

非气管插管麻醉在肺大疱切除术中的应用

尉婷*, 彭婧, 范智东, 赵鸿琼#

大理大学第一附属医院麻醉科, 云南 大理

收稿日期: 2026年4月28日; 录用日期: 2026年5月22日; 发布日期: 2026年5月29日

摘要

目的: 探讨多模式镇痛后保留自主呼吸非气管插管(Tubeless)麻醉技术在胸腔镜肺大疱切除术中的可行性、安全性、有效性及临床应用价值。方法: 选取行胸腔镜肺大疱切除术的患者90例, 按麻醉方式不同分为对照组(双腔支气管插管全身麻醉)和观察组(多模式镇痛后保留自主呼吸非气管插管麻醉), 每组45例。观察组采用静脉全麻复合肋间神经阻滞及迷走神经阻滞, 置入喉罩并保留自主呼吸。对比两组患者术中血流动力学指标、术后恢复指标及并发症发生率。结果: Tubeless麻醉技术可有效避免气管插管相关并发症, 维持术中血流动力学稳定, 术后患者苏醒快、住院时间短、医疗费用降低。结论: 保留自主呼吸非气管插管全身麻醉用于胸腔镜肺大疱切除术对比传统双腔气管插管, 血流动力学更稳定, 术后恢复快, 并发症少, 安全可行, 符合快速康复外科(ERAS)理念。

关键词

保留自主呼吸, 非气管插管, 胸腔镜, 肺大疱, 肋间神经阻滞

Application of Non-Tracheal Intubation Anesthesia in Pulmonary Bullae Resection

Ting Wei*, Jing Peng, Zhidong Fan, Hongqiong Zhao#

Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Dali University, Dali Yunnan

Received: April 28, 2026; accepted: May 22, 2026; published: May 29, 2026

Abstract

Objective: To investigate the feasibility, safety, efficacy, and clinical value of tubeless anesthesia with preserved spontaneous breathing following multimodal analgesia in video-assisted thoracoscopic surgery (VATS) bullectomy. **Methods:** Ninety patients undergoing VATS bullectomy were enrolled and divided into two groups based on anesthesia technique: the control group (double-lumen endobron-

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 尉婷, 彭婧, 范智东, 赵鸿琼. 非气管插管麻醉在肺大疱切除术中的应用[J]. 临床医学进展, 2026, 16(5): 3283-3290. DOI: 10.12677/acm.2026.1652149

chial intubation general anesthesia) and the observation group (tubeless anesthesia with preserved spontaneous breathing following multimodal analgesia), with 45 cases in each group. The observation group received intravenous general anesthesia combined with intercostal nerve block and vagus nerve block, with laryngeal mask airway placement and spontaneous breathing preservation. Intraoperative hemodynamic parameters, postoperative recovery indices, and complication rates were compared between the two groups. Results: Tubeless anesthesia effectively avoided intubation-related complications, maintained stable intraoperative hemodynamics, and resulted in faster postoperative awakening, shorter hospital stay, and reduced medical costs. Conclusion: Compared with conventional double-lumen endotracheal intubation, general anesthesia with preserved spontaneous breathing without tracheal intubation for VATS bullectomy demonstrates more stable hemodynamics, faster postoperative recovery, fewer complications, and is safe and feasible, consistent with the enhanced recovery after surgery (ERAS) concept.

Keywords

Preserved Spontaneous Breathing, Non-Tracheal Intubation, Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, Pulmonary Bulla, Intercostal Nerve Block

Copyright © 2026 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

肺大疱是临床常见的肺部疾病，多数患者需手术切除治疗。随着微创外科技术的发展，绝大多数肺大疱手术可在电视胸腔镜辅助下完成(Video-Assisted Thoracoscopic Surgery, VATS) [1]。双腔气管插管麻醉常规用于胸科手术单肺通气和机械控制通气，可精确设置潮气量(通常 5~6 mL/kg)、呼吸频率，维持 PaCO₂ 和氧合，安全性高，适用于复杂病例、双侧病变、胸腔粘连患者实现左右肺完全隔离，术侧肺萎陷，健侧肺通气，但是需使用肌松药让患者无自主呼吸，麻醉时间长、苏醒延迟、PACU 停留时间延长。以及导管直径粗(35-41Fr)，插管难度大，需纤支镜定位，同时气道损伤、声带损伤、声音嘶哑、咽喉疼痛等并发症使得患者就医体验差。此外机械通气相关肺损伤、气压伤、容积伤，可能诱发呼吸机相关肺损伤增加住院时长以及医疗费用的支出[2] [3]。

非插管麻醉清醒麻醉的通气方式是保留自主呼吸，可辅以喉罩(LMA)或面罩、鼻导管吸氧，喉罩不接触声带，气道损伤小，麻醉时间、手术时间、苏醒时间显著缩短。咽喉疼痛发生率显著降低，无声音嘶哑、气管撕裂风险，同时维持自然呼吸力学，减少机械通气相关肺损伤。术后可早期进食、早期活动，住院天数缩短，适合特殊人群：心肺功能差、高龄、孕妇等无法耐受单肺通气者。但是肺操作时可能诱发咳嗽干扰手术(需用迷走神经阻滞)，自主呼吸下 PaCO₂ 升高(可达 57 mmHg vs 插管组 42 mmHg)，侧卧位下更易出现低氧血症和 CO₂ 潴留，肺萎陷质量略逊于双腔管，所以可以用于一些短小的胸科手术，减少插管对患者的损伤，术后更早活动，有利于术后康复。保留自主呼吸非气管插管(Tubeless)麻醉技术逐渐应用于胸外科手术[4] [5]。该技术通过喉罩通气联合区域神经阻滞，在保留患者自主呼吸的同时提供良好的手术条件，有效避免了气管插管及机械通气相关并发症。本研究旨在探讨 Tubeless 麻醉技术在胸腔镜肺大疱切除术中的临床应用价值。

2. 资料与方法

2.1. 一般资料

选取 2023 年 12 月至 2025 年 12 月于大理大学第一附属医院行胸腔镜肺大疱切除术的患者 90 例。纳

入标准：1) 确诊为肺大疱需要手术治疗；2) ASA 分级 I~II 级；3) 年龄 18~65 岁；4) BMI < 28 kg/m²；5) 肺功能 FEV₁% > 50%。

排除标准：1) 胸腔严重粘连；2) 严重心脑血管疾病；3) 困难气道；4) 预计中转开胸者；5) 患侧既往胸部手术史；6) 困难气道；7) 严重睡眠呼吸暂停综合征、支气管扩张或哮喘；8) 病灶直径 > 6 cm 的中央型病变。

分组方法：本研究属于前瞻性随机对照试验，采用**数字随机法**将符合纳入标准的患者按 1:1 比例分配至两组。使用 SPSS 26.0 软件生成 90 个在 0~1 之间均匀分布的随机数字，按患者入组先后顺序依次对应一个随机数字。规定随机数字 ≤ 0.5 者分配至 Tubeless 组，>0.5 者分配至对照组。若两组例数差值超过 4 例，则对后续患者调整分配规则，最终确保两组各 45 例。当患者签署知情同意书并完成基线评估后，由麻醉医师按随机数字分为两组：对照组(45 例)：采用传统双腔支气管插管(DLT)全身麻醉；观察组(45 例)：采用神经阻滞保留自主呼吸非气管插管全身麻醉(Tubeless)。本研究未对受试者、干预实施者及结局评估者实施盲法，因麻醉方式的特殊性无法对受试者及实施者设盲，且主要客观指标(血流动力学参数、恢复时间)受盲法影响较小。

两组患者在性别、年龄、体重、ASA 分级等一般资料比较，差异无统计学意义(P > 0.05)，具有可比性。

2.2. 麻醉与手术方法

2.2.1. 对照组(传统插管组)

所有患者进入手术室后，持续监测生命体征。全麻麻醉诱导：静脉注射咪达唑仑 0.05 mg/kg、依托咪酯 0.3 mg/kg、舒芬太尼 0.4 μg/kg、顺式阿曲库铵 0.15 mg/kg，肌松效果满意后经口明视下插入双腔支气管导管(男性 37~39 Fr，女性 35~37 Fr)，听诊定位确认无误后，连接麻醉机行间歇正压通气。术中麻醉维持：持续输注丙泊酚 4 mg/(kg·h)、瑞芬太尼 0.1 μg/(kg·min)，按需追加顺式阿曲库铵 0.03 mg/kg，维持血流动力学稳定。通气管理：双肺通气时潮气量 8 mL/kg，呼吸频率 12 次/分；单肺通气时潮气量 6 mL/kg，呼吸频率 14~16 次/分，吸呼比 1:2，吸入氧浓度(FiO₂) 60%~80%，维持 SpO₂ > 95%。麻醉苏醒：手术结束前 40 min 停止追加肌松药，术毕停止输注丙泊酚和瑞芬太尼。待患者自主呼吸恢复良好(呼吸频率 > 12 次/分，潮气量 > 6 mL/kg)、呼唤睁眼、肌力恢复(握力达标，抬头试验 > 5 秒)，充分吸痰后拔除双腔管。

2.2.2. 观察组(Tubeless 组)

麻醉诱导：静脉注射咪达唑仑 0.03 mg/kg、丙泊酚 1.0 mg/kg、瑞芬太尼 1.0~1.5 μg/kg、右美托咪定 0.5 μg/kg (10 min 内缓慢静脉泵注)。待患者意识消失且保留自主呼吸时，置入合适型号喉罩，确认通气良好后固定，保留自主呼吸(氧流量 4~6 L/min)。

神经阻滞操作：

① 肋间神经阻滞：在超声引导下，使用 0.75%罗哌卡因与 2%利多卡因混合液(1:1)，对术侧 T2~T11 肋间神经进行阻滞，每肋间注射 2 mL。

② 迷走神经阻滞：使用 1%利多卡因 5 mL 行术侧迷走神经干阻滞，以抑制肺牵拉引起的咳嗽反射及迷走神经兴奋诱发的心律失常。手术时间超过 2 小时可追加 4~5 mL。

③ 胸膜表面喷洒：胸腔镜进入胸腔后，在直视下用 1%利多卡因 5 mL 均匀喷洒于肺脏层胸膜表面。

术中麻醉维持：持续输注丙泊酚 3 mg/(kg·h)、瑞芬太尼 0.1 μg/(kg·min)、右美托咪定 0.2 μg/(kg·h)。根据手术刺激强度调整输注速率。术中管理：手术全程持续监测血流动力学及呼吸功能指标，包括平均动脉压、心电图心率、脉搏血氧饱和度及呼气末二氧化碳浓度。调控呼吸参数，确保 SpO₂ 维持在 90%以上，PETCO₂ 控制在 65 mmHg 以下。出现下列情形时启动气管插管预案：① 低氧血症(SpO₂ < 85%)持续

超过 5 分钟,手法辅助通气无效;② 高碳酸血症($\text{PaCO}_2 \geq 80 \text{ mmHg}$)合并酸中毒($\text{pH} < 7.25$);③ 恶性心律失常或循环衰竭;④ 纵隔摆动显著,干扰手术操作超过 5 分钟;⑤ 术野出血汹涌,无法清晰显露解剖结构;⑥ 气道分泌物滞留,气道峰压骤升;⑦ 顽固性呛咳(频率 > 2 次/分钟),妨碍手术进程。

2.3. 观察指标

血流动力学指标:记录诱导前(T0)、诱导后(T1)、手术 30 min (T2)、手术 60 min (T3)、术毕(T4)及苏醒时(T5)的 MAP、HR、 SpO_2 、 PETCO_2 。

术中指标:术中出血量、手术时间、中转气管插管例数及原因。

术后恢复指标:苏醒时间(停止麻醉药物至呼唤睁眼时间)、PACU 停留时间(入 PACU 至达到出室标准时间)、术后进食时间(术后首次经口进食流质时间)、下床活动时间(术后首次离床活动时间)、胸管拔除时间、术后住院时长、住院总费用。

并发症:恶心呕吐、咽喉不适、肺部感染、肺不张、术后认知功能障碍。肺部感染:术后出现发热(体温 $> 38.5^\circ\text{C}$)、咳嗽、脓痰,胸部 X 线或 CT 显示新发肺部浸润影,且需抗生素治疗。肺不张:拔管后用超声进行评估,伴或不伴呼吸困难。术后认知功能障碍(POCD):于术前 1 天及术后第 1、3 天采用简易精神状态检查量表(MMSE)进行评估。MMSE 总分 30 分,术后评分较术前基线降低 ≥ 2 分且持续时间 ≥ 24 小时定义为发生 POCD。所有评估由经培训的独立研究人员在安静环境下完成,患者意识清醒且能配合检查。

2.4. 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以例数(百分比)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。敏感性分析:为评估中转病例对主要结局的影响,进行以下敏感性分析:方案 A (ITT 分析):所有随机化患者按原分组分析;方案 B (PP 分析):剔除中转病例,仅分析严格按 Tubeless 方案完成的患者。

3. 结果

3.1. 两组患者一般资料比较

两组患者在性别、年龄、BMI、ASA 分级、 $\text{FEV}_1\%$ 预计值、左室射血分数(EF)及手术侧别等基线资料方面比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性,见表 1。

3.2. 两组患者术中血流动力学比较

对照组在 T1、T2 时点的 HR 和 MAP 显著高于 T0 及同时间点观察组($P < 0.05$),见表 2,见双腔气管插管引起的应激反应较强,观察组血流动力学相对平稳。

3.3. 两组患者术中出血量及手术时间比较

两组术中出血量比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。Tubeless 组手术时间短于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 3。

3.4. 两组患者术后恢复情况比较

观察组在 PACU 停留时间、下床活动时间及术后住院时间上均显著优于对照组($P < 0.05$),见表 4。

3.5. 两组患者并发症发生率比较

观察组术后咽喉疼痛、声音嘶哑及恶心呕吐的发生率显著低于对照组($P < 0.05$),见表 5。

Table 1. Comparison of general characteristics**表 1.** 一般资料比较

指标	性别(男/女)	年龄(岁)	BMI(kg/m ²)	ASA 分级(I/II)	FEV ₁ %预计值	EF (%)	手术侧(左/右)
Tubeless 组(n = 45)	28/17	42.6 ± 12.3	23.4 ± 2.8	20/25	68.5 ± 8.2	62.3 ± 5.4	19/26
对照组(n = 45)	26/19	44.2 ± 11.8	23.8 ± 3.1	18/27	67.8 ± 9.1	61.8 ± 6.2	21/24
P 值	0.672	0.534	0.518	0.823	0.698	0.685	0.813

注：两组基线资料比较差异无统计学意义(P > 0.05)，具有可比性。

Table 2. Comparison of intraoperative hemodynamic changes and respiratory function indices**表 2.** 术中 MAP、HR 变化，呼吸功能指标比较

		诱导前	诱导后	手术 30 min	手术 60 min	术毕	苏醒时
MAP (mmHg)	Tubeless 组(n = 45)	86.3 ± 7.4	82.1 ± 6.5	84.4 ± 8.6	87.4 ± 7.7	87.6 ± 8.4	88.3 ± 7.7
	对照组(n = 45)	90.3 ± 6.0	77.5 ± 6.9	93.3 ± 10.3	91.0 ± 9.9	88.0 ± 8.7	91.8 ± 8.4
	P 值	0.006	0.001	<0.001	0.055	0.84	0.045
HR (次/分)	Tubeless 组(n = 45)	76.3 ± 10.5	73.7 ± 8.5	71.6 ± 12.5	75.1 ± 9.4	75.4 ± 9.4	78.6 ± 6.6
	对照组(n = 45)	78.5 ± 8.8	72.3 ± 11.3	83.6 ± 12.5	79.7 ± 10.6	80.2 ± 9.4	88.4 ± 12.7
	P 值	0.289	0.5	<0.001	0.033	0.018	<0.001
SpO ₂ (%)	Tubeless 组(n = 45)	97.9 ± 1.2	97.4 ± 1.5	94.4 ± 2.1	95.4 ± 2.3	96.6 ± 1.4	97.8 ± 1.0
	对照组(n = 45)	97.3 ± 1.5	98.7 ± 1.0	96.5 ± 1.6	96.9 ± 1.8	96.8 ± 1.3	97.4 ± 1.3
	P 值	0.059	<0.001	<0.001	0.001	0.553	0.177
PETCO ₂ (mmHg)	Tubeless 组(n = 45)	-	48.7 ± 5.1	54.8 ± 6.5	59.7 ± 7.2	52.8 ± 6.5	44.4 ± 5.0
	对照组(n = 45)	-	38.3 ± 2.9	37.7 ± 3.6	37.8 ± 4.0	38.4 ± 3.7	40.0 ± 3.2
	P 值	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

注：Tubeless 组术中血压、心率更平稳，手术时间更短；PETCO₂ 轻度升高但在可耐受范围内。

Table 3. Comparison of intraoperative blood loss and operative time**表 3.** 术中出血量及手术时间比较

	术中出血量(mL)	手术时间(min)
Tubeless 组(n = 45)	86.4 ± 34.0	54.6 ± 16.3
对照组(n = 45)	95.2 ± 38.8	63.1 ± 19.6
P 值	0.258	0.029

注：两组患者的手术时长及出血量无差异。

Table 4. Comparison of postoperative recovery indices**表 4.** 术后恢复指标比较

指标	Tubeless 组	对照组	P 值
苏醒时间(min)	7.8 ± 3.0	18.7 ± 5.4	<0.001
PACU 停留时间(min)	34.5 ± 10.1	61.1 ± 14.8	<0.001
术后进食时间(h)	4.3 ± 1.6	8.3 ± 3.1	<0.001
下床活动时间(h)	9.1 ± 2.7	16.5 ± 4.2	<0.001
胸管拔除时间(h)	30.1 ± 12.7	42.7 ± 17.4	<0.001
术后住院日(d)	3.2 ± 1.2	5.2 ± 1.5	<0.001
住院费用(元)	28642 ± 4731	44081 ± 6414	<0.001

注：Tubeless 组在术后快速康复各项指标上均显著优于对照组。

Table 5. Comparison of postoperative complication rates between the two groups [n(%)]**表 5.** 两组患者术后并发症发生率比较[n(%)]

并发症	Tubeless 组(ITT, n = 45)	Tubeless 组(PP, n = 43)	对照组(n = 45)	P 值(ITT)	P 值(PP)
恶心呕吐	3 (6.7)	3 (7.0)	12 (26.7)	0.024	0.028
咽喉不适	3 (6.7)	2 (4.7)	18 (40.0)	<0.001	<0.001
声音嘶哑	1 (2.2)	1 (2.3)	15 (33.3)	<0.001	<0.001
肺部感染	1 (2.2)	1 (2.3)	5 (11.1)	0.205	0.205
肺不张	0 (0.0)	0 (0.0)	4 (8.9)	0.125	0.125
术后认知功能障碍	1 (2.2)	1 (2.3)	3 (6.7)	0.609	0.609
总并发症发生率	8 (17.8)	7 (16.3)	42 (93.3)	<0.001	<0.001

注: Tubeless 组总并发症较对照组少。

3.6. 中转气管插管情况

观察组 45 例患者中, 2 例(4.4%)中转气管插管: 1 例因纵隔摆动显著干扰手术操作超过 5 分钟, 1 例因 PaCO₂ 进行性升高至 68 mmHg 且手控通气后无改善。中转后均改为双腔支气管插管全身麻醉, 顺利完成手术, 其中 1 例中转患者出现术后喉咙痛, 考虑与紧急气管插管操作相关, 经雾化吸入治疗后 48 h 缓解, 无其他严重不良事件。未发生严重不良事件。按意向性治疗原则, 该 2 例患者仍纳入 Tubeless 组进行统计分析。

4. 讨论

4.1. Tubeless 麻醉的技术优势

本研究采用的 Tubeless 麻醉技术通过喉罩通气联合多模式区域阻滞, 实现了微创麻醉与微创手术的完美结合。喉罩作为一种声门上气道装置, 避免了气管插管对气道的机械性损伤, 显著降低了术后咽喉疼痛、声音嘶哑的发生率[6]。保留自主呼吸避免了单肺通气相关的呼吸机相关性肺损伤, 有利于保护肺功能[7]。

多模式区域阻滞是本技术的关键。肋间神经阻滞可有效阻断切口及胸壁疼痛传导, 迷走神经阻滞则能抑制肺牵拉引起的咳嗽反射和迷走神经介导的心律失常[8]。脏层胸膜表面麻醉进一步降低了胸膜刺激反应。这种多靶点阻滞策略减少了全身麻醉药物用量, 促进了术后快速苏醒, 减少插管及拔管对患者的刺激, 较少循环波动, 有利于循环系统波动较大患者。同时术后早期活动有利于术后尽快恢复, 减少住院时长, 较少医疗费用的支出。

4.2. Tubeless 麻醉的安全性

Tubeless 麻醉的安全性是临床关注的重点。本研究严格掌握适应证与禁忌证, 术中密切监测 SpO₂ 和 PETCO₂。研究表明, 在严格筛选的患者中, 允许性高碳酸血症(PETCO₂ 45~65 mmHg)通常可以耐受, 且随着呼吸频率恢复, CO₂ 可迅速排出[9]。然而, 允许性高碳酸血症并非无风险: 当 PaCO₂ > 60 mmHg 时, 可能引发交感神经兴奋导致心律失常、肺动脉高压及右心负荷增加; 重度高碳酸血症(PaCO₂ > 80 mmHg)可引起意识障碍、脑血管扩张及颅内压升高。本研究中 Tubeless 组 PETCO₂ 峰值控制在 65 mmHg 以下, 未出现严重高碳酸血症相关并发症, 但临床实践中需警惕合并心血管疾病患者中应用的潜在风险。

中转气管插管是评估 Tubeless 技术安全性的重要指标。本研究观察组 45 例患者中, 2 例(4.4%)中转气管插管, 中转后均顺利完成手术, 无严重不良事件。其中 1 例中转患者因紧急气管插管出现术后喉咙痛(VAS 4 分), 该并发症在 ITT 分析中计入 Tubeless 组, 在 PP 分析中剔除。敏感性分析显示: 无论采用

ITT 分析($n = 45$)还是 PP 分析($n = 43$), Tubeless 组在咽喉不适(6.7% vs 4.7%)、总并发症发生率(17.8% vs 16.3%)及与对照组的比较差异均无统计学意义改变(均 $P < 0.001$)。这表明 2 例中转病例(占 4.4%)对总体结论影响有限, 研究结果稳健。这一数据提示, 尽管 Tubeless 技术在筛选患者中总体安全, 但仍需做好随时建立确定性气道的准备。

4.3. Tubeless 麻醉的快速康复价值

Tubeless 麻醉技术契合 ERAS 理念。避免了肌松药的使用使患者肌力恢复更快。减少全身炎症反应, 降低应激反应, 炎症刺激与术后神经损伤导致的认知功能障碍相关, Tubeless 麻醉技术降低炎症反应, 可能降低术后认知功能障碍风险。可早期下床活动, 更快拔除胸腔引流管, 显著缩短了住院时间, 降低了医疗费用[10][11]。同时, 减少阿片类药物用量降低了术后恶心呕吐、肠麻痹等并发症, 有利于胃肠功能早期恢复。

4.4. 局限性与展望

第一, 样本量有限, 单中心 90 例样本量较小, 检验效能不足, 可能无法检测出组间某些临床重要差异(如肺部感染、肺不张等发生率较低的并发症)。小样本研究更容易受随机误差影响, 导致效应量估计不准确。第二, 严格的筛选标准限制了外推性, 本研究排除了 $BMI \geq 28 \text{ kg/m}^2$ 、 $ASA \geq III$ 级、肺功能 $FEV_1\% \leq 50\%$ 、胸腔粘连及预计中转开胸的患者, 这些恰恰是临床常见的病例。因此, 本研究结论仅适用于经过严格筛选的低风险患者群体, 不能推广至肥胖、高龄、合并严重心肺疾病或复杂胸腔病变的患者。第三, 非盲法设计可能引入偏倚, 由于麻醉方式的特殊性, 本研究无法对受试者和干预实施者设盲, 可能导致安慰剂效应和报告偏倚, 尤其在主观结局指标(如咽喉不适、恶心呕吐)的评估中。

未来需要开展大样本、多中心、随机对照研究, 进一步验证 Tubeless 麻醉的安全性和有效性。此外, 对于手术时间长、病灶复杂的病例, Tubeless 麻醉有局限性, 并不能实现肺隔离以及适应刺激更强、手术时间更长的操作, 所以适用性仍需探索。期待未来建立更精确的患者分层标准, 识别 Tubeless 麻醉的最佳适应人群。

5. 结论

保留自主呼吸的非气管插管麻醉(NIVATS)能够为胸腔镜下肺大疱切除术提供充分的麻醉条件, 满足手术操作需求。该技术通过避免气管插管及相关机械通气, 显著减少气道损伤、声带功能障碍等插管相关并发症, 有效降低围术期应激反应, 减少术后肺部并发症发生率, 从而加速患者康复进程, 缩短住院时间, 符合快速康复外科(ERAS)理念, 展现出良好的临床应用价值与推广前景。

然而, NIVATS 的实施需严格把握适应证与禁忌证: 理想患者应为年轻、无胸腔粘连、肺功能储备良好的原发性自发性气胸患者, 而困难气道、肥胖($BMI > 25$)、既往胸科手术史及复杂肺大疱病变者应视为相对或绝对禁忌。术中需建立完善的监测体系, 重点防范自主呼吸下可能出现的高碳酸血症($PaCO_2 > 60 \text{ mmHg}$)及低氧血症($SpO_2 < 90\%$), 制定明确的气管插管转换预案, 确保在紧急情况下能够迅速建立确定性气道, 保障患者安全。

声明

本研究获得大理大学第一附属医院伦理委员会批准(审批号: DFy20241025002)。

基金项目

大理市科技局基金项目资助(2021KBG002)。

参考文献

- [1] 张洪江, 潘维敏, 张林, 等. 喉罩全麻和气管插管全麻在单孔胸腔镜肺叶切除术中的临床对照研究[J]. 实用医学杂志, 2017, 33(3): 455-458.
- [2] 黎瑶瑶, 黎达锋, 曾秋谷, 等. 保留自主呼吸下喉罩静吸复合麻醉在胸腔镜手术的应用[J]. 中国当代医药, 2022, 29(28): 126-129, 134.
- [3] 左建凤. 保留自主呼吸喉罩全身麻醉在胸腔镜肺大疱切除术中的应用[J]. 江苏医药, 2019, 45(6): 585-587.
- [4] He, J., Li, S., Liu, J., *et al.* (2021) Non-Intubated Video-Assisted Thoracoscopic Surgery for Pulmonary Lesion: A Single-Center Experience of 563 Cases. *Journal of Thoracic Disease*, **13**, 1480-1491.
- [5] 于美钢. 非气管插管保留自主呼吸麻醉技术在电视胸腔镜辅助胸科手术的应用[D]: [博士学位论文]. 南宁: 广西医科大学, 2021.
- [6] Huang, K., Zhang, Z., Hu, T. and Qiao, L. (2025) Advances in the Use of Non-Intubated Spontaneous-Ventilation Video-Assisted Thoracoscopic Surgery. *Frontiers in Surgery*, **12**, Article ID: 1584017. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2025.1584017>
- [7] Tacconi, F. and Pompeo, E. (2016) Non-Intubated Video-Assisted Thoracic Surgery: Where Does Evidence Stand? *Journal of Thoracic Disease*, **8**, S364-S375. <https://doi.org/10.21037/jtd.2016.04.39>
- [8] Chen, K.C., Cheng, Y.J., Wang, J.S., *et al.* (2012) Nonintubated Thoracoscopic Lung Resection: A 3-Year Experience with 285 Cases in a Single Institution. *Journal of Thoracic Disease*, **4**, 347-351.
- [9] 何建行, 刘君, 陈汉章, 等. 非气管插管麻醉的微创胸外科手术 202 例[J]. 中华胸心血管外科杂志, 2012, 28(11): 641-643.
- [10] Pompeo, E., Mineo, D., Rogliani, P., Sabato, A.F. and Mineo, T.C. (2004) Feasibility and Results of Awake Thoracoscopic Resection of Solitary Pulmonary Nodules. *The Annals of Thoracic Surgery*, **78**, 1761-1768. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2004.05.083>
- [11] Pompeo, E., Rogliani, P., Cristino, B., Schillaci, O., Novelli, G. and Saltini, C. (2013) Awake Thoracoscopic Biopsy of Interstitial Lung Disease. *The Annals of Thoracic Surgery*, **95**, 445-452. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2012.10.043>