

教育講演3

各種換気モードの評価

昭和大学医学部麻酔学教室

安本和正

1950年前後に、北欧において大流行したポリオに対して用いられた唯一の人工呼吸器は、自発呼吸の原理を応用した鉄の肺であり、換気モードという概念は無かった。40余年が経過した現在、テクノロジーの進歩により多くの換気モードを施行し得る人工呼吸器が市販され、呼吸管理上極めて有用であるが、半面その分類や理解が難しくなってきた。本講演では、現存する換気モードを調節換気とpatient trigger ventilationの2つにより分類するとともに、それらの評価を行う。

1) 調節換気

調節換気では、時間サイクルにより設定した時間毎に送気が行われるが、その際に規定する因子は量(VCV)又は圧である。従来の圧規定換気法と異なり、現在用いられているPCVでは設定した吸気時間、気道内圧を一定に保つ。VCVも用いる吸気フローパターンにより矩形波、漸増波、漸減流、sign波の4種に分けられ、同一換気量を得る際の最高気道内圧(PAP)は前者で高いが、酸素化能に影響を及ぼす平均気道内圧(mAP)は後者の2つのパターンで高くなる。従って、漸減流を用いた方が、ガス交換には有用と言われている。

一方、PCVとVCVとを比較すると、前者の方が各病態においてPAPが低い、mAPを高く維持でき、重症呼吸全例に有用である。しかし、圧規定型であるため、病態の変化に伴って換気量が変わるという欠点があった。PRVCは、病態が変化しても設定した V_T を得るように、PCV時の気道内圧を自動的に制御する換気法である。人工呼吸時のIE比は、通常1:2に規定され、呼吸時間の方を長くしていたが、反対に吸気時間を長くするとIRVは、不均等換気を吸気時には正し、呼吸時にはauto PEEPにより時定数の高い領域の虚脱を防止する。その上、V/Qの不均等分布

全呼吸相において改善する。IRVも圧と量規定の2方式に分れ、前者の方がガス交換に有用に作用するという報告が多いが、演者の経験では量規定IRVによってもガス交換は改善する。

2) patient trigger ventilation

従来流用された所謂補助呼吸とSIMVでは、強制換気時の開始は自発呼吸に同調するものの、送気される流量と V_T は設定されているため、患者の呼吸と一致しない。一方、PSVは患者の吸気にトリガーされると、人工呼吸器は気道内圧だけを規定し、流量及び送気期間は患者により呼吸毎に規定される。PSVの効果は施行するサポートレベルにより異なる。低いサポート圧でPSVを行うと、自発呼吸時に人工呼吸器により附加される呼吸仕事量(WOR)を軽減する。一方、サポートレベルを高くすると、そのレベルに比例してWORを減少するとともに、 V_T を増加する。従って、病態が改善した後、高いサポートレベルより設定圧を漸減すると、段階的に患者にWOBを附加できるため、良好なweaningを施行できると考えられるが、PSVによりweaning期間が減少したという報告はない。PSVにおける呼吸認識は機種により異なるが、吸気流速が最高値の25%に低下した時点を超えて吸気の終了とするものが多い。しかし、これは機械の作動を中心に考えた条件であり、今後の検討が必要である。

CPAPは酸素化能を改善するとともに、呼吸筋の負担を軽減するが、換気量が減少している症例に対する応用は問題であった。一方、2つのPEEPレベルによりCPAPを行うAPRVとBIPAPでは、高レベルから低レベルへとPEEPを減少する時に呼出が行われる。これらの換気法はCPPVに比してPAPを減少し得るとされているが、低コンプライアンス例では十分な換気量を得られないとも言われている。なお、APRVとBIPAP施行時に自発呼吸が消失すると、圧規定IRVとなる。

PIP