

机器人辅助手术在复杂大子宫中的应用及疗效分析（附手术视频）



扫码观看视频

王冲冲, 夏玉芳, 于啸, 王灵芝, 娄艳辉

(青岛大学附属医院妇科 山东 青岛 266100)

摘要 目的: 通过分析对比机器人辅助手术、传统腹腔镜手术及开腹手术 3 种不同术式在复杂大子宫切除术中的临床应用疗效, 为临床医生选择术式提供参考。**方法:** 收集 2021 年 1 月—2023 年 10 月在青岛大学附属医院因子宫腺肌病或子宫肌瘤、子宫体 \geq 孕 12 周、行全子宫切除术、术后病理证实为良性肿瘤的 143 名患者资料。根据手术方式不同, 将患者分为机器人组 45 例、腹腔镜组 60 例、开腹组 38 例。比较三组患者一般资料及围手术期相关指标。**结果:** 机器人组与开腹组子宫大小及体积均大于腹腔镜组; 机器人组术中操作出血量与腹腔镜组相比差异无统计学意义, 但均少于开腹组, 总失血量与开腹组相比差异无统计学意义, 但均多于腹腔镜组; 机器人组相对手术时间长于腹腔镜组及开腹组, 但绝对手术时间与腹腔镜组及开腹组相比差异均无统计学意义; 机器人组术后排气时间均短于腹腔镜组及开腹组, 术后住院时间与腹腔镜组相比差异无统计学意义, 但均少于开腹组; 机器人组住院总花费均高于腹腔镜组及开腹组。三组间手术并发症相比差异无统计学意义。**结论:** 达芬奇机器人辅助手术兼具腹腔镜及开腹手术的优势, 可以完成体积更大的复杂大子宫手术, 而绝对手术时间、术中出血量及并发症发生率等并未增加, 且术后恢复快, 住院时间短, 虽花费较高, 但在合理选择患者的情况下更有利于患者恢复。

关键词 机器人辅助手术; 腹腔镜手术; 开腹手术; 复杂大子宫

中图分类号 R737.4 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 03-0426-06

Clinical efficacy of robot-assisted surgery in complex enlarged uterus (with surgical video)

WANG Chongchong, XIA Yufang, YU Xiao, WANG Lingzhi, LOU Yanhui

(Department of Gynecology, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266100, China)

Abstract Objective: To compare the clinical efficacy of robot-assisted surgery, conventional laparoscopic surgery and open surgery for complex enlarged uterus. **Methods:** Clinical data of 143 patients with adenomyosis or uterine fibroids who were treated in the Affiliated Hospital of Qingdao University from January 2021 to October 2023 were collected. All the patients had the size of uterus body \geq 12 weeks of pregnancy and received total hysterectomy, and postoperative pathology confirmed as benign tumors. According to different surgical methods, the patients were divided into the robotic group ($n=45$), laparoscopic group ($n=60$) and laparotomy group ($n=38$). The general data and related perioperative indexes were compared among the three groups. **Results:** The size and volume of uterus in the robotic group and the open group were larger than those in the laparoscopic

收稿日期: 2024-02-01 录用日期: 2024-03-25

Received Date: 2024-02-01 Accepted Date: 2024-03-25

基金项目: 青岛市市南区科技计划项目 (2022-2-006-YY)

Foundation Item: Science and Technology Plan Project of Shinan District of Qingdao City(2022-2-006-YY)

通讯作者: 娄艳辉, Email: lyh7497@163.com

Corresponding Author: LOU Yanhui, Email: lyh7497@163.com

引用格式: 王冲冲, 夏玉芳, 于啸, 等. 机器人辅助手术在复杂大子宫中的应用及疗效分析 (附手术视频) [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5(3): 426-431.

Citation: WANG C C, XIA Y F, YU X, et al. Clinical efficacy of robot-assisted surgery in complex enlarged uterus (with surgical video) [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(3): 426-431.

group. Intraoperative bleeding in the robotic group was not statistically different with that in the laparoscopic group, but was less than that in the open group. Total blood loss of the robotic group was not statistically different with that in the open group, but was more than that in the laparoscopic group. Compared with the laparoscopic group and the open group, the relative operative time in the robotic group was longer, but the difference in absolute operative time of the two groups was not statistically significant. The postoperative time to exhaustion was shorter in the robotic group than that in the laparoscopic group and the open group. The difference in postoperative hospitalization time between the robotic group and the laparoscopic group was not statistically significant, but it was less in the robotic group than that in the open group. The total cost of hospitalization was higher in the robotic group than that in the laparoscopic and open groups. **Conclusion:** Da Vinci robot-assisted surgery has the advantages of both laparoscopic and open surgery, which can be used to perform complex enlarged uterus surgery even in larger size without increasing the absolute operative time, intraoperative bleeding and complications. With quick recovery and short length of hospital stay, although the hospitalization cost of Da Vinci robot-assisted surgery is higher, it is more conducive to the recovery of patients in the case of reasonable selection of patients.

Key words Robot-assisted Surgery; Laparoscopic Surgery; Laparotomy; Complex Enlarged Uterus

全子宫切除术是妇科常见手术之一，子宫腺肌病、子宫肌瘤是其常见病因^[1]。手术方式包括腹腔镜微创手术及开腹手术，与开腹手术相比，腹腔镜手术具有手术创伤小、术中操作出血少、并发症发生率低且术后恢复快等优势，是临床医师的首选^[2-3]。目前对于巨大子宫的诊断标准尚无规范化和统一，临床上根据经验常以妊娠子宫大小作为衡量标准，将孕12~16周子宫（子宫底到达或小于耻骨联合上3横指处）称为大子宫，将超过孕16周子宫（子宫底到达或低于脐耻中点）称为超大子宫^[4]。对于这些子宫体积较大的患者，即使是经验丰富的妇科医师进行传统腹腔镜手术时，仍要面对因传统腹腔镜本身所造成的一些局限，如巨大子宫占据盆腹腔而造成手术视野暴露不清、解剖结构模糊、器械臂旋转角度有限、手术时间长术者易疲劳，从而导致手术时间长、出血多、中转开腹及术中并发症发生率增加等风险^[5]。而达芬奇机器人手术系统不仅具有放大10倍的三维立体高清视野，而且具有灵活的器械臂和540°旋转功能的内腕器械，在盆腔深部狭小空间内进行复杂大子宫切除及严重盆腔粘连等手术时具有明显的优势^[6]，但设备昂贵、维护费用及手术费用高等原因限制了机器人手术系统在临床中的应用，且关于复杂大子宫的研究较少^[7-10]。本研究回顾性分析对比3种不同术式在复杂大子宫切除术中的临床应用疗效，为临床医生选择术式提供参考。

1 资料与方法

1.1 患者选择及分组 回顾性分析2021年1月—2023年10月青岛大学附属医院收治的因子宫腺肌病或子宫肌瘤行全子宫切除术±双附件切除术的患者。根据术式不同将患者分为机器人组、腹腔镜组及开腹组。纳入标准：①年龄45~55岁；②查体评估子宫大小≥孕12周；③行全子宫切除术±双侧附件切除术，术后病理回报为妇科良性肿瘤。排除合并严重内外科疾病、具有手术禁忌证或不能耐受手术的患者。最终纳入143例患者，其中机器人组45例，腹腔镜组60例，开腹组38例。

1.2 术前准备 ①详细询问病史，完善相关辅助检查，影像学检查评估子宫大小。②充分进行术前谈话，告知患者不同术式的利弊，与患者共同制定手术方案，签署手术知情同意书。③术前完成备皮、肠道准备，重度贫血者输血改善贫血、备血，术前30 min预防性应用抗生素。

1.3 手术步骤 患者取截石位，全身麻醉后常规消毒铺巾，置导尿管，再次消毒阴道，置举宫器，术中采用头低脚高位。机器人辅助手术穿刺点：于脐上方距耻骨联合22 cm处做1 cm切口，以Veress针建立气腹，气腹压力设置为12 mmHg，置入1.2 cm Trocar建立观察孔后连接镜头和光源；在直视下于观察孔水平线左右各8 cm处做切口，分别置0.8 cm Trocar作为2号臂（左）和1号臂（右），在左侧切口斜下方

约 45°、距离约 8 cm 处建 1.2 cm Trocar。因本研究中患者均为复杂大子宫，穿刺时应根据术前检查避开可疑粘连部位及巨大子宫。其余手术步骤同常规腹腔镜全切除子宫术（如图 1）。开腹手术按照常规全子宫切除术进行^[11]。对合并盆腔粘连患者行盆腔粘连松解术，严重粘连、解剖界限不清晰时不可强行分离，应辨别清楚器官的解剖位置后再进行分离。

1.4 观察指标 ①一般情况：包括年龄、BMI、术前 Hb、腹部手术史、内外科并发症。②围手术期指标：包括子宫大小及体积（子宫大小由术者以妊娠子宫大小为标准目测评估所得，子宫体积由病理科医生根据切除子宫的测量值计算所得）、手术时间[定义为自开皮至切口缝合完毕时间，本研究将机器人辅助手术时间分为相对手术时间（自切皮至皮肤缝合完毕时

间)和绝对手术时间（自机器人手术系统连接完成至皮肤缝合完毕时间）]、术中失血量[分为术中操作出血量和总失血量，操作失血量=吸引瓶中总吸引液体量-冲洗盐水量；总失血量=(术前 HCT-术后 HCT)/术前 HCT×体重×7%×1000]、术后排气时间、术后住院时间及住院总花费等。③围手术期并发症：包括毗邻脏器损伤（输尿管、膀胱、直肠、血管、神经等）、肠梗阻、尿潴留、切口愈合不良等。

1.5 统计学方法 使用 SPSS 26.0 进行统计学分析，计数资料使用例数（百分比）[n （%）]表示，计量数据使用中位数（四分位数）[M （ Q_1 ， Q_3 ）]表示，如为正态分布则使用独立样本 t 检验，采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验，如为非正态分布则使用 Kruskal-Wallis 检验。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

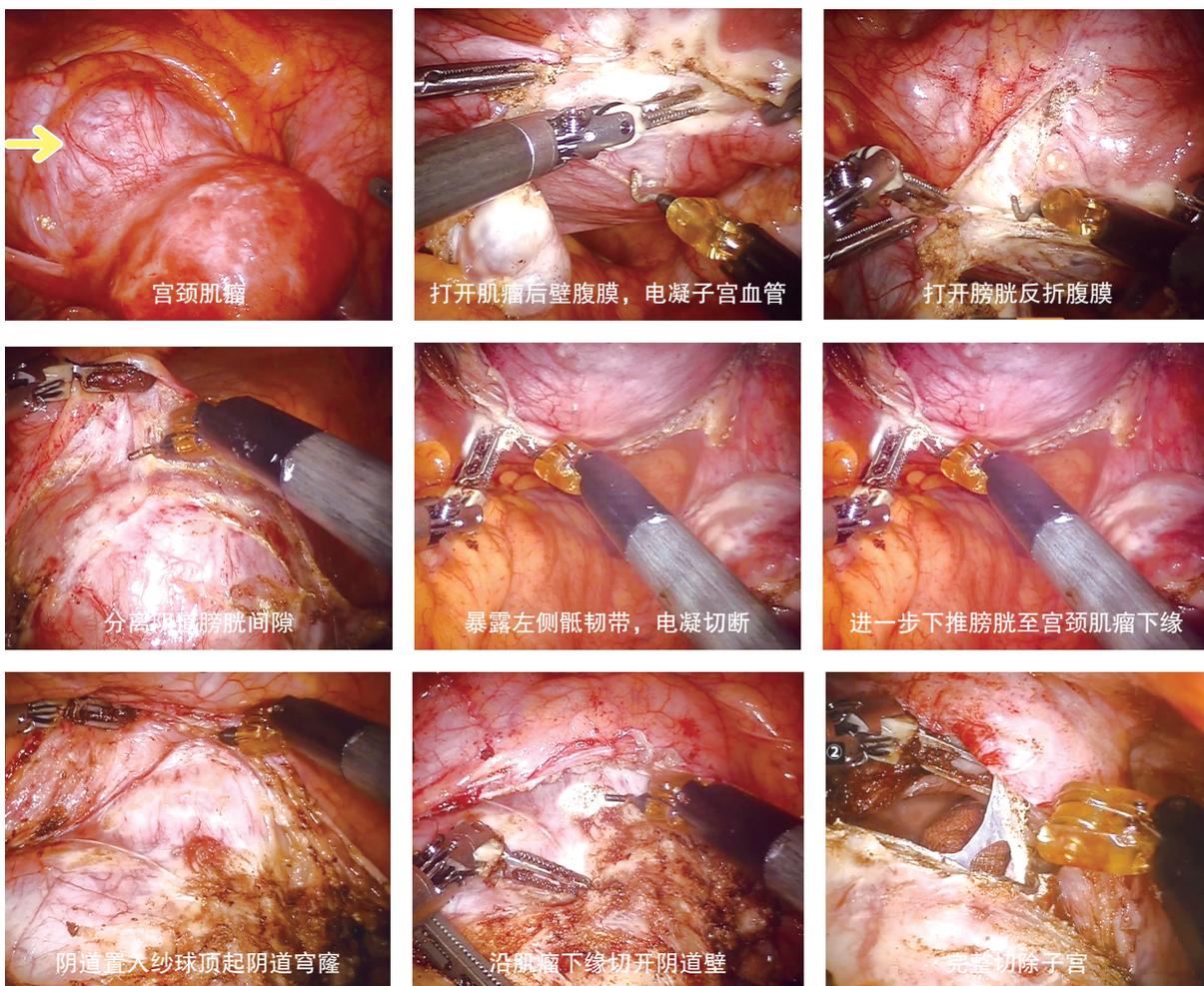


图 1 机器人辅助宫颈肌瘤切除术步骤

Figure 1 Intraoperative surgical steps in robot-assisted cervical myomectomy

2 结果

2.1 一般资料 各组患者的一般资料比较，差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ），见表1。

2.2 围手术期指标 三组间围手术期相关指标比较，差异均有统计学意义（ $P<0.05$ ）。机器人组与开腹组子宫大小及体积均大于腹腔镜组；机器人组术中操作出血量与腹腔镜组相比差异无统计学意义，但均少于开腹组，总失血量与开腹组相比差异无统计学意义，但均多于腹腔镜组；机器人组相对手术时间长于腹腔镜组及开腹组，但绝对手术时间与腹腔镜组及开腹组相比差异均无统计学意义；机器人组术后排气时间均短于腹腔镜组及开腹组，术后住院时间与腹腔镜组相比差异均无统计学意义，但少于开腹组；机器人组住院总花费均高于腹腔镜组及开腹组（见表2）。

2.3 围手术期并发症 机器人组45例手术均顺利完成，无中转开腹，无术中、术后并发症发生。腹腔镜组中有3例（3/60，5.00%）患者中转开腹，术中1例患者发生输尿管损伤，1例肠管损伤，术中并发症发生率为3.33%（2/60）；术后2例（2/60，3.33%）患者发生盆腔感染。开腹组患者未发生术中并发症，术后1例患者切口感染（1/38，2.63%）。三组患者并发症发生率比较，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ）。

3 讨论

在过去几十年，微创手术已被证实具有减少围手术期并发症、减少术中失血、改善术后

疼痛、加快术后恢复等优势，逐渐成为妇科医生选择的主流方式^[2-3]，但子宫肌瘤、子宫腺肌病相较于其他疾病来说具有子宫体积增大、宫体血供丰富的特点，尤其当子宫体积 ≥ 12 周时，巨大子宫占据盆腔，宫体贴近盆壁，宫旁组织难以充分暴露，盆腔解剖结构不清，腹腔镜操作空间狭窄，机械臂旋转角度有限，无法对宫旁组织及子宫动静脉进行满意凝切，术中出血量多且难以找到出血点，无法电凝止血，导致术中并发症的发生以及中转开腹的可能。开腹手术可以解决传统腹腔镜的问题，其视野直观、操作方便，成为切除巨大子宫的首选手术方式^[12]，但仍面临着诸多局限^[13]。而达芬奇机器人辅助手术既具备传统腹腔镜本身的优势，也弥补了腹腔镜与开腹手术的不足。

达芬奇机器人手术系统具有可以放大10~15倍的高清三维成像及独特的术野纵深^[14]，可以清晰辨认子宫周围毗邻关系、血管层次及神经等解剖结构，从而减少邻近器官及大血管损伤。仿人手内腕设计可以实现屈伸、内旋外展等动作^[15]，震颤过滤系统能有效地滤除人为导致的器械震颤，使操作更加稳定^[16]，让术者更好地进行术中精细化操作。当患者子宫增大 ≥ 12 周时，盆腔手术空间更加狭小，术野暴露困难，机器人手术系统更适用于这类需要在狭小盆腔空间操作、术野有限或存在严重盆腔粘连的妇科手术。术者可以自行调控最佳镜头角度，配合三号臂抓钳推压子宫清晰暴露术野，完成术中子宫动脉暴露、凝闭切断，输尿管膀胱分离

表1 患者一般资料比较 [n (%), M (Q1, Q3)]

Table 1 Comparison of general information of patients [n (%), M (Q1, Q3)]

指标	机器人组 (n=45)	腹腔镜组 (n=60)	开腹组 (n=38)	H/ χ^2 值	P 值
年龄 (岁)	49.00 (45.50, 52.00)	49.00 (48.00, 51.75)	48.00 (46.00, 51.25)	0.302	0.860
BMI (kg/m ²)	25.70 (23.40, 27.85)	25.34 (23.00, 27.05)	25.30 (23.28, 28.63)	0.378	0.828
术前 Hb (g/l)	121.00 (99.00, 135.00)	122.00 (92.25, 138.5)	114.50 (97.75, 132.75)	0.334	0.846
腹部手术史	20.00 (44.44)	23.00 (38.33)	20.00 (52.63)	1.934	0.380
并发症	17.00 (37.78)	24 (40.00)	17 (44.74)	0.427	0.808

表 2 三组患者围手术期相关指标比较 [M(Q1, Q3)]

Table 2 Comparison of perioperative indexes among the three groups of patients [M(Q1, Q3)]

指标	机器人组 (n=45)	腹腔镜组 (n=60)	开腹组 (n=38)	H 值	P 值
子宫大小 (周)	16.00 (16.00, 20.00) ^{ab}	13.00 (12.00, 14.00) ^c	16.00 (12.00, 20.00)	39.338	<0.001
子宫体积 (cm ³)	820.74 (517.05, 1500.63) ^a	354.21 (282.74, 514.43) ^c	758.17 (537.99, 1405.34)	42.097	<0.001
术中操作出血 (ml)	40.00 (30.00, 100.00) ^b	60.00 (50.00, 150.00) ^c	100.00 (100.00, 200.00)	40.004	<0.001
总失血量 (ml)	636.21 (444.72, 825.98) ^a	532.33 (413.45, 841.37) ^c	672.54 (574.09, 898, 75)	8.168	0.017
相对手术时间 (min)	153.00 (140.00, 202.50) ^{ab}	112.50 (100.00, 138.75)	127.50 (105.00, 161.25)	32.459	<0.001
绝对手术时间 (min)	118.00 (110.00, 172.50)	112.50 (100.00, 138.75)	127.50 (105.00, 161.25)	6.974	0.031
术后排气时间 (d)	1 (1, 2) ^{ab}	2 (1, 2) ^c	2.5 (2, 3)	51.385	<0.001
术后住院时间 (d)	2 (2, 3) ^b	2 (2, 3) ^c	3 (3, 4)	30.701	<0.001
住院总花费 (元)	49 965.00 (48 719.00, 52 283.50) ^{ab}	21 972.00 (21 061.00, 23 311.50) ^c	16 910.00 (15 581.75, 18 462.00)	112.624	<0.001

注：机器人组与腹腔镜组比较，^a $P<0.05$ ；机器人组与开腹组比较，^b $P<0.05$ ；腹腔镜组与开腹组比较，^c $P<0.05$

暴露等关键步骤，有效避免出血及损伤。本研究结果显示，机器人组可以顺利完成妊娠 16~20 周大小的子宫切除手术，而腹腔镜可完成的巨大子宫主要集中在妊娠 12~14 周，机器人组患者的子宫大小及体积均明显大于腹腔镜组，且未发生重要脏器损伤及大出血等并发症。在巨大后壁或宫颈肌瘤手术中，肌瘤部位特殊，举宫困难，后盆视野更加暴露不清，手术难度更大，尽管本研究中机器人组绝对手术时间与其余两组没有显著差异，但综合各项指标显示，机器人辅助手术在难度高于腹腔镜手术的前提下，手术操作出血量、绝对手术时间、术后排气与住院时间并未增加。开腹手术虽也可弥补腹腔镜手术的不足，但其术中出血多、术后疼痛感强、术后恢复慢、不美观等^[2-3]也导致患者更加倾向于选择机器人辅助手术。

本研究腹腔镜组中 3 例中转开腹，其中 1 例发生输尿管损伤、2 例术中出血过多腹腔镜难以完成而中转开腹手术，均为宫体大于孕 14 周患

者，2 例术后发生盆腔感染；开腹组中 1 例患者出现切口愈合不良，而机器人组患者围手术期均无并发症发生。本研究结果显示，腹腔镜在处理巨大子宫手术时，具有发生中转开腹和邻近器官损伤的风险，尽管三组间并发症的差别无统计学意义，这可能与本研究中纳入病例数较少，而且没有绝对限制复杂子宫的条件相关。Herrinton L J 等人^[17]在研究中严格限定了复杂大子宫的条件，结果显示当由操作经验丰富的妇科医生进行机器人辅助手术时，对于复杂大子宫患者，机器人手术绝对时间短、出血量少，与本研究结果相似。也有研究报道，达芬奇手术辅助手术和传统腹腔镜手术相比手术时间、失血量、住院时间及并发症发生率没有显著差异，这可能与入组患者子宫多为普通子宫以及医师技术水平相关^[18-19]。

本研究结果显示，与开腹手术相比，微创困难大子宫切除术中出血少、术后恢复快，但腹腔镜手术在面对 >14 周的子宫上具有一定的局限

性，中转开腹及并发症发生风险增加，应合理选择患者。达芬奇机器人手术系统相对于腹腔镜可以完成更大子宫的手术以及巨大后壁或宫颈肌瘤等特殊部位肌瘤手术，手术难度增加，但绝对手术时间、术中出血、并发症风险等并未增加，术后恢复快，同时兼具腹腔镜手术及开腹手术两者优势，虽花费较高，但在合理选择患者的情况下更有利于患者。然而，虽然自2005年FDA批准达芬奇机器人手术系统应用于妇科手术以来，机器人手术系统数量逐年增加^[20-21]，但因购入及维修成本高，手术费用相较于普通腹腔镜多2~3万元，也使得许多患者望而却步。因此，有关达芬奇机器人手术系统与传统腹腔镜间的优势及性价比仍存在争议。近年来，随着国产机器人的发展，我们也期望其价格高昂的缺陷能早日解决，使更多的患者受益。

利益冲突声明： 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明： ①王冲冲负责设计论文框架，起草论文；②夏玉芳负责操作实验，实施研究过程；③于啸负责收集数据，统计学分析，绘制图表；④王灵芝负责论文修改；⑤娄艳辉负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Scott J R. Intrapartum management of trial of labour after caesarean delivery: evidence and experience[J]. BJOG, 2014, 121(2): 157-162.
- [2] Lee S H, Oh S R, Cho Y J, et al. Comparison of vaginal hysterectomy and laparoscopic hysterectomy: a systematic review and meta-analysis[J]. BMC Womens Health, 2019, 19(1): 83.
- [3] Abitbol J, Munir A, How J A, et al. The shifting trends towards a robotically-assisted surgical interface: clinical and financial implications[J]. Health Policy Technol, 2020, 9(2): 157-165.
- [4] 张海艳, 范文生, 王军童, 等. 机器人手术巨大子宫切除 62 例临床经验分析研究 [J]. 华西医学, 2020, 35(2): 187-191.
- [5] HAN Z H, ZHENG Z, TAO K, et al. The effect of surgical approach on the outcomes and prognosis of high-risk histologic endometrioid carcinomas[J]. Gland Surgery, 2021, 10(1): 355-363.
- [6] Uccella S, Cromi A, Serati M, et al. Laparoscopic hysterectomy in case of uteri weighing ≥ 1 kilogram: a series of 71 cases and review of the literature[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2014, 21(3): 460-465.
- [7] Muaddi H, Hafid M E, Choi W J, et al. Clinical outcomes of robotic surgery compared to conventional surgical approaches (laparoscopic or open): a systematic overview of reviews[J]. Ann Surg, 2021, 273(3): 467-473.
- [8] Perutelli A, Domenici L, Garibaldi S, et al. Efficacy and safety of robotic-assisted surgery in challenging hysterectomies—a single institutional experience[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2022, 26(4): 1235-1240.
- [9] WANG P Y, LEE Y C, LIU W M, et al. Surgical outcome of benign cases with pelvic adhesions undergoing robotic total hysterectomy[J]. J Chin Med Assoc, 2022, 85(8): 853-858.
- [10] 冯淑杰, 曲波, 聂夏子, 等. 机器人手术在妇科领域的应用现状及进展 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2020, 1(3): 212-219.
- [11] 郑果, 刘亚娜, 赵孟玲, 等. 3 种不同术式行复杂大子宫切除术疗效及安全性对比分析 [J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2023, 39(9): 948-952.
- [12] 陈春林, 尹钊红. 妇产科良性疾病子宫切除途径的选择 [J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2023, 39(5): 481-484.
- [13] Billfeldt N K, Borgfeldt C, Lindkvist H, et al. A Swedish population-based evaluation of benign hysterectomy, comparing minimally invasive and abdominal surgery[J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2018, 222: 113-118.
- [14] Thiel D D, Winfield H N. Robotics in urology: past, present, and future[J]. J Endourol, 2008, 22(4): 825-830.
- [15] DAI Y, ZHOU Y F, ZHANG X M, et al. Factors associated with deep infiltrating endometriosis versus ovarian endometriosis versus ovarian endometrioma in China: a subgroup analysis from the FEELING study[J]. BMC Women Health, 2018, 18(1): 205.
- [16] Oleszczuk A, Köhler C, Paulick J, et al. Vaginal robot-assisted radical hysterectomy (VRARH) after laparoscopic staging: feasibility and operative results[J]. Int J Med Robot, 2009, 5(1): 38-44.
- [17] Herrinton L J, Raine-Bennett T, Liu L, et al. Outcomes of robotic hysterectomy for treatment of benign conditions: influence of patient complexity[J]. Perm J, 2020, 24: 19.035. DOI: 10.7812/TPP/19.035.
- [18] Swenson C W, Kamdar N S, Harris J A, et al. Comparison of robotic and other minimally invasive routes of hysterectomy for benign indications[J]. Am J Obstet Gynecol, 2016, 215(5): 650.e1-650.e8.
- [19] Ngan T Y T, Zakhari A, Czuzoj-Shulman N, et al. Laparoscopic and robotic-assisted hysterectomy for uterine leiomyomas: a comparison of complications and costs[J]. J Obstet Gynaecol Can, 2018, 40(4): 432-439.
- [20] Netter A, Jauffret C, Brun C, et al. Choosing the most appropriate minimally invasive approach to treat gynecologic cancers in the context of an enhanced recovery program: Insights from a comprehensive cancer center[J]. PLoS One, 2020, 15(4): e0231793.
- [21] Gala R B, Margulies R, Steinberg A, et al. Systematic review of robotic surgery in gynecology: robotic techniques compared with laparoscopy and laparotomy[J]. J Minim Invasive Gynecol, 2014; 21(3): 353-361.

编辑：张笑嫣