

# 第1回

## 麻醉科学サマーセミナー

会 期：2004年7月2日（金）～4（日）

会 場：リザンシーパーク谷茶ベイ  
〒904-0496 沖縄県国頭郡恩納村字谷茶 1496  
Tel. 098-964-6611

主 催：麻醉科学サマーセミナー事務局  
（東京女子医科大学 麻醉科学教室内）

後 援：日本心臓血管麻醉学会  
日本麻醉・集中治療テクノロジー学会  
日本局所麻醉学会  
日本静脈麻醉・Infusion Technology 研究会

世話人：内田 整（国立循環器病センター）  
須加原一博（琉球大学）  
長田 理（東京女子医科大学）  
中山英人（東京都立神経病院）  
山蔭道明（札幌医科大学）  
（五十音順）

# プログラム

|                             |                                 |                     |
|-----------------------------|---------------------------------|---------------------|
| <b>セミナー1</b>                | <b>2004年7月2日(金) 18:00~19:00</b> |                     |
|                             | 司会: 内田 整(国立循環器病センター麻酔科)         |                     |
| EBMを理解するためのメタアナリシス          |                                 | ... 4               |
|                             |                                 | 山梨大学麻酔科 増井健一        |
| <b>ウェルカムパーティー</b>           | <b>2004年7月2日(金) 19:00~20:00</b> |                     |
| <hr/>                       |                                 |                     |
| <b>セミナー2</b>                | <b>2004年7月3日(土) 8:00~9:00</b>   |                     |
|                             | 司会: 山蔭道明(札幌医科大学麻酔科)             |                     |
| TEE 認定試験の概要                 |                                 | ... 6               |
|                             |                                 | 北里大学麻酔科 岡本浩嗣        |
| <b>セミナー3</b>                | <b>2004年7月3日(土) 12:00~13:00</b> |                     |
|                             | 司会: 長田 理(東京女子医科大学医学部麻酔科学教室)     |                     |
| 予測血中濃度を簡単に計算しよう             |                                 | ... 14              |
|                             |                                 | 国立循環器病センター麻酔科 内田 整  |
| <b>ワークショップ1</b>             | <b>2004年7月3日(土) 13:00~14:30</b> |                     |
| (アストラゼネカ 共催)                | 司会: 長田 理(東京女子医科大学医学部麻酔科学教室)     |                     |
| 麻酔科研修における TIVA 教育を考える       |                                 | ... 18              |
|                             |                                 | 東京女子医科大学麻酔科学教室 長田 理 |
| 当院における TIVA 教育・普及への取り組み     |                                 | ... 21              |
|                             |                                 | 旭川医科大学麻酔・蘇生学講座 安田 茂 |
| 麻酔の質に関する研究から TIVA 教育・普及を考える |                                 | ... 22              |
|                             |                                 | 東京女子医科大学麻酔科学教室 高木俊一 |

**ワークショップ 2**                      **2004 年 7 月 3 日(土) 18:00~20:00**  
(東機質 共催)                      司会: 中山英人(東京都立神経病院麻酔科)

楽々LMA 一挿入, 維持管理, 抜去のこつー ... 24  
函館共愛会病院麻酔科 中村燈喜

**懇親会**                                      **2004 年 7 月 3 日(土) 20:00~21:00**

---

**セミナー4**                                **2004 年 7 月 4 日(日) 8:00~9:00**  
司会: 内田 整(国立循環器病センター麻酔科)

JSA 偶発症例報告を簡単に行うために ... 26  
県立広島病院麻酔・集中治療科 讃岐美智義

**一般演題ポスターセッション**    **2004 年 7 月 3 日(土) 14:30~15:00**

P1 OPCABG 後 10 時間後に spasm によるショックに陥った 1 症例 ... 30  
筑波メディカルセンター病院麻酔科 星 拓男他

P2 50%亜酸化窒素併用下での小児 LMA 麻酔下抜管 ... 31  
函館五稜郭病院麻酔科 平井裕康

P3 再建組織の血流評価におけるトノメトリー法(空気法)を用いた粘膜内 PCO2 測定について ... 32  
静岡赤十字病院麻酔科 金田 徹

P4 口腔底に歯ブラシが刺入した自閉症患者の麻酔経験 ... 33  
東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 小原明香他

P5 小児の斜視手術におけるプロポフォールとセボフルランの比較 一覚醒時間に関してー ... 34  
平塚共済病院麻酔科 原 真理子

P6 ローテータ・研修医から見た TIVA のイメージ ... 35  
東京女子医科大学医学部麻酔科学教室 糟谷祐輔他

# EBMを理解するためのメタ・アナリシス

山梨大学医学部麻酔科

増井健一

最近、麻酔科関連学会で Evidence-based medicine(EBM)に関する講演が開催されるようになった。麻酔科関連の雑誌でもメタ・アナリシスを用いたレビューが散見されるようになり、麻酔科でも EBM の基盤が整いつつあるように感じられる。

EBM では、臨床で生じた疑問に対し、エビデンスとなる文献や資料に基づいて、治療方針を決定しながら診療行為を行う。通常はエビデンスがまとまっている資料（例えば「clinical evidence」）を参考にするのが便利だが、必要に応じて Medline などを探した資料をエビデンスとして利用することもできる。

さて、探し出した資料を EBM に役立てるには、その資料を正しく読み取り吟味しなくてはならない。資料の中にはメタ・アナリシスも含まれるため、EBM ではメタ・アナリシスの知識が必須となる。

まず、EBM の実践について簡単に紹介し、それからメタ・アナリシスについて紹介する。

## 1. EBM の実践

EBM の実践は次の 5 つのステップにより行う。

### 1) 疑問の明確化 Formulating Answerable Clinical Questions

臨床で感じた疑問を具体的に検討できる形にするのが「疑問の明確化」である。例えば、術後の patient-controlled analgesia(PCA)の効果を検討するのであれば、「患者の満足度」「副作用の発生頻度」などが明確な指標となりうる。

### 2) 疑問を解決するための情報収集 Searching for the Best Evidence

Medline, Cochrane Library, Science Citation Index や文献, EBM の専門家によるシステマティックレビューなどの情報を入手する。

### 3) 集めた情報に対する批判的吟味 Critical Appraisal of the Evidence

集めた情報の結果だけを見て直ちに臨床に適用してはならない。その情報に内的妥当性があるか（バイアスや交絡がないか）、臨床的意義があるかを批判的な見地から吟味する。

### 4) 情報を患者に適用 Applying Evidence to Patients

批判的吟味により情報がエビデンスになりうるということがわかったら、次はその情報が患者に適用できるかどうか（外的妥当性）を考える。そして、その情報が適用できる環境にあるかどうかを判断し、最終的に情報を患者に適用するかを決定する。患者の意思も環境の重要な要素であることを忘れてはならない。

### 5) 自己評価 Self-Evaluation

適用したらそれで終わりにせず、エビデンスとなった情報を正しく適用したかどうか、結果などを評価する。そして、この評価を次の EBM の実践に結び付ける。

## 2. メタ・アナリシスの手順の概要

メタ・アナリシスの分析手順の概要は、通常の研究で行われる分析（一次的分析）手順と大きく変わるものではない。

一次的分析は一般的に、①研究テーマの決定と仮説の設定、②研究方法をデザインし評価指標（エンドポイント）を決定、③研究対象となったサンプル個々からデータを収集、④データの検定、⑤検定結果の検討、という手順で行われる。

一方、メタ・アナリシスの手順は、一次的分析の手順③を「研究対象となった論文の結果または全てのサンプルのデータを収集」、④を「収集した研究の検定結果の統合」に変えるだけである。

### 3. メタ・アナリシスに特有の統計処理

- メタ・アナリシスでは分析の対象が研究結果である。したがって、分析に際しては仮説の検討に必要な研究を収集することになる。Medline などを利用して、該当する研究を漏れなく収集する。
- 収集した研究すべてを、後のデータ統合に利用するとは限らない。どのような収集方法をして、たいてい研究目的と外れた研究資料も収集してしまうからである。そこで、あらかじめデータ統合に利用する研究資料の適用の基準を決めておくのである。
- メタ・アナリシスの基本的なデータ統合方法には、①Mantel-Haenszel method, ②Peto method, ③ general variance-based method, ④DerSimonian-Laird method がある。①～③は母数効果モデル(fixed effect model)に基づいており、④は変量効果モデル(random effect model)に基づいている。統合する研究が均質かどうかを検定し、均質の場合はどちらのモデルも利用できるが、均質でない場合は変量効果モデルを使う。
- メタ・アナリシスでは、より正確な結果を導き出すために、どちらのモデルによる統合が望ましいかという定説がないため、統合方法に迷うことがある。また、統合に含めるべきか迷うような研究がある場合もある。このような懸念があるときには、あらかじめ「複数の方法でデータを統合する」ことにおいて、それらの統合結果を比較検討する。このような分析を感度分析 (Sensitivity Analysis) という。
- 研究結果をメタ・アナリシスで統合する場合には、公開バイアスの存在に注意しなければならない。「有意差がなかった研究結果は公開されにくい」ことが原因となるバイアスが公開バイアスである。メタ・アナリシスでは、このバイアスに対応して統合結果を調整する方法がある。

セミナーでは、メタ・アナリシスの概要を解説した後、麻酔科分野の論文を具体例として、メタ・アナリシスの読み方を紹介する。

## JB-POT 試験の概要

北里大学  
岡本浩嗣

### Part I 日本周術期経食道心エコー認定試験

#### Japanese Board of Perioperative Transesophageal Echocardiography (JB-POT)

米国では心臓麻酔の専門性を深めるため、経食道心エコーのワークショップや認定試験が行われており、そのために、National Board of Echocardiography (NBE) という組織が確立されています。NBE が実施している TEE 資格試験 (Examination of special Competence in Perioperative Transesophageal Echocardiography: PTEeXAM) は北米を中心として主に心臓血管麻酔科医が受験していましたが、近年欧州やアジアの心臓血管麻酔科医にも広がりを見せています。日本においても経食道心エコーは広く使われるようになり、その有用性については多くの状況、疾患で認められています。臨床の場では心臓外科医からの要望もあり、麻酔科医は経食道心エコーの知識とそれを施行する技量が必要とされています。日本心臓血管麻酔学会では、NBE の協力を得て、日本における経食道心エコー認定試験を立ち上げ、認定試験の名称を Japanese Board of Peri-Operative Transesophageal Echocardiography (JB-POT) といたします。

#### 第 1 回 JB-POT 認定試験

試験日時： 2004 年 9 月 12 日 (日曜日) 9:00AM～ (約 3, 4 時間の予定)

会場： ホテル日航東京 (東京台場)

JB-POT 受験資格：日本心臓血管麻酔学会主催の経食道心エコーセミナーまたはワークショップを 10 単位以上受講していること

2 時間講義で 5 単位換算 (受講証明書のコピーを受験申請用紙と一緒に提出) 申し込み以降のセミナー受講も有効であるが、その場合には当日受付にて受講証明書を持参すること

受験料： 25000 円\*

\*第 1 回 JB-POT 認定試験においては 2004 年国際心臓血管麻酔学会参加者に限り割引制度 (25000 円→15000 円) があり

認定料： 5000 円

認定試験内容アウトライン；後述

問題表記： 日本語または英語を選択できる (受験申請用紙にて選択)

お申し込み： JB-POT 事務局へ郵送 (受験申請用紙, 受講証明書のコピー)

#### JB-POT 事務局

〒162-8666

東京都新宿区河田町 8-1 東京女子医科大学麻酔科学教室内

TEL 03-5269-7336

2004 年 3 月上旬～2004 年 6 月 30 日 (申し込みは定員になり次第締切らせて頂きます) FAX による応募は受付できません。

受験申請用紙は 2004 年 3 月上旬から 6 月末頃まで 9th International Congress of Cardiothoracic and Vascular Anesthesia ホームページに掲載。

## 日本周術期経食道心エコー認定試験概要

**試験概要** ビデオ問題（約 30 題の多枝選択問題で所要時間 90 分）

筆記問題（約 70 題の多枝選択問題で所要時間 90 分）

### 出題される問題の表記

受験申請時に日本語か英語か、どちらかを選択できる

### 試験内容のアウトライン（日本語）

1. **超音波の原理**  
超音波の性質  
周波数, 波長, 組織透過性, 固有音速  
超音波の物理特性  
固有音響インピーダンス
2. **探触子**  
圧電効果  
振動子  
バックリング材  
走査法  
フォーカス  
距離分解能, 方位分解能  
リニアアレイとフェイズアレイ
3. **装置, 感染対策, 安全管理**  
超音波の生体作用  
電気, 機械的安全性  
感染対策  
TEE プロ?ブの挿入, 操作法  
TEE の禁忌  
TEE の合併症
4. **画像**  
装置設定  
画面表示  
B モード, M モード, 断層法  
シグナルプロセス
5. **ドプラ法の原理**  
ドプラ原理  
ドプラ効果の式  
ドプラ偏位周波数に影響を与える因子  
速度レンジ (Nyquist limit)  
速度表示法の特徴  
パルスドプラ法, high PRF パルスドプラ法  
連続波ドプラ法  
カラードプラ法  
カラーM モード
6. **定量評価 (M モード法, 断層法)**  
境界の評価, 時相  
fixed axis, floating axis  
center-line method  
左室収縮機能の測定法
7. **定量評価 (ドプラ法)**  
各種流速計測法  
PISA 法  
弁狭窄の圧較差, 弁口面積の測定  
心内圧測定法  
Tissue Doppler
8. **ドプラ血流波形と拡張機能評価**  
三尖弁と右室流入血流  
肺動脈弁と右室流出路血流  
僧帽弁と左室流入血流  
大動脈弁と左室流出路血流  
弁以外の血流  
(肺静脈血流, 肝静脈血流など)
9. **心臓の形態**  
画像断面  
心腔と心筋壁  
心臓の弁構造  
心周期と ECG との関連
10. **心膜疾患と心外構造物**  
心膜と心膜液  
肺動脈  
肺静脈  
上下大静脈と肝静脈  
冠動脈  
大動脈  
解剖, 動脈硬化, 瘤, 解離, 外傷  
胸腔

#### 14. 弁疾患の病態評価

後天性弁疾患

感染性心内膜炎

リウマチ性

変性

石灰化, 加齢による動脈硬化性変化

外傷

三尖弁

肺動脈弁

僧帽弁

僧帽弁逆流

虚血性僧帽弁不全

僧帽弁狭窄

SAM (systolic anterior motion)

大動脈弁

大動脈弁逆流

大動脈狭窄

#### 15. 心腔内病変

腫瘍

血栓

カテーテルや異物

#### 16. 収縮機能評価

正常な左室収縮能

異常な左室収縮能

虚血などの原因

評価法／一回拍出量

関連している因子

右室収縮能

心筋症

肥大型, 拡張型, 拘束型

#### 17. 局所壁運動

心筋壁のセグメント

冠動脈灌流領域と冠動脈血流波形

壁運動の評価 (正常, 異常)

評価法

鑑別診断

関連している因子

#### 18. 手術時の循環管理における対処法

低血圧と循環不全

心臓手術; 手技と問題点

体外循環と心筋保護法の評価

カニューラと装置

補助循環

心腔内空気

低侵襲体外循環

#### OPCAB

冠動脈バイパス術

弁の手術

弁置換 (機械弁, 生体弁)

弁形成

移植手術

心臓移植

肺移植

肝移植

#### 11. 先天性心疾患

左心系と右心系の形態的特徴

心房中隔欠損

心室中隔欠損

肺動脈弁狭窄, 漏斗部狭窄

左房と僧帽弁の病態

大動脈弁と左室流出路の病態

冠動脈異常

動脈管開存

大動脈縮窄

Ebstein 奇形

左上大静脈遺残

ファロー四徴症

大血管転移

房室中隔欠損 (AV canal)

単心室

\* 先天性心疾患については, 成人にてみられる病態や小児期に手術をおこないその後成人においてもみられる病態が含まれる. 小児心臓超音波検査に必要であるすべての知識を要求するものではない.

#### 12. 画像アーチファクトとピットフォール

イメージアーチファクト

ドプラ法のアーチファクトとピットフォール

誤診しやすい構造物

#### 13. TEE 以外の検査法との関連

ストレスエコー

心筋血流イメージング

Epicardial エコー

コントラストエコー

TEE の有用性 (他の診断法と比較して)



## 日本心臓血管麻酔学会主催の経食道心エコーセミナーまたはワークショップ（本セミナー以降）

2004年7月25日（日）

経食道心エコーワークショップ（福岡）全日コース（10単位公認）

問い合わせ先 日本心臓血管麻酔学会事務局

TEL&FAX 03-5269-7336 Email jscva@anes.twmu.ac.jp

### Part II

#### 経食道心エコー（TEE）の基礎知識

##### はじめに

経食道心エコー，Transesophageal echocardiography，以下 TEE と略す，の周術期における有用性が認められて既に十年以上が過ぎた。その間，数多くの TEE に関する総説や国内外での優れた教科書が世に出ているので，TEE に関する詳細はそれらを紐解いてほしい。<sup>(1-7)</sup> 最低限の TEE の基礎知識について概説する。しかも，正常値と異常値（段階評価を含む）の解説に重点を置いた。種々の標準画面の描出は ASE/SCA の TEE ガイドラインの 20 画面（図 1）を参照してほしい。<sup>(6)</sup>

#### A. 探触子（プローブ）の種類

成人用は 9 mm からあり，小児用で 7 mm，新生児用で 3.5 mm が入手可能である。振動子が一列に並んでいるのみの single plane，平行・垂直の 2 方向の biplane，180 度回転できる multi plane に分類できる。

#### B. ドップラー法の種類

##### ・カラーフローマッピング法（カラードップラー法）

血流情報をカラーで表示するため，逆流やシャントなどの定性的評価ができる。フレームレートが遅く早い流速では折り返し減少がおこる。

##### ・パルスドップラー法

距離分解能に優れている反面早い流速に対応できない。

##### ・連続波ドップラー法

早い流速でも測定できるが距離分解能に劣る。

#### 1. エコー画像及びドップラー所見

##### A. 大動脈

成人におけるサイズは以下の通りである。

上行大動脈 2.1~3.1 (cm)

弓部大動脈 2.0~3.6 (cm)

下行大動脈 2.0~3.0 (cm)

また解離の有無や瘤状変化，プラークの厚さ（5 mm 以上は注意），モバイルプラークの有無を検索する。

##### B. 弁

##### 大動脈弁

弁輪径は正常で 1.4~2.6 (cm) であり，拡大，石灰化，人工弁の有無を検索する。

弁尖については石灰化，疣贅，肥厚（4 mm 以上），穿孔の有無，2 尖弁かどうかを検索し，逸脱や動揺，運動制限の有無，左・右・無冠尖のそれぞれの異常について検索する。

狭窄 弁口面積や圧較差で評価する。

弁口面積 正常 3.0~4.0 (cm<sup>2</sup>) 圧較差 0 (mmHg)

軽度 1.0~1.5 <25

|     |         |       |
|-----|---------|-------|
| 中等度 | 0.8~1.0 | 25~50 |
| 高度  | <0.8    | >50   |

大動脈弁の適切な短軸断面を得るために、斜切りにならないように注意する。

逆流 逆流ジェットの幅或は到達度で決める。

|             |        |                |
|-------------|--------|----------------|
| ジェット/左室流出路比 |        | カラーマッピング(図1のc) |
| 1+          | <25%   | 左室の1/3         |
| 2+          | 25~46% | 左室の1/3~2/3     |
| 3+          | 47~64% | 左室の2/3を超える     |
| 4+          | >65%   | 心尖部に到達         |

### 僧帽弁

弁輪径は正常で 2.7~2.9 (cm)であり、拡大、石灰化、人工弁の有無を検索する。

弁尖については石灰化、疣贅、肥厚 (4 mm 以上)、穿孔、粘液腫の有無を検索し、逸脱や動揺、収縮期前方運動、運動制限の有無について検索する。また、僧帽弁の各部名称は図のごとくほぼ統一されたが (図 2)、前尖の A1~A3、後尖の P1~P3 のどこに異常があるかを検索し、記載する。各部位の検索方法は図 3 に示すように、中部食道にて得られる四腔像を 0° とし、およそ 60° 90° 120° に回転させて描出を行う。(図 1 のそれぞれ a, b, c, d に相当する)

狭窄 弁口面積で分類する方が一般的であるが、TEE で僧帽弁短軸断面が得られにくい際には左室流入波形の pressure half time 等から計測した圧較差を使用してもよい。

|      |     |                            |     |          |
|------|-----|----------------------------|-----|----------|
| 弁口面積 | 正常  | 4.0~6.0 (cm <sup>2</sup> ) | 圧較差 | 0 (mmHg) |
|      | 軽度  | 1.6~2.5                    |     | <5       |
|      | 中等度 | 1.1~1.5                    |     | 6~12     |
|      | 高度  | <1.0                       |     | >12      |

逆流 逆流ジェットの面積或は到達度で決める。

|        |                       |          |                |
|--------|-----------------------|----------|----------------|
| ジェット面積 | ジェット/左心房面積比           | カラーマッピング |                |
| 1+     | <4 (cm <sup>2</sup> ) | <20%     | 左心房の 1/3 以内    |
| 2+     | 4~6                   | 20~30%   | 左心房の 1/3~2/3   |
| 3+     | 6~8                   | 30~40%   | 左心房の 2/3 を超える。 |
| 4+     | >8                    | >40%     | 肺静脈に到達         |

ただし僧帽弁逸脱等で逆流ジェットが偏位し左心房壁に沿っているような場合、逆流が過小評価されるので注意が必要である。

### 三尖弁

弁輪径は正常で ~3 (cm)であり、拡大、石灰化、人工弁の有無を検索する。

弁尖については石灰化、疣贅、肥厚 (4 mm 以上)、穿孔、粘液腫の有無を検索し、逸脱や動揺、運動制限の有無について検索する。

狭窄 弁口面積で分類する方が一般的であるが、TEE で三尖弁短軸断面が得られにくい際には右室流入波形の pressure half time 等から計測した圧較差を使用してもよい。

|      |     |                            |     |          |
|------|-----|----------------------------|-----|----------|
| 弁口面積 | 正常  | 5.0~6.0 (cm <sup>2</sup> ) | 圧較差 | 0 (mmHg) |
|      | 軽度  | 1.6~2.5                    |     | <2       |
|      | 中等度 | 1.1~1.5                    |     | 3~6      |
|      | 高度  | <1.0                       |     | >7       |

逆流 逆流ジェット的面積或は到達度で決める.

|    | ジェット面積               | ジェット/左心房面積比 | カラーマッピング       |
|----|----------------------|-------------|----------------|
| 1+ | <2(cm <sup>2</sup> ) | <20%        | 右心房の 1/3 以内    |
| 2+ | 2~4                  | 20~30%      | 右心房の 1/3~2/3   |
| 3+ | 4~10                 | 30~40%      | 右心房の 2/3 を超える. |
| 4+ | >10                  | >40%        | 下大静脈に到達        |

#### 肺動脈弁

肺動脈弁は薄く, TEE で描出しがたいが筆者らで使用している基準を挙げておく.

正常な肺動脈弁輪は, 1.0~2.2 cm であり, 弁口面積で約 3.0 cm<sup>2</sup>, 主肺動脈径は, 0.9~2.9 cm である.

狭窄 肺動脈弁前後の波形の pressure gradient 等から計測した圧較差を使用してもよい.

| 弁口面積 | 正常  | 2.0~3.0 (cm <sup>2</sup> ) | 圧較差 | 0 (mmHg) |
|------|-----|----------------------------|-----|----------|
|      | 軽度  | 1.1~1.3                    |     | <20      |
|      | 中等度 | 0.8~1.0                    |     | 20~50    |
|      | 高度  | <0.7                       |     | >50      |

逆流 逆流ジェットの到達度で決める.

|    | ジェットの長さ | カラーマッピング       |
|----|---------|----------------|
| 1+ | <1 (cm) | 右室流出路の 1/3 以内  |
| 2+ | 1~2     | 右室流出路の 1/3~2/3 |
| 3+ | 2~3     | 右室流出路を超える.     |
| 4+ | >4      | 右室流入路に到達       |

### C. 心房

#### 右心房

サイズは中部食道からの 4 腔像で測定し, 長径 3.5~5.5 cm, 短径 2.5~4.9 cm を基準として拡張の有無, 血流鬱滞の有無, 血栓, 腫瘍, 人工物の有無を確認する.

#### 左心房

サイズは中部食道からの 4 腔像で測定し, 長径 3.4~6.1 cm, 短径 2.5~4.5 cm を基準として拡張の有無, 血流鬱滞の有無, 血栓, 腫瘍, 人工物の有無を確認する.

#### 心房中隔

正常, 中隔瘤の存在, 脂肪変性, 卵円孔開存, 心房中隔欠損 (一次孔欠損, 二次孔欠損, 静脈洞型, 心内膜床欠損型 (AV canal), シヤントの方向 (右左, 左右, 両方向性) 等を精査する.

#### 心室中隔

正常, 肥厚の有無 (>1.0 cm), 左心室側へのシフト, 欠損 (膜性部, 筋性部), シヤントの方向 (右左, 左右, 両方向性) 等を精査する.

### D. 心室

#### 右心室

サイズは中部食道からの 4 腔像で測定し, 長径 (拡張期) 5.5~9.5 cm, 短径 (拡張期) 2.2~4.4 cm 壁厚 0.3~0.5 cm を基準として拡張の有無, 肥大の有無, 血栓の有無を確認し, 収縮性を中心とした機能を検討する. 右心室の場合, 収縮率 (Ejection fraction; RVEF) は TEE では求めにくい, 正常値は 40~60% である. 右心室の局所壁運動の評価は左心室のように 16 分割されたものはないが, 経胃左心室短軸像が得られる画面で, 前壁, 側壁, 下壁が描出され, 中部食道にて 120° に回転させて右室流出路が描出されるため, 少なくともこの 4 領域の壁の運動異常は検出したい.

## 左心室

サイズは一般的には中部食道からの4腔像で測定（時に2腔像や経胃短軸像を使用）する。長径（拡張期）6.3~10.3 cm, 短径（拡張期）3.5~6.0 cm 壁厚 0.6~1.1cm を基準として拡張の有無, 肥大の有無, 血栓の有無を確認し, 収縮性を中心とした機能を検討する。左心室の場合, 収縮率 (Ejection fraction; LVEF) は正常値で 45~90%とかなり範囲が広いが, 60%前後と覚えておいた方がいいだろう。左心室の局所壁運動の評価は中部食道にて得られる四腔像, およそ 90° に回転させて描出した左室2腔像, 120° に回転させた左室流出路像, および経胃左心室短軸像の4画面を描出させ, 16分割して以下のような5段階評価を行う。(図3) 1: normal (>30%の内膜運動), 2: mildly hypokinetic (10~30%の内膜運動), 3: severely hypokinetic (<10%の内膜運動), 4: akinetic (内膜運動無し), 5: dyskinetic (奇異性運動)

## E. 心膜

食道中部4腔像にて（時に経胃左室短軸像）描出, 正常, 肥厚の有無を検索。心嚢液の貯留を<0.5 cm で軽度, 0.5~2.0 cm で中等度, >2.0 cm で重度として計測する。貯留液が増大し右心房や左心房の虚脱が見られると心タンポナーデと診断される。

### 胸水

下行大動脈を横隔膜まで追跡すると左胸水の貯留が, 胃内操作で肝臓上部を描出すると右胸水の貯留が検索される。

## 2. 合併症

TEE に挿入に伴う合併症として, 歯牙損傷, 食道損傷・穿孔, 出血・感染, 気道圧迫, 心臓・大血管圧迫, 気管内チューブ・胃内チューブの位置のずれ, 咽頭・喉頭痛などがある。また, 全身麻酔下ではなく, 鎮静のもと行うときに生じる合併症として, 誤嚥性肺炎, 気管支けいれん, 呼吸・循環抑制, 不整脈, およびそれらによる低酸素血症がある。施行の際は, 適応をよく考え, 以上のような合併症のリスクを患者さんによく説明し, 施行者自身もよく理解した上で行うことが望ましいと考える。

### おわりに

以上, TEE の基礎知識について概説した。今回用いた正常値は参考文献に挙げてある標準的な教科書からとったものであるが, 施設ごとに若干の差があるのはやむを得まい。

## 参考文献

- 1) 吉川純一編: 臨床心エコー図学第2版, 文光堂, 東京, 2001
- 2) Oh JK et al, ed.: The echo manual (2nd ed), Lippincott-Raven, Philadelphia, 1999
- 3) Otto CM: Textbook of clinical echocardiography (2nd ed) WB Saunders, Philadelphia, 2000
- 4) Omoto, R and Oka, Y ed.: Transesophageal echocardiography, 診断と治療社, 東京, 2000
- 5) Nanda NC and Domanski MJ ed: Atlas of transesophageal echocardiography. Williams and Wilkins, Baltimore, 1998
- 6) Shanewise JS, Cheung AT, Aronson S et al: ASE/SCA Guidelines for performing a comprehensive intraoperative multiplane transesophageal echocardiography examination. Anesth Analg 1999; 89: 870-84
- 7) Perino AC and Reeves ST ed: A practical approach to transesophageal echocardiography. Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 2003

[×☞]

## 予測血中濃度を簡単に計算しよう

国立循環器病センター 麻酔科  
内田 整

通常、薬物を生体内に投与して一定の薬理効果を得るためには、血中あるいは効果の対象となる組織における濃度を一定に維持する必要がある。静脈麻酔薬の場合、従来では時間あたり体重あたり何 $\mu\text{g}$ 、あるいは総投与量で何 mg などのように“投与量”という基準が使用されてきたが、このような方法では“濃度”を管理することはできない。

現在のテクノロジーでは、静脈麻酔薬の濃度をリアルタイムにモニターすることができない。しかし、薬物動態学・薬力学に基づく薬物動態シミュレーションを行うことで、血中あるいは効果部位（脳内）濃度の予測値を計算し、麻酔管理の補助とすることが可能である。本セミナーでは、薬物動態シミュレーションを使用した静脈麻酔薬の予測濃度の計算方法とその応用について解説する。

### 薬物動態シミュレーションとソフトウェア

静脈麻酔薬の薬物動態の解析モデルとして最も一般的に使用されているのがコンパートメントモデルである。コンパートメントとは“区画”あるいは“入れ物”の意味で、コンパートメントモデルでは薬物がコンパートメントモデル間を移動するものとして解析する。以下に紹介するソフトウェアはすべてコンパートメントモデルを使用している。

#### 1. 主な薬物動態シミュレーションソフト

静脈麻酔薬の予測血中濃度を計算する最も一般的な方法は、パソコンで動作する薬物動態シミュレーションソフトの使用である。パソコン用のソフトウェアには、シリンジポンプと接続して TCI 動作が可能なソフトウェアと、単独で動作するソフトウェア（この場合、投与データの入力の手作業）があるが、ここでは後者を中心に紹介する。

##### TIVA Trainer (Windows)

[http://www.eurosiva.org/TivaTrainer/instructions\\_for\\_downloading.htm](http://www.eurosiva.org/TivaTrainer/instructions_for_downloading.htm)

その名の通り、TIVA の習得を目的に開発されたソフトウェアで、ヨーロッパ静脈麻酔学会の Web サイトからダウンロードできる。プロポフォールとオピオイドの相互作用もシミュレーションできるのが特徴である。本ソフトウェアはシェアウェア（100 ユーロ）であるが、試用版も提供されている。

##### Rugloop (Windows)

[http://www.anesthesia-uzgent.be/rugloop\\_simulation.zip](http://www.anesthesia-uzgent.be/rugloop_simulation.zip)

薬物動態シミュレーションソフトの草分け的存在である Stanpump を Windows に移植したソフト。最新版は、TCI をはじめとして、モニター機器からのデータ収集などを含んだ統合ソフトで有償提供されている。旧バージョンはフリーウェアで、上記 URL からダウンロードできる。

##### BeConSim Monitoring for Windows (Windows)

<http://www.masuinet.com/>

山梨大学の増井健一先生が TCI を目的として開発したソフト、BeConSim、のオフラインバージョン。ポンプと接続しなくても、パソコンのみでシミュレーションを実行することができる。

##### IV\_Sim3 (Macintosh)

[http://homepage1.nifty.com/m\\_nakao/downloads/IV\\_Sim3/downloadsIV\\_Sim3.htm](http://homepage1.nifty.com/m_nakao/downloads/IV_Sim3/downloadsIV_Sim3.htm)

JA 広島総合病院の中尾正和先生が開発した Macintosh 用のシミュレーションソフト。プロポフォールとフェンタニルに対応。

## Parmacokinetics (Palm)

<http://homepage1.nifty.com/o-uchida/parmacokinetics/>

演者が開発した Palm およびその互換機用の薬物動態シミュレーションソフト。デフォルトではプロポフォール、フェンタニル、ミダゾラムに対応。

## 2. Excel で薬物動態シミュレーション

コンパートメントモデルでは、微分方程式を用いてコンパートメント間の薬物の移動を解析する。この解析は専用のソフトウェアを使用する以外に、表計算ソフトに式（正確には差分方程式になる）を埋め込んでシミュレーションを行うことができる。シートの例として、以下の URL から演者が作成した Excel のシートがダウンロードできる。

<http://homepage1.nifty.com/o-uchida/PkPdSim.xls>

このシートでは、薬物動態パラメータを格納するセルの内容を変更することで、麻酔薬以外にも、さまざまな薬物の血中濃度シミュレーションに対応することができる。また、Excel のグラフ機能を使用して、目的に応じたグラフが簡単に作図できる利点もある。

## 3. 電卓でできる簡易血中(効果部位)濃度予測

薬物動態シミュレーションソフトで使用されているコンパートメントモデルでは、コンパートメント間の薬物の移行は線形であると仮定している。このようなモデルでは、薬物濃度の計算には重ね合わせの原理が適用される。言い換えると、複数回の薬物投与を行った場合、ある時点の血中（あるいは効果部位）濃度は、それぞれの投与から算出される濃度を加算した結果になる。この理論を応用すると、電卓を使用して簡易的に血中濃度や効果部位濃度を計算できる。

フェンタニルの場合、体重 60kg の患者に 100 $\mu$ g を投与すると、その後の効果部位濃度は表 1 のようになる。効果部位濃度を簡易計算するには、その時点を基点として過去に行われたそれぞれのフェンタニル投与に対して経過時間から濃度を算出し、それらをすべて加算する。

例えば、9:00 に麻酔が開始された体重 70kg の症例に対して、9:00 に 100 $\mu$ g、10:00 に 200 $\mu$ g、11:00 に 200 $\mu$ g のフェンタニルが投与されたとすると、12:00 および 14:00 のフェンタニル効果部位濃度は以下の式から計算できる。

$$12:00 \rightarrow (0.17 \times 1 + 0.20 \times 2 + 0.36 \times 2) \div 70 \times 60 = 1.11\text{ng/ml}$$

$$14:00 \rightarrow (0.15^{\text{注}} \times 1 + 0.16 \times 2 + 0.17 \times 2) \div 70 \times 60 = 0.69\text{ng/ml}$$

<sup>注</sup>表 1 には投与後 5 時間の値がないため、4 時間後と 6 時間後の濃度の平均を使用している。

表 1. 体重 60kg の患者に 100 $\mu$ g のフェンタニルを投与した場合の効果部位濃度。異なる体重の場合は、表の濃度 $\div$ 体重 $\times$ 60 で換算する。体重と時間に対して 2 次元の表を作っておけば便利である。

|       |           |
|-------|-----------|
| 30 分後 | 0.73ng/ml |
| 1 時間後 | 0.36ng/ml |
| 2 時間後 | 0.20ng/ml |
| 3 時間後 | 0.17ng/ml |
| 4 時間後 | 0.16ng/ml |
| 6 時間後 | 0.13ng/ml |
| 8 時間後 | 0.11ng/ml |

## 薬物動態シミュレーションの使い方

薬物動態シミュレーションソフトの使用方法に関して、ソフトウェアによる差はほとんどない。目的とする薬物に対して投与した量と時刻を入力すると、濃度が数値やグラフで表示される仕組みになっている。ここでは、Palmacokinetics を使用してフェンタニルを投与する方法を紹介する。

### 1. 麻酔導入

予定手術であれば、他のシミュレーションソフトや Excel のシートを使用して、それぞれの手術に対する投与計画を机上でシミュレーションしておくともよいであろう。このような“予習”は静脈麻酔薬の振る舞いを理解するためにも役に立つ。

まず、シミュレーションを開始する前に患者の体重を設定する（図 1）。一般に、麻酔導入時にフェンタニルを使用する場合はボーラス投与を行うことが多い。このボーラス投与量は、“予習”しておいた量を使用するが、経験的な量でも構わない。

フェンタニル投与後は投与量と時刻を Palmacokinetics に入力する。投与直後に入力できない状況では、投与時刻の編集機能を使用して時間をおいてから入力することもできる。投与情報が入力されると、血中および効果部位濃度の数値表示が 2 秒ごとに更新される。また、濃度と投与量のトレンドが 1 分ごとにグラフ表示される（図 2）。なお、Palmacokinetics では最初の投与時刻がシミュレーション開始になるので、その時刻より過去に戻って投与情報を入力することはできない。

### 2. 麻酔維持

Palmacokinetics ではリアルタイムに濃度が表示される。麻酔維持中は患者の状態をモニターしながら、効果部位濃度を適切な範囲に維持する。ボーラスや持続投与を追加／変更した際には、その都度、投与情報を Palmacokinetics に入力する。

追加投与量を決める際には“Forecast”が便利である（図 3）。これは、いわば“試し打ち”機能で、実行中のシミュレーションに影響を与えることなく、その時点以降の 2 時間にわたる濃度予測をグラフと数値で見ることができる。ボーラス量や持続静注量の条件を変えて“Forecast”を行うことで、手術の進行状況に合わせた投与量を選択することができる。

### 3. 手術後半から終了

フェンタニルでは投与量が増えるに従って、投与後から濃度が低下するまでの時間が長くなる傾向が出てくる。確実な覚醒のためには、少量ずつ投与して濃度が大きく上昇しないように管理する（効果部位濃度で 1.5~2.0ng/ml で維持）こともコストのひとつである。手術終了が近づいたら、抜管予定時刻の効果部位濃度が 1.0~1.5ng/ml になるように“Forecast”機能でチェックしながら投与を行うとよい。手術終了後は、画面で濃度の減少をモニターしながら患者の呼吸が出現するのを待つ。若年者では効果部位濃度が 1.5ng/ml、高齢者でも 1.0ng/ml 近辺に下がってくれば、ほとんどの場合、自発呼吸が出現するはずである。

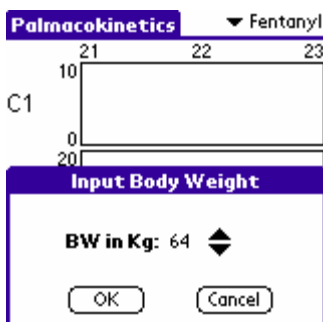


図 1. 体重の設定

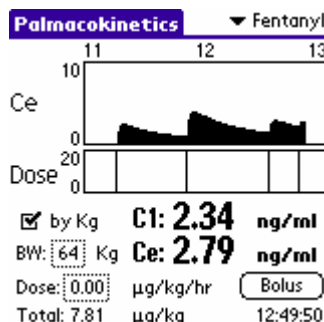


図 2. 動作中の画面

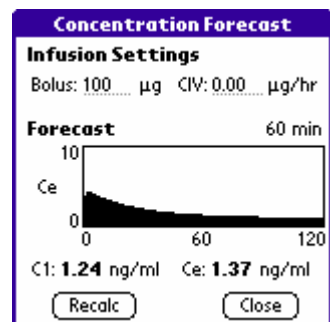


図 3. Forecast 機能



#### 4. 薬物動態シミュレーションソフト使用時の注意点

シミュレーションソフトによる薬物濃度予測では、投与した量はすべて入力しなければならない。例えばプロポフォールを投与する場合、シリンジポンプの早送りでボラス投与を行う際には投与量（早送り量）をきちんと把握しておく必要がある。また、麻酔管理の途中からシミュレーションソフトを使用する場合は、麻酔開始時にさかのぼってすべての投与情報を入力する必要がある。

これに対して、投与時刻の入力ではある程度の誤差は許容される。1 時間以上経過すれば濃度変化は緩やかになるため、入力する投与時刻が数分異なっても、濃度計算に与える影響は臨床上ほとんど無視できる。

#### おわりに

薬物動態シミュレーションソフトというツールを使用して予測血中濃度を計算することにより、静脈麻酔薬においても、濃度を意識した投与ができるようになった。濃度監視という意味では、薬物動態シミュレーションソフトは揮発性麻酔薬における呼気ガスモニターと位置づけることができる。たとえ予測値であっても、血中濃度をモニターすることでより良い麻酔管理が期待できるはずである。

## ワークショップ「麻酔科研修における TIVA 教育を考える」

東京女子医科大学 麻酔科学教室

長田 理

本ワークショップの目的は、実際に臨床現場で麻酔を担当する研修医だけでなく、麻酔を教育する専門医・指導医を対象に、全静脈麻酔 (total intravenous anesthesia: TIVA) を教育するための知識を習得すると共に TIVA 教育の工夫について討論することである。

### 【麻酔科研修における TIVA の位置づけ】

麻酔科での研修で得られる知識・技術については、従来であれば指導医の知識・技術に依存することが多く、同じ麻酔科医といっても偏りのない知識・技術水準を得ることが困難であった。このような状況を改善するために、(社)日本麻酔科学会では教育委員会が 2003 年に専門医のためのガイドラインを発行した。本ガイドラインでは麻酔科医として習得すべき知識・技術が記載されているが、麻酔法に関する項目として「全静脈麻酔 TIVA」は習得が必須の項目として、また「目標制御注入法(target-controlled infusion: TCI)」は概念について説明できることが求められている。このことは、TIVA が特殊な麻酔方法ではなく、麻酔科医が当然習得すべき麻酔方法の一つであることを示している。

### 【臨床麻酔現場での TIVA の現状】

では、現時点でどれほどの施設で TIVA を教育しているのだろうか。私の知りうる限り、全国 80 大学中、日常的に TIVA を実践している大学は 6 大学 (7.5%) と 1 割にも満たない。残りの大学 (92.5%) では吸入麻酔薬による全身麻酔を優先して教育するだけでなく、麻酔科研修で TIVA を教育していないという。この事実は、麻酔科を研修する現場で TIVA を教育しないだけでなく、吸入麻酔薬による全身管理ほど TIVA を利用できず教育にまで手が回らないことを表しているのではなかろうか？言い換えると、大部分の大学では専門医のためのガイドラインに満たない麻酔科研修を行っているわけである。

### 【東京女子医科大学での TIVA 教育】

東京女子医科大学は、日常の麻酔管理で TIVA を実践している数少ない大学の一つである。2003 年の全身麻酔管理の 53% が静脈麻酔薬により維持されていることから、静脈麻酔薬による全身麻酔が実践されていると言うよりも主流となっていることが分かる。このように静脈麻酔薬による全身麻酔を普及するために、当施設では次の項目について研修者のみならず指導的立場の麻酔科医に対しても教育を行った。

#### 1. 薬物動態学についての教育

薬物動態薬力学モデル、薬物投与量・投与速度では薬物濃度 (ひいては薬物効果) を正確に予測できないこと等の概念的な項目と共に、実際に臨床現場で薬物動態学を認識するための TCI システム(propofol)、薬物動態シミュレーションソフトウェア Palmacokinetics (fentanyl)について解説する。

#### 2. 薬力学についての教育

薬物濃度、特に効果部位濃度が薬物効果をよく説明することを、プロポフォール効果部位濃度と BIS の関係を用いて解説する。

#### 3. バランス麻酔についての教育

鎮痛と鎮静の違いを理解すると共に、鎮静薬 (プロポフォール) の投与調節の必要性 (有用性)、鎮痛薬 (フェンタニル) の投与調節の必要性について解説する。

#### 4. 全身麻酔中の循環動態についての教育

吸入麻酔薬は鎮静・(鎮痛)効果と共に血管拡張作用を併せ持つため、高濃度の吸入麻酔薬を用いた場合に一見すると(血圧が高くないため)安定した麻酔状態に見えることがある。しかしながら、このような状況で鎮痛薬を投与すると吸入麻酔薬の必要濃度が大幅に低下することから、実は鎮痛作用が不足している状態を血管拡張作用で血圧を無理矢理低下させていた状態であることが分かる。このように循環動態は麻酔状態と一致しないことを理解させると共に、血圧上昇時の対応アルゴリズム、脈拍上昇時の対応アルゴリズムを解説する。

#### 5. 麻酔の質についての教育

同じ全身麻酔といっても、麻酔方法によって嘔気嘔吐の発生率に違いがある上、覚醒時の爽やかさ、創痛の程度なども大きく異なる。しかしながら、限られた麻酔方法のみしか経験していないと、更に質の良い麻酔法を目にする機会も得られない。そこで導入時に覚醒する危険性、十分な鎮痛を得る麻酔方法の長所・短所、鎮静薬を過量投与せずに速やかに得られる覚醒、覚醒時に刺激しないことで得られる爽やかな覚醒を実際に見せることで、どの麻酔方法でも同じという意識を患者にとって質の良い麻酔方法を提供するという意識に変えていく。

#### 6. 静脈麻酔を行うための機器の教育

プロポフォルを用いた全静脈麻酔を行うためには、薬物動態を活用した TCI ポンプを利用することが望ましい。このポンプを利用するためには、TCI システムに認識されるためのタグを備えたプレフィルドシリンジ・タイプの薬剤が必要である。このため、当施設の手術室内のプロポフォル製剤はすべてプレフィルドシリンジ・タイプに一斉切り替えするにあたり、頻繁に説明会を行うだけでなく、臨床技師の全面的な協力を得た。

##### 【TIVA デモンストレーション・プログラムの試み】

当施設での経験を広く活用してもらうために、1) 当施設で静脈麻酔薬を用いた全身麻酔管理が行われている状況を見学してもらう、2) 各種講演・ワークショップを行い、静脈麻酔管理技術を説明する、3) 学術研究を積極的に行い学会発表・論文投稿する、4) 得られたノウハウを書籍として出版する、という形で活動を行ってきた。更に今回、当施設外の医療現場において静脈麻酔管理のノウハウを説明するデモンストレーションを、2004年6月に旭川医科大学で試みることにした。このプログラムの効果については、事前・事後に思考したアンケート調査を元に、ワークショップ当日に報告する予定である。なお、アンケート調査項目は次の項目とした。

- 1) 麻酔科経験期間(単位:月)
- 2) 静脈麻酔薬による全身麻酔は難しいですか?(5段階評価)
- 3) 吸入麻酔薬による全身麻酔は難しいですか?(5段階評価)
- 4) あなたが麻酔管理する時は、どちらを選びますか?(静脈麻酔薬, 吸入麻酔薬, どちらでもよい)
- 5) あなたが麻酔をかけられる場合、どちらを希望しますか?(静脈麻酔薬, 吸入麻酔薬, どちらでもよい)

##### 【さらなる TIVA の普及をはかるために】

麻酔科の専門医集団である(社)日本麻酔科学会が定めたガイドラインを満たす専門医研修を日本全国に広めるために、静脈麻酔薬を用いた全身麻酔管理を更に普及する必要がある。この普及のために必要な(整備すべき)条件は、次の3つであろう。

#### 1. TIVA を実践するための環境の整備

TIVA を実際に利用するためには、静脈麻酔薬を投与する機器が必要となる。特に短時間作用性鎮静薬プロポフォルの投与には、最低でも精密持続投与用シリンジポンプ、できれば TCI 機能を備えた TCI ポンプを用いるため、これらの機器が手術室内に配備される必要がある。同時に、プレフィルドシリンジ・タイプの製剤

に変更する際には、薬剤部、臨床技師、看護師を含め関係部署に十分な説明が必要である。

## 2. TIVAに関する知識・技術の普及

学会・研究会での講習会に参加するだけでは、通り一遍の知識しか得られない。このため、実際に臨床現場で遭遇する様々な問題に対応するノウハウが不足していることが「TIVAを試しては見るがうまくいかない」という形となって普及を妨げることになる。一つの方法を習得するためには、ある程度まとまった時間をかけて集中的にトレーニングを受けることも効果的である。

## 3. TIVAを教育・指導する人材の育成

TIVAを実践している病院では、TIVAの利用率・受入率が高いことが特徴である。この事実は、TIVAに慣れたためだけでなくその特徴（長所）が故にTIVAを選択する傾向があることを示唆している。言い換えると、現在TIVAが普及していない理由として「静脈麻酔薬を用いた適切な全身麻酔管理」を目にしていない麻酔科専門医、研修医が多いことを示しているのではなかろうか？現状を改善するためには、TIVAを適切に行うことができる指導者・教育者を作成することが急務である。

## 当院における TIVA 教育・普及への取り組み

旭川医科大学 麻酔・蘇生学講座

安田 茂

旭川医科大学は日本最北の医科大学であり、附属病院手術室での昨年 1 年間の全身麻酔症例数は 3040 例である。しかしこのうちの TIVA の割合は 238 例 (7.8%) にしか満たない。

この現状のもと、指導医、研修医、およびローテーターに対しアンケート調査を行った。質問項目としては①麻酔科経験期間 ②静脈麻酔による全身管理は難しいですか？ (5 段階評価) ③吸入麻酔薬による全身管理は難しいですか？ (5 段階評価) ④あなたが麻酔管理するときどちらを選びますか？ (静脈麻酔薬, 吸入麻酔薬, どちらでもよい) ⑤あなたが麻酔をかけられる場合, どちらを希望しますか？ (静脈麻酔薬, 吸入麻酔薬, どちらでもよい) の 5 つである。

アンケート調査の後, 2004 年 6 月 17, 18 日にわたり, 東京女子医科大学より長田理先生, 高木俊一先生, 鎌田ことえ先生の 3 氏をお招きし, 旭川 TIVA セミナーを開催した。TIVA に関する講演会をして頂いた後, 実際の 5 症例に対して, TIVA の実地トレーニングを行った。

講演会, および実地トレーニングを受講した後, 上記のアンケート調査を再び行った。

これらのアンケート調査から, 当院の研修医, 及び指導医の TIVA に対する意識がどのように変わったか, 現時点での研修医への TIVA 教育の問題点, および今後の取り組みについて述べさせて頂く。

## 麻酔の質に関する研究から TIVA 教育・普及を考える

東京女子医科大学医学部 麻酔科学教室

高木俊一

東京女子医科大学麻酔科では安全で快適な麻酔の一つとして TIVA を普及させるために、教育や機器購入を系統だておこなってきた。1995 年にプロポフォールが日本で発売されて以来、BIS (Bispectral Index) モニターの全手術室への配備 (2001 年)、プロポフォール・プレフィルドシリンジ (PFS) 発売 (2001 年)、プロポフォール TCI (Target controlled infusion) 用ポンプ導入の全手術室への配備 (2002 年) に加えて、TIVA を普及させるために医局内の講演会や勉強会を開催している。この結果、当院中央手術室で 2000~2003 年 (4 年間) に施行された全身麻酔症例中の TIVA の割合はそれぞれ、12.7%、24.0%、37.3%、53.0%と年々増加している (図 1)。

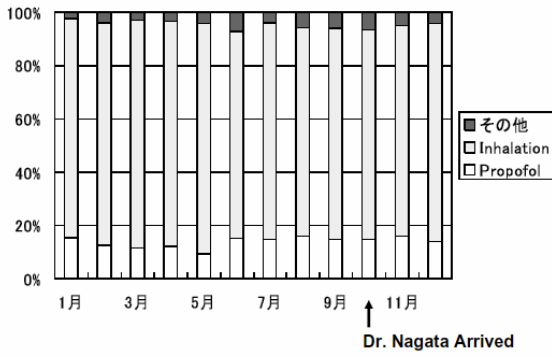
現在当施設で麻酔の研修をうける研修医・ローテータにとって TIVA の習練は比較的容易であり、この事実は、近日施行した当科、他科研修医に対するアンケート結果にも現れている。

また各学会での報告も積極的に行ってきた。臨床麻酔学会 (2002 年山梨) では BIS モニター導入と徹底した術後回診により判明した「全身麻酔導入時に意識が残存した症例についての検討」を報告した。麻酔導入期から維持期へ移行する際の意識消失はともすると不十分となり得るが、プロポフォールの単回投与による麻酔導入時に意識が残存していた症例は 0.36%であった。一般に静脈麻酔よりも吸入麻酔の方が鎮静に有利と考えられているが、麻酔導入時に限定すれば導入時に意識が残存した症例の約 9 割が吸入麻酔時の急速導入に関係していた。また、循環動態モニターでは意識の残存を検出できなかったことから、BIS モニターなど鎮静状態を客観的に判断するためのモニターが重要と考えられた。この研究を契機に、TCI によりプロポフォール血中濃度を一定にして BIS 値を 40~60 を維持するように指導することで、その後に術中覚醒は起きていない。

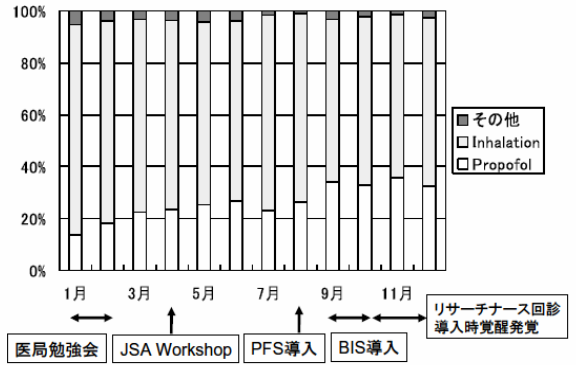
日本麻酔科学会 (2003 年横浜) では「BIS モニター導入に伴う麻酔覚醒時間・手術室退室時間の検討」を行い、BIS モニターの導入後の退室時間が調査した 5 年間の中で最短であったことから、BIS モニター導入により、帰室可能な状態になるまでの時間が短縮したと報告した。

このような我々の TIVA 普及に関する研究・教育活動の経験から TIVA 教育について述べたい。

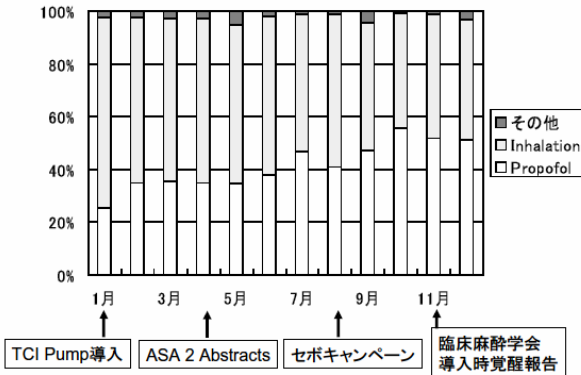
2000年



2001年



2002年



2003年

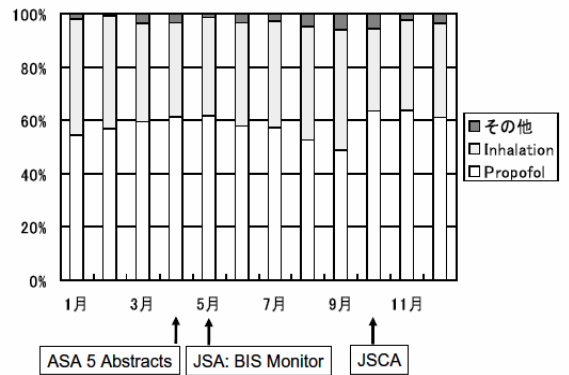


図 1. 2000～2003年（4年間）に施行された全身麻酔中の全静脈麻酔の推移

## はじめに

### ・まだ読んでない人は是非目を通しましょう！

LMA をはじめて手にしたとき、気管挿管による全身麻酔に慣れた私はとても頼りないツールに感じました。実際、回りを見渡しても貶しこそするものの、うまく使いこなしている先輩はおらず、見よう見まねでやってみても、説明書やビデオのようにはなかなかうまく麻酔管理が出来ませんでした。そんなあるとき、「ラリンジアルマスクのすべて-文献的考察による実践的ガイドブック」(診断と治療社)という本と出会いました。読んでみると、まさに目から鱗が落ちました。準備から挿入, 維持管理, 抜去, 合併症とその対策, かゆいところに手が届くその本の書いてある通りに実践したところ、いつの間にか一般的な麻酔管理を LMA でこなせるようになっていました。

### ・出来る人の技を盗む！！

しかし、挿入時の成功率や合併症の頻度が高く、とても仰臥位以外の体位などより進んだ使用方法を行う自信はあまりありませんでした。偶然、Dr.Brimacombe のところで研修する機会を得て、日帰り麻酔や歯科治療などに LMA が使われているその場で実際に教わったあと、帰国後 LMA がどうしてあんなに悩んでいたのかと思うほどすんなり使用できました。頭に理論を詰め込んだあとは、出来る人の技を盗むのが一番早い上達法ではないのでしょうか。ちょっとした「こつ」なのですが、その「こつ」があまり広まってないのかな、そんな気がしています。

### ・最も大切な「こつ」は

LMA をうまく使う麻酔科医はそれぞれ自分なりの言葉や体でその「こつ」を知っています。きっと気管挿管などでもそうでしょう。で、私なりに感じたその「こつ」の一番大切な部分は、「開発者の意図した方法で挿入管理する」といういたって単純なことでした。ほとんどは前述された本や Dr.Brain, Dr.Brimacombe がどこかに書いてあったのでした。

LMA は簡単であるといわれます。それは挿入し換気できるまでのスキルの習熟が気管挿管に比べ早いという点に置いて、その通りですが、挿入後様々なトラブルが起こって LMA が使えないという方がおられるのを耳にします。実際、挿入してからが LMA での管理の始まりだと考えています。

### ・今回のセッションの流れ

頂いた時間のうち、3分の1くらいを使って、その「こつ」について、あくまで私の経験からですが、お話しさせて頂こうかと思えます。そして、残りの時間を質疑応答と実技にしようと考えています。人形を使って出来れば参加者全員に実際に挿入して頂き、ざっくばらんな雰囲気の中で実践的な議論をしたいなと思っています。LMA をこれからもっと使いたいなという方だけでなく、LMA に慣れた方は、ぜひ皆さんの「こつ」もお教え下さい。

可能であれば、先述した「ラリンジアルマスクのすべて」に目を通してきて頂くか、東機質から配布されている Dr.Brain による LMA のレクチャービデオにもう一度、目を通して頂くと、より充実したものになると思います。



## レジュメ

### 挿入方法

やっぱり Standard method !

挿入後最初の換気に注目

### 固定法

上顎にのみ引っ張り上げるように

### 維持管理

自発呼吸にこだわらない

カフエア量は少なめに

麻酔薬の使い方

### 抜去

嚥下反射がメルクマール

### 合併症

換気不全をのりこえる

誤嚥を防ぐために

### 各論

日帰り麻酔

腹腔鏡下手術と消化管手術

側臥位，伏臥位

頭頸部手術

分離肺換気など

## JSA 偶発症例報告を簡単に行うために

### 県立広島病院 麻酔・集中治療科 讃岐美智義

1994年から日本麻酔科学会（JSA）による麻酔指導病院を対象とした麻酔関連偶発症例調査（以下、調査）が行われてきた。1999年からは偶発症例の報告だけでなく、当該施設での全麻酔管理症例の要約（年齢別、麻酔リスク別、手術部位別、麻酔法別分類）も要求されるようになった。さらに2004年度からの調査は、詳細な報告（偶発症例でなくても全症例の分類データ）が必要になるため、入力や集計の手間が少ないJSA麻酔台帳を開発した。セミナーでは、JSA麻酔台帳使用のポイントとデータの入出力についての解説を詳細に行い、次期バージョンの便利な機能についても解説する。

#### 1. JSA 麻酔台帳の背景と目的

##### 背 景

- ・ 周術期の安全性・質の向上を図るための、現状評価の必要性
- ・ 現状に関する基本資料を会員に還元することの重要性
- ・ 偶発症例調査への回答を容易にするソフトが欲しいという従来からの要望
- ・ 従来調査における年間集計の不一致
- ・ 第3次調査における調査項目の増加
- ・ 全患者の基本情報収集の必要性（基本情報：年齢・性・ASA-PS・手術部位・体位・麻酔法）
- ・ 電子カルテ促進の社会的背景

##### 目 的

- ・ 第3次偶発症例調査における各施設の負担軽減
- ・ 年間集計の簡素化
- ・ 回答作成の簡素化
- ・ 全患者の基本情報提供の促進
- ・ 電子カルテとの整合性の促進
- ・ データの収集方法や保存形式の標準化の推進 … デファクトスタンダードの確立
- ・ 保健医療福祉情報システム工業会（JAHIS）との連携 … 電子カルテとの一体化

#### 2. JSA 麻酔台帳の特徴と機能

##### 【特徴】

- (1) パソコン1台で動作が可能で、特別なデータベースプログラムを必要としない
- (2) WindowsとMacintosh (OSX含む) の両機種で動作する
- (3) 2004年からの調査に完全対応
- (4) カレンダーからの日付入力と、症例検索時のカレンダーによる日付指定が可能
- (5) 入力したデータの検索が容易で、テキスト形式データとして外部出力が可能
- (6) 術者、麻酔科医、病棟、診療科、術前合併症、術中コメントなどは各病院の実情にあわせたカスタマイズ後、リストからの選択が可能
- (7) パスワードにより管理者モードと一般ユーザーモードの使い分けが可能
- (8) 各症例の入力を積み重ねれば1ヶ月単位（1年単位）で必要な調査項目の集計が容易
- (9) できるだけリスト化された語句を利用することで入力時間を節約
- (10) 詳細なマニュアルを添付、help画面にマニュアルデータ
- (11) 入力した全データの検索、テキスト出力

## 【機能】

- ① 麻酔台帳機能
- ② 偶発症例集計、提出ファイル作成機能

### 3. JSA 麻酔台帳の動作環境

#### 【ハードウェア】

MacOS8.6 以上 (MacOSX10.1 以上) または Windows98 以上を搭載したコンピュータ 1 台と XGA (1024 × 768 ドット) 以上のモニター画面が必要である。

#### 【ソフトウェア】

データベースアプリケーションは不要である。

### 4. JSA 麻酔台帳 FM

「JSA 麻酔台帳」はランタイム版といってファイルメーカーPro (アプリケーション) がなくても動作するが、基本的に単体では構造の変更はできない。しかしファイルメーカーPro というアプリケーションを使用すると、フィールドの作成やスクリプトの作成、レイアウト変更が可能である。「JSA 麻酔台帳」でもこのような方法で改変したものは麻酔科学会の公認版ではない。改変が可能だが、配布しているランタイムですべてが動作するわけではない。簡単なフィールドの作成ならおそらく動作するが、新規スクリプト作成や新規リレーションの作成に伴う動作の変更では動作しなくなる危険がある。

また、「JSA 麻酔台帳 FM」はファイルメーカーPro (アプリケーション) がないと動作しないが、どんな改変でも問題なく可能である (ただし、許可された範囲で行なうこと、自分のリスクで行っていただくようお願いしています。) ネットワークでも使用できる。「JSA 麻酔台帳 FM」は、讃岐個人が配布するものであり公認版ではない。改変にはスーパーパスワードとファイルメーカーPro バージョン 5 以上が必要である。

### 5. スーパーパスワード請求方法と規約

URL : <http://msanuki.com/fmpass.htm>

に、必要事項を入力して送信する。

#### 【規約】

- (1) 日本麻酔科学会公認麻酔台帳でないことを理解しています。
- (2) 改変は自己責任で行います。それにより、不利益を被った場合も不服を申し立てません。
- (3) 学会発表、論文掲載または研究目的で使用する場合、作者に連絡します。
- (4) 商用目的 (商品の宣伝活動含む) の場合は別途相談します。
- (5) パスワードは口外しないことを誓います。
- (6) メーリングリストにメールアドレスを登録します。
- (7) ファイル、フィールドやリレーションを削除、名前変更しません (作成のみを行います)。

### 6. JSA 麻酔台帳メーリングリスト

サポートのためのメーリングリストである。バグ、ご要望、改善要求などを発言する。ルールとして、所属、氏名を必ず明らかにして発言を行ない、無記名の発言を行わない。

#### 【メーリングリストの登録】

Majordomo@mlc.nifty.com 宛にメールを書く。

本文に

subscribe jsadb

とだけ入力する。署名が入らないように注意する。

件名は入力しなくてもかまわないが、メールソフトによっては件名を入力しないと、送信できないものもある。

その場合には、「test」などと適当に入力する。

上記に登録メールを送信すると、確認メールが送られてくる、確認メールの指示に従ってメールを返信する。うまく登録されると、welcome メールが送られてくる。この状態になると、以下のメールアドレスにはじめて投稿できるようになる。

【メーリングリストへの投稿】

jsadb@mlc.nifty.com 宛にメールを書く。

## 7. JSA 麻酔台帳の限界と対応策

【限界】

- (1) アプリケーション不要だが改変ができない（改変には FM を使用する必要がある）
- (2) ネットワークで使用できない（FM では可能だが）
- (3) 自動麻酔記録や病院情報システムに組み込めない（2 重入力）

【対応策】

- (1) JSA 麻酔台帳 FM を個人的に配布
- (2) JSA 麻酔台帳 FM を用いてマルチユーザーモードで使用  
→JSA 麻酔台帳を LAN 上の WEB 入力可能なモジュールを作成中
- (3)
  - ①JSA 麻酔台帳に基本データを取りこみ（残りのデータは JSA 麻酔台帳上で入力）  
→入力はすべて別プログラムで行い、JSA 麻酔台帳側に取りこむモジュール作成中
  - ②日本保健医療福祉情報システム工業会（JAHIS）に「偶発症例提出データファイル仕様書」を公開し自動麻酔記録や病院情報システムで偶発症例報告ファイルを出力可能な製品を作る

【参考文献】

- (1) 川島康男, 瀬尾憲正, 森田潔ほか: 麻酔関連偶発症例調査 2000 について 総論 日本麻酔科学会手術室安全対策特別部会報告. 麻酔 51:1032,2002.
- (2) 川島康男:【全身麻酔と Mortality】 全身麻酔と Mortality. 臨床麻酔 25:1372,2001.
- (3) 讃岐美智義, 河本昌志, 弓削孟文:Macintosh を用いた電子麻酔台帳 麻酔・集中治療とテクノロジー1995. 新井豊久ほか編.東京,克誠堂出版,1995,p46
- (4) 讃岐美智義: 麻酔台帳 (麻酔科医の永遠のテーマ) LiSA 3:688,1996
- (5) 讃岐美智義, 木下博之, 河本昌志ほか: ネットワークで使用する麻酔台帳—どんな機能を付加すれば手術室業務と共有可能か— 麻酔・集中治療とテクノロジー1998. 田中義文ほか編. 東京, 克誠堂出版,1999,p37
- (6) 讃岐美智義: 手術室業務支援システム (ASA-OS) の開発 麻酔・集中治療とテクノロジー2000. 豊岡秀訓ほか編. 東京, 克誠堂出版,2001,p55
- (7) 讃岐美智義, 弓削孟文: 関連病院麻酔症例データベースの試作 (データ収集に関するアイデアと問題点) 麻酔・集中治療とテクノロジー2002.太田吉夫ほか編. 東京, 克誠堂出版 2002, p15

[×☞]

## P1 OPCABG 後 10 時間後に spasm によるショックに陥った 1 症例

<sup>1</sup>筑波メディカルセンター病院 麻酔科

<sup>2</sup>筑波大学大学院人間総合科学研究科臨床医学系 麻酔科

<sup>3</sup>筑波メディカルセンター病院 心臓血管外科

星 拓男<sup>1</sup>, 高橋伸二<sup>2</sup>, 西川昌志<sup>1</sup>, 軸屋智昭<sup>3</sup>, 佐々木昭暢<sup>3</sup>, 小西泰介<sup>3</sup>, 豊岡秀訓<sup>2</sup>

今回われわれは OPCABG 後 10 時間後に動脈グラフトと冠動脈の spasm によりショックに陥ったが IABP 及び PCI により救命できた症例を経験したので報告する。

**【症例】**74 歳男性. 身長 146cm, 体重 50kg. 右冠動脈起始部および左冠動脈起始部の 90% 狭窄による労作性狭心症に対して OPCABG が施行された. 術前の検査により上行大動脈の強度の石灰化が認められたため, 手術は LIMA および RIMA を用いて LAD 及び D1 へのバイパスとし, RCA には術後に PCI を行う予定とした. 術中は特に問題なく経過し, フェンタニルの予測効果器濃度 1.5ng/ml にて手術室で抜管, 痛みの無い状態で ICU へ帰室となった. 帰室後, ドパミン 3  $\mu$ g/kg/min, オルプリノン 0.67  $\mu$ g/kg/min, ジルチアゼム 0.67  $\mu$ g/kg/min, フェンタニル 35  $\mu$ g/h 投与下で心係数も 2.9-3.2 L/min/m<sup>2</sup>, 混合静脈血酸素飽和度 73-79% と安定しており酸素化も酸素 5L/min フェイスマスクにて PO<sub>2</sub> 160mmHg, PCO<sub>2</sub> 40mmHg と異常を認めなかった. 帰室 10 時間後に心電図上 ST の軽度低下を伴う胸部不快感を訴えた. その 10 分後急激に収縮期血圧が 40-50 mmHg に低下, 呼びかけに反応しなくなった. トレンデンベルグ体位及びニトログリセリン舌下, フェニレフリン, アトロピンの静注を行い, 胸痛に対しブプレノルフィンを静注しつつ, 緊急で CAG を行った. その結果左右の IMA 及び右冠動脈の spasm を認めたため, 右冠動脈起始部にステントを用いた PCI と, IABP 挿入を行った. 循環動態はその後安定し, 30 時間後には補助循環は不要となった.

**【考察】**CABG 術後の冠動脈 spasm の報告はいくつか認められるが, その多くは人工心肺からの離脱後早期に発生しており, 他の報告も麻酔導入後早期もしくは終了時期付近に発生している報告が多い. 原因として浅麻酔, アルカローシス, 自律神経のバランスの崩れ, 物理的的刺激などがあげられているが, 近年は血管内皮の NO 活性の低下や PKC, Rho-kinase の関与が注目されている. 今回の症例は, 鎮痛されておりアルカローシスも存在しなかった. 睡眠から覚醒した後すぐに起こっており, 自律神経系の変化が関与した可能性がある. 術後数時間後の spasm の発生は稀ではあるが厳重な管理が必要である.

## P2 50%亜酸化窒素併用下での小児 LMA 麻酔下抜管

函館五稜郭病院 麻酔科

平井裕康

【はじめに】小児における LMA 麻酔下抜管の具体的な方法として、文献的には「5%セボフルランと純酸素のみで換気してから」、「3%セボフルランと純酸素のみとして 10 分後」、「1.5%セボフルランと純酸素のみで」、「1.5 MAC セボフルランと純酸素で」などの記述がみられる。実際には各施設によって抜管時の推奨設定は様々なようである。当院では、小児の LMA 抜管時は適切な麻酔深度とともに安定した呼吸状態を重視し、50%亜酸化窒素併用下で麻酔下抜管を行っている。今回この方法についてレトロスペクティブに検討を行った。

【対象】当院で全身麻酔下の手術が予定された 1-12 才の小児 39 名

【方法】全身麻酔は酸素、亜酸化窒素、セボフルランを用いて維持を行い、局所麻酔やオピオイドを手術内容により適宜併用した。術中は吸入亜酸化窒素濃度を 50%で固定し、セボフルラン濃度を適宜調節した。手術終了直後、吸入亜酸化窒素濃度は 50%のまま、術中の麻酔維持が安定していたセボフルラン濃度で LMA を抜管した。抜管直後よりマスクで純酸素を投与した。抜管時の体動、咳嗽、息こらえ、喉頭痙攣、舌根沈下、酸素飽和度の低下、下顎挙上の施行、エアウェイの使用、補助呼吸の施行などについて記録した。そのまま退室時まで観察を続け、同じく合併症の有無について記録した。

【結果】39 名中、抜管直後に微かな体動を 2 名に認め、うち 1 名では弱い咳嗽を伴った。舌根沈下は 9 名に認めた。下顎挙上を 10 名で施行し、エアウェイを 2 名に使用した。補助呼吸を必要とした症例はなかった。抜管直後に酸素飽和度が低下 (<95%) した症例もなかった。覚醒前、唾液が原因と思われるむせこみにより酸素飽和度低下 (<95%) を 2 名に認めたが、いずれもすぐに回復した。

【考察】LMA の麻酔下抜管を行う前に純酸素としてセボフルランの濃度を上げておく方法では、麻酔深度が安定するまでには 15 分ほど必要となる。また GOS から OS への変更に伴う実際の麻酔深度の変化は予測しにくく、呼吸抑制の程度も個体差が大きい。一方、術中に自発呼吸が安定して維持できていたときの麻酔深度はおよそ LMA の抜管に対しても問題のない麻酔深度であり、吸入酸素濃度が 50%での抜管も、抜管直後より純酸素を投与し気道確保に留意することで安全に施行できるものと考えられた。

【結論】小児の LMA 麻酔下抜管の一方法として、術中維持が安定していたセボフルラン濃度と 50%亜酸化窒素併用下での抜管は安全に施行することができる。

### P3 再建組織の血流評価におけるトノメトリー法（空気法）を用いた粘膜内 PCO<sub>2</sub> 測定について

静岡赤十字病院 麻酔科

金田 徹

トノメトリー法は局所組織低還流状態の早期発見と治療のために用いられるモニターで胃、腸管腔内の二酸化炭素分圧を測定し間接的に組織の粘膜内二酸化炭素分圧(以下 PiCO<sub>2</sub>)を評価し粘膜組織の血流状態を知り得る方法である。この方法は従来生食法が用いられていたが、近年 Tonocap™ (Datex Ohmeda, Finland) を用いた空気法による測定が行われている。以前に生食法により遊離移植腸管の血流評価を行いその有用性について報告したが、今回胃、腸管を用いた再建組織の血流評価の指標として空気法による組織内の PiCO<sub>2</sub> 測定を行った。

(方法) 対象は悪性腫瘍で胃、腸管による再建を要する手術を行った患者 19 名。術中再建組織作成後にトノメーターカテーテル(Tonometrics™, TONO-16F)を経鼻的に挿入し、TONOCAP(Datex Ohmeda)を用いて空気トノメトリー法による PiCO<sub>2</sub> の測定を術中から開始し、術後は集中治療室において連続測定を行った。

(結果) 年齢 49～73 歳、男性 14 名・女性 5 名。術後経過良好な症例では PiCO<sub>2</sub> の値がおおむね 40～50mmHg 台で推移した。また 2 例で術中・術後の再建組織の血流障害により PiCO<sub>2</sub> の異常高値が認められた。1 例は術中の血流障害で PiCO<sub>2</sub>=105mmHg を示し、もう 1 例は術後 3 日目に縫合不全を来した症例で PiCO<sub>2</sub>=88mmHg といずれの症例も PiCO<sub>2</sub> 値が 80mmHg 以上を示した。2 例とも早期からの処置が可能となったためその後の経過は良好であった。

(考察) 遊離空腸を用いた移植腸管の血流評価に対して生食法による PiCO<sub>2</sub> 測定は移植腸管の合併症を比較的早期に発見しうる点で有用と考えられたが、今回再建組織の血流異常の評価に空気法による PiCO<sub>2</sub> 測定を行い測定間隔の点からより有用であることが示唆された。特に術中においては生食法と異なり 10 分間隔で測定可能となることから血流障害に対する迅速な対処(血管吻合など)を可能にしうる点で有用性が考えられた。また生食法では PiCO<sub>2</sub> が 60 mmHg 以上を示した場合には何らかの血流障害が生じている可能性を示唆すると考えてきたが、19 症例の PiCO<sub>2</sub> 値の推移とそれぞれの術後経過から空気法では PiCO<sub>2</sub> が 80 mmHg 以上を示した場合に何らかの血流障害が生じている可能性を示唆すると思われる。



## P4 口腔底に歯ブラシが刺入した自閉症患児の麻酔経験

東京女子医科大学医学部 麻酔科学教室

小原明香, 佐久間潮里, 高木俊一, 長田 理, 三田えり, 尾崎 真

【はじめに】歯ブラシが口底部に刺入したため、全身麻酔下に抜去した自閉症児の麻酔を経験した。

【症例】5歳男児。体重20kg。自閉症のため意思疎通が困難であった。夕食後に歯ブラシを咥えたまま転倒し、口底部に刺入した。救急車にて当院に搬送時の血圧は112/78、脈拍は111であった。歯ブラシの先端は下顎右側第2乳臼歯舌側の口底部に5ないし6cm迷入しており、柄部分は口唇から約10cm突出していた。歯ブラシ周囲組織より出血を認め、舌動脈損傷が疑われた。患児はパニック状態で体動が激しく、それに伴う出血、不用意な歯ブラシの抜去による出血の危険性を考慮し、全身麻酔下での抜去・止血縫合術が予定された。

【麻酔経過】患児は夕食後であったためfull stomachと判断した。歯ブラシの柄が口唇から正中に約10cm突出していたため、マスク装着が不可能であった。また患児がパニック状態であったため、静脈路を確保した後に鎮静のため、硫酸アトロピン0.3mg、ケタラール10mg、プロポフォール20mgを分割投与し、続いて歯ブラシの柄部分を口唇部で肋骨剪刀を用いて切断し、マスク装着を可能な状態にした。その後、プロポフォール50mg、サクシニルコリン10mgにより麻酔を迅速導入し、慎重に喉頭展開し、歯ブラシをさけて気管挿管した。麻酔維持は酸素・亜酸化窒素・セボフルラン・フェンタニル・ベクロニウムで行った。手術所見では舌動脈の損傷は認められず、歯ブラシを抜去し、縫合して終了した。

【考察】本症例の問題点として、1.舌動脈損傷による出血の可能性、2.full stomach、3.マスク装着困難、4.自閉症によるコミュニケーション障害が考えられた。口腔底に異物が刺入した場合、舌動脈を始めとする口腔底を走行する動脈、舌下腺などを損傷する可能性がある。損傷部位の予測は困難で、常に動脈損傷を考慮した対処が求められる。そのため、輸血ライン準備や誤嚥、気道閉塞の可能性も念頭におく必要がある。本症例でもfull stomachに対しては意識下挿管が検討されたが、自閉症による意思疎通が困難であったため、鎮静下に歯ブラシを切断し、マスク装着が行えるようにした後に迅速導入することで安全な気道管理が可能であった。

平塚共済病院 麻酔科

原 真理子

【はじめに】小児の全身麻酔において、プロポフォールによる TIVA はまだあまり一般的ではない。吸入麻酔薬で導入し途中からプロポフォールに薬剤を移行しなければならない煩雑さや、小児用の TCI システムがない、成人の BIS のような鎮静のモニターが現在はないという理由が考えられる。また、プロポフォールによる TIVA では覚醒が延長すると考える麻酔科医もいる。今回、斜視手術において、プロポフォール/フェンタニルとセボフルラン/フェンタニルによる全身麻酔をおこない、フェンタニルの使用量および覚醒時間について調べた。

【対象および方法】1～14 才までの斜視手術をうける ASA 分類 I の患者 54 名。前投薬として入室 60 分前にジアゼパム 0.5mg/kg を投与した。導入は GOS による slow induction, あるいはプロポフォールによる rapid induction にて行い、入眠後にプロポフォール群 (P 群) は TCI にてプロポフォールの投与を開始し予測血中濃度を 4～4.5 $\mu$ g/ml にて維持、セボフルラン群 (S 群) は N<sub>2</sub>O を中止し呼気濃度を 2.0～2.5% にて維持した。術中は、心拍数、血圧を観察しながら適宜フェンタニルを投与した。手術終了時に麻酔薬を中止した。覚醒時間は、手術終了時から回復室において呼びかけ刺激によって覚醒するまでの時間とした。

【結果】両群の年齢、手術時間、麻酔時間の間には差がなかった。体重あたりのフェンタニルの使用量も両群で差はなかった (P 群:2.9 $\pm$ 0.7, S 群:3.0 $\pm$ 0.9)。覚醒時間も両群において差は認められなかった (P 群:45.9 $\pm$ 20.6, S 群:41.9 $\pm$ 16.5)。帰室 4～6 時間後に術中の記憶の有無を確認したが、記憶が残っていた症例はなかった。

【考察】今回、斜視手術においてプロポフォールとセボフルランを比較したところ、フェンタニルの使用量および覚醒時間に差がなかった。これは、フェンタニルが十分に投与されているためプロポフォールを過量投与することなく覚醒時間が延長しなかったためと思われる。ただし、鎮静のモニターがない状態でのプロポフォールの適正な予測血中濃度の設定は難しく、今回は 4 $\mu$ g/ml 前後で維持し術中の記憶も残らなかったが他の症例において同様の濃度で維持できるかどうかは不明である。小児に対応した鎮静のモニタリングの出現が望まれる。

## P6 ローテータ・研修医から見た TIVA のイメージ

東京女子医科大学 麻酔科

糟谷祐輔, 中尾綾乃, 高木俊一, 長田 理, 尾崎 眞

### 目的

吸入麻酔にするか, 静脈麻酔にするか? 麻酔計画を立てる際に悩むことは少なくない. 麻酔経験の浅い研修医・ローテータが持つ率直なイメージを調査し, 麻酔科研修の方法について検討する.

### 方法と対象:

当大学麻酔科で研修中および1年以内に研修をうけた麻酔科研修医(他科からのローテータを含む)合計16名を対象に, 無記名アンケート方式で調査した. 調査集計項目は次の通りである.

- 1) 麻酔科経験期間(単位:月)および静脈麻酔と吸入麻酔の経験状況
- 2) 静脈麻酔薬による全身麻酔は難しいですか?
- 3) 吸入麻酔薬による全身麻酔は難しいですか?
- 4) あなたが麻酔管理する時は, どちらを選びますか?
- 5) あなたが麻酔をかけられる場合, どちらを希望しますか?

### 結果

アンケートの対象となった医師の麻酔経験の分布は, 3ヶ月未満が6名, 4~12ヶ月が4名, 12~24ヶ月が3名, 24~30ヶ月が3名であった. 麻酔法の経験については, 静脈麻酔が多い10名(62.5%), どちらともいえない4名(25%), 吸入麻酔が多い2名(12.5%)であった. 難易度に対する回答は, 静脈麻酔では容易2名(12.5%), やや容易5名(31.25%), ふつう4名(25%), やや難しい2名(12.5%), 難しい1名(6.25%)であったが, 吸入麻酔では容易2名(12.5%), やや容易1名(6.25%), ふつう4名(25%), やや難しい4名(25%), 難しい4名(25%)であった. また, 自分が麻酔管理を行なう際にどちらの麻酔法を選ぶかという質問には, 静脈麻酔7名(43.75%), どちらでもいい3名(18.75%), 吸入麻酔6名(37.5%)であったが, 自分が麻酔をかけられる場合の麻酔法についての回答は, 静脈麻酔8名(50%), どちらでもいい8名(50%), 吸入麻酔0名(0%)であった.

### 考察

当院の麻酔科研修医においては, 手術室24室すべてにBISモニターが設置されプロポフォールのTCIポンプが備え付けられていることもあり, 麻酔経験は静脈麻酔の方が多とする研修医が多かった. この背景が静脈麻酔を容易と考える原因と考えられる. 一方, 麻酔管理を行なう際に静脈麻酔を選ぶとする理由については, 麻酔の質としても静脈麻酔の方が優れていると感じているものが多く, 自分が麻酔をかけられる場合に吸入麻酔を選ぶものが皆無であったことが影響していると考えられた.