

●症例報告●

巨大甲状腺腫のため心肺停止した患者を蘇生させた後、
外科的気道確保を施行し救命させた1症例廣津聡子^{1,2)}・水津 悠²⁾・西山 慶³⁾・嘉田真平⁴⁾・七野 力²⁾

キーワード：巨大甲状腺腫，外科的気管切開，酸素化，ECMO

要 旨

気道狭窄を伴う甲状腺腫の手術を予定されている70歳女性が、湿性咳嗽と呼吸困難のために救急外来に搬送された。CT上気道狭窄の進行を認め、緊急気道確保のために麻酔科医と頭頸部外科医に応援を要請したが、応援医の到着前に低酸素状態から心停止となった。心肺蘇生を行い、自己心拍が再開した。気道はマスク換気で辛うじて開通したが、挿管困難が予想された。体外式膜型人工肺（extracorporeal membrane oxygenation：ECMO）スタンバイ下に緊急気管切開術を施行したが有効な気道確保に至らず、甲状腺腫減量術を追加して気道確保に成功し、救命しえた。

英国 Difficult Airway Society（DAS）ガイドライン上では、マスク換気・気管挿管・声門上器具による換気不良および酸素化不良の際には、外科的気道確保を遅滞なく施行することが推奨されているが、巨大甲状腺腫の場合は、外科的気道確保も困難になる場合がある。そのため、酸素化維持のためのECMOの導入も常に念頭に置きながら適切な気道確保法を選択する必要がある。

I. 序 文

気道閉塞は緊急の気道確保を要する病態である。今回、気道狭窄を伴う甲状腺腫で手術予定の患者が呼吸困難を主訴に救急搬送され、原因精査中に救急外来で心停止になり、心肺蘇生後に体外式膜型人工肺（extracorporeal membrane oxygenation：ECMO）スタンバイのうえ、外科的気管切開術および甲状腺腫減量術により救命できた症例を経験したので報告する。

II. 症 例

70歳、女性。152cm、46kg。甲状腺腫に対して当院内内分泌内科で経過観察中であつた。約5ヵ月前より睡

眠時の呼吸困難が出現した。頸部CTで腺腫の増大と腺腫周囲の気管狭窄（最小径9mm）を認め、耳鼻咽喉科・頭頸部外科にて手術適応と診断された。予定手術までの間の土曜日夕方より、呼吸困難を伴う咳嗽と喀痰増加を認めた。日曜午前中に呼吸困難が増悪し、正午過ぎに当院救急外来にストレッチャーで救急搬送された。搬送時は意識清明で、呼吸回数27回/分とやや頻呼吸を認めたが、SpO₂ 100%（酸素マスク4L/分）で保たれ、動脈血ガス分析（ABG）でも大きな問題はなかった（Table 1）。聴診上、両肺野でwheezeを聴取したが、stridorは聴取しなかった。甲状腺腫の評価をするために頸胸部CTを撮影したところ、腺腫により圧迫を受けた気管の最小径が5.6mmと、強度の気道狭窄を認めた（Fig. 1）。CTから初療室に帰室後、急激に呼吸困難が増悪し、患者は座位になろうとした。この時、リザーバマスク15L/分まで酸素流量を増量してもSpO₂は80%台にとどまり、緊急気道確保のため

1) 京都大学医学部附属病院 麻酔科

2) 独立行政法人国立病院機構京都医療センター 麻酔科

3) 同 救急救命科

4) 同 耳鼻咽喉科・頭頸部外科

[受付日：2018年10月29日 採択日：2019年5月27日]

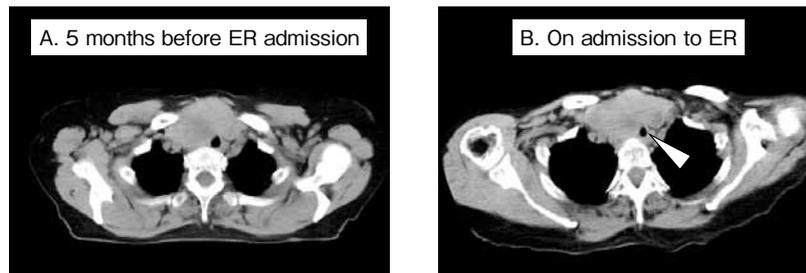


Fig.1 The computed tomography scan demonstrated a severe main tracheal compression due to the bulky goiter

The narrowest caliber for the trachea (arrow head) was 5.6mm in diameter.
ER : emergency room.

Table 1 The transition of arterial blood gas data on the admission day

	on admission to ER	Pre-CPA	Post-ROSC	Post-tracheostomy
Airway management	Face mask	BVM (Ambu bag)	BVM (Jackson Rees)	Tracheal cannula
O ₂ flow rate/FiO ₂	4L/min	10L/min	15L/min	FiO ₂ 0.6
pH	7.429	6.999	7.023	7.302
PaCO ₂ (mmHg)	40.7	129	110	52.1
PaO ₂ (mmHg)	179	52.9	205	91.7
BE (mmol/L)	2.5	-7.6	-7.6	-0.7
HCO ₃ ⁻ (mmol/L)	26.5	30.2	27.1	26
Hb (g/dL)	13.7	14.5	13.5	11.8
Na ⁺ (mEq/L)	140	144	141	134.9
K ⁺ (mEq/L)	3.8	4.6	4	3.98
Cl ⁻ (mEq/L)	109	107	109	113.3
Ca ²⁺ (mmol/L)	1.16	1.36	1.22	1.07
Glu (mg/dL)	133	202	228	227
Lac (mmol/L)	0.7	3.5	2.1	1.9

ER : emergency room, CPA : cardiopulmonary arrest, ROSC : return of spontaneous circulation, BVM : bag valve mask, Na⁺ : sodium ion, K⁺ : potassium ion, Cl⁻ : chloride ion, Ca²⁺ : calcium ion, Glu : glucose, Lac : lactate.

に、当直中の耳鼻科医および麻酔科医に応援要請するとともに、バッグバルブマスク換気を開始した。呼びかけに反応はなく、高度徐脈から心停止に至ったため、直ちに心肺蘇生処置を開始し、1分後に自己心拍再開 (return of spontaneous circulation : ROSC) を得た。麻酔科当直医が救急外来に到着した時点では Jackson Rees 回路による用手換気が可能であった。SpO₂ は 90% 程度を維持していたが呼吸性アシドーシスを認め、緊急気道管理が必要と判断した (Table 1)。意識レベルは Glasgow Coma Scale で E1V1M4 であった。ROSC 後の心電図では、一時的な冠低灌流によると考えられる ST 低下を認めたが、昇圧薬や強心薬のサポートなしで収縮期血圧 160mmHg 程度であった。体表観察では、顔面浮腫および舌の軽度腫脹を認めた。甲状腺腫

による著しい頸部腫脹を認めたが輪状軟骨はかろうじて触知可能であった。顔貌および CT 所見からは、挿管困難および気管圧排により細い内径の気管チューブでも狭窄部の通過が困難な可能性が考えられ、緊急輪状甲状間膜穿刺・切開も甲状腺腫のため高リスクと考えられた。一方、耳鼻科医は腺腫が全体的に弾性軟で可動性良好であることから、腫瘍を避けての気管切開術の施行は容易に可能と判断した。Jackson Rees 回路を用いた補助換気が可能なこと、循環動態が安定していること、また気管切開術施行の際に甲状腺腫減量術などの手技の併用を要する可能性が考えられたため、救命科・耳鼻科・麻酔科で協議のうえ、手術室にて緊急気管切開術を施行することとなった。気管切開術中の突然の気道閉塞のリスクを考慮し、ECMO 診療チー

ムに連絡を取り、ECMO 導入の準備を行いつつ、患者を手術室に搬送した。

手術室入室後は、半閉鎖式回路で圧力補助弁を調整しながら酸素 15L/分投与下で自発呼吸温存下にマスクによる補助換気を行い、約 150mL 程度の一回換気量を確保し、SpO₂ 99%であった。循環動態は移送前後も安定しており、心拍数 100bpm、昇圧薬や強心薬なしで平均動脈圧 >65mmHg であった。耳鼻科医により、まず明視可能な第 6 気管輪を開窓し、執刀 5 分後に気管切開による気道確保を得た。しかし、巨大甲状腺腫のために気管が皮下より深い位置に偏位しており気管切開用チューブでは短く湾曲が合わなかったため、内径 5.5 mm のパーカーチューブ® (日本メディカルネクスト、日本) を挿管した。パーカーチューブ® を通して自発換気はできたが、気管支ファイバーでチューブ先端位置を気管分岐部より近位側に合わせると、チューブカフが気管外に位置し、カフが気管内に留置されるまでチューブを進めると、右片肺挿管となった。チューブ先端からカフまでが長くカフ位置の調整が困難で、確実な気道確保に至らなかったため、両肺換気が可能な位置でパーカーチューブ® を仮固定し気道と圧補助での換気を維持しながら、より頭側に気管切開孔を開き、気管切開用チューブを挿管することにした。体動を認めたため、パーカーチューブ® を通しての機械換気が安定していることを確認したのち、セボフルラン、レミフェンタニル、ロクロニウムで全身麻酔を行った。甲状腺峡部腫瘍の減量および、癒着のなかった右葉腫瘍を摘出したところ、気管壁を確認できる範囲が拡大し気管内径も拡大した。最終的に第 3～5 気管輪を開窓し、内径 7.0mm のアスパーエース™ 気管切開チューブ (コヴィディエンジャパン、日本) を挿入したのち、第 6 気管輪切開部は縫縮閉鎖した。気管切開後の ABG 結果を Table 1 に示す。術後、麻酔薬投与を終了しスガマデクスによる筋弛緩の拮抗を行ったところ、速やかに自発呼吸が回復した。覚醒し、指示従命可能であることを確認し、ICU に帰室した。手術時間 1 時間 23 分、麻酔時間 2 時間 2 分。翌日、神経学的後遺症を認めず、酸素化を含めた経過が良好であったため、一般病床に退床した。

Ⅲ. 考 察

気道狭窄や気管圧迫を認める巨大甲状腺腫では、周

術期にしばしば気道管理の問題が生じる。麻酔導入に際して甲状腺手術の際に ECMO を用意した症例¹⁾や、術前に気管ステントを留置した症例の報告²⁾がある。また、術前に 50% 以上の気道圧排を認める症例では、術後にも生命にかかわる呼吸器合併症が生じるリスク因子であるという報告があり³⁾、気道管理には細心の注意を要する。しかし、甲状腺腫などの頸部腫瘍による下気道狭窄による気道緊急時の、確立したアルゴリズムは存在しない。

本症例では、術前経過観察中の休日に突然の気道閉塞をきたし、低酸素を契機として心停止となったが、院内発症であったために迅速な蘇生処置ができ、幸いにも神経学的後遺症を認めなかった。前日より感冒症状を認めており、もともと狭窄傾向を認めていた気道に咳嗽や喀痰などの刺激が加わったため急激に気道閉塞が生じたと考えられる。甲状腺腫による気道閉塞から心停止に至った報告⁴⁾は過去にもある。甲状腺腫の経過観察中に呼吸困難が出現した場合は速やかな受診を指導するとともに、本症例では、急速に進行する気道閉塞から心停止に至る危険性を念頭において初期診療に当たる必要があった。

緊急の気道確保法には、マスク換気、気管挿管、声門上器具などの非外科的気道確保と、輪状甲状間膜切開、気管切開といった外科的気道確保法がある。日本麻酔科学会気道管理ガイドライン 2014 では、「気管挿管による気道確保困難時には、マスク換気が可能かどうかを確認し、換気が十分ではない場合は、応援を要請しながら、声門上器具を挿入しマスク換気を試みる、および、輪状甲状間膜穿刺や気管切開により気道確保を試みる…」⁵⁾と記載されている。

本症例では、気道最狭窄部が第 3～5 気管輪付近であり、通常の内径 5.0mm の気管チューブ (外径 6.9mm) では、再狭窄部を通過したとしても、チューブの長さが短く挿管後の人工呼吸管理が困難な可能性があること、また、顔貌から挿管困難が予想され、挿管操作中の気道への刺激でマスク換気も困難になった場合には気管切開が必要になることを考慮し、最初から外科的気管切開を選択した。英国 Difficult Airway Society (DAS) による挿管困難ガイドライン 2018 においても、「挿管困難・酸素化困難の際の外科的気道確保は遅滞なく施行すること」との記載があり、確実な酸素化を目標として気管切開を選択した今回の我々の判断は妥当

であったと考える^{6,7)}。しかし、皮膚から気管までのアプローチが遠く、さらに想定される気管切開孔から気管分岐部までの距離が短かった。そのため気管切開だけでなく甲状腺手術も必要となった。休日にもかかわらず偶然耳鼻科医が当直しており、迅速な評価と対応が可能であったため気管切開による気道確保ができたが、気道および甲状腺両方の処置に精通した耳鼻咽喉科・頭頸部外科医でなければ外科的気管切開も安全に施行できなかった可能性がある。

耳鼻咽喉科・頭頸部外科医による迅速な対応が困難であった場合、外科的気管切開自体も出血や処置中の気道閉塞により酸素化不能となるリスクがある。気道最狭部径が3～5mmの場合は、高頻度ジェット換気を使用すれば、細いチューブであれば気管内留置および機械換気が可能であるという報告がある⁸⁾。喉頭・気管手術用の気管チューブであれば内径5.0mmでもチューブ長が30cm程度あり、本症例においても、気管挿管および高頻度ジェット換気の併用で酸素化ができた可能性がある。

本症例ではROSC後の循環動態は比較的安定していたが、外科的気管切開中も気道閉塞のリスクがあり、ROSC後速やかにECMOチームを起動し、ECMOスタンバイのうえ外科的気管切開術を行った。ECMOチームからは予めECMO導入したうえで外科的気管切開術に臨むことも提案されたが、ヘパリン化による術中出血のリスクの懸念があること、また、外科的気管切開による気道確保による速やかな病態改善が見込めたことより、ECMOスタンバイという形で手術を実施した。当院ではECMOチームを起動させてから毎回約10分で体外循環を確立しているが、本症例のように気道トラブルの際の酸素化維持のために体外循環を使用する可能性がある状況においては、チームと速やかに連携を取り、情報共有しておくことが望ましいと考える。

巨大甲状腺腫による気道閉塞の際には、本症例のようにマスク換気および気管挿管だけでなく、外科的気道確保でも安全かつ有効な気道確保に至らない場合が

ある。救命のためには酸素化が必須であり、気管切開中に酸素化を維持できるようなマスク換気およびさまざまな気管挿管法に精通しておくだけでなく、積極的なECMOの導入など、酸素化を適切に維持できる最善の方策を選択する必要がある。

IV. 結 語

巨大甲状腺腫による気道閉塞から心停止に至り、心肺蘇生を要した症例を経験した。酸素化維持および気道狭窄による挿管困難を考慮すると、気管狭窄による気道緊急時には、診療科間の連携のうえで外科的気管切開およびECMOの施行を迅速に判断し、酸素化を維持することが重要であると考えられる。

本稿の全ての著者には規定されたCOIはない。

参 考 文 献

- 1) Shao Y, Shen M, Ding Z, et al : Extracorporeal membrane oxygenation-assisted resection of goiter causing severe extrinsic airway compression. *Ann Thorac Surg.* 2009 ; 88 : 659-61.
- 2) Piao M, Yuan Y, Wang Y, et al : Successful management of trachea stenosis with massive substernal goiter via tracheobronchial stent. *J Cardiothorac Surg.* 2013 ; 8 : 212.
- 3) Bechara P, Letourneau L, LaCassa Y, et al : Perioperative cardiorespiratory complications in adults with mediastinal mass : incidence and risk factors. *Anesthesiology.* 2004 ; 100 : 826-34.
- 4) 熊埜御堂浩, 井上貴博, 富田俊樹ほか : 心停止をきたした甲状腺腫瘍の1例. *耳展.* 1995 ; 38 : 420-4.
- 5) Japanese Society of Anesthesiologists : JSA airway management guideline 2014 : to improve the safety of induction of anesthesia. *J Anesth.* 2014 ; 28 : 482-93.
- 6) Higgs A, McGrath BA, Goddard C, et al : Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth.* 2018 ; 120 : 323-52.
- 7) Chrimes N : The Vortex : a universal 'high-acuity implementation tool' for emergency airway management. *Br J Anaesth.* 2016 ; 117 : i20-7.
- 8) 山口恭子, 藤本啓子, 小出康弘ほか : 甲状腺癌による高度気管狭窄患者の気道管理 : V-V ECMO と HFJV 併用の有用性. *麻酔.* 2013 ; 62 : 78-82.

A successful resuscitation of a cardiopulmonary arrest patient with giant goiter by surgical tracheostomy

Akiko HIROTSU^{1,2)}, Yu SUIZU²⁾, Kei NISHIYAMA³⁾, Shinpei KADA⁴⁾, Tsutomu SHICHINO²⁾

¹⁾ Department of Anesthesia, Kyoto University Hospital

²⁾ Department of Anesthesia, National Hospital Organization Kyoto Medical Center

³⁾ Department of Trauma and Critical Care Center, National Hospital Organization Kyoto Medical Center

⁴⁾ Department of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, National Hospital Organization Kyoto Medical Center

Corresponding author : Akiko HIROTSU

Department of anesthesia, Kyoto University Hospital

54 Kawahara-cho, Shogoin, Sakyo-ku, Kyoto, 606-8507, Japan

Key words : giant goiter, surgical tracheostomy, oxygenation, extracorporeal membrane oxygenation (ECMO)

Abstract

A 70-year-old woman who was scheduled to undergo operation for goiter with tracheal stenosis presented to our emergency department with productive cough and dyspnea. Chest computed tomography revealed progression of her tracheal stenosis, and experts were immediately called for emergency airway management. However, her dyspnea and SpO₂ suddenly worsened, which led to cardiac arrest. Cardiopulmonary resuscitation was performed, and spontaneous circulation returned. Her airway was narrowly opened with face mask ventilation. As it seemed difficult to perform tracheal intubation, emergency surgical tracheotomy was performed under the preparation of extracorporeal membrane oxygenation (ECMO) but was inadequate for airway patency. She also underwent volume resection surgery for the thyroid tumor and was finally rescued.

According to the British Difficult Airway Society Guideline, emergency front-of-neck airway management such as tracheotomy is indicated without delay after failed intubation or oxygenation using a supraglottic airway device or facemask ventilation. However, in patients with giant goiters such as our patient, surgical tracheotomy may not provide airway patency. Thus, we have to choose the proper way of airway management, including the use of ECMO.

Received October 29, 2018

Accepted May 27, 2019