

全麻机械通气期间呼气末正压影响因素与个体化实施的进展

梁晋 秦云植^(通讯作者)

(延边大学附属医院 吉林延边 133000)

【摘要】在全麻机械通气过程中,呼气末正压(PEEP)的合理设置对于维持患者呼吸功能、预防并发症至关重要。然而,PEEP受多种因素影响,且不同患者对其需求存在差异。本文对全麻机械通气期间 PEEP 的影响因素进行分析,并阐述个体化实施 PEEP 的方法及临床应用效果,旨在为临床精准实施 PEEP 提供参考,改善患者通气治疗效果。

【关键词】全麻机械通气;呼气末正压;影响因素;个体化实施

Research progress on influencing factors and individualized implementation of positive end expiratory pressure during general anesthesia and mechanical ventilation

Liang Jin Qin Yunzhi^(corresponding author)

(Yanbian University Affiliated Hospital Yanbian, Jilin 133000)

[Abstract] Reasonable setting of positive end expiratory pressure (PEEP) is crucial for maintaining patient respiratory function and preventing complications during general anesthesia and mechanical ventilation. However, PEEP is influenced by multiple factors, and different patients have varying needs for it. This article analyzes the influencing factors of PEEP during general anesthesia and mechanical ventilation, and elaborates on individualized implementation methods and clinical application effects of PEEP, aiming to provide reference for precise implementation of PEEP in clinical practice and improve the effectiveness of ventilation treatment for patients.

[Key words] general anesthesia, mechanical ventilation; Positive end expiratory pressure; Influencing factors; Individualized implementation

一、引言

全身麻醉机械通气广泛应用于临床手术,是保障患者术中呼吸功能稳定的重要手段。呼气末正压(positive end - expiratory pressure, PEEP)是指在机械通气时,呼气末气道内保持一定的正压水平。合理的 PEEP 能增加功能残气量,改善氧合,防止肺泡塌陷,减少呼吸机相关性肺损伤(ventilator - associated lung injury, VILI)的发生^[1]。但 PEEP 并非一成不变,受多种因素影响,且不同患者对其最佳值的需求各不相同。因此,深入了解 PEEP 的影响因素并实施个体化设置具有重要临床意义。

二、PEEP 的影响因素

2.1 患者自身因素

2.1.1 年龄

年龄是影响 PEEP 设置的重要因素之一。随着年龄增长,肺组织弹性减退,小气道容易陷闭,功能残气量减少。老年患者的肺顺应性降低,对较高水平 PEEP 的耐受性可能较差,过高的 PEEP 可能导致气压伤等并发症。而年轻患者的肺组织弹性较好,在一定程度上能耐受相对较高的 PEEP^[2]。有研究对不同年龄组的全麻手术患者进行观察,发现老年组在较低 PEEP 水平下氧合改善效果与年轻组在较高 PEEP 水平下相似,提示临床设置 PEEP 时需考虑年龄因素,对老年患者应谨慎调整 PEEP 水平^[3]。

2.1.2 体重指数(BMI)

肥胖患者在全麻机械通气时面临独特的呼吸力学改变。由于胸壁和腹部脂肪堆积,肥胖患者胸壁顺应性降低,肺容

积减少,功能残气量明显低于正常体重者。这使得肥胖患者在机械通气时需要更高的 PEEP 来维持肺泡开放和氧合。研究表明,BMI 与最佳 PEEP 值呈正相关,对于 BMI ≥ 30 kg/m² 的肥胖患者,术中采用较高 PEEP (如 10 - 15 cmH₂O) 能有效改善氧合,降低肺不张发生率,而正常体重患者采用常规 PEEP (5 - 8 cmH₂O) 即可^[4]。

2.1.3 基础肺部疾病

患者的基础肺部疾病状态显著影响 PEEP 的设置。例如,慢性阻塞性肺疾病 (COPD) 患者由于存在小气道阻塞和肺过度充气,呼气末肺泡内残留气体较多。在机械通气时,过高的 PEEP 可能加重肺过度充气,导致内源性呼气末正压 (auto - PEEP) 增加,影响心脏循环功能;而过低的 PEEP 则无法有效改善通气和氧合。对于此类患者,需精准滴定 PEEP,使其略高于 auto - PEEP 水平,以达到最佳通气效果。相比之下,急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者的肺实质受损,肺泡萎陷广泛,通常需要较高水平的 PEEP (10 - 20 cmH₂O) 来复张萎陷肺泡,改善氧合^[5]。

2.2 手术相关因素

2.2.1 手术体位

手术体位的改变会对患者的呼吸力学和肺容积产生显著影响,进而影响 PEEP 的设置。例如,头低脚高位时,腹部脏器向膈肌方向移位,导致膈肌上抬,胸腔容积减小,肺顺应性降低。此时,为维持肺泡开放和氧合,需要适当增加 PEEP 水平。有研究对行腹腔镜下妇科手术的患者分别在平卧位和头低脚高位时进行观察,发现头低脚高位时最佳 PEEP 值较平卧位平均升高 2 - 3 cmH₂O^[6]。而侧卧位手术时,下肺受压,通气 / 血流比例失调,也需要根据具体情况调整 PEEP,以改善下肺的通气和氧合。

2.2.2 手术类型

不同手术类型对 PEEP 的需求也有所不同。胸腔手术由于直接对胸腔内结构进行操作,可能导致肺组织损伤、胸腔内压力改变等,术后肺部并发症风险较高。在这类手术中,常需要根据术中情况和术后预期采用相对较高的 PEEP,以促进肺泡复张,减少肺不张和肺部感染的发生。腹部手术则可能因气腹、手术操作对膈肌的刺激等因素影响呼吸功能,同样需要合理调整 PEEP。例如,减重手术患者由于本身多为肥胖人群且手术操作时间相对较长,术中需要更高水平的

PEEP 来预防肺不张和改善氧合,以降低术后呼吸相关并发症的风险^[7]。

2.3 机械通气参数因素

2.3.1 潮气量

潮气量与 PEEP 之间存在相互影响。较大的潮气量可能导致肺泡过度膨胀,此时若 PEEP 设置过高,会进一步增加肺泡内压力,显著增加 VILI 的风险。相反,较小的潮气量配合适当的 PEEP,可在保证气体交换的同时,减少肺泡的过度膨胀和塌陷,更好地保护肺组织。临床研究建议,在实施肺保护性通气策略时,应将潮气量控制在 6 - 8 mL/kg 理想体重,并根据患者情况优化 PEEP 设置^[8]。

2.3.2 呼吸频率

呼吸频率也会对 PEEP 产生影响。较快的呼吸频率会缩短呼气时间,导致呼气不完全,易产生 auto - PEEP。在这种情况下,设置外源性 PEEP 时需谨慎,避免两者叠加使总 PEEP 过高,影响血流动力学稳定。若患者呼吸频率较快,可能需要适当降低外源性 PEEP 水平,或通过调整呼吸参数(如延长呼气时间)来减少 auto - PEEP 的影响^[9]。

三、个体化实施 PEEP 的临床应用效果

3.1 改善氧合功能

大量临床研究已经明确证实,通过个体化实施呼气末正压 (PEEP) 策略,能够显著改善患者的氧合功能^[10]。例如,在对接受气腹合并头低脚高位手术的患者进行的系统评价和荟萃分析中,研究人员发现,采用个体化 PEEP 策略的患者在术中的氧合水平 (PaO₂/FiO₂) 相较于非个体化 PEEP 组的患者有了显著的提升 (MD = 56.52 mmHg, 95% CI: (33.98, 79.06), P<0.001)。这些研究结果充分表明,个体化 PEEP 策略能够更加精准地调整患者肺部的通气/血流比例,有效促进气体交换,从而显著提高患者的氧合水平。

3.2 减少并发症发生

个体化 PEEP 策略在降低术后呼吸系统并发症方面展现出了显著的优势。以肥胖患者为例,通过依赖动态顺应性指导下的个体化 PEEP 滴定,可以显著降低术后肺不张的发生率。在对接受腹腔镜手术的患者进行的研究中,研究人员发现,采用个体化 PEEP 策略的患者组术后呼吸系统并发症的发生率明显低于非个体化 PEEP 组 (logRR = -0.50,

95% CI: (-0.84, -0.16), $P = 0.004$)。此外,合理的个体化 PEEP 设置还能够有效减少呼吸机相关性肺损伤(VILI)的发生,因为它能够避免由于 PEEP 设置过高或过低所导致的肺泡过度膨胀或塌陷,从而更好地保护患者的肺组织。

3.3 缩短康复时间

个体化实施 PEEP 策略对于缩短患者的康复时间也具有积极的作用。例如,在胸腔镜肺癌手术的患者中,采用个体化 PEEP 的试验组在拔管时间、苏醒时间以及住院时间等方面均明显短于采用常规 PEEP 的对照组($P < 0.05$)。这一现象可能与个体化 PEEP 策略能够更好地维持患者术中及术后的呼吸功能稳定,减少相关并发症的发生,从而促进患者机体的快速恢复密切相关。通过个体化 PEEP 的精准应用,患者的整体康复进程得到了显著加快,进一步提升了

医疗质量和患者满意度。

四、结论与展望

在全麻机械通气过程中,呼气末正压(PEEP)的设定是一个复杂的问题,它受到患者本身的生理状况、手术类型以及机械通气参数等多种因素的影响。为了确保患者能够获得最佳的呼吸支持,实施个体化的 PEEP 设置显得尤为重要。这些研究应当深入比较各种个体化 PEEP 设定方法的优缺点,并结合人工智能等新兴技术,建立一个更加精准、便捷的个体化 PEEP 实施体系。通过这样的体系,可以更好地满足不同患者的需求,为患者提供更加安全、有效的呼吸支持,从而促进患者的快速康复。

参考文献:

- [1]Masanori T, Maho G, Takashi H, et al.Comparison of the tidal volume by the recruitment maneuver combined with positive end-expiratory pressure for mechanically ventilated children[J].Scientific Reports, 2023, 13 (1): 18690-18690.
- [2]Shahram N, Javad N, Ahmad K, et al.Comparison of the effect of pressure control and volume control ventilation on endotracheal tube cuff pressure in patients undergoing general anesthesia and mechanical ventilation: a parallel randomized clinical trial.[J].BMC anesthesiology, 2023, 23 (1): 300-300.
- [3]Dorothea C, Isabel W, Stephan R, et al.Changes in ventilation distribution during general anesthesia measured with EIT in mechanically ventilated small children[J].BMC Anesthesiology, 2023, 23 (1): 118-118.
- [4]Vaishakh T, Bhaskar P R, Sukdev N, et al.Preoperative C-reactive protein - Albumin ratio as a predictor of requirement for postoperative mechanical ventilation after non-cardiac surgery under general anaesthesia: A prospective observational study (HICARV) .[J].Indian journal of anaesthesia, 2023, 67 (3): 262-268.
- [5]J S B, Stan V, M P A, et al.Ventilatory failure in a cat following radical chest wall resection for feline injection site sarcoma.[J].JFMS open reports, 2021, 7 (2): 20551169211026921-20551169211026921.
- [6]李子龙, 张慧, 叶丹, 等.肺保护性通气策略在非肺脏疾病患者全麻机械通气中的研究进展[J].赣南医科大学学报, 2024, 44 (10): 1071-1077.
- [7]于孟初, 李桂莉, 刘帅, 等.肺部超声在全麻手术围手术期的应用进展[J].中国医学创新, 2024, 21 (30): 178-183.
- [8]李玲苇, 邓育骋, 刘绮.全身麻醉下保留自主呼吸与喉罩机械通气对气管镜诊疗患者血气分析、炎症及应激反应的影响[J].现代医院, 2024, 24 (04): 643-647.
- [9]高玲娜, 房亚娥.机械通气不同持续时间对老年患者全麻腹腔镜手术苏醒质量的影响对比[J].贵州医药, 2024, 48 (04): 535-537.
- [10]范晶娟, 吴嘉骏, 葛奎, 等.口腔颌面间隙感染患者全麻术后机械通气时间延长的危险因素分析[J].中国口腔颌面外科杂志, 2024, 22 (02): 158-164.DOI: 10.19438/j.cjoms.2024.02.008.