

〔一般演題〕

Pressure support ventilation の補助呼吸 モードとしての有用性

時岡宏明* 斎藤清子*
太田吉夫* 小坂二度見*

重症の急性呼吸不全患者は非常に強い吸気努力を示す。そのため、人工呼吸器を患者に同調させることが困難なことがある。われわれは、急性呼吸不全患者において、高いサポート圧を用いた pressure support ventilation (PSV) が、補助呼吸モードとして有用か否かを従来の補助呼吸方法と比較検討した。

方法

対象は、肺炎による急性呼吸不全患者 7 名、平均年齢は 67 歳で、人工呼吸器により補助呼吸中であった。PEEP は、 $\text{FiO}_2 0.5$ で $\text{PaO}_2 70 \text{ torr}$ 以上を保つように全例 5 から 20 cmH_2O 、平均 13 cmH_2O を使用した。換気モードは、人工呼吸器 Puritan-Bennett 7200 a を用い、従来の補助呼吸および PSV の 2 通りを行い、PEEP は一定とした。測定は、各モードを 30 分間施行し、最後の

10 分間に行った。補助呼吸の設定は、1 回換気量 10 ml/kg 、吸気流速 50 から 70 L/min 、trigger sensitivity $-2 \text{ cmH}_2\text{O}$ とした。PSV は、サポート圧を補助呼吸時の最高気道内圧で最初に設定し、呼吸数が 20/min を越えないところまで設定圧を低下させた。また trigger sensitivity は $-2 \text{ cmH}_2\text{O}$ とした。

測定は、気道内圧を差圧トランシスデューサー (P-3000 S-501 D-02、コパルエレクトラ) で、分時換気量、1 回換気量、呼吸数を熱線流量計 (RM-300、ミナト医科学) により行った。さらに duty cycle、平均吸気流速を算出した。Duty cycle は、呼吸サイクル時間に対する吸気時間の割合で表わされる¹⁾。酸素消費量は、質量分析計 (MGA-1100 A、Perkin-Elmer 社)、熱線流量計を使用し、breath by breath で算出した。また動脈血ガス分析 (ABL-4、Radiometer 社) を施行し

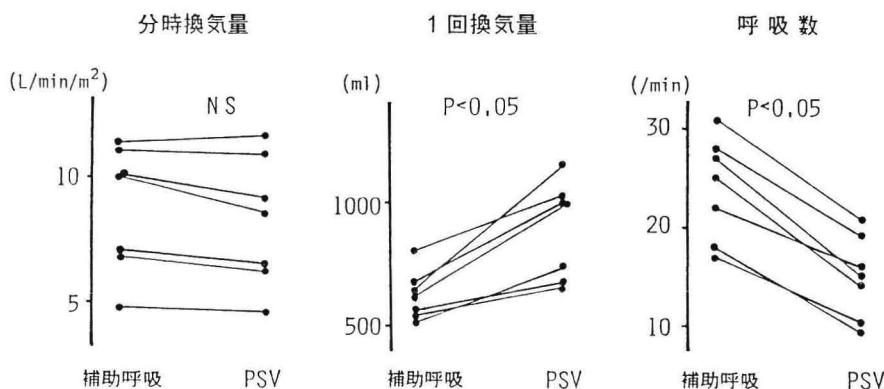


図 1 分時換気量、1回換気量、呼吸数の変化

Pressure support ventilation (PSV) は、補助呼吸と比較して分時換気量は有意な変化をしないが、1回換気量は著明に増加し、呼吸数は著明に低下した。

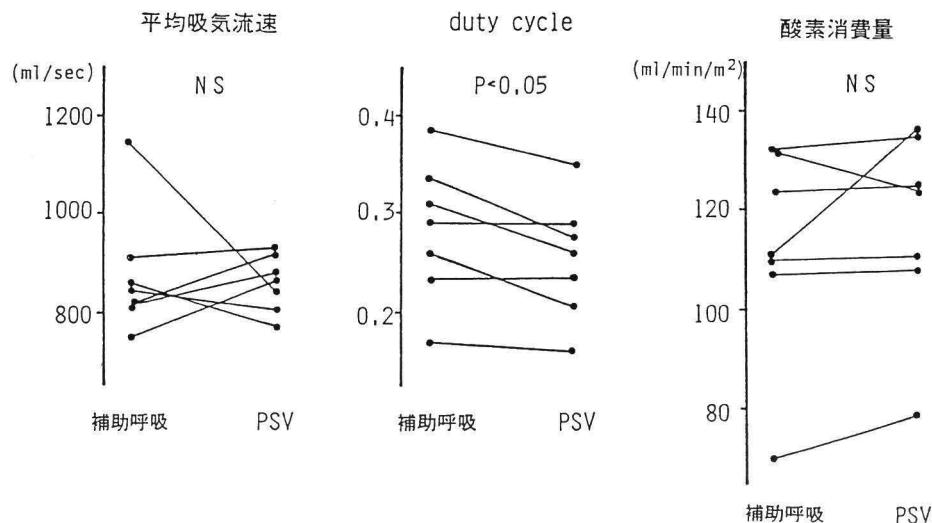


図2 平均吸気流速, duty cycle および酸素消費量の変化

分時換気量 ($\dot{V}E$) は、1回換気量 (VT) と呼吸数 (f) の積、あるいは平均吸気流速 (VT/TI) と duty cycle (TI/Ttot) の積で表わされる。

TI: 吸気時間, Ttot: 呼吸サイクル時間

$$\dot{V}E = VT \times f = VT/TI \times TI/Ttot \times 60$$

PSV: pressure support ventilation

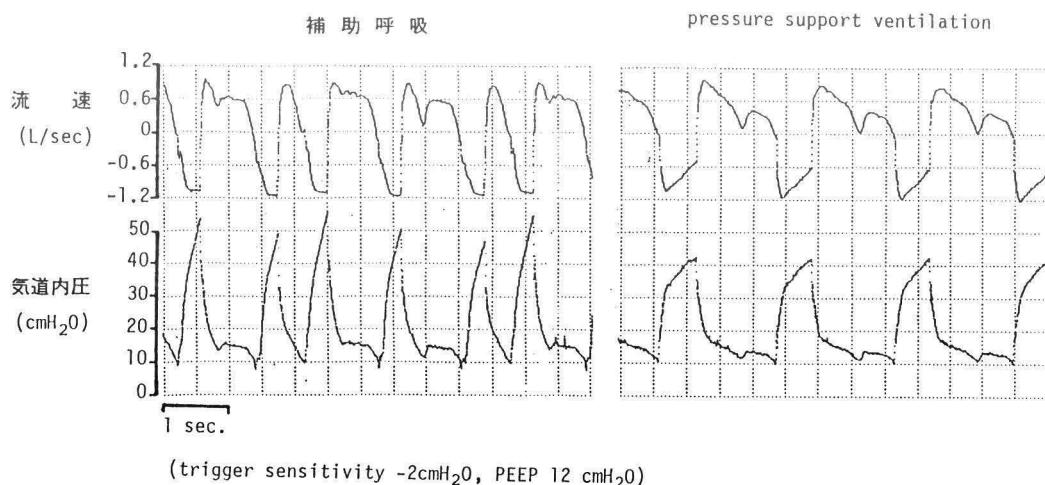


図3 症例1 73歳、男性、65kg

補助呼吸は、1回換気量 606 ml, 吸気流速 1.0 l/sec で呼吸数 30/min, 最高気道内圧 50 cmH₂O 以上であった。Pressure support ventilation (設定圧 30 cmH₂O) は、呼吸数 19/min, 1回換気量 1,001 ml, 最高気道内圧 42 cmH₂O であった。

た。

結果は、実測値あるいは平均値±SD で表わされている。統計学的検定は、paired t-test で行い、 $P < 0.05$ を有意差ありとした。

結 果

PSV のサポート圧は 20 から 35 cmH₂O, 平均 27 cmH₂O を用いた。最高気道内圧は補助呼吸時 44 ± 6 cmH₂O に対し、PSV 時 39 ± 3 cmH₂O であった。

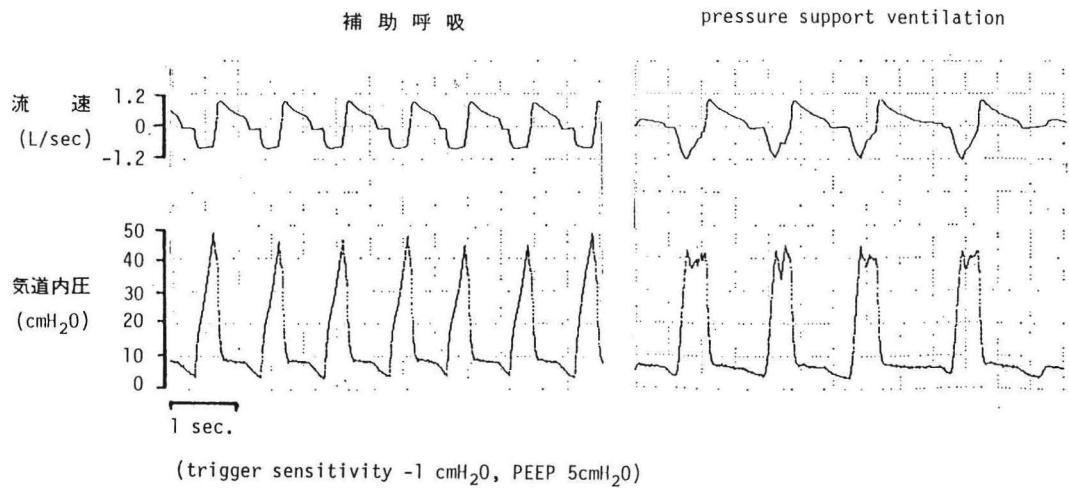


図 4 症例 2 72 歳、男性、60 kg

補助呼吸は、1回換気量 555 ml、吸気流速 0.8 l/sec で呼吸数 31/min、最高気道内圧は 46 cmH₂O であった。Pressure support ventilation (設定圧 35 cmH₂O) で、呼吸数 21/min、1回換気量 685 ml、最高気道内圧 42 cmH₂O であった。

分時換気量は PSV により減少傾向をみたが、有意な変化でなかった。1回換気量は PSV により著明に増加し、呼吸数は著明に減少した(図 1)。平均吸気流速は有意な変化を示さなかつたが、duty cycle は、PSV により 10% の有意な減少をした。酸素消費量は有意に変化しなかつた(図 2)。Pao₂ は、PSV により 113±31 torr から 128±39 torr と有意に増加した。Paco₂ は、補助呼吸時 32 ± 8 torr、PSV 時 31 ± 8 torr で有意な変化を示さなかつた。

症例を 2 例呈示した(図 3, 4)。

考 察

急性呼吸不全患者は、強い吸気努力、すなわち 40 から 70 L/min にも及ぶ吸気流速を呈する。そのため、補助呼吸を行うにはこれ以上の速い吸気流速を必要とし、気道内圧の増加、1呼吸サイクルにおける吸気時間の短縮、呼吸数の増加を招く。一方、PSV は通常の補助呼吸と比較すると、最高気道内圧の低下、1回換気量の増加、呼吸数の減少を呈した。さらに、呼吸数の減少は duty cycle の低下、すなわち呼気時間の延長を伴い、人工呼吸器との同調を容易にした。

PSV は、患者の非常に強い吸気努力にもかからず吸気開始から設定圧に達するまで 100 msec 以内と非常に反応時間が短い³⁾。そのため容易に人工呼吸器と同調する。さらに従来の補助呼吸と異なり、換気の timing は患者自身によって決定され、1回換気量、吸気流速は、患者の吸気努力と設定圧の相互作用で決定される²⁾。そのため、患者の breath by breath の吸気努力の変化に対応でき、より人工呼吸器と同調しやすい。

結論として、PSV は急性呼吸不全患者において補助呼吸モードとして有用であった。

文 献

- 1) Milic-Emili J, Grunstein MM : Drive and timing components of ventilation. Chest 70 : 131-133, 1976
- 2) MacIntyre NR : Pressure support ventilation : Effects on ventilatory reflexes and ventilatory-muscle work loads. Respiratory Care 32 : 447-457, 1987
- 3) 時岡宏明、五藤恵次、近藤哲司ほか：マイクロプロセッサー人工呼吸器 7200 の性能実験. 人工呼吸 2 : 67-71, 1985