



本邦救急外来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 出版者: 福島県立医科大学救急医療学講座 公開日: 2017-09-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 大野, 雄康, 谷川, 攻一, 篠原, 一彰, 矢野, 徹宏, 反町, 光太郎, 井口, 竜太, 島田, 二郎 メールアドレス: 所属:
URL	https://fmu.repo.nii.ac.jp/records/2000072

本邦救急外来における
気道管理資源に関する実態調査
報告書

平成 29 年 9 月

福島県立医科大学 救急医療学講座

本邦救急外来における
気道管理資源に関する実態調査
報告書

平成 29 年 9 月

福島県立医科大学 救急医療学講座

緊急気道管理に携わる全ての救急医療従事者に

はじめに

我々救急医療従事者は、時間に迫られながら騒がしい環境下で、重症な患者に、重大な判断を下す、という極めてストレスの強い状況下に置かれています。しかもホットラインが鳴るのは平日昼間とは限りません。実際に困難気道を持つ患者が救急外来(ER)に搬送されてくるのは、人手が少なく術者のパフォーマンスも低下する夜間や休日かもしれません。

救急医療従事者は、このような挑戦的ともいえる環境下で日常的に緊急気管挿管を行います。このハイリスクな処置に付随するエラーを最小限にするためには、適切な気道管理デバイスが不可欠です。もちろん人的/物的資源のみならず、標準化された、適切な気道管理教育プログラムが必要である事は論を待ちません。しかしながら、本邦ERにおいて、具体的にどのようなデバイスが使用可能か、どのような気道教育プログラムが組みられているのか、データが不足しておりました。

そこで私どもは、本邦ERにおける現状を明らかにするために、2016年4月から9月にかけて日本救急医学会認定施設を対象に本調査を実施させていただきました。皆様の寛大なるご理解、および真摯なご協力のおかげで、最終的には各施設様から60%を超える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。

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ER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ER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す。

末筆ではございますが、皆様方の熱意と貴重なお時間をいただきましたことに対し深く敬意を示すとともに、再度厚く御礼申し上げます。

2017年9月 吉日
公立大学法人福島県立医科大学 救命救急センター
大野 雄康
島田 二郎

目次

1. 調査概要	5
1-1 調査の背景と目的.....	7
1-2 調査方法.....	9
(1) 研究デザインと調査対象.....	9
(2) 調査項目.....	9
(3) 暴露要因とアウトカム指標.....	12
(4) 統計解析.....	13
(5) サンプルサイズ設計.....	13
2. 調査結果	15
2-1 アンケート回答率.....	17
2-2 回答施設の基本情報.....	17
2-3 人的資源.....	18
2-4 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.....	19
2-5 代替換気器具.....	20
2-6 DAM カート.....	23
2-7 気管挿管用薬剤.....	25
2-8 救急科後期研修医の気道管理の教育法.....	27
2-9 カプノメトリ.....	29
2-10 アウトカム指標.....	31
2-11 アウトカム指標におよぼす関連要因の分析.....	32
2-12 海外 ER との比較.....	34
2-13 回答および非回答施設の背景の比較.....	35
2-14 ER での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).....	36
2-15 その他の意見/コメント (自由記載).....	44
3. 考察	47
3-1 本邦 ER における声門上器具配備.....	49
3-2 本邦 ER における DAM カートの存在.....	50
3-3 本邦 ER における筋弛緩剤の存在.....	51
3-4 本邦 ER におけるカプノメトリの使用.....	52

3-5 ER 常勤医の臨床背景の多様性、および DAM 教育法の多様性.....	52
3-6 ER のタイプと DAM デバイスおよび教育との関係.....	53
3-7 本報告の限界と利点.....	53
4. 結語 本調査結果を踏まえた提言.....	55
5. 引用文献.....	59
6. Disclosure.....	72
7. 資料.....	73
資料 1 調査票.....	75
資料 2 論文別刷り Ono Y et al. <i>Int J Emerg Med.</i> 2017;10:28 DOI 10.1186/s12245-017-0155-6.....	81

調査実施者

公立大学法人福島県立医科大学 救命救急センター

主任研究者 大野 雄康

研究責任者 島田 二郎

研究員 矢野 徹宏

反町 光太郎

太田西ノ内病院 麻酔科・救命救急センター

センター長 篠原 一彰

JR 東京総合病院 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

気管挿管は救急外来 (Emergency room: ER) で頻繁に行われる、重要な救命処置である。しかしながら、ERでの緊急気管挿管は1) 十分な評価をするための時間的な余裕が無い事、2) 騒然とした、必ずしも気管挿管に適していない環境である事、そして3) 患者に生理学的予備能力がない事などにより、手術室 (Operating room: OR) での計画的な気管挿管よりずっと難易度が高くなる [1, 2]。例えば気管挿管困難症例に遭遇する確率はERでは6.1-23.5% [1, 3-7] であるのに対し、ORでは0.5-8.5% [8-13] である。低酸素血症、認知されない食道挿管、誤嚥肺炎、そして心停止などの重篤な気管挿管関連有害事象が起きる確率は、同様にERではORよりずっと高い [1-8]。

適切な人員やDAMデバイスの欠如は、これらの重篤な気管挿管の合併症の発生と関連している [14-17]。従ってERに適切な人的資源やDAMデバイスが配備されている事は重要である。しかしながら、本邦ERにおけるこれらの現状は、不明瞭であった。

複数の報告 [14-17] により、「病院外、ERやIntensive care unit (ICU) などの場所にかかわらず、DAMデバイスはORのそれと同等のものにするべきである」と推奨されている。日本麻酔科学会 [18]、米国麻酔科学会 [19]、Difficult airway society [20] の気道管理ガイドラインはORに常備されるべきDAMデバイスを明確化している。我々は以前本邦におけるドクターヘリシステム [21] や日本集中治療学会認定ICU [22] 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調査した。

しかしながら、本邦ER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 [18-20] の観点から適切かどうか、まだ十分に検討されていない。

気道管理は救急医学の重要な側面の一つでもある [23]。しかし本邦ERにおけるレジデンシープログラムは統一されておらず、気道管理の教育方法についても、基準点

がまだ定まっていない。全国の ER で具体的にどのように気道管理の教育を実践しているか、今日に至るまで具体的なデータがなかった。

確実な気管挿管の確認は DAM において必要不可欠な要素である [18-20]。緊急気管挿管の確認には、カプノメトリの使用が最も感度も特異度も高い方法であり [24-26]、ER の緊急挿管時にこれをルーチーンに使用することが強く推奨されている [14]。しかしながら、本邦 ER におけるカプノメトリ使用実態に関するデータは不足している。

これらの現状を鑑みて、我々は本検討を着想した。

本調査の目的は、本邦 ER における (1) 人的資源および DAM デバイスについて明らかにすること、(2) これらの資源が DAM アルゴリズムの推奨 [18-20] から適切かどうか検討すること、(3) 本邦 ER における気道管理トレーニングプログラムを明確化する事、そして (4) 気管挿管の確認のためのカプノメトリの使用の現況について明らかにすること、である。

1-2 調査方法

(1) 研究デザインと調査対象

本調査は全国の日本救急医学会救急科専門医指定施設 (530 施設/47 都道府県)を対象とした横断研究である。これらの対象機関のリストは以下の URL を参照されたい:

<http://www.jaam.jp/html/shisetsu/senmoni-s.htm> (接続日 2016 年 6 月 15 日)

福島県立医科大学倫理委員会の承認の後 (承認番号 2751、承認日 2016 年 6 月 27 日)、2016 年 7 月に自己記入式の調査票 (巻末の資料参照) を、上記の全対象施設に郵送した。回答率を可能な限り上げる為に、住所が印刷された料金後納型の返信用封筒同封した。初回の照会で回答が得られなかった施設には、2016 年 9 月に調査票の再送を行った。電話やリマインドはがき等の、その他の non-responder follow up technique は用いなかった。

なお、日本救急医学会が示す救急科専門医指定施設認定基準は以下の通りである (<http://www.jaam.jp/html/info/2016/pdf/info-20160331.pdf>, 接続日 2016 年 6 月) :

1. 救急部門があること。
2. 各種の救急患者を診療していること。
3. 救急車で搬送される救急患者を充分数受け入れていること。
4. 院外心肺停止 (CPA) 患者を充分数受け入れていること。
5. 救急科専門医が 2 名以上常勤医として勤務していること。
6. 専門医の修練に適した設備が完備されていること。
7. 救急部門の専任医がいること。
8. 学会活動等救急医療に関する業績が充分あること。

(2) 調査項目

本検討の調査項目を選択する際に、以下の資料を参考にした。

- 1) 本邦病院前医師搬送システム [21]、および ICU [22] の気道管理資源を調査した我々の先行研究。
- 2) 海外で施行された類似の先行研究 (ER [27–35]、ICU [36–40]、手術室 [41–44]、および病院前医師搬送システム [45–47])。

それから調査票の草案を疫学者、麻酔科専門医、救急専門医から構成される調査チーム内で周回させ、2016年4月に最終版とした。この本調査で使用した調査票は巻末に資料として添付した。

調査項目は以下 **A-E** の通りである：

A. 施設の特徴

まず、総病床数、2015年度の年間救急車収容台数を含む各施設の基礎的な情報を各施設に照会した。

ER は (a) 大学病院 ER か市中病院 ER か、(b) High volume ER かそうでないか、(c) 救命救急センターかそうでないか (d) 小児救命救急センターかそうでないか (e) 大都市圏にある ER かそうでないか、に分類した。High volume ER は年間救急車収容台数が第一四分位数 (上位 25%) 以内の施設と定義した。救命救急センターは厚生労働省の定義に従った (<http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002umg2-att/2r9852000002umiy.pdf> 接続日 2016年6月15日)。

すなわち救命救急センターとは、重篤な救急患者の医療を確保することを目的として、都道府県が策定する医療計画等に基づき指定された3次医療施設のことである。本邦救命救急センターの完全なリストは以下の URL から入手可能である：<http://www.jaam.jp/html/shisetsu/qq-center.htm> (接続日 2016年6月15日)。厚生労働省の小児医療関連施策の規定

(<http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12401000-Hokenkyoku-Soumuka/0000096262.pdf>, 接続日 2017年7月21日) を参照し、小児救命救急センターをリストアップした。総務省統計局の国勢調査の定義にしたがって、大都市圏を特定した

(<http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/users-g/word7.htm>, 接続日 2017年7月21日)。

すなわち、大都市圏 ER とは、東京都区部 (23 区) および地方自治体法で定められた全国 20 市の政令指定都市にある ER の事である。

B. 人的資源

人的資源について明らかにするために、本調査では ER の勤務帯別のマンパワー (日勤帯のスタッフ数、夜勤帯のスタッフ数、夜間急変時に院内別部署から常に応援が得られるかどうか) および、ER スタッフの専門医資格について調査した。ER スタッフとして専攻医/後期研修医 (卒後 3 年目以上) は含めるが、初期研修医 (卒後 1-2 年目) は含めない事にした。「応援」とは、例えば麻酔科や集中治療科など、気道管理に熟達

した科からの応援と定義し [22]、調査票にも同様の注釈をつけた (巻末の資料参照)。ER 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。

C. DAM デバイス

次に、本邦の ER でどのような DAM デバイスが得られるか明らかにするために、ER に以下の器具が配備されているかどうか質問した。

- (1) 直接喉頭鏡と周辺器具 (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)
- (2) 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)
- (3) 代替換気器具 (声門上器具とその商品名、経口および経鼻エアウェイ)
- (4) DAM カートの有無と内容
- (5) 挿管用の薬剤(鎮静剤、鎮痛剤、筋弛緩剤、そして拮抗剤)

先行研究において、我々は本邦 ICU で声門上器具が 60%程度しか具有されていないことに着目した [22]。しかしながら、この理由については照会せず同定する事ができなかった。そこで、本調査ではこの限界点を克服するため、「ER に声門上器具がない」と答えた施設に、その理由についても質問した (挿管困難な場合は外科的気道確保を行う、声門上器具が有用だと思わない、コストが高い、使用に慣れていない、その他の選択肢から該当するものを複数選択。その他の選択肢には自由記載欄を追加した)。外科的気道確保器具は、輪状甲状靭帯穿刺切開キットなのか、メスとペアンのみかを区別した。

D. 気道管理トレーニングプログラム

本邦 ER におけるレジデンシープログラムは統一されておらず、気道管理の教育方法についても、基準がない [23]。本邦 ER における気道管理教育法を明らかにするために、各施設の救急科後期研修医に対する気道管理トレーニングプログラムについて尋ねた [麻酔科(手術室) 研修、DAM シミュレーショントレーニング、座学の DAM 講義、マネキン等を使用した外科的気道確保トレーニング、その他の選択肢から該当するものを複数選択。その他を選択した場合は自由記載欄を追加]。

E. カプノメトリを使用した気管挿管の確認

本邦 ER における post intubation care の現状を明らかにする為に、カプノメトリ保有率 (定量式か比色式か) 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) [30, 33] について質問した。

先行研究において、我々は ICU での緊急挿管時に、常時カプノメトリが使用される確率が半数程度である事を明らかにした [22]。しかしながら、この理由については照会せず特定できなかった。そこで、本調査ではこの限界点を克服するため、ER での緊急挿管時に「カプノメトリを常時使用しない」と答えた施設にその理由について質問した [主に他の方法 (例：直視、聴診、食道挿管検知器具等) で確認している、器具の不足、コストが高い、医師によってまちまちである、使用に慣れていない、その他の選択肢から該当するものを複数選択。その他を選択した場合には自由記載も追加]。

F. 自由記載欄

ER での緊急挿管時に注意していることや、工夫していること、そしてその他のコメント/意見について自由記載欄を設けた。

(3) 暴露要因とアウトカム指標

本検討における暴露要因は、大学病院、High volume ER、救命救急センター、大都市圏 ER などの ER 特性とした。これらを暴露要因に設定した理由は、これらの特徴をもつ ER と患者予後との関連性が指摘されているからである [71-74]。これらの先行研究に基づいて、我々はこれらの ER の特性が、DAM デバイスやカプノメトリを使った post intubation care の実践などにも影響を与えているかもしれない、と考えた。

本検討におけるアウトカム指標は、(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) 少なくとも一つの筋弛緩剤が得られるか、(6) 気道管理教育の一環として麻酔科研修を必修としているか、そして(7) 気管挿管の確認に常にカプノメトリを使用しているかどうか、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 それぞれが提唱する DAM ガイドラインに、共通して記載されている重要な DAM の手順、およびデバイスである [18-20]。「24 時間 2 人以上の人手が確保できる」は、夜間も ER に 2 名以上医師が勤務しているか、常に院内別部署

(麻酔科か集中治療部を想定)から応援の要請が可能な場合に「達成可能」と判断した [22]。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。本邦 ER における迅速導入(Rapid sequence intubation: 以下 RSI) の現状は明らかでないため、今回の検討では筋弛緩剤の有無をアウトカム指標の一つに含めた。手術室での気管挿管トレーニングと、緊急挿管の高い成功率および合併症の軽減との関連性を指摘する文献が多数あるため [48–50]、「気道管理の教育として麻酔科研修を必須にしている」事をエンドポイントのひとつにした。緊急挿管において最も感度/特異度が高い方法は Endtidal CO₂ (EtCO₂) の検出であり、ER においても広く推奨されている [14, 24–26]。従って本検討では、「気管挿管の確認にカプノメトリを常に使用しているか」をアウトカム指標のひとつに含めた。

(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暴露要因 (大学病院、High volume ER、救命救急センター、大都市圏 ER) 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。次に、これらの4つの暴露要因が交絡している可能性を考慮して、多変量 logistic 回帰分析を用いて調整 odd 比を算出した。多変量解析において、multicollinearity を特定するために variance-inflation factor を用い、model の適合度は Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test を用いて検定した。全ての統計学的は IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY)を使用して行い、 $P < 0.05$ をもって統計学的有意差ありと判断した。

(5) サンプルサイズ設計

この研究のプランニングの段階で、G*Power 3 for Windows (Heinrich Heine University, Düsseldorf, Germany) を使用して A priori power analysis を行った。効果量を推定する為に、我々が本邦 ICU で施行した先行研究を用いた [41]。ER における声門上器具および DAM カートの保有率を 60%と仮定すると、約 10%の outcome difference を検出する為に必要な効果量 w は 0.25 であった。 $\alpha=0.05$ とすると、各群 126 のサンプル数 (全体で 252) が 80%の検出力を確保するために必要であった。

調査結果

2. 調査結果

2-1 アンケート回答率

日本救急医学会が認定する救急専門医指定施設 530 施設のうち、324 施設が調査票に回答した (回答率 61.1%)。

2-2 回答施設の基本情報

回答施設の総病床数、年間救急車受け入れ台数、そして ER タイプを含む基本情報を以下の表 1 に示す。

<表 1 回答施設の特徴>

基本情報 N=324	中央値 (25%値-75%値)
総病床数	507 (390-684)
2015 年度の年間救急車受け入れ台数	4044 (2838-5728)
ER のタイプ	N (%)
管理母体による分類 (N=324)	
大学病院 ER	79 (24.4)
市中病院 ER	245 (75.6)
救急車収容数による分類 (N=319) ^a	
High volume ER ^b	80 (25.1)
それ以外	239 (74.9)
厚労省の認定による分類 (N=324)	
救命救急センター ^c	184 (56.8)
救命救急センター以外	140 (43.2)
小児救命救急センター ^c	8 (2.5)
小児救命救急センター以外	316 (97.5)
都市圏による分類 (N=324)	
大都市圏 ER ^d	117 (36.1)
それ以外	207 (63.9)

^a 5 つの欠損値があった。

^b 年間救急車受け入れ台数が第三四分位数 (5728) 以上である施設。

^c 厚生労働省の規定により特定した。

^d 総務省統計局の国勢調査の定義により特定した。

大学病院 ER は回答施設全体の 24.4%、救命救急センターは 56.8%、小児救命救急センターは 2.5%、そして大都市圏 ER は 36.1%であった。

2-3 人的資源

次に ER 常勤医師の勤務帯別のマンパワーおよび専門医資格について質問し、表 2 に示す結果を得た。

<表 2 ER 常勤医師の勤務帯別のマンパワーおよび専門医資格>

ER 医師数 (回答あり N=317) ^a	N (%)
日勤帯	
1 人	75 (23.7)
2 人以上	242 (76.3)
夜勤帯	
1 人	142 (44.8)
2 人以上	175 (55.2)
院内から常に応援要請が可能 ^b	220 (69.4)
ER 常勤医師^c	N=3697
救急科専門医	1223 (33.1)
外科専門医	726 (19.6)
循環器内科専門医	350 (9.5)
整形外科専門医	328 (8.9)
麻酔科専門医	322 (8.7)
集中治療専門医	313 (8.5)
脳外科専門医	266 (7.2)
小児科専門医	202 (5.5)
呼吸器内科専門医	126 (3.4)
腎臓内科専門医	88 (2.4)
心臓血管外科専門医	78 (2.1)
その他の専門医	579 (15.7)

^a7 つの欠損値があった。

^b2 名以上の救急医が夜間も院内に常駐しているか、気道確保に習熟した院内別部署 (麻酔科もしくは集中治療科)からの応援が常に得られると定義。

^c複数回答。

2人以上の医師がER内に勤務している施設は日勤帯で76.3%、夜勤帯で55.2%であった。夜間を含め「2人以上の人手が24時間体制で確保できる」施設は69.4%であった。ER常勤医師の専門性としては、救急科専門医が最多(33.1%)であったが、それ以外にも外科、循環器内科、整形外科、麻酔科、集中治療など多彩な臨床背景を持った医師がERに常勤していることが示された。

2-4 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

ER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、表3に示す回答を得た。

<表3 挿管器具と代替挿管器具>

項目 (回答あり N=324)	N (%)
直接喉頭鏡と関連器具	
マッキントッシュ型喉頭鏡 (ブレード曲型)	324 (100)
複数サイズの曲型ブレード	319 (98.5)
ミラー型喉頭鏡 (ブレード直型)	179 (55.2)
複数サイズの直型ブレード	159 (49.1)
マッコイ型喉頭鏡	55 (17.0)
スタイレット	321 (99.1)
ガムエラスティックブジー	159 (49.1)
代替挿管器具	
ビデオ喉頭鏡 ^a	285 (88.0)
Airway Scope®	228 (70.4)
McGRATH® MAC	162 (50.0)
C-MAC®	11 (3.4)
GlideScope®	10 (3.1)
King Vision®	6 (1.9)
その他	8 (2.5)
軟性気管支鏡	195 (60.2)
逆行性挿管キット	9 (2.8)
外科的気道確保器具	
輪状甲状靭帯穿刺・切開キット	246 (75.9)
メスとペアンのみ	64 (19.8)

^a複数回答

すべての回答施設で得られる器具はマッキントッシュ型喉頭鏡のみであった。

90%近い ER 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。その他のビデオ喉頭鏡には Coopdech Video laryngoscope Portable (VLP-100)®、スタイレットスコープ®、マルチビュースコープ®、ガイドスコープ®がそれぞれ 1-2 例ずつ含まれている。

外科的気道確保デバイスがある ER は 95.7%であった。この内訳は輪状甲状靭帯穿刺・切開キットが 75.9%であり、メスとペアンのセットのみが 19.8%であった。

2-5 代替換気器具

ER で得られる代替換気器具について質問し、以下の表 4 に示す回答を得た。

<表 4 代替換気器具>

代替換気器具 (回答あり N=324)	N (%)
経口エアウェイ	278 (85.8)
経鼻エアウェイ	313 (96.6)
声門上器具 ^a	167 (51.5)
i-gel®	102 (31.5)
LMA Classic®	39 (12.0)
LMA ProSeal®	28 (8.6)
air-Q®	11 (3.4)
LMA Fastrach®	6 (1.9)
LMA Supreme®	2 (0.6)
Laryngeal tube®	2 (0.6)
その他	6 (1.9)
声門上器具を持たない理由	N=157
挿管困難な場合は外科的気道確保を行う	92 (58.6)
使用に慣れていない	62 (39.5)
声門上器具が有用だと思わない	29 (18.5)
コストが高い	5 (3.2)
その他	38 (24.2)

^a複数回答

声門上器具が得られる施設は約半数であった。声門上器具の top share は i-gel®で、次

は LMA classic®であった。その他に含まれる声門上器具は Ambu AuraOnce®、Ambu Aura-i®、Combitube®などである。

声門上器具を持たない主な理由は、「挿管困難な場合は外科的気道確保を行う」(58.6%)、および、「使用に慣れていない」(39.5%)であった。

声門上器具を持たない「その他の理由」の内訳は、以下に示す通りである (逐語掲載)。

- igel, airQ, ラリンジアルマスク、エアトラックは手術室に常備。必要に応じて準備する。
- ope 室で麻酔科が使用している。
- ope 室にはある。
- 手術室が比較的近く、すぐにもってこられるから
- 手術室内に常備されており、使用時には借用可能ではあるが、使用頻度は極めて少ないため ER 内常備はしていない。
- 手術室にある。
- 手術室に常備してある。
- 手術室に必要時はとりに行く。
- 隣接する手術室に air-Q を常備。
- DAM カートが 100m 位の所にあり 1 分程度で持ってくる事が出来る。
- 以前から置いていない。
- 以前は用意していた事があるが、使用頻度が低かったため、現在は常備していない。
(再度常備予定)
- 言っても入らない。
- エアウェイスコープがある。
- 気管支鏡を用いるか、外科的気道確保を行うため。
- 近年必要となったことがない。
- 施設においていない。
- 重症患者は救命センター・ICU の入院用病床で対応する。
- 使用頻度が少ない (実績がない)。

- 新規の物品を配置するのが手続き上面倒である。
- 挿管困難はまずファイバー挿管。
- 対象(救急症例)に対して声門上器具を準備する文化がない。
- 他科から借りてくる。
- 使うような状況が少なく期限切れになるから。
- デバイスが揃っており、基本的に挿管可能であるため。
- 導入予定。
- 特に理由なし。今後置く予定です。
- 内視鏡室が近くにある。
- 必要時は DAM カートを病棟よりおろして使用する。
- 必要性を感じない。
- 必要性を感じません。
- 必要な場合、手術室取り寄せで対応。
- 必要に応じて挿管困難セットを降ろす体制 (ICU 常備)。
- ビデオ喉頭鏡で何とかできるので。
- 病院内では声門上器は一時的なものであり、他で気道確保できる。
- 別の部署にある。
- 麻酔科医が常に院内にいるので挿管困難時はコールできる。声門上器具はあってもほぼ使わない。
- 全く使用されなかったもので、なくした。

まとめると、「その他の理由」の主なもの手術室や隣接する ICU などからすぐに声門上器具が確保できること、そして最終的には挿管可能なので必要性を感じないこと、または使用頻度が少ないから、等であることが認識された。

2-6 DAM カート

ER 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。

<表 5 DAM カートとその内容>

項目 (回答あり N=324)	N (%)
DAM カートがある	161 (49.7)
DAM カートの内容	N=161
スタイレット	145 (90.1)
直接喉頭鏡と複数サイズ/種類のブレード	142 (88.2)
複数サイズの気管チューブ	135 (83.9)
マギール鉗子	129 (80.1)
エアウェイ (経口/経鼻)	127 (78.9)
バッグバルブマスク	122 (75.8)
ビデオ喉頭鏡	107 (66.5)
外科的気道確保デバイス	100 (62.1)
ガムエラスティックブジー	68 (42.2)
声門上器具	67 (41.6)
カプノメトリ	51 (31.7)
ヤンカー型吸引チップ	39 (24.2)
スガマデクス (ブリディオオン)	8 (5.0)
その他 ^a	8 (5.0)

DAM カートが ER 内にある施設は 5 割程度であった。また、DAM カートに含まれるデバイスは、各施設でかなりのばらつきがあった。

DAM カートに含まれる「その他」の内訳は、以下のとおりである。

- CV カテーテル、気切用ケーリー、ジャクソンリース、小児用挿管セット
- 気管切開チューブ (複数サイズ)、メス
- 気切チューブ (複数サイズ)
- 吸引系
- ジャクソンリース

- ネラトン型吸引カテーテル、バイトブロック
- 鼻鏡（気管切開時の切開口保持に有用）
- マッコイ型喉頭鏡
- メスとペアンのみ

なお、DAM カートについていくつかの施設から欄外に以下のフリーコメントを頂いた（逐語掲載）。

- 救急カート設置しているため DAM カートに設置していない。
- 喉頭鏡のブレードや気管チューブ、声門上器具などは ER 内部に常備。
- DAM カート救急病棟にあり。
- DAM カートは1分程度で持って来られる。
- 他は通常の挿管用カート内。

2-7 気管挿管用薬剤

ER で得られる気管挿管用薬剤 (鎮痛剤、鎮静剤、筋弛緩剤、および拮抗剤)について質問し、下表に示す結果を得た。

<表 6 気管挿管用薬剤>

項目 (回答あり N=324)	N (%)
鎮痛剤^a	
少なくとも一つの鎮痛剤	135 (41.7)
フェンタニル	116 (35.8)
塩酸モルヒネ	95 (29.3)
レミフェンタニル	3 (0.9)
ケタミン	77 (23.8)
ペンタゾシン	278 (85.8)
ブプレノルフィン	144 (44.4)
トラマドール	3 (0.9)
リドカイン静注用	251 (77.5)
その他	7 (2.2)
鎮静剤^a	
少なくとも一つの鎮静剤	324 (100)
ジアゼパム	300 (92.6)
ミダゾラム	293 (90.4)
プロポフォール	237 (73.1)
チオペンタール	153 (47.2)
デクスメデトミジン	83 (25.6)
ハロペリドール	163 (50.3)
ドロペリドール	17 (5.2)
その他	3 (0.9)
筋弛緩剤^a	
少なくとも一つの筋弛緩剤	222 (68.5)
ロクロニウム (エスラックスなど)	187 (57.7)
ベクロニウム (マスキュラックスなど)	72 (22.2)
パンクロニウム (ミオブロックなど)	2 (0.6)
サクシニルコリン (サクシンなど)	22 (6.8)
(次ページに続く)	

(表 6 続き) 項目 (回答あり N=324)	N (%)
拮抗剤 ^a	
スガマデクス (ブリディオオンなど)	74 (22.8)
フルマゼニル (アネキサートなど)	159 (49.1)
ナロキソン	50 (15.4)
ネオスチグミン (ワゴスチグミンなど)	38 (11.7)

^a 複数回答

少なくとも一つの筋弛緩剤が得られる ER は 68.5%あり、少なくとも一つの鎮痛剤が得られる施設は 41.7%あった。

なお、「その他の鎮痛剤」に記載されていた薬剤は(一部挿管用ではないと考えられるが) 以下の通りである：

- ケトプロフェン筋注薬
- フルルビプロフェン静注薬
- ジクロフェナクナトリウム座剤
- アセトアミノフェン静注薬

「その他の鎮静剤」は、チアミラールナトリウム等であった。

ちなみに、いくつかの施設から欄外に以下のフリーコメントを頂いた (逐語記載)。

- ER と薬局がほぼつながっている。
- 麻薬等はその HCU へ保管している。
- 麻薬、ハイアラート薬は病院の規定により薬剤部に保管。
- 薬局がすぐ隣にあるので持ってきてくれる。
- フェンタニルは救命救急センター病棟管理で必要な時に ER に持っていく。
- 保管の問題からフェンタニルなどは他所より持参。
- 麻薬、ハイアラート薬は病院の規定により薬剤部に保管。
- 麻薬は処方されれば 5 分以内に ER に届きます。
- 薬剤部が 100m 位の所にあり、24H 常務のため 1 分程度で持ってこられる。
- 薬局がすぐ隣にあるので持ってきてくれる。

- プロポフォールは OR のみ、デクスメデトミジンは ICU のみ。

これらの記載から、麻薬等の管理に注意を要する薬剤は薬剤部に保管している ER が複数あることがわかった。

2-8 救急科後期研修医の気道管理の教育法

本邦 ER において得られる、気道管理の教育法について質問し、下表に示す結果を得た (複数回答)。

<表 7 気道管理教育法>

救急科後期研修医の気道管理の教育法 (回答あり N=324)	N (%)
麻酔科(手術室) 研修	125 (38.6)
マネキン等を使用した外科的気道確保トレーニング	99 (30.6)
DAM シミュレーショントレーニング	56 (17.3)
座学の DAM 講義	47 (14.5)
その他	36 (11.1)

ER ごとに様々な気道管理の教育法があった。麻酔科ローテーションは 38.6%の施設で必須にしていた。

「その他の気道管理の教育法」の欄に以下の自由記載をいただいた (逐語掲示)。

- 実践。
- 実戦で。
- 指導医がバックアップした状態で実践トレーニングを行っている。
- on the job training(OJT)。
- OJT at ER 主に CPA。
- RRT トレーニング。
- 院内 ICLS コース。

- カダバーによる教育（輪状甲状間膜切開ほか）。
- ブタ喉頭による外科的気道確保トレーニング。
- 外科的気管切開術の習得。
- 麻酔科での研修は派遣大学で行っている。
- マネキンを使用した気管挿管トレーニング。
- 機会があった時に教える。物品の説明会など。
- 救急センター内常設マネキンでのトレーニング。
- 自分で勉強する。
- 初期研修で終了済。
- 全てが当院の初期臨床研修で麻酔科をローテーションしているのでおこなっていません。
- 大学で、シミュレーション。
- 当院では、CPA の症例件数が多いため挿管トレーニングは実症例を通じて行っています。DAM についてのトレーニングはできておらず、現在思案中です。
- 当院併設のメディカルシミュレーションセンターでトレーニング。
- 気道管理に特化した教育はしていない。
- 必修ではなく希望者のみ、DAM トレーニングを開講している。
- 必修としているものはありません。
- 必修にはしていないが、救急科後期研修医は上記内容を含んだトレーニングコースを自主的に外部で受講している。
- ミニ JATEC 等の時少し指導する。
- 特定の教育法は採用していません。
- 救急科後期研修医はいない。
- 救急科後期研修医は現在のところ、いません。

2-9 カプノメトリ

各施設のカプノメトリ保有と、その気管挿管時の使用頻度について質問した。また、カプノメトリを常に挿管時に使用しない施設にはその理由を尋ねた。結果を以下の表 8 に示す。

<表 8 挿管に対するカプノメトリ使用の現況>

項目 (回答あり N=324)	N (%)
カプノメトリ ^a	
定量式カプノメトリ	270 (83.3)
比色式カプノメトリ	82 (25.3)
気管挿管時のカプノメトリ使用	N=316 ^b
常時使う	151 (47.8)
時々使う	106 (33.5)
全く使わない	59 (18.7)
挿管の確認にカプノメトリを常時使わない理由 N=165 ^a	
主に他の方法で確認 (例: チューブの曇り、胸郭挙上、チューブの通過を目視、胸部聴診等)	87 (52.7)
医師の自由裁量による	78 (47.3)
コストが高い	18 (10.9)
危惧の不足	16 (9.7)
使用に慣れていない	11 (6.7)
その他	13 (7.9)

^a複数回答

^b8 つ欠損値あり

カプノメトリが ER 内に常備されている施設は多かったが、挿管時に常時使用すると回答した施設は半数以下 (47.8%) であった。挿管の確認にカプノメトリを常時使わない理由の主要なものは、チューブの曇り、胸郭挙上、チューブの通過を目視、胸部聴診等の方法で確認する (52.7%)、および医師の自由裁量による (47.3%) であった。

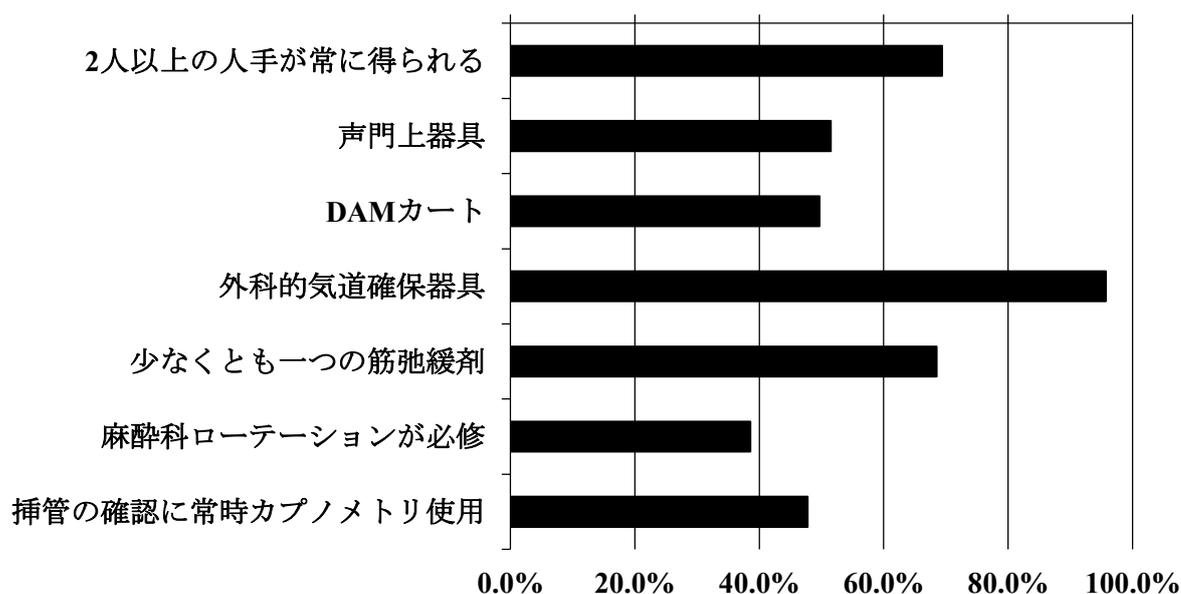
カプノメトリを挿管時に常時使用しない「その他の理由」は、以下の通りである(逐語記載)。

- X-P check する。
- ガス分析。
- 基本は使うが使用しない医師もいる。
- 研修医に挿管させた場合は高率に使用する。
- 研修医を信用できない場合に確認。
- 症例を選んで使用する。
- 心配な時は EtCO₂ モニターを使う。
- 挿管の適応がある場合は三次救急へ送る。
- 対応するモニターの種類によって測定が行えない場合がある。
- 通常は不用。
- 定量式カプノモニターは常時使用可だが移動時に難。
- 必要ない。
- 麻酔科 > QQ 科、病棟。

2-10 アウトカム指標

記載してきたような本検討のアウトカム指標について下図 1 に要約した。

<図 1 アウトカム指標の要約>



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 69.4%あり、外科的気道確保器具は 95.7%の施設で、そして筋弛緩剤は 68.5%の施設で入手可能であった。

しかしながら、その他の資源の入手可能性はいずれも約 50%かそれ以下であった (声門上器具 51.5%、DAM カート 49.7%、挿管の確認に常時カプノメトリ使用 47.8%、麻酔科ローテーション必修 38.6%)。

2-11 アウトカム指標におよぼす関連要因の分析

次に本調査のアウトカム指標と ER タイプ (大学病院/市中病院 ER、High volume /その他、 および救命救急センター/その他) との関連を、単変量 (Fisher 検定) および多変量モデル (Logistic 回帰分析) を用いて解析した。結果を以下の表 9 に示す。

<表 9 ER タイプとアウトカム指標の関連>

項目	%	単変量解析		多変量解析	
		Crude OR (95 % CI)	<i>p</i>	Adjusted OR (95 % CI)	<i>p</i>
常に 2 人以上の人手がある					
大学病院 ER	84.8	3.4 (1.7–6.5)	<0.001	3.3 (1.7–6.8)	<0.001
High-volume ER	73.8	1.4 (0.8–2.5)	0.3	1.4 (0.7–2.5)	0.3
救命救急センター	73.9	1.9 (1.2–3.0)	0.008	1.8 (1.1–3.0)	0.02
大都市圏 ER	75.2	1.7 (1.1–2.9)	0.03	1.7 (1.0–2.9)	0.06
声門上器具がある					
大学病院 ER	60.8	1.6 (1.0–2.4)	0.07	1.6 (1.0–2.8)	0.08
High-volume ER	56.2	1.3 (0.8–2.2)	0.3	1.4 (0.8–2.4)	0.2
救命救急センター	54.3	1.3 (0.8–2.0)	0.3	1.2 (0.7–1.8)	0.5
大都市圏 ER	49.6	0.9 (0.6–1.4)	0.6	0.8 (0.5–1.3)	0.4
外科的気道確保器具がある					
大学病院 ER	93.7	0.6 (0.2–1.7)	0.3	0.7 (0.2–2.3)	0.5
High-volume ER	95	0.7 (0.2–2.5)	0.7	0.7 (0.2–2.6)	0.6
救命救急センター	95.7	1.0 (0.3–2.9)	1	1.2 (0.4–3.7)	0.8
大都市圏 ER	94	0.6 (0.2–1.6)	0.3	0.7 (0.2–2.2)	0.5
DAM カートがある					
大学病院 ER	49.4	1.0 (0.6–1.6)	1	1.0 (0.6–1.7)	0.9
High-volume ER	52.5	1.1 (0.7–1.9)	0.7	1.2 (0.7–2.0)	0.6
救命救急センター	49.5	1.0 (0.6–1.5)	1	1.0 (0.6–1.5)	1
大都市圏 ER	47.9	0.9 (0.6–1.4)	0.6	0.9 (0.6–1.4)	0.6
少なくとも一つ筋弛緩剤がある					
大学病院 ER	83.5	2.9 (1.5–5.5)	0.001	3.2 (1.6–6.5)	0.001
High-volume ER	80	2.2 (1.2–4.1)	0.01	2.2 (1.1–4.1)	0.02
救命救急センター	78.8	3.0 (1.9–4.9)	<0.001	2.7 (1.6–4.4)	<0.001
大都市圏 ER	68.4	1.0 (0.6–1.6)	1	0.9 (0.5–1.6)	0.9

(次ページに続く)

(続き)

項目	%	単変量解析		多変量解析	
		Crude OR (95 % CI)	<i>P</i>	Adjusted OR (95 % CI)	<i>P</i>
麻酔科(手術室) 研修が必修					
大学病院 ER	20.3	0.3 (0.2–0.6)	<0.001	0.3 (0.2–0.6)	<0.001
High-volume ER	38.8	1.0 (0.6–1.7)	1	1.0 (0.6–1.7)	0.9
救命救急センター	33.7	0.6 (0.4–1.0)	0.05	0.7 (0.4–1.1)	0.08
大都市圏 ER	35	0.8 (0.5–1.3)	0.34	0.8 (0.5–1.4)	0.5
カプノメトリを常時挿管に使用					
大学病院 ER	53.2	1.4 (0.9–2.4)	0.2	1.3 (0.8–2.3)	0.3
High-volume ER	47.5	1.0 (0.6–1.7)	1	0.9 (0.5–1.6)	0.8
救命救急センター	54.3	2.1 (1.3–3.3)	0.002	2.1 (1.3–3.3)	0.002
大都市圏 ER	45.3	0.9 (0.6–1.5)	0.7	0.9 (0.6–1.5)	0.7

単変量解析、多変量解析の両方で、24時間常に応援が得られる可能性は大学病院 ER および救命救急センターで有意に高かった。同様に単変量解析、多変量解析の両方で、筋弛緩剤は大学病院 ER、High volume ER、そして救命救急センターで有意に多く備えられていた。麻酔科ローテーションは逆に、単変量解析、多変量解析の両方で、大学病院 ER で有意に得られにくかった。カプノメトリを常時挿管に使用する確率は単変量解析、多変量解析の両方で、救命救急センターで有意に高かった。

<表 10 アウトカム指標の国際比較>

Reference	country	24h バックアップ 体制 (%)	声門上器具 (%)	DAM カート (%)	外科的気道 確保器具(%)	筋弛緩剤 (%)	麻酔科ロー テーション (%)	カブネットリ 常時使用 (%)
Morton et al. [27], 2000	England	記載なし	83.8	記載なし	98	記載なし	記載なし	記載なし
Levitan et al. [28], 1999	USA	記載なし	52.6	記載なし	67.3 ^b	記載なし	記載なし	記載なし N/R
Walsh et al. [29], 2004	Ireland	記載なし	100	33.3	100	記載なし	記載なし	記載なし N/R
Deiorio et al. [30], 2005	USA	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	14 ^c and 40 ^d
Browne et al. [32], 2015	New Zealand	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし
Langhan et al. [33], 2008 ^a	USA	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	記載なし	69
Losek et al. [34], 2008 ^a	USA	記載なし	90.2	記載なし	82	記載なし	記載なし	記載なし
Reeder et al. [35], 2005	USA	記載なし	66.1	記載なし	94.9	記載なし	記載なし	記載なし
Present study, 2016	Japan	69.4	51.5	49.7	95.7	68.5	38.6	47.8

2-12 海外 ER との比較

海外で施行された類似の先行研究との比較を下表 10 にまとめた。

2-13 回答および非回答施設の背景の比較

Non-responder bias を推定するために、回答があった施設と回答がなかった施設の ER の特徴を比較し、以下の表に示すような結果を得た。

<表 11 回答および非回答施設の ER タイプの違い>

ER type	回答あり (N=324)	回答なし (N=206)	<i>p</i>
大学病院 ER	79 (24.4)	28 (13.6)	0.003
High-volume ER	80 (25.1)	Not available	Not available
救命救急センター	184 (56.8)	81 (39.3)	<0.001
大都市圏 ER	117 (36.1)	68 (33.0)	0.5
小児救命救急センター	8 (2.5)	4 (1.9)	0.8

回答施設は有意に大学病院 ER および救命救急センター認定を受けている ER が多かった。

2-14 ER での緊急挿管時に注意していることや工夫していること

ER での緊急挿管時に注意している事や工夫していることについて Open end で質問し、以下の回答を得た。以下、いくつかのカテゴリーに分けて逐語記載する。

1. 複数の医師で行う。複数の医師で確認する。

- 挿管する者、介助者、薬剤投与及びバイタルサインを監視する者と役割分担を明確に定めた最低3人のスタッフでのぞむ。
- 緊急時には人手を集めるようにスタッフには教育しています。
- できるだけ人を集める。
- 難しい時は人をあつめる！
- call for help を躊躇わない。
- DAM が疑われるなら人を集める。
- 多くの人を集めること（スタッフ医）。
- 必ず指導スタッフをつける。
- 常時医師（救急科）2名体制でNSも複数名で対応。
- 挿管実施に際しては、手技に習熟した医師を含めた複数医師で行うことを原則としております。
- スタッフを集める。
- 複数のスタッフが必ず付くこと。
- 常に緊急挿管時にはスタッフ2人で対応している。
- 常に上級医または複数のスタッフを集めて行い単独では原則行わない。
- できるだけ多くのスタッフを集め、緊急対応処置が可能な状態にする。
- 複数のスタッフを呼ぶこと。
- 複数の人数で行う。
- 複数名での対応、上級医上伸（院内）。
- 一人で困難に立ち向かわないよう多数でかかる。
- 一人で行わないこと。
- 一人で行わないことくらいです
- 複数人数での対応を原則としている。
- 人を集める。

Back up staff の重要性

複数の人員の確保は DAM アルゴリズムの first step で、最も強調されている側面でもある [18–20]。この事に関して多数のコメントが寄せられ、各施設はバックアップスタッフの重要性を良く認識していることが示唆された。

Back up staff が不足する時間帯は DAM の合併症が増加する

上記のように、DAM には人手が要る。それならば、院内の人手が少なくなる夜間や週末には困難気道をもつ患者の合併症が増えるのではないだろうか？

我々の研究チームは最近この Research Question に取り組んだ [51]。Setting は一般的な市中病院 ER (太田西ノ内病院) である。ER が管理する電子データベースを用い、頸部切創、気道熱傷、そして重症顔面外傷 (AIS face ≥ 3) の DAM scenario が予測される外傷症例を抽出した。気管挿管の重症合併症 (心停止、重篤な低酸素、導入後の緊急外科的気道確保の頻度等) を一次エンドポイントに設定し、夜間 (6:01 PM から 8:00 AM) および週末 (併せて off hours とする) に搬送された患者群と平日日中に搬送された患者群を比較検討した。

単変量解析で off hours 搬送群は気道関連合併症のリスク上昇と関連していた (odds ratio, 2.5; 95% CI, 1.1-5.6; $p = 0.033$)。解剖学的重症度、術者要因、筋弛緩剤使用の有無等の交絡因子を多変量 logistic 回帰分析で調整した後も、off hour 群はリスクの上昇と有意な関連があった (odds ratio, 3.0; 95% CI, 1.1-8.4; $p = 0.034$)。以上のことから、特に人手が少ない off hour にはより注意を払う必要が示唆された。我々の研究結果も、バックアップの重要性を支持する。

2. エキスパートに連絡する/エキスパートと行う

- 困ったときにはすぐに麻酔科のオンコール Dr に tel するように麻酔科以外の全当直に指示している。
- 困ったら麻酔科を呼ぶ。
- 最低限救急科専門医クラス、可能であれば麻酔科専門医立会いのもと気管挿管を行っている。喉頭蓋炎などそもそもハイリスクな挿管は可能な限り上記スタッフが直接挿管している。
- 事前に挿管困難が想定される場合にはサブスペシャリティーに麻酔科指導医を持っている医師にフォローアップをしてもらう。
- 自発呼吸は基本的に温存する。
- 当直に関しては麻酔科当直も含めて対応しています。
- 麻酔科に依頼する。
- 麻酔科医がすぐに対応できる体制となっています。

- 気管挿管困難であれば麻酔科当直医をコールする。
- 救急科医師に加え、ICU 医師（麻酔科）にも手伝ってもらっている。
- 習熟度の高い医師の確保。
- 上司とレジデントがすぐに交代できる体制を保つ。
- 必要時に小児集中治療科医師、麻酔科医師に応援要請します。
- 挿管困難が予想される事例の場合、麻酔・集中治療当直医に協力を依頼する場合があります（協力体制は良好です）。
- 夜間帯では麻酔科医に応援を依頼している。
- 慣れていない人には無理をせずに麻酔科を呼ぶように言っています（平日日中のみですが）。
- 麻酔科が当直しており、困った際にはいつでも応援をもらえる体制。
- 平日日勤帯で麻酔科医が勤務していれば、挿管困難症例は麻酔科医に挿管を依頼する。

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 [48–50]。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。

3. ビデオ喉頭鏡・気管支鏡の使用

- 研修医教育において、喉頭鏡の適正な使用状況を確認することを目的として Coopdech 社製の「Video laryngoscope Portable (VLP-100)」を用いている。ビデオ画面で喉頭展開視野を共有することで教育効果が得られていると考えている。
- 研修医等が施行する場合はマックグラスを積極的に使用し、モニター画面を見ながら上級医が指導をしています。研修医にはマッキントッシュにも対応できる様極力モニター画面をみない様しています。
- 緊急時に限らず成人患者での挿管は直接喉頭鏡ではなくマックグラスを使用しています。
- ビデオラリントスコープ/エアウェイスコープ/気管支鏡下挿管のスタンバイを行う。
- 常に GLide Scope をスタンバイしておく。
- 研修医に挿管の指導をする際は、ビデオ喉頭鏡で行い指導医はモニターで必ず確認する。
- 挿管困難時はエアウェイスコープでおこなっています。
- ビデオ喉頭鏡を使用。

- 気管支鏡を準備する。
- 常にビデオ喉頭鏡を使用し、複数医師で行う。
- 挿管困難が予想される時には、ビデオ喉頭鏡を第一選択とし、気管支鏡や外科的気道確保の準備をした上で、挿管を行う。
- 重症外傷患者は出来るだけエスラックスを使用し、ビデオ喉頭鏡で行うようにしている。(常時ではない、医師にもよる)
- マックグラスを用い、複数人で確認しながら挿管することを心掛けている。
- スタッフが、挿管困難を予測して、あらかじめ、エアウェイスコープ等の DAM 用のデバイスを用意して臨んでいます。
- トラキライト、ライトワンドも活用しています。
- 電子喉頭鏡を購入してからは、原則そちらを使用することとし、パソコン上に画像を映して全員で確認。その後 X-D、CT 等でも再度確認している。
- ビデオ喉頭鏡、ブロンコスコープを頻用している。
- ビデオ喉頭鏡を準備する予定。
- ビデオ喉頭鏡をよく使います。研修医にやらせます。
- ビデオ喉頭鏡や内視鏡など一通りの器具を揃え、一人で困難に立ち向かわないよう多数でかかわるようにしています。
- ER にはビデオ喉頭鏡 etc をいつでも使用できるように準備している。

コメント：

上記のように複数の ER がビデオ喉頭鏡の有用性を指摘していた。ビデオ喉頭鏡が声門の視認性を改善し、さらに初回の attempt で成功する確率を上げることは救急領域では広く報告されている [52-57]。さらにこの利点だけにとどまらず、ビデオ喉頭鏡を使用すれば喉頭展開の視野を第三者と共有する事ができる。コメントに記載があったように、これは研修医の指導にも非常に有用である。実際にビデオ喉頭鏡は、特に経験の浅い医師の気管挿管成功率を上げ、さらには挿管関連有害事象を低下させることが示されている [58-60]。従ってビデオ喉頭鏡を DAM プラクティスにとどまらず、研修医の指導に取り入れていくことは、今後ますます重要になるだろう。

しかしながら、ICU setting で行われた Randomized Trial によれば、救急領域での研究と違って、ビデオ喉頭鏡は初回の attempt で成功する確率を上げず、気管挿管完了まで要した時間、気管挿管合併症を減らすことはなかった [77]。この報告書を準備している最中に、さらに大規模な Randomized Trial の結果が発表された [78]。この報告によれば、ビデオ喉頭鏡は直接喉頭鏡に比して初回成功率を上げないばかりか、気管挿管合併症リスクを上昇させていた。

4. 十分な物品の準備、 外科的気道確保を含めたバックアッププラン/デバイスの準備

- 現在、DAM バッグを作る準備をしています。研修医も巻き込んで準備を進めており、準備を通じて研修医にも DAM のアルゴリズム等を理解してもらう作戦です。
- 器材・薬剤・モニター・技術の担保。
- 気道緊急セットの内容を適宜確認しています。
- クイックトラックは各救急カートに常備している。
- 吸引を必ず準備する。
- バックアップツールを常に用意してある。
- バックアッププランの準備について、部門内で共通認識できるアンチョコのようなものを外来においています
- 昇圧剤・降圧剤も準備しリバースや DAM のキットも用意してから（必要に応じ）挿管行うようにしている。常に数歩先のトラブルシューティングを想定している。
- 気道緊急症例や挿管困難症例では事前に気管切開術の準備を必ず行っております。
- 常時気管切開の準備。
- 常に DAM を考え準備する。外科的気道確保の可能性を考える。BVM 換気に習熟する。
- 当院で口腔～頸部癌の患者も多く扱っており経口挿管経鼻挿管困難かつ用手補助換気不良時は外科的気道確保に速やかに切り替える。外科的対応を躊躇わない。
- 重症の初療室には吊り下げ式のモニターが頭側にあり、外科的気道確保に必要な物品をセット化して備えている。
- 挿管困難にねばらないで、すぐに輪状甲状靭帯切開を行う。
- 常にバックアップのプランを持つこと。 準備をきちんとすること。
- 常に挿管困難を意識し、様々なデバイスを考慮しつつ気管挿管にのぞむようしています。
- 滞なく外科的気道確保ができる様に準備しています。最初の attempt でうまく行かないようなとき。
- 外科的気道確保に移れるよう、デバイスも用意している。
- 二次救急病院であり、挿管自体件数が少ないのですが、いつでも輪状甲状靭帯切開ができるよう油断しないように心がけています。
- 複数の挿管用器具をそろえるよう心がけています
- 複数のデバイスを用意している。
- BVM を使う。挿管無理なら声門上器具を使う。余裕があるならばブロンコファイバーを使用する。必要(緊急)ならば躊躇わずに外科的気道確保に踏み切る。

- 万全の準備、人員の確保。

5. 挿管困難の予測と対処

- 事前評価を行う (MOANS, LEMON, etc)**。
- 挿管困難を予測する身体所見、症状のチェック、気管挿管の手段を複数修得する事。
- 全身及び DAM の存在評価。
- Difficult airway の評価。

** DAM の Mnemonic [75]

** MOANS はマスク換気困難を予測する mnemonic で **M**ask seal, **O**besity/**O**bstruction, **A**ged (over 55 years), **N**o teeth, **S**tiff lungs の頭文字である。LEMON は挿管困難を予測する mnemonic で、**L**ook externally, **E**valuate 3-3-2, **M**allampati, **O**bstruction/**O**besity, **N**eck mobility である。その他にも、声門上器具挿入困難を予測する **RODS**: **R**estricted mouth opening, **O**bstruction, **D**isrupted or distorted airway, **S**tiff lungs or cervical spine や、外科的気道確保困難を予測する **SMART** : **S**urgery (recent or remote), **M**ass (hematoma or abscess), **A**ccess or Anatomy (obesity or poor landmarks), **R**adiation (or other tissue deformity), **T**umor がある。しかしながら、ER では時間的な制約や患者に意識が無いことが多いので、そもそも DAM の予測が困難になる場合がある [1, 2]。従って適切な DAM デバイスの整備や、普段からのシミュレーション等で事前に備えておく必要がある。

6. 適切な教育

- 麻酔科医ベースの救急医です。新規採用の後期研修医にも1年以上の麻酔科研修をさせています。
- 麻酔科医師が2名在籍しており、複数の挿管デバイスの組み合わせ等を現場でレクチャーしています。
- 初期研修医に対する外科的気道確保のシミュレーションを2ヶ月に1度開催している。
- 人員を招集し、全スタッフが Bag Valve Mask (BVM) に習熟しておくことを前提としている。

7. 確実な気管チューブの確認

- EtCO₂ を必ず使う。食道挿管に必ず気づく。

- Xp も含めた位置確認を確実に行うこと
- 食道挿管でないことを、くり返し確認するよう指導。
- 比色式 CO₂ モニターを必ず用いること
- 挿管は身体所見とともに、EtCO₂ モニターで確認している。

8. その他

- 挿管施行の医師が慌てない(周りを慌てさせる)。
- 雰囲気悪くしないように気をつけています。
- ASA の DAM アルゴリズムに従って標準的な対応を行っていると思っています。
- DAM バッグは作製中。
- 気道確保は基本的に救命センター/ICU の入院病床で行う。
- (ER 業務は)他科相乗りで習熟。
- DAM カートは ER 内になく DP 室まで取りに行っています。
- CPA の場合「絶え間ない心マ」を意識して中断する時間を最小限にする事。
- 胸骨圧迫（心臓マッサージ）の中断をできるだけ短く迅速に心がけています。
- NPPV も愛用している。
- RSI のプロトコルがあります。
- 安易に筋弛緩をかけない。
- 筋弛緩剤を使用しない（小児除く）。
- 筋弛緩剤はギリギリまで待つ。
- 筋弛緩剤使用の可否を挿管前に評価検討。
- なるべく筋弛緩剤を使わない（difficult airway が予想される時）など。
- 気道緊急への備えと適切な鎮静（麻薬の使用 etc.）。
- 患者の状態（または医師の技量など）に応じて、経口、経鼻挿管などを使い分けている。
- 気道トラブルがあれば M&M でその要因分析を行います。
- 常勤医の救命救急専門のスタッフが不在の為、挿管スキルはスタッフのシフトによりばらつきがある事は否めません。
- 循環動態への配慮。
- 声門が直視下にみえるならスタイレットなしで挿管しています。全例にスタイレットを用いた挿管を教えるべきなのでしょうか？
- 挿管アルゴリズムの周知。
- 挿管困難症例の対応のため輪状甲状膜切開キットをおいていますが、幸いにも使用することがなく経過しています。

- 挿管の流れ（準備、手技含む）、薬剤選択などを「見える化」して ER スタッフの共通認識になるようにしています。
- チーム医療でいかに周囲スタッフが状況に応じて対応できるかが最も重要にて、ICLS コースを受講させている。
- チェックリストを作成し、準備に漏れがない様に意識している。
- 患者を最も環境の整ったスペースに移動して行うことで、安全性・確実性を高めている。
- 非侵襲的陽圧換気（NPPV）として ER にオートセット CS（ASV）を常備し、病棟への移動中も人工呼吸器がバッテリーで使用可能であるため、用具の整った病棟での処置までのつなぎとして使用している。
- ハリーコール etc.
- 麻酔経験者が多いため緊急麻酔に準じて行っている。
- プロトコルの作成はしておらず、個人の裁量に任されている。
- 薬剤師が必ず挿管に必要な薬剤セットを持って来て挿管する。
- エアウェイスコープ,気管支鏡は ER には常備していないが、手術室、検査室より必要時 取り寄せる。
- 声門上器具はありますが、滅多に使用しません。数年に 1 件程度です。
- 筋弛緩剤を ER に常備するかどうかでもめたが、気道管理にたけていない内科当直医や研修医が筋弛緩剤を使用することによる医療事故のリスクが高いと判断して、敢えて常備しない方針としている。
- DAM カート、バッグはないが物品は種類ごとにカート、棚に配置している（初療室内）。

2-15 その他の意見/コメント(自由記載)

以下にフリーコメント欄に記載してあった項目を逐語掲示する。

- 慣れた NS の存在も重要と思います。
- 他科の挿管に対する介入も難しいところです。
- DAM カートを含め現在整備中です。
- DAM キットについては検討します。救急カートの統一でなんとか運営しています。
- ICU では DAM カート/リバースを常備しており、大きいトラブルになったことはない。ER でも当然上記配置の要望をくり返し行っているが、理解が得られない数名のスタッフから拒否されており、年間数例は気道トラブルがおきており、くり返し要望を行っている。
- 医師は一例でも気道事故をおこしてはいけないと考えるが、OS はめったにおきないことに対していろいろ物をおくことに理解を示さない。
- Igel はほとんど使用していない
- 教育的なことを考えるとエアウェイスコープ以外にも通常喉頭鏡にビデオがついたタイプのものが欲しい。
- 研修医に ACLS や JATEC などの受講を積極的に促しています。
- 後期研修医が少なく、スタッフ数も少なく、十分な DAM のトレーニングができていません。今後の課題です。
- 様々なデバイスを用いて挿管する時代になったことで喉頭鏡とスタイレットだけで挿管できる医師が減っている気がします。
- 初療と隣接した手術室にエアウェイスコープ、air-Q のほかスガマデクス、ナロキソン、アルチバを常備してあります。
- 人員不足で困っています。
- 問5：「兼任を含め」（注：ER の日中/夜間のマンパワー調査）とありましたが、大半が兼任の人数です。
- 設問5のような問題（注：ER の日中/夜間のマンパワー調査）は救急科部門か独立して運用しているような施設では答えにくいです。
- 挿管困難例への対応を示したフローチャートを作成し運用している。
- 当院では3次救急の救命救急センターの他、2次救急として総合診療部が ER 外来を担当し、各科へのふりわけとともに ER 科で入院病棟も使用している。
- 他の ER を棟保している病院がどのように2次救急患者に対応しているか興味がありますので情報交換できると好ましいです。

- 当院でも DAM セットの準備や DAM に対する認識を深めておく必要性を痛感しました。
- 当院の ER 体制について追記します。5、常勤医師については救命救急センター専従で回答しました。平日日中は ER 内の診療（first touch）すべてを救命救急センター専従医が行っていますが、夜間休日は救命救急センター専従医 2 名が 3 次対応し、初期・二次救急は救命センター以外の診療科が当番制で 4～5 名（初期臨床研修医を除く）で対応しています。
- 当院の ER は交替制で救急車の受け入れを行っています。
- 当院の救急当直は各科（外・脳・麻）でお願いしていますが、JATEC や DAM、その他コース内容を知っていただくことが難しく、困っています（特にベテラン）。
- 当院は、三次救急は救命センター、一次および二次救急は各科対応とし ER 形式はとっておりません。質問の内容は救命センターの現状を解答させていただきました。
- 当院は夜間に問題あり。
- ビデオ喉頭鏡は麻酔科管理、手術室内にあり、軟性気管支鏡は ICU、カメラ室等にあり、ER でももちこみ使用可能ですが、マスク管理で ICU へ入室又はカテ室へ移動し、ICU などでこれらの器具を用いることもあります。常は ER にはおいているわけではないので”ビデオ喉頭鏡はない”としました。
- 調査お疲れ様です。
- 素晴らしいアンケート調査です。回答率が高く有意義な結果になることをお祈りします。
- 御研究お疲れ様です。
- 困難例に対してはマスク(BVM)換気を徹底しております。
- 物品・薬剤などは救命センター ICU と診療室が並列しておりすぐに取りよせられる状態にあります。また、当社は一般の救急と救命センターは別の部署にあり今日の結果は救命センターの状況です。
- 薬剤は薬局がすぐ近くにあるので持ってきてくれる。エアウェイスコープはオペ室にある。

考察

3. 考察

本調査により、本邦 ER における人的資源、具有されている DAM デバイス、気管挿管用薬剤が明かになった。RSI のため筋弛緩剤が少なくとも一つ備えられている ER は全体の 2/3 程度であり、声門上器具、および DAM カートが準備されている割合、およびカプノメトリをルーチーンに気管挿管の確認に使用している割合は、約半数であった。これらのデータは、本邦の ER においては、RSI、rescue strategy、post intubation care を含む気道管理の方法が標準化されていない事を示唆している。

また、我々は ER に勤務する医師の多様な臨床背景や、DAM の教育方法にもかなりのバリエーションがある事にも注目した。

3-1 本邦 ER における声門上器具配備

本検討において、声門上器具が得られる ER は全体の約半数であった (表 4 参照)。イングランド、アイルランド共和国、そしてアメリカ合衆国で施行された類似の研究では、声門上器具は 66.1-100% の ER で常備されていた (表 10 参照)。本邦 ER では、声門上器具は諸外国に比して配備が遅れていると言えよう。本邦ドクターヘリシステム [21] や日本集中治療学会認定 ICU [22] で施行した、我々の先行研究でも同様の傾向が認められた。ER や ICU における気管挿管の失敗は致命的になることが知られており [1-8]、各々の施設が複数のバックアッププランを持つべきである (安全の冗長化)。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 [18-20]、近年救急領域でも重要性が再認識されている [61-63]。

本邦の多くの ER で声門上器具が未配備である主要因は、「困難気道に遭遇した場合は外科的気道確保を行う」ためであった (表 4)。救急医は誤嚥のリスクを心配し、換気および/または挿管が困難な場合は、声門上器具によるレスキューよりむしろ、より確実な外科的気道を好むのかもしれない。しかし、たとえ救急領域の DAM であっても、正しく声門上器具を使用すれば、多くの場合適切な換気が確立可能である事が分かっている。例えば Lockey, Combes, そして Timmermann らによれば、病院前で気管挿

管不能であった症例 (ほぼ外傷) の全例が、声門上器具により十分な酸素化が維持され、器具を通した気管挿管、または外科的気道確保に切り替えるまで安全にブリッジできたという [61-65]。

本邦 ER の多くで声門上器具が未配備であるもう一つの重要な要因は、「声門上器具の使用に不慣れであるため」 (表 4) であった。確かに、予定手術の麻酔症例以外で声門上器具を通して換気を確認する機会は比較的少なく、しかも挿入する場面は超緊急の場面であろう。従って、すでに先行文献でも指摘されているように [63, 66, 67]、ER スタッフに対するシミュレーションや、手術室での研修等の教育プログラムを確立する事が、声門上器具の挿入に自信を持ち、とっさの場面で正しく使用することに有用かもしれない。

3-2 本邦 ER における DAM カートの存在

本検討において、ER 内に専用の DAM カートがあると回答した施設は半分以下であった (表 5 参照)。これは他国の報告とほぼ同等である (表 10)。Walsh [29] によれば、全アイルランド共和国の ER で DAM カートが得られる割合は 33.3%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%以上であるとされる [41, 42]。

実は、むしろ ER 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 [40]。ER は手術室より患者層がより重篤で、気道操作に費やせる時間も自ずと制限されるからである。このような挑戦的な環境では DAM カートを適切に配備し「一連の DAM デバイス」に迅速にアクセスできる事が重要である [18-20]。

ER に正しく DAM カートを整備すれば気道マネジメントが大きく改善する可能性がある。先行研究 [68] によれば、DAM カートの標準化、シミュレーショントレーニングを含む包括的気道管理改善プログラムの導入により、ER における緊急外科的気道確保の割合が激減した。

また、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着目した。DAM カートの内容は、理想的には手術室と同じにするべきである [14]。ちなみに複数の麻酔科領域のガイドライン [18-20] が共通して推奨している DAM カートの標準的な内容は以下の通りである：

- 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。

3-3 本邦救急外来における筋弛緩剤の存在

救急専門医教育施設 ER の約 1/3 には、RSI のための筋弛緩剤が置かれていなかった (表 6)。これは本邦において、RSI の使用に大きなバリエーションがある事を示している。Hasegawa ら [23] が施行した 10 の大学病院、市中病院 ER を含んだ観察研究によれば、それぞれの ER において RSI の使用には 0-79% と大きなバリエーションがあったとされている。我々の 324 施設における横断研究の結果も、彼らの研究結果と合致する。

さらに我々は、RSI のための筋弛緩剤の入手可能性は大学病院と high-volume ER、そして救命救急センターで有意に高いことを示した (表 9)。従って RSI は大学病院、救命救急センター等の三次医療施設で有意に多く行われていると考えられる。

ちなみに、北米で行われた多施設合同観察研究 (NEAR study) [7] によれば、RSI は有意に ER における気管挿管の成功率を上げ、合併症の頻度は上げなかったとされている。最近本邦においてもこれに追従する研究成果が示された [23, 76]。これらの研究が提示されてから、北米 ER の気管挿管の主流は RSI であり、RSI は救急医の重要なスキルの一つと見なされている。

3-4 本邦 ER におけるカプノメトリの使用

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 ER は 47.8%と少なかった (表 8)。これは本邦 ER において、カプノメトリを使用した標準的な post intubation care が確立されていない事を示している。

ルーチーンにカプノメトリを使用しない主要因は、「他の方法 (例えば、直視、胸郭の挙上、チューブの曇り等)で確認しているため、もしくは医師によってまちまちであるため」であった (表 8 参照)。

カプノメトリのルーチーンな使用は、緊急挿管において重篤な気管挿管の合併症を防ぎ、死亡率を改善させる可能性のある、重要なプラクティスである [14, 16]。生理学的予備能力のない患者において、気づかれない食道挿管は致命的である。EtCO₂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]。Jaber らの報告によれば [69]、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、緊急気管挿管の合併症が有意に低下したという。英国の全国調査 [14] 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していた。

本邦 ER において、カプノメトリを使用した post intubation care が更に普及していくことが望まれる。

3-5 ER 常勤医の臨床背景の多様性、および DAM 教育法の多様性

本検討において、ER 常勤医の臨床背景は多様であった (表 2)。救急専門医以外にも、外科専門医、循環器内科専門医、整形外科専門医、集中治療専門医、麻酔専門医、そして内科専門医等の様々な背景をもつ医師が ER に常駐していた。従って、各医師のバックグラウンドによって、気道管理の習熟度も異なっていることが予測できる。O'Malley らはこの実態を過去に”Multispecialty staffing model ”と表現している [70]。これは本邦の ER の特徴である。

本調査を通し、麻酔科研修を含む救急科後期研修医に対する気道管理教育方法にも多くのバリエーションがある事が明らかになった (表 7)。この気道管理教育が標準化されていない事が、DAM リソース、RSI、そして post intubation care の多様性の一つの

要因となっている可能性がある。RSIの習熟、レスキューデバイスの使用、カプノメトリを使用した post intubation care 等、救急専門医教育のための統一したプログラムの確立が必要である。

3-6 ER のタイプと DAM 資源の関係

全般的に、大学病院 ER、High volume ER、および救命救急センターは 24 時間のバックアップ体制、声門上器具、筋弛緩剤を含む DAM 資源がより整っている傾向があった (表 9 参照)。また、同様に、気管挿管時常時カプノメトリを使用する確率は大学病院 ER、救命救急センターで有意に高かった (表 9 参照)。

先行研究 [71, 72] によれば類似タイプの ER で管理された患者は、一般的に他の ER で管理されるより予後が良いとされている。それゆえ、良く整えられた人的資源、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と推察する。

また、麻酔科研修を必須にしている割合は、大学病院 ER で有意に少なかった (表 9 参照)。市中病院 ER の方がより柔軟な、科の垣根を越えた気道研修を行っていると思われる。

3-7 本研究の限界と利点

本研究の限界は以下の 3 点である。

1. 調査対象が日本救急医学会専門医研修指定施設の ER に限られている。学会非認定 ER のリストは入手できなかった。しかしながら、日本救急医学会非認定 ER では、更に DAM リソースが不足しており、気管挿管時にカプノメトリがルーチンに使用がなされていないと推測する。学会非認定 ER の大部分は大学病院 ER でも、救命救急センターでもないからである。
2. 本調査では ER における換気・挿管困難の頻度や、現況の DAM デバイスでどのように困難気道症例の処置をしているか等のプラクティカルな情報については調査していない。これらについては今後さらなる検討が必要である。
3. Bias の存在。調査票が自己記入式であったため、いわゆる Reporting bias があった可能性がある。また、あらゆる調査票を使ったサーベイランスと同じように、

non-responder bias を考慮する必要がある。表 11 に示すように、回答施設は有意に大学病院や救命救急センター認定施設が多かった。従って、全ての日本救急医学会認定 ER における DAM デバイスは、本報告書で示す数値より更に poor である可能性がある。

これらの研究の限界があるが、本研究には以下の 2 つの利点があると考えている。

1. 回答率が比較的高い (324/540 施設)。日本全国施設から偏りなく回答が得られ、大学病院 ER、市中病院 ER、救命救急センター、大都市圏 ER 等多種多様な施設の現況を取得している。それゆえ、本邦の現状をある程度正確に反映していると考ええる。
2. 我々の知識が及ぶ限り、ER のタイプと声門上器具、筋弛緩剤を含む DAM 資源および麻酔科ローテーションの関連を明かにした報告はない。

我々は、1) 各施設に本邦 ER において得られる人的資源、および DAM デバイスの現況、2) 本邦 ER における気道教育プログラムの詳細、3) post intubation care としてカプノメトリがどの程度使用されているか、を明瞭化し、情報を各救急医学会認定施設に共有していただくことを意図して本調査を施行した。

全般として、本邦 ER において、声門上器具、DAM カートの整備とカプノメトリを使用した post intubation care に改善の余地があるように思える。

本報告書を自施設の DAM デバイス、教育方法などの再検討に役立てて頂ければ幸甚である。

結語

本調査の結果を踏まえた提言

4. 結語と本調査の結果を踏まえた提言

本邦救急医学会専門医教育施設の ER において、声門上器具、および DAM カートが配備されている確率、およびルーチーンにカプノメトリを使用して気管挿管を確認している確率はいずれも 50%程度であった。DAM の教育方法も多種多様であり、少なくともこれが上記で指摘した variation の一因になっていると推察する。

本邦 ER において、これらの DAM デバイスの整備や post intubation care の方法に改善の余地があると思われる。

大学病院 ER には声門上器具が有意に多く配備され、救命救急センターER で有意に高い確率でカプノメトリを使用して気管挿管を確認していることが分かった。

本邦救急医学会専門医教育施設 ER の 1/3 に筋弛緩剤がない。これは RSI の使用に施設ごとによりかなりのバリエーションがあるため [23] と思われる。

筋弛緩剤は、大学病院および救命救急センターER で有意に高い確率で配備されおり、RSI が行われている確率が二次病院や市中病院よりも高いと思われた。

本研究に基づき、以下を提言する：

1. 換気不能/挿管不能時のバックアッププランのひとつとして、各 ER は声門上器具を常備しておくべきである。
2. ER には少なくとも一つ DAM カートを常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 [18-20]：
 - 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
3. より確実に気管挿管を確認するため、ER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。
4. RSIの習熟、レスキューデバイスの使用、カプノメトリを使用した **post intubation care** 等、救急専門医教育のための統一したプログラムの確立が必要である。

本報告書が、各 ER が自施設の DAM デバイスや教育方法を再検討する一助になれば幸甚である。

引用文献

5. 引用文献

1. Soyuncu S, Eken C, Cete Y, Bektas F, Akcimen M. Determination of difficult intubation in the ED. *Am J Emerg Med.* 2009;27:905–10.
2. Levitan RM, Everett WW, Ochroch EA. Limitations of difficult airway prediction in patients intubated in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2004;44:307–13.
3. Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg.* 2004;99:607–13.
4. Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Brown CA 3rd, et al. Association between repeated intubation attempts and adverse events in emergency departments: an analysis of a multicenter prospective observational study. *Ann Emerg Med.* 2012;60:749–54.
5. 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.
6. Reed MJ. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J* 2005;22:99–102.
7. Walls RM, Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ; NEAR II Investigators. Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med.* 2011;41:347–54.
8. Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, et al. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology.* 1997;87:1290–7.

9. Norskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, Astrup G, Afshari A, Lundstrom LH. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia*. 2015;70:272–81.
10. Burkle CM, Walsh MT, Harrison BA, Curry TB, Rose SH. Airway management after failure to intubate by direct laryngoscopy: outcomes in a large teaching hospital. *Can J Anaesth* 2005;52:634–40.
11. Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth* 1998;45:757–76.
12. Langeron O, Cuvillon P, Ibanez-Esteve C, Lenfant F, Riou B, Le Manach Y. Prediction of difficult tracheal intubation: time for a paradigm change. *Anesthesiology* 2012;117:1223–33.
13. Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology*. 2009;110:266–74.
14. 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.

15. 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.
16. Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth*. 2012;109:i68–i85.
17. 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.
18. Japanese Society of Anesthesiologists. JSA airway management guideline 2014: to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth*. 2014;28:482–93.
19. Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. 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.
20. 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.
21. Ono Y, Shinohara K, Goto A, Yano T, Sato L, Miyazaki H, et al. Are prehospital airway management resources compatible with difficult airway algorithms? A nationwide cross-sectional study of helicopter emergency medical services in Japan. *J Anesth*. 2016;30:205–14.
22. Ono Y, Tanigawa K, Shinohara K, Yano T, Sorimachi K, Sato L, et al. Difficult airway management resources and capnography use in Japanese intensive care units: a nationwide cross-sectional study. *J Anesth*. 2016;30:644–52.

23. Hasegawa K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Walls RM, Brown DF, et al. Emergency airway management in Japan: Interim analysis of a multi-center prospective observational study. *Resuscitation*. 2012;83:428–33.
24. 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.
25. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med*. 2002;28:701–4.
26. Grmec S, Mally S. Prehospital determination of tracheal tube placement in severe head injury. *Emerg Med J*. 2004;21:518–20.
27. Morton T, Brady S, Clancy M. Difficult airway equipment in English emergency departments. *Anaesthesia*. 2000;55:485–8.
28. 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.
29. 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.
30. Deiorio NM. Continuous end-tidal carbon dioxide monitoring for confirmation of endotracheal tube placement is neither widely available nor consistently applied by emergency physicians. *Emerg Med J*. 2005;22:490–3.
31. Swaminathan AK, Berkowitz R, Baker A, Spyres M. Do emergency medicine residents receive appropriate video laryngoscopy training? A survey to compare

- the utilization of video laryngoscopy devices in emergency medicine residency programs and community emergency departments. *J Emerg Med.* 2015;48:613–9.
32. Browne A. A lack of anaesthetic clinical attachments for emergency medicine advanced trainees in New Zealand: perceptions of directors of emergency medicine training. *N Z Med J.* 2015;128:45–9.
 33. Langhan ML, Chen L. Current utilization of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring in pediatric emergency departments. *Pediatr Emerg Care.* 2008;24:211-3.
 34. Losek JD, Olson LR, Dobson JV, Glaeser PW. Tracheal intubation practice and maintaining skill competency: survey of pediatric emergency department medical directors. *Pediatr Emerg Care.* 2008;24:294–9.
 35. Reeder TJ, Brown CK, Norris DL. Managing the difficult airway: a survey of residency directors and a call for change. *J Emerg Med.* 2005;28:473–8.
 36. 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.
 37. 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.
 38. 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.

39. 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.
40. 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.
41. Alakeson N, Flett T, Hunt V, Ramgolam A, Reynolds W, Hartley K, et al. Difficult airway equipment: a survey of standards across metropolitan Perth. *Anaesth Intensive Care.* 2014;42:657–64.
42. 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.
43. 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.
44. 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.
45. 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.
46. Schmid M, Mang H, Ey K, Schuttler J. Prehospital airway management on rescue helicopters in the United Kingdom. *Anaesthesia.* 2009;64:625–31.

47. 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.
48. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, et al. 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.
49. 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.
50. Ono Y, Kikuchi H, Hashimoto K, Sasaki T, Ishii J, Tase C, et al. Emergency endotracheal intubation-related adverse events in bronchial asthma exacerbation: Can anesthesiologists attenuate the risk? *J Anesth.* 2015;29:678–85.
51. Ono Y, Sugiyama T, Chida Y, Sato T, Kikuchi H, Suzuki D, et al. Association between off-hour presentation and endotracheal-intubation-related adverse events in trauma patients with a predicted difficult airway: A historical cohort study at a community emergency department in Japan. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2011;24:106.
52. Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, Laurin EG, Walls RM; National Emergency Airway Registry (NEAR) Investigators. Improved glottic exposure with the Video Macintosh Laryngoscope in adult emergency department tracheal intubations. *Ann Emerg Med.* 2010;56:83-8.

53. Hossfeld B, Frey K, Doerges V, Lampl L, Helm M. Improvement in glottic visualisation by using the C-MAC PM video laryngoscope as a first-line device for out-of-hospital emergency tracheal intubation: An observational study. *Eur J Anaesthesiol.* 2015;32:425-31.
54. Michailidou M, O'Keeffe T, Mosier JM, Friese RS, Joseph B, Rhee P, et al. A comparison of video laryngoscopy to direct laryngoscopy for the emergency intubation of trauma patients. *World J Surg.* 2015;39:782-8.
55. Sakles JC, Mosier J, Chiu S, Cosentino M, Kalin L. A comparison of the C-MAC video laryngoscope to the Macintosh direct laryngoscope for intubation in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2012;60:739-48.
56. Sakles JC, Mosier JM, Chiu S, Keim SM. Tracheal intubation in the emergency department: a comparison of GlideScope® video laryngoscopy to direct laryngoscopy in 822 intubations. *J Emerg Med.* 2012;42:400-5.
57. Cavus E, Callies A, Doerges V, Heller G, Merz S, Rösch P, et al. The C-MAC videolaryngoscope for prehospital emergency intubation: a prospective, multicentre, observational study. *Emerg Med J.* 2011;28:650-3.
58. Sakles JC, Javedani PP, Chase E, Garst-Orozco J, Guillen-Rodriguez JM, Stolz U. The use of a video laryngoscope by emergency medicine residents is associated with a reduction in esophageal intubations in the emergency department. *Acad Emerg Med.* 2015;22:700-7.
59. Park SO, Kim JW, Na JH, Lee KH, Lee KR, Hong DY, et al. Video laryngoscopy improves the first-attempt success in endotracheal intubation during cardiopulmonary resuscitation among novice physicians. *Resuscitation.* 2015;89:188-94.

60. Nouruzi-Sedeh P, Schumann M, Groeben H. Laryngoscopy via Macintosh blade versus GlideScope: success rate and time for endotracheal intubation in untrained medical personnel. *Anesthesiology*. 2009;110:32-7.
61. 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.
62. Combes X, Jabre P, Margenet A, Merle JC, Leroux B, Dru M, et al. Unanticipated difficult airway management in the prehospital emergency setting: prospective validation of an algorithm. *Anesthesiology*. 2011;114:105–10.
63. Timmermann A, Russo SG, Rosenblatt WH, Eich C, Barwing J, Roessler M, et al. Intubating laryngeal mask airway for difficult out-of-hospital airway management: a prospective evaluation. *Br J Anaesth*. 2007 ;99:286–91.
64. Linstedt U, Mo¨ller F, Grote N, Zenz M, Prengel A. Intubating laryngeal mask as a ventilatory device during percutaneous dilatational tracheostomy: a descriptive study. *Br J Anaesth*. 2007;99:912–5.
65. 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.
66. Sollid SJ, Heltne JK, Soreide E, Lossius HM. Pre-hospital advanced airway management by anaesthesiologists: is there still room for improvement? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2008;16:2.

67. Davis DP, Buono C, Ford J, Paulson L, Koenig W, Carrison D. The effectiveness of a novel, algorithm-based difficult airway curriculum for air medical crews using human patient simulators. *Prehosp Emerg Care.* 2007;11:72–9.
68. Berkow LC, Greenberg RS, Kan KH, Colantuoni E, Mark LJ, Flint PW, et al. Need for emergency surgical airway reduced by a comprehensive difficult airway program. *Anesth Analg.* 2009;109:1860–9.
69. Jaber S, Jung B, Corne P, Sebbane M, Muller L, Chanques G, et al. 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.
70. O’Malley RN, O’Malley GF, Ochi G. Emergency medicine in Japan. *Ann Emerg Med.* 2001;38:441–6.
71. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med.* 2006, 26;354:366–78.
72. Minei JP, Fabian TC, Guffey DM, Newgard CD, Bulger EM, Brasel KJ, et al. Increased trauma center volume is associated with improved survival after severe injury: results of a Resuscitation Outcomes Consortium study. *Ann Surg.* 2014, 260:456–64.
73. Newgard CD, Fu R, Bulger E, Hedges JR, Mann NC, Wright D, et al. Evaluation of Rural vs Urban Trauma Patients Served by 9-1-1 Emergency Medical Services. *JAMA Surg.* 2017;152:11–18.
74. Raatiniemi L, Liisanantti J, Niemi S, Nal H, Ohtonen P, Antikainen H, et al. Short-term outcome and differences between rural and urban trauma patients

- treated by mobile intensive care units in Northern Finland: a retrospective analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2015;23:91.
75. Walls RM, Murphy MF. Identification of the Difficult and Failed Airway. In: Walls RM, Murphy MF, editors. *Manual of emergency airway management.* 4th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. p.8–21.
76. Okubo M, Gibo K, Hagiwara Y, Nakayama Y, Hasegawa K; Japanese Emergency Medicine Network Investigators. The effectiveness of rapid sequence intubation (RSI) versus non-RSI in emergency department: an analysis of multicenter prospective observational study. *Int J Emerg Med.* 2017;10:1. doi: 10.1186/s12245-017-0129-8.
77. Janz DR, Semler MW, Lentz RJ, Matthews DT, Assad TR, Norman BC, et al. Randomized Trial of Video Laryngoscopy for Endotracheal Intubation of Critically Ill Adults. *Crit Care Med.* 2016;44:1980-1987.
78. Lascarrou JB, Boisrame-Helms J, Bailly A, Le Thuaut A, Kamel T, Mercier E, et al. Video Laryngoscopy vs Direct Laryngoscopy on Successful First-Pass Orotracheal Intubation Among ICU Patients: A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2017;317:483-493. doi: 10.1001/jama.2016.20603.

6. Disclosure

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。

倫理的配慮

本検討は、2016年6月27日に福島県立医科大学倫理委員会の承認を受けた(承認番号2751)。

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、日本救急医学会救急専門医指定施設に、研究者一同、再度厚く御礼申し上げます。

公立大学法人福島医大救命救急センターのスタッフの日ごろからの支援に感謝する。

本学男女共同参画支援室 研究支援員 大内 香澄さんと、当救命救急センター研究秘書の佐藤志保さんの研究支援に感謝する。本横断調査のデータ入力の大部分は彼女たちに入力していただいた。

公益財団法人星総合病院附属 星ヶ丘病院精神科(郡山市、福島県) 大野 望医師に、本報告書の作成および校正過程で支援いただいた。

資料

資料1 調査票

救急外来における気道管理に関する実態調査 調査票

記入上の注意

○特に注釈がない限り、2016年7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。

1. 貴院病院名	
2. 貴院の総病床数をご教示ください。 (不明の場合、概数で結構です。)	
3. 貴院の 2015年度 の年間救急車受け入れ台数をご教示ください。(不明の場合、概数で結構です。)	

4. 貴院救急外来(以下ER)内部に常備してある、挿管用器具や薬剤等について伺います。以下の太枠には回答を、当てはまる口に✓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)はありますか? (ア) 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 <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
イ. ミラー型喉頭鏡(ブレード直型)はありますか? (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 <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はありますか?	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ

(2) ビデオ喉頭鏡/気管支鏡

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. 上記で「はい」を選択した施設に伺います。 ビデオ喉頭鏡の機種をご教示ください。(自由記載)例:エアウェイスコープ、マックグラス *複数機種が使用可能であれば全て記載をお願いします。	

資料1 調査票

ウ. 軟性気管支鏡はありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
------------------	--

(3) 代替換気デバイス

ア. 声門上器具（ラリンジアルマスク等）はありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
-----------------------------	--

(イ) もしあるならば、器具名をご教示ください。
(自由記載)

* 複数使用可能であれば全て記載をお願いします。
例：i-gel、air-Q、ラリンジアルマスクプロシール

イ. 経口（オーラル）エアウェイはありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
-------------------------	--

ウ. 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
-------------------------	--

(4) 外科的気道確保デバイス

ア. 輪状甲状靭帯穿刺・切開キットはありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
右の三つの選択肢から選んでください。	<input type="checkbox"/> 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

イ. 逆行性挿管キットはありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
--------------------	--

(5) 挿管確認器具

ア. 定量式カプノモニターはありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
----------------------	--

イ. 比色式カプノモニターはありますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ
----------------------	--

上記ア、イのどちらか一方、もしくは両方で「はい」を選択した施設に伺います。

(ア) 気管挿管の確認にカプノモニターをどのぐらい使いますか？ 右の三つの選択肢から選んでください。	<input type="checkbox"/> 常時使う <input type="checkbox"/> 時々使う <input type="checkbox"/> 全く使わない
--	--

上記ア、イの両方で「はい」を選択した施設に伺います。

(イ) 気管挿管の確認に使うのは、主にどちらのタイプのカプノモニターですか？	<input type="checkbox"/> 定量式カプノモニター <input type="checkbox"/> 比色式カプノモニター
--	--

(ウ) 上記(ア)の質問に「常時使う」以外を選択された施設に伺います。

当てはまる理由を選択してください(複数回答)。

<input type="checkbox"/> 主に他の方法（例：直視、聴診、食道挿管検知器具等）で確認している <input type="checkbox"/> 器具の不足 <input type="checkbox"/> コストが高い <input type="checkbox"/> 医師によってまちまちである <input type="checkbox"/> 使用に慣れていない <input type="checkbox"/> その他（右に自由記載）	<div style="border: 2px solid black; height: 30px; width: 100%;"></div>
--	---

資料1 調査票

(6) 薬剤

ア. 鎮痛剤:以下の薬剤はER内部にありますか?当てはまるもの**全てに**✓をご記入ください。

- | | | |
|---|--|--|
| <input type="checkbox"/> フェンタニル | <input type="checkbox"/> 塩酸モルヒネ | <input type="checkbox"/> レミフェンタニル (アルチバなど) |
| <input type="checkbox"/> ケタミン (ケタラールなど) | | |
| <input type="checkbox"/> ペンタゾシン (ソセゴン, ペンタジンなど) | <input type="checkbox"/> ブプレノルフィン(レペタンなど) | |
| <input type="checkbox"/> ترامadol (トラマールなど) | <input type="checkbox"/> リドカイン静注用 (リドクイックなど) | |
| <input type="checkbox"/> その他 (右に自由記載) | <input type="text"/> | |

イ. 鎮静剤:以下の薬剤はER内部にありますか?当てはまるもの**全てに**✓をご記入ください。

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ミダゾラム (ドルミカム, ミダフレッサなど) | <input type="checkbox"/> ジアゼパム (セルシンなど) |
| <input type="checkbox"/> プロポフォール(ディプリバンなど) | <input type="checkbox"/> チオペンタール (ラボナールなど) |
| <input type="checkbox"/> デクスメデトミジン (プレセデックスなど) | |
| <input type="checkbox"/> ドロペリドール (ドロレプタンなど) | <input type="checkbox"/> ハロペリドール (セレネースなど) |
| <input type="checkbox"/> その他(右に自由記載) | <input type="text"/> |

ウ. 筋弛緩剤:以下の薬剤はER内部にありますか?当てはまるもの**全てに**✓をご記入ください。

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> サクシニルコリン (サクシンなど) | <input type="checkbox"/> ロクロニウム (エスラックスなど) |
| <input type="checkbox"/> ベクロニウム (マスキュラックスなど) | <input type="checkbox"/> パンクロニウム (ミオブロックなど) |

エ. リバース:以下の薬剤はER内部にありますか?当てはまるもの**全てに**✓をご記入ください。

- | | |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> スガマデクス(ブリディオオンなど) | <input type="checkbox"/> ネオスチグミン (ワゴスチグミンなど) |
| <input type="checkbox"/> フルマゼニル(アネキサートなど) | <input type="checkbox"/> ナロキソン |

(7) Difficult airway management (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)の物品や薬剤を含んだ、DAM カート/バッグはER内部にありますか? | <input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ |
|---|--|

イ. 上記に「はい」を選択された施設に伺います。

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

- | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| <input type="checkbox"/> 直接喉頭鏡と複数サイズ/種類のブレード | <input type="checkbox"/> ビデオ喉頭鏡 | | |
| <input type="checkbox"/> 複数サイズの気管チューブ | | | |
| <input type="checkbox"/> スタイレット | <input type="checkbox"/> マギール鉗子 | <input type="checkbox"/> ガムエラスティックブジー | |
| <input type="checkbox"/> 声門上器具 | <input type="checkbox"/> エアウェイ | <input type="checkbox"/> 外科的気道確保デバイス | <input type="checkbox"/> カプノモニター |
| <input type="checkbox"/> スガマデクス (ブリディオオン) | <input type="checkbox"/> ヤンカー型吸引チップ | | |
| <input type="checkbox"/> その他 (右に自由記載) | <input type="text"/> | | |

資料1 調査票

4. 貴院 ER に勤務されている、**常勤医師**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. ER に勤務している 常勤医師の総数 をご教示ください。兼務を含めシフトに入る医師数です。後期研修医は含みますが、初期研修医は含めないでください。	_____ 人
イ. 貴院 ER の 日勤帯 の勤務体系に最も近いものを選んでください。(スタッフ：後期研修医以上の医師)	<input type="checkbox"/> スタッフ2人以上 <input type="checkbox"/> スタッフ1人 (+初期研修医)
ウ. 貴院 ER の 夜勤帯 の勤務体系に最も近いものを選んでください。(スタッフ：後期研修医以上の医師)	<input type="checkbox"/> スタッフ2人以上 <input type="checkbox"/> スタッフ1人 (+初期研修医)
エ. ウで 夜勤帯は一人 、と回答いただいた施設に伺います。貴施設院内に麻酔科/集中治療部スタッフ等、ER 以外に気道管理に習熟した医師は、常に当直していますか？	<input type="checkbox"/> はい <input type="checkbox"/> いいえ

オ. 貴院 ER のスタッフ（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。たとえば救急科専門医と外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。

救急科専門医	_____ 人	外科専門医	_____ 人
集中治療専門医	_____ 人	麻酔科専門医	_____ 人
心臓血管外科専門医	_____ 人	脳外科専門医	_____ 人
整形外科専門医	_____ 人	循環器内科専門医	_____ 人
呼吸器内科専門医	_____ 人	腎臓内科専門医	_____ 人
小児科専門医	_____ 人	その他の専門医	_____ 人

5. 貴院 ER における、**救急科後期研修医の気道管理の教育法**について伺います。

ア. 以下の教育法のうち、貴院 ER で必修としているものがあれば✓をご記入ください。(複数回答)

<input type="checkbox"/> 麻酔科(手術室)研修	<input type="checkbox"/> 自施設独自のシミュレーショントレーニング
<input type="checkbox"/> DAM 実践セミナーの受講	<input type="checkbox"/> マネキン等を使用した外科的気道確保トレーニング
<input type="checkbox"/> その他 (右に自由記載)	_____

資料1 調査票

6. 貴院 ER での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、何かありましたらご教示ください。

7. その他何かご意見/コメントがあればご記入ください。

アンケートにご協力くださり誠にありがとうございました。

ご返答いただければ後日全体の集計結果を郵送させていただきます。

2016年8月20日までに返信用封筒に入れてご提出ください。メールやファックスでも差し支えございません。

なにかご不明な点がございましたら下記まで遠慮なくご連絡ください。

【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
研究責任者 島田 二郎
主任研究者 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

ORIGINAL RESEARCH

Open Access



Human and equipment resources for difficult airway management, airway education programs, and capnometry use in Japanese emergency departments: a nationwide cross-sectional study

Yuko Ono^{1,2*} , Koichi Tanigawa^{1,3}, Kazuaki Shinohara², Tetsuhiro Yano¹, Kotaro Sorimachi¹, Ryota Inokuchi⁴ and Jiro Shimada¹

Abstract

Background: Although human and equipment resources, proper training, and the verification of endotracheal intubation are vital elements of difficult airway management (DAM), their availability in Japanese emergency departments (EDs) has not been determined. How ED type and patient volume affect DAM preparation is also unclear. We conducted the present survey to address this knowledge gaps.

Methods: This nationwide cross-sectional study was conducted from April to September 2016. All EDs received a mailed questionnaire regarding their DAM resources, airway training methods, and capnometry use for tube placement. Outcome measures were the availability of: (1) 24-h in-house back-up; (2) key DAM resources, including a supraglottic airway device (SGA), a dedicated DAM cart, surgical airway devices, and neuromuscular blocking agents; (3) anesthesiology rotation as part of an airway training program; and (4) the routine use of capnometry to verify tube placement. EDs were classified as academic, tertiary, high-volume (upper quartile of annual ambulance visits), and urban.

Results: Of the 530 EDs, 324 (61.1%) returned completed questionnaires. The availability of in-house back-up coverage, surgical airway devices, and neuromuscular blocking agents was 69.4, 95.7, and 68.5%, respectively. SGAs and dedicated DAM carts were present in 51.5 and 49.7% of the EDs. The rates of routine capnometry use (47.8%) and the availability of an anesthesiology rotation (38.6%) were low. The availability of 24-h back-up coverage was significantly higher in academic EDs and tertiary EDs in both the crude and adjusted analysis. Similarly, neuromuscular blocking agents were more likely to be present in academic EDs, high-volume EDs, and tertiary EDs; and the rate of routine use of capnometry was significantly higher in tertiary EDs in both the crude and adjusted analysis.

Conclusions: In Japanese EDs, the rates of both the availability of SGAs and DAM carts and the use of routine capnometry to confirm tube placement were approximately 50%. These data demonstrate the lack of standard operating procedures for rescue ventilation and post-intubation care. Academic, tertiary, and high-volume EDs were likely to be well prepared for DAM.

Keywords: Airway equipment, Capnometry, Supraglottic airway device, Portable storage unit, Postal survey

* Correspondence: windmill@fmu.ac.jp

¹Emergency and Critical Care Medical Center, Fukushima Medical University Hospital, Fukushima 960-1295, Japan

²Department of Anesthesiology, Ohta General Hospital Foundation, Ohta Nishinouchi Hospital, Koriyama, Japan

Full list of author information is available at the end of the article

Background

Endotracheal intubation (ETI) is a common and, in many cases, life-saving intervention in emergency departments (EDs). ETI in the ED setting is much more difficult than elective ETI in the operating room (OR), because of the more critical patient population, the lesser controlled setting, and the inadequate opportunity for a complete evaluation of the patient [1, 2]. The rate of difficult ETI in ED settings ranges from 6.1 to 23.5% [1, 3–7], while in planned anesthesia settings it is 0.5–8.5% [8–13]. Consequently, life-threatening ETI-related complications, including hypoxia, esophageal intubation, aspiration, and cardiac arrest, are more likely to occur in the ED [3–5]. These fatal airway-related adverse events can in part be attributed to the limited accessibility of proper human and difficult airway management (DAM) equipment resources [14–17]. Every ED should therefore have the appropriate human and equipment resources for DAM. However, little is known about the availability of either one in Japan's EDs.

Previous studies [14–17] strongly recommended that, regardless of the location, DAM resources should be consistent with those specified for hospital ORs by several professional anesthesiology societies [18–20]. We previously audited Japanese helicopter physician delivery services [21] and intensive care units (ICU) [22] regarding the adequacy of their equipment and its compliance with DAM guidelines [18–20]. However, whether airway management resources in Japanese EDs are compatible with established OR standards has not been comprehensively evaluated.

In Japan, residency programs in emergency medicine are not standardized [23], and the quality of emergency airway management education depends on the individual institution. Although adequate training in and familiarity with airway management are among the most important elements in emergency medicine [23], objective information on the teaching of airway management in Japanese EDs is not available.

The verification of endotracheal tube placement is an indispensable part of any DAM strategy [18–20], with end-tidal CO₂ (EtCO₂) detection as the most accurate method to verify correct tube placement in emergency settings [24–26]. For this reason, secondary ETI confirmation using capnometry is strongly recommended in every ED [14]; however, the level of capnometry use for this purpose in ED patients in Japan is unknown.

Furthermore, there are few data on how ED characteristics and volume affect preparedness for DAM. A consensus regarding this relationship is needed to assess DAM practice variations in each type of ED.

We conducted a national survey to determine: (1) the adequacy of available DAM resources, airway education programs, and post-intubation care, and (2) the

association between these DAM preparations and ED characteristics in Japan.

Methods

Study design and sites

This cross-sectional study was conducted from April to September 2016 (planning phase, April–June; survey phase, July–September). After its approval (no. 2751) by the Institutional Review Boards of Fukushima Medical University in June 2016, self-administered questionnaires were mailed in July 2016 to the directors of all EDs (530 hospitals in 47 prefectures) registered as certified training facilities by the Japanese Association of Acute Medicine (JAAM). Pre-paid return envelopes with pre-printed addresses were used to increase the response rate, but no incentives were offered. A complete list of these hospitals is available at the official website of the JAAM [27]. The criteria for a JAAM-certified ED include (1) the existence of the facility as an independent, central clinical division; (2) its receipt of a sufficiently large volume of ambulances, patients with cardiopulmonary arrest, and acute-phase patients; (3) two or more dedicated JAAM board-certified ED physicians on staff; and (4) suitable resources and a program for the training of senior residents. EDs that did not respond to the initial survey were sent a repeat mailing in September 2016. No other non-response follow-up techniques, such as phone calls, were used.

Survey items

Our selection of items for inclusion in the questionnaire was based on previous work in which we investigated available DAM resources in the pre-hospital [21] and ICU [22] settings in Japan. We also referred to all relevant studies conducted in other countries that similarly assessed EDs [28–36], ICUs [37–41], ORs [42–45], and pre-hospital settings [46–48]. We then circulated drafts among the survey team members (an epidemiologist, anesthesiologists, and physicians specializing in emergency medicine) and finalized the questionnaire in April 2016. An English version of the Japanese questionnaire used in this study is available in the Additional file 1 (Online Resource 1). Survey items consisted of facility characteristics, human resources and DAM equipment, airway management training programs, and capnometry use.

Facility characteristics

The survey first asked basic information regarding the number of hospital beds and annual ambulance admissions in 2015. EDs were classified as (a) academic or community, (b) high-volume or not, (c) tertiary or not, and (d) urban or suburban and rural. Academic EDs were defined as departments in university-affiliated hospitals, and high-volume EDs were defined as departments in the upper

quartile of annual ambulance visits. The criteria for tertiary EDs [49] included (1) 24-h availability of acute care in multiple specialties; (2) the existence of an ICU or coronary care unit that receives critically ill patients; (3) provision of emergency medicine education programs for medical students, junior and senior residents, nurses, and paramedics; and (4) service as a referral medical center for regional emergency medical control. A complete list of Japanese tertiary EDs [50] are available online. The criteria for pediatric EDs were [51]: (1) 24-h availability of care in multiple specialties for critically ill children, (2) a referral resource for communities in nearby regions, (3) provision of continuing education programs in pediatric emergency medicine, and (4) incorporation of a comprehensive quality assessment program. Tertiary and pediatric EDs were both certified by the Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare. The census grouping [52] by the Statistics Bureau of the Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications was used to identify urban EDs. In brief, urban municipalities included 23 wards within the Tokyo metropolis and 20 ordinance-designated cities. In this study, the EDs were divided into urban and others, with the latter including suburban and rural types.

Of 530 eligible EDs in this survey, 107 (20.2%) were academic, 265 (50%) were tertiary, 185 (34.9%) were urban, and 12 (2.3%) were pediatric EDs.

Human resources and DAM equipment

To obtain information on the human resources for airway management, questions were asked about the usual number of on-duty staff ED physician(s) during the day and overnight, the board certification of ED physicians, and whether in-house, experienced (anesthesiology or intensive care medicine) back-up coverage can be called during overnight hours. Senior residents (post-graduate year 3 or more) were defined as staff ED physicians, but junior residents (post-graduate year 1 or 2) were not. "24-h in-house back-up coverage" was deemed obtainable if: (a) two or more physicians were usually on duty, including overnight, or (b) in-house experienced back-up coverage (anesthesiology or intensive care medicine) was available overnight, as previously described [22]. Board-certified physicians were defined based on the Japanese Medical Specialty Board criteria [53].

Equipment resources were queried based on the availability of the following materials in the ED: (1) direct laryngoscope and adjunct equipment (curved blade, straight blade, McCoy laryngoscope, stylet, and gum elastic bougie); (2) alternate intubation equipment (rigid video laryngoscope, flexible fiberscope, retrograde intubation kit, and surgical airway equipment); (3) alternate ventilation equipment [supraglottic airway device (SGA), oral and nasal airways]; (4) a portable packaged unit containing several DAM devices (DAM cart); and (5)

analgesics, sedatives, and neuromuscular blocking agents to facilitate ETI, and reversal agents. If a rigid video laryngoscope or SGA was available, respondents were requested to provide the product name. In our previous study [22], SGA availability in Japanese ICUs was determined to be poor, but the reasons were not identified. Thus, in the current survey participants were queried regarding the reasons for the lack of SGA devices in the ED. Surgical airway equipment was categorized as a cricothyroidotomy kit or a set containing a scalpel and hemostat. If a dedicated DAM cart was present in the ED, respondents were asked to specify its contents.

Airway management training programs

Emergency medicine residency programs, including DAM educational offerings, vary in length because of the absence of bodies responsible for the accreditation of graduate medical training programs in Japan [23]. To clarify the current situation and to provide a reference point, this survey requested information on the airway management training programs available in each ED, including anesthesiology rotation, DAM simulation training, didactic DAM lecture, and surgical airway training using a simulator, an animal model, a cadaver, etc.

Capnometry use

Finally, to determine the current status of capnometry use, both the availability of capnometry (quantitative, colorimetric, or both) in the ED and the extent of capnometry use to confirm tube placement (routinely, sometimes, never) were queried. Our previous study [22] showed that the extent of capnometry use for ETI verification in Japanese ICUs is poor, but the reasons were not explored. Thus, in the present study, respondents were requested to provide reasons for the lack of routine capnometry use to confirm ETI.

Exposures and outcome measures

The exposures in this study were ED characteristics, including academic, high-volume, tertiary, and urban. Several of these factors were chosen as exposures because previous studies have shown that such hospital characteristics can affect patient outcomes [54–57]. Based on these earlier observations, we hypothesized that such ED types also may be associated with DAM preparedness, airway education, and standardized post-intubation care.

Outcomes of interests in this study were the availability of: (1) 24-h in-house back-up coverage; (2) DAM resources, including (a) SGA, (b) DAM cart, (c) surgical airway equipment, and (d) at least one neuromuscular blocking agent; (3) anesthesiology rotation as an airway management training program; and (4) the routine use of capnometry to confirm ETI. We chose "24-h in-house

back-up coverage” as an outcome measure because the “call for help” is the first step and the most important component of DAM algorithms [18–20]. Among the selected DAM equipment, SGA, DAM cart, and surgical airway equipment are commonly endorsed by professional anesthesiology societies [18–20]. The availability of “surgical airway equipment” was defined as the presence in the ED of a cricothyroidotomy kit or a scalpel and hemostat. “Availability of at least one neuromuscular blocking agent” was chosen because the current use of rapid sequence intubation (RSI) in Japanese EDs has yet to be assessed. “Anesthesiology rotation as an airway management training program” is an outcome of interest because of the established association of prior OR exposure with a higher ETI success rate and a lower ETI complication rate in high-risk populations [58–60]. Since post-intubation care with EtCO₂ detection is strongly recommended following emergency ETI [14, 24–26], the routine use of capnometry for tube placement was included as an outcome measure.

Statistical analysis

All survey items were evaluated using descriptive statistics. The associations between outcome of interest and ED type (academic, high-volume, tertiary, and urban) were analyzed using a Fisher’s exact test that included only the complete data sets; those with missing data were excluded. Because these four exposures may have overlapped and become confounded by one another, a logistic regression model was constructed to yield an adjusted odds ratio for appropriate DAM preparedness. In this multivariate analysis, a variance-inflation factor was used to detect multicollinearity, and the model’s fit was verified using the Hosmer–Lemeshow goodness-of-fit test. All statistical analyses were performed using IBM SPSS Statistics for Windows, version 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY). $P < 0.05$ was considered to indicate statistical significance.

Sample size

A power analysis using G*Power 3 for Windows (Heinrich Heine University, Dusseldorf, Germany) was performed during the planning phase of this study. The effect size was estimated by referring to our previous work, which determined the association between the ICU type and DAM resources [22]. Based on the assumption that 60% of the EDs had an SGA, DAM cart, and routine use of capnometry for ETI confirmation, the estimated effect size “w” to detect outcome differences of approximately 10% was 0.25. With this effect size, a sample size of 126 per group (total, 252) was calculated to provide 80% statistical power at a two-tailed α of 0.05.

Results

Of the 530 Japanese EDs, 324 returned a completed questionnaire (response rate 61.1%). Table 1 shows the

Table 1 Demographic data of the Japanese emergency departments (EDs) that responded to the survey^a

Basic information	Median (inter-quartile range)
Hospital beds	507 (390–684)
Annual ED visits by ambulance	4044 (2838–5728)
ED type	N (%)
By funding institute (N = 324)	
Academic ^b	79 (24.4)
Community	245 (75.6)
By volume (N = 319) ^c	
High-volume ^d	80 (25.1)
Other	239 (74.9)
By management level (N = 324)	
Tertiary ^e	184 (56.8)
Secondary or primary	140 (43.2)
By location (N = 324)	
Urban ^f	117 (36.1)
Suburban or rural	207 (63.9)
By specialty (N = 324)	
Pediatric ^g	8 (2.5)
Other	316 (97.5)

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried

^bDefined as EDs in university-affiliated hospitals

^cThere were five missing data

^dDefined as EDs in the upper quartile of annual ambulance visits (> 5728)

^eDefined as EDs in referral medical centers of regional emergency medical control that are certified by the Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare

^fDefined using the census grouping criteria by the Statistics Bureau of the Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications

^gDefined as EDs with a referral resource for critically ill children for communities in nearby regions that are certified by the Japanese Ministry of Health, Labor and Welfare

facility characteristics of the responding EDs. The median number of annual ambulance admissions was 4044 (interquartile range 2838–5728). Of these, 24.4% were academic EDs and 56.8% tertiary EDs.

Table 2 provides data on ED manpower and the specialties of the ED physicians. Two or more staff members were usually on duty at 76.3% of the responding EDs during the day, and at 55.2% overnight. In-house back-up coverage was always available in 69.4% of the EDs. In Japan, other than physicians specialized in emergency medicine, those from various specialties, including general surgery, cardiovascular medicine, intensive care, and anesthesiology, serve as ED practitioners (Table 2).

Table 3 summarizes the intubation and alternate intubation equipment available in Japanese EDs. Among the EDs that responded, a curved laryngoscope blade was universally available, and nearly all EDs ($n = 310$, 95.7%) possessed a surgical airway device, either a cricothyroidotomy kit (75.9%) or scalpel and hemostat (19.8%).

Table 2 Number of on-duty emergency department (ED) physicians and their specialties^a

Item	N (%)
Number of on-duty ED physicians	317 ^b
A. Day time	
a) One	75 (23.7)
b) Two or more	242 (76.3)
B. Overnight	
a) One	142 (44.8)
b) Two or more	175 (55.2)
c) In-house back-up coverage ^c always available	220 (69.4)
Board certification of ED physicians ^d	N = 3697
a) Emergency medicine	1223 (33.1)
b) General surgery	726 (19.6)
c) Cardiovascular medicine	350 (9.5)
d) Orthopedics	328 (8.9)
e) Anesthesiology	322 (8.7)
f) Intensive care	313 (8.5)
g) Cranial surgery	266 (7.2)
h) Pediatrics	202 (5.5)
i) Respiratory medicine	126 (3.4)
j) Renal medicine	88 (2.4)
k) Cardiovascular surgery	78 (2.1)
l) Other board certification	579 (15.7)

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried

^bThere were seven missing replies

^cTwo or more ED physicians are always on duty or in-house experienced back-up coverage (anesthesiology or intensive care medicine) is usually available overnight

^dPhysicians may have more than one board certification

Table 4 lists the available alternate ventilation equipment in the responding EDs. SGA availability was 51.5%. The performance of a surgical airway in patients with difficult ETI (58.6%) and a lack of familiarity with SGA insertion (39.5%) were the main reasons for the lack of a SGA in the ED.

Dedicated DAM carts were present in 161 (49.7%) EDs and their contents varied (Table 5).

Table 6 lists the drugs available to facilitate ETI in the responding EDs. At least one neuromuscular agent was cited by 222 (68.5%) EDs and at least one opioid by 135 (41.7%) EDs.

Table 7 provides details on the airway teaching programs in Japanese EDs. Diverse DAM training methods are used in the education of ED physicians. An anesthesiology rotation was available in 125 EDs (38.6%).

Information regarding post-intubation care with EtCO₂ detection is provided in Table 8. Despite the high availability of capnometry, its routine use for ETI was reported by less than half (47.8%) of the EDs. The major reasons for not routinely using capnometry to verify

Table 3 Intubation equipment and alternate intubation equipment in the Japanese emergency departments (EDs) that responded to the survey^a

Equipment item	N (%)
Direct laryngoscope and adjunct equipment ^b	
Curved laryngoscope blade (Macintosh type)	324 (100)
Assorted sizes	319 (98.5)
Straight laryngoscope blade (Miller type)	179 (55.2)
Assorted sizes	159 (49.1)
McCoy laryngoscope	55 (17.0)
Stylet	321 (99.1)
Gum elastic bougie	159 (49.1)
Alternate intubation equipment	
Rigid video laryngoscope ^b	285 (88.0)
Airway scope [®]	228 (70.4)
McGRATH MAC [®]	162 (50.0)
GlideScope [®]	11 (3.4)
C-MAC [®]	10 (3.1)
King Vision [®]	6 (1.9)
Other	8 (2.5)
Flexible fiberoptic	195 (60.2)
Retrograde intubation kit	9 (2.8)
Surgical airway equipment	310 (95.7)
Cricothyroidotomy kit	246 (75.9)
Only scalpel and hemostat	64 (19.8)

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried

^bEDs may have more than one of the specified equipment items

tube placement were ETI confirmation by other methods, such as tube fogging, chest rise, direct visualization, and auscultation (52.7%), and that its use depended on the discretion of the ED physician (47.3%).

Figure 1 summarizes the attainment rates of the outcomes of interest in this study. According to our definitions, back-up staff was always available in 69.4% of the EDs, surgical airway devices in 95.7%, and neuromuscular blocking agents in 68.5%. The availability of SGAs and DAM carts, as well as routine capnometry use to confirm tube placement was approximately 50%. The availability of an anesthesiology rotation for ED physicians was low (< 40%).

Table 9 shows the associations between the feasibility of the outcomes of interest and the ED type. The availability of 24-h back-up coverage was significantly higher in academic EDs and tertiary EDs in both the crude and adjusted analysis. Similarly, neuromuscular blocking agents were more likely to be present in academic EDs, high-volume EDs, and tertiary EDs; an anesthesiology rotation was significantly less available in academic EDs; and the rate of routine capnometry use to verify ETI was significantly higher in tertiary EDs in both the crude and

Table 4 Alternate ventilation equipment in responded Japanese emergency departments (EDs)^a

Equipment item	N (%)
Alternate ventilation equipment ^b	
Oral airway	278 (85.8)
Nasal airway	313 (96.6)
SGA ^b	167 (51.5)
I-gel [®]	102 (31.5)
LMA Classic [®]	39 (12.0)
LMA ProSeal [®]	28 (8.6)
Air-Q [®]	11 (3.4)
Laryngeal tube [®]	6 (1.9)
LMA Fastrach [®]	2 (0.6)
LMA Supreme [®]	2 (0.6)
Others	6 (1.9)
Reason for lack of SGA ^c	N = 157
A surgical airway is performed if ETI is difficult	92 (58.6)
Lack of familiarity	62 (39.5)
Perceived as not useful for emergency cases	29 (18.5)
Expensive	5 (3.2)
Other	38 (24.2)

SGA supraglottic airway device

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried

^bEDs may have more than one of the specified equipment items

^cEDs may have more than one reason

Table 5 Portable storage unit (DAM cart) and its contents available at the responding Japanese emergency departments (EDs)^a

Item	N (%)
Portable storage unit (DAM cart)	161 (49.7)
Contents of the DAM cart	161
Stylet	145 (90.1)
Direct laryngoscope blades in various designs and sizes	142 (88.2)
Tracheal tubes in assorted sizes	135 (83.9)
Magill forceps	129 (80.1)
Airway (oral/nasal)	127 (78.9)
Bag valve mask	122 (75.8)
Rigid video laryngoscope	107 (66.5)
Surgical airway device	100 (62.1)
SGA	68 (42.2)
Gum elastic bougie	67 (41.6)
Capnometry	51 (31.7)
Yankauer suction tip	39 (24.2)
Sugammadex	8 (5.0)
Other devices	8 (5.0)

DAM difficult airway management, SGA supraglottic airway device

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried

Table 6 Drugs to facilitate ETI and reversal agents available at the responding Japanese emergency departments (EDs)^a

Item	N (%)
Analgesics ^b	
At least one opioid	135 (41.7)
Fentanyl	116 (35.8)
Morphine	95 (29.3)
Remifentanyl	3 (0.9)
Ketamine	77 (23.8)
Pentazocin	278 (85.8)
Buprenorphine	144 (44.4)
Tramadol	3 (0.9)
Lidocaine	251 (77.5)
Other	7 (2.2)
Sedatives ^b	
At least one sedative	324 (100)
Diazepam	300 (92.6)
Midazolam	293 (90.4)
Propofol	237 (73.1)
Thiopental	153 (47.2)
Dexmedetomidine	83 (25.6)
Haloperidol	163 (50.3)
Droperidol	17 (5.2)
Other	3 (0.9)
Neuromuscular blocking agents ^b	
At least one neuromuscular blocking agent	222 (68.5)
Rocuronium	187 (57.7)
Vecuronium	72 (22.2)
Pancuronium	2 (0.6)
Succinylcholine	22 (6.8)
Reversal agents ^b	
Sugammadex	74 (22.8)
Flumazenil	159 (49.1)
Naloxone	50 (15.4)
Neostigmine	38 (11.7)

ETI endotracheal intubation

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried

^bEDs may have more than one drug

adjusted analysis. Multicollinearity was not detected (variance-inflation factor < 1.2 for each explanatory variable of each model), and the Hosmer–Lemeshow test verified the good fit ($P > 0.05$) of each logistic regression model.

An international comparison of the outcomes of interest in this study is provided in Additional file 2: Table S1.

The differences in characteristics between the respondent and non-respondent EDs were compared to assess non-response bias. As shown in Additional file 3: Table S2,

Table 7 Airway management teaching programs available at the responding Japanese emergency departments (EDs)^a

Airway management teaching program ^b	N (%)
Anesthesiology rotation	125 (38.6)
Surgical airway training using a simulator, an animal model, a cadaver, etc.	99 (30.6)
DAM simulation training	56 (17.3)
Didactic lecture	47 (14.5)
Other program	36 (11.1)

DAM difficult airway management

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried^bEDs may have more than one airway management teaching program

respondent EDs were likely to be academic EDs ($P = 0.003$) and tertiary EDs ($P < 0.001$).

Discussion

This national survey examined the currently available human, drug, and equipment resources for DAM and the extent of capnometry use in Japanese EDs. Roughly two-thirds of the responding EDs were supplied with neuromuscular blocking agents; in half of the EDs, SGAs and dedicated DAM carts were available and capnometry was routinely used to verify tube placement. These data suggest that airway management practices, including RSI use, performance of a rescue strategy, and post-intubation care, vary in Japanese EDs. This may in part be due to differences in the airway management education offerings.

Table 8 Current status regarding capnometry use for ETI among the responding Japanese emergency departments (EDs)^a

Item	N (%)
Capnometry ^b	
Quantitative capnometry	270 (83.3)
Colorimetric capnometry	82 (25.3)
Use of capnometry to confirm ETI	316 ^c
Routinely	151 (47.8)
Sometimes	106 (33.5)
Never	59 (18.7)
Reason for lack of routine use of capnometry to confirm ETI	165 ^d
Confirmation by other methods (e.g., tube fogging, chest rise, direct visualization, and auscultation)	87 (52.7)
Discretion of ED physicians	78 (47.3)
Expensive	18 (10.9)
Device shortage	16 (9.7)
Lack of familiarity	11 (6.7)
Other	13 (7.9)

ETI endotracheal intubation

^aBased on the replies of 324 of the 530 EDs queried^bEDs may have both types of capnometry^cThere are eight missing data^dEDs may have more than one reason

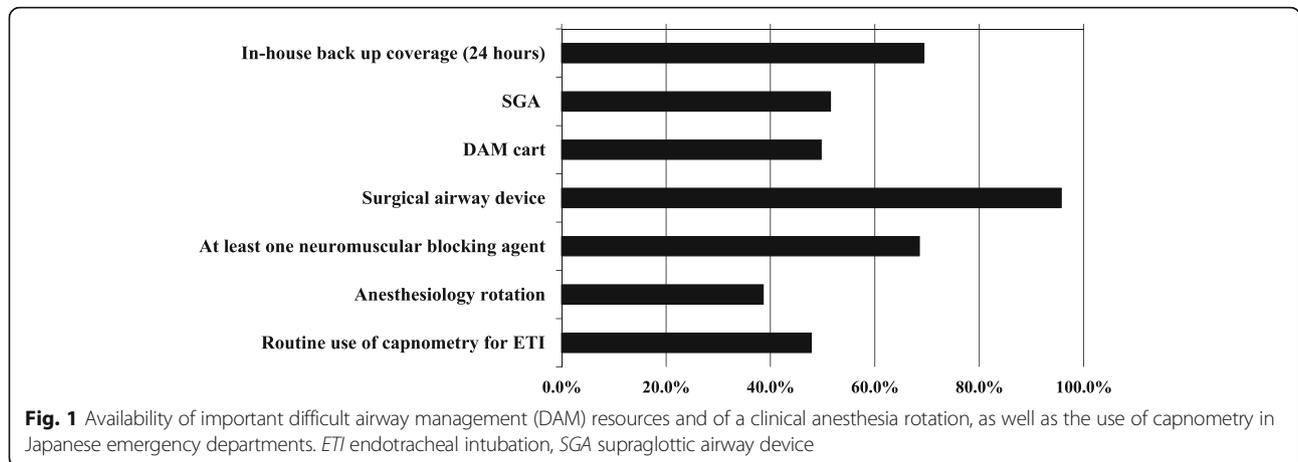
Academic, tertiary, and high-volume EDs were likely to be well prepared for DAM.

Among the responding EDs, SGA was available in only 51.5% (Table 4). Therefore, in Japan, SGA is under-used as a rescue ventilation device. The main reason reported for the limited availability of SGAs is that a surgical airway is typically performed when a difficult airway is encountered (Table 4). Many Japanese ED physicians may choose to perform a definitive surgical airway rather than rescue ventilation through SGA when patient ventilation and/or intubation are difficult. Another important cause contributing to the low-level use of SGAs in Japanese EDs is insufficient familiarity with their placement (Table 4). Appropriate SGA training for ED physicians is limited in Japanese EDs because, other than elective operations, the settings in which patients are ventilated with a SGA are relatively rare and truly emergent. This study also revealed the low availability of an anesthesiology rotation for ED physicians (Table 7). As previously noted [61, 62], training in the hospital OR to gain SGA insertion experience and confidence would be beneficial for many ED practitioners.

A dedicated DAM cart was present in less than half the EDs and its contents varied considerably (Table 5). Because airway difficulties are far more likely in the ED [1, 3–7] and time is very limited in the airway management of a critically ill patient, every ED should have immediate access to at least one DAM cart, which should have the same contents and layout as that used in the respective hospital's OR [14]. Berkow et al. [63] reported that, after the implementation of a comprehensive airway program, including standardized DAM cart preparation, the need for an emergency surgical airway decreased.

Approximately one-third of the responding EDs were not equipped with neuromuscular blocking agents (Table 6), indicative of the variable use of RSI across Japanese EDs. In their multicenter observational study of 10 academic and community Japanese EDs, Hasegawa et al. [23] observed a high degree of variation in airway management practices among hospitals, with those using RSI accounting for 0–79%. The findings from our cross-sectional study of 324 hospitals support this high degree of variability. We also found a significantly higher availability of neuromuscular blocking agents in academic EDs, high-volume EDs, and tertiary EDs (Table 9). Thus, RSI is more likely to be used in these types of EDs than in community, small-volume, or secondary EDs.

Less than half of the EDs routinely used capnometry for ETI verification (Table 8). The major reasons were the confirmation of ETI by other methods, such as tube fogging and auscultation, and that capnometry use was left to the discretion of the ED physician (Table 8). Thus, standard operating procedures for post-intubation care are lacking in many Japanese EDs. Previous studies [14, 16]



showed that the increased use of capnography was the single change with the greatest potential to prevent death from airway complications outside the OR. The further incorporation of $ETCO_2$ confirmation in Japanese EDs would thus improve patient outcomes.

The clinical backgrounds of the ED physicians in our study were highly diverse (Table 2). Therefore, in Japanese EDs, there may be varying levels of airway management expertise. O'Malley et al. [64] referred to this diversity as a multispecialty staffing model.

Our data also revealed differences in the methods used in airway management training for emergency medicine trainees, including OR exposure (Table 7). The diversity of the educational offering in airway management may, at least in part, explain the resource and practice variations with respect to RSI, rescue strategy, and post-intubation care. In Japan, airway management education, including quality and quantity endpoints, has not been standardized because of the absence of bodies that accredit the residency program [23]. Our study provides a reference point for DAM education programs available in Japanese EDs and offers the opportunity for the directors of each emergency medicine residency program to reappraise their own education offerings.

Finally, this study found a general trend that academic EDs, high-volume EDs, and tertiary EDs were well prepared in terms of their DAM resources, including 24-h back-up coverage and the availability of neuromuscular blocking agents (Table 9). It also showed that capnometry was more likely to be used for ETI verification in tertiary EDs. Previous studies [54, 55] demonstrated that patient outcomes at this type of ED were better than at other types. These findings collectively suggest that better DAM resources and post-intubation care are associated with improved patient management. We also determined that an anesthesia rotation was far less commonly available at academic EDs (Table 9), suggesting that community EDs

were the most likely to have flexible airway rotation programs for ED physicians.

Study limitations and advantages

Our study had four major limitations. First, the survey did not include non-JAAM-certified EDs, because a complete list of non-JAAM-certified training facilities was not available. However, it is likely that DAM resources are less available and capnometry is used less often in these hospitals because most are not academic EDs, high-volume EDs, or tertiary EDs. Second, the frequencies of difficult airways situations (i.e., cannot ventilate and cannot intubate) were neither determined nor was information obtained on airway management practices in Japanese EDs. Third, because our questionnaire was self-administered, reporting bias was possible. Fourth, as in any study using questionnaires, this study may be affected by non-response bias. Actual DAM resources and post-intubation care using capnometry in JAAM-certified EDs may be even poorer because respondents of this survey were likely to be academic and tertiary EDs (Additional file 3: Table S2).

In spite of these limitations, this study also had several strengths. First, the response rate was relatively high (324 of 530 surveyed EDs), and the survey assessed various types of EDs, including academic, community, tertiary, urban, and pediatric, located in many geographic areas of Japan. Therefore, our data accurately reflect the current status of advanced airway management across the country. Second, our findings are the first to demonstrate associations between ED type, the availability of neuromuscular blocking agents, and the availability of an anesthesia rotation. Overall, our study identified areas in need of improvement regarding DAM resources and post-intubation care. Our survey provides the opportunity for each ED to reappraise its own DAM resources, education, and practice. We believe this quality improvement would be beneficial not only for Japanese EDs but also for EDs in other countries.

Table 9 Association between outcomes of interest and emergency department (ED) type

Item	%	Crude analysis		Adjusted analysis	
		Odds ratio (95% CI)	<i>P</i>	Odds ratio (95% CI)	<i>P</i>
24-h back-up coverage					
Academic ED	84.8	3.4 (1.7–6.5)	< 0.001	3.3 (1.7–6.8)	< 0.001
High-volume ED	73.8	1.4 (0.8–2.5)	0.3	1.4 (0.7–2.5)	0.3
Tertiary ED	73.9	1.9 (1.2–3.0)	0.008	1.8 (1.1–3.0)	0.02
Urban ED	75.2	1.7 (1.1–2.9)	0.03	1.7 (1.0–2.9)	0.06
Supraglottic airway device					
Academic ED	60.8	1.6 (1.0–2.4)	0.07	1.6 (1.0–2.8)	0.08
High-volume ED	56.2	1.3 (0.8–2.2)	0.3	1.4 (0.8–2.4)	0.2
Tertiary ED	54.3	1.3 (0.8–2.0)	0.3	1.2 (0.7–1.8)	0.5
Urban ED	49.6	0.9 (0.6–1.4)	0.6	0.8 (0.5–1.3)	0.4
Surgical airway device					
Academic ED	93.7	0.6 (0.2–1.7)	0.3	0.7 (0.2–2.3)	0.5
High-volume ED	95	0.7 (0.2–2.5)	0.7	0.7 (0.2–2.6)	0.6
Tertiary ED	95.7	1.0 (0.3–2.9)	1	1.2 (0.4–3.7)	0.8
Urban ED	94	0.6 (0.2–1.6)	0.3	0.7 (0.2–2.2)	0.5
DAM cart					
Academic ED	49.4	1.0 (0.6–1.6)	1	1.0 (0.6–1.7)	0.9
High-volume ED	52.5	1.1 (0.7–1.9)	0.7	1.2 (0.7–2.0)	0.6
Tertiary ED	49.5	1.0 (0.6–1.5)	1	1.0 (0.6–1.5)	1
Urban ED	47.9	0.9 (0.6–1.4)	0.6	0.9 (0.6–1.4)	0.6
Neuromuscular blocking agents					
Academic ED	83.5	2.9 (1.5–5.5)	0.001	3.2 (1.6–6.5)	0.001
High-volume ED	80	2.2 (1.2–4.1)	0.01	2.2 (1.1–4.1)	0.02
Tertiary ED	78.8	3.0 (1.9–4.9)	< 0.001	2.7 (1.6–4.4)	< 0.001
Urban ED	68.4	1.0 (0.6–1.6)	1	0.9 (0.5–1.6)	0.9
Anesthesiology rotation					
Academic ED	20.3	0.3 (0.2–0.6)	< 0.001	0.3 (0.2–0.6)	< 0.001
High-volume ED	38.8	1.0 (0.6–1.7)	1	1.0 (0.6–1.7)	0.9
Tertiary ED	33.7	0.6 (0.4–1.0)	0.05	0.7 (0.4–1.1)	0.08
Urban ED	35	0.8 (0.5–1.3)	0.34	0.8 (0.5–1.4)	0.5
Routine use of capnometry to confirm ETI					
Academic ED	53.2	1.4 (0.9–2.4)	0.2	1.3 (0.8–2.3)	0.3
High-volume ED	47.5	1.0 (0.6–1.7)	1	0.9 (0.5–1.6)	0.8
Tertiary ED	54.3	2.1 (1.3–3.3)	0.002	2.1 (1.3–3.3)	0.002
Urban ED	45.3	0.9 (0.6–1.5)	0.7	0.9 (0.6–1.5)	0.7

CI confidence interval, DAM difficult airway management, ETI endotracheal intubation
Academic ED, high-volume ED, and tertiary ED are defined in Table 1

Conclusions

This nationwide cross-sectional study demonstrated wide-ranging differences in airway management resources in Japanese EDs. Neuromuscular blocking agents, SGAs, and DAM carts are of limited availability, while the use of capnometry to confirm correct tube

placement is not universal. These data imply that RSI, resuscitation strategies, and post-intubation care in Japanese ED also vary and are not standardized. Academic, tertiary, and high-volume EDs were likely to be well prepared for DAM. We believe this study is a meaningful first approach to improving DAM resources and practice in Japanese EDs.

Additional files

Additional file 1: Survey of airway management resources in Japanese emergency departments. (DOCX 26 kb)

Additional file 2: Table S1. International comparison of outcomes of interests with the outcome determined in this study. (DOCX 14 kb)

Additional file 3: Table S2. Characteristic differences between respondent vs. non-respondent emergency departments (EDs). (DOCX 13 kb)

Abbreviations

CI: Confidence interval; DAM: Difficult airway management; ED: Emergency department; EtCO₂: End-tidal CO₂; ETI: Endotracheal intubation; ICU: Intensive care units; JAAM: Japanese Association of Acute Medicine; OR: Operating room; RSI: Rapid sequence intubation; SGA: Supraglottic airway device

Acknowledgements

We thank all of the participating EDs for their earnest and generous cooperation in this project. We also thank Ms. Siho Sato (Emergency and Critical Care Medical Center, Fukushima Medical University Hospital, Fukushima, Japan) and Ms. Kasumi Ouchi (Office for Gender Equality Support, Fukushima Medical University, Fukushima, Japan) for their secretarial assistance.

The authors are grateful to the anonymous reviewers for their valuable suggestions, which greatly improved the scientific merit of the paper. Finally, we thank Nozomi Ono, M.D. (Department of Psychiatry, Hoshigaoka Hospital, Koriyama, Japan) for her consistent assistance in drafting and reviewing the manuscript.

Funding

This study was solely supported by a divisional fund.

Availability of data and materials

Not applicable.

Authors' contributions

YO and KT conceived the study design. All authors contributed to the construction of the questionnaire. KT, KSh, and JS supervised conductance of the survey and data collection. YO, TY, and KSo managed the data and constructed the database. YO performed the statistical analysis. All authors interpreted the survey results and participated in related discussions. YO drafted the initial manuscript, and all authors contributed substantially to its revision. YO takes primary responsibility for the paper as a whole. All authors read and approved the final version of the manuscript.

Ethics approval and consent to participate

This study was approved by the Institutional Review Board (IRB) at Fukushima Medical University (no. 2751) on June 27, 2016. The IRB regarded return of the questionnaire as the consent to participate.

Consent for publication

Not applicable.

Competing interests

The authors have no competing interests to declare.

Publisher's Note

Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Author details

¹Emergency and Critical Care Medical Center, Fukushima Medical University Hospital, Fukushima 960-1295, Japan. ²Department of Anesthesiology, Ohta General Hospital Foundation, Ohta Nishinouchi Hospital, Koriyama, Japan. ³Fukushima Global Medical Science Center, Fukushima Medical University, Fukushima, Japan. ⁴Department of General and Emergency Medicine, JR Tokyo General Hospital, Tokyo, Japan.

Received: 17 November 2016 Accepted: 7 September 2017

Published online: 13 September 2017

References

- Soyuncu S, Eken C, Cete Y, Bektas F, Akcimen M. Determination of difficult intubation in the ED. *Am J Emerg Med.* 2009;29:905–10.
- Levitan RM, Everett WW, Ochroch EA. Limitations of difficult airway prediction in patients intubated in the emergency department. *Ann Emerg Med.* 2004;44:307–13.
- Mort TC. Emergency tracheal intubation: complications associated with repeated laryngoscopic attempts. *Anesth Analg.* 2004;99:607–13.
- Hasegawa K, Shigemitsu K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Brown CA 3rd, et al. Association between repeated intubation attempts and adverse events in emergency departments: an analysis of a multicenter prospective observational study. *Ann Emerg Med.* 2012;60:749–54.
- 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.
- Reed MJ. Can an airway assessment score predict difficulty at intubation in the emergency department? *Emerg Med J.* 2005;22:99–102.
- Walls RM, Brown CA 3rd, Bair AE, Pallin DJ, NEAR II investigators. Emergency airway management: a multi-center report of 8937 emergency department intubations. *J Emerg Med.* 2011;41:347–54.
- Adnet F, Borron SW, Racine SX, Clemessy JL, Fournier JL, Plaisance P, et al. The intubation difficulty scale (IDS): proposal and evaluation of a new score characterizing the complexity of endotracheal intubation. *Anesthesiology.* 1997;87:1290–7.
- Norskov AK, Rosenstock CV, Wetterslev J, Astrup G, Afshari A, Lundstrom LH. Diagnostic accuracy of anaesthesiologists' prediction of difficult airway management in daily clinical practice: a cohort study of 188 064 patients registered in the Danish Anaesthesia Database. *Anaesthesia.* 2015;70:272–81.
- Burkle CM, Walsh MT, Harrison BA, Curry TB, Rose SH. Airway management after failure to intubate by direct laryngoscopy: outcomes in a large teaching hospital. *Can J Anaesth.* 2005;52:634–40.
- Crosby ET, Cooper RM, Douglas MJ, Doyle DJ, Hung OR, Labrecque P, et al. The unanticipated difficult airway with recommendations for management. *Can J Anaesth.* 1998;45:757–76.
- Langeron O, Cuvillon P, Ibanez-Esteve C, Lenfant F, Riou B, Le Manach Y. Prediction of difficult tracheal intubation: time for a paradigm change. *Anesthesiology.* 2012;117:1223–33.
- Lundstrom LH, Moller AM, Rosenstock C, Astrup G, Wetterslev J. High body mass index is a weak predictor for difficult and failed tracheal intubation: a cohort study of 91,332 consecutive patients scheduled for direct laryngoscopy registered in the Danish Anesthesia Database. *Anesthesiology.* 2009;110:266–74.
- 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.
- 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.
- Cook TM, MacDougall-Davis SR. Complications and failure of airway management. *Br J Anaesth.* 2012;109:68–85.
- 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.
- Japanese Society of Anesthesiologists. JSA airway management guideline 2014: to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth.* 2014;28:482–93.
- Apfelbaum JL, Hagberg CA, Caplan RA, Blitt CD, Connis RT, Nickinovich DG, et al. 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.
- Henderson JJ, Popat MT, Latto IP, Pearce AC, Society DA. Difficult Airway Society guidelines for management of the unanticipated difficult intubation. *Anaesthesia.* 2004;59:675–94.
- Ono Y, Shinohara K, Goto A, Yano T, Sato L, Miyazaki H, et al. Are prehospital airway management resources compatible with difficult airway algorithms? A

- nationwide cross-sectional study of helicopter emergency medical services in Japan. *J Anesth*. 2016;30:205–14.
22. Ono Y, Tanigawa K, Shinohara K, Yano T, Sorimachi K, Sato L, et al. Difficult airway management resources and capnography use in Japanese intensive care units: a nationwide cross-sectional study. *J Anesth*. 2016;30:644–52.
 23. Hasegawa K, Hagiwara Y, Chiba T, Watase H, Walls RM, Brown DF, et al. Emergency airway management in Japan: interim analysis of a multi-center prospective observational study. *Resuscitation*. 2012;83:428–33.
 24. 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.
 25. Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med*. 2002;28:701–4.
 26. Grmec S, Mally S. Prehospital determination of tracheal tube placement in severe head injury. *Emerg Med J*. 2004;21:518–20.
 27. JAAM website: <http://www.jaam.jp/html/shisetsu/senmoni-s.htm>, Accessed 15 June 2016 (in Japanese).
 28. Morton T, Brady S, Clancy M. Difficult airway equipment in English emergency departments. *Anaesthesia*. 2000;55:485–8.
 29. 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.
 30. 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.
 31. Deiorio NM. Continuous end-tidal carbon dioxide monitoring for confirmation of endotracheal tube placement is neither widely available nor consistently applied by emergency physicians. *Emerg Med J*. 2005;22:490–3.
 32. Swaminathan AK, Berkowitz R, Baker A, Spyras M. Do emergency medicine residents receive appropriate video laryngoscopy training? A survey to compare the utilization of video laryngoscopy devices in emergency medicine residency programs and community emergency departments. *J Emerg Med*. 2015;48:613–9.
 33. Browne A. A lack of anaesthetic clinical attachments for emergency medicine advanced trainees in New Zealand: perceptions of directors of emergency medicine training. *N Z Med J*. 2015;128:45–9.
 34. Langan ML, Chen L. Current utilization of continuous end-tidal carbon dioxide monitoring in pediatric emergency departments. *Pediatr Emerg Care*. 2008;24:211–3.
 35. Losek JD, Olson LR, Dobson JV, Glaeser PW. Tracheal intubation practice and maintaining skill competency: survey of pediatric emergency department medical directors. *Pediatr Emerg Care*. 2008;24:294–9.
 36. Reeder TJ, Brown CK, Norris DL. Managing the difficult airway: a survey of residency directors and a call for change. *J Emerg Med*. 2005;28:473–8.
 37. 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.
 38. 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.
 39. 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.
 40. 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.
 41. 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.
 42. Alakeson N, Flett T, Hunt V, Ramgolam A, Reynolds W, Hartley K, et al. Difficult airway equipment: a survey of standards across metropolitan Perth. *Anaesth Intensive Care*. 2014;42:657–64.
 43. 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.
 44. 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.
 45. 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.
 46. 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.
 47. Schmid M, Mang H, Ey K, Schuttler J. Prehospital airway management on rescue helicopters in the United Kingdom. *Anaesthesia*. 2009;64:625–31.
 48. Schmid M, Schuttler J, Ey K, Reichenbach M, Trimmel H, Mang H. Equipment for pre-hospital airway management on Helicopter Emergency mMedical System helicopters in central Europe. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2011;55:583–7.
 49. The Japanese Ministry of Health, Labor, and Welfare website: <http://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/2r9852000002umg2-att/2r9852000002umiy.pdf>, Accessed 21 July 2017 (in Japanese).
 50. JAAM website: <http://www.jaam.jp/html/shisetsu/qc-center.htm>, Accessed 21 July 2017 (in Japanese).
 51. The Japanese Ministry of Health, Labor, and Welfare website: <http://www.mhlw.go.jp/file/05-Shingikai-12401000-Hokenkyoku-Soumuka/0000096262.pdf>, Accessed 21 July 2017 (in Japanese).
 52. Statistics Bureau, The Japanese Ministry of Internal Affairs and Communications website: <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2010/users-g/word7.htm>, Accessed 21 July 2017 (in Japanese).
 53. The Japanese Medical Specialty Board criteria: <http://www.japan-senmon-ijp/>, Accessed 21 July 2017 (in Japanese).
 54. MacKenzie EJ, Rivara FP, Jurkovich GJ, Nathens AB, Frey KP, Egleston BL, et al. A national evaluation of the effect of trauma-center care on mortality. *N Engl J Med*. 2006;26(354):366–78.
 55. Minei JP, Fabian TC, Guffey DM, Newgard CD, Bulger EM, Brasel KJ, et al. Increased trauma center volume is associated with improved survival after severe injury: results of a resuscitation outcomes consortium study. *Ann Surg*. 2014;260:456–64.
 56. Newgard CD, Fu R, Bulger E, Hedges JR, Mann NC, Wright D, et al. Evaluation of rural vs urban trauma patients served by 9-1-1 emergency medical services. *JAMA Surg*. 2017;152:11–8.
 57. Raatiniemi L, Liisanantti J, Niemi S, Nal H, Ohtonen P, Antikainen H, et al. Short-term outcome and differences between rural and urban trauma patients treated by mobile intensive care units in northern Finland: a retrospective analysis. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2015;23:91.
 58. De Jong A, Molinari N, Terzi N, Mongardon N, Arnal JM, Guitton C, et al. 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.
 59. 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.
 60. Ono Y, Kikuchi H, Hashimoto K, Sasaki T, Ishii J, Tase C, et al. Emergency endotracheal intubation-related adverse events in bronchial asthma exacerbation: can anesthesiologists attenuate the risk? *J Anesth*. 2015;29:678–85.
 61. Sollid SJ, Heltne JK, Soreide E, Lossius HM. Pre-hospital advanced airway management by anesthesiologists: is there still room for improvement? *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2008;16:2.
 62. Davis DP, Buono C, Ford J, Paulson L, Koenig W, Carrison D. The effectiveness of a novel, algorithm-based difficult airway curriculum for air medical crews using human patient simulators. *Prehosp Emerg Care*. 2007;11:72–9.
 63. Berkow LC, Greenberg RS, Kan KH, Colantuoni E, Mark LJ, Flint PW, et al. Need for emergency surgical airway reduced by a comprehensive difficult airway program. *Anesth Analg*. 2009;109:1860–9.
 64. O'Malley RN, O'Malley GF, Ochi G. Emergency medicine in Japan. *Ann Emerg Med*. 2001;38:441–6.

編集後記

記入された文字に、不規則な線が走っている。このような回答済みのアンケート票は一枚だけでなく複数あった。

同業者として、この状況は容易に想像できた。これはきっと当直明けの救急医が、眠気をこらえながらも調査に協力してくれたのであろう。

ERは、気管挿管を始め、生命に直結する手技が行われるストレスの強い職場である。

勤務から解放された後で机に座ると、内因性カテコールアミンの枯渇からか、耐えがたい眠気に襲われる事がよくあった。

本報告書を、今日もどこかでそのようなストレスの強い気道管理に携わっている、すべての救急医療従事者に捧げる。

(大野 雄康)



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

主任研究者 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

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。

