

人工扶镜与机器人辅助扶镜下腹腔镜结直肠癌手术患者的临床疗效比较

崔皖晋, 褚亮, 周少波

(蚌埠医科大学第二附属医院普外科 安徽 蚌埠 233000)

摘要 **目的:** 探究人工扶镜与机器人辅助扶镜下腹腔镜结直肠癌手术患者的临床疗效差异。**方法:** 采用前瞻性研究方式, 选 2021 年 1 月—2023 年 6 月于蚌埠医科大学第二附属医院实施腹腔镜结直肠癌手术的 100 例患者, 将其简单随机分为对照组和研究组 (每组 50 例)。对照组接受常规人工扶镜干预下的腹腔镜结直肠癌手术, 研究组则接受机器人辅助扶镜干预下的腹腔镜结直肠癌手术。比较两组患者术中指标、术后康复指标以及术后 12 h、24 h、36 h、48 h 疼痛评分、并发症发生情况、主刀医生的手术感受。**结果:** 与对照组相比, 研究组手术完成时间更短, 手术出血量更少, 术后引流管拔除时间、住院时间更短, 住院费用更少, 术后 24 h、36 h、48 h VAS 评分更低, 并发症发生率更低, 并发症严重程度更轻, 手术效率、手术精力充沛度、工作舒适度得分及总分更高。**结论:** 机器人辅助扶镜更能提高腹腔镜结直肠癌手术的手术效率及康复效率, 降低术后并发症发生率, 改善术后疼痛, 提高主刀医生的手术感受。

关键词 机器人辅助扶镜; 腹腔镜手术; 结直肠癌手术

中图分类号 R735.3 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 03-0447-07

Comparison of clinical efficacy between manual and robot-assisted camera holding in laparoscopic colorectal cancer surgery

CUI Wanjin, CHU Liang, ZHOU Shaobo

(Department of General Surgery, the Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical University, Bengbu 233000, China)

Abstract **Objective:** To explore the difference of clinical efficacy in patients undergoing laparoscopic colorectal cancer surgery with manual and robot-assisted camera holding. **Methods:** 100 patients who underwent laparoscopic colorectal cancer surgery in the Second Affiliated Hospital of Bengbu Medical University from June 2021 to January 2023 were selected and prospectively studied. They were randomly divided into the control group and the study group ($n=50$). The control group received laparoscopic colorectal cancer surgery with manual camera holding, and the study group received the same surgery with the robot-assisted camera holding. Intraoperative indexes, postoperative rehabilitation indexes, pain scores at 12 h, 24 h, 36 h, 48 h after surgery, complications, and operative feelings of surgeons were compared between the two groups of patients. **Results:** Compared with the control group, the study group had shorter operative time, less bleeding, shorter time of drain removal, shorter length of hospital

收稿日期: 2023-12-20 录用日期: 2024-03-11

Received Date: 2023-12-20 Accepted Date: 2024-03-11

基金项目: 安徽省高校协同创新项目计划 (GXXT-2019-014)

Foundation Item: Collaborative Innovation Project Plan for Universities in Anhui Province (GXXT-2019-014)

通讯作者: 周少波, Email: zhoushaobodoctor@sina.com

Corresponding Author: ZHOU Shaobo, Email: zhoushaobodoctor@sina.com

引用格式: 崔皖晋, 褚亮, 周少波. 人工扶镜与机器人辅助扶镜下腹腔镜结直肠癌手术患者的临床疗效比较 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (3): 447-453.

Citation: CUI W J, CHU L, ZHOU S B. Comparison of clinical efficacy between manual and robot-assisted camera holding in laparoscopic colorectal cancer surgery [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(3): 447-453.

stay, lower hospitalization cost, lower postoperative VAS scores at 24 h, 36 h and 48 h after surgery, lower complication rate and less severe complications, but higher operative efficiency, operative energy, working ease scores and total scores. **Conclusion:** Robot-assisted camera holding can improve the efficiency of laparoscopic colorectal cancer surgery, improve rehabilitation efficiency, reduce postoperative complications and postoperative pain, and improve the operating experience of surgeons.

Key words Robot-assisted Camera Holding; Laparoscopic Surgery; Colorectal Cancer Surgery

结直肠癌发病率和病死率在消化系统恶性肿瘤中仅次于胃癌、食管癌和原发性肝癌^[1]。传统开腹手术是治疗结直肠癌的主要方法,但随着微创技术的不断发展,腹腔镜手术逐渐成为治疗结直肠癌的常用方法^[2-3]。在腹腔镜手术中,扶镜是保证手术视野清晰的关键步骤,良好的扶镜方式能够保证手术视野的清晰度,从而有助于手术的顺利进行。因此,选择合适的扶镜方式对于提高手术质量和效率具有重要意义。人工扶镜和机器人辅助扶镜是两种常见的扶镜方式。人工扶镜是指由手术医生或护士通过手持手术器械来扶持腹腔镜镜头,以保持镜头的稳定性和清晰度,优点是可以根据手术需要随时调整镜头的角度和位置,灵活性较高,但需要手术医生或护士具备较高的技术水平和经验^[4]。机器人辅助扶镜是指使用机器人辅助手术系统来扶持腹腔镜镜头,优点是可以减少手术医生的操作难度和工作量,提高手术的精度和效率,同时也可以减少手术中因人为因素引起的误差和并发症,缺点是设备成本较高,需要专业的技术人员进行操作和维护^[5]。通过对人工扶镜和机器人辅助扶镜的临床疗效进行比较,可以为临床选择合适的扶镜方式提供依据,从而提高手术质量和患者的生活质量^[6]。但关于这两种扶镜方式在腹腔镜结直肠癌手术中的临床疗效比较的研究较少,基于此,本研究纳入蚌埠医科大学第二附属医院普外科接受腹腔镜结直肠癌手术的患者,深入探讨人工扶镜和机器人辅助扶镜下效用差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2021 年 1 月—2023 年 6 月于蚌埠医科大学第二附属医院实施腹腔镜结直肠癌手术的 100 例患者,简单随机分为

对照组、研究组(每组 50 例)。纳入标准:①疾病表现符合《中国早期结直肠癌及癌前病变筛查与诊治共识》^[7],经病理确诊;②年龄在 18~80 周岁;③ ASA 等级范围在 I~II 级;④属原发性结直肠腺癌,肿瘤分期在 I~II 期范围内;⑤符合手术指征,拟于本院开展腹腔镜结直肠癌根治术;⑥了解相关研究利弊及内容,患者及家属签署知情同意书。排除标准:①合并盆腔、腹腔远处转移;②入组前有新辅助化疗及放疗干预史;③合并梗阻、穿孔等需开展急诊手术表现;④合并其他恶性肿瘤;⑤妊娠期或哺乳期妇女;⑥存在其他脏器病变或功能异常;⑦有家族性息肉或其他肠病。两组患者一般资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,见表 1。

1.2 方法 两组患者在入室后均接受气管插管全麻,并采取平卧、头低脚高位的体位。手术由同一专业手术团队进行,该团队具有丰富的机器人辅助手术经验。

研究组将“铭睿”扶镜机器人(合肥德易电子有限公司)安装在手术台患侧的侧栏上,主刀医生位于健侧进行手术操作,确保手术区域消毒并铺设无菌巾。机器人罩上专用无菌罩,通过脐孔建立气腹,并置入 10 mm Trocar。将消毒后的镜头支架安装到机器人机械臂上,并将校准点移动到 Trocar 位置,通过控制面板进行定位。再将镜头置入支架,经 Trocar 进入腹腔。灭菌后的操纵杆安装到器械上,主刀医生可以通过左手控制操纵杆来调节镜头向各个方向的移动,以独立完成手术(如图 1)。手术按照《中国结直肠癌诊疗规范》^[8]标准执行。结直肠癌根治术应遵循膜解剖要求,严格保护系膜的完整性,并清扫淋巴结至第 3 站:对于直肠及乙状结肠下段癌通常离断肠系膜下动脉根部;对于

表 1 两组患者一般资料比较 [n (%)]
Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients [n (%)]

指标	研究组 (n=50)	对照组 (n=50)	t/χ ² 值	P 值
年龄 (岁)	64.14 ± 6.43	65.10 ± 7.01	-0.699	0.486
BMI (kg/m ²)	21.45 ± 1.12	21.51 ± 1.16	-0.263	0.793
性别			0.164 ^a	0.685
男	30 (60.00)	28 (56.00)		
女	20 (40.00)	22 (44.00)		
ASA 分级			0.065 ^a	0.799
I 级	9 (18.00)	10 (20.00)		
II 级	41 (82.00)	40 (80.00)		
TNM 分期			0.378 ^a	0.539
I 期	18 (36.00)	21 (42.00)		
II 期	32 (64.00)	29 (58.00)		
手术类型			0.575 ^a	0.902
右半结肠切除	8 (16.00)	7 (14.00)		
左半结肠切除	7 (14.00)	7 (14.00)		
乙状结肠切除	9 (18.00)	12 (24.00)		
经腹直肠切除	26 (52.00)	24 (48.00)		

注：a. 为进行χ² 检验



图 1 术中扶镜机器人
Figure 1 Camera holding robot

乙状结肠中上段及左半结肠癌通常保留直肠上动脉；对于右半结肠癌清扫至肠系膜上动脉表面或静脉左侧。在低位直肠癌切除术中也应遵循相应的手术规范和操作要求，确保手术质量和患者安全。

对照组患者由手术医生通过手持手术器械来扶持腹腔镜镜头，手术方式同研究组。两

组患者术后均接受静脉自控镇痛，给予芬太尼 3 μg/kg+ 托烷司琼 10 mg，生理盐水稀释至 150 ml 入泵，无背景输注剂量，单次快速推注静脉注射剂量 3 ml/ 次，锁定时间 15 min。

1.3 观察指标 ①术中指标：记录两组患者手术完成时间、手术出血量（出血量 = 术后纱布重量 - 术前纱布重量 + 吸引器吸引量）、术中输液量、术中尿量、造瘘概率、中转开腹概率。②康复指标与住院费用：记录两组患者术后引流管拔除时间、住院时间、术后排气时间、术后进食时间、住院费用。③疼痛评分：于术后 12 h、24 h、36 h、48 h 采用疼痛视觉模拟评分法（Visual Analogue Scale，VAS）记录两组患者疼痛评分，患者根据自身感受在 0~10 的数字中选择 1 个数字，0~10 代表不同程度的疼痛，其中 0 为无痛，1~3 为轻度疼痛，4~6 为中度疼痛，7~10 为重度疼痛。④并发症发生情况：记录两组患者从术后至出院的并发症发生率，采用 Clavien-Dindo 分级系统评估患者术后并发症

严重程度，Ⅰ级为不需要特殊治疗，只需要观察和常规护理；Ⅱ级为需要使用药物治疗，如抗生素、镇痛药等；Ⅲ级为需要进一步的手术治疗或介入治疗；Ⅳ级为需要重症监护和治疗，如呼吸机支持、血液透析等；Ⅴ级为导致患者死亡的并发症。⑤主刀医生手术感受：采用科室自制主刀医生感受评估量表，量表克朗巴哈系数 Cronbach's $\alpha=0.891$ ，量表含 4 个条目，分别为手术效率、手术精力充沛度、工作舒适度、团队协作，采用 1~5 级评分方式，总分为 4~20 分，分数越高感受度越好。

1.4 统计学方法 本研究数据均用 SPSS 22.0 统计软件进行评估，用 GraphPad Prism 软件绘图。计数资料如性别、造瘘概率、中转开腹概率、并发症发生情况、Clavien-Dindo 分级用例（百分比） $[n(\%)]$ 表示，进行 χ^2 检验；符合正态分布的计量资料如术中指标、康复指标、VAS 评分、主刀医生手术感受评分用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，行 t 检验，两组多时点比较如术后 12 h、24 h、36 h、48 h VAS 评分采用重复测量方差分析， $P<0.05$ 差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术中指标 两组患者术中输血量、术中尿

量、造瘘率及中转开腹率比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，与对照组相比，研究组手术完成时间更短，手术出血量更少，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 2。

2.2 康复指标与住院费用 两组患者术后排气时间、进食时间比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，与对照组相比，研究组术后引流管拔除时间、住院时间更短，住院费用更少，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 3。

2.3 VAS 评分 VAS 评分主体内效应 ($F_{\text{时点}}$ 、 $F_{\text{交互}}$)、主体间效应 ($F_{\text{组间}}$) 比较，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，术后 12 h 两组 VAS 评分比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，与对照组相比，术后 24 h、36 h、48 h 研究组 VAS 评分更低，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 4，如图 2。

2.4 并发症发生情况 与对照组相比，研究组并发症发生率更低，并发症严重程度更轻，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 5。

2.5 主刀医生手术感受 与对照组相比，研究组主刀医生手术感受评分更高，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，其中两组团队协作得分比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)，研究组手术效率、手术精力充沛度、工作舒适度各项感受评分更高，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 6。

表 2 两组患者术中临床指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of intraoperative indicators between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	研究组 ($n=50$)	对照组 ($n=50$)	t/χ^2 值	P 值
手术完成时间 (min)	231.48 $\pm$ 51.67	267.20 $\pm$ 43.46	-3.741	<0.001
术中出血量 (ml)	101.45 $\pm$ 30.45	142.44 $\pm$ 49.45	-4.991	<0.001
术中输血量 (ml)	1546.44 $\pm$ 564.79	1601.67 $\pm$ 601.98	-0.473	0.637
术中尿量 (ml)	521.44 $\pm$ 187.69	501.69 $\pm$ 190.69	0.522	0.603
造瘘			0.078 ^a	0.779
是	8 (16.00)	7 (14.00)		
否	42 (84.00)	43 (86.00)		
中转开腹			0.000 ^a	1.000
是	1 (2.00)	1 (2.00)		
否	49 (98.00)	49 (98.00)		

注：a. 为进行 χ^2 检验

表 3 两组患者康复指标与住院费用比较 ($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of rehabilitation indexes and hospitalization cost between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	研究组 (n=50)	对照组 (n=50)	t 值	P 值
术后引流管拔除时间 (d)	3.16 ± 0.77	3.76 ± 0.59	-4.386	<0.001
住院时间 (d)	9.46 ± 1.42	11.64 ± 1.38	-7.789	<0.001
术后排气时间 (d)	2.22 ± 0.74	2.08 ± 0.92	0.839	0.404
术后进食时间 (d)	2.44 ± 0.50	2.48 ± 0.54	-0.382	0.703
住院费用 (万元)	3.64 ± 0.39	3.90 ± 0.32	-3.642	<0.001

表 4 两组患者 VAS 评分比较 (分, $\bar{x} \pm s$)

Table 4 Comparison of VAS scores between the two groups of patients (score, $\bar{x} \pm s$)

组别 (n=50)	术后 12 h	术后 24 h	术后 36 h	术后 48 h	$F_{\text{时点}}$	$F_{\text{组间}}$	$F_{\text{交互}}$
研究组	2.38 ± 0.70	4.16 ± 0.58	3.52 ± 0.68	2.52 ± 0.65	532.954	36.388	36.838
对照组	2.14 ± 0.57	5.12 ± 0.56	4.42 ± 0.67	3.26 ± 0.63			
t 值	1.883	-8.400	-6.666	-5.784	—	—	—
P 值	0.063	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 5 两组患者并发症发生情况比较 [n (%)]

Table 5 Comparison of complications between the two groups of patients [n (%)]

指标	研究组 (n=50)	对照组 (n=50)	χ^2/Z 值	P 值
并发症发生率			7.162	0.007
有	2 (4.00)	11 (22.00)		
无	48 (96.00)	39 (78.00)		
Clavien-Dindo 分级			-2.704	0.007
I 级	2 (4.00)	7 (14.00)		
II 级	0 (0.00)	3 (6.00)		
III 级	0 (0.00)	1 (2.00)		

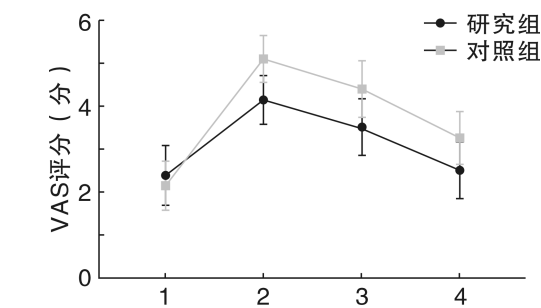


图 2 两组患者 VAS 评分变化趋势
Figure 2 VAS scores change trends of the two groups of patients

3 讨论

3.1 不同扶镜方式的应用效果及临床意义 随着医疗技术的不断进步，腹腔镜手术在结直肠癌治疗中的应用越来越广泛^[9-11]。腹腔镜手术是一种微创手术方式，通过在腹部打几个小孔将手术器械和摄像头插入腹腔，在电视屏幕上显示手术视野，进行手术操作^[12-14]。在腹腔镜手术中，医生需要通过观察屏幕上的图像来进行手术操作，为了获得清晰的手术视野，需要将

表6 两组主刀医生手术感受比较 (分, $\bar{x} \pm s$)Table 6 Comparison of surgical experience between the two groups of patients (score, $\bar{x} \pm s$)

指标	研究组 ($n=50$)	对照组 ($n=50$)	t 值	P 值
手术效率	4.02 ± 0.52	3.30 ± 0.58	6.564	<0.001
手术精力充沛度	4.10 ± 0.46	2.94 ± 0.47	12.435	<0.001
工作舒适度	3.50 ± 0.58	3.02 ± 0.47	4.532	<0.001
团队协作	4.08 ± 0.44	4.16 ± 0.51	-0.837	0.405
总分	15.70 ± 1.49	13.42 ± 1.63	7.305	<0.001

摄像系统与手术器械进行稳定的连接,以便将图像传输到屏幕上,而这个连接的过程就需要通过扶镜来完成,可以说,扶镜直接影响到手术的视野和操作^[15]。目前,人工扶镜和机器人辅助扶镜是两种主要的扶镜方式,两种方式各有其优点与缺陷,但目前尚未有明确结论证实哪种扶镜方式在腹腔镜结直肠癌手术中应用价值更高^[16]。本研究分析了人工扶镜和机器人辅助扶镜下腹腔镜结直肠癌手术患者的临床疗效,有助于深入了解两种扶镜方式在腹腔镜结直肠癌手术中的优缺点更加准确地评估两种扶镜方式的有效性 & 安全性,为临床医生提供更全面的参考。

3.2 机器人辅助扶镜改善患者手术、康复效率

褚亮等人^[17]在研究腹腔镜经腹膜前疝修补术中不同扶镜方式的应用价值时发现,扶镜机器人可提高手术安全性,减少手术人员,缩短手术时间。万广英等人^[18]指出扶镜机器人在腔镜手术中具备良好的安全性,且可以预判术者的需求,提高镜头稳定性,这说明扶镜机器人在腔镜手术中的效果较为明确。本研究结果显示,与对照组相比,研究组手术完成时间更短,手术出血量更少,术后引流管拔除时间、住院时间更短,研究组并发症发生率更低,并发症严重程度更轻,术后24 h、36 h、48 h VAS评分更低,说明机器人辅助扶镜更能提高腹腔镜结直肠癌手术效率、康复效率,减少术后并发症,改善术后疼痛。分析原因可能为机器人辅助扶镜具有更高的稳定性和精确性,能够更准确地定位和操作,减少手术创伤和组织损伤。同时,机

器人辅助扶镜可以自动完成一些重复性的操作,使医生能够更专注于手术操作本身^[19-20]。其次,机器人辅助扶镜可以减少医生的疲劳和手部生理性震颤,尽可能避免人为因素导致的误差,减少手术创伤和组织损伤,从而降低术后并发症发生率,减轻术后疼痛。同时,由于患者术后并发症情况得到明显改善,患者住院时间相对缩短,住院费用也相应减少。本研究100例患者中2例出现术中转开腹情况,原因为患者在术中出现心肺功能不稳定,腹腔镜下处理时间长,可能增加患者手术风险,故转开腹治疗。

3.3 机器人辅助扶镜提高医生感受 从主刀医生感受角度分析,与对照组相比,研究组手术效率、手术精力充沛度、工作舒适度得分及总分更高,说明主刀医生感受更好。这可能是因为机器人辅助扶镜可以代替医生完成一些重复性的操作,减轻医生的负担,提高手术效率。在传统的腹腔镜手术中,医生需要长时间保持姿势进行精细的操作,会增加疲劳度,而机器人辅助扶镜则有效减少了医生的疲劳感,提高手术精力充沛度^[21-22]。另外,机器人辅助扶镜可以提供更清晰的手术视野,使医生能够更准确地定位和操作,减少对周围组织的损伤,减轻术中压力,增加舒适度。这些因素都使得机器人辅助扶镜能够提高主刀医生对于腹腔镜结直肠癌手术的满意度。

从本研究结果及其他学者分析结论可知,与人工扶镜相比,机器人辅助扶镜在腹腔镜结直肠癌手术的疗效改善中效益更为明显,对腹腔镜结直肠癌手术具有重要意义,在提高手术

精度和稳定性、减轻医生的疲劳度、提高手术效率、降低术后并发症发生率、改善患者术后疼痛等方面都有显著的优势^[23-24]。但目前机器人辅助扶镜的应用目前主要集中在大型医院和研究中心，应用范围相对有限，未来，随着技术的不断进步和成本的降低，机器人辅助扶镜的应用范围有望进一步扩大，可以在基层医院和社区医疗机构中进行应用。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：①崔皖晋负责设计论文框架、起草论文，实验操作，研究过程的实施；论文修改；②褚亮负责数据收集，统计学分析，绘制图表；③周少波负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Shin A E, Giancotti F G, Rustgi A K. Metastatic colorectal cancer: mechanisms and emerging therapeutics[J]. Trends Pharmacol Sci, 2023, 44(4): 222-236.
- [2] Cervantes A, Adam R, Roselló S, et al. Metastatic colorectal cancer: ESMO Clinical Practice Guideline for diagnosis, treatment and follow-up[J]. Ann Oncol, 2023, 34(1): 10-32.
- [3] Yan H, Talty R, Johnson C H. Targeting ferroptosis to treat colorectal cancer[J]. Trends Cell Biol, 2023, 33(3): 185-188.
- [4] 刘见, 吴森. 腹腔镜直肠癌经自然腔道取标本手术中左半结肠游离的扶镜体会[J]. 腹腔镜外科杂志, 2021, 26(7): 509-512.
- [5] 刘见, 张恩霖, 杨晓波, 等. 从上到下“翻页式”3D腹腔镜右半结肠癌手术扶镜体会[J]. 中华腔镜外科杂志(电子版), 2022, 15(5): 303-306.
- [6] 褚亮, 周少波, 蒋磊, 等. 扶镜机器人在经胸乳径路甲状腺良性疾病手术中的应用[J]. 中国普通外科杂志, 2021, 30(9): 1079-1085.
- [7] 李鹏, 王拥军, 陈光勇, 等. 中国早期结直肠癌及癌前病变筛查与诊治共识[J]. 中国医刊, 2015, 50(2): 14-30.
- [8] 顾晋, 汪建平. 中国结直肠癌诊疗规范(2017年版)[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2018, 12(1): 3-23.
- [9] Park J S, Lee S M, Choi G S, et al. Comparison of laparoscopic versus robot-assisted surgery for rectal cancers: the COLRAR randomized controlled trial[J]. Ann Surg, 2023, 278(1): 31-38.
- [10] CHEN L, HE W S, LIU X, et al. Application of opioid-free general anesthesia for gynecological laparoscopic surgery under ERAS protocol: a non-inferiority randomized controlled trial[J]. BMC Anesthesiol, 2023, 23(1): 34.
- [11] SUN J, XIE T G, MA Z Y, et al. Current status and progress in laparoscopic surgery for gallbladder carcinoma[J]. World J Gastroenterol, 2023, 29(16): 2369-2379.
- [12] 王帅, 路继永, 张成仁, 等. 机器人辅助下经自然腔道标本取出手术与常规机器人辅助手术治疗结直肠癌疗效的 Meta 分析[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4(4): 320-332.
- [13] 李书原, 楼征, 张卫. 机器人辅助腹腔镜与传统腹腔镜行结直肠癌手术的安全性和有效性比较[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2021, 2(4): 277-286.
- [14] 冯青阳, 何国栋, 许剑民. 机器人结直肠癌手术中国专家共识(2020版)[J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(01): 12-19.
- [15] An D H, Han J H, Jang M J, et al. Solo-surgeon pure laparoscopic donor nephrectomy using passive camera holder: IDEAL stage 2a study[J]. BMC Urol, 2022, 22(1): 44.
- [16] Wijsman P J M, Voskens F J, Molenaar L, et al. Efficiency in image-guided robotic and conventional camera steering: a prospective randomized controlled trial[J]. Surg Endosc, 2022, 36(4): 2334-2340.
- [17] 褚亮, 周少波, 陈红军, 等. 扶镜机器人在腹腔镜经腹腹膜前疝修补术中的应用研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(9): 98-101.
- [18] 万广英, 邹振亚, 董康迪, 等. 扶镜机器人在腹腔镜手术中的应用进展及发展分析[J]. 腹腔镜外科杂志, 2023, 28(5): 387-389, 394.
- [19] 来金字, 张军. 全胸腔镜食管癌根治术的扶镜技巧探讨[J]. 江西科学, 2019, 37(6): 862-864, 873.
- [20] 徐协群, 花苏榕, 李琦, 等. 医学生腹腔镜扶镜技能的培训教学[J]. 基础医学与临床, 2018, 38(1): 132-135.
- [21] Kim J S, Park W C, Lee J H. Comparison of short-term outcomes of laparoscopic-assisted colon cancer surgery using a joystick-guided endoscope holder (Soloassist II) or a human assistant[J]. Ann Coloproctol, 2019, 35(4): 181-186.
- [22] Stott M C, Barrie J, Sebastien D, et al. Is the use of a robotic camera holder economically viable? A cost comparison of surgical assistant versus the use of a robotic camera holder in laparoscopic liver resections[J]. Surg Laparosc Endosc Percutan Tech, 2017, 27(5): 375-378.
- [23] 傅志雄, 王岩, 王葆林, 等. 腹腔镜的眼睛——扶镜手[J]. 腹腔镜外科杂志, 2020, 25(8): 561-562.
- [24] Vasudevan V, Reusche R, Wallace H, et al. Clinical outcomes and cost-benefit analysis comparing laparoscopic and robotic colorectal surgeries[J]. Surg Endosc, 2016, 30(12): 5490-5493.

编辑：张笑嫣