

ERAS 理念下达芬奇机器人与单孔胸腔镜肺叶切除术患者术后康复和疼痛的对比研究

刘冬华¹, 林艳荣², 张英慧³, 陈雪莉⁴, 常宗娥⁴, 冯翠翠¹, 杜可², 王振兴²

(聊城市人民医院 1. 麻醉科; 2. 胸外科; 3. 胃肠外科; 4. 手术室 山东 聊城 252000)

摘要 **目的:** 对比分析加速康复外科 (ERAS) 理念下达芬奇机器人辅助胸腔镜手术 (RATS) 与单孔胸腔镜手术 (VATS) 患者术后康复和疼痛情况。**方法:** 回顾性分析 2021 年 9 月—2022 年 8 月在聊城市人民医院行 RATS 和单孔 VATS 的 68 例患者的临床资料, 其中 RATS 组 33 例, 单孔 VATS 组 35 例。两组患者均在 ERAS 理念下实施多模式镇痛 (MMA) 管理方案, 椎旁神经阻滞 (PVB) 联合静吸复合全麻, 侧卧位下实施手术, 术后急性疼痛服务 (APS) 小组进行两次 / 天疼痛查房。比较两组患者的一般资料、手术时间、术中镇痛药物用量、术后入麻醉后恢复室 (PACU)、术后 24 h、48 h 和 72 h 患者的镇痛药物用量、恶心呕吐发生率、术后 24 h、48 h 和 72 h 的静息和咳嗽疼痛评分, 胸腔引流管的平均拔除时间、术后出院时间和首次下床活动时间。**结果:** 两组患者均顺利完成手术, 无中转开胸。RATS 组手术时间和麻醉时间长于 VATS 组; 两组患者术后 24 h 内的静息痛和咳嗽痛评分差异无统计学意义 ($P>0.05$), 但 RATS 组患者术后 48 h 和 72 h 的静息痛和咳嗽痛评分低于单孔 VATS 组, 且差异有统计学意义 ($P<0.05$)。RATS 组患者术后 48h、72h 阿片类药物用量低于单孔 VATS 组, 差异有统计学意义 ($P<0.05$)。两组患者术后首次下床活动时间、胸腔引流管拔除时间、出院时间和术后麻醉并发症相比, 差异无统计学意义 ($P>0.05$)。**结论:** 基于 ERAS 理念实施 MMA, RATS 和单孔 VATS 有相似的围术期安全性和可靠性, 但 RATS 手术时间、麻醉时间长于单孔 VATS 组, RATS 术后 48 和 72 h 内静息、咳嗽疼痛评分和阿片类药物用量低于单孔 VATS 组。

关键词 机器人辅助胸腔镜手术; 单孔胸腔镜手术; 术后疼痛; 加速康复外科

中图分类号 R655.4 R735.1 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 05-0926-06

Comparative study of postoperative rehabilitation and pain in patients undergoing Da Vinci robot-assisted thoracoscopic surgery and single-port video-assisted thoracoscopic surgery based on the concept of ERAS

LIU Donghua¹, LIN Yanrong², ZHANG Yinghui³, CHEN Xueli⁴, CHANG Zong'e⁴, FENG Cuicui¹, DU Ke², WANG Zhenxing²

(1. Department of Anesthesiology; 2. Department of Thoracic Surgery; 3. Department of Gastrointestinal Surgery; 4. Operating Room, Liaocheng People's Hospital, Liaocheng 252000, China)

Abstract **Objective:** To compare the postoperative rehabilitation and pain of patients who underwent robot-assisted thoracoscopic surgery (RATS) and video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) based on the concept of enhanced recovery after surgery (ERAS). **Methods:** Clinical data of 68 patients who underwent RATS and single-port VATS in Liaocheng People's

收稿日期: 2023-09-21 录用日期: 2024-05-16

Received Date: 2023-09-21 Accepted Date: 2024-05-16

基金项目: 中华医学会杂志社 2021~2022 年护理学科研究发展课题 (CMAPH-NRD2021057)

Foundation Item: Nursing Research and Development Project of Chinese Medical Association Publishing House in 2021-2022 (CMAPH-NRD2021057)

通讯作者: 张英慧, Email: 13346258672@163.com; 刘冬华, Email: lyliudonghua@126.com

Corresponding Author: ZHANG Yinghui, Email: 13346258672@163.com; LIU Donghua, Email: lyliudonghua@126.com

引用格式: 刘冬华, 林艳荣, 张英慧, 等. ERAS 理念下达芬奇机器人与单孔胸腔镜肺叶切除术患者术后康复和疼痛的对比研究 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (5): 926-931.

Citation: LIU D H, LIN Y R, ZHANG Y H, et al. Comparative study of postoperative rehabilitation and pain in patients undergoing Da Vinci robot-assisted thoracoscopic surgery and single-port video-assisted thoracoscopic surgery based on the concept of ERAS [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(5): 926-931.

Hospital from September 2021 to August 2022 were retrospectively analyzed. There were 33 cases in the RATS Group and 35 cases in single-port VATS Group. Patients in the two groups were both given multimodal analgesia (MMA) management program based on the concept of ERAS, paravertebral nerve block combined with intravenous inhalation and general anesthesia. Surgeries were performed in the lateral position. Patients were visited by Acute Pain Service (APS) twice a day after surgery for pain examination. The general data, operative time, intraoperative dosage of analgesics, postoperative dosage of analgesics in post anesthesia care unit (PACU), postoperative dosage of analgesics at 24 h, 48 h, 72 h after surgery, incidence of nausea and vomiting, resting and cough pain scores at 24 h, 48 h, 72 h after surgery, removal time of thoracic drainage, off-bed time, the length of hospital stay of patients in the two groups were compared. **Results:** All surgeries were successfully completed without conversion to thoracotomy. The operative time and anesthesia duration of patients in the RATS group were longer than those in the single-port VATS group. There was no significant difference in the pain scores at rest and cough within 24 h after surgery ($P>0.05$), but the pain scores at rest and cough in the RATS group were lower than those in the single-port VATS group at 48 h and 72 h after surgery ($P<0.05$). The dosage of opioids in the RATS group was lower than that in the single-port VATS group at 48 h and 72 h after surgery ($P<0.05$). There was no significant difference between the two groups in the time of getting out of bed, removal time of thoracic drainage, the length of hospital stay, the incidence of vomiting and adverse side effects of postoperative analgesia ($P>0.05$). **Conclusion:** Based on the concept of ERAS, the implementation of MMA management in RATS and single-port VATS have similar perioperative safety and reliability. However, the operative time and anesthesia duration in the RATS were longer than those in the single-port VATS. The resting and coughing pain scores at 48 h and 72 h after surgery and the opioid dosage at 48 h and 72 h after surgery were lower than those in the single-port VATS.

Key words Robot-assisted Thoracoscopic Surgery; Single-port Video-assisted Thoracoscopic Surgery; Postoperative Pain; Enhanced Recovery after Surgery

近年来,随着外科微创技术的发展,达芬奇机器人手术系统以其灵活稳定的操作系统,高清三维立体术野和创伤小的优势,在临床中的应用越来越广泛^[1]。由于可在狭小空间内能够完成精细的操作,达芬奇手术机器人也逐步应用于胸科手术^[2-3]。目前国内外的研究大多集中在三孔胸腔镜与机器人辅助胸腔镜手术(Robot-assisted Thoracoscopic Surgery, RATS)的对比研究,主要对比二者的近远期疗效、应用现状以及优劣势^[4-5]。而对于单孔胸腔镜手术(Video-assisted Thoracoscopic Surgery, VATS)与达芬奇 RATS 两者术后疼痛和术后镇痛药物的应用研究较少。本研究旨在基于加速康复外科(Enhanced Recovery after Surgery, ERAS)理念应用多模式镇痛方案对比 RATS 和单孔 VATS 术后患者康复和疼痛情况。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析 2021 年 9 月—2022 年 8 月在聊城市人民医院行微创肺切除手术的 68 例患者的临床资料,包括行肺段切除术,肺叶切除术和肺楔形切除术患者。根据手术方式不同将其分为达芬奇机器人手术组(R 组)和单孔胸腔镜手术组(V 组)。其中 R 组患者 33 例,年龄 18~70 岁,体质指数 $18\sim 30\text{ kg/m}^2$,男 17 例,女 16 例;V 组患者 35 例,年龄 18~70 岁,体质

指数 $19\sim 31\text{ kg/m}^2$,男 18 例,女 17 例。为了最小化选择偏差,本研究收集了同一个手术团队的手术患者资料作为数据来源。本研究已通过医院伦理委员会审批。

1.2 纳入和排除标准 纳入标准:①美国麻醉医师协会(ASA)I~II 级胸科微创手术患者;②采用多模式镇痛管理方案的患者。排除标准:①术后转入 ICU 者;②术后未使用 PCIA(Patient Controlled Intravenous Analgesia, PCIA)镇痛泵者;③数据资料不全者;④严重心、脑、肝、肾、肺功能异常或者糖尿病、神经病变者;⑤近 6 个月服用过抗抑郁药、镇静、镇痛药或 β 受体阻滞剂者。

1.3 麻醉方法和多模式镇痛管理方案 两组患者均采用聊城市人民医院多学科团队拟定的多模式镇痛管理方案和麻醉方案^[4],并由同一组手术团队和同一麻醉人员完成手术。患者均签署知情同意书,在术前即实施 ERAS 多模式镇痛管理方案。见表 1。

1.3.1 麻醉方法 患者进入手术室后,开放上肢静脉通路,在预麻间采用 0.33% 罗哌卡因 30 mL 实施超声引导下椎旁神经阻滞(Paravertebral Block, PVB),操作完毕后 10 min 左右测试阻滞平面,以皮肤痛温觉减退视为阻滞有效。患者进入手术房间常规监测生命体征,进行 BIS(Bispectral Index, BIS)监测。麻醉诱导:丙

泊酚 2 mg/kg, 芬太尼 2.5 $\mu\text{g/kg}$, 顺式阿曲库铵 0.2 mg/kg。麻醉维持: 吸入 1.0%~2.5% 七氟烷, 瑞芬太尼 0.10~0.15 $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{min})$, 右美托咪定 0.4 $\mu\text{g}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 。麻醉诱导后根据患者体重置入相应型号的双腔气管导管, 连接麻醉机行机械通气, 手术结束前 30 min, 给予酮咯酸丁三醇 30 mg 静脉滴注。

1.3.2 手术方法 单孔 VATS 组患者侧卧。在患者腋前线第 4 或者第 5 肋间行长度为 3~4 cm 的孔, 将胸腔镜镜头以及手术器械以 30° 斜面置入, 对患者实施手术, 术后留置 1 根胸腔引流管; RATS 组患者在腋中线第 7 肋间打孔放置机器人 2 臂和 3 臂; 在腋前线第 4 肋间行长度为 3~4 cm 的切口, 对患者实施手术。

手术结束携带 PCIA 转入麻醉恢复室 PACU (Post Anesthesia Care Unit, PACU)。PCIA 镇痛泵的配置: 浓度: 0.8 $\mu\text{g/mL}$, 背景剂量: 1 mL/h, 单次按压量 2 mL, 锁定时间 5 min, 1 h 限量 14 mL。患者生命体征平稳, Steward 评分 >4 分, 静息疼痛评分 <3 分。患者转回病房。回病房后遵照多

模式镇痛管理方案实施干预, APS 小组两次 / 天疼痛查房, 及时处理患者治疗相关副反应。

1.4 观察指标 收集两组患者的一般资料、手术时间, 术中镇痛药物用量、术后 PACU 患者镇痛药物用量、术后 24 h、48 h 和 72 h 患者的镇痛药物用量、恶心呕吐发生率、术后 24 h、48 h 和 72 h 的静息和咳嗽疼痛评分 [采用数字评分量表 (Numerical Rating Scale, NRS) 进行疼痛评分, 0 分表示无痛, 1~3 分表示轻度疼痛, 4~6 分表示中度疼痛, 7~9 分表示严重疼痛, 10 分表示疼痛最剧烈, 难以忍受, 分值越大表示疼痛越严重, 让患者选择自己的疼痛评分]、胸腔引流管的拔除时间、出院时间和术后排气时间。

1.5 统计学方法 所有数据均采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析, 计量资料采用均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 进行描述, 组间比较采用 t 检验; 计数资料采用例数 (百分比) [n (%)] 表示, 组间比较采用 χ^2 检验和秩和检验, 检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 患者一般资料对比 两组患者性别、年龄、

表 1 ERAS 理念下多模式镇痛管理康复方案

Table1 Multimodal analgesia management and rehabilitation plan based on the concept of ERAS

阶段	具体内容
术前	①术前 6~8 h 禁食固体食物 ②术前 2 h 口服碳水化合物饮料 400 mL ③病房护士教会患者正确使用 NRS 评估疼痛 ④麻醉医生术前访视, 宣教正确使用患者自控镇痛泵 ⑤术前评估和其他术前准备: 术前戒烟、戒酒 ⑥多元化疼痛知识健康宣教: 将围术期疼痛相关宣教视频嵌入患者床旁 iPad, 术前、术后让患者和家属观看
麻醉	①麻醉医生实施超声引导下椎旁神经阻滞 ②麻醉医生实施静吸复合全麻
术中	①手术医生常规实施机器人或者单孔胸腔镜手术 ②术中采用 Bair Hugger 保温装置和自制保暖垫对患者进行保温, 使患者核心体温保持在 36℃及以上 ③保持室温 21℃~25℃ ④目标导向液体管理, 预先加温输注液体 ⑤实施预防深静脉血栓护理干预措施 ⑥手术结束关闭切口前, 手术医生进行切口浸润麻醉镇痛 ⑦手术结束前 30 min, 麻醉医生给予酮咯酸丁三醇 30 mg 静脉推注
术后	①应用舒芬太尼 PCIA 镇痛泵 3 d, APS 小组成员进行疼痛查房, 及时解决术后镇痛相关问题 ②若出现爆发痛, 采用羟考酮 5 mg 推注 ③帕瑞昔布 20 mg 静脉注射, q12 h, 使用 3 d 后改为塞来昔布 200 mg 口服, 直至术后 7 d ④护士教会患者至少使用一种非药物疼痛干预措施, 比如听音乐、冥想或者深呼吸放松训练 ⑤早期下床活动: 术后回病房 2 h 后翻身活动, 活动下肢, 术后 16 h 后下床活动 ⑥采取深静脉血栓预防措施 ⑦根据患者情况, 术后尽早咀嚼口香糖 ⑧尽早拔除尿管, 术后 72 h 拔除胸腔引流管 ⑨术后第 2 d, 肺康复治疗师实施 1 次 / 天肺康复训练

体质指数和 ASA 分级、手术方式、术中芬太尼用量比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)；R 组的手术时间和麻醉时间长于 V 组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 2。

2.2 术后不同时段舒芬太尼用量比较 两组患者在术后 PACU、术后 24 h 舒芬太尼用量比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)；在术后 48 h、72 h，R 组患者舒芬太尼用量少于 V 组，差异有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

2.3 术后不同时段 NRS 评分比较 两组患者术后 24 h 内的静息痛和咳嗽痛评分比较，差异无统计学意义 ($P>0.05$)；术后 48 h 和术后 72 h 的静息痛和咳嗽痛评分比较，差异有统计学意义 ($P<0.05$)，见表 4。

2.4 术后康复情况比较 两组患者术后首次下床活动时间，拔除胸腔引流管的时间、出院时间和呕吐发生率以及镇痛补救率比较，差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。见表 5。

3 讨论

随着 ERAS 理念的不断深入，微创技术和 APS 镇痛管理模式的持续推进，围术期疼痛管理日渐规范。但胸科手术患者的术后疼痛仍比

较严重，一项关于胸科患者 PACU 中的疼痛调查显示，46.7% 的胸科术后患者存在静息中重度疼痛，54.12% 的胸科患者存在活动中重度疼痛^[6]。尽管胸科微创手术术后疼痛比开胸手术轻，但因胸腔引流管的牵拉和胸部切口原因，仍存在中重度疼痛，因此有效的镇痛管理至关重要。

ERAS 措施是一个集成创新模式^[7-8]，有赖于多学科人员合作优化传统的临床路径。研究表明，ERAS 理念下加强宣传教育培训，采用标准化的镇痛管理方案可以提升镇痛管理质量，能够明显改善患者的手术应激反应，减少术后并发症^[9]，缩短患者的平均住院日，而且可以减少患者手术成本^[10]。邢晓羽^[11]的研究也证实采用围手术期 ERAS 护理模式对行达芬奇机器人肺癌切除术的患者进行干预，能够有效改善其手术结局，提升短期预后及生活质量。本研究中 RATS 组和 VATS 组均基于 ERAS 理念采用了由外科、麻醉科、手术室、康复科多学科合作制定的多模式镇痛管理和麻醉方案^[7]，结果证实两组患者在术后出院时间、术后拔除胸腔引流管的平均时间、术后镇痛相关并发症方面无明显差异，所有患者均顺利康复出院，表明此方

表 2 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]

Table 2 Comparison of general data between the two groups of patients [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]

项目	R 组 ($n=33$)	V 组 ($n=35$)	t/χ^2 值
性别			
男	16 (48.5)	17 (48.6)	0.0
女	17 (51.5)	18 (51.4)	0.0
体质指数 (kg/m^2)	23.36 ± 6.20	22.16 ± 4.67	-0.905
ASA 分级			
I 级	10 (30.3)	12 (34.3)	0.366
II 级	23 (69.7)	23 (65.7)	0.366
手术时间 (min)	171.03 ± 43.20^a	154.26 ± 31.25	-2.391
麻醉时间 (min)	197.20 ± 35.26^a	161.21 ± 23.21	-2.168
芬太尼 (μg)	209 ± 19.26	200 ± 20.21	-1.878
手术方式			
肺叶切除术	10 (30.3)	10 (28.6)	0.095
肺段切除术	9 (27.3)	8 (22.8)	0.515
肺楔形切除术	14 (42.4)	17 (48.6)	0.775

注：与 V 组对比，^a $P<0.05$

表 3 两组患者术后不同时段舒芬太尼用量比较 ($\bar{x} \pm s$, μg)Table 3 Comparison of the dosage of sufentanil used at deferent timepoints between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$, μg)

组别	术后 PACU	术后 24 h	术后 48 h	术后 72 h
R 组 (n=33)	4.10 ± 0.21	33.86 ± 31.70	51.29 ± 36.23	41.80 ± 30.52
V 组 (n=35)	4.20 ± 0.13	41.61 ± 23.42	62.82 ± 24.13	57.20 ± 25.31
t 值	-1.172	-1.141	-1.535	-2.257
P 值	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05

表 4 两组患者术后不同时段 NRS 疼痛评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)Table 4 Comparison of NRS scores at deferent timepoints between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$, score)

组别	术后 24 h		术后 48 h		术后 72 h	
	静息痛	咳嗽痛	静息痛	咳嗽痛	静息痛	咳嗽痛
R 组 (n=33)	0.80 ± 0.87	2.86 ± 1.38	0.40 ± 0.80	2.34 ± 0.98	0.09 ± 0.37	1.66 ± 0.89
V 组 (n=35)	1.24 ± 1.11	3.39 ± 1.21	1.15 ± 1.13	3.09 ± 1.06	0.39 ± 0.78	2.19 ± 0.58
t 值	-1.812	-1.68	-3.173	-3.032	-2.045	-2.89
P 值	>0.05	>0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05

表 5 两组患者术后康复情况比较 [$\bar{x} \pm s$, n (%)]Table 5 Comparison of postoperative recovery between the two groups of patients [$\bar{x} \pm s$, n (%)]

组别	首次下床活动时间 (h)	拔管时间 (d)	出院时间 (d)	呕吐发生率	镇痛补救率
R 组 (n=33)	19.23 ± 6.34	2.48 ± 0.50	4.27 ± 0.52	1 (3.03)	2 (6.06)
V 组 (n=35)	17.12 ± 5.43	2.61 ± 0.48	4.34 ± 0.58	1 (2.86)	2 (5.71)
P 值	0.144	0.278	0.603	0.943	0.916
t/ χ^2 值	-1.47	1.094	-0.525	0.005	0.011

案切实可行。本研究结果也与赵磊等人^[12]的研究结果一致,这表明将机器人辅助手术的特有优势与 ERAS 理念相结合是未来外科发展的必然趋势。

近年来,越来越多的研究证实单孔 VATS 比三孔 VATS 在肺部手术中的应用更具安全性和临床疗效的可靠性^[13],其在围手术期康复方面的指标均有明显的优势^[14-16]。而 RATS 由于具有高清三维视野^[17],而且术者可以保持一个自然坐位,有助于减少手术长时间操作带来的疲劳,也避免了主刀医生和助手间对手术视野的阻挡^[17]。与 VATS 相比,RATS 用于肺部手术安全有效^[18-19],能够获得相似的临床疗效和病理结果^[20-21],而且 RATS 在复杂肺叶切除术中的中转开胸率较低^[1],术后疼痛比较轻,术后并发症少,出院时间早^[22]。

本研究中,基于 ERAS 理念在 RATS 和单

孔 VATS 术中实施多模式镇痛管理方案和麻醉方案,两组相比,RATS 组患者在术后 48 h、72 h 的疼痛评分和镇痛药物用量明显低于单孔 VATS 组,考虑原因与达芬奇机器人手术操作系统具有高清三维术野和 7 个自由度的机械臂,能够更加精确、灵活和稳定地进行手术,而且牵拉少,创伤小相关^[23]。同时,本研究结果显示两组患者在术后 PACU 和术后 24 h 内静息、咳嗽疼痛评分无统计学差异,分析原因可能与超声引导下 PVB 作用效果确切有关。有研究表明,术中使用神经阻滞与胸科手术患者 PACU 术后疼痛呈正相关^[24]。PVB 可以阻滞位于椎旁三角的脊神经和交感神经,阻滞效果可以覆盖整个胸壁及胸膜,与硬膜外镇痛效果相当,也可通过多点区域阻滞从而实现更为广泛的阻滞范围。一般神经阻滞效果可以维持 8~16 h^[24],可以降低术

后第1 d的NRS评分,具有良好的术后镇痛作用^[25]。本研究中两组患者均由同一麻醉医生采用超声引导下的PVB,阻滞效果确切。因此,术后PACU和24 h内疼痛评分无统计学差异。

本研究结果显示,RATS手术时间和麻醉时间长于单孔VATS组,分析原因为达芬奇机器人机械臂的安装、对接等均需时间,而且达芬奇机器人手术术前准备工作、安装调试耗时较长^[26]。但两组患者的术中镇痛相关用药并无统计学差异,且两组患者术后引流管的拔除时间、术后恶心呕吐发生率、住院天数等方面差异无统计学意义,说明RATS操作精确,副损伤小,患者术后恢复快,具有和单孔VATS相似的治疗效果。

但本研究也存在一定的局限性:在现有条件下,本研究仅对两组患者术后72 h内的术后疼痛和用药做了对比观察,未对远期效果进行调查对比,今后会加大样本量,进一步研究两组患者的慢性疼痛发生情况。

综上所述,基于ERAS理念在RATS和VATS术中实施多模式镇痛管理方案,能够取得相似的围术期疗效。RATS组手术时间、麻醉时间长于单孔VATS组,但在减少术后48 h、72 h镇痛药物用量和降低患者术后疼痛评分方面有明显的优势。

利益冲突: 所有作者均声明本研究不存在利益冲突。

作者贡献声明: 刘冬华负责设计论文框架,起草论文;林艳荣、杜可、王振兴负责实验操作,研究过程的实施;冯翠翠、陈雪莉负责数据收集,统计学分析和绘制图表;常宗娥负责论文修改;张英慧负责拟定写作思路,指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

- [1] Baig M Z, Razi S S, Agyabeng-Dadzie K, et al. Robotic-assisted thoracoscopic surgery demonstrates a lower rate of conversion to thoracotomy than video-assisted thoracoscopic surgery for complex lobectomies[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2022, 62(3): 1-7.
- [2] Hofmann H S. Robotic-assisted thoracic surgery: currently available standard systems and future developments[J]. *Zentralbl Chir*, 2023, 148(1): 11-16.
- [3] 黄佳,田禹,陆佩吉,等.国产图迈®微创腔镜手术机器人辅助右肺上叶切除两例[J]. *中国胸心血管外科临床杂志*, 2022, 29(4): 519-523.
- [4] Patel Y S, Hanna W C, Fahim C, et al. RAVAL trial: Protocol of an international, multi-centered, blinded, randomized controlled trial comparing robotic-assisted versus video-assisted lobectomy for early-stage lung cancer[J]. *PLoS One*, 2022, 17(2): e0261767.
- [5] Williams A M, Zhao L, Grenda T R, et al. Higher long-term quality of life metrics after video-assisted thoracoscopic surgery lobectomy compared with robotic-assisted lobectomy[J]. *Ann Thorac Surg*, 2022, 113(5): 1591-1597.
- [6] 李冰,刘瑶,康慷,等.胸科手术患者PACU中重度疼痛的危险因素[J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(1): 34-38.
- [7] 刘冬华,杨庆菊,王泽中,等.基于国际“PAIN OUT”调查工具PDCA改进术后患者镇痛管理质量[J]. *麻醉安全与质控*, 2021, 5(6): 403-408.
- [8] WANG H, LI S Q, LIANG N X, et al. Postoperative pain experiences in Chinese adult patients after thoracotomy and video-assisted thoracic surgery[J]. *J Clin Nurs*, 2017, 26(17): 2744-2754.
- [9] 魏华,甘祥芝,王德林,等.加速康复外科理念在机器人辅助腹腔镜下前列腺癌根治术中的应用及效果观察[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2023, 4(6): 549-555.
- [10] Merritt R E, D'Souza D M, Abdel-Rasoul M, et al. Analysis of outcomes for robotic-assisted lobectomy with an enhanced recovery after surgery protocol[J]. *Ann Thorac Surg*, 2023, 115(6): 1353-1359.
- [11] 邢晓羽.围手术期快速康复外科护理模式在达芬奇机器人肺癌切除术患者中的应用[J]. *当代护士(上旬刊)*, 2022, 29(16): 67-70.
- [12] 赵磊,罗玉红,尹新玮,等.快速康复外科理念在机器人辅助前列腺癌根治术中应用的Meta分析[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2022, 3(3): 171-181.
- [13] 王刚,叶永强,谢宝龙,等.单孔胸腔镜肺癌根治术的临床应用体会[J]. *现代肿瘤医学*, 2019, 27(6): 988-990.
- [14] 张靖,路璐,王晓楠,等.达芬奇机器人与单孔、三孔胸腔镜肺癌根治术的临床疗效比较[J]. *现代肿瘤医学*, 2020, 28(12): 2046-2049.
- [15] 叶贯超,刘亚飞,张春敏,等.达芬奇机器人与胸腔镜肺段切除术治疗早期非小细胞肺癌的有效性对比[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2021, 2(1): 1-9.
- [16] 李帅,曹国庆,许培培,等.机器人辅助胸腔镜与传统胸腔镜膈肌折叠术治疗膈膨升的比较研究[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2023, 4(2): 121-125.
- [17] 谭征,俞建根,梁靓.达芬奇机器人辅助腔镜技术在小儿胸科手术中的应用[J]. *中华小儿外科杂志*, 43(3): 206-209.
- [18] Mattioni G, Palleschi A, Mendogni P, et al. Approaches and outcomes of robotic-assisted thoracic surgery (RATS) for lung cancer: a narrative review[J]. *J Robot Surg*, 2021, 17(3): 797-809.
- [19] 李冰,刘瑶,康慷,等.胸科手术患者PACU中重度疼痛的危险因素[J]. *中华麻醉学杂志*, 2021, 41(1): 34-38.
- [20] 张冉,霍飞,田龙,等.超声引导下椎旁神经阻滞与肋间神经阻滞用于胸腔镜肺部术后镇痛效果的比较[J]. *临床麻醉学杂志*, 2022, 36(9): 886-889.
- [21] 秦雯,朱琴.80例单辅助孔达芬奇机器人肝切除术的护理配合[J]. 2023, 21(9): 1212-1215.
- [22] Darr C, Cheufou D, Weinreich G, et al. Robotic thoracic surgery results in shorter hospital stay and lower postoperative pain compared to open thoracotomy: a matched pairs analysis[J]. *Surg Endosc*, 2017, 31(10): 4126-4130.
- [23] 侯越,丁瑞芳,姜春平,等.达芬奇机器人手术护理团队的构建与管理策略[J]. *当代护士*, 2021, 28(36)(下旬刊): 181-183.
- [24] Palleschi A, Mattioni G, Mendogni P, et al. A real-world experience of transition to robotic-assisted thoracic surgery (RATS) for lung resections[J]. *Front Surg*, 2023, 1(10): 1-7.
- [25] 汤联.达芬奇机器人腹腔镜下前列腺癌根治术患者的围手术期整体护理[J]. *当代护士(上旬刊)*, 2019, 26(12): 114-115.
- [26] Cohen T N, Anger J T, Shamash K, et al. Discovering the barriers to efficient robotic operating room turnover time: perceptions vs. reality[J]. *Robot Surg*, 2020, 14(5): 717-724.

编辑:刘静凯