

气道压力释放通气联合俯卧位通气对中重度急性呼吸窘迫综合征患者呼吸功能及预后改善作用*

贺兴华* 易晶 余国宝 吴贤秋 刘江 杨华萍 王波 王坚

萍乡矿业集团有限责任公司总医院 ICU 科, 江西萍乡 337000

摘要 目的:分析气道压力释放通气(APRV)联合俯卧位通气对中重度急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者呼吸功能及预后的改善作用。方法:回顾性分析 56 例中重度 ARDS 患者临床病历资料,均采用 APRV 联合俯卧位通气治疗。记录患者治疗前和治疗 12、24、48、72 h 后的动脉血氧分压(PaO_2)、二氧化碳分压(PaCO_2)、气道平均压(Pmean)、气道峰压(Ppeak)、肺动态顺应性(Cydn)、氧合指数($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$)、肺泡动脉氧分压差($\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$)的改变;统计患者的 28 d 病死率、机械通气时间、入住 ICU 住院时间及不良事件的发生情况。结果:随着治疗时间的增加, PaCO_2 、Pmean、Ppeak、 $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$ 水平整体呈下降趋势,而 PaO_2 、Cydn、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 水平呈升高趋势(P 均 <0.05);治疗 72 h 后,患者 PaO_2 、Ppeak、Cydn、 $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$ 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 水平趋于稳定状态。患者 28 d 病死率为 25.00%,机械通气时间(9.87 ± 2.01)d,重症肺炎与脓毒症患者病死率较高;入住 ICU 时间(11.36 ± 3.65)d,不良反应发生率为 8.93%。结论:APRV 联合俯卧位通气治疗重度 ARDS 效果较明显,可改善患者通气状态及氧合指数,有效避免肺损伤,对改善患者预后有效。

关键词 急性呼吸窘迫综合征;气道压力释放通气;俯卧位;呼吸功能

中图分类号 R563.8 文献标识码 A DOI 10.11768/nkjwzzzz20220308

Improvement effect of airway pressure release ventilation combined with prone position ventilation on respiratory function and prognosis in patients with moderate to severe acute respiratory distress syndrome HE Xing-hua*, YI Jing, YU Guo-bao, WU Xian-qiu, LIU Jiang, YANG Hua-ping, WANG Bo, WANG Jian. Department of ICU, General Hospital of Pingxiang Mining Group Co., Ltd., Jiangxi Pingxiang 337000, China

Corresponding author: HE Xing-hua, E-mail:1090867064@qq.com

Abstract Objective: To analyze the effect of airway pressure release ventilation (APRV) combined with prone position ventilation on respiratory function and prognosis in patients with moderate to severe acute respiratory distress syndrome (ARDS). Methods: The clinical data of 56 patients with moderate to severe ARDS were retrospectively analyzed, and APRV combined with prone position ventilation was used for treatment. All of them were treated with APRV combined with prone ventilation. The arterial blood oxygen partial pressure (PaO_2), carbon dioxide partial pressure (PaCO_2), mean airway pressure (Pmean), peak airway pressure (Ppeak), and lung compliance (Cydn) were recorded after treatment for 12, 24, 48 and 72 h. Oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) and changes in alveolar arterial partial pressure of oxygen ($\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$) were measured. The 28-day mortality rate, mechanical ventilation time, ICU stay in ICU and the occurrence of adverse events were analyzed. Results: As the treatment time increased, the levels of PaCO_2 , Pmean, Ppeak, and $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$ showed an overall downward trend, while the levels of PaO_2 , Cydn, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ showed an upward trend, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). After treatment for 72 h, PaO_2 , Ppeak, Cydn, and $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$ levels in patients tended to be stable. The 28-day fatality rate was 25.00% and the mechanical ventilation time was (9.87 ± 2.01) days. Patients with severe pneumonia and sepsis had a higher mortality rate, the mechanical ventilation time was (11.36 ± 3.65) days, and the adverse reaction rate was 8.93%. Conclusion: APRV combined with prone position ventilation is effective in the treatment of severe ARDS, which can improve the patient's ventilation status and oxygenation index, effectively avoid lung injury, and has a certain effect in improving the prognosis of patients.

Key words Acute respiratory distress syndrome; Airway pressure release ventilation; Prone position; Respiratory function

* 基金项目:江西省卫生计生委科技计划(No:20204473)

* 通信作者:贺兴华, E-mail:1090867064@qq.com, 江西省萍乡市安源区西环路 226 号

急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 患者由于肺顺应性降低, 分流增加、通气/血流失衡等, 顽固性低氧血症的发生风险增加, 具有较高病死率。临床治疗 ARDS 过程中给予呼吸支持是必要的手段, 气道压力释放通气 (airway pressure release ventilation, APRV) 可改善通气/血流比、氧合状态和临床症状^[1]。俯卧位可通过改变胸腔压力梯度、增加塌陷肺泡复张来改善机体氧合状态, 且俯卧位通气治疗可减少压力损伤, 但目前应用俯卧位通气治疗较少^[2]。为此, 本研究将 APRV 与俯卧位通气相结合, 探讨该方法在中重度 ARDS 中临床应用效果, 报道如下。

资料与方法

一般资料 回顾性分析 2018 年 2 月-2020 年 2 月萍乡矿业集团有限责任公司总医院 ICU 科收治的 56 例中重度 ARDS 患者临床资料, 其中男 31 例, 女 25 例, 年龄 38 ~ 76 岁, 平均 (57.3 ± 2.3) 岁。病情: 中度 37 例, 重度 19 例。纳入标准: 符合 2012 年 ARDS 柏林诊断标准的中重度 ARDS^[3]; 动脉血氧分压 (arterial partial pressure of oxygen, PaO_2)/吸入氧浓度 (fractional concentration of inspired oxygen, FiO_2) ≤ 200 mmHg; 存在人工气道, 机械通气时间 ≥ 24 h; 血流动力学稳定; 病程 < 72 h。排除颅内高压或活动性急性出血、脊柱损伤或近期存在腹部手术史的患者。本研究遵循医学伦理委员会相关规范。

方法 患者均行 APRV 联合俯卧位通气: ① APRV: 采用 PB-840 呼吸机进行机械通气, 呼吸机模式设置为双水平气道正压通气 (bi-level positive airway pressure, BiPAP); 入选前, 应用 AVEA 呼吸机同步间歇指令通气 (synchronous intermittent mandatory ventilation, SIMV) + 压力支持 (pressure support, PS) 模式通气, 运用 SIMA 呼吸机转折点 (Pflex) 操作, 并使用低流速法描计肺准静态压力-容量 (pressure-volume curve, P-V) 曲线, 自动计算高、低拐点和三角区 Pflex 容积, 呼吸频率设置 14 ~ 20 次/min, 潮气量为 4 ~ 7 mL/kg, 吸气流速为 40 ~ 60 L/min, 触发灵敏度为 2 L/min; APRV 通气时气道高平均压预设 30 cmH₂O; 高压持续时间设为 4 ~ 8 s, 气道低平均压预设 0, 低压持续时间设为 0.4 ~ 0.8 s; 同时设呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 为 Pflex + 2 cmH₂O; 监测动脉血气, 维持 $\text{PO}_2 \geq 60$ mmHg, 30 mmHg $\leq \text{PCO}_2 \leq 50$ mmHg, 适当调整高压与低压压力相时间; 通气 12 h 检测时间-流速曲

线、呼吸峰流速等, 并微调低压力水平; 通气 24 h 根据时间-压力曲线、时间-流速曲线、准静态 P-V 曲线, 调整呼吸机参数。②俯卧位通气: 参照《急性呼吸窘迫综合征机械通气指南 (试行)》^[4], 通气前 10 min 静脉注射咪达唑仑 (江苏恩华药业股份有限公司, H20031037, 规格: 2 mL: 2 mg), 静脉注射负荷量咪达唑仑 2 ~ 5 mg, 负荷后持续静脉泵入镇静, 持续静脉泵入枸橼酸舒芬太尼注射液 (宜昌人福药业有限责任公司, H20054172, 规格: 2 mL: 100 μg) 以 0.1 ~ 0.3 mg/h 持续静脉泵入镇痛。Richmond 镇静-躁动评分 (richmond agitation-sedation scale, RASS) 评分为 -4 ~ -5 分间, 由仰卧位缓慢转为俯卧位, 并持续通气 12 h, 头部需偏向一侧, 避免压迫气管导管, 一般治疗 2 ~ 3 次/d, 每次持续 20 ~ 30 min, 通气间隔 4 ~ 6 h, 治疗过程中应注意观察患者生命体征。通气终止标准为: 心跳停止; 大气道阻塞; 人工气道脱出或移位; 人工气道阻塞; 咯血, 严重血流动力学不稳定 (平均动脉压 < 60 mmHg 或收缩压下降 > 30 mmHg); 吸入 FiO_2 为 100%, 脉搏血氧饱和度 (SpO_2) $< 85\%$ 或 $\text{PaO}_2 < 55$ mmHg 持续超过 5 min; 出现明显气压伤, 出现俯卧位并发症等。

评价指标 记录观察患者治疗前和治疗 12、24、48、72 h 后的 PaO_2 、 PaCO_2 、气道平均压 (mean airway pressure, Pmean)、气道峰压 (peak airway pressure, Ppeak)、肺动态顺应性 (lung dynamic compliance, Cydn)、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 、肺泡动脉氧分压差 (alveolar-arterial oxygen difference, $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$) 的改变; 后期分析患者 28 d 病死率、机械通气时间、入住 ICU 住院时间及不良事件的发生情况。

统计学处理 采用 SPSS 23.0 统计学软件, 计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 多组间采用单因素方差分析, 采用 SNK-q 检验行组间两两比较, 计数资料用百分数 (%) 表示, 采用 χ^2 检验, 以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

不同时间点 ARDS 患者呼吸功能变化情况 治疗后各时间点的 PaO_2 、Cydn、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 水平高于治疗前, 且随时间增加, 其水平呈升高趋势; 而 PaCO_2 、Pmean、Ppeak、 $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$ 水平低于治疗前, 且随着治疗时间的增加, 其水平整体呈下降趋势 (P 均 < 0.05); 治疗 72 h 后, 患者 PaO_2 、Ppeak、Cydn、 $\text{P}_{\text{A-a}}\text{DO}_2$ 、 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 水平趋于稳定状态, 见表 1。

28 d 病死率、机械通气时间 患者 28 d 病死率

表 1 不同时间点 ARDS 患者呼吸功能变化情况 ($\bar{x} \pm s$)

指标	治疗前	治疗后				F 值	P 值
		12 h	24 h	48 h	72 h		
PaO ₂ (mmHg)	86.41 ± 2.18	90.12 ± 2.31 *	94.02 ± 1.64 **	98.24 ± 1.07 **△	98.20 ± 1.03 **△	497.397	<0.001
PaCO ₂ (mmHg)	49.87 ± 2.21	48.36 ± 2.16 *	47.40 ± 2.05 **	46.21 ± 2.01 **△	43.38 ± 1.86 **△▲	78.938	<0.001
Pmean (cmH ₂ O)	23.74 ± 2.51	23.13 ± 2.48 *	21.43 ± 2.36 **	19.63 ± 2.31 **△	18.58 ± 2.46 **△▲	46.432	<0.001
Ppeak (cmH ₂ O)	30.11 ± 4.63	26.87 ± 4.18 *	25.18 ± 4.24 **	23.22 ± 3.87 **△	23.31 ± 3.77 **△	26.790	<0.001

指标	治疗前	治疗后				F 值	P 值
		12 h	24 h	48 h	72 h		
Cydn (mL/cmH ₂ O)	34.52 ± 3.87	42.23 ± 5.33 *	46.71 ± 5.29 **	51.66 ± 4.86 **△	51.53 ± 4.90 **△	121.694	<0.001
P _A -aDO ₂ (mmHg)	248.54 ± 12.88	193.69 ± 11.64 *	175.22 ± 10.73 **	154.36 ± 10.32 **△	153.58 ± 10.17 **△	685.475	<0.001
PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg)	141.62 ± 8.25	156.86 ± 8.63 *	179.07 ± 9.69 **	212.56 ± 10.21 **△	218.42 ± 10.24 **△	711.890	<0.001

注:与治疗前比较,*P<0.05;与治疗后 12 h 比较,#P<0.05;与治疗后 24 h 比较,△P<0.05;与治疗后 48 h 比较,▲P<0.05

为 25.00% (14/56),机械通气平均时间为(9.87 ± 2.01)d,重症肺炎与脓毒症患者病死率较高,见表 2。

表 2 56 例 ARDS 患者机械通气时间及预后

病因	例	平均通气时间 (h, $\bar{x} \pm s$)	病死率 [例(%)]
多发伤	10	6.52 ± 1.85	1(10.00)
重症肺炎	13	10.96 ± 1.25	6(46.15)
吸入性肺炎	18	12.36 ± 2.77	3(16.67)
脓毒症	9	12.10 ± 1.87	3(33.33)
冠心病	6	7.69 ± 2.36	1(16.67)

入住 ICU 住院时间及不良反应 56 例患者平均入住 ICU 时间为(11.36 ± 3.65)d,不良反应发生率为 8.93% (3 例胃肠胀气、2 例排痰困难)。

讨 论

ARDS 患者伴有较为严重的低氧血症,因而大多需进行气管插管与机械通气,确保足够血氧饱和度,但在通气血流比值较低部位,氧摄取可能过量,引发肺不张,需要下调 FiO₂,不利于改善机体氧合状态,且通气时提高 PEEP 虽然可增加功能残气量,但高潮气量也可导致高 Pmean、高 Ppeak,引起肺损伤,需引起重视^[5]。近年来为了保护肺部通气,对机械通气时采用肺开放和小潮气量,但是重度 ARDS 患者仍会出现高气道压的情况,需进行镇静、镇痛处理,但处理后可能引起小气道闭合及肺萎缩,危险较大。而 APRV 通过周期性释放压力来促使患者进行自主呼吸,可延长呼气时间,促进肺内气流再分布,使肺泡开放并保持稳定,通过高压持续时间、增加 FiO₂ 来改善氧合,且将呼吸机的干预降低到最小,降低对机体的血流动力学影响,理论上可减少呼

吸机相关性肺损伤(ventilation induced lung injury, VILI),弥补常规机械通气带来的肺损伤^[6]。

本研究中,随着治疗时间的增加,患者 PaCO₂、Pmean、Ppeak、P_A-aDO₂ 水平整体呈下降趋势,而 PaO₂、Cydn、PaO₂/FiO₂ 水平呈升高趋势,可见 APRV 联合俯卧位通气治疗重度 ARDS 可使氧合、静态顺应性及功能残气量得到改善,且 72 h 各指标水平逐步处于相对稳定状态,提示 APRV 联合俯卧位通气可早期改善患者肺功能,并使机体通气保持稳定状态,减少对血流动力学影响,不加重肺部损伤,APRV 在降低 VILI 上作用较佳。而俯卧位通气主要目的是改善氧合,可通过降低腹侧-背侧跨肺压差来改善肺灌注,并减少对背侧肺组织压迫,一般重度 ARDS 患者在尝试肺通气保护并在一定程度上允许高碳酸血症均无明显效果时,可采用俯卧位通气,利用气体交换力学与生理作用来持续性改善氧合状态^[7]。俯卧位通气时由于重力的作用可使气管内分泌物得到良好的引流,降低心脏和纵膈对下垂肺区的压迫,增加通气量,进而改善肺功能^[8]。Cydn 主要反映呼吸功能,当下垂肺区的压迫减少,可改善 Cydn,本研究 Cydn 水平升高,可见体位改变可一定程度上影响肺顺应性;重度 ARDS 患者治疗时为了纠正低氧血症,需有效调节机械通气相关呼吸参数,而 P_A-aDO₂ 主要反应肺气体交换,可用于探讨低氧血症的发生机制与病因,通过检测 P_A-aDO₂ 水平可早期发现肺功能改变情况,避免出现低氧血症。本研究因病例较少,且中重度 ARDS 患者未进行分组,且无对照组,因而研究具有局限性,未来需扩大样本量进一步探究。

(下转第 244 页)

本研究中 ROC 曲线分析表明,CVP 及血清 Lac 诊断重症急性胰腺炎患者相关肾损害的 AUC 分别为 0.753/0.805,提示 CVP 及血清 Lac 可作为评估重症急性胰腺炎患者相关肾损害发生的指标,且血清 Lac 表达水平诊断重症急性胰腺炎患者相关肾损害的敏感度和特异性有所提高。为了更好诊断重症急性胰腺炎患者相关肾损害,本研究考察 CVP 及血清 Lac 联合检测重症急性胰腺炎患者相关肾损害的价值,并与 NGAL 诊断重症急性胰腺炎患者相关肾损害进行对比,结果显示,两者联合检测重症急性胰腺炎患者相关肾损害的 AUC 显著高于 NGAL (0.886 vs 0.793),提示两者联合诊断重症急性胰腺炎患者相关肾损害具有较高价值。Logistic 回归分析结果显示,CVP、血清 Lac、尿 NGAL 是影响重症急性胰腺炎患者相关肾损害的独立危险因素,提示对三者的监测可为评估重症急性胰腺炎患者相关肾损害提供一定临床依据。此外,肾损伤组患者高血压比例及红细胞体积分布宽度较非肾损伤组高,且红细胞体积分布宽度是影响重症急性胰腺炎患者相关肾损害的独立危险因素,提示临床在关注 CVP、血清 Lac 及尿 NGAL 水平时,还需注意红细胞体积分布宽度对重症急性胰腺炎患者相关肾损害的影响。

参考文献

- 1 Vege SS,Dimagno MJ,Forsmark CE,et al. Initial medical treatment of acute pancreatitis: American Gastroenterological Association Institute Technical review[J]. Gastroenterology,2018,154(4):1103-1139.
- 2 郭振科,李新. HAP 评分联合 BISAP 评分及 D-二聚体检测对重症

急性胰腺炎有较高的预后评估价值[J]. 内科急危重症杂志,2022,28(1):58-60.

- 3 赵仁淹,郑瑞强. 中性粒细胞明胶酶相关脂质运载蛋白对感染性休克继发性肾损伤患者的早期诊断价值[J]. 临床急诊杂志,2018,19(7):443-446.
- 4 Yang Y, Ma J, Zhao L. High central venous pressure is associated with acute kidney injury and mortality in patients underwent cardiopulmonary bypass surgery[J]. J Crit Care,2018,48(1):211-215.
- 5 张小军,蔡俊丹,吴云,等. 血清乳酸脱氢酶与脓毒症早期病死率的相关性[J]. 内科急危重症杂志,2020,26(5):394-397,402.
- 6 张福楠,杨连祥,刘洪峰,等. 早期应用肾替代治疗对重症急性胰腺炎患者预后的影响[J]. 国际检验医学杂志,2017,38(23):3217-3218.
- 7 Khwaja A. KDIGO clinical practice guidelines for acute kidney injury[J]. Nephron Clin Pract,2012,120(4):179-184.
- 8 中华医学会外科学分会胰腺外科学组. 重症急性胰腺炎诊治指南[J]. 中华外科杂志,2007,45(11):727-729.
- 9 Chen X, Wang X, Honore PM, et al. Renal failure in critically ill patients, beware of applying (central venous) pressure on the kidney[J]. Ann Intensive Care,2018,8(1):91-94.
- 10 付优,何聪,白银箱,等. 肾阻力指数联合中心静脉压预测脓毒性休克患者发生急性肾损伤的价值[J]. 中华危重病急救医学,2020,32(4):473-477.
- 11 Imai D, Takeda R, Suzuki A, et al. Effects of skin surface cooling before exercise on lactate accumulation in cool environment[J]. Eur J Appl Physiol,2018,118(3):551-562.
- 12 张霖,黄斌,杨斌,等. C 反应蛋白、降钙素原及降钙素原乳酸比在重症急性胰腺炎继发感染的诊断价值[J]. 肝胆外科杂志,2018,26(6):29-32.
- 13 夏文菁. 血清 C 反应蛋白、降钙素原及乳酸在重症急性胰腺炎中的变化及临床意义[J]. 标记免疫分析与临床,2017,24(7):766-769.

(2020-10-21 收稿 2022-03-20 修回)

(上接第 210 页)

参考文献

- 1 刘小毅,刘慧,冉慧,等. 气道压力释放通气在治疗重度急性呼吸窘迫综合征患者中的应用观察[J]. 四川医学,2019,40(9):947-951.
- 2 岳伟岗,张莹,蒋由飞,等. 俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征患者的影响[J]. 中国呼吸与危重监护杂志,2019,18(6):532-536.
- 3 Ferguson ND, Fan E, Camporota L, et al. The Berlin definition of ARDS: an expanded rationale, justification, and supplementary material[J]. Intensive Care Med,2012,38(10):1573-1582.
- 4 中华医学会呼吸病学分会. 急性呼吸窘迫综合征机械通气指南(试行)[J]. 中华医学杂志,2016,96(6):404-424.
- 5 李瑞,徐志育,王华杰,等. 气道压力释放通气与小潮气量机械通

气对 ARDS 患者 IL-6 的影响[J]. 国际呼吸杂志,2019,39(18):1385-1390.

- 6 陈平,邵秀芝,代志刚,等. 压力控制容量保证通气中不同吸气流速对单肺通气患者呼吸功能的影响[J]. 中国现代医学杂志,2020,30(1):87-92.
- 7 安辉,程连房,李兴华,等. 俯卧位通气对重度急性呼吸窘迫综合征患者血液动力学的影响[J]. 内科急危重症杂志,2019,25(1):66-68.
- 8 孙晓林,潘世琴,王皓,等. 俯卧位通气治疗在高原重度急性呼吸窘迫综合征中的应用效果[J]. 中国实用护理杂志,2019,35(9):699-703.

(2020-08-05 收稿 2022-02-22 修回)