

36 I:E並びに吸気流速パターンが不均等換気に及ぼす影響

東京労災病院麻酔科*

昭和大学医学部麻酔学教室**

桑迫勇登*

安本和正**、田村真**、細山田明義**

IRVの換気条件は、血液ガス分析あるいは循環動態の変化などよりI:Eを設定することが多く、至適換気条件あるいは適応病態については明確にされていない。今回、我々はモデル肺を用いて、I:E並びに吸気流速パターンが不均等換気に及ぼす影響を検討した。

[方法]ハミルトンベオラにTTLモデル肺を装着し、換気条件を $V_T=500\text{ml}$, $f=15/\text{min}$ に規定し、正弦波、漸減波、矩形波、漸増波、矩形波+EIPの5種類の吸気流速パターンを用いて人工呼吸を行った。それぞれの吸気流速パターンにおいてI:Eを1:2、2:1、3:1と変化させ、量規定型IRVを行った。モデル肺1では両肺の気道抵抗(R)を $2.5\text{cmH}_2\text{O}/\text{L}/\text{sec}$ とし、左肺のコンプライアンス(C_T)を $50\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ に固定し、右肺の C_T を50ないし $15\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ に変化させた。一方、モデル肺2では両肺の C_T を $50\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ とし、左肺のRを $2.5\text{cmH}_2\text{O}/\text{L}/\text{sec}$ に固定し、右肺のRを2.5ないし $30\text{cmH}_2\text{O}/\text{L}/\text{sec}$ に変化させた。

それぞれのモデル肺において、ミナト医科学社製RM-300及び日本光電社製AP-611Gを用いて V_T 、気道内圧(Paw)、左右肺の換気量並びに肺胞内圧(Palv)などを測定した。不均等換気は左右肺の換気量比($r_t/l_t V_T$)にて検討した。

[結果]モデル肺1： $r_t/l_t V_T$ は、右肺の C_T を低下させるに従ってほぼ直線的に減少した。I:E=1:2及び3:1では、吸気流速パターンの間で $r_t/l_t V_T$ に若干の差が生じたものの、2:1ではほとんど差は認められなかった。max Pawは全てのI:Eにおいて、右肺の C_T を低下させるに従って上昇した。I:E=1:2ではmax Pawは各 C_T 値において、矩形波+EIPで最も高値を示したが、I:E=2:1では吸気流速パターンの間でさしたる差は認められなかった。一方、I:E=3:1では右肺の C_T が30及び $20\text{ml}/\text{cmH}_2\text{O}$ において、呼吸流速パターンの間でmax Pawに差が見られた。左肺のmax Palvは、各I:Eにおいてmax Pawとほぼ同レベルを推移した。mean PalvはI:Eあるいは吸気流速パターンの間で差が生じた。即ち、I:Eが大きくなるに従って、mean Palvは高くなる傾向が認められた。ま

た、全てのI:Eにおいてmean Palvは矩形波+EIPで最も高値を、一方、漸増波で最低値を示した。auto-PEEPはI:E=3:1でしか発生しなかった。右肺のmean Palvもまた、各流速パターンの間で差が認められ、矩形波+EIPで最も高く推移した。

モデル肺2： $r_t/l_t V_T$ は、全てのI:Eにおいて左肺のRが $15\text{cmH}_2\text{O}/\text{L}/\text{sec}$ を境にして低下した。I:E=1:2では不均等換気を是正するためには、漸減波が最も効果的であり、一方、漸増波ではその効果が少なかった。I:E=2:1及び3:1では、正弦波で不均等換気の是正効果が大きく、漸増波並びに矩形波+EIPでは、その効果が小さいことが明示された。max Pawは全てのI:Eにおいて、右肺のRが大きくなるに従って増加した。しかし、max Pawの増加の程度はI:Eにより異なり、I:E=2:1において最小であった。吸気流速パターンの間では各I:Eにおいて、max Pawは矩形波+EIPで最も高く推移した。左肺のPalvは、全てのI:Eにおいて最高値並びに平均値とともに、右肺のRが大きくなるに従って増加した。mean Palvは各I:Eにおいて、矩形波+EIPで最も高く、一方、漸増波で最も低く推移した。各I:Eにおけるauto-PEEPは2:1並びに3:1で発生し、特に3:1では全てのR値でほぼ一定して認められた。右肺のmax Palvは、I:E=1:2では右肺のRが大きくなるに従って若干低下したが、2:1及び3:1では逆に増加傾向を示した。一方、mean Palvは全てのI:EにおいてRが大きくなるに従って増加し、その増加の程度はI:Eが増加するほど強くなることが明示された。auto-PEEPは左肺と同様に、全ての吸気流速パターンにおいてI:E=2:1並びに3:1で発生し、Rの増加に伴って上昇した。

[まとめ]肺実質の病態モデルでは吸気流速パターンの間に不均等換気の是正効果の差は認められなかったものの、気道系の病態モデルにおいて、I:E=1:2では漸増波が、一方、IRVでは正弦波が最も有効であった。I:Eが同一であっても、IRVの効果は病態或いは吸気流速パターンにより、異なることが示唆された。