

厚生省心身障害研究新生児管理班  
新生児の呼吸管理に関する研究  
—高頻度振動換気法 (HFO) における各種波形の効果の検討—

(分担研究: 新生児の呼吸管理に関する研究)

河野 寿夫,\* 杉浦 正俊,\*\* 宮坂 勝之\*\*

要 約

生食水による肺洗浄にてサーファクタント欠乏状態とした成熟兔を用い、HFO (高頻度振動換気法) 単独、CMV (従来の換気法) 単独、HFOとCMVを組み合わせた換気法計5種類の換気法につき血液ガス、コンプライアンス、病理所見より検討した。HFO単独の換気法は、CMV単独、HFOとCMVの組合せに比べ、血液ガス、コンプライアンス、病理所見とも良好で肺損傷は少なかった。その理由は、HFOとCMVの組合せによる換気法にてはbaseline圧が肺のclosing pressure以下となりCMV単独の際と同じ機序にて肺損傷が生じる可能性が大きいと考えられる。

見出し語: 高頻度振動換気法 (HFO), 従来の換気法 (CMV), サーファクタント欠乏, 肺損傷

研 究 方 法

高頻度振動換気法 (HFO) による換気法にも様々な呼吸器、換気方法がある<sup>1)-3)</sup>。今回、肺洗浄によりサーファクタント欠乏状態とした成熟兔にてHummingbird, Infantstarの2機種 of 呼吸器を用い、図1に示すように、

- ① HummingbirdによるHFO単独による換気法
- ② InfantstarによるHFO単独による換気法
- ③ HummingbirdによるHFOをCMVに重層した換気法
- ④ Infantstarで呼気にのみHFOを重ねた換気法
- ⑤ InfantstarによるCMV単独による換気法の5種類の換気法を行い比較検討した。

実験方法は、成熟兔を用い静脈麻酔後、気管切

開により挿管し、HummingbirdによるHFO単独の換気法 (①の換気法) にてFiO<sub>2</sub> 1.0, MAP 5 cmH<sub>2</sub>Oにて換気を開始し、状態の安定した時点で呼吸機能の測定と血液ガスの測定を行い肺洗浄前の値とした。呼吸機能 (コンプライアンス) はアイビジョン社製VM800呼吸モーターにてpassive expiratory flow volume techniqueにより行なった。肺洗浄は温生食30ml/kgを出し入れし、合計3回行った。温生食により肺洗浄の10分後、状態の安定した時点で、コンプライアンス、血液ガス測定を行い、肺洗浄後の値とし、コンプライアンス値の低下を確かめた後、前述の5群に分け、各々の換気法にて、FiO<sub>2</sub> 1.0, MAP 15 cmH<sub>2</sub>Oで、4時間換気した。換気中、30分毎に血液ガス、2時間毎にコンプライアンスの測定

\* 国立小児病院新生児科

\*\* 国立小児医療研究センター病態生理研究室

を行い、4時間後屠殺し肺の病理所見を比較した。換気条件は、 $FiO_2$  1.0, MAP 15cmH<sub>2</sub>Oは変化させず、 $PaCO_2$ が正常範囲内になるように①-③では tidal volumeを、④、⑤では、IMVの回数を変化させて、コントロールした。

### 結 果

図2は、血液ガス( $PaO_2$ )の経過である。①、②の換気法にては、 $PaO_2$ は全経過を通じ高値を保ち、③、④、⑤にては、開始1時間後には、100 mmHg前後に低下しそのまま持続した。

図3は、肺洗浄後のコンプライアンス値を100%としたときのコンプライアンスの経過である。コンプライアンスの値も同様に、①、②では、洗浄直後の値を保ち、③、④、⑤にては、時間とともに低下する傾向にあった。

病理所見でも、③、④、⑤に無気肺、硝子膜形成が目立った。

### 考 案

Nilsson<sup>4)</sup>は、未熟兎を用い、短期間の人工換気にては肺損傷を生じ硝子膜の形成が見られることを示している。すなわち、サーファクタントの欠乏した未熟肺では、人工換気により肺内に大きな pressure swingが存在すると、終末気道の過伸展を引き起こし、気道上皮を破壊し、蛋白の漏出を引き起こし、硝子膜の形成につながるとしている。

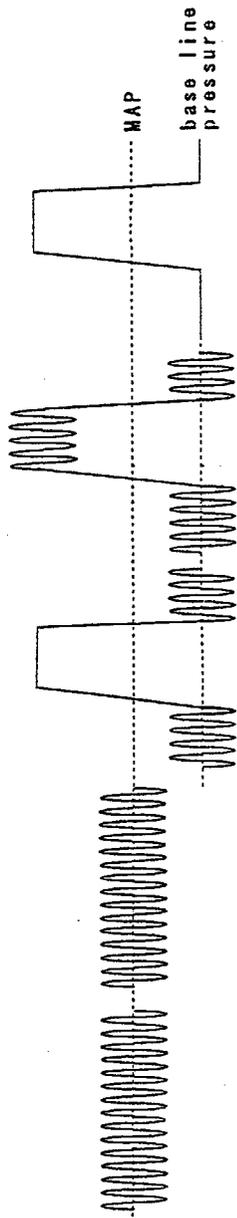
また、Hamiltonら<sup>5)</sup>は、成熟兎の洗浄肺を用いてHFO単独とCMV単独の2通りの換気法にて換気し、その血液ガスの経過と、換気終了後の肺の病理所見を比較し、HFO単独では、CMV単独に比べ肺損傷の少ないことを示している。

以上より、HFOにおいては、肺内における pressure swingが少ないため、深呼吸法(SI)<sup>6)</sup>により一度肺を開いた状態にしておけば、CWVに比べ損傷が少なく、硝子膜形成が少ないと考えられる。

今回の実験の①、②の血液ガス、病理の結果は、Hamiltonらの結果と一致する。しかしながら、③、④の結果は、CMVすなわち⑤の結果と同じ傾向にあった。この結果をNilssonの結果に照らし考えると、①、②では、MAPが常に肺の closing pressureより高く保たれており、肺胞の虚脱が生じない。しかしながら③、④、⑤において呼気相の圧(baseline pressure)はclosing pressure以下に下がるため肺胞は虚脱し、虚脱した肺胞をopenする際に、終末気管支に損傷が生じ、このような血液ガス、コンプライアンス、病理所見上の差となると理由づけられるかもしれない。

### 文 献

1. El-Baz, N. et al: Combined HFV for management of terminal respiratory failure. *Anesth Analg* 62: 39, 1983
2. Harf, A. et al: Mechanical ventilation with superimposed high frequency oscillation in the normal rat. *Respiration Physiology* 54: 31, 1983
3. Boynton, B. R. et al: Combined HFOV and IMV in critically ill neonates. *J Pediatr*. 105: 298, 1984
4. Nilsson, R. et al: Lung surfactant and pathogenesis of neonatal bronchiolar lesion induced by artificial ventilation. *Pediatr Res* 12: 249, 1978
5. Hamilton, P. P. et al: Comparison of conventional and high frequency ventilation: oxygenation and lung pathology. *J Appl Physiol*, 55: 131, 1983
6. Kolton, M. et al: Oxygenation during high frequency ventilation compared with conventional mechanical ventilation in two models of lung injury. *Anesth Analg* 61: 323, 1982



- 1, HFO (HUMM INGBIRD)
- 2, HFO (INFANTSTAR)
- 3, 1MV+HFO(E) (INFANTSTAR)
- 4, 1MV+HFO(I+E) (SUPER IMPOSE)
- 5, CMV

图 1.

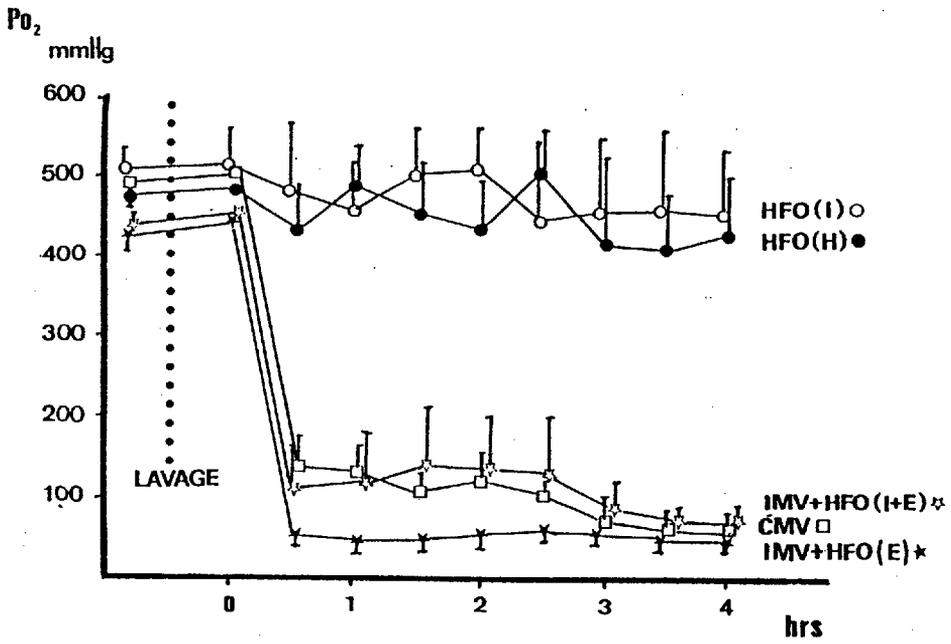


图 2.

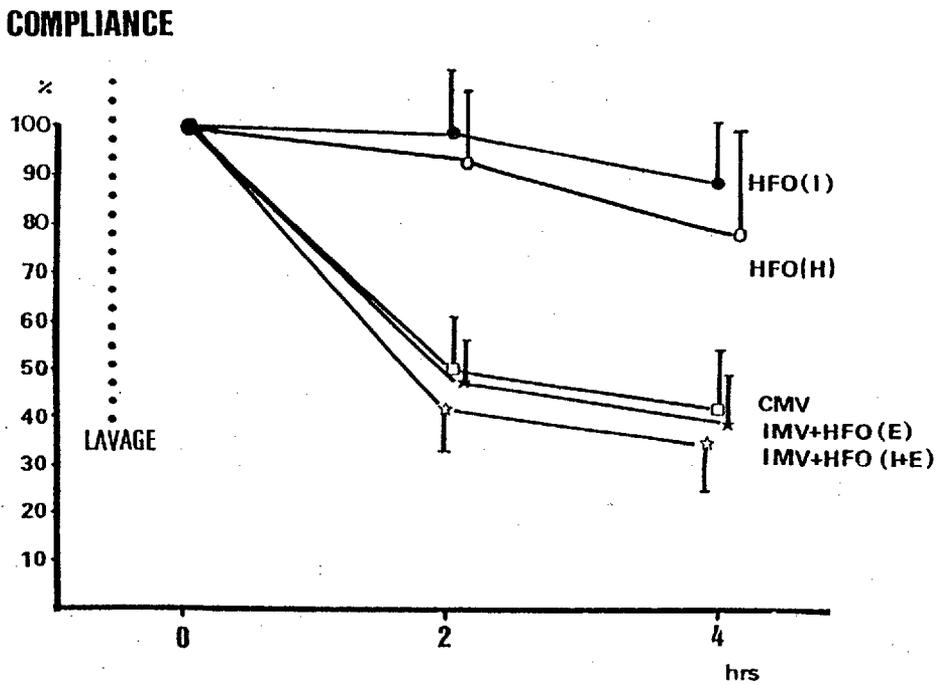


图 3.



## 検索用テキスト OCR(光学的文字認識)ソフト使用

論文の一部ですが、認識率の関係で誤字が含まれる場合があります



### 要約

生食水による肺洗浄にてサーファクタント欠乏状態とした成熟兎を用い、HFO(高頻度振動換気法)単独,CMV(従来の換気法)単独,HFO と CMV を組み合わせた換気法計 5 種類の換気法につき血液ガス,コンプライアンス,病理所見より検討した。HFO 単独の換気法は,CMV 単独,HFO と CMV の組合せに比べ,血液ガス,コンプライアンス,病理所見とも良好で肺損傷は少なかった。その理由は,HFO と CMV の組合せによる換気法にても baseline 圧が肺の closing pressure 以下となり CMV 単独の際と同じ機序にて肺損傷が生じる可能性が大きいと考えられる。