

パ2-(3) P S Vにおけるサポート停止基準のauto-PEEPへの影響と吸気仕事量の関係

名古屋大学医学部附属病院集中治療部

桑山直人

【目的】時定数の大きなモデル肺を使ってauto-PEEPに関する実験を行うなかでプレッシャーサポート（以下P S）換気を気道抵抗の大きな肺に行うと、人工呼吸器側の呼気認識が遅れることが明らかになった。この呼気認識の遅れはauto-PEEP発生の一要因になっているのではないかと考え、P Sの停止基準を従来のデルタPや最大流速の25%ではなく、肺の状態にあわせて呼気認識流速を変化させ、それによってauto-PEEPの値を低下させ、吸気仕事を軽減できるかどうかを検討した。

【方法】Double bellows in box法のモデル肺に、自発呼吸をさせ、CV-4000(IMI社製)を接続し、PEEP 0のCPAPモードでP S換気をした。モデル肺の肺並びに胸郭コンプライアンスは0.06、0.12 L/cmH2Oとし、気道抵抗は20及び50 L/cmH2O/secとした。自発呼吸回数は20および30回/分、I/E比は1:1とした。CV-4000は、電気回路の一部を変更してP Sの呼気認識流速、(Flow termination criteria)を変化させることができるようにし、デルタPでは停止できないようにした。一番遅くP Sが切れる場合として0 L/min、中間を5 L/min、一番早く切れる停止基準として22または27 L/minを設定した。停止基準に22、27 L/minをそれぞれ選んだのは、各条件のもとでそれ以上早く停止させると、Double breathingが起きたからである。

【結果】気道抵抗の高い肺では、全般的に停止基準を高い流速、つまり早くP Sを停止させた方がauto-PEEPは低く、吸気トリガーまでの時間も短縮された。一回換気量も大きな変化はみられず、むしろ早くP Sを停止させたほうが一回換気量の増加する場合があった。

[表参照]

【考察】MacIntyreが、吸気流速によるP Sの停止基準、つまり(Flow termination criteria)を25%と50%で比較しても一回換気量と呼吸回数に差がないのでCriteriaをかえても意味が無いと報告しているが、呼吸仕事量や

人工呼吸器と患者のinteractionを全く無視した意見で、現にこのモデル肺の実験でも一回換気量に差はなくとも吸気仕事量には大きな差があり、Criteriaを変えることの重要性が判明した。吸気流速の高い所でP Sを切ると呼吸器側の呼気時間が長くなるためばかりでなく、呼気認識の遅れによる気道内圧、肺胞内圧の異常上昇が軽減されるためにauto-PEEPは低下する。現状では常に人工呼吸器と患者の相互関係、いわゆるInteractionがうまくいっているとは言えない。不適性なP S停止基準による患者への悪影響はつぎにあげる4点を考えられる。P S時間が長すぎるときは①呼気に移るときの抵抗感、不快感。②不必要的サポート時間によるauto-PEEP発生の増大。③auto-PEEPにともなう吸気トリガーのための吸気仕事の増加。④逆にP S時間が短かすぎると吸気仕事の増加とDouble breathingとなり、一回換気量は減少し、呼吸器との同調性も損なわれる。

【結語】①時定数の大きな肺にP S換気をすると、呼気認識が遅れる。②呼気認識の遅れはauto-PEEPを発生しやすく吸気トリガーのための仕事量を増加する。③呼気認識流速を変え人工呼吸器との同調性をはかるとauto-PEEPは減少し、P S時間は短くなるが、一回換気量は減少しない。

R	RR	PS	FLOW TERMINATION CRITERIA		
			0 L/min	5 L/min	22, 27* L/min
20	20	810/ 4.0, 350	820/ 4.0, 350	760/ 2.5, 300	
		640/ 2.5, 300	650/ 2.5, 300	620/ 1.5, 250	
	30	620/ 9.5, 450	620/ 8.0, 400	600/ 6.0, 350*	
		560/ 7.0, 350	560/ 7.0, 350	580/ 6.0, 300*	
50	20	490/ 8.0, 500	510/ 7.0, 450	520/ 5.0, 400	
		430/ 5.5, 400	440/ 5.0, 350	450/ 4.5, 350	
	30	320/ 14.5, 450	360/ 15.0, 450	310/ 14.0, 450	
		310/ 12.0, 400	320/ 10.5, 400	340/ 8.5, 400	

一回換気量(ml)/auto-PEEP(mmHg), トリガー遅れ(msec)