

机器人辅助单孔腹腔镜技术在妇科领域的应用

姚远洋, 梁志清

(陆军军医大学第一附属医院妇产科, 重庆 400038)

【摘要】在外科学的发展史中,妇科是最早全面普及内镜技术的学科之一。从传统的多孔腹腔镜,到单孔腹腔镜,再到经阴道自然腔道的“无孔”内镜手术;由 2D、3D 腹腔镜到机器人手术系统;腹腔镜技术在妇科领域迅猛发展。单孔腹腔镜手术(laparoendoscopic single site surgery, LESS)和 Da Vinci 机器人手术系统结合,产生的机器人辅助单孔腹腔镜技术(robotic-assisted LESS, R-LESS)已能够完成多种良恶性肿瘤,是安全可行的,也是微创手术领域的重大突破。

【关键词】内镜技术;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】R713

【文献标志码】A

【收稿日期】2020-02-24

Application of robotic-assisted laparoendoscopic single site technique in gynecology

Yao Yuanyang, Liang Zhiqing

(Department of Obstetrics and Gynecology, The First Hospital Affiliated to Army Medical University)

【Abstract】In the development of surgery, gynecology is one of the earliest disciplines adopting endoscopic technology. From the conventional multi-site laparoscopy to the single site, then to the scarless transvaginal natural orifice transluminal endoscopic surgery (vNOTES) and from 2D and 3D laparoscopy to robotic surgical system, laparoscopic technology has developed rapidly in gynecology. The robotic-assisted laparoendoscopic single site surgery (R-LESS), combining laparoendoscopic single site surgery (LESS) and Da Vinci robotic surgical system, is able to complete a variety of benign and malignant tumors, which is safe and feasible, and is also a major breakthrough in the field of minimally invasive surgery.

【Key words】endoscopic technology; laparoendoscopic single site surgery; natural orifice transluminal endoscopic surgery; robotic-assisted laparoendoscopic single site surgery

在外科学发展史中,内镜技术是手术治疗领域最重要的变革。伴随工业、制造业的进步,内镜技术在 20 世纪迅速发展,而妇科又是最早全面普及内镜技术的学科之一。从传统的多孔腹腔镜,到单孔腹腔镜,再到经阴道自然腔道的“无孔”内镜手术,腹腔镜以其创伤小、出血少、恢复快、切口美观等优点,逐渐成为妇科手术治疗的常规选择。由传统 2D 腹腔镜、3D 腹腔镜到机器人手术系统,腹腔镜发展的速度与传播普及的程度已超乎人们的想象。

1 妇科腹腔镜发展概述

20 世纪 80 年代中后期开始了现今的电视腹腔镜时代,随着腹腔镜胆囊切除术的成功和普及,外科手术史上具有划时代意义的微创手术时代真正开始。1988 年 Reich 完成世界第 1 例腹腔镜下全子宫切除术^[1],开启了妇科腹腔镜手术新里程。1992 年美国人 Nezhat CR^[2]报道了首例腹腔镜下广泛子宫切除术及盆腔、腹主动脉旁淋巴结切除术治疗早期宫颈癌。之后,该技术逐渐用于临床,疗效肯定。随着技术的进步、设备的更新及手术经验的积累,迄今绝大多数妇科恶性肿瘤均能在腹腔镜下完成分期和手术治疗。

随着人们对微创、美观的不断追求,对新技术的不断挑战,单孔腹腔镜手术(laparoendoscopic single site surgery, LESS)应运而生。LESS 基于经自然腔道内镜手术(natural orifice transluminal endoscopic surgery, NOTES)的基本理念,符合微

作者简介:姚远洋, Email: yyysoya@126.com,

研究方向:妇科肿瘤。

通信作者:梁志清, Email: zhi_lzliang@163.com。

基金项目:陆军军医大学临床医学学科人才培养计划资助项目(编号:2018XLC3002)。

优先出版: <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1046.R.20200610.1704.042.html>
(2020-06-12)

创化的发展趋势。NOTES 指内镜利用人体的自然腔道(如口腔、胃、阴道、膀胱、结直肠等)进入腹腔进行操作,其中经阴道途径(transvaginal NOTES, vNOTES)因不切破空腔脏器而被优先选择。因为脐是胚胎时期的自然腔道,故经脐入路的 LESS 广义上也属于 NOTES。目前妇科开展的 LESS 包括经脐单孔腹腔镜手术和经阴道单孔腹腔镜手术(即 vNOTES),经脐入路应用相对广泛,能够完成多种良恶性疾病的治疗。vNOTES 在妇科尚处于发展阶段,手术以良性疾病为主,在恶性肿瘤中的应用仍在探索中。

2 手术机器人发展概况

外科手术机器人是集临床医学、生物力学、机械学、材料学、计算机科学、微电子学、机电一体化等诸多学科为一体的新型交叉研究领域,是当前医疗器械信息化、程控化、智能化的一个重要发展方向,在临床微创手术及战地救护、地震海啸救灾等方面有广泛的应用前景^[1]。20 世纪 80 年代开始,随着微创外科内镜技术的应用与发展,人们开始研究将机器人技术应用于临床。1985 年,美国洛杉矶医院用机器人 PUMA560 进行脑组织活检中探针的导向定位^[2]。该机器人是第一个具有真正灵活度的机械手臂,这是机器人首次用于手术治疗。1994 年,伊索(AESOP)机器人成为美国食品和药物管理局(Food and Drug Administration, FDA)批准的第一个用于外科手术的辅助手术机器人。在 AESOP 系列机器人基础上,1996 年美国研发出功能强大的宙斯(ZEUS)机器人,用于微创手术系统。2001 年 9 月 7 日,法国马雷斯科教授利用这一系统,成功完成世界首例远程微创机器人辅助胆囊切除术^[3]。

2000 年,达芬奇(Da Vinci)手术机器人出现并通过美国 FDA 认证应用于临床,2005 年开始应用于妇科领域,是当今全球应用最广泛的智能化手术平台。这一平台的最大特点是:手术医生采取坐姿操作,遥控机器人系统进行手术。这种方式突破了传统,由“触觉外科”向“视觉外科”转变,也是一种手术概念的转变,标志着人类微创外科技术的革命性飞跃^[4]。机器人系统使术者可以远离手术台,为传染性疾病患者手术时,降低了被意外感染的风险。借助日新月异的互联网开展异地远程手术,便于先进技术的推广传播,使患者获益。2013 年经美国 FDA 认证,机器人辅助单孔腹腔镜手术(robotic-assisted LESS, R-LESS)应用于妇科临床。目前 Da Vinci 机器人已经发展到第 4 代(Da Vinci Xi Surgical System),其中 Da Vinci SP 系统(single-port platform)主要为单孔设计,采用更小巧的柔性操作手臂,切口更小,操控性更强。国外已有报道用于泌尿外科手术中^[5]。

3 机器人辅助单孔腹腔镜技术

近年来, Da Vinci 机器人手术在妇科领域迅猛发展,已经能够完成多种良恶性手术,如卵巢囊肿剥除、全子宫切除、输卵管复通吻合、盆底重建及宫颈癌根治术、腹膜后淋巴结切

除,等等。今天, LESS 和 Da Vinci 机器人手术系统均处于微创技术的国际前沿,两者结合所产生的机器人辅助单孔腹腔镜技术是微创手术领域的重大突破。LESS 有其固有的技术难点:首先因器械之间距离近,相互干扰,出现所谓的“筷子效应”;其次就是操作三角受限。而机器人操作平台的应用可以弥补这些局限。R-LESS 应用越来越广,但仍处于起步阶段,有效性及安全性尚需更多临床研究加以证实。

3.1 在妇科手术中的应用

2009 年, Escobar PF 等^[7]首次报道了妇科领域的 R-LESS, 并介绍了初步临床经验及技术。随着机器人手术平台的发展,陆续有文献报道机器人辅助经脐单孔腹腔镜全子宫切除术^[8-9]、子宫肌瘤剔除术^[10]等。Paek J 等^[11-12]的研究对比了 R-LESS 与传统 LESS 在妇科良性疾病治疗中的作用,包括附件肿瘤、全子宫切除,认为机器人手术是安全可行的。2018 年, Matanes E 等^[13]的研究系统评价了 R-LESS 在妇科领域的应用,文章最终纳入 36 个研究并得出结论:与传统 LESS 相比, R-LESS 是安全可行的,并且具有相同的手术效果;与传统机器人手术相比, R-LESS 恢复时间更短,术后疼痛更少,美容效果更好。

由于机器人手术平台的技术优势主要在于狭小空间的精细操作,故在妇科恶性肿瘤的手术治疗中更能充分发挥特长。文献报道了 R-LESS 在早期子宫内膜癌分期手术中的可行性,手术范围包括全子宫、双附件切除及盆腔淋巴结切除^[14-15]。2015 年, Sinno AK 等^[16]以视频形式首次报道了 R-LESS 根治性子宫切除术、前哨淋巴结绘图及盆腔淋巴结切除治疗宫颈癌,该手术需要运用精准的分离技术暴露组织间隙、游离输尿管、切除淋巴结等,以达到理想的手术效果。2018 年, Yoo JG 的团队^[17]报道了 R-LESS 完成的早期卵巢癌全面分期手术,包括盆腔及腹主动脉旁(肠系膜下动脉水平)淋巴结切除和横结肠水平以下的大网膜切除,未出现手术并发症。近年来,国内多个团队相继报道了 R-LESS 完成的子宫内膜癌分期手术、宫颈癌根治术等^[18-20],均是利用现有机器人手术平台及多孔手术器械操作实现的。

此外, R-LESS 还可以进行盆底重建手术。Lee SR 等^[21]首次报道了 R-LESS 阴道骶骨固定术安全可行。此后有文献报道对这一术式进行改良,通过倒刺缝线固定及腹膜后隧道技术,使手术更高效^[22-23]。Lee CL 的团队^[24]报道了机器人辅助 vNOTES 全子宫切除术,术野更清晰,皮肤无瘢痕;但设备器械尚需进一步研发,便于技术推广。

3.2 优势

R-LESS 临床应用的安全性、可行性已有证实,相比传统 LESS 及机器人手术有如下优势:①通过机器人操作平台直接看到放大的三维立体术野,弥补了深度感的缺失,可以精准地进行组织定位和器械操作;②机器人可以消除直接操作时的人手抖动,提高了准确度;并且仿真手腕活动更灵活,可以完成人手无法触及的狭小空间内的精细操作;③利用半硬器械通过弯曲 trocar 来重建手术三角,减少了器械碰撞,降低了手术难度,提高了效率;④机器人系统通过软件进行优化,使用交叉操作模式,将器械重新分配,克服了左右手交叉

操作造成的手眼不协调;⑤持针器具有内腕功能,缝合时形成更接近多孔手术的操作三角,缝合更容易;⑥术者可以自行调整镜头和辅助机械臂,减少助手因素对手术的影响;⑦术者术中采取坐姿,有利于开展时间长、操作复杂精细的手术,在一定程度上减轻了疲劳感。

3.3 局限性

R-LESS 虽然有较多优势,但仍然有一定的局限性^[25]。①与机器人多孔腹腔镜手术相似,仍然存在触觉反馈体系缺陷,缺乏应力的反馈,只能通过视觉反馈弥补;②尽管有半硬器械、弯曲 trocar 及交叉操作,机器人平台器械移动范围仍然有限。根据术中情况选择相应长度的 trocar,以增加手术空间;③半弯半硬器械使牵拉、缝合的张力不够,操作时间相对较长;④操作平台复杂,发生故障的概率大于普通内镜手术系统;⑤机器人设备成本及维护费用均高,加之高昂的手术费用,影响其推广使用。

4 结 语

机器人手术平台借助高速发展的通信网络,可以完成异地远程微创手术,拉近了地域间的距离,加快了新技术的普及,在民用、军用方面都有广阔的发展空间。国外已开发出单孔机器人手术平台,目前尚未在国内面市。国内各中心多采用现有的 Da Vinci 机器人平台进行 LESS,虽然器械及操作上存在一定难度,但 R-LESS 仍然是安全可行的,且更加微创。未来随着专用机器人的研发^[26]和器械的不断改进,以及手术技巧的提高,机器人单孔手术领域将朝着更高更强的方向发展。

参 考 文 献

- [1] Sutton C. Hysterectomy: a historical perspective[J]. Baillieres Clin Obstet Gynaecol, 1997, 11(1): 1-22.
- [2] Nezhat CR, Burrell MO, Nezhat FR, et al. Laparoscopic radical hysterectomy with paraaortic and pelvic node dissection[J]. Am J Obstet Gynecol, 1992, 166(3): 864-865.
- [3] 龚 朱, 杨爱华, 赵惠康. 外科手术机器人发展及其应用[J]. 中国医学教育技术, 2014, 28(3): 273-277.
- [4] Kwok YS, Hou J, Jonckheere EA. A robot with improved absolute positioning accuracy for CT guided stereotactic brain surgery[J]. IEEE Trans Biomed Eng, 1988, 35(2): 153-160.
- [5] Marescaux J, Leroy J, Gagner M, et al. Transatlantic robot-assisted telesurgery[J]. Nature, 2001, 413(6854): 379-380.
- [6] Kaouk JH, Bertolo R. Single-site robotic platform in clinical practice: first cases in the USA[J]. Minerva Urol Nefrol, 2019, 71(3): 294-298.
- [7] Escobar PF, Fader AN, Paraiso MF, et al. Robotic-assisted laparoscopic single-site surgery in gynecology: initial report and technique[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2009, 16(5): 589-591.
- [8] Cela V, Freschi L, Simi G, et al. Robotic single-site hysterectomy: feasibility, learning curve and surgical outcome[J]. Surg Endosc, 2013, 27(7): 2638-2643.
- [9] Sendag F, Akdemir A, Oztekin MK. Robotic single-incision transumbilical total hysterectomy using a single-site robotic platform: initial report and technique[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2014, 21(1): 147-151.
- [10] Lewis EI, Srouji SS, Gargiulo AR. Robotic single-site myomectomy: initial report and technique[J]. Fertil Steril, 2015, 103(5): 1370-1377.
- [11] Paek J, Lee JD, Kong TW, et al. Robotic single-site versus laparoscopic single-site surgery for adnexal tumours: a propensity score-matching analysis[J]. Int J Med Robot, 2016, 12(4): 694-700.
- [12] Paek J, Lee JD, Kong TW, et al. Robotic single-site versus laparoscopic single-site hysterectomy: a propensity score matching study[J]. Surg Endosc, 2016, 30(3): 1043-1050.
- [13] Matanes E, Lauterbach R, Boulos S, et al. Robotic laparoscopic single-site surgery in gynecology: a systematic review[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2018, 231: 1-7.
- [14] Tateo S, Nozza A, Del Pezzo C, et al. Robotic single-site pelvic lymphadenectomy[J]. Gynecol Oncol, 2014, 134(3): 631.
- [15] Yoon A, Yoo HN, Lee YY, et al. Robotic single-port hysterectomy, adnexectomy, and lymphadenectomy in endometrial cancer[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2015, 22(3): 322.
- [16] Sinno AK, Tanner EJ 3rd. Robotic laparoscopic single site radical hysterectomy with sentinel lymph node mapping and pelvic lymphadenectomy for cervical cancer[J]. Gynecol Oncol, 2015, 139(2): 387.
- [17] Yoo JG, Kim WJ, Lee KH. Single-site robot-assisted laparoscopic staging surgery for presumed clinically early-stage ovarian cancer[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2018, 25(3): 380-381.
- [18] 刘晓军, 高京海, 刘 洋, 等. 第三代 da Vinci Si 机器人手术系统在妇科单孔腹腔镜手术中的初步应用[J]. 第二军医大学学报, 2018, 39(7): 217.
- [19] 吕小慧, 郭 欣, 李 佳, 等. 机器人单孔腹腔镜在妇科手术中的初步应用探讨[J]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2019, 12(3): 154-158.
- [20] 高京海, 张育佼, 金志军, 等. 机器人辅助单孔腹腔镜实施妇科恶性肿瘤手术技巧的探讨[J]. 解放军医学杂志, 2019, 44(7): 615-619.
- [21] Lee SR. Robotic Single-site[®] sacrocolpopexy: first report and technique using the Single-Site[®] wristed needle driver[J]. Yonsei Med J, 2016, 57(4): 1029-1033.
- [22] Guan X, Ma Y, Gisseman J, et al. Robotic single-site sacrocolpopexy using barbed suture anchoring and peritoneal tunneling technique: tips and tricks[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2017, 24(1): 12-13.
- [23] Liu J, Bardawil E, Zurawin RK, et al. Robotic single-site sacrocolpopexy with retroperitoneal tunneling[J]. JSLS, 2018, 22(3): 1-7.
- [24] Lee CL, Wu KY, Su H, et al. Robot-assisted natural orifice transluminal endoscopic surgery for hysterectomy[J]. Taiwan J Obstet Gynecol, 2015, 54(6): 761-765.
- [25] Sendag F, Akdemir A, Zeybek B, et al. Single-site robotic total hysterectomy: standardization of technique and surgical outcomes[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2014, 21(4): 689-694.
- [26] Nelson RJ, Chavali JSS, Yerram N, et al. Current status of robotic single-port surgery[J]. Urol Ann, 2017, 9(3): 217-222.

(责任编辑:唐秋姗)