

ERAS在肺癌围术期管理中的应用进展

赵森林^{1,2}, 姚兵²

¹青海大学研究生院, 青海 西宁

²青海大学附属医院胸外科, 青海 西宁

收稿日期: 2022年5月8日; 录用日期: 2022年5月25日; 发布日期: 2022年6月10日

摘要

肺癌是常见的恶性肿瘤, 目前早期肺癌以手术治疗为主, 为改善围手术期护理、减少并发症和加速恢复, 加速术后恢复(ERAS)方案显示了实现更好的围手术期效果。在本文中, 主要从加速康复外科在肺癌患者围术期的应用、疗效及前景等方面予以综合阐述。

关键词

加速康复外科, 肺癌, 围手术期护理, 胸腔镜手术

The Application Progress of ERAS in Perioperative Management of Lung Cancer

Senlin Zhao^{1,2}, Bing Yao²

¹Graduate School of Qinghai University, Xining Qinghai

²Department of Thoracic Surgery, Qinghai University Affiliated Hospital, Xining Qinghai

Received: May 8th, 2022; accepted: May 25th, 2022; published: Jun. 10th, 2022

Abstract

Lung cancer is a common malignant tumor. At present, early lung cancer is mainly treated by surgery. In order to improve perioperative nursing, reduce complications and accelerate recovery, enhanced recovery after surgery (ERAS) scheme shows the hope of better perioperative results. In this paper, the application, curative effect and prospect of accelerated rehabilitation surgery in perioperative period of lung cancer patients were comprehensively expounded.

Keywords

Enhanced Recovery after Surgery, Lung Cancer, Perioperative Care, Thoracoscopic Surgery

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,随着胸外科的快速发展,手术方式也在不断完善及成熟,手术为肺癌患者主要治疗手段,但手术对患者的肺功能可能产生一定的影响,因此,在术前、术中以及术后进行合适的干预显得尤为重要,加上患者及家属对手术过程及术后康复的期望越来越高,传统的康复理念已不能满足,为了提高患者术后快速康复、同时减少并发症及术后死亡率,引入了加速康复外科(enhanced recovery after surgery, ERAS)理念。目前,在很多临床科室 ERAS 模式的运用为患者带来更好的利益。

2. ERAS 的概念及发展

加速康复外科(ERAS)是一个多学科团队将基于证据的协议整合到临床实践中,改善患者围手术期的方法。20世纪90年代, Kehlet [1]等人首次开发了结肠切除术的加速康复模式,显著减少了住院时间。此后,很多国家引进了该理念模式,并成立了 ERAS 研究组。2010年成立欧洲加速康复外科协会[2],此后,多部指南[3][4][5][6]由 ERAS 国际学会相继颁布,在临床多个科室得以广泛应用,并取得了不错的结果。国外 ERAS 理念的发展及运用明显领先于国内。最早报道于四川大学华西医院[7]。我国第一个 ERAS 专家共识[8]于 2015 年颁布。此后几年中,经过我国众多专家学者的不断实践与总结。新指南[9]于 2021 年 9 月得以颁布,通过该指南 ERAS 将更好地服务于临床,尤其是普外科。ERAS 模式通过优化和标准化围手术期护理来限制手术的影响,已经证明可以减少患者的住院时间、并发症和成本,在一些研究中肺切除术患者中显示出了良好的结果[10][11]。借鉴与普外科等其他专业 ERAS 成功经验,目前,很多医院胸外科也已经开展 ERAS 模式,但其发展相对落后于其他外科。

2.1. ERAS 在术前准备

1) 术前宣教:患者因为对疾病的不了解及对手术的担忧,容易出现不同程度的焦虑与恐惧心理,甚至抵触治疗,尤其是女性肺癌患者,经过医护人员心理干预后,患者的焦虑及恐惧心理有明显的改善,提高患者的依从性,更好地配合治疗[12]。因此,患者入院时医务人员有必要向患者及家属进行入院宣教,告知患者术前戒烟、肺功能锻炼、营养调节、术后早期下床活动等,对患者加强心理建设,帮助患者克服手术恐惧心理。有研究证实术前运动康复、心理干预可以改善患者心情、提高机能储备,使患者以最佳的状态接受手术,减少手术应激反应,从而减少术后并发症,为患者带来可观的长期生存[13][14][15]。

2) 肺功能锻炼:对患者进行肺功能评估,是术前的一个重要部分,尤其是肺癌患者,可以更好地了解患者是否可耐受手术,制定更优的手术方案,尽可能避免术后并发症的发生。肺癌手术中使用单肺通气时,麻醉师有时会面临低氧血症。为避免术中出现低氧血症[16],特别是对于心肺储备差的患者,术前保证患者血红蛋白含量和血氧饱和度处于正常尤为重要。术前进行氧及力量训练,如咳嗽练习、吹气球等,患者术后肺功能及预后有明显改善。

3) 气道准备: 气道管理作为加速康复外科(ERAS)的重要环节之一, 胸外科患者术前应进行气道准备, 常用的药物包括糖皮质激素、支气管扩张剂和粘液溶解剂。雾化药物的使用可以减低患者气道高反应性, 有效避免围手术期气道并发症的发生率。呼气流量峰值(PEF), 它反应了人体呼吸肌肌肉的力量以及气道通畅度, 因此也可以间接反应其咳嗽的能力。如果患者测得 PEF 值 $< 320 \text{ L/min}$, 术后就可能出现咳痰困难, 导致气道内痰液等不易排出。术后肺部感染[17]几率就会增加。尤其是患者术前如果合并有哮喘、COPD 等疾病, 其 PEF 值会因通气功能受限而减低。因此在这些患者术前使用支气管扩张剂等药物可以改善其肺功能。

4) 术前禁食: 患者若无胃排空延迟, 可在麻醉诱导前 2 小时摄入透明液体(包括碳水化合物), 如口服 5% 葡萄糖注射液 400 mL, 有糖尿病的患者可进食适量温开水, 但固体食物应在诱导前禁食 6 小时。指南[18]指出, 在麻醉诱导前 2 小时内摄入透明液体不会明显增加胃内容物、降低胃液 pH 值等, 术后并发症发生率未见增高。

2.2. ERAS 在术中的应用

1) 麻醉: 几十年来, 胸外科手术的金标准是全身麻醉、肌肉松弛和单肺通气, 受到大多数胸科麻醉师的青睐。在 ERAS 概念和微创手术技术发展的共生下, 微创麻醉的概念已经确立。推广局部麻醉技术, 节省阿片类药物有助于减少围手术期并发症, 并能更好地控制疼痛、缩短手术时间、缩短住院时间, 最终改善患者预后。非插管胸腔镜手术被认为是插管全身麻醉视频辅助胸腔镜手术的一种安全可行的替代方案, 它可以避免气管插管和全身麻醉所引起的一些不好的影响。Lin [19]等人发现, 与插管组相比, 非插管组术后口服摄入水(食物)及术后下床活动时间的恢复明显更早, 且在患者术后胸腔积液量也明显减少, 该技术作为胸外科微创手术的一种新的选择而被广泛接受。然而, 非插管麻醉视频辅助胸腔镜手术也能更符合 ERAS 理念的倡导。但是, 也存在禁忌症[20], 例如病态肥胖、Mallampati 评分超过 II 或其他解剖学偏差和病理、严重肺气肿、胸膜粘连、膈肌和纵隔极度运动或不顺从的患者。由于非插管技术存在的缺点可能会使许多专家望而却步; 而自主通气联合插管(VATS-SVI) [21]似乎有助于克服这些担忧, 在这种方法中, 具有安全气道和在胸外科手术期间维持自主呼吸的所有优点。Furák J [22]等人研究中表示 VATS-SVI 在电视胸腔镜手术或开放切除术中是一种安全的方法。这些方法的潜在短期和长期益处仍不清楚, 因此需要进一步研究来澄清。

2) 液体管理: 在麻醉诱导前 2 小时提供透明液体(包括碳水化合物饮料), 有助于减少术前液体和电解质不足的发生率, 并大幅减少术中液体需求。ERAS 理念[23]提倡严格控制补液量和速度, 尽可能避免或削减由此引起的相关并发症。对于大多数胸腔镜手术, 除非出现不寻常的失血, 建议将术中给与晶体, 给药限制在小于 6 mL/kg/h , 或总计 1~2 L。

3) 手术方式: 开胸手术作为胸外科传统的手术方式, 不仅切口范围大、术后疼痛明显, 而且开胸术后肺部感染的发生率也比较高, 切口愈合也相对较慢, 影响患者预后。微创手术引入胸外科近 30 年, 自视频辅助胸腔镜手术(VATS)运用以来, 该技术已经得到了显著的改进基本趋于成熟。与开胸手术比[24], VATS 有更好的效果, 不仅可以减少术后疼痛、早期下床活动、缩短住院时间, 也可以更好保留肺功能, 从而提高患者后期生活质量。通常视频辅助胸腔镜技术在临床医师操作中分为单孔和多孔。与多孔相比[25], 单孔手术有着明显的优势, 比如手术切口小, 从而术后疼痛也较轻, 有利于患者术后切口快速愈合, 且胸壁及肋间神经损伤较少等。单孔视频辅助胸腔镜技术是在微创快速康复概念下的经典 VATS 技术的进一步发展。

机器人辅助胸腔镜手术(RTS)是一种新的术式。与 VATS 肺叶切除术相比[26], RTS 肺叶切除术也有着明显优势, 有着高分辨率、放大的双目(3D)视觉系统, 可以更精确地解剖软组织, 这在进行完整的淋

巴结清扫时具有显著优势, 患者术后疼痛明显减轻, 可尽早下床活动缩短住院时间, 同时缩短胸管持续时间, 以及减少术后常见肺部并发症。尽管机器人技术有潜在的好处, 但由于它使用成本较高等障碍未能广泛应用, 目前在胸科 VATS 作为常规首选术式, 对于呼吸储备不良的患者的益处更为明显。

以前, 临床上肺癌患者常用的术式是肺叶切除加淋巴结清扫, 随着技术发展及逐渐成熟, 同时为了患者能够保留更多肺功能, 从切除较少的肺组织中受益, 肺段切除或亚段切除术在早期肺癌治疗中得以广泛应用。

4) 术中保温: 在手术过程中, 患者需要暴露部分体表, 加上麻醉药物的使用影响正常体温调节反应, 同时术中冷液体的大量输入均可能降低患者体温, 导致体内药物的代谢率减低、麻醉苏醒时间相对延长等。因此, 维持术中患者体温的稳定非常重要, 通常采用的方法有保暖毯、患者下方加热床垫或循环水服装系统等。

5) 预防性使用抗生素: 人体皮肤和呼吸道菌群中经常发现的各种微生物(如金黄色葡萄球菌、凝固性葡萄球菌、肺炎链球菌和格兰氏阴性杆菌), 是患者术后肺部感染并发症的危险因素。为了减少术后的手术部位感染, 尤其是肺切除的肺癌患者, 术后可预防性使用抗生素。

2.3. ERAS 在术后的应用

1) 术后镇痛: 肺癌术后患者普遍存在术后疼痛, 肺癌术后的疼痛因素主要包括肌肉分裂、胸膜壁损伤、胸管刺激、手术会释放炎症介质增强痛觉感受器的活性。在术后阶段, 应采用多模式镇痛方案[27], 临床经常用的口服镇痛药, 如非甾体抗炎药、氯胺酮等, 以及利用局部麻醉药进行镇痛。因阿片类药物有着较多的副作用, 引起患者不适, 对预后有一定影响, Dr. Blackmon [28] 2021 年 6 月 22 日在以胸外科护理为中心研讨会中指出: 术中予以胸椎旁阻滞(TPVB)和肋间神经阻滞(ICNB), 副作用小疼痛控制效果较好, 这种局部镇痛的局部阻滞可作为阿片类药物的一种替代方法。静脉注射患者自控镇痛(IVPCA)是平衡舒适和呼吸抑制之间的理想方法, 是术后疼痛管理的最简单和最常见的方法之一, 需要患者自行较为频繁按压。研究[29] [30]报道肋间神经阻滞联合 IV-PCA 可明显减少行视频辅助胸腔镜根治性切除术的肺癌患者术后疼痛, 可有效提高患者对术后镇痛的满意度, 减少 IV-PCA 泵按压次数。

2) 胸腔引流管: 患者术后胸腔常有渗液, 部分患者低概率会出现少许漏气, 为引流积液及集气, 就要安放胸腔引流管来进行引流。但引流可引起疼痛和抑制肺功能, 同时影响恢复速度和住院时间, 因此, 胸腔引流管的管理是一个关键的问题, 包括 ERAS 指南在内的两个指南[31] [32]中提出了几乎相同的建议。与双胸管[33] [34]相比, 采用单管或细管引流, 不会增加复发性积液的风险, 而且可以缩短疼痛时间, 以便患者术后早期下床活动促进早期康复。胸腔闭式引流常外接负压吸引球或水封瓶, 然而水封瓶对患者携带不方便, 而负压引流球引流容积较小, 需要频繁挤压引流球保证通常引流。无水胸腔负压引流[35], 近年来作为一种新型引流方式在部分地区应用, 它便于携带, 且结构稳定安全, 持续补偿并调节负压大小, 引流持续且彻底, 还能杜绝逆行性感染, 更好适用于胸外科加速康复理念。

数字引流系统是一个通过调节吸力水平到预先设定的负压来提供调节形式的复杂的设备。研究[36] [37]表示, 与传统引流方式对比, 采用数字引流系统可以明显减轻患者术后疼痛, 缩短引流时间, 促进康复, 有助于早期出院, 提高了患者的满意度。基于数字引流系统的诸多优点, ERAS 模式建议广泛应用于胸外科患者, 因为它消除了临床决策的变异性, 促进了早期活动, 并对患者的预后产生了积极影响。专家共识及指南[38] [39]推荐肺外科 ERAS 模式中积极使用数字引流系统。

胸管刺激是导致疼痛的重要因素, ERAS 建议的减少疼痛的方法包括使用数字引流系统及单一胸管。Dr. Şentürk [28]提到, 胸管刺激疼痛常被忽视。胸管持续时间越短, 患者所经历的疼痛就越少, 并使用尽可能小的胸管和最小的吸力。Mesa-Guzman [40]提出, 胸水在 $3\sim 5\text{ cm}^3/\text{kg}$ 范围内时, 拔管是一个不错的

选择, 因为这在每日胸水滤过的正常生理范围内, 适用于早期拔出胸腔引流管, 不会增加并发症和再入院率。基于这一临床证据, 有专家建议在液体输出量 $\leq 5 \text{ cm}^3/\text{kg}/24 \text{ h}$ 浆液时拔除胸管。

3) 术后气道管理及呼吸功能锻炼: 肺癌患者本身免疫功能下降, 加上术中频繁翻转、牵拉肺造成肺水肿、血肿等多重作用下可导致肺内分泌物积聚、致病菌滋生。另外术后疼痛剧烈, 患者不敢咳嗽, 排痰能力也会下降, 气道内残留血凝块及分泌物等就不易排出。这些因素[41] [42]易诱发术后肺部感染。在临床工作中, 常规对肺癌患者术后吸痰治疗, 有利于清除痰液, 保持呼吸道通畅, 减少感染风险。同时加强自主排痰, 以及患者家属帮助拍背体疗或机械低频震荡辅助排痰, 促进排痰。术后雾化[43]: 糖皮质激素(如布地奈德吸入悬浮液, 每次 2 mg, 每天 2~4 次)联合支气管扩张剂(如硫酸特布他林吸入溶液, 每次 5 mg, 每天 2~4 次)可缓解气道炎症。鼓励积极咳嗽咳痰, 同时溶液剂(如乙酰半胱氨酸吸入液, 每剂 300 mg, 每日 2 次)可溶解稀释气道黏膜痰, 促进咳痰。肺癌患者本身肺功能减低, 在肺叶切除后对肺功能影响更重, 因此, 为了保留更多的肺实质, 随着微创胸外科手术的扩散和发展, 胸腔镜下肺解剖节段切除(包括肺节段和亚节段切除)降低患者术后肺功能损失。术后嘱患者早期进行咳嗽、吹气球等肺功能锻炼, 对于术后残余肺复张及后续恢复尤为重要。

4) 早期活动: 术后早期活动可减轻疼痛, 增强肌力, 扩张肺容量, 降低肺部感染的发生率, 还可以预防静脉血栓形成, 促进肠功能恢复等, 术后 6 h 在床上进行四肢活动、更换体位、深呼吸、咳嗽等锻炼, 术后第 1 天即下床活动, 以预防肺部并发症的发生[44]。

5) 静脉血栓栓塞预防

术后发生静脉血栓栓塞(VTE) [45]风险较高。因此, 肺癌患者术后应积极使用 VTE 预防性药物和机械预防(弹力袜、间歇气动压缩装置等)治疗。尤其是入院时 VTE 评分高的患者, 应积极给予机械 VTE 预防, 术后给予每日口服低分子肝素直至出院。

6) 住院时间是 ERAS 理念的一个重要部分, 因为术后恢复、医疗环境和制度的不同, 住院时间可能不同, 患者术后无明显不适及并发症、机体功能恢复尚可考虑早日出院。

3. 现状与前景

近年来, 快速康复在外科许多科室的运用得到了很好的效果。快速康复外科在肺癌患者围手术期的应用有助于缩短术后恢复时间、加速患者恢复的整体进程, 降低术后并发症, 减少再入院率, 提升患者术后生存质量[46]我国 ERAS 理念引进近十几年, 在许多领域取得了明显效果, 目前在肺癌手术患者应用中有明显进步, 同时也面临很多问题和挑战: 如理论多于实践, 根深蒂固的传统观念使患者及家属质疑和阻碍; ERAS 需要医、护、麻多学科团结协作和医院行政管理层的协调, 各学科之间配合不佳, 以及医护人员对其了解不够等, 限制其应用等, 仍需进一步改进及优化。目前我国 ERAS 理念处于初级阶段, 但在众多学者及临床工作者的不断探索前进, ERAS 理念方案进一步完善, 受益于广大患者。

参考文献

- [1] Kehlet, H. (1997) Multimodal Approach to Control Postoperative Pathophysiology and Rehabilitation. *British Journal of Anaesthesia*, **78**, 606-617. <https://doi.org/10.1093/bja/78.5.606>
- [2] Mortensen, K., Nilsson, M., Slim, K., et al. (2014) Consensus guidelines for Enhanced Recovery after Gastrectomy: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Society Recommendations. *British Journal of Surgery*, **101**, 1209-1229. <https://doi.org/10.1002/bjs.9582>
- [3] Melloul, E., Hä Bner, M., Scott, M., et al. (2016) Guidelines for Perioperative Care for Liver Surgery: Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Society Recommendations. *World Journal of Surgery*, **40**, 2425-2440. <https://doi.org/10.1007/s00268-016-3700-1>
- [4] Gonfiotti, A., Viggiano, D., Bongiolatti, S., et al. (2018) Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) in Thoracic Surgical Oncology. *Future Oncology*, **14**, 33-40. <https://doi.org/10.2217/fon-2017-0471>

- [5] Miralpeix, E., Nick, A.M., Meyer, L.A., *et al.* (2016) A Call for New Standard of Care in Perioperative Gynecologic Oncology Practice: Impact of Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Programs. *Gynecologic Oncology*, **141**, 371-378. <https://doi.org/10.1016/j.ygyno.2016.02.019>
- [6] Duncan, C.M., Moeschler, S.M., Horlocker, T.T., *et al.* (2013) A Self-Paired Comparison of Perioperative Outcomes before and after Implementation of a Clinical Pathway in Patients Undergoing Total Knee Arthroplasty. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, **38**, 533-538. <https://doi.org/10.1097/AAP.000000000000014>
- [7] Zhou, T., *et al.* (2006) Early Removing Gastrointestinal Decompression and Early Oral Feeding Improve Patients' Rehabilitation after Colorectostomy. *World Journal of Gastroenterology*, **12**, 2459-2463. <https://doi.org/10.3748/wjg.v12.i15.2459>
- [8] 中国医师协会麻醉学医师分会. 促进术后康复的麻醉管理专家共识[J]. 中华麻醉学杂志, 2015, 35(2): 141-148.
- [9] 曹晖, 陈亚进, 顾小萍, 闵苏, 彭书峻, 王东信, 姚宏伟. 中国加速康复外科临床实践指南(2021 版) [J]. 中国实用外科杂志, 2021, 41(9): 961-992.
- [10] Brunelli, A., Imperatori, A. and Droghetti, A. (2018) Enhanced Recovery Pathways Version 2.0 in Thoracic Surgery. *Journal of Thoracic Disease*, **10**, S497-S498. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.12.81>
- [11] Hubert, J., Bourdages-Pageau, E., Garneau, C.A.P., *et al.* (2018) Enhanced Recovery Pathways in Thoracic Surgery: The Quebec Experience. *Journal of Thoracic Disease*, **10**, S583-S590. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.01.156>
- [12] 秦凡懿, 唐慧娟, 许峰. 心理护理干预改善女性肺癌患者胸腔镜手术前焦虑的临床效果观察[J]. 中国社区医师, 2020, 36(5): 155-156.
- [13] 余向洋, 牟巨伟. 全肺切除手术治疗局部晚期肺癌的研究进展[J]. 癌症进展, 2020, 18(12): 1202-1206.
- [14] Batchelor, T.J.P., Rasburn, N.J., Abdelnour-Ber-Chtold, E., *et al.* (2019) Guidelines for Enhanced Recovery after Lung Surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **55**, 91-115. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301>
- [15] 夏琼. 心理护理干预在肺癌患者肺叶切除手术前后的常规护理体会[J]. 中国社区医师, 2019, 35(25): 147-148.
- [16] Slinger, P.D., Neustein, S.M., Cohen, E., *et al.* (2017) The Cardiac Patient for Thoracic Noncardiac Surgery. In: Kaplan, J.A., Ed., *Kaplan's Cardiac Anesthesia: in Cardiac and Noncardiac Surgery*, 7th Edition, Elsevier, Amsterdam, 1564-1581.
- [17] Lai, Y., Wang, X., Li, P., *et al.* (2018) Preoperative Peak Expiratory Flow (PEF) for Predicting Postoperative Pulmonary Complications after Lung Cancer Lobectomy: A Prospective Study with 725 Cases. *Journal of Thoracic Disease*, **10**, 4293-4301. <https://doi.org/10.21037/jtd.2018.07.02>
- [18] Dagher, C., Tohme, J., Chebl, R.B., *et al.* (2019) Preoperative Fasting: Assessment of the Practices of Lebanese Anesthesiologists. *Saudi Journal of Anaesthesia*, **13**, 184-190. https://doi.org/10.4103/sja.SJA_720_18
- [19] Cai, L.S., Hou, B., Jin, H., Bo, Y., Chen, X.L., Dai, J., Yang, T., Lan, B.S., Ye, J., Peng, H. and Peng, J. (2021) Clinical Evaluation of the Rapid Recovery of Patients Who Underwent Video-Assisted Thoracoscopic Lung Surgery under Non-Intubated Anesthesia. *Annals of Translational Medicine*, **9**, 1783. <https://doi.org/10.21037/atm-21-6434>
- [20] Janík, M., Juhos, P., Lučenič, M. and Tarabová, K. (2021) Non-Intubated Thoracoscopic Surgery-Pros and Cons. *Frontiers in Surgery*, **8**, Article ID: 801718. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.801718>
- [21] Fabo, C., Oszlanyi, A., Lantos, J., Rarosi, F., Horvath, T., Barta, Z., Nemeth, T. and Szabo, Z. (2022) Non-Intubated Thoracoscopic Surgery-Tips and Tricks from Anesthesiological Aspects: A Mini Review. *Frontiers in Surgery*, **8**, Article ID: 818456. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2021.818456>
- [22] Furák, J. and Szabó, Z. (2021) Spontaneous Ventilation Combined with Double-Lumen Tube Intubation in Thoracic Surgery. *General Thoracic and Cardiovascular Surgery*, **69**, 976-982. <https://doi.org/10.1007/s11748-020-01572-3>
- [23] 夏燕, 常淑文, 叶敬霆, 等. 快速康复外科在肺癌手术患者中应用效果的 Meta 分析[J]. 中国肺癌杂志, 2016, 19(12): 827-836.
- [24] Yan, T.D., Black, D., Bannon, P.G. and McCaughan, B.C. (2009) Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized and Nonrandomized Trials on Safety and Efficacy of Video-Assisted Thoracic Surgery Lobectomy for Early-Stage Non-Small-Cell Lung Cancer. *Journal of Clinical Oncology*, **27**, 2553-2562. <https://doi.org/10.1200/JCO.2008.18.2733>
- [25] Yue, H., Fan, K., Zhang, Z. and Liu, Y. (2021) Clinical Analysis of Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Resection of Solitary Pulmonary Nodules and Influencing Factors in the Diagnosis of Benign and Malignant Nodules. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, **2021**, Article ID: 1490709. <https://doi.org/10.1155/2021/1490709>
- [26] Patel, Y.S., Hanna, W.C., Fahim, C., Shargall, Y., Waddell, T.K., Yasufuku, K., Machuca, T.N., Pipkin, M., Baste,

- J.M., Xie, F., Shiwcharan, A., Foster, G. and Thabane, L. (2022) RAVAL Trial: Protocol of an International, Multi-Centered, Blinded, Randomized Controlled Trial Comparing Robotic-Assisted versus Video-Assisted Lobectomy for Early-Stage Lung Cancer. *PLOS ONE*, **17**, e0261767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0261767>
- [27] 朱云柯, 林琳, 廖虎, 等. 中国胸外科围术期疼痛管理专家共识(2018版) [J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2018, 25(11): 921-928.
- [28] Brunelli, A., Blackmon, S.H., Sentürk, M., Cavalheri, V. and Pompili, C. (2022) Patient-Centred Care in Thoracic Surgery: A Holistic Approach—A Review of the Subjects of Enhanced Recovery after Surgery, Rehabilitation, Pain Management and Patient-Reported Outcome Measures in Thoracic Surgery. *Journal of Thoracic Disease*, **14**, 546-552. <https://doi.org/10.21037/jtd-21-1763>
- [29] Chen, N., Qiao, Q., Chen, R., Xu, Q., Zhang, Y. and Tian, Y. (2020) The Effect of Ultrasound-Guided Intercostal Nerve Block, Single-Injection Erector Spinae Plane Block and Multiple-Injection Paravertebral Block on Postoperative Analgesia in Thoracoscopic Surgery: A Randomized, Double Blinded, Clinical Trial. *Journal of Clinical Anesthesia*, **59**, 106-111. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2019.07.002>
- [30] Zhan, Y., Chen, G., Huang, J., Hou, B., Liu, W. and Chen, S. (2017) Effect of Intercostal Nerve Block Combined with General Anesthesia on the Stress Response in Patients Undergoing Minimally Invasive Mitral Valve Surgery. *Experimental and Therapeutic Medicine*, **14**, 3259-3264. <https://doi.org/10.3892/etm.2017.4868>
- [31] Batchelor, T.J.P., Rasburn, N.J., Abdelnour-Berchtold, E., et al. (2018) Guidelines for Enhanced Recovery after Lung Surgery: Recommendations of the Enhanced Recovery after Surgery (ERAS) Society and the European Society of Thoracic Surgeons (ESTS). *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **55**, 91-115. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy301>
- [32] Gao, S., Zhang, Z., Aragón, J., et al. (2017) The Society for Translational Medicine: Clinical Practice Guidelines for the Postoperative Management of Chest Tube for Patients Undergoing Lobectomy. *Journal of Thoracic Disease*, **9**, 3255-3264.
- [33] Piccioni, F., Droghetti, A., Bertani, A., et al. (2020) Recommendations from the Italian Intersociety Consensus on Perioperative Anesthesia Care in Thoracic Surgery (PACTS) Part 1: Preadmission and Preoperative Care. *Perioperative Medicine (London)*, **9**, 37. <https://doi.org/10.1186/s13741-020-00168-y>
- [34] 车国卫. 加速肺康复外科临床实践及证据[J]. 中国肺癌杂志, 2017, 20(6): 371-375.
- [35] 俞文峰, 潘亮, 张洁萍, 等. 新型无水胸腔负压引流装置在胸外科术后患者中的应用研究[J]. 中国肺癌杂志, 2020, 23(6): 509-513.
- [36] De Waele, M., Agzarian, J., Hanna, W.C., Schieman, C., Finley, C.J., Macri, J., et al. (2017) Does the Usage of Digital Chest Drainage Systems Reduce Pleural Inflammation and Volume of Pleural Effusion Following Oncologic Pulmonary Resection? A Prospective Randomized Trial. *Journal of Thoracic Disease*, **9**, 1598-1606. <https://doi.org/10.21037/jtd.2017.05.78>
- [37] Zhou, J., Lyu, M., Chen, N., et al. (2018) Digital Chest Drainage Is Better than Traditional Chest Drainage Following Pulmonary Surgery: A Meta-Analysis. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **54**, 635-643. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy141>
- [38] Batchelor, T.J.P. and Ljungqvist, O. (2019) A Surgical Perspective of ERAS Guidelines in Thoracic Surgery. *Current Opinion in Anesthesiology*, **32**, 17-22. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000685>
- [39] Piccioni, F., Droghetti, A., Bertani, A., et al. (2020) Recommendations from the Italian Intersociety Consensus on Perioperative Anesthesia Care in Thoracic Surgery (PACTS) Part 2: Intraoperative and Postoperative Care. *Perioperative Medicine (London)*, **9**, 31. <https://doi.org/10.1186/s13741-020-00159-z>
- [40] Mesa-Guzman, M., Periklis, P., Niwaz, Z., Socci, L., Raubenheimer, H., Adams, B., et al. (2015) Determining Optimal Fluid and Air Leak Cut off Values for Chest Drain Management in General Thoracic Surgery. *Journal of Thoracic Disease*, **7**, 2053-2057.
- [41] Kinoshita, F., Tagawa, T., Yamashita, T., et al. (2021) Prognostic Value of Postoperative Decrease in Serum Albumin on Surgically Resected Early-Stage Non-Small Cell Lung Carcinoma: A Multicenter Retrospective Study. *PLOS ONE*, **16**, e0256894. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0256894>
- [42] Simundza, I., Krnic, D., Juricic, J., et al. (2021) Expression of PD-L1 Is Associated with Inflammatory Microenvironment in Surgical Specimens of Non-Small Cell Lung Cancer. *Journal of Personalized Medicine*, **11**, 767. <https://doi.org/10.3390/jpm11080767>
- [43] Gao, S., Barello, S., Chen, L., et al. (2019) Clinical Guidelines on Perioperative Management Strategies for Enhanced Recovery after Lung Surgery. *Translational Lung Cancer Research*, **8**, 1174-1187. <https://doi.org/10.21037/tlcr.2019.12.25>
- [44] Khandhar, S.J., Schatz, C.L., Collins, D.T., et al. (2018) Thoracic Enhanced Recovery with Ambulation after Surgery: A 6-Year Experience. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, **53**, 1192-1198.

<https://doi.org/10.1093/ejcts/ezy061>

- [45] Brunelli, A. (2012) Deep Vein Thrombosis/Pulmonary Embolism: Prophylaxis, Diagnosis, and Management. *Thoracic Surgery Clinics*, **22**, 25-28. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2011.08.014>
- [46] 娄彦玲. 快速康复外科理念在胸腔镜下肺癌切除术围手术期护理中的应用价值研究[J]. 现代诊断与治疗, 2015, 26(11): 2628-2629.