

分类号: _____ 密级: _____
U D C : _____ 编号: _____

安徽医科大学

学位论文

**SaCo 可视喉罩和支气管封堵器联合在胸外科单肺通气
手术患者中的应用效果观察**

**Observation on the effect of SaCo visual laryngeal mask
combined with bronchial occluder in patients undergoing
one-lung ventilation in thoracic surgery**

解凤磊

指导教师姓名 李元海 教授 安徽医科大学第一附属医院麻醉科

申请学位级别 硕士 专业名称 麻醉学

提交论文日期 2022 年 03 月 论文答辩日期 2022 年 05 月

学位授予单位和日期 安徽医科大学 2022 年 05 月

答辩委员会主席 张野
评 阅 人 双盲

2022 年 05 月

安徽医科大学
Anhui Medical University
硕 士 学 位 论 文

SaCo 可视喉罩和支气管封堵器联合在胸外科单肺通气手术患者
中的应用效果观察

**Observation on the effect of SaCo visual laryngeal mask
combined with bronchial occluder in patients undergoing
one-lung ventilation in thoracic surgery**

作者姓名：解凤磊

指导老师：李元海

学科专业：麻醉学

研究方向：临床麻醉

论文工作时间：2019 年 01 月至 2022 年 02 月

2022 年 05 月

学位论文独创性声明

本人所呈交的论文是我个人在导师指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除了文中特别加以标注和致谢的地方外，论文中不包含其他人已经发表或撰写过的研究成果。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均已在论文中作了明确说明并表示谢意。

学位论文作者签名:  日期: 2022年5月9日

学位论文使用授权声明

本人完全了解安徽医科大学有关保留、使用学位论文的规定：学校有权保留学位论文并向国家主管部门或其指定机构送交论文的电子版和纸质版，有权允许论文进入学校图书馆被查阅，有权将学位论文的内容编入有关数据库进行检索，有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。愿意将本人的学位论文提交《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》和《中国学位论文全文数据库》中全文发表，并可以以电子、网络及其他数字媒体形式公开出版，并同意编入 CNKI《中国知识资源总库》，在《中国博硕士学位论文评价数据库》中使用和在互联网上传播。保密的学位论文在解密后适用本规定。

学位论文作者签名: 

日期: 2022年5月9日

导师签名: 

日期: 2022.5.23

目录 (页码)

中英文缩略词表	1
中文摘要	2
英文摘要	4
正文	6
1、前言	6
2、材料与方法	10
3、结果	19
4、讨论	23
参考文献	30
附录	39
致谢	41
综述及参考文献	42

中英文缩略词

缩略词	英文全称	中文全称
SPO ₂	Pulse Oxygen saturation	指脉氧饱和度
ASA	American Society of Anesthesiologists	美国麻醉医师协会
BMI	Body Mass index	体重指数
Ppeak	Airway peak pressure	气道峰压
Pplat	Plateau airway pressure	气道平台压
QoR-15	Quality Of Reception-15	15 项早期康复质量
ECG	Electro cardio gram	心电图
MAP	Mean arterial pressure	平均动脉血压
HR	Heart rate	心率
BIS	Bispectral index	脑电双频指数
VCV	Volume controlled ventilation	容量通气模式
V _T	Tidal Volume	潮气量
RR	Respiratory Rate	呼吸频率
PEEP	Positive End Expiratory Pressure	呼气末正压

SaCo 可视喉罩和支气管封堵器联合在胸外科单肺通气手术患者中的应用效果观察

摘要

目的: 探讨 SaCo 可视喉罩和支气管封堵器联合应用在胸外科单肺通气手术患者中的临床应用效果观察。

方法: 取 80 例 2019 年 2 月-2020 年 4 月于亳州市人民医院胸外科择期行单肺通气的手术患者, 年龄 18~80 岁, ASA I 或 II 级, BMI 19~24 Kg/m², 性别不限。采用随机数字表法将患者分为可视组和非可视组, 每组 40 例。可视组使用 SaCo 可视喉罩管理气道, 并在可视喉罩可视功能引导下放置支气管封堵器; 非可视组使用气管导管, 并经气管导管放置支气管封堵器; 两组患者均在可视软镜引导下精准定位支气管封堵器。记录麻醉诱导前 (T₁)、麻醉诱导后即刻 (T₂)、插入人工气道后 1min (T₃)、拔除人工气道后 1min (T₄) 的 HR 和 MAP; 气管插管 (或放置喉罩) 后 5 min (P₁)、单肺通气 5 min (P₂)、单肺通气 1 h (P₃)、双肺通气 5 min (P₄) 的气道峰压 (Ppeak)、气道平台压 (Pplat)、脉搏氧饱和度 (SpO₂)。记录术中肺萎陷评分, 放置和拔除人工气道后需应用血管活性药物的患者例数; 记录改良 Aldrete 苏醒评分, 人工气道拔除时间, 患者苏醒期间呛咳发生率, 术后咽喉疼痛发生率以及术前 1 d、术后 1 d 两组患者的恢复质量评分量表 (QoR-15) 评分。**结果:** 与可视组比较, 非可视组 T₃、T₄ 时点 HR 和 MAP 明显更高, 插管和拔管后生命体征变化更明显 ($P<0.05$) ; P₁~P₄ 时可视组气道峰压和气道平台压明显低于非可视组 ($P<0.05$) ; 可视组放置及拔除喉罩后使用血管活性药物的例数明显更少 ($P<0.05$) 。可视组改良 Aldrete 苏醒评分、术后 1 d QoR-15 量表评分高于

非可视组 ($P<0.05$)。可视组拔出人工气道时间、苏醒过程中呛咳反应、拔管后咽喉部疼痛并发症发生率显著优于非可视组 ($P<0.05$)。

结论: SaCo 可视喉罩联合支气管封堵器, 在胸外科单肺通气手术患者中应用术中生命体征平稳、气道压力低、术毕苏醒快、术后并发症少、术后早期恢复质量高。

关键词: 可视化 SaCo 可视喉罩 支气管封堵器 单肺通气 早期恢复质量

Observation on the effect of SaCo visual laryngeal mask combined with bronchial occluder in patients undergoing one-lung ventilation in thoracic surgery

Abstract

Objective: To explore the effect of SaCo visual laryngeal mask combined with bronchial occluder in patients undergoing one-lung ventilation in thoracic surgery.

Methods: A total of 80 patients, aged from 18 to 80 years old, ASA I or II grade, BMI 19~24Kg/m², were selected from February 2019 to April 2020 in the Department of Thoracic surgery of Bozhou people's Hospital. The patients were randomly divided into visible group (n = 40) and non-visible group (n = 40). The visual group used the SaCo visual laryngeal mask to manage the airway and placed the bronchial occluder under the guidance of the visual laryngeal mask; the non-visible group used endotracheal catheter and placed the bronchial occluder through the endotracheal tube; both groups accurately located the bronchial occluder under the guidance of visual soft lens. The HR and MAP of 1min before anesthesia induction (T₁), immediately after anesthesia induction (T₂), after insertion of artificial airway (T₃) and after extraction of artificial airway (T₄) were recorded. The peak airway pressure (Ppeak), airway plateau pressure (Pplat) and pulse oxygen saturation (SpO₂) of 5min (P₁), one-lung ventilation 5min (P₂), one-lung ventilation 1 hour (P₃) and two-lung ventilation 5min (P₄) after endotracheal intubation (or placement of laryngeal mask) were recorded. The intraoperative pulmonary collapse score, the number of patients who needed vasoactive drugs after placement and removal of artificial airway, the modified Aldrete awakening score, the time of artificial airway extraction, the incidence of cough during awakening, the incidence of postoperative throat pain and the score

of recovery quality scale (QoR-15) 1 day before and 1 day after operation were recorded.

RESULTS: Compared with the visual group, the HR and MAP at T₃ and T₄ in the non-visible group were significantly higher, and the changes of vital signs were more obvious after intubation and extubation($P<0.05$). During P₁-P₄, Ppeak and Pplat in the visible group were significantly lower than those in the non-visible group, and the number of cases of using vasoactive drugs after placement and removal of the laryngeal mask in the visible group was significantly lower than that in the non-visible group ($P<0.05$). The Aldrete awakening score and QoR-15 scale score at 1 day after operation in the visual group were higher than those in the non-visual group ($P<0.05$). The time of pulling out the artificial airway, the cough reaction during awakening and the incidence of pharynx pain and complications after extubation in the visual group were significantly better than those in the non-visual group ($P<0.05$).

Conclusion: SaCo visual laryngeal mask combined with bronchial occluder can be used in patients with one-lung ventilation in thoracic surgery with more stable vital signs, good ventilation during operation, quick recovery after operation, less postoperative complications and high quality of recovery.

Key words: Visualization / SaCo visual laryngeal mask / Bronchial occluder / One-lung ventilation / Early recovery quality

SaCo 可视喉罩和支气管封堵器联合在胸外科单肺通气手术患者中的应用效果观察

1、 前言

单肺通气（OLV）主要应用于促进手术野暴露或在解剖学上将一个肺与另一肺病理性隔离、保持只有一个肺通气的状态，良好的肺隔离效果是胸外科手术正常进行、保证手术效果及患者顺利康复的基础^[1]。目前常用的单肺通气工具有支气管封堵器和双腔支气管导管（DLT）^[2]。随着可视化气道工具的不断发展，可视双腔支气管导管（VDLT）^[3]、可视单腔气管导管（ETView TVT）^[4]在胸外科手术单肺通气中也得到了广泛的应用，并且成为胸外科手术气道管理的应用趋势。

双腔支气管导管可以实现双肺相互隔离，对两肺分别实施独立通气和麻醉，同时还可以分开清除两肺内分泌物，同时双腔支气管导管容易固定，因此目前使用较普遍^[5]。但因为其是双腔导管结构，管径明显粗于单腔导管，而且呈弯曲形状，导致气管插管难度大，容易插管失败，并且需要重新定位，延长了支气管定位和气管插管时间^[6]。双腔支气管导管材质硬，插管时需旋转导管，可直接引起声带损伤；较粗的管径与术后声音嘶哑、咽喉疼痛直接相关；而且拔出双腔管可能会进一步损伤声带，同时双腔管会导致更多的苏醒期躁动和呛咳反应，进一步增加术后声嘶咽喉痛、声音嘶哑的发生率和严重程度^[7, 8]。支气管封堵器是联合单腔气道导管实现单肺通气的，单腔气管导管管径细，插管难度低，尤其对于气道困难者更有优势。支气管封堵器材质柔软、内径细、定位容易，而且不需要反复拔插调整支气管封堵器的位置，可以显著减少对声带和气道黏膜的损伤^[9]。此外，支气管封堵器进行单肺通气前后，患者气管内径无变化，气道压力波动小，而双腔支气管导管的单肺只有一个通气腔通气，气道压力明显升高，气道峰压也显著增加，容易导致气压伤^[10]。邹功胜等^[11]研究表明，支气管封堵器与双腔之气管导管的手术暴露情况并没有差异。同时研究表明^[12]，使用支气管封堵器行单肺通气，也可增加 PaO₂，改

善氧合。可视双腔支气管导管是内置有微型摄像机的单次使用无菌导管，由微型摄像机、光源、图像转接口及摄像头清洗系统四个部分组成^[13]。当 VDLT 定位正确时，高分辨率微型摄像机聚焦于隆突，并在头颈部位置改变过程中精准定位 VDLT 远端与左侧主支气管的关系^[14]，实现单肺通气和肺隔离。与传统非可视双腔支气管导管（DLT）对比，VDLT 的可视功能能够显著减少插管及手术侧支气管定位时间，并增加支气管定位精准性、降低气道粘膜损伤，在经验不足的麻醉科住院医师^[15]中取得了良好的临床应用效果。

可视气管导管是一种一次性使用的单腔气管导管（TT），在其尖端有微型高分辨率集成摄像机和光源，同时设计有冲洗系统可以高效清洁相机镜头。目前有 7.0–8.0mm（7.0#、7.5#、8.0#）三种内径尺寸可供选择，ETView TTV 的外部结构和形状与标准 TT 相似。微型摄像机提供的连续视频图像可以实时观察气道情况，插管时可以观察喉部和声门情况，并在术中全程监护气道，及时发现各种气道异常^[16]。Szarpak 等^[17]证明，新手医生在模拟人体心脏骤停时使用 ETView TTV，可以在更少的尝试次数和更高的成功率下完成气管插管。Andreas 等^[16]发现，ETView TTV 可以代替 FOB 用于支气管封堵器定位，而且在手术过程中可以直接连续监测支气管封堵器的位置，从而提高患者的安全性。Qiu J 等^[18]在 1 例不适合应用 DLT 的支气管肿瘤患者中，成功使用 ETView TTV 联合支气管封堵器实现单肺通气。梁飞等^[19]研究发现相对于普通 TT，使用 ETView TTV 插管时间更短（110 vs 184s），术中支气管封堵器总对位时间也更短（82 vs 210s），而且 ETView TTV 还能精准定位支气管封堵器套囊位置，不需要使用 FOB 检查，减少因 FOB 消毒不充分导致的交叉感染等风险^[20]。Liu^[21]等通过对比 ETView TTV、VDLT 和 DLT 发现，ETView TTV 实现单肺通气的时间最短（38.2 vs 58.5 vs 195.5s），而且术后声音嘶哑的患者例数最少（15 vs 26 vs 25 例）。弓胜凯等^[22]发现与 VDLT 比较，ETView TTV 插管时间更短（30.2 vs 41.2s），插管后患者 HR 和 MAP 更平稳，术后咽痛（10 vs 40%）及声音嘶哑（5 vs 35%）发生率更低。

陈珂等^[23]研究发现在食管癌根治术患者中，相对于 DLT 和气管插管（ETT），使用喉罩（LMA）联合支气管封堵器组患者插管后血压、心率及麻醉深度（BIS）

明显优于其他两组，而且喉罩组患者术中气道压力更低、术后存在咽喉痛和声嘶的患者更少。在陈珂等的研究中先将喉罩套在支气管封堵器外侧，使用直接喉镜暴露声门后先将支气管封堵器插入气管内，再顺势将喉罩置入口腔。尽管这种方法实现了单肺通气，但操作步骤复杂、技巧性要求高。而 SaCo 可视喉罩是我国自主研发第一个集食管引流、气管插管、可视功能于一体的第三代喉罩。SaCo 可视喉与普通双管喉罩价格相当，而且气道视频像素高、图像清晰。研究表明，在脑动脉瘤栓塞术^[24]、老年股骨头置换术^[25]手术中，SaCo 可视喉罩都有较好的应用效果，而且术中通气效果稳定、术毕患者苏醒快而完全，并能在可视下全程监护气道安全。那么，将 SaCo 可视喉与支气管封堵器联合，在可视下能否快速、精准的完成支气管封堵器置入呢？目前尚不明确。

良好的肺隔离效果是胸外科手术正常进行和患者顺利康复的基础^[1]，肺萎陷评分是目前评估肺隔离效果的常用方法，包括 Verbal 等级量表评价法^[26, 27]、非参数性语言评价量表评估法（LCS）^[28, 29]、Campos 肺萎陷分级法^[30]。Verbal 等级量表评价：10 分为肺萎陷最佳，手术操作空间最大，0 分为肺萎陷最差，无手术操作空间，一般高于 8 分既能获得良好的手术视野^[31]。非参数性语言评价量表评估法（LCS）：包括 0~10 分，0 分为没有肺萎陷，10 分为肺萎陷完全；评分为 5 分及更低是指肺完全未萎陷或仅有少量萎陷，定义为差，6~8 分是指大部分肺处于萎陷状态，定义为良，9~10 分是指肺萎陷充分操作空间大，定义为优^[32]。Campos 肺萎陷分级：手术侧肺萎陷充分，手术空间非常满意，定义为优；手术侧肺萎陷，肺内有余气肺无呼吸运动，手术空间相对满意，定义为良；手术侧肺完全未萎陷或仅有小部分萎陷，无手术空间，且肺随呼吸在运动，定义为差^[33]。

全身麻醉苏醒期是患者心理功能、意识水平恢复的关键阶段，也是舌根后坠、呼吸抑制等并发症的多发期。因不同的手术类型、患者个体因素差异以及麻醉用药的不同，我们需要更多、更全面的指标来判断患者的苏醒程度。目前常用的评价方法有 Steward 苏醒评分、Aldrete 评分、改良 Aldrete 评分三种方法。Steward 苏醒评分包括肢体活动、意识水平、呼吸状态 3 项评分内容，每项 0~2 分；分数越高，患者清醒程度越高^[34]，苏醒评分>4 分时方能返回病房。Aldrete 评分包括肢

体活动、意识状态、呼吸功能、SpO₂水平、循环状态 5 项内容，每项 0~2 分，总分值越高，患者苏醒程度越好^[35]，且评分必须大于 9 分才能送出术后观察室。改良 Aldrete 量表包含肢体活动恢复情况、呼吸功能、血压高低、意识水平、氧合稳定程度以及是否存在术后疼痛和恶心呕吐等七项，每项包括 0~2 分，最高 14 分，患者苏醒评分必须大于 12 分且任何一项不得低于 1 分，才能出苏醒室^[36]。以上三种方法对比，改良 Aldrete 量表项目更全面，囊括了术后疼痛评分、术后恶心呕吐症状这两项新内容，而且这两项也是对麻醉质量及患者术后顺利康复的关键因素。因此，本研究中拟使用改良 Aldrete 量表评估患者的苏醒情况及术毕麻醉质量。

手术患者早期康复质量是评价麻醉效果的有效方法，经常被采用的评估方法有 QoR-15 量表^[37]和 QoR-40 量表^[38, 39]两种方法。这两种方法均是紧紧围绕患者，提高患者的主动性，促进患者自我评估早期恢复情况的方法，已经被证明是全面、有效且容易被患者和医生认可的。QoR-15 量表共有 15 项内容，前 10 项分别为呼吸稳定、有充足睡眠、食欲正常、生活自理、精神感觉正常、与人正常交流、胜任日常工作或活动、舒适能控制自我、感觉自己很健康等，10 分为最好，0 分为最差；后 5 项内容主要涉及术后疼痛的程度以及是否有恶心呕吐，0 分为最好，10 分为最差。上述 15 项内容每项均是 0~10 分，越高的分值代表越好的恢复状态^[40]。QoR-40 量表囊括了情绪状况、心理稳定、自理情况、躯体舒适性、疼痛程度等 5 大项 40 小项内容，每项包括 1~5 分，共 200 分，每项最高正向分 5 分；多项报道均证实了 QoR-40 在临床工作中评估患者恢复质量的价值^[41~44]。尽管 QoR-40 量表系统更加详细全面，但鉴于我们的目标人群是胸外科高龄手术患者，很难完整、准确的完成多达 40 项问卷调查，因此本研究拟采用 QoR-15 量表评估患者早期康复质量。

2、材料、方法

2.1 研究对象

本研究是随机平行对照研究。按照 CONSORT 标准要求，采用 SPSS25.0 产生随机数字表，将每一个随机数字匹配到对应的患者。依照 SPSS25.0 产生的数字将对应纳入研究的患者进行分组，再将每个单独的随机数字存入一个密封的信封内，麻醉责任医生根据随机数字准备相应的气道工具。手术患者、责任医生、随访人员均不知道患者的分组情况。

选取 2019.02-2020.04 在亳州市人民医院胸外科择期行胸腔镜单肺通气的手术患者 84 例。观察 SaCo 可视喉罩与支气管封堵器联合在胸外科单肺通气手术中的应用效果。所有纳入的患者均详细告知该研究相应的获益和风险，经患者或者委托人签署知情同意书，并经本院医学伦理委员会批准（毫医 2019-8）。具体纳入和排除标准如下。

2.1.1 纳入标准：

- (1) 年龄 18~80 岁，不限定性别；
- (2) ASA 分级为 I 级至 II 级；
- (3) 择期行微创胸腔镜单肺通气手术患者，如肺叶切除、纵隔肿瘤切除、肺大泡修补等；
- (4) 手术时间>1 h。

2.1.2 排除标准：

- (1) 有肺部慢性病史、反流性食管炎、口腔内占位、下颌畸形等患者；
- (2) 张口度小于 2 指、脊髓型颈椎病、颈髓损伤、肥胖及既往插管困难患者；
- (3) 严重心脑肺疾病，以及慢性肝功能不全、肾衰竭病史患者；
- (4) 存在认知障碍以及不能正常交流的患者；
- (5) 胸部 CT 发现右上肺开口距离隆突短于 2cm 的患者；
- (6) 急诊手术患者。

(注: 美国医师协会 ASA 分级标准: I 级: 体格正常, 发育良好, 无系统性病变; II 级: 除手术病变外, 有其他轻度慢性病, 但代偿功能正常 (如: 控制较好的高血压患者, 非复杂性糖尿病患者); III 级: 并存其他严重疾病, 体力活动受影响, 但仍可以进行日常活动 (如: 糖尿病伴心血管系统并发症, 既往心肌梗死病史); IV 级: 并存病严重, 丧失正常活动能力, 经常存在生命威胁 (如: 充血性心力衰竭, 不稳定型心绞痛); V 级: 频临死亡, 无论是否手术, 难以维持生命超过 24 小时患者 (如: 主动脉破裂, 颅内出血伴颅内高压); VI 级: 明确的脑死亡, 拟行器官移植手术患者。其中 I 级、 II 级患者耐受性正常, 麻醉和手术风险小; III 级患者麻醉存在危险, 但术前准备充分, 术中积极处理, 仍可以手术治疗; IV 级患者手术麻醉风险特别大, 即使做好了充分的术前准备, 仍然有非常高的死亡率; V 级患者麻醉和手术风险极大, 不建议行任何择期手术。)

2.1.3 退出标准:

- (1) 手术中出血量大, 存在持续性低血压, 并使用肾上腺素患者;
- (2) 胸腔镜下手术无法进行, 中转开胸手术患者。

按照以上标准, 最终收集 80 例患者, 入组患者的年龄范围为 20-80 岁。80 例患者均使用随机数余数法分组, 按 1: 1 分配比率随机分为可视组和非可视组, 每各 40 例。病例特点及分组见图 1。

2.2 实验材料

2.2.1 麻醉药品

药物名称	规格	生产批号	生产公司
盐酸艾司洛尔	2ml: 0.2g	1E0192C04	齐鲁制药有限责任公司
硫酸阿托品注射液	1ml: 0.5mg	62107291	遂成药业股份有限责任公司
注射用盐酸乌拉地尔	25mg 粉剂	521053184	山东罗欣药业股份有限责任公司
盐酸麻黄碱注射液	1ml: 30mg	201201	东北制药集团沈阳第一制药有限责任公司
盐酸多巴胺注射液	2ml: 20mg	2004201	亚邦医药股份有限责任公司
盐酸去氧肾上腺素注射液	1ml: 10mg	07200302	上海禾丰制药有限公司
重酒石酸去甲肾上腺素注射液	1ml: 2mg	200412	远大医药有限公司
肝素钠注射液	2ml: 12500 单位	152007057A	常州有限公司千红生化制药股份有限公司
甲硫酸新斯的明注射液	1ml: 0.5mg	2006071	河南润弘制药股份有限公司
咪达唑仑注射液	2ml: 10mg	MZ200611	江苏恩华药业股份有限公司
依托咪酯乳状注射液	10ml: 20mg	YT200730	江苏恩华药业股份有限公司
枸橼酸舒芬太尼注射液	1ml: 50 μg	11A02071	宜昌人福药业有限公司
罗库溴铵注射液	5ml: 50mg	EA2058	浙江仙琚制药股份有限公司
注射用苯磺顺阿曲库铵	10mg 粉剂	20072821	上海恒瑞医药有限公司
丙泊酚乳状注射液	50ml: 500mg	2A200617-1	广东嘉博制药有限公司
注射用盐酸瑞芬太尼	1mg 粉剂	10A07241	宜昌人福药业有限公司

2. 2. 2 研究所需要的器材

气管导管（中国，河南驼人医疗器械集团有限公司）；可视喉罩（中国，浙江优亿医疗器械股份有限公司）；支气管封堵器（中国，杭州坦帕医疗科技有限公司）；视频气管插管镜（中国，珠海视新医用科技有限公司）；迈瑞麻醉机（深圳，深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司）；飞利浦多功能监护仪（德国，飞利

浦投资有限公司)；威利方舟多通道注射泵(中国, 广西威利方舟科技有限公司)；BIS VISTA 监测仪(美国, Aspect Medical Systems)；脑电传感器(中国, 柯惠医疗器材国际贸易有限公司)；一次性压力传感器(中国, 深圳市益心达医学新技术有限公司)。

2.3 术前准备

术前1日床旁访视患者, 进行病史采集、体格检查以及必要的辅助检查的评估。查看患者三大常规检查、凝血系统、心脏彩超、肺功能、胸部CT等检查结果, 以评估是否有麻醉禁忌。明确患者是否复用利血平、氯吡格雷等影响手术麻醉的药物并及时停药, 对于合并冠心病、高血压、糖尿病的患者, 要明确治疗效果以及血压、血糖控制水平, 必要时暂缓手术。所有患者术前禁食8h, 禁饮4h。所有患者术前1日进行QoR-15评价量表评分(见表1)。

表1 QoR-15评价量表

姓名:	性别:	年龄:	住院号:
QoR-15评价量表			
项目		评分	
1. 感觉呼吸顺畅吗?		不顺畅 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 很顺畅	
2. 食欲好吗?		不好 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 很好	
3. 休息后感到精力充沛?		不能 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 能	
4. 睡眠质量如何?		不好 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 很好	
5. 能自理个人卫生吗?		不能 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 能	
6. 能与家人朋友正常交谈?		不能 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 能	
7. 能得到医护人员的支持吗?		不能 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 能	
8. 能够从事工作或家庭活动吗?		不能 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 能	
9. 感觉舒适并能自我控制吗?		不能 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 能	
10. 有一种总体幸福感吗?		没有 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 有	
11. 有中度疼痛吗?		没有 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 有	

12. 有剧烈疼痛吗?	没有 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 有
13. 有恶心呕吐吗?	没有 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 有
14. 感到紧张、焦虑吗?	没有 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 有
15. 感到悲伤、抑郁吗?	没有 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 有

注:第 7 项是评价治疗满意度的情况,包括很不满意、不满意、一般、满意、特别满意 5 个级别,每个级别 2 分;第 11 项疼痛程度对应 VAS 评分 4~7 分,表示疼痛影响睡眠;第 12 项疼痛程度对应 NRS 评分大于 7 分,表示疼痛严重难以忍受。

2.4 研究方法

患者接入手术间后在上肢外周静脉放置留置针,并监测心率(HR)、心电图(ECG)、脉搏氧饱和度(S_pO_2)、脑电双频指数值(BIS),并在局部麻醉下行非手术侧桡动脉穿刺置管,监测平均动脉血压(MAP)。全身麻醉置入人工气道后监测呼气末二氧化碳分压(E_TCO_2)。麻醉诱导前预先静脉滴注乳酸林格氏液 500ml 左右,并使用面罩吸入纯氧,吸至 S_pO_2 接近 100%。

2.4.1 麻醉诱导

缓慢静注力月西 0.03 mg/kg, 舒芬太尼 0.6 μ g/kg, 依托咪酯 0.15 mg/kg, 罗库溴铵 0.9 mg/kg。待肌送松弛满意、麻醉深度 BIS<60 后行气管插管/置入喉罩。可视组直接置入 SaCo 可视喉罩,并在可视喉罩引导下放入支气管封堵器;非可视组使用可视喉镜完成气管插管,再沿气管导管置入支气管封堵器。两组患者均使用可视软镜引导支气管封堵器放置,堵塞手术侧肺实现单肺通气。所有患者麻醉通气参数(VCV 模式):设定双肺-潮气量 8 ml/kg, 频率 10~12 次/分, 吸呼比 1: 2;设定单肺-潮气量 6 ml/kg, 频率 13~16 次/分, 吸呼比 1: 1.5, 呼气末正压 5 cmH₂O, 控制呼气末二氧化碳浓度在 35~45 mmHg。术中密切观察气管内分泌物、肺萎陷情况、手术视野、气道峰压、气道平台压情况,必要时使用 FOB 检查支气管封堵器位置。本研究在平卧位时置入支气管封堵器,并先双肺纯氧通气 3 min 以后,再封堵支气管行单肺通气。术毕采用持续肺充气法(3~5s 内将气道压峰值升到 30cmH₂O,持续 30 s 恢复原状,重复 3 次)复张萎陷肺。可视

组采用下列方法置入喉罩：充分吸引口腔内分泌物，置患者头部于正中位，左手拇指和食指辅助张口，将喉罩从正中位或侧路缓慢置入口腔、咽喉部，置入过程避免舌面分泌物污染可视器镜头，以免影响可视功能；左手推患者额部或抬后颈部，使头部后仰呈嗅位，将罩囊前端顶着上腭并沿气道弯曲继续推送至杓状软骨及声门后联合附近；喉罩置入口腔前将通气导管与患者胸部相平行，进入口腔后逐渐旋转成与患者胸部相垂直切忌垂直向下直接插入罩囊，避免导致罩囊前端在咽后壁翻折；继续将罩囊前部推向杓状软骨，使罩囊前部内缘包绕两侧杓状软骨且未压迫两侧环杓关节，此时视野中可观察到清晰的声门位置；如果喉罩尖端抵住咽后壁无法置入，侧将操作者左手拇指插入患者左侧口腔，扪及喉罩尖端并将尖端向上扣起，同时右手顺势置入喉罩，或者取出喉罩并将气管导管管芯插入喉罩引流管腔内，将喉罩尖端向上翘起塑形后重新放置。

2.4.2 麻醉维持

所有患者持续泵注丙泊酚血浆药物浓度2~3 ug/ml，瑞芬太尼血浆药物浓度2~4 ng/ml，必要时吸入七氟醚0.5~3%，维持心率、血压在术前±20%以内，每隔40min加用一次顺式阿曲库铵0.06 mg/kg维持肌松效果，控制BIS值40~60。单肺通气结束后，拔除支气管封堵器。手术完成前30min停止吸入七氟醚，手术完成时停用所有静脉麻醉药物，麻醉结束。

2.4.3 麻醉苏醒

麻醉结束使用便携式监护仪监护患者心率及指脉氧饱和度，并接氧气袋用简易呼吸球囊手控呼吸，送患者入麻醉后恢复室。所有患者术毕送入麻醉后恢复室（PACU），并组和应用新斯的明0.02 mg/kg和阿托品0.01 mg/kg拮抗肌松药残余。依据改良Aldrete量表，当患者自主呼吸频率达到12~18次/分钟，潮气量大于6ml/kg，吸氧下维持脉搏氧饱和度≥95%，呼吸空气下维持脉搏氧饱和度≥90%，且呼吸顺畅稳定，能完成吞咽及指令性咳嗽，则拔出喉罩或气管导管。当患者氧合正常、生命体征平稳、无明显疼痛及恶心呕吐，且改良Aldrete量表≥12分，才能将患者送回普通病房。

2.4.4 术中不良事件处理

动脉收缩压升高超过基础值 20% 静脉注射乌拉地尔 10mg/次；动脉收缩压下降超过基础值 20% 给予去甲肾上腺素 80 μ g/次；心率<50 次/min 注射阿托品 0.3 mg/次；心率>100 次/min 注射盐酸艾司洛尔 10mg/次。

2.5 观察指标

2.5.1 患者一般资料

记录所有患者的性别、年龄（岁）、身高（米）、体重（Kg）、身体质量指数（BMI）、ASA 麻醉分级等。

2.5.2 术中生命体征

①记录麻醉诱导前（T₁）、麻醉诱导后即刻（T₂）、插入人工气道后 1min（T₃）、拔除人工气道后 1min（T₄）的 HR 和 MAP；记录气管插管（或置入喉罩）后 5 min（P₁）、单肺通气 10min（P₂）、单肺通气 1 h（P₃）、双肺通气 10min（P₄）的气道峰压（Airway peak pressure Ppeak）、气道平台压（Plateau airway pressure Pplat）、脉搏氧饱和度（Pulse oxygen saturation SPO₂）。②记录术中手术视野肺萎陷情况并评分（手术医生根据胸腔手术操作空间并参照 Verbal 等级量表进行评分，0 分为肺完全膨胀，无手术操作空间，10 分为肺最大限度萎陷，操作空间良好，一般大于 8 分既能获得良好的手术操作空间）。③记录两组患者放置和拔除喉罩或气管导管后需使用乌拉地尔和艾司洛尔的例数。④记录改良 Aldrete 苏醒评分（改良 Aldrete 量表包含肢体活动恢复情况、呼吸功能、血压高低、意识水平、氧合稳定程度以及是否存在术后疼痛和恶心呕吐等七项，每项包括 0~2 分，最高 14 分，每位患者评分必须大于 12 分且任何一项不得低于 1 分，才能出苏醒室。详见表 2）、拔管时间（停静脉泵注药物至拔除气管导管或喉罩的时间）、苏醒期间呛咳发生情况（呛咳发生率及分级定义：I 级为未出现咳嗽；II 级为发生 1 次轻微咳嗽，肢体运动均受控制；III 级为发生多于 1 次的咳嗽，但持续咳嗽时间短于 5 s，存在不受控制肢体运动，可以正常气管拔管；IV 级为存在持续咳嗽且时间长于 5 s，同时并存僵持的下颌、长久的屏气、不受控制的肢体运动等症状，且严重影响气管拔管；II、III、IV 级均为呛咳）^[45]，术后咽喉部疼痛的发生情况（术后咽喉痛：指全身麻醉后患者出现喉咙痛、无法顺利吞咽、咽喉干燥、吐血性痰液以及声带

粘膜充血、肿胀、声音嘶哑等，出现 1 项即被认定为术后咽喉痛）^[46]。⑤分别于术前 24 h 和术后 24 h 通过 QoR-15 量表记录患者早期康复情况（QoR-15 量表包括躯体舒适度、情绪状况、疼痛程度、呼吸平稳、心理状态和食欲情况等 15 项具体内容，每项 0~10 分，总分 150 分，分值越高表明早期康复质量越好。详见表 1。）。

表 2 改良 Aldrete 量表

评估项目	具体内容	分值
肢体活动能力	四肢指令性活动自如	2
	两肢指令性自主活动	1
	不能按指令活动任何肢体	0
呼吸状态	正常深呼吸和咳嗽，呼吸频率 12~30 次/分，没有呼吸梗阻、喘息、三凹症，不需要气道支持	2
	呼吸困难或受限	1
	呼吸暂停	0
循环状态	血压波动≤术前值的±20%，无论用药与否或者静脉快速液体治疗<30 min	2
	血压波动介于术前值的±21%~±49%	1
	血压波动≥术前值的±50%	0
意识状态	清醒完全	2
	可被唤醒	1
	无任何反应	0
氧合	SpO ₂ ≥92% (吸空气或吸氧流量≤2 L/min)，或者波动在术前值±2%	2

状态	SpO ₂ ≥92%，需要吸氧才能维持	1
	SpO ₂ <92%，即使吸氧	0
疼痛 评分	0~3 分，仅有轻微疼痛或无疼痛	2
	4~6 分，中等程度疼痛	1
	7~10 分，严重程度疼痛	0
恶心 呕吐	无恶心感	2
	主诉恶心感	1
	有恶心并发生呕吐	0

2.5.3 时间指标

记录麻醉时间（全身麻醉开始至手术结束的时间间隔）、手术时间（手术开始切皮至手术结束的时间间隔）、单肺通气时间（单肺通气开始至单肺通气结束并拔出支气管封堵器的时间）以及支气管封堵器分别置入左侧和右侧的例数。

2.6 统计分析方法

样本量计算说明：样本量计算参考文献《I-gel 喉罩联合 Coopdech 支气管封堵器在胸科手术中的应用》中两组患者心率的研究结果计算。使用 PASS 11.0 软件中的“Tests for Two Means in a Repeated Measures Design”模块进行计算，得出每组样本量为 38 例。考虑一部分样本缺失以及本院胸外科实际救助能力，最终每组纳入 42 例，共 84 例患者。

采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析与统计。正态分布的计量数据以均数±标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，组间数据比较采用 t 检验，组内数据比较采用方差分析，计数资料以例（%）表示，以 $P<0.05$ 为差异显著，差异具有统计学意义。

3、结果

本研究初步评估纳入84例患者，进一步评估发现2例患者右上肺开口较高、1例患者血压控制不稳、1例患者血糖控制不稳，手术当日非可视组2例患者选择转院治疗，可视组1例患者术中因中转开胸手术，这7例患者被剔除本研究。本研究最终77例患者顺利完成手术，其中可视组39例，非可视组38例。患者的纳入过程图如：图1。本研究的主要结果是放置和拔除人工气道期间生命体征的变化和术中通气压力指标；次要研究结果是肺萎陷评分、改良Aldrete评分、拔管期呛咳及拔管后咽痛发生率等。

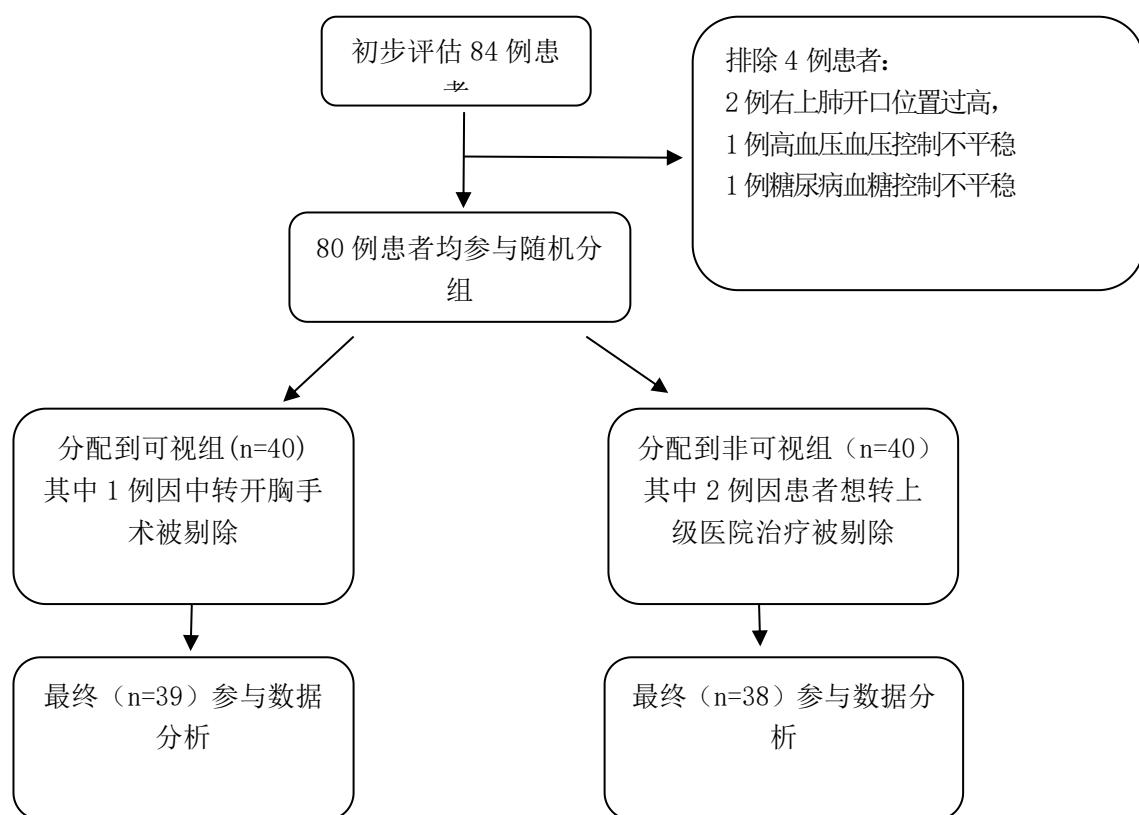


图1. 患者的纳入流程图

Fig. 1 Consort flow chart that outline patients inclusion and follow-up protocols

3.1 人口统计学资料结果

两组患者基线资料、支气管封堵器左右侧放置情况、手术操作时间、术中单肺通气时间及麻醉维持时间差异无统计学意义，见表 3。

表 3 两组患者一般资料比较

Table 3. Comparison of general data of two groups of patients

指标	可视组 (n=39)	非可视组 (n=38)	P 值
男/女(例)	27/12	25/13	0.816
年 龄(岁)	46.5±17.4	47.2±18.1	0.851
BMI (kg/m ²)	22.5±1.8	22.4±1.8	0.808
ASA I/II 级(例)	29/10	28/10	0.854
封堵器左/右(例)	21/18	20/18	0.985
单肺通气时间(min)	111.5±31.3	110.8±30.3	0.961
手术时间(min)	129.8±44.4	130.1±42.8	0.981
麻醉时间(min)	179.5±49.7	190.7±60.7	0.576

3.2 术中血流动力学指标情况

与可视组比较，非可视组 T₃、T₄时点 HR 和 MAP 明显更高，插管和拔管后生命体征变化更明显 (P<0.05)；两组 T₁、T₂时点的 HR 和 MAP 比较差异无统计学意义 (P>0.05)，见表 4。

表 4 两组患者不同时点血流动力学指标比较 (χ±s)

Table 4 comparison of hemodynamic indexes at different time points between the

观察指标	时刻	two groups (χ±s)			
		可视组 (n=39)	非可视组 (n=38)	t 值	P 值
HR (次/分)	T ₁	77.3±14.7	79.8±11.4	-0.847	0.399
	T ₂	72.2±7.3	68.9±13.3	1.346	0.182
	T ₃	70.3±7.2	85.3±9.3 ^a	-8.024	<0.001
	T ₄	69.1±6.3	82.3±9.0 ^a	-7.507	<0.001
MAP (mmHg)	T ₁	99.9±9.0	98.3±10.9	0.680	0.499
	T ₂	92.0±7.4	89.3±8.7	1.481	0.143
	T ₃	90.9±6.2	101.0±7.9 ^a	-6.351	<0.001
	T ₄	89.0±5.8	99.3±6.4 ^a	-7.418	<0.001

注：与可视组比较，^a $P<0.05$

3.3 术中通气指标情况

与非可视组比较，可视组 T_1-T_4 时的气道峰压和平台压明显更低 ($P<0.05$)，两组患者 T_1-T_4 时的 S_{PO_2} 比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，见表 5。

表 5 两组患者不同时点通气效果指标比较 ($\bar{x}\pm s$)

Table 5. Comparison of ventilation effect indexes at different time points between

the two groups ($\bar{x}\pm s$)					
观察指标	时刻	可视组 (n=39)	非可视组 (n=38)	t 值	P 值
Ppeak (cmH ₂ O)	P ₁	16.2±1.9 ^a	19.2±2.2	-6.341	<0.001
	P ₂	18.4±3.1 ^a	22.2±2.4	-6.040	<0.001
	P ₃	18.6±3.7 ^a	22.6±2.5	-5.495	<0.001
	P ₄	18.5±3.2 ^a	22.5±2.5	-6.048	<0.001
Pplat (cmH ₂ O)	P ₁	12.7±1.9 ^b	15.5±2.2	-5.865	<0.001
	P ₂	15.2±3.2 ^b	18.9±2.5	-5.710	<0.001
	P ₃	14.6±3.4 ^b	18.6±2.5	-6.039	<0.001
	P ₄	15.2±3.0 ^b	19.1±2.3	-6.445	<0.001
SPO ₂ (%)	P ₁	99.9±0.1	99.9±0.1	0.000	1.000
	P ₂	99.5±1.3	99.4±1.2	0.169	0.866
	P ₃	98.8±1.4	98.6±1.3	0.634	0.528
	P ₄	99.0±1.0	98.9±0.9	0.448	0.656

注：与非可视组比较，^{ab} $P<0.05$

3.4 肺萎陷评分、放置及拔除人工气道后使用血管活性药物、苏醒情况

与非可视比较，可视组放置及拔除喉罩后使用血管活性药物的频率明显更低，拔除气管导管时间更短 ($P<0.05$)；两组患者肺萎陷评分、改良 Aldrete 评分比较差异无统计学意义 ($P>0.05$)，表 6。

表 6 两组患者肺萎陷评分、改良 Aldrete 评分、人工气道放置和拔除情况比较

Table.6.Comparison of pulmonary collapse score, modified Aldrete score, artificial airway placement and extraction between the two groups

观察指标	可视组 (n=39)	非可视组 (n=38)	t 值/χ ²	P 值
肺萎陷评分 (χ±s)	9.8±0.6	9.7±0.5	0.196	0.845
放置、拔除人工气道后使用血管活性药物[例(%)]	1(2.5) ^a	10(26.3)	-2.904	0.004
改良 Aldrete 评分 (χ±s)	11.9±0.2	11.6±0.6	1.602	0.113
人工气道拔除时间 (min) (χ±s)	11.2±5.0 ^a	29.8±15.2	-7.324	0.004

注：与非可视组比较，^aP<0.05

3.5 苏醒期及术后早期恢复质量

与非可视组比较，可视组拔管期呛咳及拔管后咽痛发生率更低 (P<0.05) , 术后 24 h QoR-15 量表评分明显更高 (P<0.05) , 表 7。

表 7 两组患者苏醒期情况及术后早期恢复质量比较

Table.7.Comparison of recovery period and early postoperative recovery quality

观察指标	可视组 (n=39)	非可视组 (n=38)	t 值/χ ²	P 值
苏醒期呛咳[例(%)]	1(2.5) ^a	9(23.6)	-2.692	0.007
咽喉疼痛[例(%)]	2(5.1) ^a	10(26.3)	-2.904	0.004
QoR-15 量表评分 (χ±s)	术前 1d 140.8±1.8	术后 1d 105.8±1.8 ^a	141.0±1.5	-0.452 0.653
			38.256 <0.001	

注：与非可视组比较，^aP<0.05

4、讨论

传统开胸手术因为手术创伤大、术中出血多、术后恢复较慢且并发症多，如果术后引流不充分时，更容易形成包裹性积液等，因而在临床中的应用越来越少^[47, 48]。与传统开胸手术对比，胸腔镜手术具有切口小、出血少相对可控，操作视野更清楚、观察范围更全面，手术治疗更彻底，同时手术医生治疗空间相对密闭，外部细菌不容易侵入胸腔内，从而减少术后感染有利于患者术后顺利康复^[49]。近年来，随着胸外科的蓬勃发展，越来越多的患者更加认可胸腔镜手术，而肺隔离效果如何直接关系到胸腔镜手术能否顺利进行。气管导管联合支气管封堵器是一种常用的单肺通气技术。有研究^[50]表明，与气管插管比较，喉罩插管并发症发生率更低。SaCo 可视喉罩是我国自主研发的第一款可视喉罩，它具有食管引流、气管插管、连续气道可视等功能，不仅能观察喉罩置入情况，还能实现实时可视的气道监护，而且可视下引导气管插管更简单、高效。然而，SaCo 可视喉罩组和支气管封堵器能否实现单肺通气，为胸外科手术提供较好的手术操作视野和肺隔离效果有待进一步的研究。本研究在胸外科胸腔镜手术患者中，通过 SaCo 可视喉罩与支气管封堵器联合实施单肺通气，观察临床应用效果。

气管导管的成功置入需要喉镜暴露声门后才能完成，使用喉镜插管会刺激会厌、舌根和咽部组织感受器，导致患者血流动力学变化和术后咽喉部疼痛等。而经 SaCo 可视喉罩插管则无需使用喉镜，在可视功能引导下可以精准看到气管导管和支气管封堵器，从而避免传统盲探放置对咽喉部组织及气道内粘膜的损伤和刺激，本研究中使用 SaCo 可视喉罩患者在置入喉罩及拔除喉罩时心率和平均动脉压变化更小、更平稳。SaCo 可视喉罩的置入过程全程可见，并可在可视下引导气管插管，且插管操作简单、成功率高，安全性高；医生操作方便、快捷，可节约操作时间；整个操作清晰可见，对患者的损伤小、术后咽痛、声音嘶哑的发生率降低，康复快，符合 ERAS 理念。并且喉罩的肌松要求不高，手术过程中可减少麻醉药的应用，从而利于患者术毕快速、高质量苏醒。对于困难气道患者，使用 SaCo 可视喉罩可以更好插管，而且还可以在喉罩通气满意后再给与肌肉松弛药物，保

证困难气道患者的气道安全。相对于气管导管 SaCo 可视喉罩有以下临床应用优势：喉罩是属于声门上通气工具，相比气管插管患者血流动力学指标更稳定、术后咽喉部疼痛、声嘶等的并发症显著降低；置入喉罩的操作比气管插管操作更方便、快捷；目前临床应用的普通喉罩，一般采用盲探置入，喉罩是否到位通常无法精准判断，也无法有效判断喉罩是否位移以及分泌物多少的问题；而 SaCo 可视喉罩置入操作简便、快捷、通气效果稳定，能够在直视下精准定位声门并高效率的完成气管插管，组织损伤少而轻；手术过程中喉罩发生移位可在可视下进行调整；在可视下观察喉罩前端分泌物的聚集情况，及时吸出；葫芦形罩囊，和背腹一体式罩囊设计，提高通气时的密闭性，降低气道压，减少反流误吸的概率；可视喉罩前端斜坡和 70 度硬度设计放置气管导管和支气管封堵器更简单。

Boussarsar 等^[51]研究表明，气道平台压大于 35 cmH₂O 容易诱发与肺泡过度膨胀相关的病变，在病理检查中观察到与过度充气相关的 ARDS 实质破坏，当患者接受高容量或压力时似乎更常见。万荣华等^[52]研究表明，腹腔镜子宫切除术中由于 CO₂ 的使用，使腹腔内压力升高、改变肺顺应性及功能残气量，使潮气量减少，导致 CO₂ 排出受阻，并引起高碳酸血症。因此，为了维持 ETCO₂ 在正常范围内，需不断调整麻醉机呼吸参数，气道压力也可能过高。由此可见，全身麻醉患者机械通气期间较低的气道压力，可以减少患者发生肺部气压伤的风险。胸腔镜手术需要单肺通气，部分患者单肺通气期间由于顺应性降低、功能残气量减少以及通气量不足，可能会导致 CO₂ 蓄积并引起高碳酸血症。而为了维持适宜的 E_TCO₂，则需要不断调整麻醉机呼吸参数，并可能需要在较高的气道压力下通气。李晓玲等^[53]研究表明，喉罩是声门上气道工具，而气管导管插入气道内部，会占据气道空间，增加气道阻力、降低肺顺应性，减少潮气量；喉罩不进入气道内，不占据气道通气空间，因此潮气量和分钟通气量较大，气体交换和氧合更充分，促进 CO₂ 排出、降低高碳酸血症的发生率，改善通气情况及肺顺应性。SaCo 可视喉罩通气管道直径为 12.5±0.5 mm，比 7.5#、8.0#气管导管的直径更大，本研究中按相同的呼吸参数设置时（双肺潮气量 8 ml/kg，单肺潮气量 6 ml/kg），两组患者术中脉搏氧饱和度差异无统计学意义，而使用 SaCo 可视喉罩患者气道峰压和气道平

台压明显低于使用气管导管患者，表明 SaCo 可视喉罩通气效压力更低、更安全。

肺萎陷是指排出肺组织内的气体使肺泡处于塌陷状态的过程，肺的萎陷情况和肺本身的弹性回缩力和表明张力有关。支气管封堵器(BB)采用气囊充气阻断手术侧肺通气，并经排气孔将肺余气排出，达到与双腔支气管导管相同的肺隔离效果。支气管封堵器顺着气管导管置入，在可视软镜下定位，因此置入操作简单、定位精确，但是 BB 的内径较细，一般需要较长的时间才能获得较好的肺萎陷效果，并存在肺萎陷不良以及导管容易移位的缺陷^[54, 55]。目前，有多种方法可以促进支气管封堵器快速实现单肺通气，比如暂停呼吸法^[56]、预先患侧单肺吸引法^[57]、氧化亚氮吸入法^[58]、双次暂停呼吸法^[59]以及开胸前肺萎陷法^[60]。暂停呼吸法是指在单肺通气前，关闭麻醉机新鲜气体，并将麻醉机益气阀门全部打开，再将麻醉机调整到手控状态，保持 60 s 无呼吸状态，之后使用 FOB 确定支气管封堵器气囊位置准确后行单肺通气；该研究认为，在实施单肺通气前停止人工通气，使肺内残余气体经气道自由排出，从而实现加速肺萎陷的目的^[61]。预先患侧单肺吸引法是指在切皮时开始单肺通气，同时对患侧肺采用持续负压吸引至胸膜打开后，这种操作有利于肺萎陷的快速形成，减少手术医生对肺的挤压，并可以提供良好手术视野、利于手术顺利开展；该研究认为在切开胸膜前，手术侧肺内部分小气道仍处于开放状态，此时采用负压吸引将支气管、气管内的剩余气体吸出来，使功能残气量减少，促进肺内残余气体的快速吸收，从而促进肺萎陷；而持续的负压吸引，使细支气管和肺泡进一步收缩，从而使肺萎陷加速，且未导致术后肺水肿及肺不张等^[57]。手术侧肺内气体吸收的快慢与吸入气体的构成比有关^[62]，比如吸入气体的氧浓度以及同时吸入的惰性气体溶解度，这是氧化亚氮吸入法促进肺萎陷的理论基础。研究^[63, 64]表明，与吸空气混合气对比，吸入氧化亚氮和氧气后再行单肺通气，可以加快肺萎陷速度，其原理为第二气体效应，由于氧化亚氮溶解度高，在快速吸收后会形成浓度梯度差，并加快氧气的吸收^[65]，而单肺通气时手术侧肺组织因为弹性回缩力先发生肺萎陷，而残余气体因为肺毛细血管的吸收快速减少，从而进一步加速肺萎陷^[66]。双次暂停呼吸法指在单肺通气前和胸膜切开时，分别实施 1 次暂停呼吸 60 s^[61]。研究表明^[67]，在切开胸膜瞬间外部空气进入胸腔使胸

腔负压消失，肺组织由于自身的弹性迅速回缩，导致肺萎陷；而在此时进行第2次暂停呼吸，能够加速排出胸膜切开后因肺组织弹性回缩产生的肺泡内剩余气体，并且在胸膜切开初始阶段(3min内)可以较快速获得较好的肺萎陷效果，缩短手术医生的等待时间。研究表明^[68]肺萎陷经过两个时期：I期肺萎陷是在胸膜切开后约60s的时间内，此时肺固有回缩力使肺产生局部萎陷^[69]，小气道闭合是主要影响因素，此时采取气道负压吸引也很难充分排出肺泡内的剩余气体^[70]；II期肺萎陷是指之后发生的较慢肺萎陷过程，这与吸收性肺不张和不间断的气体扩散有关。开胸前肺萎陷指在胸膜切开之前，使术侧肺达到或接近完全萎缩的状态，是主动的肺萎缩，它的相关依据是II相肺萎陷，即吸收性肺不张和肺泡内剩余气体的不间断吸收。气体的溶解度与剩余气体的再吸收速率呈正相关，而氧气在肺泡内可以快速被机体吸收，就是因为氧气的溶解度高，同时还可以与血红蛋白结合^[71]。此时增加氧浓度可以促使患侧肺内残存气体被快速吸收，从而改善肺萎陷的效果^[72-73]。本研究中所有患者综合采用暂停呼吸法和开胸前肺萎陷的方法，并在术中实施患侧单肺吸引，使两组患者术中肺萎陷评分都超过8分，满足手术操作空间良好的要求，实现了较好的单肺通气效果。

气管插管和拔管产生的机械刺激，会刺激咽喉部组织以及气管内粘膜并激发交感-肾上腺髓质系统活性，促使血液内儿茶酚胺类物质释放增多，从而引起心血管反应^[74]。而心血管反应可以进一步升高血压、增快心率，增加心血管意外的发生率。尤其是既往存在高血压、冠心病的患者，其在全身麻醉气管插管时，这种应激反应系统一旦被激活，致使儿茶酚胺类物质释放，就会进一步增加外周血管阻力，导致高血压、快心率反应，心肌收缩力也增强，并导致每搏量、心输出量降低，从而引起心肌缺血缺氧，甚至引发心脑血管并发症而导致患者死亡^[75]。本研究中，SaCo可视喉罩组患者在放置和拔除喉罩后应用血管活性药物的频率明显更低，没有因为放置喉罩导致交感-肾上腺髓质系统被激活，这与周春婷等^[76]的研究一致。原因可能是气管插管一般均需要借助喉镜、光棒等工具，而气管导管长时间放置后气囊会持续刺激气道黏膜，拔除气管导管时对声门以及气道黏膜再次产生刺激和损伤，本研究中SaCo可视喉罩不进入气管，可以在可视下完成置入，既不需要挑起

会厌，也不会刺激声门，更不会刺激气道黏膜，血流动力学变化更小，需要使用血管活性药物的频率更小^[77]。

侯涛等^[78]研究表明，喉罩质地柔软，对口腔内以及喉部周围软组织及粘膜刺激轻、伤害小，而且喉罩是声门上气道工具，可将对声带、气道粘膜的损伤降至最低，因此苏醒期呛咳反应、拔管后咽喉痛以及声嘶等发生率明显低于气管插管。然而普通喉罩只能使用盲探法置入口腔，置入过程并不能窥及咽喉，操作稍有不当就可能导致口咽部损伤，导致术后咽喉部疼痛等。而 SaCo 可视喉罩作为新一代集可视功能、气管插管功能及食管引流功能于一体的喉罩，在直视下可以快速精准完成喉罩置入：既能避免因盲探放置造成的损伤，又能精准定位声门位置保证通气效果，同时还能即使发现因喉罩移位、分泌物过多及麻醉偏浅等导致的喉罩漏气，并在可视下精准、提前处理避免喉罩漏气现象的发生，突发状况下还可以在可视引导下快速气管插管，而且可以一边通气一边插管，最大限度减少纤支镜的应用，减少消毒费用，避免交叉感染，保障患者的围术期安全^[24-25]。传统喉罩常存在难以有效密封呼吸道的现象，而且固定效果不理想、同时在消化道和呼吸道之间难以有效阻隔，容易导致胃胀气等并发症，严重时甚至会导致反流及误吸，故临床应用受到诸多限制。SaCo 可视喉罩不仅具备第二代喉罩食管引流和气管插管的功能，而且还能实时可视全程观察气道内情况，同时口咽部密封压也可以达到 25~30 cm H₂O，术中全程可视囊内的结构以及声门的位置，放置成功率较高、操作简便。本研究结果显示使用 SaCo 可视喉罩患者苏醒过程更平稳，苏醒期呛咳发生率更低。

随着微创腔镜技术的持续发展，越来越多的胸外科手术患者选择胸腔镜下进行手术治疗，相对于以往的开胸手术，胸腔镜手术创伤有所减少，但胸外科手术一般常规留置胸腔闭式引流管，食管癌根治手术颈部及腹部也会放置引流管，而这些引流管及手术创伤将直接关系到患者的顺利康复。因此，我们需要及时评估患者术后早期恢复情况，并在必要时进行相应的调整，以实现手术患者的术后快速康复。诸多术后早期恢复情况的评估方法已被广泛应用于临床^[79-80]，但这些评估系统要么内容繁杂、很难有效实施，要么内容简单、评估内容不充分，影响评估效果。

Stark 等^[81]在综合评估多种评价系统后,根据临床可操作性、患者心理评估易测量性以及是否利于患者理解等因素,归纳出最全面、最重要的 15 项内容,用于评估手术患者的早期恢复质量,命名为 QoR-15 评分量表。QoR-15 评分量表主要包含患者的心理情况、疼痛情况、生理适应性三个方面,经过每日评估患者心理状况,可以及时发现患者的心理改变,给责任医生和家属必要的提醒,从而在必要时和患者陪护人员一起实施心理调节和情绪安抚任务,不仅可以减少患者的心理不适、增强恢复信心,还能有效增进医患沟通、提高患者对手术治疗的满意度。同时根据 QoR-15 评估结果,可以对患者采取分段式康复训练,不仅能够减少并发症、缩短患者住院周期,还能减少患者的医疗花费、节约医疗资源。本研究项目观察并对比两组患者手术前 24 h 及手术后 24 h 的 QoR-15 量表评分,发现 SaCo 可视喉罩组患者术后身体舒适、无精神异常,早期康复质量明显优于气管插管组,且能够减少住院周期,实现快速康复,提高手术效果以及患者和家属的满意度。

喉罩与支气管封堵器联合用于胸科手术单肺通气已有文献报道。在侯涛等^[78]研究中多数患者先置入 I-gel 喉罩,随后再经 FOB 引导下成功置入支气管封堵器;但同时发现有 34% 的患者,置入喉罩后发现声门位置过高,支气管封堵器无法通过声门进入气管内,而选择先经 FOB 引导将支气管封堵器放置于气管内,随之再将套于支气管封堵器外的 I-gel 喉罩置入口腔,尽管这样操作会消耗更多的时间,但这些患者都顺利实现了支气管封堵器和喉罩的置入,期间没有患者因为操作时间过长而发生低氧血症等。陈珂等^[23]研究中先将支气管封堵器放入喉罩内,插管时使用直接喉镜暴露声门后先将封堵器插入气管内,再将喉罩置入口腔。上述两种方法均实现了喉罩与支气管封堵器组和应用于胸外科单肺通气的目的,但由于是非可视喉罩,因此需要 FOB 引导或者先将支气管封堵器插入气管内再放置喉罩等额外的操作,才能顺利完成支气管封堵器置入。本研究中在 SaCo 可视喉罩视频图像指导下均首次就成功支气管封堵器的放置,即不用 FOB 引导^[78],也用先置入支气管封堵器再置入喉罩^[23],即使患者喉头位置偏高,仍然可以在可视下经过旋转、控制支气管封堵器的弯曲方向顺利置入气管内,总体来说 SaCo 可视喉罩使支气管封堵器放置更精准、快捷、高效。贺定辉等^[82]研究发现,普通喉罩与支气管

封堵器联合应用于胸外科单肺通气时，术中不能做到精准吸痰，气道内一旦出现出血或分泌物，将很难有效处理。本研究发现 SaCo 可视喉罩可以全程观察气道内情况，可以随时发现并指引精准清除声门内及喉罩罩囊周围存在的分泌物，而且还能在可视下指导将吸痰管插入气管深处，有效吸引气管内的分泌物，保证单肺通气患者的气道安全。

清晰、稳定的气道图像是可视化气道工具发挥临床优势的前提，SaCo 可视喉罩和 VDLT 的结构类似，均是通过固定的微型摄像头实施气道监护。气道内的分泌物是影响视频效果的重要因素，分泌物过多且未及时清除时很可能导致可视失效。Jagtar 等^[83]研究发现，在使用 VDLT 时采用彻底吸引口咽内分泌物并给予抑制唾液分泌的药物，可减少 VDLT 摄像头被污染的概率，从而充分发挥 VDLT 可视优势。本研究中采用放置喉罩前充分吸引口腔内的分泌物、缓慢置入 SaCo 可视喉罩、并在发现分泌物后及时清除等方法，所有患者均实现了实时可视的气道监护。而且为了进一步保证清晰的视频效果，SaCo 可视喉罩设计有清洗系统，当微型摄像头被分泌物等阻挡时，可向冲洗腔内快速注入空气或者缓慢注入 2~3 生理盐水或者利多卡因，以冲开分泌物保证图像质量。但临床使用发现分泌物时需要及时清除，避免分泌物积累太多，导致气道图像模糊。本研究中可视组 1 例患者因未及时清除分泌物，导致气道图像模糊，无法观察气道情况，需要使用可视软镜引导置入支气管封堵器。

4. 存在不足与展望

本研究尚存在一些不足之处：首先，本研究纳入标准是无慢性阻塞性肺部疾病的健康肺患者，而对于合并慢性阻塞性肺部疾病患者，SaCo 可视喉罩的实际通气效果尚需进一步的临床观察。其次，肥胖人群由于肺容量减少、小气道关闭以及诸如促炎性脂肪等因子释放增多而致使的气道重构，会使此类患者气道阻力显著增加^[84]，而 SaCo 可视喉罩与支气管封堵联合在此类患者中的临床使用效果也尚不明确。目前临床应用的可视化气道工具尚存在以下共性问题：第一，现有的可视化气道工具没有摄像头主动防干扰设计，微型摄像头被分泌物等干扰后即使使用冲洗系统也很难彻底清除干扰物，保证气道视频质量；第二，这些气道工具摄

像头的位置是固定的，并不能根据临床需求调整摄像头的位置，以明确可能存在 的异常情况。因此，如果这些可视化工具微型摄像头的抗干扰性更强、视频图像 质量更稳和定，同时摄像头冲洗系统的清洗效果更加确切、有效，而且还可以根 据临床需求调整摄像头的位置，以观察评估肺内更广范围、气道内更深处的异常。 那么可视化气道工具的临床使用范围，应用的安全性、有效性、精准性、灵活性 都将大幅度提升，手术患者气道的安全性也将进一步提高，从而实现更高层次的 可视化技术。

6、结论

综上所述，在胸外科单肺通气患者手术中，使用 SaCo 可视喉罩与支气管封堵 器组和的形式，患者术中通气压力低、通气效果稳定，放置及拔除喉罩后患者血 流动力学波动小，苏醒期呛咳及术后咽喉部疼痛更少，还能全程实时可视的监护 气道，及时发现并指导精准处理各种原因导致的喉罩漏气，保证通气安全，而且 术后清醒更彻底、更快、早期康复质量更好，值得临床推广。

参考文献

- [1] Falzon D, Alston R P, Coley E, et al. Lung Isolation for Thoracic Surgery:From Inception to Evidence-Based. *Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017,31(2):678–93.
- [2] Mehrotra M, Jain A. Single Lung Ventilation. 2021 Jul 31. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan – .
- [3] Koopman EM, Barak M, Weber E, et al. Evaluation of a new double-lumen endobronchial tube with an integrated camera (VivaSight-DL) :a prospective multicentre observational study. *Anaesthesia*, 2015,70(8):962-968.
- [4] Moritz A, Schreiner W, Schmidt J. One-lung ventilation after rapid-sequence intubation: a novel approach using an ETView tracheoscopic ventilation tube for placement of an EZ-Blocker without bronchoscopy. *Clin Anesth*. 2016 Mar;29:48-9.
- [5] 姜蕊, 梅雷. 盲探下支气管封堵器在胸科手术麻醉中的应用. 现代诊断与治

疗, 2017, 28(12):2260-2262.

[6] 缪小勇, 曹建平, 乔桥, 等. 支气管封堵器在胸腔镜下肺磨玻璃结节局限性肺切除术中应用价值研究. 临床军医杂志, 2020, 48(3):96-98.

[7] 梁飞, 郑诗, 李俊, 等. 可视单腔气管导管联合支气管封堵器在单肺通气手术中的应用. 广东医学, 2019, 40(12):1791-1794.

[8] 李珊珊, 汪亚宏, 王忠慧. 支气管封堵器与双腔支气管导管在食管癌根治术中的应用比较[J]. 重庆医学, 2018, 47(18):2495-2497.

[9] 黄胜, 欧智, 陈琦妮, 等. 单腔支气管导管联合支气管封堵器与双腔支气管导管在开胸手术患者单肺通气中应用效果的对比研究. 实用心脑肺血管病杂志, 2019, (12):79-82.

[10] 林绍立, 陈曲敏, 洪甲庚. 支气管封堵器应用于胸外科手术麻醉中的单肺通气效果及其对患者动脉血气的影响[J]. 医疗装备, 2019, (11):11-13.

[11] 邹功胜, 杨军, 冯增光. 单肺通气中应用支气管封堵器与双腔支气管导管的比较[J]. 临床麻醉学杂志, 2012, 28(6):557-559.

[12] 叶靖, 古妙宁, 张朝群, 等. 支气管堵塞管行左下肺叶隔离对患者肺内分流及氧合作用的影响[J]. 南方医科大学学报, 2009, 29(11):2244-2250.

[13] Schuepbach R, Grande B, Camen G, et al. Intubation with Viva- Sight or conventional left-sided double-lumen tubes: a randomized trial. Can J Anaesth, 2015, 62(7): 762-769.

[14] 刘涛, 罗太君, 陈玢, 等. 头颈部位置改变对可视双腔气管导管位置的影响[J]. 中国内镜杂志, 2020, 26(06):78-82.

[15] 黄绿丹, 朱晓娜, 陈嘉梨, 等. 可视双腔支气管导管在麻醉科住院医师实施肺隔离技术的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(01):42-45.

[16] Moritz A, Schreiner W, Schmidt J. One-lung ventilation after rapid-sequence intubation: a novel approach using an ETView tracheoscopic ventilation tube for placement of an EZ-Blocker without bronchoscopy[J]. Clin Anesth. 2016, Mar;29:48-9.

[17] Szarpak L, Truszewski Z, Czyzewski L, et al. Can the ETView VivaSight SL rival

conventional intubation using the Macintosh laryngoscope during adult resuscitation by novice physicians: A randomized crossover manikin study[J]. Medicine (Baltimore) 2015; 94, e850.

[18] Qiu J, Feng M, Zhang C, et al. VivaSight™ single-lumen tube guided bronchial blocker placement for one-lung ventilation in a patient with a tracheal tumor under video-assisted transthoracic surgery: a case report[J]. BMC Anesthesiol. 2019, Jan 5;19(1):2.

[19] 梁飞, 郑诗, 李俊, 等. 可视单腔气管导管联合支气管封堵器在单肺通气手术中的应用[J]. 广东医学, 2019, 40(12):1791-1794.

[20] Ofstead CL, Heymann OL, Quick MR, et al. Residual moisture and waterborne pathogens inside flexible endoscopes: Evidence from a multisite study of endoscope drying effectiveness[J]. Am J Infect Control. 2018 Jun;46(6):689-696.

[21] Liu HH, Dong F, Liu JY, et al. The use of ETVView endotracheal tube for surveillance after tube positioning in patients undergoing lobectomy, randomized trial[J]. Medicine (Baltimore). 2018 Dec;97(49):e13170.

[22] 弓胜凯, 艾英, 应亮, 等. 可视支气管堵塞器插管和可视双腔支气管导管插管的对比研究[J]. 中国内镜杂志, 2019, 25(11):45-50.

[23] 陈珂, 王纯辉, 李元海, 等. Supreme 喉罩联合 Coopdech 支气管阻塞器用于食道癌根治术患者气道管理效果. 国际麻醉学与复苏杂志, 2014, 35(5):392-396.

[24] 李姗, 董铁立. 可视化插管喉罩应用于脑动脉瘤栓塞术的效果[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(05):532-534..

[25] 张斌, 林赳杨, 付宝军, 等. SaCoVLM 可视化插管喉罩与气管插管在老年股骨头置换术中的应用效果比较[J]. 中国实用医药, 2021, 16(16):90-93.

[26] YOS HIM URA T, UEDA K, KAKINU M A A, et al. Bronchial blocker lung collapse technique:nitrous oxide for facilitating lung collapse during one-lung ventilation with a bronchial blocker [J] .Anesth Analg,2014,118(3);666-670 .

[27] Magdy O, Ahmad A ,Nashwa E, et al.The role of medical thoracoscopic lung biopsy

in diagnosis of diffuse parenchymal lung diseases[J].Egyptian Journal of Bronchology, 2019, 13(2):155-161.

[28]CAMPOS J H. Which device should be considered the best for lung isolation: double-lumen endotracheal tube versus bronchial blockers[J]. Curr Opin Anaesthesiol, 2007, 20(1): 27-31.

[29]Ko R, Mcrae K, Darling G, et al.The use of air in the inspired gas mixture during two-lung ventilation delays lung collapse during one- lung ventilalion [J] .Anesth Analg, 2009, 108(4):1092-1096.

[30]Campos JH, Hallam EA, Ueda K.Lung isolation in the morbidly obese patient:A comparison of a left-sided double-lumen tracheal tube with the Amdt wire-guided blocke [J] .Br J Anaesth, 2012, 109(4):630-635.

[31]吕越昌, 时雨, 梁超, 仓静. 胸腔镜手术单肺通气过程中快速肺萎陷氧化亚氮有效体积分数的优化[J]. 中国临床医学,2019,26(06):862-865.

[32]赵栋, 熊畅, 张宇帆, 乐新会, 许多嘉, 蓝志坚. 肺内压力监测联合开胸前肺萎陷技术用于胸腔镜手术的效果[J]. 中国内镜杂志,2021,27(09):37-43.

[33]骆常强. 预先单肺吸引对胸腔镜手术肺萎陷的影响[J]. 甘肃医药, 2020, 39 (05): 420-421+426.

[34]方业珍, 劳贤邦, 马惠, 张冬群, 何华娟, 李丽, 李向华. Aldrete 苏醒评分在麻醉复苏期患者中的应用[J]. 齐鲁护理杂志,2017,23(10):60-62.

[35]陈林峰, 全守波, 陈妙婷, 杨文长. Steward 与 Aldrete 苏醒评分法对麻醉复苏效果影响的比较[J]. 首都食品与医药, 2020,27(22):16-17.

[36]陈罡, 代恒茂, 赵以林, 刘尚昆, 陈堃. 改良 Aldrete 量表用于妇科全麻术后患者复苏效果评价[J]. 护理学杂志,2018,33(06):4-7.

[37]Johnson A, Rice AN, Titch JF, et al. Identifying Components Necessary for an Enhanced Recovery After Surgery Pathway for Elective Intracranial Surgery: An Improvement Project Using the Quality of Recovery-15 Score[J]. World Neurosurg, 2019,130: e423-e430.

[38]NGA,TEMPLEA,SMITHG,etal.Earlyan-algesiceffectsofparecoxibversusketorolacfol-lowinglaparoscopicsterilization:arandomizedcontrolledtrial[J].BrJAnaesth,2004,92(6):846-849.

[39]MYLESPS,WEITKAMPB,JONESK,etal.Validityandreliabilityofapostoperativeequali-tyofrecoveryscore:theQOR-40[J].BrJAn-aesth,2000,84(1):11-15.

[40]Lyckner S, Böregård IL, Zetterlund EL, et al. Validation of the Swedish version of Quality of Recovery score-15: a multicentre, cohort study [J] . Acta Anaesthesiol Scand, 2018, 62 (7) : 893-902.

[41]GORNALLBF,MYLESPS,SMITH CL,et al.Measurementofqualityofrecovery using the QOR-40:aquantitativesystematicreview [J].BrJAnaesth,2013,111(2):161-169.

[42]KARAMANS,ARICIS,DOGRUS,etal.Vali-dationoftheTurkishversionoftheQualityof Recovery-40questionnaire[J].HealthQualLife Outcomes,2014,12(1):8.

[43]TANAKA Y,WAKITA T,FUKUHARAS,et al.Validation oftheJapaneseversion ofthe qualityofrecovery scoreQOR-40[J].JAnesth, 2011,25(4):509-515.

[44]杨宗雷. 乌拉地尔与艾司洛尔对高血压全麻诱导压力反射敏感性的影响[J]. 中国医药科学, 2020,10(03):181-183.

[45]张艳萍, 闵苏, 任力, 等. 右美托咪定对甲状腺手术患者呛咳反应的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2017,33(04):349-352.

[46]贾慧, 刘静, 李真, 等. 全身麻醉中两种插管方式对术后咽喉疼痛的影响[J]. 临床麻醉学杂志,2014,30(02):166-168.

[47]JIN LL,JIN BX,JIN G.The paradox of acupuncture efficacy for chronic knee pain[J].Eur J Bio Med Res,2015,1(2):40-43.

[48]CHEN KC,CHEN HY,LIN JW,et al.Acute thoracic empyema: clinical characteristics and outcome analysis of video -assisted thoracoscopic surgery[J].J Formos Med Assoc,2014,113(4):210-218.

[49]张涛, 张喜军. 单孔和三孔电视胸腔镜治疗自发性气胸的对比研究[J]. 国际外科学杂志, 2017,44(6):397-400.

[50]高宇, 刘皓昕, 刘绪华, 等. 喉罩与气管插管在患儿全身麻醉气道管理中的安全性Meta分析[J]. 临床麻醉学杂志, 2021, 37(01):59-65.

[51]Boussarsar M, Thierry G, Jaber S, et al. Relationship between ventilatory settings and barotrauma in the acute respiratory distress syndrome[J]. Intensive Care Med,

[52]万荣华, 王双龙. 压力控制通气与容量控制通气对腹腔镜子宫切除术患者呼吸功能的影响[J]. 临床肺科杂志, 2017, 22(05):900-903.

[53]李晓玲, 张小敏. 喉罩联合支气管封堵器单肺通气对学龄患儿呼吸功能的影响[J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(6):571-573.

[54]Campos JH, Kemstine KH. A comparison of a left-sided broncho cath With the totque conlrol blocker univent and the wire-guidedblocker[J]. Anesth Analg, 2003, 96(1):283-289.

[55]Zhong T, Wang 'Chen J, et a1. Sorethroat or hoarse voice with brondfial block-ers or double—lumen tubes for lung isolation:arandomised prospective trial[J]. AnaesthIntensiveCare, 2009, 37(3):441-446.

[56]Young Yoo J, Hee Kim D, Choi H, et a1. Disconnection technique with a bronchial blocker for improving lung deflation: a comparison with a double-lumen tube and bronchial blocker without disconnection[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth, 2014, 28(4):904-907.

[57]骆常强. 预先单肺吸引对胸腔镜手术肺萎陷的影响[J]. 甘肃医药, 2020, 39 (05): 420-421+426.

[58]吕越昌, 时雨, 梁超, 等. 胸腔镜手术单肺通气过程中快速肺萎陷氧化亚氮有效体积分数的优化[J]. 中国临床医学, 2019, 26(06):862-865

[59]吴一霄, 刘荣君, 徐芳, 等. 双次呼吸暂停法对支气管封堵导管用于单肺通气时肺萎陷的影响[J]. 浙江医学, 2018, 40(23):2557-2560.

[60]赵栋, 吕华燕, 刘晴晴, 等. 开胸前肺萎陷技术在胸腔镜手术中的应用[J]. 中国现代医生, 2020, 58(32):59-63+193.

[61]严柯, 俞盛辉, 施梦梦. 暂停呼吸法对支气管封堵导管应用于单肺通气时肺萎陷

的影响[J].现代实用医学,2018,30(12):1603-1605.

[62]ZHANG Y, YAN W, FAN Z, et al .Preemptive one lung ventilation enhances lung collapse during thoracoscopic surgery:A randomized controlled trial [J] .T horacic Cancer ,2019,10 (6) :1448 - 1452.

[63]YOS HIM URA T,UEDA K,KAKINU M A A, et al. Bronchial blocker lung collapse technique:nitrous oxide for facilitating lung collapse during one-lung ventilation with a bronchial blocker [J] .Anesth Analg,2014,118(3):666-670.

[64]KO R, MCRAE K, DARLING G, et al .T he use of air in the inspired gas mix ture during two-lung ventilation delays lung collapse during one-lung ventilation[J].Anesth Analg,2009,108(4):1092-1096 .

[65]QUAN X, YI J, HUANG Y, et al.Bronchial suction does not facilitate lung collapse when using a double-lumen tube during video-assisted thoracoscopic surgery:a randomized controlled trial[J].J T horac Dis,2017,9(12):5244-5248.

[66]PFITZNER J, PEACOCK M J, PFITZNER L.Speed of collapse of the non-ventilated lung during one-lung anaesthesia:the effects of the use of nitrous oxide in sheep[J].Anaesthesia,2001,56(10):933-939.

[67]Shah RD, D Amico TA. Modern impact of video assisted thoracic surgery[J]. J Thorac Dis, 2014, 6(Suppl 6):S631-636.

[68]Pfitzner J, Peacock MJ, Harris RJ. Speed of collapse of the non -ventilated lung during single -lung ventila tion for thoracoscopic surgery:The effect of transient increases in pleural pressure on the venting of gas from thenon-ventilated lung[J].Anesthesia, 2001, 56:940-946.

[69]Ip H, Ahmed S, Noorzad F, , t al.Non-expandable lung in malignant pleural effusions at medical thora coscopy [J].Thorax:The Journal of the British Thoracic Society, 2018, 73(4):A259.

[70]Myeong GC, Sojung P, Dong KO, et al.Effect of medical thoracoscopy guided intrapleural docetaxel therapy to manage malignant pleural effusion in patients with

non-small cell lung cancer:A pilot study[J].Thoracic Cancer, 2019, 10(10):1885-1892.

[71]Ochiai R.What should we know about respiratory physiology for the optimal anesthesia management [J].Masui, 2016, 65(5):442-451.

[72]Li XX, Xing GW, W JY, et al.Predictors of survival in non-small cell lung cancer patients with pleural effusion undergoing thoracoscopy[J].Thoracic Cancer, 2019, 10(6):1412-1418.

[73]Pfitzner J, Peacock MJ, Daniels BW.Ambient pressure oxygen reservoir apparatus for use during one-lunganaesthesia[J].Anaesthesia, 1999, 54:454-458.

[74]王宏伟, 何晨辉, 李兰兰, 等. 喉上神经阻滞联合环甲膜穿刺气道表面麻醉用于 Pierre Robin 综合征患儿气管插管术的效果[J]. 中华麻醉学杂志, 2018,38 (9) :1111.

[75]徐亚杰, 尹加林, 张勇, 等. 经 FOB 联合硬膜外导管注药对颈椎手术患者清醒气管插管术表面麻醉的改良效果[J]. 中华麻醉学杂志, 2018,38(11):1372.

[76]周春婷, 宋伟. 小儿腹腔镜腹股沟疝术中 ProSeal 喉罩对血流动力学及术后呼吸道感染的影响[J]. 浙江医学, 2020,42(13):1412-1414.

[77]Huang HM,Chen RX,Zhu LM, et al.Combined use of transversus abdominis plane block and laryngeal mask airway during implementing ERAS programs for patients with primary liver cancer: a randomized controlled trial. Sci Rep, 2020,10(1):14892.

[78]侯涛,李娟,王松,等.I-gel 喉罩联合 Coopdech 支气管封堵器在胸科手术中的应用 [J].临床麻醉学杂志,2015,31(6):569-572.

[79]李新楠, 侯丹. 患者术后恢复质量评估工具的研究进展[J]. 中华护理杂志, 2019,54(10):1583-1587.

[80]高瑜晨, 倪隽, 沈光. 应用术后恢复质量量表评价肺癌术后恢复质量的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2018,33 (1):41- 44,58.

[81]Stark PA, Myles PS, Burke JA. Development and psychometric evaluation of a postoperative quality of recovery score: the QoR- 15[J]. Anesthesiology, 2013,118(6):1332-1340.

[82]贺定辉, 冯家宁, 杨育英, 等. 喉罩联合支气管封堵器全麻在胸腔镜单肺通气中的

应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2015,31(11):1128-1129.

[83] Heir JS, Guo SL, Purugganan R, et al . A Randomized Controlled Study of the Use of Video Double-Lumen Endobronchial Tubes Versus Double-Lumen Endobronchial Tubes in Thoracic Surgery[J]. J Cardiothorac Vasc Anesth. 2018 Feb;32(1):267-274.

[84] 万磊, 薛富善. 肥胖患者的围术期气道管理和通气策略[J]. 中华实用诊断与治疗杂志, 2019,33(10):943-947.

附录

个人简介

一、个人基本情况

姓名：解凤磊 性别：男 出生年月：1980年2月
籍贯：安徽省亳州市蒙城县 民族：汉族 政治面貌：群众

二、学习及工作经历

2002 年09 月至2005 年07 月	蒙城县第八中学 高中学习
2005 年09 月至2006 年07 月	蒙城县第一中学 高中学习
2006 年09 月至2011 年07 月	安徽医科大学 麻醉学专业本科学习
2010 年01 月至2011 年01 月	安徽医科大学第一附属医院 麻醉科
	及相关科室实习轮转
2016 年9 月至2023 年09 月	安徽医科大学在职研究生 麻醉专业学习
2020 年04 月至2020 年10 月	上海瑞金医院 麻醉科进修学习
2011 年07 月至今	亳州市人民医院麻醉科 临床麻醉工作

论文发表：

- [1]解凤磊,高芳,王峰,刘伟,李元海. SaCo 可视喉罩联合支气管封堵器在微创胸腔镜手术患者中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2021,37(5):502-505.
- [2]解凤磊,李梦华,冯迎迎,葛晓燕,闫声明,宋小倩,何川,吴浩.改良可视双腔支气管导管塑形方法在胸科手术单肺通气中的应用 [J]. 中华灾害救援医学,2022,10(02):75-78+93.

[3] 闫声明, 解凤磊, 葛晓燕, 赵腾飞, 刘伟, 杜凯. 胸科手术患者围术期右心功能影响因素的研究进展[J]. 临床麻醉学杂志, 2022, 38(3):318-321.

[4] 高芳, 解凤磊, 刘伟, 李梦华. 四种麻醉方法对全膝关节置换术患者的影响[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18 (3) : 237-240.

[5] 李奇, 解凤磊, 杜凯, 刘伟. 不同麻醉深度对结直肠癌腹腔镜手术患者肠道免疫及肠功能恢复的影响[J]. 局解手术学杂志, 2021, 30(2):170-173.

[6] Ge X, Liu W, Zhang Z, Xie F, Zhao T, Li Y. Evaluation of lightwand-guided endotracheal intubation for patients with missing or no teeth: a randomized controlled study. *Braz J Anesthesiol*. 2021 Jul-Aug;71(4):395-401.

[7] 何川, 李元海, 孙玉红, 刘伟, 张子婷, 解凤磊, 张英. 七氟烷复合瑞芬太尼麻醉对疝气腹腔镜手术患儿血流动力学影响[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(2):153-154.

实用新型专利:

1. 名称: 一种心电图电极片手术用防脱落防浸泡贴膜, 专利号: 201822227760.2, 发证日期: 2021 年 06 月 03 日。

获得奖励:

1. 2018 年, 先后获得“优亿杯”大白寻宝软镜操作技能大赛-亳州站, 第三名; “优亿杯”大白寻宝软镜操作技能大赛-安徽赛区, 第一名。

2. 2019 年, 获得中华医学会麻醉学分会第二届气道管理新境界操作技能大赛-安徽赛区, 第一名。

主持课题:

1. 2020 年, 主持院级课题 1 项《声门显露辅助装置在可视软镜经口气管插管中的应用-By202044》。

2. 2021 年, 主持医院重点和普通三新项目各 1 项《可视化技术在临床麻醉气道管理中的应用-2021ZDB-01》和《鹰嘴型气管导管对气管插管路径的影响-2021YB-48》。

3. 2021 年, 主持院级课题 2 项《可视化气道工具围术期合理应用与改进》和《特殊困难气道患者的围术期气道管理》。

致谢

岁月如梭，不知不觉我的在职研究生学习生活即将结束。回想起在职研究生期间成功的喜悦、遇到困难时的彷徨以及每次学会一种新技能时的开心等种种经历，但最终还是有许多的不舍。

感恩我的研究生导师李元海教授，感谢您对我的教诲、感谢您的严格要求、感谢您的开导与鼓励。学习期间我见识到了李老师严谨的科研作风、对临床麻醉质量的精益求精、对学生生活和学习的关心与爱护。在职研究生学习过程中，李老师叮嘱我们一定要学会关注最新的研究报道，以及与自己的研究相关的最新研究成果，并定期举行文献研究和学习心得汇报会，促使我们养成了及时阅读和总结经验的好习惯。每当我们在生活中、工作中、学习中、科研中遇到难题，李老师总是给与细心帮助和悉心指导。除此之外，李老师还以身作则、言传身教，要求我们必须以患者为中心，切实提高自己的医疗水平，为更多的患者提供更优质的医疗服务，立志做一名优异的麻醉科医生。

感谢安医大第一附属医院麻醉科各位老师，在临床麻醉技术和临床研究、论文书写、数据分析等各方面给与的支持和帮助。感谢我的同伴们，我们一起探索、一起研究、一起进步，我们会相互分享麻醉经验、写作经验。而当我们碰到各种不舒心、各种思想困扰时，我们还会相互倾诉，一起度过各种难关，感谢小伙伴们这几年在生活、工作、学习上对我照顾和帮助。

最后感恩我的父母，感恩父母的养育之恩，感恩父母为我的学习默默而无私的付出。同时感谢我的妻子，在我学习期间悉心照顾我们的孩子，让我没有其他顾忌，能够心无旁贷专心工作、学习、写论文等等。

感恩所有，我会继续严格要求自己，继续履行安徽医科大学“好学力行，造就良医”的校训，并且进一步提高自己的医疗水平和人文素养，为更多的患者带去安全和舒适的麻醉服务。

综述

可视化气道工具在胸外科手术单肺通气中的应用进展

摘要 单肺通气技术是胸外科手术气道管理的核心，也是手术正常进行、患者顺利康复的前提，最常用的单肺通气工具是双腔支气管导管。而近年来，可视双腔支气管导管和可视单腔管等临床应用发现，这些可视化气道工具不仅能保证良好的肺隔离效果，还能实现连续可视的气道监护，明显减少拔管后咽痛和声嘶的发生。现将这些可视化气道工具在胸外科单肺通气中的临床应用进展进行总结。

关键词 可视化；气道工具；胸外科；单肺通气

Progress in the application of visual airway tools in one-lung ventilation in thoracic surgery

Abstract One-lung ventilation is not only the core of airway management in thoracic surgery, but also the premise of normal operation and smooth recovery of patients. the most commonly used one-lung ventilation tool is double-lumen bronchial catheter. In recent years, clinical applications such as visual double-lumen bronchial catheter and visual single-lumen tube have found that these visual airway tools can not only ensure good pulmonary isolation, but also achieve continuous visual airway monitoring. significantly reduce the incidence of sore throat and hoarseness after extubation. In this paper, the clinical application progress of these visual airway tools in one-lung ventilation in thoracic surgery is summarized.

Keywords: Visualization; Airway tools; Thoracic surgery; one-lung ventilation

前言 单肺通气 (OLV) 主要应用于促进手术野暴露或在解剖学上将一个肺与另一肺病理性隔离、保持只有一个肺通气的状态，良好的肺隔离效果是胸外科手术正常进行的先决条件^[1]，支气管封堵器与双腔支气管导管是两种较常用的单肺通气工具^[2]。近年来，随着可视化气道工具的不断发展，可视双腔支气管导管^[3] (VDLT)、可视气管导管^[4] (ETView TVT) 及可视喉罩^[5] (VLM) 在胸外科手术单肺通气中均得到了广泛的应用，并且已成为胸外科手术气道管理的应用热点。现就可视化气道工具在胸外科手术单肺通气中的临床应用进行综述。

1. 可视双腔支气管导管 (VDLT)

1.1 结构特点 VDLT 是带有高分辨微型摄像机的非重复使用无菌性双腔支气管导管，由高分辨微型摄像机、冷光源、气道图像转换接头及冲洗部件四个部分构成^[6]。当 VDLT 定位正确时，高分辨率微型摄像机聚焦于隆突，并在头颈部位置改变过程中精准定位 VDLT 远端与左侧主支气管的关系^[7]，实现单肺通气。

1.2 使用方法 插管前检查 VDLT 套囊的完整性，并充分润滑导管前端，再将与显示器连接并确认接触良好、视频图像清晰。尽管 VDLT 放置技术与传统的 DLT 放置相似，但在放置过程中确实有一些细节需要注意，以减少创伤和 VDLT 摄像机与分泌物的接触。首先，充分吸引口咽分泌物以及给予抗唾液酸作用药物以帮助减少可能粘附在 VDLT 摄像机上的分泌物^[8]；其次，一旦支气管套囊通过声带，取出导管并逆时针旋转 VDLT，直到摄像机定位不超过 12 点位置，并保持前后关系；最后，缓慢推进 VDLT，直到支气管套囊在左侧主支气管的理想位置^[3]。

与传统 DLT 对比，VDLT 的可视功能可以明显缩短插管时间和支气管调整定位时间，并且提高定位准确率、减少支气管损伤，在经验不足的麻醉科住院医师^[9]以及实习医师和麻醉护士^[10]中均取得了良好的临床应用效果。VDLT 可以全程监护

气道情况，精准定位隆突位置并及时识别导管移位和避免使用纤维支气管镜（FOB）^[11]。

1.3 优势

1.3.1 插管及定位时间 研究表明^[8]使用喉镜辅助 VDLT 气管插管时间明显短于 DLT（30s vs 54s），而且使用 VDLT 从摆放侧卧位到手术开始的时间间隔明显短于 DLT（21s vs 83s）。这与 Akinjide 等^[12]研究类似，使用 VDLT 的气管插管时间明显短于 DLT（54s vs 156s）。而另一项评估麻醉科住院医师使用 VDLT 的研究发现，使用 VDLT 气管插管时间均值为 62 s，使用 DLT 气管插管时间均值为 450 s，两者相差较大^[9]。同样，在赵全丰等的研究中使用 VDLT 气管插管时间也显著短于 DLT（24.3s vs 68.6s）^[13]。周海鸥等^[14]使用 VDLT 气管插管时间的均值为 37.4 s，而应用 DLT 的插管时间均值为 77.6 s，也是相差较大。因为不同研究项目的课题设计、相关时间定义、操作者的经验等均不同，因此，有关 VDLT 气管插管和手术侧支气管定位时间报道也不尽相同，但以上研究结果均表明，相对于 DLT，VDLT 的气管插管和支气管定位时间更短，插管难度更低、支气管定位正确率更高。

1.3.2 FOB 使用情况 Akinjide 等^[12]发现 72% 的患者直接使用 VDLT 成功定位支气管。Jagtar 等^[8]报道了 86.8% 的患者不需要使用 FOB 定位。Koopman 等^[3]及 Julien 等^[15]的研究中仅有 1-2% 的手术患者必须使用 FOB 指导 VDLT 定位支气管。赵全丰等^[13]及何婉雯等^[16]研究中 VDLT 支气管定位成功率高达到 100%，完全避免使用 FOB。由此可见，VDLT 可以大大减少 FOB 的使用频率，甚至完全避免使用 FOB，这或许能够解决基层医院没有可视软镜的问题，以及同时有多台单肺通气手术而只有一个可视软镜的困境。同时也可减少可视软镜消毒产生的费用以及可视软镜消毒不充分导致的交叉感染的问题。

1.3.3 并发症情况 VDLT 可以在可视下完成气管插管及支气管定位，明显缩短插管时间和支气管调整定位时间，因此咽喉部疼痛、支气管损伤等并发症明显减少。黄绿丹等^[9]发现 VDLT 组患者咽痛的发生率明显低于传统 DLT 组患者（23% vs 50%）。赵全丰等^[13]研究表明 VDLT 导致的气管隆突及支气管黏膜损伤（2.5% vs

12.5%）、咽痛（15.0% vs 42.5%）、声嘶（7.5% vs 22.5%）发生率均显著低于传统 DLT，这与经俊等^[17]研究结果类似。而何婉雯等^[16]研究发现 VDLT 还可以降低胸科手术患者术毕 3 日内继发肺部感染和肺膨胀不全的机率（3.1% vs 12.5%）。由此可见，VDLT 极大提高了胸科单肺通气手术患者的安全性，并且使单肺通气技术进一步向可视化、精准化、无害化发展。

1.4 缺陷 熊添等^[18]认为 VDLT 管径粗、硬度大，因为导管远端设计有微型摄像头使导管直径有所增加，但在合理塑形并充分发挥 VDLT 的可视功能后，插管难度并未增加，也未导致更多的术后并发症。而 Hoogenboom 等^[19]则通过实际测量发现左型 37 Fr VDLT 最粗直径为 15 mm，比相同型号的普通 DLT（11 mm）粗 4 mm，并且研究中发现 1 例患者插管时导管通过声门存在阻力，作者认为可能与 VDLT 过粗有关。Dean 等^[20]的研究中也出现 1 例必须借助 FOB 才能插管的患者，而 FOB 置入 VDLT 的支气管侧很通畅，但在出导管远端右侧开口时却有明显的阻力，必须进一步充分润滑 FOB 后才顺利通过。Koopman 等^[3]通过冲洗系统清洁微型摄像头在 45 次尝试中仅有 21 次（47%）有效。Julien 等^[15]研究中 9% 患者以及 Pedersen 等^[10]研究中 2% 的患者因为分泌物过多而必须使用 FOB。然而 Jagtar 等^[8]研究则发现通过 VDLT 的视频显示器能够比使用 DLT 更早地发现分泌物，而且当气道分泌物较多、较浓稠时，通过 VDLT 可视化指引并结合口径更大的吸痰管，可以更加精准、充分的清楚分泌物，避免对气管造成不必要的创伤。因此，尽管一部分患者应用 VDLT 后可能仍需要使用 FOB，但 VDLT 实时可视的气道监护，可以更及时的发现气道内分泌物并在可视下精准清除。

2. 可视气管导管（ETView TTV）

2.1 组成部分 ETVView TTV 是一种一次性使用的单腔气管导管（TT），在其尖端有微型高分辨率集成摄像机和光源，同时设计有冲洗系统可以高效清洁相机镜头。目前有 7.0–8.0 mm（7.0#、7.5#、8.0#）三种内径尺寸可供选择，ETView TTV 的

外部结构和形状与标准 TT 相似。微型摄像机提供的连续视频图像可以实时观察气道情况，插管时可以观察喉部和声门情况，并在术中全程监护气道，及时发现各种气道异常^[21]。

2.2 优势与缺陷 Szarpak 等^[22]证明，新手医生在模拟人体心脏骤停时使用 ETVIEW TTV，可以在更少的尝试次数和更高的成功率下完成气管插管。Andreas 等^[21]发现，ETVIEW TTV 可以代替 FOB 用于支气管封堵器定位，而且在手术过程中可以直接连续监测支气管封堵器的位置，从而提高患者的安全性。Qiu J 等^[23]在 1 例不适合应用 DLT 的支气管肿瘤患者中，成功使用 ETVIEW TTV 联合支气管封堵器实现单肺通气。梁飞等^[24]研究发现相对于普通 TT，使用 ETVIEW TTV 插管时间更短（110 vs 184s），术中支气管封堵器总对位时间也更短（82 vs 210s），而且 ETVIEW TTV 还能精准定位支气管封堵器套囊位置，避免套囊移位，不需要使用 FOB 检查，减少 FOB 的消毒费用以及消毒不彻底导致的交叉感染等风险^[25]。Liu^[26]等通过对比 ETVIEW TTV、VDLT 和 DLT 发现，ETVIEW TTV 实现单肺通气的时间最短（38.2 vs 58.5 vs 195.5s），而且术后声音嘶哑的患者例数最少（15 vs 26 vs 25 例）。弓胜凯等^[27]发现与 VDLT 比较，ETVIEW TTV 插管时间更短（30.2 vs 41.2s），插管后患者 HR 和 MAP 更平稳，术后咽痛（10 vs 40%）及声音嘶哑（5 vs 35%）发生率更低。

马石祥等^[28]发现由于 ETVIEW TTV 头端设计有微型摄像头，导管质地较硬且难以有效塑型，导致插管时需要旋转、刺激强度大，因此插管时患者血流动力学波动较大；同时有 4 例患者因为气道分泌物较多，摄像头被污染而无法通过屏幕观察隆突位置，需使用 FOB 定位，失去了可视的优势。这与 Grensemann J^[29]的研究结论一致，他认为对于合并气道污染严重的患者，ETVIEW TTV 摄像头容易被分泌物干扰，并不能充分发挥可视气管导管实时可视气道监护的优势。

由此可见，相对与 TT、DLT、VDLT，以及在气管内肿瘤等特殊患者中，ETVIEW TTV 有其必要的临床应用价值，但同时也要注意气管内分泌物对视频图像的影响。

3. 可视喉罩 (VLM)

3.1 结构特点 可视喉罩是集食管引流、气管插管、可视功能于一体的最新型喉罩，一般通过将可拆卸、重复使用的微型摄像头插入预留的观察窗实现可视功能，目前常用的有 LMACTrach、SaCoVLM 和 SafeLM 三种类型，其中 SaCoVLM 和 SafeLM 是国产类型。相对于普通二代喉罩 (LMA)，可视下 SaCoVLM 放置成功率更高、操作简便、损伤小，而且可视下气管插管更迅速、精准，同时还能及时发现喉罩移位及声门周围的分泌物，并在可视下指引下精准处理，减少返流误吸的风险^[30]。

3.2 临床应用 Mao 等^[31]研究发现在胸腔镜下胸膜切除手术患者中，相对于气管插管 (ETT) LMA 组患者术后因麻醉因素导致的胃肠道反应、喉咙不适及声音嘶哑的发生率明显降低。本小组前期研究发现 SaCoVLM 与支气管封堵器联合，在胸外科单肺通气手术患者中机械通气效果好，患者术毕苏醒快、恢复质量高，而且可视下所有患者均一次性成功放置支气管封堵^[5]。然而，SaCoVLM 只能观察到喉罩囊及声门周围的情况，并不能观察到气管内及隆突，因此还需要借助 FOB 定位支气管封堵器位置。SafeLM 是一款拥有国际专利的国产视角可调可视喉罩，但临床应用时间尚短，目前未见用于单肺通气的报道。而 LMACTrach 的研究热点侧重于颈椎活动受限等困难气道患者^[32,33]，研究表明对于颈椎损伤患者，LMA CTrach 可以减少气管插管对颈椎的创伤，可能是首选的气道工具，但 LMA CTrach 用于单肺通气的相关报道目前尚无。由此可见，相对于气管插管，SaCoVLM 在胸外科单肺通气管理中有突出的优势，但支气管封堵器的精准定位仍需要 FOB 辅助。

4. 小结与展望

可视化气道工具实现了实时可视的气道监护，能够精准定位隆突位置保证单肺通气效果，可以及时发现并纠正导管移位、精准清除气管内分泌物等，是一种全新的气道管理方式。但现有的可视化气道工具还存在以下问题：首先，摄像头抗

干扰性能差，一旦被分泌物等干扰将严重影响图像质量，有时即使使用冲洗系统也很难改善；其次，摄像头的位置是固定的，不能观察隆突以下支气管内的情况。因此，如果可视化气道工具的冲洗系统更加有效，摄像头的抗干扰性更强，而且能够根据需要调节摄像头的位置，那么可视化气道工具的临床应用价值会进一步提升，气道管理的安全性也将进一步提高，从而实现更高层次的可视化技术。

5. 参考文献

- [1] Falzon D, Alston R P, Coley E, et al. Lung Isolation for Thoracic Surgery: From Inception to Evidence-Based[J]. *Cardiothorac Vasc Anesth*. 2017,31(2):678–93.
- [2] Mehrotra M, Jain A. Single Lung Ventilation. 2021 Jul 31. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2021 Jan – .
- [3] Koopman EM, Barak M, Weber E, et al. Evaluation of a new double-lumen endobronchial tube with an integrated camera (VivaSight-DL) :a prospective multicentre observational study[J]. *Anaesthesia*, 2015,70(8):962-968.
- [4] Moritz A, Schreiner W, Schmidt J. One-lung ventilation after rapid-sequence intubation: a novel approach using an ETView tracheoscopic ventilation tube for placement of an EZ-Blocker without bronchoscopy[J]. *Clin Anesth*. 2016 Mar;29:48-9.
- [5] 解凤磊, 高芳, 王峰, 等. SaCo 可视喉罩联合支气管封堵器在微创胸腔镜手术患者中的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2021,37(05):502-505.
- [6] Schuepbach R, Grande B, Camen G, et al. Intubation with Viva- Sight or conventional left-sided double-lumen tubes: a randomized trial[J]. *Can J Anaesth*, 2015, 62(7) : 762-769.
- [7] 刘涛, 罗太君, 陈玢, 等. 头颈部位置改变对可视双腔气管导管位置的影响[J]. 中国内镜杂志,2020,26(06):78-82.
- [8] Heir JS, Guo SL, Purugganan R, et al. A Randomized Controlled Study of the Use of Video Double-Lumen Endobronchial Tubes Versus Double-Lumen Endobronchial Tubes in Thoracic Surgery[J]. *Cardiothorac Vasc Anesth*. 2018, Feb;32(1):267-274.

[9] 黄绿丹, 朱晓娜, 陈嘉梨, 等. 可视双腔支气管导管在麻醉科住院医师实施肺隔离技术的应用[J]. 临床麻醉学杂志, 2020, 36(01):42-45.

[10] Pedersen CM, Green JS, Bigler DR, et al. Evaluation of time to intubation and rate of success for different healthcare professionals using a double-lumen left-sided endotracheal video tube: A prospective observational study[J]. Perioper Pract. 2020 Dec;30(12):383-388.

[11] Rapchuk IL, Kunju S, Smith IJ, et al. A six-month evaluation of the VivaSight™ video double-lumen endotracheal tube after introduction into thoracic anaesthetic practice at a single institution[J]. Anaesth Intensive Care. 2017 Mar;45(2):189-195.

[12] Onifade A, Lemon-Riggs D, Smith A, et al. Comparing the rate of fiberoptic bronchoscopy use with a video double lumen tube versus a conventional double lumen tube-a randomized controlled trial[J]. Thorac Dis. 2020 Nov;12(11):6533-6541.

[13] 赵全丰, 艾玲, 鲁佩, 等. 可视双腔支气管导管用于胸科手术的安全性和有效性评价[J]. 华中科技大学学报(医学版), 2017, 46(04):471-474.

[14] 周海鸥, 雷龙, 钱向东, 潘宠勤. 可视双腔支气管导管在胸科手术麻醉应用中的效果观察[J]. 中国内镜杂志, 2018, 24(12):72-76.

[15] Massot J, Dumand-Nizard V, Fischler M, et al. Evaluation of the Double-Lumen Tube Vivasight-DL (DLT-ETView): A Prospective Single-Center Study[J]. Cardiothorac Vasc Anesth. 2015 Dec;29(6):1544-9.

[16] 何婉雯, 温海明, 杨仁, 等. 可视技术对肺切除患者术后并发症的影响[J]. 广东医学, 2020, 41(09):959-962.

[17] 经俊, 方存贵, 万宗明, 等. 可视双腔支气管导管用于胸腔镜手术气道管理的效果[J]. 安徽医学, 2018, 39(07):807-810.

[18] 熊添, 赵基鹏, 陈应泰, 等. 两种塑形方式的 Viva Sight 双腔支气管插管在肺癌手术中的比较[J]. 癌症, 2019, 38(05):243-248.

[19] Hoogenboom EM, Ong C, Christodoulides G. Placement of VivaSight (TM) double lumen tube[J]. Anaesthesia, 2016, 71(6):725-726.

[20] Dean C, Dragnea D, Anwar S, et al. The VivaSight-DL double-lumen tube with integrated camera[J]. Eur J Anaesthesiol, 2016, 33(4):305-308.

[21] Moritz A, Schreiner W, Schmidt J. One-lung ventilation after rapid-sequence intubation: a novel approach using an ETVView tracheoscopic ventilation tube for placement of an EZ-Blocker without bronchoscopy[J]. Clin Anesth. 2016, Mar;29:48-9.

[22] Szarpak L, Truszewski Z, Czyzewski L, et al. Can the ETVView VivaSight SL rival conventional intubation using the Macintosh laryngoscope during adult resuscitation by novice physicians: A randomized crossover manikin study[J]. Medicine (Baltimore) 2015; 94, e850.

[23] Qiu J, Feng M, Zhang C, et al. VivaSight™ single-lumen tube guided bronchial blocker placement for one-lung ventilation in a patient with a tracheal tumor under video-assisted transthoracic surgery: a case report[J]. BMC Anesthesiol. 2019, Jan 5;19(1):2.

[24] 梁飞, 郑诗, 李俊, 等. 可视单腔气管导管联合支气管封堵器在单肺通气手术中的应用[J]. 广东医学, 2019, 40(12):1791-1794.

[25] Ofstead CL, Heymann OL, Quick MR, et al. Residual moisture and waterborne pathogens inside flexible endoscopes: Evidence from a multisite study of endoscope drying effectiveness[J]. Am J Infect Control. 2018 Jun;46(6):689-696.

[26] Liu HH, Dong F, Liu JY, et al. The use of ETVView endotracheal tube for surveillance after tube positioning in patients undergoing lobectomy, randomized trial[J]. Medicine (Baltimore). 2018 Dec;97(49):e13170.

[27] 弓胜凯, 艾英, 应亮, 等. 可视支气管堵塞器插管和可视双腔支气管导管插管的对比研究[J]. 中国内镜杂志, 2019, 25(11):45-50.

[28] 马石祥. 可视单腔气管导管联合支气管封堵器在胸腔镜肺肿瘤切除术的应用[J]. 河北医科大学, 2020.

[29] Grensemann J, Eichler L, Wang N, et al. Endotracheal tube-mounted camera-assisted intubation versus conventional intubation in intensive care: a prospective, randomised trial

(VivaITN)[J]. Critical Care. 2018; 22:235.

[30]张斌,林赳杨,付宝军,等. SaCoVLM 可视化插管喉罩与气管插管在老年股骨头置换术中的应用效果比较[J]. 中国实用医药, 2021,16(16):90-93.

[31]Mao S, Du X, Ma J, et al. A comparison between laryngeal mask airway and endotracheal intubation for anaesthesia in adult patients undergoing NUSS procedure[J]. Thorac Dis. 2018 Jun;10(6):3216-3224.

[32]Rao M, Budania LS, Chamala V, et al. Comparison of laryngeal mask airway CTrach™ and Airtraq® videolaryngoscopes as conduits for endotracheal intubation in patients with simulated limitation of cervical spine movements by manual in-line stabilization[J]. Anaesthesiol Clin Pharmacol. 2018 Apr-Jun;34(2):188-192.

[33]Sahin T, Arslan ZI, Akansel G, et al. Fluoroscopic Comparison of Cervical Spine Motion Using LMA CTrach, C-MAC Videolaryngoscope and Macintosh Laryngoscope[J]. Turk Anaesthesiol Reanim. 2018 Feb;46(1):44-50.