

非气管插管的电视胸腔镜肺减容手术

魏博华, 金鑫, 张毅

作者单位: 100053 北京, 首都医科大学宣武医院胸外科

作者简介: 魏博华, 在读硕士研究生, 研究方向: 肺癌的早期诊断及微创外科治疗。E-mail: wbh0731@hotmail.com

通信作者: 张毅, 医学博士, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 研究方向: 肺癌的早期诊断与微创外科治疗。E-mail: steven9130@sina.com



张毅, 主任医师, 教授, 博士研究生导师, 首都医科大学胸外科学系主任, 首都医科大学宣武医院胸外科主任。从事胸部肿瘤基础及临床研究近30年, 曾赴美国马萨诸塞大学医学院附属医院胸外科任高级访问学者、美国 M. D. Anderson 癌症中心客座教授。现任中国医促会肺癌预防与控制分会秘书长、中国医促会胸外科分会常委、中国医药教育协会胸痛专业委员会副主任委员、中国医药教育协会肺癌医学教育委员会副主任委员等。以第一作者或通信作者发表学术论著40余篇, 研究成果主要发表于 *Frontiers in Oncology*、*Experimental Cell Research*、*Thoracic Cancer* 等 SCI 杂志, 主编学术论著1部。主持或参与国家重大科学研究计划、首都

卫生发展科研专项、吴阶平医学基金会临床科研专项资助基金、北京市医管局扬帆计划临床创新项目以及国际临床实验项目等。

[摘要] 非气管插管的电视胸腔镜手术(NI-VATS)是一项符合加速康复外科(ERAS)理念的新技术, 被应用于几乎所有的胸腔镜手术。近年来, 此项技术逐渐被应用于肺减容术。然而, 这方面的报道和研究尚不多见。该文从手术适应证和禁忌证、麻醉技巧、手术技巧三个方面对非气管插管的电视胸腔镜肺减容术目前的研究进展及展望作一述评。

[关键词] 肺减容术; 非插管麻醉; 电视胸腔镜手术

[中图分类号] R 655 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2022)04-0283-04

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2022.04.01

Non-intubated video-assisted thoracoscopic surgery for lung volume reduction WEI Bo-hua, JIN Xin, ZHANG Yi. Department of Thoracic Surgery, Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China

[Abstract] Non-intubated video-assisted thoracoscopic surgery (NI-VATS) is a new technique in line with the concept of enhanced recovery after surgery (ERAS) and is applied to almost all kinds of thoracoscopic surgery. In recent years, this technique has been gradually applied to lung volume reduction surgery. However, there are few reports and studies in this field. This paper reviews the current research progress and prospect of NI-VATS for lung volume reduction from the three aspects: the indications and contraindications of the surgery, anesthesia skills and surgical skills.

[Key words] Lung volume reduction surgery (LVRS); Non-intubated anesthesia; Video-assisted thoracoscopic surgery (VATS)

非气管插管的电视胸腔镜手术(non-intubated video-assisted thoracoscopic surgery, NI-VATS)是在传统电视胸腔镜手术(video-assisted thoracoscopic surgery, VATS)的基础上发展而来的。在NI-VATS中, 避免了深度麻醉, 应用面罩或喉罩代替传统的气管插管。采用此种麻醉方式的患者通常较少在围手术期出现

不适主诉并且恢复更迅速。自首例非插管的肺楔形切除术被报道以来, 全世界的外科医师们已经将非插管技术应用于几乎所有的胸腔镜手术, 包括纵隔肿瘤切除术^[1]、隆突重建术^[2]、肺叶切除术^[3]等。肺减容术(lung volume reduction surgery, LVRS)是一种治疗因慢性阻塞性肺疾病(chronic obstructive pulmonary

disease, COPD)、吸烟或其他因素引起的严重肺气肿的方法。在 LVRS 中,切除气道塌陷、气体滞留、肺泡过度膨胀导致气肿的上叶肺组织,剩余的肺组织会代偿膨胀,患者的气短或呼吸困难等症状会得到改善^[4-5]。Brantigan 等^[6-7]于 20 世纪 50 年代在马里兰大学首次报道了开胸入路的 LVRS,但死亡率高达 18%。随后,在 1995 年,圣路易斯的 Cooper 等^[8]利用现代外科技术改进了 Brantigan 医生的方法,从而降低了并发症率和死亡率。1997 年,McKenna 等^[9]证实了胸腔镜 LVRS 的安全性。自此,LVRS 正式步入了微创手术的时代。2006 年,Mineo 等^[10]对 12 例在清醒状态下行非切除法 LVRS 的患者开展了非插管胸腔镜的试点研究。与机械通气下传统的切除法 LVRS 相比,此技术缩短了手术时间 $[(90 \pm 17) \text{ min vs } (145 \pm 19) \text{ min}, P < 0.01]$ 和住院时间 $[(7.8 \pm 5.0) \text{ d vs } (11.7 \pm 4.0) \text{ d}, P = 0.02]$,证实了非插管 LVRS 的可行性和安全性。在接下来的几年中,Pompeo 医生的团队扩大了样本量,进一步研究了非气管插管的电视胸腔镜肺减容手术(NI-VATS LVRS),发现非插管手术组的手术或麻醉相关创伤更小,术后恢复更快,表明对于严格选择的患者,相较于传统术式,NI-VATS LVRS 可能是更好的选择^[11-13]。

1 手术适应证与禁忌证

LVRS 通常适用于严重异质性肺气肿,改良呼吸困难指数评定为 3~4 级^[14],肺功能检查第 1 秒用力呼气容积(forced expiratory volume in one second, FEV₁) < 50%,同时残气容积(residual volume, RV)大于预测值的 150%,休息时不吸氧状态下血气分析动脉血氧分压(partial pressure of oxygen in artery, PaO₂) > 45 mmHg,同时二氧化碳分压(partial pressure of carbon dioxide in artery, PaCO₂) < 55~60 mmHg 的患者。此外,患者的 6 分钟步行测试(6-minute walking test, 6MWT)的距离应 > 150 m^[15]。NI-VATS 的要求还包括年龄在 18~80 岁间,体质量指数(body mass index, BMI) < 25 kg/m²,美国麻醉医师协会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级 ≤ 3 级,术侧无胸部手术史,其他重要器官如心、脑、肝、肾等无严重疾病等^[1,16]。为降低术后肺部并发症的发生率,患者术前必须至少戒烟 12 周^[17]。无论是插管或非插管手术方式,FEV₁ 小于等于预测值的 20%,或一氧化碳弥散量(diffusing capacity of lung for carbon monoxide, D_LCO%)占预计值 ≤ 20% 均为手术禁忌证,因为这类患者的手术死亡率高达 16%^[18]。伴有严重的慢性支气管炎以及存在大量气道分泌物也是 LVRS 的禁忌证,因

为这会损害手术对通气机能带来的有益影响。CT 证实为均质性肺气肿也被认为是手术禁忌证,只有异质性的重度肺气肿,尤其是病变主要位于上叶的患者,才能从手术中最大程度获益^[15]。其他的一般禁忌证还包括循环不稳定、急性心脑血管意外事件、凝血功能障碍以及较短的预期寿命等^[14,19-20]。对于 NI-VATS LVRS 而言,高分辨率 CT 提示术侧胸膜腔闭锁以及其他无法应用胸段硬膜外麻醉(thoracic epidural anesthesia, TEA)的原因也为手术禁忌证^[16,20]。值得一提的是,若拟在清醒状态下行非切除法 LVRS,那么患者的意愿是重要的考虑因素,过于焦虑或不愿意在清醒状态下接受手术均为手术禁忌证^[20]。此外,人为因素例如术者和麻醉医师的技能水平也应纳入是否采用 NI-VATS LVRS 的考虑。术前应对患者宣教并获得患者对此改良术式的知情同意。

2 麻醉技巧

NI-VATS LVRS 的核心是不进行气管插管。若患者拟行非切除法 LVRS,可以仅行 TEA 使患者全程保持清醒。硬膜外导管需放置在 T₄~T₅ 椎间隙中。持续泵入 0.5% 的罗哌卡因和 1.66 μg/ml 的舒芬太尼以阻断 T₁~T₈ 的感觉和运动。在缝合伤口时,将麻醉方案替换为 2~5 ml/h 的 0.16% 罗哌卡因和 1 μg/ml 的舒芬太尼^[10]。如果患者拟行切除法 LVRS 或在清醒状态下无法配合,应联合应用静脉麻醉。在麻醉前 30 min 为患者肌注咪达唑仑(0.06 mg/kg)和阿托品(0.01 mg/kg)^[21]。在常规心电监护及潮气末二氧化碳、脑电双频指数(bispectral index, BIS)的监护下应用丙泊酚(目标血浆浓度 2~3 μg/ml)和舒芬太尼(0.1~0.2 μg/kg)进行诱导麻醉。在手术过程中,应用丙泊酚(目标血浆浓度 1~2 μg/ml)和右美托咪定[0.5~1 μg/(kg·h)]持续泵入并联合 TEA 维持麻醉,术中不使用肌松药物,应用文丘里面罩或喉罩供氧(2~10 L/min),以 12~20 次/min 的频率维持自主呼吸,保证患者血氧饱和度在 90% 以上^[21]。在进行术式的创新时,不伤害患者是首要原则。笔者强烈建议外科医师和麻醉医师在术前全面评估并讨论通气方法。经过全面评估,NI-VATS 的复杂性是可以被克服的。然而,术前也应做好应急预案,当严重的并发症例如无法控制的出血、显著的纵隔摆动、持续性低氧血症或二氧化碳潴留发生时,应立刻在可视喉镜的帮助下进行气管插管,以切换到常规麻醉^[3],并在纤维支气管镜的帮助下,将双腔管放置在单肺通气的正确位置^[11]。为抑制刺激引起的咳嗽反射,可以在肺表面喷洒利多卡因(6 ml, 2%)或

应用左旋布比卡因(2 ml, 0.25%) 在胸内或椎旁进行迷走神经阻滞^[3,21]。还可以在超声引导下联合阻断颈迷走神经和膈神经^[22-23]。建议缝合切口时以0.2%罗哌卡因局麻,以减少术后不适。

3 手术技巧

3.1 切除法 NI-VATS LVRS 手术技巧 LVRS 的目标是降低肺容量的 20% ~ 30%。切除法非插管手术与传统插管手术方式没有太多不同。患者处于侧卧位。所有的手术入路(例如 4 孔、3 孔、单孔)均可采用。在生命体征的监测下建立人工气胸,获得足够的操作空间^[24]。置入 30° 镜头,应用器械探查,找到气肿最严重的肺组织。小心地应用切割缝合器切除病变组织同时避免牵拉肺门以减少咳嗽反射。在手术结束后放置胸腔引流管^[25-26]。

3.2 非切除法 LVRS 手术技巧 对于能够在手术期间保持清醒并配合指导的患者,可以考虑行清醒状态下的非切除法 LVRS,因为这种术式可以加速术后恢复并改善预后^[11,27]。用钳子夹住肺组织的边缘,用棉棒下压将其折叠,随后将肺组织的两个边缘并到一起,使用缝钉长度 45 mm,钉高 3.5 mm 的无切割组件的缝合器进行缝合。在靶区域的腹侧和背侧重复此过程两次,以连贯缝合线。通过此种方法,在不切割的情况下,仍可减少上叶 50% 的体积。此外,这种术式的优势在于剩余肺组织的复张力可以被分散到折叠的脏层胸膜上而不是直接冲击缝合线,避免了脆弱肺组织撕裂导致的漏气,从而降低了死亡率^[10-12,27]。接受传统气管插管 LVRS 的患者通常术后需要禁食并在重症监护病房(intensive care unit, ICU)观察至少 24 h。然而,在清醒状态下行非切除法 LVRS 的患者,可以术后在麻醉后恢复室(post-anesthesia care unit, PACU)短暂观察或直接转回病房并恢复正常饮食。复查 X 线或 CT 提示无大量胸腔积液、漏气或其他异常时,即可拔除胸管,其引流时间通常较传统手术更短。此外,清醒状态下 LVRS 患者呼吸功能的改善[氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、 PaCO_2]更为显著^[13]。这种改善同时增强了患者的活动能力和代谢功能。这些优势使清醒状态下非切除性 LVRS 的患者术后恢复更快,住院时间更短。

3.3 LVRS 切除范围 传统的 LVRS 通常是双侧进行的,但是术中改变体位,尤其是在非插管手术中,会增加并发症的发生率。简化手术程序可以缩短手术时间并降低手术难度,因此也有学者正在探究是否可以只行单侧手术。接受单侧手术的患者持续通过多学科会诊随访,除非术后肺功能和生活质量出现

持续性且不可耐受的恶化,否则不需行对侧手术^[14]。根据 Zhang 等^[28]的关于 11 例双侧单孔胸腔镜 LVRS 的报道,双侧或单侧手术均能改善患者的肺功能和活动能力。然而,36 项健康调查问卷(SF-36)显示单侧和双侧手术患者的生活质量没有显著差异。Oey 等^[29]进行了更大范围的研究,包括 26 例双侧手术患者和 39 例单侧手术患者,在 24 个月的随访之后,结果显示与双侧手术的患者相比,行单侧手术的患者住院时间更短(16 d vs 28 d, $P = 0.004$),术后通气需求更少(5% vs 42%, $P = 0.002$)。此外,术后第 1 年双侧手术患者的 FEV_1 下降显著,而单侧手术患者下降不显著(-313 ml/y , $P = 0.04$ vs -50 ml/y , $P = 0.18$)。这些研究表明,扩大手术范围并不能使患者获益,在肺气肿患者接受肺移植手术前,分期 LVRS 可能更为合适。

4 结语

LVRS 是严重异质性肺气肿患者一种可行的治疗方法。然而,全身麻醉时的机械通气可能对脆弱的病变肺组织造成损害,从而导致漏气或其他术后并发症。LVRS 后的高并发症率和高死亡率阻碍了其广泛普及。根据世界胸外科医师协会的数据,尽管符合手术指征的患者数量众多,但在 8.5 年中仅有 528 例最终接受了手术治疗^[30]。非插管胸腔镜手术已经被证实是一种安全、微创的术式,避免应用肌松药物,且不进行气管插管可以加速手术过程和术后恢复。此外,与插管手术患者相比,非插管手术患者术后的炎症因子例如白细胞介素-6(interleukin 6, IL-6)、肿瘤坏死因子 α (tumour necrosis factor- α , TNF- α) 的水平更低^[31],插管相关并发症发生率更低,为患者采用此种术式提供了进一步理论支持。一系列研究已经证实对于特定的肺气肿患者,NI-VATS LVRS 是可行的,患者通过此术式可在围手术期与术后远期获益。

总而言之,虽然此创新术式可能并不适用于每位肺气肿患者和每位医生,且非切除法 LVRS 具有更好的临床效果的机制尚不完全明确,还需要基础和临床研究来证实。但是,我们的职责是为合适的患者提供最佳的治疗方案。刚开始走出舒适区总是十分困难的,但在充分准备下,尝试这种新方法是值得的。

参考文献

- [1] Liang H, Liu J, Wu S, et al. Nonintubated spontaneous ventilation offers better short-term outcome for mediastinal tumor surgery[J]. Ann Thorac Surg, 2019, 108(4):1045-1051.
- [2] Jiang L, Liu J, Gonzalez-Rivas D, et al. Thoracoscopic surgery for tra-

- cheal and carinal resection and reconstruction under spontaneous ventilation[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2018,155(6):2746-2754.
- [3] Gonzalez-Rivas D, Yang Y, Guido W, et al. Non-intubated(tubeless) uniportal video-assisted thoroscopic lobectomy[J]. *Ann Cardiothorac Surg*, 2016,5(2):151-153.
- [4] Young J, Fry-Smith A, Hyde C. Lung volume reduction surgery(LVRS) for chronic obstructive pulmonary disease(COPD) with underlying severe emphysema[J]. *Thorax*, 1999,54(9):779-789.
- [5] van Agteren JE, Carson KV, Tiong LU, et al. Lung volume reduction surgery for diffuse emphysema[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2016,10(10):CD001001.
- [6] Brantigan OC, Mueller E. Surgical treatment of pulmonary emphysema [J]. *Am Surg*,1957,23(9):789-804.
- [7] Brantigan OC, Mueller E, Kress MB. A surgical approach to pulmonary emphysema[J]. *Am Rev Respir Dis*, 1959,80(1,Part 2):194-206.
- [8] Cooper JD, Trulock EP, Triantafyllou AN, et al. Bilateral pneumectomy(volume reduction) for chronic obstructive pulmonary disease[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1995,109(1):106-119.
- [9] McKenna RJ Jr, Brenner M, Fischel RJ, et al. Patient selection criteria for lung volume reduction surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 1997,114(6):957-967.
- [10] Mineo TC, Pompeo E, Mineo D, et al. Awake nonresectional lung volume reduction surgery[J]. *Ann Surg*, 2006,243(1):131-136.
- [11] Pompeo E, Mineo TC. Two-year improvement in multidimensional body mass index, airflow obstruction, dyspnea, and exercise capacity index after nonresectional lung volume reduction surgery in awake patients[J]. *Ann Thorac Surg*, 2007,84(6):1862-1869.
- [12] Tacconi F, Pompeo E, Mineo TC. Duration of air leak is reduced after awake nonresectional lung volume reduction surgery[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2009,35(5):822-828.
- [13] Pompeo E, Tacconi F, Mineo TC. Comparative results of non-resectional lung volume reduction performed by awake or non-awake anesthesia [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2011,39(4):e51-e58.
- [14] Rathinam S, Oey I, Steiner M, et al. The role of the emphysema multidisciplinary team in a successful lung volume reduction surgery programme[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2014,46(6):1021-1026.
- [15] Pompeo E, Rogliani P, Cristino B, et al. Staged unilateral lung volume reduction surgery: from mini-invasive to minimalist treatment strategies[J]. *J Thorac Dis*, 2018,10(Suppl 23):S2754-S2762.
- [16] Li S, Cui F, Liu J, et al. Nonintubated uniportal video-assisted thoracoscopic surgery for primary spontaneous pneumothorax[J]. *Chin J Cancer Res*, 2015,27(2):197-202.
- [17] Zaman M, Bilal H, Mahmood S, et al. Does getting smokers to stop smoking before lung resections reduce their risk? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2012,14(3):320-323.
- [18] National Emphysema Treatment Trial Research Group, Fishman A, Fessler H, et al. Patients at high risk of death after lung-volume-reduction surgery[J]. *N Engl J Med*, 2001,345(15):1075-1083.
- [19] Akopov A, Egorov V, Deynega I, et al. Awake video-assisted thoracic surgery in acute infectious pulmonary destruction[J]. *Ann Transl Med*, 2015,3(8):100.
- [20] Pompeo E, Rogliani P, Palombi L, et al. The complex care of severe emphysema: role of awake lung volume reduction surgery[J]. *Ann Transl Med*, 2015,3(8):108.
- [21] Guo Z, Yin W, Wang W, et al. Spontaneous ventilation anaesthesia: total intravenous anaesthesia with local anaesthesia or thoracic epidural anaesthesia for thoracoscopic bullectomy[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016,50(5):927-932.
- [22] Gonzalez-Rivas D, Fernandez R, de la Torre M, et al. Single-port thoracoscopic lobectomy in a nonintubated patient; the least invasive procedure for major lung resection? [J]. *Interact Cardiovasc Thorac Surg*, 2014,19(4):552-555.
- [23] Gonzalez-Rivas D, Bonome C, Fieira E, et al. Non-intubated video-assisted thoracoscopic lung resections: the future of thoracic surgery? [J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2016,49(3):721-731.
- [24] David P, Pompeo E, Fabbri E, et al. Surgical pneumothorax under spontaneous ventilation—effect on oxygenation and ventilation[J]. *Ann Transl Med*, 2015,3(8):106.
- [25] Lan L, Li J, Xu X, et al. Lung volume reduction under spontaneous ventilation in a patient with severe emphysema[J]. *Am J Case Rep*, 2019,20:125-130.
- [26] Pompeo E, Marino M, Nofroni I, et al. Reduction pneumoplasty versus respiratory rehabilitation in severe emphysema: a randomized study [J]. *Ann Thorac Surg*, 2000,70(3):948-954.
- [27] Pompeo E, Rogliani P, Tacconi F, et al. Randomized comparison of awake nonresectional versus nonawake resectional lung volume reduction surgery[J]. *J Thorac Cardiovasc Surg*, 2012,143(1):47-54. e1.
- [28] Zhang M, Wang H, Pan XF, et al. Staged bilateral single-port thoracoscopic lung volume reduction surgery: a report of 11 cases [J]. *Exp Ther Med*, 2016,12(5):2851-2854.
- [29] Oey IF, Waller DA, Bal S, et al. Lung volume reduction surgery—a comparison of the long term outcome of unilateral vs. bilateral approaches[J]. *Eur J Cardiothorac Surg*, 2002,22(4):610-614.
- [30] Fishman A, Martinez F, Naunheim K, et al. A randomized trial comparing lung-volume-reduction surgery with medical therapy for severe emphysema[J]. *N Engl J Med*, 2003,348(21):2059-2073.
- [31] Tang C, Chai X, Kang F, et al. I-gel laryngeal mask airway combined with tracheal intubation attenuate systemic stress response in patients undergoing posterior fossa surgery[J]. *Mediators Inflamm*, 2015,2015:965925.

[收稿日期 2022-03-02][本文编辑 吕文娟 余军]

本文引用格式

魏博华,金鑫,张毅.非气管插管的电视胸腔镜肺减容手术[J].*中国临床新医学*,2022,15(4):283-286.