

# 呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中的应用

吕 冰,田利成,何振芬

(天津市宝坻区人民医院急诊科,天津 301800)

**摘要:**目的 研究呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中的应用效果。方法 选取 2019 年 3 月-2021 年 3 月我院诊治的 76 例急性呼吸窘迫综合征患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组和观察组,各 38 例。两组均给予机械通气治疗,对照组未实施呼气末二氧化碳分压监测,观察组实施呼气末二氧化碳分压监测,比较两组治疗效果、心率恢复和呼吸窘迫缓解以及机械通气时间、血气指标[动脉血氧分压( $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )、动脉血氧饱和度( $\text{SaO}_2$ )、氧合指数( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ )]、机械通气不良事件发生率。结果 观察组临床治疗总有效率为 94.74%,高于对照组的 81.58%,差异有统计学意义( $P<0.05$ );观察组心率恢复、呼吸窘迫改善、机械通气时间短于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );观察组  $\text{PaCO}_2$  低于对照组, $\text{PaO}_2$ 、 $\text{SaO}_2$ 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ );观察组机械通气不良事件发生率为 5.26%,低于对照组的 13.16%,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 在急性呼吸窘迫综合征机械通气中应用呼气末二氧化碳分压监测可提高临床治疗总有效率,促进心率恢复,缩短呼吸窘迫和机械通气时间,改善呼吸功能,且可降低机械通气不良事件发生率。

**关键词:**呼气末二氧化碳分压;急性呼吸窘迫综合征;机械通气

中图分类号:R563.8

文献标识码:A

DOI:10.3969/j.issn.1006-1959.2022.03.028

文章编号:1006-1959(2022)03-0115-03

## Application of End-tidal Carbon Dioxide Partial Pressure Monitoring in Mechanical Ventilation of Acute Respiratory Distress Syndrome

LYU Bing,TIAN Li-cheng,HE Zhen-fen

(Department of Emergency,Tianjin Baodi District People's Hospital,Tianjin 301800,China)

**Abstract: Objective** To study the application effect of end-tidal carbon dioxide partial pressure monitoring in Acute respiratory distress syndrome ventilation. **Methods** A total of 76 patients with acute respiratory distress syndrome treated in our hospital from March 2019 to March 2021 were selected as the research subjects. They were divided into control group and observation group by random number table method, with 38 cases in each group. Both groups were treated with mechanical ventilation. The control group did not implement end-expiratory carbon dioxide partial pressure monitoring. The observation group implemented end-expiratory carbon dioxide partial pressure monitoring. The therapeutic effect, heart rate recovery and respiratory distress relief, mechanical ventilation time, blood gas indexes [partial pressure of oxygen in arterial-blood ( $\text{PaO}_2$ ), partial pressure of carbon dioxide in artery ( $\text{PaCO}_2$ ), blood oxygen saturation ( $\text{SaO}_2$ ), oxygenation index ( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ )], and incidence of mechanical ventilation adverse events were compared between the two groups. **Results** The total effective rate of clinical treatment in the observation group was 94.74%, which was higher than 81.58% in the control group, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The heart rate recovery time, respiratory distress improvement time and mechanical ventilation time in the observation group were shorter than those in the control group, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ).  $\text{PaCO}_2$  in the observation group was lower than that in the control group,  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{SaO}_2$  and  $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  were higher than those in the control group, the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). The incidence of adverse mechanical ventilation events in the observation group was 5.26%, which was lower than 13.16% in the control group, and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The application of end-tidal carbon dioxide partial pressure monitoring in mechanical ventilation of acute respiratory distress syndrome can improve the total effective rate of clinical treatment, promote heart rate recovery, shorten respiratory distress and mechanical ventilation time, improve respiratory function, and reduce the incidence of adverse events in mechanical ventilation.

**Key words:** End-expiratory carbon dioxide partial pressure; Acute respiratory distress syndrome; Mechanical ventilation

急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome)是临床常见危重症疾病,会因多种因素引起肺泡上皮细胞和血管内皮细胞发生急性、弥漫性损伤,严重时会造成低氧性呼吸衰竭<sup>[1]</sup>,具有病死率高的特点,严重威胁患者生命安全<sup>[2]</sup>。故临床及时纠正呼吸衰竭、改善患者呼吸功能对促进患者预后至关重要。机械通气治疗可纠正缺氧症状,改善通气,具有重要的临床应用价值<sup>[3]</sup>。但是机械通气会对机体造成不同程度损伤,如果操作不当会增加机械通

气治疗不良事件发生率,影响临床治疗效果和预后效果<sup>[4]</sup>。常规肺保护通气策略会导致平台压过高<sup>[5]</sup>,因此为急性呼吸窘迫综合征患者提供更有效、安全的机械通气治疗是关键。呼气末二氧化碳分压监测装置是一种无创监测手段,可测定肺呼出二氧化碳浓度,进而间接反映动脉血二氧化碳分压,进一步反映机械通气情况<sup>[6]</sup>。但是关于呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中的应用研究较少,且对患者治疗效果、预后等的影响存在差异<sup>[7]</sup>。本研究结合 2019 年 3 月-2021 年 3 月我院诊治的 76 例急性呼吸窘迫综合征患者临床资料,观察呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中的应用效果,现报道如下。

作者简介:吕冰(1993.3-),男,天津人,本科,住院医师,主要从事急诊医疗工作

通讯作者:何振芬(1972.5-),男,天津人,本科,主任医师,主要从事急危重症诊治工作

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年3月-2021年3月天津市宝坻区人民医院诊治的76例急性呼吸窘迫综合征患者为研究对象,采用随机数字表法分为对照组和观察组,各38例。对照组男20例,女18例;年龄48~78岁,平均年龄(53.19±9.02)岁。观察组男21例,女17例;年龄46~79岁,平均年龄(52.98±8.45)岁。两组年龄、性别比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。本研究经医院伦理委员会批准,患者自愿参加本研究,并签署知情同意书。

1.2 纳入及排除标准 纳入标准:①符合急性呼吸窘迫综合征诊断标准<sup>[8]</sup>;②均进行机械通气治疗,且通气时间大于72 h。排除标准:①合并肝、肾、心、脑血管等严重系统疾病者;②慢性器官功能衰竭、胸廓严重畸形、重度肺动脉高压、心源性肺水肿者;③随访资料不完善者。

1.3 方法 两组均给予机械通气治疗,在机械通气期间尽量保留自主呼吸,采用30°~45°半卧位、适当镇静镇痛,同时给予多功能心电、指脉氧饱和度监测。对照组未给予呼气末二氧化碳分压监测,遵循急性呼吸衰竭综合征诊治指南,应用6 ml/kg的小潮气量机械通气,维持 $\text{pH} \geq 7.2$ , $\text{PaCO}_2 < 80$  mmHg。观察组给予呼气末二氧化碳分压监测,采用PHILIPS IntelliVue MP50插件式多参数中央监护仪,在患者气管内导管和呼吸机Y形管之间连接呼气末二氧化碳监测装置,实施连续监测呼气末二氧化碳波形与数值,将监测数据传输到中心台的监控屏幕上,如果发现异常及时报告,并给予针对性处理。

1.4 观察指标 比较两组治疗效果、心率恢复和呼吸窘迫改善以及机械通气时间、呼吸动力学指标[动脉

血氧分压( $\text{PaO}_2$ )、动脉血二氧化碳分压( $\text{PaCO}_2$ )、动脉血氧饱和度( $\text{SaO}_2$ )、氧合指数( $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ )、机械通气不良事件(呼吸机管路扭曲、通气不足、呼吸机脱落、错误插管)发生率。疗效标准<sup>[9]</sup>:①显效:患者呼吸窘迫显著缓解,生命体征平稳,48 h内症状未出现反复;②有效:患者临床症状减轻,血气指标有所改善;③无效:患者临床症状和血气指标无显著改善。总有效率=(显效+有效)/总例数×100%。

1.5 统计学方法 采用SPSS 21.0统计学软件进行数据分析。计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,采用 $t$ 检验;计数资料以 $n(\%)$ 表示,采用 $\chi^2$ 检验。以 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

## 2 结果

2.1 两组临床治疗效果比较 观察组治疗总有效率高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表1。

表1 两组临床治疗效果比较 $n(\%)$ 

组别	<i>n</i>	显效	有效	无效	总有效率
观察组	38	20(52.63)	16(42.11)	2(5.26)	36(94.74)*
对照组	38	18(47.37)	13(34.21)	7(18.42)	31(81.58)

注:\*与对照组比较, $\chi^2=7.435$ , $P=0.025$

2.2 两组心率恢复、呼吸窘迫改善以及机械通气时间比较 观察组心率恢复、呼吸窘迫改善、机械通气时间均短于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表2。

2.3 两组血气指标比较 观察组 $\text{PaCO}_2$ 低于对照组, $\text{PaO}_2$ 、 $\text{SaO}_2$ 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 均高于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表3。

2.4 两组机械通气不良事件反应发生情况比较 观察组机械通气不良事件发生率低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ ),见表4。

表2 两组心率恢复、呼吸窘迫症状改善以及机械通气时间比较( $\bar{x} \pm s, \text{h}$ )

组别	<i>n</i>	心率恢复时间	呼吸窘迫改善时间	机械通气时间
观察组	38	30.78±2.50	26.78±2.80	28.60±2.20
对照组	38	45.67±2.45	39.10±3.21	35.25±3.01
<i>t</i>		2.687	2.034	1.894
<i>P</i>		0.029	0.031	0.036

表3 两组血气指标比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	<i>n</i>	$\text{PaCO}_2(\text{mmHg})$	$\text{PaO}_2(\text{mmHg})$	$\text{SaO}_2(\%)$	$\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$
观察组	38	32.18±5.07	92.36±4.30	96.23±2.70	280.13±12.60
对照组	38	35.20±3.66	84.82±3.62	91.54±2.76	245.77±13.70
<i>t</i>		8.235	7.605	9.003	4.297
<i>P</i>		0.020	0.024	0.016	0.027

表4 两组机械通气不良事件反应发生情况比较 $n(\%)$ 

组别	<i>n</i>	呼吸机管路扭曲	通气不足	呼吸机脱落	错误插管	总发生率
观察组	38	1(2.63)	1(2.63)	0	0	2(5.26)*
对照组	38	2(5.26)	1(2.63)	1(2.63)	1(2.63)	5(13.16)

注:\*与对照组比较, $\chi^2=4.012$ , $P=0.029$

### 3 讨论

机械通气是一种通过机械装置代替、控制自主呼吸运动的通气方法,也是当前临床治疗急性呼吸窘迫综合征的有效手段<sup>[10]</sup>。但是机械通气过程中可能出现塌陷肺泡不能复张通气,即健全肺单位的过度膨胀,从而加重肺损伤<sup>[11]</sup>,同时肺泡不稳定、持续膨胀肺泡突然塌陷也可造成肺损伤。因此,保持稳定的肺泡通气可预防肺损伤。相关研究显示<sup>[12]</sup>,高碳酸血症与急性呼吸窘迫综合征患者死亡独立相关。而机械通气常规指南建议的低潮气量通气会增加高碳酸血症的风险,存在一定治疗风险<sup>[13]</sup>。呼气末二氧化碳分压可反映肺通气状况,间接反映机体肺血流状况,可及时发现二氧化碳潴留,减少动脉血气的检查<sup>[14]</sup>。因此,在理论上实施呼气末二氧化碳分压监测对机械通气具有重要的作用,但具体的应用效果需要临床大样本数据研究证实。

本研究结果显示,观察组治疗总有效率高于对照组( $P<0.05$ ),表明呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中具有良好的应用效果,可提高临床治疗疗效,该结论与管葵芬等<sup>[15]</sup>研究结果基本相似,分析认为呼气末二氧化碳分压监测可及时了解肺通气情况,为临床治疗和调整机械通气参数提供参考,同时其水平检测,利于发现通气不足、漏气、导管扭曲等问题,表现为呼气末二氧化碳分压波形会发生消失、平台降低或者升高,临床可依据监测结果,及时处理存在问题,以确保机械通气治疗的顺利进行,从而提高临床治疗效果。同时观察组心率恢复、呼吸窘迫改善、机械通气时间均短于对照组( $P<0.05$ ),提示呼气末二氧化碳分压监测可缩短心率、呼吸窘迫症状改善和机械通气时间,考虑原因为持续不断进行呼气末二氧化碳分压监测,临床可及时调整呼吸机相关参数设置,从而确保机械通气的有效性,进而有效促进心率恢复、呼吸窘迫缓解以及自主呼吸的恢复。观察组  $\text{PaCO}_2$  低于对照组,  $\text{PaO}_2$ 、 $\text{SaO}_2$ 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$  高于对照组( $P<0.05$ ),提示呼气末二氧化碳分压监测可改善患者呼吸功能,减轻呼吸困难症状,促进通气情况和呼吸窘迫的改善,分析认为持续呼气末二氧化碳分压监测可及时掌握患者呼吸、通气情况,适时适当的调节呼吸参数,进一步促进呼吸功能的恢复。此外,观察组机械通气不良事件发生率低于对照组( $P<0.05$ ),提示呼气末二氧化碳分压监测可有效降低机械通气不良事件发生率,主要是因呼气末二氧化碳分压监测可及时发现其波形变化情况,从而依据波形变化分析发生原因,并及时给予解决,进而有效预防了不良事件

的发生。

综上所述,呼气末二氧化碳分压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中应用效果确切,可缩短患者临床心率恢复时间,促进急性呼吸窘迫缓解,减少机械通气时间,改善患者呼吸功能,且可降低机械通气不良事件发生率。

### 参考文献:

- [1] Fan E, Brodie D, Slutsky AS. Acute respiratory distress syndrome: advances in diagnosis and treatment [J]. JAMA, 2018, 319(7): 698-710.
- [2] 孙峰, 马士程, 王亚. 急诊呼气末二氧化碳监测专家共识 [J]. 中华急诊医学杂志, 2017, 26(5): 507-511.
- [3] 诸澎伟, 周晓娟, 姜源渊. 呼气末二氧化碳监测在儿童心肺复苏中的应用 [J]. 海南医学, 2015, 26(23): 3547-3549.
- [4] 梁伟雄. 肺保护性通气策略治疗急性呼吸窘迫综合征的临床探讨 [J]. 中国临床研究, 2015, 27(5): 535-536.
- [5] Chan MC, Tseng JS, Chiu JT, et al. Prognostic value of plateau pressure below 30 cmH<sub>2</sub>O in septic subjects with acute respiratory failure [J]. Respir Care, 2015, 60(1): 12-20.
- [6] 周波, 李东繁. 两种肺复张方式对急性呼吸窘迫综合征患者呼吸力学及血管外肺水指数的影响 [J]. 陕西医学杂志, 2016, 45(9): 1122-1125.
- [7] 张晓博, 许运铎, 白雪景, 等. 有创-无创序贯性机械通气联合肺复张治疗急性呼吸窘迫综合征临床观察 [J]. 河北医药, 2015, 37(15): 2325-2327.
- [8] 何宇刚. 以氧合指数为控制窗的有创-无创序贯性机械通气在治疗 ARDS 中的应用 [J]. 江苏医药, 2015, 41(4): 444.
- [9] 蔡英丽, 任燕华, 张聪. 呼气末二氧化碳分压联合平台压监测在急性呼吸窘迫综合征机械通气中的应用 [J]. 广东医学, 2018, 39(22): 3368-3372, 3376.
- [10] Lin QM, Fang XS, Zhou LL, et al. Changes of end-tidal carbon dioxide during cardiopulmonary resuscitation from ventricular fibrillation versus asphyxial cardiac arrest [J]. World J Emerg Med, 2014, 5(2): 116-121.
- [11] 刘娜, 李文强, 高成伟, 等. 呼气末二氧化碳分压测定在慢性阻塞性肺疾病急性加重期中的应用 [J]. 疑难病杂志, 2017, 16(3): 339-341.
- [12] 郑蓉. 呼气末二氧化碳分压监测在新生儿呼吸窘迫综合征机械通气中的应用 [J]. 蚌埠医学院学报, 2014, 39(10): 1351-1352, 1355.
- [13] 宛洋, 白静莹, 董明月, 等. 允许性高碳酸血症在早产儿呼吸窘迫综合征治疗中的应用 [J]. 中国小儿急救医学, 2020, 27(11): 808-811.
- [14] 梁庆标, 杨灵, 周丽欢, 等. 主流式呼气末 CO<sub>2</sub> 分压监测在慢性阻塞性肺疾病并呼吸衰竭中的临床价值 [J]. 山西医药杂志, 2018, 47(4): 417-419.
- [15] 管葵芬, 何钰熙, 周泽和, 等. 呼气末二氧化碳分压在急诊危重症救治中的应用 [J]. 黑龙江医学, 2016, 40(4): 298-299.

收稿日期: 2021-04-06; 修回日期: 2021-04-17

编辑/杜帆