

A-3 間欠的陽圧換気と定常流換気の組み合わせによる最高気道内圧低下作用 - モデル肺による検討

東京医科歯科大学医学部麻酔蘇生学教室

横田浩史、横山訓典、豊岡秀訓、天羽敬祐

重症の呼吸不全患者の人工呼吸では、最高気道内圧の過度の上昇を防ぐことが呼吸管理上の目標の一つになる。高い気道内圧は、肺傷害を悪化させ、圧外傷の原因にもなるからである。圧外傷が発生すると、呼吸管理は困難をきわめ、患者の予後はさらに悪化する。最高気道内圧の上昇を防ぐために、HFPV、HFO、HFJV、permissive hypercapniaなどいろいろと工夫されてきた。今回我々は、間欠的陽圧換気と定常流換気を組み合わせることによって、最高気道内圧をどの程度低下させ得るか、およびカプノグラムがどのように変化するかについてモデル肺を使用して調べた。

方法 モデル肺(アコマ製)に気管内チューブを挿入し、サーボ900Cで人工呼吸を行った(図)。モデル肺には、毎分200mlの二酸化炭素を流し込むことによって \dot{V}_{CO_2} とし、サンプリングポートよりモデル肺内の CO_2 分圧を測定して P_{ACO_2} とした。呼吸回数は毎分10回、I/E比=1:2とし、サーボ900Cによる一回換気量は P_{ACO_2} が40mmHgになるように調節した。定常流として、気管内チューブと人工呼吸器の接続部から挿入した外径2.8mmのポリエチレンチューブから酸素を流した。流量は0-8 l/minで段階的に変化させ、またポリエチレンチューブの先端の位置をモデル肺の気管(容積60ml)の深部、中間部、浅部の3ヶ所に変化させて調べた。測定は、最高気道内圧およびカプノグラムをカプノマックウルティマ(Datex社)によって、また吸気と呼気換気量をサーボ900Cによって行った。吸気一回換気量は、人工呼吸器による一回換気量に、吸気時間中の定常流による換気量を計算して加えた量とした。

結果 ポリエチレンチューブの先端を深く入れるほど、また定常流を増やすほど、吸気一回換気量(人工呼吸器と定常流の和)を減少させ、気道内圧を低下させることができた(表)。カプノグラムの波形は、プラトー部の右肩部分が欠ける形となった。

考察 気管内に定常流を流す換気法としては、constant flow ventilation-continuous positive pressure ventilation (CFV-CPPV) (J Appl Physiol 67:817-23,1989)、tracheal gas insufflation-

pressure control ventilation (TGI-PCV) (Am Rev Respir Dis 146:1411-18,1992)、intratracheal pulmonary ventilation (ITPV) Anesth Analg 78:455-61,1994) などがあり、動物実験モデルで良好な結果を得ている。我々のモデル肺による実験でも定常流を増加させるほど、またカテーテルの先端を深く挿入するほど吸気一回換気量および気道内圧を低下させることができた。これは気道の死腔部分の CO_2 を呼気時の定常流が洗い出すためと考えられる。しかし、定常流を増加させると、定常流による吸気換気量が増加する。ARDS末期のような肺泡死腔が増加した患者では、 P_{ACO_2} と P_{ETCO_2} の差が大きいのので、定常流による死腔減少効果は小さくなり、気道内圧低下作用は小さくなると考えられた。しかし、permissive hypercapniaと組み合わせると、重傷患者にも効果が期待できると思われた。

図. 実験の模式図

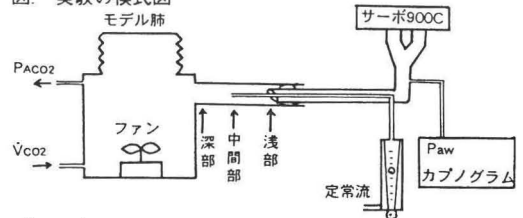


表 ($\dot{V}_{CO_2}=200ml/min$)

	P_{ACO_2}/RR	定常流(l/分)	吸気一回換気量	最高気道内圧
カテ先 浅部	41 / 10	0	567	18
	41 / 10	1.8	494	16
	41 / 10	3.8	487	15
	41 / 10	6.6	453	14
	41 / 10	7.8	456	14
カテ先 中間部	41 / 10	10.5	438	13
	40 / 10	0	562	18
	40 / 10	1.8	493	16
	40 / 10	3.6	468	15
	40 / 10	6.0	409	13
カテ先 深部	41 / 10	7.8	346	11
	40 / 10	0	578	19
	39 / 10	1.8	476	15
	39 / 10	3.7	247	9
	22 / 0	6.8	-	0