

A-6 呼吸努力によって生じる auto-PEEP は人工呼吸器のトリガーの遅れを更に悪化させるか？

名古屋大学医学部附属病院救急部、集中治部

桑山直人、武澤 純、福岡敏雄、堀田壽郎、志水清和、丸川太朗、島田康弘

目的：我々は機械的モデル肺を用いて呼吸努力と auto-PEEP の関係、さらにはこの auto-PEEP が実際に人工呼吸器の triggering threshold を上昇させるかどうか調べてみた。方法：Total compliance 0.05 L/cmH₂O のモデル肺の横隔膜ベローズを吸気相では Venturi mechanism による陰圧で引き、呼吸努力は別の jet flow で横隔膜を押し上げるようにして呼吸努力を模倣した。呼吸努力のための jet flow は吸気終了から 100 msec の遅れで始まり、最大 60 L/分の流量をもって吸気相の最後まで続くように設定した。モデル肺に吸呼気比 1:1 で 20 回/分の自発呼吸をさせて、吸気のための jet flow はつねに一定とした。気道抵抗は 20, 50 cmH₂O/L/sec のレジスターを用い、これに Puritan-Bennett 7200a ventilator を接続し、PEEP ゼロの CPAP mode で pressure support は 10, 20 cmH₂O とし、sensitivity は気道抵抗によって 0.5 または 2.0 cmH₂O とした。気道抵抗、プレッシャーサポート圧、呼吸努力の強さを変えたときの、気道内圧、肺胞内圧、胸腔内圧、横隔膜ジェットの高さを記録し、auto-PEEP は、肺胞内圧曲線より測定した。また 1 回換気量は口元に Bicore CP-100 の flow sensor をつけて測定した。結果：表は各モデル肺の条件における、呼吸努力と auto-PEEP, triggering threshold の関係を示す。ベローズの位置は、モデル肺に自発呼吸をさせ、人工呼吸器をはずした状態で受動的に呼吸をさせたときの呼吸終末の横隔膜ベローズの位置をゼロとした。ベローズの位置がプラスのときは受動的呼吸の自発呼吸のときよりも残気量として減少したレベルまで呼出できていることを意味する。いずれの条件でも最

大呼吸努力をしたときには auto-PEEP が上昇しても自発呼吸の呼吸終末レベル近くまで呼出できるとトリガー時間はむしろ短くなり一回換気量も上昇していた。しかしモデル肺の条件と呼吸努力の強さの程度によって、その傾向は一定ではなかった。考察：同じ吸気のための jet flow でも、呼吸努力によって呼吸終末すなわち吸気開始時の胸腔内圧や肺胞内圧が上昇していると、これらの圧の低下するスピードは速くなった。これは陽圧に転じたこれらの圧力が吸気時に横隔膜を押し下げる recoil pressure のように働いたものと考えられる。その結果肺胞内圧より求めた auto-PEEP が上昇してもトリガー時間は延長せず 1 回換気量も減少しなかったと考えられた。結果：呼吸努力によって auto-PEEP は上昇するが、自発呼吸時の残気量と同程度まで呼出できれば triggering threshold は上昇しなかった。

呼吸努力とトリガー時間の関係

呼吸努力	ベローズの位置	気道抵抗	サポート圧	1 回換気量	PEEPi	トリガー時間
なし	-9	20	10	650	2.5	280
あり	+2	20	10	660	3.0	200
最大	+4	20	10	680	3.5	200
なし	-17	20	20	770	3.5	400
あり	-6	20	20	750	3.5	440
最大	-1	20	20	820	6.5	280
なし	-12	50	10	360	5.0	320
あり	-2	50	10	360	6.5	360
最大	+5	50	10	390	8.0	300

気道抵抗: cmH₂O/L/sec, PS 圧: cmH₂O

1 回換気量: ml, PEEPi: mmHg, トリガー時間: msec.