

个性化滴定 PEEP 肺保护策略与术中氧合关系的研究

王立梅¹ 徐建军²

1.佳木斯大学 黑龙江 佳木斯 154000

2.大庆油田总医院 黑龙江 大庆 163000

【摘要】目的：观察个性化 PEEP 与术中氧合的关系。方法：选取全麻气管插管手术共 60 例，预计手术时间大于 2 小时，性别不限，年龄大于 18 岁小于 80 岁，体重指数为 18.5-32.5 kg/m²，ASA 分级为 I-III 级。共 60 例患者随机分为对照组和实验组，对照组 PEEP 设置为 5cm H₂O，实验组 PEEP 根据患者机械通气时肺最大顺应性确定。观察指标：两组患者机械通气时肺的顺应性；两组患者于麻醉诱导前（T1）、手术 1 小时（T2）、手术缝合时（T3）进行动脉血气采集，记录氧合指数即 IO：PaO₂/FiO₂。结果：两组患者机械通气时肺顺应性分别为实验组（54.00±16.13）ml/cmH₂O、对照组（41.50±11.37）ml/cmH₂O，实验组的肺顺应性显著高于对照组，差异有统计学意义（P<0.05）；对照组手术 1 小时的氧合指数下降明显，有统计学意义（P<0.05）；实验组中氧合指数无明显下降并在手术缝合时氧合指数明显提高，并有统计学意义（P<0.05）。结论：全麻机械通气中应用个性化 PEEP 可以优化肺部氧合，具有肺保护的作用。

【关键词】：全麻；机械通气；个性化；呼气末正压

机械通气是治疗肺损伤的手段，同时也可以引起肺部损伤^[1,2]。既往机械通气存在的问题是较大潮气量引起的容积性损伤或压力性损伤，自从潮气量减小后，两种损伤的发生率明显降低。虽然大量的实验证实了小潮气量有肺保护作用，但是潮气量减小也带来了相应的弊端，即肺不张的发生率增加。机械通气的患者肺不张的发生率可以达到 90%^[3,4]。肺不张的状态可以持续到术后数日。有文章提出肺不张有可能是术后肺部并发症的始动因素。据统计全球的手术量每年可达到 3 亿之多^[5]。术后肺部并发症是全身并发症发生率较高的一种^[6]，倘若采取一定的措施可以降低术后肺部并发症的发生，即使轻微降低也是好的。PEEP 在治疗肺损伤的过程中有显著的疗效，同时许多文献^[4,7-9]也建议患者在机械通气时加适当的 PEEP。但 PEEP 应该如何设置，设定的水平并没有定论^[10]。有实验提出高水平 PEEP 对机械通气过程有益处^[11,12]。也有实验证明高的 PEEP 并不会带来良好的预后，甚至会引引起低血压等不良事件^[13-15]。本研究中根据机械通气时患者肺顺应性设定个性化 PEEP，观察个性化 PEEP 与肺部氧合的关系，旨在降低肺不张的发生，起到器官保护的作用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究已获大庆油田总医院伦理委员会批准，并取得患者的同意后签署知情同意书。选取全麻气管插管手术共 60 例，预计手术时间大于 2 小时，性别不限，年龄大于 18 岁小于 80 岁，体重指数为 18.5-32.5 kg/m²，ASA 分级为 I-III 级。排除标准：腹腔镜手术；严重的心肺疾病以及血流动力学不稳定者；孕妇；有神经肌肉功能障碍者；拒绝参加实验，

不签署知情同意书者。

1.2 麻醉方法

所有患者术前禁食 8 小时，禁饮 4 小时，入室后监测心率、血压、指脉氧、心电图。为了防止患者在 PEEP 滴定时出现循环的波动，麻醉诱导前给予 3-5ml/kg 的液体。麻醉诱导：给氧去氮后使用舒芬太尼、丙泊酚和罗库溴铵进行诱导。插管并固定气管导管，连接麻醉呼吸机进行容量控制通气。应用七氟烷以及瑞芬太尼维持。机械通气时，对照组 PEEP 设置为 5cm H₂O，实验组 PEEP 根据患者通气时肺顺应性进行滴定，即 PEEP 从 14cm H₂O 向下调，每 3min 下调 2cm H₂O 的 PEEP，顺应性的计算公式为：顺应性=潮气量/（平台压-呼气末正压），当肺顺应性达最大时确定此时的 PEEP 是最佳值，并以此水平的 PEEP 进行通气直到手术结束。当给与较大 PEEP 出现循环波动时，静脉给与血管活性药物，使循环波动在其基础值的 20%以内。如药物无法控制循环波动，将 PEEP 降为零，并排出实验组。其他的呼吸参数如下：FiO₂ 为 0.6；吸呼比为 1:2；呼吸的频率根据患者的呼气末二氧化碳分压进行调整，即将 PET CO₂ 控制在 35-45mmHg 之间，潮气量为预计体重(predicted bodyweight PBW)*7ml/kg，PBW 男：50+0.91×（height - 152.4）；女：45.5+0.91×（height - 152.4）。

1.3 观察指标

两组患者机械通气时肺的顺应性；两组患者于麻醉诱导前、手术 1 小时、手术缝合时进行动脉血气采集，记录氧合指数 IO。

1.4 统计分析

采用 spss26.0 的软件包进行分析, 计量资料若呈现正态分布则以均数±标准差来表示, 非正态计量资料以中位数来表示。P 小于 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

一般情况: 共有 60 例患者, 随机分为实验组和对照组, 两组患者的基本信息均无统计学差异。

表 1 两组患者的一般资料无统计学差异

组别	实验组	对照组	t/x ²	P
例数	30	30		
男/女 (例)	18/12	12/18	2.4	0.12
年龄 (岁)	57.85±10.77	57.60±9.88	0.1	0.92
身高 (cm)	167.47±7.17	164.37±8.54	1.52	0.13
体重 (kg)	65.43±9.56	63.77±9.36	0.68	0.5
BMI (kg/m ²)	23.28±2.77	23.55±2.53	-0.4	0.7
ASA 分级 (II/III)	25/5	22/8	0.88	0.35

表 2 两组患者机械通气时肺的顺应性比较

(ml/cm H₂O $\bar{x} \pm S$)

分组	N	Mean	Std. Deviation	t'	p
实验组	30	53.9667	16.13410	3.459	0.001
对照组	30	41.5000	11.37374		

表 3 两组患者氧合指数 (IO) 的比较 (mmHg $\bar{x} \pm S$)

组别	IO(T1)	IO(T2)	IO(T3)
实验组	370.65±39.75	384.03±56.51	440.64±48.64 ^{ab}
对照组	377.41±44.53	278.21±49.64 ^a	375.91±51.53 ^b

a 与术前氧合指数比较, b 与手术 1 小时比较, P 小于 0.05。

两组患者氧合指数的变化趋势图

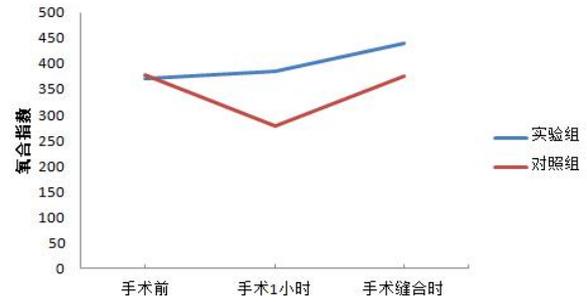


图 1

3 讨论

两组患者机械通气时肺顺应性分别为实验组 (54.00±16.13) ml/cmH₂O、对照组 (41.50±11.37) ml/cmH₂O, 实验组的肺顺应性显著高于对照组, 差异有统计学意义 (P < 0.05) (如表 2); 对照组手术 1 小时的氧合指数下降明显, 有统计学意义 (P < 0.05); 实验组中氧合指数无明显下降并在手术缝合时氧合指数明显提高, 并有统计学意义 (P < 0.05) (如表 3, 图 1)。

动物实验证明了机械通气与炎性反应有关, 并抑制表面活性物质的活性, 降低肺顺应性。对于 ARDS 患者, 肺顺应性与气压伤的发生率有关, 当顺应性小于 30ml/cmH₂O 时气压伤的发生率会增高^[16]。但是对于正常肺组织的手术患者, 顺应性的危机值并不清楚。在 1975 年萨特等人测量了不同呼气末正压水平下的氧气输送, 并提出了当呼吸系统顺应性最大化时, 氧气输送最大化。本实验根据患者通气过程中肺最大顺应性确定最佳的 PEEP, 旨在优化肺部氧合, 同时起到肺保护的作用。

氧合指数计算简便, 能较好地反应机体吸氧条件下的细胞内氧合状况。麻醉过程中出现肺不张会引起气体交换功能降低, 这是术中氧合指数降低的最常见原因, 当术中发现肺顺应性下降和氧合下降时, 应想到有肺不张形成^[17]。有动物实验研究证明, 肺部不张的比例越大, 氧合指数越低。本实验发现患者在进行常规 5cm H₂O PEEP 的通气时, 动脉氧合指数下降明显, 这种发现似乎可以解释在机械通气时会出现肺不张现象。同时, 虽然给予 5cm H₂O 的 PEEP, 但是对于肺不张并没有治疗的作用, 这与 Wirth S 等人的文章结论是相同的^[18]。所以固定的 PEEP 是无法满足所有患者通气要求的, PEEP 需要个性化设置。

综上所述, 全麻机械通气的患者在小潮气量的基础上配合个性化 PEEP 的通气可以优化肺部氧合, 保护肺功能。

参考文献:

- [1] Guldner A., Braune A., Ball L., et al. Comparative Effects of Volutrauma and Atelectrauma on Lung Inflammation in Experimental Acute Respiratory Distress Syndrome[J]. *Crit Care Med*, 2016,44(9):e854-865.
- [2] Ruzskai Z., Kiss E., László I., et al. Effects of intraoperative PEEP optimization on postoperative pulmonary complications and the inflammatory response: study protocol for a randomized controlled trial[J]. *Trials*, 2017,18(1).
- [3] Tusman G., Belda J. F. Treatment of anesthesia-induced lung collapse with lung recruitment maneuvers[J]. *Current Anaesthesia & Critical Care*, 2010,21(5-6):244-249.
- [4] Young C. C., Harris E. M., Vacchiano C., et al. Lung-protective ventilation for the surgical patient: international expert panel-based consensus recommendations[J]. *Br J Anaesth*, 2019,123(6):898-913.
- [5] Weiser T. G., Haynes A. B., Molina G., et al. Estimate of the global volume of surgery in 2012: an assessment supporting improved health outcomes[J]. *The Lancet*, 2015,385.
- [6] Investigators L. V. Epidemiology, practice of ventilation and outcome for patients at increased risk of postoperative pulmonary complications: LAS VEGAS - an observational study in 29 countries[J]. *Eur J Anaesthesiol*, 2017,34(8):492-507.
- [7] O'gara B., Talmor D. Perioperative lung protective ventilation[J]. *BMJ*, 2018,362:k3030.
- [8] Gama De Abreu M., Schultz M. J., Pelosi P. Atelectasis during general anaesthesia for surgery: should we treat atelectasis or the patient?[J]. *British Journal of Anaesthesia*, 2020,124(6):662-664.
- [9] Talley H. C. Anesthesia Providers' Knowledge and Use of Alveolar Recruitment Maneuvers[J]. *Journal of Anesthesia & Clinical Research*, 2012,03(08).
- [10] Sahetya S. K. Searching for the optimal positive end-expiratory pressure for lung protective ventilation[J]. *Curr Opin Crit Care*, 2020,26(1):53-58.
- [11] Muders T., Wrigge H. New insights into experimental evidence on atelectasis and causes of lung injury[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2010,24(2):171-182.
- [12] Goligher E. C., Kavanagh B. P., Rubenfeld G. D., et al. Oxygenation response to positive end-expiratory pressure predicts mortality in acute respiratory distress syndrome. A secondary analysis of the LOVS and ExPress trials[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2014,190(1):70-76.
- [13] Hemmes S. N., Gama De Abreu M., Pelosi P., Schultz M. J. High versus low positive end-expiratory pressure during general anaesthesia for open abdominal surgery (PROVHILO trial): a multicentre randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2014,384(9942):495-503.
- [14] Walkey A. J., Del Sorbo L., Hodgson C. L., et al. Higher PEEP versus Lower PEEP Strategies for Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. A Systematic Review and Meta-Analysis[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017,14(Supplement_4):S297-S303.
- [15] Guldner A., Kiss T., Serpa Neto A., et al. Intraoperative protective mechanical ventilation for prevention of postoperative pulmonary complications: a comprehensive review of the role of tidal volume, positive end-expiratory pressure, and lung recruitment maneuvers[J]. *Anesthesiology*, 2015,123(3):692-713.
- [16] Boussarsar M., Thierry G., Jaber S., Roudot-Thoraval F., Lemaire F., Brochard L. Relationship between ventilatory settings and barotrauma in the acute respiratory distress syndrome[J]. *Intensive Care Med*, 2002,28(4):406-413.
- [17] Hedenstierna G., Edmark L. Mechanisms of atelectasis in the perioperative period[J]. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2010,24(2):157-169.
- [18] Wirth S., Baur M., Spaeth J., Guttman J., Schumann S. Intraoperative positive end-expiratory pressure evaluation using the intratidal compliance-volume profile[J]. *Br J Anaesth*, 2015,114(3):483-490.