

血流动力学对机械通气患者呼气末二氧化碳分压监测的影响

齐燕 邵晓云 黄兰芳

重症医学科患者病情复杂,大多需要机械通气治疗。传统的呼吸机参数调节有赖于血气分析,但是动脉血标本的采集为有创操作,不能连续测定^[1]。而呼气末二氧化碳分压(end tidal carbon dioxide pressure, $P_{ET}CO_2$)测定作为一种简便、无创的监测手段^[2],已越来越受到人们的重视。本次研究旨在探讨血流动力学是否稳定对 $P_{ET}CO_2$ 监测在重症医学科有创性机械通气患者中应用的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2022年7月至2022年12月在绍兴第二医院医共体总院重症医学科住院,实施经口腔气管内插管有创性机械通气的危重症患者作为研究对象,共116例,其中男性73例、女性43例;年龄40~80岁,平均(64.48±10.19)岁。纳入标准为:①年龄40~80周岁;②经口腔气管内插管有创性机械通气。并剔除:氧合指数≤60 mmHg患者。本次研究经医院伦理委员会审核通过。按照患者血流动力学是否稳定分为研究组(血流动力学稳定组)86例和对照组(血流动力学不稳定组)30例。研究组男性56例、女性30例;年龄40~80岁,平均(66.10±10.79)岁;对照组男性17例、女性13例;年龄48~79岁,平均(62.87±9.61)岁。两组性别、年龄比较,差异均无统计学意义(P 均>0.05)。

1.2 血流动力学不稳定的判定 血流动力学不稳

定表现为脉搏>100次/分、四肢湿冷、皮肤苍白、尿量<30 ml/h、收缩压下降(<90 mmHg或较基础血压下降40 mmHg以上)或脉压差<20 mmHg。

1.3 方法 两组患者均给予多功能心电监护、血氧饱和度监测和 $P_{ET}CO_2$ 监测,在呼吸机控制/辅助呼吸后2 h内进行血气分析。所有患者在两种指标比较前1 h内洗净口鼻与气管内痰液,使用EMMA呼吸末二氧化碳检测设备进行 $P_{ET}CO_2$ 监测。采用国际主流的侧孔取样方法,取样管连接呼吸机呼出回路,经取样管从气道内持续吸出部分气体进行测定。数据记录时排除患者躁动、呛咳或自发的呼吸干扰。

1.4 观察指标 观察并比较两组患者呼吸机控制/辅助呼吸后2 h内的实验室指标,包括血氧分压、血氧饱和度、动脉血二氧化碳分压(arterial partial pressure of carbon dioxide, $PaCO_2$)和 $P_{ET}CO_2$,以及 $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 的差值。

1.5 统计学方法 采用SPSS 26.0统计软件分析结果。计量资料满足正态分布采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,使用 t 检验进行比较;计数资料采用构成比表示,两组间比较采用 χ^2 检验。设 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

两组实验室指标比较见表1。

表1 研究组与对照组实验室指标比较

| 组别 | 血氧分压/mmHg | 血氧饱和度/% | $PaCO_2$ /mmHg | $P_{ET}CO_2$ /mmHg | $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 差值/mmHg |
|-----|------------|------------|----------------|--------------------|---------------------------------|
| 研究组 | 93.24±7.81 | 97.58±2.65 | 39.46±3.94 | 34.37±3.99* | 5.08±1.22* |
| 对照组 | 93.66±8.41 | 97.23±4.17 | 40.89±4.57 | 30.33±5.05 | 10.56±1.49 |

注:*,与对照组比较, $P<0.05$ 。

DOI: 10.13558/j.cnki.issn1672-3686.2023.007.022

作者单位:312000 浙江绍兴,绍兴第二医院医共体总院重症医学科

由表1可见,研究组的 $P_{ET}CO_2$ 高于对照组, $PaCO_2$ 与 $P_{ET}CO_2$ 差值小于对照组,差异有统计学意义(t 分别=4.45、-19.89, P 均<0.05)。两组血氧分

压、血氧饱和度、 PaCO_2 比较,差异均无统计学意义(t 分别=0.24、0.52、-1.64, P 均>0.05)。

3 讨论

有创机械通气为侵入型操作,是救治危重症患者不可或缺的技术之一,可以为患者提供氧气输送、缓解二氧化碳潴留,改善呼吸循环功能、稳定内环境^[3-5]。 PaCO_2 能够直接反映患者的通气情况,也是判断患者呼吸性酸碱失衡的重要指标。在有创机械通气的过程中, PaCO_2 测定对于呼吸机及时变更呼吸模式和调节呼吸参数具有重要意义^[6]。

二氧化碳的弥散速度约为氧气弥散速度的20倍,因此极易从肺毛细血管进入肺泡气中形成肺泡二氧化碳压力(partial pressure of carbon dioxide in alveolar air, PACO_2)。 PaCO_2 和 PACO_2 能快速达到平衡,两者几乎相等。但因肺内残气量与解剖无效腔中气体的稀释,呼出气中 CO_2 分压与 PaCO_2 、 PACO_2 相比有所下降^[7]。有研究表明,在解剖无效腔与潮气量的比值稳定在0.3左右时, $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 与 PaCO_2 之间具有很好的相关性^[8]。临床上可以通过测定 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 、 PaCO_2 的变化,达到监测患者通气功能的目的,并具有无创的特点。

本次研究以重症医学科实施有创性机械通气的危重症患者为研究对象,按照患者血流动力学是否稳定分为研究组和对照组,比较 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 监测在两组患者中的应用价值。结果发现研究组 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 与 PaCO_2 之间的差值小于对照组($P<0.05$),提示血流动力学是否稳定对机械通气患者的 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 监测结果具有影响,说明重症医学科患者在机械通气时,可以依靠 $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 监测值调节呼吸机潮气量和呼吸频率,从而避免发生通气不足或过度换气,造成高碳酸血症或低碳酸血症,并可以反映患者的血流动力学是否稳定。

本次研究中, $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 监测采用的传感器并不直接连接在通气回路中,不增加通气死腔量,也不增加部件重量,是目前最安全有效的主流检测方法,其检测原理是基于不同气体成分吸收特定波长红外光这一事实。一束红外光通过EMMA导气管适配器中的呼气末气流时,部分光量被气体混合物吸

收,这些被吸收的光量可以通过定位接收红外光束的微型双通道光谱仪进行测量。

对于血流动力学稳定的机械通气患者, $\text{P}_{\text{ET}}\text{CO}_2$ 监测费用低于血气分析费用,具有操作简单、无创、反应迅速等优点,有助于减轻患者痛苦,减少穿刺概率,也有助于减轻经济负担,更易于被患者及家属接受。

参考文献

- 1 卢娇,梁国鹏,王波,等.重症加强治疗病房有创机械通气患者早期肺康复研究进展[J].中国呼吸与危重监护杂志,2021,20(11):831-836.
- 2 Baudin F, Bourgoin P, Brossier D, et al. Noninvasive estimation of arterial CO_2 from end-tidal CO_2 in mechanically ventilated children: The GRAeDIENT pilot Study [J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2016, 17(12):1117.
- 3 Govindagoudar MB, Chaudhry D, Tyagi D, et al. Correlation of PaCO_2 and ETCO_2 in COPD patients with exacerbation on mechanical ventilation [J]. *Indian J Crit Care Med*, 2021, 25(3):305-309.
- 4 Oud L, Garza J. Epidemiology and outcomes of invasive mechanical ventilation without ICU admission in acute care hospitals in Texas: A population-based cohort study [J]. *J Crit Care*, 2021, 61:107-114.
- 5 Jin Y, Di J, Wang X. Early rehabilitation nursing in ICU promotes rehabilitation of patients with respiratory failure treated with invasive mechanical ventilation [J]. *American J Translat Res*, 2021, 13(5):5232-5239.
- 6 Kilgannon JH, Hunter BR, Puskarich MA, et al. Partial pressure of arterial carbon dioxide after resuscitation from cardiac arrest and neurological outcome: A prospective multi-center protocol-directed cohort study - Science Direct [J]. *Resuscitation*, 2019, 135:212-220.
- 7 王金荣,邵立业,郭伟,等.机械通气患者呼气末二氧化碳分压与动脉血二氧化碳分压的相关性研究[J].中国呼吸与危重监护杂志,2018,17(1):71-75.
- 8 邓云霞,陈琦,肖海涛,等.呼气末二氧化碳分压监测在危重病人救治中的研究进展[J].护理研究,2019,33(2):306-309.

(收稿日期 2023-03-27)

(本文编辑 葛芳君)