

□原 著□

慢性呼吸不全患者における人工呼吸法の検討

五十洲 剛* 渡部 和弘* 大槻 学*
赤間 洋一* 田勢 長一郎* 奥 秋 晟*

ABSTRACT

The study of the mechanical ventilation for patients of chronic respiratory failure

Tsuyoshi ISOSU, Kazuhiro WATANABE, Manabu OHTSUKI,
Yoichi AKAMA, Choichiro TASE, Akira OKUAKI

* *Department of Anesthesiology, Fukushima Medical College, Fukushima, 960-12, Japan*

We have investigated retrospectively the changing pattern of the ventilatory modes for 34 patients with chronic respiratory failure who were admitted to our ICU during the period of 1983~1987 (the earlier period) and the period of 1988~1992 (the latter period).

In the earlier period, CMV and SIMV were mostly used whereas in the latter period, PSV and CPAP were mainly used.

The duration of the mechanical ventilation was significantly shorter in the latter period. The ventilatory mode for weaning was mainly the on-off method in the earlier period whereas in the latter period PSV and CPAP were the main ventilatory modes. The mean weaning time was shorter in the latter period than that in the earlier period, but the difference was not statistically significant.

These results may suggest that PSV is an useful ventilatory mode for the care of the patients with chronic respiratory failure and warrants further clinical investigation.

はじめに

PSV (pressure support ventilation), CPAP (continuous positive airway pressure) の普及とともに、慢性呼吸不全患者に対する人工呼吸法やウィーニング法が変化してきている。今回、過去10年間に当院集中治療部に入室した慢性呼吸不全患者(気管支喘息患者を除く)における人工呼吸法について検討したので報告する。

1. 対象および方法

対象は1983年1月から、1992年3月までに当院集中治療部に入室し、人工呼吸を必要とした慢性呼吸不全患者39例のうち、ウィーニング可能であった29名、のべ34例であった。これらを1983年1月から1987年12月までの前期と、1988年1月から1992年3月までの後期の2群に分けた。検討内容は、人工呼吸期間とそのモード、ウィーニング期間とそのモード、ウィーニングの最終モードで、後期においてのみPSV使用例の最終PS (pressure support) レベルについ

* 福島県立医科大学麻酔科学教室 (〒960-12 福島市光が丘1)

でも検討した。なお、ウィーニングの開始と抜管の決定は集中治療部担当の麻酔科指導医に一任した。ウィーニングの開始時期としては、ON-OFF 法ではこれを始めた日とし、SIMV (synchronized intermittent mandatory ventilation), PSV, CPAP では人工呼吸器から離脱するために意図的に条件を下げた日とした。群間の有意差の検定は、Mann-Whitney U 検定を用い、 $P < 0.05$ 未満を有意差ありとした。

2. 結果

a. 患者背景

表 1 に示すごとく、前期、後期における症例数はそれぞれ 18 例、16 例であり、平均年齢は前期が 65.8 歳、後期が 67.3 歳で両群間に有意差は認められなかった。症例の内訳は表 2 のごとく、慢性肺気腫、慢性気管支炎は前期、後期でそれほど変わらないが、肺結核後遺症は後期で少なかった。気管支拡張症、神経筋疾患による呼吸不全が後期で 1 例ずつみられた。

b. 人工呼吸期間と使用モード (表 3)

人工呼吸期間は前期が 13.7 日、後期が 7.4 日で後期が有意に短かった。人工呼吸中の使用モードは前期は CMV (continuous mandatory ventilation), SIMV が半数以上の症例に使用されていたのに対し、後期では CMV は全く使用されおらず、SIMV の単独使用も少なかった。一方、PSV および CPAP は、前期では使用頻度が少なかったのに対し、後期は PSV が 94%, CPAP は 69% の症例で使用されていた。

c. ウィーニング期間と使用モード (表 4)

ウィーニング期間は前期で 5.7 日、後期で 4.8 日と後期で短い傾向にあったものの、有意差は認められなかった。ウィーニング中に使用したモードでは、前期では CMV, SIMV が約 3 分の 1 の症例に使用されていたのに対し、後期ではそれぞれ 0%, 6% と少なかった。一方、PSV, CPAP は前期で使用頻度が少なかったのに対し、後期ではそれぞれ 88%, 63% と多かった。

ウィーニングの最終モードは表 5 のごとく、前期は CMV, SIMV が多く、これらによる ON-OFF 法が 18 例中 10 例に行われた。後期では

表 1 症例

| | 前 期 | 後 期 |
|----------|----------|----------|
| 症例数 (例) | 18 | 16 |
| 男：女 | 13：5 | 13：3 |
| 平均年齢 (歳) | 65.8±5.8 | 67.3±6.7 |

表 2 症例の内訳

| 疾 患 名 | 前 期 | 後 期 |
|--------|------|------|
| 慢性肺気腫 | 9 | 9 |
| 慢性気管支炎 | 3 | 2 |
| 肺結核後遺症 | 6 | 3 |
| 気管支拡張症 | 0 | 1 |
| 神経・筋疾患 | 0 | 1 |
| 計 | 18 例 | 16 例 |

表 3 人工呼吸期間と使用モード
人工呼吸期間

| | 前 期 | 後 期 |
|------------|-----------|---------|
| 人工呼吸期間 (日) | 13.7±9.0* | 7.4±4.4 |

* $P < 0.05$ (Mann-Whitney U 検定)

人工呼吸中の使用モード

| | 前 期 | 後 期 |
|----------|---------|---------|
| CMV | 10 (56) | 0 (0) |
| SIMV | 11 (61) | 4 (25) |
| SIMV+PSV | 5 (28) | 8 (50) |
| PSV | 2 (11) | 15 (94) |
| CPAP | 2 (11) | 11 (69) |
| その他 | 1 (6) | 1 (6) |

() : 症例数に対する割合 (%)

PSV, CPAP が多く、ON-OFF 法は皆無であった。

d. PSV 使用例の最終 PS レベル (表 6)

PSV から CPAP, あるいはそのまま抜管に持っていく PS レベルは 5 cmH₂O と 3 cmH₂O が 5 例ずつで最も多かった。しかし 7 cmH₂O, 6 cmH₂O が最終レベルになっている例も 1 例ずつあった。

表4 ウィーニング期間と使用モード
ウィーニング期間

| | 前期 | 後期 |
|-----------------|---------|---------|
| ウィーニング期間 (日) | 5.7±4.4 | 4.8±3.3 |

ウィーニング中に使用したモード

| | 前期 | 後期 |
|----------|--------|---------|
| CMV | 6 (33) | 0 (0) |
| SIMV | 7 (39) | 1 (6) |
| SIMV+PSV | 5 (28) | 2 (13) |
| PSV | 2 (11) | 14 (88) |
| CPAP | 2 (11) | 10 (63) |
| その他 | 0 (0) | 1 (6) |

() : 症例数に対する割合 (%)

表5 ウィーニングの最終モード

| | 前期 | 後期 |
|----------|----|----|
| CMV | 6 | 0 |
| SIMV | 5 | 0 |
| SIMV+PSV | 3 | 0 |
| PSV | 2 | 5 |
| CPAP | 2 | 10 |
| Flow-by | 0 | 1 |
| ON-OFF法 | 10 | 0 |

表6 PSV 使用例の最終 PS レベル

| PS レベル (cmH ₂ O) | 症 例 数 |
|-----------------------------|-------|
| 7 | 1 (0) |
| 6 | 1 (0) |
| 5 | 5 (2) |
| 4 | 0 (0) |
| 3 | 5 (3) |
| 2 | 1 (0) |
| 1 | 1 (0) |

() : PSV から直接抜管した例数

3. 考 察

従来、慢性呼吸不全患者に対する人工呼吸法としてはCMVが一般的であった。しかし、最近で

は極力自発呼吸を温存し、呼吸筋の萎縮を抑えるような人工呼吸法が開発されてきた。このため、前期では大部分がCMVモードを利用した人工呼吸であったが、前期の後半からPSV¹⁾⁻⁴⁾や、high flow CPAP⁵⁾⁶⁾が利用されるようになり、後期においてはこれらの使用頻度が増加した。慢性呼吸不全患者に対するPSVは、自発呼吸を残存し換気量不足を補う方法で、その利点としては従来の容量サイクル式の人工呼吸と比較し、最高気道内圧を低く維持でき、PSレベルに応じて呼吸仕事量を軽減できることなどが挙げられる⁷⁾。一方CPAPは主にウィーニングの最終モードに用いられ、PSVによる換気補助がなくとも十分な換気が得られる場合に使用される。

前期と後期において人工呼吸期間の比較では、後期において有意に短かった。この理由として適切なモード法の選択、積極的な栄養管理や感染対策が考えられた。特に栄養管理では、前期において十分なカロリー投与がなされていない例が多かった。感染対策として後期においては、抗生物質の進歩、加温、加湿、体位ドレナージなど気道の洗浄化を積極的に行い、また気管内吸引カテーテルのディスポーザブル化も行っている。

一方、ウィーニング期間の検討では、前期と後期に有意差はなかった。これは、今回ウィーニング開始を、ON-OFF法ではその開始時点としたが、それ以外のモードでは、人工呼吸器から離脱するために、意図的に条件を下げた日とした。PSVではPSレベルを下げた時期をウィーニング開始時点としており、単純にウィーニング期間を比較するのは問題があると思われる。また、前期のON-OFF法のときは、多少苦しくても患者に我慢をさせて行うこともあったが、後期においてはPSVを用いて、ゆっくりウィーニングをすることが多く、このことも関与していると思われる。

次に図に、当院における慢性呼吸不全患者の最近の人工呼吸法を示す。初めはPSV単独あるいはPSVにSIMVを併用し、状態が落ち着いた段階でPSV単独としている。人工呼吸開始直後からPSV単独で管理した症例のなかには、PSVにより呼吸努力が軽減されかつpHが是正されて

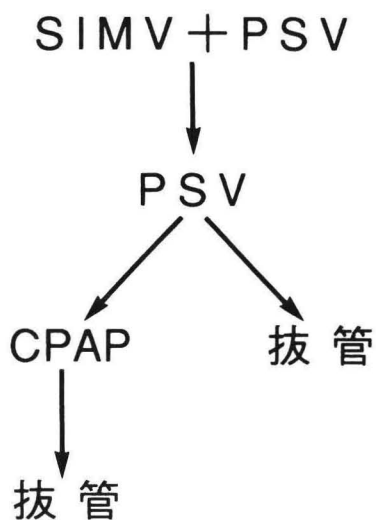


図 ウィーニング法

も、 P_{aCO_2} および重炭酸イオンがともに高い状態で平衡関係が成立しているため、換気抑制につながることが多い⁷⁾。このため症例によっては PSV に SIMV を併用することも必要となる。患者の全身状態が安定すれば、動脈血ガス分析、自発呼吸数、呼吸困難感などを指標として PSV 単独とする。以後、PS レベルを下げ、ウィーニングを進めている。具体的には急性増悪の原因である感染が落ち着いた時点で、炭酸脱水酵素阻害薬であるアセタゾラミド[®]の注射液を積極的に使用し、 HCO_3^- を低下させることで呼吸を促進させ、結果的に P_{aCO_2} を低下させる。その際、動脈血ガス分析のデータでは pH は 7.3 以上を、呼吸数では 30 回/分以下、 P_{aCO_2} は患者の平常時の値を参考にするが、一応 50~60 mmHg 台を目安にウィーニングを進めている。なおこの間 PEEP (positive end-expiratory pressure) は必ず併用している。

ところで PSV から CPAP、あるいはそのまま抜管に持つていく PS レベルは、今回の検討では 5 cmH₂O、3 cmH₂O が多かった。しかし、PS レベルを順次下げてもなかなか人工呼吸器から離脱できない症例もあった。Brochard⁸⁾は、慢性呼吸不全患者で、最終 PS レベルは 12 cmH₂O と報告しているが、今回の検討結果より Brochard らの抜管前の PS レベルは非常に高すぎ、

抜管の指標としては無理があると思われる。抜管前の PS レベルについては、症例数を増やし、患者の状態も加味した検討をする必要があると思われる。

また、今回の対象は、すべてウィーニングできた症例であるが、この検討期間内にウィーニングが不可能で、病床数の関係から他院へ転院を余儀なくされた症例も数例あった。多くは、肺自体が独自で生理的機能を果たすのには限界があり、ON-OFF 法も含めあらゆる方法でウィーニングを試みたが結果的には人工呼吸を続けざるをえなかった。今後はこれらの症例に対し Quality of Life を考え、在宅での人工呼吸などを含め検討していく必要があると思われる。

4. 結論

過去 10 年間に前期と後期に分け、慢性呼吸不全患者の人工呼吸法について検討した。

① 人工呼吸のモードは前期では CMV、SIMV が、後期では SIMV、PSV、CPAP が多く、人工呼吸期間は後期で有意に短かった。

② ウィーニング法は前期は CMV による ON-OFF 法が、後期は PSV、CPAP が多かった。ウィーニング期間では両者間に有意差は認められなかった。

③ PSV は慢性呼吸不全患者の人工呼吸、ウィーニングの場合に多く用いられており、その有用性が示されたが、抜管前の PSV レベルについては今後も検討する必要がある。

(1992.10.26 受)

参考文献

- 1) MacIntyre NR : Respiratory function during pressure support ventilation. Chest 89 : 633-683, 1986
- 2) 窪田達也 : Pressure support ventilation. 人工呼吸 6 : 27-32, 1989
- 3) 五十洲剛, 荻野英樹, 川前金幸ほか : Pressure support ventilation におけるサポート圧と一回換気量, 呼吸数の関係. ICU と CCU 14 : 825-829, 1990
- 4) 嶋原 晃, 大槻 学, 趙 達来ほか : 閉塞性肺疾患における PSV の有用性. 臨床呼吸生理

- 22：131-137, 1990
- 5) 小西晃生：非加圧人工呼吸の臨床—CPAP—。人工呼吸 7：177, 1990
- 6) 荻野英樹, 寺嶋正佳, 川前金幸ほか：閉塞性肺疾患における high-flow CPAP による呼吸管理について。臨床呼吸生理 20：95-100, 1988
- 7) 大槻 学, 田勢長一郎：PSV の臨床応用。集中治療 9：1033-1042, 1992.
- 8) Brochard L, Rua F, Lorino H, et al：Inspiratory pressure support compensates for the additional work of breathing caused by the endotracheal tube. Anesthesiology 75：739-745, 1991.

正 誤 表

人工呼吸 10 卷 2 号に下記のごとく誤りがございました。謹しんでおわび申し上げます。

137 頁 原 著

| | 正 | 誤 |
|------------|---|------------|
| 左段下脚注 部 | * 東京医科歯科大学医学部 麻酔・蘇生科 (〒113 文京区湯島 1-5-45) | (筆者の所属が欠落) |