

5 流量制御プレッシャーサポート換気法 (FR-PSV) の考案

愛知医科大学麻酔・救急医学教室、ME室*、救命救急センター**

明石 学、坂中清彦*、山本康裕、坪井 博、野口 宏**、佐美好昭

流量制御CPAP法 (FR-CPAP) と、プレッシャーサポート換気 (PSV) を組み合わせた流量制御PSV法 (flow-regulated PSV, FR-PSV) を考案した。今回FR-PSVの性能を評価するために、FR-PSVとPuritan-Bennett 7200aのPSV (PB-PSV) の性能を比較した。

方法：FR-PSVはわれわれが試作した人工呼吸法開発支援システムで行った。このシステムで回路内にベースフローを流し吸気、および呼気回路に装着したニューモタコグラフで測定された流量の差で、患者の呼吸流量を算出した。この呼吸流量に合わせて、パーソナルコンピュータで、電空コンバータにより回路内流量を、電空コンバータとマッシュルーム弁により回路内圧を制御した。

FR-PSVでは回路内流量はFR-CPAP法で制御した。回路内圧の制御は、吸気流量が2L/分になった時点で、気道内圧がプレッシャーサポート (PS) レベルに、吸気流量が最大吸気流量の25%になった時点で気道内圧がCPAPレベルに戻るよう設定した。PB-PSVでは、圧トリガーを $-1\text{cmH}_2\text{O}$ とした。この両PSVで各回路内流量曲線、圧-容量曲線を記録した。CPAPレベルは $5\text{cmH}_2\text{O}$ 、PSレベルは $10\text{cmH}_2\text{O}$ に設定した。自発呼吸をシミュレートするために、モデル肺 (TTL) を使い、1回換気量 400ml 、呼吸数20回/分とした。

結果 (図)：PB-PSVでは吸気回路内流量は吸気時のみ、呼気回路内は呼気時のみ得られた。FR-PSVでは吸気回路内流量は、吸気時に吸気流量と同じガス流量がベースフローに加算され、呼気時には呼気流量と同じガス流量がベースフローから少なくなった。呼気回路内流量は、吸気、呼気開始時に一過性の流量の変動がみられたものの、ほぼ同じ流量が得られた。圧-容量曲線では、FR-PSVではPB-PSVに比べて、吸気開始時の気道内圧の低下は少なく、吸気時にはPSレベルに早く達し、呼気時にはCPAPレベルに早く低下した。

考察：従来の口元の流量計により測定した呼吸流

量から行ったFR-CPAPと、今回の吸気、呼気回路内流量の差から行ったFR-CPAPの圧-容量曲線は、ほぼ同じ波形であった。そこで今回呼吸流量は、吸気、呼気回路内流量の差で測定し、FR-PSVを行った。この方法の方が臨床ではより使用し易いと思われる。

CPAPには定常流型、デマンド型、flow-by方式、flow-regulated (FR) 方式があるが、PSVにはデマンド方式しかない。FR-PSVは、FR方式に、PSVを組み合わせた新しい方式のPSVであると考えられる。FR-PSVは単純でかつ自然な制御方式を用いたものの、従来のPSVより吸気開始時の気道内圧の低下を少なく、また呼気抵抗を少なくすることができた。

近年開発された人工呼吸器の多くは、患者の呼吸流量をリアルタイムに測定でき、コンピュータにより吸気バルブと呼気バルブを制御している。従ってこれらの人工呼吸器に、われわれが開発したFR-PSVのソフトウェアを組み込むことにより、FR-PSVを行うことができると考えられる。

