

## D-30 呼吸シミュレータによる PAV(PPS)の作動状態

防衛医科大学校病院集中治療部，兵庫医科大学災害救急医学\*

尾崎孝平，奥田友宏，梅田英一郎，切田学\*，丸川征四郎\*

PAV (Proportional Assist Ventilation) は患者吸気に発生する呼吸筋の張力に比例して陽圧補助を行う。非侵襲的陽圧換気 (NPPV) をはじめとする自発呼吸下の換気モードとして注目されている。今回、ドレーゲル社製 Evita 4 に搭載された PAV (名称は PPS : Proportional Pressure Support) が患者自発呼吸に及ぼす影響について呼吸シミュレータを用いて検討した。

**方法：**呼吸シミュレータは Hans Rudolph Icn. 製 Series1101 Breathing Simulator を使用し、シミュレータ肺のコンプライアンス (C) と気道抵抗 (R) を変化させ呼吸仕事量の変化を検討した。シミュレータの設定は呼吸回数 10 回/min とし、1 回換気量が 600ml になるように駆動力を調節した。シミュレータ肺の条件は正常肺として C ; 50 ml/cmH<sub>2</sub>O+R ; 10 cmH<sub>2</sub>O/L/sec、低コンプライアンス高抵抗肺として C ; 20 ml/cmH<sub>2</sub>O+R ; 20 cmH<sub>2</sub>O/L/sec の 2 通りとした。

PAV(PPS) のアシスト設定はシミュレータ肺の弾性値と抵抗値を入力し、理論上この値を 100% アシストとした。アシスト割合 (%) は 0%、33%、50%、80% と増加させ、アシスト割合に相当する患者呼吸仕事量 (WOBp) の軽減が得られるか検討した。次に runaway 現象の発生について、発生条件とその特性を同じ肺の条件で検討した。

**結果：**患者呼吸仕事量はアシスト割合を 0 → 33 → 50 → 80% に増加させると、正常肺では 100 → 78.8 → 58.3 → 17.2% と減少し、低コンプライアンス高抵抗肺では 100 → 68.8 → 46.5 → 6.9% と減少した。正確ではないがアシスト割合に応じて患者仕事量は減少する結果となった。フローアシスト (FA) とボリュームア

シスト (VA) 単独では、患者仕事量の軽減は VA の方が大きかった。この患者仕事量の軽減は低コンプライアンス高気道抵抗肺でも同様であった。

runaway 現象はアシスト割合を 100% に近づける時に発生しやすくなる。100% ではほぼ毎回発生する。80% 以上のアシスト割合でも runaway 現象は発生しやすいが、発生しない場合が観察され、再現性に問題が残った。同様に VA もしくは FA のどちらかのみをそれぞれシミュレータの C 値と R 値に近づけても runaway 現象は発生しやすかった。

しかし、runaway 現象は常に同じ圧波形とや同じ流量波形を示さず、オーバーシュートの形は設定によって異なっていた。また、典型的なオーバーシュート波形が発生する以前に、気道内圧および吸気流量が数呼吸不安定になる現象が観察された。

**考察：**PPS は Series1101 シミュレータ肺でみた患者仕事量を軽減したが、その補助割合 (比例割合) は正確性に若干の問題を残す結果となった。しかし人工呼吸器側の因子か、シミュレータ肺側の因子か、あるいはその両者が影響したのかは不明である。

同様に runaway 現象の発生にどちらの因子が強く影響しているのかも今回の検討からは不明である。

しかし、再現性に問題があること、吸気時の圧および流量が不安定になることの原因の一つは、PPS のトリガー信号の捉え方 (S/N 比 : 信号/雑音) にあることが示唆された。すなわち、アシスト割合が大きく、患者吸気努力が少ない場合には、S/N 比が小さくなり、runaway 現象の再現性、吸気パターンに影響を及ぼし易くなっていると考えられた。