

12 定常流存在下において換気量計測可能なFC10換気量計の有用性について

横浜市立大学医学部麻酔科学教室

安部洋一郎 大塚将秀 倉橋清泰 磨田裕
森村尚登 山口修 奥村福一郎

定常流型人工呼吸器の中には換気量を表示できない機種がある。このような場合に呼気換気量を測定するためには、Yコネクタと患者の気管内チューブの間に通常の換気量計を入れて計測するが、死腔の増加やチューブの重量増加のため連続して計測するには問題があった。FC10換気量計は熱線型換気流量计測器であり、定常流が流れる回路中に挿入しても最初に定常流量を記憶させることで定常流量分の気流を差し引いて換気量を測定できる利点を持っている。今回、その精度について検討したので報告する。

【方法】まず、2Lの大容量シリンジを用い、対照として用いるライト換気量計の較正を行なった。FC10の精度検定は、ベネット7200aを用いて作製した吸気flowを直列に接続したFC10及び較正したライト換気量計で測定することで行なった。ベネット7200aの設定は一回換気量100,300,500,700ml、吸気flow20,30,40l/minと変化させ酸素濃度は、21%とした。次にFC10の部分にのみ別の流量計で作製した定常流を10,20,30l/min付加して同様の測定を行ない、定常流がFC10の精度に及ぼす影響を調べた。統計学的検討は分散分析で行ない、危険率5%以下を有意とした。

【結果】はじめに、吸気flowが精度に及ぼす影響を調べた。すべての場合においてFC10の表示はライト換気量計で測定された値を下回り、吸気flowが大きくなるに従ってその誤差は有意に大きくなった。また、各吸気flowにおいて、換気量の大きいもの、つまり吸気時間が長いものほど精度が高くなる傾向にあった。次に一回換気量の大小が測定精度に及ぼす影響を調べた。一回換気量の増大に伴って、FC10の表示はライト換気量計の表示よりも有意に漸減した。FC10の表示とライト換気量計の表示の誤差は平均で10%、最大で20%であった。最後に、付加する定常流が測定一回換気量に及ぼす影響を調

べた。定常流増加に伴い、誤差は減少しFC10の一回換気量の測定値に有意に影響を与えた。

【考察】今回の検討で誤差を生じた理由として、吸気flowが増加するほどFC10の表示は有意に小さい値を示したが、ライト換気量計の翼車の回転モメントや熱線流量計のセンサーの熱的なレスポンスの遅れ、演算回路の時間遅延などが原因として考えられる。一回換気量については吸気flowを考慮せずに行なった検討では、一回換気量の増大に伴い誤差の絶対値が増大したが、吸気flowを一定にした検討では、一回換気量の増大に伴い誤差が減少した。この場合、吸気時間が延長していることになり、ライト換気量計の翼車が回転を始めるときの静止摩擦抵抗による誤差の減少や熱線型流量計のセンサーに存在する熱的レスポンスの遅れによる誤差の減少をもたらすものと考えられる。今回はFC10とライト換気量計の測定比が上昇して1に近づいたことから熱線型流量計の誤差が減少したのが主原因と考えられる。定常流の影響について一定の傾向は見られなかった。これは、熱線流量計の直線化演算回路に問題があることが最も考えられるがFC10のフローセンサーに付属している金属メッシュによって起こる乱流の影響があることも否定できない。また、今回の結果からは10l/min程度の定常流よりも20~30l/minの定常流を使用したほうがデータのばらつきが小さく抑さえられるものと思われた。

【結語】FC10換気量計の精度検定を行なった。ライト換気量計に比べFC10は小さい値を示した。その時の誤差は平均10%、最大20%であった。吸気flow及び一回換気量が増大するとさらに小さい値を示した。定常流を付加すると測定換気量に影響があったが20~30l/minのときに測定値の分散が一番小さかった。少ない一回換気量では、定常流の影響が大きくなった。