

妇科经自然腔道单孔手术发展现状与未来方向

张春花¹, 关小明²

基金项目: 江苏省妇幼健康科研项目(编号:F202141)

作者单位: 1. 扬州大学附属淮安市妇幼保健院妇科, 江苏 223002; 2. Baylor College of Medicine, Houston, Texas, USA 77030

第一作者: 张春花, 医学硕士, 主任医师, 研究方向: 妇科肿瘤与微创。E-mail: hafyzch@126.com

通信作者: 关小明, 临床医学博士, 教授, 研究方向: 妇科微创及子宫内膜异位症。E-mail: guanxiaoming@yahoo.com



关小明, 临床医学博士, 教授。美国妇科腹腔镜医师协会(American Association of Gynecologic Laparoscopists, AAGL)微创妇科专科培训 fellowship 导师和 board director, 美国贝勒医学院和德州儿童医院妇产科教授, 贝勒医学院妇科微创部主任, 北美华人妇产科医师协会前主席, 世界华人医师协会妇产科专业组经自然腔道委员会主任委员, 美国妇产科医师协会(American College of Obstetricians and Gynecologists, ACOG)、AAGL、国际盆腔痛协会会员, 2017 年“林巧稚杯”获得者, 2018 年美国妇科“Master Surgeon”获得者。2019 年荣获贝勒医学院的“Norton Rose Fulbright”教育奖。《Journal of Minimally Invasive Gynecology》期刊编委以及其他多家杂志的特约

审稿专家。在《Journal of the Society of Laparoscopic & Robotic Surgeons》,《Journal of Minimally Invasive Gynecology》等专业期刊发表文章 120 多篇。

[摘要] 经自然腔道单孔内镜手术创伤小, 美容效果好, 术后康复快, 并发症发生率低, 符合现代无瘢痕、无痛的微创理念, 是妇科微创外科的发展方向。妇科经自然腔道单孔内镜手术主要分为经脐入路与经阴道入路。经阴道入路腹部无瘢痕, 切口愈合快, 术后疼痛程度低, 并发症发生率低, 是目前妇科微创手术的研究热点。近年来, 机器人手术系统快速发展, 与经自然腔道单孔内镜手术结合可实现三维成像放大术野, 灵活的机械臂实现复杂手术操作, 拓宽了手术适应证, 提高了手术精准度, 被认为是微创手术的革命性突破。该文就妇科经自然腔道单孔手术发展现状与未来方向进行阐述。

[关键词] 妇科; 单孔腹腔镜手术; 经自然腔道内镜手术; 机器人辅助单孔腹腔镜手术

[中图分类号] R 713 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2024)06-0601-06

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2024.06.02

Current development status and future direction of natural orifice transluminal single-site surgery in gynecology

ZHANG Chunhua¹, GUAN Xiaoming². 1. Department of Gynecology, Huai'an Maternity and Child Healthcare Hospital Affiliated to Yangzhou University, Jiangsu 223002, China; 2. Baylor College of Medicine, Houston, Texas, USA 77030

[Abstract] Natural orifice transluminal single-site endoscopic surgery has the advantages of minimal trauma, good cosmetic effect, rapid postoperative recovery and low incidence of complications. Natural orifice transluminal single-site endoscopic surgery is in line with the modern concept of scarless and painless minimally invasive surgery and is the development direction of minimally invasive surgery in gynecology. The approaches of natural orifice transluminal single-site endoscopic surgery in gynecology are mainly divided into transumbilical approach and transvaginal approach. The transvaginal approach has the advantages of no scars on the abdomen, rapid wound healing, mild postoperative pain and low complication rate, and is currently a research hotspot in minimally invasive gynecological surgery. In recent years, robotic surgical systems have developed rapidly, and their combination with natural orifice transluminal single-site endoscopic surgery can achieve three-dimensional imaging magnification of the surgical field and flexible robotic arm to fulfill complex surgical operations, which broadens the surgical indications and surgical accuracy. The combination

of robotic surgical systems and natural orifice transluminal single-site endoscopic surgery is considered to be a revolutionary breakthrough in minimally invasive surgery. In this paper, the current development status and future direction of natural orifice transluminal single-site surgery in gynecology are elaborated.

[Key words] Gynecology; Laparoendoscopic single-site surgery; Natural orifice transluminal endoscopic surgery; Robotic-assisted laparoendoscopic single-site surgery

随着新方法、新技术、医学器械的快速发展,妇科手术领域出现了新的技术手段,其中单孔腹腔镜手术(laparoendoscopic single-site surgery, LESS)与经自然腔道内镜手术(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)更符合现代无瘢痕、无痛的微创理念而成为微创外科的发展方向^[1]。NOTES指外科手术中经消化道、生殖道、泌尿道等人体自然孔道进腹抵达目标手术部位进行手术操作,达到消除或隐藏手术瘢痕,减轻手术损伤,加快术后康复的目标。2007年Marescaux等^[2]完成经阴道内镜胆囊切除术,是人类第一次真正有临床意义的NOTES。随着临床研究的深入,目前NOTES可完成大部分妇科良性疾病以及部分恶性肿瘤的手术治疗。近年来,机器人手术系统快速发展,与NOTES结合拓宽了手术适应证,提高了手术精准度,被认为是微创手术的革命性突破。本文对近年来妇科NOTES发展现状与发展趋势进行阐述,让妇科医师更深入了解该领域,促进该技术发展。

1 经自然腔道单孔手术的发展现状

1.1 经脐 NOTES 脐是天然瘢痕,周围无重要脏器,空间定位良好,经脐 LESS 入路简单、安全,医师容易掌握;脐部皮肤皱褶可遮蔽、隐藏手术创口,起到美容效果^[3]。1969年Wheeless^[4]首先开展了经脐单通道输卵管绝育术。2017年王延洲等^[5]采用经脐 LESS 治疗27例早期宫颈癌,术中进行了广泛子宫切除与盆腔淋巴结清扫,手术成功率为96%,手术切缘病理学检查均为阴性,术中发生的2例血管损伤、1例膀胱损伤均在 LESS 下完成修补,至此 LESS 手术适应证与传统多孔腹腔镜手术基本一致。相比多孔腹腔镜操作,LESS切口少且更小,术后疼痛轻,恢复快,取标本快速安全,是多孔腹腔镜技术的发展和有益补充,也为经阴道自然腔道内镜手术(vaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery, vNOTES)的发展积累了经验与教训,促进了vNOTES由理念转化为实践。

1.2 vNOTES 阴道与体表距离短,可操作空间大,切口愈合快,具有较好的弹性与扩张性,是妇科医师最常用、最擅长的手术路径。女性内生殖器官通过阴道与外界相通,主要位于盆腔且相对游离,解剖位置局限,术中探查操作范围相对较小,尤其适宜 NOTES

操作。相较于传统多孔腹腔镜、经脐单孔腹腔镜和经胃、结肠 NOTES, vNOTES 具有以下优势与特点:(1)避免腹部手术切口,术后疼痛程度更轻,更符合现代微创手术发展的方向。(2)阴道与体表距离短,腹腔镜操作器械体内部分短于体外,操作更直接、方便。镜头与器械间形成的操作三角更易于缝合与打结。阴道切口闭合较经胃肠 NOTES 切口闭合更安全、容易,手术时间短。(3)阴道后穹隆几乎无神经支配,此部位穿刺疼痛程度轻,有利于术后早期离床活动,符合现代快速康复外科理念。(4)vNOTES 术中与腹膜、腹腔脏器接触机会少,术后胃肠功能恢复快,肠梗阻、肠粘连等发生率低。(5)对胃肠道清洁度要求低,无消化液内瘘风险,腹腔感染发生率低。(6)妇科手术医师大部分具有经阴道手术的经验,在入路上具有先天优势,学习曲线短。

1.3 vNOTES 在妇科疾病中的临床应用

1.3.1 子宫良性疾病 vNOTES 是子宫肌瘤、子宫腺肌病等子宫良性疾病最有效的治疗方式。阴式手术是首选术式,但是传统阴式手术可视化差、操作空间有限,影响其临床应用。2019年Baekelandt等^[6]研究显示,vNOTES 全子宫切除与多孔腹腔镜手术效果相当,但是住院时间更短。2022年Hou等^[7]对比研究显示,vNOTES 子宫肌瘤剔除术与多孔腹腔镜、经脐 LESS 具有相似的疗效和安全性。目前认为对直径5~8cm的Ⅲ~Ⅶ型子宫肌瘤,vNOTES 是安全可行的。前壁肌瘤采用阴道前穹隆入路,后壁肌瘤采用阴道后穹隆入路,采用倒刺线缝合子宫可以缩短手术时间,减少术中出血量。

1.3.2 附件疾病 体积较大的附件囊肿、卵巢囊肿扭转、异位妊娠通常需要手术治疗。Baekelandt等^[8]的一项随机对照试验结果显示,vNOTES 附件切除与腹腔镜附件切除比较,手术时间较短,疼痛评分较低,镇痛药总剂量较低,手术效果相当。2014年Xu等^[9]研究显示,vNOTES 治疗输卵管妊娠虽较传统腹腔镜手术时间长,但术后疼痛程度低,美容效果更好。vNOTES 附件手术注意事项:(1)术前应结合影像学检查、肿瘤标志物等评估病变性质,如果诊断为恶性疾病、严重子宫内膜异位症则尽可能避免 vNOTES 手术。(2)术

前三合诊有助于排除子宫直肠陷凹封闭或固定、阴道狭窄,降低阴道后穹隆切开进入腹腔时肠道损伤风险。

(3) 直径较大的卵巢囊肿影响手术视野及操作,可先行囊肿壁荷包缝合,抽吸囊液缩小囊肿体积,或将囊肿置于标本袋内行囊肿剥离术,术中尽可能避免囊肿破裂造成病灶扩散。(4) 异位妊娠有发生失血性休克、死亡的风险,手术医师应具有丰富的 vNOTES 操作经验,对于存在活动性出血、腹腔大量积血、拟行自体血回输、生命体征不稳定的患者应慎重选择 vNOTES。

1.3.3 盆腔器官脱垂 盆腔器官脱垂在中老年女性中的罹患率约为 30%,阴道骶骨固定术是治疗盆腔缺陷的金标准术式,其中阴式手术方式具有先天优势。但传统阴式手术视野狭窄、器官暴露困难、缺乏专用器械等,影响手术操作,而 vNOTES 结合阴式手术与 NOTES 技术优点,可弥补以上缺陷,提高手术疗效。2018 年 Chen 等^[10]采用 vNOTES 为 1 例 59 岁盆腔器官脱垂患者行骶骨阴道悬吊术。2023 年 Farah 等^[11]通过 vNOTES 为 23 例盆腔器官脱垂患者实施子宫切除加高位骶韧带悬吊术;Wang 等^[12]通过 vNOTES 完成 15 例骶前-骶韧带复合体悬吊术。随着 vNOTES 技术的成熟,vNOTES 有望成为阴道骶骨固定术的金标准路径。与传统手术方式相比,vNOTES 阴道骶骨固定术具有以下优势:清晰显示骶前纵韧带,实现骶前纵韧带精确悬吊;充分暴露骶前无血管区,避免骶前血管损伤、出血;通过腹膜外通路至骶骨,减少手术对腹膜内器官影响,降低网片相关并发症发生率。vNOTES 治疗盆腔器官脱垂安全可行,但应排除可疑恶性肿瘤、严重盆腔粘连及严重子宫内膜异位症患者;阴道较松弛者离断子宫动脉时尽量靠近宫体,避免损伤输尿管。

1.3.4 妇科恶性肿瘤 子宫内膜癌是女性常见恶性肿瘤,筋膜外全子宫切除及双侧附件切除术是首选治疗方式。2014 年 Lee 等^[13]首次对 3 例早期子宫内膜癌患者实施 vNOTES 子宫、双侧附件切除术及双侧盆腔淋巴结清扫术,术中、术后未发生并发症,术中无转腹腔镜手术或剖腹手术。2018 年王延洲等^[14]报道了 5 例行 vNOTES 治疗的子宫内膜癌患者,其中 3 例子宫切除,5 例附件切除,3 例盆腔淋巴结清扫,1 例盆腔前哨淋巴结活检,1 例盆腔淋巴结清扫+腹主动脉周围淋巴结切除,手术均成功完成,术中、术后未发生并发症,随访阴道残端切口愈合良好。2019 年 Baekelandt 等^[16]采用阴道外侧穹隆宫颈旁切口腹膜后入路完成全子宫切除及腹膜后盆腔前哨淋巴结切除术;同年李奇龙教授团队的 Tantitamit 和 Lee^[15]借

助吡啶菁绿示踪成功实施了 vNOTES 辅助下的盆腔前哨淋巴结定位活检术。2021 年 Comba 等^[16]对 1 例有结肠癌手术史的子宫内内膜癌患者行 vNOTES 全腹膜后前哨淋巴结切除,未发生肠道损伤。子宫切除与盆腔淋巴结清扫术所需要建立的通道是手术难点,可缝合阴道前后壁断端、膀胱侧腹膜与直肠前壁腹膜,避免腹膜遮挡,在阴道至腹腔中建立平滑通道,提高通道显露质量,确保手术顺利开展。目前宫颈癌与卵巢癌标准手术路径为开腹手术,因此 vNOTES 在宫颈癌、卵巢癌中的研究较少。2022 年 Hurmi 和 Huber^[17]报道 1 例行 vNOTES 腹膜后前哨淋巴结活检的宫颈癌患者,提示该途径可能是前哨淋巴结活检侵入性最小的方法。2023 年 Baekelandt 等^[18]成功完成 1 例 vNOTES 宫颈癌根治术,提示 vNOTES 宫颈癌根治性子官切除术可能具有可行性。2020 年 Lowenstein 等^[19]对 5 例可疑早期卵巢癌患者行 vNOTES 分期手术,术中大网膜切除的中位时间为 45 min,中位失血量为 150 mL,未发生严重并发症,提示 vNOTES 早期卵巢癌大网膜切除术具有可行性。2022 年 Hurmi 等^[20]对 1 例 81 岁低级别浆液性卵巢癌患者实施 vNOTES 分期手术,1 例 62 岁卵巢囊腺纤维瘤患者采用 vNOTES 混合方法进行分期手术,术中、术后未发生并发症,提示 vNOTES 治疗早期卵巢癌可行、有效。

1.4 vNOTES 治疗妇科疾病的优势

1.4.1 vNOTES 治疗妇科良性疾病的优势 (1) 更适合肥胖患者。肥胖患者穿刺器穿透腹壁困难,盆腔空间狭窄,而 vNOTES 通过阴道更易进入腹腔,术中子宫推向头部可改善盆腔空间以方便手术操作。(2) 扩展阴式手术适应证。2022 年 Nulens 等^[21]成功对 9 例处女实施 vNOTES 全子宫切除术,术中无转腹腔镜手术或剖腹手术,无临床相关并发症发生。目前 vNOTES 全子宫切除适应证已扩展至处女、无阴道分娩史、肥胖等既往不建议行阴式手术的患者。(3) 降低手术并发症发生率。vNOTES 仅需较低的气腹压力即可获得满意的手术操作空间,从而降低了高气腹压力导致的心动过缓等并发症发生率。手术无需深肌松麻醉,减少术后抗胆碱酯酶等药物应用,降低了恶心、呕吐等并发症发生率。(4) vNOTES 使用腹腔镜光学系统可清晰、全面暴露盆腹腔器官与病灶部位,减少病灶遗漏。术中子宫向盆腹腔方向牵拉,可扩大手术操作空间。

1.4.2 vNOTES 治疗妇科恶性疾病的优势 (1) 阴道切口扩展性较好,无须旋切、粉碎标本,有利于大标本整体取出。(2) 阴道内通道采用保护套保护处理,

减少器械或标本进出时肿瘤脱落种植引起的肿瘤复发情况,术后并发症较少。(3)阴道通路切口大,方便术中肠切除、肠吻合等操作。(4)对于有腹腔粘连患者,子宫后穹窿穿刺可降低腹部穿刺器盲穿导致的损伤、术后切口疝等并发症发生率。(5)vNOTES 腹膜后入路定位前哨淋巴结,从宫颈开始,顺序更合理,更有助于识别前哨淋巴结。

2 未来发展方向

2.1 机器人技术在自然腔道单孔手术中的应用

单孔腹腔镜因创伤小、疼痛程度轻、美容效果好,已在临床广泛推广应用。但普通单孔腹腔镜“筷子效应”影响空间与运动,术中器械易相互碰撞与干扰,手术操作难度大、时间长、术者易疲劳。随着微创外科与科学技术的发展,机器人手术系统应运而生,该系统使外科医师摆脱了床旁手术方式,实现对器械、摄像系统的全面控制,降低了手术难度与医师疲劳度,提高了手术精准性与手术效率。自1999年生产出初代达芬奇手术系统以来,现已相继改进、生产出第二代S系统、第三代Si系统、第四代Xi系统以及最新一代SP系统。2000年美国食品和药品管理局(Food and Drug Administration, FDA)批准达芬奇手术系统用于临床,2005年批准用于妇科手术^[22]。2009年Escobar等^[23]首次报道了机器人与单孔腹腔镜技术结合治疗妇科疾病,显示NOTES与机器人手术系统结合可实现三维成像,极大改善了手术视野,降低了手术难度,提高了手术效率。第四代Xi系统具有3D手术视野,影像清晰,机械臂操作自由度高,可过滤直接操作时的手部颤动,手术精度高,辅助下vNOTES治疗妇科疾病的有效性与安全性逐渐得到证实。2017年Cela等^[24]研究显示,机器人辅助下子宫内膜异位症手术创伤小,并发症发生率与术中转剖腹手术率低,手术效果好,学习曲线短。2018年Moon等^[25]研究显示,机器人辅助下经脐单孔腹腔镜较经脐单孔腹腔镜更安全、有效地治疗病灶大、浸润深的复杂子宫内膜异位症。2023年Hu等^[26]首次成功完成2例机器人辅助单孔腹腔镜韧带内子宫肌瘤剔除日间手术。Guan等^[27]在Xi机器系统辅助下行vNOTES逆行输尿管松解术治疗IV期子宫内膜异位症,有效降低了输尿管损伤和肠损伤风险。

2.2 技术改进与创新

2013年Intuitive Surgical公司研发出SP机器人手术系统,该系统具有专用手术器械及专用入路装置,绕过了以前单点机器人系统的一些技术盲点,实现体内三角定位,容易形成操作三角;更小的柔性操作手臂、任意旋转的手术器械使得

任意部位组织的缝合更加简便;无需将独立的套管针放置在不同的解剖位置,而是使用装有3个器械和1个灵活内窥镜的单个套管针进行手术,实现在有限的狭窄空间内完成复杂手术操作,降低了手术难度,缩短了学习曲线^[28]。2018年FDA批准SP机器人手术系统在妇科领域中应用^[29]。2019年Shin等^[30]利用其成功实施7例子宫全切术,12例肌瘤切除术,5例附件切除术。2019年Lee等^[31]成功实施7例骶骨阴道固定术。2022年Lee等^[32]利用SP手术系统成功治疗61例子宫肌瘤,没有转多孔腹腔镜或剖腹手术,也未发生任何重大并发症。Kwak等^[33]报道100例SP手术系统辅助经脐单孔腹腔镜治疗案例,包括子宫肌瘤剔除术、子宫切除术、子宫内膜癌手术分期根治性子宫切除术、根治性子宫颈切除术和卵巢囊肿切除术,手术均成功完成,无一例被转为机器人多端口或开放手术,未发生并发症。Guan等^[34]成功利用SP系统为子宫腺肌症、子宫内膜异位症患者行vNOTES子宫切除术,同时总结了10个关键手术步骤,术后当天出院,未发生手术并发症,显示出SP系统辅助vNOTES子宫切除的可行性和安全性。2023年我国成功研发出单孔机器人手术系统EDGE SP1000,Zhang等^[35]成功利用该系统完成2例子宫切除术,显示国产SP机器人手术系统在临床应用的可行性。随着手术操作相关器械的改良与发明,vNOTES操作中出现的问题不断得以解决,如入路装置中内外环之间添加1个医用塑料硬环以维持手术空间畅通,解决了vNOTES通道的内环嵌于穹窿切口后相对位置较深、通道容易闭陷的问题。

3 挑战与问题

3.1 自然腔道单孔手术的技术难点

vNOTES主要存在以下技术难点:(1)vNOTES“自下而上”仰视盆腔、腹腔脏器,可能导致习惯经腹手术的外科医师在术中迷失方向,增加操作难度,但对于具有阴道手术经验的妇科医师可能适应较快。存在直线视野、“筷子效应”等缺点,手术操作范围狭小,视野相对局限。(2)手术入路的建立和伤口缝合明显较传统腹腔镜手术复杂,放置手术专用入路装置较放置Trocar复杂,增加手术时间。(3)vNOTES手术主要操作器械均经阴道通道的3个孔置入,操作时易在体内外产生干扰,增加操作难度。(4)机器人腹腔镜单部位手术与多端口手术相比,手术专用器械尚缺乏,存在排烟和视觉障碍^[36]。

3.2 术者培训与经验积累

初学者应具有阴式手术及单孔腹腔镜技术经验,开展NOTES前首先进行充

分的动物实验,积累丰富的模拟操作经验,经过伦理论证后可进行临床实践。临床实践时应严格遵循相关临床指南,掌握手术适应证及禁忌证,从“混合”NOTES 手术入路到“纯”NOTES 手术入路,从简单术式到复杂术式。2017 年以来,李奇龙、关小明等教授在我国定期进行专题研讨和技术培训,医师可积极参与,拓展视野,总结手术技巧,不断提高 NOTES 操作水平^[37]。

3.3 临床应用中的问题 目前 vNOTES 手术并发症的相关报道较少,但仍存在以下潜在风险:(1)感染。术前阴道准备不充分、无菌操作不严可致切口感染、逆行盆腔感染。我国《妇科经阴道自然腔道内镜手术专家共识》^[37] 建议术前半小时内使用抗生素预防感染,手术时间 >3 h 或术中出血量 >1 500 mL 时加用抗生素一次。(2)邻近器官损伤。严重盆腔粘连、严重盆腔子宫内异位症患者 vNOTES 可能存在逆行解剖结构辨识度差,无法进入盆腹腔导致手术失败以及阴道后穹窿切开时损伤直肠壁的风险。(3)其他。vNOTES 对术后自主排尿功能、性生活质量及阴道分娩等远期潜在影响,临床尚缺乏足够的研究数据。

3.4 患者接受度与心理影响 vNOTES 作为一项新技术,临床应用尚处于研究与探索阶段。手术有效性、安全性、术后远期效果、患者获益等尚缺乏足够的证据与循证医学证据,加之较高的手术费用,可能使患者产生抵触、紧张、焦虑情绪,降低手术接受度。故术前应充分评估病情,让患者充分知情,主客观量化手术对患者的影响,缓解其不良情绪,提高手术接受度。

4 结语

随着手术机器人系统在 NOTES 中的应用,降低了手术操作难度,扩展了手术适应证,未来可替代传统腹腔镜手术治疗大部分妇科良性疾病与恶性疾病,将开创妇科疾病微创治疗的新纪元。后期可将 vNOTES 结合加速康复外科技术,加快术后恢复,降低治疗费用,使更多的妇科疾病患者受益。可以预见,随着更多专用于 vNOTES 器械的研发和生产,相关专家意见、共识或指南的制定,手术技巧不断具体化和规范化,vNOTES 技术在妇科将进入快速发展期,其应用前景将越来越广阔。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] 张春花,范晓东,关小明. 妇科单孔腹腔镜手术的应用现状和未来的发展趋势[J]. 中国临床新医学,2020,13(8):747-751.
[2] Marescaux J, Dallemagne B, Perretta S, et al. Surgery without scars: report of transluminal cholecystectomy in a human being[J]. Arch Surg, 2007,142(9):823-826.

[3] 王凡,王金永,陈福春,等. 经脐单孔腹腔镜全子宫切除术治疗子宫良性疾病的效果观察[J]. 中国临床新医学,2021,14(8):806-809.
[4] Wheelless CR. A rapid inexpensive and effective method of surgical sterilization by laparoscopy[J]. J Reprod Med, 1969,3(5):65-69.
[5] 王延洲,陈功立,徐嘉莉,等. 单孔腹腔镜广泛子宫切除盆腔淋巴结清扫治疗宫颈癌:一项单中心的初步研究[J]. 第三军医大学学报,2017,39(13):1392-1395.
[6] Baekelandt JF, De Mulder PA, Le Roy I, et al. Hysterectomy by transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery versus laparoscopy as a day-care procedure: a randomised controlled trial[J]. BJOG, 2019,126(1):105-113.
[7] Hou Q, Li X, Huang L, et al. Transvaginal natural orifice endoscopic surgery for myomectomy: can it be a conventional surgery? [J]. Front Surg, 2022,9:1013918.
[8] Baekelandt J, De Mulder PA, Le Roy I, et al. Adnexectomy by vaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery versus laparoscopy: results of a first randomised controlled trial (NOTABLE trial) [J]. BJOG, 2021,128(11):1782-1791.
[9] Xu B, Liu Y, Ying X, et al. Transvaginal endoscopic surgery for tubal ectopic pregnancy [J]. JSLS, 2014,18(1):76-82.
[10] Chen Y, Li J, Zhang Y, et al. Transvaginal single-port laparoscopy sacrocolpopexy [J]. J Minim Invasive Gynecol, 2018,25(4):585-588.
[11] Farah S, Albaini O, Al Jardali M, et al. The feasibility and safety of vNOTES hysterectomy and uterosacral ligament suspension: a case series [J]. J Minim Invasive Gynecol, 2023,30(5):414-417.
[12] Wang X, Arikawa K, Li J, et al. Transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery for presacral-uterosacral ligament compound suspension in apical compartment prolapse [J]. Int Urogynecol J, 2023,34(1):301-304.
[13] Lee CL, Wu KY, Tsao FY, et al. Natural orifice transvaginal endoscopic surgery for endometrial cancer [J]. Gynecol Minim Invasive Ther, 2014,3(3):89-92.
[14] 王延洲,姚远洋,李宇迪,等. 经阴道自然腔道内镜手术治疗子宫内膜癌的可行性和安全性分析 [J]. 中华腔镜外科杂志(电子版),2018,11(6):335-338.
[15] Tantitamit T, Lee CL. Application of sentinel lymph node technique to transvaginal natural orifices transluminal endoscopic surgery in endometrial cancer [J]. J Minim Invasive Gynecol, 2019,26(5):949-953.
[16] Comba C, Demirayak G, Simsek C, et al. Transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery (vNOTES) total retroperitoneal sentinel lymph node biopsy for an endometrial cancer patient with prior colon cancer surgery [J]. Int J Gynecol Cancer, 2021,31(10):1386-1387.
[17] Hurni Y, Huber DE. Sentinel node biopsy by transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery in a patient with early-stage cervical cancer: a case report [J]. Case Rep Oncol, 2022,15(2):547-552.
[18] Baekelandt J, Chuang L, Zepeda Ortega JH, et al. A new approach to radical hysterectomy: first report of treatment via vNOTES for cervical cancer [J]. Asian J Surg, 2023,46(4):1852-1853.
[19] Lowenstein L, Matanes E, Lauterbach R, et al. Transvaginal natural

orifice transluminal endoscopic surgery (vNOTES) for omentectomy—a case series[J]. *Surg Oncol*, 2020,34:186–189.

- [20] Humi Y, Romito F, Huber D. Transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery for surgical staging of early-stage ovarian cancers: a report of two cases[J]. *Front Surg*, 2022,9:833126.
- [21] Nulens K, Kempenaers R, Baekelandt J. Hysterectomy via vaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery in virgin patients: a first feasibility study[J]. *J Obstet Gynaecol*, 2022,42(1):116–121.
- [22] Fanfani F, Boruta DM, Fader AN, et al. Feasibility and surgical outcome in obese versus nonobese patients undergoing laparoendoscopic single-site hysterectomy: a multicenter case-control study[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2015,22(3):456–461.
- [23] Escobar PF, Fader AN, Paraiso MF, et al. Robotic-assisted laparoendoscopic single-site surgery in gynecology: initial report and technique[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2009,16(5):589–591.
- [24] Cela V, Obino ME, Sergiampietri C, et al. The role of robotics in the management of endometriosis[J]. *Minerva Ginecol*, 2017,69(5):504–516.
- [25] Moon HS, Shim JE, Lee SR, et al. The comparison of robotic single-site surgery to single-port laparoendoscopic surgery for the treatment of advanced-stage endometriosis[J]. *J Laparoendosc Adv Surg Tech A*, 2018,28(12):1483–1488.
- [26] Hu X, Ruan M, Zou S, et al. Initial experience of robotic-assisted laparoendoscopic single site intraligamentary myomectomy ambulatory surgery—report of two cases[J]. *J Int Surg*, 2023,6:42–49.
- [27] Guan X, Guan Z, Sunkara S, et al. Indocyanine green-assisted retrograde ureterolysis in robotic transvaginal NOTES for the management of stage IV endometriosis with obliterated cul-de-sac[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2023,30(4):266–267.
- [28] Covas Moschovas M, Bhat S, Rogers T, et al. Da Vinci SP platform updates and modifications: the first impression of new settings[J]. *J Robot Surg*, 2021,15(6):977–979.
- [29] Covas Moschovas M, Bhat S, Rogers T, et al. Da Vinci single-port robotic radical prostatectomy[J]. *J Endourol*, 2021,35(S2):S93–S99.
- [30] Shin HJ, Yoo H, Lee JH, et al. Robotic single port laparoscopy using the da Vinci Sp® surgical system for benign gynecologic disease; preliminary report[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2019,26(7 Suppl):S219–S220.
- [31] Lee SR, Kim S, Chae H, et al. Single-port robotic-assisted sacrocolpopexy using the Sp surgical system: first clinical experience[J]. *J Minim Invasive Gynecol*, 2019,29(7):S74.
- [32] Lee JH, Yoo HK, Park SY, et al. Robotic single-port myomectomy using the da Vinci SP surgical system: a pilot study[J]. *J Obstet Gynaecol Res*, 2022,48(1):200–206.
- [33] Kwak YH, Lee H, Seon K, et al. Da Vinci SP single-port robotic surgery in gynecologic tumors: single surgeon's initial experience with 100 cases[J]. *Yonsei Med J*, 2022,63(2):179–186.
- [34] Guan X, Lovell D, Sendukas E. Pioneering case: robotic single port(SP) transvaginal NOTES(RSP-vNOTES) for hysterectomy in ten steps[J]. *J Int Surg*, 2024,7:1–6.
- [35] Zhang C, Li Q, Fang F, et al. Transvaginal NOTES hysterectomy with the Chinese robotic single port platform—report of two cases[J]. *J Int Surg*, 2024:30–35.
- [36] Mereu L, Gaia G, Afonina M, et al. “Less is more, is R-LESS more?”—the use of robotic laparoendoscopic single-site surgery in gynaecology: a scoping review[J]. *Clin Exp Obstet Gynecol*, 2023,50(1):19.
- [37] 世界华人医师协会妇产科专业组. 妇科经阴道自然腔道内镜手术专家共识[J]. *中国微创外科杂志*, 2023,23(7):481–490.

[收稿日期 2024-05-16][本文编辑 吕文娟 余军]

本文引用格式

张春花,关小明. 妇科经自然腔道单孔手术发展现状与未来方向[J]. *中国临床新医学*, 2024,17(6):601–606.