

# 肺保护性通气序贯肺复张在胸部外伤并发 ARDS 患者中的应用效果分析

## Analysis on the Application Effect of Lung Protective Ventilation Sequentially Combined with Lung Recruitment Maneuvers in Patients with Thoracic Trauma and ARDS

樊宏哲 杜鹏程 郭浩

Fan Hongzhe, Du Pengcheng, Guo Hao

作者单位: 453000 河南 新乡, 新乡医学院第三附属医院心胸外科 (樊宏哲), 消化内科 (杜鹏程, 郭浩)

通信作者: 樊宏哲, Email: dazhe323@sina.com

Affiliations: Department of Cardiothoracic Surgery (Fan Hongzhe), Department of Gastroenterology (Du Pengcheng, Guo Hao), The Third Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University, Xinxiang City, Henan 453000, China

Corresponding author: Fan Hongzhe, Email: dazhe323@sina.com

**【摘要】** 目的 分析探讨肺保护性通气序贯肺复张对胸部外伤并发急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 的临床疗效。方法 选取 2017 年 6 月至 2019 年 12 月新乡医学院第三附属医院收治的 75 例胸部外伤并发 ARDS 患者作为研究对象, 并按照随机数表法将其随机分为研究组 (38 例) 与对照组 (37 例), 研究组患者采用肺保护性通气序贯肺复张治疗, 对照组患者单纯采用肺保护性通气治疗, 对比观察两组患者氧分压 ( $PO_2$ )、氧饱和度 ( $SO_2$ )、pH 值、血浆二氧化碳总量 ( $TCO_2$ )、二氧化碳分压 ( $PCO_2$ )、氧合指数 ( $PaO_2/FiO_2$ ) 以及机械通气时间、呼吸机相关性肺炎 (VAP) 发生率和 28 d 病死率。结果 治疗 24、48、72 h 时, 研究组患者  $PO_2$ 、 $SO_2$ 、pH 值、 $TCO_2$ 、 $PCO_2$ 、 $PaO_2/FiO_2$  均明显高于对照组 ( $PO_2$ :  $t = 4.440$ 、 $4.594$ 、 $3.571$ ,  $P$  均  $< 0.001$ ;  $SO_2$ :  $t = 2.271$ 、 $2.355$ 、 $2.062$ ,  $P = 0.026$ 、 $0.021$ 、 $0.043$ ; pH 值:  $t = 2.445$ 、 $2.873$ 、 $2.107$ ,  $P = 0.017$ 、 $0.005$ 、 $0.039$ ;  $TCO_2$ :  $t = 4.039$ 、 $5.765$ 、 $4.803$ ,  $P$  均  $< 0.001$ ;  $PCO_2$ :  $t = 2.450$ 、 $2.257$ 、 $3.077$ ,  $P = 0.017$ 、 $0.027$ 、 $0.003$ ;  $PaO_2/FiO_2$ :  $t = 7.453$ 、 $7.742$ 、 $9.671$ ,  $P$  均  $< 0.001$ ); 研究组患者机械通气时间明显短于对照组 ( $t = 6.905$ ,  $P < 0.001$ ), VAP 发生率明显低于对照组 ( $\chi^2 = 4.789$ ,  $P = 0.029$ ), 28 d 病死率与对照组无明显差异 ( $\chi^2 = 1.314$ ,  $P = 0.252$ )。结论 肺保护性通气序贯肺复张可显著改善胸部外伤并发 ARDS 患者的氧合状态, 缩短机械通气时间, 降低 VAP 发生率, 临床应用价值较高。

**【关键词】** 肺保护性通气; 肺复张; 胸部外伤; 急性呼吸窘迫综合征; 氧合

**【标志符】** doi: 10.3969/j.issn.1001-0726.2021.02.014

**【文章类型】** 临床应用

**【Abstract】 Objective** To analyze the clinical efficacy of lung protective ventilation sequentially combined with lung recruitment maneuvers on patients with thoracic trauma complicated with acute respiratory distress syndrome (ARDS). **Methods** Seventy-five patients with thoracic trauma and ARDS, admitted to The Third Affiliated Hospital of Xinxiang Medical University from June 2017 to December 2019, were selected as research subjects and divided, according to the random number table, into a study group (38 cases) and a control group (37 cases). Patients in the study group were treated

with lung protective ventilation combined with lung recruitment maneuvers sequentially, while patients in the control group were treated with lung protective ventilation only. The partial pressure of oxygen ( $PO_2$ ), saturation of oxygen ( $SO_2$ ), pH value, total plasma carbon dioxide ( $TCO_2$ ), partial pressure of carbon dioxide ( $PCO_2$ ), oxygenation index ( $PaO_2/FiO_2$ ) and mechanical ventilation time, incidence of ventilator-associated pneumonia (VAP) and 28-day fatality rate were compared between the two groups. **Results** At 24 h, 48 h and 72 h of treatment, the levels of  $PO_2$ ,  $SO_2$ , pH,  $TCO_2$ ,  $PCO_2$ , and  $PaO_2/FiO_2$  in the study group were all significantly higher than that in the control group ( $PO_2$ :  $t = 4.440, 4.594, 3.571$ , all  $P < 0.001$ ;  $SO_2$ :  $t = 2.271, 2.355, 2.062$ ,  $P = 0.026, 0.021, 0.043$ ; pH:  $t = 2.445, 2.873, 2.107$ ,  $P = 0.017, 0.005, 0.039$ ;  $TCO_2$ :  $t = 4.039, 5.765, 4.803$ , all  $P < 0.001$ ;  $PCO_2$ :  $t = 2.450, 2.257, 3.077$ ,  $P = 0.017, 0.027, 0.003$ ;  $PaO_2/FiO_2$ :  $t = 7.453, 7.742, 9.671$ , all  $P < 0.001$ ). Moreover, the mechanical ventilation time in the study group was significantly shorter than that in the control group ( $t = 6.905$ ,  $P < 0.001$ ) and the incidence of VAP was significantly lower than that in the control group ( $\chi^2 = 4.789$ ,  $P = 0.029$ ). However, there was no significantly difference in the 28-day fatality rate between the two groups ( $\chi^2 = 1.314$ ,  $P = 0.252$ ). **Conclusion** The treatment protocol of lung protective ventilation sequentially combined with lung recruitment maneuvers can significantly improve the oxygenation status of patients with thoracic trauma complicated with ARDS, shorten mechanical ventilation time and reduce the incidence of VAP, presenting a high value of clinical application.

**【Key words】** Lung protective ventilation; Lung recruitment maneuvers; Thoracic trauma; Acute respiratory distress syndrome; Oxygenation

急性呼吸窘迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 是临床常见的急性低氧性呼吸衰竭, 重症患者可出现意识障碍甚至死亡<sup>[1]</sup>。严重胸部外伤患者常合并肺部挫伤, 极易引发 ARDS, 继而发生多器官功能障碍而危及患者生命<sup>[2]</sup>。机械通气是 ARDS 的有效治疗手段, 但临床研究证实, 机械通气易引发相关性肺损伤, 故如何有效加强肺保护性通气对胸部外伤并发 ARDS 患者具有重要意义。近年来部分研究显示, 肺保护性通气可通过小潮气量结合最佳呼气末正压 (positive end-expiratory pressure, PEEP) 降低机械通气时气道压力, 减少其相关性肺损伤的发生, 但对塌陷肺泡的复张不利<sup>[3]</sup>。而肺复张能够在可接受的气道压范围内间歇给予肺部较高的压力, 促使塌陷肺泡复张, 保证肺泡处于开放状态, 改善肺泡气体交换<sup>[4]</sup>。但有关肺保护性通气与肺复张在 ARDS 中的应用方法和临床疗效争议较大, 为此笔者于本研究中对其进行了分析探讨, 以期临床治疗提供参考。

## 1 临床资料

### 1.1 一般资料

选取 2017 年 6 月至 2019 年 12 月新乡医学院第三附属医院收治的 75 例胸部外伤并发 ARDS 患者作为研究对象, 并按照随机数表法将其随机分为研究组 (38 例) 与对照组 (37 例), 其中研究组男性 24 例、女性 14 例, 年龄 ( $44.52 \pm 11.97$ )

岁, 合并肺挫伤者 36 例、血气胸者 21 例、肝脾挫伤者 9 例、胸骨骨折者 4 例、颅脑外伤者 8 例; 对照组男性 26 例、女性 11 例, 年龄 ( $46.19 \pm 12.62$ ) 岁, 合并肺挫伤者 37 例、血气胸者 24 例、肝脾挫伤者 12 例、胸骨骨折者 2 例、颅脑外伤者 5 例。两组患者性别及合并症分布情况对比采用卡方检验,  $\chi^2 = 0.427, 1.976$ ,  $P = 0.514, 0.740$ ,  $P$  均  $> 0.05$ , 差异无统计学意义, 具有可比性; 年龄对比采用独立样本  $t$  检验,  $t = 0.588$ ,  $P = 0.558$ ,  $P > 0.05$ , 差异无统计学意义, 具有可比性。本研究经新乡医学院第三附属医院伦理委员会批准, 且所有患者家属均知情同意。

### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准: 符合胸部外伤并发 ARDS 的诊断标准; 自愿签署知情同意书。排除标准: 入选后 48 h 内死亡; 合并有严重颅脑外伤或腹部脏器损伤需手术探查; 合并有呼吸系统疾病、恶性肿瘤等基础疾病; 妊娠期及哺乳期女性。

## 2 方法

### 2.1 治疗方法

对照组: 常规监测腹压, 采用脉搏指示连续心排血量 (pulse index continuous cardiac output, PiCCO) 监测仪动态监测动脉血压、心排血量 (cardiac output, CO)、中心静脉压 (central venous pressure, CVP) 等生命体征; 行气管插管辅助呼吸, 实施肺保护性

通气, 采用小潮气量容量控制通气, 设潮气量为 6 mL/kg、吸呼比为 1:2、呼吸频率为 15 ~ 20 次/分、吸入氧浓度为 0.4 ~ 1.0; 根据静态压力容积曲线 (pressure-volume curve, P-V) 低位转折点压力 +2 cmH<sub>2</sub>O (1 cmH<sub>2</sub>O = 0.098 kPa) 确定最佳 PEEP。

研究组: 在对照组治疗的基础上, 当腹压基本恢复正常后, 镇静状态下将吸入氧浓度调至 1.0, 持续 10 min; 非肌肉松弛状态下调整呼吸机模式为压力控制通气 (pressure control ventilation, PCV), 并设定气道压上限, 保持通气压力不变, 然后每 30 s 将 PEEP 增加 5 cmH<sub>2</sub>O 直至 PEEP 为 35 cmH<sub>2</sub>O 后, 维持 30 s; 随后每 30 s 将 PEEP 减少 5 cmH<sub>2</sub>O 直至恢复至调整前水平, 继续原机械通气模式。每 8 h 重复上述肺复张操作 1 次, 连续 3 d。操作过程中, 若出现收缩压下降到 90 mmHg (1 mmHg = 0.133 kPa) 或较基础状态降低 30 mmHg、心率升高至 140 次/分或较操作前升高 20 次/分、脉搏血氧饱和度下降到 0.90 或较操作前降低 5% 以上等情况则立即停止操作。

## 2.2 观察指标

对比观察两组患者氧分压 (partial pressure of oxygen, PO<sub>2</sub>)、血氧饱和度 (blood oxygen saturation, SO<sub>2</sub>)、pH 值、血浆二氧化碳总量 (total plasma carbon dioxide content, TCO<sub>2</sub>)、二氧化碳分压 (partial pressure of carbon dioxide, PCO<sub>2</sub>)、氧合指数 (oxygenation index, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>) 以及机械通气时间、呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP) 发生率和 28 d 病死率。

## 2.3 统计学处理

采用 SPSS 21.0 统计软件对所得数据进行统计学分析, 其中计数资料以频数或百分比表示, 采用卡方检验; 符合正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示, 组间两两比较采用独立样本 *t* 检验; 均以 *P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

## 3 结果

治疗前, 两组患者 PO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、pH 值、TCO<sub>2</sub>、PCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 对比, 差异均无统计学意义 (*P* 均 > 0.05), 具有可比性; 治疗 24、48、72 h 时, 研究组患者的 PO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、pH 值、TCO<sub>2</sub>、PCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 均明显高于对照组 (*P* 均 < 0.05), 详见表 1。

研究组患者的机械通气时间为 (12.47 ± 3.13) d, 明显短于对照组患者的机械通气时间 (18.84 ±

4.72) d (*t* = 6.905, *P* < 0.001); VAP 发生例数为 3 例、发生率为 7.89%, 明显低于对照组患者的 VAP 发生例数 10 例、发生率 27.03% ( $\chi^2 = 4.789$ , *P* = 0.029); 28 d 病死例数为 7 例、病死率为 18.42%, 与对照组的 28 d 病死例数 11 例、病死率 29.73% 无明显差异 ( $\chi^2 = 1.314$ , *P* = 0.252)。

## 4 讨论

ARDS 是胸部外伤的常见并发症, 患者预后较差, 病死率较高<sup>[5]</sup>。机械通气可通过改善肺氧合、纠正低氧血症、复张塌陷肺泡等有效改善 ARDS 的相关症状, 治疗效果理想<sup>[6]</sup>。但临床实践证实, 机械通气治疗 ARDS 易引发机械通气相关性肺损伤<sup>[7]</sup>。近年来, 肺保护性通气策略通过小潮气量通气有效避免了肺过度膨胀, 降低了气道平台压力, 减少了呼吸机相关性肺损伤的发生<sup>[8]</sup>。但有研究指出, 严重 ARDS 患者肺保护性通气也无法有效改善肺氧合, 已复张的肺泡还可再次塌陷<sup>[9]</sup>。而肺复张可促使塌陷肺泡复张, 保证肺泡处于开放状态, 故笔者于本研究中将其与肺保护性通气序贯应用于胸部外伤并发 ARDS 的治疗, 并对比分析了其与单纯肺保护性通气治疗对患者机械通气时间、VAP 发生率、病死率和动脉血气指标的影响。

动脉血气分析是判断机体是否存在酸碱平衡失调和缺氧程度的可靠指标。本研究结果显示, 治疗 24、48、72 h 时, 肺保护性通气序贯肺复张组患者 PO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、pH 值、TCO<sub>2</sub>、PCO<sub>2</sub>、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 均明显高于单纯肺保护性通气组。可见, 根据患者血氧饱和度及循环状态调整呼吸机参数, 保持最佳 PEEP, 能够更好地维持肺泡扩张状态<sup>[10]</sup>。同时, 在最佳 PEEP 下采用肺复张治疗, 以 PEEP 递增法进行肺保护性通气序贯肺复张治疗, 逐渐提高 PEEP 可维持较高气道压力, 重新开放塌陷的肺泡, 之后以最佳 PEEP 保持肺泡扩张状态, 可在复张肺泡、改善氧合的同时避免压力性肺损伤的发生<sup>[11]</sup>。另外, 本研究还显示, 肺保护性通气序贯肺复张组患者机械通气时间明显短于单纯肺保护性通气组, VAP 发生率明显低于单纯肺保护性通气组, 28 d 病死率与单纯肺保护性通气组无明显差异。可见, 肺泡复张后再次采用最佳 PEEP 能够维持肺泡扩张状态, 保证肺内通气均匀, 改善通气/血流比, 防止呼吸肌疲劳, 进而缩短机械通气时间<sup>[12]</sup>。

综上所述, 肺保护性通气序贯肺复张可显著改

表 1 两组胸部外伤并发 ARDS 患者动脉血气指标对比 ( $\bar{x} \pm s$ )

Table 1 Comparison of arterial blood gas indexes between the two groups of patients with thoracic trauma and ARDS ( $\bar{x} \pm s$ )

组别 Group	例数 Number of cases	PO <sub>2</sub> (mmHg)				SO <sub>2</sub> (%)			
		治疗前 Before treatment	24 h	48 h	72 h	治疗前 Before treatment	24 h	48 h	72 h
研究组 Study group	38	68.56 ± 7.61	83.10 ± 7.14	87.25 ± 6.98	90.84 ± 7.56	0.86 ± 0.06	0.93 ± 0.07	0.95 ± 0.05	0.96 ± 0.04
对照组 Control group	37	69.14 ± 7.82	75.32 ± 8.02	79.61 ± 7.42	84.21 ± 8.03	0.87 ± 0.09	0.90 ± 0.04	0.92 ± 0.06	0.93 ± 0.08
<i>t</i> 值 <i>t</i> value		0.326	4.440	4.594	3.571	0.568	2.271	2.355	2.062
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.746	<0.001	<0.001	<0.001	0.572	0.026	0.021	0.043

  

组别 Group	例数 Number of cases	pH 值 pH value				TCO <sub>2</sub> (mmol/L)			
		治疗前 Before treatment	24 h	48 h	72 h	治疗前 Before treatment	24 h	48 h	72 h
研究组 Study group	38	7.33 ± 0.06	7.38 ± 0.04	7.40 ± 0.04	7.41 ± 0.03	28.75 ± 2.31	26.16 ± 2.47	25.67 ± 2.50	25.92 ± 2.12
对照组 Control group	37	7.34 ± 0.08	7.36 ± 0.03	7.37 ± 0.05	7.39 ± 0.05	29.15 ± 2.49	23.57 ± 3.06	22.18 ± 2.74	23.25 ± 2.67
<i>t</i> 值 <i>t</i> value		0.614	2.445	2.873	2.107	0.722	4.039	5.765	4.803
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.542	0.017	0.005	0.039	0.473	<0.001	<0.001	<0.001

  

组别 Group	例数 Number of cases	PCO <sub>2</sub> (mmHg)				PaO <sub>2</sub> /FiO <sub>2</sub> (mmHg)			
		治疗前 Before treatment	24 h	48 h	72 h	治疗前 Before treatment	24 h	48 h	72 h
研究组 Study group	38	43.98 ± 5.54	35.94 ± 4.69	37.63 ± 3.82	39.55 ± 3.12	139.26 ± 16.25	195.34 ± 18.92	210.30 ± 20.17	241.60 ± 22.31
对照组 Control group	37	44.45 ± 5.82	33.19 ± 5.03	35.56 ± 4.12	37.24 ± 3.38	142.56 ± 17.82	162.31 ± 19.46	173.19 ± 21.34	190.25 ± 23.67
<i>t</i> 值 <i>t</i> value		0.358	2.450	2.257	3.077	0.838	7.453	7.742	9.671
<i>P</i> 值 <i>P</i> value		0.721	0.017	0.027	0.003	0.405	<0.001	<0.001	<0.001

注: PO<sub>2</sub> 为氧分压, SO<sub>2</sub> 为血氧饱和度, TCO<sub>2</sub> 为血浆二氧化碳总量, PCO<sub>2</sub> 为二氧化碳分压, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> 为氧合指数, ARDS 为急性呼吸窘迫综合征; 研究组采用肺保护性通气序贯肺复张治疗, 对照组单纯采用肺保护性通气治疗

Note: PO<sub>2</sub> - Partial Pressure of Oxygen, SO<sub>2</sub> - Saturation of Oxygen, TCO<sub>2</sub> - Total plasma Carbon Dioxide, PCO<sub>2</sub> - Partial Pressure of Carbon Dioxide, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub> - Oxygenation Index, ARDS - Acute Respiratory Distress Syndrome. Patients in the study group were treated with lung protective ventilation sequentially combined with lung recruitment maneuvers, while patients in the control group were treated with lung protective ventilation only

善胸部外伤并发 ARDS 患者的氧合状态, 缩短机械通气时间, 降低 VAP 发生率, 临床应用价值较高。

参考文献

[1] 刘鑫. 不同机械通气模式治疗老年重症胸部损伤合并急性呼吸窘迫综合征的临床效果观察 [J]. 临床研究, 2020, 28 (1): 76-77.

[2] 夏颖. 对严重胸部创伤并发急性呼吸窘迫综合征患者进行整体护理的效果分析 [J]. 医药前沿, 2019, 9 (24): 154.

[3] 韩医峰. 肺保护性通气在严重胸部创伤并发急性呼吸窘迫综合征中的应用 [J]. 现代诊断与治疗, 2018, 29 (21): 3488-3489.

[4] 黄坚强. 严重胸部创伤并发 ARDS 的急诊施救 [J]. 中华全科医学, 2014, 12 (11): 1876-1877.

[5] 徐平. 创伤性 ARDS 发生指数在 ICU 胸部外伤患者治疗中的应用 [J]. 系统医学, 2018, 3 (8): 38-40.

[6] 谢文杰, 叶转仪, 蔡金亮, 等. 不同机械通气模式治疗老年重症胸部损伤合并急性呼吸窘迫综合征的效果评价 [J]. 蚌埠医学院学报, 2018, 43 (2): 206-209.

[7] 蔡世文, 王国平, 史金科, 等. 乌司他丁辅助小潮气量和肺复张手法治疗中重度急性呼吸窘迫综合征的临床效果分析 [J]. 解放军医药杂志, 2019, 31 (9): 31-34.

[8] 喻娟. 肺保护性通气策略联合潮气量递增法肺复张策略对胸腔结核手术患者术后肺部并发症的影响 [J]. 四川医学, 2019, 40 (7): 694-698.

[9] 丁琦, 吴允孚. 肺复张对肺内外源性 ARDS 患者氧代谢及血流动力学的影响 [J]. 临床肺科杂志, 2019, 24 (7): 1172-1175.

[10] 田兵, 崔永康, 王静. 乌司他丁联合保护性通气策略对腹腔镜结直肠癌根治术患者的肺保护作用 [J]. 中国基层医药, 2019, 26 (23): 2886-2890.

[11] 玄永哲. 观察保护性肺通气序贯肺复张 (RM) 治疗重症急性胰腺炎 (SAP) 并发急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者的临床疗效 [J]. 中国社区医师, 2019, 35 (6): 64, 66.

[12] 曾振国, 王飞, 张建国, 等. 保护性肺通气序贯肺复张治疗重症急性胰腺炎并发 ARDS 的临床研究 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2017, 24 (5): 497-501.