

全麻术后肺不张防治措施的研究进展

廖宝振¹ 郭锐^{2,3} (通讯作者)

(1.赣南医学院 江西赣州 341000 2.赣南医学院第一附属医院麻醉手术中心 江西赣州 341000 3.赣州市麻醉学重点实验室 江西赣州 341000)

摘要：术后肺不张是全身麻醉最常见的术后肺部并发症之一。术后肺不张增加患者肺部并发症的发生率、延长住院时间、增加医疗费用、影响患者预后和增加患者住院期间死亡率，因此减少术后肺不张的发生对改善手术患者的预后具有重要意义。关于防治全身麻醉术后肺不张，文献报道中有可采用不同的通气模式、通气策略及其他肺保护措施等，但尚未见较系统性的概括。本文对全麻术后肺不张的发生机制以及相应的防治措施进行较详细的概括，为降低术后肺不张的发生提供策略。

关键词：全身麻醉；术后肺不张；预防和治疗

中图分类号：R614.2+7

Research progress in prevention and treatment of atelectasis after general anesthesia

LIAO Bao-zhen¹, GUO Rui^{2,3} (corresponding author)

(1.Gannan Medical university, Ganzhou, Jiangxi 341000;2.Anesthesia and Surgery Center, the First Affiliated Hospital of Gannan Medical College, Ganzhou, Jiangxi 341000;3. Ganzhou Key Laboratory of Anesthesiology, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract: Postoperative atelectasis is one of the most common postoperative pulmonary complications of general anaesthesia. Postoperative atelectasis increases the incidence of pulmonary complications, prolongs hospital stay, increases medical costs, affects patient prognosis and increases mortality during hospitalization, so reducing the occurrence of postoperative atelectasis is of great significance to improve the prognosis of surgical patients. Regarding the prevention and treatment of atelectasis after general anesthesia, different ventilation modes, ventilation strategies and other lung protection measures have been reported in the literature, but no more systematic summary has been found. This article summarizes the mechanism of postoperative atelectasis and corresponding prevention and treatment measures in detail, and provides strategies for reducing postoperative atelectasis.

Key words: General anesthesia; Postoperative atelectasis; Prevention and treatment

1.概述

术后肺部并发症 (Postoperative pulmonary complications,PPC) 是术后常见并发症之一，以心脏手术最为常见 (40%)，其次为胸外科手术、腹部手术和血管外科手术。Ana 等^[1]研究发现，行全身麻醉和机械通气的患者中超过 30% 会发生术后肺部并发症，主要是肺不张和需要行长时间的鼻导管氧疗。全身麻醉术后肺不张是最常见的术后肺部并发症，有报道^[2]全麻术后肺不张的发生率在接受全麻手术病人中可高达 85%–90%，主要基于绝大部分为轻度肺不张，能自行恢复，故未引起临床重视。术后肺不张会导致患者气管插管时间延长、低氧血症发生率增加和住院时间延长、及患者住院期间病死率的升高。轻度肺不张大多可自行恢复，且不遗留后遗症^[3]，然重度的肺不张可能会导致气体交换障碍，降低肺的顺应性，严重者可出现吸入性肺炎、急性肺损伤、呼

吸衰竭、支气管痉挛、脱机失败或拔管后 48 小时内需重新气管插管等严重并发症^[4]。随着全身麻醉方式在临床麻醉中所占比例的增高，如何减少术后肺不张的发生已成为围手术期需重点关注的问题。

2.术后肺不张的发生机制及影响因素

肺不张是指一个或多个肺段或肺叶的含气量减少或完全不含气体，导致肺泡萎陷不能完全张开，肺的体积缩小。研究显示，肺不张是肺组织受压、肺泡内气体重吸收和肺泡表面活性物质受损三种主要机制共同参与介导的病理生理学改变^[5]。而术后肺不张的发生主要与肺泡内气体重吸收和肺泡表面活性物质受损有关。行全身麻醉的外科手术患者，机械通气导致部分肺泡组织通气不足，通气-血流比值降低，当吸入氧浓度提升时，该部分肺组织氧分压增高，肺泡内氧气向血管内弥散的速度加快，该部分肺组织氧分压升高的同时伴随着氮气分压的

降低,当肺泡内氧气向血管内弥散增多时,该处肺组织的含气量减少,肺泡逐渐萎陷,导致了肺不张的形成。

研究^[3]显示,全麻术后肺不张的危险因素包括吸烟史、年龄、身体质量指数(Body Mass Index,BMI)、手术时间、多部位手术、术中液体入量、术中尿量、围手术期低血压、患者肺功能、术前合并基础疾病、咳嗽情况、术中行单肺通气及单肺通气时间等。另外,在麻醉和苏醒期间较高的吸入氧浓度可能会增加术后即刻肺不张的发生率^[6]。术前1个月内发生肺部感染、术前动脉血氧饱和度低、术前贫血,其术后肺不张的发生率也增加。手术部位对术后肺部并发症的发生也具有重要的意义,腹部和血管手术已被证明是术后肺不张发生的高风险因素。

3. 术后肺不张的预防

3.1 术前优化合并症

术前肺部基础疾病主要是指呼吸道基础疾病,包括慢性阻塞性肺疾病、哮喘、间质性肺疾病等,此类患者多合并有气道和/或肺泡异常,有一定的解剖和/或生理结构的改变,术后容易发生肺不张^[7]。术前优化合并症是指对术前合并的肺部疾病进行干预,如有肺部感染、咳嗽、咳痰等肺部疾病的患者予以抗感染、止咳、化痰等治疗,术前尽可能改善患者的肺部情况,择期手术应该将手术推迟到肺部症状和肺功能恢复到基线水平,以减少术后肺不张的发生^[8]。另外,针对患者自身肺部的情况,术前可对患者进行肺功能训练,例如深呼吸、吹气球、鼓励患者咳嗽咳痰等,亦有助于减少术后肺不张的发生^[9]。

3.2 术前戒烟和纠正贫血

对拟行全身麻醉下手术治疗的,术前尽可能戒烟2周及以上,且对患者进行呼吸功能训练,有利于手术后排痰、肺复张和减少感染^[10]。术前停止吸烟24~48小时亦可降低血中碳氧血红蛋白含量,使氧解离曲线右移,便于氧气在组织中能够更好地释放,有利于组织对氧的利用。

贫血的患者血红蛋白含量及红细胞压积降低,所能携带的氧容量降低,术前适当纠正贫血,维持一定的血红蛋白容量及红细胞比容,有利于氧气的释放及减少术后肺部并发症。Canet J等研究表明,患者术前贫血接受任何手术,其术后肺部并发症的风险会增加3倍。

3.3 术中采用肺保护性通气策略

肺保护性通气策略的提出主要是为了减少肺组织损伤,改善患者氧合功能。有研究显示^[11],急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者使用肺保护通气策略能有效的改善氧合功能和提高血氧饱和度,减少呼吸机使用时间及缩短住院时间。肺保护性通气策略内容主要包括使用小潮气量(4~6ml/kg)、呼气末正压(positive end expiratory pressure, PEEP)和使用手法肺复张。然而对于小潮气量策略亦有不同观点,Karalpillai D等研究^[12]发现,在接受大手术的成人患者中,与术中常规潮气量相比,低潮气量通气的患者在术后前7天内的肺部并发症发生率亦无显著减少。叹气法能有效减少术后肺不张的发生率,可改善气体交换、增加肺顺应性和增加肺泡通气,且无严重的并发症,其方法是通过模拟生理情况下的叹息活动,在机械通气过程中自动提供周期性叹气呼吸^[13]。术中机械性通气时,使用呼气末正压通气和/或在麻醉诱导期间降低吸入气氧浓度(FiO₂),可部分预防肺不张^[6]。

3.4 适当的神经肌肉阻滞药物治疗

适当的神经肌肉阻滞药物,可使患者自主呼吸消失,减少术中自主呼吸与机械通气之间的对抗,减少呼吸机相关的肺损伤,既可满足或有利于手术操作,又可减少肺损伤。拔管后四个成串刺激(TOF)比值<0.7,是发生术后肺不张的一个危险因素。术后患者自主呼吸恢复,但仍未恢复至前正常生理水平,此时使用肌松药拮抗剂,可使患者呼吸尽快达到正常生理状态,减少呼吸抑制,增强呼吸道保护性反射,有助于预防术后肺不张的发生。

4. 术后肺不张的治疗措施

肺不张的治疗措施包括常规的治疗方式,如接受纤维支气管镜吸痰^[14]、胸腔闭式负压引流^[15]、拍背等综合治疗。全身麻醉术后肺不张的形成主要是由机械通气过程中小气道的萎陷,至使肺泡出现塌陷而影响通气功能。目前常用的治疗围手术期肺不张的肺复张方法,以控制性肺膨胀法、PEEP递增法、定压控制通气(PCV)法最为常见^[16]。G é n é reux V等^[17]通过肺部超声检查,发现术中使用PEEP或术中行人工肺膨胀能有效减少术中肺泡的萎陷,使萎陷肺泡重新开放,减少了肺不张的发生。因此,控制性肺膨胀法、PEEP递增法及PVC法均可预防和围手术期肺不张的发生,然暂无研究表明何种方

案为最优方法。

4.1 控制性肺膨胀法

肺复张手法(recruitment maneuver, RM)是指在机械通气过程中短暂给予高于常规的气道及肺泡内正压,以增加跨肺压、使萎陷肺泡复张的一类操作方法。全麻手术患者由于需要机械通气,尤其是较长时间的手术,长时间机械通气易导致一定的肺不张,且气管插管亦为行肺复张提供了一定的便利。有研究显示,全麻气管插管时行支气管镜吸痰后再行麻醉机鼓肺对治疗术后肺不张的效果更好^[18]。需要注意的是,由于在膨肺的过程中,膨肺压力以及潮气量增加使得胸腔内的压力增加,部分心肺功能差的患者可能会由于膨肺过程中的胸腔内压力的增高,导致回心血量的急剧减少,出现血压下降的可能。因此在实施膨肺过程中,应严密监测患者的血流动力学指标,如患者出现严重的低血压等情况,应暂停膨肺的操作并作出相应的处理。

4.2 PEEP 递增法

PEEP 递增法能够改善患者的肺部通气,可安全的使患者肺复张,保证患者在呼吸机的辅助条件下顺利通过自主呼吸试验,尽早脱机^[19]。PEEP 递增法与膨肺具有类似的作用,在机械通气过程中,在基础的 PEEP 的水平上,每间隔 30s 增加 5cmH₂O 的 PEEP,最高增加至 30cmH₂O,然后再间隔 30s 减小 5cmH₂O 的 PEEP,直到恢复至原来的 PEEP 水平。在此过程中,通过增加呼气末的压力,使得萎陷的肺泡重新复张,达到治疗肺不张的目的。在魏惠平等^[20]的动物实验中,人工控制膨肺、PEEP 递增法及定压控制通气法对于多源性 ARDS 家兔均有治疗作用,其中呼吸末正压递增法在肺复张后早期效果优于其他两种方法。

4.3 定压控制通气(PVC)

定压控制通气是采用压力控制通气模式,一般高压为 40~50cmH₂O,在限定时间内通过维持高于肺泡开放的压力,使得肺泡单位得到最大限度的膨胀,促进萎陷肺泡的复张,使通气得到改善。陈琦^[21]的研究表明,采用压力控制法肺复张联合容量导向机械通气的治疗效果较好,有利于改善呼吸参数指标,维持血流动力学稳定,且未发生明显不良反应。Kim YS 等^[22]的研究结果显示,术中采用压力控制容量保证(PVC-VG)通气模式与容量

控制通气(volume control ventilation, VCV)通气模式相比,使用 VCV 通气模式的患者术后肺部超声评分显著增加,使用 PCV-VG 组的动态顺应性高于 VCV 组。Cadi P 等同样认为 PVC 通气模式使用的减速吸气流量可产生更高的瞬时流量峰值,并实现更好的肺泡充盈,有助于减少肺不张的发生。

5. 总结与展望

综上所述,因肺不张可致患者通气功能受损,影响患者的氧合功能,降低肺的顺应性,改变 V/Q 比值,影响术中及术后的血氧饱和度,且肺不张可改变肺血管通透性,并增加肺部炎症发生率,可导致如肺部感染、ARDS、非计划再次插管等一系列严重的并发症,因此术后肺不张的防治需引起麻醉医师的重视。围手术期加强肺部合并症的优化,减少肺不张发生的危险因素,术中采用合适的通气策略及使用肺复张的措施能有效的减少术后肺不张的发生。近年来为更好的防治肺不张的发生,学者们不断探索手法肺复张、PEEP 递增法以及定压控制通气法对肺不张的治疗效果,各种治疗措施均有其优势与不足。因此,笔者认为围术期合理的减少术后肺不张发生的高危因素,以及术中和术后应用相应的防治措施可有效的减少肺不张的发生。

参考文献:

- [1] Fernandez-Bustamante A, Frenzl G, Sprung J, et al. Postoperative Pulmonary Complications, Early Mortality, and Hospital Stay Following Noncardiothoracic Surgery: A Multicenter Study by the Perioperative Research Network Investigators[J]. JAMA Surg, 2017, 152(2): 157-166.
- [2] Bouhemad B, Liu Z H, Arbelot C, et al. Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia[J]. Crit Care Med, 2010, 38(1): 84-92.
- [3] Hedenstierna G, Rothen H U. Respiratory function during anesthesia: effects on gas exchange[J]. Compr Physiol, 2012, 2(1): 69-96.
- [4] Restrepo R D, Braverman J. Current challenges in the recognition, prevention and treatment of perioperative pulmonary atelectasis[J]. Expert Rev Respir Med, 2015, 9(1): 97-107.

- [5]Acosta C M, Sara T, Carpinella M, et al. Lung recruitment prevents collapse during laparoscopy in children: A randomised controlled trial[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2018, 35(8): 573–580.
- [6]Park M, Jung K, Sim W S, et al. Perioperative high inspired oxygen fraction induces atelectasis in patients undergoing abdominal surgery: A randomized controlled trial[J]. *J Clin Anesth*, 2021, 72: 110285.
- [7]聂晓红, 张剑, 罗立. 慢性阻塞性肺疾病合并肺癌临床特点及肺功能分析[J]. *临床肺科杂志*, 2016, 21(08): 1478–1481.
- [8]徐勤鸿, 周立京, 张毓萍, 等. 术前雾化吸入布地奈德、特布他林对老年腹部手术病人术前肺功能及术后肺部并发症的影响[J]. *安徽医药*, 2022, 26(06): 1171–1174.
- [9]Sweity E M, Alkaissi A A, Othman W, et al. Preoperative incentive spirometry for preventing postoperative pulmonary complications in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery: a prospective, randomized controlled trial[J]. *J Cardiothorac Surg*, 2021, 16(1): 241.
- [10]王曾辉, 程念, 熊丽媛. 呼吸道准备在肺癌患者术前的的重要性[J]. *检验医学与临床*, 2015(z2): 222–223.
- [11]杨丽梅, 冀国发. 肺保护通气策略对 ARDS 患者血氧饱和度、血流动力学的影响[J]. *检验医学与临床*, 2020, 17(16): 2369–2371.
- [12]Karalapillai D, Weinberg L, Peyton P, et al. Effect of Intraoperative Low Tidal Volume vs Conventional Tidal Volume on Postoperative Pulmonary Complications in Patients Undergoing Major Surgery: A Randomized Clinical Trial[J]. *Jama*, 2020, 324(9): 848–858.
- [13]Li C, Ren Q, Li X, et al. Effect of sigh in lateral position on postoperative atelectasis in adults assessed by lung ultrasound: a randomized, controlled trial[J]. *BMC Anesthesiol*, 2022, 22(1): 215.
- [14]杨黎. 全麻双腔支气管插管下纤维支气管镜治疗创伤性肺不张[J]. *西南国防医药*, 2010, 20(12): 1310–1312.
- [15]刘春齐, 万小云. 肺叶切除术后肺不张的治疗对策[J]. *黑龙江医药*, 2016, 29(03): 523–524.
- [16]邓扬嘉, 吴倩, 杜磊. 不同肺复张法对 ARDS 患者肺顺应性和血压的影响[J]. *重庆医学*, 2018, 47(4): 548–550.
- [17]G é n é reux V, Chass é M, Girard F, et al. Effects of positive end-expiratory pressure/recruitment manoeuvres compared with zero end-expiratory pressure on atelectasis during open gynaecological surgery as assessed by ultrasonography: a randomised controlled trial[J]. *Br J Anaesth*, 2020, 124(1): 101–109.
- [18]黄明, 刘占豪, 张冬, 等. 床旁纤维支气管镜治疗开胸术后肺不张的临床经验[J]. *当代临床医刊*, 2015, 28(02): 1288–1289.
- [19]刘彦飞, 薛杨, 陈韵芳. 呼气末正压递增法在心脏瓣膜术后肺不张患者中应用的效果观察[J]. *天津护理*, 2019, 27(1): 29–31.
- [20]魏惠平, 王昱, 靳佩, 等. 不同肺复张方法对多源性 ARDS 家兔治疗的研究[J]. *系统医学*, 2017, 2(14): 4–6,9.
- [21]陈琦. 压力控制法肺复张联合容量导向的机械通气治疗新生儿呼吸窘迫综合征的效果[J]. *中国当代医药*, 2021, 28(27): 136–139.
- [22]Kim Y S, Won Y J, Lee D K, et al. Lung ultrasound score-based perioperative assessment of pressure-controlled ventilation-volume guaranteed or volume-controlled ventilation in geriatrics: a prospective randomized controlled trial[J]. *Clin Interv Aging*, 2019, 14: 1319–1329.