

# Inspiration

for your safe and skilful use of  
ventilator based on further understanding.

呼吸療法インフォメーション **No.6**

Contents.....  
肺保護戦略の実際  
Servo i によるラングリクルートメント療法  
海外情報

## 肺保護戦略の実際

日本医科大学 麻酔科学講座・集中治療室 准教授  
日本医科大学附属病院 ME部 主任

竹田晋浩  
野口裕幸



従来、呼吸管理の中心はいかにしてガス交換を良くするかが最優先に考えられてきた。つまり PaO<sub>2</sub> を上昇させ、PaCO<sub>2</sub> を減少させることを目標にしてきた。しかし、高用量の1回換気量と低い PEEP という換気パターンが、肺での炎症性反応を誘発することが人工呼吸による肺損傷 (ventilator-induced lung injury (VILI) : 医原性肺損傷) を引き起こす重要なメカニズムである事が解ってきた。もちろん現在でも酸素化能を改善させる事は呼吸不全の治療において最優先事項である事には変わりはないが、VILI をできるだけ減らすような人工呼吸管理、つまり肺保護を最優先に考えつつ、さらなる酸素化能の改善を求める治療方法が考

られている。  
通常の換気では、つぶれてしまった肺胞は開かない。そこでより高い圧をかけるとつぶれていた肺胞は拡張するが、正常肺胞は過膨張を引き起こす(図1)。また、つぶれている肺胞が拡張と虚脱を繰り返すと肺胞は傷害を受け(図2)、さらにこの時に隣り合う肺胞がすり合う事でその傷害はさらに進行する (shear stress) (図3)。過剰な高い圧による陽圧換気は肺胞に圧損傷を引き起こし (barotrauma)、また圧がたとえ高くなくても高容量の一回換気量で換気を行えば傷害を受けずに生き残った肺胞は過伸展による損傷を受ける (volutrauma)。さらに適切でない人工呼吸

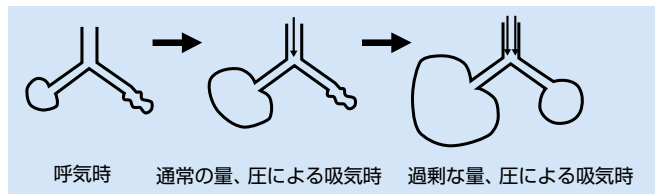


図1

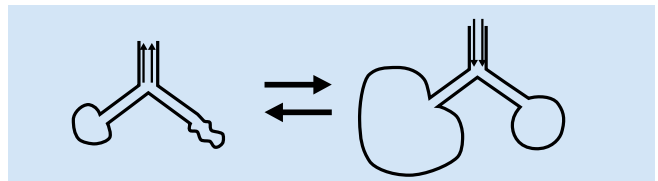


図2 過剰な量、圧による換気の繰り返し  
正常肺の過膨張と傷害肺の膨張と虚脱

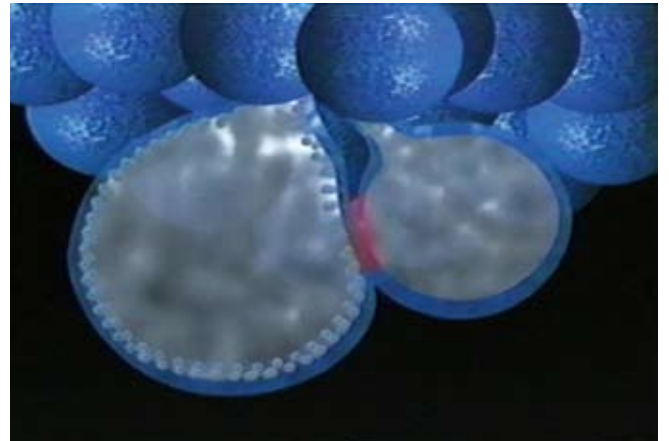


図3 拡張する肺胞と膨らむ事のできない肺胞は換気  
の度にこすれ合い (赤い部分) 傷害を受ける

管理により誘発された炎症性メディエーターは血中へと移行し、二次的な多臓器不全を引き起こしやすくなる (biotraume)<sup>1)</sup>。よって適切な圧、適切な換気量による、適切な人工呼吸の設定は患者予後を改善させるのに非常に重要である。これを肺保護戦略 (lung protective strategy) として実際の臨床で用いる事で重症呼吸不全に対する治療成績の向上が期待されている。

### a) Low tidal volume ventilation

2000年にARDS networkが報告した低容量換気はあまりに有名である<sup>2)</sup>。1回換気量6mL/kgと12mL/kgとで比較したこの研究は、1回換気量6mL/kgは生存率を有意に改善すると報告した。実は、この同時期に同様の研究が5つ報告されている<sup>26)</sup>。この内、ARDS networkが報告した論文を含めた2つは低容量換気の有効性を述べている<sup>23)</sup>。重症呼吸不全であるARDSに対し、本当に有効な治療方法が見いだされたとすれば大変な吉報である。しかし、残りの3つは両群間で有意差はなかったと報告している<sup>46)</sup>。そこでEichackerらは、これら5つの論文のメタ・アナライシスを行った<sup>7)</sup>。

その結果、判明したことは有効であるとした2つの論文はコントロール群をtraditional tidal volumeと定義しているにもかかわらず、研究をスタートした時点でコントロール群の1回換気量を増加させ気道内圧を上昇させている。それに対し、有意差を認めなかった3つの論文では文字通りコントロール群はtraditional tidal volumeのままで研究がスタートされていた。つまり1回換気量6mL/kgが死亡率を減少させたのではなく12mL/kgが死亡率を増加させていた、という結論となったのである。

実際に、例えば1回換気量6mL/kgで人工呼吸を行ったとしても、この低容量換気の目的とする肺胞の過膨張は、それぞれの呼吸不全の状態、つまり傷害肺の状況によりまったくその目的を果たさない事が解っている<sup>8)</sup>。いずれにせよ高い気道内圧、多い1回換気量での人工呼吸は良くないことは証明されている。基本的な換気設定は、気道プラトー圧を35cmH<sub>2</sub>O以上にならない、1回換気圧を15cmH<sub>2</sub>O以上にならない、1回換気量を10mL/kg以上にならないことである。そしてこれから述べるPEEPの適切な設定を含めたOpen lung approachが重要となるのである。

### b) Permissive hypercapnia

実際は重症呼吸不全に対して、肺保護戦略を用いると必然的に1回換気量は少なくなり、高炭酸ガス血

症になることがある。従来であれば換気量を増加させ、PaCO<sub>2</sub>の値を正常範囲内にし、pHをできるだけ7.4に近づけようとしていた。しかし、現在は高炭酸ガス血症は、ほとんど考慮しなくても良いと考えられている。Hicklingらは重症呼吸不全に対し1回換気量を減らした場合に平均PaCO<sub>2</sub>値が62mmHgまで上昇したが、患者の症状が改善してきたと報告した<sup>9)</sup>。現在の考え方としては表にあるように、高炭酸ガス血症よりもVILIを防ぐことに重点を置く(表1)。

表1 高炭酸ガス血症許容

PaCO <sub>2</sub> ≤ 50 mmHg	許容
51 ≤ PaCO <sub>2</sub> ≤ 60 mmHg	VILIの可能性あれば許容
PaCO <sub>2</sub> ≥ 60 mmHg	
pH ≥ 7.25	VILIの可能性あれば許容
pH < 7.25	アシドーシスよりもVILIがより危険であれば許容

### c) Open lung approach

肺胞は虚脱と拡張を繰り返すことにより傷害を生じる (shear stress)。また過剰な肺胞の膨張も傷害を引き起こす。例えば1回換気量6mL/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肺保護戦略とはならない。つまり適切なPEEP設定を行うことにより、常に肺胞を開放させることが呼吸管理を行う上で最も重要なのである。

ARDS networkはhigh PEEPとlow PEEPによる呼吸管理を比較した<sup>10)</sup>。換気設定はLow tidal ventilation (6mL/kg)、Plateau-pressure < 30cmH<sub>2</sub>Oとした。結果、Mean PEEP levelはlow PEEP群で8cmH<sub>2</sub>O、high PEEP群で13cmH<sub>2</sub>Oであり、生命予後に差はなかった。この研究ではFiO<sub>2</sub> > 0.5以上ならlow PEEP群はPEEP level 10-14cmH<sub>2</sub>Oであったのに対しhigh PEEP群ではPEEP level 20cmH<sub>2</sub>Oと非常に高値であった。この研究から解ることは、著しく高いPEEP設定でも生命予後を悪化させないということである。しかし最近ヨーロッパで行われた厳密な研究では、従来のPEEP設定と比べ、PEEPをlower inflection point + 2cmH<sub>2</sub>Oに設定した場合 (1回換気量5-8mL/kg)、生存率を改善させたとする報告された<sup>11)</sup> (表2)。適切なPEEP設定により、肺胞を持続的に開放し酸素化能を改善、維持させることが重要である。

表2 Lower inflection point+2 cmH<sub>2</sub>OのPEEPと tidal volume 5-8 mL/kg (Pflex/LTV)の換気設定の有効性 (文献11より引用、改変)

	Control	Pflex/LTV	p value
Peak plateau pressure (cmH <sub>2</sub> O)	33	28	0.045
PEEP level (cmH <sub>2</sub> O)	9.8	13.4	0.001
Ventilator-free days at day 28	6	10	0.008
No. of organ failures (post-pre randomization)	1.2	0.3	<0.001
ICU mortality (%)	54	32	0.04
Hospital mortality (%)	55	34	0.04

#### d) Recruitment maneuver

重度の肺傷害では通常のPEEP levelでは肺胞を再開通させることができない場合がある。このような場合、虚脱に至った肺胞を再開通させるためには、比較的高い気道内圧が必要となる。一定の時間、高い圧をかけて気道、肺胞を再開通させる方法がRecruitment maneuverである。具体的にはCPAP 35-40 cmH<sub>2</sub>Oを30～60秒間行う方法や、pressure support ventilationモードまたはpressure control ventilationモードにて、それまでのPEEPレベルより少し高めのPEEPレベルを設定し、最高気道内圧50-60 cmH<sub>2</sub>Oにて3呼吸だけ行う方法がある。いずれの方法も循環動態に変化(低血圧、徐脈、不整脈)をもたらす事があるので、必ずICUで厳重なモニタリングのもと行わなければならない。

Recruitment maneuverを行った場合、すばやい酸素化能の改善が得られるが、その効果は8時間後にはなくなるといった報告もある<sup>12)</sup>。最も重要な点はrecruitment maneuverを行い、いったん肺胞を再開通させた後に適切なPEEP設定を行うことにより持続的な肺胞の開通を保つことである。

#### e) Open lung tool

Recruitment maneuverを行う場合に、どの程度肺胞が開通しているのか、またもっとも重要なその後のPEEP levelをどの程度に設定すべきなのかは経験的に行われている場合がほとんどである。しかしServo iによるOpen Lung Toolを用いれば具体的な数値をリアルタイムで確認し、確実な設定を行う事ができる。

Servo iを用いたOpen Lung Toolは、リクルートメント効果と肺胞虚脱ポイント(クロージングポイント)の確認、および適切なPEEPレベルの設定が行える。

その際、強制換気様式は、我々が通常使っているpressure control ventilationモードを用い、動的コンプライアンス(C<sub>dyn</sub>)の変化をリアルタイムに確認することが可能である。

その方法は、通常の強制換気を行い、まず肺胞を開通させるために高い陽圧をかけリクルートメントを行い、次にPEEPレベルを下げて肺胞が虚脱し始めるポイント(クロージングポイント)を確認する。最後に再度開通させた後、適正なPEEPを設定する。

ここで、ARDSの患者に対し、Open Lung Toolを用いて適正なPEEPレベルを確認した一例を示す(図4)。換気設定はPEEP 10 cmH<sub>2</sub>O、吸気圧 15 cmH<sub>2</sub>Oであったのに対し、まず、PEEPレベルを20 cmH<sub>2</sub>O、吸気圧を20 cmH<sub>2</sub>Oとした。その後、徐々に吸気圧を20→25→30 cmH<sub>2</sub>Oまで上昇させ、その圧を2分間維持し、肺胞開通を図った。この際、肺胞は過膨張を呈するため、C<sub>dyn</sub>は低下した。また、胸腔内にかかる高い圧(50 cmH<sub>2</sub>O)の影響のためか若干血圧は低下したが、特に問題とはならなかった。次に吸気圧を15 cmH<sub>2</sub>Oに下げ、その後徐々にPEEPレベルを2 cmH<sub>2</sub>Oずつ段階的に下げていった。その際、吸気と呼気の1回換気量がほぼ同量となるまでPEEPレベルは維持した。2～4呼吸で同量となったので、C<sub>dyn</sub>を確認しながらこのケースではPEEPを4 cmH<sub>2</sub>Oまで下げていった。PEEPレベルを下げていく過程で、下げ始めたときのC<sub>dyn</sub>は上昇したが、あるポイントでC<sub>dyn</sub>は低下した。低下したレベルでは肺胞虚脱が始まったと考えられる。今回の症例では、PEEP 8 cmH<sub>2</sub>Oでその変化が見られた(図5)。その次に再度肺胞を開通させるために、PEEPレベルを20 cmH<sub>2</sub>O、吸気圧を30 cmH<sub>2</sub>Oに上昇させ、再び2分間維持し、その後PEEPレベルを10 cmH<sub>2</sub>Oに設定し、通常換気に戻した。

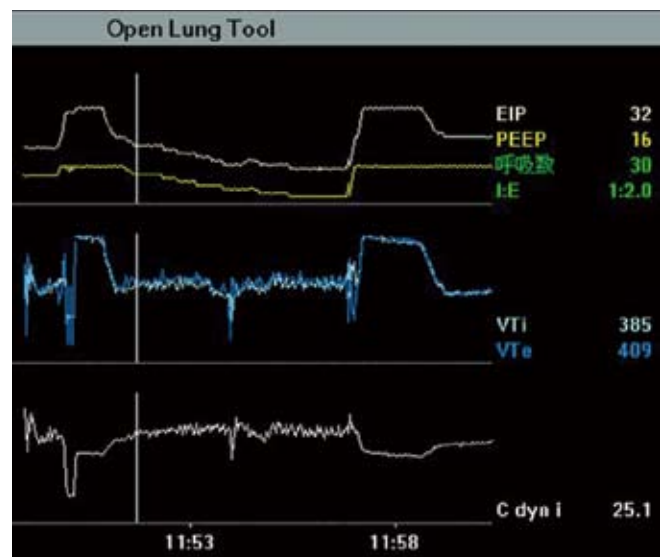
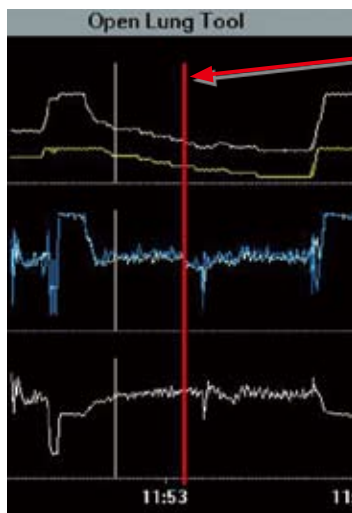


図4



ここがクローズポイント  
 ・コンプライアンスの下降開始  
 ・1回換気量の変動

図5

この症例のように、Open Lung Toolでは、リアルタイムにCdynの変化などを観察することができ、安全にリクルートメントおよび適正 PEEP レベルの設定が行えると考えられる。

【参考文献】

- 1) Murphy DB, et al. Adverse ventilatory strategy causes pulmonary-to-systemic translocation of endotoxin. Am J Respir Crit Care Med 2000 ; 162 : 27-33.
- 2) The ARDS network. Ventilation with lower tidal volumes as compared with traditional tidal volumes for acute lung injury and the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2000 ; 342 : 1301-8.
- 3) Amato MB, et al. Effect of a protective ventilation strategy on mortality in the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 1998 ; 338 : 347-54.
- 4) Brochard L, et al. Tidal volume reduction for prevention of ventilator induced lung injury in acute respiratory distress syndrome. The multicenter trial group on tidal volume reduction in ARDS. Am J Respir Crit Care Med 1998 ; 158: 1831-8.
- 5) Stewart TE, 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 : 355-61.
- 6) Brower RG, et al. Prospective, randomized, controlled clinical trial comparing traditional versus reduced tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome patients. Crit Care Med 1999 ; 27 : 1492-8.
- 7) Eichacker PQ, et al. Meta-analysis of acute lung injury and adult respiratory distress syndrome trial testing low tidal volumes. Am J Respir Crit Care Med 2002 ; 166 : 1510-4.
- 8) Terragni PP, Rosboch G, Tealdi A, et al. Tidal hyperinflation during low tidal volume ventilation in acute respiratory distress syndrome. Am J Respir Crit Care Med 2007 ; 175 : 160-166.
- 9) Hickling KG, et al. Low mortality associated with low volume pressure limited ventilation with permissive hypercapnia in severe adult respiratory distress syndrome. Intensive Care Med 1990 ; 16 : 372-7.
- 10) ARDS network. Higher versus lower positive end-expiratory pressures in patients with the acute respiratory distress syndrome. N Engl J Med 2004 ; 351 : 327-36.
- 11) ARIES network. A High positive end-expiratory pressure, low tidal volume ventilation strategy improves outcome in persistent acute respiratory distress syndrome: A randomized, controlled trial. Crit Care Med 2006 ; 34 : 1311-1318.
- 12) Brower RG, et al. Effects of recruitment maneuvers in patients with acute lung injury and acute respiratory distress syndrome ventilated with high positive end-expiratory pressure. Crit Care Med 2003 ; 31 : 2592-7.

# THE SERVO 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

新生児・小児・成人用人工呼吸器  
サーボベンチレータ

## Servo*i*

医療用具承認番号：21200BZY00120000

## MAQUET

- **クリニカルパフォーマンス**  
高品質で安全なサーボベンチレータの伝統と臨床経験の基に開発
- **移動性**  
小型・軽量設計の本体は、患者とともにスムーズな移動が可能
- **コストパフォーマンス**  
ソフトウェアやハードウェアのオプション方式により、  
効率的な購入方法が可能
- **安全性**  
12インチカラー液晶に患者情報、アラーム情報を日本語表示し、  
始業点検機能も搭載
- 医用電子機器の総合メーカー

**FUKUDA DENZHI** 東京都文京区本郷 3-39-4  
 フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp/>

# Servo-i による ラングリクルートメント療法

フクダ電子株式会社 クリティカルケア営業部 ベンチレーター営業課 臨床工学技士 田野雪絵



## はじめに

近年の人工呼吸器の進歩は、新しい換気モードやテクニックの開発ではなく、その効果の視認性の改善にあると思います。多くの人工呼吸器がディスプレイを標準搭載し、より多くの計測・演算情報を入手することができるようになり、呼吸波形表示は一般的となってきました。それらは呼吸状態の変化や患者との同調性をいち早く判断し、設定変更への介助に非常に有益となっています(図1)。Servo-iでは、そうしたモニタ機能の一つに、「Open Lung Tool (以下OLTと略す)」というオプション\*があります。肺保護戦略を介助する機能として、ここに紹介させていただきます。

\* Servo-i Universal EXでは標準仕様

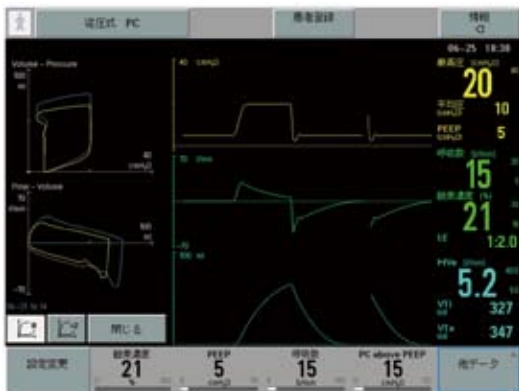


図1 Servo-iのモニタ画面例

## Open Lung Tool

効果的な肺保護戦略の実践は、統合された呼吸情報の提供と、様々な反応に対して迅速にアプローチ方法を変更できる対応能力によって導かれます。そして、その発展には、簡便な評価法と実践した手法の再現が要求されます。Servo-iのOLT機能はこれらを可能にすべく、呼吸毎のトレンドを捉え、リアルタイムに、また過去にさかのぼって呼吸情報を表示することができるツールです。

OLTでは、吸気終末圧(休止圧)とPEEP、吸気と呼気の1回換気量、動的コンプライアンス(Cdyn)と炭酸ガス1回呼出量(VT<sub>CO2</sub>)※を呼吸毎にリアルタイムにグラフ化していきます。カーソル機能やズーム機能を

用いて、過去のデータを表示させることも可能です(図2)。Cdynは、圧力の変化による肺胞の開閉の変化を知ることができ、高PEEPを付加することによる虚脱肺の改善の有無や、最適なPEEPレベルの発見に有効です。オプション機能になりますが、VT<sub>CO2</sub>の増加は換気の改善、その減少は肺過膨張による肺血流量の減少を示唆します。

OLTによりグラフ化され統合された呼吸情報と他の生体情報(循環系)とにより、安全に高い陽圧を負荷し、肺胞を開きそれを維持(OPEN UP the Lung and KEEP the Lung OPEN)<sup>1)</sup>する手順を確立していくことができるでしょう。

※ VT<sub>CO2</sub>はServo-iのETCO<sub>2</sub>オプションを使用時に表示される項目

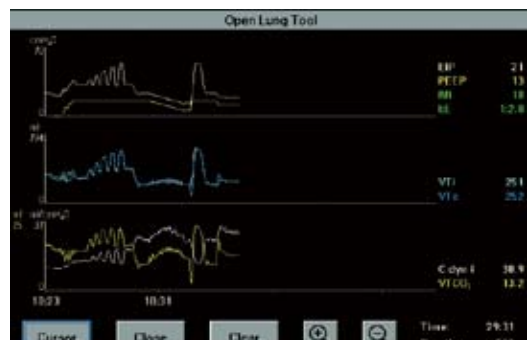


図2 Servo-iのOLT画面 日本語表示可能

## 実践 ラングリクルートメント

Servo-iの製造元であるMAQUET社(スウェーデン)が、Open Lung Toolに対し、推奨している方法を紹介します<sup>2)</sup>。これは、Concise Definitive Review<sup>3)</sup>の中でDr. MariniおよびDr. Gattinoniによって紹介されている例です。

### step 1

従圧式(PCV)モードを選択します。初期設定：酸素濃度80%、PEEP 5~8 cmH<sub>2</sub>O、呼吸数(RR)15。吸気圧(PC above PEEP)は、1回換気量6~10 mL/kgが得られるレベルに設定します。Open Lung Toolを画面に表示し、動的コンプライアンス(Cdyn)および炭酸ガス1回呼出量(VT<sub>CO2</sub>)を確認します。

## step 2

血管内ボリュームの欠損を十分に補い、安全に人工呼吸器の操作が行えるよう血行動態を最適な状態に維持します。

## step 3

PEEPを15～20 cmH<sub>2</sub>Oとする高レベルのPCVを適用して、リクルートメントの可能性を評価します。さらに高いPEEPが必要とされる場合もあります。こうした場合には、PEEPを2 cmH<sub>2</sub>Oずつ増加させていきます。PEEPの増加に伴いCdynが減少する場合、さらなるリクルートメントによる効果は低いことを示し、VT<sub>CO<sub>2</sub></sub>の急激な低下は循環機能の低下を示します。この初期の高PEEPによって、過膨張が生じる可能性があります。これはPEEPを徐々に減じていながら最適なPEEPレベルを模索する段階（漸減PEEP滴定法）で解決していきます。

次に、ドライブ圧（吸気圧）を30 cmH<sub>2</sub>Oに設定します。継続できる範囲内でこの設定を1～2分間適用します。PEEPが臨界閉鎖圧（CCP）以下に設定されている（肺胞が十分に開通していない）と、リクルートメントはほとんどの場合に不成功となります。

## step 4

CCPを測定するために、まず吸気圧（PC above PEEP）を1回換気量6～10 mL/kg得られるレベルに設定し、現行の設定条件で、PEEPを維持します。次にPEEPを1～2 cmH<sub>2</sub>Oのずつ減少させます（平衡化のため、各レベルで2～4呼吸維持します）。CdynとVT<sub>CO<sub>2</sub></sub>の低下がみられると、CCPに達したことを示します。

## step 5

リクルートメントが得られた設定を用いて、再度、肺のリクルートメントを行います（これはOpen Lung Toolのカーソル機能により容易に判別されます）。継続できる範囲で1～2分間、再度リクルートメントを行います。

## step 6

吸気圧を1回換気量6～10 mL/kgが得られるレベルに設定します。CCPを2 cmH<sub>2</sub>O上回るレベルにPEEPを設定します。希望する1回換気量が得られるよう、吸気圧を調整します。酸素濃度を、酸素飽和度90%以上が維持できるレベルに調整します。リクルートメント手技の前後の、CdynとVT<sub>CO<sub>2</sub></sub>を比較してリクルートメントの効果の程度を定量化します。

## step 7

CdynおよびVT<sub>CO<sub>2</sub></sub>の微小な変化または低下は、その時点におけるその体位では、肺リクルートメントが得られないことを示します。リクルートメント効果が得られていないと判断された場合は、患者の体位を腹臥位にします。腹臥位において患者の状態が安定したところで、前述のステップ3～6を繰り返し、リクルートメント効果が得られるかを確認してください。

ご使用にあたっての注意事項や併用療法に関しては、Concise Definitive Review<sup>3)</sup>を参照してください。

## おわりに

ラングリクルートメントには、様々なアプローチ方法が発表されており、上述した例は、一例にすぎません。しかし、Servo-iのOLT機能を利用することにより、リクルートメント療法による呼吸状態の変化を統合的に把握していくことができるようになります。このことが、様々な手法、様々な呼吸状態に対して、それぞれの特性を活かした安全で的確なリクルートメント療法の確立につながっていけば幸いです。

### [参考文献]

- 1) S.H.Bohm, G.F.Vazquez, B.Lachmn: The Open Lung Concept
- 2) Servo-i OPEN LUNG TOOL Practical Ventilator management : Maquet Critical Care AB
- 3) John J.Marini ; Luciano Gattinoni : Ventilatory management of acute respiratory distress syndrome : A consensus of two, Crit Care Med 2004 Vol.32, No.1 250-255
- 4) ラングリクルートメント 2006.2 : フクダ電子株式会社



図3 Servo-iのOLT画面を利用したリクルートメントとPEEP滴定

# 海外情報

サーボベンチレータシリーズの製造元であるMaquet Critical Care社(Sweden)が発行しているCritical Care News より、Open Lung Toolの使用経験に関する記事を抜粋し紹介します。

## オープンラング戦略の研究と応用：大学教育機関からの報告

アムステルダムのThe University Hospital VU Medical Center (VUMC) は新しい治療法と技術が必要であると考えていました。オープンラングの手法導入が、その新たな教育と研究の機会をもたらしました。集中治療室室長である Armand RJ Girbes 教授に伺いました。

### ●オープンラングコンセプトについて最初に知ったのはいつですか？ またそれまでの呼吸療法に関する経験をお聞かせください。——

このコンセプトについて詳しくなったのは1998年頃だったと思います。様々な学会に出席し、その出席者との議論を通して知りました。ちょうど、この機関にチーフとして就任した頃です。人工呼吸開始時に、PEEPや1回換気量が患者さんにとって最良の状態になるよう設定していました。人工呼吸の基本として一番重要なのは、損傷を少なくするということだと思えます。人工呼吸は肺や患者さんに負担をかけるため、損傷を最小限にする必要があります。血中の酸素飽和度を維持するには、最適なPEEPレベルへの調整と、高い肺コンプライアンスを必要とします。思い返せば、多かれ少なかれ、そうしたことを行ってきましたが、現在との大きな違いは、PEEP負荷に対してより不安感を持っていたということです。

### ●オープンラングの臨床応用はいつ頃から開始されましたか？——

1998年ロッテルダムで開催された2日間の講習に参加したこと。それと、私がICUの室長になったとき、大変熱心な集中治療専門医がいて、その医師は私よりもPEEPに関して進歩的な発想をもっていました。こうした影響から、PEEPの積極的利用に対して抵抗を感じなくなりました。

### ●その後、どのような事をしてきましたか？——

当ICUでは人工呼吸器の新機種導入を決定しました。麻酔科と救急治療室の医師と看護師で構成された委員会が、何が有効であるかを評価し、必要としている人工呼吸器の技術に関してコメントし、院内の選定プロセスを包括的に導きました。我々は「クラスタ(集団)・システム」によって、専門別に分けられています。我々のクラスタは「手術室」で、麻酔科、循環器科、心臓外科、整形外科、生理学、そして集中治療室が含まれています。我々は、標準化の必要性により、各科ごとに異なる人工呼吸器の使用を避けることにしました。そして我々は、マッケ社(Servo-i)を選択したのです。それまではドレーゲル製を使用していたので、とても大きな変更でした。しかし、Servo-iにはとても満足しており、現在では病院全体で40台を所有しています。私は欧州集中治療医学会(European Society of Intensive Care Medicine)で活動しており、救急医療と外傷部門の議長を務めたり、その開催に数度に渡って携わりました。スウェーデン、ウブサラのGoran Hedenstiena医師と交流もっていますが、彼の人工呼吸器に関する知識の豊富さに感心しました。そして我々は100%酸素による人工呼吸療法に関して話をしました。彼は当時、私も興味を持っていた無気肺に関する研究をしてお

りました。Servo-iを購入したときのプログラムの一部をとっても意欲的なウブサラのメンバーと協力して行い、一緒にトレーニングを行いました。

### ●研究目的やGoran Hedenstiena医師とウブサラのグループとの関係、そして呼吸療法の標準化の必要性など、複数のことが要因となり、決断されたのですか。——

はい。また、最高基準の人工呼吸器を購入するということも非常に重要でした。当院は医育機関病院です。研究員のためだけでなく、他の病院や専門医のためのセンターとして、質の高い教育を受けさせるということも重要な任務なのです。我々は、人工呼吸管理に的を絞ることにしました。Spijkstra先生とBiemann先生というオープンラングコンセプトに熱心な専門医がいて、オープンラング療法を標準化するきっかけとなりました。2003年に開始し、2004年に具体化されました。昨年(2004年)、Servo-iのOpen Lung toolを使用したリクルートメントを学びにウブサラに行きました。

### ●オープンラング療法と新しい機械の導入は順調でしたか？——

はい、とても順調でした。責任者として、反対意見が出そうな変更(変化)にどう対応するかが非常に重要だと思います。



患者を診る Armand RJ Girbes 教授とスタッフ

200名のスタッフを新しい機械になれさせるのは容易ではありません。メーカーの援助を得て、プロジェクトの基盤を固める人々を教育するなど入念に準備しました。我々は新しいソフトに搭載されている新機能を完全に理解しており、その臨床知識の開拓者でありたいと思っています。しかし、これまでの研究に対して満足することなく謙虚でなければなりません。我々のグループは集中治療に関する多くの研究を発表してきましたが、人工呼吸器ではまだ学ぶべきことがたくさんあります。現在進行中なのです。ラングリクルートメントやPEEPの使用を背景とした意図を理解してもらうために、オープンラングツールのコンセプトに関する研究を進めると同時に臨床応用も行う予定です。このスタッフは皆、そうしたことが基本的な教育の一環であり、慣例的なことであることを経験してきました。現在では、こうしたトレーニングを院内だけでなく、他の医療機関や専門医にも行っています。そのプログラムは、数週間にわたり我々の人工呼吸療法を我々とともに見て、学ぶものです。このプログラムは対話式であり、本から学べるものではありません。実際に臨床で実施し、患者さんがどのように反応するかを見なければなりません。

私は、今まで実施された臨床試験はとても限定されたものだったと思います。臨床試験は価値あるものですが、患者さんが対象となった場合、その基準は10分で変わる可能性があるということも経験から分かっています。呼吸パラメータの悪い状態にある患者さんでも急激に良くなったりする場合があります。こうしたことが、多数の患者さんに臨床試験を行うことを困難にしているといえるでしょう。

### ●患者さんの不均一性も考慮すべき事項でしょうか？——

勿論です。私は、ここの研究者たちに「君たちは、人工呼吸療法では最高の医師かもしれないが、患者に敗血症の症状が確認された場合、それを治療することはできないだろう」といっています。これが更に臨床試験を困難にしています。今まで行われた臨床試験の結果は注意して解釈すべきでしょう。もっと研究を重ねる必要があり、実験方法も注意深く見直す必要があります。現在の治験対象患者基準は、個人的には、適切でないと思っています。患者さんを最善な状態へと導くように換気することが現在の課題ですが、臨床試験によって解決するのは不可能かもしれません。ですから、我々は原点に戻る必要があると思います。つまり、現行の治療を良く理解すること、そして病態生理学の知識を深めることです。そうすれば各患者さんに最適の治療を行うことができるでしょう。

### ●今までのご経験から、どういった患者さんに対しオープンラング療法が一番有効だと思われますか？——

いってみれば「新鮮」な患者です。つまり発症間もなく搬送されてきた患者であることです。第二にARDSであることです。酸素化の大幅な改善やリクルートメントによる改善が見られます。実際に聴診器を当てても分かりますし、モニタ画面からも判断できるでしょう。他の病院から転院してきた長期間ARDS

を患っている患者さんも治療していますが、リクルートメントの効果は前者より低いです。無気肺で手術室から直接運ばれてくる患者さんにも、ラングリクルートメントは有効です。我々は重篤な患者さんにも、腹臥位にしてラングリクルートメントを行います。比較的短期間に、リクルートメントによるコンプライアンスと酸素化の改善を見ることができます。Servo-iのOpen Lung Toolのおかげで、現行の治療が分かりやすく、研修生に説明するのにも役立っています。

### Biography

Armand RJ Girbes, MD, PhD, is Chairman of the Department of Intensive Care of the University Hospital VU Medical Center of Amsterdam. He obtained his initial medical training and degree at the State University in Groningen, Netherlands, in 1984. He was named Professor in Intensive Care Medicine in 2001, and has conducted comprehensive scientific research, with numerous publications. He is Chairman of the Dutch Board of Training in Intensive Care Medicine, and served as Chairman of the European Congress of the ESICM in Amsterdam, 2003.

### References:

- 1) Girbes ARJ, de Wolf JtHM. Is Mortality Rate What it is all About in Congestive Heart Failure. Lancet 1995 ; 346 : 1501-1502.
- 2) van Genderingen HR, van Vught AJ, Jansen JR. Estimation of regional lung volume changes by electrical impedance pressures tomography during a pressure-volume maneuver. Intensive Care Med. 2003 ; Feb : 29 (2) : 233-40.
- 3) Girbes ARJ, Groeneveld ABJ. Circulatory optimization of the patient with or at risk for shock. Clinical Intensive Care 2000 ; 11 : 77-88.
- 4) Groeneveld AB, Plotz FB, van Genderingen HR. Monitoring the permeability edema of ventilator-associated lung injury. Crit Care Med. 2005 ; Jan : 33 (1) : 250-2.
- 5) Polderman KH, Girbes ARJ, Thijs LG, Strack Van Schijndel RJ. Forum: Accuracy and Reliability of APACHE II Scoring in Two Intensive Care Units. Problems and Pitfalls in the Use of APACHE II and Suggestions for Improvement. Anaesthesia 2001 ; Jan : 56 (1) : 47-50.
- 6) Wallis de Vries, BM, van der Hout M, Polderman KH, van der Werf TS, van den Hul I, Girbes AJH. Impact of a Nurse Pulmonary Care Protocol on the Incidence of Ventilator Associated Pneumonia: A Prospective Study. Care of the Critically Ill 2002 ; 18 : 21-23.
- 7) Königs M, Polderman KH, Girbes ARJ. A Management Strategy to Decrease Ventilator Associated Pneumonia: from Scientific Data and Recommendation to Clinical Practice. ICU Management 2004 ; 4 : 17-20.

原典：CRITICAL CARE NEWS No.10, Maquet Critical Care AB, 2005.



**EMMA™**  
救急用カプノメータ  
医療機器認証番号：220ADBZK00073000

わずか60g!  
手のひらサイズの超小型カプノメータ

●医用電子機器の総合メーカー

**phase in** **FUKUDA DENSHI** 東京都文京区本郷 3-39-4  
フクダ電子ホームページ <http://www.fukuda.co.jp/>

Inspiration No.6

発行日 平成21年2月19日

発行者 盛山 裕樹

編集者 黒川 康宏

発行所 株式会社エム・イー・タイムス

〒113-0033 東京都文京区本郷3-13-6

電話 03(5684)1285

FAX 03(5684)1308

<http://www.me-times.co.jp/>

印刷所 協立印刷株式会社

定価 262 円(税抜 250 円) [C1S6006EM] E.No.082365 (R)M