

## 4 自発呼吸消失時の換気モード

宮崎医科大学救急医学講座

氏家良人

最近の人工呼吸管理は自発呼吸を残して浅い鎮静下で施行することが多い。しかし、高い気道抵抗の致死性喘息重積発作、肺コンプライアンスが低く重篤なARDSなどでは自発呼吸を消失した換気モードが必要になることがある。このような患者では、換気モードは換気効率、酸素化効率、また人工呼吸器による肺傷害の発生などを考慮して決定することとなる。各種換気モードを解析し、高い気道抵抗や低肺コンプライアンスの自発呼吸消失時の換気モードについて考察したい。

### 1. 換気モードの解析

種々の換気モードは、呼吸サイクルの各時相の基本作働方式を組み合わせられて作られている。

(1) 吸気開始相（吸気弁の開放）：自発呼吸消失時は、吸気弁の開放がtime cyclingで起こる換気モードに限定される。

(2) 吸気相（吸気ガスの供給と吸気上限の制御）：ガス供給方式はflow generator(FG)とpressure generator(PG)があり、各々、吸気上限の目標としてのvolume target(VT)、pressure target(PT)と組み合わせられvolume control ventilation(VCV)、pressure control ventilation(PCV)が作られている。最近、PGでありながらVTであるPRVCやAuto flowなどのモードやPGとFGが時に混在しVTであるpressure augmentやvolume assured pressure support(VAPS)と呼ばれるモードがでてきた。これらは、いずれも気道内圧を低く抑えながら換気量を保証する換気モードである。また、PGの立ち上がりスロープを調節できる呼吸器も多くなった。

(3) 吸気終末相（吸気弁の閉鎖）：調節呼吸における吸気弁閉鎖の機転はtime cyclingかvolume cyclingである。PCV、VCV、PRVCなどはtime cyclingであるが、pressure augmentなどではvolume cyclingの場合もあり吸気時間が変わる可

能性がある。

(4) 呼気開始相（呼気弁の開放）：調節呼吸では呼気弁の開放機転はtime cyclingかvolume cyclingである。吸気弁の閉鎖と呼気弁の開放の時相をずらすことによりVCVでEIPを作ることができる。これで、一定の気道内圧を維持したIRVが可能となる。

(5) 呼気相（呼気ガスの排出）：現在は肺胸郭の弾性に依存しているが、能動的な呼気排出の必要な場合がある。今後の工夫が必要である。

(6) 呼気終末相：PEEPの必要性は認識されているが適正な値の指標が少ない。auto-PEEPの存在により外的PEEPは必要ない場合もある。

### 2. 高い気道抵抗がある場合の換気モード

高い気道抵抗がある場合、吸気相では気道内圧のわりに肺胞内圧は高まっていない。PIPが高いことは問題でなく呼気終末相にauto-PEEPが発生することに注意しなければならない。auto-PEEPに対しては呼気時間を長くすること、呼吸回数や一回換気量を少なくすることが勧められる。すでに、評価が認められているVCVでのmechanical hypoventilationが適当であろう。高炭酸ガス血症は許容しても合併症を予防する。

### 3. 低肺コンプライアンスの場合の換気モード

致死性低酸素血症では酸素化を改善するために平均肺胞内圧の上昇を図ることが呼吸管理の目的となる。しかし、upper inflection point(UIP)を越える過剰の肺胞内圧は避けなければならない。また、lower inflection point(LIP)ができるような肺胞の虚脱も避けなければならない。

吸気時間が長く気道内圧が肺胞内圧を反映するAPRVを用いると、臨床の場でもUIPの値を知ることができ発生するauto-PEEPがLIPを防ぐことができる。APRVは自発呼吸も可能なPC-IRVと考えられ、ARDSには良い換気モードと思われる。