

学位論文の要旨

Association between post-extubation upper airway obstruction  
symptoms and airway size measured by computed tomography: a  
single-center observational study

(抜管後気道狭窄症状とCTによる気道サイズとの関連に係る検討: 単一施設  
観察研究)

March 2023

(2023年3月)

Mafumi Shinohara

篠原 真史

Department of emergency medicine,

Yokohama City University School of Medicine

横浜市立大学 大学院医学研究科 救急医学

( Doctoral Supervisor: Ichiro Takeuchi, Professor )

( 指導教員: 竹内 一郎 教授 )

# 学位論文の要旨

## Association between post-extubation upper airway obstruction symptoms and airway size measured by computed tomography: a single-center observational study

(抜管後気道狭窄症状と CT による気道サイズとの関連に係る検討: 単一施設観察研究)

<https://doi.org/10.1186/s12873-022-00615-7>

### 1. 序論

気管挿管・人工呼吸は気道・呼吸・循環・意識などに問題のある患者への気道確保、呼吸補助などの目的で行われるが、合併症として気道浮腫による気道狭窄が出現することがあり再挿管のリスクとなる。抜管後の喘鳴や嘔声などの症状は気道狭窄を示唆する所見として重要である。これまで女性、長期挿管、複数回の挿管試行等が抜管後気道狭窄発症のリスクとして報告されている(Pluijms et al., 2015)。特に女性であることは抜管後気道狭窄のリスクとしてよく知られており、女性では男性に比べて解剖学的に気道サイズが小さいことが主な原因と考えられている。このため画像による気道サイズの評価を行うことで抜管後気道狭窄のリスクを検出できる可能性がある。CT検査は救急現場において頻繁に行われる検査であるが、CT画像によって測定された気道サイズが抜管後気道狭窄症状と関連があるかどうかについて十分な検討はなされていない。

本研究の目的は抜管後気道狭窄症状と、CT画像から測定された気道サイズとの間に関連があるかどうかを評価することである。

### 2. 方法

本研究は12床の救急集中治療室を有する三次救命救急センター/重症外傷センターにおける単一施設観察研究として実施した。研究期間は2016年1月から2019年3月までとし、救急外来で救急医あるいは救急医の監督の下で気管挿管された20歳以上の患者のうち、気管挿管の前後3時間以内に声門部を含むCT画像が撮影された患者を解析対象とした。患者登録シートを作成して前向きに患者データの収集を行った。分析にあたっては、カイ二乗検定を用いて抜管後気道狭窄症状の出現率を

男女間で比較した。気道のサイズは性別により異なるため、その後の解析は男女毎に分けて行った。男女それぞれのグループにおいて、抜管後気道狭窄症状の有無で二群に分けて比較検討した。抜管後気道狭窄に関連する因子を検出するために単変量ロジスティック回帰分析および多重ロジスティック回帰分析を行った。ロジスティック回帰分析を行うにあたっては、気道サイズに占める気管チューブサイズを示す数値として声門横径/気管チューブ外径比が1未満であるか否かという指標を用いて評価を行った。多重ロジスティック回帰分析において使用する独立変数は、多重共線性を考慮し選択した。

本研究は横浜市立大学医学系研究倫理委員会の承認を得て実施した [承認番号 D1506007, 初回承認日 2015 年 7 月 17 日]。

### 3. 結果

解析対象は 212 例のうち 68 例が女性、144 例が男性であった。抜管後気道狭窄症状出現の割合は女性 33 例 (49%), 男性 39 例 (27%) で有意に女性に多かった ( $p = 0.002$ )。抜管後気道狭窄症状出現の有無で患者の体格や使用したチューブサイズに差は認めなかった。挿管試行回数や挿管日数も男女のいずれにおいても抜管後気道狭窄症状の有無で差は認めなかった。性別ごとの気道サイズを抜管後気道狭窄を認めた群と認めなかった群で比較すると、声門横径 (mm) の中央値 [四分位値] は女性においてそれぞれ 10.40 [9.80-10.40]mm と 10.40 [10.40-10.45]mm, 男性においてそれぞれ 11.36 [11.20-12.15]mm と 11.49 [11.20-12.28]mm であった。女性患者において声門横径/気管チューブ外径比の中央値 [四分位値] (平均) は抜管後気道狭窄を認めた症例と認めなかった症例においてそれぞれ 1.00 [1.00-1.00] (0.9572) と 1.00 [1.00-1.00] (1.00296) であった ( $p = 0.013$ )。多重ロジスティック回帰分析では女性において声門横径/気管チューブ外径比  $< 1$  が抜管後気道狭窄症状に関連していた (Odds ratio [OR]: 95% confidence interval [CI] = 5.68 [1.04-30.97])。男性においては抜管後気道狭窄症状と関連する有意な因子は認めなかった。

### 4. 考察

本研究においても過去の報告と同様に、男性に比べて女性で有意に多く抜管後気道狭窄症状が出現していた。さらに気道サイズの検討では、女性において抜管後気道狭窄症状の有無で声門横径/気管チューブ外径比に差を認め、多重ロジスティック回帰分析において声門横径/気管チューブ外径  $< 1$  が抜管後気道狭窄症状に関連していた。すなわち女性において声門横径が気管チューブの外径より狭いことが抜管後気道狭窄症状に関連していることが判明した。しかし男性では気道サイズと抜管後気道狭窄症状に関連はみられなかった。今回の研究において女性患者の 87% で内径 7.0mm 以上 (外径 10.4mm 以上) のカフ上吸引付き気管チューブが使用されていたが、CT 画像によって測定された女性患者の声門部横径の中央値は 10.4mm であり内径 7.0mm のカフ上気管吸引付き気管チューブは女性患者には太い可能性が示唆される。しかし細い径の気管チューブの使用は気道分泌物の排泄や吸引に不利、使用可能な気管支ファイバーが限定される、呼吸器離脱時に気道抵抗が増加するなど呼吸器管理上の不利益となる可能性がある。さらにカフ上吸引付き気管チューブは人工呼吸器関連肺炎予防に一定の効果があると報告されている (Klompas et al., 2022)。気管挿管時の気管チューブサイズ選択の際には気道浮腫のリスクだけでなく患者の呼吸状態を考慮して選択する必要がある。

結論として、女性患者において声門横径/気管チューブ外径比は抜管後気道狭窄症状が出現した群でより小さく、さらに挿管前に撮影された CT 画像で声門部左右径が使用した気管チューブの外径より小さいことは抜管後気道狭窄症状の出現と関連していた。この結果は女性患者において挿管前に抜管後気道狭窄症状出現のリスクが高い患者を検出することで適切な気管チューブサイズを選択し、また抜管前治療介入の選択をする一助となる。

## 引用文献

Klompas, M., Branson, R., Cawcutt, K., Crist, M., Eichenwald, E. C., Greene, L. R., Lee, G., Maragakis, L. L., Powell, K., Priebe, G. P., Speck, K., Yokoe, D. S., and Berenholtz, S. M. (2022), Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia, ventilator-associated events, and nonventilator hospital-acquired pneumonia in acute-care hospitals: 2022 Update, *Infect Control Hosp Epidemiol*, 43, 687-713.

Pluijms, W. A., van Mook, W. N., Wittekamp, B. H., and Bergmans, D. C. (2015), Postextubation laryngeal edema and stridor resulting in respiratory failure in critically ill adult patients: updated review, *Crit Care*, 19, 295.

# 論文目録

## I 主論文

Association between post-extubation upper airway obstruction symptoms and airway size measured by computed tomography: a single-center observational study

Shinohara, M., Iwashita, M., Abe, T., Takeuchi, I.:

雑誌名: BMC Emergency Medicine Vol. 22, No. 1, 55, 2022

## II 副論文

Risk factors associated with symptoms of post-extubation upper airway obstruction in the emergency setting

Shinohara, M., Iwashita, M., Abe, T., Takeuchi, I.:

雑誌名: Journal of International Medical Research Vol. 48, No. 5, 0300060520926367, 2020

## III 参考論文

1. Daytime admission is associated with higher 1-month survival for pediatric out-of-hospital cardiac arrest: Analysis of a nationwide multicenter observational study in Japan  
Shinohara, M., Muguruma, T., Toida, C., Gakumazawa, M., Abe, T., Takeuchi, I.:  
PLoS One Vol. 16, No. 2, e0246896, 2021
2. The association between age and vital signs documentation of trauma patients in prehospital settings: analysis of a nationwide database in Japan  
Shinohara, M., Muguruma, T., Toida, C., Gakumazawa, M., Abe, T., Takeuchi, I.:  
BMC Emergency Medicine Vol.22, No. 1, 165, 2022
3. 救命救急センターに搬送された小児外傷傷病者における病院前バイタルサイン記録と処置実施率の年齢層による比較  
篠原真史, 六車崇, 問田千晶, 嶽間澤昌泰, 安部猛, 竹内一郎:  
日本臨床救急医学会雑誌 24 巻 5 号 654 頁-658 頁 2021 年

4. 先天性代謝異常症による高アンモニア血症に対する急性血液浄化療法  
篠原真史, 六車崇, 中川聡, 亀井宏一, 伊藤秀一 :  
ICU と CCU 第 34 巻第 7 号 547 頁- 554 頁 2010 年
5. 小児重症急性脳症における頭蓋内圧の推移に関する検討  
中村俊紀, 篠原真史, 六車崇, 青木一憲 :  
日本救急医学会雑誌 第 24 巻 6 号 329 頁-337 頁 2013 年
6. クループと急性喉頭蓋炎の緊急度評価 Toxic appearance の有用性  
野坂宣之, 篠原真史, 六車崇 :  
日本小児救急医学会雑誌 第 13 巻第 1 号 2 頁-7 頁 2014 年
7. Posterior reversible encephalopathy syndrome(PRES)の小児症例 9 例に関する検討  
多賀谷貴史, 篠原真史, 久我修二, 問田千晶, 六車崇 :  
日本集中治療医学会雑誌 第 21 巻第 4 号 359 頁-364 頁 2014 年
8. 小児における人工呼吸器関連肺炎の現況  
クナウプ絵美里, 篠原真史, 六車崇, 野坂宣之, 青木一憲, 久我修二 :  
日本小児科学会雑誌 第 118 巻第 9 号 1350 頁-1355 頁 2014 年
9. 小児急性脳症における頭蓋内圧と転帰の関係  
中野諭, 篠原真史, 六車崇 :  
日本臨床救急医学会雑誌 第 17 巻第 5 号 656 頁-662 頁 2014 年
10. 小児 Rapid response system の効果と課題  
芳賀大樹, 篠原真史, 六車崇, 細川透 :  
日本救急医学会雑誌 第 25 巻第 11 号 814 頁-820 頁 2014 年
11. 頭部外傷症例に対する来院から CT 検査までの目標時間内実施率にかかわる検討  
大井康史, 篠原真史, 野垣文子, 松本順, 森村尚登 :  
日本救急医学会関東地方会雑誌 第 37 巻第 2 号 226 頁-229 頁 2016 年
12. 横浜市救急電話相談事業の現況  
六車崇, 篠原真史, 日野耕介, 森村尚登 :  
日本救急医学会関東地方会雑誌 第 38 巻第 2 号 199 頁-203 頁 2017 年
13. Modified observed-expected chart を用いた施設間診療成績比較

賀来典之, 六車崇, 篠原真史, 青木一憲, 馬場晴久, 李守永, 杉森宏, 原寿郎, 前原喜彦：  
日本臨床救急医学会雑誌 第 17 卷第 3 号 414 頁-417 頁 2014 年

14. Continuous veno-venous hemodiafiltration and plasma exchange in infantile acute liver failure

Ide, K., Muguruma, T., Shinohara, M., Toida, C., Enomoto, Y., Matsumoto, S., Aoki, K., Fukuda, A., Sakamoto, S., Kasahara, M.:

Pediatric Critical Care Medicine. Vol. 16, No. 8, Page e268-74, 2015

15. 特発性低髄液圧症候群による非外傷性両側硬膜下血種の一例

平石あいみ, 高橋耕平, 篠原真史, 森浩介, 關野長昭, 浅田裕幸, 廣瀬朋子：

日本救急医学会関東地方会雑誌 第 36 卷第 2 号 312 頁-315 頁 2015 年

16. 小児頭部外傷に対する CT 適応の再考 現況の解析から

余湖直紀, 六車崇, 古谷良輔, 篠原真史, 問田千晶, 宮崎弘志, 岩下眞之, 望月聡之, 大塚剛, 祐森章幸, 佐治龍, 森村尚登：

日本救急医学会関東地方会雑誌 第 37 卷第 2 号 235 頁-238 頁 2016 年

17. Association between venous blood lactate levels and differences in quantitative capillary refill time

Oi, Y., Sato, K., Nogaki, A., Shinohara, M., Matsumoto, J., Abe, T., Morimura, N.:

Acute Medicine and Surgery Vol. 5, No. 4, Page 321-328, 2018

18. Introduction of pediatric physiological and anatomical triage score in mass-casualty incident

Toida, C., Muguruma, T., Abe, T., Shinohara, M., Gakumazawa, M., Yogo, N., Shirasawa, A., Morimura, N.:

Prehospital and Disaster Medicine Vol. 33, No. 2, Page 147-152, 2018

19. 重症外傷センターを軸とした施設間連携により救命した乳児重症頭部外傷の一例

嶽間澤昌泰, 問田千晶, 六車崇, 篠原真史, 余湖直紀, 川崎貴史, 間中浩, 佐藤博信, 竹内一郎：

日本救急医学会関東地方会雑誌 第 40 卷第 2 号 205 頁-208 頁 2019 年

20. わが国における小児内因性院外心停止後の神経学的転帰良好例の特徴

嶽間澤昌泰, 問田千晶, 六車崇, 篠原真史, 竹内一郎：

日本救急医学会関東地方会雑誌 第 41 卷第 4 号 396 頁-399 頁 2020 年

21. Validation of age-specific survival prediction in pediatric patients with blunt trauma using trauma and injury severity score methodology: a ten-year Nationwide observational study  
Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I., Morimura, N.:  
BMC Emergency Medicine Vol. 20, No. 1, 91, 2020
22. In-hospital mortality risk of transcatheter arterial embolization for patients with severe blunt trauma: a nationwide observational study  
Gakumazawa, M., Toida, C., Muguruma, T., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I.:  
Journal of Clinical Medicine Vol. 9, No. 11, 3485, 2020
23. Ten-year in-hospital mortality trends among paediatric injured patients in Japan: a nationwide observational study  
Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I., Morimura, N.:  
Journal of Clinical Medicine Vol. 9, No. 10, 3273, 2020
24. Age-and severity-related in-hospital mortality trends and risks of severe traumatic brain injury in Japan: a nationwide 10-year retrospective study  
Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I., Morimura, N.:  
Journal of Clinical Medicine Vol. 10, No. 5, 1072, 2021
25. Correlation between hospital volume of severely injured patients and in-hospital mortality of severely injured pediatric patients in Japan: a nationwide 5-year retrospective study  
Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I., Morimura, N.:  
Journal of Clinical Medicine Vol. 10, No. 7, 1422, 2021
26. Ten-year in-hospital mortality trends among Japanese injured patients by age, injury severity, injury mechanism, and injury region: A nationwide observational study  
Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Abe, T., Takeuchi, I.:  
PLoS One Vol. 17, No. 8, e0272573, 2022
27. 小児重症救急患者に対するモバイル版初期診療ツールの開発  
問田千晶, 六車崇, 嶽間澤昌泰, 余湖直紀, 篠原真史, 森村尚登 :



28. Successful management of airway and esophageal foreign body obstruction in a child  
Yogo, N., Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Takeuchi, I.:  
Case Reports in Emergency Medicine Vol. 2019, No. 6858171, 2019
29. Effects of establishing a trauma center on the mortality rate among injured pediatric patients in Japan  
Muguruma, T., Toida, C., Gakumazawa, M., Yogo, N., Shinohara, M., Takeuchi, I.:  
PLoS ONE Vol. 14, No. 5, e0217140, 2019
30. Transcatheter arterial embolization is efficient and safe for paediatric blunt torso trauma: a case-control study  
Gakumazawa, M., Toida, C., Muguruma, T., Yogo, N., Shinohara, M., Takeuchi, I.:  
BMC Emergency Medicine Vol. 20, No. 1, 86, 2020
31. Simplified clinical decision rule using clinically important events for risk prediction in pediatric head injury: a retrospective cohort study  
Yogo, N., Toida, C., Muguruma, T., Gakumazawa, M., Shinohara, M., Takeuchi, I.:  
Journal of Clinical Medicine Vol. 10, No. 22, 5248, 2021
32. Veno-venous extracorporeal membrane oxygenation for severe pneumonia: COVID-19 case in Japan  
Taniguchi, H., Ogawa, F., Honzawa, H., Yamaguchi, K., Niida, S., Shinohara, M., Takahashi, K., Iwashita, M., Abe, T., Kubo, S., Kudo, M., Takeuchi, I.:  
Acute Medicine & Surgery Vol. 7, No. 1, e509, 2020
33. 院内トリアージ体制確立へのフィードバック効果  
前田智香, 津内口春美, 折内奈津江, 高橋耕平, 關野長昭, 篠原真史, 森浩介:  
日本救急医学会関東地方会雑誌 第 36 巻第 2 号 220 頁-221 頁 2015 年
34. 致命的な経過を辿った胃破裂の小児 2 例  
嶽間澤昌泰, 六車崇, 問田千晶, 高橋航, 加藤真, 余湖直紀, 白澤彩, 篠原真史 岩下眞之, 森村尚登:  
日本救急医学会関東地方会雑誌 第 38 巻第 2 号 388 頁-392 頁 2017 年