

てさしたるデメリットもないことより、試みてよい方法と考えられる。

### 参 考 文 献

- 1) Klain, M.: Clinical Applications of High Frequency Jet Ventilation. 人工呼吸, 2: 19~25, 1985.
- 2) 倉田 隆, 太田保世, 桑平一郎: 高頻度換気法. 呼と循, 31: 578~585, 1983.
- 3) 宮坂勝之: 高頻度人工呼吸法 (high frequency ventilation). 呼吸, 2: 472~476, 1983.
- 4) 豊岡秀訓: 高頻度人工呼吸 (HFV) の臨床応用. 人工呼吸, 2: 41~49, 1985.

司会 どうもありがとうございました. どなたか御質問ございますか.

福田 気管支裂傷の幼児例では HFJV は使わなかったのでしょうか.

小池 その症例は, 救急病院になかったものですから, 普通の人工呼吸器で換気していました. それで陽圧が高くなって症状が強くなったと考えております.

司会 それでは最後の演題になりますが, 麻酔科の立場からということで, 急性呼吸不全を中心に, 新大救急部の福田先生にお願い致します.

## 6) 急性呼吸不全に対する人工呼吸管理の現況

新潟大学医学部麻酔科 (主任: 下地恒毅教授)

福田 悟・田中 剛  
富士原秀善・山岸真由美  
渡辺 逸平・下地 恒毅

新潟大学医学部救急部

吉川 恵次

### Mechanical Ventilation for Patients with Acute Respiratory Failure

Satoru FUKUDA, Tsuyoshi TANAKA, Hideyoshi FUJIHARA  
Mayumi YAMAGISHI, Ippei WATANABE and Koki SHIMOJI

*Department of Anesthesiology Niigata University School Medicine  
(Director: Prof. Koki SHIMOJI)*

Keiji YOSHIKAWA

*Department of Emergency Care Unit, Niigata  
University School of Medicine*

Managements for patients with acute respiratory failure, who admitted to our emergency care unit from 1983 to 1987, were shown. Seventy two percent of the

Reprint requests to: Satoru FUKUDA,  
Department of Anesthesiology, Niigata  
University School of Medicine,  
Niigata City, 951, JAPAN.

別刷請求先: 〒951 新潟市旭町通 1 番町  
新潟大学医学部麻酔学教室 福田 悟

patients were treated with mechanical ventilation. Indication for mechanical ventilation was failure in oxygenation. Positive end expiratory pressure was used in about 60% of the patients.

Types and functions of ventilatory machine used in our hospital were investigated. Among these, the ventilators incorporated demand valve system (Servo 900B, Bennet MA-2) were not adequate for weaning at IMV mode, since the work of breathing during IMV mode in these machine are greatly increased. Finally, pressure support ventilation, a new mode for weaning, was presented.

Key words: acute respiratory failure, mechanical ventilation

急性呼吸不全人工呼吸

急性呼吸不全患者の救急処置の際、人工呼吸管理をす  
るかどうかの適応については、従来種々の基準が報告さ  
れている。<sup>1,2)</sup> われわれは、昭和58年から62年の5年間  
に本学救急部に入室した急性呼吸不全患者の人工呼吸管  
理の状況及び本学附属病院での人工呼吸についての実態  
を調べたので報告する。また、近年の人工呼吸器はマイ  
クロコンピュータを内蔵し高性能の機種が開発されて  
おり、その性能の現況についても概説する。

#### 1. 過去5年間の救急部の患者統計

昭和58年1月から昭和62年11月までの救急部入室患者  
は116名であり、その内訳は、術後38名(32.8%)、心筋  
梗塞27名(23.3%)、呼吸器疾患15名(12.9%)、熱傷13  
名(11.2%)、交通外傷11名(9.5%)、その他12名(10.3  
%)であった。この内、人工呼吸管理をされた症例数は  
84名(72.4%)であり、平均人工呼吸日数は4.6日であっ  
た。

急性呼吸不全症例の人工呼吸開始基準として大きく分  
けると1) 酸素化能の障害、2) 換気不全、3) 酸素化能  
及び換気不全に分けることができる。酸素化能としては、  
酸素投与下で  $P_{aO_2} < 50\text{mmHg}$ ,  $P_{aO_2}/F_{iO_2} < 250$ , 換気  
能としては、 $P_{aCO_2} > 60\text{mmHg}$  である。また換気力学的  
には呼吸数  $> 35$  回/分、肺活量  $< 15\text{ml/kg}$ , 最大吸気力  
 $< 25\text{cmH}_2\text{O}$  が適応となる。救急部入室患者の人工呼吸  
開始を目的とした挿管直前の血液ガスを検討すると、 $P_{aO_2}$ ,  
 $P_{aO_2}/F_{iO_2}$  はそれぞれ平均  $79\text{mmHg}$ ,  $194$  であった。  
一方、 $P_{aCO_2}$  は  $40\text{mmHg}$  であり、換気能の障害よりも、  
肺酸素化能の障害が原因で人工呼吸を開始している場合  
が多かった。

#### 2. 新潟大学附属病院の人工呼吸器の種類と台数及び 人工呼吸管理

昭和62年7月現在、本学附属病院にある人工呼吸器台  
数は36台であり、その内サーボ900Bは14台をしめてい

る。その他、ニューポートE100 5台、エングストロー  
ム・エリカ 3台、ベネット MA-1 3台、ベネット  
MA-2、サーボ900C 各2台、サーボ900D、CPU-1、  
CV-3000、ベア・カブ、バーンズ、ヘルスダイン及びゼ  
クリスト各1台である。救急部にはサーボベンチレーター  
900B及びエリカの計2台で人工呼吸管理を行っている  
が、肺酸素化能の障害があって PEEP を使用したもの  
は疾患により異なるが、およそ60%に及ぶ。

窪田ら<sup>3)</sup> は、各種人工呼吸器の CPAP モードで PEEP  
をかけた時の圧容量曲線の変化から各々の人工呼吸器を  
用いたときの呼吸筋仕事量を計算した。何れもディマン  
ド感度を  $-1.0\text{cm H}_2\text{O}$  に固定して比較した。本学に最  
も多い Servo 900B は PEEP の増加と共に圧容量曲線  
の面積は増加し呼吸筋の仕事量が著明に増大した。従っ  
て、Servo 900B で CPAP を行うことは患者に大きな  
負担をかけることになり危険であると考えられる。

これら人工呼吸器を使用して、ウィーニングを開始す  
る基準として、酸素化能の点では  $P_{aO_2} > 80\text{mmHg}$  ( $F_{iO_2}$   
 $< 0.4$ ),  $P_{aO_2}/F_{iO_2} > 200$ , 換気能としては  $P_{aCO_2}$  が  $35$   
 $-45\text{mmHg}$  に保たれること、換気メカニクスとしては  
呼吸数が30回/分以下であること、その他に、呼吸不全  
が鎮静化していること、循環動態が安定していること、  
意識及び精神的に安定していることが重要である。<sup>1,2)</sup>

ウィーニングの方法には、On-Off 方式、IMV 方式、  
Pressure Support (PS) 方式がある。<sup>3,4,5)</sup>

a) On-Off 方式は従来からの方法であり、調節呼吸  
と自発呼吸を交互に行い、次第に自発呼吸の時間を延長  
してゆき、最後はTピースにて完全な自発呼吸とするも  
ので、主として軽症患者に適応がある。

b) IMV 方式の利点としては、強制換気数が減少し、  
代わりに自発呼吸が開始されるため胸腔内圧をより低く  
保つことができ、循環動態の安定及び肺の圧損傷がさけ

ることができる。また、長時間の調節呼吸による呼吸筋の廃用性萎縮を防止することができる。一方、サーボ900 Bやベネット MA-2 ではIMV施行中の呼吸筋の仕事量は逆に増加する<sup>3,4)</sup> この理由は、人工呼吸器の応答時間が200-300msecと遅いのが原因である。最近の新しい人工呼吸器(Bear 5, EV-A, Bennet 7200a, Servo 900C)では、70-80msecと改善されている。従来、IMVはウィーニング期間の短縮となり、呼吸筋の回復の点でも有効とされたが、IMVにてもウィーニングが困難な例もあり、必ずしもウィーニング期間の短縮とはならない場合がある。<sup>5)</sup>

c) PS方式は、はじめはIMV中の患者の呼吸仕事を軽減するために開発された。患者の吸気陰圧をトリガーとし、患者の吸気にそって一定の陽圧で吸気を送る方法であり、吸気流量がピーク値の25%迄減少(Servo 900C, EVA)するか、0.1 L/sec(エリカ)に低下するまで送りつづける。従って、患者は呼吸が楽だと感じ、ファティグ及び呼吸数は減少する。鎮静剤の使用頻度も減少する。PSは今後のウィーニング方法の一つとして期待される。

今後のウィーニングの方法としては、調節呼吸→IMV+PEEP→CPAP→抜管又は調節呼吸→PS+PEEP→CPAP→抜管といった方法が考えられる。

最後に抜管の基準としては、酸素化能の指標として  $Pao_2/FiO_2 > 250$ 、換気能として  $Paco_2 35 \sim 45 \text{ mmHg}$ 、換気メカニクスとして呼吸数  $< 30$  回/分、肺活量  $> 15 \text{ ml/kg}$ 、最大吸気力  $> 25 \text{ cmH}_2\text{O}$  である必要がある。

### 3. 結語

1) 昭和58年から62年の5年間に救急部入室患者116名の人工呼吸管理について検討した。大部分の症例は急性呼吸不全であり、肺酸素化能の減少が人工呼吸管理の適応であった。

2) 本学附属病院の人工呼吸器の種類と、最近のウィーニング方式の現況について概説した。

### 参 考 文 献

- 1) Bendixen, H.H., Egbert, L.D., Headly-White, J., et al.: Management of patients undergoing prolonged artificial ventilation. In Respiratory Care, ed by Bendixen, H.H. et al., pp 149~150, Mosby (St. Louis) 1965.
- 2) Pontoppidan, H., Geffin, B. and Lowenstein, E.: Acute respiratory failure in the adult., p 60, Little Brown (Boston), 1973.

3) 窪田達也, 小野寺文雄: 成人用人工呼吸器の最近の進歩. ICU と CCU., **10**: 631~642, 1986.

4) Gibney, R.T.N., Wilson, R.S. and Pontoppidan, H.: Comparison of work of breathing on high gas flow and demand valve continuous positive airway pressure systems. Chest, **6**: 692~695, 1982.

5) Schachler, E.N., Tucker, D. and Beck, G.J.: Does IMV accelerate weaning? JAMA, **246**: 1210~1214, 1975.

6) Petty, T.L.: IMV reconsidered. Crit. Care Med., **9**: 620~621, 1981.

司会 ありがとうございます。どなたか御質問ございませんでしょうか。

多くの種類の人工呼吸器がありますと、どれを選んだらよいかわからない場合がありますね。病態による選び方は当然あると思うのですが、疾患による選び方はございますか。

福田 特別それはないと思います。ただ、最近のBennett 7200a, Bear 5 にしろ、いろいろ操作の点で慢れていないと、すぐにやれと言われても非常に難しい点があります。操作する側が良くわかっていないと非常に難しいと思います。

司会 どうもありがとうございました。全体を通じてどなたか御質問ございませんか。

シンポジウムを通じて感じましたことは、先ず第一に救急医療を要する呼吸器疾患の患者が多いということです。大学だけでなく一般病院でも多数の患者がみられます。救急医療は一刻を要する治療ですが、呼吸器疾患の場合も同く同様で、即座の対処が必要となることがしばしばです。一般の医師がプライマリ・ケアの一環として基本的な呼吸器の救急に習熟していなければならない事を痛感すると同時に、江部先生が言われたように、そのような患者のいる家庭では、家人が人工呼吸程度の救急はできるように指導すべきだと思います。これが第二点です。第三は、医療機器の進歩には目覚ましいものがあり、救急医療でも同様ですが、そのような最新の機器は凡ての病院で具えることは不可能です。1次救急、2次救急を明確にして、これらの間の相互関係を円滑にすることがこれからの道ではないでしょうか。

他に御討議がなければ、このシンポジウムはこれで終わらせて頂きます。ありがとうございました。