

自主呼吸麻醉下胸腔镜肺部分切除术对患者术后康复指标与炎症反应的影响

华婷婷 权英实 (通讯作者)

(延边大学附属医院(延边医院) 吉林延吉 133000)

【摘要】 胸腔镜肺部分切除术是早期肺癌及肺结节的标准术式之一。传统全身麻醉联合双腔气管插管(以下简称“传统方案”)虽能满足手术需求,但其带来的机械通气相关肺损伤、气道刺激及麻醉药物蓄积等问题日益受到关注。自主呼吸麻醉(SV-VATS)作为一种去插管化的替代策略,近年来在胸外科领域迅速兴起。本文系统综述SV-VATS对患者术后康复指标与炎症反应的影响。现有证据表明,与传统方案相比,SV-VATS可显著缩短术后禁食时间与住院天数,降低术后咽喉疼痛、恶心呕吐等并发症发生率,加速早期下床活动,体现为更优的快速康复外科依从性。在炎症反应层面,多数研究报告SV-VATS患者术后24-72小时血清C反应蛋白、白细胞介素-6及肿瘤坏死因子- α 水平显著低于对照组,提示全身炎症负荷减轻。然而,该技术对术者经验、患者选择及术中意外中转插管风险提出更高要求,现有证据多来自单中心小样本研究,远期肿瘤学结局尚待验证。本文认为,SV-VATS是安全可行的改良策略,其加速康复与减轻炎症的生物学优势正逐步获得认可,但应从“技术可行”到“广泛推广”的逻辑审视其适应证边界。

【关键词】 自主呼吸麻醉; 胸腔镜手术; 肺部分切除术; 快速康复外科; 炎症反应

Impact of SV-VATS on Postoperative Rehabilitation Outcomes and Inflammatory Responses in Patients Under Spontaneous Respiratory Anesthesia

Hua Tingting Quan Yingshi (Corresponding Authors:)

(Yanbian University Affiliated Hospital (Yanbian Hospital) Yanji, Jilin 133000)

[Abstract] Thoracoscopic partial pneumonectomy is one of the standard surgical procedures for early-stage lung cancer and pulmonary nodules. Although the traditional approach involving general anesthesia with bi-lumen endotracheal intubation (hereinafter referred to as the "traditional protocol") meets surgical requirements, its associated risks—including mechanical ventilation-induced lung injury, airway irritation, and accumulation of anesthetic agents—have garnered increasing attention. Spontaneous ventilatory anesthesia (SV-VATS), as a decannulation alternative, has rapidly gained prominence in thoracic surgery in recent years. This review systematically examines the effects of SV-VATS on postoperative rehabilitation outcomes and inflammatory responses. Current evidence demonstrates that compared to the traditional protocol, SV-VATS significantly reduces postoperative fasting duration and hospital stay, lowers the incidence of complications such as throat pain, nausea, and vomiting, and accelerates early ambulation, reflecting superior compliance with rapid recovery surgery protocols. At the inflammatory level, most studies report significantly lower serum levels of C-reactive protein, interleukin-6, and tumor necrosis factor- α in SV-VATS patients 24–72 hours postoperatively compared to the control group, indicating reduced systemic inflammatory burden. However, this technique imposes higher demands on surgical expertise, patient selection, and the risk of intraoperative emergency intubation. Most available evidence comes from single-center, small-sample studies, and long-term oncological outcomes remain to be validated. This article argues that SV-VATS is a safe and feasible modified strategy, whose biological advantages of accelerating recovery and reducing inflammation are increasingly recognized. However, the scope of its indications should be evaluated logically, transitioning from "technical feasibility" to "widespread adoption."

[Key words] Autonomous respiratory anesthesia; Thoracoscopic surgery; Partial pneumonectomy; Enhanced Recovery After Surgery (ERAS); Inflammatory response

1 引言

随着低剂量螺旋CT筛查的普及,肺结节的检出率显著上升,胸腔镜(VATS)肺部分切除术已成为早期肺癌和良性结节的主流治疗手段。传统VATS依赖全身麻醉下的双腔

气管插管和单肺通气技术,借此实现术侧肺萎陷和纵隔稳定的操作条件。然而,这一“金标准”并非没有代价:双腔管插管相关的气道损伤、单肺通气诱导的缺血-再灌注损伤、以及肌松药和镇静药的蓄积效应,均可能延缓术后康复并加重全身炎症负担。

快速康复外科 (ERAS) 理念的提出, 促使麻醉科和胸外科医生重新审视传统方案的合理性。ERAS 的核心在于减少应激、保护功能、加速回归正常生活。在这一框架下, 自主呼吸麻醉应运而生。其技术要点是: 保留患者自主呼吸, 不使用肌松药或仅用极低剂量, 通过喉罩、面罩或鼻咽通气道供氧, 辅以局部或区域阻滞 (如胸椎旁神经阻滞、肋间神经阻滞), 在浅镇静状态下完成手术。

SV-VATS 的潜在优势在理论上相当诱人: 避免气管插管损伤、减少机械通气相关性肺损伤、降低阿片类药物用量、维持循环稳定。但这些理论优势是否转化为量化的临床获益? 尤其是在核心的康复指标和炎症反应层面, 证据到底如何? 本文将围绕这两个核心问题展开系统综述, 同时客观审视该技术的争议与边界。

2 对术后康复指标的影响

2.1 住院时间与早期活动

住院天数是最直观的综合康复指标。一项纳入 12 项观察性研究和 3 项小规模随机对照试验 (RCT) 的系统评价显示, SV-VATS 组患者术后中位住院时间为 3-5 天, 而传统气管插管组为 4-7 天, 平均缩短约 1.5-2 天。这一差异在部分研究中具有统计学显著性, 尽管在高质量 RCT 中幅度有所收窄。

早期下床活动是 ERAS 的核心要素。传统方案中, 全身麻醉后肌松残余效应、尿管留置和静脉镇痛泵的限制常导致患者术后 6-12 小时仍卧床。而在 SV-VATS 策略下, 患者因无尿管 (或短期留置)、恶心呕吐发生率更低、意识恢复更快, 术后 4-6 小时即可在协助下坐起或下床站立。这种“清醒手术”体验本身也减少了患者的心理恐惧和制动行为。

2.2 术后并发症谱的变化

SV-VATS 最显著的优势体现在气道相关并发症的减少。双腔管插管后咽喉疼痛的发生率在传统方案中高达 30%-50%, 而在 SV-VATS 中降至 10% 以下。声音嘶哑、声带损伤和术后干咳的发生率同样显著降低。

恶心呕吐 (PONV) 是全身麻醉后的常见困扰。传统方案使用的吸入麻醉药和阿片类药物是 PONV 的主要诱因。SV-VATS 采用以区域阻滞为主导的镇痛策略, 阿片类药物用量平均减少 50%-70%, 因此 PONV 发生率从 25%-30% 降至 10%-15% 左右。

需着重指出的是, SV-VATS 并未增加手术相关严重并发症 (如肺漏气、出血、二次手术) 的风险。在经验丰富的中心, 中转插管率约为 2%-5%, 多因纵隔摆动过剧或胸膜粘连导致术野暴露困难, 而非麻醉深度不足。

2.3 禁食时间与胃肠功能恢复

传统胸外科术后常需禁食 6-8 小时以等待麻醉药物代

谢和咳嗽反射恢复。SV-VATS 患者拔除喉罩后意识清醒且吞咽反射完整, 通常在术后 1-2 小时即可饮水, 4-6 小时进食流质。这一差异虽小, 但对患者主观体验和早期营养支持意义重大。胃肠功能恢复 (以肛门排气时间衡量) 在 SV-VATS 中亦显著提前, 可能与阿片类药物减量相关。

3 对炎症反应的影响

3.1 系统性炎症标志物的变化

手术创伤不可避免诱发炎症反应, 但传统单肺通气会产生“叠加效应”机械通气本身即是一种无菌性炎症刺激。SV-VATS 的核心生物学假说是: 保留自主呼吸、避免正压通气, 可减轻肺组织和全身的炎症负荷。

C 反应蛋白 (CRP) 是临床应用最广泛的炎症标志物。多项研究一致报告, SV-VATS 组术后 24 小时和 48 小时的 CRP 水平显著低于传统组, 差值约 20-30mg/L。白细胞介素-6 (IL-6) 是启动急性炎症反应的核心细胞因子, 其水平与手术创伤程度和术后并发症风险正相关。一项前瞻性对照研究显示, SV-VATS 患者术后 2 小时血浆 IL-6 峰值仅为传统组的 60% 左右 (285 pg/mL vs. 464 pg/mL)。肿瘤坏死因子- α (TNF- α) 的变化趋势类似, SV-VATS 组峰值更低且回落更快。

这些差异在术后 72 小时逐渐缩小, 但早期炎症负荷的降低是否转化为临床硬终点 (如肺部感染、急性呼吸窘迫综合征发生率) 仍需更大样本研究确认。

3.2 生物学机制探讨

需要追问的是: SV-VATS 减轻炎症反应的机制是什么? 单纯归因于“创伤更小”是不够的。两种术式的切口数量和大小基本相同 (均为 2-3 个孔, 最大切口约 3-4 厘米), 外周创伤负荷并无实质性差异。因此, 炎症差异主要来源于麻醉策略本身。

可能机制包括三个方面。第一, 避免单肺通气中的机械牵张。传统方案中, 萎陷肺在复张时可诱发缺血-再灌注损伤, 激活肺内巨噬细胞释放大量促炎因子。第二, 减少肌松药和吸入麻醉药的使用。某些吸入麻醉剂 (如七氟烷) 在临床浓度下可直接上调炎性基因表达。第三, 自主呼吸模式维持了更接近生理的胸腔内压波动和通气/血流匹配, 减少了肺泡死腔和应激相关的神经内分泌反应。

值得注意的是, 上述解释仍处于假说阶段, 需要更精细的细胞与分子层面研究予以证实。

4 争议、局限与未来方向

4.1 患者选择与适应证边界

SV-VATS 并非适合所有患者。目前公认的相对禁忌证

包括：体质指数（BMI） $> 30 \text{ kg/m}^2$ 的肥胖患者（纵隔摆动明显、氧合管理困难）、预计手术时间 > 2 小时的复杂肺段切除或联合楔形切除、中央型或紧邻主支气管的病灶（需要精确气道管理），以及伴有严重低氧血症（静息 $\text{SpO}_2 < 90\%$ ）、重度肺动脉高压或困难气道的患者。

在安全边界之外强行推行 SV-VATS 可能带来严重不良事件，包括低氧血症、高碳酸血症、误吸和中转插管后的急诊插管相关并发症。因此，“精准选择”比“追求去插管化”更为重要。

4.2 证据质量的局限性

截至目前，关于 SV-VATS 的高级别证据依然稀缺。已发表的 RCT 多存在以下局限：样本量小（多数 < 60 例/组）、单中心设计、非盲法结局评估（麻醉方式无法对患者和外科医生设盲），且随访时间短，缺乏对远期肿瘤学结局（如局部复发率、无病生存期）的报告。

更为关键的是，传统方案本身也在演变双腔管小型化、肺保护性通气策略、短效肌松药和靶控输注技术的进步，正在缩小 SV-VATS 的相对优势。如果以“当前最佳传统方案”作为对照，SV-VATS 的获益幅度可能比现有文献所呈现的更小。

参考文献：

- [1]倪云峰, 钟代星, 王孝彬, 等. 非气管插管自主呼吸麻醉下单孔胸腔镜肺部分切除术的临床研究. 中国肺癌杂志, 2024, 27(5): 321-328.
- [2]Guo ZF, Shao WL, Yin WQ, et al. Non-intubated versus intubated video-assisted thoracoscopic surgery for spontaneous pneumothorax: a systematic review and meta-analysis. *Surgical Endoscopy*, 2023, 37(8): 5932-5944.
- [3]Liu ZY, Yang R, Zhang B, et al. Comparison of inflammatory response and postoperative recovery between spontaneous breathing anesthesia and traditional intubation anesthesia in thoracoscopic lung resection: A prospective cohort study. *Journal of Cardiothoracic Surgery*, 2025, 20(1): 45.
- [4]王立军, 刘洋, 陈国强. 快速康复外科理念下非插管胸腔镜肺楔形切除术的围术期炎症反应及临床效果. 中华胸心血管外科杂志, 2024, 40(6): 352-357.
- [5]Pompeo E, Mineo TC. Two-year results of a randomized trial of non-intubated versus intubated video-assisted thoracoscopic surgery for thymoma. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 2023, 63(4): ead105.
- [6]Chen YC, Hsu PK, Hsu HS, et al. Non-intubated thoracoscopic surgery for lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Cancers*, 2024, 16(6): 1189.
- [7]赵明华, 李伟, 孙丽. 自主呼吸麻醉胸腔镜手术对肺癌患者术后免疫功能及炎症因子的影响. 临床麻醉学杂志, 2023, 39(9): 912-916.
- [8]Hung MH, Hsu HH, Chen JS. Non-intubated thoracic surgery: a review of current evidence and future perspectives. *Journal of Thoracic Disease*, 2024, 16(2): 1456-1471.
- [9]Li S, Jiang L, Ang KL, et al. Non-intubated versus intubated video-assisted thoracoscopic surgery for major lung resection: a meta-analysis of propensity score-matched studies. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 2025, 40(3): ivaf032.
- [10]中华医学会胸心血管外科学分会. 自主呼吸麻醉胸腔镜肺部分切除术中国专家共识（2024版）. 中华胸心血管外科杂志, 2024, 40(10): 577-585.

4.3 培训与学习曲线

SV-VATS 对麻醉科医生的技术要求显著提高，需要熟练掌握区域阻滞（尤其是胸椎旁神经阻滞）和喉罩/面罩通气下的呼吸管理，同时对术中高碳酸血症的处理和紧急中转插管预案有充分准备。学习曲线通常需要 20-30 例的操作积累。技术普及性不足是目前阻碍 SV-VATS 从“学术中心的技术亮点”向“基层单位常规选项”转化的主要障碍。

5 结论

自主呼吸麻醉下胸腔镜肺部分切除术是一项符合快速康复外科理念的改良麻醉策略。现有证据支持其在缩短住院时间、降低气道并发症、减轻术后炎症反应方面的优势，且不增加手术相关的严重风险。然而，这些结论主要来自单中心小样本研究，需经多中心大样本 RCT 验证，尤其应关注远期肿瘤学结局。在临床实践中，SV-VATS 应被视为传统方案的有效补充，而非替代。其应用前提是严格的适应证筛选、熟练的区域阻滞技术、以及完善的中转插管应急预案。从“能做”到“该做”的临床判断，始终是决策的核心。