

人工呼吸器
コーナーレポート

Servo i のオープンラングツールを用いたオープンラングアプローチ

三井誠司

ARDS/ALI を治療するうえで、無気肺を開通させ (recruitment) 肺胞を開存させた状態で維持する “open lung approach (OLA)”¹⁾ をいかに実践するか、たとえ1回換気量 6 mL/kg で人工呼吸を行ったとしても傷害が広範囲におよぶ肺では OLA とはなりません。Recruitment された肺胞に対して適切な終末呼気陽圧 (positive end-expiratory pressure : PEEP) を設定し肺胞の再虚脱を防ぐことが重要です。では、無気肺を開通させ適切な PEEP を設定するにはどうすればよいのか? Servo i に搭載されている “open lung tool” を利用すれば、人工呼吸中の患者に対して recruitment maneuver (RM) を合わせて行い適切な PEEP レベルを設定できます。

RM とは、気道内圧を一時的に非常に高く設定することで虚脱した肺胞を再開通させる手技であり、様々な方法が提示されています。私たちの施設では 3 breath method を採っています。Pressure control ventilation モードで、体型や臨床症状を考慮のうえで通常は PEEP 15 ~ 20 cmH₂O、呼吸数 30/min、I:E 比 = 1:1、Pplateau 45 ~ 60 cmH₂O で、3 呼吸だけ行います (Fig. 1, 2)。この方法による RM の所要時間はおよそ 6 秒であり、Servo i のダイアル操作で素早く RM を終了させることができます。肺胞内圧 (Pplateau) の値についても諸説ありますが、最初から高めの Pplateau で 1 回の RM で済ます方が良いと考えています。RM を行うに当たって、自発呼吸下や鎮静が浅い時に行うと危険であり患者に苦痛を与えててしまうので、麻酔や筋弛緩薬の影響下にある挿管直後や手術終了直後あるいは ICU 入室直後に厳重なモニタリングのもとで行います。RM は呼吸不全発症後 72 時間以内に行うのが効果的であるとされ²⁾、この時点ならば多くの場合、ゴールデンタイム内に RM 可能でしょう。しかし、RM 後に適切な PEEP 設定を用いなければその効果は 8 時間で失われます。

適切な PEEP レベルを設定する指標として、スーパーシリンジ法あるいは低流量で送気して静的圧容量曲線を描き、下変曲点 (lower inflection point : LIP) を測定する方法や、Servo i “open lung tool” を用いて動的肺コンプライアンス (static lung compliance : Cdyn) を参考にする方法があります。Open lung tool は、“肺胞が開き始める気道内圧” である LIP ではなく、“いったん開いた肺胞が閉じる気道内圧” すなわち臨界閉鎖圧 (critical closing pressure : CCP) を測定するものです。当然のことながら CCP ≠ LIP であり、通常いったん加圧して開いた肺胞は LIP より低い気道内圧で

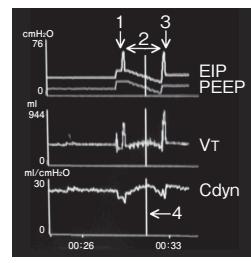
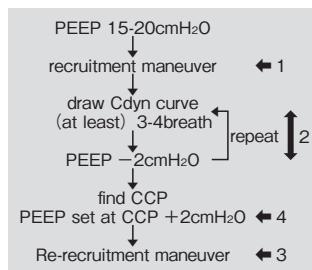


Fig. 1 Open lung tool を用いた recruitment maneuver と CCP 測定手順

- 1 高めの PEEP を設定し recruitment maneuver 施行
- 2 2 ~ 3 呼吸以上観察し呼気 1 回換気量 (VT) が安定したら、PEEP - 2 cmH₂O (繰り返す)
- 3, 4 Cdyn が最大となる PEEP (CCP) を測定し PEEP = CCP + 2 cmH₂O とし再度 recruitment maneuver 施行、1 回換気量や呼吸数を設定し直す。Fig. 1 で要した時間は 3 分強であった。

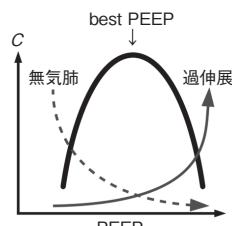


Fig. 3 PEEP と肺コンプライアンス

も虚脱しにくくなります。手順としては RM と組み合わせて行っています。通常、PEEP を上昇させると、無気肺が減少して肺コンプライアンスは増加します。しかし PEEP が高すぎると過伸展した肺胞が増加するために肺コンプライアンスはかえって低下します (Fig. 3)。RM と組み合わせて CCP を測定することは、無気肺および過伸展した肺胞が最も減少する PEEP を探すこととほぼ同義であり、圧損傷 (barotrauma)、容量損傷 (volutrauma) を防ぐ上で有効かもしれません。CCP 測定にあたり、再虚脱する肺胞が生じてしまうのが問題となり得ますが、人工呼吸器設定の根拠や呼吸不全の程度をチームで理解するための指標の一つであるとすれば、有益であると考えます。

参考文献

- 1) Amato MB, Barbas CS, Medeiros DM, et al: Beneficial effects of the “open lung approach” with low distending pressures in acute respiratory distress syndrome. A prospective randomized study on mechanical ventilation. *Am J Respir Crit Care Med.* 1995; 152: 1835-1846.
- 2) Grasso S, Mascia L, Del Turco M, et al: Effects of recruiting maneuvers in patients with acute respiratory distress syndrome ventilated with protective ventilatory strategy. *Anesthesiology.* 2002; 96: 795-802.
- 3) Stewart TE, Meade MO, Cook DJ, et al: Evaluation of a ventilation strategy to prevent barotrauma in patients at high risk for acute respiratory distress syndrome. Pressure- and Volume-Limited Ventilation Strategy Group. *N Engl J Med.* 1998; 338: 355-361.

THE SERVO*i* BRAND

ALWAYS THERE FOR CLINICIANS AND PATIENTS
NOW AND IN THE FUTURE

サーボベンチレータは、信頼のある性能と
使いやすさを備えたベンチレーション
システムです。病院内の多種多様な条件に
合わせて使用することができます。

MAQUET

順応性あるハイレベルな呼吸管理スタイル



新生児・小児・成人用人工呼吸器
サーボベンチレータ

Servo*i*

医療機器承認番号: 21200BZY00120000

小児／成人用人工呼吸器
サーボベンチレータ

Servo*s*

医療機器承認番号: 21600BZY00431000

**FUKUDA
DENSHI**

〒113-8483 東京都文京区本郷3-39-4 TEL (03) 3815-2121(代) <http://www.fukuda.co.jp/>
お客様窓口… ☎ (03) 5802-6600 / 受付時間: 月～金曜日(祝祭日、休日を除く) 9:00～18:00
●医療機器専門メーカー フクダ電子株式会社