

## ·述评·

## 对微创外科在先天性巨结肠症应用现状及未来趋势的思考

全文二维码

OSID 码

汤绍涛 常晓盼

**【摘要】** 先天性巨结肠症发病率位于小儿消化道畸形第二位。随着微创外科技术不断发展,患者对疾病的治疗预期也从基本的排便和肛门外观要求提高到对远期排便功能和生活质量的要求。针对目前临床上广泛应用的腹腔镜手术和经肛门手术,本文就技术与功能之间的关系进行了总结和分析,重点分析了最小创伤与最大限度保留远期排便功能的关键问题。作者结合 da Vinci 机器人在先天性巨结肠症手术治疗中的解剖层面和操作技术优势,展望了未来先天性巨结肠症微创治疗的发展方向。

**【关键词】** Hirschsprung 病; 外科手术,微创性; 治疗应用

**【中图分类号】** R726 R574

**Retrospect and prospect of the technological evolution of minimally invasive surgery for Hirschsprung's disease.** Tang Shaotao, Chang Xiaopan. Department of Pediatric Surgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, 430022

**【Abstract】** The incidence of Hirschsprung's disease (HD) occupies the second position in children's digestive tract malformation. With the development of minimally invasive surgical techniques, patients' expectations and surgeons' surgical strategies have changed from the basic principles for defecation and anal appearance to the requirements for ideal long-term function and quality of life. For the most commonly performed laparoscopic surgery and transanal surgery, the relationship between techniques and function was summarized in this paper, especially focused on how to minimize the trauma and maximally restore the long-term defecation function. The author forecasted the future of the da Vinci robotic surgery, combining with the advantages of the robotic system in establishing anatomical planes and operating flexibly in treating patients with HD.

**【Key words】** Hirschsprung Disease; Surgical Procedures, Minimally Invasive; Therapeutic Uses

近二十多年来,以腹腔镜和经肛门手术为代表的微创外科技术在我国经历了探索期、迅速发展期和成熟期<sup>[1]</sup>。其在先天性巨结肠症(Hirschsprung's disease, HD)的外科治疗领域获得了迅速发展。从最初的探索到器械和图像系统改进、超声刀和肛门牵拉器引入等带来技术的日臻成熟,目前微创技术已进入追求个性化、追求组织损伤更小及患儿术后功能更好的新阶段。先天性巨结肠症的微创外科技术在诸多方面仍存在一些争议,尤其是在腹腔镜手术年龄、三种基本拖出手术方式的选择、病变肠管近端和远端的处理、腹腔镜和完全经肛门手术的远期随访结局等方面,还需要更多证据的积累。

### 一、现状

先天性巨结肠症发生率位于小儿消化道畸形第二位。国内先天性巨结肠症的治疗调查、手术指南以及国际小儿内镜组织(international pediatric endosurgery group, IPEG)先天性巨结肠症外科治疗指南均推荐腹腔镜和经肛门拖出手术<sup>[2-4]</sup>。早年 IPEG 外科治疗指南中推荐 Swenson、Duhamel、Soave 手术中任何一种方法都可使用腹腔镜技术进行一期或分期治疗,建议在进行肛门操作或吻合之前对拖出肠段进行冰冻活检。手术适应证从起初的短段型巨结肠症(无神经节细胞肠段未超过乙状结肠中段)到长段型巨结肠症(无神经节细胞肠段达脾曲、横结肠或升结肠),再到现在的全结肠巨结肠症(无神经节细胞肠段累及全结肠和一小段末端回肠)。2016 年我们开展了一项调查,分别从执业医师、手术病人和发表论文数量三个层面进行统计分析,发现

DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.001

基金项目:卫计委公益性行业科研专项基金(编号:201402007)

作者单位:华中科技大学同济医学院附属协和医院小儿外科(湖北省武汉市,430022),Email:tshaotao83@126.com

微创手术的比例达90%以上,其中腹腔镜手术占43%,完全经肛门手术占51%<sup>[2,5-7]</sup>。

HD腹腔镜手术始于1994年<sup>[8]</sup>,迄今已有30多篇系统文献综述和Meta分析就先天性巨结肠症腹腔镜手术这一主题进行汇总,其远期随访结果均证实了腹腔镜手术的可行性、安全性和优越性。Zhang等<sup>[9]</sup>分析了截至2015年5月PubMed,Web of Science和万方3个数据库中发表的16篇中文和英文文献,共纳入先天性巨结肠症患儿774例,其中396例行腹腔镜手术,378例行开放手术,结果显示腹腔镜手术在减少出血量、缩短住院时间、缩短肠蠕动恢复时间和减少并发症方面均具有明显的优势。Scholfield等<sup>[10]</sup>总结了1994年至2014年间11篇文章中的456例Duhamel手术患儿资料,其中253例行腹腔镜手术,203例行开放手术,发现腹腔镜手术组污便或肛门失禁的发生率更低(4% vs. 1%),需要进一步手术的患儿更少(14% vs. 25%),住院时间(7.3 d vs. 9.79 d)和进食时间(3.27 d vs. 4.05 d)更短;但腹腔镜手术组手术时间长(4.09 h vs. 3.83 h),术后小肠结肠炎(10% vs. 15%)和便秘的发生率(23% vs. 30%)与开腹组相比无显著性差异。2016年Puri等<sup>[11]</sup>对已发表的16项回顾性研究中的820例接受腹腔镜手术治疗的先天性巨结肠症患儿远期疗效进行文献综述和Meta分析,发现其中11.14%的患儿术后出现便秘,6.46%的患儿出现污便/肛门失禁,9.14%的患儿出现小肠结肠炎,并发症的总发生率为27.5%,并不低于开放手术组的随访结果<sup>[12,13]</sup>。

经肛门手术的临床应用时间较腹腔镜手术晚4年左右,对符合适应证的患儿有很好的安全性和可行性<sup>[14]</sup>。Chen等<sup>[15]</sup>汇总了1998年至2012年间发表的14篇文章(包括1篇随机对照研究和13篇临床观察研究),其中经肛门手术444例,开放手术348例(包括Soave术215例、Duhamel术94例、Swenson术24例、Rehbein术15例),发现接受单纯经肛门手术者手术时间和住院时间均较短,术后污便/肛门失禁和便秘的发生率较低,而两组术后小肠结肠炎发生率基本相同,其他大多数研究也得出了类似的结论。经肛门手术与腹腔镜手术进行对比的研究相对较少,2015年Thomson等<sup>[16]</sup>分析了5篇文章中的405例无并发症的巨结肠手术患儿,发现经肛门手术时间更短,术后污便、便秘和小肠结肠炎的发生率没有统计学差异。也有研究显示,经肛门手术的疗效不如腹腔镜手术或开放手术:术后3~10年随访结果显示,经肛门手术排便控制评分更低,括约肌损伤和污便的发生率更高<sup>[17-19]</sup>;术后15年以上随访结果发现,污便症状随年龄增长有减轻的趋势,但仍有50%以上的患儿出现此症状,且成年期更容易出现情感障碍与性功能障碍<sup>[20,21]</sup>;最近,基于欧洲4个医疗中心的一项长期随访结果表明,接受经肛门手术的患儿排便功能更差<sup>[22]</sup>;韩国一项研究也显示经肛门手术是导致患儿接受再次手术的独立危险因素,原因是经肛门手术的过程中精准判断移行区和游离乙状结肠较为困难,此外也可能与吻合口张力大和扭转发生率高等因素有关<sup>[23]</sup>。

总之,腹腔镜手术患者恢复快,术后并发症发生率低,近期和远期疗效与开放手术相同或更佳。而经肛门手术患者近期疗效满意,虽然大多数随访结果与腹腔镜或开放手术结果相似,但有少数文献报道经肛门手术的疗效不如腹腔镜手术或开放手术。经肛门手术在未来临床中的应用仍需要更多临床证据支持。我国各地区医学发展不平衡,有些医院至今仍然只依靠钡灌肠诊断先天性巨结肠症,没有术前病理活检和术中快速冰冻病理检查技术,建议这些单位谨慎应用单纯经肛门手术,以免增加患儿便秘或污便的发生率。

## 二、问题及分析

制约先天性巨结肠症微创手术广泛和长期开展的关键因素是手术的长期疗效。影响腹腔镜或经肛门手术疗效的因素来自手术医生、患者以及疾病本身;具体来说,包括医生的学习曲线、患者年龄及病变长短等。这些因素在影响疗效的同时,也影响着研究质量、可信度和结果的解释。

无论是开放手术、腹腔镜手术还是经肛门手术,影响手术疗效的重要因素是学习曲线<sup>[24,25]</sup>。相比初期开拓阶段,目前腹腔镜外科的器械设备、培训师资及培训体系等已经有了长足进步,香港-大陆小儿外科腹腔镜培训班的顺利举办可有效帮助中国大陆的小儿外科医生缩短学习曲线,从而更加熟练掌握、合理使用腔镜设备和器械,有效减少设备造成的干扰。好的助手可以帮助主刀医师尽快适应腹腔镜手术环境,而合理的手术流程有助于手术的顺利进行。相比传统的开放手术,腹腔镜手术对助手和团队的要求更高:助手需显露操作层面及组织位置、隔离非手术区域组织、提供合理的张力牵引、控制气腹压力;扶镜手对镜头的角度、远近、清晰度的合理把握有助于术者保持良好的体力、心情和心理状态。正因如此,频繁更换助手和扶镜手并不利于术者发挥所长,对缩短学习曲线没有帮助。经肛门手术不需要腹腔镜设备,但需要术者有足够的开腹手术经验,合理选择病例,注意括约肌保护以及对括约肌解剖与功能的充分理解。虽然大多数

巨结肠患儿完全可以通过肛门入路进行手术,但因手术本身的局限性,术后长期效果仍需要进一步随访观察。

患者接受手术的最适年龄一直是手术争论的热点,新生儿时期能不能进行腹腔镜或经肛门手术并不取决于技术本身,主要是麻醉安全、操作技巧、围手术期管理和护理的问题。对于腹腔镜手术,在控制好气腹流量和压力的基础上,合理运用牵引线、应用微型手术器械能够安全顺利完成手术,因此在《先天性巨结肠症腹腔镜手术操作指南(2017版)》中建议:单一年龄因素不直接构成手术禁忌证<sup>[3]</sup>。对于单纯经肛门手术,虽然新生儿直肠黏膜容易分离,但括约肌娇嫩,容易损伤,需要更多保护。腹腔镜 Swenson、Duhamel、Soave 手术和单纯经肛门 Soave、Swenson 手术如何选择,除了与医生的习惯和熟练程度有关外,病变长度也是重要的决定因素。虽然目前还存在一些争议,但 IPEG 和中国先天性巨结肠症腹腔镜手术操作指南(2017年版)有明确推荐,对于移行区在乙状结肠中段甚至更远的患儿可以采用腹腔镜或单纯经肛门 Soave 和 Swenson 拖出手术,但年龄越大,行单纯经肛门手术越困难;对于移行区位于脾曲附近的患儿,腹腔镜升结肠 Deloyer's 翻转加 Duhamel 手术是较好的选择<sup>[3,4]</sup>。

病变肠管近端和远端的处理同样受到关注。传统观点正在接受预后控制外科理论的挑战<sup>[24]</sup>。关于病变肠管近端的处理,目前大多数医生选择切除的位置在移行区近端,并通过术中快速病理检查证实存在神经节细胞肠管,被公认是“规范切除”的方案。然而术后长期随访结果显示 20%~30% 患儿会出现不同程度的便秘和小肠结肠炎<sup>[11]</sup>,可见这种“规范切除”本质上并不规范。移行区近端是扩张段,尽管有神经节细胞,但可能存在数量异常和发育不成熟(这也是导致术后便秘和小肠结肠炎的主要原因)。理想的切除位置应该是移行区近端且有正常数量的成熟神经节细胞肠管,但是目前术中病理检查还无法判断(常规病理标准也没完全统一)。术中医生可以观察到移行区近端扩张段肠管肥厚,一般为 10~15 cm,部分患儿更长,扩张肠管壁内尽管有神经节细胞,但多不正常<sup>[25]</sup>。因此切除肠管的范围应该包括狭窄段、移行段和移行区近端 10~15 cm 扩张肠管。对于部分扩张段较长者,洗肠后复查钡灌肠肠管仍然扩张明显,则应一并切除,以弥补术中病理检查的不足。

早在 1971 年 Kasai<sup>[26]</sup>就指出,HD 手术原则应该是切除无神经节细胞的肠管和松弛内括约肌。目前对于 HD 病变肠管远端多采用 Soave 手术进行处理,大多数医生的做法是在齿状线上 5~10 mm 处做环形切口(保留齿状线上直肠黏膜气体、液体、固体的感觉功能),采用短肌鞘,后壁切开或部分切除,最低点位于环状切口缘。术后中长期随访结果显示约 25% 的患儿出现内括约肌失迟缓症,6%~10% 的患儿出现污便<sup>[27]</sup>,对于出现内括约肌失迟缓症的患儿,持续有效的治疗方式是再次行部分内括约肌切除术,这说明初次手术内括约肌松弛程度不够。为了达到内括约肌充分切除的目的,2005 年 Ishihara 等<sup>[28]</sup>进行研究,在齿状线上 5 mm 做环形切口,然后环形切除大部分内括约肌,术后随访无一例出现内括约肌失迟缓症,然而污便发生率却高达 60%,其直接原因是内括约肌切除过多。解剖学显示肛门内括约肌是直肠肛管环肌的肥大增厚部分,位于齿状线以下、白线以上,环绕肛管上部 3/4,宽 2~3 cm<sup>[29]</sup>。因此将内括约肌后壁切开或部分切除达齿状线以上 5~10 mm 的环形切口缘,内括约肌松弛程度显然不够。改进的方法是将内括约肌后壁 V 型部分切除(约 1/4),尖端达齿状线下缘,离白线 1~2 cm,随访发现术后内括约肌失迟缓得到明显改善,污便的发生率也没有升高,分别为 1%~2% 和 5%~6% (资料尚未出版)。

开放手术、腹腔镜手术和经肛门手术虽然入路不同,但手术原理相同。不同的入路决定了手术中解剖流程不同。开放手术经腹腔游离直肠或黏膜、结肠系膜,然后经肛门拖出肠管;腹腔镜手术经腹腔游离结肠系膜,经肛门游离直肠或黏膜和肠管拖出;而经肛门手术囊括了上述所有的操作。不难看出,随着手术方式的进步,经肛门部的操作越来越多。经肛门操作可导致不同程度的括约肌牵拉性损伤,年龄越小,手术时间越长,对应的损伤越明显。关于减少肛门牵拉性损伤的建议如下:①由具有 10 年以上小儿外科从业经验的医生操作,并充分考虑适应证;②若肛门与肠管直径不匹配或拖出困难,需应用腹腔镜游离直肠和结肠系膜,拖出正常肠管;③有条件的医院可应用机器人经腹腔解剖直肠,能显著减少经肛门部的操作。

### 三、思考及展望

我们认为,先天性巨结肠症是良性疾病,在确保安全性的基础上,其治疗原则有 3 点:一是治愈,二是肛门功能保留完整,三是微创。虽然三者孰轻孰重应遵循个体化原则,但相比于肛门功能及治愈,大多数时候



微创的重要性居于其次。因此,对先天性巨结肠症微创手术的探索必须以前两者为前提。要实现治愈目标,必须规范操作,完整切除病变肠管;保留完整的肛门功能需以精准诊断、充分肠道准备、精细解剖、减少括约肌损伤及规范确切吻合为基础;所谓微创,是以微创技术实现开腹手术,并呈现出自身的优势和特点。先天性巨结肠症是末端肠管的无神经节细胞症,无论哪种类型,病变部位均涉及直肠。直肠介于腹腔与会阴之间,为了完整切除直肠,先辈们发明了经肛门“pull-through”手术<sup>[32-34]</sup>。随着微创手术的开展,经肛门“pull-through”手术的内涵已悄然发生改变,除了“拖出”这一关键操作外,增加了经肛门直肠活检、剥离直肠黏膜、游离结肠系膜等操作,但一些证据表明这些改变对长期排便功能已经造成不利影响<sup>[17-23]</sup>。

如何做到既微创,又保留肛门的正常功能是摆在我们面前的挑战与机遇。挑战激励我们不懈探索与创新;机遇则是要求我们充分利用新一代的手术平台。7 年前美国医生 Hebra 等<sup>[35]</sup>将 da Vinci 机器人外科手术系统应用于巨结肠的治疗,与传统腹腔镜手术相比,尽管延长了手术时间,但直肠的解剖和切除更加完整,盆腔自主神经功能得到更好的保护,术中出血量更少。2015 年协和医院团队开始实施 da Vinci 机器人巨结肠 Soave 手术,目前已经完成了 100 余例,我们的体会是机器人手术直肠解剖更清晰、更精准,出血量更少,远期随访正在进行中<sup>[36]</sup>。对于长段型巨结肠可采用传统腹腔镜与机器人结合的手术方式,用腹腔镜游离肠系膜,用机器人解剖盆腔和直肠,达到二者完美结合的目的。对直肠的解剖我们沿用经典 Soave 手术的经腹腔理念,不同的是采用浆膜下(腹膜反折下称为直肠固有筋膜)游离直肠,解剖层面在浆膜与直肠纵肌之间,同样可以避免直肠周围神经和血管损伤;向下直达齿状线附近,这样可以最大限度地减少单纯经肛门操作及由此带来的括约肌牵拉性损伤。为了实现深部低位游离,采用左手向头侧牵拉有完整肌肉的直肠,使盆底变浅的方式,既有利于直肠的解剖,又不至于肠管破裂,切开齿状线上直肠黏膜后真正实现“pull-through”的内涵。

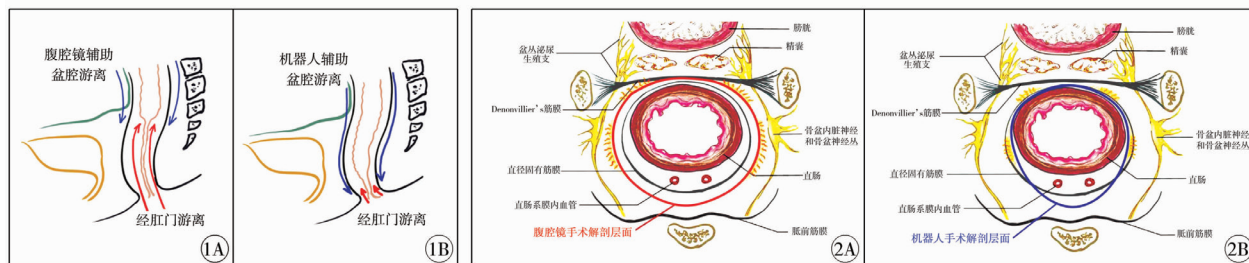


图 1 腹腔镜手术与机器人手术入路对比 图 2 腹腔镜手术与机器人手术解剖层面对比

Fig. 1 Comparison of laparoscopic versus robotic approaches Fig. 2 Anatomical comparison of laparoscopy versus robotic surgery

机器人手术的优势在于:①高清裸眼 3D、可放大 10~15 倍视野区域,可清晰辨认直肠周围筋膜、神经及血管等;②接近甚至超过人手的灵活性,便于解剖性游离直肠;③过滤震颤、图像画面稳定,便于器械在括约肌之间、神经旁操作(图 1,图 2)。虽然目前的 Trocar 和器械是基于成人外科开发的,但随着手术技术的日趋成熟和更新换代,适用于小儿的机器人外科手术系统将有更广泛的应用空间。基于现有的循证医学证据,加之微创理念和技术的进一步创新,我们认为腹腔镜巨结肠手术已经进入了全面成熟和广泛认可的时代,机器人手术有可能成为未来先天性巨结肠症治疗的发展方向。外科医师需在把握巨结肠手术原则的前提下权衡微创的利弊,从患儿利益出发,选择理想的手术策略,改善术后排便功能,争取良好预后。

## 参考文献

- 李龙. 我国小儿腔镜外科的现状和展望[J]. 中华小儿外科杂志, 2016, 37(10): 721-723. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2016.10.001.  
Li L. Current status and future perspectives of pediatric endoscopy in China[J]. Chin J Pediatr Surg, 2016, 37(10): 721-723. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2016.10.001.
- 谢崇, 潘伟康, 高亚, 等. 我国大陆地区先天性巨结肠症诊疗情况调查[J]. 中华小儿外科杂志, 2018, 39(6): 411-418. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.06.003.  
Xie C, Pan WK, Gao Y, et al. Management of Hirschsprung's disease in mainland China[J]. Chin J Pediatr Surg, 2018, 39(6): 411

- 418. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2018.06.003.
- 3 汤绍涛, 阳历, 张茜. 腹腔镜先天性巨结肠症手术操作指南(2017版)[J]. 中华小儿外科杂志, 2017, 38(4): 247-254. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.04.002.  
Tang ST, Yang L, Zhang X. Guideline for laparoscopic pull-through for Hirschsprung's disease (2017 Edition)[J]. Chin J Pediatr Surg, 2017, 38(4): 247-254. DOI:10.3760/cma.j.issn.0253-3006.2017.04.002.
  - 4 IPEG Guidelines Committee. IPEG guidelines for surgical treatment of hirschsprung's disease[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2005, 15(1): 89-91. DOI:10.1089/lap.2005.15.89.
  - 5 Taguchi T, Obata S, Ieiri S. Current status of Hirschsprung's disease; based on a nationwide survey of Japan[J]. Pediatr Surg Int, 2017, 33(4): 497-504. DOI:10.1007/s00383-016-4054-3.
  - 6 Zani A, Eaton S, Morini F, et al. European pediatric surgeons' association survey on the management of hirschsprung disease[J]. Eur J Pediatr Surg, 2017, 27(1): 96-101. DOI:10.1055/s-0036-1593991.
  - 7 汤绍涛. 先天性巨结肠症微创治疗的新趋势[J]. 中国微创外科杂志, 2012, 12(2): 101-103. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2012.02.002.  
Tang ST. New trends of micro-invasive treatments for Hirschsprung's disease[J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2012, 12(2): 101-103. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2012.02.002.
  - 8 Smith BM, Steiner RB, Lobe TE. Laparoscopic Duhamel pull-through procedure for Hirschsprung's disease in childhood[J]. J Laparoendosc Surg, 1994, 4(4): 273-276. DOI:10.1089/lps.1994.4.273.
  - 9 Zhang S, Li J, Wu Y, et al. Comparison of laparoscopic-assisted operations and laparotomy operations for the treatment of Hirschsprung disease: evidence from a Meta-Analysis[J]. Medicine, 2015, 94(39): e1632. DOI:10.1097/MD.0000000000001632.
  - 10 Scholfield DW, Ram AD. Laparoscopic Duhamel procedure for Hirschsprung's disease: systematic review and meta-analysis[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2016, 26(1): 53-61. DOI:10.1089/lap.2015.0121.
  - 11 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. DOI:10.1007/s00383-016-3910-5.
  - 12 Jarvi K, Laitakari EM, Koivusalo A, et al. Bowel function and gastrointestinal quality of Life among adults operated for Hirschsprung disease during childhood: a population-based study [J]. Annals of Surgery, 2010, 252(6): 977-981. DOI: 10.1097/SLA.0b013e3182018542.
  - 13 Craigie RJ, Conway SJ, Cooper L, et al. Primary pull-through for Hirschsprung's disease: comparison of open and laparoscopic-assisted procedures[J]. J Laparoendosc Adv Surg Tech A, 2007, 17(6): 809-812. DOI:10.1089/lap.2007.0081.
  - 14 De la Torre-Mondragón L, Ortega-Salgado JA. Transanal endorectal pull-through for Hirschsprung's disease[J]. J Pediatr Surg, 1998, 33(8): 1283-1286. DOI:10.1016/s0022-3468(98)90169-5.
  - 15 Chen Y, Nah SA, Laksmi NK, et al. Transanal endorectal pull-through versus transabdominal approach for Hirschsprung's disease: a systematic review and meta-analysis[J]. Journal of Pediatric Surgery, 2013, 48(3): 642-651. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2012.12.036.
  - 16 Thomson D, Allin B, Long AM et al. Laparoscopic assistance for primary transanal pull-through in Hirschsprung's disease: a systematic review and meta-analysis[J]. BMJ Open, 2015, 5(3): e006063. DOI:10.1136/bmjopen-2014-006063.
  - 17 El-Sawaf MI, Drongowski RA, Chamberlain JN, et al. Are the long-term results of the transanal pull-through equal to those of the transabdominal pull-through? A comparison of the 2 approaches for Hirschsprung disease[J]. J Pediatr Surg, 2007, 42(1): 41-47. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2006.09.007.
  - 18 Romero P, Kroiss M, Chmelnik M, et al. Outcome of transanal endorectal vs. transabdominal pull-through in patients with Hirschsprung's disease[J]. Langenbecks Arch Surg, 2011, 396(7): 1027-1033. DOI:10.1007/s00423-011-0804-9.
  - 19 Stensrud KJ, Emblem R, Bjørmland K. Anal endosonography and bowel function in patients undergoing different types of endorectal pull-through procedures for Hirschsprung disease[J]. J Pediatr Surg, 2015, 50(8): 1341-1346. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2014.12.024.
  - 20 Neuvonen MI, Kyrklund K, Lindahl HG, et al. A population-based, complete follow-up of 146 consecutive patients after transanal mucosectomy for Hirschsprung disease[J]. J Pediatr Surg, 2015, 50(10): 1653-1658. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2015.02.006.
  - 21 Neuvonen MI, Kyrklund K, Rintala RJ, 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. DOI: 10.1097/SLA.0000000000001695.

- 22 Bjørnland K, Pakarinen MP, Stenström 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. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2017.01.001.
- 23 Han JW, Youn JK, Oh C, et al. Why do the patients with Hirschsprung disease get redo pull-through operation? [J]. Eur J Pediatr Surg, 2018, 28(2):126-137. DOI:10.1055/s-0038-1667038.
- 24 刘荣, 刘渠, 王斐, 等. 预后控制外科:从理论到实践[J]. 科学通报, 2019, 64(11):41-52.  
Liu R, Liu Q, Wang P, et al. Prognostic controls in surgery: from theories to practices[J]. Chinese Science Bulletin, 2019, 64(11):41-52.
- 25 Langer JC, Rollins MD, Levitt M, et al. Guidelines for the management of postoperative obstructive symptoms in children with Hirschsprung disease[J]. Pediatr Surg Int, 2017, 33(5):523-526. DOI:10.1007/s00383-017-4066-7.
- 26 Kasai M, Suzuki H, Watanabe K. Rectal myotomy with colectomy: a new radical operation for Hirschsprung's disease[J]. J Pediatr Surg, 1971, 6(1):36-41. DOI:10.1016/0022-3468(71)90665-8.
- 27 Langer JC. Persistent obstructive symptoms after surgery for Hirschsprung disease: development of a diagnostic and therapeutic algorithm[J]. J Pediatr Surg, 2004, 39(10):1458-1462. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2004.06.008.
- 28 Ishihara M, Yamataka A, Kaneyama K, et al. Prospective analysis of primary modified Georgeson's laparoscopy-assisted endorectal pull-through for Hirschsprung's disease: short- to mid-term results[J]. Pediatr Surg Int, 2005, 21(11):878-882. DOI:10.1007/s00383-005-1506-6.
- 29 汤绍涛, 李龙, 童强松. 小儿肛肠外科临床关键技术[M]. 华中科技大学出版社, 2014.  
Tang ST, Li L, Tong QS. Key techniques for pediatric anorectal surgery [M]. Huazhong Science & Technology University Press, 2014.
- 30 Aubdoollah TH, Li K, Zhang X, et al. Clinical outcomes and ergonomics analysis of three laparoscopic techniques for Hirschsprung's disease[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(29):8903-8911. DOI:10.3748/wjg.v21.i29.8903.
- 31 Onishi S, Nakame K, Yamada K, et al. Long-term outcome of bowel function for 110 consecutive cases of Hirschsprung's disease: Comparison of the abdominal approach with transanal approach more than 30 years in a single institution-is the transanal approach truly beneficial for bowel function? [J]. Journal of Pediatric Surgery, 2016, 51(12):2010-2014. DOI:10.1016/j.jpedsurg.2016.09.029.
- 32 Swenson O, Bill Ah 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.
- 33 Soave F. A new surgical technique for treatment of Hirschsprung's disease[J]. Surgery, 1964, 56(2):1007-1014.
- 34 Duhamel B. A new operation for the treatment of Hirschsprung's disease[J]. Arch Dis Child, 1960, 35(179):38-39. DOI:10.1136/adc.35.179.38.
- 35 Hebra A, Smith VA, Leshner AP. Robotic Swenson pull-through for Hirschsprung's disease in infants[J]. Am Surg, 2011, 77(7):937-941.
- 36 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. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2016.02.019.  
Zhang X, Tang ST, Cao GQ, et al. Robotic-assisted Soave pull-through for Hirschsprung's Disease in infants[J]. Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery, 2016, 16(2):165-167. DOI:10.3969/j.issn.1009-6604.2016.02.019.

(收稿日期:2019-01-02)

**本文引用格式:** 汤绍涛, 常晓盼. 对微创外科在先天性巨结肠症应用现状及未来趋势的思考[J]. 临床小儿外科杂志, 2020, 19(1):1-6. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.001.

**Citing this article as:** Tang ST, Chang XP. Current applications and future trends of micro-invasive surgery for Hirschsprung's disease [J]. J Clin Ped Sur, 2020, 19(1):1-6. DOI:10.3969/j.issn.1671-6353.2020.01.001.