

# 第6回 麻醉科学サマーセミナー

会 期： 2009年6月26日（金）～28日（日）

会 場： ルネッサンスリゾート オキナワ  
〒904-0416 沖縄県国頭郡恩納村山田 3425-2  
Tel. 098-965-0707

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  
日本静脈麻醉学会

# 第6回 麻醉科学サマーセミナー

会 期： 2009 年 6 月 26 日（金）～28 日（日）

会 場： ルネッサンスリゾート オキナワ  
〒904-0416 沖縄県国頭郡恩納村山田 3425-2  
Tel. 098-965-0707

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  
日本静脈麻醉学会

世話人： 山蔭道明（札幌医科大学医学部麻醉学）  
長田 理（自治医科大学さいたま医療センター麻醉科）  
中山英人（東京都立神経病院麻醉科）  
高木俊一（東京女子医科大学麻醉科学）  
内田 整（大阪大学大学院医学系研究科麻醉・集中治療医学講座）  
讃岐美智義（広島大学大学院医歯薬学総合研究科麻醉蘇生学）  
垣花 学（琉球大学医学部生体制御医科学講座麻醉科学分野）

## タイムテーブル

2009 年 6 月 26 日 (金)		
11:30～17:30	セミナー併催 AHA BLS ヘルスケアプロバイダーコース	
17:30～18:00	受付・ポスター掲示	
18:00～18:10	開会の挨拶	
18:10～19:30	セミナー「小児の静脈麻酔」(共催:アストラゼネカ) 司会: 広木公一(元神奈川こども病院) 演者: 内田 整(大阪大学) 原 真理子(千葉県こども病院) 矢野華代(名古屋大学)	
19:30～	ウェルカムパーティー	
2009 年 6 月 27 日 (土)		
8:00～10:00	気道管理ワークショップ「LMA, 再び!」(共催:LMA) 司会: 讃岐美智義(広島大学) 講師: 村島浩二(新日鉄広畑病院) 清水 功(平塚共済病院)	
10:00～16:30	リフレッシュタイム	
16:00～16:30	世話人会	
16:30～17:30	自動麻酔記録システム 展示	一般演題 閲覧・審査
17:30～19:30	沖縄名物バトルオンセミナー「自動麻酔記録システム」 (共催:GE 横河メディカルシステム, 日本光電, フィリップス, フクダ電子) 司会: 中山英人(東京都立神経病院) コメンテーター: 内田 整(大阪大学) 演者: PHILIPS・讃岐美智義(広島大学) 日本光電・長田 理(自治医科大学さいたま医療センター) GE・傳田定平(新潟市民病院) フクダ電子・片山勝之(手稲溪仁会病院)	
19:30～	懇親会・プレゼンテーション表彰式	
2009 年 6 月 28 日 (日)		
8:00～ 9:00	セミナー「悩みも吹き飛ばす鎮痛と鎮静のバランス～術中から術後へ～」 (共催:ホスピーラ, ヤンセンファーマ) 司会: 高木俊一(東京女子医科大学) 演者: 佐藤哲文(岡山大学) 野上悟史(広島市民病院)	
9:00～	リフレッシュタイム	

## プログラム

<b>セミナー</b>	<b>2009 年 6 月 26 日（金）</b>	<b>18:10～19:30</b>	
<b>「小児の静脈麻酔」（共催：アストラゼネカ）</b>			
司会： 広木公一（元神奈川こども病院麻酔科）			... 8
静脈麻酔薬と小児用 PkPd			... 10
	大阪大学麻酔・集中治療医学講座	内田 整	
小児のプロポフォール			... 11
	千葉県こども病院麻酔科	原 真理子	
小児のレミフェンタニル			... 16
	名古屋大学麻酔科	矢野華代	
<b>気道管理ワークショップ</b>	<b>2009 年 6 月 27 日（土）</b>	<b>8:00～10:00</b>	
<b>「LMA, 再び!」（共催：LMA 社）</b>			
司会： 讃岐美智義（広島大学大学院医歯薬学総合研究科麻酔蘇生学）			
LMA Supreme はなぜ Supreme なのか？			... 20
	新日鉄広畑病院麻酔科	村島浩二	
LMA Supreme は LMA Proseal を超えるか？			... 21
	塚共済病院麻酔科	清水 功	
<b>沖縄名物バトルオンセミナー</b>	<b>2009 年 6 月 27 日（土）</b>	<b>17:30～19:30</b>	
<b>「自動麻酔記録システム」（共催：GE 横河メディカルシステム, 日本光電, フィリップス, フクダ電子）</b>			
司会： 中山英人（琉球大学医学部生体制御医科学講座麻酔科分野）			... 22
コメンテーター： 内田 整（大阪大学麻酔・集中治療医学講座）			
ORSYS TETRA 麻酔記録システムから麻酔管理支援システムへ			... 23
	広島大学病院麻酔科	讃岐美智義	
PrimeGAIA が予見する自動麻酔記録の理想像			... 24
	自治医科大学附属さいたま医療センター麻酔科	長田 理	
GE			... 26
	新潟市民病院麻酔科	傳田定平	
当院に於けるメタビジョンによる ER-OR-ICU 電子記録システム			... 27
	手稲溪仁会病院麻酔科	片山勝之ほか	

**セミナー**

**2009 年 6 月 28 日（日）**

**8:00～9:00**

**「悩みも吹き飛ぶ鎮痛と鎮静のバランス～術中から術後へ～」**

**（共催：ホスピーラ，ヤンセンファーマ）**

司会： 高木俊一（東京女子医科大学麻酔科学）

岡山大学病院における鎮痛と鎮静

... 28

岡山大学病院麻酔科蘇生科・集中治療部学 佐藤哲文

Remifentanyl と Dexmedetomidine の上手な使い方

... 29

広島市民病院麻酔集中治療科 野上悟史

**運営委員会**

**2009 年 6 月 27 日（土）**

**16:00～16:30**

**ウェルカムパーティー**

**2009 年 6 月 26 日（金）**

**19:30～20:00**

**懇親会**

**2009 年 6 月 27 日（土）**

**19:30～21:00**

**一般演題（ポスター）      2009 年 6 月 27 日（土）      16:30～17:30**

- P-1    生体肺移植術中に経皮血液ガス分析を行った 1 例      ...    32  
長崎大学医学部麻酔学教室    村田寛明ほか
- P-2    肺動脈カテーテルによる肺動脈損傷が原因と考えられる大量の気管内出血をきたした一症例      ...    32  
佐賀県立病院好生館麻酔科    谷川義則ほか
- P-3    当院における Airtraq®リユースの現状      ...    33  
函館五稜郭病院麻酔科    平井裕康ほか
- P-4    i-gel とラリンジアルマスクプロシールの比較      ...    33  
旭川医科大学救急部    稲垣泰好ほか

**研修医セッション(ポスター) 2008 年 6 月 27 日 (土) 16:30～17:30**

- R-1 胸椎硬膜外子宮内膜症患者の麻酔経験 ... 34  
東海大学医学部外科学系麻酔科 山崎花衣ほか
- R-2 偶発的なセボフルランの未投与期間があったが、術中覚醒を生じなかった 1 症例 ... 34  
北野病院麻酔科 安田麻里子ほか
- R-3 高度の気道狭窄を生じた甲状腺腫摘出手術の麻酔経験 ... 35  
北野病院麻酔科 納富三津子ほか
- R-4 全身麻酔による TUR-BT の覚醒時にプレシヨック状態となり膀胱穿孔と診断された症例 ... 35  
東京都保健医療公社大久保病院麻酔科 田原英理子ほか
- R-5 レベル 1 ホットラインと血液加温コイルにおける用手的急速輸液の速度比較 ... 36  
旭川医科大学麻酔・蘇生学教室 岸 真衣ほか
- R-6 手術を契機に判明した高度徐脈性不整脈の 2 症例 ... 36  
東京都保健医療公社大久保病院麻酔科 中澤圭介ほか
- R-7 重症大動脈弁狭窄症合併患者の全身麻酔経験 ... 37  
東京女子医科大学麻酔科学教室 島村元章ほか
- R-8 麻酔科医勧誘にはアメはいらない！ ～アンケート調査から～ ... 37  
東京女子医科大学麻酔科学教室 奥山佳子ほか
- R-9 電子麻酔記録の経験値による入力時間差について ... 38  
東京女子医科大学麻酔科学教室 中島慶子ほか

## テキスト・抄録





## 小児の TIVA をいかにして広めるか？

神奈川県立こども医療センター 麻酔科  
広木公一

昨年 4 月よりフリーの麻酔科医となり、この 1 年間で時期は様々であるが、首都圏の 2 つの私立大学病院での主に小児麻酔の指導と一般病院での麻酔（主として成人麻酔）、3 つの小児専門病院で働く機会を得た。現状で成人麻酔における TIVA は、プロポフォールの使用に関しては、テルモ社製 TCI 装置と BIS の普及により簡単に可能になり、覚醒遅延や術中覚醒の問題が解決されつつあると言えよう。唯一問題であった至適なフェンタニルの投与量の予測（効果部濃度など）は、レミフェンタニルの登場により維持麻酔では不要になった。しかし新たに transitional opioid や術後の IV-PCA(PCEA)などの工夫が必要になり、フェンタニルの投与量については各麻酔科医の試行錯誤状況である。

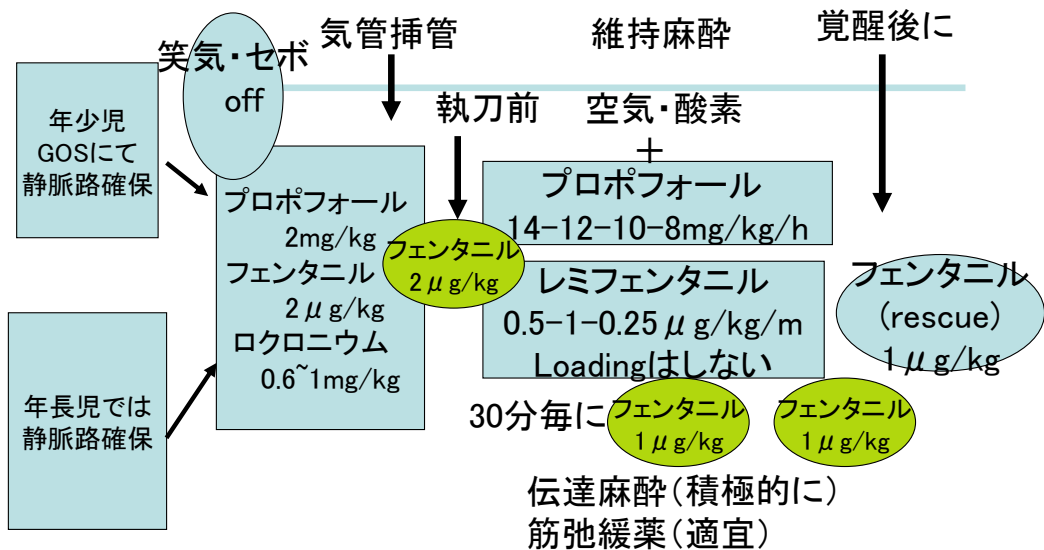
私は 25 年間小児専門病院で勤務したが、現状で殆どの小児麻酔は空気（or 笑気）＋酸素＋セボフルラン（±フェンタニル）（±区域麻酔）で行われていると思われ、一般病院では小児でのフェンタニルの使用や就眠後の区域麻酔については hesitate される傾向にある。まして小児の TIVA などは検討すらされていないのが現状であろう。その理由は、1. プロポフォールの小児の TCI 装置が日本にはない、2. 小児の BIS と成人の BIS 値の評価が異なるようだ、3. フェンタニルの投与量が確立されていない、4. 乳児からほとんど成人に近い学童後期と一緒に論じられない、5. レミフェンタニルはオフラベルであるなど様々であり、現状で解決はされていない。

今回は、基調講演として小児の Pharmacokinetics を大阪大学の内田 整先生に解説していただき、臨床経験を、千葉こども病院の原真理子先生とあいち小児保健医療総合センターの矢野華代先生にお願いした。千葉こども病院の麻酔は、麻酔導入が年少時児の点滴確保までは「空気（or 笑気）＋酸素＋セボフルラン麻酔」の場合があるが、麻酔維持は殆どが TIVA（プロポフォール＋レミフェンタニル＋フェンタニル）で実施されており、独自の工夫がなされている。私も半年ほど週 1 日であるが勉強させていただいた経験から考えると、その利点は、1. 穏やかな覚醒と 2. 喉頭痙攣などの合併症がない 3. 術後鎮痛が良好であることに尽きる。セボフルラン麻酔での覚醒時興奮は、フェンタニルを十分と思われる量を投与しても 10%程度はありゼロにはできないが、千葉こども方式 TIVA ではほとんどなかった。また覚醒時の咳嗽・興奮・息こらえがないせいか喉頭痙攣もない。一方欠点？としては、回復室や病棟での看護師での観察や慣れが必須であるが、特にレスキューの鎮痛剤も必要ではない印象であった。これらの詳細については、原真理子先生の講演に大きく期待するところである。

私は大学病院での指導の一環として小児の TIVA を教えることがあるが、前述の問題点は解決されている訳ではないし、標準的な方法も確立されていない。そこで、千葉こども方式 TIVA を応用して、「なんちゃって小児 TIVA」（別図）と称して指導する機会も増えた。おおむね満足できる結果、つまり問題となる覚醒遅延がなく穏やかな覚醒が得られることは得られているが、セボフルラン麻酔と臨床的な評価による優位性はあるか、年齢による差はないか、また血中濃度からみた理論付け（裏づけ）がないなど、検討すべきことは多い。今回防衛医科大学の増井健一先生に、改良型小児 BeConSim（非公開）を提供いただき、「なんちゃって小児 TIVA」の血中濃度の予測を検討したが、短時間の麻酔では Target の濃度を大きく外れることはなかった。

しかし、実践として小児の TIVA を広めるには、1. 小児の TCI 装置が日本にはない状況での年齢ごとの標準的な薬剤（プロポフォール、レミフェンタニル、フェンタニル）の投与量、2. 血中濃度予測が簡便にできるデバイスの確保、3. それから見た長時間麻酔の投与量の決め方、4. 年齢ごとの BIS 値の評価、5. 臨床面での評価（覚醒時間、抜管時のイベントの頻度）を得るなど多くの問題がある。このシンポジウムから、小児の TIVA の優位性と未解決の問題点について多くのディスカッションがなされ、今後の発展することを期待する。

# なんちゃって小児TIVA (BISとTCIがない場合)



静脈麻酔薬の小児用 PkPd

大阪大学大学院医学系研究科麻酔・集中治療医学講座

内田 整

## 小児のプロポフォール

千葉県こども病院麻酔科

原 真理子

プロポフォールがわが国で 1995 年に発売されてから 10 年以上が経過し、成人の全身麻酔においては吸入麻酔薬と並んで広く使用されるようになった。プロポフォールを使った完全静脈麻酔は、鎮痛、鎮静、不動、有害反射の抑制というバランス麻酔の概念をひろめ、私たちが長年行っていた吸入麻酔薬主体の麻酔方法を大きく変えた感がある。静脈麻酔の普及によってプロポフォールのみでなく麻薬（フェンタニル）も積極的に使用されるようになり、超短時間作用性のレミフェンタニルの登場によってさらに静脈麻酔は身近になってきた。

それに比べて小児の全身麻酔は、依然として吸入麻酔薬による管理が主流である。小児で静脈麻酔を行わない理由として、安全性、使用方法、モニタリングなどがよくわからないという人が多い。また、小児は吸入麻酔薬で緩徐導入することが多く、かつ麻薬も使いにくいなどの理由で手慣れた吸入麻酔薬を使用するのではないかと考える。

我々の施設では、全症例の 70% をプロポフォールによる静脈麻酔で行っている。我々がプロポフォールによる静脈麻酔を選択する理由は、「覚醒の質」がよいことである。抜管後の気道トラブルも少なく、覚醒時興奮も少ないので、大泣きして入室してきた子供でさえ帰室時は落ち着いていることが多い。

今回のセミナーでは、小児麻酔におけるプロポフォールの利点、注意点、我々の施設での実際の使用方法などを提示する。

## I. 小児のプロポフォールの適応と使用制限

小児に薬剤を使用するにあたっては、どのような場合でも「条件付き」になることが多い。麻酔薬も同様で、麻酔科医は自分が使用する薬剤にどのような制限があるのかを知っておくことは重要なことである。各国のプロポフォールの添付文書の概要について以下にまとめた。（Table1）

現在、日本では「安全性は確立していない（使用経験がない）」となっており、麻酔導入、維持の区別も年齢に関しての記載もなく全身麻酔中の使用に制限はない。しかし ICU の鎮静に関しては禁忌となっている。英国では麻酔導入は 1 か月以上、維持は 3 歳以上を推奨している。米国では麻酔導入は 3 歳以上、維持は 2 か月以上を推奨している。両国とも ICU における鎮静、また TCI による投与に関しては推奨していない。

ちなみに、我々の施設では米国と英国の添付文書を参考に 4 ヶ月以上の乳児から使用しているが、いまだ大きな問題は起こっていない。

Table 1

	日本	英国	米国
麻酔導入	安全性は確立していない	1か月以上	3歳以上
麻酔維持	（使用経験がない）	3歳以上	2か月以上
集中治療の鎮静	禁忌	16歳以下では推奨していない	承認されていない
TCI	未記載	推奨されていない	承認されていない

## II. プロポフォールの利点と注意点

## 【利点】

## 1) 覚醒時興奮（アジテーション）が少ない

小児麻酔における周術期の大きな問題点として「覚醒時の興奮」がある。これは抜管時およびその後に回復室内で興奮し大暴れすることで、静脈ラインが抜けたり手術台から落ちそうになったりして大変危険である。この覚醒時興奮は吸入麻酔薬（特にセボフルラン）で起きやすいことは知られているが、それに対してプロポフォールでは起きにくいという報告が多い。眼科の検査麻酔で比較した報告では、プロポフォールは 0% だっ

たのに対してセボフルランは 38%の覚醒時興奮が認められたとされている<sup>1)</sup>。扁桃腺全摘術後では、プロポフォール 9%に対してセボフルラン 46%の覚醒時興奮が認められたという報告がある<sup>2)</sup>。覚醒時興奮が多いといわれている斜視の患者において、セボフルランによる全身麻酔で抜管前に 1mg/kg のプロポフォールを投与した報告では、プロポフォール群 19.5%に対して生食群 47.2%と有意に覚醒時興奮が少なかった<sup>3)</sup>。

以上のように、明らかにプロポフォールが覚醒時興奮を抑えるという報告が多い。我々の施設では、おおよそ 100 例に 1 例程度の発生率である。

## 2) 抜管後の喉頭痙攣を起こしにくく、また痙攣の解除に有効である

喉頭痙攣あるいは息こらえは小児麻酔の導入および抜管時にしばしば起こる大変危険な状態である。喉頭痙攣は、中途半端な麻酔深度の時に患者が咳き込み、口腔内分泌物が気管内に吸引されて声帯が痙攣して閉鎖することである。瞬間に SpO<sub>2</sub> モニタの数字が 50 以下まで低下し強度のチアノーゼが出現、その後徐脈になり、それでも低酸素血症が解除されないと心停止にいたる。100%酸素投与と軽度の PEEP をかけることによって解除できることが多いが、簡単に解除できそうもない時にプロポフォールのボーラス投与を行うことがある。

(それでも解除されない時はサクシニルコリンを使用)

プロポフォールの喉頭痙攣時の有効性については、LMA の抜去時におこった喉頭痙攣にたいして、100%酸素投与、軽度 PEEP に加え 0.8mg/kg のプロポフォールを投与した場合 76%の患者の痙攣が解除されたという報告がある<sup>4)</sup>。また、LMA による全身麻酔中に気管内に生理食塩水を噴霧して喉頭痙攣を誘発した研究では、プロポフォール麻酔中ではセボフルラン麻酔中に比べて有意に喉頭痙攣の発生が少なかったと報告している<sup>5)</sup>。

我々の施設でもプロポフォールのほうが抜管後の喉頭痙攣の発生は少ないという印象がある。

## 3) 手術室内汚染がない

小児麻酔はカフなしの気管チューブを選択することが多く、吸入麻酔薬使用の場合は手術室内の汚染が無視できない。

## 4) 嘔気嘔吐が少ない

小児麻酔で術後の quality を大きく低下させる症状が嘔気嘔吐である。嘔気嘔吐のために飲水摂取の時間が遅れ早期離床が妨げられる。特に日帰り麻酔を行う場合は大きな問題となる。その点、嘔気嘔吐に対してプロポフォールの制吐作用が有効だという報告があるが<sup>6)</sup>、術後の麻薬の使用なども関与してくるので一概に言えない。

我々の施設でも回復室で嘔吐する子供はいないが、帰室後、翌朝までに 1~2 回程度嘔吐する子供はときどきいる。術中使用した、あるいは術後に持続投与している麻薬（フェンタニル）の影響が大きいと思われる。

### 【注意点】

#### 1) アレルギー

プロポフォールの溶媒に卵や大豆が使用されているために、これらに対してアレルギーのある患児には使用できない。

#### 2) 確実な投与経路が必要

静脈麻酔においては成人同様に「確実な」投与経路の確保が必須である。我々の施設では、多くの症例が手術室で静脈ラインを確保するので点滴漏れはほとんどない。しかし、あらかじめ挿入されている静脈ラインについては自然滴下を必ず確認し、滴下が不良の場合にはドレッシングをはずして点滴漏れがないかどうかを必ず確かめるようにしている。

#### 3) TCI (Target Controlled Infusion)ができない

我が国では小児用のプロポフォールの TCI ポンプは発売されていない。よって小児で TCI を行うためには、RS-232C を装備したシリンジポンプ、パソコン、RS-232C 変換ケーブル、専用ソフトウェア (BeComSim、

STANPUMP など)が必要であり簡単には行えない。現時点で予測効果部位濃度を指標にした麻酔をするためには、投与速度をシミュレーションしながら行うしかない。

#### 4) BIS

昨年、小児におけるプロポフォール濃度と BIS の関係について数例の報告がされている。それぞれ背景は異なるが、プロポフォールの予測血中濃度と BIS が良い相関を示すという報告もあるが<sup>7)</sup>、逆に高濃度での反応性が認められない、低濃度では年齢による変化が大きいという報告もある<sup>8)</sup>。BIS は、元来成人のデータを加算されたモニタであるためにそのまま小児に使用するのは難しいと考えられる。我々の施設では脳波波形を参考にしながら BIS60 前後で維持することが多い。これも年齢を考慮しているわけではないので、さらに多くのデータ集め解析する必要がある。

### Ⅲ. プロポフォールを使用した小児の静脈麻酔の実際

#### 1) プロポフォールの小児用パラメータ

プロポフォールはセボフルランと違いリアルタイムの濃度のモニタリングができない。そのために成人では TCI ポンプを使用し予測血中濃度を設定しながら麻酔を維持している。小児においても、TCI は使用できないが、血中濃度を意識しながら投与することが重要と考える。

プロポフォールの小児のパラメータとして、よく使用されているのは、Kataria と商用版小児用 TCI ポンプである Paedfusor のものの 2 つである。両方とも各定数は年齢や体重に依存した値であり成人のような固定値ではないため、シミュレーションする場合は年齢や体重を入力すると自動計算してくれるソフトウェアが必要である。個人的には、BeComSim Monitoring や TivaTrainer を使用している。

次に、どちらのパラメータが正確かという問題であるが、それぞれに対して実測値と予測値の相違を調べた報告はあるが、両方のパラメータの精度を比べたものはなく不明である。ただし Kataria は 3~11 才のデータを基に計算されており 1 才や 10kg という数値を入力すると定数が計算できずシミュレーションできないという制約がある。

#### 2) 我々の施設での麻酔方法

我々の施設では、卵、大豆アレルギーや喘息、3 か月以下の乳児以外は、ほとんどの症例を静脈麻酔でおこなっている。

プロポフォールの投与方法であるが、持続投与についての報告は少なく、1999 年に以下の方法が報告されている<sup>9)</sup>。(Table2) この方法は予測効果部位濃度が 3 $\mu$ g/ml になるように設定されている。(Fig.1) 我々の施設では、術中に麻薬(フェンタニルおよびレミフェンタニル)を充分に使用するために上記の方法よりやや低めの濃度で維持するように投与している。(Table 3)(Fig.2)

急速導入ができない症例では酸素/笑気/セボフルランで緩徐導入し、就眠後に静脈ラインを挿入する。急速導入できる症例では静脈ラインを意識下で確保する。

静脈ラインから硫酸アトロピン 0.01mg/kg、フェンタニル 2 $\mu$ g/kg、プロポフォール 2mg/kg を投与し、その他の吸入麻酔薬を全て中止する。筋弛緩薬を投与し挿管する。プロポフォールはボーラス投与後の 10 分間は 14mg/kg/h、次の 10 分間は 12mg/kg/h、その後は 10mg/kg/h で維持し、1 時間後から 8mg/kg/h で維持する。投与速度を 8mg/kg/h に下げたときに脳波が覚醒傾向を示した時には 10mg/kg/h で維持することもある。手術終盤では抜管にむけてプロポフォールの投与速度を予測効果部位濃度が 1.5~2 $\mu$ g/ml 程度になるように下げていく。

抜管のタイミングであるが、小児の場合には抜管時にまず自発呼吸の発現を確認することが重要である。これは成人と違い抜管した後に命令に従って呼吸をするとは限らないからである。自発呼吸が出現し、呼吸回数などを目安に疼痛がコントロールされていることを確認した後に、呼びかけや軽度の刺激を与えて覚醒させる。多くの症例は抜管時には体動が認められるが、抜管してしまうと傾眠状態に戻る。気道が確保されていることを確認してから回復室に移動し、自然に覚醒した時点で帰室となる。

もし回復室で覚醒時興奮状態になった場合には、フェンタニル 1~2 $\mu$ g/kg を投与する。

## まとめ

小児のプロポフォールによる静脈麻酔は検討課題もあるがそれを上回る利点も多い。  
成人と同様に血中濃度を意識した麻酔を行えば、安全かつ子供にとって快適な麻酔がおこなえる。

Table 2

Bolus dose	2.5mg/kg
Infusion rates	
0～15min	15 mg/kg/h
15～30min	13
30～60min	11
1～2h	10
2～4h	9

文献(9)より

Table 3

Bolus dose	2.0mg/kg
Infusion rates	
0～10min	14mg/kg/h
10～20min	12
20～60min	10
1h～	8

Fig.1

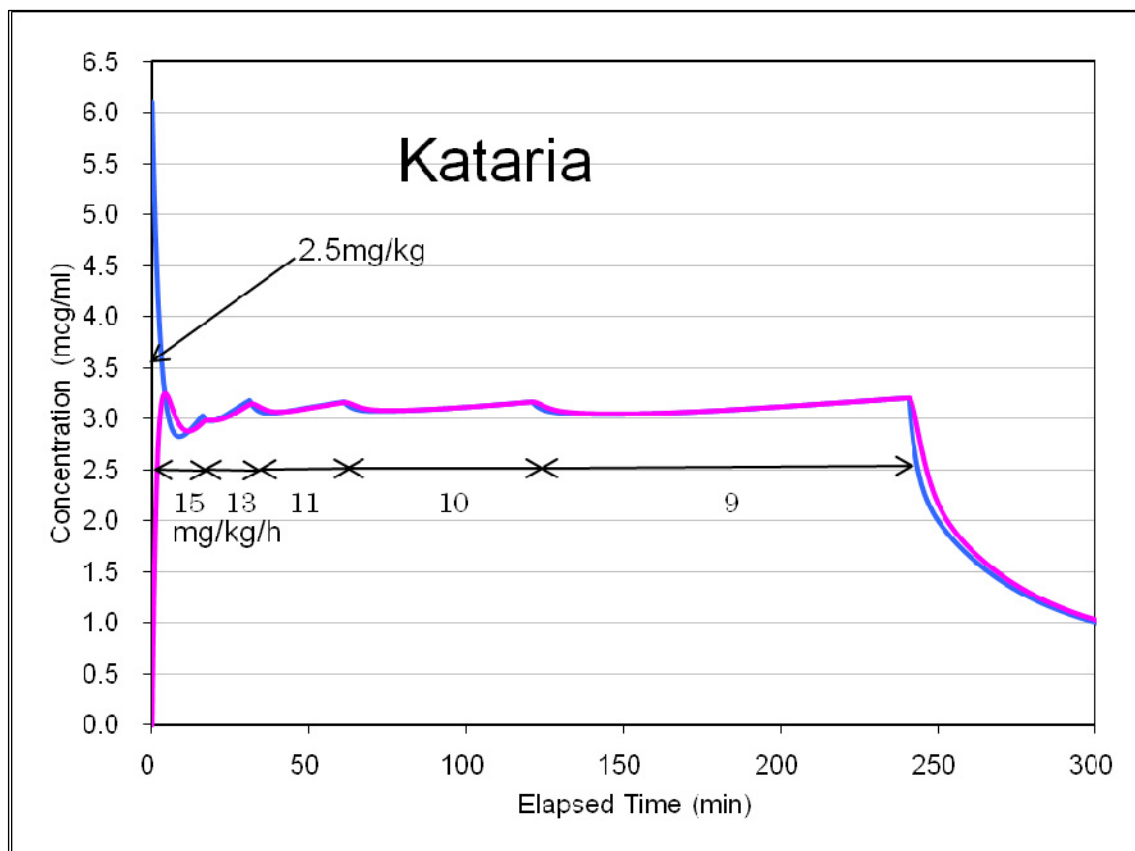
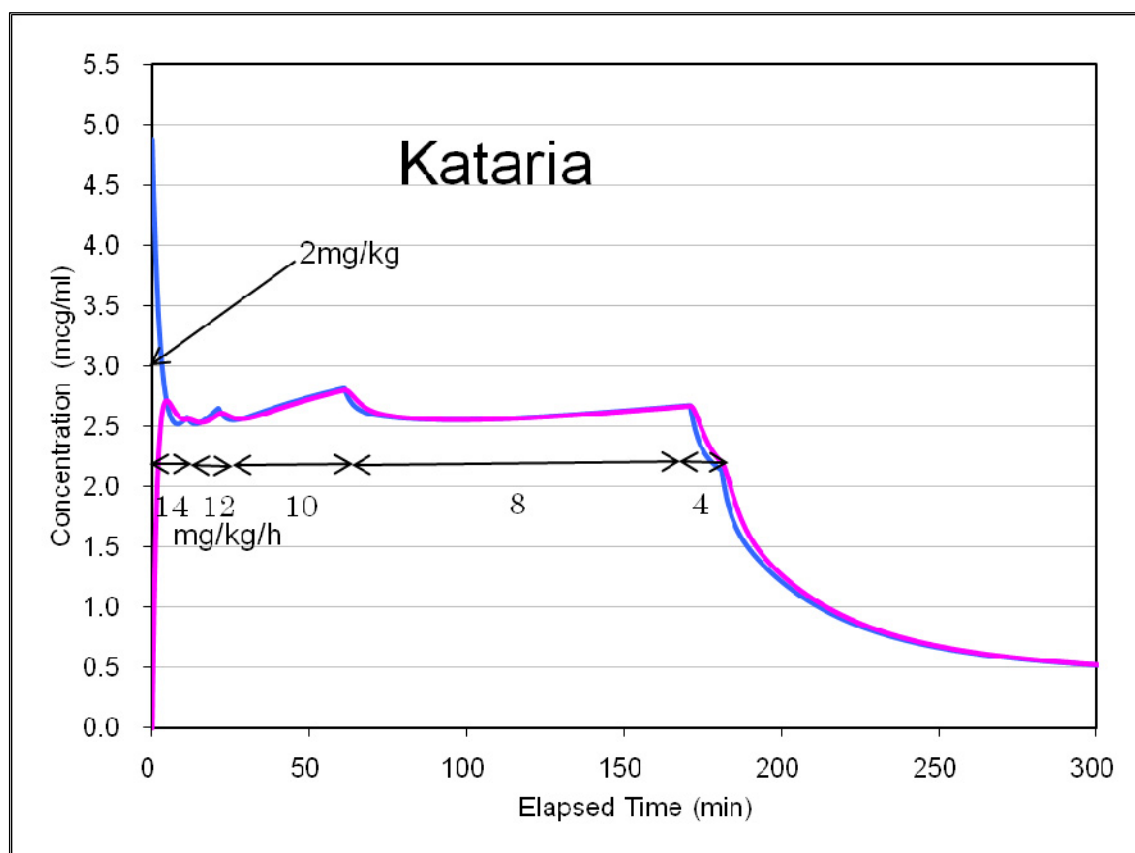




Fig.2



## 参考文献

- 1) Emergence agitation after sevoflurane versus propofol in pediatric patients. *Anesth Analg* 2000; 91:563-6
- 2) Quality of recovery in children: sevoflurane versus propofol. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000; 44:307-310
- 3) A single dose of propofol at the end of surgery for the prevention of emergence agitation in children undergoing strabismus surgery during sevoflurane anesthesia. *Anesthesiology* 2007; 107:733-8
- 4) Is there a role of a small dose of propofol in the treatment of laryngeal spasm? *Paediatr Anaesth.* 2002 ; 12:625-8
- 5) Respiratory reflex responses of the larynx differ between sevoflurane and propofol in pediatric patients. *Anesthesiology* 2005; 103:1142-8.
- 6) Volatile anaesthetics may be the main cause of early but not delayed postoperative vomiting: a randomized controlled trial of factorial design. *Br J Anaesth.* 2002; 88:659-68
- 7) The relationship between Bispectral index and Propofol during Target-Controlled Infusion Anesthesia: A comparative study between children and young adults. *Anesth Analg* 2008; 106:1109-16
- 8) Variation of bispectral index under TIVA with propofol in a paediatric population. *Br J Anaesth* 2008; 100: 82-7
- 9) The use of propofol infusions in paediatric anaesthesia: a practical guide. *Paediatr Anaesth* 1999; 9: 209-216

## 小児のレミフェンタニル

名古屋大学麻酔科

矢野華代

### はじめに

小児麻酔での導入・維持は、吸入麻酔薬が主流である。薬物動態や薬力学の正確な知識がなくてもダイアルを回すだけで、鎮静の維持や覚醒が容易にできることが大きな理由である。従来の静脈麻酔薬は、吸入麻酔と比較して副作用や覚醒の質に問題があったが、最新の静脈麻酔薬は、作用発現が早いいため滴定が容易であり、再分布や代謝による作用消失も早い。また、成人での完全静脈麻酔 Total Intravenous Anesthesia(TIVA)が幅広く行われていることもあり、小児でも TIVA への関心が高まっている。小児の TIVA も成人と同様、鎮静薬のプロポフォールとオピオイド鎮痛薬や局所麻酔法を組み合わせで行う。中でも、超短時間作用性オピオイド鎮痛薬であるレミフェンタニル remifentanil は、最適な鎮痛薬として認められてきている。

### なぜ、TIVA なのか？

吸入麻酔ガスによる緩徐導入は、導入後に点滴確保を行う。マスクや吸入麻酔ガスの臭いは非常に不快であり、十分な説明や前投薬を行っても、スムーズに導入することが困難な場合もある。押さえつけて導入することもしばしば見受けられ、危険が伴う。また、臓器合併症のある患児では、静脈ルートがない状態での鎮静管理はリスクが大きい。スムーズな緩徐導入のために十分な前投薬を行うなら、基本的に静脈ルート確保も容易にできるはずである。リドカインパッチなど局所麻酔を併用すれば、痛みがなく静脈カテーテルを挿入できるため、静脈麻酔による導入はさらに容易になる。小児患者にとって、TIVA は導入時のストレス（トラウマ？）を緩和できる方法である。

また、短時間作用性静脈麻酔薬の開発、静脈麻酔薬の薬物動態や薬力学に関する理解が深まり、TCI や閉鎖式コントロールシステムといった新しいシステム機器の開発が進んでいる。TIVA は吸入麻酔と同様、目標血中濃度を変化させるだけで容易に鎮静の維持や覚醒ができるようになった。さらに吸入麻酔薬と比較して、嘔気・嘔吐が少なく、すっきり目覚める点が最大の魅力である。

### 理想的なオピオイドであるレミフェンタニル

#### 薬物動態学

小児におけるレミフェンタニルの薬物動態を調べた報告によると、年齢により分布容積、クリアランスは異なるが、半減期は同じである。新生児は年長児と比較して分布容積が大きいので、レミフェンタニルは新生児でクリアランスが速い。また、血漿や組織の非特異的コリンエステラーゼにより分解されるため、腎臓や肝臓の成熟度は重要ではない。このため、レミフェンタニルの半減期は小児では成人と同様、持続時間や投与量が多くても半減期は約 3 分と非常に短く、効果終了の予測が可能である。

効果発現と消失が著しく早く、蓄積性のないレミフェンタニルの薬物動態は、感受性が高い乳幼児では理想的なオピオイドである。

#### 薬力学

レミフェンタニルは、 $\mu$ 受容体とは強い親和力をもつが、 $\delta$ と $\kappa$ 受容体とは弱い親和力しかないと報告されている。

レミフェンタニルの副作用は、一般的なオピオイドに関連した報告が多く、徐脈、低血圧、呼吸抑制、胸郭の硬直、嘔気・嘔吐である。徐脈に対しては、アトロピンの投与で対応可能である場合が多く、レミフェンタニル投与前にアトロピンを予防投与する報告も多い。レミフェンタニルの長時間投与後、急速な消失による悪影響の 1 つに、急性オピオイド耐性状態があるが、小児ではまだ報告されていない。

### 小児 TIVA におけるレミフェンタニルの使用方法

身体反射をブロックするために必要なレミフェンタニルの投与量を小児（2～10 歳）と成人（20～60 歳）と

で比較した研究によると、50%の患者で身体反射をブロックするための持続投与量は、成人の約 2 倍と多い。このため、小児では初期投与量や維持量を成人より多く設定する必要がある。

## 1. 導入

この時期は、いかに気道操作による侵襲を防ぐかがポイントとなる。プロポフォールで導入し、レミフェンタニルを投与した場合としない場合で、挿管後のストレスホルモンの変化と血行動態と比較した報告がある。レミフェンタニル  $3\mu\text{g/kg}$  ボーラス投与 1 分後、プロポフォール  $3\text{mg/kg}$  + アトロピン  $10\mu\text{g/kg}$  を投与し、1 分後に挿管した群では、ストレスホルモンの上昇は認められなかった。心拍数・平均血圧はレミフェンタニル投与群で低下であった。胸郭硬直は生じなかった。小児の場合、吸入麻酔薬の導入後、筋弛緩薬投与なしで気管内挿管可能であるが、この投与方法で、筋弛緩薬投与なしに気管内挿管が可能である。

小児では、心血管系に合併症がなければボーラス投与は  $5\mu\text{g/kg}$  までは安全に使用できるようだ。しかし、ボーラス投与は、低血圧、胸郭の硬直、徐脈を引き起こす可能性がある。輸液負荷、筋弛緩薬やアトロピンの前投与は合併症を防ぐために有用である。

私は、プロポフォール、必要であれば筋弛緩薬投与後、レミフェンタニルを  $0.5\sim 1\mu\text{g/kg/min}$  で開始し、3 ～ 5 分後に挿管している。挿管後に、プロポフォールの持続投与を維持量で開始している。以前、プロポフォールの注入時痛を考慮し、まずレミフェンタニルボーラス投与後にプロポフォール投与を行ったが、全症例で胸郭硬直が出現したため、ボーラス投与は行っていない。できるだけ早く入眠できるように、急速にプロポフォールを投与することを心がけている。

## 2. 維持

術中の様々な刺激に対応するため、レミフェンタニルやプロポフォールの投与量を調節する。オピオイドはプロポフォールの必要量を減らすことができる。刺激の種類によってプロポフォールとオピオイドの必要量は変化するため、適切に麻酔深度を評価し、プロポフォールとオピオイドを適正投与することは困難である。麻酔深度は、眼振・呼吸パターン・瞳孔の大きさ・対光反射を含む臨床症状、体動、血行動態の変化といった生体現象を総合して評価する。最近では、Bispectral Index (BIS)も麻酔薬適正投与を行うためのツールとして注目されている。

レミフェンタニル  $0.25\mu\text{g/kg/min}$  持続投与下で、BIS50 を維持するためには小児（6～13 歳）でのプロポフォール濃度は、 $2.94\mu\text{g/kg}$  であるという報告がある。

私は、プロポフォールは  $3\sim 4\mu\text{g/ml}$  もしくは  $8\sim 12\text{mg/kg/min}$ 、レミフェンタニルは  $0.25\sim 1\mu\text{g/kg/min}$  で維持している。血行動態（特に心拍数）が変動した場合は、まずレミフェンタニルを増減する。増加する場合は、小児では分布容積が大きいので、 $1\sim 5\mu\text{g/kg}$  ボーラス投与を併用することもある。この方法により、術中の血行動態は安定し、プロポフォール投与量を最小限に抑えることができる。

## 3. 覚醒

穏やかに覚醒させることが最大の目標である。小児の場合、安静にできないと点滴トラブルや術野損傷を引き起こしかねない。レミフェンタニルは急速に効果が消失するため、術後呼吸抑制は回避できるものの、レミフェンタニルに変わる疼痛管理が不可欠となる。レミフェンタニル投与中止前までに十分その効果が得られている状態にしておく。一般的に術後疼痛管理によく用いられるモルヒネやフェンタニルの小児特有の性質を知っておくことはレミフェンタニルを使用するバランス麻酔において重要となる。

### A. 術後鎮痛法

比較的弱い痛みの場合、非消炎鎮痛薬(NSAID)やオピオイドの単回投与、術野への局所麻酔薬散布、神経ブロックなどで対応する。NSAID は、レミフェンタニル投与中止 30 分前までに、フェンタニルは 10 ～ 20 分前までに  $1\sim 4\mu\text{g/kg}$ 、モルヒネとペンタゾシンは、30 分前までにそれぞれ  $0.05\sim 0.2\text{mg/kg}$ 、 $0.25\sim 0.5\text{mg/kg}$  ボーラス投与する。術野への局所麻酔薬散布、神経ブロックは  $0.2\sim 0.375\%$  のロピバカインを使用する。

強い痛みの場合、フェンタニル持続投与や持続硬膜外麻酔で対応する。レミフェンタニル投与中止 20 分前ま

でフェンタニル  $1\sim 4\mu\text{g/kg}$  ボーラス投与後、 $0.75\sim 1\mu\text{g/kg/h}$  で持続投与する。また、術中より麻薬による嘔気・嘔吐を予防するため、ドロペリドールを  $0.01\sim 0.02\text{mg/kg/h}$  で投与する。覚醒時に鎮痛が不十分であれば適宜フェンタニルを  $1\mu\text{g/kg}$  ずつボーラス投与する。ボーラス投与後はフェンタニルの血中濃度が最大に達する時間(最低 5 分以上)まで十分に経過観察し、反応を評価する。フェンタニルの必要量は、年齢・外科処置の種類・健康状態・他の麻酔薬の使用により異なる。その効果消失は低用量では早く、高用量では遅い。特に、新生児では PK や PD のばらつきが大きく肝血流の増減が薬物動態に影響する。フェンタニルによる覚醒遅延や呼吸抑制を回避するためには、術中の総投与量を低用量とし、術直後の疼痛対策に焦点を当てるとフェンタニルによる合併症を防ぐことができると考える。

持続硬膜外麻酔では、手術終了時には鎮痛効果が十分である状態にし、術後は  $0.2\%$ ロピバカインを  $0.1\sim 0.2\text{ml/kg/h}$  で持続投与する。硬膜外へのフェンタニルやモルヒネ投与も考慮するが、局所麻酔薬のみで十分疼痛管理できる。

オピオイド全身投与でも硬膜外麻酔でも NSAID を併用するとより効果的である。

## B. 抜管時の工夫

手術終了後の体位変換や清拭といった身体を動かす操作、抜管処置のストレスは大きい。私は、レミフェタニルの作用消失が早いという長所を生かして、手術終了時にはプロポフォール投与を中止し、手術後の身体刺激(抜管も含む)中は、レミフェンタニル  $0.05\sim 0.1\mu\text{g/kg/min}$  で投与し、処置が終了してから中止する方法をとっている。

## どんな症例に有効なのか？

繰り返し行う必要のある診断や治療、低侵襲手術や短時間手術、日帰り麻酔、眼科手術では、TIVA が選択されることが多くなってきている。プロポフォールを用いた TIVA では、制吐作用があり、吸入麻酔薬と比較してすっきり目覚めることが可能であるためである。今後、早期抜管を目指す小児手術では、ますます需要が高まると思われる。

自発呼吸下でのレミフェンタニル投与は、呼吸抑制や低酸素血症といった呼吸器合併症が多いことが報告されている。気道確保しない麻酔ではレミフェンタニルを使用するべきではないと考える。

[Memo]

## LMA Supreme はなぜ Supreme なのか？

新日鉄広畑病院麻酔科

村島浩二

新しいLMAであるLMA**Supreme**が近日中にも国内で発売予定である。**Supreme**を始めて見たとき、「透明でキレイだな」と思った。ディスポ製品となり、素材が変わったのがこの理由であった。また、大きなカフとダブルチューブ構造からはプロシールのディスポ型かなと思った。そういえば、LMAクラシックのディスポ製品としてLMAユニークがあった。やっぱり、プロシールのディスポ型だなと納得した気分になった。しかし、手にとって **Supreme** の細かいところを観ていくと、プロシールとは作りが違う部分が多い。また、**Supreme** という言葉はいうまでもなく、「最高の至高の」という意味である。もしかすると、単なるプロシールのディスポ型ではなく全く新しい製品かなと思い始めた。既にLMAは5種類もあり選択の幅も大きい。その中にあえて新しい製品を追加する点も興味深い。この様な視点から、新しいLMA**Supreme** はなぜ「**Supreme**」なのかという点を、今までのLMAと比較しながら探っていこうと思う。



LMA Supreme

## LMA Supreme は LMA Proseal を超えるか？

平塚共済病院麻酔科

清水 功

欧米に遅れること 2 年，この夏ついに日本にも LMA Supreme が上陸する見込みである．「究極の」，あるいは「至高の」LMA と自信満々の名を冠されたこの新製品は，現時点での LMA の完成形とされる LMA Proseal をディスパーザブル化した製品と言う位置づけである．

まだ日本で薬事を通過しておらず，公式には使用することが出来ない LMA Supreme であるが，今回幸運にも 20 本（サイズは#3～#5）の Supreme を入手出来たので，院内の倫理委員会を通して患者への試用の許可を得，同意が得られた予定手術患者に対して実際の全身麻酔中の気道確保に使用し，LMA Proseal との比較を行なってみた．

比較した項目は，挿入のし易さ，挿入に要した時間，咽頭のシール圧，FOB スコア，胃管挿入の可否，等である．

さて，LMA Supreme は果たしてその名前どおりの「至上の」性能を持つのであろうか？

司会のことば

東京都立神経病院麻酔科

中山英人



## ORSYS TETRA 麻酔記録システムから麻酔管理支援システムへ

広島大学病院麻酔科  
讃岐美智義

PHILIPS 社の第 4 世代の自動麻酔記録システム ORSYS TETRA は、麻酔チャートを電子的に記録するだけでなく、複数の生体情報モニターと医療機器の情報を関連づけて表示し、麻酔管理時の意志決定を支援するために開発された新しいコンセプトの情報システムである。当院では、本システムが 2008 年 9 月に導入されて以来、いまだ進化は止まらないが、現時点（2009 年 6 月）での概要と特筆すべき機能をユーザーとしての使用感を交えて報告する。

本システムは、病院情報システム（HIS）上の部門システムという位置づけで、患者基本情報や検体検査データなどはシステムレベルで連携している。術中の麻酔記録だけでなく、麻酔科医が行う術前診察、術後回診、ICU 記録、PCA 記録などの周術期記録をすべて本システム上で作成し一元管理ができるように設計されている。

術中記録においては、生体情報モニター（筋弛緩、エントロピーを含む）は LAN 上に接続され、専用サーバにデータが自動収集されているため、手術室のクライアント（麻酔記録を表示/編集する PC）が切れていても、記録を失わない（6 月末には、BIS モニターなどメインモニター以外のモニターや麻酔器、シリンジポンプなども同じ LAN 上から自動取り込み予定）。静脈麻酔薬や筋弛緩薬については、入力データに基づいて薬物動態シミュレーションによる予測血中濃度/効果部位濃度を未来予測を含めた形でグラフ表示する。自動入力されるデータについては、デフォルトで 10 秒間隔に記入され、微細な変化を捉えることができる。アーチファクトなどの鑑別のために、モニターのアラーム情報を表示する仕組みがある。モニター波形に関しては、常時、専用のサーバに記録しているが、イベント発生時あるいはあらかじめ設定したイベント時の自動切り出し機能を持っている。手入力のイベントは、イベントランチャーを使用して簡便に入力できる。麻酔チャート上のイベントや薬剤などは、数値、記号にマウスカーソルをあわせるだけで、コメントを含む記述内容や具体的な数値をチップ表示する。バイタルチャートに関しては当該箇所のマウスクリックで数値をチップ表示する。

また、血液製剤や輸血製剤に関しては、バーコードを読み取ることでロット番号が記録に残り、チャートにも製剤の使用開始が記録される。手術室内で行う血液ガス分析や血算などの検体検査についても、オンラインで自動転記される。麻酔に関しては、麻酔科責任者がシステム上で承認すれば、麻酔記録データに基づいて麻薬処方箋や注射箋がリストとともに自動発行される。麻酔中に使用した薬剤の医事情報は HIS に転送される仕組みを持つ。また、JSA 麻酔台帳の必須項目は ORSYS 上で記入し、麻酔終了時に JSA 麻酔台帳に自動転送される仕組みがあり、ORSYS 上から JSA 麻酔台帳の検索や集計を行うことができる。

さらに、人工心肺記録も ORSYS 上に実装されておりシームレスな記録が行える。

センタ画面には、術前診察や術中管理、術後回診などのステータス表示を備えており、現在の記録の有無が把握できる。それとは別に、各手術室の進行状況をステータス表示し、手術室の廊下などに表示する機能も備えている。

麻酔管理を行う上で必要なモニターや医療機器を、できる限りシステム接続して自動入力することで、1 台のモニタートレンドでは表現し得なかったデータが表示される。そのようなデータを整理して見せることにより麻酔管理をサポートできる可能性が出てきた。自動化入力できるものはなるべく自動化して、自動化できない手入力内容はできるだけ少ないステップで入力し、入力操作で麻酔科医の思考を中断させないことももう一つのコンセプトである。

## PrimeGAIA が予見する自動麻酔記録の理想像

自治医科大学附属さいたま医療センター麻酔科

長田 理

自動麻酔記録システムは手術室内での生体情報・診療行為の自動記録を目指して開発されたが、現在では単にこれらを電子的記録するだけでなく、遠隔モニタ機能、データベース機能、診療支援機能、診療報酬請求も含む他職種が操作する大規模な手術部門システムとして認識されるようになった。手術部門システムに要望される機能として、1) 病院情報システム HIS からの手術申し込みができる、2) 手術室入退室処理を端末で行うことができる、3) 生体情報をオンラインで取り込み麻酔記録が自動作成される、4) 診療行為の記録を簡便に入力できる、5) 薬物動態シミュレーションなど生体情報を利用した診療支援機能を持つ、6) 麻酔記録情報を HIS に転送ないし HIS から参照できる、7) 麻酔記録情報を検索・解析することができる、などが挙げられる。

昨今では医療安全の観点からリストバンド、薬剤・血液製剤などにバーコードを印刷することで、人間の目による確認と共に IT 技術を利用した診療行為の確認が要求されるようになった。将来的には手術室入室時の確認や薬物投与／輸血時の確認／記録にはバーコード読み込みが基本となろう。生体情報のオンライン収集の対象として、従来は生体モニタへの対応が中心であったが、今後は全身麻酔器、シリンジポンプ、検査機器を含むあらゆる診療機器、そして内視鏡画像・顕微鏡画像などについても対応が求められる。正確で詳細な記録が可能となることで、事後に診療行為の妥当性を検討することができるうえ、医療紛争解決に重要な資料を提供することができる。また、収集した生体データからリアルタイムで実行される薬物動態シミュレーションなどの診療支援機能や、使用した物品のコスト請求／補充情報のスムーズな伝達機能も、装備への要望が高い機能である。このような手術部門システムは、麻酔科医のみならず看護師、臨床工学士、医療事務スタッフなど幅広い職種で利用することができ、業務の合理化・効率化に大きな貢献が期待される。

今回検証する日本光電社製手術部門システム PrimeGAIA は、2008 年 4 月東京都中野区に移転した東京警察病院手術センターに導入され、前述した要望事項に対応したシステムとして現在まで安定した稼働が得られている。そこで、これまで他社製の手術／麻酔部門システムを使用した経験を交えて、PrimeGAIA 環境での麻酔科医の業務手順を紹介するとともに、自動麻酔記録の理想像を考案したい。



GE

## 当院に於けるメタビジョンによる ER-OR-ICU 電子記録システム

手稻溪仁会病院, フクダ電子株式会社\*  
片山勝之, 佃 昌樹\*

当院では 1987 年に開院した当時, UNIX ベースのワークステーションを用いて電子麻酔記録システムの構築を試みたが, 満足すべき仕様に達することが出来ないまま挫折の憂き目にあった. その後このシステムは Windows 上に移植され, 北大に開発主体を移行し現在の ORSYS に発展した. その後当院では心臓外科手術麻酔記録のオンラインデータ記録装置として ORSYS を利用していたが, 2007 年 7 月に救命救急センター棟を新設し, ER, OR, ICU が刷新されることになることをきっかけに, その 3 部門に電子記録装置を導入することを決定した.

その時点で ORSYS(フィリップス), CAP1500(日本光電), メタビジョン(フクダ電子)を検討し, 同一の仕様が 3 部門で利用できるシステムとしてメタビジョンの導入を決定した. 導入に際しては, ベットサイドモニターを含めたシステム全体の価格, ユーザーインターフェイス, スーパーユーザーがシステム開発に参加できること, 西欧-北欧-米国の多くの病院が採用した実績, ディーラーの信頼性などが決定因子となった. 当院には既に 15 年前から稼働してきた電子カルテシステムがあり, その HIS の薬剤オーダーリング, 検査システム, 看護支援システムとの連携が必須であり, その実現も導入決定因子となった. 従来日本で納入されたメタビジョンシステムでは薬剤オーダーリングに関して HIS との連携の実績がなく, フクダ電子にとっては新しい挑戦となった.

麻酔記録に関しては, 薬剤入力やイベント入力ワンタッチで入力できるボタンを多数作成し, オフライン入力の手間は大いに減少した. 新しい計測機器を接続しドライバー設定を終了後, ①新しいパラメータを設定してデータを取り込みマトリックスに数値データを表示する, ②数値演算をして表示する, ③グラフ化して表示するといった一連の作業は非常に簡単に設定できた. また, 手術室部門システムとして, 手術申し込みやプランニング, HIS に連携した術前評価システム, 手術進行表示システムは外部アプリケーションとして開発した.

現在使用しているメタビジョン・バージョン 4.55 には幾つかの問題が残存している. ①部門間のシームレス運用の問題: 前部門でファイルを閉じなければ次部門で同患者の記録を開始することができない. ②薬剤オーダーリングシステムの作り込みが貧弱, ③データサンプリングの最小周期が 1 分といった点などである. 最新バージョンのバージョン 4.56 では, その多くが改善される予定であり, 正式リリースが待たれる.

## 岡山大学病院における鎮痛と鎮静

岡山大学病院麻酔科蘇生科・集中治療部

佐藤哲文

古くはエーテル麻酔の時代には、いわゆる麻酔の三要素と言われる無意識・無痛・無動（鎮静・鎮痛・筋弛緩）の状態を単一薬剤で確保していた。もちろん現役で活躍している麻酔科医の中でその時代を知る人はほとんどいないと思われるが、今から振り返ると私が麻酔科医となった約 20 年前のハロセン麻酔の時代も大差はなかったかもしれない。ハロセン麻酔は覚醒が緩徐な分だけ、手術終了から疼痛を訴えるまで時間的猶予があったが、セボフルレンの登場によって、その覚醒の良さから術中から開始する鎮痛の重要性を再認識させられた。さらにプロポフォールが本邦でも臨床使用可能となったことで、バランス麻酔は麻酔科医にとって当然の麻酔方法となった。術中から麻酔の三要素がそれぞれの薬剤で管理され、術中鎮痛は術後鎮痛へスムーズに引き継がれる。2007 年のレミフェンタニルの登場は術中鎮痛にとっては画期的なものとなったが、一方で術後鎮痛法の混乱を一時的に招くことになった。岡山大学では以前から Post Operative Pain Service(POPS)として術後鎮痛に積極的に取り組んでおり、硬膜外鎮痛と塩酸モルヒネもしくはフェンタニルの iv-PCA を中心に一定の効果を収めている。しかし、レミフェンタニルを用いた TIVA を行うようになってから POPS の開始時期が問題となり、鎮痛方法の再考を求められた。

また ICU での鎮静は、以前はベンゾジアゼピン系薬剤、向精神病薬やオピオイドが用いられていたが、調節は困難であった。プロポフォールが集中治療領域へも適応拡大されてからは、ICU での人工呼吸管理中の患者の鎮静も比較的容易となったが、必ずしも十分とは言えなかった。デクスメドミジンの登場は ICU 患者の鎮静の質をさらに向上させた。デクスメドミジンは呼吸抑制がほとんどなく、鎮静効果に加え鎮痛効果を併せ持つ薬剤である。その最大の特徴は、刺激がない状態では鎮静状態を維持するが、刺激を加えると覚醒し、刺激をやめると再度鎮静状態が得られる点にある。現状での適応は集中治療室における人工呼吸患者の 24 時間程度の使用ということであり、オフラベルの使用となってしまうが、レミフェンタニル麻酔後の transitional analgesia にデクスメドミジンを導入することは、十分考慮する価値のある方法であると考えている。

すでに多くの施設でレミフェンタニル麻酔からデクスメドミジン鎮痛への移行は実践されていることと思うが、岡山大学での症例を紹介し、術中管理から術後管理へ移行する際の鎮痛と鎮静のバランスをいかにとるかについて考えたい。

これであなたもスペシャリスト！ 『成人心臓外科手術の麻酔とICU管理』  
RemifentanylとDexmedetomidineの上手な使い方

広島市民病院麻酔集中治療科  
野上悟史

## はじめに

広島市立広島市民病院は、広島市の中心部に位置する病床数 775 床の中核医療施設である。2007 年の総手術件数は 7,708 件、麻酔科管理症例は 5,716 例、8 床ある ICU の入室患者数は 618 名で、closed-ICU 管理として麻酔科医 21 名が日夜奮闘している。

2007 年の心臓血管外科手術は 551 例（成人 426 例）で、このうち ICU 入室は 398 症例あり、これは全入室患者の 64%にあたる。また、2008 年のオンポンプ症例は 257 例（成人は 169 例）、オフポンプ症例は 41 例であった。

今回は、当施設における成人心臓外科手術での手術室から ICU への継続管理、トータル鎮痛鎮静管理プロトコルについて自験例もあげて解説していきたい。

## 当施設における成人心臓血管外科手術の周術期管理の考え方

当施設では、麻酔を担当した麻酔科医が引き続いて ICU 管理も担当するようにしている。成人症例では止血に問題がなければすぐに覚醒、抜管を基本方針として、いわゆる Fast-track cardiac anesthesia を心がけている。

レミフェンタニルと従来からのフェンタニルによる Fast-track 管理を比較した海外の多施設研究では、胸骨切開時の循環変動に関してレミフェンタニルの有用性を認めたが、術後の抜管までの時間はかえて有意に延長し、術後の高血圧やシバリングの発生も多かったと報告され<sup>1)</sup>、術後鎮痛法への移行の問題点が挙げられていた。われわれも実際に使用を始めたところ、従来よりも麻酔導入時に循環変動が大きいことと、術後 ICU での鎮痛・鎮静面での問題が生じた。

レミフェンタニルは心筋収縮力に与える影響は認められず、静脈拡張による低血圧と徐脈になると報告されている。麻酔導入時に循環変動が大きいのは、レミフェンタニルの投与量と併用する鎮静薬の投与量が影響していると考え、それぞれの投与量を調節する必要があった。

ICU での鎮痛・鎮静面では、心臓手術後の鎮痛の難しさが挙げられる。レミフェンタニルから別のオピオイドに覚醒を阻害することなく切り替えなければいけない、オピオイドに対する感受性は個人差が大きい、術後創部痛は数日間が強い、術後は心肺機能が変化しやすい、など様々な問題を乗り越えなければならない。また、人工呼吸離脱前は覚醒に伴って、創部痛や挿管チューブに対する違和感・苦痛が出現し、交感神経系の緊張を引き起こし、血圧上昇、心筋虚血などの循環系の副作用や、興奮や譫妄といった精神的症状などが生じて問題となりうる。

そこで、術後鎮静中からも鎮痛にも目を向けた管理が要求される。我々が実際行っているフェンタニル持続静注とデクスメデトミジンの併用は、こうした種々の問題症状を抑制することが可能となる。かつ、デクスメデトミジンは通常用量では呼吸抑制が生じないため抜管後も継続投与が可能であり、術後鎮静管理には欠かせないものと考えている。

## 成人心臓血管外科手術の麻酔導入

2007 年 2～5 月で麻酔導入時からレミフェンタニルを用いた 22 症例の麻酔管理をレトロで検討した。導入は、ミダゾラム 0.1mg/kg、セボフルラン 3%、レミフェンタニル  $0.46 \pm 0.22 \mu\text{g/kg/min}$ で行った。血圧低下で昇圧剤を使用したのは 17 例、徐脈でアトロピンを使用したのが 3 例であった。同時期にフェンタニルで導入した 19 例では血圧低下 10 例、徐脈 0 例と、レミフェンタニルのほうが循環変動が大きかった。しかし危機的状況に陥る症例はなかった。レミフェンタニル投与量は、麻酔維持期、人工心肺中、人工心肺後を通じ平均  $0.25 \sim 0.21 \mu\text{g/kg/min}$  で管理していた。

さらに、2009 年 1～5 月の 15 例で検討した所、導入量はミダゾラム 0.1mg/kg、セボフルラン 3.3%と以前

同様であったが、レミフェンタニルは  $0.32 \pm 0.11 \mu\text{g/kg/min}$  に減少していた。徐脈症例は 5 例であったが、血圧低下症例は 4 例と減っており、皆レミフェンタニルの使用に慣れてきたものと推察された。

### 成人心臓血管外科手術の麻酔と術後 ICU 管理

2007 年に、成人心臓血管外科手術後に ICU に入室し、手術室退室後 24 時間以内で抜管可能だった症例は 150 例あった。この 150 例の内、レミフェンタニルを使用した 92 例の麻酔方法、および薬剤の使用状況をレトロに検討した。なお、術中の麻酔方法ならびに ICU における投薬方法は各症例の担当麻酔科医に任せられている。

手術症例の内訳はオンポンプ 77 例（CABG 9 例、弁手術 27 例、胸部大動脈瘤 24 例、CABG+弁手術など 21 例）、オフポンプ 15 例（全例 OPCAB）であった。鎮静薬については、導入はミダゾラム、セボフルランで、維持はセボフルランとし、オンポンプ症例では人工心肺開始時にセボフルランからプロポフォールに切り替える方法をとっている。

術後鎮痛のために手術終了 1 時間前からフェンタニルを  $2.4 \pm 2 \mu\text{g/kg}$  投与し、ICU ではプロポフォールを  $3.1 \pm 1.3 \text{mg/kg/h}$ 、デクスメデトミジンを  $0.36 \pm 0.11 \mu\text{g/kg/h}$ 、フェンタニルを  $0.29 \pm 0.11 \mu\text{g/kg/h}$  投与していた。抜管までの時間は平均 490 分であった。抜管後に創部痛を訴えたのは 92 例中 31 例で、デクスメデトミジンを用いていた 65 例中では 16 例で、非使用の 27 例中 15 例と比べ少なかった。

デクスメデトミジン投与量は開始から抜管時まで平均  $0.34 \sim 0.37 \mu\text{g/kg/h}$  であった。副作用は、過鎮静が 10 例、抜管後の舌根沈下が 1 例認められた。

また、同時期のフェンタニル麻酔 22 例では、術中フェンタニル総量  $11.4 \mu\text{g/kg}$  と術後  $0.34 \mu\text{g/kg/h}$  の持続投与で、抜管後 10 例が創部痛を訴えた。この時の薬物動態シミュレーションによる血中濃度は  $0.9 \text{ng/ml}$  で、鎮痛を得られるだけの血中濃度が不足していた。

前記を超えるフェンタニル  $3 \mu\text{g/kg}$  と  $0.3 \mu\text{g/kg/hr}$  の投与量における薬物動態シミュレーションによる血中濃度は  $0.7 \text{ng/ml}$  程度で、これでは十分な鎮痛は得られない濃度と考えられる。今回の検討ではフェンタニルに加えてデクスメデトミジンを併用することで、この量のフェンタニルでも鎮痛効果が得られるようになった。

### デクスメデトミジン使用のコツ

当施設におけるデクスメデトミジンの使用法は、基本的に ICU で開始し、初期負荷投与は行っていない。また、循環動態が安定してから投与としている。抜管後も投与を継続しておき、ICU の退室に向けて減量から中止へという形をとっている。また、手術終了時にレミフェンタニルを中止してから血中濃度の低下に比較して、ICU で投与開始したデクスメデトミジンの血中濃度の上昇は遅いため、その間は適切な鎮痛が必要である。

デクスメデトミジンの治療域の血中濃度は  $0.3 \sim 1.3 \text{ng/ml}$  とされている。初期負荷投与なしで  $0.4 \mu\text{g/kg/h}$  で開始すると、血中濃度  $0.5 \text{ng/ml}$  に達するのに約 3 時間、 $0.7 \text{ng/ml}$  に達するのに約 6 時間かかる。この血中濃度（つまり鎮静作用）の上昇までの時間を計算して、投与計画を立てることが重要である。

また、疼痛や侵襲に対してデクスメデトミジン単独での鎮痛作用はそれほど強くはないものの、痛みに耐えやすくなると報告されている<sup>2)</sup>。

### 当施設での『周術期プロトコル』の様なもの

ーレミフェンタニルとデクスメデトミジンの長所を生かした使用方法ー

導入はミダゾラム  $0.1 \text{mg/kg}$  で入眠後、セボフルラン 3% で吸入開始する。マスク換気可能なのを確認後、ロクロニウム  $1 \text{mg/kg}$  投与、レミフェンタニル  $0.3 \mu\text{g/kg/min}$  で開始する。レミフェンタニルの血中濃度が  $5 \text{ng/ml}$  を超えてくるのを意識して、リドカインスプレーで口腔内、咽喉頭周囲の表面麻酔を行い、極度の高血圧性反応がないのを確認して気管挿管を行う。低血圧、徐脈に対しては、それぞれアトロピン、ノルエピネフリンで対応可能である。気管挿管後、レミフェンタニルは  $0.05 \mu\text{g/kg/min}$  程度、セボフルランも 1% に減量し、肺動脈カテーテルの挿入に取りかかる。術野消毒中からレミフェンタニルを段階的に  $0.5 \mu\text{g/kg/min}$  まで増量し、皮切、胸骨縦切開の侵襲に耐えられる様にする。レミフェンタニルは  $0.25 \mu\text{g/kg/min}$  程度で、人工心肺中、後を



通じて維持して、手術侵襲をブロックする。セボフルランは 1.2～1.5%で維持し、人工心肺開始時にはセボフルランを中止して、プロポフォール 4mg/kg/h で開始する。オフポンプでは手術終了時にセボフルランを中止し、プロポフォールを 4mg/kg/h で開始する。BIS モニターで 50 前後を維持できるように適宜プロポフォールまたはセボフルランの投与量を調節する。人工心肺から立ち上がって、手術終了 1 時間前からフェンタニルを総量 3 $\mu$ g/kg 投与し、持続で 0.3 $\mu$ g/kg/h で開始する。手術室退室時にレミフェンタニルは中止し、プロポフォール、フェンタニルを投与のまま ICU 入室とする。

ICU で出血量が多くなければすぐにデクスメデトミジンを 0.4 $\mu$ g/kg/h で開始する。ICU 入室時に体温が低下していることがあり、復温に伴い血圧が低下して輸液負荷が必要となるが、デクスメデトミジンの血中濃度上昇の時期と重なるとさらなる低血圧を引き起こすので注意が必要である。循環動態が安定したら、覚醒させようとする数時間前からデクスメデトミジンを開始すればよい。止血が確認でき、デクスメデトミジンの血中濃度が鎮静域まで上昇していれば、プロポフォールを 100mg/h 程度に減量、もしくは中止して覚醒を促す。人工呼吸器のウィーニングを進めていく。自発呼吸で呼吸回数が 15 回/分程度になっていないと抜管後創部痛を訴えることが多くなるので、呼吸回数を参考にしてフェンタニルを調節していく。プロポフォールを中止後、完全覚醒を確認して抜管する。抜管後もデクスメデトミジンはそのまま継続し、ICU 退室に向けて減量、中止していくように計画を立てる。

このようにして、レミフェンタニルによる心臓外科手術の麻酔では手術侵襲に合わせて十分な鎮痛を得ることができ、術後管理にフェンタニルとデクスメデトミジンを併用することで、従来よりもしっかりとした鎮痛が可能となり、興奮や譫妄の起こらない、非常に穏やかで安定した覚醒が実現する。

1) Br J Anaeth 87 : 718-726 : 2001

2) Anesthesiology 101 : 1077-1083 : 2004

P-1

生体肺移植術中に経皮血液ガス分析を行った 1 例

長崎大学医学部麻酔学教室

村田寛明, 澄川耕二

【はじめに】生体肺移植術では麻酔導入直後に急速な換気不全に陥る可能性があるため、換気条件の設定や体外循環を用いた心肺補助の適応について迅速に決定する必要がある。経皮血液ガス分析装置は、経皮的に二酸化炭素分圧 (PtcCO<sub>2</sub>) および酸素分圧 (PtcO<sub>2</sub>) を連続的に測定できる、低侵襲なモニターである。今回、生体肺移植術中に経皮血液ガス分析を行った。

【症例】24 歳男性, 161 cm, 41 kg. 幼少時より呼吸器感染を繰り返し, 10 年前に嚢胞性線維症と診断された。次第に抗生物質による治療が困難となり, 生体肺移植術が予定された。術前の動脈血液ガス分析 (経鼻カニューラ 酸素 3 L/min) は, pH 7.38, PaCO<sub>2</sub> 63 mmHg, PaO<sub>2</sub> 78 mmHg であった。呼吸機能検査では肺活量 1.33 L, %肺活量 33.1%, 1 秒量 0.83 L, 1 秒率 61.0%と混合性呼吸機能障害を認めた。

【麻酔】麻酔はフェンタニル, ミダゾラムによる全静脈麻酔で行った。鎖骨直下の皮膚に経皮血液ガス分析装置 (TCM4, Radiometer) の電極を貼付し, PtcCO<sub>2</sub> と PtcO<sub>2</sub> を測定した。皮膚局所の熱傷予防のため, 電極は 4 時間ごとに装着位置を変更し, 体外循環使用中は電極を除去した。体外循環使用時を除いて, 合計 10 回の血液ガス分析を行い, PaCO<sub>2</sub> は 41~94 mmHg, PaO<sub>2</sub> は 65~538 mmHg であった。PaCO<sub>2</sub>-PtcCO<sub>2</sub> 較差は -5~0 mmHg, PaO<sub>2</sub>-PtcO<sub>2</sub> 較差は 33~121 mmHg であった。電極貼付部位の熱傷は生じなかった。

【結語】生体肺移植術中に経皮血液ガス分析を行った。TCM4 で測定した PtcCO<sub>2</sub> は PaCO<sub>2</sub> を正確に反映した。経皮血液ガス分析装置による PtcCO<sub>2</sub> 測定は, 生体肺移植術中の PaCO<sub>2</sub> を低侵襲かつ連続的に推定しうる有用なモニターであることが示唆された。

P-2

肺動脈カテーテルによる肺動脈損傷が原因と考えられる大量の気管内出血をきたした一症例

1) 佐賀県立病院好生館 麻酔科

2) 佐賀大学医学部付属病院 麻酔科・蘇生科

谷川義則<sup>1)</sup>, 三溝慎次, 中島幹夫<sup>2)</sup>

症例は 82 歳, 女性, 身長 140cm, 体重 47.0kg  
現病歴: 1 ヶ月ほど前に呼吸困難出現し, 近医で陳旧性心筋梗塞と診断, 保存的加療を行われていた。20 日前に心不全症状が増悪し, 右心・冠動脈カテーテル検査において LAD#7 の完全閉塞と, RV で O<sub>2</sub> step up を指摘。心室中隔穿孔 (以下 VSP) の診断で当院紹介された。入院 9 日目に VSP パッチ閉鎖術・冠動脈バイパス術 (SVG-RCA) を施行も, 術後の経食道心臓エコーで VSP の残存認め, 入院 16 日目に VSP 再修復術が予定された。

術中所見: ICU にて人工呼吸管理中で, 左内頸静脈に肺動脈カテーテル (以下 PAC) 留置中であつた。全身麻酔下に左鎖骨下静脈より PAC を再挿入し, 透視下で慎重に右肺動脈と思われる場所まで進め 53cm で固定した。圧波形も指標とし, 先端の過剰楔入は認めなかった。体外循環を確立後に, 術者により一旦 PAC の位置変更を行い, 馬心膜を用いて直接パッチ閉鎖術を施行した。その後, 術者により触診下で PAC の位置を再固定。人工心肺離脱を試行したが, 突然, 大量の気管内出血 (約 1300ml) を生じた。気管ファイバーにて右下葉からの出血であることを確認し, 挿管チューブをダブルルーメンチューブ (Bronchocath® 35Fr) に入れ替え, 高 PEEP 下に分離肺換気を行ったが酸素化不良となり, 体外循環を再開。その後も大量の気管内出血が継続したため右肺下葉切除術を施行。PCPS・IABP 補助下に ICU へ帰室となった。術後 3 日目に PCPS を, 術後 8 日目に IABP から離脱でき, 心機能に関しては徐々に改善認め, 循環動態も一時期安定していたが, 肺炎を併発。感染のコントロールが不良となり術後 40 日目に死亡となった。

考察: 本症例における肺動脈損傷の原因として, 人工心肺離脱維持の肺動脈カテーテル操作が最も考えられたが, 病理診断では肉眼で明らかな出血源は特定できず, びまん性肺胞内出血のみしか確認できなかった。

気管内出血に対しては分離肺換気, 高 PEEP, 気管支鏡による洗浄・止血などの保存的加療の有用性も報告されている。しかし本症例では重篤であつたため, さらに肺葉切除, PCPS 補助を行い ICU へ帰室できた。PA 操作時や管理においては, 稀ではあるが気管内出血例が報告されており, 発症した場合には外科的処置も含む迅速な換気確保や出血制御が必要である。

## P-3

## 当院における Airtraq®リユースの現状

函館五稜郭病院麻酔科

平井裕康, 松野賢一, 青木謙次郎, 辻口直紀

Airtraq®や Airwayscope®はチューブ誘導機能を有する間接声門視認型の硬性喉頭鏡である。両者とも気管挿管における有用なデバイスであり、これからの Difficult airway management を考える上で欠かせない存在となっている。ただしこれらのデバイスもそれなりに経験を積み、またある程度は日常的に使用して操作に慣れておかなければ、いざというときに使いこなすことは難しい。

五稜郭病院では昨年度より Airtraq®を採用しており、主に喉頭鏡による気管挿管が難しい症例で使用してきた。挿管の成功率は非常に高く、その有用性を実感している。しかし Airtraq®は定価 12,000 円/個のシングルユースの製品であり、コスト的に普段使いでのトレーニングが難しいため、より安全にリユースを行う方法を模索してきた。

CDC の Guideline for Disinfection and Sterilization in Healthcare Facilities, 2008 によれば、FDA はシングルユース製品をリユースする施設を製品のメーカーと同等とみなし、メーカーと同じ基準で規制することである (Category II, IC.)。日本の現状としては、Airwayscope®のばあい定価 2,500 円/個のイントロックをリユースしている施設が多いものと思われる。一方、Airtraq®は分解することができないため、リユースの際にはイントロックに比して複雑な構造の本体を処理することになる。詳細については発表に譲るが、リユースにより患者に不利益が生じないよう、我々が Airtraq®の再生工程において気をつけている点、またライトが点灯しなくなった Airtraq®をリユースする方法など、当院での Airtraq®リユースの現状を報告する。

## P-4

## i-gel とラリンジアルマスクプロシールの比較

旭川医科大学救急部

旭川医科大学麻酔蘇生学教室

稲垣泰好, 鈴木昭広, 菅原亜美, 笹川智貴

国沢卓之, 高畑 治, 岩崎 寛

## 【はじめに】

新しい喉頭上気道管理デバイスとして i-gel が発表された。i-gel はラリンジアルマスクプロシール (LMAP) と似た形状をしたデバイスである。LMAP との違いはカフが無く、代わりに先端が柔らかい熱可変性のゲル状高分子物質でできている。i-gel と LMAP を用いた気道管理の比較を行った。

## 【方法】

i-gel (Size 4) と LMAP (Size 4) を用いた気道管理を挿管トレーニング用的人形に対して、それぞれ 9 名の医師が行った。測定前に使用方法を確認するための練習を一度行った。デバイス挿入までにかかった時間、換気完了の時間を比較した。使用者の使いやすさをアンケートで比較した。検定には Mann-Whitney の U 検定を用い  $p < 0.05$  を有意差ありとした。

## 【結果】

挿入までの時間、i-gel 群 (i 群) で  $4.76 \pm 1.34$  秒、LMAP 群 (L 群) で  $8.91 \pm 4.36$  秒であり、有意な差はみられなかった ( $p=0.11$ )。換気完了までの時間は i 群  $8.23 \pm 1.01$  秒、L 群  $13.04 \pm 4.23$  秒と i 群で有意に早かった ( $p=0.04$ )。使いやすさは全員が i 群を高評価しており、i 群で  $91.3 \pm 3.4$  点、L 群で  $76.6 \pm 5.6$  点と有意に i 群で高かった ( $p=0.0004$ )。

## 【考察】

i-gel はカフに空気を注入する必要がないため、LMAP よりも換気完了が早くなったと考えられる。使用者が i-gel の方が使いやすいという評価をしたのは、LMAP のように口腔内に指を入れて挿入する必要がなく、チューブ先端の位置異常がおこりにくいという特徴からではないかと考えられる。

## 【結語】

新しい喉頭上気道管理デバイス i-gel を人形に使用し、LMAP と同等以上の評価を得られた。

## R-1

### 胸椎硬膜外子宮内膜症患者の麻酔経験

東海大学医学部外科学系麻酔科

山崎花衣, 金田 徹, 寿原朋宏, 鈴木利保

異所性子宮内膜症は女性生殖器以外の組織で発症する子宮内膜症とされ病巣部位は多岐にわたる。主に骨盤内の発症が多いが、その他には腸管、臍部、胸膜、肺、中枢神経系などの発症が知られている。今回上部胸椎の硬膜外腔に発生した非常に稀な異所性子宮内膜症患者の腹腔鏡下胆嚢摘出術を経験した。

【症例】37歳女性。6年前より左肩から前腕にかけてのしびれや背部痛を訴え、MRI上硬膜外血腫(C7-T2)と診断された。血腫の消失と再発を何度か繰り返しており、月経周期との関連が判明し胸椎硬膜外子宮内膜症と診断された。その他既往歴はない。20年前より胆石発作を繰り返し、多発胆石症の診断で今回腹腔鏡下胆嚢摘出術が施行された。麻酔前投薬は硫酸アトロピン、ミダゾラム、ファモチジン。レミフェンタミル、プロポフォールで麻酔導入後、ベクロニウムで気管挿管を行った。維持はセボフルレンとレミフェンタニルで行い、術中から術後鎮痛目的にフェンタニル持続皮下注(50 $\mu$ g/hr)を開始した。手術時間1時間42分、麻酔時間2時間39分であった。術後麻酔からの覚醒は順調で筋弛緩薬を拮抗し気管チューブを抜去した。術後鎮痛はフェンタニルの持続皮下注で行い有効であった。また術後合併症の出現も無く経過し、経過良好にて手術後3日目に退院となった。

【考察】本症例はMRIにて硬膜外血腫と診断されたが、月経周期に合わせて血腫の消失と発症にともなう症状の変化を繰り返しており、ホルモン製剤の内服で良好に治療されていた。硬膜外子宮内膜症は異所性子宮内膜症でも非常に稀でここ数年報告が見当たらない。本疾患の麻酔管理については月経周期を考慮しピルの内服で内膜症をコントロールした上で手術を行うことが重要で、本症例も内服治療で硬膜外血腫の発症が抑えられていた。また硬膜外、脊椎麻酔については要検討と考えられるが、本症例では内膜症による硬膜外血腫の既往があり、今回の手術侵襲と硬膜外麻酔の必要性、起こりうる合併症を検討した結果その施行を避けた。さらに神経症状がなくとも硬膜外腔に異所性子宮内膜組織が存在することで血腫の発症など何らかの合併症の発症は否定できないことを念頭に置くことが重要と思われる。子宮内膜症合併患者の麻酔においては、確実な月経周期の調節と異所性子宮内膜症の存在を念頭におき、それに付随する症状の有無などを十分に評価する必要があると考えられた。

## R-2

偶発的なセボフルランの未投与期間があったが、術中覚醒を生じなかった1症例

北野病院麻酔科

安田麻里子, 窪田理恵, 足立健彦

今回我々は、開腹手術の麻酔において、麻酔導入から手術開始を含め約30分間の偶発的なセボフルランの未投与期間があったが、術中覚醒を生じなかった症例を経験したので報告する。

【症例】76歳、女性。身長156.8cm、体重52kg。直腸癌術後腹膜転移に対し開腹下腫瘍摘出術が予定された。

【麻酔経過】前投薬は使用せず、導入はチオペンタールとレミフェンタニル0.5 $\mu$ g/kg/minにて行い、意識消失後ベクロニウムを投与し気管挿管を行った。麻酔の維持はセボフルラン-酸素とレミフェンタニル0.25~0.5 $\mu$ g/kg/minで行なう予定であったが、実際にはセボフルランは投与されていなかった。麻酔導入約24分後に手術開始となった。手術開始時にはレミフェンタニルは0.5 $\mu$ g/kg/minで持続投与されていた。皮膚切開時、循環動態に殆ど変化はなかった。手術開始約6分後にセボフルランが投与されていなかった事に気づき、セボフルランの投与を開始した。又、術中より、経静脈的な患者自己調節鎮痛(フェンタニル500 $\mu$ g+ドロペリドール2.5mg+生食89ml)を2ml/hで開始した。手術は問題なく終了し、手術時間1時間38分、麻酔時間2時間29分であった。術後に患者に確認したところ、術中記憶は認めなかった。

【考察】今回の症例では術中記憶を認めなかった原因として、麻酔薬による健忘効果は考えにくい。レミフェンタニルにより鎮静されており、さらに手術刺激に対する鎮痛も十分であった為に術中覚醒が生じなかったと考えられる。レミフェンタニルの鎮静効果について、若干の文献的考察を加えて報告する。なお、今回は偶発的なセボフルランの未投与にもかかわらず幸い術中覚醒は生じなかったが、今後はこれを教訓とし、十分注意して麻酔を行なう所存である。

### R-3

高度の気道狭窄を生じた甲状腺腫摘出手術の麻酔経験

田附興風会医学研究所 北野病院麻酔科  
納富三津子, 足立健彦

甲状腺腫によって画像上最小径 5mm に気管狭窄した症例に対する甲状腺腫摘出手術の麻酔を経験したので報告する。

【症例】45 歳男性. 10 年前から頸部腫瘤を指摘され、外来通院していた. 4 年前より受診を自己中断していた. 近医受診時、胸部レントゲン写真にて気管圧排像が見られたため、当院紹介受診となった. 仰臥位、臥位ともに呼吸困難感はなく、Hugh-Jones 分類は I° であった. 当院の CT にて声門下 4cm より 4cm にわたって気管狭窄をみとめ、最短径は 5mm であった. 気管狭窄解除のため甲状腺腫瘍摘出手術が予定された. 麻酔により換気困難・気道閉塞の恐れがあり、意識下での気道確保を選択した. 複数の気道確保法を含んだ以下の麻酔計画を立てた. ①大腿動静脈にあらかじめシースを挿入し、PCPS スタンバイとする. ①狭窄部を越えて ID6mm の挿管チューブを径 5mm のファイバーガイド下に挿管し麻酔導入・調節呼吸, ①が不成功の場合, ②ID4mm のマイクロラリンジアルチューブを狭窄部を越えて径 3mm のファイバーガイド下に挿管・HFJV しながら気管切開, ②も不成功の場合, 留置しておいたシースを用いて PCPS へ移行, の三段階を準備した. 入室後, デクスメドミジン 0.4  $\mu$ g/kg/h 投与開始し, 右大腿動静脈に PCPS 用のシースを挿入した. その後, フェンタニル 100 $\mu$ g 投与, 咽頭および声門に 4% キシロカインで局所麻酔施行し, 径 5mm の気管支ファイバーを挿入した. 気管壁は平滑で狭窄部を抵抗なく通過できたため, 引き続き ID6mm のスパイラルチューブを挿管した. 気管チューブも抵抗なく狭窄部を通過した. 挿管確認後, プロポフォール, ロクロニウム, レミフェンタニルにて全身麻酔を行った. 手術中に換気上のトラブルはなく, 甲状腺右葉が持ち上がったところでエアリークが生じカフを追加した. 術後, 気管支鏡およびレントゲンにて狭窄の改善のあることを確認し, 覚醒・抜管した.

【考察】気道狭窄症例では麻酔導入後に, より高度の気管閉塞が起こり得る. よって自発呼吸を十分に残しながら安全に気道確保する必要がある. 今回, 少量のデクスメドミジンに局所麻酔と少量のフェンタニルを併用することで患者に不快感をあたえることなく, 安全に意識下挿管を施行することができた. 確実な診断法が確立されることを切望する.

### R-4

全身麻酔による TUR-BT の覚醒時にプレシヨック状態となり膀胱穿孔と診断された症例

東京都保健医療公社 大久保病院  
田原英理子, 田中久美子, 高木俊一, 芦刈英理

【はじめに】TUR による膀胱穿孔は, 頻度は低いが大変な合併症の一つである. 今回我々は全身麻酔にて管理し, 術中ラリンジアルマスクの換気困難を来とし, 覚醒後に膀胱穿孔と診断した症例を経験したので報告する.

【症例】72 歳, 男性. 身長 160cm, 体重 57kg. 膀胱腫瘍に対して, TUR-BT を予定した. 麻酔方法は, 通常脊髄くも膜下麻酔が第一選択となるが, 本症例では腰椎にまで及ぶ多発性骨転移を認めたためラリンジアルマスクによる全身麻酔と閉鎖神経ブロックを併用した. 手術開始前時, レミフェンタニル 0.3 $\mu$ g/kg/min, セボフルラン 1%, 調節呼吸であった. 手術開始 10 分後に, 循環動態の変動を認めず, 一回換気量の急激な減少と気道内圧の上昇を認めたため, 手動換気としたが換気困難であった. ラリンジアルマスク抜去後もマスク換気困難であったため, ロクロニウム投与後に気管挿管した. 手術時間は 50 分であり, 手術終了 15 分後の覚醒時に, 急激な頻脈, 血圧上昇を認めたが筋弛緩薬の拮抗薬によるものと判断し抜管した. しかし, その後陥凹呼吸, 発汗過多, 不穏認め, さらに息苦しさを訴えた. 尿道カテーテルより多量の出血を認めたため生食にて還流したが, 血尿が続いたため, 出血性ショックを疑った. また, 還流中に下腹部膨満を認めたため膀胱穿孔も疑い, 気道確保し CT 施行した. CT 検査にて膀胱を貫く尿道カテーテルを認めたため膀胱穿孔の診断にて再手術とした.

【考察・結語】通常は脊髄くも膜下麻酔で管理しているため, 膀胱穿孔を来すと頻脈, 嘔気, 血圧上昇などの腹膜刺激症状で気付くことが多い. また, 膀胱穿孔では腹腔外穿孔が多く, 恥骨上部の膨満がひとつの症状として挙げられる. 本症例は全身麻酔で管理したために, 覚醒後に腹膜刺激症状, 下腹部の膨隆から膀胱穿孔を疑った.

膀胱穿孔までの時間は 10~80 分との 3 症例の報告がある. 当院の本術式の平均手術時間は約 30 分であり, 手術開始早期に膀胱穿孔を来した可能性がある. 本症例は, 手術開始 10 分後にラリンジアルマスクの換気困難を来したが, 用手マスク換気も困難であったことから, 腹膜刺激症状であった可能性も示唆された.

全身麻酔にて TUR の管理をした場合, 手術開始後にラリンゲルマスク換気困難を経験したときには, ラリンジアルマスクの位置の問題以外にも膀胱穿孔も疑い, 覚醒時に腹膜刺激症状の確認などを行う必要もあると考えられた.

## R-5

レベル1 ホットラインと血液加温コイルにおける用  
手の急速輸液の速度比較

旭川医科大学麻酔・蘇生学教室

岸 真衣, 笹川智貴, 稲垣泰好, 黒澤 温, 国沢卓  
之, 高畑 治, 岩崎 寛

### 【はじめに】

大量出血時には、用手的に急速輸液・輸血が必要と  
される。ハーゲン・ポアズイユの法則によると、ある  
流体が一定時間内に流れる流量は、円管の半径の4  
乗に比例し、長さに反比例する。レベル1 ホットラ  
イン（スミスメディカル・ジャパン）は回路全長が  
短いため、流量を増加させることが可能であり、血  
液加温コイル（東レ・メディカル）は全長が長くな  
ることにより、抵抗が増し流量が低下すると推測さ  
れる。今回、レベル1 ホットライン群（A 群）と血  
液加温コイル群（B 群）の用手的急速輸液に要する  
時間を比較検討した。

### 【方法】

麻酔科医20名を対象に、A群、B群それぞれ用手的  
急速輸液を行い、生理食塩水500mlを急速輸液する  
際に要する時間を計測した。どちらの群を先に施行  
するかは無作為に振り分け、用手的急速輸液には逆  
流防止弁を用いて三方活栓のコックを切り替えない  
回路を使用し、輸液の高さは一定にした。A群では  
レベル1 ホットラインにMAC(Multi-Lumen Access  
Catheters) Distal 14Gaを接続した。B群では血液  
加温コイルに、延長チューブX3-50を接続し、同様  
にMACを接続した。統計学的分析は、unpaired  
t-testで行い、 $p<0.05$ を統計学的有意差ありとした。

### 【結果】

A群の全長は240cmであり、B群の全長は500cmで  
あった。管の半径は3.4mmで同一であった。参考値  
として、自然滴下した場合のA群は316秒であり、  
B群は371秒であった。用手的急速輸液に要した時  
間は、A群では $100\pm 3.2$ 秒、B群では $121\pm 7.7$ 秒  
であり、A群はB群と比較して有意に輸液時間が短  
縮された。

### 【考察】

自然滴下ほどの差は出なかったが、レベル1 ホット  
ラインは血液加温コイルと比較して、用手的急速輸  
液に要する時間が平均約20秒短縮した。管径は同一  
であったことより、輸液時間の短縮には全長が影響  
したと言える。急速輸液・輸血にはより全長の短い  
回路を用いることが重要である。

## R-6

手術を契機に判明した高度徐脈性不整脈の2症例

1) 東京都保健医療公社大久保病院 麻酔科

2) 東京女子医科大学 麻酔科学教室

中澤圭介<sup>1) 2)</sup>, 田中久美子<sup>1)</sup>, 芦刈英理<sup>1)</sup>

尾崎 真<sup>2)</sup>

【緒言】手術の特殊化、高度化により高齢者手術の  
機会は益々増加している。それに伴い、周術期の安全  
を管理する麻酔科の重要性はより高まっている。  
今回、我々は術前検査では異常を指摘されずに、手  
術を契機に判明した高度徐脈性不整脈の2例を経験  
したので報告する。

【症例①】71歳、女性。身長147cm、体重65kg。  
臍頭部腫瘍に対して開腹IORT（術中放射線照射術）  
予定。術前評価では肥満、閉塞性換気障害、心拍数  
正常のI°房室ブロックを指摘、ASA-PS2と判断さ  
れた。麻酔は観血的動脈圧、中心静脈圧モニタリン  
グ下に硬膜外麻酔を併用した全身麻酔を計画した。  
術中、腹部腸管操作時に20秒程度の動脈圧フラット  
ラインを認めた。心電図記録上補充調律を伴わないp  
波を認めた。心拍は自動再開し、その後はドーパミ  
ン持続点滴を開始、手術終了後ICU 帰室となった。  
術後、循環器内科の診察にて完全房室ブロックと診  
断された。

【症例②】89歳、男性。身長158cm、体重58kg。  
腰部脊柱管狭窄症に対して椎弓切除術予定。術前評  
価では高齢、高血圧症、高度喫煙歴（BI2400）、閉塞  
性換気障害を指摘、ASA-PS3と判断された。手術室  
独歩入室しストレッチャーに仰臥位となった所、突  
然の意識消失、上肢痙攣、一時的な呼吸停止となっ  
た。SpO<sub>2</sub> 89%, BP210, HR160であった。ミダゾ  
ラム（ドルミカム®）を使用し痙攣を解除、手術を中  
止とした。その後、意識は回復し、CT, MRI, 心臓  
超音波等の検査では異常を認めなかったが、ICUで  
HR30 台の徐脈が継続し、循環器内科の診察にて洞  
不全症候群と診断された。

【考察】本症例はいずれも術後に循環器内科により  
永久型ペースメーカーの植え込みを施行され事なき  
を得た。本症例のように術前検査で異常を指摘され  
ないまま手術となるケースは少なからず存在する。  
症候性徐脈、不安定性頻脈などの不整脈は緊急かつ  
適切な対応を必要とし、抗不整脈薬の選択、経皮ペ  
ーシング、除細動器の適切な使用方法など基本的な  
蘇生知識の習得が求められる。本症例を通して術前  
の情報収集と検査、綿密な麻酔計画と急変時の知識、  
そして急変時の院内スタッフとの連携の構築など周  
術期管理の重要性を改めて認識した。

## R-7

### 重症大動脈弁狭窄症合併患者の全身麻酔経験

東京女子医科大学麻酔科学教室

島村元章, 横川すみれ, 桑原 淳, 尾崎 真

重症大動脈弁狭窄症 (AS) 合併患者の前胸部難治性潰瘍, 骨髄炎に対するデブリードマン, 筋皮弁術の全身麻酔を経験した。

#### 【症例】

87 歳女性。身長 143cm, 体重 42kg。40 年前に、左乳癌に対して乳房切除術及び放射線療法施行。2008 年 10 月前胸部に放射線性皮膚潰瘍出現。壊死巣が大動脈周囲に及び、デブリードマン, 筋皮弁術が予定されたが、高度 AS (弁口面積 0.43cm<sup>2</sup>, 圧較差 53mmHg), 胸水や起座呼吸等の心不全症状を認めたため、担当麻酔科医が全身麻酔は危険と判断し局所麻酔で腐骨除去のみを行った。その後骨露出, 骨髄炎が生じ、2009 年 5 月本人・家族が手術を強く希望したために循環器内科を含む合同検討会を重ね、術中死の危険性を本人・家族に十分に説明した上で全身麻酔下デブリードマン, 腹直筋筋皮弁術が予定された。ミダゾラム, レミフェンタニルで麻酔導入し, レミフェンタニル, セボフルランで麻酔を維持した。疼痛により側臥位になれないため、気管挿管後に硬膜外カテーテルを挿入した。経食道心エコーをモニターし, ミルリノン, 塩酸ランジオール等を使用して循環管理をした。長期人工呼吸に備えて塩酸デクスメドミジン投与を開始したが、手術時間 1 時間 50 分と予定より短時間で終了し、終了時の呼吸, 循環状態が良好であったため、手術室にて抜管した。ICU 入室 20 分後に収縮期血圧 60mmHg に血圧低下し, 昇圧薬と輸液で対処した。血圧改善後は安定していた。翌日 13 時に病棟へ帰室し, 夕食摂取も可能であったが 18 時 50 分に心拍数 30 台の徐脈性不整脈, 意識消失が起き, SatO<sub>2</sub> 84% と低下, ICU に緊急入室した。入室時には意識は回復し酸素投与で SatO<sub>2</sub> 100% へ上昇。ECG は洞調律, 心拍数 79bpm で虚血所見はなかった。塩酸ドパミンを投与し経過を観察したが徐脈や意識消失は起こらず, 頭部 CT にも異常所見はなく, 第 3 病日に病棟へ帰室した。

#### 【まとめ】

重症 AS では術中死亡のリスクも高く, 急激な血行動態変化は循環の破綻の契機となる可能性がある。術中は洞調律の維持, 安定した血圧と心拍数の維持, 適切な血管内容量, 心収縮力の維持に留意して安定した麻酔管理を行うことができたが術後 ICU での循環不安定や病棟帰室後の急変より, 重症 AS では術中のみならず, 術後にも循環不安定や突然死の危険性があることを学び, 重症 AS の危険性を再認識した。

## R-8

### 麻酔科医勧誘にはアメはいらない！

～アンケート調査から～

東京女子医科大学麻酔科学教室

奥山佳子, 高木俊一, 中島慶子, 尾崎 真

【目的】アンケートにより, 麻酔科に触れる時間と麻酔科に対するイメージの変化と, 麻酔科を専攻するまたはしなかった理由を明らかにして, 次世代の麻酔科医を増やす方策を検討した。

【方法】対象は, 医学部 6 年生 (学生) 40/100 名, 2 年次初期研修医 (初期) 17/60 名, 麻酔科後期研修医 (麻酔科入局) 15/15 名, 麻酔科を検討したが他科に入局した後期研修医 (他科入局) 10/10 名とした。

アンケートは 1. 麻酔科医に対するイメージ (暗いー明るい, 地味ー派手, つまらないーおもしろい, きついー楽, やりがいがいいーやりがいいがある, かっこいいーかっこ悪い) をイメージ内で 3 群 (例; 暗い, 明るい, どちらでもない) に評価, 2. 専門を選択するに当たり重視する項目 (興味, やりがい, 給与, 医局の雰囲気, 勤務地, 時間的余裕, 家業を継ぐなどの事情, 人生設計の都合, 大学院進学) から複数選択可, 3. 自由記入欄, 以上を無記名にてアンケート行った。

【結果】麻酔科に対する各群間 (学生, 初期, 他科入局, 麻酔科入局) のイメージは, 暗い 3%, 12%, 20%, 33%, 地味 13%, 12%, 40%, 47%, おもしろい 33%, 24%, 40%, 53%, やりがいいがある 40%, 24%, 20%, 53% であった。

専門を選ぶにあたり重視するものは学生で興味, やりがい, 医局の雰囲気, 初期ではやりがい, 興味, 医局の雰囲気, 他科入局では興味, やりがい, 時間的余裕・勤務地, 麻酔科入局では興味, 時間的余裕, やりがいの順であった。

自由記入欄に多くあげられた問題は, 学生: 外科医の「麻酔科医を馬鹿にしたような」態度, 初期: 上級医間で指導が異なる点, 麻酔科入局: 時間的, 精神的負担の大きさであった。他科入局: 麻酔科は後々研修してもよいという者が多かった。

【考察・結語】麻酔科に対するイメージは, 麻酔科との関わりが少ないほど明るく派手なイメージが強く, 麻酔科入局者が最も暗く地味であると考えていた。重視する項目は, 全ての群で興味, やりがいが上位に挙げられるが, 特筆すべきことは麻酔科入局者が時間的余裕を重要視することである。他科入局者の多くは, 「いつでも出来そう」と麻酔科の専門性が見えなかったことを問題にあげている。

麻酔科に興味を持つ者には, 麻酔科医の専門性の奥深さ, 難しさを伝えること, 入局した麻酔科医には時間的余裕を提供することが, 当院麻酔科医増員への検討課題である。

## R-9

### 電子麻酔記録の経験値による入力時間差について

東京女子医科大学麻酔科学教室

中島慶子，高木俊一，中澤啓介，尾崎 眞

【はじめに】電子麻酔記録装置は術中データの記録保存，データの正確性，薬剤情報等他の部門との連携により人為的ミスを回避する麻酔科医の省力化など様々なメリットがあげられるが，一方で機器の扱いに不慣れな場合，データ入力画面に視線が集中し患者の変化に気づくのが遅くなるという欠点がある．今回我々は架空の産婦人科症例の入力時間がどの程度掛かるかを，麻酔科経験年数により比較検討した．

【方法】電子麻酔記録装置は当院で使用しているメタビジョン（フクダ電子）を用いた．対象は当院麻酔科勤務医 14 名とし，麻酔科専門医以上（専門医），後期臨床研修医（後期研），初期研修医または他科ローテーター（初期研）の 3 群に分けた．架空の症例を婦人科症例（腹腔鏡下卵巣摘出術）とし，術前情報や患者入室から 1 時間のイベント，術後情報を作成した．入力時間調査として，a) 術前情報，b) 術中記録，c) 術後情報の 3 つの項目の入力に掛かる所要時間（秒）を測定した．

【結果】表 1．に示す．

【考察・結語】すべての項目において，最も入力時間が短かったのは後期研で，麻酔にある程度慣れ，電子麻酔記録装置にも一番慣れているからと思われる．

術前，術後情報入力には麻酔記録装置の使用経験が大きく影響し，特に術前情報は専門医間で入力時間に 4 倍の較差があった．中には自分のログイン ID を知らないという者もみられたが，初期研はばらつきが少なかった．

特筆すべきは，術中記録に関してであり，専門医は初期研より 30 秒以上入力時間は短く，手書き麻酔記録に慣れている世代にも電子麻酔記録装置はメリットが大きいと考えられる．

表 1．電子麻酔記録の経験値による入力所要時間（秒）

	術前情報	術中記録	術後情報
専門医	317 (173 - 703)	330 (271 - 399)	137 (84 - 144)
後期	178 (133 - 244)	227 (166 - 344)	87 (40 - 117)
初期	299 (238 - 327)	365 (299 - 389)	106 (89 - 126)