

手术机器人在妇科疾病诊疗中的优势和前景展望

汪超, 王育

(上海交通大学医学院附属仁济医院妇产科 上海 200127)

摘要 机器人手术系统目前已广泛地应用于各种妇科疾病的微创手术中。达芬奇手术机器人具有合理的人体工学设计、灵活移动的机械臂和腕式手术器械,可自主控制三维高清视野,在许多外科微创手术治疗中具有明显的优势。但是达芬奇手术机器人费用高昂,医用成本相对较高。本文对机器人手术系统在妇科疾病的适应证、优势进行回顾分析,并对机器人手术系统在未来的应用进行展望,旨在对妇科微创手术提供一定的指导建议。

关键词 机器人手术系统; 妇科手术; 微创手术; 腹腔镜检查

中图分类号 R713 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2021) 04-0313-11

Advantages and prospects of robotic surgery system in gynecology

WANG Chao, WANG Yu

(Department of Obstetrics and Gynecology, Renji Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai 200127, China)

Abstract The Da Vinci robot surgical system has been widely applied in minimally invasive surgery of gynecology. The system is equipped with ergonomically designed console, 3D vision in surgical field and wristed instruments, which could ensure surgeons to perform operations freely through the masters and foot pedals, it shows significant advantages in many minimally invasive surgeries of gynecology. However, Da Vinci robot is much expensive and the surgical costs is so high. The indications and advantages of Da Vinci surgical system in gynecology were retrospectively analyzed and its future applications were discussed in this paper, hopefully to provide some suggestions to surgeons in minimally invasive surgery of gynecology.

Key words Robotic surgery system; Gynecology surgery; Minimally invasive surgery; Laparoscopy

收稿日期: 2020-12-22 录用日期: 2021-03-19

Received Date: 2020-12-22 Accepted Date: 2021-03-19

通讯作者: 王育, Email: renjiwangyu@126.com

Corresponding Author: WANG Yu, Email: renjiwangyu@126.com

引用格式: 汪超, 王育. 手术机器人在妇科疾病诊疗中的优势和前景展望 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2021, 2 (4): 313-323.

Citation: WANG C, WANG Y. Advantages and prospects of robotic surgery system in gynecology [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2021, 2(4):313-323.

随着生活质量的提高,人们对于医疗服务质量的需求也在不断地增长。在疾病的手术治疗中,患者不仅要求通过手术治愈疾病并恢复正常的解剖,并且对于手术的创伤和术后快速恢复都有一定的主观意愿,外科医生也希望通过医学装备的改良不断提高对手术视野的辨识度,通过技术改良提高手术过程的精准度,从而达到手术效果的最优化。机器人手术正好契合这一时代发展的需求,成为实现精准外科核心理念的有力武器。达芬奇手术机器人融合了高清 3D 成像、腕式操作的腹腔镜器械和直觉式动作控制的机械臂,为微创手术带来了革命性的改变,使手术操作更为灵活、精准,手术视野更加广阔清晰,大大扩展了妇科腹腔镜手术的应用范围,使得一些高难度、复杂性手术微创化和精准化。许多临床实践已经证实,机器人手术出血量少、住院时间短、术后恢复快,是最符合现代外科理念的治疗手段。因此,手术机器人得到了迅速的发展。自中国大陆 2006 年引入第一台达芬奇手术机器人以来,截至 2019 年底,在中国大陆,达芬奇机器人已投入临床并服务 13 年,总装机量达到 135 台,总手术量 15 万台,其中各类妇科手术 16 083 台。目前,达芬奇手术机器人已应用于几乎所有妇科的良恶性疾病的手术治疗中,本文针对手术机器人在妇科疾病诊疗中的应用进行回顾。

1 手术机器人在妇科良性疾病治疗中的应用

目前关于机器人手术的各种研究报道中,妇科良性疾病的同时式下,多数达芬奇机器人手术的时长较传统腹腔镜手术长^[1-2]。一些报道提示,即使是熟练的手术团队,手术机器人的开台时间也要比普通腹腔镜延长约 20min^[3]。而国内一些报道显示,达芬奇机器

人手术的开台时间可能长达 80min^[4],但是仔细分析其原因,可能是由于达芬奇手术机器人术前准备时间较长所导致,而真正的手术操作时间是明显缩短的^[5]。比较手术时间的真正意义在于进入体腔操作后对于人体免疫系统应激影响的大小,因此从手术时间上来看,机器人在妇科良性疾病的治疗中仍然具备一定优势。此外,现今手术机器人的使用费用依然昂贵,且医保并未覆盖,因此应尽可能将机器人手术应用于偏向复杂、困难的手术,以最大化地利用手术机器人的优势。

1.1 深部子宫内膜异位症

深部子宫内膜异位症(Deep infiltrating endometriosis, DIE)是行机器人手术有明显优势的疾病之一。DIE 特指子宫内膜异位病灶浸润到腹膜下深度 $\geq 5\text{mm}$,常侵犯的部位包括子宫骶骨韧带、直肠阴道隔、阴道后穹隆、直肠、结肠、膀胱及输尿管等。DIE 患者的盆腔解剖结构复杂、粘连严重、病灶毗邻重要脏器,操作空间局限。而机器人手术则可以规避这些缺点,在放大的立体视野中使用灵活转动的器械进行手术,缩短手术时间,减少并发症。更重要的是,为达到根治的目的,一些严重的 DIE 病例需要切除和吻合部分受累肠段、输尿管或膀胱,而此时更能发挥达芬奇机器人的多学科联合与器官重建方面的优势,避免患者术后产生功能损伤,提高患者生活质量,缩短术后恢复时间。Collinet P 等^[6]报道达芬奇机器人手术治疗的 IV 期子宫内膜异位症患者 164 例,手术方式不仅包括卵巢切除术、附件切除术、子宫切除术,还包括输尿管松解术、输尿管膀胱再植术、部分膀胱切除术和部分直肠切除术。相对于传统腹腔镜,机器人实际手术操作时间更短,中转开腹率更低,患者恢复更快,并发症发生率也与既往报道的传统腹腔镜 DIE 手术相当,手术

体验更好。Morelli L 等^[7]研究提示，机器人在术中还原正常解剖、切除肠管并重建和保护泌尿系统功能方面具有优势。虽然有其他一些研究显示，机器人手术在 DIE 的治疗效果方面与普通腹腔镜相当，但需要指出的是，DIE 的手术是妇科良性疾病中最多变、复杂的手术，任何手术医生都无法预估病灶的浸润范围和手术需要切除的范围。因此，在治疗中需要根据患者盆腔内的情况，选择个性化的手术方式。在手术遇到困难时，达芬奇手术机器人可以带来更加灵活及精细的操作、更清晰的视野、更加符合人体工学的手术姿势、灵活的手术方案选择，而这正是加速康复外科所倡导的手术治疗理念。

1.2 巨大子宫肌瘤

在临床中，单个肌瘤直径 $\geq 8\text{cm}$ ，或导致非孕子宫体积 $\geq$ 孕 4 个月称为巨大子宫肌瘤^[8]。巨大子宫肌瘤在手术时可能遇到困难，包括子宫肌瘤体积过大影响手术视野、子宫肌瘤位置导致剥除和缝合困难（如后壁峡部肌瘤）等。而达芬奇机器人的高清视野和腕式操作器械却可以很好地应对这些困难。国内外均报道^[9-11]，机器人手术相对于普通腹腔镜手术可剥除的子宫肌瘤体积更大[机器人手术子宫肌瘤直径为 $(66.94 \pm 27.15)\text{mm}$ ，质量最大为 391.5g ，普通腹腔镜手术子宫肌瘤直径为 $(59.00 \pm 17.04)\text{mm}$ ，质量最大为 227.25g ，手术适应证更多，而出血量、手术时间相似。另外，对于具有术后生育要求的患者，子宫肌瘤剥除手术的质量要求很高，主要表现在：①如果子宫肌瘤压迫子宫内膜，需要尽可能在不损伤内膜的情况下剥除肌瘤。一旦损伤了子宫内膜，则需要精细缝合以避免宫腔形态的损伤；②子宫肌瘤剥除后，需要根据切口的大小和深度，采用分层缝合的方式加固缝合，尤其是近子宫角的肌瘤，更应当细致缝合，以避免在术后的妊娠过程中产生子宫破裂这一

严重的并发症。机器人凭借其高清的 3D 视野和灵活的缝合技巧，无疑最适合完成类似高质量的手术，提高患者术后妊娠率。虽然目前没有机器人与普通腹腔镜行子宫肌瘤切除术后妊娠发生子宫破裂的对照研究，但是有研究指出单层锁边缝合子宫要比两层缝合子宫发生破裂的概率高 4 倍^[12]。鉴于机器人在缝合操作中的便利性，其更适合手术医师完成精细的缝合操作，避免后续妊娠相关并发症的发生。

1.3 盆底修复手术

盆底修复手术也是手术机器人开展较多的妇科良性手术之一。盆底功能修复手术方式众多，根据患者的情况术式的选择非常个体化，最终可达到最佳的功效性、安全性和耐久性。腹腔镜下骶骨固定术的优势在于微创化复发率低、治愈率高，网片相关并发症低等，劣势在于腹腔镜下需要进行大量的缝合、打结来固定补片的位置，因此增加了操作难度；骶前解剖结构复杂，静脉血管丛密布，容易引起难以控制的腹膜后出血。达芬奇机器人的腕式操作非常适合大量的缝合打结操作，高清的立体视野对骶前解剖结构分辨率高，具有避免损伤血管的优势。截至目前，研究显示达芬奇机器人骶骨固定术短期和中期的主客观手术效果均较满意，远期症状复发较少，具有耐久性^[13-15]。然而有专家指出^[16-18]，由于手术机器人无力反馈，阴道残端、补片等可能会产生张力，这可能造成患者术后疼痛和其他不适，有待于临床上长远的观察。

2 手术机器人在妇科恶性肿瘤治疗中的应用

2.1 子宫内膜癌

约 75% 的子宫内膜癌患者合并肥胖，部分患者并发症多，这对于开腹手术和传统腹腔镜

手术均是不利因素,因为开腹手术创面愈合情况较差,而肥胖患者的气腹建立、暴露手术视野较一般患者困难。达芬奇手术机器人的视野清晰,放大倍率高,而腕式操作可以弥补传统器械无法达到的死角,因此在子宫内膜癌手术中存在极大优势^[19-23],尤其是对于肥胖患者^[24-26]。达芬奇机器人手术比传统腹腔镜手术或开腹手术有更短的手术时间、更少的出血量、更多的淋巴结切除数量^[27-29]、更短的住院时间、更低的并发症率,而远期预后相仿。

目前,子宫内膜癌的前哨淋巴结显影与切除已逐渐应用于早期和低危的子宫内膜癌患者中,以减少不必要的系统性淋巴结切除和淋巴结切除相关并发症,从而改善早期子宫内膜癌患者的预后和生存质量。前哨淋巴结的示踪技术包括生物染料、放射性示踪剂和荧光染料等,其中以荧光染料(主要为吲哚菁绿)最为安全,且检出率最佳^[30]。然而荧光染料需要专门的荧光成像设备。传统腹腔镜在前哨淋巴结示踪显影的切换是通过举镜助手来完成,而达芬奇手术机器人自 Si 平台之后可通过升级套件支持荧光成像,而 Xi 平台原生支持荧光成像。其最大的优势在于荧光显影与可见光的切换由主刀医师的脚踏实时控制,不会因为切换显影模式造成手术停顿,提高了手术的流畅性。此外,三维立体的视觉较传统腹腔镜显影更为清晰,较少造成前哨淋巴结的遗漏,尤其是对于非常肥胖的患者。而腕式器械则可以方便手术医师更加完整地暴露并切除前哨淋巴结,加快手术速度,避免了荧光染料过快代谢造成的前哨淋巴结漏显影。多项研究^[31-33]显示,机器人在前哨淋巴结切除术中的可行性,以及较传统腹腔镜相对好的安全性和有效性,均提示机器人在早期子宫内膜癌精准治疗中具有广阔的应用前景。

目前,子宫内膜癌是手术机器人开展最多

的妇科恶性肿瘤,越来越多的子宫内膜癌患者将会受益于机器人带来的精准治疗,实现快速康复。

2.2 子宫颈癌

宫颈癌根治术中输尿管隧道的解剖永远是重点和难点。膀胱宫颈间隙狭小,界限不清,输尿管、血管、神经交错,稍有不慎即会导致损伤和出血。机器人手术凭借其高清的视野和精细的操作,在膀胱宫颈阴道间隙的分离中具有明显的优势。大量文献^[34-37]报道,在宫颈癌根治术中,达芬奇手术机器人相比于传统腹腔镜手术,出血少、中转开腹率低、并发症发生率低、住院时间少,而复发率和3年无病生存率无明显差异。因此手术机器人应用于宫颈癌根治术是安全、可行的,并且在长时间的手术过程中达芬奇手术机器人可以使术者全程使用符合人体工学的坐姿,大大减少了术者疲劳,提高了手术效率。然而,最近一项关于宫颈癌根治术手术方式的选择与预后相关性的大型随机Ⅲ期临床试验(LACC)结果表明,与开腹手术相比,微创手术在早期宫颈癌的治疗中复发率与死亡率更高,微创组的复发风险为开腹组的3.74倍(复发病例:开腹组 7/312,微创组 27/319, HR 3.74, 95% CI : 1.63~8.58),死亡风险中微创组是开腹组的6倍(死亡病例:开腹组 3/312,微创组 19/319, 95% CI : 1.77~20.3)^[38]。此外,此研究中还单独比较了机器人手术组与开腹手术组的无病生存率,提示与开腹手术组相比,机器人手术组无病生存率较低(87.2% Vs 97.6%),然而微创组中达芬奇机器人手术仅入组了45例患者,占有微创组患者的15.5%,纳入病例数较少。加之LACC研究本身存在的一些不足,如有些中心入组患者数量过少,纳入研究的手术医师仅仅需要提交10例宫颈癌微创手术的结局数据和2份未剪辑的手术录像,对于宫颈癌根治

术这一高难度手术来说，这无法证明手术医师的熟练性，尤其是达芬奇机器人明显降低了宫颈癌根治术的学习曲线，使用机器人进行手术的医师可能比开腹手术的医师欠缺经验；另外，开腹组的4.5年无病生存率（96.3%）也明显好于其他一些类似的宫颈癌研究，这一结果也引起了业内人士的关注和探讨。因此LACC研究结果发布后，妇科肿瘤学界对该研究的结论存在一定的争议。但是其他多项回顾性研究也的确得出类似结论，如韩国首尔大学的回顾性研究^[39]、加拿大多伦多玛格丽特癌症中心的回顾性研究^[40]、美国一项多中心回顾性研究^[41]、2019年ASCO美国临床肿瘤学会年会5504号摘要^[42]等。因此，在2020年第一版宫颈癌NCCN指南中，明确提出开腹手术是早期子宫颈癌根治性子宫颈切除术的标准手术方式。基于现有的循证医学证据，仅建议将机器人手术系统谨慎地用于小于IA₂期的宫颈癌根治手术中，并鼓励积极探索、改进手术细节，比如避免使用举宫杯、改良阴道切除的方式等，使机器人手术可以通过精良的设计、精准的操作再次惠及宫颈癌患者。

2.3 卵巢恶性肿瘤

卵巢恶性肿瘤的手术中，完全移除肉眼可见的肿瘤组织对卵巢恶性肿瘤的预后非常重要。达芬奇手术机器人在全面探查盆腹腔病灶的手术中存在局限，因此不适合进行中晚期卵巢恶性肿瘤减灭术，但是对于早期卵巢癌，达芬奇手术机器人在进行全面分期手术中具有一定的优势。CHEN C H等^[43]报道，达芬奇机器人手术在早期卵巢癌术后疼痛的减轻方面具有优势，而淋巴结清扫数、术后并发症的发生率、1年生存率和无瘤生存期之间无明显差异。Magrina J F等^[44]报道，行达芬奇机器人下的早期卵巢癌全面分期手术相比开腹手术具有更少的术中出血量和

住院天数，而手术时间和淋巴结清扫数目二者相仿。此外机器人手术的另一个应用是进行复发性卵巢癌的肿瘤减灭术。对于孤立性、可切除的卵巢癌复发灶，手术机器人可以精准地切除病灶，同时避免开腹手术对于复发性卵巢癌患者的较大创伤。一项针对于复发性卵巢癌患者的手术方式研究^[45]纳入了48例复发性卵巢癌患者，行机器人手术的患者中，82%达到了满意的肿瘤减灭，手术时间、术中出血、住院时间和并发症发生率均明显少于开腹手术，提示手术机器人相对于开腹的肿瘤减灭术更有优势。然而最新的GOG-0213研究^[46]表明，在铂敏感复发卵巢癌患者中，与单纯化疗相比，接受二次肿瘤细胞减灭术（R0）+后续化疗并未延长患者OS。因此，妇科医师在这一类患者的治疗方法选择上仍然需要对患者进行充分的个体化评估。

2.4 盆腔和腹主动脉淋巴结旁淋巴结切除

盆腔和腹主动脉旁淋巴结的切除是妇科恶性肿瘤全面分期手术的组成部分。在达芬奇机器人手术中，手术医师通过腕式操作的单极剪刀进行淋巴结的切除。单极剪刀的优势在于其能量释放快，切割组织非常锋利，加快了手术速度。然而淋巴结切除均在靠近盆腔重要大血管附近进行，单极剪刀能量高，热量辐射范围大，容易产生周围组织损伤，因此在传统腹腔镜手术中很少用于切除盆腔和腹主动脉淋巴结。而达芬奇机器人高清的图像和立体的视野弥补了这一不足，能够清晰地显示血管和神经周围精细的解剖结构，并彻底切除淋巴结，同时避免了对血管和神经的损伤。多项研究提示，达芬奇机器人进行盆腔和腹主动脉旁淋巴结切除是安全、可行的，血管和神经损伤发生率、出血量少于开腹与传统腹腔镜手术^[47-50]。在淋巴结切

除数量方面,不同文献报道有差异,一些研究提示与传统腹腔镜无明显差异^[51],而更多研究提示机器人手术能够切除的淋巴结更多^[47-48, 50],这可能与机器人机械臂和腕式器械在盆腔内操作更加灵活且活动度更大有关。这些数据均由熟练使用达芬奇手术机器人的医师总结,而妇科医师初始使用机器人进行盆腔和腹主动脉旁淋巴结切除手术仍然需要充分熟悉单极剪的特性和相关解剖,以避免损伤重要血管和神经,导致相关的手术并发症。

3 手术机器人在单孔腹腔镜中的应用

近年来,经脐单孔腹腔镜手术在妇科得到越来越广泛的开展。单孔腹腔镜手术与传统腹腔镜手术相比,除了将手术切口隐藏至脐部,伤口较传统腹腔镜更加美观之外,术后疼痛和住院天数等方面均优于传统腹腔镜^[52],真正契合了加速康复外科的理念,促进了微创理念的进一步发展。然而因为所有器械经由单个切口操作,单孔腹腔镜在手术难度上难以有较大的提升。单孔腹腔镜手术视野呈筒状,缺乏手术三角,器械操作时存在冲突,因此手术时间长,操作难度大。所以如何使用手术机器人的高清3D视野和操作优势弥补单孔腹腔镜的劣势成为了微创手术学界的探索热点。2013年,Intuitive Surgical公司在达芬奇Si平台上开发了全新的单孔平台和器械,因价格昂贵,国内并未广泛应用。许多妇科专家尝试将手术机器人与现有的单孔平台直接结合。在实践中发现,相对于传统单孔腹腔镜手术,机器人单孔腹腔镜手术优势明显。虽然器械依然是平行状态,然而凭借腕式器械仍然可以在器械顶端造成一个较小的操作三角,此降低了操作难度,甚至可以完成缝合、

打结等高难度操作。而在机器人手术的全程中,术者为坐姿操作,此避免了术者的劳累,也不会出现普通单孔腹腔镜手术中术者操作与助手的镜头发生冲突从而反复调整的情况,提高了手术效率;同时机械臂过滤了术者手部的震颤,使操作更为精细。目前国内较多采用LAGIPORT多通道单孔腹腔镜手术入路平台,这种入路平台材质柔软,密封性好,可灵活变形不易损坏,且操作孔之间间距较大,使机械臂可以在较大范围内移动。笔者自2018年10月开始进行达芬奇单孔腹腔镜手术,至2019年底共进行了30余例,主要为子宫内膜癌、宫颈癌根治术,也包括部分多发性子宫肌瘤手术。在15例达芬奇单孔宫颈癌根治术中,平均手术时间较同时期普通达芬奇宫颈癌根治术长[(190±20) min Vs (140±38) min, $P<0.001$],但少于单孔腹腔镜宫颈癌根治术[(220±32) min, $P<0.001$];平均住院天数、伤口疼痛评分、肠道恢复时间均优于其他两者,三者术中出血量相仿。国内其他学者也有报道达芬奇单孔腹腔镜的经验,吕小慧等^[53]报道7例机器人单孔腹腔镜的手术,提示机器人单孔腹腔镜手术可以明显降低手术难度,拓展单孔腹腔镜的适应证。高京海等^[54]报道8例达芬奇机器人单孔腹腔镜手术治疗妇科恶性肿瘤的病例,无1例中转开腹,手术时间为(208±68) min,术中出血量为(155±71) ml,术中无并发症和输血发生,术后未使用麻醉镇痛泵,肠道恢复时间较普通腹腔镜更快。这些初步的尝试均说明了达芬奇手术机器人与现有单孔平台结合的可行性,一定程度上弥补了单孔腹腔镜操作的不便和视野上的缺失,同时保留了单孔腹腔镜的微创和快速康复的优势,极大地拓展了单孔腹腔镜手术的适应证。未来,在临床实践中,将逐步扩大这一技术的应用范围,为更多复杂性手术带来更加微创的治疗手段。

4 手术机器人与远程医疗

远程医疗是未来医疗服务的发展方向，是国家未来的医疗战略之一。我国幅员辽阔，人口分布不均，优势医疗资源集中分布，而偏远地区医疗水平低下，人们对于高端医疗技术的需求迫切，而远程医疗将会解决这一问题。远程医疗包括远程问诊、诊断、手术指导和实时手术等，其中实时手术利用机器人技术通过网络互联使异地的手术医师实时地对本地患者进行手术。不同于问诊或技术指导，实时手术为有创操作，错误和延时的操作将对患者造成严重的后果，甚至可能是生命危险。因此，远程手术的关键是在手术机器人与操作台之间有稳定、抗干扰、高带宽、低延迟的网络通信。达芬奇机器人本身的操作台与机械臂即为光纤连接，设计之初即考虑到通过光纤连接远程的操作台与机器人进行远程手术的功能。国外也早有在光纤通讯下进行远程手术的先例。2001年9月7日，闻名于世的跨洲Lindberg手术——远程胆囊切除术，即借助海底跨洋光纤传输信号，使用宙斯（Zeus）主从式机器人系统完成^[55]。然而，在远程铺设手术机器人专用的光纤连接成本十分高昂，也受到地域基础设施的限制，发展前景不明显。而5G技术的大规模应用可能是这一问题的解决方案。5G具有高速率、多连接、低延迟的优势，延时只有4G的1/30~1/70，被认为最适合用于实时、快速数据交换的场合，比如无人驾驶汽车、无人机等，已在5G网络中得到了应用。机器人手术同样适合使用5G网络传输。目前，部分研究已证实，使用5G网络传输手术的3D影像和机器人操作稳定、及时的性能，延时最高150ms，小于200ms的延时就可以在机器人下安全地完成一些复杂的手术^[56-57]。在不远的将来，在我国信息网络基础建设快速

发展的背景下，机器人手术系统将能更广泛地应用于远程手术，将我国优势地区的医疗技术带入全国各个地区的手术室，使全国各地人民都能享受医疗水平发展带来的福利，为健康中国战略做出贡献。

5 手术机器人与多学科联合诊疗模式

多学科联合诊疗（Multi-disciplinary team, MDT）模式旨在为妇科肿瘤患者提供综合、全面、个体化的肿瘤诊疗模式，是临床肿瘤治疗的全新模式，旨在从诊断、手术和术后三阶段多学科联合制定治疗方案，避免学科交叉区域的“三不管”情况，使诊断更全面，手术更彻底，术后治疗更规范。妇科恶性肿瘤手术和一些妇科良性疾病（如子宫内膜异位症的手术）往往牵涉到多学科的合作。如卵巢癌根治术中，往往需要切除大网膜、阑尾，必要时还需要切除受肿瘤侵犯的部分肠管。又如DIE术中，病灶经常会侵犯输尿管或直肠，需要行输尿管或肠道的端端吻合术。在普通腹腔镜手术中，不同科室的Trocarr穿刺位置和镜头角度可能会不一致。在其他科室医师手术时，可能因为镜头的角度、器械种类、位置与使用习惯的不同影响手术操作。而达芬奇手术机器人则可以避免这种不习惯的产生，沉浸式的视野和自觉式的操作让不同科室的手术医师感官体验一致，只需要专注于手术即可。这种多学科联合手术能最大范围地切除病灶，同时减少并发症的发生，提高患者的生存质量，改善疾病预后。2018年YANG Q等^[58]报道了1例宫颈腺癌ⅡB期复发患者，通过与泌尿科、普外科联合行机器人盆腔廓清术取得了满意的疗效。如此复杂庞大的手术可以在微创手术下完成，这在过去是难以

想象的。通过推广达芬奇手术机器人 MDT 手术,有利于患者在同一医疗机构中获得系统、规范、个体化的治疗,通过多学科讨论得到适合患者的最佳治疗方案,优化了疾病的治疗效果,提高了患者的生活质量,是未来外科发展的方向。

6 结语

达芬奇手术机器人应用于临床已 20 余年,在中国大陆的应用也已有 13 年的历史。它的引入使得数万名妇科患者获得精准和微创化的手术治疗,并且促进了妇科内镜手术学的发展。目前,达芬奇机器人在妇科领域的应用现状充分体现了机器人手术出血量少、术后住院时间短、恢复快的优势;同时,相比传统腹腔镜手术,机器人手术视野宽广,操作灵活,止血、缝合等操作更加稳定。而手术机器人的发展潜力不止于此,其与单孔腹腔镜技术、人工智能、远程医疗结合的应用前景广阔,并可能带来外科手术学界新的革命。然而,目前达芬奇手术机器人购置、使用的相关费用仍非常昂贵,一方面,妇科医师在临床中应当选择适合手术机器人的高难度、高复杂性手术,以最大化地发挥手术机器人的优势;另一方面,希望有更多的手术机器人完成研发并投入临床使用,形成良性循环,共同促进机器人外科手术学的发展。

参考文献

- [1] Cardenas-Goicoechea J, Adams S, Bhat S B, et al. Surgical outcomes of robotic-assisted surgical staging for endometrial cancer are equivalent to traditional laparoscopic staging at a minimally invasive surgical center [J]. *Gynecol Oncol*, 2010, 117(2): 224–228.
- [2] Gala R B, Margulies R, Steinberg A, et al. Systematic review of robotic surgery in gynecology: robotic techniques compared with laparoscopy and laparotomy [J]. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 2014, 21(3): 353–361.
- [3] Heo Y J, Kim S, Min K J, et al. The comparison of surgical outcomes and learning curves of radical hysterectomy by laparoscopy and robotic system for cervical cancer: an experience of a single surgeon [J]. *Obstet Gynecol Sci*, 2018, 61(4): 468–476.
- [4] 杨凡, 王宇, 李武平, 等. 达芬奇机器人手术配合流程再造及效果评价 [J]. *中华腔镜外科杂志 (电子版)*, 2013, 6(5): 61–63.
- [5] Mäenpää M M, Nieminen K, Tomás E I, et al. Robotic-assisted versus traditional laparoscopic surgery for endometrial cancer: a randomized controlled trial [J]. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2016, 215(5): 588. e1–588. e7.
- [6] Collinet P, Leguevaque P, Neme R M, et al. Robot-assisted laparoscopy for deep infiltrating endometriosis: international multicentric retrospective study [J]. *Surg Endosc*, 2014, 28(8): 2474–2479.
- [7] Morelli L, Perutelli A, Palmeri M, et al. Robot-assisted surgery for the radical treatment of deep infiltrating endometriosis with colorectal involvement: short- and mid-term surgical and functional outcomes [J]. *Int J Colorectal Dis*, 2016, 31(3): 643–652.
- [8] 王文莉, 段华. 多发巨大子宫肌瘤 4 例报告并文献复习 [J]. *北京医学*, 2018, 40(1): 82–83, 86.
- [9] 帅瑜, 纪妹, 赵璽, 等. 达芬奇机器人系统用于子宫肌瘤剔除术的安全性及可行性 [J]. *中国实用医刊*, 2018, 45(11): 38–39, 42.
- [10] Barakat E E, Bedaiwy M A, Zimberg S, et al. Robotic-assisted, laparoscopic, and abdominal myomectomy: a comparison of surgical outcomes [J]. *Obstetrics & Gynecology*, 2011, 117(2): 256–266.
- [11] 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]. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, 2016, 294(1): 5–17.
- [12] Roberge S, Chaillet N, Boutin A, et al. Single- versus double-layer closure of the hysterotomy incision during cesarean delivery and risk of uterine rupture [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2011, 115(1): 5–10.

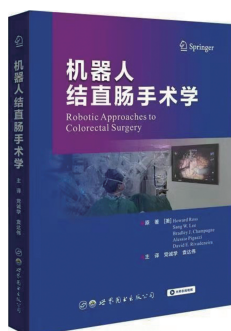
- [13] Gupta P, Ehler M, Bartley J, et al. Perioperative outcomes, complications, and efficacy of robotic-assisted prolapse repair: a single institution study of 196 patients [J]. *Female Pelvic Medicine & Reconstructive Surgery*, 2018, 24(6): 408–411.
- [14] Jong K, Klein T, Zimmern P E. Long-term outcomes of robotic mesh sacrocolpopexy [J]. *Journal of Robotic Surgery*, 2018, 12(3): 455–460.
- [15] LI X, ZHOU N, YANG Y, et al. Preliminary study on clinical application of robotic sacral hysteropexy in treatment of uterine prolapse [J]. *Zhonghua Fu Chan Ke Za Zhi*, 2014, 49(6): 428–431.
- [16] Anand M, Weaver A L, Fruth K M, et al. Symptom relief and retreatment after vaginal, open, or robotic surgery for apical vaginal prolapse [J]. *Female Pelvic Med Reconstr Surg*, 2017, 23(5): 297–309.
- [17] PAN K, ZHANG Y, WANG Y, et al. A systematic review and meta-analysis of conventional laparoscopic sacrocolpopexy versus robot-assisted laparoscopic sacrocolpopexy [J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2016, 132(3): 284–291.
- [18] 孟元光, 翟青枝. 达芬奇机器人系统在妇科领域的应用进展及展望 [J]. *妇产与遗传 (电子版)*, 2019, 9(2): 10–13.
- [19] Turunen H, Pakarinen P, Sjöberg J, et al. Laparoscopic vs robotic-assisted surgery for endometrial carcinoma in a centre with long laparoscopic experience [J]. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 2013, 33(7): 720–724.
- [20] Seamon L G, Cohn D E, Henretta M S, et al. Minimally invasive comprehensive surgical staging for endometrial cancer: robotics or laparoscopy? [J]. *Gynecologic Oncology*, 2009, 113(1): 36–41.
- [21] Subramaniam A, Kim K H, Bryant S A, et al. A cohort study evaluating robotic versus laparotomy surgical outcomes of obese women with endometrial carcinoma [J]. *Gynecologic Oncology*, 2011, 122(3): 604–607.
- [22] Mäenpää M M, Nieminen K, Tomás E I, et al. Robotic-assisted vs traditional laparoscopic surgery for endometrial cancer: a randomized controlled trial [J]. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2016, 215(5): 588.e1–e7.
- [23] Johansson C, Chan F. Robotic-assisted versus conventional laparoscopic hysterectomy for endometrial cancer [J]. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, 2019, 26(7): S74–S75.
- [24] Gibbs J, Nandam J, Yassa M, et al. Impact of obesity on surgical and pathological outcomes in women with endometrial cancer undergoing robotic-assisted surgical staging [J]. *International Journal of Advanced Research In Clinical Obstetrics And Gynaecology*, 2018, 1(1): 1–4.
- [25] Corrado G, Chiantera V, Fanfani F, et al. Robotic hysterectomy in severely obese patients with endometrial cancer: a multicenter study [J]. *Journal of minimally invasive gynecology*, 2016, 23(1): 94–100.
- [26] Seamon L G, Bryant S A, Rheame P S, et al. Comprehensive surgical staging for endometrial cancer in obese patients: comparing robotics and laparotomy [J]. *Obstetrics & Gynecology*, 2009, 114(1): 16–21.
- [27] 王靖, 姜蕾, 郭天康, 等. 达芬奇机器人、腹腔镜及开腹子宫内膜癌全面分期手术的比较 [J]. *中国微创外科杂志*, 2018, 18(11): 974–977.
- [28] 黄路遥, 纪妹, 赵墨, 等. 达芬奇机器人手术系统在子宫内膜癌全面分期手术中的应用价值 [J]. *河南外科学杂志*, 2019, 25(2): 19–21.
- [29] James J A, Rakowski J A, Jeppson C N, et al. Robotic transperitoneal infra-renal aortic lymphadenectomy in early-stage endometrial cancer [J]. *Gynecologic oncology*, 2015, 136(2): 285–292.
- [30] Bodurtha Smith A J, Fader A N, Tanner E J. Sentinel lymph node assessment in endometrial cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2017, 216(5): 459–476.e10.
- [31] Rossi E C, Ivanova A, Boggess J F. Robotically assisted fluorescence-guided lymph node mapping with ICG for gynecologic malignancies: a feasibility study [J]. *Gynecol Oncol*, 2012, 124(1): 78–82.
- [32] Paley P J, Veljovich D S, Press J Z, et al. A prospective investigation of fluorescence imaging to detect sentinel

- lymph nodes at robotic-assisted endometrial cancer staging [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2016, 215(1): 117e1–7.
- [33] Rossi E C, Jackson A, Ivanova A, et al. Detection of sentinel nodes for endometrial cancer with robotic assisted fluorescence imaging: cervical versus hysteroscopic injection [J]. *Int J Gynecol Cancer*, 2013, 23(9): 1704–1711.
- [34] Kim T H, Choi C H, Choi J K, et al. Robotic versus laparoscopic radical hysterectomy in cervical cancer patients: a matched-case comparative study [J]. *International Journal of Gynecologic Cancer*, 2014, 24(8): 1466–1473.
- [35] Park D, Yun J, Kim S, et al. Surgical and clinical safety and effectiveness of robot-assisted laparoscopic hysterectomy compared to conventional laparoscopy and laparotomy for cervical cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *European Journal of Surgical Oncology (EJSO)*, 2017, 43(6): 994–1002.
- [36] Shazly S A, Murad M H, Dowdy S C, et al. Robotic radical hysterectomy in early stage cervical cancer: a systematic review and meta-analysis [J]. *Gynecologic oncology*, 2015, 138(2): 457–471.
- [37] Corrado G, Cuttillo G, Saltari M, et al. Surgical and oncological outcome of robotic surgery compared with laparoscopic and abdominal surgery in the management of locally advanced cervical cancer after neoadjuvant chemotherapy [J]. *International Journal of Gynecologic Cancer*, 2016, 26(3): 539–546.
- [38] Ramirez P T, Frumovitz M, Pareja R, et al. Minimally invasive versus abdominal radical hysterectomy for cervical cancer [J]. *New England Journal of Medicine*, 2018, 379(20): 1895–1904.
- [39] Kim S I, Cho J H, Seol A, et al. Comparison of survival outcomes between minimally invasive surgery and conventional open surgery for radical hysterectomy as primary treatment in patients with stage IB₁–IIA₂ cervical cancer [J]. *Gynecologic oncology*, 2019, 153(1): 3–12.
- [40] Cusimano M C, Baxter N N, Gien L T, et al. Impact of surgical approach on oncologic outcomes in women undergoing radical hysterectomy for cervical cancer [J]. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 2019, 221(6): 619. e1–e24.
- [41] Brandt B, Sioulas V, Lavigne K, et al. Multicenter study of minimally invasive surgery versus laparotomy for radical hysterectomy in the management of early-stage cervical cancer: Survival outcomes [J]. *Gynecologic Oncology*, 2019, 154(1): 26.
- [42] Uppal S, Gehrig P, Vetter M H, et al. Recurrence rates in cervical cancer patients treated with abdominal versus minimally invasive radical hysterectomy: A multi-institutional analysis of 700 cases [M]. *American Society of Clinical Oncology*, 2019, 37(15): 5504.
- [43] CHEN C H, CHIU L H, CHEN H H, et al. Comparison of robotic approach, laparoscopic approach and laparotomy in treating epithelial ovarian cancer [J]. *The International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery*, 2016, 12(2): 268–275.
- [44] Magrina J F, Zanagnolo V, Noble B N, et al. Robotic approach for ovarian cancer: Perioperative and survival results and comparison with laparoscopy and laparotomy [J]. *Gynecologic Oncology*, 2011, 121(1): 100–105.
- [45] Escobar P F, Levinson K L, Magrina J, et al. Feasibility and perioperative outcomes of robotic-assisted surgery in the management of recurrent ovarian cancer: a multi-institutional study [J]. *Gynecologic oncology*, 2014, 134(2): 253–256.
- [46] Coleman R L, Enserro D, Spirtos N, et al. A phase III randomized controlled trial of secondary surgical cytoreduction (SSC) followed by platinum-based combination chemotherapy (PBC), with or without bevacizumab (B) in platinum-sensitive, recurrent ovarian cancer (PSOC): a NRG oncology/gynecologic oncology group (GOG) study [J]. *Journal of Clinical Oncology*, 2018, 36(15): 5501.
- [47] Jung Y W, Lee D W, Kim S W, et al. Robot-assisted staging using three robotic arms for endometrial cancer: comparison to laparoscopy and laparotomy at a single institution [J]. *J Surg Oncol*, 2010, 101(2): 116–121.
- [48] RAN L, JIN J, XU Y, et al. Comparison of robotic surgery with laparoscopy and laparotomy for treatment of endometrial cancer: a meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2014, 9(9): e108361.
- [49] Veljovich D S, Paley P J, Drescher C W, et al. Robotic surgery in gynecologic oncology: program initiation

- and outcomes after the first year with comparison with laparotomy for endometrial cancer staging [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2008, 198(6): 679e1–679e9; discussion e9–e10.
- [50] Boggess J F, Gehrig P A, Cantrell L, et al. A comparative study of 3 surgical methods for hysterectomy with staging for endometrial cancer: robotic assistance, laparoscopy, laparotomy [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2008, 199(4): 360e1–360e9.
- [51] Seamon L G, Cohn D E, Henretta M S, et al. Minimally invasive comprehensive surgical staging for endometrial cancer: Robotics or laparoscopy? [J]. *Gynecol Oncol*, 2009, 113(1): 36–41.
- [52] Boruta D M. Laparoendoscopic single-site surgery in gynecologic oncology: An update [J]. *Gynecologic Oncology*, 2016, 141(3): 616–623.
- [53] 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.
- [54] 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.
- [55] Marescaux J, Leroy J, Rubino F, et al. Transcontinental robot-assisted remote telesurgery: feasibility and potential applications [J]. *Ann Surg*, 2002, 235(4): 487–492.
- [56] 刘荣, 赵国栋, 孙玉宁, 等. 5G 远程机器人手术动物实验研究 [J]. *中华腔镜外科杂志* (电子版), 2019, 12(1): 45–48.
- [57] Butner S E, Ghodoussi M. Transforming a surgical robot for human telesurgery [J]. *IEEE Trans Robotics and Automation*, 2003, 19(5): 818–824.
- [58] YANG Q, TANG J, XIAO L. Disease-free survival after robotic-assisted laparoscopic total pelvic exenteration for recurrent cervical adenocarcinoma: a case report [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(30): e11611.

《机器人结直肠手术学》译著购书信息

《机器人结直肠手术学》译著于 2020 年 12 月出版发行。本书原著由美国知名的结直肠外科医生 Howard Ross、Sang W. Lee 和 Bradley J. Champagne 等主编，中文版由西安交通大学第一附属医院肿瘤学系主任党诚学担任主译。该书主要阐述了应用机器人手术治疗良恶性结直肠疾病的方法和步骤，尤其是右半结肠、乙状结肠、左半结肠、全结肠和结直肠切除术中的关键点；深入探讨了低位前切除术、直肠固定术、腹会阴联合切除术和横结肠切除术等；



并对当前达芬奇机器人系统的特点、手术解剖、术前评估和意外情况处理等方面进行了详细介绍。随着我国的机器人手术数量突飞猛进，越来越多的结直肠外科医生掌握了机器人手术方法，本书解答了外科医生在应用机器人手术时会碰到的各类特殊问题，包括如何预防和处理并发症，肥胖患者的手术应用，机器人技术的培训要点，床旁助手的职责等。本书将国际上先进而优秀的机器人结直肠手术经验分享给国内的临床医生，可进一步促进我国的机器人手术技术在结直肠外科的规范应用。



本刊编辑部