



## 本邦集中治療室における気道管理資源に関する実態 調査報告書

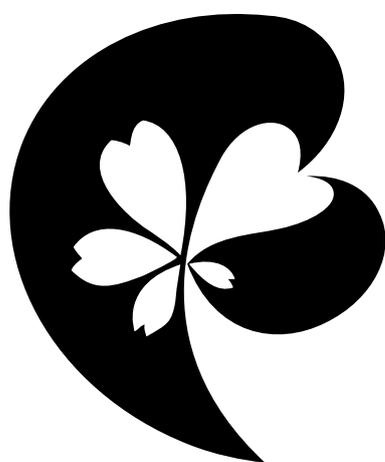
|       |  |
|-------|--|
| メタデータ | 言語: Japanese<br>出版者: 福島県立医科大学救急医療学講座<br>公開日: 2016-05-13<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 大野, 雄康, 谷川, 攻一, 反町, 光太郎, 矢野, 徹宏,<br>佐藤, ルブナ, 井口, 竜太, 島田, 二郎, 篠原, 一彰, 田勢,<br>長一郎<br>メールアドレス:<br>所属: |
| URL   | <a href="https://fmu.repo.nii.ac.jp/records/2000071">https://fmu.repo.nii.ac.jp/records/2000071</a>  |

本邦集中治療室における  
気道管理資源に関する実態調査  
報告書

2016年5月

福島県立医科大学救急医療学講座

日夜なく命を守る、全ての集中治療従事者に



FMU

## はじめに

我が国に近代集中治療医学が導入されてから、40年の歳月が経過しようとしております。集中治療に携わる医療者たちの継続した努力により、近年本邦集中治療医学の水準は目覚ましく発展しております。この急速な進歩に伴い、集中治療部(ICU)や集中治療医の果たす社会的な役割が増してきています。

本邦における特定集中治療室の病床数も増加しており、重症患者の気道管理に我々集中治療医が携わる機会も増えてきております。ご存じのとおり、集学的なケアを必要とする重症患者の気道管理は、低酸素や低血圧、心停止などの重篤な合併症をおこしうる挑戦的な状況です。このような環境では適切な気道管理デバイスに、迅速にアクセスできる事が大切です。

しかしながら、本邦の集中治療部において、具体的にどのような気道管理器具や代替換気器具が使用可能か、そしてどのような専門性をもつ医師が関わっているのか、不明瞭なままであります。

そこで私どもは、本邦集中治療部における気道管理の現状を明らかにするために、2015年11月から2016年2月にかけて本調査を実施しました。皆様の真摯なご協力のおかげで、最終的には各集中治療部から70%近い回答をいただきました。本報告書はその解析結果をまとめたものです。僭越ながら、我々の視点からの解析、そして提言もさせていただきます。

本報告書の内容を共有することで自施設のみならず他施設集中治療部の現状を把握することが可能になります。本報告書を自施設の気道確保用具、薬剤などの再検討に役立てて頂ければ幸甚でございます。

末筆にはなりましたが、皆様方には本調査へのご協力とご理解、そして貴重なお時間をいただきましたことに対し、厚く御礼申し上げます。

2016年5月吉日

公立大学法人福島県立医科大学

救急医療学講座

助手 大野雄康

講師 島田二郎

## はじめに

手術室の安全を飛躍的に向上させたのは、パルスオキシメーターとカプノメトリの導入であると言われております。パルスオキシメーターが手術室から集中治療部 (ICU)、救急部、そして病院前の標準的モニタリングになっていったように、カプノメトリの使用、そして持続炭酸ガスモニタリングは ICU を含む手術室外においてその重要性を増しております。

早期に気管チューブの位置異常を検知することは、生理的予備能力のない ICU 収容患者にとって、特に重要です。手術室よりも人工呼吸依存時間が長い ICU 患者において、チューブやの閉塞やずれを早期に認知することは、患者の安全を確保するうえで欠かすことができません。実際、ICU におけるカプノメトリのルーチンな使用は、気管挿管を必要とする患者様の死亡率や合併症の軽減と関連することが知られております。

それにも関わらず、本邦 ICU における挿管時のカプノメトリの使用、人工呼吸依存患者の持続炭酸ガスモニタリングの現状は必ずしも明確ではありませんでした。これらの現況を明らかにし、皆様に情報を少しでも還元するために、私どもは本調査を施行いたしました。本報告書をぜひともご一読いただき、本邦 ICU の現状を知っていただきたいと思っております。また、内容に関してご批判、ご指導いただきたいと思っております。

皆様の寛大なご協力なしでは、本調査はなしえませんでした。末筆にはなりましたが、本調査にたいする皆さまのご理解に対し心より感謝申し上げます。

2016 年 5 月 吉日

公立大学法人福島県立医科大学

副理事長

ふくしま国際医療科学センター センター長

谷川 攻一

## 目次

### はじめに

|  |             |
|--|-------------|
| <b>1. 調査概要</b> . . . . .                             | <b>p.5</b>  |
| 1-1 調査の背景と目的   |             |
| 1-2 調査方法   |             |
| (1) 研究デザインと調査対象                                      |             |
| (2) 調査項目   |             |
| (3) アウトカム指標  |             |
| (4) 統計解析   |             |
| (5) サンプルサイズ設計  |             |
| <b>2. 調査結果</b> . . . . .                             | <b>p.13</b> |
| 2-1 アンケート回答率   |             |
| 2-2 回答施設の基本情報  |             |
| 2-3 直接喉頭鏡と関連器具、代替挿管器具、外科的気道確保器具                      |             |
| 2-4 代替換気器具   |             |
| 2-5 DAM カート  |             |
| 2-6 カプノメトリ   |             |
| 2-7 薬剤   |             |
| 2-8 人的資源   |             |
| 2-9 ICU 勤務医師の専門医資格                                   |             |
| 2-10 アウトカム指標   |             |
| 2-11 アウトカム指標におよぼす関連要因                                |             |
| 2-12 その他(自由記載項目)                                     |             |
| (1) 緊急挿管時に注意していることや、工夫していること                         |             |
| (2) 事故抜管を防ぐために注意していることや、工夫していること                     |             |
| (4) 抜管時に注意していることや、工夫していること                           |             |
| (5) その他の意見/コメント                                      |             |
| <b>3. 調査研究の総括と提言</b> . . . . .                       | <b>p.43</b> |
| 3-1 本邦集中治療部におけるカプノメトリの使用                             |             |
| 3-2 本邦 ICU において、声門上器具の Rescue device としての有用性は軽視されている |             |
| 3-3 本邦集中治療部における DAM カートの存在                           |             |

3-4 集中治療室のタイプの違いと DAM 資源の関係

3-4 本報告の限界と利点

3-5 本調査の結果を踏まえた提言まとめ

3-6 利益相反

3-7 謝辞

4.引用文献リスト・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ p.53

5.資料・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ p.61

5-1 調査票

5-2 論文別刷り Ono Y, et al. J Anesth. 2016 Apr 29. [Epub ahead of print] DOI  
10.1007/s00540-016-2176-3

|                        |                          |
|------------------------|--------------------------|
| <b>調査実施者</b>           |                          |
| 公立大学法人福島県立医科大学 救急医療学講座 |                          |
| 主任研究員                  | 大野 雄康                    |
| 研究責任者                  | 島田 二郎 (2016年3月-)         |
|                        | 田勢 長一郎 (2015年9月-2016年3月) |
| 研究員                    | 矢野 徹宏 佐藤 ルブナ 反町 光太朗      |
| 太田西ノ内病院 麻酔科・救命救急センター   |                          |
|                        | 救命救急センター長 篠原 一彰          |
| <b>JR 東京総合病院</b>       |                          |
|                        | 救急総合診療科医長 井口 竜太          |
| 公立大学法人福島県立医科大学 副理事長    |                          |
|                        | ふくしま国際医療科学センター センター長     |
|                        | 谷川 攻一                    |

# 調査概要



# 1. 調査概要

## 1-1 調査の背景と目的

近年本邦集中治療の水準は目覚ましく発展し、集中治療部（以下 ICU）の整備も進んでいる。厚生労働省のデータによれば、ICU の病床数はここ数年で 50%増加し（図 1）、ICU における気管挿管の頻度も増えている。しかしながら、ICU における気管挿管は、さまざまな危険を伴う [1-8]。例えば気づかれない食道挿管、重篤な低酸素血症、誤嚥性肺炎、そして心停止などの重篤な合併症が起きる確率は、ICU では手術室よりずっと高い [1-8]。致命的な合併症の多くは困難気道管理 (Difficult airway management: 以下 DAM)に関連して起こることが示されている[2-8]。ICU において困難気道症例に遭遇する確率は 10-21%におよぶとされ [2-6]、手術室で困難気道に遭遇する可能性よりも遙かに高い [5, 9]。これらのことから集中治療従事者にとって DAM は非常に重要なトピックである。

DAM において、適切な気道管理デバイスや、応援のための人員を確保することは必要不可欠な要素である [8, 10-13]。先行研究により適切な人員や DAM デバイスの欠如が、重篤な気管挿管の合併症と関連することが示されている [8, 13-15]。それゆえ

「ICU の DAM 対策資源は手術室のそれと同等のものにするべきである」と強く推奨されている [8, 13-15]。日本麻酔科学会 [10]、米国麻酔科学会[11]、Difficult airway society [12]の気道管理ガイドラインは手術室に常備されるべき DAM 資源を明確化している。我々は以前本邦ドクターヘリが、これらのガイドラインに準じた、適切な気道管理資源を備えているかどうか報告した [16]。しかしながら、本邦 ICU において得られる人員や DAM デバイスが、これらの確立した気道管理アルゴリズム [10-12]の観点から適切かどうかは不明瞭である。

挿管操作後の正確な気管チューブ位置の確認は DAM において必要不可欠な要素である [10-12]。気管挿管チューブ位置の確認に、カプノメトリは聴診単独より感度も特異度も高いことが示されている [17-19]。人工呼吸患者において、気管挿管チューブや気管切開チューブの閉塞や位置のずれは致命的になりうる [8, 14]。これらの有害事象を早期に検出することは安全管理上欠かせない。従って多くの報告が、ICU でも手術室と同じように、気管挿管から抜管まで、継続してカプノグラフを持続監視するべきであるとしている [8, 13, 14]。しかしながら、本邦 ICU におけるカプノメトリの使用

の現状はこれまで明らかにされていない。

それゆえ本検討の目的は、本邦 ICU における (1) DAM デバイスや人的資源について明らかにすること (2) これらの資源が日本麻酔科学会、米国麻酔科学会、Difficult airway society の推奨 [10-12] から適切に配備されているかどうか検討すること、そして (3) 気管挿管の確認のためのカプノメトリの使用、および人工呼吸患者におけるカプノグラフ持続監視の現況について明らかにすることである。

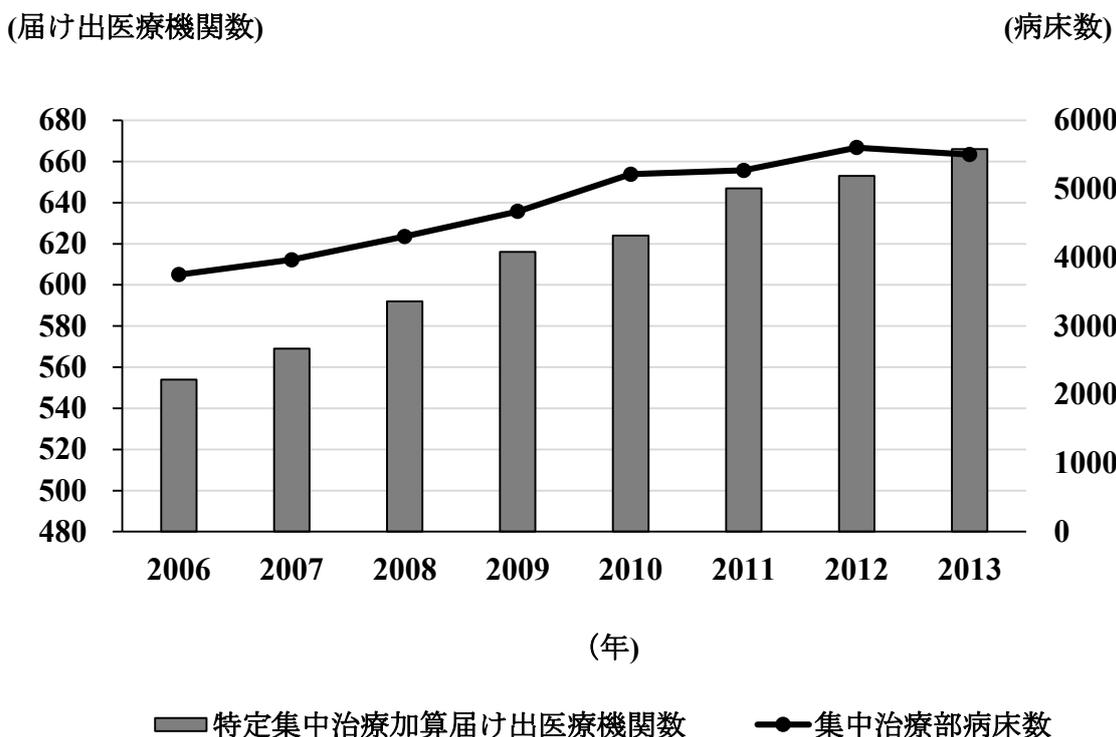


図 1: 本邦 ICU 病床数の年次推移

本邦における ICU 病床数は年次的に増加しており、集中治療医の果たす社会的役割が増えている。それに伴い ICU で困難気道に遭遇する確率も上昇し、ICU が適切な DAM デバイスを確保する重要性が増している。

データは厚生労働省から提供を受けた。厚生労働省ホームページ「中医協資料」「主な施設基準の届出状況等」を参照して作成 (接続日 2016 年 3 月 3 日)

<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000033424.pdf>;

<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000101005.pdf>;

<http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/03/dl/s0325-9k.pdf>.

## 1-2 調査方法

### (1) 研究デザインと調査対象

本調査は日本集中治療学会認定集中治療専門医研修施設を対象とする、全国規模の横断研究である。これらの対象機関のリストは以下の URL から入手可能である：

[http://www.jsicm.org/senmon/member\\_k.html](http://www.jsicm.org/senmon/member_k.html), 接続日 2015 年 11 月)

福島県立医科大学倫理委員会の承認の後 (承認番号 2521)、2015 年 11 月に自己記入式の調査票 (巻末の資料参照)を、全集中治療専門医研修施設 (47 都道府県 289 施設)に郵送した。初回の照会で回答が得られなかった施設には、2016 年 1 月に調査票の再送を行った。

なお、集中治療専門医研修施設は、次の 1-4 の各項目の条件を具備している ICU である ([http://www.jsicm.org/pdf/senmoni\\_sinsaisoku.pdf](http://www.jsicm.org/pdf/senmoni_sinsaisoku.pdf), 接続日 2016 年 3 月) :

1. 当該医療施設の中央部門であること (ある特定の診療科に所属せず臨床各科が集中治療専門医の下で、利用出来る部門)。
2. 日本集中治療医学会が認定する集中治療専門医が 1 人以上、専従していること。
3. ベッド数 4 床以上を専有していること。
4. 厚生労働省が定める特定集中治療室管理加算を取得していること

なお、上記 4 の厚生労働省が定める特定集中治療室管理加算取得の条件は以下の a-d である (<http://www.jsicm.org/pdf/ICUsinnryou2014.pdf>, 接続日 2016 年 3 月)。

- a. 専任医師が常時、特定集中治療室内に勤務していること。当該専任医師に、特定集中治療室経験を 5 年以上有する医師を 2 名以上含むこと。
- b. 特定集中治療室管理を行うにふさわしい専用特定集中治療室を有しており、当該特定集中治療室の広さが 1 床当たり 20m<sup>2</sup> 以上であること。
- c. 専任の臨床工学技士が、常時、院内に勤務していること。
- d. 特定集中治療室用重症度、医療・看護必要度について、A 項目 3 点以上かつ B 項目 3 点以上である患者が 9 割以上であること (A, B 各項目の詳細は上記の URL 参照)。

## (2) 調査項目

調査項目を選択するにあたって、我々は海外で施行された類似の先行研究 (ICU [20–24]、手術室 [25–28]、救急部 [29–31] 病院前 [32–34]、産科ユニット [35–37]) を参照した。この調査で使用した調査票は巻末に資料として添付してある。

調査項目は以下の通りである：

- A) 集中治療認定施設の基礎的情報 (総病床数、ICU 病床数、年間 ICU 入室数<sup>註1</sup>)
- B) 集中治療認定施設のタイプ (Closed ICU, semi-closed ICU, 外科系 ICU, 救急 ICU, 内科系 ICU) <sup>註1</sup>
- C) ICU 部署内で得られる直接喉頭鏡と周辺器具<sup>註2</sup> (マッキントッシュ型喉頭鏡、ミラー型喉頭鏡、マッコイ型喉頭鏡、スタイレット、ガムエラスティックブジー、および局所麻酔噴霧器)
- D) ICU 部署内で得られる代替挿管器具 (ビデオ喉頭鏡とその商品名、軟性気管支鏡、逆行性気管挿管器具、外科的気道確保器具<sup>註3</sup>)
- E) ICU 部署内で得られる代替換気器具<sup>註4</sup> (声門上器具とその商品名、経口および経鼻エアウェイ)
- F) カプノメトリ保有率とその気管挿管時の使用頻度 (常時使う、時々使う、全く使わない)、カプノグラフ持続監視の頻度 (常時使う、時々使う、全く使わない)
- G) ICU 部署内に常備されている薬剤 (筋弛緩剤、そしてスガマデクス、ナロキソン、フルマゼニルなどの拮抗剤)
- H) ICU 部署内の困難気道 (DAM) カートの有無と内容
- I) ICU の勤務帯別のマンパワー (日勤帯の医師数<sup>註5</sup>、夜勤帯の医師数<sup>註5</sup>、夜間急変時に院内別部署から常に応援<sup>註6</sup> が得られるかどうか)
- J) ICU 勤務医師の専門医資格<sup>註7</sup>
- K) ICU における緊急挿管時に注意していることや、工夫していること (自由記載)
- L) ICU で事故抜管を防ぐために注意していることや、工夫していること (自由記載)
- M) ICU で抜管時に注意していることや、工夫していること (自由記載)
- N) その他の意見やコメント (自由記載)

<sup>註1</sup> 調査票には含まなかったが、我々は回答施設が大学病院 ICU か、市中病院 ICU かを区別した。また、年間 ICU 収容数の第一三分位数 (上位 33.3%) を使用して [38]、

High volume ICU か、そうでないか群分けした。我々は Closed ICU を「ICU 入室中は、集中治療医が主治医となり管理を行う」施設 [39, 40]と定義し、Non-closed ICU を「ICU 入室させる各科の医師が主治医であるが常時集中治療室医師が存在し、各科の相談に乗る」施設 [39, 40]と定義した。外科系 ICU は入室患者の大部分が外科周術期である施設、救急 ICU は入室患者の大部分が救急室から (例えば心筋梗塞、脳卒中、外傷、急性薬物中毒など)である施設 (coronary care unit や stroke unit は救急 ICU に含めるように注釈をつけた)、そしてその他の ICU は pediatric ICU や混合 ICU 等と定義した。

注<sup>2</sup> 直接喉頭鏡の各種ブレードについて、複数サイズが得られるかどうかについても質問した。

注<sup>3</sup> 外科的気道確保器具は、輪状甲状靭帯穿刺切開キットなのか、メスとペアンのみかを区別した。

注<sup>4</sup> 代替換気器具について、複数サイズが得られるかどうかについても質問した。

注<sup>5</sup> ICU 勤務医師として専攻医/後期研修医はカウントするが、初期研修医はカウントしない。調査票にも同様の注釈をつけた (巻末の資料参照)。

注<sup>6</sup> ここで言う「応援」とは、例えば麻酔科や救急科など気道管理に熟達した科からの応援を想定した。調査票にも同様の注釈をつけた (巻末の資料参照)。

注<sup>7</sup> ICU 勤務医師の専門医資格は一般社団法人日本専門医機構の定義 (<http://www.japan-senmon-i.jp>, 接続日 2016 年 3 月)に従った。

### (3) アウトカム指標

本検討のアウトカム指標は (1) 24 時間 2 人以上の人手が確保できるか (2) 声門上器具が得られるか (3) DAM カートが得られるか (4) 外科的気道確保器具が得られるか、(5) 気管挿管の確認に常にカプノメトリを使用しているか、そして (6) 人工呼吸器依存患者のカプノグラフ持続監視を常に行っているか である。上記の (1)-(4) は日本麻酔科学会、米国麻酔科学会、Difficult airway society が共通して強調している重要な DAM 資源である [10-12]。「24 時間 2 人以上の人手が確保できる」は、夜間も ICU に 2 名以上医師が勤務しているか、常に院内別部署から応援の要請が可能な場合に「達成可能」と判断した。外科的気道確保器具は、輪状甲状靭帯穿刺切開キットか、メスとペアンかのどちらかが得られる場合に「達成可能」と判断した。

#### (4) 統計解析

まず、調査項目のそれぞれについて記述統計で解析した。次に、上記のアウトカム指標と ICU タイプ(大学病院 ICU/市中病院 ICU、 Closed ICU/Non-closed ICU、 High-volume ICU/それ以外、 外科系 ICU/それ以外)との関連を、Fisher 検定を使用して解析した。この解析では欠損値を除外し complete data set を使用した。統計学的解析には IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)を使用し、 $P < 0.05$  で統計学的有意差ありと判断した。

#### (5) サンプルサイズ設計

プランニングの段階で我々は G\*Power 3 for Windows (Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany)を使用して Power analysis を行った。我々の知識が及ぶ限り、ICU タイプと DAM 資源の関連について調査した先行研究はなかった。それゆえ効果量を見積もる為、我々は Cohen による Power table (Power primer)を参照した [41]。効果量を medium ( $w=0.3$ ) [41]に設定し、型通り  $\alpha=0.05$  とすると、各群 88 のサンプル数 (全体で 176)が 80%の検出力を確保するために必要と計算された。

# 調査結果



## 2. 調査結果

### 2-1 アンケート回答率

日本集中治療学会が認定する集中治療専門医研修施設 289 施設のうち、196 施設が調査票に回答した (回答率 67.8%)。

### 2-2 回答施設の基本情報

回答施設の総病床数、ICU 病床数、年間 ICU 入室数、そして ICU タイプを含む基本情報を以下の表に示す。

| 基本情報 N=196                       | 中央値 (25%値, 75%値) |
|----------------------------------|------------------|
| 総病床数                             | 613 (500, 832)   |
| ICU 病床数                          | 10 (6, 12)       |
| 2014 年度の ICU 年間入室数 <sup>注1</sup> | 688 (530, 1000)  |
| ICU のタイプ                         | N (%)            |
| <b>管理母体 (N=196)</b>              |                  |
| 大学病院 ICU                         | 93 (47.4)        |
| 市中病院 ICU                         | 103 (52.6)       |
| <b>管理方式 (N=192)</b>              |                  |
| Closed                           | 65 (33.9)        |
| Non-Closed                       | 127 (66.1)       |
| <b>収容患者特性 (N=193)</b>            |                  |
| 外科系 ICU                          | 57 (29.5)        |
| 救急 ICU                           | 67 (34.7)        |
| それ以外                             | 69 (35.8)        |

注1 年間 ICU 収容数の第一三分位数は 878 である。後述するが、878 より ICU 年間入室数が多い施設を High volume ICU と定義した。

## 2-3 直接喉頭鏡と関連器具、代替挿管器具、外科的気道確保器具

ICU で得られる直接喉頭鏡と関連器具、代替挿管器具、外科的気道確保器具について質問し、以下の表に示す回答を得た。

| 項目 N=196                       | N (%)      |
|--------------------------------|------------|
| <b>直接喉頭鏡と関連器具<sup>注1</sup></b> |            |
| マッキントッシュ型喉頭鏡 (ブレード曲型)          | 196 (100)  |
| 複数サイズの曲型ブレードを保有                | 192 (98.0) |
| ミラー型喉頭鏡 (ブレード直型)               | 93 (47.4)  |
| 複数サイズの直型ブレードを保有                | 80 (40.8)  |
| マッコイ型喉頭鏡                       | 32 (16.3)  |
| スタイレット                         | 196 (100)  |
| ガムエラスティックブジー                   | 119 (60.7) |
| チューブエクステンジャー                   | 154 (78.6) |
| 局所麻酔薬噴霧器                       | 156 (79.6) |
| <b>代替挿管器具</b>                  |            |
| ビデオ喉頭鏡 <sup>注1</sup>           |            |
| Airway scope®                  | 134 (68.4) |
| McGRATH MAC®                   | 102 (52.0) |
| GlideScope®                    | 11 (5.6)   |
| C-MAC®                         | 3 (1.5)    |
| Airtraq®                       | 2 (1.0)    |
| King Vision®                   | 1 (0.5)    |
| MultiViewScope®                | 1 (0.5)    |
| COOPDECH Video Laryngoscope®   | 1 (0.5)    |
| 軟性気管支鏡                         | 182 (92.9) |
| 逆行性挿管キット                       | 11 (5.6)   |
| <b>外科的気道確保器具</b>               |            |
| 輪状甲状靱帯穿刺・切開キット                 | 166 (84.7) |
| メスとペアン                         | 22 (11.2)  |

### 注1 複数回答

マッキントッシュ型喉頭鏡とスタイレットはすべての回答施設で得られることが分かった。

80%を超える ICU がビデオ喉頭鏡を所持していた。Airway scope®が最も多く、次は McGRATH MAC®であった。

ビデオ喉頭鏡は ICU 部署内にはないが、隣接する手術室から必要あればいつでも持ってくることができるとフリーコメントで回答した施設が 3 施設あった。

95.9%の ICU が外科的気道確保器具 (84.7%の施設が輪状甲状靱帯穿刺・切開キット、11.2%の施設がメスとペアン)を有していた。

## 2-4 代替換気器具

ICU で得られる代替換気器具について質問し、以下の表に示す回答を得た。

| 代替換気器具 N=196        | N (%)      |
|---------------------|------------|
| 声門上器具 <sup>註1</sup> | 118 (60.2) |
| 複数サイズ保有             | 110 (56.1) |
| I-gel®              | 68 (34.7)  |
| Air-Q®              | 16 (8.2)   |
| LMA ProSeal®        | 40 (20.4)  |
| LMA Classic®        | 28 (14.3)  |
| LMA Supreme®        | 3 (1.5)    |
| LMA Flexible®       | 1 (0.5)    |
| Laryngeal tube®     | 2 (1.0)    |
| Ambu AuraOnce®      | 2 (1.0)    |
| Ambu Aura-i®        | 1 (0.5)    |
| Combitube®          | 1 (0.5)    |
| 経口エアウェイ             | 183 (93.4) |
| 経鼻エアウェイ             | 192 (98.0) |

<sup>註1</sup> 複数回答

経口/経鼻エアウェイは 9 割以上得られるが、声門上器具が得られる施設は約 6 割であった。声門上器具の top share は I-gel®で、次は LMA ProSeal®であった。

## 2-5 DAM カート

ICU で 1) DAM カートが得られるかどうか、および 2) DAM カートに含まれる資機材について質問し、以下の表に示す回答を得た。

| 項目 N=196            | N (%)      |
|---------------------|------------|
| DAM カートがある          | 119 (60.7) |
| DAM カートの内容          | N=119      |
| 直接喉頭鏡と複数サイズ/種類のブレード | 110 (92.4) |
| ビデオ喉頭鏡              | 85 (71.4)  |
| 複数サイズの気管チューブ        | 111 (93.3) |
| マギール鉗子              | 94 (79.0)  |
| ガムエラスティックブジー        | 57 (47.9)  |
| チューブエクステンジャー        | 62 (52.1)  |
| 声門上器具               | 74 (62.2)  |
| エアウェイ (経口/経鼻)       | 105 (88.2) |
| 外科的気道確保器具           | 69 (58.0)  |
| カプノメトリ              | 36 (30.3)  |
| スガマデクス (ブリディオオン)    | 16 (13.4)  |
| バッグバルブマスク           | 87 (73.1)  |
| ヤンカー型吸引チップ          | 27 (22.7)  |
| その他 <sup>注1</sup>   | 13 (10.9)  |

DAM カートが ICU 部署内にある施設は 6 割程度であり、ほぼ全施設で DAM カートに含まれている物品は、直接喉頭鏡と複数サイズ/種類のブレード (92.4%)と、複数サイズのチューブ (93.3%)であった。それ以外のコンテンツは各施設でかなりのばらつきがあった。

注 1 その他の内訳は、apneic oxygenation 用鼻カニューラと酸素流量計(15l/分以上のもの)、固定テープ、ドーナツマクラ、ジェットベンチレーション、スタイレット、気管内シリンジ、キシロカインスプレー、ファイバー用マスク、スタイレットスコープ、14G サーフロー、ミニトラック、気管切開キットなどであった。

なお、DAM カートについていくつかの施設から以下のフリーコメントを頂いた。

- DAM カートとしては置いていないが資材はほぼある
- DAM カートは資器材のみ 薬品なし
- カプノメトリ、ヤンカー型吸引チューブ、バッグバルブマスクはベッド再度に常備。
- 救急カートと DAM カートを分けていない。
- デバイスはすべて各ベッドに配置している
- ミニトラック、気管切開キット。カプノモニターは全人工呼吸器についている
- 隣接する OR には DAM カートがありすべてある、スガマデクスもある

## 2-6 カプノメトリ

ICU のカプノメトリ保有と、その気管挿管時の使用頻度、カプノグラフ持続監視の頻度について質問し、以下の表に示す回答を得た。

| 項目 N=196          | N (%)      |
|-------------------|------------|
| カプノメトリがある         | 182 (92.9) |
| 気管挿管時のカプノメトリ使用    |            |
| 常時使う              | 109 (55.6) |
| 時々使う              | 51 (26.0)  |
| 全く使わない            | 36 (18.4)  |
| 人工呼吸患者のカプノグラフ持続監視 |            |
| 常時している            | 109 (55.6) |
| 時々している            | 63 (32.1)  |
| 全くしていない           | 24 (12.2)  |

カプノメトリが ICU 部署内に常備されている施設は 9 割以上であったが、挿管時に常時使用すると回答した施設、および常時カプノグラフを持続監視していると回答した施設はいずれも 55.6%で、6 割に満たなかった。

## 2-7 薬剤

ICU で得られる薬剤 (筋弛緩剤と拮抗剤)について質問し、下表に示す結果を得た。

| 項目 N=196            | N (%)      |
|---------------------|------------|
| <b>筋弛緩剤</b>         |            |
| ロクロニウム (エスラックスなど)   | 167 (85.2) |
| ベクロニウム (マスキュラックスなど) | 68 (34.7)  |
| パンクロニウム (ミオブロックなど)  | 3 (1.5)    |
| サクシニルコリン (サクシンなど)   | 25 (12.8)  |
| その他                 | 0 (0)      |
| <b>拮抗剤</b>          |            |
| スガマデクス (ブリディオオンなど)  | 128 (65.3) |
| フルマゼニル (アネキサートなど)   | 124 (63.3) |
| ナロキソン               | 94 (48.0)  |
| ネオスチグミン (ワゴスチグミンなど) | 57 (29.1)  |

## 2-8 マンパワー

集中治療部の勤務帯別のマンパワーについて質問し、下表に示す結果を得た。

| ICU 勤務医師数 (回答あり N=196) | N (%)      |
|------------------------|------------|
| <b>日勤帯</b>             |            |
| 1 人                    | 58 (29.6)  |
| 2 人以上                  | 138 (70.4) |
| <b>夜勤帯</b>             |            |
| 1 人                    | 128 (65.3) |
| 2 人以上                  | 68 (34.7)  |
| 院内別部署から常に応援要請が可能       | 107 (54.6) |

2 人以上の医師が ICU 内に勤務している施設は日勤帯で 70.4%、夜勤帯で 34.7%であった。院内別部署 (麻酔科/救急科など)から夜勤帯に応援要請できる施設は 54.6%であった。「2 人以上の人手が 24 時間体制で確保できる」施設は 89.3%であった。

## 2-9 ICU 勤務医師の専門医資格

ICU 勤務医師の専門医資格について質問し、下表に示す結果を得た（複数回答）。

| 医師総数 N=2,546 | N (%)      |
|--------------|------------|
| 麻酔科専門医       | 626 (24.6) |
| 救急科専門医       | 633 (24.9) |
| 集中治療専門医      | 474 (18.6) |
| 外科専門医        | 271 (10.6) |
| 心臓血管外科専門医    | 87 (3.4)   |
| 脳外科専門医       | 101 (4.0)  |
| 整形外科専門医      | 83 (3.3)   |
| 循環器内科専門医     | 213 (8.4)  |
| 呼吸器内科専門医     | 34 (1.3)   |
| 腎臓内科専門医      | 33 (1.3)   |
| 小児科専門医       | 101 (4.0)  |
| その他の専門医      | 158 (6.2)  |

集中治療認定施設の集中治療部に勤務する医師の専門医資格で最も多いのが救急科専門医（24.9%）、次いで麻酔科専門医（24.6%）、集中治療専門医（18.6%）であった。

この結果は、2014年10月に施行された、讃井らによる JSEPTIC 臨床研究委員会単  
アンケート調査 ([http://www.jseptic.com/rinsho/pdf/questionnaire\\_141030.pdf](http://www.jseptic.com/rinsho/pdf/questionnaire_141030.pdf), 接続日 2015  
年 11 月)、および 2009 年と 2012 年に施行された、武田らによる日本集中治療医学会  
関東甲信越地方会 集中治療室（ICU）の現状と展望に関するアンケート調査  
([http://keio-anesthesiology.jp/kantoukoshietu/pdf/survey\\_results0307.pdf](http://keio-anesthesiology.jp/kantoukoshietu/pdf/survey_results0307.pdf), 接続日 2015 年 11  
月) とほぼ整合性がとれた結果である。

## 2-10 アウトカム指標

我々は日本麻酔科学会、米国麻酔科学会、Difficult airway society が共通して推奨する重要な DAM 資源 [10-12]である (1) 2 人以上の人手 (2) 声門上器具 (3) DAM カートおよび (4) 外科的気道確保器具の本邦 ICU における入手可能性と、(5) 気管挿管の確認に常にカプノメトリを使用しているか、そして (6) 人工呼吸装着患者のカプノグラフ持続監視を常に行っているかどうかをアウトカム指標に設定した。これらのアウトカムの実現可能性を下表に示す。

| 項目 N=196                    | (%)  |
|-----------------------------|------|
| 2 人以上の人手が常に得られる             | 89.3 |
| 声門上器具が得られる                  | 60.2 |
| DAM カートが得られる                | 60.7 |
| 外科的気道確保器具が得られる              | 95.9 |
| 気管挿管の確認に常にカプノメトリを使用         | 55.6 |
| 人工呼吸装着患者のカプノグラフ持続監視を常に行っている | 55.6 |
| 上記の全て達成可能                   | 20.9 |

我々の定義によれば、2 人以上の人手が常に得られる施設は 89.3%あり、外科的気道確保器具は 95.9%の施設で入手可能であった。しかしながら、その他のアウトカムの達成可能は、いずれも 6 割程度であった。すべてのステップが達成可能な施設は 41 施設 (20.9%)あった。

## 2-11 アウトカム指標におよぼす関連要因

次に、これらのアウトカム指標と ICU タイプ(大学病院 ICU/市中病院 ICU、Closed ICU/Non-closed ICU、 high-volume ICU/それ以外、および外科系 ICU/それ以外)との関連を、Fisher 検定を使用して解析した。結果を以下の表に示す。

| 項目                    | N (%)     | OR (95 % CI)   | p    |
|-----------------------|-----------|----------------|------|
| <b>常に 2 人以上の人手がある</b> |           |                |      |
| 大学病院 ICU N=93         | 86 (92.5) | 1.9 (0.7–5.0)  | 0.2  |
| Closed ICU N=65       | 59 (90.8) | 1.3 (0.5–3.4)  | 0.8  |
| High-volume ICU N=63  | 60 (95.2) | 3.1 (0.9–10.3) | 0.08 |
| 外科系 ICU N=57          | 51 (89.5) | 1.0 (0.4–2.8)  | 1    |
| <b>声門上器具</b>          |           |                |      |
| 大学病院 ICU N=93         | 61 (65.6) | 1.4 (0.8–2.6)  | 0.2  |
| Closed ICU N=64       | 44 (68.8) | 1.6 (0.9–3.1)  | 0.2  |
| High-volume ICU N=64  | 39 (60.9) | 1.1 (0.6–2.1)  | 0.8  |
| 外科系 ICU N=57          | 38 (66.7) | 1.4 (0.7–2.7)  | 0.3  |
| <b>外科的気道確保器具</b>      |           |                |      |
| 大学病院 ICU N=93         | 91 (97.8) | 3.0 (0.6–14.3) | 0.3  |
| Closed ICU N=65       | 63 (96.9) | 1.5 (0.3–7.7)  | 1    |
| High-volume ICU N=63  | 61 (96.8) | 1.4 (0.3–7.3)  | 1    |
| 外科系 ICU N=57          | 56 (98.2) | 3.0 (0.4–24.7) | 0.4  |
| <b>DAM カート</b>        |           |                |      |
| 大学病院 ICU N=93         | 60 (64.5) | 1.3 (0.7–2.3)  | 0.5  |
| Closed ICU N=64       | 44 (68.8) | 1.6 (0.8–3.0)  | 0.2  |
| High-volume ICU N=62  | 43 (69.4) | 1.6 (0.9–3.1)  | 0.2  |
| 外科系 ICU N=57          | 34 (59.6) | 0.9 (0.5–1.7)  | 0.7  |

(次ページに続く)

(続き)

| 項目                      | N (%)     | OR (95 % CI)  | p    |
|-------------------------|-----------|---------------|------|
| <b>気管挿管時常時カプノメトリを使用</b> |           |               |      |
| 大学病院 ICU N=93           | 57 (61.3) | 1.5 (0.8–2.6) | 0.2  |
| Closed ICU N=64         | 43 (67.2) | 2.0 (1.1–3.7) | 0.03 |
| High-volume ICU N=62    | 37 (59.7) | 1.2 (0.7–2.2) | 0.6  |
| 外科系 ICU N=57            | 25 (43.9) | 0.5 (0.3–0.9) | 0.03 |
| <b>常時カプノグラフ持続監視</b>     |           |               |      |
| 大学病院 ICU N=93           | 60 (64.5) | 1.9 (1.1–3.4) | 0.04 |
| Closed ICU N=64         | 41 (64.1) | 1.6 (0.9–3.0) | 0.2  |
| High-volume ICU N=62    | 35 (56.5) | 1.0 (0.5–1.8) | 1    |
| 外科系 ICU N=57            | 31 (54.4) | 0.9 (0.5–1.6) | 0.8  |
| <b>すべてのステップが達成可能</b>    |           |               |      |
| 大学病院 ICU N=93           | 22 (23.7) | 1.4 (0.7–2.7) | 0.4  |
| Closed ICU N=65         | 18 (27.7) | 1.8 (0.9–3.6) | 0.1  |
| High-volume ICU N=63    | 12 (19.0) | 0.8 (0.4–1.8) | 0.7  |
| 外科系 ICU N=57            | 9 (15.8)  | 0.6 (0.3–1.4) | 0.3  |

略語：OR: odds ratio, CI: confidence interval

全般的に、大学病院 ICU、Closed ICU、high-volume ICU は DAM 資源がより整っている傾向があった。気管挿管時常時カプノメトリを使用する確率は Closed ICU で有意に高く (OR 2.0, 95 % CI 1.1–3.7, P = 0.03)、外科系 ICU で有意に低かった (OR 0.5, 95 % CI 0.3–0.9, P = 0.03)。人工呼吸中常時カプノグラフ持続監視する確率は、有意に大学病院 ICU で高かった (OR 1.9, 95 % CI 1.1–3.4, P = 0.04)。

## 2-11 緊急挿管時に注意していることや、工夫していること (自由記載)

### A. 複数の医師で行う。複数の医師で確認する。

- 手術室が隣にあり麻酔科 Dr の応援をいつでももらうことができる。また、CCU Dr や心臓血管外科 Dr もほぼ常駐しているためマンパワーに問題はなく、困った際にはとにかく応援をもらうようにしている。
- 基本的に医師 2 人で行う。
- 2 人以上で挿管チューブの位置確認 (聴診) をしている。
- 2 名以上の医師がいる状態で行う。
- 可能な限り複数スタッフで行うようにしている。
- 可能な限り複数の医師がいる状況にすることが大事です。
- 人を集める以外に特になし。
- 人を呼ぶことが最も重要である。
- 複数人での挿管につきる。
- 複数人の医師ができるだけ関わるようにしています。
- 複数の医師、看護師で対応している。
- 専従医師 2 人以上で行う。
- 可能な限り多数の医師が関与するようにしている。

#### コメント：

この他 30 を超える施設から同様の回答があった。複数の人員の確保は DAM アルゴリズムの first step かつ最も重要な側面である [10-12]。各施設はこの重要性を良く認識していることが示唆された。

### B. エキスパートに連絡する/エキスパートと行う

- ICU 以外の勤務を含めて、当院では麻酔科専門医が 4 名、救急科専門医が 4 名いるので、緊急挿管時にはそれらが複数で対応するようにしている。
- 麻酔科専門医と行う。
- ほぼ麻酔科医に応援を依頼している。
- なるべくなれた医師が行う。
- Difficult airway が予測される時には麻酔科医に立ち会ってもらっている。
- 可及的に複数の麻酔科医師で対処している。
- できる限り集中治療専門医や救急専門医が緊急挿管をするようにしている。
- 麻酔科医にも応援を要請している。

- 麻酔科がコールされることが多いが完全 open ICU なので各科で気管挿管を行うこともある。
- 平日日勤帯の場合にはできるだけ麻酔科から応援をよび2人以上で緊急挿管にあたる。特に後期研修医が行うときには上級医がつく。
- 複数の麻酔科専門医を配置する。
- 麻酔科医師の常駐
- できるだけ抜管前には麻酔科医もしくは外科医 (専門医)がスタンバイする

**コメント：**

重症患者の気管挿管において、麻酔科医などの熟練者が手技を行うと合併症リスクが軽減することが近年複数の報告で示されている [6, 42, 43]。生理的予備能力がない患者に対する気管挿管は、特に術者の経験値が重要な影響を及ぼす。

**C. 挿管困難の予測と対処**

- 挿管困難の予測: 以前の挿管歴、麻酔歴を参照する。
- 挿管困難予測時には麻酔科の Back up、立ち合い、Ope 室での導入を検討する。
- 挿管困難が予測される例では、人員の確保、外科的気道確保の準備をする。
- 困難気道が予測される場合には麻酔科当直医に依頼する。

**コメント：**

ICUにおける挿管困難症を予測するツールとしては De Jong らが提唱した、MACOCHA score [6]が有名である。挿管困難症となる患者因子は Mallampati score 3 以上、閉塞性睡眠時無呼吸症候群の既往、頸部進展性の制限、開口障害 (<3cm)、昏睡状態、重篤な低酸素血症 (SpO<sub>2</sub><80%)などであり、術者因子は非麻酔科医であることである。

**D. ビデオ喉頭鏡の使用**

- Ope 室からマックグラスを借りてくる。
- 隣に Ope 室があるので必要に応じてビデオ喉頭鏡を持参する。
- トラキライトの使用。
- 必ずビデオ喉頭鏡はすぐに使えるようにしておく。
- 麻酔科が挿管するときには挿管困難が予測されない患者であっても確認が容易になるためマックグラスを第一選択にしている。

- ビデオ喉頭鏡の準備
- 成功率を高めるために積極的にビデオ喉頭鏡を使用しています。
- おおむねビデオ喉頭鏡を使用している（マックグラス、グライドスコープ等）。
- マックグラスを使用する。
- 常にマックグラスを使用している。
- C-MAC を良く使っています。
- 必ずビデオ喉頭鏡を用いる。
- ビデオ喉頭鏡のスタンバイを行う。
- ビデオ喉頭鏡がつかえるように準備している。
- ビデオ喉頭鏡など複数で確認できるものを使用している。そのためにも DAM カートの活用を考えていきたい。
- ビデオ喉頭鏡や軟性気管支鏡などのデバイスを準備して行う。

**コメント：**

上記のように複数の ICU がビデオ喉頭鏡の有用性を指摘していた。集中治療部でのビデオ喉頭鏡の有用性を実証した、複数のエビデンスが存在する [44-46]。これらの報告やこの自由記載欄に示される様に、上手くビデオ喉頭鏡を DAM に取り入れていくことは重要である。

**E. チェックリストの使用**

- チェックリスト使用します。
- チェックリストを導入し役割分担の確認や情報共有、準備漏れの回避を行っている。

**コメント：**

標準化された緊急気管挿管 bundle を取り入れることで、ICU における緊急気管挿管に関連した合併症を軽減できた、とする報告がある [1]。Jaber ら [1]によれば(pre) intubation bundle は2人以上の術者の確保、持続鎮静の準備、輸液負荷、NPPV による pre oxygenation、標準化された RSI の使用とセリック手技であり、post intubation bundle はカプノメトリの使用、早期の昇圧剤の投与、持続鎮静の開始、肺保護換気の開始がある。これらの”intubation care bundle”の開始後、ICU における致死的な気管挿管の合併症が有意に減少した (導入前 34% 導入後 21% p=0.03)。

## F. 十分な物品の準備、バックアップデバイスの準備、DAM カートの準備

- 気道緊急時の備え、気切用器材、電メス、手術器具等常備
- 複数のデバイスが使える様に準備しておく。
- 必ず救急カートと DAM カートの両方を準備している。
- ICU 専用の DAM カートはないが、隣接している手術室と兼用のものはあり設問にあったすべての気道管理器具を装備している。
- 必ず DAM カートを準備します。
- DAM バッグの準備。
- 常にバックアップを準備して挿管するように教育しています。挿管困難であった場合次の手を常に頭に置いておく。
- 挿管困難かどうか評価しデバイスの選択を行い、常に挿管困難時の back up device (ビデオ喉頭鏡や気管支鏡、外科的気道確保のいずれか)を準備している。
- DAM で必要なものがあれば OP 室から持ってくる。
- DAM カート、緊急輪状甲状靱帯穿刺切開キット、気管支ファイバー、RSI の準備、ブリディオオン等の準備をしておく。
- DAM カート用意。
- DAM カートをベッドサイドへ。
- 気管支ファイバーとジェットベンチレーションを準備している。
- DAM の道具をそろえておく。
- マックグラス、エアウェイスコープ、igel、ファイバーなどを状況に応じて準備する。
- DAM カートをそばに置いておく。
- DAM カート準備する

## G. 確実な気管チューブの確認

- ETCO<sub>2</sub> モニターの使用、Xp での挿管チューブの位置確認。
- 気管支鏡の準備。
- 挿管確認の徹底。
- ETCO<sub>2</sub> 確認。

### コメント：

緊急挿管時に特化しても、カプノメトリが聴診単独よりも感度も特異度も高い方法であることが示されている [17-19]。さらに英国の全国調査 [8]において、カプノメトリの欠如は少なくともいくつかの致死的な合併症と関連があったとされている。

## H. その他

- 教授（ICU 部長）に電話が入るようにしている。台帳入力させている。
- リザーバーバッグはもちろんのこと Nasal cannula 10L の併用を行っている。
- 各種ガイドラインに則って行う。
- 看護師は義歯（取り外しができる歯）の有無を家族や病棟 Ns に確認する。
- 早めの対応。緊急になる前に対応している。ICU で緊急挿管になったのはここ 10 年でも外傷の 1 例くらいだと記憶している。
- Full stomach やそれに準ずる状況でない限りは麻薬を併用して自発呼吸を残して挿管する。
- 基本に忠実に。
- リスクの IC を主治医からしてもらう。
- 鎮静薬の使用量は最小限にとどめる。筋弛緩剤は使わない。
- ロクロニウムの使用。
- 筋弛緩剤は使用しないようにしています 必要な際には RSI を行っています。
- サクシニルコリンが使用できる場合には積極的に使う。
- 全員が外科的気道確保が施行できるようにしている。
- 誤嚥に対して体位、吸引を行う。 人工呼吸については ME 呼び出し。
- マンパワー確保→不十分。
- 麻酔科出身でするので DAM アルゴリズムをいつでも運用できるようにしてあります。同じフロアが OR なので困りません。
- 対象が小児であり、挿管チューブのサイズ選択を表にして見れるようにしている。
- **毎月 DAM シミュレーションを実施。**
- 感染制御。
- Ns の介助トレーニング
- 気管挿管にこだわらない。
- 血圧低下に対する用意をする。
- 筋弛緩剤の使用は人それぞれである
- Awake intubation Crush induction を Double setting しておく
- 筋弛緩剤は極力（ほとんど）使用しない。Semi-awake or awake (局所麻酔のみ) intubation で行う。
- 常時患者ベッド頭側の柵を外している。JR 回路で 15L/min 酸素投与を tight mask で行っている 患者足側にある天吊りモニターを頭側に向ける
- ケタミンの使用を考慮する。
- 経鼻からの酸素高流量投与 画像として記録する

- 昇圧剤の準備を忘れない
- 小児の特性を勘案した薬剤(特に筋弛緩剤)使用のタイミング
- 最初から筋弛緩薬を使う

コメント：

挿管時の導入薬の使い方、緊急挿管の方法など、各施設によって様々な考え方があることが示唆された。毎月 simulation training を行うなど、非常に DAM に関して意識の高い ICU も見られた。

## 2-12 ICU で事故抜管を防ぐために注意していることや、工夫していること(自由記載)

### A. 適切な鎮静/鎮痛、および適切な抑制

- 適切な鎮静、抑制。
- 深い鎮静。
- 鎮静剤、鎮痛剤の投与を評価を行う。
- DAD の管理、早期人工呼吸の離脱に向けて必要に応じて抑制。
- 意識状態の評価と意識レベルに応じた看護師の見守り。
- 適度な鎮痛や鎮静 抑制の併用 看護師が少ない (看護師:患者=2:1)のため十分な監視はできていない。
- 当院は semi-closed なので治療は主に各科担当医が主であるが呼吸管理やそれに関係する鎮静の管理は ICU 担当の麻酔科医を中心に行っている。
- 適切な鎮静 意識レベル鎮静レベル系の check
- フィリップス部門システム PIMS 上から患者抑制オーダーを随時変更できるようにしている。これは看護師側からも追認オーダーできる。
- 注意深い観察と適切な鎮静を行っている。
- RASS スケールをつける 抑制をする。
- 鎮静/鎮痛を必ず行う。一応抜管までは抑制しておく。(承諾書は必ず取得する)
- 適切な鎮静レベル、抑制帯の使用。
- 患者の苦痛を取り、意思疎通がとれる環境を作る。
- Sedation (RASS NRS CAM-ICU)での評価 CAM ICU によるせん妄評価。
- ICU ナースによる鎮静レベル、せん妄レベルのチェック。専従医による頻回のラウンド。
- 早めの抑制 ミトン装着。
- 鎮痛、鎮静の最適化、だめなら抑制。カプノメータを使用してすぐに気づけるようにする。
- 適切な鎮痛、鎮静。夜は寝かせます。
- 身体拘束で対応 ナース:患者 1:2 で業務を行っているため。
- 適切な鎮静強化 やむをえない時には筋弛緩剤の併用 小児では鎮静困難な場合が多々あるため。
- 意識のある患者では何度も状況を説明する。
- 適切な鎮静レベルの維持。
- Sedation の評価 患者への説明 必要と判断した場合には抑制帯を使用。
- 危険行動があれば抑制を行っている。

- 看護に頼っているのが実情。抑制の使用。
- 必要に応じて身体拘束を行っている。
- 体幹抑制と鎮静深度の維持。
- 適切な鎮静と鎮痛、良好なコミュニケーション。
- 鎮静度を浅くするのは日勤帯に限る。
- 適切な鎮静と看護師による観察。必要に応じて抑制。
- RASS  $\pm 0$  にする
- 浅鎮静時には、やむを得ずベッドサイドを離れる際の抑制を徹底しています。
- 鎮静評価 (2hr 毎)
- 小児の特性を勘案した適切な鎮痛鎮静薬の使用や抑制
- 適切な鎮痛
- リスクが高いと思われる患者は抑制をする。
- 鎮静、せん妄の評価は各看護師交代時 1 回以上行い、必要に応じて再評価も積極的に行う。

## B. 固定の工夫・固定位置の確認

- 担当ナースが毎日 2 回気管挿管チューブの深さ、固定テープのゆるみを確認している。
- チューブ固定の前に安息香酸チンキを塗布してからテープを貼っている。シフトごとに固定位置の確認と固定状態をチェック。
- 小児患者ばかりであるため頭部抑制を実施している。呼吸器回路のテンションがきつくなならないように固定テープのゆるみがないように注意している。
- アンカーファスト使用する。意識レベルを高く保つ。
- 毎日 Xp でチューブの深さを確認している。種々の固定具を選んで使用している。
- 上顎固定。
- 毎朝の胸部 Xp による tube 位置の評価 毎朝の Xp によるチューブ深さの記録。
- 挿管チューブの固定位置 (口角等)の 8 時間に最低 1 回の check をしている。
- 気管チューブ交換は複数人で。
- テーピング 体位調整。
- 長期挿管が予測される場合には皮膚に負担がなく固定性の優れているアンカーファストを使用している。CAM-ICU によるせん妄評価を行いせん妄の発生に注意している。看護師はチューブの深さのダブルチェックを行い口腔ケア、チューブ固定をしながら医師立ち会いのもので行う。
- チューブ固定をアンカーファストでしています。

- 挿管チューブの固定器具をチューブのずれが生じにくいものになっている (Anchor Fast, Hollister)。
- 体位交換などの際などはチューブの接続をフリーにして交換しております。
- 体幹部固定 頭部固定をきちんとする (小児は特に)。
- 毎日の Xp で位置確認。
- Xp でチューブ位置確認、テープ固定法、抑制帯の使用 (必要時)
- 小児の特性を勘案した気管チューブの固定方法
- チューブ位置の交換や体位交換には医師の立ち会いを原則とする。

### C. せん妄の評価 ガイドラインの遵守

- PAD&JPAD ガイドラインに従う。
- Jpad による適切な鎮痛/鎮静のプロトコールを厳密に行うようにしている。
- せん妄評価 RASS BPS。
- PAD ガイドラインに準じた鎮痛鎮静管理、気管チューブ固定方法の工夫 (特に小児)。
- せん妄予防、せん妄認識を徹底 (スタッフ教育強化)。
- せん妄評価。
- 3 回/日以上せん妄を評価する。
- せん妄スクリーニングと治療。
- せん妄の評価をきっちり行う

### D. その他

- 活動性せん妄に対して抑肝散の投与を行っている。
- 環境整備 (引っ張りそうなものを置かない)。
- 他施設で行っていることと変わらない。
- 医療スタッフ間での声掛け、申し送り
- 異常の早期発見。
- 新人職員に対する教育 適切な抑制および鎮静、観察。事故抜管はないと言ってよい。
- TV モニターでの監視 スタッフへの危険予知トレーニング (KYT)教育。
- とにかくタイミングを遅らせることなく積極的に抜管すること。
- 早期抜管。
- 不要な気管挿管をなくす。
- 常に観察以外に特になし。

- ETCO<sub>2</sub>モニターを常につけている。
- 夜間の睡眠 リハビリ促進
- 抑制 小児におけるネオパーの利用
- NS 主体の sedation protocol 隣の部屋の様子が分かるように間の壁の一部がブラインド付きの窓ガラスになっている。
- 安全カンファランス(3回/日)を行っています
- 日中は人工呼吸装着患者にはマンツーマンでナースをつける
- 鎮静薬を減らす時には必ず看護師に連絡をとり、抑制などのぬかりのないようにしている。
- ETCO<sub>2</sub>モニターは人工呼吸器装着患者全例に使用している
- たえず看視すること

## 2-13 ICU で抜管時に注意していることや、工夫していること

### A. 再挿管の準備

- すぐに再挿管できるように準備をしておく。
- Bag and mask の準備 再挿管の準備を常にしておく。
- 再挿管の準備をしてから抜管している。
- 再挿管の準備 (1 サイズ細いチューブ)。
- DAM バッグの準備。
- 常に抜管時には DAM カートを近くに配備し再挿管できるように準備している。
- 抜管時には全例で DAM カートをベッドサイドに準備している。
- 再挿管の準備を必ずしておく。
- 再挿管困難が予測される場合は DAM カートを準備し人を集める。
- 再挿管セットの準備。
- 再挿管に備えておくこと 抜管の判断を慎重にしている。
- 再挿管を常に念頭において準備している。
- すぐに再挿管できる準備をしておく。
- 再挿管を想定して気道確保の準備をしています。
- DAM デバイスを準備する。
- 再挿管セットの使用。
- 当然のことですが再挿管を意識した物品を準備している。
- 再挿管の準備 (特に CVC が常に起こる可能性があることを想定して)

### B. ステロイドの使用 チューブエクステンジャーの使用 アドレナリン吸入 気道浮腫の予測と評価

- プロトコールに従って長期挿管後にはステロイドを使用する。
- 呼吸管理が長期になっている場合には抜管前にステロイド投与を検討する。
- 抜管前の評価を実施し必要あればステロイド投与を行っている 抜管時にチューブエクステンジャーを留置することがある。
- 長期気管挿管症例では抜管前からステロイド投与を考慮する
- 長期挿管や気道の浮腫がありそうな場合気道の浮腫がありそうな場合ステロイド使用を検討。
- 72 時間以上の気管挿管管理の場合、原則として喉頭浮腫予防のステロイドを使用している。また抜管前にリークテストを行う。

- 抜管 12 時間前から抜管まで 4 時間おきにメチルプレドニゾロン 20mg を Div している。
- 医師によりますが抜管困難が予測される症例にはチューブエクステンジャーを留置してから抜去することがあります。抜管後にアドレナリン吸入を行う科もあります。
- 上気道浮腫が疑われる症例では抜管前後に耳鼻科医による評価を行っている。
- カフリークの確認。
- リークテストは必ずする。
- 長期挿管時はカフリークテストを必要なら 12 時間前よりステロイド投与。
- リークテストとステロイド前投与を行う。
- 長期留置、もしくは上気道に異常が疑われる場合には科フリークテストを必ず行う。
- 長期挿管例では科フリークテストやステロイドの使用。
- Cuff leak の確認→ステロイドの検討、tube exchanger の検討。抜管前に FiO<sub>2</sub> 100% PEEP 15-20cmH<sub>2</sub>O とすること。
- 頭頸部 ope 後の患者の評価は、上気道に問題がありそうであれば気管支鏡で喉頭を観察して edema を評価している。カフリークテストを施行している。
- リークテスト、ピークフローテストなど抜管プロトコールがある。
- カフリークテスト等を行い気道の安定性を確認 SBT の条件を十分に満たしていることを確認する。
- 5 日以上気管挿管の場合には抜管前日からソルメルコート 40mg\*3 回投与。
- 高度の挿管困難症例では tube exchanger をしばらく留置して経過を見ることがある。
- 挿管困難患者、再挿管困難が予測される場合にはチューブエクステンジャーを使用。喉頭浮腫の可能性があればカフリークテストの実施。抜管後気管支ファイバーでの観察。
- チューブエクステンジャーの準備。
- 気管挿管困難の場合にはブジーを使用している。
- 再挿管の可能性を念頭においてリスクが高いと判断した場合にはチューブエクステンジャーを留置する事もある。
- 抜管前に上気道の開存を気管支鏡で確認する (耳鼻科症例)。
- 前日からのステロイド投与 (声門浮腫予防) もちろん再挿管の準備を行います。
- leak test の励行。
- SBT は全例施行。カフリークテスト (定性・定量) を行っている。リークなきそうであれば水引き、ステロイドを投与して抜管する。

- リークテスト、モニタリング、症例によってステロイド投与。
- 一度失敗した症例は前日からステロイドを投与し抜管前にアドレナリン。カフのリークテストも行う。
- 小児であり気道浮腫の際には注意している。必要時にはステロイド静注やボスミン吸入。
- 感染制御 プロトコールに沿った抜管(カフリークテスト、SBT、チューブエクステンジャー) チェックリスト使用、再挿管の準備。
- 必要に応じてステロイドの使用。
- 気管チューブカフを脱気し、声門部のリークを確認する。
- 気道、声帯浮腫に注意します。
- 挿管時に困難であった症例や 1-2 週間の長期挿管症例ではベタメサゾンやハイドロコトンを投与後 1-2 時間後に抜管している。
- ステロイド/ラシックスの投与 メチルプレドニゾロン 20mg4hr 毎など
- 時に浮腫予防のステロイド投与。
- 抜管前日にリークテスト→必要ならステロイド投与 (プロトコール化)
- リークテスト ステロイド投与
- 再挿管リスクが高いもしくは挿管困難症例→チューブエクステンジャーの留置
- リークテスト 一部の患者で抜管前のステロイド投与 (喉頭浮腫予防)
- エアウェイ確保困難な Pt ではエクステンジャーを残して抜管することがある。
- カフを抜きカフ漏れがあるかどうか
- 十分な覚醒、気管チューブリーク、自発呼吸テストの実施と確認をしっかりと実施しています。

#### コメント：

抜管に先立つステロイドの投与が抜管後の気道狭窄や再挿管を減らす可能性がある事は、良く知られている [47]。また、At risk 症例でのチューブエクステンジャーを留置したままの抜管も、Difficult airway society guideline [12]に明記されている。

#### C. 非侵襲的陽圧換気法の使用

- NPPV や Nasal High Flow を活用し早期抜管を心がけている。
- NPPV HFNC のスタンバイ。
- NPPV やネーザルハイフローを含めてバックアップの陽圧換気の常備。再挿管の準備。
- 必要時には EPAP やハイフローシステムが使用できるようにしている。

- NPPV 移行前提の早期抜管をしている。
- PEEP 10 で抜管する。
- NPPV の準備

#### D. その他

- とにかく慌てない。多くの場合マスク換気でしのげる。
- 呼吸リハビリテーションチームに相談して抜管のタイミングを決定している。
- 夜間(医師がひとり)の時には行わない。できれば午前中に行う。抜管後の観察。特に呼吸の形態。上気道狭窄が解消しないようならば早めに再挿管。
- SBT に従っている。
- 日勤帯に行く 人手を集める
- 抜管アルゴリズムに則って行う
- ICU 医以外の医師が当直する場合夕方や夜間の抜管は避ける。
- fentanyl による鎮痛を中断しない。
- 抜管直後に声門の動きを気管支鏡で観察(食道癌)。
- 体液バランスを整えてから抜管している。
- マニュアルの周知。
- 三学会合同プロトコールに準じた S 市立病院人工呼吸器プロトコール 2015 に沿ってウイニング→抜管→抜管後の管理を行っている。
- 予定外抜管を防ぐために鎮痛・鎮静薬を中止する前でも覚醒度合いに応じて抜管する。
- 複数医師の監視下でやることが多いです。
- 日勤帯に行くようにしている。
- SBT を行う。
- 抜管前口腔ケアを実施している。
- 抜管の基準を決めている。GCS9 点以上  $paO_2/FiO_2$  300 以上  $f/TV$  105 未満 上記 3つ全て満たすことが最低条件。
- 極力午前中に抜管を施行する。
- 各種ガイドラインに則って行う。
- ビデオ喉頭鏡を用いた気道評価 体位の調整 (ギャッジアップ)。
- 抜管後に要注意なことが予測される場合には事前に各科担当医と ICU 担当麻酔科医が協議してタイミングを決めている。
- 複数で行う。
- 定められた抜管基準の遵守 抜管時マニュアル。
- 胃内吸引および胃管解放。

- 集中治療専門医の付き添い 抜管可能かどうかの評価の徹底。
- 抜管可能かどうか看護師の印象を抜管の条件の一つに加えている。
- 日勤帯の早い時間に抜管するように心がけている。鎮痛の最適化。
- ステロイドはルーチンでは使わず、気道狭窄リスクの高い時のみ使用していません。
- 人を多く配置し昼間に抜管を行う。
- 統一した抜管プロトコルに従って抜管を行っている。夜間の抜管は基本的には行わない。喀痰排泄能が低下していると予測された症例では気管切開を優先する。
- 主治医、ICU 担当看護師は朝の合同カンファレンス時に抜管可能かどうか確認する。看護師は他患者の処置にかぶらないように時間調整を行う。後期研修医が抜管するときには上級医がつく。抜管後上気道閉塞の可能性があったり再挿管が予測されたりする場合には挿管困難カートを取り寄せる。症例によってはチューブエクステンジャーを残して抜管する。抜管や再挿管の手順を看護師に説明してから抜管する。看護師は抜管後喀痰が排出できるか呼吸動態を確認する。
- 麻酔科医としての素養で危険に対する想像力を持って行う。
- 挿管困難であった、挿管困難が予測される時にはチームで対応している。オープン ICU のため主科と麻酔科等が具体的に協力している。
- 挿管困難例では麻酔科の立ち合い **back up** 時に **ope** 室での抜管を行う
- 人を集める。
- モニターで常時監視。
- 必ず日勤帯に行う チェックリストを使用する。
- リスクの高い患者さんだと考えられた時には、エアウェイスコープをかけた状態で抜管する。
- 手術室からマックグラスを持ってきてから抜管することもある。
- プロトコルを作成しそれに従って抜管している。
- 10 分以上は挿管手技に習熟した医師が観察、評価する
- 抜管前に PAV モードで呼吸状態を評価する。
- 喉頭浮腫が疑われる場合には内視鏡で見てから抜管する。ミニトラック準備。ビデオ喉頭鏡を積極的に用いる。ナースによる介助。DAM カートの準備。
- 抜管直後からの専任呼吸理学療法師によるリハビリ
- 抜管前にスパイロメトリー測定
- カフリークテストをクリアすること。カフリークなしの場合にはステロイド投与し抜管延期。抜管後 (NPPV NHF)併用を考慮。プレセデックス (DEX)への切り替えを事前に行っておく。

- 抜管基準を定めて呼吸評価した後に抜管している。全症例麻酔科が実施している。
- 抜管の決定は集中治療部医師が行う。抜管操作も集中治療部医師が行う。
- プロトコールの利用
- 呼吸筋疲労等の評価（長期挿管管理の場合）
- ステロイドは用いない。再挿管できるようにカートを用意しておく。

## 2-14 その他の意見/コメント

- ICUにおける CVCIの発生率等予後について調査していただきたい。<sup>注1</sup>
- 緊急挿管は小児などをのぞき基本的には自発呼吸は温存しています。現在筋弛緩については検討中です。
- 当院 ICU では DAM カートを兼ねた緊急カートがあるが、内容的には不十分なので充実させたい。LED でない喉頭鏡があるので全部 LED のものにしたい。
- 正しいデータとなり良い発表となることを願っております。
- よろしくお願ひします。
- 当院 ICU は麻酔科が管理しているが、他の重症管理部門に比して気道トラブルによる事故が著しく少ない。このことが麻酔科が ICU を管理することの大きな利点であると考えている。
- 長期挿管患者はカフリークテストを行う。
- 当院には救命救急センターICU10 床が本アンケート対象 ICU の隣のスペースに存在し、集中治療スタップおよび救命センタースタップで両方の ICU を管理している。救命 ICU でも同様の実態である。実質的には同一の ICU としての運用に近い状態。
- これからもどうぞよろしくお願ひします。
- 特定治療室管理料の要件の中に、プロトコールの使用などの項目ができると広がると思ひます。
- ぜひよい集中治療をめざして世間に発信していただければ幸いです。
- DAM カートは必要と思ひます。
- 当院の ICU は手術室の近く（同フロア）にあり挿管器具、薬剤や気管支鏡は必要時手術室から持ってきて使用している。
- 当院 ICU の実状を見直す良い機会になりました。
- NPPV で過ごせることも多いと感じている
- 頑張ってください。
- ICU で勤務する Dr は DAM コース受講を強く推奨しています。
- DAM カートは隣接する手術室やリカバリルームにあり共通して運用しています。
- 気道管理器具はビデオ喉頭鏡を初め全てそろえているのが今の水準と思ひます。それよりは①何をどのような割合で使っているのか②気管切開は経皮的か外科的かハイブリットか③気管挿管や気管切開を行う専門医の割合などを聞くと良いと思ひます。
- 長期気管挿管例はステロイド投与(抜管 12 時間前から 4-6hr ごとにメチルプレドニゾロン 20-40mg iv)

コメント：

<sup>注1</sup> **Critical careにおける Cannot ventilate Cannot intubate (CVCI)**

非常に重要な概念である。今回の調査には含めなかったが、集中治療を要するような重篤な患者での CVCI について以下の情報を提供したい。

1. ICU setting ではないが、著者らの施設である太田西ノ内病院救命救急センターに搬送された外傷患者のデータ (ER setting)。2007年1月1日から2015年12月31日までに搬送された外傷患者は11,485名であり、そのうち702例(6.1%)が緊急気道管理を必要とした。そのうちCVCIもしくはfailed intubationが起き、緊急外科的気道確保を施行した症例は8例であった。したがって、単施設のERにおける外傷に特化した経験だとCVCIに近い状況は約**1.1%**(8/702)で起きていた。これらの患者群の内訳は顔面外傷、頸部刺創、気道熱傷などである(unpublished data)。
2. 同じく太田西ノ内病院のデータである [48]。手術室の setting で、上記1とほぼ同様の外傷症例が対象。2002年1月1日から2012年12月31日までに同院に搬送され、緊急手術が必要であった外傷患者の、手術室における外科的気道確保の割合を調査した。調査期間中に搬送された15,654症例の外傷患者のうち、554症例(3.5%)が全身麻酔下で緊急手術を必要とした。そのうち手術室で緊急外科的気道確保が行われた症例は4例あった。したがって手術室で緊急外科的気道確保を要する確率は、**0.72%**(4/554)となる。これらの患者群の内訳は重症顔面外傷や小顎症で挿管不能であった症例等であった。注目すべきは全例が麻酔導入に先立つ外科的気道確保であり、CVCIは起きなかったということである。外科的気道確保による合併症は特に認めなかった。従って導入によりCVCIに陥るリスクが高い症例において初回からの外科的気道確保を行うことは、必要な救命手段であるかもしれない [48]。
3. 米国のデータ[49]。ICU、ER、および病棟をふくむ重症患者の気管挿管でCVCIもしくはfailed intubationがおき、緊急外科的気道確保を要した確率は、**0.26%**(9/3,423)であったとされている。(Populationは内科疾患、病棟急変、そして外傷、中毒などを含み上記1,2とは違うことに留意)

この他にも励ましの言葉や、今後の研究の suggestion など、数々の温かいご指摘をいただいた。心から感謝の意を表したい。

# 調査研究の総括と提言



### 3. 調査研究の総括と提言

日本集中治療学会認定 ICU における DAM 対策資源について調査した。2 人以上のスタッフ、外科的気道確保器具はほぼ 9 割の施設で確保できていたが、声門上器具と DAM カートは 6 割程度の施設でしか得られないことが分かった。カプノメトリは 9 割以上の ICU で具備されていたにも関わらず、常時気管挿管に使用する施設、および呼吸の持続モニタリングに使用する施設はどちらも 6 割に満たなかった。

この結果は本邦 ICU における改善の余地を示している。呼気終末炭酸ガス (EtCO<sub>2</sub>) の確認、および人工呼吸依存患者における持続監視は、より安全な患者管理の為に必要である。声門上器具や DAM カートを含め、ICU に備えられるべき DAM デバイスを標準化する事は、多くの ICU にとって利益をもたらすと考える。

#### 3-1 本邦集中治療部におけるカプノメトリの使用

ICU での緊急気管挿管時にルーチーンにカプノメトリを使用している施設は 55.6% と少なく、人工呼吸依存患者のカプノグラフ持続監視を常に行っている施設の割合も同率であった。実は、これらの値は諸外国 ICU における割合よりずっと高い。例えば英国およびアイルランド共和国で施行された類似の研究 [20]において、常にカプノメトリを気管挿管時に使用する割合は 32% であり、常にカプノグラフ持続監視をする割合は 25% であった。英国の小児 ICU [23]では 11%の施設しか気管挿管時にルーチーンに EtCO<sub>2</sub> 波形を確認していなかった。本検討の結果は、本邦においては手術室から ICU へのカプノメトリの移行は、ある程度成功していることを示唆している。

しかしながら、我々はまだ改善の余地があると考えている。カプノメトリのルーチーンな使用は、ICU において重篤な気管挿管の合併症を防ぎ、ひいては死亡率を改善させる可能性のある、最も重要なプラクティスの一つである。ICU 生理的管理を必要とする予備能力のない患者において、気づかれない食道挿管は破滅的な結果になりうる。EtCO<sub>2</sub> の確認は、緊急挿管時に感度も特異度も高い重要な確認方法である [10-12]。英国の全国調査 [8]で、DAM におけるカプノメトリの欠如は、少なくともいくつかの致命的合併症と関連することが示されている。Jaber ら [1]は近年、ルーチーンな

カプノメトリの使用を含む”intubation care bundle”の導入後、ICUにおける緊急気管挿管の合併症は有意に低下したと報告している。

カプノグラフの持続監視は、気管挿管チューブや気管切開チューブの閉塞や位置のずれを早期に検出するため重要である [8, 13, 14]。これらの人工気道のずれや閉塞は ICUにおけるもっとも多い合併症のひとつである [8, 14]。カプノグラフモニタリングなしにチューブのずれや閉塞を早期に認知することは非常に困難である。実際、人工呼吸患者におけるカプノグラフ持続監視の欠如は、気道合併症による死亡の約 70%に関連しているとされている [8, 14]。これらの知見を統合すると、本邦 ICUにおいて、EtCO<sub>2</sub>の確認や持続監視をさらに取り入れていくことは、多くの益をもたらすと思われる。

本検討において、カプノメトリは約 90%の ICU で具備されていた。ルーチーンに使用する下地はすでにできていると考える。

### 3-2 本邦 ICUにおいて、声門上器具の Rescue device としての有用性は軽視されている

本検討において、声門上器具を常備している ICU は 60.2%であった。英国やアイスランド共和国、イスラエルで施行された類似の研究では、声門上器具は 97-100%の ICU で常備されていた [20, 22]。それゆえ本邦 ICU では、声門上器具のレスキューデバイスとしての有用性は軽視されている。過去に我々は、病院前の気道管理資源を明らかにするため、本邦ドクターヘリに常備されている DAM 資源調査を施行した。この調査においてもやはり同様の傾向を認めた [16]。ICU における failed intubation の結末は破滅的になることが知られており [8, 14]、各々の ICU が挿管不能であった場合のバックアッププランを持つべきである [10-12]。声門上器具のレスキューデバイスとしての有用性は麻酔科領域では十分なエビデンスが蓄積されており [10-12]、近年救急領域でも重要性が認識されている。Lockey ら [50] や Combes ら [51] の報告によれば、病院前で気管挿管不能であった困難気道症例の全例が、声門上器具を通して換気可能であったとされる。ICU において困難気道に遭遇する確率は手術室よりもずっと高いことが知られており [2-6]、さらに rescue ventilation の重要性は高い。これらのエビデンス

と本検討の結果を統合すると、本邦 ICUにおいて声門上器具を含め、気道マネジメントの為の器具を正しく整備することは有益であると考える。

### 3-3 本邦集中治療部における DAM カートの存在

本検討において、ICU 内に専用の DAM カートがあると回答した施設は 60.7%であり、内容も一定していなかった。これは米国の報告とも整合性がとれている。

Porhomayon [24]らによれば、全米 ICU で DAM カートが得られる割合は 70%であった。それに対し手術室で DAM カートが得られる確率は 90%以上であった [25, 26]。

実は、むしろ ICUの方が手術室より DAM カートを正しく整備しておく必要があるかもしれない [24]。なぜならば手術室であれば各部屋に様々な気道確保器具が備えられている可能性が高いが、ICU で部屋毎に気道確保器具が準備されていることは希であるからである [24]。一般的に ICU 収容患者は重篤で生理的予備能力がない。したがって気道確保手技に費やせる時間も自ずと制限される。このような環境では適切な「一連の DAM デバイス」に迅速にアクセスできることが必要である。それゆえ ICU において、DAM カートは正しく供えられるべきである [8, 10-12]。

また、本検討を通し、我々は DAM カートの内容が、施設毎に大きく異なっていることにも気づいた。DAM カートの内容は、手術室のそれと同じにするべきである [8]。ちなみに DAM カートの標準的な内容は日本麻酔科学会気道管理ガイドライン、米国麻酔科学会 DAM アルゴリズム、Difficult airway society ガイドラインなどに明記されており [10-12]、それは以下のようなものである。

- 直接喉頭鏡とさまざまなタイプ/サイズのブレード
- ビデオ喉頭鏡
- いくつかのサイズの気管チューブ
- スタイレット、ガムエラスティックブジーを含むチューブイントロデューサー
- チューブエクステンジャー
- 声門上器具、口咽頭/鼻咽頭エアウェイを含む代替換気デバイス
- 外科的気道確保デバイス
- 炭酸ガスモニター

- 軟性気管支鏡

これを参考に自施設の現状に合わせ DAM カートを整備することが望ましい。

### 3-4 集中治療室のタイプの違いと DAM 資源の関係

全般的に、大学病院 ICU、Closed ICU、high-volume ICU は DAM 資源がより整っている傾向があった。気管挿管時常時カプノメトリを使用する確率は Closed ICU で有意に高く、人工呼吸中常時カプノグラフ持続監視する確率は、有意に大学病院 ICU で高かった。

Closed タイプや大学病院 ICU、収容患者数が多い ICU で管理された患者は、一般的に他の ICU で管理されるより予後が良いことが知られている [38–40, 52, 53]。それゆえ、良く整えられた DAM デバイスが、少なくとも一部、予後の改善に寄与している可能性があるかもしれない。

よって本検討の結果は、ICU における DAM 資源、および EtCO<sub>2</sub> の確認や監視は手術室と同一レベルにするべきであるという過去の報告 [8, 13–15] を支持する。

我々はまた、気管挿管時にカプノメトリを使う頻度は外科系 ICU で有意に低いことも明らかとした。しかしこの検討では理由を特定することはできなかった。

### 3-4 本報告の限界と利点

今回の検討の限界は以下の 4 点である。

1. 調査対象が日本集中治療学会認定 ICU に限られている。これは日本集中治療学会非認定 ICU のリストが入手できなかったからである。日本集中治療学会認定 ICU は厚生労働省が認定する、「特定集中治療管理加算病床」のほぼ半数である。したがって、残り半分の本邦 ICU の現状は調査されていない。しかし日本集中治療学会非認定 ICU では、より DAM 資源が不足しており、カプノメトリの持続監視、気管挿管時のルーチーンの使用がなされていないだろうと推測する。なぜならば学会非認定 ICU の大部分は大学病院 ICU でも、Closed ICU でもないからである。本検討からの提言はこれらの学会非認定 ICU においても適用できるだろう。
2. フリーコメントでの指摘のように、本調査では ICU における CVCI の頻度や、現況の DAM デバイスでどのように困難気道に対処しているか等のプラクティカル

な情報について調査していない。

3. 調査票が自己記入式であったため、いわゆる”Reporting bias”が存在しているかもしれない。
4. なぜ声門上器具や DAM カートがあまり具備されていないのか、またなぜ 90%の施設がカプノメトリを保有しているのにも関わらず、60%の施設でしかルーチーンに使用されていないのか、理由が特定できていない。

これらは今後の検討課題にしていきたいと思う。

しかしながら、本検討には以下の 2 つの利点があると考えている。

1. 回答率が高い (196 施設/289 施設)。日本全国から偏りなく回答が得られ、さらに Closed ICU、大学病院 ICU、市中病院 ICU、外科系 ICU、救急 ICU を含む多種多様な施設の現況を取得している。
2. 我々の知識が及ぶ限り、ICU のタイプと DAM 資源の関連について調査した報告はない。

我々は、1) 各施設に本邦 ICU における DAM の現況を共有していただくこと、2) DAM 資源やカプノメトリの使用について、改善の方向性を提言することを意図して本調査を施行した。

我々は、本調査が読者の参考になり、ICU における気道管理プラクティスを改善するための、意味ある一歩になることを、心から希望している。

### 3-5 本調査の結果を踏まえた提言まとめ

1. より安全に、より確実に気管挿管を確認するため、ICUにおける緊急気道確保時には、ルーチーンにカプノメトリを使用すべきである。
2. 気管チューブの閉塞やずれを早期に認知するために、ICUでも手術室と同じ様に、人工呼吸中の患者はルーチーンにカプノグラフを持続監視すべきである。
3. ICUには少なくとも一つDAMカートを持備しておくべきである。推奨されるDAMカートの内容は以下の通りである [10-12]:
  - 直接喉頭鏡とさまざまなタイプ/サイズのブレード
  - ビデオ喉頭鏡
  - いくつかのサイズの気管チューブ
  - スタイレット、ガムエラスティックブジーを含むチューブイントロデューサー
  - チューブエクステンジャー
  - 声門上器具、経口/経鼻エアウェイを含む代替換気デバイス
  - 外科的気道確保デバイス
  - 炭酸ガスモニター
  - 軟性気管支鏡
4. 挿管不能時のバックアッププランとして、各ICUは声門上器具を持備しておくべきである。

### 3-6 利益相反

本検討は福島県立医科大学救急医療学講座内研究費のみで施行した。一切の利益相反はない。

### 3-7 謝辞

まず、本検討に対して寛大なご理解と真摯なご協力を賜った、各日本集中治療学会認定施設に関して再度厚く御礼申し上げます。

厚生労働省に特定集中治療加算ベッドの推移に対して重要なデータをいただいた。

星ヶ丘病院精神科 (郡山市、福島県) 大野 望医師に、本報告書の作成や校正過程で多くの助力をいただいた。彼女の一貫した支援に感謝したい。



## 引用文献リスト



#### 4. 引用文献リスト

1. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, Verzilli D, Jonquet O, Eledjam JJ, Lefrant JY. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med.* 2010;36:248–55.
2. Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, Calvet Y, Capdevilla X, Mahamat A, Eledjam JJ. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med.* 2006;34:2355–61.
3. Heuer JF, Barwing TA, Barwing J, Russo SG, Bleckmann E, Quintel M, Moerer O. Incidence of difficult intubation in intensive care patients: analysis of contributing factors. *Anaesth Intensive Care.* 2012;40:120–7.
4. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. Emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology.* 2011;114:42–8.
5. De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, Verzilli D, Chanques G, Jung B, Futier E, Perrigault PF, Colson P, Capdevila X, Jaber S. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth.* 2015;114:297–306.
6. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, Allaouchiche B, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Lefrant JY, Leone M, Papazian L, Asehnoune K, Maziers N, Azoulay E, Pradel G, Jung B, Jaber S; AzuRéa Network for the Frida-Réa Study Group. Early identification of patients at risk for difficult intubation in the intensive care unit: development and validation of the MACOCHA score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187:832–9.
7. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg.* 2004;99:607–13.
8. Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J; Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part 2: intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth.* 2011;106:632–42.

9. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, Lapandry C. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1997;87:1290–7.
10. Japanese Society of Anesthesiologists. JSA airway management guideline 2014: to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth*. 2014;28:482–93.
11. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, Hagberg CA, Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, Blitt CD, Bode RH, Cheney FW, Connis RT, Guidry OF, Nickinovich DG, Ovassapian A; American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251–70.
12. Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC; Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675–94.
13. Thomas AN, McGrath BA. Patient safety incidents associated with airway devices in critical care: a review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia*. 2009;64:358–65.
14. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth*. 2012;109:i68–i85.
15. Mort TC. The incidence and risk factors for cardiac arrest during emergency tracheal intubation: a justification for incorporating the ASA Guidelines in the remote location. *J Clin Anesth*. 2004;16:508–16.
16. Ono Y, Shinohara K, Goto A, Yano T, Sato L, Miyazaki H, Shimada J, Tase C. Are prehospital airway management resources compatible with difficult airway algorithms? A nationwide cross-sectional study of helicopter emergency medical services in Japan. *J Anesth*. 2015 Dec 29. [Epub ahead of print] DOI 10.1007/s00540-015-2124–7.
17. Takeda T, Tanigawa K, Tanaka H, Hayashi Y, Goto E, Tanaka K. The assessment of three methods to verify tracheal tube placement in the emergency setting. *Resuscitation*. 2003;56:153–7.
18. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med*. 2002;28:701–4.
19. Grmec S, Mally S. Prehospital determination of tracheal tube placement in severe head injury. *Emerg Med J*. 2004;21:518–20.
20. Georgiou AP, Gouldson S, Amphlett AM. The use of capnography and the availability of airway equipment on Intensive Care Units in the UK and the Republic of Ireland. *Anaesthesia*. 2010;65:462–7.

21. Gill RL, Jeffrey AS, McNarry AF, Liew GH. The Availability of Advanced Airway Equipment and Experience with Video laryngoscopy in the UK: Two UK Surveys. *Anesthesiol Res Pract.* 2015;2015:152014. doi: 10.1155/2015/152014.
22. Haviv Y, Ezri T, Boaz M, Ivry S, Gurkan Y, Izakson A. Airway management practices in adult intensive care units in Israel: a national survey. *J Clin Monit Comput.* 2012;26:415–21.
23. Cumming C, McFadzean J. A survey of the use of capnography for the confirmation of correct placement of tracheal tubes in pediatric intensive care units in the UK. *Paediatr Anaesth.* 2005;15:591–6.
24. Porhomayon J, El-Solh AA, Nader ND. National survey to assess the content and availability of difficult-airway carts in critical-care units in the United States. *J Anesth.* 2010;24:811–4.
25. Alakeson N, Flett T, Hunt V, Ramgolam A, Reynolds W, Hartley K, Hegarty M, von Ungern-Sternberg BS. Difficult airway equipment: a survey of standards across metropolitan Perth. *Anaesth Intensive Care.* 2014;42:657–64.
26. Calder A1, Hegarty M, Davies K, von Ungern-Sternberg BS. The difficult airway trolley in pediatric anesthesia: an international survey of experience and training. *Paediatr Anaesth.* 2012;22:1150–4.
27. Goldmann K, Braun U. Airway management practices at German university and university-affiliated teaching hospitals-equipment, techniques and training: results of a nationwide survey. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2006;50:298–305.
28. Wahlen BM, Roewer N, Kranke P. A survey assessing the procurement, storage and preferences of airway management devices by anaesthesia departments in German hospitals. *Eur J Anaesthesiol.* 2010;27:526–33.
29. Morton T, Brady S, Clancy M. Difficult airway equipment in English emergency departments. *Anaesthesia.* 2000;55:485–8.
30. Levitan RM, Kush S, Hollander JE. Devices for difficult airway management in academic emergency departments: results of a national survey. *Ann Emerg Med.* 1999;33:694–8.
31. Walsh K, Cummins F. Difficult airway equipment in departments of emergency medicine in Ireland: results of a national survey. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21:128–31.
32. Rognas LK, Hansen TM. EMS-physicians' self reported airway management training and expertise; a descriptive study from the Central Region of Denmark. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2011;19:10.
33. Schmid M, Mang H, Ey K, Schuttler J. Prehospital airway management on rescue helicopters in the United Kingdom. *Anaesthesia.* 2009;64:625–31.

34. Schmid M, Schuttler J, Ey K, Reichenbach M, Trimmel H, Mang H. Equipment for pre-hospital airway management on Helicopter Emergency Medical System helicopters in central Europe. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011;55:583–7.
35. Niazi A, Cummins E, Walsh K. Difficult airway equipment in obstetric units in the republic of Ireland: results of a national survey. *Eur J Anaesthesiol.* 2004;21:861–3.
36. Stamer UM, Messerschmidt A, Wulf H, Hoeft A. Equipment for the difficult airway in obstetric units in Germany. *J Clin Anesth.* 2000;12:151–6.
37. Bullough AS, Carraretto M. A United Kingdom national obstetric intubation equipment survey. *Int J Obstet Anesth.* 2009;18:342–5.
38. Sasabuchi Y, Yasunaga H, Matsui H, Lefor AK, Horiguchi H, Fushimi K, Sanui M. The Volume-Outcome Relationship in Critically Ill Patients in Relation to the ICU-to-Hospital Bed Ratio. *Crit Care Med.* 2015;43:1239–45.
39. Brilli RJ, Spevetz A, Branson RD, Campbell GM, Cohen H, Dasta JF, Harvey MA, Kelley MA, Kelly KM, Rudis MI, St Andre AC, Stone JR, Teres D, Weled BJ; American College of Critical Care Medicine Task Force on Models of Critical Care Delivery. Critical care delivery in the intensive care unit: defining clinical roles and the best practice model. *Crit Care Med.* 2001;29:2007–19.
40. Treggiari MM, Martin DP, Yanez ND, Caldwell E, Hudson LD, Rubenfeld GD. Effect of intensive care unit organizational model and structure on outcomes in patients with acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007;176:685–90.
41. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull.* 1992;112:155–9.
42. Ono Y, Kikuchi H, Hashimoto K, Sasaki T, Ishii J, Tase C, Shinohara K. Emergency endotracheal intubation-related adverse events in bronchial asthma exacerbation: can anesthesiologists attenuate the risk? *J Anesth.* 2015;29:678-685.
43. Breckwoldt J, Klemstein S, Brunne B, Schnitzer L, Arntz HR, Mochmann HC. Expertise in prehospital endotracheal intubation by emergency medicine physicians? Comparing ‘proficient performers’ and ‘experts’. *Resuscitation.* 2012;83:434–9.
44. De Jong A, Clavieras N, Conseil M, Coisel Y, Moury PH, Pouzeratte Y, Cisse M, Belafia F, Jung B, Chanques G, Molinari N, Jaber S. Implementation of a combo videolaryngoscope for intubation in critically ill patients: a before-after comparative study. *Intensive Care Med.* 2013;39:2144-52.
45. Noppens RR, Geimer S, Eisel N, David M, Piepho T. Endotracheal intubation using the C-MAC® video laryngoscope or the Macintosh laryngoscope: a prospective, comparative study in the ICU. *Crit Care.* 2012;16:R103.

46. Mosier JM, Whitmore SP, Bloom JW, Snyder LS, Graham LA, Carr GE, Sakles JC. Video laryngoscopy improves intubation success and reduces esophageal intubations compared to direct laryngoscopy in the medical intensive care unit. *Crit Care*. 2013;17:R237.
47. François B, Bellissant E, Gissot V, Desachy A, Normand S, Boulain T, Brenet O, Preux PM, Vignon P; Association des Réanimateurs du Centre-Ouest (ARCO). 12-h pretreatment with methylprednisolone versus placebo for prevention of postextubation laryngeal oedema: a randomised double-blind trial. *Lancet*. 2007;369:1083-9.
48. Ono Y, Yokoyama H, Matsumoto A, Kumada Y, Shinohara K, Tase C. Surgical airways for trauma patients in an emergency surgical setting: 11 years' experience at a teaching hospital in Japan. *J Anesth*. 2013;27:832-7. doi: 10.1007/s00540-013-1640-6. Epub 2013 May 18.
49. Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. 3,423 emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology*. 2011;114:42-8.
50. Lockey D, Crewdson K, Weaver A, Davies G. Observational study of the success rates of intubation and failed intubation airway rescue techniques in 7256 attempted intubations of trauma patients by pre-hospital physicians. *Br J Anaesth*. 2014;113:220–5.
51. Combes X, Jabre P, Margenet A, Merle JC, Leroux B, Dru M, Lecarpentier E, Dhonneur G. Unanticipated difficult airway management in the prehospital emergency setting: prospective validation of an algorithm. *Anesthesiology*. 2011;114:105–10.
52. Kahn JM, Goss CH, Heagerty PJ, Kramer AA, O'Brien CR, Rubenfeld GD. Hospital volume and the outcomes of mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2006;355:41–50.
53. Iapichino G, Gattinoni L, Radrizzani D, Simini B, Bertolini G, Ferla L, Mistraretti G, Porta F, Miranda DR. Volume of activity and occupancy rate in intensive care units. Association with mortality. *Intensive Care Med*. 2004;30:290–7.



# 資料



## 集中治療室における気道管理器具に関する実態調査

### 調査票

#### 記入上の注意

- 特に注釈がない限り、2015年11月の状況について記入してください。
- 太線、点線で囲んだ部分が回答欄です。

#### 貴院集中治療室(ICU)名

例：○○病院 救命救急センターICU

1. 貴院の**総病床数**を記入してください。  
(不明の場合は概数で結構です)
2. 貴院 **ICUの病床数**を記載してください。

3. 貴院 ICU の 2014 年度の**年間 ICU 入室数**を記載してください。(不明の場合、概数で結構です)

4. 貴院 ICU は以下のうちどれに**最も近い**でしょうか？ 当てはまる□に✓をご記入ください。  
(1) 次の二つから一つ選んでください。

- Closed ICU: ICU 入室中は、集中治療医が主治医となり管理を行う。
- Non-closed ICU: ICU に入室させる各科の医師が主治医であるが常時集中治療室医師が存在し、各科の相談に乗る。

- (2) 次の三つから一つ選んでください。

- 外科系 ICU:入室患者の大部分が外科周術期
- 救急 ICU:入室患者の大部分が救急室から(CCU や stroke unit は救急 ICU に含める)
- その他:PICU や混合 ICU, 熱傷センターなど

5. 貴院 ICU 部署内に**常備**してある、挿管用器具や薬剤などについて伺います。以下の太枠には回答を、当てはまる□に✓をご記入ください。

- (1) **直接喉頭鏡および挿管補助用具**

ア. マッキントッシュ喉頭鏡 (ブレード曲型) がありますか？

はい  いいえ

(ア) 複数サイズのブレードはありますか？

はい  いいえ

|                                       |  |
|---------------------------------------|--|
| イ. ミラー型喉頭鏡(ブレード直型)はありますか？             | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| (イ) 複数サイズのブレードはありますか？                 | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| ウ. マッコイ型喉頭鏡はありますか？                    | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| エ. スタイレットはありますか？                      | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| オ. ガムエラスティックブジー(GEB)はありますか？           | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| カ. チューブエクステンジャーはありますか？                | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| キ. 局所麻酔薬噴霧器はありますか？                    | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| <b>(2) ビデオ喉頭鏡/気管支鏡</b>                |  |
| ア. ビデオ喉頭鏡はありますか？                      | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| イ. ビデオ喉頭鏡があると答えた施設に伺います。              |  |
| 機種は何ですか？(右の太枠に自由記載)                   |  |
| 例:エアウェイスコープ、マックグラス、C-MAC              |  |
| *複数機種が使用可能であれば全て記載してください。             |  |
| ウ. 気管支鏡はありますか？                        | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| <b>(3) 代替換気デバイス</b>                   |  |
| ア. 声門上器具(ラリンジアルマスク、食道閉鎖式エアウェイ)はありますか？ | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| (ア) もしあるならば、複数サイズありますか？               | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| (イ) もしあるならば、器具名を記載してください。             |  |
| *複数使用可能であれば全て記載してください。                |  |
| 例: i-gel、air-Q、ラリンジアルマスクプロシール         |  |
| (ウ) 経口(オーラル)エアウェイはありますか？              |  |
| (エ) 経鼻(ネーザル)エアウェイはありますか？              | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
| <b>(4) 外科的気道確保デバイス</b>                |  |

(ア) 輪状甲状靱帯穿刺・切開キットはありますか？

- はい  いいえ  
 いいえ。でもメスとペアンがすぐに出てくるため外科的気道確保可能

右の三つの選択肢から選んでください。

(イ) 逆行性挿管キットはありますか？

- はい  いいえ

#### (5) 挿管確認器具

ア. カプノモニター(ETCO<sub>2</sub> モニター)はありますか？

- はい  いいえ

イ. カプノモニターがある、と答えた施設に伺います。

(ア) 気管挿管の確認にカプノモニターをどのくらい使いますか？ 右の三つの選択肢から選んでください。

- 常時使う  時々使う  
 全く使わない

(イ) 気管挿管中の患者で、カプノグラフ持続監視はしていますか？ 右の三つの選択肢から選んでください。

- 常時している  時々している  
 全くしていない

#### (6) 筋弛緩剤とリバース

(ア) 筋弛緩剤:以下の薬剤はありますか？当てはまるもの全てに✓をご記入ください。

- サクシニルコリン(サクシンなど)  ロクロニウム (エスラックスなど)  
 ベクロニウム(マスキュラックスなど)  パンクロニウム (ミオブロックなど)  
 その他 (右に自由記載)

(イ) リバース:以下の薬剤はありますか？当てはまるもの全てに✓をご記入ください。

- スガマデクス(ブリディオオンなど)  ナロキソン  
 フルマゼニル(アネキサートなど)

#### (7) 困難気道(DAM)カート/バッグ

ア. これまでお答えいただいたような上記(1)-(5)の物品や薬剤の一部または全部を含んだ、DAM カート/バッグは ICU 部署内にありますか？

- はい  いいえ

イ. DAM カートがある、と答えた施設に伺います。

DAM カートに含む物品/薬剤のうち、当てはまるもの全てに✓をご記入ください。

- 直接喉頭鏡と複数サイズ/種類のブレード  ビデオ喉頭鏡  
 複数サイズの気管チューブ  マギール鉗子  ガムエラストックブジー  チューブエクステンジャー  声門上器具  エアウェイ  外科的気道確保デバイス  
 カプノモニター  スガマデクス(ブリディオオン)  ヤンカー型吸引チップ  バッグバルブマスク

□ その他（右に自由記載）

|  |
|--|
|  |
|--|

6. 貴院 ICU に勤務されている、医師について伺います。

以下の太枠には回答を、当てはまる□に✓をご記入ください。

ア. 貴院 ICU に勤務されている医師の数は何人ですか。兼務を含めシフトに入る医師数です。後期研修医は含めますが初期研修医は含めないでください。

|  |   |
|--|---|
|  | 人 |
|--|---|

イ. 日勤帯に貴施設 ICU に 2 名以上の医師は勤務していますか。

□ はい □ いいえ

ウ. 夜勤帯に貴施設 ICU に 2 名以上の医師は勤務していますか。

□ はい □ いいえ

エ. ウでいいえ、と回答いただいた施設に伺います。急変時に、院内別部署（例えば麻酔科や救急科）からの応援は常に得られますか？

□ はい □ いいえ

オ. 貴院 ICU に勤務されている医師(定義はア.の項に同じです)のうち、以下の専門医資格をもつ医師は何人いるでしょうか？複数回答可能です。たとえば集中治療専門医と麻酔科専門医の両方の資格を同一の医師が持っている、とすればそれぞれの専門医一人にカウントしてください。

集中治療専門医

|  |   |
|--|---|
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |

麻酔科専門医

|  |   |
|--|---|
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |
|  | 人 |

救急専門医

外科専門医

心臓血管外科専門医

脳外科専門医

整形外科専門医

循環器内科専門医

呼吸器内科専門医

腎臓内科専門医

小児科専門医

その他の専門医

7. これ以降の質問は自由記載です。

ア. 貴院 ICU で緊急挿管時に注意していることや、工夫していることなど、何かありましたら下の太枠に記載してください。

|  |
|--|
|  |
|--|

イ. 貴院 ICU で事故抜管を防ぐために注意していることや、工夫していることなど、何かありましたら下の太枠に記載してください。

ウ. 貴院 ICU で抜管時に注意していることや、工夫していることなど何かありましたら教えてください。

エ. その他何かご意見/コメントがあればご記入ください。

**調査にご協力くださり誠にありがとうございました。**



# Difficult airway management resources and capnography use in Japanese intensive care units: a nationwide cross-sectional study

Yuko Ono<sup>1,4</sup> · Koichi Tanigawa<sup>2,3</sup> · Kazuaki Shinohara<sup>4</sup> ·  
Tetsuhiro Yano<sup>1</sup> · Kotaro Sorimachi<sup>1</sup> · Lubna Sato<sup>1</sup> · Ryota Inokuchi<sup>5</sup> ·  
Jiro Shimada<sup>1</sup> · Choichiro Tase<sup>1</sup>

Received: 17 February 2016 / Accepted: 16 April 2016  
© The Author(s) 2016. This article is published with open access at Springerlink.com

## Abstract

**Purpose** The availability of difficult airway management (DAM) resources and the extent of capnometry use in Japanese intensive care units (ICUs) remained unclear. The purpose of this study was to clarify whether: (1) DAM resources were adequate, and (2) capnometry was routinely applied in Japanese ICUs.

**Methods** This nationwide cross-sectional study was conducted from September 2015 to February 2016. All ICUs received a mailed questionnaire about their DAM resources and use of capnometry. Outcome measures were availability of: (1) 24-h in-house backup coverage; (2) a supraglottic airway device (SGA); (3) a dedicated DAM cart; and (4) surgical airway devices, and (5) routine use of capnometry to verify tube placement and for continuous monitoring of ventilator-dependent patients. The association between these outcomes and ICU type (academic, high-volume, closed, surgical) was also analyzed.

**Results** Of the 289 ICUs, 196 (67.8 %) returned completed questionnaires. In-house backup coverage and surgical airway devices were highly available (89.3 and 95.9 %), but SGAs and dedicated DAM carts were not (60.2 and 60.7 %). The routine use of capnometry to confirm tube placement was reported by 55.6 % of the ICUs and was highest in closed ICUs (67.2 %,  $p = 0.03$ ). The rate of continuous capnography monitoring was also 55.6 % and was highest in academic ICUs (64.5 %,  $p = 0.04$ ).

**Conclusion** In Japanese ICUs, SGAs and dedicated DAM carts were less available, and capnometry was not universally applied either to confirm tube placement, or for continuous monitoring of ventilated patients. Our study revealed areas in need of improvement.

**Keywords** Airway equipment · Capnometry · Supraglottic airway device · Portable storage unit · Postal survey

**Electronic supplementary material** The online version of this article (doi:10.1007/s00540-016-2176-3) contains supplementary material, which is available to authorized users.

✉ Yuko Ono  
windmill@fmu.ac.jp

<sup>1</sup> Emergency and Critical Care Medical Center, Fukushima Medical University Hospital, 1 Hikarigaoka, Fukushima 960-1295, Japan

<sup>2</sup> Fukushima Medical University, Fukushima, Japan

<sup>3</sup> Fukushima Global Medical Science Center, Fukushima, Japan

<sup>4</sup> Department of Anesthesiology, Ohta General Hospital Foundation, Ohta Nishinouchi Hospital, Koriyama, Japan

<sup>5</sup> Department of General and Emergency Medicine, JR Tokyo General Hospital, Tokyo, Japan

## Introduction

The number of critical care beds in Japan has been growing rapidly. According to data from the Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare, the number of intensive care unit (ICU) beds has increased by approximately 50 % in the past several years (<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12404000-Hokenkyoku-Iryouka/0000101005.pdf>; and <http://www.mhlw.go.jp/shingi/2009/03/dl/s0325-9k.pdf> both in Japanese, accessed 3 March 2016). With the steep growth in critical care, endotracheal intubation (ETI) in ICUs has become much more common. However, ETI in critically ill patients is a challenging procedure because these patients have very little physiological reserve. Severe ETI-related complications, including hypoxia, esophageal intubation, aspiration, and cardiac arrest,

are likely to occur in ICUs [1–8], especially when associated with difficult airway management (DAM) [2–8]. The rate of difficult ETI in ICU settings ranges from 10 to 21 % [2–6], which is much higher than the rate in the operating room (OR) [5, 9]. Because ETI-related complications in ICUs are associated with devastating outcomes [8], it has become even more important for ICUs to have proper DAM equipment, and the issue has also become more relevant for intensivists.

Immediate access to appropriate human and equipment resources is a vital element of DAM [8, 10–13]. The limited availability of proper DAM resources are in part responsible for severe ETI-related complications in the ICU [8, 13–15], and many authors strongly recommended that DAM resources in the ICU be the same as those used in the OR [8, 13–15]. Airway management algorithms that have been advocated by the Japanese Society of Anesthesiologists (JSA) [10], the American Society of Anesthesiologists (ASA) [11], and by the Difficult Airway Society (DAS) [12], specify the standard DAM resources for the OR. We previously audited whether Japanese helicopter emergency medical services were adequately equipped regarding these recommended guidelines [16]. However, to date no objective information has been available regarding whether human and equipment resources in Japanese ICUs are compatible with established OR standards [10–12].

Verification of endotracheal tube placement is an indispensable part of any DAM strategy [10–12]. Capnometry is both more sensitive and more specific than auscultation alone in recognizing correct tube placement following emergency intubation [17–19]. In the management of ventilator-dependent patients, early recognition of endotracheal tube dislodgement and obstruction is vital, because loss of airway patency can lead to catastrophic consequences [8, 14]. Therefore, numerous authors, including a national survey performed in the UK, have clearly recommended continuous capnography monitoring from intubation to extubation in the ICU [8, 13, 14], as in the OR. However, the current use of capnography both for verifying endotracheal tube placement and for continuous monitoring of ventilated patients in ICUs in Japan remains unclear.

Therefore, in this study we investigated: (1) the availability of DAM equipment, and specialist care providers; (2) whether these resources are sufficient regarding the JSA, ASA, and DAS guidelines [10–12]; and (3) the current status regarding the use of capnometry for intubation and for continuous capnography monitoring of ventilated patients in Japanese ICUs.

## Materials and methods

### Study design and sites

This nationwide cross-sectional study was conducted from September 2015 to February 2016. After approval by the

institutional review boards of Fukushima Medical University (No. 2521), self-administered questionnaires were mailed to the directors of all ICUs (289 hospitals in 47 prefectures) registered as certified training facilities by the Japanese Society of Intensive Care Medicine (JSICM) in November, 2015. A complete list of these hospitals is available at: [http://www.jsicm.org/senmon/sisetu\\_all.html](http://www.jsicm.org/senmon/sisetu_all.html) (in Japanese, accessed 7 February 2016). The criteria for a JSICM-certified ICU include: (1) an independent, central clinical division of the facility; (2) one or more dedicated JSICM board-certified intensivists on staff; and (3) more than four critical care beds ([http://www.jsicm.org/pdf/senmon\\_sinsaisoku2016.pdf](http://www.jsicm.org/pdf/senmon_sinsaisoku2016.pdf), in Japanese, accessed 24 March 2016). JSICM-certified ICUs constitute approximately half of all critical care beds in Japan.

### Survey items

When selecting items in the questionnaire, we referred to previous studies conducted in other countries and addressing both similar settings (ICUs [20–24], ORs [25–28], and emergency departments [29–31],) and different settings (pre-hospital emergency medical services [32–34], and obstetrical units [35–37]).

An English version of the Japanese questionnaire used in this study is available in the supplementary material (Online Resource 1). Survey items consisted of basic information regarding the numbers of hospital beds, ICU beds, annual ICU admissions in 2014, the types of ICU, and the availability of the following materials in the ICU: (1) direct laryngoscope and adjunct equipment (curved blade, straight blade, McCoy laryngoscope, stylet, gum elastic bougie, tube exchanger catheter, and local anesthetic spray); (2) alternate intubation equipment (rigid video laryngoscope, flexible fiberscope, retrograde intubation kit, and surgical airway equipment); (3) alternate ventilation equipment [supraglottic airway device (SGA), and oral and nasal airways]; (4) capnometry; (5) a portable packaged unit containing several DAM kits (DAM cart); and (6) neuromuscular blocking agents to facilitate endotracheal intubation and reversal agents (sugammadex, neostigmine, flumazenil, and naloxone). In this survey, we divided ICU types into (a) academic or community, (b) closed or not-closed, (c) high-volume or not, (d) emergency or surgical or other type including medical, mixed, and pediatric ICUs. Academic ICUs were defined as units in university-affiliated hospitals [38]. Closed ICUs were defined as units that transferred all patients to an intensive care team that directs patients' care with primary responsibility for the therapeutic plan and patient care [39, 40]. Non-closed ICUs were defined as ICUs where the intensive care team provides expertise via elective or mandatory consultation without primary responsibility for the

patient care [39, 40]. High-volume ICUs were defined as units in the upper tertile of annual patient admissions [38], and emergency ICUs were defined as units in which most patients were from an emergency room, and which were likely to receive patients suffering acute-onset medical conditions, or surgical illnesses including trauma, burns, intoxication, acute coronary disease, and stroke. We included coronary care units and stroke care units in the emergency category. Surgical ICUs were defined as units in which most patients were from ORs, and which were likely to provide post-operative intensive care.

The questionnaire also asked about the availability of direct laryngoscopes and alternate ventilation equipment in assorted sizes; the product name of the rigid video laryngoscopes and SGA used was also requested. Surgical airway equipment was categorized as a cricothyroidotomy kit, or a set containing a scalpel and hemostat. If capnometry was available, we asked whether: (a) capnometry was used to verify tube placement (routinely, sometimes, and never) [20], and (b) whether the ICU used continuous capnography monitoring for ventilator-dependent patients (routinely, sometimes, and never) [20]. If a dedicated DAM cart was present in the ICU, we asked respondents to specify the contents. We also requested information on: the usual number of on-duty staff ICU physician(s) during the day and overnight; whether in-house experienced (anesthetic or emergency medicine) back-up coverage can be called during overnight hours; and whether staff physicians were board-certified. We included senior residents (post-graduate year 3 or more) as staff ICU physicians, but not junior residents (post-graduate year 1 or 2). We deemed that “24-h in-house back-up coverage” was obtainable if: (a) two or more physicians were usually on duty, including overnight, or (b) in-house experienced back-up coverage was available overnight. Board-certified physicians were defined based on the Japanese Medical Specialty Board criteria (<http://www.japan-senmon-i.jp/>, in Japanese, accessed 7 February 2016). ICUs that did not respond to the initial survey were sent a repeat mailing on January 2016.

### Outcome measures

Outcomes of interest in this study were availability of: (1) 24-h in-house back-up coverage, (2) an SGA, (3) a DAM cart, (4) surgical airway equipment; and routine use of: (5) capnometry to confirm ETI, and (6) continuous capnography monitoring of ventilator-dependent patients. Of these, (1)–(4) are important DAM resources commonly endorsed by the JSA, ASA, and DAS airway management guidelines [10–12]. The availability of “surgical airway equipment” was defined as a cricothyroidotomy kit or a scalpel and hemostat, present in the ICU.

### Statistical analysis

First, all survey items were evaluated using descriptive statistics. Second, the association between our outcomes of interest (DAM resources and the use of capnometry), and ICU type (academic, closed, high-volume, and surgical) were analyzed using Fisher’s exact test. For this statistical evaluation, we excluded missing data and used complete data sets. All statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA), and  $p < 0.05$  was considered statistically significant.

### Sample size

During the planning of this study, we performed a power analysis using G\*Power 3 for Windows (Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany). Because no previous study, to our knowledge, has examined the association between the type of ICU and DAM resources, we assumed an effect size using Cohen’s power table (Power primer) [41]. With an effect size, “w” of 0.3 (medium size [41]), 88 samples per group (total, 176) provided 80 % power at two-tailed  $\alpha$  of 0.05.

### Results

Of the 289 Japanese ICUs, 196 returned a completed questionnaire (response rate, 67.8 %). Table 1 shows the demographic information of the responding ICUs. The median number of annual ICU admissions was 688 (interquartile range 530–1000, upper tertile 878); the median number of ICU beds was 10 (interquartile range 6–12). Of these, 47.4 % were academic ICUs, 33.9 % were closed, 29.5 % were surgical, and 34.7 % were emergency units.

Table 2 summarizes the intubation, alternate intubation, and alternate ventilation equipment available in Japanese ICUs. Among the ICUs that responded, a curved laryngoscope blade and stylet were universally available, 118 (60.2 %) had an SGA, and 188 (95.9 %) possessed a surgical airway device; either a cricothyroidotomy kit (84.7 %), or scalpel and hemostat (11.2 %). Dedicated DAM carts were present in 119 (60.7 %) ICUs, but the contents varied; almost all contained rigid laryngoscope blades of variable design and size (92.4 %), and tracheal tubes of assorted sizes (93.3 %) (Table 3). Although the availability of capnometry was high (92.9 %), the percentage of ICUs routinely using capnometry for ETI and continuous monitoring of ventilated patients were both 55.6 % (Table 4).

Table 5 lists the neuromuscular blocking agents available to facilitate ETI in the responding ICUs, and Table 6 provides information on the ICU manpower, and

**Table 1** Demographic data of 196 Japanese intensive care units (ICUs)

| Basic information                           | <i>N</i> (inter-quartile range) |
|---|---------------------------------|
| Hospital beds                               | 613 (500–832)                   |
| ICU beds                                    | 10 (6–12)                       |
| Annual ICU admissions                       | 688 (530–1000)                  |
| ICU type                                    | <i>N</i> (%)                    |
| By funding institute ( <i>N</i> = 196)      |                                 |
| Academic                                    | 93 (47.4)                       |
| Community                                   | 103 (52.6)                      |
| By management ( <i>N</i> = 192)             |                                 |
| Closed                                      | 65 (33.9)                       |
| Non-closed                                  | 127 (66.1)                      |
| By patient characteristic ( <i>N</i> = 193) |                                 |
| Surgical                                    | 57 (29.5)                       |
| Emergency                                   | 67 (34.7)                       |
| Other                                       | 69 (35.8)                       |

Based on the replies of 196 of the 289 ICUs queried

specialty of ICU physicians. Two or more staff intensivists were usually on duty at 138 ICUs (70.4 %) during the day, and 68 ICUs (34.7 %) overnight. In-house skilled back-up coverage (anesthesiology or emergency medicine) was available in 107 ICUs (54.6 %) overnight. According to our feasibility criteria, 24-h in-house back-up staff was available in 175 (89.3 %) ICUs. Among 2546 attending physicians at all ICUs, the most common board certification was emergency medicine (24.9 %), followed by anesthesiology (24.6 %), and intensive care (18.6 %).

Figure 1 shows the availability of the DAM resources specified in the JSA, ASA, and DAS guidelines [10–12], and routine use of capnometry in Japanese ICUs. According to our feasibility definitions, back-up staff was always deemed available in 89.3 % of ICUs, and surgical airway devices in 95.9 %. The feasibility of the remaining outcomes were all approximately 60 % of ICUs. There were 41 (20.9 %) facilities in which all steps were deemed achievable in the ICUs. Table 7 shows the associations between the feasibility of outcomes of interest and ICU type. There was a general trend that academic, closed, and high-volume ICUs were well-resourced. The rate of routine use of capnometry to confirm ETI was significantly higher in closed ICU [odds ratio 2.0, 95 % confidence interval (CI) 1.1–3.7,  $p = 0.03$ ], but significantly lower in surgical ICUs (odds ratio 0.5, 95 % CI 0.3–0.9,  $p = 0.03$ ). The percentage of routine continuous capnography monitoring of ventilated

**Table 2** Intubation equipment, alternate intubation equipment, and alternate ventilation equipment in 196 Japanese intensive care units (ICUs)

| Equipment item  | <i>N</i> (%) |
|---|--------------|
| 1. Direct laryngoscope and adjunct equipment <sup>a</sup> |              |
| A. Curved laryngoscope blade (Macintosh type)             | 196 (100)    |
| Assorted sizes  | 192 (98.0)   |
| B. Straight laryngoscope blade (Miller type)              | 93 (47.4)    |
| Assorted sizes  | 80 (40.8)    |
| C. McCoy laryngoscope                                     | 32 (16.3)    |
| D. Stylet   | 196 (100)    |
| E. Gum elastic bougie                                     | 119 (60.7)   |
| F. Tube exchanger catheter                                | 154 (78.6)   |
| G. Local anesthetic spray                                 | 156 (79.6)   |
| 2. Alternate intubation equipment                         |              |
| A. Rigid video laryngoscope <sup>a</sup>                  | 165 (84.2)   |
| a. Airway scope <sup>®</sup>                              | 134 (68.4)   |
| b. McGRATH MAC <sup>®</sup>                               | 102 (52.0)   |
| c. GlideScope <sup>®</sup>                                | 11 (5.6)     |
| d. C-MAC <sup>®</sup>                                     | 3 (1.5)      |
| e. Airtraq <sup>®</sup>                                   | 2 (1.0)      |
| f. King Vision <sup>®</sup>                               | 1 (0.5)      |
| g. MultiViewScope <sup>®</sup>                            | 1 (0.5)      |
| h. COOPDECH Video Laryngoscope <sup>®</sup>               | 1 (0.5)      |
| B. Flexible fiberscope                                    | 182 (92.9)   |
| C. Retrograde intubation kit                              | 11 (5.6)     |
| D. Surgical airway equipment                              | 188 (95.9)   |
| a. Cricothyroidotomy kit                                  | 166 (84.7)   |
| b. Scalpel and hemostat                                   | 22 (11.2)    |
| 3. Alternate ventilation equipment <sup>a</sup>           |              |
| A. SGA <sup>a</sup>                                       | 118 (60.2)   |
| Assorted sizes  | 110 (56.1)   |
| a. I-gel <sup>®</sup>                                     | 68 (34.7)    |
| b. Air-Q <sup>®</sup>                                     | 16 (8.2)     |
| c. LMA ProSeal <sup>®</sup>                               | 40 (20.4)    |
| d. LMA Classic <sup>®</sup>                               | 28 (14.3)    |
| e. LMA Supreme <sup>®</sup>                               | 3 (1.5)      |
| f. LMA Flexible <sup>®</sup>                              | 1 (0.5)      |
| g. Laryngeal tube <sup>®</sup>                            | 2 (1.0)      |
| h. Ambu AuraOnce <sup>®</sup>                             | 2 (1.0)      |
| i. Ambu Aura-i <sup>®</sup>                               | 1 (0.5)      |
| j. Combitube <sup>®</sup>                                 | 1 (0.5)      |
| B. Oral airway  | 183 (93.4)   |
| C. Nasal airway   | 192 (98.0)   |

Based on the replies of 196 of the 289 ICUs queried

SGA supraglottic airway device

<sup>a</sup> ICUs may have more than one of the specified equipment items

**Table 3** Portable storage unit (DAM cart) and its contents in 196 Japanese intensive care units (ICUs)

| Item   | N (%)      |
|--|------------|
| Portable storage unit (DAM cart)                       | 119 (60.7) |
| Contents of the DAM cart                               | N = 119    |
| Rigid laryngoscope blades in various designs and sizes | 110 (92.4) |
| Rigid video laryngoscope                               | 85 (71.4)  |
| Tracheal tubes in assorted sizes                       | 111 (93.3) |
| Magill forceps   | 94 (79.0)  |
| Gum elastic bougie                                     | 57 (47.9)  |
| Tube exchanger catheter                                | 62 (52.1)  |
| SGA  | 74 (62.2)  |
| Airway (oral/nasal)                                    | 105 (88.2) |
| Surgical airway device                                 | 69 (58.0)  |
| Capnometry   | 36 (30.3)  |
| Sugammadex   | 16 (13.4)  |
| Bag valve mask   | 87 (73.1)  |
| Yankauer suction tip                                   | 27 (22.7)  |
| Other devices  | 13 (10.9)  |

Based on the replies of 196 of the 289 ICUs queried  
*DAM* difficult airway management, *SGA* supraglottic airway device

**Table 4** Frequency of using capnometry for ETI, and continuous capnography monitoring of ventilated patients in 196 Japanese intensive care units (ICUs)

| Item   | N (%)      |
|--|------------|
| Capnometry   | 182 (92.9) |
| Use of capnometry to confirm ETI                         |            |
| Routinely  | 109 (55.6) |
| Sometimes  | 51 (26.0)  |
| Never  | 36 (18.4)  |
| Continuous capnography monitoring of ventilated patients |            |
| Routinely  | 109 (55.6) |
| Sometimes  | 63 (32.1)  |
| Never  | 24 (12.2)  |

Based on the replies of 196 of the 289 ICUs queried  
*ETI* endotracheal intubation

patients was significantly higher in academic ICUs (odds ratio 1.9, 95 % CI 1.1–3.4,  $p = 0.04$ ). Table 8 compares the availability of DAM resources and the use of capnometry in ICUs in Japan versus other nations.

## Discussion

This national survey clarified the currently available DAM resources and extent of capnometry use in Japanese

**Table 5** Neuromuscular blocking agents used to facilitate ETI, and reversal agents in 196 Japanese intensive care units (ICUs)

| Item  | N (%)      |
|---|------------|
| A. Neuromuscular blocking agents <sup>a</sup> |            |
| a. Rocuronium                                 | 167 (85.2) |
| b. Vecuronium                                 | 68 (34.7)  |
| c. Pancuronium                                | 3 (1.5)    |
| d. Succinylcholine                            | 25 (12.8)  |
| e. Other neuromuscular blocking agents        | 0 (0)      |
| B. Reversal agents <sup>a</sup>               |            |
| a. Sugammadex                                 | 128 (65.3) |
| b. Flumazenil                                 | 124 (63.3) |
| c. Naloxone                                   | 94 (48.0)  |
| d. Neostigmine                                | 57 (29.1)  |

Based on the replies of 196 of the 289 ICUs queried

<sup>a</sup> ICUs may have more than one drug

**Table 6** Number of on-duty intensive care unit (ICU) physicians and their specialty

| Item  | N (%)      |
|---|------------|
| Number of on-duty ICU physicians                                | N = 196    |
| A. Day time   |            |
| a. One  | 58 (29.6)  |
| b. Two or more  | 138 (70.4) |
| B. Overnight  |            |
| a. One  | 128 (65.3) |
| b. Two or more  | 68 (34.7)  |
| c. In-house experienced back-up coverage <sup>a</sup> available | 107 (54.6) |
| Board certification of ICU physicians <sup>b</sup>              | N = 2546   |
| a. Anesthesiology   | 626 (24.6) |
| b. Emergency medicine   | 633 (24.9) |
| c. Intensive care   | 474 (18.6) |
| d. General surgery  | 271 (10.6) |
| e. Cardiovascular surgery                                       | 87 (3.4)   |
| f. Cranial surgery  | 101 (4.0)  |
| g. Orthopedics  | 83 (3.3)   |
| h. Cardiovascular medicine                                      | 213 (8.4)  |
| i. Respiratory medicine   | 34 (1.3)   |
| j. Renal medicine   | 33 (1.3)   |
| k. Pediatrics   | 101 (4.0)  |
| l. Other board certification                                    | 158 (6.2)  |

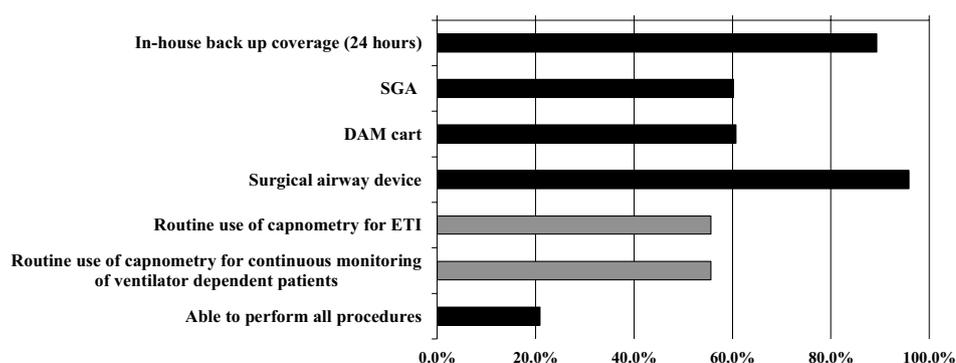
Based on the replies of 196 of the 289 ICUs queried

<sup>a</sup> Back-up from anesthesiology or emergency department

<sup>b</sup> Physicians may have more than one board certification

ICUs and revealed the areas in need of improvement. To comply with current recommendations, as specified in JSA [10], ASA [11], and DAS [12] guidelines, the availability of SGAs and dedicated DAM carts in Japanese

**Fig. 1** Availability of DAM resources as specified in the JSA, ASA, and DAS guidelines, and routine use of capnometry in Japanese ICUs. ASA American Society of Anesthesiologists, ETI endotracheal intubation, DAM difficult airway management, DAS Difficult Airway Society, ICU intensive care unit, JSA Japanese Society of Anesthesiologists, SGA supraglottic airway device



ICUs must be improved. Capnometry is not universally used to confirm correct tube placement, nor is it being used for continuous monitoring of ventilator-dependent patients. End-tidal carbon dioxide (ETCO<sub>2</sub>) confirmation of tube placement and the continuous monitoring of ventilator-dependent patients are ideal safety management practices.

#### Use of capnometry in Japanese intensive care units

Our results showed that only 55.6 % of ICUs routinely use capnometry for ETI verification, and the same percentage always monitor capnography in ventilator-dependent patients. However, this percentage was much higher than in previous studies conducted in other countries (Table 8). Our results suggest that ETCO<sub>2</sub> monitoring was successfully transferred from ORs to ICUs to a certain extent in Japan, but that there is still room for improvement.

The increased use of capnography in the ICU is the single change with the greatest potential to prevent deaths from airway complications in ICUs and elsewhere, outside the OR [14]. A national audit in the UK [8] found that failure to use capnometry in treating a difficult airway contributed to at least some of the fatal outcomes in ICUs. Jaber et al. [1] recently reported that after the introduction of an “intubation bundle” including the routine use of capnometry, ETI-related complications in critically ill patients were significantly reduced.

Displaced tracheostomy and tracheal tubes were the greatest cause of major morbidity and mortality in ICUs [8, 14]. In fact, failure to use capnography in ventilated patients likely contributed to more than 70 % of ICU deaths [8, 14]. Accordingly, further incorporation of ETCO<sub>2</sub> confirmation and continuous monitoring in Japanese ICUs would improve patient management by critical care medical staff.

#### Neglect of the importance of a supraglottic airway device as a rescue ventilation device in Japanese intensive care units

In this study, an SGA was available in only 60.2 % of Japanese ICUs. In other nations, SGAs are available in 80–100 % of critical care departments (Table 8). Therefore, in Japan, SGAs have been undervalued as rescue ventilation devices in critical care settings. Our previous study found the same trend in the pre-hospital setting [16], which further supports this undervaluation. Each ICU must have back-up ventilation strategies [10–12] because: (1) the consequences of failed intubation, especially in the ICU, can be devastating [8, 14]; and (2) airway difficulties are far more likely in the ICU than in the OR [2–6]. Since the use of SGAs is well supported in rescue ventilation strategies [10–12], the standardization of airway equipment, including SGAs, would be beneficial for Japanese ICUs.

#### Presence of a dedicated difficult airway management cart in Japanese intensive care units

Our survey results revealed that a dedicated DAM cart was present in 60.7 % of Japanese ICUs, and that the contents varied considerably. This percentage is smaller than previous reports (Table 8). In an ICU, the availability of a DAM cart may have an even greater impact than in the OR, because areas outside the OR, including critical care departments, may not otherwise have immediate access to equipment for airway management [24]. Generally, time is very limited in airway management of a critically ill patient, because these patients have very little physiological reserve. Therefore, every ICU should have immediate access to at least one DAM cart [8, 10–12], which should have the same contents and layout as those used in that hospital’s OR [8]. Suggestions for the contents of DAM carts are in the JSA [10], ASA [11], and DAS [12] guidelines.

**Table 7** Association between the availability of DAM resources and the use of capnometry, and ICU type

| Item   | <i>N</i> (%) | Odds ratio (95 % CI) | <i>p</i> |
|--|--------------|----------------------|----------|
| <b>24-h back-up coverage</b>                     |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 86 (92.5)    | 1.9 (0.7–5.0)        | 0.2      |
| Closed ICU, <i>N</i> = 65                        | 59 (90.8)    | 1.3 (0.5–3.4)        | 0.8      |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 63                   | 60 (95.2)    | 3.1 (0.9–10.3)       | 0.08     |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 51 (89.5)    | 1.0 (0.4–2.8)        | 1.0      |
| <b>Supraglottic airway device</b>                |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 61 (65.6)    | 1.4 (0.8–2.6)        | 0.2      |
| Closed ICU, <i>N</i> = 64                        | 44 (68.8)    | 1.6 (0.9–3.1)        | 0.2      |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 64                   | 39 (60.9)    | 1.1 (0.6–2.1)        | 0.8      |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 38 (66.7)    | 1.4 (0.7–2.7)        | 0.3      |
| <b>Surgical airway device</b>                    |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 91 (97.8)    | 3.0 (0.6–14.3)       | 0.3      |
| Closed ICU, <i>N</i> = 65                        | 63 (96.9)    | 1.5 (0.3–7.7)        | 1.0      |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 63                   | 61 (96.8)    | 1.4 (0.3–7.3)        | 1.0      |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 56 (98.2)    | 3.0 (0.4–24.7)       | 0.4      |
| <b>DAM cart</b>                                  |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 60 (64.5)    | 1.3 (0.7–2.3)        | 0.5      |
| Closed ICU, <i>N</i> = 64                        | 44 (68.8)    | 1.6 (0.8–3.0)        | 0.2      |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 62                   | 43 (69.4)    | 1.6 (0.9–3.1)        | 0.2      |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 34 (59.6)    | 0.9 (0.5–1.7)        | 0.7      |
| <b>Routine use of capnometry to confirm ETI</b>  |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 57 (61.3)    | 1.5 (0.8–2.6)        | 0.2      |
| Closed ICU, <i>N</i> = 64                        | 43 (67.2)    | 2.0 (1.1–3.7)        | 0.03     |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 62                   | 37 (59.7)    | 1.2 (0.7–2.2)        | 0.6      |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 25 (43.9)    | 0.5 (0.3–0.9)        | 0.03     |
| <b>Routine continuous capnography monitoring</b> |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 60 (64.5)    | 1.9 (1.1–3.4)        | 0.04     |
| Closed ICU, <i>N</i> = 64                        | 41 (64.1)    | 1.6 (0.9–3.0)        | 0.2      |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 62                   | 35 (56.5)    | 1.0 (0.5–1.8)        | 1.0      |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 31 (54.4)    | 0.9 (0.5–1.6)        | 0.8      |
| <b>Able to perform all procedures</b>            |              |                      |          |
| Academic ICU, <i>N</i> = 93                      | 22 (23.7)    | 1.4 (0.7–2.7)        | 0.4      |
| Closed ICU, <i>N</i> = 65                        | 18 (27.7)    | 1.8 (0.9–3.6)        | 0.1      |
| High-volume ICU, <i>N</i> = 63                   | 12 (19.0)    | 0.8 (0.4–1.8)        | 0.7      |
| Surgical ICU, <i>N</i> = 57                      | 9 (15.8)     | 0.6 (0.3–1.4)        | 0.3      |

*CI* confidence interval, *DAM* difficult airway management, *ETI* endotracheal intubation, *ICU* intensive care unit

### The association between the type of intensive care unit, and the availability of difficult airway management resources and the use of capnometry

This study found a general trend showing that high-volume, closed, and academic ICUs had well-prepared DAM equipment. We also noted that capnometry was more likely to be used for ETI verification in closed ICUs, and continuous capnography monitoring was more likely in

academic ICUs. It is well known that these types of ICUs have improved patient outcomes compared with other ICU types [38–40, 42, 43]. Therefore, it is possible, at least in part, that having well-prepared DAM resources is responsible for improved outcomes. This fact, and our data, further support current recommendations that every ICU have DAM resources at the same level as that of hospital ORs [8, 13–15]. We also observed that surgical ICUs were less likely to use capnometry for ETI verification, but we could not explain the reason for this finding, based on our survey results.

### Study limitations and advantages

There are four major limitations to this study. First, we did not include non-JSICM certified ICUs, which comprise another 50 % of all critical-care beds in Japan. This is because a complete list of non-JSICM certified ICUs was not available. However, it is likely that DAM resources are less available and capnometry is used less often in non-JSICM-certified training facilities, because most such ICUs are not academic or closed units. Our recommendations regarding DAM resources and the use of capnometry can also be applied to non-JSICM-certified ICUs. Second, our survey did not determine the frequencies of difficult airways situations (i.e., cannot ventilate, cannot intubate), nor did our survey obtain information on the clinical protocols for DAM in Japanese ICUs. Third, because our questionnaire was self-administered, reporting bias is possible. Fourth, we did not clarify why SGAs and DAM carts were less available, nor why capnometry was under-used in Japanese ICUs. These points require further investigation. Despite these limitations, this study has several strengths. First, the response rate was quite high (196 of 289 surveyed ICUs responded), and our survey successfully captured the findings in various types of ICU from all geographic areas in Japan including closed, surgical, emergency, and other types. Our study provides an accurate depiction of the current state of advanced airway management in Japanese ICUs. Second, our findings provided the associations between ICU type, and DAM resources and the use of capnometry. To the best of our knowledge, this relationship has not been clarified previously. We believe that this study is a meaningful first approach to improve DAM in Japanese ICUs.

In conclusion, this nationwide cross-sectional study clarified the available DAM equipment in Japanese ICUs, as well as areas that warrant improving. Available best evidence clearly states that DAM resources in ICUs should be consistent with those in the OR [8, 13–15], and the use of capnometry should meet the same standards that apply in the hospital's OR [8, 13–15]. Therefore, it would

**Table 8** International comparison of available DAM resources and routine use of capnometry in ICUs

| Authors  | Georgiou et al. [20]           | Kannan et al. [21] | Haviv et al. [22] | Cumming et al. [23] | Porhomayon et al. [24] | Present study |
|--|--------------------------------|--------------------|-------------------|---------------------|------------------------|---------------|
| Country  | UK and the Republic of Ireland | UK                 | Israel            | UK                  | USA                    | Japan         |
| Year reported  | 2010                           | 2003               | 2012              | 2005                | 2010                   | 2016          |
| In-house 24-h back-up coverage (%)   | N/R                            | N/R                | N/R               | N/R                 | N/R                    | 89.3          |
| SGA (%)  | 97.8                           | N/R                | 100               | N/R                 | 80.0                   | 60.2          |
| DAM cart (%)   | 94.3                           | N/R                | N/R               | N/R                 | 70.0                   | 60.7          |
| Surgical airway device (%)   | N/R                            | N/R                | 86.0 <sup>a</sup> | N/R                 | 38.0 <sup>a</sup>      | 95.9          |
| Routine use of capnometry for ETI (%)  | 31.7                           | 15.7               | N/R               | 10.5                | N/R                    | 55.6          |
| Routine use of capnometry for continuous monitoring of ventilated patients (%) | 25.4                           | N/R                | N/R               | N/R                 | N/R                    | 55.6          |

DAM difficult airway management, ETI endotracheal intubation, ICU intensive care unit, N/R not recorded, SGA supraglottic airway device

<sup>a</sup> This represents availability of a cricothyroidotomy kit. This does not include availability of scalpels and hemostats

be helpful for many Japanese ICUs to standardize DAM equipment, including an SGA and a DAM cart, and to incorporate the routine use of capnometry into their clinical practices.

**Acknowledgments** We thank all of the participating ICUs for their earnest and generous cooperation in this project. We also thank the Japanese Ministry of Health, Labour and Welfare for kindly providing essential data on the trends in the number of ICU beds in Japanese ICUs. Finally, we thank Nozomi Ono, M.D. (Department of Psychiatry, Hoshigaoka Hospital, Koriyama, Japan), for her assistance in reviewing the manuscript.

#### Compliance with ethical standards

**Conflict of interest** This study was conducted by a divisional fund, only. The authors have no competing interests to declare.

**Open Access** This article is distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons license, and indicate if changes were made.

## References

- Jaber S, Jung B, Come P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, Verzilli D, Jonquet O, Eledjam JJ, Lefrant JY. An intervention to decrease complications related to endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Intensive Care Med.* 2010;36:248–55.
- Jaber S, Amraoui J, Lefrant JY, Arich C, Cohendy R, Landreau L, Calvet Y, Capdevilla X, Mahamat A, Eledjam JJ. Clinical practice and risk factors for immediate complications of endotracheal intubation in the intensive care unit: a prospective, multiple-center study. *Crit Care Med.* 2006;34:2355–61.
- Heuer JF, Barwing TA, Barwing J, Russo SG, Bleckmann E, Quintel M, Moerer O. Incidence of difficult intubation in intensive care patients: analysis of contributing factors. *Anaesth Intensive Care.* 2012;40:120–7.
- Martin LD, Mhyre JM, Shanks AM, Tremper KK, Kheterpal S. Emergency tracheal intubations at a university hospital: airway outcomes and complications. *Anesthesiology.* 2011;114:42–8.
- De Jong A, Molinari N, Pouzeratte Y, Verzilli D, Chanques G, Jung B, Futier E, Perrigault PF, Colson P, Capdevilla X, Jaber S. Difficult intubation in obese patients: incidence, risk factors, and complications in the operating theatre and in intensive care units. *Br J Anaesth.* 2015;114:297–306.
- De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, Allaouchiche B, Paugam-Burtz C, Constantin JM, Lefrant JY, Leone M, Papazian L, Asehnoune K, Maziers N, Azoulay E, Pradel G, Jung B, Jaber S, AzuRéa Network for the Frida-Réa Study Group. Early identification of patients at risk for difficult intubation in the intensive care unit: development and validation of the MACOCHA score in a multicenter cohort study. *Am J Respir Crit Care Med.* 2013;187:832–9.
- Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg.* 2004;99:607–13.
- Cook TM, Woodall N, Harper J, Benger J, Fourth National Audit Project. Major complications of airway management in the UK: results of the Fourth National Audit Project of the Royal College of Anaesthetists and the Difficult Airway Society. Part

- 2: Intensive care and emergency departments. *Br J Anaesth*. 2011;106:632–42.
9. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, Lapandry C. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 1997;87:1290–7.
  10. Japanese Society of Anesthesiologists. JSA airway management guideline 2014: to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth*. 2014;28:482–93.
  11. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, Hagberg CA, Caplan RA, Benumof JL, Berry FA, Blitt CD, Bode RH, Cheney FW, Connis RT, Guidry OF, Nickinovich DG, Ovassapian A, American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. Practice guidelines for management of the difficult airway: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Management of the Difficult Airway. *Anesthesiology*. 2013;118:251–70.
  12. Henderson JJ, Papat MT, Latto IP, Pearce AC, Difficult Airway Society. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia*. 2004;59:675–94.
  13. Thomas AN, McGrath BA. Patient safety incidents associated with airway devices in critical care: a review of reports to the UK National Patient Safety Agency. *Anaesthesia*. 2009;64:358–65.
  14. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth*. 2012;109:i68–85.
  15. Mort TC. The incidence and risk factors for cardiac arrest during emergency tracheal intubation: a justification for incorporating the ASA Guidelines in the remote location. *J Clin Anesth*. 2004;16:508–16.
  16. Ono Y, Shinohara K, Goto A, Yano T, Sato L, Miyazaki H, Shimada J, Tase C. Are prehospital airway management resources compatible with difficult airway algorithms? A nationwide cross-sectional study of helicopter emergency medical services in Japan. *J Anesth*. 2015. doi:10.1007/s00540-015-2124-7.
  17. Takeda T, Tanigawa K, Tanaka H, Hayashi Y, Goto E, Tanaka K. The assessment of three methods to verify tracheal tube placement in the emergency setting. *Resuscitation*. 2003;56:153–7.
  18. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med*. 2002;28:701–4.
  19. Grmec S, Mally S. Prehospital determination of tracheal tube placement in severe head injury. *Emerg Med J*. 2004;21:518–20.
  20. Georgiou AP, Gouldson S, Amphlett AM. The use of capnography and the availability of airway equipment on intensive care units in the UK and the Republic of Ireland. *Anaesthesia*. 2010;65:462–7.
  21. Kannan S, Manji M. Survey of use of end-tidal carbon dioxide for confirming tracheal tube placement in intensive care units in the UK. *Anaesthesia*. 2003;58:476–9.
  22. Haviv Y, Ezri T, Boaz M, Ivry S, Gurkan Y, Izakson A. Airway management practices in adult intensive care units in Israel: a national survey. *J Clin Monit Comput*. 2012;26:415–21.
  23. Cumming C, McFadzean J. A survey of the use of capnography for the confirmation of correct placement of tracheal tubes in pediatric intensive care units in the UK. *Paediatr Anaesth*. 2005;15:591–6.
  24. Porhomayon J, El-Solh AA, Nader ND. National survey to assess the content and availability of difficult-airway carts in critical-care units in the United States. *J Anesth*. 2010;24:811–4.
  25. Alakeson N, Flett T, Hunt V, Ramgolam A, Reynolds W, Hartley K, Hegarty M, von Ungern-Sternberg BS. Difficult airway equipment: a survey of standards across metropolitan Perth. *Anaesth Intensive Care*. 2014;42:657–64.
  26. Calder A, Hegarty M, Davies K, von Ungern-Sternberg BS. The difficult airway trolley in pediatric anesthesia: an international survey of experience and training. *Paediatr Anaesth*. 2012;22:1150–4.
  27. Goldmann K, Braun U. Airway management practices at German university and university-affiliated teaching hospitals—equipment, techniques and training: results of a nationwide survey. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50:298–305.
  28. Wahlen BM, Roewer N, Kranke P. A survey assessing the procurement, storage and preferences of airway management devices by anaesthesia departments in German hospitals. *Eur J Anaesthesiol*. 2010;27:526–33.
  29. Morton T, Brady S, Clancy M. Difficult airway equipment in English emergency departments. *Anaesthesia*. 2000;55:485–8.
  30. Levitan RM, Kush S, Hollander JE. Devices for difficult airway management in academic emergency departments: results of a national survey. *Ann Emerg Med*. 1999;33:694–8.
  31. Walsh K, Cummins F. Difficult airway equipment in departments of emergency medicine in Ireland: results of a national survey. *Eur J Anaesthesiol*. 2004;21:128–31.
  32. Rognan LK, Hansen TM. EMS-physicians' self reported airway management training and expertise; a descriptive study from the Central Region of Denmark. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2011;19:10.
  33. Schmid M, Mang H, Ey K, Schuttler J. Prehospital airway management on rescue helicopters in the United Kingdom. *Anaesthesia*. 2009;64:625–31.
  34. Schmid M, Schuttler J, Ey K, Reichenbach M, Trimmel H, Mang H. Equipment for pre-hospital airway management on helicopter emergency medical system helicopters in central Europe. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:583–7.
  35. Niazi A, Cummins E, Walsh K. Difficult airway equipment in obstetric units in the republic of Ireland: results of a national survey. *Eur J Anaesthesiol*. 2004;21:861–3.
  36. Stamer UM, Messerschmidt A, Wulf H, Hoeft A. Equipment for the difficult airway in obstetric units in Germany. *J Clin Anesth*. 2000;12:151–6.
  37. Bullough AS, Carraretto M. A United Kingdom national obstetric intubation equipment survey. *Int J Obstet Anesth*. 2009;18:342–5.
  38. Sasabuchi Y, Yasunaga H, Matsui H, Lefor AK, Horiguchi H, Fushimi K, Sanui M. The volume-outcome relationship in critically ill patients in relation to the ICU-to-hospital bed ratio. *Crit Care Med*. 2015;43:1239–45.
  39. Brillanti RJ, Spevetz A, Branson RD, Campbell GM, Cohen H, Dasta JF, Harvey MA, Kelley MA, Kelly KM, Rudis MI, St Andre AC, Stone JR, Teres D, Weled BJ, American College of Critical Care Medicine Task Force on Models of Critical Care Delivery. Critical care delivery in the intensive care unit: defining clinical roles and the best practice model. *Crit Care Med*. 2001;29:2007–19.
  40. Treggiari MM, Martin DP, Yanez ND, Caldwell E, Hudson LD, Rubenfeld GD. Effect of intensive care unit organizational model and structure on outcomes in patients with acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med*. 2007;176:685–90.
  41. Cohen J. A power primer. *Psychol Bull*. 1992;112:155–9.
  42. Kahn JM, Goss CH, Heagerty PJ, Kramer AA, O'Brien CR, Rubenfeld GD. Hospital volume and the outcomes of mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2006;355:41–50.
  43. Iapichino G, Gattinoni L, Radrizzani D, Simini B, Bertolini G, Ferla L, Mistraretti G, Porta F, Miranda DR. Volume of activity and occupancy rate in intensive care units. Association with mortality. *Intensive Care Med*. 2004;30:290–7.



## 編集後記

臨床業務を終え医局に帰り、いつも最初に思うのは「今日は何通返信があるかな」という事である。ある日疲労に負けず、蛍光灯が切れた薄暗い医局のパソコン（もちろんネットワークから遮断されている）にデータを打ち込んでいた時、ふとフリーコメント欄に「がんばってください」「よい発表になる事になることを祈っています」という言葉を見つけた。思わず胸に熱いものが込められた。アンケートは欠損値も少なく、ほぼフルに回答いただいた。この調査を通して各施設の、診療や学問に対する真摯な姿勢も伝わってきた。

本邦の集中治療室はこのような、熱心で優しい心を持つ医療従事者によって守られている。私もその一員になるため、努力を続けなければならないと決心した。

### 大野 雄康

「部屋が片付かない。ものが多いのだ。靴下が30足もあった。片付かない訳だ。部屋が片付かない。皿を洗う時間がないのだ。時間を計ってみた。10分もかからなかった。

感情のレンズを通した世界がいかに歪んでいるか、普段は気づかない。

身近な風景も整理して記述してはじめて、合理的な判断が可能になるのかもしれない。漠然とした日常の風景を分析し、他と比較することの面白さを教えていただいた貴重な経験になりました。ご協力いただいた全国の皆様、本当にありがとうございました。

### 矢野 徹宏

この報告書を福島から発信ができて、そこで働く医療者としてとても嬉しく思います。

### 反町 光太郎

全国調査を行うに当たっては、先生方の御協力無しに成し得ませんでした。普段の激務の中、調査に時間を割いて下さり心より感謝申し上げます。当調査結果が先生方の施設のみならず関連病院である2次病院まで浸透し（母集団は異なりますが）、患者さんの益となることを切に祈ります。

### 井口 竜太



FUKUSHIMA  
MEDICAL  
UNIVERSITY

この度は本研究へのご理解とご協力を誠に  
ありがとうございました。

本報告書に対する問い合わせは、下記までお願いします。

**お問い合わせ先**

公立大学法人福島県立医科大学救急医療学講座

主任研究員 大野 雄康

住所：〒960-1295 福島県福島市光が丘1番地

電話：024-547-1581

ファックス：024-547-3399

メール：[windmill@fmu.ac.jp](mailto:windmill@fmu.ac.jp)

Pdf 版の報告書もご用意しております。Pdf file をご希望される場合、上記の E-mail address にその旨ご連絡ください。