

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

臨床麻酔 (2008.10) 32巻10号:1689~1691.

機器製品紹介
簡便にレミフェンタニルTCIを行えるOrchestra®

国沢卓之, 岩崎 寛

簡便にレミフェンタニル TCI を 行える Orchestra®

国沢 卓之

旭川医科大学病院手術部

岩崎 寛

旭川医科大学麻酔・蘇生学教室

はじめに

レミフェンタニルは、効果の発現と消失が短時間で、蓄積性もないため速やかに定常状態に到達する。すなわち持続投与量から、血中濃度、効果部位濃度を推定することが可能である¹⁾。しかし、薬物動態パラメータに除脂肪体重 (LBM)、年齢が関与する²⁾ため、患者によって持続投与量から計算される効果部位濃度は異なってくる³⁾。また、短時間作用性とはいえ、効率よく効果部位濃度を調節するためには、Target-controlled infusion (TCI) が理想的である¹⁾。現在国内でレミフェンタニルの TCI を行うためには、コンピュータで STUMPUMP⁴⁾などのシミュレーションソフトを起動させ、接続ケーブルを介して外部シリンジポンプを駆動させる必要があり、おおがかりで煩雑である。このレミフェンタニル TCI を容易に行うことができる機器は、Fresenius Kabi (Germany) 社製の Orchestra® である。

構成

Orchestra® は、手術室で静脈麻酔薬の TCI を利用して投与を行うこと、そして静脈内投与薬物

キーワード：Orchestra®, レミフェンタニル, TCI

<New Device>

Orchestra®, a Device for Simple TCI with Remifentanyl

Takayuki Kunisawa (Surgical Operation Department, Asahikawa Medical College Hospital)

Hiroshi Iwasaki (Department of Anesthesiology and Critical Care Medicine, Asahikawa Medical College)

を通常の投与法 (単回投与, 持続投与, 初期負荷投与) で投与を行うようにコントロールすることが可能なワークステーションである「Base Primea」と、シリンジポンプに相当する「Module DPS」から構成される (写真 1)。Base Primea には 8 台までの Module DPS が接続可能であり、うち 2 台は TCI モードが可能である。TCI 投与を行う

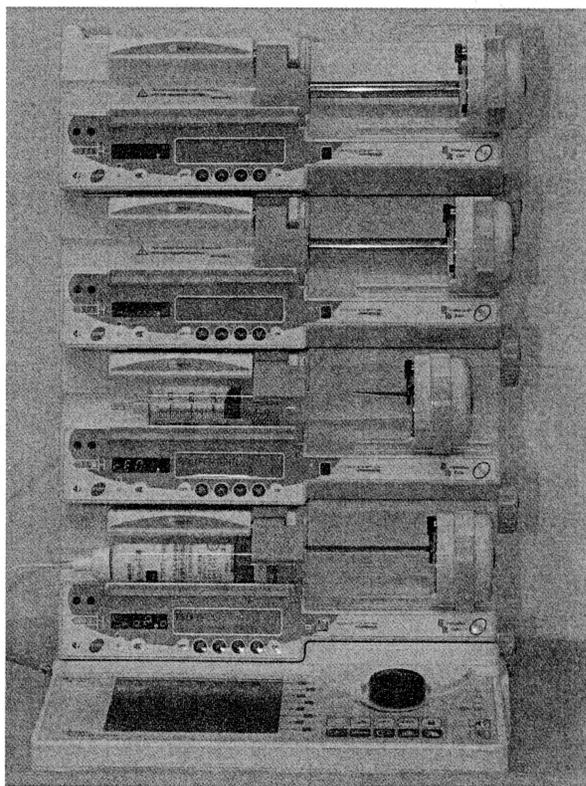


写真 1 Orchestra® の外観。

最下段が薬物投与をコントロールする「Base Primea」であり、その上に 4 つの「Module DPS」が装着されている。

ことが可能な薬物は、プロポフォール、レミフェンタニル、スフェンタニルであり、プロポフォールに関しては、パラメータを Marsh⁵⁾、Schneider^{6,7)} のいずれかから選択することが可能である。TCI の標的器官は血漿、効果部位 (TCI plasma mode, TCI effect mode) のいずれかの選択が可能であり、シミュレーションモード (TCI view mode) も備えられている。レミフェンタニル TCI は、Minto ら²⁾ のパラメータが利用される。レミフェンタニル TCI もプロポフォール TCI と同様に 3 つのモードを選択できる。

実際の使用

(1) オープニング画面

体重、年齢、性別、身長を入力する。体表面積、BMI (body mass index) は自動的に計算、表示される。レミフェンタニル投与法の血漿濃度 (Cp)、効果部位濃度 (Ce) を計算するためには、LBM が必要であるが、これは内部で自動的に計算されている。

(2) 薬物の選択

TCI を行う薬物を選択する。2 つの薬物の TCI を行う場合は、プロポフォールと麻薬の組み合わせを選択するため、2 つの麻薬を選択することは不可能である。

(3) TCI プロトコールの詳細選択

薬物の希釈濃度、パラメータ、モードを選択する。また、最大投与速度、最大血漿濃度 (TCI effect mode)、目標血漿濃度到達時間 (TCI plasma mode) を決定する。

(4) Module DPS の選択

どの Module DPS で麻酔薬の TCI を行うかを選択する。

(5) Module DPS の設定

Module DPS 自体の設定が必要となる。まずは使用するシリンジ (Terumo, BD plastic, Zeneca PFS など) を選択し、プライミングを行い、薬物の再確認を行う。

(6) 投与開始

目標標的濃度を設定し、投与を開始することが可能となる。投与中は覚醒時間が表示され、詳細

モードでは、現在の投与速度、総投与量、次の 15 分後の予定投与量と平均投与速度が表示される。

(7) 目標標的濃度の変更

目標標的濃度を変更中は、初期負荷投与量、持続投与開始までの投与停止時間、15 分後までの維持投与期間中の最小投与速度、最大投与速度がそれぞれ表示される。濃度曲線は変更後に予測される血漿濃度と効果部位濃度を点線で表示する (写真 2)。

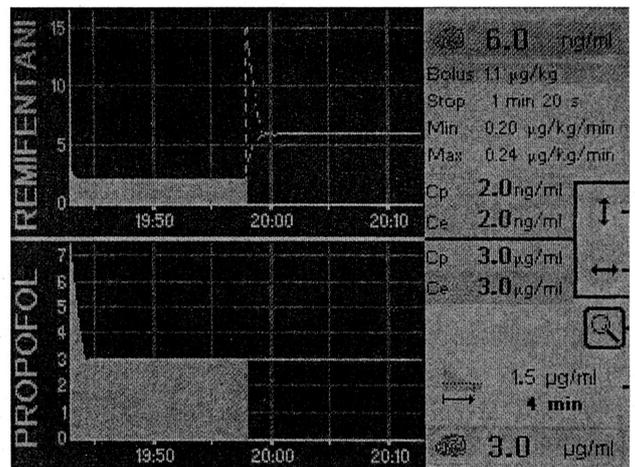


写真 2 Base Primea の液晶パネル。

標準画面では上下に 2 薬物の状態が表示される。濃度曲線が血漿濃度と効果部位濃度の推移を表示している。上段のレミフェンタニルは標的濃度を 6.0 ng/mL に変更した場合を想定して、薬物濃度の推移予測が濃度曲線の点線として表示され、投与計画が画面右に表示されている。下段の画面右にはプロポフォールは投与を停止した場合、効果部位濃度が 1.5 µg/mL まで低下するまでの所要時間が表示されている。

(8) 投与停止後効果部位濃度設定

投与を停止した場合、効果部位濃度は低下していくが、投与停止後効果部位濃度を設定することにより、効果部位濃度が設定値まで低下する所要時間が表示される。

使用上の留意点と Base Primea の特徴

(1) シリンジの選択

シリンジ外径から自動的に選択されるわけではないので、正確な投与量を得るためには、シリンジタイプ、メーカー名を正しく選択する必要がある。

(2) プライミング

回路内の空気除去などを行うためのプライミング（パージ）は、Module DPSの早送りボタンで行う必要がある。また、シリンジ交換時のプライミングは、「シリンジ選択」-「パージ」-「薬物選択」の順番に行う必要がある。薬物選択後はパージを行うことができなくなるためである。

(3) 手動パージ

薬物選択後に手動パージを行うと、Base Primeaは、体内に薬物が投与されたと判断し、警告を表示し、血漿濃度と効果部位濃度の再計算を行う。

(4) 濃度曲線の右端低下

シリンジ残量を検出しているため、現在の投与量または濃度変更後の投与量で投与を継続した際に、シリンジが空になるまでの時間を計算し、濃度低下を表示する。

(5) レミフェンタニルの希釈濃度

国内の通常使用では、100 $\mu\text{g}/\text{mL}$ が一般的であるが、Base Primeaのデフォルトは、50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ であり、最大希釈濃度も50 $\mu\text{g}/\text{mL}$ であるため、注意が必要である。

(6) DiprifusorTMとの比較

Base PrimeaのMarshモデルを選択してプロポフォールTCIを行う場合、市販されているDiprifusorTMとKe0が異なっているため、効果部位濃度の推移が異なる。また、TCI effect modeを利用して、高い目標効果部位濃度で麻酔導入を行うと、入眠濃度の判定が困難となるため注意が必要であり、段階的増加の必要がある。しかし、Base Primeaの利点としては、投与方法にかかわらず、効果部位に基づいた覚醒時間が表示されることが挙げられる。さらにTCI effect modeを利用することにより、効果部位濃度の調節性が容易となることは優位点である。

(7) 薬物濃度計算

薬物の投与速度は、10秒ごとに変更されるが、血漿濃度、効果部位濃度は0.5秒ごとに計算される。数値解の解析はRunge-Kutta法により行われている。

ま と め

レミフェンタニルTCIを簡便に施行できる点は本機器の利点の1つである。さらに予測濃度曲線が表示されるだけでなく、初期負荷投与量や維持投与量が表示され教育的には良質な機器であり、薬物動態理解の手助けになる。しかし、現在のところ、あくまで研究用の装置であり、実際に患者に投与を行う場合は、倫理委員会の承認と患者の同意が必要となる。また、効果部位を標的としたTCIは、投与量を理解し操作に精通しないと、呼吸状態、血行動態悪化をきたす可能性があるため、操作と投与前シミュレーションを入念に行う必要がある。

今後、安全性と有効性が確立され、医療機器としての承認を得、レミフェンタニルTCIがより身近になることが期待される。

文 献

- 1) 国沢卓之：レミフェンタニル投与方法としての Target-controlled infusion. 日臨麻会誌 2007 ; 27 : 381-7
- 2) Minto CF, Schnider TW, Egan TD, et al : Influence of age and gender on the pharmacokinetics and pharmacodynamics of remifentanyl. I. Model development. Anesthesiology 1997 ; 86 : 10-23
- 3) Kunisawa T, Nagashima M, Suzuki A, et al : Calculating variable 'alpha' for predicting plasma concentrations of steady-state remifentanyl. Anaesthesia 2008 ; 63 : 103-4
- 4) Shafer SL : STANPUMP is available at : <http://anesthesia.stanford.edu/pkpd>. Accessed August 8, 2008
- 5) Marsh B, White M, Morton N, et al : Pharmacokinetic model driven infusion of propofol in children. Br J Anaesth 1991 ; 67 : 41-8
- 6) Schnider TW, Minto CF, Shafer SL, et al : The influence of age on propofol pharmacodynamics. Anesthesiology 1999 ; 90 : 1502-16
- 7) Schnider TW, Minto CF, Gambus PL, et al : The influence of method of administration and covariates on the pharmacokinetics of propofol in adult volunteers. Anesthesiology 1998 ; 88 : 1170-82
- 8) Gray JM, Kenny GN : Development of the technology for 'Diprifusor' TCI systems. Anaesthesia 1998 ; 53 (Suppl 1) : 22-7