

CPU1 ベンチレーターの使用経験

橋 本 恵 二* 吉 成 道 夫* 天 羽 敬 祐*

CPU1 ベンチレーターは、フランス ATM 社（メディシールドグループ）で開発されたもので、Dr. J.F. Nunn が多くのアドバイスを与えている。従来の IMV ベンチレータと大きく異なる点は、換気条件の設定をマイクロコンピュータで制御しているということで、患者の換気量を熱線流量計で計測し、その値をフィードバックさせることにより、後に述べる MMV という新しい呼吸様式を可能にしている。

自発呼吸と機械強制換気の同調には、従来の機種では強制換気中以外は回路にガスが流れないようにしており、吸気努力による陰圧をトリガーとして demand valve が開かれて強制換気が開始される方式であったが、近年のベンチレータでは demand valve を開けるための窒息感を少なくするために新しい工夫がなされている。CPU1 では、常時 2 l/min の pilot flow が流れており、吸気のフローがこれを上まわると demand valve が開き吸気要求に見あうだけの demand flow が流れ（最大 30 l/min）、その demand flow が強制換気を開始するトリガーとなる。よって吸気のごく初期から強制換気が開始されるまでの間も gas を吸入でき閉塞感が少ない。実際、COLD の患者への使用でも、吸気時の抵抗感や苦しさを訴えるものは少ないようである（ただし、第 5 回人工呼吸研究会での阪井らの報告では、CPU1 の呼吸仕事量はかなり大きな値をとっており、われわれの成人についての臨床的印象とは異なる）。

呼吸のモードは、CPAP、IMV、SIMV、MMV などがあり、なかでも MMV モードはこのベンチレータの大きな特色である。CPU1 での MMV は、先に定めた目標分時換気量に対して測定自発分時換気量で足りない部分をマイクロコンピュータで計算し強制換気でまかなう方式であり、患者の自発呼吸量の多少にかかわらず常に一定した分時換気量を維持する。Dr. Nunn は MMV について ① fighting がいない、② 患者の状態にかかわらず常に一定の換気が得られる、③ weaning が人手の介入なく極めて容易に行えんとしている。しかし実際に使用してみると、Dr. Nunn も可能性として言及しているが、MMV の欠点が存在することが確かである。

1 つは、分時換気量が必ずしも有効肺胞換気量とは相関しないことである。つまり、浅く早い換気を行って

る患者では見かけ上分時換気量としては十分でありその分だけ強制換気量が減少しているが、実際に有効肺胞換気量が少ないため、 $Paco_2$ が上昇し、もとの呼吸不全の状態に逆もどりすることがある。分時換気量を強制換気量制御の情報源としている以上、患者の呼吸パターンにより、強制換気量が左右されてしまうのは機構上避け得ぬ欠点と思われる。初期のタイプは、強制換気の設定 1 回換気量の 1/4 以下の自発 1 回換気は有効な換気とみなさずコンピュータへはフィードバックされないようになっていた。この 1/4 という設定が少なすぎたので、新しいタイプでは、設定 1 回換気量の 3/8 以下の自発呼吸を無視するようにプログラムを変えられるようになった。このように換気の制御にコンピュータを用いているため、プログラムをかえることにより本体の機構を変えずに、呼吸様式などを改良することができる。われわれのものも表示部で一部確認しにくい部位があったが、プログラムを変更することにより見やすくすることができた。

もう 1 つの欠点としてあげられるのは、目標分時換気量の適正值決定が困難なことである。目標分時換気量を患者が可能な分時換気量よりも大きく設定すると、患者は、すべてを強制換気にまかせてしまう傾向にある。また反対に、目標分時換気量をあまり低目に設定すると、自発呼吸量が増加し、強制換気の援助が少なくなり、患者は疲労してしまう。目標分時換気量の設定にあたっては、あらかじめある一定の値に決めてしまわずに、患者の状態にあわせてこまめに調整していくことが必要で、このあたりの調整は必ずしも宣伝ほど容易ではない。

人工呼吸からの weaning の方法は、最初の on-off 方式から近年の IMV 方式、さらにはこの MMV と、より安全でよりスムーズな weaning を目指して考えられてきたが、ある側面では、いかに人手をかけずにできるかも目的の 1 つとされてきた。しかし最近では IMV よりも on-off 方式の方がかかえて weaning を早く終了することができるという報告も見られるようになり、更に今回の MMV も、必ずしも人手をかけずに円滑な weaning が成功するのではないことがわかった。結局、weaning 中という良くも悪くもなりうるデリケートな状態にある患者を改善の方向へもっていくためには、間断なく bedside で患者の状態を把握し、こまめに対処することが、もっとも重要なことなのであろう。

* 東北大学医学部麻酔学教室