

21 予測制御を取り入れたディマンドバルブ人工呼吸器の開発

国立小児病院 麻酔科

中川 聰、小幡一夫、阪井裕一、近藤陽一、宮坂勝之

メディランド開発部

蜂巣登男

はじめに メディランド社が新しく開発した人工呼吸器（試作器）はこれまでのディマンドバルブ方式の持つ欠点を改良し、比較的呼吸促迫の強い成人患者のみならず小児や気管内チューブの周囲からのリークの多い症例での pressure support ventilation (PSV) を可能にし、かつ吸気だけでなく呼気努力をも低下させようと試みたものである。この試作器を使用する経験を得、その特性について他の人工呼吸器と比較検討したので報告する。

方法 まず、この試作器を用いて行った自発呼吸の呼吸仕事量を、連続流+リザーバーバッグ方式の人工呼吸器 Newport E100 及びディマンドバルブ方式の人工呼吸器 Puritan-Bennett 7200a におけるそれを比較検討した。患者モデルとしては五十嵐社製人工呼吸練習機及びピストン式ハーバードタイプの動物用人工呼吸器を患者のモデルとし、一回換気量 500 ml と 50 ml の 2 種類の換気量（いずれも呼吸回数 30 回/分）を PEEP 5 cm H₂O の条件下で自発呼吸としてシミュレートした。呼吸回路の口許の圧を SenSym 社 pressure sensor LX06001D にて、流量はミナト医科製熱線流量計にて測定し、記録した。

次に、SIMV と PSV モードにおいて試作器と 7200a の圧とフローのパターンを比較した。

結果 一回換気量が 500 ml と 50 ml の圧容量曲線を図に示す。いずれも時計回りの圧容量曲線であるが、一回換気量が 50 ml のときの Flow-by モードでは反時計回りの曲線となる。図に示すように、一回換気量の多少にかかわらず今回検討した試作器は満足し得る結果を得た。

続いて 7200a 及び試作器におけるモデル肺を用いた SIMV と PSV での圧とフローのパターンでは、PSVにおいて、試作器は 7200a に比べ呼気の圧の低下が早かった。

考察および結論 メディランド社が開発した試作器の特徴は、PD 制御（P は比例、D は微分の略）を取り入れていることである。患者の口許の圧は 10 msec ごとにフィードバックされ、この信号によりディマンドバルブを制御し、送り出するフローを調整する。

この制御により、吸気では流量パターンにより呼吸仕事量が軽減できる。また、同様に吸気の終わり近くには呼気への移行を予測しフローを少なくし、患者の呼気開始時には呼吸器からの吐出を停止し、呼気抵抗も著しく軽減される期待される。

しかし、今回の検討では、吸気側は呼吸仕事量も軽減され比較的満足のいく結果となっているが、呼気抵抗は予想したほど軽減されておらず、呼気弁を含めさらに検討改良が必要と考えられる。

このような予測制御を取り入れたことにより、連続流+リザーバーバッグ方式の人工呼吸器が主流である小児の領域でもディマンドバルブ方式の人工呼吸器による管理が可能になる。さらに、小児でもこの方式を用いた PSV などの恩恵を受けられる可能性がもたらされる。

