

表 1 LP-4 型を搬送用人工呼吸器として使用する利点

駆動源	・内蔵バッテリーで、1~2時間、外部バッテリーで24時間駆動 ・AC 100V または、DC 12V (車のシガレットライターより取り出しが可) でも駆動
機能	・圧縮空気無しで $\text{FiO}_2$ を 0.21~1.0 まで可変 (アダプター追加) ・調節、調節/補助、IMV+PEEP が可能。f=0.6~30/分 ・PIP 100 cmH <sub>2</sub> O まで可変。VT は 3,000 ml まで可変 ・気道内低圧/高圧アラーム、無呼吸アラーム付 ・加湿は人工鼻、または加温加湿器を使用
移動性	・重量 11.7 kg ・寸法 幅 30, 奥行 25, 高さ 22 cm

ならないと考えており、より一層の小型化軽量化も必要と考えている。

現在、われわれは、この人工呼吸器をつけて患者を退院させており、またその患者の往復約5時間の搬送に用いて非常に有用と考えたので報告した。

## 文 献

- 1) 後藤康之：人工呼吸の解決すべき問題、呼吸 2 : 233~237, 1983
- 2) Kirk BW : Long term mechanical ventilation. 第10回集中治療学会特別講演, 1983
- 3) 宮坂勝之ほか：熱線入り同軸呼吸回路の考案、ICU と CCU 8 : 173~174, 1984

## 吸気および呼気相の変動に伴う 血液ガスおよび循環動態の変化

宮 田 喜 彦\* 長 谷 川 伝\*

### はじめに

成人に対する人工呼吸器使用時の吸気相と呼気相の比 (I/E 比) は、一般に 1/2 ないし 1/1.5 が適当とされる。一方、吸気相を大にすると血中酸素濃度の上昇をきたすという報告<sup>1,2)</sup>もある。今回、この点についてドレーゲル社製人工呼吸器 UV-1 を用いて中枢性の呼吸不全患者と肺炎による呼吸不全患者にスワンガンツカテーテルを挿入し、I/E 比を 1/2 から 2/1 および 1/1 に変化させ、30 分後の血液ガスおよび循環動態の変化について比較検討を加えたので報告する。

### 症例および方法

症例は脳出血による中枢性呼吸不全 14 例 (以下中枢性群と略す)、年齢は平均 43.3 歳、体重は 55.6 kg、肺炎によるものは 11 例 (以下肺炎群と略す)、81.3 歳および 50.7 kg である。UV-1 の

セッティングは、中枢性群で  $\text{FiO}_2$  平均 0.42、一回換気量 546 ml、肺炎群はそれぞれ 0.52、481 ml である。吸気流量および駆動圧は使用基準の 1.0 l/sec と 90 mbar である (表 1)。呼吸数は全例毎分 14 回で ZEEP とした。I/E 比は 30 分ごとに 1/2 から 2/1、1/2 から 1/1 と変化させた。全例、動脈カニューレーションを行い圧測定と採血に用いた。挿入したスワンガンツカテーテルから種々な循環動態と、同時に混合静脈血および動脈血ガス分析値より  $\dot{V}O_2I$ 、 $O_2AVI$  を算出した。

各 I/E 比での UV-1 の圧と流量曲線を図 1 に示す。I/E 比を増加すると、endinspiratory pause (EIP) の時間が延長する。気管内圧は人工呼吸器の計測に従った。

### 結 果

#### (イ) 1/2 から 2/1 に変えた場合

両群において動脈拡張期圧と HR は共に変化せず動脈収縮期圧および PCWP の軽度の低下と、

\* 目白病院集中治療室

表 1 症 例

	年 令	体 重 (kg)	$\text{FI}_{\text{O}_2}$	一回換気量 (ml)	吸気流量 (l/sec)	駆動圧 (mbar)
中枢性呼吸不全 14例	43.3 ± 12.3	55.6 ± 7.0	0.42 ± 0.12	546 ± 45.8	1.0	90
肺炎による呼吸不全 11例	81.3 ± 5.5	50.7 ± 13.8	0.52 ± 0.2	481 ± 87.3	1.0	90

(mean ± SD)

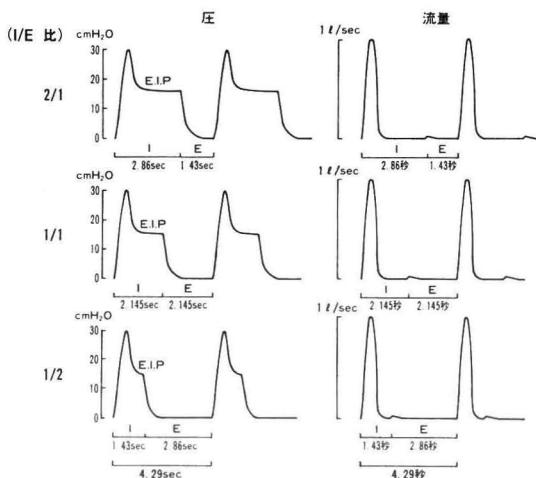


図 1 UV-1 の圧、流量曲線

PAP および CVP の軽度の上昇がみられた(図 2)。 $\text{PaO}_2$  は中枢性群で 134.6 から 131.2, 肺炎群では 135.3 から 128.7 と共に有意な低下を示し,  $\text{PaCO}_2$  は前者が 31.5 から 29.8 と有意な低下を, 後者も 33.0 から 32.1 と低下傾向を示した。 $\dot{V}\text{O}_2\text{I}$  も両群で低下傾向を示した。 $\text{O}_2\text{AVI}$  は中枢性群で 576.5 から 525.9, 肺炎群では 352.3 から 311.3 と共に有意に低下した(図 3)。CI は中枢性群が 3.84 から 3.52, 肺炎群は 2.46 から 2.19, SVI では前者が 43.8 から 39.8, 後者は 29.9 から 25.6, LWSWI では前者が 54.9 から 49.3, 後者は 42.9 から 36.4 と有意に低下した。RWSWI は肺炎群で 10.1 から 9.33 とやや低下した(図 4)。SVRI および PVRI は両群共に有意な上昇を示した(図 5)。

#### (a) 1/2 から 1/1 に変えた場合

2/1 と異なり図 6 のごとく動脈圧から CVP まで両群共に変化はなかった。 $\text{PaO}_2$  は中枢群で 140.8 から 144.2 とやや上昇し,  $\text{PaCO}_2$  は中枢群で 31.9 から 30.7, 肺炎群は 33.9 から 32.7 と低

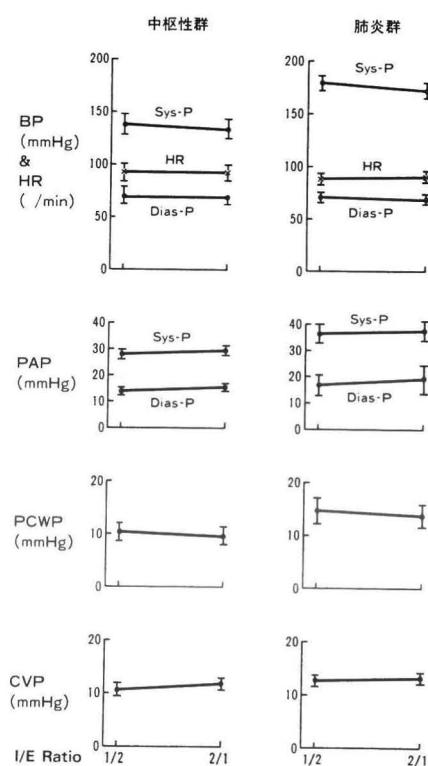


図 2 I/E 比を 1/2 から 2/1 に変えたときの 30 分後の BP, HR, PAP, PCWP, CVP の変化 (mean ± SE)

下傾向を示した。 $\dot{V}\text{O}_2\text{I}$  は変化がなかった。 $\text{O}_2\text{AVI}$  は中枢性群で 600.8 から 574.1 と低下し, 肺炎群では 367.3 から 346 と有意の低下を示した(図 7)。CI は両群低下したが肺炎群は 2.55 から 2.42 と有意な変化であった。SVI, LWSWI, RWSWI には変化はなかった(図 8)。SVRI および PVRI は, 肺炎群で上昇を示したが有意ではなかった(図 9)。なお  $A-a\text{DO}_2$ , シャント率, 気管内圧は I/E 比を変化させても差は生じなかつた。

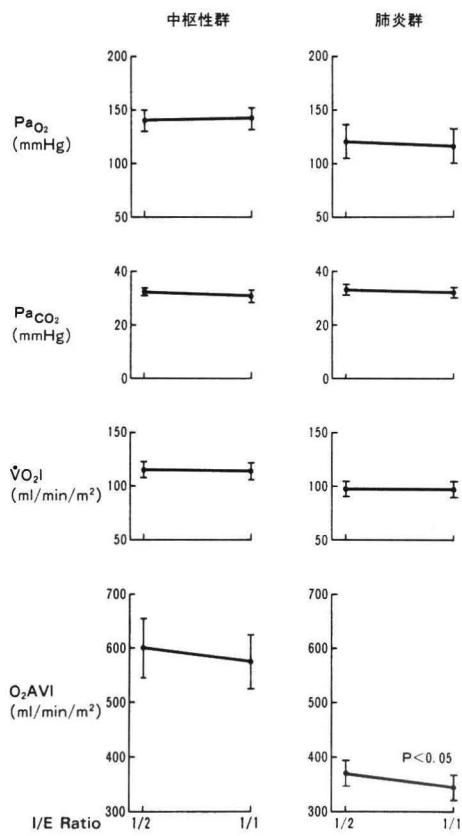


図 3 I/E 比を 1/2 から 2/1 に変えたときの 30 分後の  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\dot{V}\text{O}_2\text{I}$ ,  $\text{O}_2\text{AVI}$  の変化 (mean  $\pm$  SE)

### 考 按

人工呼吸においては、吸気時間が長く、ガス流量があまり多くないほうが肺胞拡張の効率がよく酸素化効率を増すといわれる。反面、吸気時間が長くなりすぎると循環系への影響が大となり心拍出量の低下や肺血管抵抗の増加が報告<sup>1)</sup>されているが、これらは一般的な陽圧の影響についての検討であり、I/E 比を増加させ 2/1 以上での使用の影響についての報告は、多くは IRDS<sup>3)~6)</sup>と動物実験<sup>7)</sup>で、成人については少ない。今回われわれの比較的詳細な検討では I/E 比を 2/1 に変更した場合、影響を受けなかったのは、RVSWI のみであった。また 1/1 では CI および  $\text{O}_2\text{AVI}$  が有意の低下を示したが、2/1 より影響は少なく、その他のパラメーターは、ほとんど影響は受けなかった。一方これに反し、最近 ARDS に対して

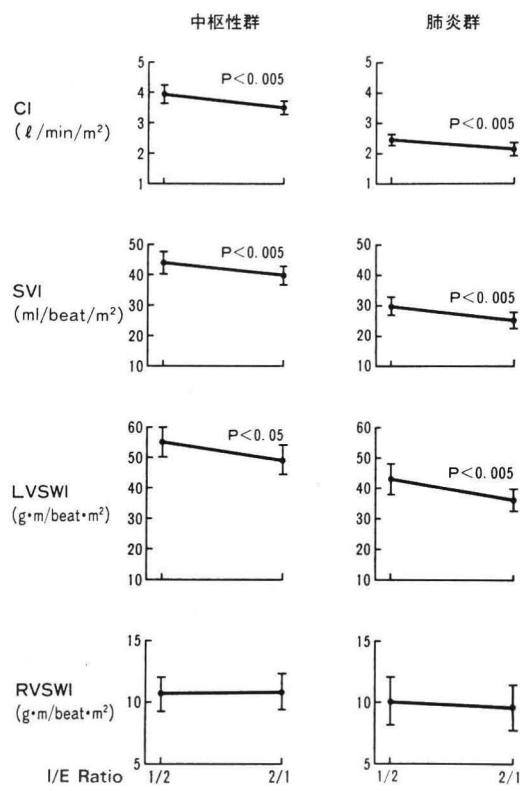


図 4 I/E 比を 1/2 から 2/1 に変えたときの 30 分後の CI, CVI, LVSWI, RVSWI の変化 (mean  $\pm$  SE)

I/E 比を 1/1~4/1 で使用し好結果を得たことが報告<sup>8)</sup>され興味深い。また、UV-1 の I/E 比の増加は、EIP の延長を伴う。EIP の効果については Fuleihan ら<sup>9)</sup>は、酸素化効率を上昇させたり、生理的死腔を減少させ  $\text{PaCO}_2$  を低下すると述べているが、われわれのデータも気道内圧の変化が少なかったことを考慮すると同様な結果を示したと考えられる。さらに  $\text{PaO}_2$  の低下は、CI の低下 PVR の上昇など循環系の抑制が原因と考えられた。しかしながら人工呼吸器使用に際しては換気開始後早期に循環抑制が生じやすいことは従来からいわれており、われわれの結果からは、安易に早期から I/E 比を 2/1 で使用することは必ずしも好ましいとは考えられない。

### 文 献

- 青地 修ほか(編)：ICU の理論と実践、集中治療医学、第 1 卷呼吸編、医歯薬出版株式会社、1980

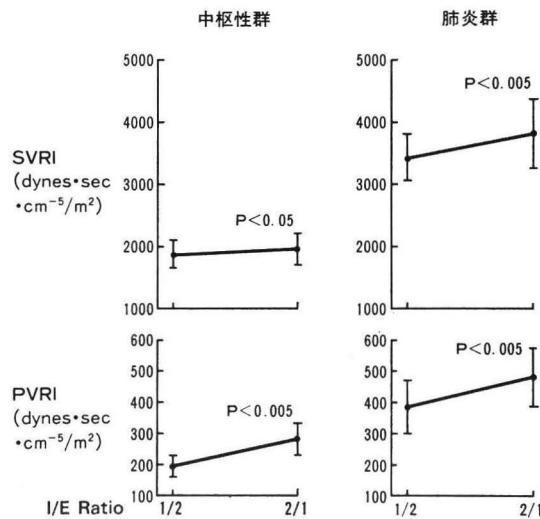


図 5 I/E 比を 1/2 から 2/1 に変えたときの 30 分後の SVRI, PVRI の変化 (mean±SE)

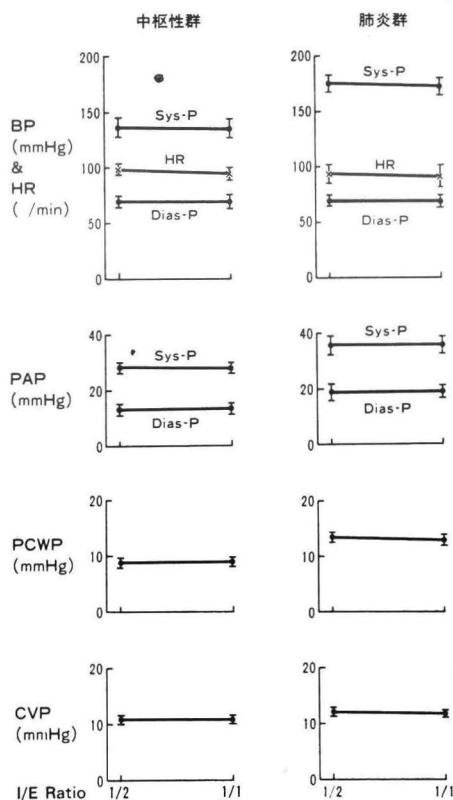


図 6 I/E を 1/2 から 1/1 に変えたときの 30 分後の BP, HR, PAP, PCWP, CVP の変化 (mean±SE)

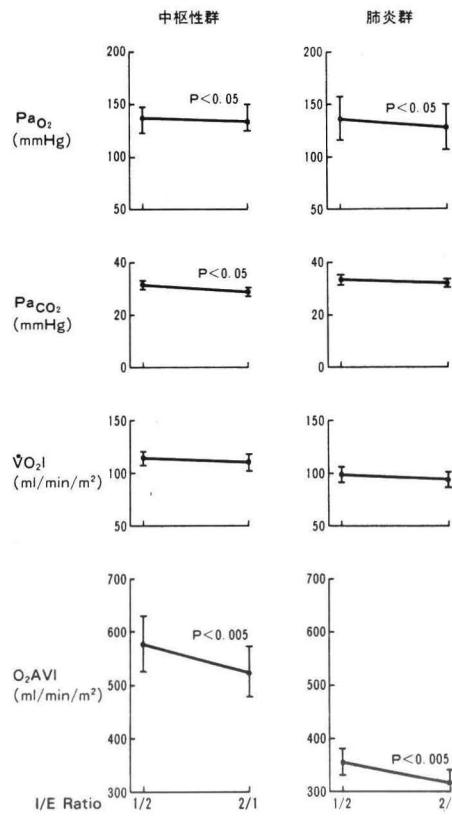


図 7 I/E 比を 1/2 から 1/1 に変えたときの 30 分後の  $\text{PaO}_2$ ,  $\text{PaCO}_2$ ,  $\dot{\text{V}}\text{O}_2\text{I}$ ,  $\text{O}_2\text{AVI}$  の変化 (mean±SE)

- 2) Pontoppidan H, Wilson RS, Rie MA, et al : Respiratory intensive care. Anesthesiology 47 : 96~116, 1977
- 3) Boros SJ, Matalon SV, Ewald R, et al : The effect of independent variations in inspiratory pressure during mechanical ventilation in hyaline membrane disease ; The significance of mean airway pressure. J Pediatr 91 : 794~798, 1977
- 4) Reynolds EOR : Pressure waveform and ventilator settings for mechanical ventilation in severe hyaline membrane disease. Int Anesthesiol Clin 12 : 259~280, 1974
- 5) Boros SJ : Variations in inspiratory, expiratory ratio and airway pressure wave form during mechanical ventilation ; The significance of mean airway pressure. J Pediatr 94 : 114~117, 1979
- 6) Spahr RC, Klein AM, Brown DR, et al : Hyaline membrane disease ; A controlled study

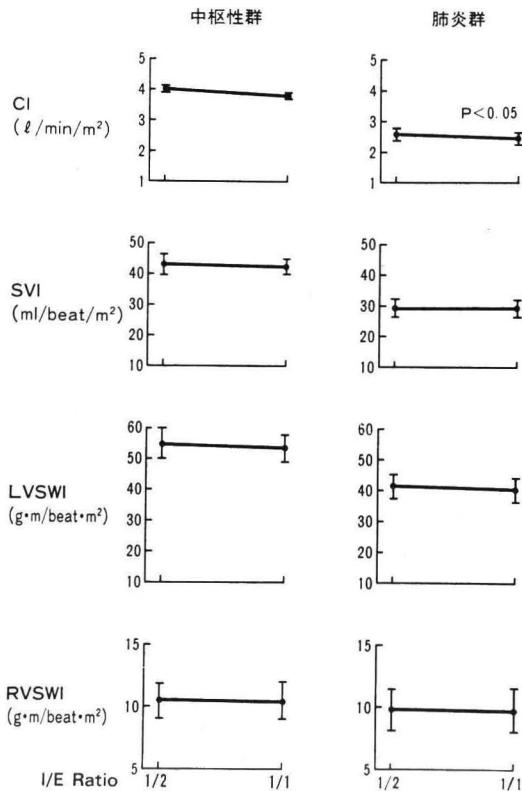


図 8 I/E 比を 1/2 から 1/1 に変えたときの 30 分後の CI, SVI, LWSWI, RWSWI の変化 (mean±SE)

of inspiratory to expiratory ratio in its management by ventilator. Am J Dis Child

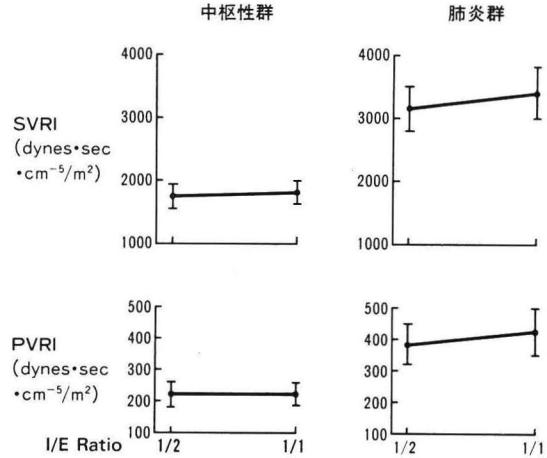


図 9 I/E 比を 1/2 から 1/1 に変えたときの 30 分後の SVRI, PVRI の変化 (mean±SE)

134 : 373～376, 1980

- 7) Tyler DC, Cheney FW : Comparison of positive endexpiratory pressure and inspiratory positive pressure plateau in ventilation of rabbits with experimental pulmonary edema. Anesth & Analg 58 : 288～292, 1979
- 8) Pontoppidan H (譲訪邦夫訳) : ARDS の病因と治療. 日本アップジョン株式会社, 東京, 1983
- 9) Fuleihan SF, Wilson RS, Pontoppidan H : Effect of mechanical ventilation with end-inspiratory pause on blood-gas exchange. Anesth & Analg 55 : 122～130, 1976

## 左右肺別換気での呼気 CO<sub>2</sub> 曲線

岡田和夫\* 遠藤英康\* 永井博典\*  
矢作幸雄\* 大滝和彦\*\* 解良富夫\*\*\*

### はじめに

呼気 CO<sub>2</sub> 濃度曲線は、肺胞換気の良否の指標として広く使用されている。この CO<sub>2</sub> 濃度曲線は、そこを流れる肺血流量の大小、さらには末梢

で産生される CO<sub>2</sub> 量の大小も影響してくれる。

この肺胞での換気状態を知るのに、単にピークの呼気 CO<sub>2</sub> 濃度を知るだけでなく、呼気 CO<sub>2</sub> 濃度曲線をみるのも有意義である。肺でのガス交換を把握するのに、呼気 CO<sub>2</sub> 濃度曲線の波形が何らかの意味を持っているのではないかと考えた。

今回は開胸手術患者で左右肺別換気を行って、体位変動、開胸の影響が CO<sub>2</sub> 曲線にどのように

\* 帝京大学医学部麻酔学教室

\*\* 帝京大学医学部第 1 外科学教室

\*\*\* 帝京大学医学部 ME 部