leonelli L, et al. A provisional experience with robot-assisted soave procedure for older children with Hirschsprung disease: back to the future?[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2017, 27(5): 546-549.
- [6] Pini Prato A, Arnoldi R, Dusio M P, et al. Totally robotic soave pull-through procedure for Hirschsprung's disease: lessons learned from 11 consecutive pediatric patients[J]. *Pediatr Surg Int*, 2020, 36(2): 209-218.
- [7] Neuvonen M I, Kyrklund K, Rintala R J, et al. Bowel function and quality of life after transanal endorectal pull-through for hirschsprung disease: controlled outcomes up to adulthood[J]. *Ann Surg*, 2017, 265(3): 622-629.
- [8] LU C, HOU G, LIU C, et al. Single-stage transanal endorectal pull-through procedure for correction of Hirschsprung disease in neonates and nonneonates: a multicenter study[J]. *J Pediatr Surg*, 2017, 52(7): 1102-1107.
- [9] Ure B M, Rintala R J, Holschneider A M. Scoring postoperative results in anorectal malformations child[M]. Holschneider AM, Hutson J. Heidelberg, Germany: Springer Berlin Heidelberg, 2006. DOI: 10.1007/978-3-540-31751-7_27.
- [10] 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.
- [11] Swenson O, Bill A H Jr. Resection of rectum and rectosigmoid with preservation of the sphincter for benign spastic lesions producing megacolon[J]. *Surgery*, 1948, 24(2): 212-220.
- [12] Soave F. A new surgical technique for treatment of Hirschsprung's disease[J]. *Surgery*, 1964, 56: 1007-1014.
- [13] Scholfield D W, Ram A D. Laparoscopic duhamel procedure for Hirschsprung's disease: systematic review and meta-analysis[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2016, 26(1): 53-61.
- [14] Duhamel B. Hirschsprung's disease by newborns (author's transl)[J]. *Acta Paediatr Belg*, 1973, 27(2): 103-115.
- [15] Moore S W, Albertyn R, Cywes S. Clinical outcome and long-term quality of life after surgical correction of Hirschsprung's disease[J]. *J Pediatr Surg*, 1996, 31(11): 1496-1502.
- [16] Tomuschat C, Zimmer J, Puri P. Laparoscopic-assisted pull-through operation for Hirschsprung's disease: a systematic review and meta-analysis[J]. *Pediatr Surg Int*, 2016, 32(8): 751-757.
- [17] Heuckeroth R O. Hirschsprung disease-integrating basic science and clinical medicine to improve outcomes[J]. *Nat Rev Gastroenterol Hepatol*, 2018, 15(3): 152-167.
- [18] Kim A C, Langer J C, Pastor A C, et al. Endorectal pull-through for Hirschsprung's disease-a multicenter, long-term comparison of results: transanal vs transabdominal approach[J]. *J Pediatr Surg*, 2010, 45(6): 1213-1220.
- [19] Bjornland K, Pakarinen M P, Stenstrom P, et al. A nordic multicenter survey of long-term bowel function after transanal endorectal pull-through in 200 patients with rectosigmoid Hirschsprung disease[J]. *J Pediatr Surg*, 2017, 52(9): 1458-1464.
- [20] Vu P A, Thien H H, Hiep P N. Transanal one-stage endorectal pull-through for Hirschsprung disease: experiences with 51 newborn patients[J]. *Pediatr Surg Int*, 2010, 26(6): 589-592.
- [21] Pratap A, Gupta D K, Shakya V C, et al. Analysis of problems, complications, avoidance and management with transanal pull-through for Hirschsprung disease[J]. *J Pediatr Surg*, 2007, 42(11): 1869-1876.
- [22] Kant A J, Klein M D, Langenburg S E. Robotics in pediatric surgery: perspectives for imaging[J]. *Pediatr Radiol*, 2004, 34(6): 454-461.