

## 1-B-8 人工呼吸器による酸素濃度の規定状況

昭和大学病院集中治療部  
昭和大学医学部麻酔学教室\*

横山俊郎、安本和正、遠井健司、細山田明義\*

人工呼吸療法中の $FI_{O_2}$ は、動脈血酸素分圧値により適時調節して酸素化能の変化に対処しているのが現状だと思います。

一般的に人工呼吸器によりえられる酸素濃度の精度は、比較的高く安定度も良いと言われていています。人工呼吸器の酸素濃度は、ブレンダーにより希望する値が得られる様に調節されていますが、このブレンダーは中央配管の圧を用いた圧制御方式が一般的です。

一方、人工呼吸器の駆動力に圧縮空気を使用する機種もあり、この場合にはブレンダーにかかる供給圧が変化し、酸素濃度の規定状況に影響を与える可能性があります。

今回、質量分析装置を用いて、各種市販されている人工呼吸器の $FI_{O_2}$ を測定しました。

(方法)人工呼吸器にテストバッグを接続し、換気回数を毎分12回、一回換気量を250ml、500ml、750mlに設定して、 $FI_{O_2}$ を0.21、0.4、0.6、0.8、1.0に変化させました。呼吸回路内の酸素濃度を医療ガス分析システムAMIS2000SP(イノヴィジョン社製、デンマーク)を用いて測定しました。サンプリングレートは20Hz、30秒間の平均と標準偏差を算出しました。測定に用いた人工呼吸器は、Bird8400STi、Evita2、NPB740、Servo300の4機種です。

(結果)Yピース部分で測定した酸素濃度の振れは、4機種とも標準偏差0.14%以下で一回換気量による差も認められませんでした。

人工呼吸器の吸気弁部分で測定するとBird8400STi、Evita2、NPB740の3機種は標準偏差0.22%以下で一回換気量による差も認められませんでした。しかし、Servo300は設定した酸素濃度によっては安定した酸素濃度がえられませんでした。

Servo300で酸素濃度を変化させると、酸素濃度が21%と100%以外では酸素濃度の変動が大きく、特に55%に設定したときは48%から58

%の間で大きく変動しています。

Servo300で60%に設定したとき、一回換気量を変化させると、一回換気量が小さいほど変動の幅が大きくなっています。

Bird8400STiのブレンダーは人工呼吸器本体と別体で、供給された酸素と空気の圧を機械的にスリットの大きさで切り替えてから人工呼吸器に供給するものです。このため呼吸器の作動状況に関わらず安定した酸素濃度が得られますが、酸素濃度をモニタリングしていないので中央配管の供給圧が変化した場合、設定した酸素濃度がえられないことに気付かない事も考えられます。

Evita2とServo300はソノレイドバルブを用いて酸素濃度を規定しています。とくにServo300は供給圧トランスデューサー・吸気バルブ温度センサー・差圧トランスデューサーからのフロー信号・ソノレイドバルブの位置センサーなどを用いて酸素濃度とフローを制御しています。

NPB740は、圧縮空気の接続の不要な人工呼吸器です。ピストンがシリンダ内壁に一切接触しないフリクションレスピストンによりフィルタを通した空気と圧縮酸素を制御しています。

酸素濃度を40から60%に変化させると、ソノレイドバルブを用いたEvita2とServo300はすぐに設定した酸素濃度がえられますが、ブレンダーが本体と別体になっているBird8400STiは40秒以上かかります。一方、フリクションレスピストンを用いたNPB740ではシリンダ内に回路容量が存在するため、分時換気量により設定した酸素濃度に達する時間が変化しました。

(結語)

以上のように人工呼吸器により、ブレンダーと吸気弁との間の回路内容量・ブレンダーの制御方法などが異なるため、吸気弁の直後における酸素濃度の規定状況に差が認められました。しかし、全機種において患者の口元にあたるYピース部分では安定した酸素濃度がえられていました。