

パネルディスカッション2

「吸気仕事を軽減させる工夫」

—司会者のまとめ—

名古屋大学医学部附属病院集中治療部

武澤 純

呼吸仕事を如何に軽減するかは人工呼吸管理の中でも最も重要な問題のひとつである。自発呼吸を残した状態で肺を換気する駆動圧源は二つあり、1つ目は横隔膜が発生する圧力である。これは胸腔内に陰圧を発生する。2つ目は気道にかけられた圧であり、肺の内側から肺を膨らませるように働く。この両者の圧の相互作用によって肺は換気、特に吸気を行う。自発呼吸を残したままで人工換気を行うことの重要性はいうまでもなく胸腔内圧の上昇を最低限に押さえて必要換気を行うところにある。つまり、自発呼吸を残すと、横隔膜のエラスタンスと抵抗に打ち勝つ分だけ吸気仕事を節約することになる。横隔膜に期待されるのは肺のインピーダンスに対しての仕事ではなく自分の位置を変えるための仕事のみである。従って肺のインピーダンスに打ち勝つ仕事分を気道にかけた陽圧によって行えば、横隔膜は正常肺での安静時呼吸仕事以下の吸気仕事によって所定の換気を行うことができる。しかし、人工呼吸器がどの様に気道内圧を陽圧に制御するのかも大きな問題である。なかでも吸気トリガーの問題、吸気時の陽圧パターン、そして呼気認識の問題は患者-人工呼吸器の相互作用を通して吸気仕事の軽減をはかる時、特に重要である。一方、auto-PEEPの問題は胸腔内圧を異常に上昇させ人工呼吸器による吸気トリガーを遅らせる事によって吸気仕事の増加を招く。

今回のパネルはまず混乱を極めていた吸気仕事の概念的整理を東大の山田先生にしていただいた。圧-容量曲線を考える上で、口元の圧を採用することの意味、また胸腔内圧を採用することの意味を十分に説明された。そして全コンプライアンス、気道抵抗+胸郭抵

抗、気道閉塞時の気道内圧の下がり(P_0)を測定することによって、呼吸筋の発生圧並びに仕事量が連続モニターできる数理理論とその臨床応用の一部を紹介された。この方法の精度と感度に関しては今後更なる検討を必要とするが、大きな可能性を秘めたプロポーザルと思われる。名大の桑山先生は気道抵抗の高い肺でのプレッシャーサポート換気 (PSV) と auto-PEEP の関係について検討を加え、更に PSV の呼気認識の遅れが auto-PEEP の更なる上昇を生み、しいては auto-PEEP による吸気トリガーの遅れを起こして吸気仕事の増大につながる事をモデル肺を用いて証明された。これは MacIntyre の呼気認識のずれは PSV では問題にならないという報告と真っ向から対立するものであり、また気道抵抗の高い小児に対して PSV を安易に使用することにも重大な警告を与えるものである。阪大の今中先生は現在市場にある人工呼吸器の PSV をやはり気道抵抗の高いモデル肺に適用し、auto-PEEP の発生の程度を比較検討された。その中で呼気弁の抵抗、呼気弁制御の演算法に問題があることを強調されたが、それよりも呼気認識の違いが auto-PEEP 発生に寄与している可能性も推測された。肺側の問題だけでなく、人工呼吸器側に auto-PEEP の発生を通して吸気仕事の負荷を起こす要因があることを示した。以上、吸気仕事軽減に関する現時点での問題点に絞ってパネルを進めた。会場からも質問が続き、本パネルのテーマに多くの関心があることをうかがわせた。司会者として最後まで気になったのはどの程度分かりやすく説明しきれたかということである。天羽会長の要請に答えられたかどうか一抹の不安を残したパネルでもあった。