

第10回

麻醉科学サマーセミナー

会期：2013年6月28日(金)～6月30日(日)

会場：万国津梁館 サミットホール

〒905-0026 沖縄県名護市喜瀬 1792 番地

Tel. 0980-53-3155

ザ・ブセナテラス

〒905-0026 沖縄県名護市喜瀬 1808 番地

Tel. 0980-51-1333



巻頭言

早いもので麻酔科学サマーセミナーも第 10 回を迎えることになりました。10 年前に世話人達が出「沖縄で麻酔科学関連のセミナーを・・・」ということで、第 1 回麻酔科学サマーセミナーを計画し開催したことがその始まりでした。当初は、約 70 人程の参加者で、静脈麻酔、統計学、ラリンジアルマスクなどについて、ほとんどの世話人が企画および講演をしてきました。しかし、昨年第 9 回麻酔科学サマーセミナーでは、世話人以外の多くの演者にご講演頂き、また 120 名を超える麻酔科医が参加し、会場に座席が足りなくなるほど盛況でした。

この麻酔科学サマーセミナーでは、当初から沖縄県内のリゾートホテルを会場としてきましたが、その会場については「いつかはグセナテラスで開催しよう」とすべての世話人が考えていました。そしてついに、第 10 回麻酔科学サマーセミナーはグセナテラス敷地内にある万国津梁館で開催できることとなり、われわれ世話人も喜んでるところです。今回の会場の影響でしょうか、第 10 回麻酔科学サマーセミナーの一般演題も例年に無く多くの登録がありました。今年の参加者がどれくらい増えるのか楽しみでもあります。

サマーセミナーでは、個性的な世話人が企画したテーマをもとにプログラムを作成しています。今年も多彩なテーマを準備しており、最近話題のビデオ喉頭鏡である McGRATH™ MAC、新たな血糖測定装置、PCA デバイス、揮発性麻酔薬など多種多様なテーマを用意し、参加した誰もが少なくともひとつは興味を持つことができるようにしています。また、サマーセミナーは回を重ねるごとにいろいろな工夫をしてきました。その代表的なものが、「バトルオンセミナー」です。今年もセミナーの 2 日目に、声門上デバイスをテーマとしたバトルオンセミナーを企画しており、その分野の専門家に激しいバトルをしてもらう予定です。

従来、麻酔科学に関する生の情報を手に入れるのは、学術集会でした。しかし、この麻酔科学サマーセミナーは“生の情報”に加え、演者と参加者との間で“本音”の議論ができるということが、他の学術集会とは大きく異なる点です。参加者の麻酔経験年数、職種、施設などに関わらず、参加者同士が本音で語ることができるという点で、麻酔科学の情報源として少なからず貢献してきたと思っています。この第 10 回の節目を迎えるに当たり、これからも“本音で語れるセミナー”として回を重ねることができるようにと考えています。

梅雨の明けた沖縄で、多くの知識、人脈そして思い出を作ってくれば、第 10 回麻酔科学サマーセミナーは成功といえるでしょう。是非大いに楽しんでください。

第 10 回麻酔科学サマーセミナー
代表世話人 垣花 学

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

後 援： 日本心臓血管麻酔学会
日本麻酔・集中治療テクノロジー学会
日本静脈麻酔学会

代表世話人： 垣花 学 (琉球大学大学院医学研究 麻酔科学講座)

世話人： 中山禎人 (札幌南三条病院麻酔科)
相澤 純 (岩手医科大学医学部麻酔科)
長田 理 (公益財団法人がん研究会がん研有明病院医療安全管理部・麻酔科)
中山英人 (埼玉医科大学医学部臨床医学部門麻酔科)
高木俊一 (東京女子医科大学麻酔科学教室)
内田 整 (大阪大学大学院医学系研究科麻酔・集中治療医学講座)
讃岐美智義 (広島大学病院麻酔科)
西 啓亨 (琉球大学医学部附属病院麻酔科)

タイムテーブル

2013年6月28日(金)	
12:00~17:00	セミナー併催 AHA BLS ヘルスケアプロバイダーコース
17:00~17:25	受付・ポスター掲示
17:25~17:30	開会挨拶
17:30~18:00	McGRATH™ MAC は Macintosh 喉頭鏡に代われるか！？ (共催:コビディエン ジャパン) 司会:内田 整(大阪大学) 演者:垣花 学(琉球大学)
18:00~18:30	新たな簡易型血糖測定器について (共催:ニプロ株式会社) 司会:讃岐美智義(広島大学) 演者:金田 徹(東海大学)
18:30~19:00	プロポフォールで薬物動態を学ぼう！ (共催:アストラゼネカ) 司会:長田 理(がん研有明病院) 演者:小原伸樹(福島県立医科大学)
19:00~19:30	新しい PCA 投与モード PIB(Programmed Intermittent Bolus) (共催:スミスメディカル・ジャパン) 司会:垣花 学(琉球大学) 演者:中塚秀輝(川崎医科大学)
19:45~	ウェルカムパーティー
2013年6月29日(土)	
8:00~ 9:00	レミフェンタニルの可能性を探る (共催:ヤンセンファーマ) 司会:高木俊一(東京女子医科大学) 演者:寺師竹郎(鹿児島赤十字病院), 谷本宏成(熊本総合病院)
9:00~ 9:45	麻酔システム FLOW-i ~servo inside な麻酔器~ (共催:フクダ電子) 司会:相澤 純(岩手医科大学) 演者:讃岐美智義(広島大学)
9:45~16:00	リフレッシュタイム
15:30~16:00	運営委員会
16:00~17:00	一般演題・研修医セッション ポスター閲覧・審査
17:00~17:45	周術期コミュニケーション2 --- Are we speaking a same language ? (共催:大研医器) 司会:中山禎人(札幌南三条病院) 演者:木山秀哉(東京慈恵会医科大学)
17:45~19:45	沖縄名物バトルオンセミナー: 声門上デバイス (共催:東機質, 泉工医科工業, 日本光電工業) 司会:垣花 学(琉球大学) コメントータ:中山禎人(札幌南三条病院) 演者:上嶋浩順(埼玉医科大学国際医療センター)+東機質 近藤一郎(東京慈恵会医科大学)+泉工医科工業 浅井 隆(獨協医科大学越谷病院)+日本光電工業
20:00~	懇親会・プレゼンテーション表彰式
2013年6月30日(日)	
8:00~ 8:45	デスフルランと呼吸器関連の話題 (共催:バクスター) 司会:中山英人(埼玉医科大学) 演者:佐藤暢一(東邦大学医療センター大森病院)
8:45~	リフレッシュタイム

運営委員会

2013年6月29日(土)

15:30~16:00

ウェルカムパーティー

2013年6月28日(金)

19:45~

万国津梁館 オーシャンホール

懇親会

2013年6月29日(土)

20:00~

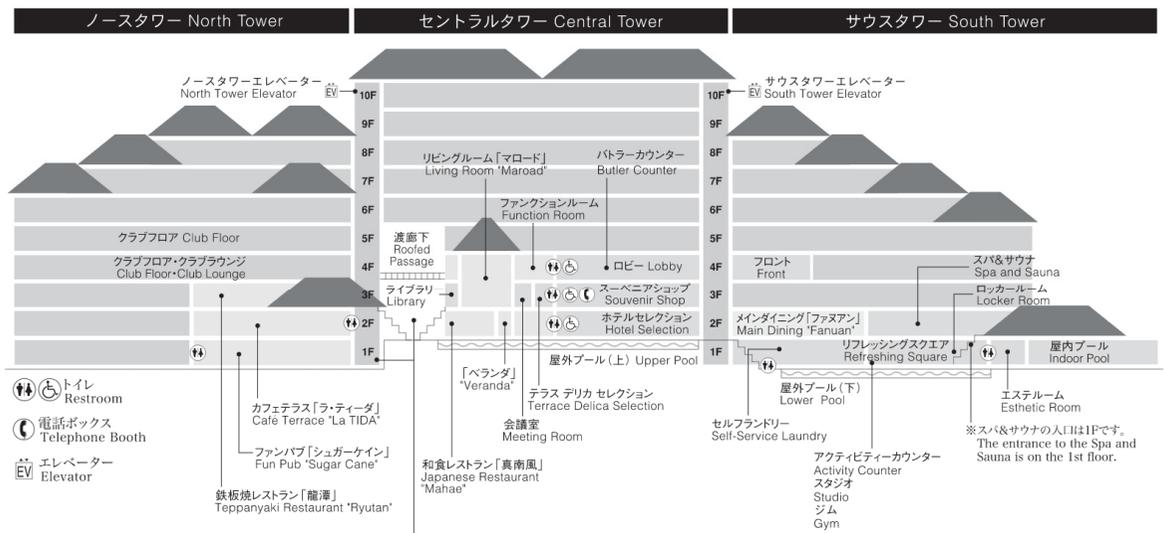
ザ・ブセナテラス ファンクションルーム (セントラルタワー 4F)

万国津梁館全体図



<http://www.shinryokan.com>

ザ・ブセナテラスフロアガイド



<http://www.terrace.co.jp>

第10回麻酔科学サマーセミナー プログラム

2013年6月28日(金) 17:30~18:00

- セミナー: **McGRATH™ MACはMacintosh 喉頭鏡に代わるか!?** ... 12
(共催: コビディエン ジャパン)
司会: 内田 整 (大阪大学大学院医学系研究科麻酔集中治療医学講座)
演者: 垣花 学 (琉球大学大学院医学研究科麻酔科学講座)

2013年6月28日(金) 18:00~18:30

- セミナー: **新たな簡易型血糖測定器について** ... 13
(共催: ニプロ株式会社)
司会: 讃岐美智義 (広島大学病院麻酔科)
演者: 金田 徹 (東海大学医学部医学科外科学系麻酔科)

2013年6月28日(金) 18:30~19:00

- セミナー: **プロポフォルで薬物動態を学ぼう! ~TIVAをもっと楽しむために~** ... 14
(共催: アストラゼネカ)
司会: 長田 理 (公益財団法人がん研究会がん研有明病院医療安全管理部・麻酔科)
演者: 小原伸樹 (福島県立医科大学麻酔科学講座)

2013年6月28日(金) 19:00~18:30

- セミナー: **新しいPCA投与モード PIB (Programmed Intermittent Bolus)** ... 16
(共催: スミスメディカル・ジャパン)
司会: 垣花 学 (琉球大学大学院医学研究科麻酔科学講座)
演者: 中塚秀輝 (川崎医科大学麻酔・集中治療医学2)

2013年6月29日(土) 8:00~9:00

- セミナー: **レミフェンタニルの可能性を探る**
(共催: 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教室)

レミフェンタニルを用いた麻酔管理が慢性腎臓病 (CKD) 患者の腎機能におよぼす影響 ... 18
鹿児島赤十字病院麻酔科 寺師竹郎

全身麻酔時の血行動態変動に及ぼすレミフェンタニルと麻酔導入薬の関係 ... 20
熊本総合病院麻酔科 谷本宏成

2013年6月29日(土) 9:00~9:45

- セミナー: **麻酔システム FLOW-i ~servo inside な麻酔器~** ... 22
(共催: フクダ電子)
司会: 相澤 純 (岩手医科大学医学部麻酔科)
演者: 讃岐美智義 (広島大学病院麻酔科)

2013年6月29日(土) 17:00~17:45

- セミナー： 周術期コミュニケーション2 --- Are we speaking a same language ? ... 24
(共催： 大研医器)
司会： 中山禎人(札幌南三条病院麻酔科)
演者： 木山秀哉(東京慈恵会医科大学麻酔科学講座)

2013年6月30日(日) 8:00~8:45

- セミナー： デスフルランと呼吸器関連の話題 ... 25
(共催： バクスター)
司会： 中山英人(埼玉医科大学医学部臨床医学部門麻酔科)
演者： 佐藤暢一(東邦大学医療センター大森病院麻酔科)

2013年6月29日(土) 17:45~19:45

- 沖縄名物バトルオンセミナー： 声門上デバイス
(共催： 東機質, 泉工医科工業, 日本光電工業)
司会： 垣花 学(琉球大学大学院医学研究科麻酔科学講座)
コメンテータ： 中山禎人(札幌南三条病院麻酔科)
- Ambu LMA の紹介 ~声門上器具の可能性~ ... 27
埼玉医科大学国際医療センター麻酔科 上嶋浩順
- 万能ラリングルマスク LMA スプリーム ... 28
東京慈恵会医科大学附属病院麻酔科 近藤一郎
- 緊急事態に何使う? i-gel でしょ! ... 29
獨協医科大学越谷病院 浅井 隆

一般演題（ポスター） 2013年6月29日（土） 16:00～17:00

- P-1 80歳以上のASA1-2の予定脊椎手術患者におけるEptazosineの持続静注の効果 ... 30
総合新川橋病院麻酔科 松崎重之
- P-2 プロタミンによるアナフィラキシーショックに対してヒドロキシジンが著効した1例 ... 30
千葉西総合病院麻酔科 關根一人ほか
- P-3 外科医はタイムアウトで帳尻を合わせにかかる？ ... 31
筑波大学附属病院茨城県地域臨床教育センター麻酔科・集中治療科・手術部 星 拓男ほか
- P-4 成人三心房心患者の僧帽弁形成術における人工心肺の確立に、経食道心エコーによる評価が有用であった一例 ... 31
川崎市立川崎病院麻酔科・集中治療部 倉住拓弥ほか
- P-5 大量出血によりSAMを起こした1症例 ... 32
埼玉医科大学国際医療センター 土屋 香ほか
- P-6 小児の短時間手術における筋弛緩剤残存の検討 ... 32
聖マリア病院麻酔科 村山直充ほか
- P-7 胸腔鏡腹腔鏡併用食道切除術、翌日に坐位で肺塞栓症となった1症例 ... 33
呉医療センター・中国がんセンター麻酔科 讃岐美佳子ほか
- P-8 術前に存在したMRよってSAMの発見が遅れた症例の麻酔経験 ... 33
厚生連篠ノ井総合病院麻酔科 中川秀之ほか
- P-9 意識下挿管および腹臥位への自力体位変換を行った高度肥満患者の麻酔経験 ... 34
順天堂大学医学部麻酔科学・ペインクリニック講座 安藤 望ほか
- P-10 デスフルラン低流量麻酔のサミット“basal flow anesthesia”80例の麻酔経験 ... 34
函館五稜郭病院 平井裕康
- P-11 環軸椎後方固定術後患者への気管挿管後の気管チューブ狭窄を来した一例 ... 35
りんくう総合医療センター麻酔科 長尾典尚ほか
- P-12 挿管困難既往のあるハンター症候群合併患者の麻酔経験 ... 35
河北総合病院 宇野聡浩ほか
- P-13 頸部体表エコーによる気管挿管の確認 ... 36
旭川医科大学麻酔科蘇生科 田中博志ほか

- P-14 麻酔前投薬のミダゾラムが手術室入室時の血圧・心拍数に及ぼす影響 ... 36
東海大学医学部外科学系麻酔科 鉄 周平ほか
- P-15 McGrath MAC と Macintosh 型喉頭鏡を用いた気管挿管難易度の比較検討 ... 37
札幌医科大学医学部麻酔科 高田幸昌ほか
- P-16 帝王切開による娩出後 23 分で体外循環確立に成功した大動脈弁欠損症の一例 ... 37
大垣市民病院 伊東遼平ほか
- P-17 当院での四肢切断術における患者の術前状態と予後に関する検討 ... 38
県立広島病院 桜井由佳ほか
- P-18 甲状腺全摘術後に頸部腫脹をきたし、再手術を行った一症例 ... 38
琉球大学医学部附属病院麻酔科 幾世橋美由紀ほか
- P-19 King Vision, エアトラック, Macintosh 喉頭鏡を用いたマネキンに対するダブルルーメンチューブ挿管の比較検討 ... 39
NTT 東日本札幌病院麻酔科 山澤 弦ほか
- P-20 End-tidal Control (EtC) 機能はどこまで吸入麻酔薬を節約できるのか? ... 39
札幌医科大学麻酔科学講座 平川由佳ほか
- P-21 僧房弁置換術中に左房解離を合併した 1 症例 ... 40
福岡大学医学部麻酔科学 内山夏希ほか
- P-22 帝王切開術後持続鎮痛における硬膜外カテーテル先端位置と片側性ブロックの関係
—単孔式カテーテルと多孔式カテーテルの比較— ... 40
聖隷浜松病院麻酔科 野坂舞子ほか

- R-1 Off pump CABG 患者で血行再建前後の 3D-TEE による左室駆出率を比較した 1 症例 ... 41
徳山中央病院麻酔科 中島彰子ほか
- R-2 スガマデクスによって筋弛緩を完全に拮抗し得た ALS 合併患者の 1 症例 ... 41
札幌医科大学医学部麻酔科 児玉 萌ほか
- R-3 顔面蒼白のため診断が遅れたアナフィラキシーショックの 1 例 ... 42
聖隷浜松病院麻酔科 辛島千尋ほか
- R-4 ステロイドミオパチーを合併した患者の麻酔経験 ... 42
札幌医科大学医学部麻酔科 西原教晃ほか
- R-5 挿管のバイオメカニクス ～省エネ挿管デバイスはどれか～ ... 43
東京女子医科大学麻酔科 神谷岳志ほか
- R-6 亜酸化窒素セボフルラン全身麻酔下 BIS 値に及ぼすフェンタニル静脈内投与の影響について... 43
埼玉医科大学医学部臨床医学部門麻酔科 中村智奈ほか
- R-7 小児胸部外科手術における分離肺換気の経験二症例 ... 44
旭川医科大学麻酔科蘇生科 衛藤由佳ほか
- R-8 肝硬変合併妊娠に対する帝王切開術の麻酔経験 ... 44
聖隷浜松病院麻酔科 國友愛奈ほか
- R-9 全身麻酔管理症例での McGRATH MAC 導入による挿管デバイス選択の変化 ... 45
県立広島病院 吉本恵里子ほか
- R-10 覚醒下甲状軟骨形成術に対して SmartPilot® View を指標とし麻酔管理を行った一症例 ... 45
旭川医科大学麻酔蘇生学講座 島田舞衣ほか
- R-11 Off-pump CABG における Landiolol-Olprinone 併用の有効性の検討 ... 46
佐賀大学医学部附属病院麻酔科蘇生科 古賀由希恵ほか
- R-12 重症合併症を有する大腿骨転子部骨折患者の観血的整復術に対し、大腿神経ブロック・外側大腿皮神経ブロックが有効だった一例 ... 46
東京警察病院 尾関拓磨ほか

- R-13 麻酔導入直後にアナフィラキシーショックを生じた1症例
—2回目の麻酔, あなたならどうする?— ... 47
東京警察病院麻酔科 大島直也ほか
- R-14 救急現場における気道確保器具としてのビデオ硬性喉頭鏡(4種類)の検討 ... 47
市立釧路総合病院救命救急センター・麻酔科 酒井 渉ほか
- R-15 メトクロプラミドを契機として錐体外路症状を呈したと考えられる周術期ドロペリドール投与例
... 48
東京女子医科大学麻酔科学教室 高橋枝みほか
- R-16 アコースティック呼吸モニタリング(RRaTM)のセンサ装着部位の検討 ... 48
東京女子医科大学麻酔科学教室 作山保之ほか

テキスト・抄録

McGRATH™ MAC は Macintosh 喉頭鏡に代われるか！？

琉球大学大学院医学研究科 麻酔科学講座
垣花 学

Macintosh 喉頭鏡は、1940 年代からおおよそ 70 年間もの間、喉頭展開のスタンダードとして広く臨床現場に普及してきた。当然われわれ麻酔科医も、日ごろの業務でこの Macintosh 喉頭鏡を駆使し、多くの患者に気管挿管を行い安全な呼吸管理を行ってきた。しかしながら、気管挿管のプロである麻酔科医でさえも、“Can not intubate” の症例に遭遇することがあり、背筋の寒くなることもある。これまでは、このような症例に対して、いろいろな工夫や道具を駆使し、Macintosh 喉頭鏡を用いて気管挿管を行ってきた。しかし、この 10 年の間に多くのビデオ喉頭鏡が出現し、それを用いることで“Can not intubate” の症例に対しても間接視野で声門を確認し、気管挿管が可能となった。ところが、これらのビデオ喉頭鏡の弱点として、Macintosh 喉頭鏡よりも大きいため、開口制限症例に使用できないことや口腔内の観察が困難であるなどが指摘されている。また、これまで長年の間 Macintosh 喉頭鏡を駆使し“Can not intubate” 症例に立ち向かっていたベテラン麻酔科医にとっては、このビデオ喉頭鏡は使い勝手が Macintosh 喉頭鏡と異なるため、それを受け入れることが困難なようである。

しかしながら、2012 年 9 月に本邦でも発売された McGRATH™ MAC は、従来のビデオ喉頭鏡と異なり小さい（薄い）ブレードであることから、開口制限のある症例にも用いることができ、口腔内の観察も可能である。さらに、その形状が従来の Macintosh 喉頭鏡に類似しておりその直接視野でも声門を確認でき、もし“Can not intubate” であればその先端のカメラによる間接視野を観察しながら、気管挿管が可能である。

われわれも発売当初から McGRATH™ MAC を用いているが、その有用性の高さから従来の Macintosh 喉頭鏡に代わるものとなる可能性を感じてきた。このセミナーでは、McGRATH™ MAC の使用経験から、その有用性や使用上の注意点なども含めて、Macintosh 喉頭鏡に代わる可能性のある McGRATH™ MAC について提示する。

新たな簡易型血糖測定器について

Clinical usefulness of the POCT type new glucose meter StatStripOR during operation

東海大学医学部医学科 外科学系麻酔科

金田 徹

近年、周術期の血糖コントロールの重要性が述べられ、繊細な血糖管理は患者の予後を左右する因子であると報告されている。そのような中、集中治療室や手術室での血糖測定は主に血液ガス分析装置によるが、中央検査室での測定、さらには簡易血糖測定器（SMBG 器）による測定も行われているのが現状である。

2004 年厚生労働相から簡易血糖測定器を使用した患者で重篤な低血糖を発症した症例が報告され、さらに 2005 年 4 月の改正薬事法や日本糖尿病学会の勧告では“SMBG 器は病院内で行われる診断行為につながる血糖測定に使用すべきでない”と示しており、手術室などで診断治療目的に使用されている事に対して安全性の点から早急な改善の必要性を述べている。一方 2008 年の POCT ガイドライン第 2 版では“POCT は検査室への検体搬送時間などの検査結果待ち時間を短縮し、治療、処置までの時間をより早くする目的に臨床現場で用いられることが重要である”と述べているが、その臨床使用は機器の大きさや校正などの点で難しい状況であった。

2008 年 4 月検査室と同等の高い精度をもつ新しい簡易型の POCT 器 StatStrip (SS) が出現した。この SS の測定精度の高さや干渉因子などの影響が少ないことに関する報告が散見されるが、手術中などの臨床の場で使用するための測定精度の検討は行われていない。そこで今回 SS を手術中に使用した際の測定精度と干渉因子の影響を検討した。従来手術室で用いられている 2 種類の SMBG 器と比較検討とした。

人工心肺下の開心術中の患者を対象に各測定器の精度、影響因子について検討した結果、SS は他の 2 機種に比べて明らかに測定精度が高く臨床使用は十分可能であると考えられた。またヘマトクリット値や溶存酸素等の干渉も他機種より少なく、また麻酔薬にも干渉されることはなかった。さらに麻酔法による影響もなかった。

以上より、手術中に SS を用いることの可能性とその有用性が明確にされた。加えて SMBG 器を手術中の患者に使用することの危険性が明らかにされた。

プロポフォールで薬物動態を学ぼう！ ～TIVAをもっと楽しむために～

福島県立医科大学 麻酔科学講座
小原伸樹

麻酔の際には、投与した薬物が、目の前で即座かつほぼ確実に効果を発揮します。それも意識や痛みが消失する、呼吸が停止する、あるいは循環動態が大きく変化するといった、各種薬物の中でも比較的“派手”な反応を患者が示します。実は、このように投与した薬物の薬物動態(pharmacokinetics: PK)や薬力学(pharmacodynamics: PD)をダイナミックに体感できる場面は、多様な臨床医学分野の中でも、そう多くはないようです。例えば、医師が処方した睡眠薬を患者に目の前で服用させ、効果を発揮するまで見守る状況はあまりありませんし、投与した抗生物質の効果をその場で実感することは難しいです。また、麻酔薬のように「ほぼ必ず効く」とまでは言える薬物ばかりでないのも事実です。このように、臨床麻酔の現場は、薬物のPK/PDを実感しながら学習するのに理想的な環境といえます。

しかしながら演者を含めた多くの臨床麻酔科医は、静脈麻酔薬のPK/PDを詳しく学び意識する前に、先輩から教わりながら現場で使用を開始してまずは体で慣れてきたと思われまます。これは必ずしも順をたがえた悪いことではありません。経験が増えてくれば、次第に患者によって反応の程度が異なるのに気づいたりして、そのうちに自分で様々な工夫を行えるようになってきます。こうして「自身で発見した」とまで思っていたことが、後から偶然読んだPK/PDの解説文などで実はすでに研究や説明がされていたことに気づき、腑に落ちてより理解が深まる経験をすることもあります。逆に、実体験を伴わない事前の学習のみでは、臨場感をもって理解するのは難しいものです。加えて、ある麻酔薬の臨床使用が開始されてずいぶん時間がたってから、基本的な使用法を改善する研究成果が発表されることも多いです。こうして、経験と理論が互いに歩調を合わせる形でPK/PDの学習が進められているように思えます。

そして近年、本邦でもTIVA環境が整い、10年以上前には蔓延していた(?)のような苦手意識も世代を問わずなくなってきたように思えます。さらに、従来は単一のプロポフォール用のPKモデル(ディプリフューザー®に搭載されているMarshモデル)を用いたTCIしかできなかったのですが、近い将来、利用するPKモデルを選択可能なOpen-TCI環境が実現する可能性が高くなっています。その正しい利用には、多少のPK/PDの知識が必要とされます。従って、今こそ静脈麻酔薬のPK/PDについて知見を整理し、理解し直すのに最適なタイミングといえます。

本講演ではプロポフォールを題材とし、後述する基本的事項、主にPKについて理解を深めるのを目標とします。特に臨床現場に流布している誤解や、陥りやすい落とし穴などについても、再確認したいと思います。ともすると、われわれが現時点でもっているシステム、すなわち薬物濃度シミュレーション予測やTCIにまだ発展の余地がある現実を認識する作業になるかもしれません。だからこそ、問題があればPKやPDの基本的な考え方に立ち戻り、どうしてそうなるのかを考察しながら臨床を行いたいものです。「難解な数式やブラックボックスのような機械に麻酔科医が翻弄される」のではなく「それらの弱点を認識し、ほほえましく思いながら付き合い、楽しく利用する」そんなTIVAを目指してみませんか？

＜知っておきたい基本事項＞

PK： ある薬物の投与履歴から血中（効果部位）濃度に至るまでの過程を検討することです。

PKが変化するとは？： 2人の患者のPKが全く同じであれば、同じ量の薬物を投与されると同じ血中濃度で推移します。しかし現実には、サイズや年齢、性別などの影響でPKは互いに異なり、同様の投与履歴でも違った血中濃度で推移します。また、ある1人の患者が、循環変動などにより、一つの麻酔管理中にPKに変化をきたす状況も起こりえます。

PKモデル： PKを数学的に表現したものです。経時的な投与履歴を入力、濃度を出力とする関数、と考えると理解しやすいです。血中濃度シミュレーションにも、TCIシステムにも、同じモデルが利用可能です。なお結果にはある程度の誤差があらかじめ見込まれています。

PKパラメータ： 分布容積やクリアランスなどのPKモデルを構成する項目で、数値や数式で表現されます。上記のPKの変化を説明するために、サイズや年齢などをcovariateと呼ばれる変数として入力することがあります。その場合、それぞれの数値およびPKモデルは、この患者についての固有のものとなります。

PKモデルが選択可能になると？： 多数のグループが、それぞれ別個に研究を行いモデルを作成（後述）するので、PKモデルは複数存在し、Marsh, Schniderなど報告者の名前で呼称される場合が多いです。モデルによって、作成のための研究方法や内部の構造が異なりますので、同じシミュレーションを行っても当然予測結果は異なります。選択の際には、それぞれの特徴を認識する必要があります。

効果部位濃度： 麻酔薬の臨床効果のピークは、血中濃度のピークに遅れて訪れるのが観察されます。ここで、血液ではない「効果部位」という区画を想定したうえで、そこへ血中から薬物が移行するのに一定の時間がかかり、またその部位の濃度のピークが臨床効果のピークと一致するように仮定すると、現象を数学的にうまく説明できることから利用され始めた概念です。実際に効果部位、すなわち麻酔薬が対応するレセプターに結合する部位の濃度を測定して得たデータではありません（何しろ簡単に測定できません）。

PD： ある薬物の血中（効果部位）濃度と実際の効果の関係を検討することです。例えば、プロポフォールの効果部位濃度が $3\mu\text{g/ml}$ だから就眠するだろう、 $1.5\mu\text{g/ml}$ だから覚醒するだろう、といった議論はPDです。

PDモデル： PDを数学的に表現したものです。濃度を入力すると、例えば「意識消失している可能性」「痛み刺激に対して反応しない可能性」のような形で効果出力される関数と理解すると分かりやすいです。

PDが変化するとは？： 同じ効果部位濃度でも、異なる効果を示すことです。例えば高齢者は、若年者と比較して低いプロポフォール効果部位濃度でも意識消失が得られるため、「加齢によってプロポフォールのPDが変化した」と考えられます。

PDパラメータ： EC50（集団の50%がある効果を示す濃度、あるいはある個体が50%の確率である効果を示す濃度）などの、PDモデルを構成する数値や数式です。利用する際には、そのPDパラメータがどのような研究から得られたかを認識する必要があります。例えば、「呼名開眼」を対象としたものと、「電気刺激への反応」では、EC50は当然異なりますし、「電気刺激への反応」から得られたパラメータで「呼名開眼」は予測できません。

PKまたはPDモデルの原則： あるモデルで予測可能なのは、そのモデルを作成するのにデータを得た集団に属すると考えられる個体についてであるということが重要です。例えば、成人のデータから作成したモデルでは、ある小児患者についての予測は原則的には不可能です。しかし、現実的には、何らかの補正をしたうえで、あるモデルを作成した集団とは異なる背景を持つ患者にもそのモデルを流用して予測を行うことが行われることもあります。

PKモデリング： PKモデルを作成することです。まず被験者に麻酔薬を投与し、経時的に採血し血中濃度を測定します。得られた身体データ、薬物投与履歴および血中濃度データから、専用プログラムを用いてモデルを作成します。なお、非常に（そして周囲が思っている以上に）時間と労力を要する作業です。

新しい PCA 投与モード PIB (Programmed Intermittent Bolus)

川崎医科大学 麻酔・集中治療医学 2
中塚秀輝

機械式 PCA ポンプでは、持続投与によりバックグラウンドの薬剤投与により管理しきれない突出痛があった場合に、患者自身が操作した PCA により追加投与が行われることが基本的であった。

今回提案する新しい PIB は、バックグラウンド投与を間欠投与とし、かつ PCA によって突出痛を抑えることを可能にしている。これまでの持続的投与と比較すると、短時間で薬剤がポンプより注入されるため、患者回路先端からの薬剤拡散が期待でき、PCEA や持続末梢神経ブロック (PNB) では特に有効な疼痛管理が行え、かつ薬剤使用量を減少させることが期待できる。

近年の PCA ポンプには、ポンプ設定に必要なプロトコルを管理する PC 専用ソフトウェアが付属されている。新たな投与モードや、ソフトウェアによる疾患・患者背景別のプロトコルを設定変更できる新しい PCA ポンプとして、上質な疼痛管理を行い、患者満足度も向上させることが期待できる。

[メモ]

レミフェンタニルを用いた麻酔管理が慢性腎臓病（CKD）患者の腎機能におよぼす影響

鹿児島赤十字病院 麻酔科
寺師竹郎

【はじめに】

わが国の成人における慢性腎臓病（Chronic Kidney Disease: CKD）患者は増え続けており、CKDを有する手術および麻酔対象患者数も増加していると予想される。CKDを合併した手術対象患者では、急性腎障害（Acute Kidney Injury: AKI）の発生が大きな問題であり、周術期AKIは術中から術後に多い。このような腎機能悪化は健康な成人においては一過性であるが、CKD患者では不可逆性に腎機能が悪化する場合がある。したがって、麻酔管理がCKDを有する手術患者の周術期腎機能に与える影響は大きいと考えられるが、周術期CKD患者の腎機能に麻酔管理が及ぼす影響を、臨床的に検討した報告は少ない。また、現在ほとんどの全身麻酔において使用されているレミフェンタニルは、心筋保護効果などの臓器保護効果を持つことが示唆されているが、腎保護作用を持つとした報告はない。そこで今回我々は、成人CKD患者の周術期腎機能に対するレミフェンタニルの影響について後ろ向きに調査し、その腎保護作用およびその腎保護作用に対するレミフェンタニルの用量依存性について検討した。

【対象と方法】

2002年9月から2012年9月までに鹿児島大学病院においてセボフルランで麻酔維持した整形外科手術症例の中で、術前eGFRcreat値が50mL/min/1.73m²未満のCKD合併非透析成人患者90例を、レミフェンタニル使用のR群（n=45）と非使用のNR群（n=45）に分け、患者背景・術前・術後7日目・術後14日目のeGFRcreat値を後ろ向きに比較すると同時に、R群をレミフェンタニルの投与速度が0.17μg/kg/min以上（RH群, n=19）と0.17μg/kg/min未満（RL群, n=26）に分け、同様に比較した。また、R群（n=45）の術後7日目・術後14日目におけるeGFRcreatの術前値との差をΔeGFRcreat（術前からのeGFRcreatの改善度）と規定し、術後7日目と術後14日目のΔeGFRcreatそれぞれの値と、レミフェンタニルの用量との相関（Pearsonの相関係数）を調べた。eGFRcreatは、日本人のGFR推算式（eGFRcreat=194×Age^{-0.284}×S-Cr^{-1.094}, 女性は×0.739）を用いて計算した。

【結果】

eGFRcreatは、R群では術後7日目値（52.2±17.0）・術後14日目値（49.7±15.5）ともに術前値（40.7±7.5）より有意に高かったが（*p*<0.01）、NR群では術後7日目値（41.2±10.9）、術後14日目値（40.2±10.5）ともに術前値（37.8±7.6）と差はなかった。また術前のeGFRcreat値はR群とNR群に差はなく、術後7日目値・14日目値はどちらもR群がNR群より有意に高かった（*p*<0.01）。用量別では、術前のeGFRcreat値はRH群（42.7±6.8）とRL群（39.2±7.8）に差はなく、術後7日目値（RH群:59.2±19.9 vs. RL群:47.1±12.7）・術後14日目値（RH群:55.1±17.6 vs. RL群:45.7±12.7）はどちらもRH群がRL群より有意に高かった（*p*<0.05）。また、R群におけるΔeGFRcreatとレミフェンタニルの用量に関する術後7日目の相関係数は0.329、術後14日目の相関係数は0.364と、レミフェンタニルの用量とeGFRcreatの術前からの改善度は相関していた。

【考察】

レミフェンタニルの腎保護作用のメカニズムについては、以下の2つの可能性が考えられる。

1. レミフェンタニルの抗侵害刺激作用：ミネラルコルチコイド受容体（mineralocorticoid receptor: MR）の活性化はNADPH オキシダーゼを活性化させ、スーパーオキシドの産生を増やし酸化ストレス作用を亢進させることによって腎機能を悪化させると報告されている。またアルドステロンやコルチゾールがMRを活性化させることも明らかになり、臨床的にも、MRアンタゴニストやアルドステロンアンタゴニストがCKDおよびAKIの治療に有用であるということが示されてきている。レミフェンタニルは、術中のコルチゾール分泌、および術中術後のアルドステロン分泌を抑制すると報告されている。本研究では、NR群に比べてR群の術中平均収縮期血圧および平均脈拍数が有意に低値を示したことから、R群ではレミフェンタニルの抗侵害刺激作用が手術ストレスを抑制し、術中のコルチゾールやアルドステロンを抑制した可能性がある。その結果、MR活性が抑制されたために、周術期CKD患者の腎機能に対して保護的に働いた可能性が考えられる。
2. レミフェンタニルの抗酸化ストレス作用・抗炎症作用：酸化ストレスや炎症が、CKDおよびAKIの病態に大きく関与していることがわかってきており、IL-10などの抗炎症サイトカインの腎保護効果や、ペルオキシゾーム増殖剤応答性受容体 α 型（peroxisome proliferator-activated receptor-alpha: PPAR- α ）の抗酸化ストレス作用・抗炎症作用を介した腎保護効果が報告されている。臨床においても、抗酸化ストレス・抗炎症作用を持ち、生体内の抗酸化ストレス機構を活性化させるNrf2を発現する作用を持つBardoxolone methylが、2型糖尿病性CKD患者の腎機能改善効果を発揮することが報告されている。レミフェンタニルには、抗酸化ストレス作用および抗炎症作用が報告されており、レミフェンタニルの抗酸化ストレス作用・抗炎症作用が周術期CKD患者の腎機能に対して保護的に働いた可能性がある。

レミフェンタニルの腎保護作用に対する用量依存性のメカニズムについては、以下の可能性が考えられる。レミフェンタニルにはストレスホルモン上昇抑制に対する用量依存性が報告されている。また前述したように、ストレスホルモンを抑制することは腎保護作用の発揮と関係している。これらのことから、レミフェンタニルのストレスホルモン上昇抑制に対する用量依存性が、今回示されたレミフェンタニルの腎保護作用に対する用量依存性と相関している可能性がある。

【結語】

周術期CKD患者に対するレミフェンタニルの腎保護作用とその用量依存性が示唆された。

全身麻酔時の血行動態変動に及ぼすレミフェンタニルと麻酔導入薬の関係

熊本総合病院 麻酔科
谷本宏成

レミフェンタニルは発売以来、その強力な鎮痛作用と優れた調節性から、麻酔科医にとって必須の麻酔薬になったといっても過言ではない。しかし、その使い方は様々である。発売当初 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 程度で開始し適宜調節（漸減）するといった使用方法が多かったようであるが、全身麻酔導入時の血圧低下が問題となり、0.2～0.3 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ といった比較的 low 容量で開始、0.1～0.2 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 程度で維持するという方法が多数を占めるようになった。そういった麻酔法におけるレミフェンタニルは、全身麻酔の補助的な位置づけといえる。

レミフェンタニルを主体とした麻酔では、術中のストレスホルモンの分泌が抑制され、血糖値の安定やカテコラミン過剰分泌抑制というメリットが報告されているが、それらの使用量は 1～1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ とかなりの高用量である。そのメリットを享受するべく、従来の麻酔法に高用量レミフェンタニルを追加するだけでは、極度の低血圧に陥ってしまい患者の安全性を損なうこととなる。

当院では 1 年半ほど前より、高用量レミフェンタニルを主体とした麻酔管理を取り入れてきたが、その際問題となる血圧の低下を、麻酔導入・維持期の麻酔薬の減量という方法で解決しようと模索している。今回、導入期の血圧維持が可能かという観点から、高用量レミフェンタニル併用時のプロポフォール導入量を後ろ向きに検討した。

【方法】

レミフェンタニル 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 以上で全身麻酔導入した 601 症例 (ASA 1-3, 2012 年 1 月～2013 年 1 月) について、レミフェンタニル投与速度、プロポフォール導入量、セボフルラン濃度、麻酔導入時から執刀までの血圧 (80mmHg 未満を低血圧とした)、低血圧・徐脈に使用した薬剤について後ろ向きに検討した。レミフェンタニル 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 以上を高用量とし、数値は中央値 (四分位範囲, 25～75%) で表した。

【結果】

年齢 64 (54～74) 歳。プロポフォール 598 例、セボフルランは 559 例に使用した。プロポフォール導入量 0.43 (0.36～0.52) mg/kg。レミフェンタニル投与速度 1 (1～1) $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 、セボフルラン濃度 0.8 (0.8～1) % となった。

執刀までに 25% の症例で 80mmHg 未満の低血圧を示し、43% の症例で低血圧・徐脈に対する薬剤を使用した。内訳はアトロピンのみが 46%、エフェドリンのみが 29%、どちらも使用したのが 13% で、この 2 つの薬剤で 88% を占めた。投与量についてはアトロピンは 1 例のみ複数回投与 (0.5mg \times 2) で他はほとんど 0.5mg 単回投与、エフェドリンは 4mg-61%、8mg-31% だった。

年代別では、血圧低下は 0～30 代ではほとんどみられず、40～80 代では 25% 前後、90 代では半数で血圧が低下した。執刀までレミフェンタニル 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 以上維持の可否については 0～40 代ではほぼ全症例、50～80 代では 80% 前後、90 代では半数で維持可能だった。

導入期にレミフェンタニル 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 以上維持できた症例は、維持期においてもその 91% が 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 以上の投与速度を維持できた。麻酔中のレミフェンタニルの平均投与速度は、全体では 0.63 (0.50～0.89) $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であり、導入期に 0.5 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 以上維持できた群では 0.70 (0.54～0.92) $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ 、維持できなかった群は 0.38 (0.34～0.46) $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であった。

【考察】

対象症例の麻酔法は吸入麻酔がほとんどであり TIVA 症例が 42 例少なかったが、当院ではセボフルラン麻酔を基本としているためである。

プロポフォール 0.4~0.5mg/kg, レミフェンタニル 1 μ g/kg/min, セボフルラン 0.8%程度の麻酔導入であれば, 血圧が 80mmHg 未満になるのは 25%程度であり, 低血圧の発生率としては極端に高いとは思えない. また, 治療薬剤としてはアトロピン単回投与とエフェドリンの 1~2 回投与がほとんどであり, 昇圧に難渋した症例は少なかった. 予防的に投与したアトロピンも含まれていることを考慮すれば, 使用頻度は極端に多いわけではなさそうである.

麻酔導入~執刀まではほとんど刺激がないため, 従来の方法ではレミフェンタニルの投与速度を減量し, 執刀時に増量するという手法をとることが多いが, これはその間の低血圧を予防するという意味合いが大きいと思われる. 本研究では, ほとんど刺激がない時期にも 83%の症例でレミフェンタニル 0.5 μ g/kg/min 以上投与可能であった. 導入時のプロポフォールと維持期のセボフルラン濃度を減量することで, レミフェンタニルを高用量で投与維持することが可能であったと考えられる.

麻酔導入期に高用量レミフェンタニルが維持可能な症例のほとんどは, 術中も高用量で投与維持することが可能であった. つまり, レミフェンタニルを高用量で維持するには導入時に血圧を維持することが重要であると思われる.

【結語】

レミフェンタニルを主体とした麻酔において, 導入時のプロポフォールを 0.4~0.5mg/kg 程度に減量することで, 75%の患者で血圧維持が可能であった. しかし 90 代の高齢者では血圧がより低下しやすいので注意が必要である.

【最後に】

今回のセミナーでは, 麻酔薬を減量したにもかかわらず 25%の症例で低血圧が生じた原因と, 麻酔薬減量にもなう術中覚醒の問題も検討したいと考えている.

麻酔システム FLOW-i ～servo inside な麻酔器～

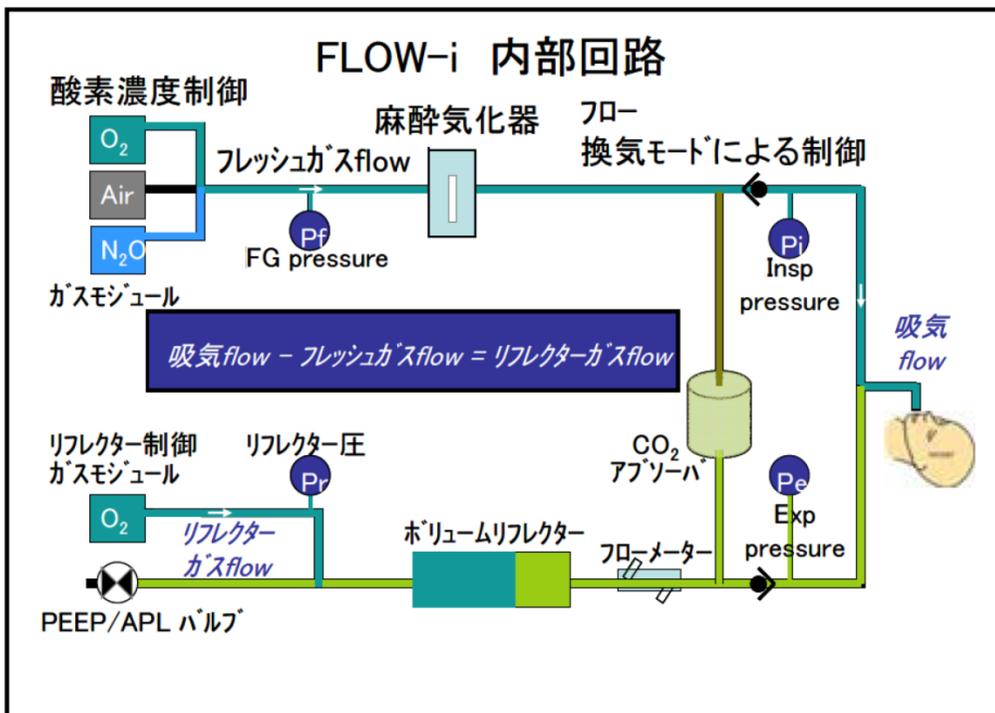
広島大学病院 麻酔科
 讃岐美智義

サーボベンチレータと麻酔

画期的な人工呼吸器として 1971 年に登場した SV-900 は、サーボフィードバック機構により、気道のコンプライアンスや気道抵抗の変化に左右されない換気を可能にした。専用気化器もあり、吸入麻酔薬の使える人工呼吸器であったため麻酔時にも使用できた。非再呼吸回路で、キャニスターは不要であった。吸気時間以外にガスを供給していないので、酸素、吸入麻酔薬に無駄はないが、再呼吸回路ではないため低流量麻酔はできなかった。手動換気時、換気バッグに入るガスはフレッシュガスのみで、患者からの戻りのガスは含まれないため違和感があった。2 世代目 SV-300 では飛躍的な応答速度、低換気量に対応したが、SV-300 の麻酔仕様はなかった。非再呼吸、再呼吸回路切換をもつ全身麻酔器 KION は、新生児から成人まであらゆる対象の麻酔管理に対応した。

麻酔システム FLOW-i

サーボベンチレータ Servo-i の持つ優れた人工呼吸性をそのまま維持し、低流量吸入麻酔にも対応する麻酔システム (Servo inside な麻酔器) として新設計されたのが FLOW-i である。



機械的 (間接的) 制御との決別

バッグ (ベローズやピストン) に相当するボリュームリフレクターという新構造物が採用されている。1200mL の容量を持ち、吸気時フレッシュガスフロー (定常流ではなくフローパターンに合わせたガス流) での不足分を呼気側から送り込む。機械的 (間接的) に送るのではなく、フレッシュガス制御と同様にガスモジュールが酸素を送り制御する。たとえ、呼吸回路にリークが発生しても空になることはなく、酸素によって安全に換気できる。

麻酔器・呼吸器性能

システムボリュームは 2.9L と少なく、換気モードとして VC,PC,PRVC,SIMV,PS を持つ。間接的に吸気供給ガスを制御するのではなく直接ガスを制御することから、気道内圧変化により直ちにフローを増やして対応する。自発呼吸検知は、Servo-i 同様にフロートリガー、圧トリガーを供えている。未熟児から成人まですべての患者に対応でき、VC では 20mL~2000mL、PC では 5mL~の換気が可能である。気化器は、電子制御のインジェクション方式で 4 種類の吸入麻酔薬に対応し、専用ガスモニターによりサーボフィードバックされメンテナンスフリーである。低流量麻酔時には最低の酸素消費量確保のため、設定条件によっては自動的に供給酸素濃度を上げる仕組みを持つ。供給ガス停止に対しては酸素ポンペを搭載し、供給電源停止に対しては 90 分のバッテリー動作が可能である。機器故障には手動換気用の機械的フローメータ、APL バルブを装備し、通常呼吸回路接続のまま換気でき、回路を繋ぎかえる必要はない。細かく分解せずにオートクレーブが可能で日常の保守が容易である。

Servo inside な麻酔システム Flow-i を使用感を含め、サミットホールで紹介したい。

周術期コミュニケーション2 --- Are we speaking a same language ?

東京慈恵会医科大学 麻酔科学講座
木山秀哉

“Just a routine operation”, この言葉でネット検索すると 2005 年に英国で起きた麻酔事故の動画に辿り着きます。患者さん Elaine Bromiley の名は今や医療安全に関心を持つ人なら世界の誰もが知るところとなりました。本件では手術室における権威勾配が、麻酔科医以外の職種の早期介入を妨げ、致命的な結果を招く一因になったと事故調査委員会が考察しています。私は昨年 6 月、日本麻酔科学会（神戸市）の共催セミナーで「周術期コミュニケーション」についてお話する機会をいただきましたが、周術期ケアに携わる多職種の勤務者間に潜む「コミュニケーション・トラブル」の存在を指摘したにとどまり、根本的な解決方法の提示には至りませんでした。権威勾配による情報伝達の障害を減らす一方策として慈恵医大で一昨年からはじめた、麻酔科医と手術室看護師による「術前ブリーフィング」は目に見える効果を上げているのでしょうか？

個々の患者さんの問題点について、異なる職種が共通認識を持つことの困難はある程度、予想し理解できますが、麻酔科医同士、あるいは麻酔科医と集中治療医の間でも「コミュニケーション不足」は決して稀な問題とは言えません。類似する急性期病態を扱い、しばしば連携して治療に当たる職種間においてさえ、このような問題が跡を絶たないのは何故なのでしょう？ 臨床における一見些細な、あるいは重大なトラブルは必ずしも医学知識や技術の不足・欠如に起因するものばかりではありません。

「自然の書物は数学の言葉で書かれている」とは Galileo Galilei の名言です。日進月歩のモニタ機器や最新の薬物動態モデルを駆使する麻酔科医は、理数系科目の重要性を日々痛感しますが、私達に文系の素養は無用でしょうか？ 臓器別に細分化した他の臨床科と異なり、麻酔科は患者さんを全人的に診る科です。ならば麻酔科医は理系文系の垣根を越え、「安全」における自らの「言葉」の重みにもっと思いを馳せるべきではないのでしょうか？ 明確な解答を出すことは今回も望み薄ですが、周術期コミュニケーションの問題に関わる自験例を提示して、聴衆の皆さんと共に考える契機にしたいと思います。

デスフルランと呼吸器関連の話題

東邦大学医療センター大森病院 麻酔科
佐藤暢一

デスフルランが日本で使用可能となって2年が経とうとしている。気化器やガスモニターなど周辺機器の制約はあるものの、臨床使用の機会は徐々に広がっている。東邦大学医療センター大森病院では2011年12月から使用を開始し、現在では成人症例の約9割にデスフルランを使用している。しかし一般的には使用法や適応症例に関する疑問が多く、使用を躊躇するケースも多いと聞く。

躊躇する理由の一つには気道刺激性の問題が挙げられる。高濃度投与で咳や息こらえの頻度が上がるともいわれており (Pharmacol Ther 1999; 84: 233, Anesthesiology 1990; 73: A20), マスク導入に不向きとされるが、術中管理ではどうだろうか。実は動物実験において、デスフルランは吸入麻酔薬のなかで最も気管拡張作用あるいは気管収縮減弱作用が強いことが示されている (Br J Anaesth 1996; 76: 841, Br J Anaesth 1999; 83: 422, Anesth analg 1998, 86: 646)。一方で臨床に目を移すと、デスフルランは小児予定手術において気道過敏患者では気道抵抗を上昇したとの報告もあるが (Anesthesiology 2008; 108: 216), Egar は74人の喘息患者に対する使用時に問題はなかったとしている (Anesthesiology 1994; 80: 906)。ひとつの鍵は高濃度の急激な投与であり、よほど気道炎症の強い急性期を除けば、1 MAC 前後の臨床使用濃度では大きな問題はないと考えられる。

これらに加えて、LMA 管理におけるデスフルランの考え方や実際の使用方法、高齢化に伴い増加する COPD 患者への適応など、デスフルランと呼吸器関連の話題についてお話する。

バトルオンセミナー「声門上デバイス」

司会の言葉

麻酔科医になると、必ず経験することがあります。導入時の低血圧や徐脈、換気困難や挿管困難、術中のアナフィラキシーショックや大量出血、覚醒遅延など、その数は計り知れません。その中で、麻酔科医の永遠のテーマである“気道確保”は、誰もが一度はヒヤッとしていたと思います。

この永遠のテーマである気道確保に関しては、「Can not ventilate/Can not intubate」への対応として、米国麻酔科学会が示している ASA Difficult Airway アルゴリズムは有名であり、かつわれわれ麻酔科医が何を準備しどの技術を身に付けなければならないかということを示したということで非常に意義深いものです。この ASA Difficult Airway アルゴリズムが、2013年2月にバージョンアップしています。その中の主な変更点として、麻酔導入後のマスク換気が困難な場合、「声門上デバイスを考慮する」ということが示された点です。

現在、声門上デバイスは、ラリンジアルマスクをはじめ非常に多くのデバイス（商品）が出てきており、臨床現場で活躍しています。その活躍は、上記の Difficult Airway のみならず、むしろ気管挿管以外の気道確保のツールという立場で、活躍しているのではないのでしょうか？ この声門上デバイスは、それぞれの形状、シール圧、盲目的気管挿管が可能か否か、術後の咽頭痛の頻度、値段などを考慮し、患者に適したデバイスを麻酔科医が選択するということが理想でしょう。しかし、多くの声門上デバイスの特徴（利点・欠点）を十分に理解して臨床で使い分けしている麻酔科医がどれほどいるのでしょうか？

今回のバトルオンセミナーでは、この「声門上デバイス」を販売している企業の中から、バトルオンセミナーの趣旨に賛同いただいた東機貿（株）、泉工医科（株）、日本光電（株）の3社の製品について、その専門家3名の先生方にご登壇いただき、バトルしていただくことになりました。

熱い沖縄でどのようなバトルが繰り広げられるか、私たちも会場の聴衆とともに楽しみながら知識を増やしていきたいと思っています。参加される皆様も、是非会場から熱い意見を投げかけ、議論を深めてください。

第10回麻酔科学サマーセミナー バトルオンセミナー

司会 垣花 学

コメンテーター 中山禎人

Ambu LMA の紹介 ～声門上器具の可能性～

埼玉医科大学国際医療センター 麻酔科
上嶋浩順

日本での声門上器具の重要性は、海外と比較して大変低いことは周知の事実だと思います。低い理由はいろいろあると思いますが、要するに「使いこなせていない」事だと思います。

今回、Ambu ラリングアルマスク（以下、Ambu LMA）の紹介を行いながら声門上器具を「使いこなす」これに焦点を示します。

Ambu LMA の本社はデンマークにあります。デンマークの声門上器具の使用率は、全身麻酔症例の約 85%で使用されているまさしく「声門上器具を使いこなしている」声門上器具王国の 1 つであります。その声門上王国で育った LMA それが Ambu LMA です。

大きな特徴としては、まさに「特徴がない」ことだと思います。

つまり新生児から成人まで特に気をつけることもなく挿入が出来ます。特に小児の挿入に関しては挿入しやすい。もちろん、少々はずれでも換気が容易にできるので換気が必要な場面では大変役に立ちます。

声門上器具挿入に伴う「出血」や「咽頭痛」に関してもその他の声門上器具とは遜色ありません。声門上器具を使った人なら誰でも使用できる声門上器具、それが Ambu LMA です！

万能ラリングルマスク LMA スプリーム

東京慈恵会医科大学附属病院 麻酔科
近藤一郎

LMA スプリーム、その一番いいところは挿入がとても簡単であることでしょう。換気困難症例ではラリンジアルマスクの挿入や換気が困難であることも当然予想されるため、挿入やフィッティングに時間を要しては患者の低酸素状態を招く恐れがあります。その点、LMA スプリームは高い成功率をデータとして持っており、実際初めて使用した多くの初期研修医が短時間で挿入を成功させています。

麻酔導入にばかり目をやりがちですが、覚醒時のエアウェイのケアも重要であり、2012年に発表された DAS (Difficult Airway Society) の抜管ガイドラインにも高リスクの患者のアドバンスドテクニックとしてラリングルマスクへの変更が推奨されています。

抜管困難症例でも LMA スプリームに交換した後にはその効果を実感します。ファイバーで観察する時にはハンドルを用いてファイバーを声門部の方向へ容易に誘導させることができます。これは LMA スプリーム特有のコシがあるため、マスクの部分を自由に操作できるところが利点といえましょう。胃管挿入口は大きく、太い胃管チューブを挿入できるだけでなく色々な使い道があります。Dr. Brain の集大成ともいえる万能ラリングルマスク、LMA スプリームは一押しです！

緊急事態に何使う？ i-gel でしょ！

獨協医科大学越谷病院

浅井 隆

麻酔の導入後に挿管困難，換気困難となった症例で，ラリンジアルマスクあるいはその他の声門上器具を挿入すると換気が可能になった，という報告がいくつもされました．そのため声門上器具は，換気困難という緊急事態におけるレスキュー器具としての役割があるとされています．また心肺蘇生時のレスキュー器具としても声門上器具の有用性が認識されています．

しかし今や数多くある声門上器具は“ピンからキリまで”．そして緊急事態には何を使うべきか？それは何と言っても i-gel でしょう！ 「“本家” ラリンジアルマスクの挿入は容易で，レスキューとして役立った報告は山ほどある！」と言われるかもしれませんが，失敗した症例は普通報告されません．また挿入成功率が高い，と言っても1回目のラリンジアルマスク挿入で換気が成功する率は70～90%と，なんと気管挿管成功率よりも低い結果になっています．また，緊急事態なのにパッケージを開けてからカフ内の空気を適切に抜く必要があることや，挿入後に換気が困難であった場合にカフ量をつい何回か変えてみるなど，だらだらと時間を費やしてしまいます．一方，i-gel はパッケージから開けてすぐ挿入．換気に成功すれば大万歳！ 換気が不可能ならもたもたせず，すぐに次の方法に移行できます．ですから，緊急事態には“サクッと挿入，失敗したら即撤退”できる i-gel を使うべきでしょう！

P-1

80歳以上のASA1-2の予定脊椎手術患者におけるEptazosineの持続静注の効果

総合新川橋病院 麻酔科
松崎重之

「対象」80歳以上でASA 1~2の予定脊椎手術患者6例。

「方法」麻酔導入はプロポフォールとロクロニウムで維持はプロポフォールとレミフェンタニル+酸素+空気で行い、術中エプタゾシン 15~30mg 分割投与で以後 3mg/hr 持続静注開始、併用薬はドロペリドール 1.25~2.5mg 投与し、0.1mg/hr 持続開始し1PODまでの鎮痛薬の使用、PONV、SpO₂、不穩の評価をした。

「結果」全例でPONV、術後不穩状態は認められなかった。SpO₂低下を認めたのは1例だけであった。また術後鎮痛薬の使用状況は鎮痛薬使用なしが3例、傷のところがチクチクするのよ2例に対してジクロフェナク坐薬(25mg)使用したのが2例、傷がうずくように痛いのにジクロフェナク坐薬(50mg)使用1例であった。

「考察」今回、エプタゾシン使用で高齢者においても明らかな呼吸抑制の発現は認められなかった。これはエプタゾシンの作用部位がκ受容体であり、μにはほとんど作用しないことによると考えた。高齢者では術後鎮静によるせん妄や認知症、うつ状態が問題になりやすい。エプタゾシンはもともと幻覚、不快感などがほとんどみられないことから緩和ケア領域で他のオピオイドの副作用が強いときに代替薬として使われてきた背景がある。今回も全症例において術後不穩を認めなかった。

P-2

プロタミンによるアナフィラキシーショックに対してヒドロキシジンが著効した1例

千葉西総合病院 麻酔科
關根一人、浮田 慎、堀田美佐子

人工心肺離脱後のプロタミンによるアナフィラキシーショックはまれに経験するものである。今回、重篤なアナフィラキシーショックに対してヒドロキシジンが著効した1例を経験したので報告する。

症例 71歳男性、左房内腫瘍に対して腫瘍摘出術が予定された。術前TEEでは左房内に23mm×18mmの心房中隔に付着する粘液種を認めた。既往歴として1999年にLITA-LADにCABGを施行しているが、その際の手術記録、麻酔記録は保存されていないかった。

胸骨正中切開後、上大静脈、下大静脈脱血、右大腿動脈送血で人工心肺確立、腫瘍摘出後に人工心肺離脱した。既往にサバアレルギーがあったため、プロタミンはゆっくりと慎重に投与を行った。

プロタミン投与終了後約20分程してから、カテコラミン不応性の高度低血圧、全身の膨隆疹を認め、プロタミンによるアナフィラキシーショックが疑われた。直ちにメチルプレドニゾロンコハク酸エステルナトリウム 500mg、ヒドロコルチゾンコハク酸エステルナトリウム 100mg、エピネフィリン 1mg 皮下注、エピネフィリン静注を行った。しかし、ほとんど効果なく、高容量のカテコラミンでかろうじて収縮期血圧 60mmHg 程度を保っていた。なお、TEEで低血圧になる他の病態が無いことも確認した。

手術終了後も低血圧は持続しており、全身の膨隆疹も残存していたため、ICUにてヒドロキシジン 50mg を投与したところ、急速に低血圧は改善、カテコラミンも不要となり、膨隆疹もほぼ消失した。その後の経過は良好であった。

考察 サバや鮭にアレルギーがある患者に対しプロタミンは慎重投与であることは良く知られているが、今回重篤なアナフィラキシーショックを経験した。プロタミンによるアナフィラキシーショックに対して通常の治療が無効の場合に、今回のように抗ヒスタミン薬であるヒドロキシジンが著効する場合があるため有用であると考え報告する。

P-3

外科医はタイムアウトで帳尻を合わせにかかる？

¹ 筑波大学附属病院茨城県地域臨床教育センター
麻酔科・集中治療科・手術部

² 茨城県立中央病院 麻酔科・集中治療科

星 拓男¹, 綾 大介², 西川昌志², 植田裕史²
横内貴子², 吉松 文²

【はじめに】手術室の効率運営には手術時間の正確な申し込みが必須である。手術予定時間の過少申告は、オンコールの手術の入室が遅れ、人出の少ない準夜帯に手術がズレこむことにより緊急手術が入らなくなることや、手術室労働者のモチベーションを下げる結果となる。逆に手術予定時間の過大申告は、オンコールの手術の経口摂取時間や家族の到着の時間などから手術室の利用に無駄が生じる可能性がある。そこで手術の申し込みの診療科ごとの現状を提示することにより、手術予定時間の申し込みが改善すると仮定し、調査を行った。

【方法】2012年10月～11月の2ヶ月間の麻酔科管理症例の手術予定時間、タイムアウトでの申告時間の正確度と精密度（ばらつき）を診療科毎にだし、手術室内に掲示した。その後2013年1月～3月で正確度・精密度に改善が見られたかを検討した。

【結果】10～11月に402件、1～3月に580件の麻酔科管理症例があり、タイムアウトでの申告時間の記載のない症例を除外した373件、554件を対象として検討した。全体で手術予定時間と実手術時間の差は、10～11月 0.141 ± 1.063 時間、1～3月 0.216 ± 1.022 時間、タイムアウトでの申告時間と実手術時間の差は、10～11月 -0.064 ± 1.018 時間、1～3月 0.032 ± 1.212 時間で、正確度に差は生じず、精密度（ばらつき）は $p=0.0001$ で悪化を認めた。

【考察】今回の調査では、改善するかどうかを再び調査することを外科医に伝えてあったため、タイムアウトの際に調整を行い、正確度を良くしようとした意図が入り、その結果として精密度が下がったのかもしれない。しかし診療科別にみると、手術予定時間の正確度が増している診療科もあり、正確度・精密度の公表により効果が出る可能性もあり、今後も調査を続ける必要がある。

P-4

成人三心房心患者の僧帽弁形成術における人工心肺の確立に、経食道心エコーによる評価が有用であった一例

川崎市立川崎病院 麻酔科・集中治療部

倉住拓弥, 森田慶久, 増田純一

（はじめに）三心房心は、右房または左房が異常隔壁によって二分され、形態的に三心房を呈する稀な先天性心疾患である。本疾患は心房中隔欠損症などの心奇形合併の頻度が高く、また発生の過程により様々な還流異常を合併している可能性が高いため鑑別が必要となる。今回、我々は術前に画像による評価が困難であった左房型成人三心房心の開心術に対し、術中の経食道心エコー（TEE）による評価が人工心肺の確立に有用であった症例を経験したため報告する。

（症例）48歳、女性。生来健康であったが、突然の呼吸不全を呈し、重症僧帽弁閉鎖不全症による急性心不全の診断で近医入院となった。加療により心不全症状は改善したが、僧帽弁前尖の逸脱による重度の僧帽弁逆流及び左房内の異常隔壁構造の疑いにより、手術目的で当院心臓血管外科へ入院となった。

（術前検査）心電図は洞調律、心拍数 63 回/分。経胸壁心エコー（TTE）では左房内異常隔壁、僧帽弁輪拡大を認め、左室壁運動正常で EF 66% (Teichholz 法) であった。TTE 及び造影 CT では、合併心奇形及び肺静脈還流異常は示唆されなかったが、完全に否定することは難しく、術中の TEE による評価が求められた。

（術中経過）麻酔はミダゾラム、フェンタニル、ロクロニウムで導入し、プロポフォール、レミフェンタニルで維持した。気管挿管後、TEE による評価を行った。僧帽弁前尖の逸脱による重度の僧帽弁逆流を認めた。左房内に異常隔壁及び交通孔を認め、交通孔で血流を確認でき狭窄、血栓は認めなかった。左心耳は隔壁より僧帽弁側に存在し、左右の肺静脈は隔壁の末梢側（副腔）に還流していた。心房中隔欠損、心室中隔欠損、卵円孔開存、左上大静脈遺残などの心奇形合併を認めなかった。解剖学的に異常がない事を確認し、術前の予定通りに、送血管を上行大動脈、脱血管を右房から挿入し、人工心肺による体外循環を確立した。手術は、僧帽弁形成術及び左房内隔壁切除術が施行された。術後の経過は良好で、術翌日に抜管し、術後3日目にICUを退室した。

（結語）術前検査で、合併心奇形及び還流異常が完全に除外できていない成人三心房心患者の僧帽弁形成術及び左房隔壁除去術に対し、術中 TEE の評価により、安全で確実な人工心肺の導入を可能とすることができた。術中 TEE は、心奇形合併が疑われる開心術の人工心肺の確立に有用である。

P-5

大量出血により SAM を起こした 1 症例

埼玉医科大学国際医療センター

土屋 香, 中川秀之, 今西宏和, 市川ゆき, 有山 淳
北村 晶

【はじめに】腹部大動脈瘤に対する人工血管置換術中に大量出血をきたし持続する低血圧の原因が僧帽弁の収縮期前方運動 (SAM) であったことを経食道心エコー (TEE) で判明した症例を経験したので報告する。

【症例】85 歳男性, 身長 163.5cm, 体重 41.2kg. 腹部大動脈瘤に対して人工血管置換術が施行された。術前の凝固能検査において PT, APTT は正常であったが, 血小板 $101 \times 1000/U$ と低下, FDP-P $51.2\mu\text{g/ml}$, D-ダイマー $29.0\mu\text{g/ml}$ と高値を認めた。術前の経胸壁心エコーでは, 左室運動は正常, EF 64%, E/A 0.9, 左室壁肥厚があり, IVT/PWT $20/18\text{mm}$ であったが LVOT 径は 22mm と保たれていた。左室腔は狭小化し, LVDD 30mm 以下, LVDS 20mm 以下, 弁は mild MR, mild TR を認めた。麻酔維持は AOS-レミフェンタニル-ロクロニウム, 昇圧剤としてエフェドリン, フェニレフリンの単回投与, ドパミン, ノルエピネフリンを持続で使用, 降圧剤として, hANP を使用した。

人工血管を総腸骨動脈へ吻合時, 吻合部後壁の石灰化部分から出血し, 急速輸血を行うも収縮期血圧 70mmHg を超えない期間が続いた。急速輸血のため手が離せず TEE 上経胃短軸像を描出していたが収縮に問題はなく, ドパミン 10γ , ノルエピネフリン 0.03γ で投与していたが依然血圧は低かった。収縮期血圧で 70mmHg を超えたあたりで四腔像にしたところ, 重度の SAM を認めた。ドパミンを 3γ , ノルエピネフリンを 0.15γ (MAX 0.5γ) に変更し, 流出路のモザイクが消えるまで輸血を続けたところ血圧の回復を認めた。以降は徐々にカテコラミンを減速し停止した。手術時間 7 時間 26 分, 麻酔時間 8 時間 46 分。出血量 16225ml , 尿量 1690ml , 輸液 11300ml , 総輸血量 RCC 16 単位, FFP 34 単位, セルセーバー血 6861ml であった。翌日に抜管され神経学的異常や臓器不全はなく術後 10 日に退院となった。

【考察】本症例では, 持続する血圧低下の原因が大量出血による循環血液量減少による SAM であったことが TEE で判明し適切な対処に変更することができた。SAM は人工心肺離脱時の合併症として有名であるが, 大量出血時の持続する低血圧には SAM の可能性を念頭におくことも必要である。

P-6

小児の短時間手術における筋弛緩剤残存の検討

聖マリア病院 麻酔科

村山直充, 吉野 淳, 牧園玲子, 加藤千明, 河崎 翔
田中万里子

背景: 小児手術は短時間の術式が多いため, 手術終了時に筋弛緩剤の効果が残存していることがある。筋弛緩剤の残存は麻酔終了後の呼吸抑制を来とし, 重篤な低酸素血症をもたらす可能性がある。今回, 当院で口蓋扁桃摘出術を受ける小児において, 筋弛緩剤ロクロニウムの作用時間と手術終了時の残存の程度を検討した。

方法: 扁桃摘出術を受ける 1 歳から 11 歳の基礎疾患のない ASA status1-2 の患者を対象とした。笑気, 酸素, セボフルランを用いて緩徐導入し, 静脈路確保後にロクロニウム (0.6mg/kg) を投与し, 筋弛緩を得た後, 気管挿管した。麻酔維持は, 空気, 酸素, セボフルラン(2-3%), フェンタニル (2-3 $\mu\text{g/kg}$), レミフェンタニル($0.5\mu\text{g/kg/min}$)で行った。ロクロニウム投与時から手術終了時までの時間, また, 加速度マイオグラム(TOF ウォッチ SX®)を用いて, 前腕遠位部で尺骨神経を電気的に刺激(四連刺激, 2Hz , 15 秒間隔, 最大上刺激)し, 拇指内転筋の収縮応答からロクロニウムの筋弛緩効果を定量的に評価した。TOF 比が 90%以下であれば, 拮抗薬であるスガマデックス (2 または 4mg/kg) を投与した。結果は, 平均値±標準偏差で表記した。

結果: 患者背景は年齢 5.1 ± 2.4 才, 身長 $108.8 \pm 14.6\text{cm}$, 体重 $19.9 \pm 7.7\text{kg}$, ASA status 1.8 ± 1.0 , 麻酔時間 68.8 ± 22.2 分, 手術時間 28.1 ± 21.8 分であった。ロクロニウム投与から手術終了時までの時間は 44.5 ± 16.7 分で, 手術終了時の TOF 比 $38.1 \pm 32.1\%$ であった。ロクロニウム投与時から手術終了までの時間, 及び手術終了時の TOF 比を幼児期群と学童期群で比較したところ, 相関係数は 0.7 (幼児期群), 0.51 (学童期群) であった。

考察: 当院での短時間手術において, 手術終了時には筋弛緩剤の残存が認められた。学童期群より幼児期群で, ロクロニウム投与時から手術終了時までの時間と手術終了時の TOF 比に高い相関を認めた。筋肉量とロクロニウムの効果持続時間は, 逆相関すると報告もある。今回, 学童期で相関係数が低かった原因としては, アセチルコリンレセプター数, 筋肉発達, クリアランスの変化において, 学童期で, その個人差が大きいことが考えられた。

P-7

胸腔鏡腹腔鏡併用食道切除術，翌日に坐位で肺塞栓症となった1症例

呉医療センター・中国がんセンター 麻酔科
 讃岐美佳子，森脇克行，栗田茂顕，田嶋実城山和久，橋本賢，藤井聖土

腹臥位分離肺換気下右肺虚脱で施行した食道亜全摘術後に，肺塞栓症を発症した症例を報告する。

【症例】75歳，男性，155cm，45kg。胸部食道癌(Stage Ia)に対し，腹臥位胸腔鏡下食道亜全摘，腹腔鏡下胃管作成術が予定された。術前検査で，胸壁心エコー(TTE)で中等度TRを認めたが，ADLは良好であった。導入時より弾性ストッキングを装着し間歇的空気圧迫法(IPC)を施行した。プロポフォール，レミフェンタニル，ロクロニウムで麻酔導入し，左用のダブルルーメンチューブを気管挿管し，維持はTIVAによる全身麻酔で行った。腹臥位とした後，分離肺換気下右肺虚脱(CO₂ガスを使用し6mmHgで気胸)とし，胸腔鏡下食道亜全摘術を施行した。腹臥位時間6時間27分，分離肺換気時間4時間42分であった。手術終了後，仰臥位で，挿管チューブをシングルルーメンに入れ替え，腹腔鏡下胃管作成(CO₂ガスを使用し9mmHgで気腹)と後縦隔経路頸部吻合を施行した。麻酔時間10時間57分，手術時間9時間23分，出血量150g，尿量1750ml，輸液総量5000mlであった。第1病日に抜管，一般病棟へ転棟した。CVP 0~1mmHgであり脱水傾向であった。抜管から4時間後，ベッド上で坐位へ変換中に気分不良と胸痛を訴え，突然の意識レベル低下とSpO₂の79%への低下を認めた。心筋梗塞を疑ったが心電図では著変なく，酸素マスク15L/minでの血液ガス分析ではPaCO₂ 34.0mmHg，PaO₂ 94.2mmHg，TTEでは壁運動異常，右心負荷所見ともに認めなかった。1時間後には意識清明，酸素マスク5L/minでSpO₂ 97%まで改善した。第2病日にCTで左肺動脈下葉枝に造影欠損を認め，肺塞栓症と診断した。下肢に静脈血栓は認めなかった。抗凝固療法を継続しながら第32病日に退院した。

【考察】本症例の血栓塞栓症リスクは一般外科手術で40歳以上の癌の大手術であることから，高リスクに分類される。予防としては，推奨されている間歇的空気圧迫法を施行したが，抗凝固薬使用の併用について検討が必要である。本術式は通常の開胸開腹手術よりは低侵襲手術とされるが，長時間の分離肺換気による右肺虚脱，腹腔鏡下での胃管作成は，血流の鬱滞という点では血栓症のハイリスクと考えられる。血栓形成部位は不明であるが，下肢静脈，中心静脈カテーテル，肺動脈などが考えられる。

【結語】内視鏡下食道亜全摘術後に，肺塞栓症を発症した症例を経験した。理学的予防に加えて早期の抗凝固薬使用も考慮すべきである。

P-8

術前に存在したMRによってSAMの発見が遅れた症例の麻酔経験

厚生連篠ノ井総合病院 麻酔科
 埼玉医科大学国際医療センター 麻酔科
 中川秀之，土屋香，北村晶

術前に存在したMRのために術中に発症したSAMの発見が遅れた症例の麻酔を経験したので報告する。症例は，74歳女性。9年前に急性の動脈解離に対して，Bentall手術が施行されていた。経過観察中に吻合抹消側に動脈解離を発症し，増大傾向のため，上行，弓部大動脈近位部の置換手術となった。

術前の経胸壁心エコー(TTE)所見は，EF 77%で左室壁運動に異常を認めなかった。左室壁肥厚(中隔/後壁=15mm/12mm)，S字状中隔を認めたが，LVOT血流速度は，Peak Velocity 2.1m/sとやや上昇していたが，Peak PG 17mmHgであり，IVS切除は行わない方針であった。P2.P3領域のProlapseによるModerate MRを，Mild TRを認めた。左室腔の狭小化(LVDs 21mm，LVDd 38mm)を認めた。CAGでは，LAD #7に50%狭窄を認めるのみであった。麻酔は，酸素-空気-プロポフォール-レミフェンタニルに適宜，フェンタニルを追加して維持した。心機能，MR評価のために経食道心エコー(TEE)を挿入した。PAPが40/17mmHgと高かったが，術前に見られた後尖逸脱によるMRと判断した。人工心肺装着まで，血圧維持に難渋した。低体温(28℃)，循環停止下に人工血管による置換を行った。復温したところで，DCを施行し，V-pacingとなった。人工心肺離脱時は体血圧80/50mmHg，PAP 54/23mmHgであった。術者と協議し，人工心肺前から，PAPが高く，Moderate MRがあり，壁運動に問題がない，時間経過で拡張能が改善してくる可能性から，離脱に踏み切った。なかなかPAPが下がらず，血圧もノルアドレナリン(NA) 0.1μg/kg/min使用したが，維持に難渋した。離脱から，30分後に血圧が上昇し，PAPも40/21mmHgと低下した。偶発的にPacingが外れ，自己拍に戻ったことが原因と考えられた。その後は，A-pacingとし，NAなしで帰宅することができた。それまでのTEE記録を見直したところ，人工心肺前から，ProlapseによるMRにSAMを合併していたことが，判明した。麻酔薬による前後負荷減少が，LVOT，左室腔の狭小化を助長したことによると，考えられた。後尖逸脱によるMRのためにSAMを見落としてしまった点を反省し，今後の教訓としたい。

P-9

意識下挿管および腹臥位への自力体位変換を行った高度肥満患者の麻酔経験

順天堂大学医学部 麻酔科学・ペインクリニック講座
安藤 望, 若林彩子, 赤澤年正, 稲田英一

【症例】34歳, 男性. 身長175cm, 体重143kg, BMI 46. 職業, 元力士. 腰椎後縦靭帯硬化症に対し, 後方固定術が予定された.

【麻酔方法および経過】麻酔導入は, 患者を半坐位とし, 酸素, プロポフォール TCI 0.5 μ g/ml, レミフェンタニル Bolus 100 μ g+0.05 μ g/kg/min を投与, キシロカインを噴霧し口腔内, 咽頭および声帯を局所麻酔後, 気管支鏡を用いて意識下挿管を行った. 挿管後はプロポフォール TCI 3.5 μ g/ml, レミフェンタニル 0.3 μ g/kg/min とし, 一旦入眠させ, メイフィールド頭蓋固定器を装着した. 腹臥位への体位変換時には, プロポフォール, レミフェンタニル投与を中止, 患者を覚醒させた後, 患者自ら体位変換を行った. 体位変換後, 患者本人に下肢症状の増悪がないこと, 体位保持による神経症状の有無を確認し, 再度入眠させ手術開始となった. 麻酔維持は酸素, 空気, プロポフォール TCI 2.3~3 μ g/ml, レミフェンタニル 0.2~0.4 μ g/kg/min で行った. 術中はMEPモニタリング, および awake test を行った. Awake test 時にはプロポフォールは中止し, レミフェンタニル 0.1~0.2 μ g/kg/min で調節した. 手術終了後, 鎮静下に医療従事者介助のもと仰臥位とし, 麻酔覚醒, 手術室で抜管を行った.

【考察】肥満症例における腹臥位手術の問題点としては, ①気道確保困難, ②体位変換困難, 術中体位保持による神経障害, ③覚醒遅延などが挙げられる. 今回, 我々はプロポフォール, レミフェンタニルを用いて問題なく気道確保, 体位変換を行うことができた. また, 術中投与速度を調整することで, 速やかな覚醒が得られ, 安全に awake test を行うことができた. 過去の報告としては, 同様の症例に対する気道確保, 体位変換方法として, 仰臥位での意識下エアウェイスコープ挿管, 腹臥位変換後の挿管などが報告されている. 使用薬剤としてはプロポフォール, フェンタニルのほか, デクスメデトミジン, ケタミンなどを用いた報告がみられる. また, 麻酔時間17時間19分と長時間の手術となったが, 術後覚醒は良好で, 予想された覚醒遅延などは認められなかった.

【結語】高度肥満症例において, プロポフォール, レミフェンタニルを使用し, 意識下挿管および自力での体位変換をすることで安全に麻酔管理を行うことができた.

P-10

デスフルラン低流量麻酔のサミット “basal flow anesthesia” 80例の麻酔経験

函館五稜郭病院
平井裕康

【はじめに】

当院では, アポロ麻酔器を使用したデスフルラン〔以下 Des〕低流量麻酔の経験を積み, 徐々に新鮮ガス流量〔以下 FGF〕を減量し, 遂に Des のキャリアガスを酸素単独とした “basal flow” [FGF=0.25L/分] の領域に到達し, 現在までに 80 例を経験したので報告する.

【対象と方法】

H25.1 より, 当院で全身麻酔を予定された 80 症例. 方法は, ①全身麻酔導入前に, アポロ麻酔器の FiO₂ 下限アラームを 40%, FiDes 上限アラームを 3.5% に設定する. ②気管挿管まではプロポフォールを使用し, Des は投与しない. ③調節呼吸開始後, 酸素を切り, エア単独で FGF=1L/分とし, Des を 18% で投与開始する. ④FiDes が 1~2 分後に 4% に達したら〔予告アラームあり〕エアを FGF=0.3L/分に減量する. ⑤FiDes は 4% 台後半までオーバーシュートした後, 3% 台後半まで下降し, その後再上昇する. FiDes が再度 4% に達したら Des 設定を 18→12% に減量する. その後も FiDes の再上昇に応じ適宜減量する. ⑥調節呼吸開始後 10~20 分で FiO₂ が 40% まで低下する〔アラームあり〕. エア 0.3L/分から酸素単独 0.2L/分に切り替える. ⑦その後は 5~10 分おきに FiO₂ を確認し, 40% 程度で Plateau となるよう酸素流量を微調整する. 通常は 0.15~0.3L/分の間で達成できる. ⑧リザーバー役の換気バッグが虚脱傾向にあれば, エアと酸素の流量を各々 0.02L/分程度ずつ増量し, FiO₂ を 40% 程度に維持しつつ換気バッグの虚脱を防止する. 以上の方法で麻酔管理を行い, 術後にアポロ麻酔器のログブックを参照した. Des 平均利用率〔患者 uptake 量/消費量〕と, FGF3L/分での仮想対照群との Des コスト差を計算した.

【結果】

Des 平均利用率: 72±10 [%] [n=73]
FGF3L/分での仮想対照群との Des コスト差: 総額 196,727 [円] [n=72]

【考察】

Des のキャリアガスを酸素単独として “basal flow” で管理すると, 麻酔薬消費量は最小となる. 麻酔管理上はバランス麻酔を意識して鎮痛と筋弛緩を別に確保する必要がある. 長時間麻酔では蛇管内に水が貯留するが廃棄すればよい. ソーダライムの消費量は増加したが, 交換頻度は以前と同様の 1/週である. 現在まで何らかのトラブルによる “basal flow” 中止の経験はない. アポロ麻酔器を使用して “basal flow anesthesia” を施行すると, Des の利用率は高まり, 医療コストの削減に有用であった.

P-11

環軸椎後方固定術後患者への気管挿管後の気管チューブ狭窄を来した一例

りんくう総合医療センター 麻酔科
長尾典尚, 井戸和己, 小林俊司

環軸椎後方固定術後患者へ気管挿管した際に、気管チューブ狭窄を来し換気困難のため全身麻酔継続が不可能であった症例を経験し、これを報告する。

【症例】50歳女性、身長160cm、体重50kg。既往歴に関節リウマチ、両膝人工関節置換術、環軸椎後方固定術、6か月前に全身麻酔下での左股人工関節置換術歴があった。

【経過】側臥位での右股人工股関節術を予定された。開口20mm、甲状切痕間距離40mm、Mallampati分類IV、頸部可動不可であった。本人の希望と前回マスク換気良好であったことから、全身麻酔と硬膜外麻酔を計画した。フェンタニル50 μ g、ディプリバンTCI3 μ g/mlで入眠後、換気確認を行い、ロクロニウム20mgを投与し麻酔導入した。前回成功した手順に従い、Air-Q挿入後、気管支鏡下に6.5mmスタンダードチューブを挿入し22cm固定とした。挿管直後は換気量500mlで気道内圧19cmH₂Oであったが、5分後は38cmH₂Oには変化していた。気管支鏡でチューブを観察すると内腔の狭窄を認めた。頸部側面単純でも気管チューブの約120度屈曲像が得られた。SpO₂の低下は認めなかったが、カプノグラフィの変化を認め換気困難に陥ったため、全身麻酔を中止しスガマデックス200mg投与し抜管した。患者説明後に脊椎麻酔を行い、無事手術を終了した。

【考察】理学所見と前回挿管困難歴があることから、術前の気道評価としてセファログラム、CT、MRIや咽頭・喉頭内視鏡検査等を行うことで、情報が得られた可能性がある。過去の報告では気管チューブはチューブ自体の彎曲と反対方向に彎曲させると閉塞しやすくなるという報告や、温度上昇に伴いチューブがつぶれやすくなるという報告がある。今レントゲン写真では、チューブ彎曲は反対方向ではないが順方向でもなかった。解剖学的狭窄だけでなく気管チューブの屈曲、温度により気管チューブが狭窄したと推測した。前回は今回を担保しない症例であった。

P-12

挿管困難既往のあるハンター症候群併患者の麻酔経験

河北総合病院
宇野聡浩, 大澤由佳, 中村ミチ子

ハンター症候群は、ムコ多糖の組織への異常沈着による巨舌や骨格異常といった所見を呈することにより麻酔管理上、気道確保が問題となる。

度重なる手術で挿管困難を指摘されていたハンター症候群併患者の気道確保を良好に行えたので報告する。

症例は56歳男性。40歳時にハンター症候群と診断された。幼少期より数回の手術歴があり、20歳の膺ヘルニア手術の際初めて挿管困難を指摘された。25歳、41歳の鼠径ヘルニア手術は区域麻酔により管理された。48歳の手術時は硬膜外麻酔併用全身麻酔で管理され、挿管困難に対してはラリンジアルマスクを使用し気道確保された。今回、再発の鼠径ヘルニアに対し、腹腔鏡下鼠径ヘルニア根治術が予定された。麻酔法は、術前の血液検査にて凝固系の異常を認めたため全身麻酔管理とし、腹腔鏡下手術の予定であったため気管内挿管による気道確保を計画した。術前の身体所見では、短頸、巨舌、後屈制限を認め、マランパチ分類は3度であった。挿管困難を想定した準備の元、麻酔導入を行い、マスク換気が可能であることを確認し筋弛緩薬を使用し挿管を試みた。エアウェイスコープを使用したが高視野が得られず、ファストラックを挿入したが換気は可能なもののチューブは進まなかった。次に、経鼻的にファイバースコープによる挿管を試みたが視野が悪く不成功であった。最終的に、オバサピアンを併用し経口的にファイバースコープ下に挿管を試み成功した。挿管に至るまでSpO₂の低下は認めなかった。複数回の挿管試行のため、気道粘膜の浮腫を疑いハイドロコルチゾン100mgを投与した。術後は気道狭窄音を認めず、抜管後も気道トラブルは認めなかった。

近年の治療法の進歩により、ハンター症候群併患者に遭遇する機会は増すと推測される。腹腔鏡下手術も増加傾向にあり、本症例のように気管内挿管を必要とする機会も増えると思われる。ハンター症候群は進行性であり、加齢とともに生じる全身組織のムコ多糖沈着が更なる気道確保困難を引き起こす可能性があるため、術前に入念な麻酔計画が重要であると考えられた。

本症例において、ハンター症候群併患者の気道確保にオバサピアン併用のファイバースコープ下の挿管は有用であった。

P-13

頸部体表エコーによる気管挿管の確認

旭川医科大学 麻酔科蘇生科

田中博志, 鈴木昭広, 笹川智貴, 国沢卓之, 高畑 治
岩崎 寛

【はじめに】

気管挿管の確認法には、声門の目視、呼吸音の聴診、胸の上がりの目視、呼気二酸化炭素の検出等がある。しかし、声門の目視は確実とはいきれず、その他の聴診や呼気二酸化炭素の検出等の方法は、挿管後の陽圧換気を必須とする。フルスマックなど患者の状態によっては、誤った食道挿管時の陽圧換気こそが危険な行為となりうる。当研究では、気管挿管時に、挿管チューブが気管内に存在することを頸部体表エコーで確認できるかどうかを検証した。

【方法】

釧路赤十字病院倫理委員会の承認および患者の同意を得て実施した。定期および臨時の全身麻酔予定患者(ASA 1~2) 10症例を対象とした。器材は移動型のエコーを用い、プローブはリニア(5~10Mhz)を使用した。全身麻酔導入後、気管挿管時に胸骨切痕直上からプローブをあて、気管挿管施行中の挿管チューブの描出および挿管後の挿管チューブの確認を行った。頸部エコー施行者は、気管挿管後の陽圧換気前に気管挿管の成否について判定をおこなった。

【結果】

10症例中、気管挿管10例、食道挿管0例であった。気管挿管手技中に気管内に挿管チューブの画像を確認できたのは8例(80%)、気管挿管手技完了後に気管内に挿管チューブの画像を確認できたのは10例(100%)であった。エコー施行者が、挿管後の陽圧換気前に、気管挿管と食道挿管の判別ができたのは10例(100%)であった。

【結論】

頸部体表エコーによる気管挿管の確認は、陽圧換気前に気管挿管を確認できる方法として有用である。特に、気管チューブそのものを気管内の超音波画像としてとらえる手法は確実性が高く、迅速導入症例や挿管困難症例、救急ICU分野、教育への活用など、将来の広い活用が期待される。

P-14

麻酔前投薬のミダゾラムが手術室入室時の血圧・心拍数に及ぼす影響

東海大学医学部外科学系 麻酔科

鉄 周平, 金田 徹, 鈴木利保

【はじめに】近年、歩行入室が推奨され麻酔前投薬が行われないことが多い。当院では震災による計画停電を契機に手術室入室時のエレベーター使用を控えるため麻酔前投薬を中止した。中止後、患者の入室時の血圧が高い印象があり、そこで今回麻酔前投薬特にミダゾラムが血圧・心拍数に及ぼす影響について後ろ向きに検討した。

【対象と方法】当院の麻酔記録データベースから2011年4~6月(前投薬なし群)と2008年4~6月(前投薬あり群)のそれぞれ3ヵ月間から以下の条件を満たす症例を無作為に抽出し比較した。①ASA 1~2, ②朝1番の手術, ③69歳以下の成人予定手術患者。麻酔前投薬は手術室入室30分前からミダゾラム2mg, アトロピン0.5mg, ファモチジン20mgを生食50mlに溶解したものを30分かけて点滴静注する。評価項目は入室時の収縮期・拡張期血圧, 心拍数, 経皮的酸素飽和度(SpO₂)と意識の状態(看護師の評価による)とした。統計学的処理はMann-WhitneyのU検定で行い、危険率5%以下を有意差ありとした。

【結果】前投薬あり群66例, なし群64例であった。年齢, 性別, 身長, 体重等の患者背景に差は認めなかった。入室時の収縮期血圧はあり群で124±15mmHgとなし群の141±20mmHgと比較して有意に低かった(p<0.05)。また拡張期血圧, 心拍数, SpO₂においては有意な差はなかった。入室時の意識の状態については、前投薬あり群で傾眠の割合が16.7%に対してなし群では0%であった。

【考察】精神的緊張や不安によって交感神経活動が増加し、血圧が上昇することは良く知られた事実である。ミダゾラムは鎮静・抗不安作用を持つことから術前の不安や緊張を緩和することを目的に前投与される事が多い。アンケート調査の結果、ミダゾラムの前投与がなくても術前の不安感に差はなかったとの報告があるが、その一方で前投与された患者の方が病棟出棟時と手術室入室時の血圧の差が小さかったという報告があり、血圧変動に対するミダゾラムの有効性の可能性が示唆されている。今回の結果は前投薬としてのミダゾラム投与によって手術室入室時の収縮期血圧が前投薬なし群に比べて低値を示した。すなわち血圧上昇を抑制する効果の可能性が示唆された。

【結語】ミダゾラムは緊張による入室時の一時的な血圧上昇を抑える可能性があり、前投与する意義の1つと考える。

P-15

McGrath MAC と Macintosh 型喉頭鏡を用いた
気管挿管難易度の比較検討

札幌医科大学医学部 麻酔科
高田幸昌, 枝長充隆, 山蔭道明

[背景]

McGrath MAC (Aircraft Medical Ltd., Edinburgh, UK, 以下 MAC) は McGrath series 5 を改良した新しいビデオ喉頭鏡である。ビデオ喉頭鏡は従来の Macintosh 型喉頭鏡 (McL) と比較し、頸部後屈制限を有する患者においてもその有用性が報告されている。われわれは頸部後屈制限時においても MAC が McL より有用性が高いと考え、臨床使用および気管挿管訓練用マネキンを用いて比較検討を行ったので報告する。

[方法]

当院倫理委員会の承認を得た上で 2 つのプロトコルを施行した。

研究 1: 気管挿管下全身麻酔を予定された患者 30 名 (ASA-PS: 1~3) を対象とした。MAC を用いて気管挿管を行う MAC 群 (n=15) と、Macintosh 型喉頭鏡を用いて行う McL 群 (n=15) の 2 群に無作為に割り付けた。評価項目は声門視認時間、気管挿管時間、Cormack and Lehane 分類による喉頭展開所見、visual analog scale(VAS)を用いた難易度評価とした。研究 2: 15 名の研修医を含む非麻酔科専門医を対象に、頸部後屈制限が可能な気管挿管訓練用マネキンに対し MAC および McL を用いて気管挿管を施行した。使用する喉頭鏡の順番と、頸部後屈制限の有無はランダム化した。評価項目は研究 1 と同様とした。統計学的検定は Mann-Whitney U test および Fisher's exact test を用い、 $p < 0.05$ を有意と判定した。

[結果]

研究 1 において、MAC 群での Cormack and Lehane を用いた喉頭所見は、McL 群より有意に優れていた ($p < 0.05$)。しかし、声門視認時間、気管挿管時間および VAS による難易度に有意差を認めなかった。研究 2 において、頸部後屈制限下での喉頭所見は、MAC 群が McL 群より有意に優れていた ($p < 0.05$)。研究 1 同様、その他の評価項目に有意差を認めなかった。

[結語]

MAC は McL と比較し、後部後屈制限の有無にかかわらず気管挿管時の Cormack and Lehane 分類を改善させ、より安全で確実な気管挿管が可能となることが示唆された。

P-16

帝王切開による娩出後 23 分で体外循環確立に成功した大動脈弁欠損症の一例

大垣市民病院
伊東遼平, 後藤紘葉, 加藤規子, 菅原昭憲, 高須昭彦

先天性大動脈弁欠損症は極めて稀な疾患であり、生存期間は数時間~1 ヶ月と極めて予後不良とされている。今回われわれは胎児エコーで発見された大動脈弁欠損症に対して、事前に多職種合同カンファレンスにて綿密な計画を立て実際に手術室でのシミュレーションを繰り返した上で集中管理を行った。その結果帝王切開による娩出後 23 分という短時間で体外循環確立に成功し、手術治療までたどり着いた症例を経験したので報告する。

P-17

当院での四肢切断術における患者の術前状態と予後に関する検討

県立広島病院

桜井由佳, 中尾三和子, 佐々木幹子, 西嶋千絵

【目的】当院は5センター36診療科を有する総合病院である。治療の過程で複数科が関与する症例も存在し、患者がもつ疾患は多岐にわたる。麻酔管理においては、感染や動脈閉塞を契機にした四肢切断術では患者の術前状態から周術期管理に関して難渋する点が多い。今回われわれは過去5年間の四肢切断術症例に関して、患者の術前状態や麻酔管理と予後に関係があるか検討を行った。

【方法】2008年1月1日から2013年4月30日までの四肢切断術症例について後ろ向きに調査した。統計はt検定, t検定 (Welch法), Mann-Whitney検定を用いておこなった。

【結果】四肢切断術108例のうち外傷、腫瘍による切断術9例を除いた。99例のうち麻酔科管理で区域麻酔または全身麻酔管理を行った92例を対象とした。術後生存退院したのは79例 (S群), 28日以内に死亡したのは13例 (D群)だった。患者背景に有意差を認めなかった。術前合併症として糖尿病 (S群56例, D群7例; $p=0.36$), 高血圧 (S群37例, D群4例; $p=0.43$), 透析 (S群28例, D群7例; $p=0.33$) だった。D群で糖尿病、透析合併患者の割合が多いものの有意差を認めなかった。術前心エコー検査はS群では54例に施行され、他25例は術前診察の段階で必要ないと判断されていた。EF (S群 $59.61 \pm 12.58\%$, D群 $47.40 \pm 18.50\%$; $p=0.02$) で推定右室圧 25mmHg を超える症例は (S群13例, D群10例; $p=0.002$) で有意差を認めた。ただし、術前透析導入されていて心収縮能低下 ($<EF 50\%$) 症例 (S群6例, D群5例; $p=0.006$) は有意差を認めた。また術前の血液検査における腎機能について BUN ($p=0.19$), Cr ($p=0.49$), ほか WBC ($p=0.49$), Hb ($p=0.26$), 血小板数 ($p=0.07$), CRP ($p=0.53$) においても有意差を認めなかった。術中の輸液量 ($p=0.17$), 尿量 ($p=0.14$), 出血量 ($p=0.32$), 手術時間や麻酔時間も有意差を認めなかった。

【まとめ】患者が術前に透析導入されていることや術中に尿量が得られないことは周術期死亡症例での有意差を認めなかった。周術期死亡症例では術前心エコー検査で心収縮能が低下し、推定右室圧の上昇が有意に関係した。また透析患者で心収縮能低下する症例は周術期に十分な注意を要する。

P-18

甲状腺全摘術後に頸部腫脹をきたし、再手術を行った一症例

琉球大学医学部附属病院 麻酔科

幾世橋美由紀, 西 啓亨, 大久保潤一, 垣花 学 須加原一博

甲状腺手術の合併症には、頸部腫脹による気道圧迫、低カルシウム血症、反回神経障害などがある。特に術後の上気道閉塞は死に至る重大な合併症であり、注意が必要である。今回、甲状腺全摘術後に頸部腫脹を認め、再手術を行った症例を経験したので報告する。

症例: 42歳女性, 身長 157.2cm , 体重 91.5kg , BMI 37.0 。巨大腺腫様甲状腺腫の診断で甲状腺全摘術を行った。麻酔は全身麻酔で、セボフルランによる導入後、気道狭窄症状があったため、自発呼吸を温存したまま気管挿管した。術中は酸素、空気、セボフルラン、レミフェンタニルによる維持で大きな問題なく終了し、覚醒を待って抜管した。抜管直後、呼吸苦等の症状はなかったが明らかな頸部腫脹が見られ、出血の診断で引き続き全身麻酔下での再手術となった。明らかな出血点は認められなかったが、血圧を高めに維持し十分に止血確認し手術終了した。その後の再出血はなかった。

考察: 頭頸部手術後の頸部腫脹は、容易に上気道閉塞を来しうる重大な合併症である。そのため、早期発見と迅速な対応が重要となる。頸部腫脹の臨床症状として、比較的急速に喉が腫れる感じがし、圧迫感をおぼえる。また、嚥下運動が困難になり、呼吸苦を訴えるようになる。出血が疑われる場合は、直ちに手術創を開き、止血術を行う。呼吸困難が強く喉頭浮腫が疑われる場合には気管切開を行うこともある。頸部腫脹の早期発見のためには、頸部の診察や気道閉塞症状の有無の聞き取りなど対策を検討する必要がある。また、術後出血の予防のためには、血圧を高めに維持する、気道内圧を上げて静脈還流圧を上げるなどで止血を十分に確認したり、抜管時の過度なバックギングを抑える、などの対策も重要である。

P-19

King Vision, エアトラック, Macintosh 喉頭鏡を用いたマネキンに対するダブルルーメンチューブ挿管の比較検討

¹NTT 東日本札幌病院 麻酔科

²札幌南三条病院 麻酔科

³札幌医科大学医学部 麻酔科

山澤 弦¹, 中山禎人², 山蔭道明³

【はじめに】近年普及しているビデオ喉頭鏡のうち、現在ダブルルーメンチューブ（以下 DLT）が装着可能なチューブガイドを備えた製品はエアトラック（Prodol 社製、以下 AT）のみである。その一方、昨年本邦でも発売となった King Vision (King Systems 社製、以下 KV) は、メーカー非推奨であるものの、そのチューブガイドに 37F 程度までの DLT を装着して気管挿管することが可能である。今回我々は、気管挿管訓練用マネキンに対する KV, AT および Macintosh 喉頭鏡（以下 ML）を用いた DLT 挿管について比較検討した。

【方法】3名の医学生と12名の麻酔科医の計15名を対象に、頸部後屈制限を施行した気管挿管訓練用マネキンに対し KV, AT および ML による DLT 挿管を行い、各群における挿管成功率、挿管時間および 0~100 の visual analog scale (VAS) を用いた挿管難易度の評価を比較検討した。使用する喉頭鏡の順序はランダム化した。結果の検定には ANOVA を用い、 $P < 0.05$ を有意とした。データは mean ± SD で表した。

【結果】全ての試技で気管挿管は成功した。KV, AT, ML の各群での挿管時間および VAS による挿管難易度は、それぞれ 9.7 ± 4.7 , 10.5 ± 5.6 , 18.5 ± 9.1 秒および 12.8 ± 7.8 , 42.2 ± 18 , 64.1 ± 16 で、KV, AT は ML と比較して挿管時間が有意に短かった。また、VAS による挿管難易度は KV で最も低く ML で最も高かった。

【考察・結論】DLT の気管挿管は比較的難易度が高いが、近年は一部のビデオ喉頭鏡を用いることにより、挿管困難症例を含む殆どの症例に対して DLT 挿管が短時間かつ容易に行えるようになってきている。AT は光学系を用いた間接視認型であるのに対し、KV はモニター画面を備えるため視認性がより優れ、また両者とも他のビデオ喉頭鏡と比較して軽量コンパクトである特徴を有する。KV, AT は ML と比較して挿管時間が短くて済む利点が見られ、また 3 種類の喉頭鏡の中で、KV が最も挿管難易度の VAS 値が低かったため、初心者から熟練者まで DLT 挿管が容易に行える可能性が示唆された。

P-20

End-tidal Control (EtC) 機能はどこまで吸入麻酔薬を節約できるのか？

¹札幌医科大学 麻酔科学講座

²札幌南三条病院 麻酔科

³自衛隊札幌病院 麻酔科

平川由佳^{1,3}, 室内健志¹, 杉目史行¹, 岩崎創史¹

中山禎人², 山蔭道明¹

【背景】Aisys Carestation™ (GE ヘルスケア) に搭載される EtC 機能は、患者の呼気終末吸入麻酔薬濃度および酸素濃度を監視し調節する、進化した低流量麻酔である。患者の新鮮ガス流量および気化器からの吸入麻酔薬流出を調節するアルゴリズムを用いているが、その詳細は公開されておらず、定性的には最小の新鮮ガス流量の設定により最大の吸入麻酔薬の節約となるが、定量はされていない。新鮮ガス流量を最小に設定し、実臨床における EtC 機能の吸入麻酔薬の最大の節約効果を検討した。

【方法】倫理委員会の承認を得て、60人の成人患者をプロポフォルとロクロニウムで導入、気管挿管した。麻酔は空気-酸素-セボフルラン群 (30名) または空気-酸素-デスフルラン群 (30名) とし EtC で維持した。設定は呼気終末酸素濃度 40%、新鮮ガス流量を最小とし、手術侵襲に応じ呼気終末セボフルランおよびデスフルランをそれぞれ 1.5~2.0%、3~5% と調節した。呼気終末二酸化炭素が 30~40 mmHg となるように吸気圧を設定し、呼吸回数 10 回/分とし、PEEP は用いなかった。手術終了後、吸入麻酔薬を中止し Aisys Carestation™ 表示パネルから使用した吸入麻酔薬量 (A; Actually used dose) および麻酔時間を記録した。また、同患者の麻酔記録から、維持新鮮ガス流量を 2 リットルと仮定して吸入麻酔量 (C; Calculated dose) を計算し、実際に使用された吸入麻酔量と麻酔時間ごとに比較した。

【結果】セボフルラン群では、2時間以内の麻酔時間では A と C はほぼ同様である一方で、2時間より長い麻酔時間では $A < C$ であった。デスフルラン群ではすべての麻酔時間において $A < C$ であった。セボフルランおよびデスフルランにおいて、長時間麻酔では A は C と比較して最大でそれぞれの 45%、60% の節約効果があった。

【結語】低流量麻酔の限界は患者の酸素消費量および麻酔器の性能等の観点から、1~2 リットルと考えられている。本研究から、長時間麻酔では、新鮮ガス流量を最小に設定した EtC 機能を用いた麻酔は、それぞれ 1.1 リットルの低流量セボフルランおよび 0.8 リットルの低流量デスフルラン麻酔に相当すると考えられた。このような低流量麻酔を手動で、安全かつ安定して行なうことは困難であり、デスフルラン麻酔・長時間のセボフルラン麻酔において Aisys Carestation™ の EtC 機能は吸入麻酔薬の節約という観点からとくに有用である。

P-21

僧房弁置換術中に左房解離を合併した 1 症例

¹福岡大学医学部 麻酔科学

²東京女子医科大学 麻酔科学教室

³東京女子医科大学病院 心臓血管外科

内山夏希¹, 横川すみれ², 野村 実², 尾崎 真²

津久井宏行³, 山崎健二³

〔はじめに〕

左房解離は僧房弁置換術における非常に稀な合併症のひとつである。我々は、僧房弁置換術中に左房解離を合併した症例を経験したので報告する。

〔症例〕

63 歳, 男性。呼吸苦を主訴に急性心不全で入院となった。経胸壁心エコーで僧房弁逸脱症, 重度の僧房弁閉鎖不全と診断され, 僧房弁置換術が施行された。29mm の人工弁を挿入し, 人工心肺を離脱しようとした際, 経食道エコーで左房天井の中隔壁寄りに解離腔を認めた。腔の増大があったため, 人工心肺離脱を中断し, 左房解離壁の内膜を一部切開し, 交通をつくって偽膜の突出を防いだ。その後, 人工心肺離脱後も左房解離の増大がないことを確認し, 手術は終了した。手術時間 5 時間 46 分, 麻酔時間 6 時間 47 分, 人工心肺時間は 4 時間 15 分であった。術後に胸部 CT で左房後方に解離の所見を認めたが, 術後経過は安定しており良好だった。

〔考察, 結語〕左房解離の原因として弁輪の過剰切除, 大きすぎる人工弁の選択, 弁輪に針糸をかける際の筋層の障害, また弁輪の高度石灰化により心筋への損傷が及ぶことが挙げられる。本症例では弁輪と解離腔との位置より弁輪への手術操作, 人工弁の大きさが原因ではないと考えた。冠状静脈洞にカニューレションした際に血管壁を損傷し解離腔が生じたか, あるいは何らかの手術操作による左房壁内の血管損傷に起因することなどが考えられたが明らかな原因は不明であった。

左房解離は僧房弁置換術の非常に稀な合併症である。しかし, 左心不全, 心破裂, 血栓, 心内膜炎を引き起こす可能性があり見逃してはいけな。術中から発生するだけでなく, 徐々に解離する症例も報告されているため, 長期的な観察も必要である。

P-22

帝王切開術後持続鎮痛における硬膜外カテーテル先端位置と片側性ブロックの関係

—単孔式カテーテルと多孔式カテーテルの比較—

聖隷浜松病院 麻酔科

野坂舞子, 入駒慎吾, 鳥羽好恵, 小久保荘太郎

【はじめに】持続硬膜外鎮痛における片側性ブロックの原因の一つとして, 硬膜外カテーテル先端の外側への偏位が考えられる。今回, 硬膜外カテーテルの種類の違いにより片側性ブロックの出現頻度に違いがあるかどうかを後方視的に検討する。

【方法】2011 年 4 月から 2012 年 7 月までに当院で帝王切開術を施行し, 麻酔科医が術後回診を行った症例を対象に検討を行った。腰椎からカテーテル留置を行った症例, カテーテル先端位置が確認できなかった症例, 麻酔効果が確認できなかった症例は除外した。カテーテル先端位置はルチーンで撮影する腹部レントゲンで確認した。麻酔方法は CSEA とし, Th12 前後の椎間から硬膜外カテーテルを頭側へ約 5.0cm 挿入し, L3/4 椎間から脊髄くも膜下麻酔を行った。2011 年 4 月から 2012 年 2 月までの期間は単孔式カテーテルを用い, S 群とした。2012 年 3 月から 7 月までの期間は多孔式カテーテルを用い, M 群とした。手術終了時より PCEA ポンプを用い 0.2% ロピバカインを background dose: 3ml/h, bolus: 3ml, lock-out time: 60 分で投与した。カテーテル先端位置は刺入された椎間の上下棘突起を結んだ中点を±0 とし, 患者左側を+, 右側を-として計測した。硬膜外カテーテル先端が±7mm 以上のものを偏移ありとした。冷覚試験で片側のみ冷覚低下があり, カテーテル偏位と同側のものを片側性ブロックとした。レントゲン確認と術後回診は別の医師が行った。

【結果】対象期間中に S 群は 197 例, M 群は 74 例であった。S 群において, カテーテルの偏位がある 89 例のうち 52 例 (58.4%) であった。M 群において, カテーテルの偏位がある 50 例のうち 34 例 (66.1%) であった。両群間で, カテーテルの偏位による片側性ブロックの出現頻度に有意差はなかった ($p=0.456$)。

【結語】帝王切開術後持続硬膜外麻酔において, 単孔式カテーテルと多孔式カテーテルではカテーテルの偏位による片側性ブロックの出現頻度に明らかな差は認めなかった。

R-1

Off pump CABG 患者で血行再建前後の 3D-TEE による左室駆出率を比較した 1 症例

徳山中央病院 麻酔科

中島彰子, 坂本誠史, 吉村 学, 福田志朗, 鳥海 岳

<はじめに>

左室壁運動異常を持つ患者の左室駆出率 (ejection fraction; EF) は 2D-TEE において目視と施行者の臨床経験に頼らざるを得ず客観的な評価はできない。今回我々は CABG 患者で 3D-TEE を用い EF を評価したので報告する。

<症例>

76 才, 女性. 2 型糖尿病でインスリン治療継続中であつた. ADL が低く終日臥床状態であつた. 全身倦怠感および咳嗽の増悪を認め入院となつた. 入院時は狭心症を疑う症状が乏しかつたが, 既往歴および臨床症状から虚血性心筋症による急性心不全と判断し心不全治療を行った. 冠動脈造影検査で #1 90%, #3 90%, #6 75%, #7 75%, #15 90% の狭窄を認めた. 不安定狭心症と診断した. RCA は枯れ枝状になつており左冠動脈優位支配であつた. EF は 30~40% と低下していた. 病変, 性状より OPCAB (LITA-LAD) が適当と判断した. 麻酔はセボフルラン, レミフェンタニルを中心に使用した. ニコランジル, ミルリノンを用いた. TEE は GE healthcare vivid E9 を使用した. 血管吻合時にノルアドレナリンを 0.03~0.08 μ g/kg/min 使用したが吻合終了とともに投与中止した. 血行動態は安定しており吻合中のポジショニングによる重度僧房弁逆流も認めなかつた.

麻酔中の EF の評価として 3D-TEE では麻酔導入後血行再建前は EF 47 % で base infero-septal の dyskinesia を認めたが, 血行再建直後は EF 53 % と改善し壁運動も severe hypokinesia まで改善した.

<考察>

術前に負荷心筋シンチや負荷エコーを施行しておらず心筋バイアビリティの正確な評価はできていなかったが, 血行再建後に速やかに壁運動が改善したこと, 測定時にカテコラミンを使用せずほぼ同じ心拍数で血行再建前後の EF を測定できたことより正確に術前後の収縮能を比較することができた.

2D-TEE による Modified Simpson 法での EF の計測は 2 断面での計測であるため, 壁運動異常を持つ患者では誤差が生じる. 3D-TEE ではこの欠点を補い正確に EF を計測でき, 術後も EF が改善したことに満足していた.

R-2

スガマデクスによって筋弛緩を完全に拮抗し得た ALS 合併患者の 1 症例

札幌医科大学医学部 麻酔科

児玉 萌, 高田幸昌, 高橋和伸, 時永泰行, 山蔭道明

[はじめに] 筋萎縮性側索硬化症 (amyotrophic lateral sclerosis: ALS) は, 上位および下位運動ニューロンの病的変性によって特徴づけられる進行性の運動ニューロン疾患である. ALS を含む神経筋疾患では, 非脱分極性筋弛緩薬に対する感受性亢進と作用遷延が認められるため, 選択と使用に関しては慎重になる必要がある. 今回, 在宅人工呼吸療法を受けている ALS 合併患者において, 筋弛緩モニタリング下に筋弛緩薬投与を行い, スガマデクスで筋弛緩を拮抗し, 安全に周術期管理を行えた症例を経験したので報告する.

[症例] 70 歳の男性. 身長 161 cm, 体重 50 kg. 64 歳時に ALS と診断され, 68 歳時に気管切開施行後, 在宅人工呼吸療法下に呼吸管理されていた. 今回, 膀胱癌に対し, 閉鎖神経ブロック併用下での経尿道的膀胱腫瘍切除術が予定され, 神経筋疾患として扱い, 全身麻酔にて管理することとした.

[麻酔経過] 自発呼吸下にプロポフォール 20 mg とセボフルラン 1.5% で入眠を得た後, TOF ウォッチを装着した. 筋弛緩状態を確認しながらロクロニウムを計 30 mg 投与し, Train-of-Four (TOF) カウント 0 となり手術を開始した. 麻酔の維持は, 酸素 1 L/min, 空気 3 L/min, セボフルラン 1.5%, レミフェンタニル 0.1 μ g/kg/min とした. 手術終了後, TOF カウント 2 を認めてからスガマデクス 2 mg/kg を投与した. スガマデクス投与後, TOF 比は 83% まで回復したが, それ以上の筋弛緩からの回復を認めなかつたため, スガマデクスを 2 mg/kg を追加投与した. 追加投与後 TOF 比が 100% となってからセボフルラン投与を終了した. 覚醒は良好であり呼吸状態に問題がないことを確認し帰室とした. 帰室後の人工呼吸器の設定は術前と変更する必要がなかつた. 周術期を通じて呼吸状態の悪化や合併症の発生は認めなかつた.

[結語] 在宅人工呼吸療法中の ALS 患者に対して, 筋弛緩モニタリング下にロクロニウムを投与し, スガマデクスで筋弛緩作用を拮抗することによって, 周術期における呼吸器合併症を引き起こすことなく安全に麻酔管理を行うことができた. しかし, スガマデクスの追加投与が必要であつたことから, ALS 患者の全身麻酔においては, 筋弛緩モニターを用いて適切に筋弛緩薬, 筋弛緩拮抗薬の投与を行うことの重要性が示唆された.

R-3

顔面蒼白のため診断が遅れたアナフィラキシーショックの1例

聖隷浜松病院 麻酔科

辛島千尋, 入駒慎吾, 鳥羽好恵, 小久保荘太郎

【はじめに】

アナフィラキシーショックは早期診断, 早期治療により症状の重篤化を防ぐことが出来る。診断には顔面紅潮, 粘膜の浮腫, 蕁麻疹などの皮膚所見が含まれており, 循環動態の破綻を来す前に病態を示唆するサインとして重要である。

今回, 顔面蒼白認めため診断が遅れたアナフィラキシーショックの1例を経験したので報告する。

【症例】

37歳女性。子宮頸癌に対して広範子宮全摘出が予定された。双角子宮の指摘以外に既往歴, 合併症はなかった。

麻酔法は, 脊髄も膜下硬膜外併用麻酔を併用した全身麻酔 (TIVA) を計画した。

麻酔開始後30分経過後, 開腹したところで収縮期血圧50mmHg台と低下を認め, 直後には収縮期血圧30mmHg台へと移行した。患者は顔面蒼白を呈しており, まずは反応性の血圧低下を疑い, フェニレフリン, ノルアドレナリンの投与にて対応したが, 有意な血圧の上昇は得られずアナフィラキシーショックを考慮した。アドレナリン0.3mg皮下注後も血圧は60mmHg台であり, アドレナリン0.2mgの静脈内投与を行った。ノルアドレナリンの持続投与を開始し, 二相性反応の予防のためにメチルプレドニゾロンも追加投与した。約30分後, 血圧の上昇と共に左腕の浮腫が出現し, CEZによるアナフィラキシーショックを強く疑い, 手術は中止となった。

【考察】

アナフィラキシーショックは一般的に warm shock に分類される。診断では, 皮膚粘膜所見が最も重要であり80%以上の症例で蕁麻疹や皮膚紅潮などの皮膚所見を認める。

しかし本症例が初発の皮膚症状として顔面蒼白を示した様に, 特徴的所見が出現する前に急激な循環虚脱やショックを呈する場合もある。すなわち, アナフィラキシーショックとこれによる血圧低下に対する交感神経の亢進はオーバーラップして生じうる現象であり, 両者での皮膚所見は相反するため, 単一の所見を想定することは危険であると考えられた。

【結語】

全身麻酔下でのアナフィラキシーショックの1例を経験した。顔面紅潮などの特異的な皮膚症状を呈さず, その診断が遅れることとなった。皮膚症状としての顔面紅潮を欠くことはアナフィラキシーショックの否定にはならず, 臨床上のピットフォールとして留意し, 特に薬剤使用後は, 脈拍数を始めとしたバイタルサインの変化の総合的評価が肝要となる。

R-4

ステロイドミオパチーを合併した患者の麻酔経験

札幌医科大学医学部 麻酔科

西原教晃, 高田幸昌, 時永泰行, 山蔭道明

【はじめに】

クッシング症候群やステロイド投与に起因するステロイドミオパチーは, ステロイドの異化亢進作用による筋原性筋萎縮に伴う筋力低下を主徴とする。臨床所見上は, 近位筋の萎縮に伴う筋力低下といった緩徐な発症を特徴とする。下肢の筋力低下は上肢に先じて生じ, より重症となると日常動作にも影響し, 立ち上がることや階段の昇降, 頭上の作業が困難となっていく。ステロイドミオパチーを合併した症例において麻酔管理法に関する統一した見解は得られていない。今回, ステロイドミオパチーを有した患者への全身麻酔管理を経験したので報告する。

【症例】

65歳の男性。身長173cm, 体重61kg。右肩板断裂に対して鏡視下肩板修復術を予定した。既往歴として, クッシング病, 糖尿病, 大動脈弁閉鎖不全症がある。63歳時に両側大腿の筋力低下と起立困難を認め, クッシング病, およびそれに伴うステロイドミオパチーと診断され, 現在はリハビリにより筋力は改善傾向にあるが, 筋肉量は減少したままであった。

【麻酔経過】

麻酔方法は気管挿管下全身麻酔および腕神経叢ブロックとした。プロポフォール150mgで麻酔導入し, i-gelを用いて気道確保した。続いて超音波ガイド下に神経刺激装置を併用して腕神経叢ブロック (鎖骨上アプローチ) を施行した。腕神経叢ブロック終了後, TOFウォッチを装着し, Train-Of-Four (TOF) 刺激を行いながら, ロクロニウムを計36mg投与し, TOFカウント0を確認して, i-gelを抜去し, 気管挿管を施行した。麻酔維持は酸素1L/min, 空気3L/min, セボフルレン1.5%とした。術中は15分間隔でTOFカウントを観察し, TOFカウント1を確認した所でロクロニウム10mgを追加投与した。手術終了後, TOFカウント1に筋弛緩が回復したところでスガマデクスを110mg投与した。スガマデクス投与4分10秒後にTOF比100%を確認し, 気管チューブを抜去した。術後経過は良好で, 呼吸不全を含め合併症は認めなかった。

【結語】

ステロイドミオパチーは筋原性変化を主病態とすることから, 本症例では筋ジストロフィーと類似した病態と考えて麻酔管理を行った。非脱分極性筋弛緩薬の効果が遷延することが懸念されたため, 筋弛緩モニター下で筋弛緩薬の投与を行い, スガマデクスで拮抗することにより安全かつ適切に麻酔管理することができた。

R-5

挿管のバイオメカニクス

～省エネ挿管デバイスはどれか～

東京女子医科大学 麻酔科

神谷岳志, 糟谷祐輔, 永井美玲, 尾崎 眞

目的: 挿管の動作が挿管デバイスによりどのように異なるかを検討した.

方法: 表面筋電図とモーションセンサーを組み合わせることで挿管動作を力学的に解析した. 表面筋電計を左短拇指外転筋, 左尺側手根伸筋, 左橈側手根屈筋, 左上腕二頭筋に装着し表面筋電図を測定し, モーションセンサーを左手背, 左前腕, 左上腕, 左肩に装着し, 手関節, 肘関節の動きを測定した. 直接喉頭鏡 (Welch Allyn, USA, ブレード 3), McGRATH® ビデオ喉頭鏡 (Aircraft Medical Limited, UK, ブレード 3), エアウェイスコープ-S100 (Pentax, Japan, イントロック ITL-S) の 3 種類の挿管デバイスを用いた. 麻酔専門医が挿管練習用マネキンに各デバイスにつき 6 回づつ挿管し, 挿管中の表面筋電図と手関節の動きを測定した. 挿管操作を以下の 3 相: 第 1 相 (P01): 開口から喉頭鏡挿入まで, 第 2 相 (P02): 喉頭展開から気管チューブ挿管まで, 第 3 相 (P03): 挿管後から喉頭鏡を抜くまでに分割し解析した. 関節の動きは動きの角速度をまとめて $|\omega(t)|$ とした. 表面筋電図 (sEMG) は各相における平均値を算出した. sEMG を $|\omega(t)|$ で除した値 (sEMG/ $|\omega(t)|$) を収縮インデックス (CI) とした.

結果: 左尺側手根伸筋における挿管動作中の全体の平均値の比較では直接喉頭鏡で最も筋力を要し, McGRATH® ビデオ喉頭鏡は最も筋力を要さず, また CI も低値であった. 第 1 相はデバイス間での差は認めず, 第 2 相は 1-3 相全体の平均値と似た傾向を示した. 第 2 相は sEMG, CI とともに他の 2 相よりも高い傾向を示し, 気管チューブ挿入のため視野を確保するため筋力を要することが測定できた. 第 2 相では sEMG, CI とともに McGRATH® ビデオ喉頭鏡が 3 つのデバイスのうち最も低値だった. 結語: 挿管の動作を sEMG と CI を用いて検討した. 本研究で使用した 3 種類のデバイスのうち, McGRATH® ビデオ喉頭鏡は最も筋力を要さないことが示唆された.

R-6

亜酸化窒素セボフルラン全身麻酔下 BIS 値に及ぼすフェンタニル静脈内投与の影響について

埼玉医科大学医学部臨床医学部門 麻酔科

明海大学歯学部総合臨床医学講座 麻酔学分野

中村智奈, 堀越雄太, 山西優一郎, 長坂 浩

中山英人, 松本延幸

鎮痛は全身麻酔の条件を満たす要素の一つである. 鎮痛を目的に全身麻酔下ではフェンタニル (FEN) も頻用される. 麻酔深度判定を目的とする BIS モニタに関して一般的にオピオイドの投与は BIS 値に影響を与えないといわれている. しかし, オピオイド自身中枢神経系に対して興奮作用もある. 演者らは全身麻酔導入後で執刀前にペンタゾシンを投与すると BIS 値が上昇することを報告した. 今回は亜酸化窒素セボフルラン全身麻酔下の BIS 値に及ぼす FEN 静脈内投与の影響について検討した.

方法: 本研究は明海大学歯学部倫理委員会において承認された. 全身状態の良好な手術予定患者 107 名を FEN $2\mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 投与群 ($n=56$), 生理食塩液投与群 ($n=41$) の 2 群に無作為に分けた. 前投薬を施行せず, 手術当日 0 時から絶飲食とした. チオペンタール $6\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, ベクロニウム $0.1\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ で導入し気管挿管を行った. 全身麻酔は体温, パルスオキシメータ値, 呼気 CO_2 分圧および吸入麻酔濃度をモニタリングし, 1%セボフルラン, 亜酸化窒素 $41 \cdot \text{min}^{-1}$, 酸素 $21 \cdot \text{min}^{-1}$ で維持した. 挿管 15 分後を baseline とし, FEN もしくは生理食塩液を静脈内投与した. BIS 値, 血圧, 心拍数を気管挿管後 30 分まで 5 分間隔で測定した. その後, 外科的操作を開始した.

結果: FEN 投与群と生理食塩液投与群の患者背景について両群間で有意差はなかった (t 検定). BIS 値の変動は FEN もしくは生理食塩液投与後 5 分, 10 分, および 15 分の BIS 値から baseline 値を引いて求めた. 血圧と心拍数は baseline 値と比較して FEN は有意に低下したが, 生理食塩液では有意の変動はなかった. BIS 値は FEN 投与によって上昇する場合があったが, 高齢者ではむしろ低下する傾向であった. 生理食塩液は有意の BIS 値変動がなかった. そこで, 年齢と BIS 値変動について検討してみた. FEN について年齢と BIS 値変動の単回帰直線は投与 10 分後の BIS 値の変動 $= -0.27 \times \text{年齢} + 21.6$ の関数を示し, $r = -0.70$ であった ($p < 0.0001$). 生理食塩液では BIS 値の変動 $= -0.01 \times \text{age} - 0.57$. $r = -0.06$, ($p = 0.6$) であった.

結論: 若年者では全身麻酔下に FEN を投与して BIS 値が上昇する可能性があることがわかった.

R-7

小児胸部外科手術における分離肺換気の実験二症例

旭川医科大学 麻酔科蘇生科

衛藤由佳, 飯田高史, 松本 恵, 川田大輔, 国沢卓之
岩崎 寛

緒言) 小児における胸部外科手術では、体型が小さいために術野展開が困難であり、しばしば肺を圧迫しながらの手術操作が行われる。一般的な気管支ブロッカーは適応が6.5mmの挿管チューブからとされているが、スリップジョイントをはずすことで6.0mmのチューブでも使用可能である。今回我々は、4.0mmの挿管チューブ内にArndt® tube 5Frを留置することで分離肺換気をおこない、良好な術野を確保することが可能であった二症例を報告する。

症例1) 明らかな既往のない1歳7か月男児。身長80cm, 体重10.2kg。左肺のう胞に対して左下葉部分切除術を予定した。セポフルレンにて緩徐導入を行い、カフありの気管チューブ(内径4.0mm)を用いて気管挿管した。その後BIS値を参考にしながらレミフェンタニル、プロポフォールによる全身麻酔の維持に移行した。次に挿管チューブのスリップジョイントを外し、気管支ファイバーガイド下で左主気管支にArndt tube 5Frを挿入、留置し、聴診で分離肺換気が可能である事を確認した。続いて右側臥位とし18G Tuohy 針を用いて超音波ガイド下で第5肋間に傍脊椎ブロックを施行し、0.25%レボピパカインを投与後、硬膜外用カテーテルを0.5cm留置した。体位変換後も聴診で分離肺換気可能を確認した。手術開始と同時に、愛護的にArndt tubeのバルーンに空気を0.5ml注入し分離肺換気を開始した。開胸時術側肺は完全に虚脱していた。手術は左肺のう胞切除のみとなり、分離肺換気時間は1時間19分であった。この間、酸素化や循環動態に大きな変化は認めなかった。手術終了後、十分な覚醒を確認し、抜管した。気道閉塞、疼痛等ないことを確認し、一般病棟へ帰棟した。術後経過も問題なく経過し、手術から7日後に退院した。

症例2) 明らかな既往のない0歳7ヶ月女児。身長69cm, 体重7.4kg。前縦隔腫瘍に対し腫瘍摘出術を予定した。術中管理は症例1と同様におこなったが、Arndt tube 5Frは右主気管支に留置した。分離肺換気時間は1時間39分であった。術後経過は良好であった。

結語) 小児の胸部外科手術において4.0mmの挿管チューブに対しArndt tube 5Frを使用することで分離肺換気が可能であり、胸部傍脊椎ブロックにおいて良好な鎮痛が得られた。

R-8

肝硬変合併妊娠に対する帝王切開術の麻酔経験

聖隷浜松病院 麻酔科

國友愛奈, 入駒慎吾, 鳥羽好恵, 小久保荘太郎

【はじめに】

高度の慢性肝臓病を有する妊娠は稀であり、明確な妊娠継続許可条件を定めることは難しい。今回肝硬変を合併した妊婦で、肝酵素異常・血小板低値や腎機能障害のため帝王切開術を施行された症例を経験したので報告する。

【症例】

35歳初産婦。3年前に肝酵素異常の指摘があり経過観察とされていた。1年前の検診でも肝酵素異常があり、精密の結果肝硬変(自己免疫性疑い)と診断されたが、すでに妊娠中で経過観察となった。妊娠36週2日妊婦健診の血液検査でCr 0.90mg/dlと腎機能悪化、Plt 10.0×10⁴/μlと血小板低下を認め、妊娠36週5日に帝王切開術施行となった。肝硬変はChild-Pugh分類7点、Bの代償期で、妊娠による慢性肝臓病の増悪と考えられたが、肝不全には至っておらず黄疸や腹水、門脈圧亢進症はなかった。

術前のPlt 11.3×10⁴/μl, Hb 7.0g/dl, PT-INR 1.14, APTT 39.1秒で出血コントロールは可能と考え、麻酔法は脊髄くも膜下麻酔を選択。L3-4より塩酸モルヒネ100μg, フェンタニル25μg添加0.5%高比重ブピバカインを10mg投与した。児娩出後は母親の鎮静のため、自発呼吸管理のままTIVAを選択しプロポフォールとフェンタニルを単回投与した。術中にPlt 6.5×10⁴/μlと、術前検査と比較して血小板低下、PT-INR 1.19, APTT 43.3秒と凝固延長を認め、PC 10UとFFP 4Uを輸血した。また児娩出後にオキシトシン5U投与した。有害事象は起こらず手術は無事終了した。術直後の血液検査ではHb 7.2g/dlと低値で、RCC 2Uを投与した。その2時間後の血液検査でもHb 6.7g/dlと低値でRCC 2Uとオキシトシン10Uを追加投与した。総輸血量はRCC 2U, FFP 4U, PC 10Uで、輸液も含めたintakeは計2804ml。術中出血量は984mlで、羊水、腹水、尿量も含めたoutputは計1344ml。in-outバランスは+1460mlだった。術直後は酸素投与や、利尿薬投与を行った。

【結語】

肝硬変合併妊娠における帝王切開術の麻酔を経験した。本症例では来しうる有害事象を予め想定し、その対処が迅速に行えるようモニタリングや準備を行ったことで、母児ともに無事手術を終えることができた。

R-9

全身麻酔管理症例での McGRATH MAC 導入による挿管デバイス選択の変化

県立広島病院

吉本恵里子, 櫻井由佳, 新畑知子, 宮崎明子
木村美葉, 黒川博己, 中尾三和子

【目的】挿管の新しいデバイスとして 2012 年より McGRATH MAC (COVIDIEN 社製: 以下 Mc) が使用可能になり, 以降当院では喉頭鏡, エアウェイスコープ™ (PENTAX 社製: 以下 AWS), Mc, ビデオ喉頭鏡 (MACHIDA 製作所 ラリンゴビュー), エアトラックを使用している. 今回, 当院での挿管デバイスの選択と, 挿管困難症例や緊急手術ではどのデバイスが選択されているのかを更に調査した. また, 挿管困難症例の中でも数多く直面した肥満が, デバイス選択に影響を与えるのかも調査した.

【方法】麻酔チャートを用いて, 2012/12/1 ~ 2013/5/10 までの全手術の挿管記録を後ろ向きに調べた. 該当期間の全身麻酔管理は 1830 例であり, その中でチャートに記録が詳細に記されている 18 歳以上の症例 866 例を選択した. 調査項目は, BMI, 性別, 身長, 年齢, ASA PS, Cormack スケール, 挿管困難因子, 挿管デバイス, 定期手術か緊急手術, 挿管による有害事象の有無とした. BMI に関しては 3 つの群 (BMI24 以下, 25~34, 35 以上) に分類しデバイス選択に偏りがあるか調査した. また挿管困難因子には頸部進展困難・開口制限をはじめとした計 12 項目を挙げた.

【結果】当院では 12/1 から Mc が 1 台導入され, 4/1 からは 9 台導入された. AWS は 2 台所有している. 挿管困難因子がある症例では 3/31 までは 46 例, 4/1 以降は 36 例で, 術前に挿管困難が予測された症例は Mc 使用率が 34.8%から 69.4%に上昇した. また, BMI は 6 例不明だった為 860 例を対象とし, BMI 24 以下は 613 例, BMI 25~34 は 242 例, BMI 35 以上は 5 例だった. BMI 25 以上を超えると喉頭鏡使用率が低下し, AWS・Mc の使用率は上昇し, これら 2 つのデバイス使用率は 25.9%から 35.2%へと上昇していた. 更に緊急手術は 3/31 までは 98 例, 4/1 以降は 48 例施行されており, その中で Mc の使用率のみが増加していた. 有害事象としての粘膜・歯牙障害は 19 件中 84.2%が喉頭鏡によるものだった.

【まとめ】挿管困難因子があるものや術前診察が十分に行えない緊急手術での挿管は Mc の使用率が増加していた. 様々な挿管困難因子を考慮して, 挿管デバイスを選択する事が重要だと考えられた.

R-10

覚醒下甲状軟骨形成術に対して SmartPilot® View を指標とし麻酔管理を行った一症例

旭川医科大学 麻酔蘇生学講座

島田舞衣, 菅原亜美, 笹川智貴, 飯田高史, 国沢卓之
岩崎 寛

[はじめに]

覚醒下甲状軟骨形成術では, 声帯位置調節を行うために術中に患者が発声する必要があり一般的に局所麻酔下に行われている. 当院では, 患者の負担を軽減するため, 術中に鎮静薬と鎮痛薬の投与を行っているが, 麻酔深度の調節に難渋することがある. 今回, 薬物動態と薬力学をモニタリングすることのできる SmartPilot® View (SPV) を用いて, 覚醒下甲状軟骨形成術中の麻酔深度を良好に管理しえた症例を経験した.

[症例]

50 代女性, 身長 159cm, 体重 53kg. 左反回神経麻痺に対して, 甲状軟骨形成術が予定された. 麻酔導入は, フェンタニル (F) を 2.0µg/kg 静注し, F の持続投与を 2.0µg/kg/hr で行った. SPV で F の効果部位濃度 (effect-site concentration, ESC) が 1.4ng/mL と安定した後, プロポフォール (P) の TCI (Target-controlled infusion) を目標血中濃度 1.0µg/ml で開始した. 麻酔維持は P の TCI と F の持続投与にて行い, BIS (bispectral index) 値, Ramsay スコア, SPV 上に表示される TOSS (tolerance of shake and shout) 50% を目標に適宜調節した. 執刀前に耳鼻科医が 1%リドカイン (0.01mg アドレナリン添加) を用いて上喉頭神経ブロックと局所浸潤麻酔を施行した. 疼痛時は局所麻酔薬を追加投与した. 発声テスト開始に合わせ, P の目標血中濃度を 0.1µg/ml, F の持続投与を 1.5µg/kg/hr に漸減した. 発声テスト中の P の ESC は SPV (薬物動態パラメータ: Schnider モデル) で 0.2~0.3µg/ml, F の ESC は 0.92~0.99ng/ml (レミフェンタニル等価値は 1.4~1.48ng/ml) であった. 鎮静状態から発声テストまでの覚醒は速やかで, 鎮静中は重篤な呼吸抑制を認めなかった.

[考察]

甲状軟骨形成術は, 術中に音声モニタリングと声帯の動きを評価するため, 発声テストの際に良好な覚醒や鎮痛を得る必要がある. SPV を用いることでリアルタイムに麻酔深度を評価でき, 適切な薬物投与を行えるため, 患者の苦痛を最小限にすることができた.

[結語]

今回, SPV を指標として覚醒下甲状軟骨形成術の麻酔管理を良好に行うことができた. SPV は視覚的に現在の麻酔深度を評価することができるため, 覚醒下手術における麻酔管理の指標となり得るモニタである.

R-11

Off-pump CABG における Landiolol-Olprinone 併用の有効性の検討

佐賀大学医学部附属病院 麻酔科蘇生科
古賀由希恵, 中尾美咲, 興梶雅代, 谷川義則
上村聡子, 坂口嘉郎

【背景】

off-pump CABG (以下, OPCAB) では血管吻合中の心臓脱転・拳上と冠血流遮断といった虚血心筋に対する非生理的負荷のため血行動態の維持に難渋することを経験する。一方で, 重症心不全に対し有効性が報告されているβ遮断薬と PDEⅢ阻害剤の併用療法について, 開心術周術期では検討がほとんどされていない。そこで, 今回我々は OPCAB における Landiolol-Olprinone 併用療法が循環へ与える影響と効果を後ろ向きに検討した。

【対象・方法】

2011年1月～2013年1月間の OPCAB 症例のうち, 術中に Landiolol を単独投与した群 (L 群: n=17) と Landiolol, Olprinone を併用投与した群 (LO 群: n=10) を対象とし, 両薬剤が術中の循環動態に及ぼす影響を後ろ向きに比較した。統計は student's-t 検定, Mann-Whitney U 検定, person's χ^2 検定を用い, $P<0.05$ を有意とした。

【結果】

患者背景は 2 群間で有意差を認めなかった。Landiolol, Olprinone の使用量は 2.8 ± 0.4 , $3.2 \pm 0.3 \mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ であった。術中の循環動態は平均動脈圧, 心拍数とも両群で有意差を認めなかった。吻合前後での変化率を比較したところ, LO 群で末梢血管抵抗係数の増加量 (L 群: LO 群 = 570 ± 120 : 123 ± 40 , $P<0.04$) と心係数の減少 (L 群: LO 群 = -1.3 ± 0.2 : -0.4 ± 0.2 , $P<0.04$) は有意に低かった。一方でエフェドリン (L 群: LO 群 = 6.8mg : 12.4mg , $P<0.03$) とドパミン (L 群: LO 群 = 17.9mg : 30.9mg , $P<0.04$) とノルアドレナリン (L 群: LO 群 = $258 \mu\text{g}$: $1076 \mu\text{g}$, $P<0.03$) の使用量は LO 群で有意に多かった。

【考察】

LO 群では, L 群と比較し体循環には大きな差は認めず, 心臓脱転・拳上時に後負荷の軽減と心係数低下の軽減を有意に認め, 吻合終了後もその効果は維持された。LO 併用療法は OPCAB の周術期における血行動態の安定化・維持に有効である可能性が示唆された。

R-12

重症合併症を有する大腿骨転子部骨折患者の観血的整復術に対し, 大腿神経ブロック・外側大腿皮神経ブロックが有効だった一例

東京警察病院
尾関拓磨, 前 知子, 春山直子, 嵐 朝子, 篠原 恵
西坂晋悟, 山崎隆史

【はじめに】

今回我々は重症大動脈弁狭窄症・慢性腎不全・貧血症を合併した大腿骨転子部骨折患者の観血的整復術に対し, 末梢神経ブロックを用いて安全に麻酔管理することができたので報告する。

【症例】

85 歳, 男性。転倒による右大腿骨転子部骨折に対し, γ ネイルを用いた大腿骨観血的整復固定術が予定された。重症大動脈弁狭窄症 (大動脈弁平均圧格差 53.4mmHg , 大動脈弁口面積 0.76cm^2)・慢性腎不全 (Cr $2.67 \text{mg}/\text{dl}$, 尿蛋白/尿 Cr 比 $0.3688 \text{g}/\text{gCr}$, 推定 GFR $1.85 \text{ml}/\text{min}/1.73 \text{m}^2$, CKD 分類 G4A2)・貧血症 (Hb $7.6 \text{g}/\text{dl}$), 発作性心房細動 (ワーファリン内服中), 軽度認知機能障害, 気管支喘息の既往があった。全身麻酔管理はリスクが高いと判断し, 末梢神経ブロックによる麻酔法を選択した。術前に貧血症に対し, 濃厚赤血球液 4 単位で補正した。大腿神経ブロック 0.75%ロピバカイン 10ml , 1%キシロカイン 10ml , 外側大腿皮神経ブロック 1%キシロカイン 8ml 投与し, 術野の知覚低下を確認後, 手術を開始した。さらに手術開始時に創部に 1%キシロカイン 6ml にて局所浸潤麻酔を行った。骨切除時に疼痛の訴えが一時的にみられたが, その後は良好な疼痛管理下に手術を終了することができた。術後には他の鎮痛剤を必要とせず, 疼痛は自製の範囲内であった。

【考察・結語】

重症大動脈弁狭窄症患者の非心臓手術では致命的合併症の危険性が高く, 全身麻酔が循環動態に与える影響も大きい。また, 本症例のように普段より抗凝固療法を行っている症例では脊髄クモ膜下麻酔や硬膜外麻酔も施行できない。このような症例に対し, 末梢神経ブロックを選択することにより, 循環動態に大きな影響なく安全に麻酔管理を行うことができた。また術中及び術後の疼痛コントロールも良好であった。ハイリスク患者の大腿骨転子部骨折に対する観血的整復固定術に対し, 末梢神経ブロックによる麻酔は安全かつ有用な麻酔管理の一つだと考えられた。

R-13

麻酔導入直後にアナフィラキシーショックを生じた
1 症例 —2 回目の麻酔, あなたならどうする?—

¹東京警察病院 麻酔科,

²東京女子医科大学 麻酔科

大島直也¹, 前 知子¹, 春山直子¹, 嵐 朝子¹

安部彩子², 山崎隆史¹

【はじめに】今回我々は、麻酔導入直後にアナフィラキシーショックを生じた症例を経験したので報告する。

【症例】15 歳, 男性. ASA 1. 左距骨離断性骨軟骨炎の診断で観血的整復術が予定された. 既往症はアレルギー性鼻炎. 坐骨神経ブロック併用全身麻酔が計画された. 入室時, 血圧 147/67mmHg, 心拍数 91/分であった. リドカイン, ロピバカインを用い坐骨神経ブロックを行った後にレミフェンタニル, フェンタニル, ロクロニウムにて麻酔導入を行った. 血圧 123/59mmHg, 心拍数 79/分, 挿管時に明らかな異常を認めなかった. セファゾリン 1g を点滴静注, 尿道カテーテル留置を同時に行った 7 分後, 血圧 87/37mmHg, 心拍数 104/分となった. 9 分後は体幹全体の紅潮, 四肢に浮腫を認めた. 15 分後には血圧 62/33mmHg, 心拍数 131/分となった. アナフィラキシーショックを強く疑いセファゾリンを中止, ラテックス性の尿道カテーテルをシリコン性に変更した. ヒドロコルチゾン, フェニレフリン, エピネフリン 0.05mg 使用した. 1 時間後に血圧 100/42mmHg, 心拍数 80/分まで回復したが術者と相談した上で手術を中止とした. 翌日に行ったアレルギー検査はラテックス, セファゾリンともに陰性であった. 術者, 患者の強い希望があり 21 日後に 2 回目の手術が予定された. アナフィラキシーの原因物質が判明していない状況で全身麻酔の危険性を考慮し, プピバカインによる脊髄くも膜下麻酔を選択した. 抗生剤はホスホマイシンを使用した. それぞれ術前にアレルギー反応がないことを確認した上で使用し手術は無事終了した.

【考察・結語】周術期アナフィラキシーの原因物質として多いのは, 筋弛緩薬, ラテックス, 抗菌薬である. アナフィラキシーは筋弛緩薬投与後 5~10 分以内, 抗菌薬は 5 分以内, ラテックスは手術開始後 30~60 分以内に発症することが多い. 血清学的検査はアナフィラキシー発症後 4~6 週間に行うのが望ましいとされているにもかかわらず, 本症例では発症翌日に行っていたため偽陰性となった可能性がある. 麻酔導入直後にアナフィラキシーショックを起こした症例を後日脊髄くも膜下麻酔にて安全に管理することができた.

R-14

救急現場における気道確保器具としてのビデオ硬性
喉頭鏡 (4 種類) の検討

市立釧路総合病院 救命救急センター・麻酔科

酒井 渉, 其田 一

【Background】

救急救命士が施行可能な気道確保の器具に気管チューブが認められ, 2004 年から現場から病院までの間で医師の具体的な指示の下気管挿管が可能となった. しかし, 気管挿管認定救命士が 3 年間の認定期間内に実際に施行した気管挿管症例は少なく, さらに誤挿管の報告が続いており, 技能を維持するのは困難である. そこで, 2011 年 8 月の省令改定により気管挿管器具にビデオ硬性喉頭鏡の使用が認められ, 現場での救命士による気管挿管がより容易に, 安全・確実に施行されることが期待される.

ビデオ硬性喉頭鏡は, マッキントッシュ型喉頭鏡に比して頸髄損傷, 頭部後屈困難症例や喉頭鏡での喉頭展開困難な症例で有利である. また, 災害救助現場などの狭い限られた空間での使用可能であると考えられる. 一般に救急現場で気道確保や気管挿管するスペースは手術室での実習とは異なり, 様々な環境や条件で気道確保を強いられる.

【Method】

今回, ビデオ喉頭鏡の救急現場を模した限られたスペースにおける気管挿管の容易性, 確実性について AWS, ATQ, KV, McGRATH で比較した. ビデオ喉頭鏡は患者頭部に立つことができない場合のモデルスペースで, 10 人の挿管経験を持つ救急救命士に, 四種類のビデオ喉頭鏡にて挿管シミュレーターに気管挿管を試みてもらった. それぞれ四種類の器具を使用したときの, 気管挿管の成功率, 気管挿管までの時間, 気管挿管が成功するまでの挿管試行回数をアウトカムにし, 比較検討した. また, 4 つの器具に挿管しやすさについて順位をつけてもらった.

今回気管挿管を行ったモデルスペースは患者側の頭に立つスペースがとても狭く, 通常のマッキントッシュ型喉頭鏡で気管挿管することは施行回数の少ない救急隊員では困難である. しかし, ビデオ喉頭鏡を使用することにより, これら問題点の解決に有用であり, また四種類の中でも救急救命士の現場での使用に何が向いているか検討したい.

R-15

メトクロプラミドを契機として錐体外路症状を呈したと考えられる周術期ドロペリドール投与例

東京女子医科大学 麻酔科学教室

高橋枝み, 鎌田ことえ, 中島慶子, 森岡宣伊, 尾崎 眞

【はじめに】ドロペリドール, メトクロプラミドはともにドパミン D2 受容体遮断作用を有し, 制吐目的に用いられる。今回, 術後にドロペリドールを含む intravenous patient-controlled analgesia (iv-PCA) を使用した患者が, メトクロプラミドの点滴静注後に錐体外路症状を呈したので報告する。

【症例】34 歳女性 (160cm, 53kg)。生来健康であり, 肝移植ドナーとして肝臓切除術が施行された。硬膜外カテーテル挿入困難だったため全身麻酔のみで管理された。術後悪心嘔吐予防を目的として, 執刀時にドロペリドール 1.5mg が静脈内投与された。術中は著変なく経過し, 集中治療室に収容された。覚醒状態は良好で四肢運動障害は認められなかった。術後疼痛管理には iv-PCA が選択され, フェンタニル 1.5 mg, ドロペリドール 2.5mg および生理食塩水 70 ml 混合液の投与が開始された。

術後経過は順調だった。手術 15 時間後に体位変換を契機として胃部不快感を訴えたため, 主治医指示でメトクロプラミド 20mg が点滴静注された。投与開始 10 分後に嘔気は改善し, 疼痛コントロールが良好であったため iv-PCA は中止された。メトクロプラミド投与 60 分後から眠気を訴えはじめ, 同 140 分後には無動・無言となり, 両側眼球運動障害をきたした。専門医による診察で病的反射と筋硬直はなく, 直後に施行された MRI および脳波検査で異常所見はなかった。症状は徐々に改善し, 発現から 300 分後に四肢運動障害が完全に消失した。経過中に意識障害はなく, 開閉眼での意思疎通が可能であった。

【考察】メトクロプラミドは制吐剤として頻用されている。しかしながら, それ自体の副作用としてのみならず, プチロフェノン系薬剤との併用でも錐体外路症状を認めうることは広く認知されていない。本症例ではメトクロプラミド投与前までに最大 2.625mg のドロペリドールが投与されていたが, 明らかな精神神経学的異常はなかった。臨床経過から考えると, メトクロプラミドを契機として錐体外路症状が発現したことが強く疑われる。錐体外路症状の発現機序は完全には解明されていないが, ドパミン受容体拮抗作用の関与が示唆されている。周術期ドロペリドール投与例では, メトクロプラミドとの併用で抗ドパミン作用が増強される可能性を念頭に置くことが必要であると考えられた。

R-16

アコースティック呼吸モニタリング (RRa™) のセンサ装着部位の検討

東京女子医科大学 麻酔科学教室

作山保之, 横川すみれ, 鎌田ことえ, 野村 実
尾崎 眞

術後患者の呼吸モニタリングは, 非常に重要である。麻酔薬による呼吸抑制や喉頭浮腫, 甲状腺や副甲状腺の術後では出血による上気道閉塞等の可能性もあり十分な注意を要する。呼吸数モニタリングとして, 目視や聴診による測定法, インピーダンスニューモグラフィ, カブノグラフィが従来用いられているが, 近年アコースティック呼吸モニタリング (RRa™) による測定がより正確で侵襲度の低い連続的呼吸モニタとして期待されている。RRa™ のセンサ装着部位は頸部前面の呼吸音聴取可能部位であり, 頸部手術後の症例ではモニタリングが困難である。今回, 頸部に加え, 前胸部, 側胸部でもモニタリングが可能であるか検討した。

方法: 健常成人 20 人 (男性 10 人, 女性 10 人) を対象とした。RRa™ (MASIMO 社製, New RADICAL-7®) のセンサ装着部位を, ①胸鎖乳突筋と甲状軟骨の間, ②胸骨頸切痕上方, ③第 2 胸骨角上方, ④鎖骨から 2 横指下方の鎖骨中線上, ⑤腋窩から 3 横指下方の中腋窩線上, の 5 カ所とした。1 分間の呼吸数を 6 回測定し, 同時に聴診による呼吸数を測定した。測定値の分析には相関分析と Bland-Altman 分析を用いた。

結果: 各部位での RRa™ 測定成功率は①96.7% (116/120), ②81.7% (98/120), ③47.5% (57/120), ④64.2% (77/120), ⑤75.0% (90/120) であった。RRa™ での呼吸数と聴診による呼吸数は, いずれの部位でも相関関係を認めた。

考察: 頸部以外のセンサ装着部位として⑤が最も測定部位に適していた。頸部と比較すると呼吸数モニタの確実性という点では問題があるが, 頸部にセンサ装着が不可能な状況ではモニタとして有用であると考えられた。また測定中に発汗や体動によりセンサが外れ, 測定不能となることもあった。センサの装着方法を工夫することで測定成功率が改善すると思われた。今回は, 呼吸数の偏りが少なく安定した呼吸下での測定であったが, 術後患者や呼吸不全患者に用いた場合に測定誤差は大きくなる可能性がある。

結語: RRa™ のセンサ装着部位として頸部, 前胸部, 側胸部について検討した。頸部以外の装着部位では側胸部が最も測定に適しており, 呼吸数モニタとして応用できる可能性がある。今後はセンサの密着性を高める工夫や様々な呼吸パターンにおけるモニタの有用性を検討する必要がある。