

200/0/09

厚生科学研究費補助金

厚生科学特別研究事業

救急救命士による適切な気道確保に関する研究

平成13年度 総括研究報告書

主任研究者 平澤 博之

平成14(2002)年3月

# 目次

## I. 総括研究報告

1. 救急救命士による適切な気道確保に関する研究報告書概要…………… 2  
千葉大学大学院医学研究院救急集中治療医学 平澤 博之（主任研究者）
2. 救急救命士による適切な気道確保に関する研究報告書骨子…………… 4  
千葉大学大学院医学研究院救急集中治療医学 平澤 博之（主任研究者）
3. パラメディックスの気管挿管実施による院外心肺停止事例  
生存率の向上に関する文献的検討 …………… 5  
中部学院大学人間福祉学部 田久 浩志  
救急救命九州研修所 畑中 哲生
4. 気管挿管と代替法の比較に関する文献的考察 …………… 10  
愛知医科大学高度救命救急センター 中川 隆
5. 各種病態における気道確保法の文献的検討 …………… 15  
聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院 関 平  
山中 郁男
6. 秋田市における救急救命士による気管挿管問題に関する検証 …………… 21  
船橋市立医療センター 金 弘
7. 酒田地区における救急救命士による気管挿管問題について…………… 31  
日本医師会 羽生田 俊
8. パラメディックスと救急救命士の養成カリキュラムと業務内容 …………… 35  
日本医科大学付属千葉北総病院救命救急センター 益子 邦洋
9. 諸外国における気管挿管プロトコール…………… 37  
横浜市立大学救急救命センター 杉山 貢  
川崎医科大学救急医学 石原 論

## II. 研究班名簿 …………… 39

## III. 参考資料

1. 本研究に関連した報道記事…………… 40

## I. 総括研究報告

### 1. 救急救命士による適切な気道確保に関する研究報告書概要

千葉大学大学院医学研究院救急集中治療医学 平澤 博之（主任研究者）

#### 【研究目的】

救急救命士による器具を用いた気道確保については、現在法令に基づき「ラリングルマスク」と「食道閉鎖式エアウェイ」の使用が認められている。一方、救急現場の救急救命士等からは気管挿管の実施を求める声もあり、一部の自治体においては救急救命士による組織的な気管挿管の実施が行われていたとの報道がなされている。救急救命士に認められている器具を用いた気道確保法は気管挿管と比較して必ずしも劣るものではなく、また、気管挿管による副作用や合併症等が発生した場合の対応が限定的な医行為しか認められていない救急救命士では対応が不可能となる危険性もある。しかしながら、一部の症例では法令に認められた方法では気道の確保が困難な事例も存在することから、これらに対する処置の方法を検討することも必要であると考えられる。

本研究では、病院前救護体制における気道確保としての気管挿管の有用性を他の気道確保法と比較することによって、救急救命士による器具を用いた気道確保が適切に行われる為の方策を検討することを目的とした。

#### 【研究方法】

過去20年間の海外文献を調査し、パラメディクスによる気管挿管と他の気道確保法との有用性や、各種病態における気道確保法に選択について検討した。また、インターネット検索や文献調査を実施することによって、海外におけるパラメディクスによる気管挿管を実施する為の就業前教育・研修体制についても調査した。さらに、救急救命士による気管挿管が実施された国内の一部地域における関係者からの聞き取り調査を実施することによって、救急救命士による気管挿管の有効性を医学的に検証した。

#### 【結果と考察】

海外文献を調査した結果、救急救命士に許可されている現行の気道確保法（ラリングルマスク、食道閉鎖式エアウェイ）と比較し、パラメディクスによる気管挿管が院外心肺停止事例全体の救命率向上に寄与したとの医学的根拠は存在しなかった。むしろ、パラメディクスによる気管挿管が院外心肺停止事例全体の救命率が悪化するとの報告も存在し、米国心臓協会（AHA）では救急現場で行われる気管挿管の危険性を指摘している事も判明した。また、救急救命士による気管挿管を実施した国内の一部地域の聞き取り調査においても、気管挿管が救命率の向上に寄与したとの根拠はないことが判明した。しかしながら、

救急傷病者の病態によっては気管挿管の方がより有効なことも考えられ、「気管挿管」を含めた救急救命士による適切な気道確保については、今後更に検討する必要があると考えられた。

一方、既にパラメディクスによる気管挿管を導入している米国の幾つかの地域においては、単に気管挿管手技のみならず様々な病院前救護処置に関して、パラメディクスの就業前教育・研修体制および、就業後の事後検証が充実していることも今回の調査で判明した。わが国においても、救急救命士による適切な気道確保についてのみ検討するだけでなく、電氣的除細動をより早期に行うことができる事等も検討したメディカルコントロール(MC)体制を構築し、救急救命士の教育・研修体制を充実させると共に事後検証を確実にできるような措置する必要があるとも考えられた。

#### 【結論】

救急救命士による現行の器具を用いた気道確保法は気管挿管法に比較し劣るものではなかった。しかしながら、病態によっては気管挿管の方がより有効なことも考えられ、これらの傷病者への対応については、今後更に検討を加える必要がある。また、院外心肺停止事例の救命率の向上には適切な気道確保法の選択のほかに電氣的除細動をより早期に行うことも重要で、これらが有効かつ安全に実施される為には、メディカルコントロール(MC)体制を構築し、教育・研修体制を充実させると共に事後検証を確実に行う必要があるとの結論に至った。

## 2. 救急救命士による適切な気道確保に関する研究報告書骨子

千葉大学大学院医学研究院救急集中治療医学 平澤 博之（主任研究者）

### 1. 気管挿管に関する文献調査について

#### 1) 有効性について

- ・文献的考察の結果、パラメディクスによる気管挿管が院外心肺停止事例の生存率の向上に寄与するとの結果は得られなかった。
- ・現在、救急救命士に許可されている気道確保の方法と比較し、パラメディクスによる気管挿管が院外心肺停止事例全体の救命率を向上させるとの医学的根拠はない。
- ・しかしながら、救急傷病者の病態によっては、気管挿管の方がより有効なことも考えられる。

#### 2) 危険性について

- ・文献的には、パラメディクスによる気管挿管により院外心肺停止事例の救命率が悪化するとの報告もある。
- ・米国では、パラメディクスによる気管挿管に関する医療事故が発生し、訴訟も起こっている。
- ・米国心臓協会(AHA)では、救急現場で行われる気管挿管の危険性を指摘している。

### 2. 秋田市等における救急救命士による気管挿管に関する聞き取り調査について

- ・これらの地域で行われていた気管挿管が救命率の向上に寄与したとの根拠はない。
- ・事後検証が行われていないことや、病院実習の方法（患者へのインフォームドコンセントがなされていない。）等について問題があった。
- ・個々の事例に関する記録及びその開示が不十分で詳細な検討は困難であった。

### 3. 適切な気道確保に必要な措置について

- ・嘔吐物がある傷病者への対応を検討すべきである（適切な気道内吸引等の処置を救急救命士が行えるよう措置する必要がある.）。
- ・気管挿管の方が有効と考えられる傷病者への対応については、今後更に検討を加える必要がある。
- ・メディカルコントロール(MC)体制を構築し、教育・研修体制を充実させると共に事後検証を確実に行う必要がある。

### 4. その他

- ・院外心肺停止事例の救命率の向上には気管挿管に関する検討と共に、除細動をより早期に行うことができる体制の構築が急務である。

### 3. パラメディックスの気管挿管実施による院外心肺停止事例生存率の向上に関する文献的検討

中部学院大学人間福祉学部 田久 浩志  
救急救命九州研修所 畑中 哲生

#### I 方法：

1) 病院前救護において、2) 気管内挿管とそれ以外の気道確保手段とを、3) 生存率を指標として比較研究した論文について検討した。

##### 1. 一次検索

MEDLINE (PubMed) および EMBASE において、以下の (ア) かつ (イ) の条件で検索を行った。

(ア) : "prehospital" または "pre-hospital" または "out-of-hospital"

(イ) : "tracheal intubation"

その結果、MEDLINE において 216 文献 (別添ファイル、"MEDLINE (一次検索)")、EMBASE において 77 文献 (別添ファイル、"EMBASE (一次検索)") の合計 293 文献を検出した。

##### 2. 二次検索 (Abstract による検索)

抄録の内容から、上記のうち 49 文献 (MEDLINE : 36 文献、EMBASE : 13 文献) を関連ありと判断した。(別添ファイル、"MEDLINE (二次検索)" および "EMBASE (二次検索)")

##### 3. 三次検索 (全文検索)

上記文献の全文を詳細に検討した結果、今回の検討目的に整合する文献として 16 編を検出した。これらの論文を、研究のデザイン (レベル) と質との観点から分類した。分類にあたっては、米国心臓協会 (American Heart Association) が Guidelines 2000 for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care の策定に際して使用した基準に従った。(別添ファイル、"Level&Quality.doc")

4. また、AHA が G2000 の策定にあたって検討した文献 40 編 (別添、"文献リスト (AHA)") と平成 11 年度医療技術評価総合研究事業「プレホスピタル・ケアの向上に関する研究」(気管内挿管とその確認法) で取り上げられた文献 55 編も参考とした。

#### II 結果

全文検索をした論文とそれらの概略を表に示す。

研究方法：レベル-2 以上の研究、すなわち無作為比較対照試験は 2 編のみであった。12 編はレベル-4 以下の後ろ向き研究であり、この内、対照群との Matching が行われたも

のは3編のみであった。無作為比較対照試験の2編と後ろ向き研究のうちの1編を除く12編では、挿管を企図したが挿管不能であった患者群の区別がなされていなかった。

対象年齢：小児を対象とした研究は3編で、他は成人が対象であった。

対象疾患：対象を外傷に限定した研究が6編、心肺停止状態、あるいは、心肺蘇生を要した症例を対象とした研究が7編であった。また、心肺停止状態あるいは明らかな換気不全を対象とした研究が1編であった。

効果：全18編中、気管挿管が統計学的有意差をもって患者転帰を改善すると結論したものが1編、有意差をもって患者転帰を悪化させると結論したものが4編で、残りの10編では統計学的有意差は認められなかった。気管挿管が患者転帰に与えるオッズ比の期待値は、ほとんどの研究で1.0以下であった。すなわち、18編の全体的な傾向としては、気管挿管により患者転帰が悪化する傾向があることが示唆された。

挿管成功率：成人の心肺停止症例を対象とした研究における気管挿管の成功率は80%以上であったが、外傷や小児を対象とした研究における気管挿管の成功率は約60%であった。

挿管補助薬剤：気管挿管に際して、筋弛緩薬や鎮静薬などの補助的薬剤を用いた研究はなかった。

患者搬送時間：救急隊が現場を出発してから病院に到着するまでの時間が記載された文献は3編で、それらの搬送時間は6～10分であった。

### III 考察

気管挿管は最も確実な気道確保の手段であり、病院内における有用性について疑問の余地はないと信じられている。一方、今回の論文検索からは、病院前救護における気管挿管の有用性に関するエビデンスが存在しないことは明らかである。特に、信頼性の高い無作為比較対照試験をまとめた2編の論文は、それぞれ小児および成人の心肺停止症例に対する病院前気管挿管によって患者転帰がむしろ悪化する可能性を示唆している。気管挿管に関して、今回の検討結果と病院内での有用性に対する認識とが大きく異なる原因として、今回の文献検討における以下の特殊性を考慮する必要がある。

1. 気管挿管の有用性を検討した良質の研究の絶対数が少ない。特に無作為比較対照試験はわずか2編であり、未だ断定的な結論を出すに足る十分なデータがあるとは言えない。
2. 今回の検索対象のほとんどを占める後ろ向き研究では、種々のバイアスがかかっている可能性が高い。パラメディックが気道確保方法を選択する場合、気管挿管は重傷度が比較的高い患者に対して使用される可能性が高い。これによって、気管挿管群の患者転帰には患者選択の段階で負のバイアスがかかる。

挿管を企図したが挿管不能であった症例を区別していない研究では、これら患者群が対照群（非挿管群）に含まれていると思われる。このような患者は最も不利な状況におかれることになるため、対照群（非挿管群）の患者転帰に負のバイアスをもたらす。

一方、挿管の失敗は意識や嘔吐反射が残存している患者において起こりやすい。すなわち、挿管成功群には心肺停止症例など、生存可能性のより低い症例が多く含まれることになる。これは気管挿管群の患者転帰に負のバイアスをもたらす。

Eckstein 00、Garner 01、Murray 00 では群間の Matching によってこのようなバイアスを解消する努力がなされているが、完全とは言えない。Gausche 00、Goldenburg 86-2 および Murray 00 では、このようなバイアスを排除する処置がなされている。

3. それぞれの研究結果は、対象とされた患者群全般における有用性を示すに過ぎない。例えば、重症外傷の患者を対象とした Murray らの研究は、気管挿管が患者転帰を悪化させることを示唆しているが、それら対象患者群の一部に、気管挿管によって転帰が改善する特殊な病態が含まれている可能性を否定できない。この可能性は Gausche らによって気管挿管の有用性が不明であるとされた心肺停止の患者群についても同様であり、心肺停止に至った原因疾患や心肺停止後の病態によっては気管挿管が患者転帰を向上させる可能性を否定できない。ただし、患者群の細分化によって気管挿管が有用となる特殊病態を検出しようという Gausche らの企ては不成功に終わっている。
4. 気管挿管が有意に患者転帰を悪化させると結論した研究 4 編のうち、挿管成功率が記載されていた 3 編では成功率が約 60%であり、他の報告の 80%以上に比べて低い傾向がある。これらの研究で成功率が低いのは、自発呼吸や意識のある外傷患者、あるいは、小児を対象としたためと考えられる。挿管の失敗は患者転帰に悪影響を与えることは明らかである。すなわち、十分に高い挿管成功率が見込めるような状況においては、気管挿管が患者転帰を改善させる可能性を否定できない。
5. 患者搬送に関する情報が記載された 4 編の論文からも推測されるように、研究の多くは都市部地域における検討である。患者搬送に長時間を要するような地域においては、気管挿管による確実な気道確保によって患者転帰が向上する可能性を否定できない。

このように、病院前における気管挿管に関しては未だ不明の点が多く、その有用性に関しては確実な判断は不可能である。

#### IV 結論

我が国の救命士制度が定める特定行為と同様の条件、すなわち、心肺停止状態のすべての患者を対象とし、都市部、郊外部を問わず全地域において一律に気管挿管を救命士の業務範囲に含めることによって、救急患者の生存率が向上すると判断することはできない。

一方、今回の検討結果は、気管挿管が患者転帰の改善に有益である可能性を否定するものではない。病院内で医師が行う気管挿管が患者に有益であると強く信じられていることを考えれば、気管挿管の潜在的有用性を病院前において引き出すためには、どのような条件設定が必要なのかの問題は、医学的に興味のあるところである。今回の論文検討から考察すれば、特に以下の点が重要であると思われる。



### 1. 施行者（救急救命士）に課す教育水準（初期教育および生涯教育）

気管挿管の技術のみならず、病態や適応判断に関する技能レベルを十分に高く維持できるような教育体制下では、気管挿管によって患者転帰を改善できる可能性があるが、必要とされる教育水準および体制整備の必要経費は不明である。

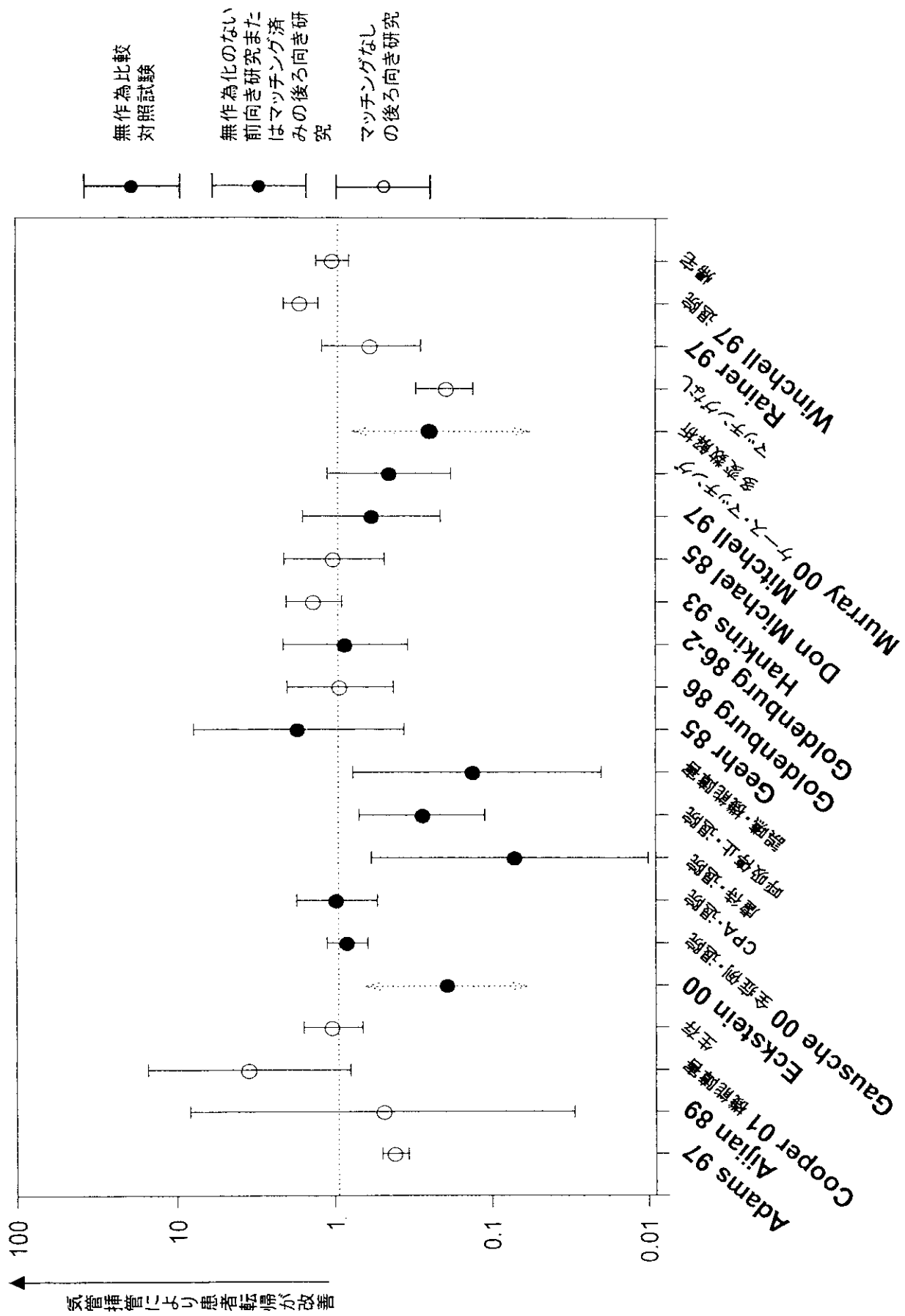
### 2. 気管挿管の対象とすべき患者の疾患（病態）

気管挿管の適応を限定すれば、挿管企図による弊害を最小限に留め、患者転帰を改善できる可能性がある。ただし、適応症例の限定は施行者の技術水準の維持には不利である。施行者の技術水準の低下が気管挿管の有益性を損なうのは明らかである。また、適応症例の限定は気管挿管によって恩恵を得る患者の絶対数を減少させることになる。これは気管挿管による医療経済的効果を減少させる。

### 3. 対象地域の地理的条件（平均搬送時間など）

気管挿管によって現場滞在時間が延長することを示唆する報告もある。一般に、気管挿管は搬送時間の短い都市部においてより、郊外地域においてこそ有用であると思われる。

# 患者転帰改善のオッズ比(挿管/非挿管)の95%信頼区間



#### 4. 気管挿管と代替法の比較に関する文献的考察

愛知医科大学高度救命救急センター 中川 隆

気管確保法に関してガイドライン2000エビデンス評価会議(1999年)において評価対象となった文献(40編)、ならびにガイドライン2000で引用された文献(30編)のうち、次の2点に該当する論文の要旨を述べる。

a) 病院前救護における気道確保について述べたもの。

b) 気道確保デバイスの有用性について気管挿管と比較したもの、あるいはこれらのデバイスに関する症例報告(有用性や合併症について記述したものなど)など。

したがって、動物実験、全身麻酔症例を対象としたデバイス挿入手技の難易度についての論文、院内蘇生症例に対する気道確保を目的とした論文などは除外した。さらに入手が困難、該当論文不明などの理由により除外せざるを得ない論文もあり、最終的にはエビデンス評価会議で扱われた論文のうち3編(#印で示す)、ガイドライン2000からは6編(\*印で示す)が抽出された。

##### Level 2 #

**Bartlett RL, Martin SD, McMahon JM. A field comparison of the pharyngeotracheal lumen airway and the endotracheal tube. J Trauma. 1992; 32: 280-284.**

病院前救護における111人の心停止患者に対する、気管挿管と咽頭気管腔エアウェイ(pharyngeotracheal lumen airway (PTL))の扱い易さとバッグバルブ換気の良さに関する前向き連続研究。PTLは挿入にかかる時間と試行回数において有意に簡単であった。動脈血ガス分析は病院到着時と15分後に行い、いずれの器具も2点で有意差はなかった。最初の動脈血ガス分析ではPTLでPaCO<sub>2</sub> 58±32 mmHg, PaO<sub>2</sub> 163±180 mmHg, pH 7.15±0.22, 気管挿管ではPaCO<sub>2</sub> 53±29 mmHg, PaO<sub>2</sub> 156±178 mmHg, pH 7.16±0.23。合併症はなかった。動脈血炭酸ガスから得られる有効換気は、PTAも気管挿管も同等であり気管挿管が不可能な場合、PTLは有効な代用法である。

##### Level 2 #

**Goldenberg IF, Champion BC, Siebold CM. EGTA versus ET tube in prehospital cardiopulmonary arrest. Chest. 1986; 90: 90-96.**

175人の病院前心肺停止患者に前向き無作為に食道胃管エアウェイ(EGTA)または気管挿管(ET)を行い、EGTAの有効性を検討する。一方の方法で失敗した場合は他方を試行する。

パラメディックスの訓練に要する経費はETの\$1000に対し、EGTAは\$80と少ない。救急外来、入院時、退院時の生存は遡及的にETで64.4%, 25.6%, 11.1%, EGTAでは54.1%, 27.1%, 12.9%であったが統計学的有意差はなかった。生存者中の神経学的に良好な頻度(ET 50%, EGTA 36.4%)もうっ血性心不全(ET 40%, EGTA 45.5%)も差なし。更にEGTAを行った患者のみ125人の追加検討を行ったが、死亡率、神経学的後遺症、うっ血性心不全ともET患者とは差がなかった。EGTAを心肺停止患者の病院前の短期間使用することはETの代用となる。

### Level 3 #

Geehr EC, Bogetz MS, Auerbach PS. Prehospital tracheal intubation versus esophageal gastric tube airway use: A prospective study. *Am J Emerg Med.* 1985; 3: 381-385.

病院前救護において気管挿管と食道胃管エアウェイ(EGTA)の有効性を非外傷性心停止患者において前向きに研究する。病院到着3分後に測定した動脈血血液ガスと病院退院時生存を調べた。EGTAではpH 7.12±0.2、PaO<sub>2</sub> 77±92 mmHg, PaCO<sub>2</sub> 78.2±42.9 mmHg, 生存率4.5%, 気管挿管ではpH 7.34±0.2, PaO<sub>2</sub> 265±151 mmHg, PaCO<sub>2</sub> 35±20.5 mmHg, 生存率7%であった。気管挿管は心肺停止患者の気道管理の選択肢として残る。

### Level 3 \*

Atherton GL, Johnson JC. Ability of paramedics to use the Combitube in prehospital cardiac arrest. *Ann Emerg Med.* 1993; 22: 1263-1268.

【目的】郊外型EMSにおいて、パラメディックによるコンビチューブ(ETC)による気道確保について調査。【方法】院外心停止症例を対象にETC留置の困難例、合併症、挿入先端の食道内・気管内の認識、挿入スキルの熟達度、保持、気管挿管不能時のETCによる対応能力などを前向き対照調査。スキル保持の調査はマネキンを使用。【結果】症例数52例(調査期間20か月。外傷9例、非外傷43例)、スキル保持の調査対象は11名のパラメディック。52例中36例(69%)でETC留置に成功し、ETC先端位置の識別(食道(30例)か気管(6例)か)は全例正しくなされた。気管挿管不能の症例でETCは64%(14例中9例)で留置に成功。最初からETCを試みた症例のうち71%(38例中27例)で留置に成功。15か月後のスキル保持の調査では82%(11名中9名)にスキル保持が十分でなかった。【結語】病院前救護においてETCは気道確保のデバイスとして、または気管挿管のバックアップとして有用であるが、スキル保持のための継続訓練・教育が不可欠である。

Level 3 \*

Rumball CJ, Macdonald D. The PTL, Combitube, laryngeal mask, and oral airway: a randomized prehospital comparative study of ventilatory device effectiveness and cost-effectiveness in 470 cases of cardiopulmonary arrest. *Prehosp Emerg Care.* 1997; 1: 1-10.

【目的】病院前救護において、non-advanced EMTによる気道確保デバイスの比較評価。【方法】無作為クロスオーバーでPTL, LM, ETCの3種のデバイスを用い、挿入成功率、病院到着時の換気、血液ガス分析、スパイロメトリーによる客観的評価、EMTと受け入れ医師による主観的評価、さらに8項目からなる質問表、患者転帰、剖検所見、コスト比較。【結果】4年半の期間に470例のCPA症例。挿入・換気の成功率はETC 86%, PTL 82%, LM 73%( $p=0.048$ )。血液ガス分析、スパイロメトリーでは3者間で有意差なし。主観的評価では有意差あり。【結論】これら3者はエアウェイやバッグバルブマスクより優れたデバイスであり、ETCはコスト面では最も高価だが、換気については最も問題点も少なく、多くのEMTに支持されている。

Level 3 \*

Niemann JT, Rosborough JP, Myers R, et al. The pharyngo-tracheal lumen airway: preliminary investigation of a new adjunct. *Ann Emerg Med.* 1984; 13: 591-596.

病院前救護における非外傷性CPA症例を対象としたPTLのpreliminary study。対象は6名(男4名, 女2名, 平均年齢 $70 \pm 8$ 歳), で院外ではEGTAで気道確保され、病院搬入後に気管挿管(ETT)し換気を行い、ついでPTLに入れ替えて換気を行い両者によるCPR中の血液ガス分析データを比較した。PTLは全例で遠位端チューブ(long tube)は食道に入っていた。ETTとPTLの血液ガスデータはpH  $7.40 \pm 0.23$ ,  $7.28 \pm 0.20$ , PaCO<sub>2</sub>  $34 \pm 10$  mmHg,  $36 \pm 12$  mmHg, PaO<sub>2</sub>  $163 \pm 124$  mmHg,  $176 \pm 105$  mmHgと有意差なし。EOA, EGTAに比べ、PTLは先端が気管に入るとは合併症とはならず、先端が食道に入ればフェースマスクは不要であり確実な換気ができる点で優れている。症例数は少ないが、PTLは気管挿管ができない場合の代替法として救急領域で有用である。

Level 5 \*

Lefrancois D. Use of the esophageal-tracheal Combitube (ETC) in prehospital cardiorespiratory arrest (CRA) in an EMT-D level EMS system. *Resuscitation.* 1998; 37: 544 Abstract

カナダ・ケベック州 Longueuil 地区において、病院前救護における CPA 症例に対し、EMT-D が ETC を使用した場合の後ろ向き調査。1637 例の ETC 留置の適応例 1529 例中（調査期間不明）、挿入失敗は 84 例で、成功率は 94.9%（1445 例）。1176 例は救急病院へ搬入され、94.7% は適切な気道確保と換気ができていたが、ETC 先端位置の確認では 3.4% で気管か食道の誤判定があり、1.7% で換気不十分であった。ETC は EMT-D が用いた場合、高い成功率と適切な換気を維持できることより有用といえる。

#### Level 5 \*

Vezina D, Lessard MR, Bussieres J, et al. Complications associated with the use of the esophageal-tracheal Combitube. *Can J Anaesth.* 1998; 45: 76-80.

【目的】病院前救護での ETC 使用による皮下気腫、縦隔気腫、気腹の合併症 4 例の報告。【臨床経過】1994 年 9 月～1996 年 4 月に 1139 例の病院前 CPA 症例に対し、EMT-B が ETC と AED を用いてプロトコールに従って救命処置を施行。8 例に皮下気腫を認め、うち 4 例は救急外来で死亡宣告後剖検された。2 例で食道前壁の裂傷（6 cm, 6.5 cm）を認め、1 例は多発性の表在性食道裂創、残る 1 例は食道、気道に異常所見はなかった。【結論】皮下気腫、縦隔気腫、気腹は ETC による合併症の可能性が高いが、少なくとも食道裂傷を認めた 2 例は ETC に起因するといえる。

#### Level ? \*

Greene MK, Roden R, Hinchley G. The laryngeal mask airway: two cases of prehospital care. *Anaesthesia.* 1992; 47: 686-689.

交通事故により車両からの救出困難となった 2 症例で、気道確保として気管挿管に代わり LMA が有用であった症例報告。LMA は病院前救護において患者への接触困難な場合など限られた状況下では気道確保のデバイスとして有用であり、病院前救護の従事者は LMA に精通しておくのが良い。

#### 【総括】

病院前救護における気道確保法のうち、気管挿管と代替法（LMA, ETC, PTL, EGTA 等）を比較した論文は意外と少なかった。また、これらの論文の evidence レベルも最良でレベル 2 であり、個々の論文のレベルはさまざまであった。気管挿管とその代替法の優劣を論じる

前に、これらの代替法はそれぞれ一長一短であり、特性を十分に理解した上で使い分けることが重要である。状況に最も適した気道確保法を行えるように幅広い選択肢があるべきと考える。ここでいう状況とは、例えば車両からの救出困難な交通事故症例や頸椎損傷が疑われる症例に対しては、気管挿管でなく LMA が有利である。さらに、救急救命士の技術習熟度、経験などスキルに応じた選択も必要となってくる。したがって、救急救命士が従前より用いてきた LMA、ETC 等のデバイスについて、今一度その有用性と限界を再認識し、教育・トレーニングを継続する必要がある。

一方、今すぐにも“救急救命士に気管挿管をさせるべき”との意見がよく聞こえてくるが、ガイドライン 2000 では、病院前救護における気管挿管の危険性が強調されており、1992 年のガイドラインと見解が異なっているの点に注目すべきである。なかでも unrecognized esophageal intubation はその最たるものであり、パラメディックの教育・トレーニングがいかに大切であるか述べている。徹底した教育・トレーニング体制の整備が不可欠であり、これらが整備されぬまま“見切り発車”的に救急救命士が気管挿管をするとなれば、これほど危険なことはいない。

この点について Deakin<sup>1)</sup>は、救急現場での適切な気道確保が救命のカギとなるが、救急現場での気道確保ほど難しいものではなく、たとえ麻酔科医が行っても挿管困難な症例が少なくないと述べている。麻酔科学を専門とし救急医療に従事する医師にとって、この意見に異論を唱えるものはいないと考える。英国のパラメディックは 20 例程度の気管挿管のトレーニングを経て救急現場で挿管を行うことになるが、これでは十分なトレーニングとは言えず、1 年間の気管挿管症例数はわずか 8 例にすぎないと指摘している。そして、英国でも教育・トレーニング体制の整備が非常に遅れており、救急現場での気管挿管の成功率が 63%と低いことが、これをよく示している。この解決策として理想的には麻酔科医が救急現場へ出動すべきで、このシステムを採用しないのは欧州では英国以外に見当たらないという。

わが国の現況を考えると、今後の病院前救護における気道確保法のあり方については拙論<sup>2)</sup>でも述べたように、十分すぎるほどの教育・トレーニングが必須であり、そのためには麻酔科医の関与なくしてはあり得ない。しかし、全国一律に一定の基準を満たす教育・トレーニング体制を完備するには相当な時間を要するのは自明であり、この辺りの具体的方策について徹底した議論が必須である。

- 1) Deakin CD. Anaesthetists are best people to provide prehospital airway management. *BMJ*. 2000; 320: 1006.
- 2) 中川 隆, 谷川 攻一, 金子 高太郎, 美濃部 峻. 病院前救護における気道確保法—気管挿管と EBM に基づいた一考察—. *醫事新報*. 2002; 4063: 75-78.

## 5. 各種病態における気道確保法の文献的検討

聖マリアンナ医科大学横浜市西部病院 関 一平, 山中 郁男

目的)

病院前における救急救命士の適切な気道確保につき、特に「小児における気道確保」、「薬剤を使用しての気道確保」、「各病態における気道確保」に関し、検討する。

方法)

MEDLINE (PubMed) において、1980 年以降の文献で、[prehospital], [tracheal intubation], [paramedic] をキーワードとして文献検索を行い、次に Abstract を検討して、

「小児」、「薬剤」、「病態」に関する文献を抽出した。このうち、検討された症例数の多い文献を対象として、国内で入手可能な文献を検討した。

「AHA 心肺蘇生と救急心血管治療のための国際ガイドライン 2000」(文献 21) に基づき、各文献のエビデンスのレベルを決定した。

結果)

### ・ 小児

米国においては、気管挿管は小児における病院前での気道確保法の標準的方法と考えられており、米国内でほとんどの州で救急医療システムに採用されていた。また、97%のパラメディック教育施設で教育プログラムに組み込まれていた(文献 1)。Gausche らによれば、都市近郊、短時間の搬送で医療施設に到達できる条件下では、パラメディックによる病院前での気管挿管はバッグマスク換気との比較において生存退院率で差が無く、退院時の神経学的予後でも差が認められなかった(文献 3、4、レベル 2)。パラメディックによる気管挿管の成功率は、比較的高く、一方、食道挿管が気づかれない例もみられた(文献 2、4、5)。

### ・ 薬剤の使用

気管挿管に際し、サクシニルコリンが最も多く用いられていた(文献 6、7、8、9、10、11)。気管挿管に際し、薬剤の使用が考慮される疾患は、外傷が多く(文献 7)、薬剤の使用により気管挿管の成功率が向上したとする報告(文献 8、9)がみられた。サクシニルコリンにより、少数例ではあるが徐脈がみられたとする報告(文献 6)と心合併症はみられなかったとする報告があった(文献 7)。鎮静薬については、ミダゾラムが用いられていたが(文献 12、13、14)、ミダゾラムの使用されるのは、気道確保が必要だが開口が得られない場合(文献 12)、開口が得られない、患者が暴れる、嘔気が強い場合(文献 13)であった。



ミダゾラムの使用による血圧低下の危険性を指摘した報告もみられた（文献 14）。

- ・ 病態

心停止患者と非心停止患者を比較すると明らかに心停止患者での気管挿管成功率が高く（93.2%vs72.9%）、平均挿管時間も短い（5分 vs17分）（文献 18）。

頭部外傷患者では現場での気管挿管により死亡率が低下したとする報告（文献 15）

と、気管挿管により死亡率は改善しなかったとする報告がある（文献 19、21）。

縊頸の患者を検討した報告（文献 16）では、搬送されたうち 58%が気管挿管を施行されたが、頸椎損傷はみられず、気管・喉頭損傷については記載されていない。

この報告では、縊頸の主な死因は脳低酸素と頸髄損傷であるとし、気道管理の方法として気管挿管が推奨されていた。

溺水においては、可及的速やかな気管挿管と陽圧換気が必要とされており、現場での気管挿管が推奨されていた（文献 20）。

#### 考察)

今回検討した結果では、パラメディックシステムを採用している米国からの文献が全てで、欧州からの報告は検索できなかった。

- ・ 小児の病院前での気道確保

パラメディックシステムの歴史が長い米国においても、小児における病院前での気道確保については、いまだに議論が続いていることがうかがわれた。

Gausche らの報告（文献 4）は、今回検討した中では最もエビデンスのレベルが高いものであったが、比較的短時間の搬送、小児（とくに幼児、学童）では成人と比べ比較的バッグマスク換気が容易である等の問題点があると考えられた。

米国内のほとんどの救急医療システムが院外での小児に対する気管挿管を気道確保法として採用しているが、Gausche らの報告を受け、救急車内より小児の挿管器具をすべて取り除いた地域救急医療システムもある（文献 22）。

これは、“First, Do No Harm”という原則に基づき、気づかれない食道挿管を含め、有害な致死的行為となりうる気管挿管がバッグマスク換気と生命予後の改善において差がないという質の高いエビデンスに基づいてなされた決断であり、最近の日本における一連の動きとは本質的に異なるものである。

米国において、気管挿管は小児における病院前気道確保法の標準であるが、

その前提として多くの時間を使った講義、訓練、実習、事後検証が行われていた。

小児においても気道確保、換気の最も基本的な方法は、バッグマスク換気であり、

従来いわれているようにバッグマスク換気の完全な修得と成人での気管挿管の経験

を積んだ後、気管挿管法を修得するため十分な講義、訓練、実習を行う必要がある。  
また、食道挿管を検知する有効な方法は、成人と同じく確定されていない。

・ 病院前気道確保における薬剤の使用

心停止患者では、薬剤の使用はおこなわれておらず、気道確保が必要な内因性及び  
外因性疾患において一定のプロトコールに基づき、薬剤が使用されていた。

気管挿管時に補助として薬剤を用いることは、医療機関では日常的であるが  
その前提として薬理学、生理学等の学習が必要であり、本邦においては将来的課題  
と考えられた。

・ 各病態における気道確保

各病態において病院前における気道確保に関し、気管挿管が有効であることを高い  
レベルのエビデンスで証明した報告はなかった。

頭部外傷患者では、気道確保により酸素化と換気を確保することが重要であるが、  
気管挿管により死亡率を改善したとする報告と改善しないとする報告があり、  
原疾患の重症度が関係し、重症者では気管挿管のみでは予後の改善につながらない  
可能性が考えられた。

溺水と縊頸では、後ろ向き研究で気管挿管を推奨する報告があった。

気管挿管が絶対的適応となると考えられる頸部開放性気管損傷では、文献を  
検索しえなかった。

心肺停止患者では、気管挿管のみでは蘇生率、社会復帰率を改善できないことは  
明らかであり、救急システムの中でその位置づけを考える必要があると思われた。

文献)

1) Prehospital pediatric endotracheal intubation : a survey of the United States  
Samuel J. Stratton

Prehospital and disaster medicine, vol 8, no. 4 , 1993, , p. 323-326

(Level 5)

2) Prehospital endotracheal intubation of children by paramedics

Dena Brownstein

Annals of emergency medicine, vol 28, no. 1, 1996, p. 34-39

(Level 4)

3) Design and implementation of a controlled trial of pediatric endotracheal  
intubation in the

- out-of-hospital setting  
Marianne Gausche-Hill  
Annals of emergency medicine, vol 36, no 4, 2000, p. 356-365
- 4) Effect of out-of-hospital pediatric endotracheal intubation on survival and neurological outcome: A controlled clinical trial  
Gausche, Marianna  
JAMA, vol 283, no 6, 2000, p. 783-790  
(Level 2)
- 5) Out-of-hospital pediatric intubation by paramedics : the San Diego experience  
Gary M. Vilke  
The journal of emergency medicine, vol 22, no 1, 2002, p. 71-74  
(Level 4)
- 6) Out of hospital succinylcholine-assisted endotracheal intubation by paramedics  
Steven A. Pace  
Annals of emergency medicine, vol 35, no 6, 2000, p. 568-572  
(Level 4)
- 7) Neuromuscular blockade in aeromedical airway management  
Mary Murphy-Macabobby  
Annals of emergency medicine. Vol 21, no 6, 1992, p. 664-668  
(Level 5)
- 8) Intubation success rates improve for an air medical program after implementing the use of Neuromuscular blocking agents  
O. John MA  
Am J Emerg Med, vol 16, no 2, 1998, p. 125-127  
(Level 5)
- 9) Succinylcholine-assisted intubations in prehospital care  
Jerris R. Hedges  
Annals of emergency medicine, vol 17 no 5, 1988, p. 469-472  
(Level 5)

- 10) Prehospital use of Succinylcholine : a 20-year review  
Marvin A. Wayne  
Prehospital emergency care, vol 3, no 2, 1999, p.107-109  
(Level 4)
  
- 11) Out-of-hospital use of neuromuscular-blocking agents in the United States  
Cary C. McDonald  
Prehospital emergency care, vol 2, no 1, 1998, p.29-32  
(Level 4)
  
- 12) The effectiveness of midazolam as a single pharmacologic agent to facilitate endotracheal intubation by paramedics  
Edward T. Dickinson  
Prehospital emergency care, vol 3, no 3, 1999, p.191-193  
(Level 4)
  
- 13) The utilization of midazolam as a pharmacologic adjunct to endotracheal intubation by Paramedics  
Henry E. Wang  
Prehospital emergency care, vol 4, no 1, 2000, p.14-18  
(Level 4)
  
- 14) The use of midazolam for prehospital rapid-sequence intubation may be associated with a dose-related increase in hypotension  
Daniel P. Davis  
Prehospital emergency care, vol 5, no 2, 2001, p.163-168  
(Level 4)
  
- 15) Endotracheal intubation in the field improves survival in patients with severe head injury  
Robert J. Winchell  
Arch surg, vol 132, no 6, 1997, p.592-597  
(Level 5)
  
- 16) Emergency airway management in hanging victims  
Tom P. Aufderheide