

26 Auto PEEP の不均等分布

横浜市立大学医学部麻酔科学教室

倉橋 清泰、大塚 将秀、磨田 裕、森村 尚登、山口 修、奥村 福一郎

Auto PEEP(以下 $PEEP_i$)は呼吸口遮断や直読法、食道内圧測定などにより求めることができるが、個々の肺胞レベルでのその値については調べられていない。生体の肺においては、個々の肺胞で時定数が違うため $PEEP_i$ にも不均等分布が存在すると考えられる。これをモデル肺を用いて調べた。

【方法】2つのコンパートメントを持つモデル肺、Dual Adult TTLにServo ventilator 900Cを接続して換気した。モデル肺のYピース部での気流及び圧力と、2つの肺胞モデルの内圧 P_1 、 P_2 を差圧トランスデューサーで同時に測定した。そしてこれらの信号はポリグラフシステムを用いてレコーダに記録し、波形を解析した。呼吸終末閉塞は900Cのexpiratory pause hold ボタンを用いて行った。気道抵抗(R)として各コンパートメントごとに R_1 、 R_2 と、それらが合した先に R_{aw} を設けた。2つの肺胞モデルのコンプライアンス(C_1 、 C_2)も独立に設定した。 C_2 、 R_2 は健康肺胞モデルとした。 C_1 は50, 20, 10ml/cmH₂O、 R_1 は5, 20, 50cmH₂O/l/sと変化させた。呼吸器の設定は1回換気量を600mlに固定し、換気回数は15, 20, 25回/分、人工呼吸器で設定するPEEP($PEEP_e$)は、0, 5, 10cmH₂O、ポーズ時間を含めた吸気時間 T_i は、35, 43, 60, 67%と変化させた。900Cの呼吸終末閉塞後、気道内圧がプラトーに達した時の値を P_{oc} と定義した。なお、 $PEEP_e$ を付加した場合は記録された各圧力から $PEEP_e$ を差し引いたものを改めて定義し直した。

【結果】 C_1 と R_1 を変えて肺胞条件の違う4つのモデルの結果を図に示した。時定数($R \times C$)が大きいと P_{oc} は高くなった。換気回数の増加とともに、 P_{oc} の値は上昇した。2つのコンパートメントの肺胞条件が違う場合、閉塞性肺胞モデルの内圧 P_1 は常に正常肺胞モデルの内圧 P_2 よりも高く、 P_{oc} はそれらの間の値を示した。さらに図には示さなかったが、同じ換気回数においては T_i が長いと P_{oc} は上昇した。また、 $PEEP_e$ の違いによる P_{oc} の変化はいずれの肺胞モデル

においても生じなかった。

【考察】2つのコンパートメントに時定数の差がある場合、それぞれのコンパートメントにおける呼吸終末時の圧すなわち P_1 と P_2 には差が生じ、 P_{oc} はそれらの間の値を示した。このことより生体の肺においても肺胞間に $PEEP_i$ の不均等分布が存在することが考えられる。しかし実際に測定可能な $PEEP_i$ は上気道のものであり、各肺胞における値を調べることはできない。そこで、臨床では通常測定できる $PEEP_i$ よりも高い圧をもつ肺胞群が存在することを念頭におき、これらによる循環抑制やbarotraumaの起こる可能性があることを考慮する必要がある。

【結語】モデル肺を用いて $PEEP_i$ の分布を調べた。2つのコンパートメントで時定数が異なると、それぞれの内圧 P_1 、 P_2 には差が生じ、気道を閉塞して求めた P_{oc} はこれらの間の値を示した。すなわち $PEEP_i$ に不均等分布が存在することが実験的に示された。

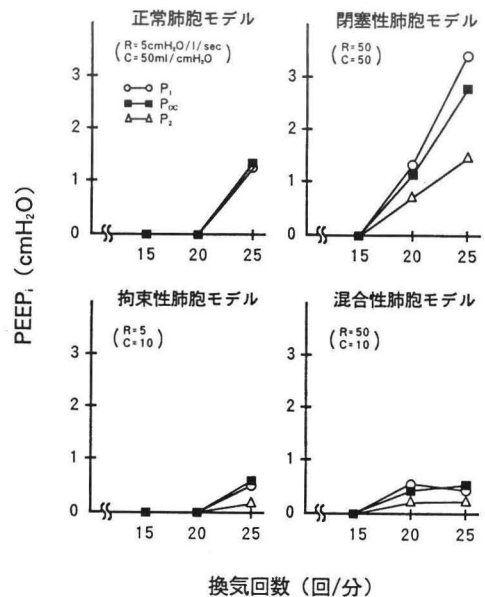


図 時定数の違いによる $PEEP_i$ の変化