

3 気道抵抗の高い肺でのプレッシャーサポート換気とauto-PEEPの関係

名古屋大学医学部付属病院集中治療部

*名古屋第一赤病院麻酔科

桑山直人, 木村智政, 武澤 純, 島田康弘, *高橋利通

【はじめに】1982年 PepeとMariniは調節呼吸の患者で呼気気道閉塞法によってauto-PEEPの測定を行なった。また1984年 Rossiらも調節呼吸中の患者の気道内圧を調べ、人工呼吸器は吸気送り込みを開始しているにもかかわらず、口元ではしばらく呼気流がつづいている事を示し、フローがゼロになり吸気相に移る時点の気道内圧をauto-PEEPと定義した。何れも調節呼吸下で流速ゼロをもって呼気終末を認識している。ところが自発呼吸下でのauto-PEEPの測定はinductance plethysmographyを用いた方法しか報告がない。従って、プレッシャーサポート換気(PSV)とauto-PEEPの関係についても現在は不明である。加えて気道抵抗の高い肺に対して、PSレベルを上昇させると、auto-PEEPが増加する危険性がある。そこで、我々はモデル肺を使って自発呼吸下でのauto-PEEPの測定が可能かどうかをまず検討した。また気道抵抗、PSレベル、呼吸回数を変化させ、自発呼吸下でのPSVとauto-PEEPとの関係をも調べた。

【方法】モデル肺はdouble bellows in box法をもちいた。実験条件は肺コンプライアンスを0.06L/cmH₂O、胸郭コンプライアンスを0.12L/cmH₂O、I/E比=1:1とした。気道抵抗は5, 20, 50cmH₂O/L/secの3種類のレジスター型抵抗を使用した。Time-cycledのジェット流がおこすVenturi効果でモデル肺の横隔膜側のbellowsを陰圧で引っ張り自発呼吸をショミレーションし、呼吸回数を20, 30, 40/分と変化させた。Puritan-Bennett 7200aでPSレベルを0から30cmH₂Oまで変化させてPSVを行なったときの気道内圧、肺胞内圧、胸腔内圧を測定した。

【結果および考察】auto-PEEPの測定は胸腔内圧が陰圧へ向かう時点を吸気開始とし、その時点の肺胞内圧をauto-PEEPとした。auto-PEEP

発生時、胸腔内圧曲線上はモデル肺は吸気を開始しているにもかかわらず、一定時間、肺胞内圧の方が気道内圧より高い状態が続き、口元では呼気流が流れている。肺胞内圧と気道内圧が同一になり、流速がゼロとなる時点では肺胞内圧は気道内圧と同一になっており、口元の風向認識で呼気終末を決定するとauto-PEEPを過小評価する。今回我々は呼気終末をモデル肺の胸腔内圧の翻転で認識し、その時点での肺胞内圧をauto-PEEPとした。Rossiらの風向で呼気を認識する方法では、流速がゼロになった時は既に吸気相になっており、肺胞内圧は本来のauto-PEEPレベルより低下して過小評価する。また、気道閉塞法は調節呼吸においては測定可能であるが、風向での呼気認識ができない自発呼吸下ではauto-PEEPの測定は不可能である。

気道抵抗とPSレベルを変化させた時のauto-PEEPをみると、気道抵抗5cmH₂O/L/sec、呼吸回数20/分ではPSレベルを上昇させ一回換気量が増加しても、auto-PEEPは発生しなかったが、その他ではPSレベルをあげることによる一回換気量の増加と、呼吸回数(呼気時間)に比例しauto-PEEPは上昇した。また気道抵抗が高いほどauto-PEEPは高い傾向にあり、気道抵抗50cmH₂O/L/sec、呼吸回数30/分、PSレベル30cmH₂O、VT420mlで最高18mmHgのauto-PEEPが発生した。今回の実験系では、呼気は受動的だが、能動的呼気をしている場合はauto-PEEPは当然更に高い値をとると思われる。気道抵抗の高いモデル肺でPSレベルの上昇による一回換気量の増加とauto-PEEPは直線的相関関係がみられたことはMariniの報告と一見矛盾するようであるが、本モデル肺では呼気気道抵抗が変化しないためと思われる。