人工呼吸離脱に難渋した高度肥満気道熱傷患者の1例：非侵襲的陽圧換気の有用性

野住 雄策 岡村 昌彦 長谷川知早 大黒由加里
中瀧恵実子 今中 秀光 西村 匡司

徳島大学大学院病態情報医学講座救急集中治療医学
(〒770-8503 徳島県徳島市蔵本町3-18-15)

Key words: ①obese, ②acute respiratory distress syndrome (ARDS),
③noninvasive positive pressure ventilation (NPPV), ④extubation

人工呼吸から離脱する方法にはプレッシャーサポート換気 (pressure support ventilation, PSV), 間欠的強制換気, Tピース試験などがある。いずれの方法も PEEP 3~5 cmH₂O 前後における酸素化の維持を確認した上で離脱を考慮する。今回, 高度肥満患者に発症した急性呼吸窮迫症候群 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 症例を経験した。本症例は PEEP や換気圧などの条件を下げるたびに酸素化が悪化したため, PEEP 10 cmH₂O から抜管, その直後より非侵襲的陽圧換気 (noninvasive positive pressure ventilation, NPPV) に移行, 最終的に離脱に成功した。

症 例

患者は59歳, 男性。身長155 cm, 体重107 kg, body mass index (BMI) 46で, 高血圧, 糖尿病が指摘されていたが, 未治療であった。火災により, 顔面・頭部・頸部 (10%), 両前腕 (5%) にⅡ度熱傷を受けた。頭髪, 鼻毛が焦げ, 咽頭, 喉頭に浮腫, 煤の付着を認め, 気道熱傷を疑った。

ICU入室直後, 呼吸困難感と低酸素血症が進行したため気管挿管し, 人工呼吸を開始した。初期設定は, アシスト/コントロールモード, F_IO₂ 0.8, PEEP 12 cmH₂O, プレッシャーコントロール (pressure control, PC) 圧20 cmH₂Oとした。循環動態は不安定であったが, バクスター式に従い輸液を行ったところ,

血圧, 心拍数ともに安定した。

入室1日目, 胸部X線写真で両側浸潤影, 初期設定下でPaO₂ 83 mmHg, 心不全兆候は認めず, ARDSと診断した。一回換気量を予測体重 (57 kg) あたり6~8 ml・kg⁻¹となるようPC圧を12~14 cmH₂Oの間で設定した。ARDSnetのプロトコール¹⁾に基づき, PEEPとF_IO₂を調節したが, P/F比は低値で, 入室3日目には78まで悪化し (Fig. 1), その後も PEEP 12~18 cmH₂O, F_IO₂ 0.7~0.9の間で調節したが, P/F比は94~114に留まった。そこで, ARDSnetプロトコールの適用を中止し, PEEPを16~18 cmH₂O, 自発呼吸を主としたPSVに切り替えた。その後, 呼吸数20~30 breath・min⁻¹, 一回換気量430 ml, P/F比120~160で経過した。入室11日目, 胆道感染, カテーテル敗血症が生じたが, 抗菌薬変更, 中心静脈カテーテル入れ替え, 経管栄養への移行により改善した。

入室15日目にP/F比174まで回復したが, 離脱を図るたびに低酸素血症と頻呼吸を繰り返した。そこで, PEEP高値のまま抜管, その直後からNPPVを実施する方針とした。入室17日目, F_IO₂ 0.5, PEEP 10 cmH₂O, PS圧10 cmH₂Oの設定下, 動脈血液ガス値はpH 7.48, PaCO₂ 42 mmHg, PaO₂ 73 mmHgで抜管した。NPPV, spontaneous/timed (S/T) モード, F_IO₂ 0.5, inspiratory positive airway pressure 15 cmH₂O, expiratory positive airway pressure 10

Prolonged mechanical ventilation in a severely obese patient with airway burn: advantages of noninvasive positive pressure ventilation

Yusaku Nozumi, Masahiko Okamura, Chisa Hasegawa, Yukari Oguro, Emiko Nakataki, Hideaki Imanaka, Masaji Nishimura
Emergency and Critical Care Medicine, The University of Tokushima Graduate School
(3-18-15 Kuramoto-cho, Tokushima, Tokushima 770-8503, Japan)

J Jpn Soc Intensive Care Med. 2008;15:573~574.

Fig. 1 Changes of P/F ratio and PEEP setting in the ICU
Please note that a P/F ratio remained low even with high PEEP.
NPPV, noninvasive positive pressure ventilation.

cmH₂Oの設定下で、動脈血液ガス値はpH 7.49, PaCO₂ 36 mmHg, PaO₂ 72 mmHgと抜管前と同程度で、呼吸理学療法を積極的に行った。

入室22日目には胸部X線写真で両下肺野無気肺が改善、昼間continuous positive airway pressure (CPAP) モード、夜間S/Tモードとした。入室23日目には昼間酸素マスク5 l・min⁻¹の下で動脈血液ガス値はpH 7.45, PaCO₂ 44 mmHg, PaO₂ 81 mmHgと改善した。入室24日目にNPPVから完全離脱し、入室26日目にICUを退室した。ICU退室時、ARDSに伴う肺線維化を認めず、在宅酸素療法を必要としなかった。

考 察

本症例では当初ARDSnet¹⁾に基づく呼吸管理を導入したが、低酸素血症が遷延した。ARDSnetプロトコールは患者側要因を考慮せず、P/F比を基にPEEPを設定するため、高度肥満を伴う本症例ではPEEP設定が低値であった可能性が高い。適切なPEEP設定には酸素化が改善するまで漸増、lower inflection pointより高く設定²⁾、recruitment maneuver³⁾を用いながら漸減していく方法などがあり、本症例では酸素化改善を主眼にした設定⁴⁾を早い段階から導入する必要があったと考えられる。

NPPVは急性増悪した慢性閉塞性肺疾患や心原性肺水腫の換気補助として確立しているが、高度肥満のARDS患者の橋渡しの人工呼吸離脱手段としても有効である可能性を示した。Ferrerらは、人工呼吸離脱が困難な症例において、NPPVが離脱を促進し予後を改

善すると報告している^{5),6)}。しかし、これらの報告ではTピース試験が可能な軽症例を対象としているのに対し、本症例では低酸素血症のためTピース試験も実施不可能であった。

肥満を伴う急性肺損傷患者は人工呼吸関連合併症を起こしやすいため、予後が悪いとの報告がある一方⁷⁾、豊富なエネルギー貯蔵が異化状態に有利で、脂肪が毒素を吸着することなどから死亡率をむしろ減少するという指摘もある^{8)~10)}。本症例は気道熱傷、ガス吸入によるARDSを発症したが、高度肥満による無気肺、機能的残気量減少も、低酸素血症の遷延に大きく関与していたと考えられる¹¹⁾。同様の例にはNPPV導入を視野に入れた早期離床を図る手段を考慮する価値がある。

文 献

- 1) Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory syndrome. The Acute Respiratory Distress Syndrome Network. *N Engl J Med.* 2000;342:1301-8.
- 2) Suter PM, Lemaire F. Positive End-Expiratory Pressure in Acute Respiratory Failure: Pathophysiology and Practical guidelines. In: Marini JJ, Slutsky AS, editors. *Physiological Basis of Ventilatory Support.* New York: Marcel Dekker; 1998. p. 873-87.
- 3) Takeuchi M, Imanaka H, Tachibana K, et al. Recruitment maneuver and high positive end-expiratory pressure improve hypoxemia in patients after pulmonary thromboendarterectomy for chronic pulmonary thromboembolism. *Crit Care Med.* 2005;33:2010-4.
- 4) Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al. Effect of a protective-ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. *N Engl J Med.* 1998;338:347-54.
- 5) Ferrer M, Valencia M, Nicolas JM, et al. Early noninvasive ventilation averts extubation failure in patients at risk. *Am J Respir Crit Care Med.* 2006;173:164-70.
- 6) Ferrer M, Esquinas A, Arancibia F, et al. Noninvasive ventilation during persistent weaning failure. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003;168:70-6.
- 7) Bercault N, Boulain T, Kuteifan K, et al. Obesity-related excess mortality rate in an adult intensive care unit: A risk-adjusted matched cohort study. *Crit Care Med.* 2004;32:998-1003.
- 8) O'Brien JM Jr, Philips GS, Ali NA, et al. Body mass index is independently associated with hospital mortality in mechanically ventilated adults with acute lung injury. *Crit Care Med.* 2006;34:738-44.
- 9) Morris AE, Stapleton RD, Rubenfeld GD, et al. The association between body mass index and clinical outcomes in acute lung injury. *Chest.* 2007;131:342-8.
- 10) Rice TW. Obesity in acute lung injury: The "weight" is over. *Chest.* 2007;131:333-4.
- 11) Gattinoni L, Pelosi P, Suter PM, et al. Acute respiratory distress syndrome caused by pulmonary and extrapulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med.* 1998;158:3-11.

受付日2007年12月7日
採択日2008年3月22日