

达芬奇机器人辅助腹腔镜系统在术后盆腔粘连预防 与治疗中的应用

那晶¹, 葛静², 王军¹, 李亚¹, 刘鑫¹

(1. 大连医科大学附属第二医院妇产科 辽宁 大连 116027; 2. 北部战区总医院妇产科 辽宁 沈阳 110045)

摘要 盆腔粘连是妇科手术后常见的并发症,可引起急性复发性肠梗阻、不孕不育、慢性盆腔痛等,且临床治疗费用较高。手术创伤是导致术后粘连的主要因素,故微创手术理念至关重要。达芬奇机器人手术系统是继腹腔镜技术之后的重大突破,开辟了妇科微创手术的新途径。本文就盆腔粘连形成的机制、病因及达芬奇机器人手术系统针对盆腔粘连的预防与应用的优势做一综述。

关键词 机器人手术系统; 盆腔粘连; 预防; 治疗

中图分类号 R711 R608 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721(2021)02-0091-09

Application of Da Vinci robot-assisted laparoscopic surgery system in prevention and treatment of postoperative pelvic adhesion

NA Jing¹, GE Jing², WANG Jun¹, LI Ya¹, Liu Xin¹

(1. Department of Obstetrics and Gynecology, the Second Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116027, China;

2. Department of Obstetrics and Gynecology, General Hospital of Northern Theater Command of PLA, Shenyang 110045, China)

Abstract Pelvic adhesion is a common complication after gynecological surgery, which can cause acute recurrent intestinal obstruction, infertility, chronic pelvic pain and so on. Surgical trauma is the main factor leading to postoperative adhesion, which makes minimally invasive surgery specially important. Da Vinci robot-assisted laparoscopic surgery system is a major breakthrough after laparoscopic technology, which opens up a new way of minimally invasive surgery in gynecology. This

收稿日期: 2020-10-27 录用日期: 2021-01-15

Received Date: 2020-10-27 Accepted Date: 2021-01-15

基金项目: 军委后勤保障部计生专项(19JSZ13); 国家重点研发计划(2018YFC1002700, 2018YFC1002703)

Foundation Item: Family Planning Projects of Military Commission Logistics Department (19JSZ13); National Key R & D Program (2018YFC1002700, 2018YFC1002703)

通讯作者: 王军, Email: wj202fck@163.com

Corresponding Author: WANG Jun, Email: wj202fck@163.com

引用格式: 那晶, 葛静, 王军, 等. 达芬奇机器人辅助腹腔镜系统在术后盆腔粘连预防与治疗中的应用[J]. 机器人外科学杂志, 2021, 2(2): 91-99.

Citation: NA J, GE J, WANG J, et al. Application of Da Vinci robot-assisted laparoscopic surgery system in prevention and treatment of postoperative pelvic adhesion[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2(2):91-99.

article reviews the mechanism and etiology of pelvic adhesions and the advantages of Da Vinci robotic surgery system in the prevention and treatment of pelvic adhesions.

Key words Robot-assisted laparoscopic; Pelvic adhesion; Prevention; Treatment

粘连是指在异常部位连接组织表面的异常纤维连接,是组织受损后在纤维修复过程中最终形成的纤维结缔组织^[1]。目前多认为盆腔粘连与手术、创伤、感染、异物反应、组织缺血缺氧、子宫内膜异位症等因素密切相关^[2-3]。其中手术创伤是导致术后粘连的主要因素,盆腹腔术后发生粘连率高达90%~93%^[4],部分患者因术后粘连并发症需再次入院手术治疗,手术难度以及手术并发症发生率均显著增加^[1, 4],故盆腹腔术后粘连是目前手术医生关注的棘手问题。在微创理念的推广下,达芬奇机器人手术系统在妇科手术中的应用日益广泛,其凭借三维立体的高清视野与灵活操作的机械手臂使妇科手术向更精细、更微创的方向发展,在减少手术出血、降低手术创伤及加快术后康复等方面展示出了显著的优势,在临床上有着广阔的应用前景^[5]。本文对术后粘连的形成机制、危害及达芬奇机器人系统在盆腔粘连的预防与治疗中的应用进行阐述。

1 盆腔粘连形成的病理生理机制及病因

粘连是组织受损后在纤维修复过程中最终形成的纤维结缔组织。组织结构的破坏包括实质细胞与间质细胞的损伤。修复时首先通过肉芽组织增生,溶解、吸收损伤局部的坏死组织及其他异物,并填补组织缺损,肉芽组织进一步转化成胶原纤维为主的瘢痕组织^[1]。

盆腔粘连主要发生于正常腹膜组织损伤后。腹膜是一层由间皮细胞广泛相连所构成的组织,具有保护腹腔器官和减少摩擦的作用^[6]。腹膜组织的实质细胞是间皮细胞,由于间皮细胞之间

的连接松散,因此腹膜非常脆弱,极易受到损伤。当腹膜受到损伤时,表面的间皮细胞坏死脱落,暴露出结缔组织。

1.1 纤维蛋白的沉积

腹膜受损启动局部凝血级联反应,激活内源性凝血途径和外源性凝血途径,活化的X因子可触发凝血酶原向凝血酶的转化。凝血酶作为该级联反应的最终关键酶,将纤维蛋白原转化为纤维蛋白单体,纤维蛋白单体聚合形成不溶性的稳定的纤维蛋白多聚体^[7-8]。这是一个正常的止血过程,旨在修复、愈合。

1.2 纤维蛋白的溶解

纤维蛋白在愈合过程中的作用是暂时的,经纤维蛋白溶解系统降解,损伤组织恢复为正常组织结构和功能。在纤维蛋白溶解系统中,组织纤溶酶原激活物或尿激酶型纤溶酶原激活物可将纤溶酶原激活使之转化为有活性的纤溶酶,纤溶酶将纤维蛋白降解为纤维蛋白降解产物^[9],纤维蛋白束降解,从而避免了粘连的发生。

1.3 损伤的愈合修复

局部的炎症反应(巨噬细胞功能极化)和血液凝集释放趋化性细胞因子,吸引损伤组织周围的正常间皮细胞以及由间皮母细胞分化的新生间皮细胞迁徙至损伤部位,形成多个间皮细胞岛;同时,在炎症因子如组胺的作用下,血管的通透性增加,损伤部位形成炎性渗出,在局部形成纤维蛋白基质,进而在相邻的组织之间形成纤维蛋白束;内皮细胞岛在纤溶作用的促进下进一步分裂、增殖、覆盖受损伤的腹膜表面,形成新的腹膜;正常情况下,组织之

间纤维蛋白束可在损伤 72h 内被纤溶系统溶解并清除^[10-11]。

1.4 粘连的形成及主要病因

术后粘连形成的本质是组织愈合修复的失衡延迟，即纤维蛋白的沉积和纤维蛋白的溶解能力之间的不平衡。此结果的主要病因包括：

①组织缺血：这是术后粘连发生的重要病因之一，故组织创伤或被挤压、缝合、结扎的部位是术后粘连发生的主要部位；②炎症反应：任何腹腔内异物（如滑石粉、缝线或粪便）刺激或污染（血液、气体等）及细菌感染等都会导致炎症反应，进而引起粘连。

腹膜修复和粘连形成是一个时限机制的过程：手术创伤创面几分钟内出现渗出、纤维蛋白沉积和急性炎症；几小时内手术病灶被“巨噬细胞”覆盖；正常情况下 1~3d 内完成创面修复；如果修复或纤溶延迟，成纤维细胞增殖和血管生成导致黏附形成^[10]。纤维蛋白溶解减少、坏死组织的存在、组织缺血、血管损伤或缝合引起的氧化应激以及感染等局部因素都会延迟修复，最终导致粘连的形成。

2 盆腔粘连的不良后果

术后盆腔粘连可能导致一些严重的并发症，主要包括慢性盆腔痛、不孕、肠梗阻等，亦增加再次手术难度及副损伤的风险（如肠、膀胱、输尿管的损伤，延长手术时间，增加失血量）。

2.1 慢性盆腔痛

慢性盆腔痛是盆腔粘连最常见的临床表现，由于粘连使器官活动受限而引起内脏疼痛^[12-13]，超过 50% 的慢性盆腔痛患者经腹腔镜探查合并盆腔粘连^[14]。慢性盆腔痛具有相当大的社会不良影响，如长期依赖阿片类药物、生活质量下降，甚至导致工作的中断。

2.2 不孕症

育龄期妇女可能因盆腔粘连导致不孕，通常是由于粘连干扰了卵巢的排卵及输卵管伞端拾卵的过程所致。有文献报道，20%~40% 合并不孕症的育龄期女性经腹腔镜探查合并盆腔粘连^[15]。有研究指出，输卵管粘连患者的受孕率仅为 22%，腹腔镜下粘连松解后可使受孕率提高至 56%^[16]。同时有研究指出，在输卵管手术后平均随访 49 个月的女性中，足月妊娠率与手术过程时的粘连评分呈反比^[17]。

2.3 粘连性肠梗阻

术后肠管粘连的发病率极高，部分可继发粘连性肠梗阻。O'Connor D B 等^[18]通过对 2005 例因急性小肠梗阻行腹腔镜手术患者统计得出，粘连性肠梗阻所占比例高达 84.9%。Miller G 等^[19]回顾性研究 2007~2012 年因粘连性急性小肠梗阻行手术治疗的 402 例患者，其中纤维带样粘连占 56%，弥漫性粘连占 44%；72 例（18%）患者因肠梗阻再次入院，其中 26 例再次手术，增加了住院时间和死亡率；同时指出，围术期并发症、重症监护率和早期死亡率（5.2%， $n=21$ ）与年龄（ $P<0.05$ ）和粘连分级（ $P<0.01$ ）有关。

2.4 再次手术难度及手术并发症增加

盆腔粘连亦增加再次手术难度及手术并发症发生率，如肠管、膀胱、输尿管的损伤，手术时间延长，失血量增加等。在一项前瞻性研究中，103 例在妇科手术后接受择期普外科手术患者的中位粘连松解术时间为 20min，肠损伤发生率为 10.5%^[20]，即使没有明显的器官损伤，粘连松解术也会增加术后感染的风险。

3 粘连的分类及分级

Diamond M P 等^[21]将术后粘连分为 1 型和 2 型两种类型（见表 1）。为评价粘连形

成情况，目前临床上多参考 1996 年美国生殖医学学会（American society for reproductive medicine, ASRM）粘连改良的分级标准（见表 2）^[22]，按照粘连的程度和范围划分，大于 5 分为重度粘连。

4 达芬奇机器人系统在妇科手术中的优势

术后粘连是外科组织创伤和愈合的自然结果，遵守微创外科原则，通过谨慎的外科手术技术可尽量减少术后粘连的形成，包括轻柔的组织处理、细致的止血、切除坏死的组织、减少缺血和干燥、使用精细的非反应性缝合线材料，防止异物反应和感染^[1]。达芬奇机器人手术系统突破了腹腔镜技术发展的一些限制，提高了手术的精度和可行性，相较于传统腹腔镜手术，达芬奇机器人系统具有更加微创、操作精细稳定、图像清晰、减缓术者疲劳等优势^[5]。主要表现在：①微创：达芬奇机器人系统借助智能化机械臂及 3D 成像系统达到手术微创效果，患者术后疼痛轻、恢复快、住院时间短，感染风险及输血概率均大大降低。②操作精细稳定：术者可视术野图像与操控手柄在同一方向，眼手协调自然；可按比例缩小操作的动作幅度，且可滤除生理震动，提高手术精准度，降低误操作的风险；机械手体积小且高度灵活，可灵活自如地完成手术操作。③图像清晰稳定：高清 3D 摄像头及显像设备的应用使术野完全达到三维效果，更能清晰辨解剖结构，且能达到 10~15 倍的手术视野放大倍数，进一步提升手术精准度，减少副损伤。④减轻术者疲惫：术者采取坐姿，且可自行调整镜头，有效地减少配合差异及长期站立，利于节省体力，减少了因疲劳而出现差错的概率。

表 1 术后粘连的分型

Table 1 Classification of postoperative adhesions

类型	粘连情况
1 型	新粘连形成（即以前无粘连的部位形成粘连）
A	非手术操作部位发生粘连
B	粘连松解手术以外的其他手术部位所发生的粘连
2 型	再粘连形成（即手术松解粘连部位再度形成粘连）
A	粘连仅发生于原粘连松解手术部位
B	粘连不仅发生于原粘连松解处，也发生在其他部位

表 2 美国生殖医学学会粘连改良的分级标准（1996 年）

Table 2 Modified scoring method for adhesions of American Society of Reproductive Medicine（1996）

术中所见粘连的性质与范围 ^a	评分(分)	粘连分级
无粘连	0	无
膜状，<25%	1	轻度
膜状，25%~50%	2	轻度
膜状，≥51%	3	中度
致密，<25%	4	中度
致密，25%~50%	5	重度
致密，≥51%	6	重度

注：a. 术中所见粘连的性质和范围是指手术医师对 15 个解剖部位粘连程度的评价，这些部位包括子宫前壁、子宫后壁、腹腔前壁、直肠子宫陷凹前壁等。

5 达芬奇机器人系统在预防盆腔粘连中的应用

粘连的治疗始终是临床上难以攻克的难点，故对于粘连的“防”重于“治”。创伤、组织缺血缺氧及炎症反应是形成粘连的主要原因，所以手术过程中要做到减少创伤、减少出血及降低炎症反应。大量研究表明，微创手术术后粘连的发生率比开腹手术明显降低^[23]，因其切口尺寸更小、腹膜损伤小、出血少，且气腹压力有助于止血；相对闭合的手术环境可以保持

组织湿度并降低术后感染率；避免了手套滑石粉、纱布碎屑等异物的污染。

5.1 操作精准，减少创伤及出血

达芬奇机器人手术系统凭借其可放大的 3D 高清手术视野，对组织解剖层次、血管及神经辨识更清晰，充分分离裸化血管，可做到预先将切除病灶周围血管凝闭，减少术中出血。高清 3D 视野联合精巧灵活、滤除生理震颤的机械手臂，可大幅提高手术操作精准度，将手术创伤及术中出血降至最低。

Nevis I F 等^[24]通过统计 23 项关于达芬奇机器人辅助腹腔镜下子宫内内膜癌手术治疗的研究（11 项研究对比达芬奇机器人辅助与腹腔镜下子宫切除术疗效，8 项研究对比达芬奇机器人辅助与腹式子宫切除术疗效，4 项研究对比达芬奇机器人辅助的腹腔镜子宫切除术和腹式子宫切除术疗效），结果指出达芬奇机器人系统腹腔镜手术入路术中出血少、术后恢复快。Chong G O 等^[25]对比达芬奇机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜下保留神经宫颈癌根治术治疗效果，机器人组平均出血量（ 54.90 ± 31.5 ）ml 明显低于腹腔镜组（ 201.9 ± 148.4 ）ml，差异有统计学意义，机器人组无术中输血病例，而腹腔镜组有 4 例术中行输血治疗。充分说明了达芬奇机器人手术系统高清的手术视野、机械臂精准的解剖探查能使术者更精准地进行病灶或脏器的切除，手术创伤小、出血少，展现出了传统腹腔镜无法超越的技术优势。

5.2 缝合操作灵活，减少电凝器械应用，止血确切

为进一步降低术后粘连的发生几率，术中应减少、避免随意使用电凝止血操作，以免留下更多的坏死组织，且过度电凝结痂可导致周围组织缺氧、氧化应激高反应，增加粘连形成

可能^[26]。我们已指出粘连形成的机制中，创面出血促进粘连的形成，腹腔积血亦是导致术后粘连的主要原因^[1]。因此既要止血充分，又要最大程度降低电凝止血器械的应用，需要高质量的缝合止血技术。达芬奇机器人腹腔镜器械的腕部可以多方向转动，并可滤过手部颤动，使每一步手术操作达到精准、稳定、安全；灵活自如且高质量地完成缝合、打结等高难度手术操作，减少电凝器械的使用，对于手术创面的修复缝合确切，可降低创面愈合不良、出血、腹腔积血等相关并发症发生概率，进而降低手术粘连的形成。

在临床工作中，子宫肌瘤剔除术是术后易发生致密粘连的术式，因其创面大、出血多，术后感染、血肿等并发症几率高。Iavazzo C 等^[27]研究发现，腹腔镜下子宫肌瘤剔除术与达芬奇机器人系统手术相比，转开腹手术的概率高出 4.5 倍。Sheu B C 等^[28]通过对比达芬奇机器人组及腹腔镜组术后子宫切口愈合情况发现，达芬奇机器人系统辅助子宫肌瘤剔除术患者术后血肿的发生概率明显低于传统腹腔镜组，子宫创面修复愈合更佳、术后瘢痕形成少。说明达芬奇机器人手术系统缝合确切、更为牢固，缝合肌层之间空隙更小，子宫创面修复对合良好，可减少创面局部出血，且降低了术后粘连的发生风险。

5.3 缩短手术时间，降低炎性反应

Krielen P 等^[29]回顾性分析腹腔镜或开腹术后患者 5 年内因术后粘连返院治疗情况，腹腔镜患者术后因与粘连直接相关的疾病而再入院率明显低于开腹术后患者。在多变量分析中，腹腔镜检查将与粘连直接相关的再次入院风险降低了 32%，将可能相关的再次入院风险降低了 11%，但粘连的负担仍然很高。其指出，

即使在广泛实施腹腔镜手术后，与粘连相关的发病率仍然很高。整个腹膜腔内急性炎症的严重程度与创伤因素的持续时间和强度呈正相关。目前研究指出，腹腔镜手术 CO₂ 气腹可引起浅表性间皮缺氧，增加粘连的发生风险^[30-31]。动物实验结果表明，随着腹腔压力增加和暴露时间的延长，盆腔粘连发生概率增加^[32-33]。目前临床上通过增加通气过程中的氧浓度或在 CO₂ 气腹中添加 4% O₂ 以预防腹膜间皮细胞缺氧及粘连的形成^[31]。故腹腔组织温度过高、组织干燥均会增加粘连形成，手术时间与粘连的发生概率呈正相关性。Binda M M 等^[34] 监测腹腔镜小鼠模型术中体温、气腹温度和相对湿度，并于 7d 后进行粘连评分。研究结果指出，当体温保持在 37℃ 时，粘连随着干燥程度的增加而增加，降低体温则粘连减少，而湿化气体可以防止粘连。总之，腹腔镜手术气腹的压力过高、腹腔内气体含氧量低、腹腔温度过高及组织干燥均可诱发氧化应激及急性炎症反应，进而增加粘连的发生风险，且粘连风险随手术时间的延长而增加。Peter C 等通过比较分析达芬奇机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜下全子宫切除术 + 盆腔淋巴结切除术后疗效指出，达芬奇机器人手术时间明显少于传统腹腔镜组，差异有统计学意义^[35]。在子宫肌瘤剔除术的临床研究中，有研究表明机器人组手术时间与腹腔镜组无明显差异，也有研究指出机器人组手术时间长于腹腔镜组，这与机器人术前繁琐的准备工作相关。达芬奇机器人手术系统需完成系统安装对接，在操作熟练后系统安装时间仍需要 15min，导致机器人组较相对已成熟的腹腔镜组需要更长的手术时间。而去除机器人组准备时间，机器人组凭借视野清晰、操作灵活等绝对优势可明显缩短手术时间，对于盆腔粘连的预防优势显著。

5.4 术后恢复快，住院时间短

疼痛是术后应激反应的主要原因，释放一系列的内源性物质和活性物质后，可导致淋巴细胞减少、白细胞增多、网状内皮细胞处于抑制状态、单核细胞活性下降、手术创伤愈合延迟^[1]。疼痛亦会引起交感神经系统兴奋，反射性地抑制胃肠道功能，而术后胃肠功能的快速恢复对于盆腔粘连的预防有正面作用，良好的肠蠕动可以打破手术创面短时间形成的薄弱纤维蛋白附着，从而减少粘连的形成^[10]。如胃肠道功能出现紊乱，可能进一步导致肠麻痹、恶心、呕吐，甚至胃肠道的细菌和毒素进入血液循环，诱发内毒素血症和败血症。同时，术后疼痛应激反应可导致患者细胞免疫和体液免疫功能受到抑制，增加术后感染的发生概率^[36-37]。综上，术后疼痛的抑制及肠道功能的恢复对于粘连的预防有积极的作用。

Louie B E 等^[38] 对比达芬奇机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜围术期疗效，研究表明达芬奇机器人手术系统可更好地减轻术后疼痛、加快术后恢复。且随着达芬奇机器人技术的不断发展，目前临床已开展机器人辅助腹腔镜在经自然腔道内镜手术（NOTES）中的妇科应用，包括机器人辅助经脐单孔腹腔镜手术（R-LESS）及机器人辅助经阴道自然腔道内镜手术（vNOTES）。Lee C L 等^[39] 研究显示，达芬奇机器人单孔腹腔镜在术后恢复时间、术后疼痛及美容效果方面更优于达芬奇机器人多孔腹腔镜。

6 达芬奇机器人系统对盆腔粘连的治疗

盆腔粘连为盆腔脏器及腹膜之间异常纤维连接。达芬奇机器人手术系统凭借其三维立体视野，对粘连的起末、与脏器之间的立体关系

清晰可辨，灵活精巧的机械手臂操作精准、细致，可减少脏器及腹壁的损伤；分离粘连区的血管确切，可减少出血，且最大程度降低因出血、创伤而诱发粘连的概率。妇科临床工作中，子宫内膜异位症被认为是易于形成粘连的主要疾病，盆腔多伴中重度粘连，导致慢性盆腔痛、不孕、盆腔肿物等临床症状或体征，手术的难度随粘连程度的增加而增加。多数研究者探究表明，达芬奇机器人手术系统应用在子宫内膜异位症治疗中有绝对的优势，特别是需要广泛解剖和适当解剖重建或结直肠受累的子宫内膜异位症、深度浸润性子宫内膜异位症。Abo C等^[40]研究验证了达芬奇机器人手术系统在子宫内膜异位症手术治疗的可行性，同时说明其可显著减少术后疼痛和胃肠道不适症状。Sussfeld J等^[41]通过对比达芬奇机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜指出，达芬奇机器人手术能提高手术效果，降低围手术期并发症，降低腹腔镜中转手术的风险；并提出，在妇科手术中深度浸润性子宫内膜异位症是达芬奇机器人手术系统最好的手术指征之一，突出了其对盆腔粘连手术的治疗优势。

综上所述，粘连是机体在组织损伤愈合过程中的自然结果，盆腔手术后粘连可能导致不孕、疼痛、肠梗阻等。精细的手术操作中，始终贯彻微创手术理念至关重要。尽量选择微创手术可以减少粘连形成，但目前还没有可以解决手术粘连的真正有效方法。达芬奇机器人手术系统与传统腹腔镜比较，保留了其微创的绝对优势，凭借其可放大的3D高清视野、灵活自如的操作机械手臂及独特的深度觉，在预防和治疗盆腔粘连理论上均有应用优势，且机器人辅助手术在妇科手术及盆腔粘连治疗中已经得到广泛应用，但未来仍需要大样本的数据探究其在预防及治疗盆腔粘连的有效性和实用性。

参考文献

- [1] Alan P, Kristin B, Tommaso F, et al. Postoperative adhesions in gynecologic surgery: a committee opinion[J]. *Fertility and Sterility*, 2019, 112(3): 458-463.
- [2] Ellis H, Moran B J, Thompson J N, et al. Adhesion-related hospital readmissions after abdominal and pelvic surgery: a retrospective cohort study[J]. *Lancet*, 1999, 353(9163): 1476-1480.
- [3] Chelsea N F, Ghassan M S, Michael P D. Predisposing factors to post-operative adhesion development[J]. *Human Reproduction Update*, 2015, 21(4): 1-16.
- [4] Hirschelmann A, Tchatchian G, Wallwiener M, et al. A review of the problematic adhesion prophylaxis in gynaecological surgery[J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2010, 285(4): 1089-1097.
- [5] Arian S E, Munoz J L, Kim S, et al. Robot-assisted laparoscopic myomectomy: current status[J]. *Robotic Surgery*, 2017. DOI: 10.2147/RSRR.S102743. eCollection 2017.
- [6] Mutsaers S E, Wilkosz S. Structure and function of mesothelial cells[J]. *Cancer Treat Res*, 2007. DOI: 10.1007/978-0-387-48993-3_1.
- [7] Ryan G B, Grobety J, Majno G. Mesothelial injury and recovery[J]. *Am J Pathol*, 1973; 71(1): 93-112.
- [8] Holmdahl L E. The role of fibrinolysis in adhesion formation[J]. *Eur J Surg Suppl*, 1997, (577): 24-31.
- [9] DiZerega G S, Campeau J D. Peritoneal repair and post-surgical adhesion formation[J]. *Hum Reprod Update*, 2001, 7(6): 547-555.
- [10] Koninckx P R, Gornel V, Ussia A, et al. Role of the peritoneal cavity in the prevention of postoperative adhesions, pain, and fatigue[J]. *Fertility and Sterility*, 2016, 106(5): 1-13.
- [11] Awonuga A O, Belotte J, Abuanezh S, et al. Advances in the pathogenesis of adhesion development: the role of oxidative stress[J]. *Reprod Sci*, 2014, 21(7): 823-836.
- [12] Kresch A J, Seifer D B, Sachs L B, et al. Laparoscopy in 100 women with chronic pelvic pain[J]. *Obstet Gynecol*,

- 1984, 64(5): 672–674.
- [13] Duffy D M, diZerega G S. Adhesion controversies: pelvic pain as a cause of adhesions, crystalloids in preventing them[J]. *J Reprod Med*, 1996, 41(1): 19–26.
- [14] Sulaiman H, Gabella G, Davis Msc C, et al. Presence and distribution of sensory nerve fibers in human peritoneal adhesions[J]. *Ann Surg*, 2001, 234(2): 256–261.
- [15] Broek R P, Bakkum E A, Laarhoven C J, et al. Epidemiology and prevention of postsurgical adhesions revisited[J]. *Ann Surg*, 2016, 263(1): 12–19.
- [16] Vasquez G, Boeckx W, Brosens L. Prospective study of tubal mucosal lesions and fertility in hydrosalpinges[J]. *Hum Reprod*, 1995, 10(5): 1075–1078.
- [17] Marana R, Rizzi M, Muzii L, et al. Correlation between the American Fertility Society classification of adnexal adhesions and distal tubal occlusion, salpingoscopy, and reproductive outcome in tubal surgery[J]. *Fertil Steril*, 1995, 64(5): 924–929.
- [18] O'Connor D B, Winter D C. The role of laparoscopy in the management of acute small-bowel obstruction: a review of over 2, 000 cases[J]. *Surgical Endoscopy*, 2012, 261(1): 12–17.
- [19] Miller G, Boman J, Shrier I, et al. Etiology of small-bowel obstruction[J]. *Am J Surg*, 2000, 180(1): 33–36.
- [20] Ten Broek R P, Strik C, Issa Y, et al. Adhesiolysis-related morbidity in abdominal surgery[J]. *Ann Surg*, 2013, 258(1): 98–106.
- [21] Diamond M P, Nezhat F. Adhesions after resection of ovarian endometriomas[J]. *Fertil Steril*, 1993, 59(4): 934–935.
- [22] Mettler L, Hucke J, Bojahr B, et al. A safety and efficacy study of a resorbable hydrogel for reduction of post-operative adhesions following myomectomy[J]. *Hum Reprod*, 2008, 23(5): 1093–1100.
- [23] Mettler L. Pelvic adhesions: laparoscopic approach [J]. *Ann N Y Acad Sci*, 2003.DOI: 10.1196/annals.1290.029.
- [24] Nevis I F, Vali B, Higgins C, et al. Robot-assisted hysterectomy for endometrial and cervical cancers: a systematic review[J]. *Journal of Robotic Surgery*, 2017, 11(1): 1–16.
- [25] Chong G O, Lee Y H, Hong D G, et al. Robot versus laparoscopic nerve-sparing radical hysterectomy for cervical cancer: a comparison of the intraoperative and perioperative results of a single surgeon's initial experience[J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2013, 23(6): 1145–1149.
- [26] Braun K M, Diamond M P. The biology of adhesion formation in the peritoneal cavity[J]. *Semin Pediatr Surg*, 2014, 23(6): 336–343.
- [27] Iavazzo C, Mamais I, Gkegkes I D. Robotic assisted vs laparoscopic and/or open myomectomy: systematic review and meta-analysis of the clinical evidence[J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2016, 294(1): 5–17.
- [28] SHEU B C, HUANG K J, HUANG S C, et al. Comparison of uterine scarring between robot-assisted laparoscopic myomectomy and conventional laparoscopic myomectomy[J]. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2020, 40(7): 974–980.
- [29] Krielen P, Stommel M W J, Pargmae P, et al. Adhesion-related readmissions after open and laparoscopic surgery: a retrospective cohort study (SCAR update)[J]. *Lancet*, 2020, 395(10217): 33–41.
- [30] Ott D E. Laparoscopy and tribology: the effect of laparoscopic gas on peritoneal fluid[J]. *J Am Assoc Gynecol Laparosc*, 2001, 8(1): 117–123.
- [31] Koninckx P R, Gomel V. Introduction: Quality of pelvic surgery and postoperative adhesions[J]. *Fertil Steril*, 2016, 106(5): 991–993.
- [32] Yesildaglar N, Koninckx P R. Adhesion formation in intubated rabbits increases with high insufflation pressure during endoscopic surgery[J]. *Hum Reprod*, 2000, 15(3): 687–691.
- [33] Molinas C R, Koninckx P R. Hypoxaemia induced by CO₂ or helium pneumoperitoneum is a co-factor in adhesion formation in rabbits[J]. *Hum Reprod*, 2000, 15(8): 1758–1763.
- [34] Binda M M, Molinas C R, Hansen P, et al. Effect of desiccation and temperature during laparoscopy on adhesion formation in mice[J]. *Fertil Steril*, 2006, 86(1):

- 166–175.
- [35] Lim P C, Kang E, Park D H. Learning curve and surgical outcome for robotic-assisted hysterectomy with lymphadenectomy: Case-matched controlled comparison with laparoscopy and laparotomy for treatment of endometrial cancer[J]. The Journal of Minimally Invasive Gynecology, 2010, 17(6): 739–748.
- [36] Torrance H D, Pearse R M, O’Dwyer M J. Does major surgery induce immune suppression and increase the risk of postoperative infection?[J]. Current Opinion in Anaesthesiology, 2016, 29(3): 376–383.
- [37] Nasir B S, Bryant A S, Minnich D J, et al. Performing robotic lobectomy and segmentectomy: cost, profitability, and outcomes[J]. Ann Thorac Surg, 2014, 98(1): 203–209.
- [38] Louie B E, Farivar A S, Aye R W, et al. Early experience with robotic lung resection results in similar operative outcomes and morbidity when compared with matched video-assisted thoracoscopic surgery cases[J]. Ann Thorac Surg, 2012, 93(5): 1598–1605.
- [39] Lee C L, Huang C Y, Wu K Y, et al. Natural orifice transvaginal endoscopic surgery myomectomy: An innovative approach to myomectomy[J]. Gynecol Minim Invasive Ther, 2014, 3(4): 127–130.
- [40] Abo C, Bendifallah S, Jayot A, et al. Discoid resection for colorectal endometriosis: results from a prospective cohort from two French tertiary referral centres[J]. Colorectal Disease, 2019, 21(11): 1312–1320.
- [41] Sussfeld J, Segaert A, Rubod C, et al. Role of robotic surgery in the management of deep infiltrating endometriosis[J]. Minerva Ginecol, 2016, 68(1): 49–54.

《机器人外科学杂志（中英文）》征稿及 2021 年征订启事

《机器人外科学杂志（中英文）》（Chinese Journal of Robotic Surgery, 简称 CJRS）是由中国出版集团主管，世界图书出版公司主办，中国医师协会医学机器人医师分会和中国抗癌协会腔镜与机器人外科分会等协办的国内公开发行的机器人外科全科学术期刊（CN10-1650/R, ISSN 2096-7721）。旨在刊载机器人外科学领域新进展、新成果、新技术，促进机器人外科学的应用和发展，推动学术交流，提高我国在该领域的科研、临床水平和国际影响力。

本刊倡导理论与实践相结合，提高与普及相结合，并实行严格的专家审稿制度，依据稿件学术质量，公平、客观地取舍稿件。初设述评、论著、综述、基础研究、病案报道、专栏、讲座、教育与护理、学术争鸣、国内外学术动态等栏目。本刊为双月刊，大 16 开本，图随文走，全彩印刷，80 页 / 期，定价 50 元，全年 6 期（300 元），可直接向本刊编辑部订阅（户名：世界图书出版西安有限公司；开户行：工商银行西安市北大街支行；账号：3700 0205 0924 5232 147）。

本刊对录用论文免费快速发表，不收取作者任何费用，也未授权或委托任何个人或网站受理作者投稿，谨防诈骗。

投稿方式：1、官网投稿系统：www.jqrwxzz.com；2、编辑部信箱：jqrwxzz@163.com。编辑部电话：029-87286478。

本刊编辑部