

## サーボベンチレータ Servo-i の NAVA モードの使用経験

小田 新

人工呼吸はあくまでも対症療法であり治療法ではない。人工呼吸による肺損傷が患者の予後を左右するため、肺損傷の少ない管理を目指し、なるべく早期に人工呼吸を離脱すべきである。肺損傷の軽減・早期人工呼吸離脱を実現する可能性を秘めているのがNeurally Adjusted Ventilatory Assist (NAVA) という新しい人工呼吸モードである。

NAVA は横隔膜電気的活動 (diaphragm electrical activity : Edi) を用いて人工呼吸を調節する。Edi の変化はまさに呼吸運動をするタイミングであり、その強度は呼吸中枢がどれくらいの大きさで呼吸するように促しているかの尺度である。Edi カテーテルという経胃栄養チューブを兼ねた管の胃食道接合部付近に電極が設置されており、それによってEdiをモニタリングする。新生児においては、カフなしの細い気管チューブを使用せざるをえず、必然的にリークが存在する。また、新生児の呼吸回数は多く、換気量は非常に小さい。そのため、オートトリガー・ミストリガーが問題になり、自発呼吸に同期することが困難である。NAVA は圧でもフローでもなく、横隔膜の動きそのものをトリガーするため、理想的なトリガーといえる。医療者はNAVA レベルという固有の比例定数と PEEP と酸素濃度を設定するだけで、後はEdiに応じて、呼吸補助の開始・終了のタイミング、供給圧が自動的に決定され (図1)、患者の呼吸したい回数、吸いたい時間、吸いたい量 (圧) が全て調節されることになる。このことによって人工呼吸器と患者の同期性が改善するというのが基本コンセプトである。また横隔膜を“適切に”使用することによって呼吸筋の廃用萎縮を予防し、人工呼吸からの離脱遅延を防ぐ効果も期待される。

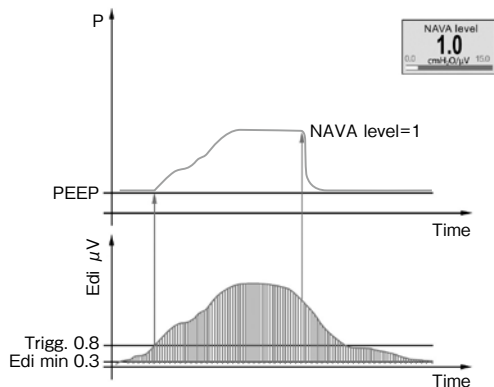


図1

長野県立こども病院新生児科

長野県立こども病院新生児科では2013年4月からNAVAを試験的に導入している。そこでの経験をレポートする。主に早産児の抜管前または再挿管症例に適用している。

### ●準備

Servo-i と Edi カテーテルを準備する。Edi カテーテルは6-16Frのサイズがあり、患者の体格に合わせて選択す

経鼻挿入の挿入長さ (Y)	
Fr/cm	Yの計算方法
16Fr	$NEX\text{ cm} \times 0.9 + 18 = Y\text{ cm}$
12Fr	$NEX\text{ cm} \times 0.9 + 15 = Y\text{ cm}$
8Fr 125cm	$NEX\text{ cm} \times 0.9 + 18 = Y\text{ cm}$
8Fr 105cm	$NEX\text{ cm} \times 0.9 + 8 = Y\text{ cm}$
6Fr 50cm	$NEX\text{ cm} \times 0.9 + 3.5 = Y\text{ cm}$
6Fr 49cm	$NEX\text{ cm} \times 0.9 + 2.5 = Y\text{ cm}$

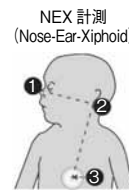


図2

る。また挿入長は、鼻翼 (N) から耳梁 (E)、剣状突起 (X) までの距離を測定 (NEX 値) し、それを基にした計算値の深さに挿入する (図2)。実際は「Edi カテーテル位置」画面を見ながら、適切な Edi を検出する深さに調整する。新生児においては計算した挿入長よりもやや深いほうがよく Edi を検出している印象がある。Edi が検出することを確認したら、「NAVA プレビュー」画面を出す (図3)。この画面でグレーで描かれる圧曲線は、設定した NAVA レベルと Edi から生み出される供給圧のシミュレーションである。それを参考に、SIMV や PS モードで得られている圧と同等あるいは少し少ない供給



図3

圧になる NAVA レベルを設定し、Servo-i を NAVA モードに切り替える。Edi がしっかり検出されていれば非常に同期した呼吸が始まる。患者の Edi が適切に検出され、よく同期できていれば、かつての呼吸器モードに比較して圧や酸素濃度を下げることができる。

### ●調整

Edi が検出し続けられるよう、Edi カテーテル位置の調整、ズレを修正することが重要である。また、適切な NAVA レベルも調整する必要がある。基本的には NAVA レベルを上げると供給圧は高くなる。結果、呼吸器への依存度が強くなり、呼吸中枢は楽になるために Edi は理論的には小さくなる。NAVA レベルが低いとその逆が

生じる。しかし NAVA モードは1呼吸1呼吸ごとに Edi が変化し、供給圧が変わりうるために、その変化を捉えることが難しい。そこで「Neuro Ventilatory Tool」画面でトレンドを観察する必要がある（図4）。NAVA モードの症例経験が豊富な米国の Toledo 小児病院からの報告を参考にすると、NAVA レベルを上げていくと Edi が頭打ちになる Break point があり、その NAVA レベルがその時点で適切なものであるとしている。

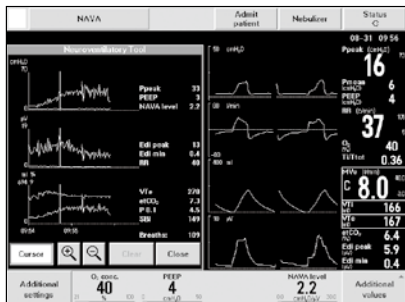


図 4

#### ● weaning

NAVA における確立した weaning 方法はまだない。肺の状態が改善すれば楽に呼吸できるようになり、Edi は自然と低下し、ゆえに自動的に weaning 可能であるのが NAVA モードである。過去の報告では NAVA レベルを下げて1回換気量が下がらなくなったら weaning できるとしている。しかし NAVA レベルや Edi は患

者によって固有なため NAVA レベルがいくつまで下げられたら抜管できる、というような明確な基準はまだ存在しない。我々は NAVA でみる抜管の基準を探求しているところである。

#### ● 無呼吸

Edi がうまく検出されないと無呼吸と認識され、バックアップモードに切り替わるようになっている。無呼吸時間は現在の NAVA モードでは最低5秒であり、ここが新生児においてはネックである。つまり1分間に5秒ずつの換気、12回/分の換気しか保証しないからである。成人では許容できても新生児では明らかに低換気である。また新生児は週数にもよるが中枢性の無呼吸も無視できない。そのため、安定した自発呼吸が得られる症例でないと NAVA は不向きであり、課題でもある。

#### ● 期待すること

NAVA のコンセプトは究極の同期した呼吸である。肺損傷が減り、現在増加している新生児慢性肺疾患の減少につなげたい。早期抜管も可能になることを期待している。また NAVA が患者に同期することにより、安静が得られ、不必要な鎮静薬使用を減らすことで新生児の中枢神経予後を改善することも期待したい。

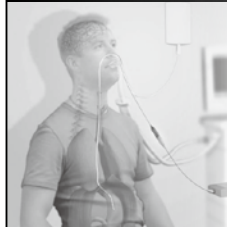
## 呼吸管理のパラダイムシフト

### 新生児・小児・成人用人工呼吸器サーボベンチレータ Servo<sup>i</sup>

医療機器承認番号: 21200BZY00120000

- 適応患者により、アダルト(成人・小児用)、インファント(新生児・小児用)、ユニバーサル(新生児・小児・成人用)の3タイプを用意し、換気モードをオプションで追加可能
- 予算・用途に応じ機能をカスタマイズ可能
- 使用前点検(機能・回路リーク・バッテリー・アラーム等各種チェック)を対話方式で3分以内に実施
- 12インチカラー液晶ディスプレイ搭載
- アラームの危険度を色で区分け、また日本語表示でお知らせ

### NAVA Neurally Adjusted Ventilatory Assist



サーボベンチレータシリーズServoに新しいオプション機能、NAVAが追加されました。NAVAとは呼吸中枢からの呼吸出力に基づいて動作する横隔膜の活動電位(Edi)を、胃内に留置した電極付栄養カテーテルで測定し、その信号に基づいて換気補助を行う自発呼吸モードです。そのEdi信号は呼吸中枢による呼吸調節を反映しているため、NAVAモードではEdi信号に比例して換気補助が行われ、生理的な呼吸パターンを実現します。



**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**