

小児心臓外科領域での Servo-U の使用経験 ～ NAVA モードがさらに使いやすくなったんです～

藤本欣史

Servo-U は昨年末に本邦で販売開始された人工呼吸器で、新生児から成人までのワイドレンジに使用可能であると同時に、前機種である Servo-i で使用していた神経調節補助換気 (neurally adjusted ventilatory assist : NAVA) モードがより簡便に使用できるよう工夫がされている。その大きな特色は、①コンパクト & スタイルッシュ、②液晶画面が非常に見やすく、タッチパネル方式を採用したことで「タブレット感覚」で操作できる、③リーク補正機構がついた圧補正従量式 (pressure regulated volume control : PRVC) モードが搭載され、厳密な呼吸管理が求められる先天性心疾患を有する新生児・乳児に対して使用しやすくなった、④ NAVA モードの使用が簡単になった、といった点であろう。

小児心臓外科領域は非常に特殊な領域である。術後は高度集中治療を要するため、多くの医療機器に囲まれており、さらには、「姑息術」と呼ばれる、血行動態が通常とは全く異なる状態にある患者の呼吸循環管理を行わねばならない。そのような環境下では、「場所を取らずに見やすい」という設計コンセプトは非常に重要な要素の1つである。また、新生児・乳児の患者は「ある程度のリークを許容した細めの気管チューブを選択する」ことが多いので、「より厳密な PCO_2 、 PO_2 の管理」が求められる先天性心疾患の術後急性期管理において、時としてこの「リーク」が「厳密な PCO_2 、

PO_2 管理」の妨げになることも経験してきた。さらには、完全鎮静下での呼吸管理が終了し自発呼吸を開始して以降も「患者-呼吸器間非同期」により「望ましからぬ」血液ガス分析結果となることや、それを抑えるために過鎮静状態を招いてしまうこともよく経験してきた。そういった過去の経験をもとに、「厳密な呼吸管理が可能でかつ最も自発呼吸に近い呼吸器管理も可能」という、相反する命題をともに解決してくれる可能性のある呼吸器として Servo-U の導入を決めた。

Servo-U は新生児 (0.3 ~ 8kg)、小児 (3 ~ 30kg)、成人 (15 ~ 250kg) の3つの患者カテゴリのソフトウェアが存在するが、厳密にはリーク補正機構がついた PRVC モードを使用するためには、オプションの新生児用ソフトウェアを搭載せねばならない。小児心臓外科である我々は当初からこの「新生児用ソフトウェア」を搭載したフルスペックの Servo-U を採用した。これにより、一回換気量 2mL からの人工呼吸管理が可能となるとともに「リーク補正機構」が使用可能となった。この「リーク補正機構」は、設定一回換気量から 60% のリーク内 (すなわち一回換気量が設定の 40% にまで低下する) であれば、精密に設定一回換気量を補正してくれるものであり、極めて精度が高いと思われた。新生児開心術後に生じる肺間質の浮腫に伴う気道内圧の増大により、従圧式呼吸管理では一度吸気圧を設定しただけでは徐々に必要としている一回換気量が低下し CO_2 の貯留を認めることが多かったため、我々は原則新生児であっても PRVC モードを第一選択としているが、リーク補正機構が付帯することにより、肺、気道の浮腫が改善してリークが出現し始めても、設定している PCO_2 、 PO_2 の維持のために「気管チューブの入れ替え」を行う必要がなくなる。リークを感知して呼吸器が自動でリーク補正を行って一定の一回換気量が維持されるのであれば、新生児乳児にとっては細めのチューブのほうが抜管に際しても望ましいと考える。この「リーク補正機構」は前機種には搭載されておらず、Servo-U の特徴の1つといえるであろう。

Servo ventilator のもう1つの特色である NAVA は、自発呼吸下で患者の横隔膜電氣的活動を Edi カテーテル経由で利用して呼吸補助のタイミングと強度を制御する人工呼吸モードで、患者自身の呼吸努力の変化に



図1 NAVA モードで稼働中の Servo-U

鳥根大学医学部循環器呼吸器外科講師 小児心臓外科

対応してリアルタイムに設定が変化していく、「人によさしい」呼吸補助といえる。すなわち「患者の呼吸努力に応じた自然な呼吸パターンによる補助が可能」で、患者-呼吸器間非同期を改善するとともに患者本人の横隔膜の呼吸努力をとらえることにより横隔膜の廃用性機能低下や人工呼吸器による肺損傷を軽減する可能性があると思われる。我々の経験では、自発呼吸開始とともにNAVAモードにすることで「横隔膜の自然な呼吸トレーニング」が行われ、術前から長期人工呼吸管理を行っていた患者でも再挿管なくスムーズに離脱可能であった。また前述の患者-呼吸器間非同期は少なく鎮静薬の使用も極端に減少した感がある。NAVAモードの使用に際して、パネル上でEdiカテーテルの挿入長が自動計算されたり、Ediカテーテルが適切に横隔膜電位をとっているかどうかもリアルタイムで表示されるため、前機種Servo-iに比較して格段にモニタリングしやすくなっている。そういった意味でもServo-U出現によりNAVAモードをより簡単に使用できるようになったといえる。

各社様々な機能を有した呼吸器のラインナップがあるが、その選択は使用者が何を目的とするかと慣れにより大きく影響される。我々は厳密な呼吸管理が可能でかつ最も自発呼吸に近い管理が可能であるというServo-Uの最大の特徴が「小児心臓外科術後管理に有

用である」と考えて導入に踏み切った。今後も使用経験を重ねて機能の評価を継続しようと考えている。特にNAVAに関しては、一般的な他の呼吸器に比較して患者の呼吸に対する同期性に優れていると思われ、今後の臨床使用の拡大に期待したい。

最後に、我々が経験したServo-U (NAVAモード使用) 経験について簡単に報告する。

●日齢22、体重2.2kgの肺動脈閉鎖兼心室中隔欠損症の患者

術前10日間以上の挿管人工呼吸器管理(術前はNICUで別の呼吸器使用)を継続

日齢22:人工心肺使用下で肺動脈形成と体肺動脈短絡術施行し、開胸のまま帰室

日齢27:二期的胸骨閉鎖術施行。この間筋弛緩薬と麻薬、鎮静薬にて完全鎮静状態

日齢28:閉胸翌日に鎮静薬を中止、自発呼吸の出現を確認してから即NAVAモードに移行

日齢30:抜管、以後再挿管はなかった。抜管までの間に静注鎮静薬は一切不要であった。

浮腫改善後に20~30%程度のリークを認めたが、リーク補正機構が有効に作用することで呼吸状態は精密に維持されたままであり、気管チューブの入れ替えは必要なかった。

SERVO-U THE NEW POWER OF YOU

SERVO-U™は、保護換気の効果的な選択肢を幅広く用意しています。いずれも便利で、分かりやすく、そして使いやすく簡単です。つまり、強制換気、サポート換気、非侵襲的換気、自発呼吸トライアル(SBT)中などのあらゆる段階にある、多くの患者が高度な肺保護戦略の恩恵を受けることができます。

新生児・小児・成人用 人工呼吸器 SERVO-U

製造販売承認番号:22600BZX00361000
※新生児はオプション

NEW



NAVA Neurally Adjusted Ventilatory Assist

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**