

CP-100 プルモナリモニタによるベッドサイドの換気力学の評価

岡山大学医学部附属病院集中治療部

時 岡 宏 明

近年人工呼吸器の進歩はめざましいものがあり、それに伴い多くの換気モードが紹介された。しかし、これら、新しい換気モードにもかかわらず、従来の換気モードと比較して、ウィニングに要する時間を短くしているかどうかは疑問である。その大きな原因は人工呼吸中の患者の肺機能が十分把握されていないからである。現在、人工呼吸患者においては、パルスオキシメータと血液ガス分析によるガス交換能の評価は行われているが、換気力学は気道内圧と換気量のモニターがなされているにすぎない。そのため、呼吸仕事量あるいは換気の予備力の評価は難しく、人工呼吸器からのウィニングの判断に迷うことも多い。

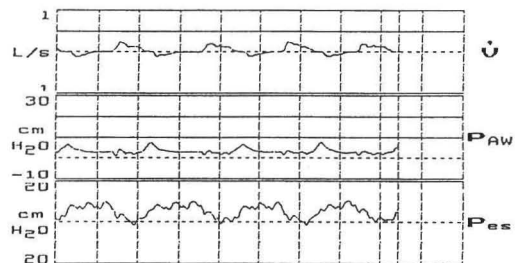
Bicore 社の CP-100 は、人工呼吸中の患者の肺機能モニターとして登場した。CP-100 は、一次情報として気道内圧と食道内圧、流速、換気量を測定する。二次情報として、気道抵抗、コンプライアンスの他に呼吸仕事量を測定する。吸気時の呼吸仕事量は、食道内圧と流速から Campbell の方法を用いて、肺に対する弾性および粘性仕事量と胸郭に対する弾性仕事量の和を算出する。図は、Pressure Support Ventilation (PSV) における流速(\dot{V})、気道内圧(P_{AW})、食道内圧(P_{es}) 曲線である。PSV 0 cm H₂O においては吸気時食道内圧が低下しているが、PSV 10 cm H₂O においてはほとんど低下しておらず、呼吸仕事量が明らかに軽減されている。このときの呼吸仕事量は PSV 0 cm H₂O 時 0.77 Jouels/ℓ、PSV 10 cm H₂O 時 0.03 Jouels/ℓであった。呼吸仕事量が 0.75 Jouels/ℓ以上であれば、人工呼吸の適応とされる。このように、呼吸仕事量は定性的には食道内圧曲線から、定量的には呼吸仕事量を算出することで評価される。

CP-100 は、呼吸仕事量の評価として、上述の外的になされた呼吸仕事量以外に、食道内圧の Pressure Time Product (PTP) も算出する。PTP は、食道内圧と胸郭の弾性圧の圧差に呼吸筋の収縮時間を乗じ

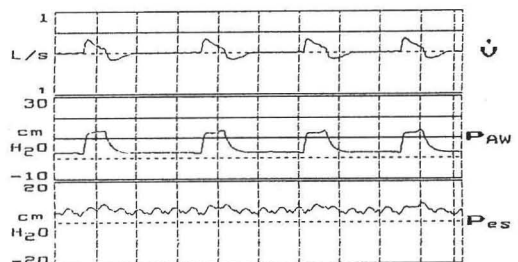
たものである。これには、肺気量変化を伴わない isometric contraction の仕事量も含むため、呼吸筋の仕事量をより正確に評価する。さらに、PTP の最大呼吸努力時に対する割合で、Pressure Time Index (PTI) を算出する。PTI は、ここでは最大吸気食道内陰圧 (MIP) に対する平均の食道内圧 (P_{es}) の割合に、吸気時間の割合 (duty cycle, T_i/T_{tot}) を乗じて算出され、($PTI = P_{es}/MIP \times T_i/T_{tot}$)、個々の患者における換気の予備力、endurance の評価に優れている。その他、CP-100 は、食道内圧曲線から、auto-PEEP の算出と、 $P_{0.1}$ の推測を行っている。

これら換気力学の評価は研究としては行われていたが、CP-100 により始めて日常的に臨床の場で行えるようになった。今後は、小児においてもこれらのモニターが使用できることを望む。

pressure support ventilation 0 cmH₂O

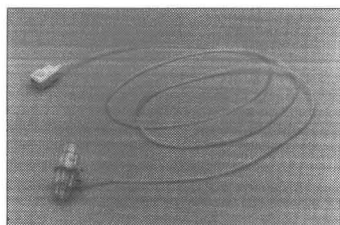


pressure support ventilation 10 cmH₂O

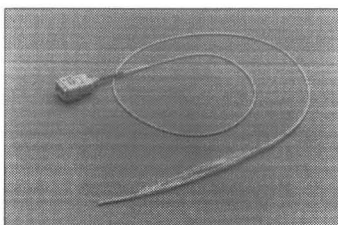


呼吸管理中の換気力学的評価に

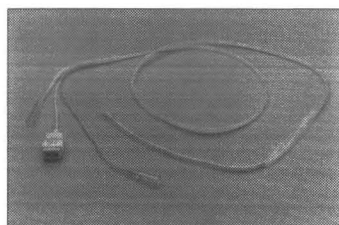
ウィーニングの指標に最適



▶フロートランスデューサ



▶食道圧カテーテル



▶食道圧カテーテル/胃内カテーテル付



CP-100 プルモナリモニタ

食道内圧・気道内圧・流量を連続測定

モニタリング項目

- 数値表示/一回換気量(吸気および呼気)・呼吸回数・分時換気量・食道内圧の振幅・呼吸仕事量(器械および患者)・PTP・PTI・肺コンプライアンス(動적および静的)・気道抵抗(吸気、呼気、平均)・Ti/TTOT・auto-PEEP・呼吸ドライブ(Po.i)・経肺圧・最大吸気流量・最大呼気流量・気道内圧(最大および平均)
- 波形表示(3パターン)/流量・一回換気量・食道内圧・気道内圧●ループ曲線表示/一回換気量曲線・食道内圧・気道内圧・流量 時間曲線・容量