doi:10.11659/jjssx.04E018120

·综述·

达芬奇机器人系统联合腹腔镜在低位直肠癌手术中的应用进展

宋 娟,唐 波 [陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院全军普通外科中心、微创胃肠外科中心,重庆 400038)]

Application progress of Da Vinci Surgical System (DVSS) combined with laparoscope in the surgery of low rectal carcinoma

SONG Juan,TANG Bo [General Surgery Center of PLA,Minimally Invasive Gastrointestinal Surgery Center of PLA,First Affiliated Hospital of Army Medical University (Thrid Military Medical University),Chongqing 400038,China]

[摘 要] 直肠癌是常见的消化道恶性肿瘤之一,在我国发病率逐年上升,严重威胁着人们的健康。直肠癌中低位直肠癌占70%左右,因其特殊的解剖部位及毗邻特殊器官,是手术治疗的难点。随着对低位直肠癌生物学特点和直肠解剖生理研究的不断深入,临床上对低位直肠癌的诊断和治疗新技术、新理念不断出现,微创技术也逐步应用于保肛手术。腹腔镜下低位直肠癌切除保肛手术已经成为首选的方法。达芬奇机器人系统联合腹腔镜突破了人和器械因素的限制,手术操作精细化、智能化,使腹腔镜手术发生了质的飞跃。

[关键词] 低位直肠癌;达芬奇机器人系统;直肠癌根治术;保肛手术;腹腔镜

[中图分类号] R735.7 [文献标识码] A [收稿日期] 2018-04-10

直肠癌中有70%左右为低位直肠癌。低位直肠癌一般指肿瘤下缘距离肛缘小于5 cm的直肠癌,小于3 cm的即称为超低位直肠癌[1-3]。传统的低位直肠癌主要手术治疗方法有经腹直肠癌切除术(Dixon)和腹会阴联合直肠癌根治术(Miles)。Dixon手术虽然可保留肛门,创伤小,但存在肿瘤切除不彻底和术后肛门功能差的问题;Miles手术肿瘤切除彻底,但要切除肛门,创伤大。随着人们生活质量的提高,直肠癌患者不仅要求手术根治彻底、术后存活时间长,还要求肛门功能好、生活质量高。低位直肠癌解剖位置特殊,而且无腹膜覆盖,手术治疗有很大难度,复发率高[2]。因此,一直以来,低位直肠癌保肛手术都是外科医生不可回避的难题。自1994年首例腹腔镜下Miles成功实施以来,开启了腹腔镜在直肠癌手术中应用的新时代[3]。腹腔镜放大作用和良好的视野使术者可在盆底狭小术野中对盆腔自主神经丛实现更精确的保护,再延伸直肠下段1~2 cm,为低位直肠癌的保肛手术提供了保证[3]。但是在狭小骨盆中腹腔镜的器械欠灵活,也使多数医师难以完成腹腔镜-肠镜或肛门内镜微创手术(transanal endoscopic microsurgery,TEM)[1]。近年来,达芬奇机器人系统联合腹腔镜突破了人和器械因素的限制,具有稳定的操作系统及更大的放大倍数,使腹腔镜手术操作精细化、智能化,更易于完成直肠癌根治术,尤其是超低位直肠癌保肛更具有优势。本文就低位直肠癌特殊的解剖位置及达芬奇机器人系统联合腹腔镜在低位直肠癌手术中的应用进展综述如下。

1 低位直肠癌特殊的解剖位置

直肠癌治疗的难点在于低位直肠癌。《格氏解剖学》和《黄家驷外科学》将直肠分为上、中、下三段。女性腹膜反折位置较低,距离肛缘5~7 cm,男性腹膜反折位置较高,距离肛缘7~9 cm;对位于腹膜反折以下、相当于距肛缘7 cm以内的直肠癌则称定义为低位直肠癌[4]。正是因为低位直肠癌位于腹膜反折以下,缺乏浆膜,邻近肛提肌、外括约肌、精囊腺、前列腺、子宫和阴道等结构,决定了低位直肠癌保肛手术的难度。因为除去肛管直肠环,在确保肿瘤根治、兼顾生理功能的前提下,手术实际可切除的远端肠管仅有3~4 cm。肿瘤根治与保肛存在着矛盾:保肛希望切除范围尽可能缩小,以保留更多的肠段,而肿瘤根治则要求足够的切除范围;保肛希望远端切缘有足够的长度,肿瘤根治要求保证切缘阴性。目前保肛手术的主流观点是2 cm远端切缘足以提供完全的肿瘤根治和良好的长期生存[5]。随着医学技术的进步和患者对于生活质量的追求,外科医生不断挑战更低远端切缘距离。美国国家综合癌症网络(NCCN)指南明确指出,在保证术中冰冻病理检查明确切缘阴性的前提下,实施TEM手术患者可以接受1~2 cm的远端切缘距离[6]。远端切缘长度并非死板的规定,而要根据患者的情况个体化处理。一项系统综述报道,相对于低危患者,0.5~1.0 cm的远端切缘也可达到良好的长期生存[7]。

[基金项目] 重庆市科技攻关计划(CSTC2012ggyyjs10029)

[通信作者] 唐 波,E-mail:2211934029@qq.com

2 腹腔镜技术在直肠癌手术中的应用

腹腔镜下 Miles 的成功实施,开启了腹腔镜在直肠癌手术中应用的新时代。腹腔镜下良好的视野使术者在盆底狭小术野中对盆腔自主神经丛的保护更精确,为低位直肠癌保肛手术提供了技术保证。大量的临床实践证明,腹腔镜直肠癌根治术出血更少,患者术后胃肠道功能恢复用时短,直肠癌 3 年局部复发率、无病生存率及总体生存率均优于开放手术[8]。2016 年 NCCN《直肠癌临床实践指南》建议腹腔镜直肠癌手术的临床实践应遵循的原则[9]:①手术者要有腹腔镜 TEM 的手术经验;②术前分期存在 CRM 阳性的患者优先选择开放手术;③不推荐肠穿孔患者行腹腔镜手术;④手术中必须全面探查腹腔。

腹腔镜保肛手术并不能作为直肠癌治疗的常规选择,也就是说,有适应证的患者才能行腹腔镜保肛手术。患者术前肛门功能状态是术式选择的一个重要因素,因为保肛手术的目的是要保证患者手术后良好的括约肌功能及储存粪便的功能[10]。术前明确病变分期对手术方式的选择尤为重要,一些术前评估无法进行 TEM 手术的患者不能强求保肛,即术前患者肛门功能不完整,已经难以控制排便,强行完成保肛手术可能并无实质性的意义[11]。因此,术前一方面应完善核磁共振、超声肠镜等检查准确评估肿瘤下缘与齿状线的距离、肿瘤浸润的深度及范围[12];另一方面应在明确诊断病情的基础上与患者及家属充分沟通,了解其心理状态,根据家庭的经济状况严格选择手术方式[13]。

良好的治疗结果是以规范化的手术为前提的,虽然目前腹腔镜 TEM 已成为直肠癌治疗的标准术式,但真正在腹腔镜下做到标准的 TEM 在技术上还是很困难的,而且有因腹腔镜技术导致了潜在较高的环周切缘阳性率的风险报道[14-15]。腹腔镜直肠手术的局限性在于长柄器械操作困难、三维视觉的丧失、“支点”作用的放大和生理震颤等,在行 TEM 手术时容易切破直肠系膜,导致癌细胞的扩散[16]。腹腔镜手术中需要助手扶镜,长时间扶镜给手术医生带来生理疲劳,使镜头稳定性受影响,影响手术效率,甚至有医源性损伤发生的风险。达芬奇机器人技术的应用有效避免了腹腔镜对直肠手术的局限性,提高了外科医生的效率[17]。

3 达芬奇机器人系统联合腹腔镜在低位直肠癌保肛手术中的应用

3.1 达芬奇机器人系统与腹腔镜联合的意义

2007 年第 1 例达芬奇机器人系统联合腹腔镜辅助完成 TEM 手术[18],其后国内外专家围绕手术的安全性和可行性展开了一系列的研究。达芬奇机器人手术系统与腹腔镜的二维视野相比,具有放大 10 ~ 15 倍的高清三维视野和三维立体图像[19],而且机械臂可 540°旋转,利于在狭小的盆底空间进行操作[20];腹腔镜手术需要有经验的助手充分牵拉暴露手术部位,需要扶镜助手提供稳定的视野,而达芬奇机器人手术系统稳定自控制镜头,自动滤除手术者的自然颤动,确保操作更为精准、灵活[21]。腹腔镜手术外科医生在特定的姿势下操作,易增加医生疲劳和医源性损伤[22],而达芬奇机器人系统手术系统操作平台远离手术区,术者坐位操作舒适度更高,也减少了医源性损伤。

TEM 已成为直肠癌根治术的“金标准”。达芬奇机器人手术系统直肠系膜侧壁不像腹腔镜手术那样钝锐结合操作,可直接锐性分离,精准保护肠系膜下动脉根部的廓清及血管神经束[14]。因为精准的锐性分离降低了环周切缘阳性发生率,保证了 TEM 的质量,而且还加快了手术速度,在狭窄的盆腔内完成腹腔镜下无法完成或很难完成的动作。达芬奇机器人系统联合腹腔镜可清晰显示左右腹下神经和骶 2 ~ 4 节副交感神经,对于盆腔自主神经具有更好的辨识度,从而减少神经副损伤,维护自主神经功能,从而维持男性患者的排尿功能和性功能[23],对于肥胖或男性患者有更好的短期效果,特别是术前经过放疗、肿瘤位置较低的患者[24-25]。上述研究证明,达芬奇机器人手术系统具有中转率低、功能恢复好、住院时间短等优点,肥胖患者、男性患者、低位直肠癌、局部晚期直肠癌患者等特殊群体获益最大。达芬奇机器人系统的出现在技术上降低了腹腔镜下规范化 TEM 的难度,在手术复杂性和精细程度上已经超过了传统腹腔镜技术,为直肠癌的微创治疗提供了新的选择[26]。

3.2 达芬奇机器人系统联合腹腔镜手术学习曲线

腹腔镜手术的学习曲线是初学者经一定例数的操作实践,手术效果较前一阶段明显提高,其后达到一个较为稳定的状态[27]。普通腹腔镜直肠癌手术学习曲线长,技术难度大。由于手术医生个体差异不同,需要学习例数为 30 ~ 100 例。腹腔镜结直肠癌手术的学习分为几步:第一阶段,手术医生必须熟悉结直肠部位的解剖学结构,先进行良性结直肠手术的练习;第二阶段,掌握腹腔镜结肠肿瘤切除技术,选择手术难度相对较低的结肠癌肿瘤切除手术的练习;第三阶段学习腹腔镜 T 分期早、肿瘤位置高的 TEM,进行中段直肠癌手术的学习;第四阶段,低位直肠癌手术及针对肥胖症患者等特殊人群手术的学习。一般认为外科医生选择容易的 35 例练习经验后,可以进行更复杂的 100 例练

习,然后进入巩固阶段[28]。

达芬奇机器人系统是手术者从一个远离患者的控制台进行操作,其高分辨率三维镜头能显示患者体腔内三维立体高清影像,使手术者更能辨认解剖结构,提升了手术精确度[29]。有研究发现,外科医生有无腹腔镜手术训练的经历并不重要,学习曲线无统计学差异[30]。但是,要在直肠癌手术中熟练使用机器人设备,手术医生还是要熟练安装机器人,需要进行针对触觉反馈损失的培训,因为达芬奇机器人系统联合腹腔镜无法为术者提供实时的触觉反馈信息。达芬奇机器人系统学习的过程是以手术时间长、出血量多和并发症发生率高为代价,如果能使用尸体、动物或者可视化的视频进行模拟练习可明显缩短学习时间[31]。达芬奇机器人系统手术的仪器使用、缝合、打结等程序学习过程不长,但是熟练掌握腹腔镜直肠癌根治术的外科医生必须操作 20 例左右后手术操作水平才能趋于平稳,具有 50 例手术的经验积累后才能精通机器人技术[32]。达芬奇机器人手术者应是固定的、具有丰富腹腔镜结直肠癌手术经验的手术团队,在手术开展的初期,总结机械臂安装技巧、Trocar 布局的经验和不同患者体位选择,缩短机器人的安装时间,避免术中疲劳和焦躁,只有各自较快地积累自己的经验,形成共识,才能提高手术效率。

3.3 达芬奇机器人手术系统存在的不足

达芬奇机器人系统包括外科医生控制台、床旁机械臂系统和成像系统,设备昂贵(250 万美元左右,合人民币 1 500 万元)[33]。达芬奇机器人系统的出现颠覆了传统外科观念,一改以往手术室常规格局,手术医生不用刷手上手术台,位于手术室无菌区之外,使用双手如同操纵游戏机一样控制灵活的机械臂和 360°可旋转腕关节器械,高分辨率的三维镜头能为主刀医生带来患者病变部位高清影像,使主刀医生更能辨认解剖结构,提升了手术精确度,突破了人和器械因素的限制将手术质量推上更高境界,不断挑战手术禁区,尤其是治疗低位直肠癌保肛更具有优势。达芬奇系统虽然具有诸多优势,但也存在手术时间较长、不适宜大范围的操作、手术成本增加等问题[34],而且达芬奇机器人手术系统缺乏触觉反馈(即手感),手术医师只能通过分析视觉信息来判断器械对于组织的作用力,这就在无形中增加了手术的不确定性和术中脏器损伤的风险。达芬奇机器人手术系统组装复杂,延长了手术时间;机械臂之间互相干扰增加手术难度。目前采用的 Trocar 布局,如果需要进行脾曲游离,还可通过增加 5 mm Trocar解决手术方向相对固定、不适宜大范围的操作的问题[35]。手术成本的增加是达芬奇机器人系统直肠手术最大的缺陷,限制了其应用。直肠癌患者病程一般较长,在分析其围手术期、术后 3 年、5 年期的局部复发情况或生活质量,可能因使用的标准和分析的项目不同而有很大的差异[36]。Saklani 等[37]认为机器人结直肠手术在医院成本上显著增加,机器人手术组的平均手术时间 165 min 高于腹腔镜手术组 108 min。Park 等[38]对比分析 150 例直肠癌手术病例发现机器人手术组患者支付的费用为腹腔镜手术组的 2 倍左右。Xiong 等[39]报道在手术人员和时间成本方面两者差异无显著性意义,并提出成本分析应包括远期的肿瘤学效果和功能获益情况,也许手术中转率较低且手术标本质量更好,可能潜在提高患者生存率。

4 展望

直肠癌治疗的难点在于肿瘤下缘距离肛缘小于 5 cm的直肠癌,外科医生从未停止对远端切缘距离极限的探索,不断挑战更低。随着对低位直肠癌生物学特点和直肠解剖生理研究的不断深入,临床上对低位直肠癌的诊断和治疗新技术、新理念不断出现,低位直肠癌手术已经从单纯肿瘤根治发展为根治与功能保护并重[40]。腹腔镜技术是 20 世纪医学发展过程中重要的里程碑,进入 21 世纪,基于腹腔镜技术推出达芬奇机器人手术系统,使外科手术的精度超越了人手的极限,对整个外科手术观念来说是质的飞跃[41-42]。在我国,患者需自付达芬奇机器人手术治疗费用,相信在不久的将来达芬奇机器人手术纳入医疗保险报销范围,而且国产的具有自主知识产权的机器人手术系统上市后将降低医院购进成本,进而降低机器人手术费用,使更多的患者有能力接受治疗。医学发展永无止境,机器人直肠癌手术是未来的发展趋势,未来的机器人系统将日趋完善。

[参考文献]

[1] 唐 波,曾冬竹,张 超,等. 达芬奇机器人系统手术系统辅助直肠癌根治术 456 例报道[J]. 中国普外基础与临床杂志,2016,23(12):1419 - 1423.

[2] 应敏刚,叶 青,黄 峰. 腹腔镜低位直肠癌保肛手术新进展[J]. 中国肿瘤临床,2014,41(14):881 - 884. doi:10.3969/j.issn.1000 - 8179.20140528.

[3] 李昌荣. 腹腔镜与开放手术行超低位直肠癌肛门括约肌间切除 Meta 分析[D]. 南昌:南昌大学,2016.

[4] 吴孟超,吴在德. 黄家驷外科学[M]. 第 7 版. 北京:人民卫生出版社,2008:1587 - 1593.

[5] Fernández Ananín S, Targarona EM, Martinez C, et al. Predicting the pathological features of the mesorectum before the laparoscopic approach to rectal cancer[J]. Surg Endosc,2014,28(12):3458 - 3466.

[6] 许剑民,冯青阳. 低位直肠癌保肛手术术式选择及评价[J]. 中国实用外科杂志,2014,34(9):827 - 831. doi:10.7504/CJPS.ISSN1005 - 2208.2014.09.10.

[7] Bonjer HJ, Deijen CL, Haglind E, et al. A randomized trial of laparoscopic versus open surgery for rectal cancer[J]. N Engl J Med, 2015, 373(2):194.

[8] Li S, Jiang F, Tu J, et al. Long-term oncologic outcomes of laparos-copic versus open surgery for middle and lower rectal cancer[J]. PLoS One, 2015, 10(9):e0135884.

[9] Suda K, Nakauchi M, Inaba K, et al. Minimally invasive surgery for upper gastrointestinal cancer: our experience and review of the literature[J]. World J Gastroenterol, 2016, 22(19):4626 - 4637.

[10] Zhou ZX, Zhao LY, Lin T, et al. Long-term oncologic outcomes of laparoscopic vs open surgery for stages Ⅱ and Ⅲ rectal cancer: a retrospective cohort study[J]. World J Gastroenterol, 2015, 21(18):5505 - 5512.

[11] Yoo HN, Kim TJ, Lee YY, et al. Single-site robotic surgery in gynecologic cancer: a pilot study[J]. J Gynecol Oncol, 2015, 26(1):62 - 67.

[12] Yang Y, Wang F, Zhang P, et al. Robot-assisted versus conventional laparoscopic surgery for colorectal disease, focusing on rec-tal cancer: a meta-analysis[J]. Ann Surg Oncol, 2012, 19(12):3727 - 3736.

[13] 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.

[14] 张 成,高广荣,李 达,等. 腹腔镜辅助达芬奇手术系统治疗直肠癌的临床体会(附 268 例报告)[J]. 腹腔镜外科杂志, 2017, 22(7):511 - 514. doi:10.13499/j.cnki.fqjwkzz.2017.07.511.

[15] Huscher CG, Bretagnol F, Corcione F. Laparoscopic colorectal cancer resection in high-volume surgical centers: long-term outcomes from the LAPCOLON Group Trial[J]. World J Surg, 2015, 39(8):2045 - 2051.

[16] 方兴超. 机器人手术治疗直肠癌的研究进展[J]. 大连医科大学学报, 2016, 38(5):511 - 514. doi:10.11724/jdmu.2016.05.23.

[17] Parsons JK, Messer K, Palazzi K, et al. Diffusion of surgical innovations, patient safety, and minimally invasive radical prostatecto-my[J]. JAMA Surg, 2014, 149(8):845 - 851.

[18] 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.

[19] Shiomi A, Kinugasa Y, Yamaguchi T, et al. Robot-assisted rectal cancer surgery: short-term outcomes for 113 consecutive patients[J]. Int J Colorectal Dis, 2014, 29(9):1105 - 1111.

[20] 曾冬竹,张 超,唐 波,等. 达芬奇机器人系统在超低位直肠癌保肛手术中的应用[J]. 中华结直肠疾病电子杂志, 2015, 4(3):272 - 274.

[21] Pai A, Marecik SJ, Park JJ, et al. Oncologic and clinicopathologic outcomes of robot-assisted total mesorectal excision for rectal cancer[J]. Dis Colon Rectum, 2015, 58(7):659 - 667.

[22] Luca F, Valvo M, Ghezzi TL, et al. Impact of robotic surgery on sexual and urinary functions after fully robotic nerve-sparing total mesorectal excision for rectal cancer[J]. Ann Surg, 2013, 257(4):672 - 678.

[23] Yoo HN, Kim TJ, Lee YY, et al. Single-site robotic surgery in gynecologic cancer: a pilot study[J]. J Gynecol Oncol, 2015, 26(1):62 - 67.

[24] 刘凤涛,江志伟,赵 坤,等. 达芬奇机器人系统在直肠癌根治术中的应用(附 70 例报告)[J]. 腹腔镜外科杂志, 2012, 17(9):677 - 679.

[25] Mak TW, Lee JF, Futaba K, et al. Robotic surgery for rectal cancer: A systematic review of current practice[J]. World J Gastrointest Oncol, 2014, 6(6):184 - 193.

[26] Barrie J, Jayne DG, Wright J, et al. Attaining surgical competencyand its implications in surgical clinical trial design: a systematicreview of the learning curve in laparoscopic and robot-assistedlaparoscopic colorectal cancer surgery[J]. Ann Surg Oncol, 2014, 21(3):829 - 840.

[27] 兰远志,曾冬竹,张 超,等. 达芬奇机器人直肠癌根治术的学习曲线[J]. 中国微创外科杂志, 2014, 14(6):490 - 493.

[28] 赖俊雄. 机器人肝脏手术[J]. 实用器官移植电子杂志, 2014, 2(3):165. doi:10.3969/j.issn.2095 - 5332.2014.03.008.

[29] Motion M, Parini U, Gimudo G, el al. Laparoscopie total mego-rectal excision: a consecutive series of 100 patients[J]. Ann Surg, 2003, 237(3):335 - 342.

[30] 郭雄波,黄宗海. 手术机器人的研究进展[J]. 国际外科学杂志, 2012, 39(3):178 - 180.

[31] 金振宇. 中国达芬奇手术机器人临床应用[J]. 中国医疗器械杂志, 2014, 38(1):47 - 49.

[32] 张 伟. 达芬奇机器人手术系统——原理、系统组成及应用[J]. 中国医疗器械信息, 2015, 21(3):24 - 25.

[33] 王声涛,郑卫刚. 浅谈中国医用机器人的由来与发展[J]. 智能机器人, 2017, 7(5):43 - 47.

[34] Ng KH, Lim YK, Ho KS, et al. Robotic-assisted surgery for low rectal dissection: from better views to better outcome[J]. Sigapore Metl J, 2009, 50(8):763 - 767.

[35] Hellan MA, Anderson C, Ellenhorn JD, et al. Short-term out comes after robotic-assisted total megorectal excision for rectal cancer[J]. Ann Surg, 2007, 14(11):3168 - 3173.

[36] Scarpinata R, Aly EH. Does robotic rectal cancer surgery offer improved early postoperative outcomes[J]. Dis ColonRectum, 2013, 56(2):253 - 262.

[37] Saklani AP, Lim DR, Hur H, et al. Robotic versus laparoscopicsurgery for mid-low rectal cancer after neoadjuvantchemoradiation therapy: comparison of oncologic outcomes[J]. Int J Colorectal Dis, 2013, 28(12):1689 - 1698.

[38] Park EJ, Cho MS, Baek SJ, et al. Long-term oncologicoutcomes of robotic low anterior resection for rectal cancercancer: a comparative study with laparoscopic surgery[J]. Ann Surg, 2015, 261(1):129 - 137.

[39] Xiong B, Ma L, Zhang C, et al. Robotic versus laparoscopictotal mesorectal excision for rectal cancer: ameta-analysis[J]. J Surg Res, 2014, 188(2):404 - 414.

[40] 汪建平. 低位直肠癌术式选择及评价[J]. 中国实用外科杂志, 2017, 9(4):371 - 372.

[41] 陈显春. 达芬奇机器人辅助下乳腺癌带蒂大网膜乳房填充重建术[J]. 局解手术学杂志, 2017, 26(11):823 - 826. doi:10.11659/jjssx.09E017070.

[42] 张 旭,丁 强. 机器人技术的沿革与展望[J]. 微创泌尿外科杂志, 2013, 2013, 2(4):225 - 226.

(编辑:左艳芳)