

## 臨床からみた換気力学モニターの有用性と問題点

札幌医科大学救急集中治療部

氏家良人

札幌医科大学麻酔学教室

荒川譲二、山蔭道明、並木昭義

最近、一次情報として気流量、呼吸回数、気道内圧などのパラメーターに加えて食道内圧を測定できる換気力学的モニター(Bicore CP-100 Pulmonary Monitor：以下CP、日本光電OMR8101呼吸モニター：以下OMR)が臨床応用されるようになった。これら2機種について機械的特徴とくに一次情報の測定方法および二次情報の算出方法、臨床的有用性と問題点等について検討した。

一次情報である気流量および気道内圧は、CPはディスポーザブルの差圧オリフィス型フロートransデューサーで測定される。これは重量22g、死腔86mlと小型で湿気にも強く臨床で使用しやすい。一方、OMRでは超音波伝搬時間差型フロートransデューサーを用い、これに赤外線吸収方式のCO<sub>2</sub>センサーを結合させ一体化してあり、吸呼気のCO<sub>2</sub>濃度のモニタリングも可能である。しかし、これはディスポーザブルではなく、また、ラインなどを含めると重量が65gあり、死腔も15mlと大きく、気管内チューブに接続させて保持するには工夫が必要である。また、水滴や電気的雑音に非常に弱く臨床の現場で使用できない場合もある。

食道内圧はCPでは吸気と呼気時の圧差を、またOMRでは食道内圧-気道内圧較差を測定している。カテーテルは、CPでは7Fr.サイズのポリウレタン製で、X線不透過になっており挿入後の位置の確認が可能である。また、バルーンはポリエチレン製で厚さは0.02mm以下の薄さであるが酸や圧に強く、バルーンへの空気注入、排気、漏れ試験、真空試験などもコンピューター制御で自動的に行われる。一方、OMRではX線透過性のため位置確認ができないという欠点がある。また、バルーンも0.1mmの厚さであり、空気注入は最初に2mlほどシリンジで注入することになっているが、バルーンの材質がゴムであり長期挿入時の耐久性、精度に不安が残る。

二次情報に関して、呼吸仕事量、気道抵抗、肺

コンプライアンスは両機種で測定されているが、その方法あるいは内容が異なる。CPで測定される仕事量はCambellダイアグラムにおける肺の粘性仕事量、肺の弾性仕事量、胸郭の弾性仕事量を加えたものである。ただし、胸郭コンプライアンスは実測されておらず、200ml/cmH<sub>2</sub>Oの値を用いて胸郭弾性仕事量を算出している。また、CPでは食道内圧、気道内圧、換気量より患者呼吸努力と人工呼吸器の関与の度合を推定し、患者呼吸仕事量(WOB<sub>P</sub>)と人工呼吸器仕事量(WOB<sub>V</sub>)を算出している。一方OMRは呼吸仕事量として肺の粘性仕事量と肺の全仕事量を算出している。この場合の肺の全仕事量とは肺の粘性仕事量と肺の弾性仕事量を加えたもので、胸郭の弾性仕事量は含まれていない。OMRでは仕事量の考え方が肺が受けている仕事量と言うことで単位が負の値となり奇妙な印象を受ける。

気道抵抗は、CPでは平均気道抵抗と呼気気道抵抗が算出されているが、平均気道抵抗の測定方法に疑問がある。OMRでは最小2乗法を用いて気道抵抗、肺コンプライアンスを求めている。

CPでは演算方法に疑問があるが、内因性PEEP, P<sub>0.1</sub>, Pressure Time Index, Pressure Time Product, Respiratory Time Fractionなど多くのパラメーターが算出される。また、OMRでは炭酸ガス排泄量、死腔率などが算出される。

両機種とも気流量、流速、気道内圧、食道内圧などを表示した波形画面、Flow-Volume Curveや食道内圧や気道内圧と換気量のループ画面、また、各種パラメーターのトレンド画面などがモニターに表示できる。

今回検討した換気力学モニターは、一次情報を得るためのセンサーの使いやすさ、二次情報の演算方法のいくつかに問題点を残しているが、今後これらを改善していくことにより臨床の有用性が期待される。