

## JM-4 急性肺水腫に対する NPPV の適応と限界

日本医科大学麻酔科学教室集中治療室  
竹田晋浩

## 要 旨

ICUにおいてNPPVが注目されている。ICUにおける急性呼吸不全(acute respiratory failure)に対してNPPVはスタンダードな治療方法として用いられるようになったが、その適応を見極めなければならぬ。急性心原性肺水腫に対しNPPVは、ほとんどの研究でその有効性を認め、使用を推奨している。NPPVは急性心原性肺水腫に対しマスクによる酸素投与のみと比較すると早期に酸素化能を改善、呼吸数を減少、血行動態を改善させ、その結果として気管内挿管を減らし、予後を改善する。ALI/ARDSにはNPPV使用は有効例と無効例が報告されていて未だその効果は確認されていない。ALIに対するNPPVは酸素化能を改善させることは可能だが、酸素化能などのpulmonary gas exchangeが改善しても、全身状態の改善には時間がかかり、Stressfulな時間が長くなり、失敗しやすくなるものと思われる。現時点ではALI/ARDSにはNPPV使用の有効性は確認されていないと思われる。

## キーワード

非侵襲的人工呼吸、陽圧換気、急性呼吸不全、集中治療。

ICUにおいてNPPVが注目されている。ICUにおける急性呼吸不全(acute respiratory failure)に対してNPPVはスタンダードな治療方法として用いられるようになった。その効果は、気管内挿管の機会を減らし、VAPの発症や死亡率を下げ、ICU滞在日数を減らすとされており、これらは非常に大きな利点である。一方でICUでのNPPV使用率は施設間により差が大きく、人工呼吸管理におけるNPPVが占める割合は、少ない施設は0%、多い施設は67%であったと、報告されている。<sup>(1)</sup>またNPPVは急性呼吸不全患者の全てに有効なわけではなく気管内挿管が適切とされる患者もいる。よってNPPVは無差別に行ってはならない。その適応を見極めなければならぬ。現在NPPVの適応となる疾患はAcute Respiratory Failure、ALI (acute lung injury)、ARDS (acute respiratory distress syndrome)、ACPE (acute cardiogenic pulmonary edema)、Developing ARF in the perioperative period、Difficulty weaning from invasive mechanical ventilatory support、Acute exacerbations of COPD、OHS (obesity hypoventilation syndrome)、In whom endotracheal

intubation was considered inappropriateなどがあげられているが、今回は急性心原性肺水腫とALIを中心に述べる。

## (1) 急性心原性肺水腫

急性心原性肺水腫に対する呼吸管理の第一選択はNPPVである。ほとんどの研究でその有効性を認め、使用を推奨している。<sup>(2-9)</sup>これまでの我々の報告でもNPPV(CPAP)はマスクによる酸素投与のみと比べ心拍数、肺動脈圧、呼吸数、PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub>を有意に早期に改善させ、気管内挿管の機会を減少させ、ICU滞在日数を減らした。<sup>(4)</sup>またショックを合併しない急性心筋梗塞による心原性肺水腫に対してもNPPV(CPAP)は有効であった。<sup>(5)</sup>NPPVは急性心原性肺水腫に対しマスクによる酸素投与のみと比較するとMore rapid improvement in oxygenation、More rapid lowering of respiratory rate (decrease in work of breathing)、More rapid improvement in hemodynamics (especially decrease in heart rate)させ、その結果として気管内挿管を減らし、予後を改善する。重症心原性肺水腫による急性呼吸不全に対するNPPVの使用は1)CPAPが最初に選択されるべきモード。2)行うタイミングはdyspneaがあれば直ちに行う。3)CPAPを行ってもhypercapniaやdyspneaが続くようなときにPSVを加える。4)いたずらに酸素投与のみで経過を見るべきではなく積極的に呼吸管理を行うべきである。

## (2) 炎症性肺水腫(ALI/ARDS)

ALI/ARDSにはNPPV使用は有効例と無効例が報告されていて未だその効果は確認されていない。

Rockerらは<sup>(10)</sup>ALI/ARDS患者に対しNPPVの有効率は12回中6回であり、NPPVは状態の安定している初期のALI/ARDS患者に対して選択されるべき治療方法の1つかも知れないと報告した。またMartinらは<sup>(11)</sup>急性呼吸不全患者に対し、NPPVと通常の内科的治療群とを比べNPPVは気管内挿管の機会を減らした(6.38 vs 21.25/100 ICU days, p=0.002)と報告している。さらにAntonelliら<sup>(12)</sup>の報告では人工呼吸を必要とする低酸素性急性呼吸不全患者に対しNPPVとCMVの効果を比較しNPPV(n=32)がCMV(n=32)に比べ同等以上のP/Fの改善とICU生存率を得られた。また致命的合併症やpneumonia、sinusitisはNPPVが有意に少なかった。生存者(40人)のICU stayでもNPPVが有意に短かったとしている。NPPVはCMVと同等のガス交換能力ありPneumonia、

sinusitis などの感染症の合併率が低く、ICU stay が短く、有効な呼吸管理方法であるとしている。しかし、一方で Delclaux ら<sup>(13)</sup>は低酸素性 (nonhypercapnic) 呼吸不全患者に対し、NPPV (CPAP)は1時間後の P/F ratio を改善させるが、それは一過性で気管内挿管、院内死亡率、ICU stay は変わらないと報告している。ALI に対する NPPV は酸素化能を改善させることは可能だが、酸素化能などの pulmonary gas exchange が改善しても、全身状態の改善には時間がかかり、Stressful な時間が長くなり、失敗しやすくなるものと思われる。現時点では ALI/ARDS には NPPV 使用の有効性は確認されていないと思われる。

まとめると NPPV は心原性肺水腫には AMI も含めて有効であるが、ALI/ARDS など炎症性疾患に対しては、対象により有効性が異なり、NPPV を行う対象を考えるべきである。

NPPV 使用頻度は施設によって違う

Carlucci らはヨーロッパの 42 の ICU で 3 週間の調査を行い、307 人の急性呼吸不全患者が挿管されない状況で ICU へ入室し、その後、人工呼吸管理を受けた場合、NPPV 施行率は 35% (108 人) であり、その内訳は hypoxemic ARF 14%、pulmonary edema 27%、hypercapnic ARF 50%であったと報告している。<sup>(1)</sup>そして最も少ない施設は NPPV 施行率 0%、もっと多い施設は 67% であり NPPV 使用頻度は施設によって違うことが判明した。NPPV 施行にはスタッフ教育とサポートが必須であり、治療の成功には医療従事者の経験が最大の決め手となる。よって今後の NPPV 普及のためには次のようなことが求められる。1.テクノロジーの進歩を継続させる、2.誰でも簡単にできるように、3.NPPV の適応の決定、4.NPPV の見極め時 (酸素化能などの pulmonary gas exchange の改善だけでなく、全身状態の改善を見極めるマーカーが必要)、5.NPPV の適切な設定の決定、6.患者の選択基準、7.有効性の評価。

#### 参考文献

- 1) Carlucci A, Richard JC, Wysocki M, et al. Noninvasive versus conventional mechanical ventilation. An epidemiologic survey. *Am J Respir Crit Care Med* 2001; 163: 874-880.
- 2) Räsänen J, Heikkilä J, Downs J, et al. Continuous positive airway pressure by face mask in acute cardiogenic pulmonary edema. *Am J Cardiol* 1985; 55: 296-300.
- 3) Bersten AD, Holt AW, Vedig AE, et al. Treatment of severe cardiogenic pulmonary edema with continuous positive airway pressure delivered by face mask. *N Engl J Med* 1991; 325: 1825-1830.
- 4) Takeda S, Takano T, Ogawa R. The effect of nasal continuous positive airway pressure on plasma endothelin-1 concentrations in patients with severe cardiogenic pulmonary edema. *Anesth Analg* 1997; 84: 1091-1096.
- 5) Takeda S, Nejima J, Takano T, et al. Respiratory management of patients with acute myocardial infarction complicated by pulmonary edema. *Jpn Circ J* 1998; 62: 553-558.
- 6) Hoffmann B, Welte T. The use of noninvasive pressure support ventilation for severe respiratory insufficiency due to pulmonary oedema. *Intensive Care Med* 1999; 25: 15-20.
- 7) Rusterholtz T, Kempf J, Berton C, et al. Noninvasive pressure support ventilation (NIPSV) with face mask in patients with acute cardiogenic pulmonary edema (ACPE). *Intensive Care Med* 1999; 25: 21-28.
- 8) Masip J, Betbese AJ, Vecilla F, et al. Non-invasive pressure support ventilation versus conventional oxygen therapy in acute cardiogenic pulmonary oedema: a randomised trial. *Lancet* 2000; 356: 2126-2132.
- 9) Mehta S, Jay GD, Woolard RH, et al. Randomized, prospective trial of bilevel versus continuous positive airway pressure in acute pulmonary edema. *Crit Care Med* 1997; 25: 620-628.
- 10) Rocker GM, Mackenzie MG, Williams B, et al. Noninvasive positive pressure ventilation. Successful outcome in patients with acute lung injury/ARDS. *Chest* 1999; 115: 173-177.
- 11) Martin TJ, Hovis JD, Costantino JP, et al. A randomized, prospective evaluation of noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Am J Respir Crit Care Med* 2000; 161: 807-813.
- 12) Antonelli M, Conti G, Rocco M, et al. A comparison of noninvasive positive-pressure ventilation and conventional mechanical ventilation in patients with acute respiratory failure. *N Engl J Med* 1998; 339: 429-435.
- 13) Delclaux C, L'Her E, Alberti C, et al. Treatment of acute hypoxemic nonhypercapnic respiratory insufficiency with continuous positive airway pressure delivered by a face mask. *JAMA* 2000; 284: 2352-2360.