

TTL 人工肺を用いた Pressure Support Ventilation および Proportional Assist Ventilation Plus の同調性の比較検討

松崎範之・浜岡一幸・板井純治

●はじめに

自発呼吸を温存した呼吸管理において、患者と人工呼吸器との同調性が大きな課題の1つといえる。プレッシャーサポート換気 (pressure support ventilation : PSV) は患者の吸気努力に合わせ、設定されたサポート圧が供給されるという自発呼吸への自由度が高い機能であり、急性期からウィーニング期まで幅広く使用される機能である。しかし、PSV においても、非同調が発生していることがこれまでに報告されている。Covidien 社により開発された Proportional Assist Ventilation Plus (PAV+) は、患者と人工呼吸器との同調性の向上を目的に開発された機能である。

本稿では、自発呼吸を温存した呼吸管理をする際に選択される PSV と PAV+ において、コンプライアンス (以下、C) を変化させることが可能な TTL 人工肺 (TTL) を使い、Covidien 社製人工呼吸器 Puritan Bennett™ 980 (PB980) におけるさまざまな条件での PSV と PAV+ の吸気波形や換気量などの比較を行った。

●方法

患者の自発呼吸をシミュレートするため、次のような装置を準備した (図1)。TTL は2つの人工肺から構成される。一方の人工肺には強制換気の設定で換気させるドライブ用人工呼吸器を接続し、ドライブ肺とする。もう一方の人工肺には、ドライブ肺と連動され、ドライブ肺が動いた際には連動して動き、自発呼吸の

発生をシミュレートした動きをする。こちらの人工肺を自発呼吸肺とする。自発呼吸肺に測定用人工呼吸器 PB980 を接続し、検証を行った。

C は調整ばねにより調整を行った。自発呼吸肺の C を調整し、それぞれ正常肺、低 C 肺とする (図1)。C を変更した各々の自発呼吸肺において、PB980 の設定を PSV のサポート圧 5、10cmH₂O と PAV+ の % Support を 30、50% と変更させ、それぞれの吸気波形や換気量などを比較検討する。また、各モード共に PEEP 3cmH₂O、トリガ感度 3L/min と同じとし、その他の設定は、モードの初期設定値を採用した (PSV : 立ち上り流量 50%、呼気感度 25%、PAV+ : 呼気感度 3L/min)。

●結果

【正常肺】PSV のサポート圧 5cmH₂O では、自発呼吸を十分にサポートする前に吸気フローが低下し、不規則な呼吸パターンを示した。サポート圧を増加した 10 cmH₂O では安定した呼吸波形を示した。PAV+ においては 30% と低いサポート率でも安定した呼吸波形を示した (図2)。

【低 C 肺】PSV のサポート圧 10cmH₂O では、早期の圧上昇と、呼気感度までのフロー低下によりサポートが終了する。しかし自発呼吸が継続していることによる再トリガにより、再度 PSV のサポート圧 10cmH₂O が換気され、1 回の吸気相に 2 回サポートを行う現象

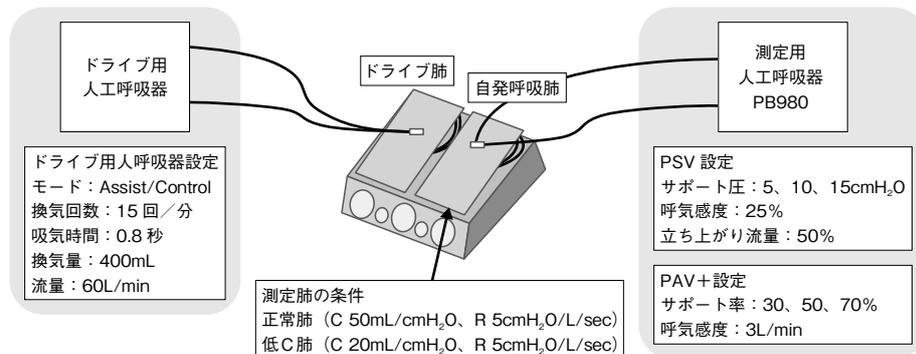


図1 装置図

県立広島病院

である、double breathing (2段呼吸現象) が発生した。しかし、PAV+では安定した呼吸波形を示した(図3)。

●考 察

PSVは通常の強制換気と比べて同調性に優れているが、今回、低いCの条件により非同調が発生することが改めて示された。

低C肺では、PSVのサポート圧10cmH₂O 呼吸感度25%ではdouble breathingが見られたが、呼吸感度を1%と鈍く設定することでその発生を防ぐことが可能であった。これらのことからPSVでは、呼吸状態、呼吸波形、各設定項目の理解などの高度な知識と煩雑な設定が必要となること、刻一刻と変化する臨床現場で常に患者の状態に合った換気を提供することは非常に難しいことが示唆された。

一方、PAV+では、正常肺だけでなく、低C肺においても、詳細な設定の調整をすることなく、各サポート率にて、同調性の高い換気が供給された。これらは、PAV+においては、医療従事者は煩雑な設定に時間を割くことなく同調性の高い換気を提供することが可能であることが示唆された。

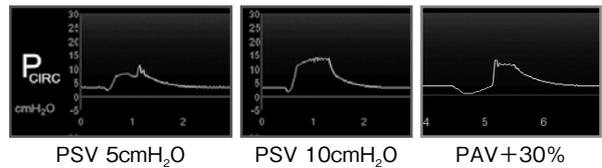


図2 正常肺

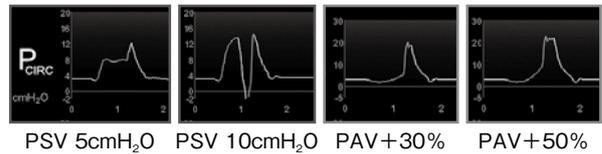
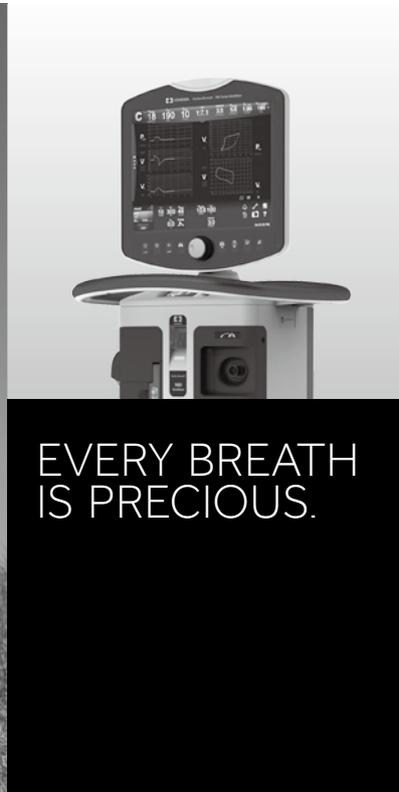


図3 低C肺

●結 語

PSVでは、Cの変化に対し、不規則な呼吸パターンに陥ってしまうことがあり、サポート圧の変更だけではなく、呼吸感度の設定などといった人工呼吸器設定において高度な知識と煩雑な設定が必要とされることが示唆された。

PAV+では、Cの変化や設定変更に対しても、煩雑な設定変更することなく同調性の高い換気が供給されることが可能であった。



ベンチレータPB980は現在自主改修に伴うソフトウェアの改良を進めており、販売、貸与に関しましては新ソフトウェア導入後とさせていただきます。

販売名 ベンチレータ PB980シリーズ
医療機器承認番号 22600BZX00050000

販売名 ベンチレータ 840
医療機器承認番号 21000BZY00290000
販売名 ビューリタンベネット 560
医療機器承認番号 22300BZX00031000

製造販売元
コヴィディエン ジャパン株式会社
RMS (Respiratory & Monitoring Solutions) 事業部
Tel: 0120-998-971
medtronic.co.jp

Medtronic
Further, Together