

33 小児用モデル肺による人工呼吸器のプレッシャーサポート換気 (PSV)modeの同調性の検討

名古屋大学附属病院集中治療部

高橋利通、桑山直人、堀田壽郎、下起明、武澤純、島田康弘

小児にプレッシャーサポート換気 (PSV) を行なう際の問題点は、①高い気道抵抗の成人患者にPSVを行なうのと同様に肺胞内圧の上昇が遅れたり、胸腔内圧が十分上昇せず吸気仕事軽減されないのではないか？また肺コンプライアンスが成人にくらべ低いが、それでも気道抵抗が上昇するとauto-PEEPが発生する危険があるのではないか？②リークのために吸気トリガーの遅れや呼気認識の遅れが生じるのではないかと？③人工呼吸器のバイアスフローは吸気トリガーや呼気認識に遅れを生じさせないか？以上の4点である。

方法：Two bellows in box法を用いたモデル肺を作製し自発呼吸をVenturi効果によってシュミレートできるようにした。T-piece時の一回換気量は60ml、呼吸回数は40回/分、I:Eを1:1にし、肺コンプライアンスを0.005L/cmH₂Oにし、人工呼吸器はNMI社製 New Port Ventilator E200 (WAVE)を使用した。呼吸器回路はNMI純正回路を用いた。気管内チューブはPortex社製の内径3.5mmを使い、抵抗の高い場合の気管内チューブは内径2.5mmのものを使用した。測定パラメータは気道内圧(Paw)、肺胞内圧(Palv)、胸腔内圧(Ppl)、吸気流速(\dot{V})、一回換気量(V_T)である。肺の機能的残気量は150mlとした。実験は4つ行なった。①PSVレベルを上昇させT-pieceの場合と比較した。②気管内チューブにリークをつけPSVレベルを変化させリークの無い場合と比較した。③気管内チューブを内径2.5mmにしてPSVレベルを変化させT-pieceの場合と比較した。④呼吸器のバイアスフローを1L/minとし、PS₁₀で作動するかをリークをつけた場合とそうでない場合で比較した。

結果：①PS₁₀まではPawを見る限り吸気サポートがかかっているが、Palvの上昇はPawに比べおよそ半周期の遅れがみられ、呼気の最初にピークとなっている。またPpl曲線から吸気仕事量はほとんど軽減されなかった。PS₁₅以上では吸気サポートはspike様に短い時間で終った。これらの現象は気道抵抗の高い成人患者にPSVを行なう場合に類似しておりPSVが吸気仕事量の軽減に寄与していないことを意味している。②リークのある場合でPS₁₅の時にはプレッシャーサポート換気を行なっているように見えるが、Pplの上昇も無く、吸気の補助になっていないことがPalvを見ると明らかであった。つまりリークのある場合の

方が吸気認識も呼気認識もおくれる。これはリークのある場合には気道内圧変化を起こさせるにはリーク相当分以上の吸気流量を引起す吸気努力が必要ためである。③気管内チューブを細くすると肺胞内圧、胸腔内圧曲線にも大きな変化がないことから有効なPSVが行なわれているとは言い難くauto-PEEPレベルにも変りはない。④リークの有無に拘らず定常流をかけるとPSVは不可能となった。

考察：以上の結果から現時点でPSVを小児に用いないほうがよい理由は以下の4点である。①PSVでは吸気認識及び呼気認識の遅れのため吸気仕事の軽減が不十分である。②リークがあると吸呼気の認識が遅れ、auto-PEEPも更に上昇する。③定常流は吸気トリガーを不能にするのでPSVでは用いないほうがよい。

結論：小児へのPSVの応用は可能性を有するが、上記の問題点が解決されずに使用するのとは極めて危険であると考えられる。

