

APRVのモデル肺による定量的検討

東京医科歯科大学医学部麻酔蘇生科

沢 恒、 天羽敬祐

周知のようにAPRVはCPAP中に時折PEEPの圧を下げることによって

(1)換気量の増加をはかり

(2)PaCO₂を下げる

換気方である。従来は、臨床データや動物実験により、その効果について報告されているが、換気量の増加などを定量的に検討した結果は報告されていない。そこで本研究では

(1)肺内のPCO₂が時間とともにどのように低下してゆくか

(2)換気量の増加がどのような法則によってなされているか

(3)PCO₂の低下が換気方程式に従っているかを調べるために、炭酸ガスを流し込んだモデル肺を用いて検討をおこなった。

【方法】図に示すように、モデル肺の一端から炭酸ガスを流し込み、ファンで攪拌した。炭酸ガスはCO₂ボンベから精密流量計を通じて供給した。換気はCPAPの代わりにCPPVで行い、呼気の開始に同期させて、2, 3, 4, および5呼吸毎にPEEPを解除してAPRVを行った。呼吸流量、換気量、気道内圧、呼気CO₂、モデル肺内CO₂を測定記録した。 $\dot{V}CO_2$ を模したCO₂流量は100および150mL/minの2段階に変えた。PEEPの値は5および10cmH₂Oとした。コントロールとしてやや低換気気味の肺内PCO₂45mmHgに合わせてAPRVを開始した。

【結果】(1)肺内CO₂レベルはAPRVにより指数関数的に減少した。減少速度はAPRV回数の多いほど早かった。(2)APRVによる換気量の増加は、モデル肺コンプライアンス×APRVによる圧差×APRV頻度の式に従った。(3)APRVによるPCO₂の低下は、正しく分時換気量の増加によるものであり、分時換気量とPCO₂との関係を表す換気方程式

$$P_aCO_2 = \frac{0.713 \cdot \dot{V}CO_2}{(MV - \dot{V}_D)(1 - r_a)}$$

ここで \dot{V}_D : 解剖学的死腔換気量(分時)

r_a : 肺胞死腔率

に忠実に従った。

【考案】吸い込む方式の自発呼吸でもまた押し込む形の陽圧換気でも、分時換気量と肺内または血中CO₂レベルとの関係はいずれも換気方程式に正しく従って行われることは周知のことである。そこでtidal ventilationでなく、間欠的にPEEPを一時的にはずして、FRCを一過性に減少させてガスを呼出させるAPRVが通常の換気と同じ換気方程式に従うか否かを試すのが本研究の主たる目的であったが、結果はその通りになった。また生体ではAPRVによる肺内および血中のCO₂レベルの低下を連続的に測定することは難しいが、モデル肺では肺内CO₂の測定は容易であり、測定結果は指数関数に従って低下することが判った。

