

22 CPAP下気道抵抗変化時の呼吸仕事量 —各種人工呼吸器の比較—

*¹ 札幌医科大学麻酔学教室

*² 同救急集中治療部

山崎 裕*¹ 山蔭道明*¹ 並木昭義*¹ 氏家良人*²

呼吸仕事量測定は、人工呼吸管理患者のウィーニングの指標の1つとされている。CPAP時の呼吸仕事量が、CPAPレベル、呼吸器の種類により異なることは知られているが、呼吸抵抗が変化した場合の変動についての報告はない。今回われわれは、モデル肺と、肺モニターを使用し、CPAPレベル及び呼吸抵抗を変化させた時の患者呼吸仕事量、呼吸器仕事量を測定した。

今回使用したのは、Two-Bellows in Boxタイプのモデル肺で、自発呼吸とそれに伴う胸腔内圧の変動をモデル化したものである。このモデル肺に気管内チューブを取付け、その先にBICORE社製肺モニターCP-100のパーフレックスフロートランスデューサーを、箱内にスマートキャス食道カテーテルを取付けた。モデル肺の換気条件は1回換気量400ml、呼吸回数15回毎分とした。気道抵抗は5、10、20 cmH₂O/l/secと変化させた。また人工呼吸器のCPAPレベルを0、5、10 cmH₂Oと変化させた。(図1)

使用した人工呼吸器はServo900C、同300、Drager EVITA、Puritan Bennet7200a、CV4000αの5機種であった。CV4000αはconstant-flowタイプでほかの機種は、demand valveタイプであった。各機種間の比較を容易にするためトリガー感度は-1.5 cmH₂Oに統一したが、機種によって設定が異なるものもあった。測定項目は、患者呼吸仕事量と呼吸器仕事量であった。

【結果】SERVO900Cを除く4機種ではCPAPレベル、呼吸抵抗の増加により患者呼吸仕事量が増加した。constant-flowとdemand valveでは両者にとくに差はなかった。SERVO300は他の機種に比べ、どの条件でも常に患者呼吸仕事量が1番小さかった。(図2)

呼吸器仕事量はCPAP、呼吸抵抗の上昇に伴い全機種で増加した。機種により、同程度の患者呼吸仕事量でも呼吸器仕事量はかなり異なっていた。

【考察】今回の実験より一般的に患者呼吸仕事量はCPAP、呼吸抵抗の増加に応じて大きくなることが示されたが、その増大の割合は各種人工呼吸器により異なることもわかった。このことは閉塞性の肺疾患や気道分泌が亢進した、気道抵抗が高い患者の呼吸管理において酸素化をはかるためCPAPレベルをあげることが患者に大きな呼吸仕事量負担を与えることを示している。また、その際の人工呼吸器の選択、適切な肺モニターの使用も重要な呼吸管理の要素となる。

各種人工呼吸器の気道内圧—換気量曲線(図3)は、その図形的解析より、呼吸仕事量に現われない吸気補助の適切さ、呼出し易さを現すと考えられる。SERVO300は吸気時の俊敏な立ち上がり、呼気排出のスムーズさにより全体での圧変動が5機種中でもっとも小さくなっていた。300では、ニューマティックユニットにより、トリガーは気道内圧とフローの両方から検知される。この検知システムと高速サーボバルブがこの圧変動の少なさに関与していると考えられた。また、これが呼吸器仕事量の大きさに関与している可能性も考えられた。

【結語】

1. Two-bellows in Boxタイプのモデル肺と肺モニターを使用し、CPAPレベルと気道抵抗変化時の患者呼吸および呼吸器仕事量を各種人工呼吸器で測定した。
2. 患者呼吸仕事量はCPAPレベル、気道抵抗の上昇に伴い増加した。機種により増加の程度は異なった。
3. 気道抵抗の高い患者の人工呼吸管理では、適切な呼吸モニター下での人工呼吸器の使用が必要である。

