

3 各換気モードの問題点

兵庫医科大学救急災害医学

丸川征四郎

肺障害に対する人工換気の意義を確認しておきたい。演者は、人工換気の主な目的は、①肺病変の治療手段ではない、②悪化した動脈血ガス値を改善する救命的な治療手段である、③呼吸運動を補助して呼吸筋に休息を与え呼吸運動（呼吸仕事量）における（相対的な）過負荷を軽減することと認識している。さらに、換気障害では人工呼吸器による換気の代行は不可欠であるが、肺障害では「自発呼吸を補助する」方法が原則であり、深い鎮静や筋弛緩薬の投与は可及的に避けるべきであると考えている。そこで、与えられたテーマ「換気モードの問題点」についても、自発呼吸を補助する **PSV, PCV, SIMV** を論議の対象とした。

換気モードの問題点

a) PSV の問題点

今日、**PSV** は使いやすい換気モードとして高頻度に用いられるが、**triggering, rising time, best level of PSV, termination of inspiration** について根元的な問題を抱えている。

(1) triggering (トリガー方式)

flow triggering 方式が **pressure triggering** 方式に比べて呼吸仕事量の軽減に有利とする報告が多い。しかし、両者を **PSV** モード、急性呼吸不全で比較した報告はない。モデル肺で両方式の差は僅かとする報告があり、詳細な検討が必要である。**triggering** を気管内チューブ先端で行えば過負荷の軽減に有用とする成績がある。**PCV, SIMV** にも共通する課題であり検討が必要である。

(2) rising time (吸気立上げ時間)

機構依存型 (**CV4000, Bear5, Bird, 8400STi**) ではなく、患者の吸気速度に応じて可変であることが望まれる。しかし、圧制御型 (**EVITA**)、流量制御型 (**Adult-Star**)、レスポンス調整型 (**Bear1000**) の優劣は明らかでない。

(3) best level of PSV (PSV の最適レベル)

通常、最適レベルは理学所見、動脈血ガス値、自覚症状から経験的に決定されているが、客観的な決定法がない。指標として **P0.1** を提唱する報告があるが、**P0.1** の測定法そのものに問題があり臨床応用には困難が伴う。現在、最適レベルについては科学的な決定法も、設定値が最適か否かの評価法も不明である。

(4) termination of inspiration (吸気終了の認識法)

吸気最高流速の **25%**前後が最も一般的な認識法である。患者の吸気努力が弱ければ、送気は早く終了し一回換気量が不足する。吸気流速 **0ml/min** を吸気終了と認識する方法が望まれる。

b) PCV の問題点

triggering, rising time, best level of PCV は **PSV** と同じ問題である。**PSV** と違って吸気時間はユーザーが設定する。このため、一回換気量の確保は容易である。しかし、一回換気量を最適値に設定すれば呼吸仕事量が最小になるとは言えない。特に、吸気時間が長く設定されると、次の呼気努力と衝突して呼吸仕事量を増大する危険性がある。また、自発呼吸は毎回の吸気相時間が変化するので、吸気時間を一定値に固定する設定法は、根本的に不適切である。

c) SIMV の問題

triggering, rising time は **PSV** と同じである。従量式では最適な一回換気量の設定は容易であるが、（最高）気道内圧、吸気相時間についてはコントロールできない。さらに、**SIMV** の **window** 設定法、強制換気中の自発呼吸、強制換気間の自発呼吸に対する補助法が未解決である。

考察と結語

自発呼吸補助換気モードは、①如何なる状況でも自発呼吸が自由に行えること、②呼吸運動の相対的な過負荷を軽減しかつ付与しないこと、③呼吸運動が過負荷か否かを検出し人工換気を自動的に調節することが最終目標である。今後の発展は③の発達に依存しているかもしれない。