

## ◎症例報告◎

## ECMO 導入後の気管出血による血栓閉塞に対して Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) が奏効した 1 例

伊集院真一・西村 健・松山重成・川瀬鉄典・石原 諭・中山伸一

キーワード：MI-E, ECMO, 気管内血栓

### 要　旨

Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) は咳嗽機能が低下した患者に対する非侵襲的排痰補助装置であるが、急性期管理でも有用となる可能性がある。症例は 69 歳、男性。墜落外傷による右鎖骨下動脈分枝損傷の加療目的に他院より搬送となった。同日、血管損傷に対して経皮的血管塞栓術を行った。入院後、急性呼吸促迫症候群 (acute respiratory distress syndrome : ARDS) に陥り、呼吸循環動態が不安定となり、第 3 病日に veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (V-A ECMO) が導入となった。循環動態の安定後に veno-venous ECMO (V-V ECMO) に移行した。抗凝固療法の影響と思われる気管出血を認め、連日気管支鏡による気道の clearance を行った。だが、主気管支レベルは完全に血栓閉塞しており、気管支鏡での除去は困難であった。第 13 病日より気管内血栓の破碎目的に MI-E を導入した。導入翌日より MI-E 施行後の気管内吸引により血栓の除去が可能となり、連日施行した。血栓除去により換気量も徐々に増大し、第 19 病日に ECMO を離脱した。本来、喀血症例において強い陰圧を要する MI-E は再出血をきたす危険性はあると考えられたが、やむを得ず使用した結果、再出血はなく血栓除去を行うことができた。MI-E は集中治療管理における気管内の血栓除去において有用である可能性がある。

### I. はじめに

Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) は慢性呼吸器疾患患者に対する非侵襲的排痰補助装置であり、神経筋疾患をはじめとした慢性疾患に対しての有効性は示されている<sup>1,2)</sup>。また、急性期における排痰補助の効果は報告されてきているが、血栓の排出における有用性は示されていない。今回、我々は体外式膜型人工肺 (extracorporeal membrane oxygenation : ECMO) 導入後の急性期に気管内の血栓閉塞に対して MI-E が奏効した 1 例を経験したので報告する。

### II. 症　　例

69 歳、男性。

兵庫県災害医療センター 救急部

[受付日：2018 年 12 月 27 日 採択日：2019 年 9 月 24 日]

既往歴：高血圧、糖尿病。

現病歴：就労中に 3m の高さから墜落し受傷。前医搬入時、バイタルサインは安定していた。精査により右鎖骨下動脈分枝損傷、多発肋骨骨折、右気胸を認めた。血管損傷の加療目的に当院に転院搬送となった。

入院時現症：GCS E1VTM1、前医にて気管挿管、右側に胸腔ドレナージを施行済みであった。血圧 91/56 mmHg、心拍数 85 回 / 分（整）、SpO<sub>2</sub> 98% (O<sub>2</sub> 10L <バックバルブマスク換気>) であった。同日、血管損傷に対して経皮的血管塞栓術を行った。

入院後経過：第 1 病日深夜にチューブトラブルによる右胸腔のドレナージ不良から急激な呼吸状態の悪化を認めた。循環虚脱に陥り、緊張性気胸を疑い、緊急で脱気を行った。その後にドレナージチューブの交換を行ったが、FiO<sub>2</sub> 1.0、PEEP 10cmH<sub>2</sub>O、PIP (peak inspiratory pressure) 28cmH<sub>2</sub>O で PaO<sub>2</sub> 65mmHg と呼吸状

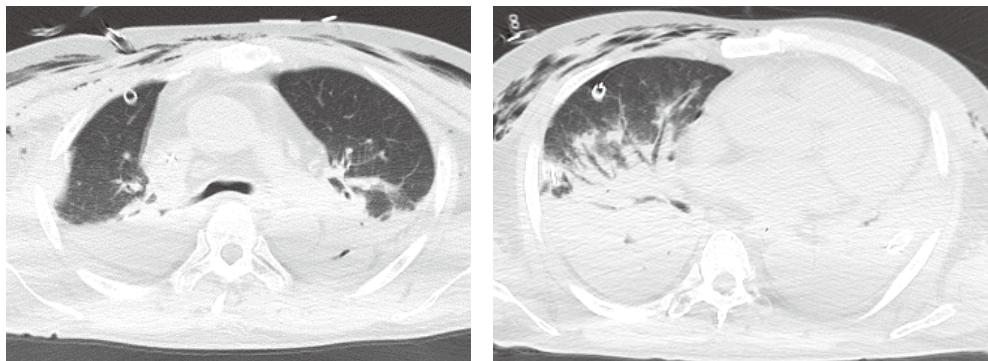


Fig.1 CT on day3 showed bilateral consolidation : acute respiratory distress syndrome

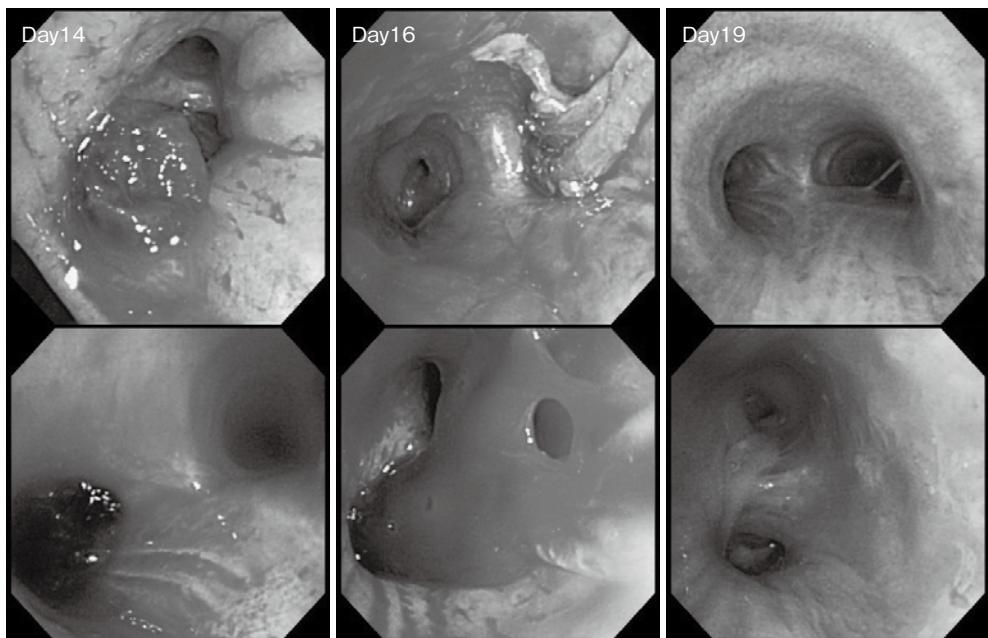


Fig.2 Findings of bronchoscope on day 14 showed bronchial massive hematoma  
After MI-E was performed, the hematoma in trachea was reduced (day 16), and disappeared (day 19).

態が不良であり、veno-venous ECMO (V-V ECMO) 導入を検討したが、ノルアドレナリンが 0.25  $\mu$ gと高用量で投与されており、veno-arterial ECMO (V-A ECMO) を選択した。胸部 CT では両肺野に浸潤影を認めており、胸部外傷による緊張性気胸を原因とする急性呼吸促迫症候群 (acute respiratory distress syndrome : ARDS) と診断した (Fig.1)。

ECMO 導入後、心機能は徐々に改善を認めたが、呼吸不全は残存しており、第 4 病日に V-V ECMO に移行した。同日より抗凝固療法も開始した (ヘパリンナトリウム 10,000 単位 / 日)。第 5 病日には気管切開術を行い、リハビリテーションを開始した。だが、第 7 病日より抗凝固療法の影響と思われる気管出血を認めた。

気管支鏡にて気管内の血栓除去を行ったが、左主気管支は完全に血栓閉塞しており、気管支鏡での対応が困難であった。第 9 病日に抗凝固療法を中止し、体位ドレナージを継続するも軽快しなかった。その間も頻回に気管支鏡を用いて、血栓の除去を試みたが困難であった。第 13 病日より気管内血栓の破碎目的に MI-E (カフアシスト E70<sup>®</sup> : フィリップス・レスピロニクス社、米国) を導入した (吸気圧 +30cmH<sub>2</sub>O、呼気圧 -30 cmH<sub>2</sub>O、3 呼吸サイクル・3 セットを 1 日 2 回 (吸気・呼気時間はともに 2 秒、休止時間 2 秒、流量 高))。導入翌日から MI-E 施行後の気管内吸引により血栓の除去が可能となり、連日施行した (計 6 日間使用) (Fig.2)。血栓の除去により換気量も徐々に増加し、再出血や気胸

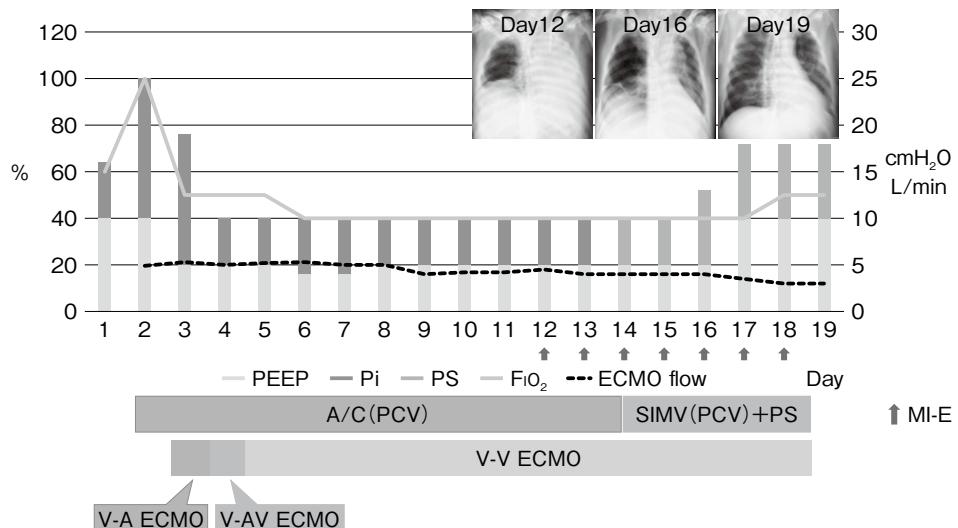


Fig. 3 Clinical course of the patient

PEEP : Positive end-expiratory pressure, Pi : Pressure inspiration, PS : Pressure support, ECMO : Extracorporeal membrane oxygenation, A/C : Assist/Control, PCV : Pressure control ventilation, SIMV : Synchronized intermittent mandatory ventilation, V-A ECMO : Veno-arterial ECMO, V-V ECMO : Veno-arterial venous ECMO, V-V ECMO : Veno-venous ECMO

の再発もなく、呼吸状態は改善し、第19病日にECMOを離脱した(Fig.3)。神経学的後遺症なく、第47病目に前医に転院となった。

### III. 考察

MI-Eは強制吸気による肺の拡張と強制呼気による気道クリアランスを目的とした排痰補助装置である。主に神経筋疾患や脊髄損傷などの呼吸筋力低下例や咳嗽弱化例に対しての気道クリアランス療法としてガイドラインでも推奨されている<sup>1~4)</sup>。近年では集中治療領域においてもMI-Eの適応が拡大してきており、拔管後の排痰補助による再挿管率の低下や補助循環使用下、体温管理療法中の急性期においてもMI-Eの有用性を示す報告が散見されてきている<sup>5~8)</sup>。また、ICUでの人工呼吸器導入患者に対するリハビリテーション時においても有用性が報告されている<sup>5)</sup>。ICUで集中治療に起因した筋力低下(ICU-acquired weakness: ICU-AW)は拔管を難渋させる原因になっているが<sup>9~11)</sup>、神経筋疾患におけるMI-Eの使用による呼吸ケアと拔管の知見をICU-AWの治療に応用できると考えられている<sup>6,7)</sup>。

本症例ではECMO導入中の抗凝固療法が気管出血の主な原因と考えられた。抗凝固療法を中止としたが血栓形成は改善されなかった。血栓による気道閉塞に対

しては気管支鏡による除去が有用とされている<sup>12)</sup>。本症例においても、気管支鏡を用いて複数回血栓除去を試みたが、血栓がゲル状であったために十分な把持が困難であった。除去数時間後には再び血栓形成を認めていたことから気管支鏡による血栓除去は断念した。この時点で全身の酸素化はECMOにて維持できていたが、気管出血が収束した時点で気管支鏡による血栓除去を再開する治療計画では凝固・器質化が得られるまでに長時間を要するために、ECMOによる致命的な合併症の発生率が高くなると判断して、直ちに気管再開通を目的としたMI-E導入を行った。当院では排痰補助目的にMI-Eを導入しており、リスクを厳重に評価し、患者家族へ文書にて説明のうえ、本症例への導入を検討した。デバイス使用にあたり、再出血の危険性に関しては造影CTで明らかな流入血管を認めないと、気管支鏡で明らかな活動性出血がないことを確認した。また、気胸の再発に備えて、挿入されていた胸腔ドレーンは継続して留置した。MI-Eの導入後は徐々に血栓を除去することができ、重篤な合併症も認めず、呼吸状態の改善が得られ、ECMOの離脱が可能となつた。現時点ではMI-E導入の適応は「気道粘液除去」であり、「気管内血栓除去」は含まれていないが、本症例では比較的安全に施行することができ、同疾患に対して導入できる可能性はある。ただ、緊急避難的に行

った治療であり、広く推奨するものではない。導入を試みる際には再出血や気胸などの合併症の発生を念頭に置き、適応を慎重に検討する必要がある。今後、本症例と同様の報告が増加すれば、MI-E の適応に関して新たな知見が得られることが期待される。

#### V. 結語

ECMO 管理中の気管出血による血栓閉塞に対して MI-E を導入し、良好な経過を得た 1 例を経験した。MI-E は気管出血に対して十分な安全性が評価されていないが、本症例ではやむを得ず使用し、良好な結果が得られた。慎重に適応を検討することで MI-E を制御不能な気管内の血栓閉塞において使用することも可能かもしれない。

本稿の要旨は、第 40 回日本呼吸療法医学会学術集会（2018 年、東京）において発表した。

本稿の全ての著者には規定された COI はない。

#### 参考文献

- 1) 日本リハビリテーション医学会：神経筋疾患・脊髄損傷の呼吸リハビリテーションガイドライン. 東京, 金原出版, 2014.
- 2) Strickland SL, Rubin BK, Drescher GS, et al : AARC clinical practice guideline : Effectiveness of nonpharmacologic airway clearance therapies in hospitalized patients. *Respir Care*. 2013 ; 58 : 2187-93.
- 3) Chatwin M, Toussaint M, Goncalves MR, et al : Airway clearance techniques in neuromuscular disorders : A state of the art review. *Respir Med*. 2018 ; 136 : 98-110.
- 4) Toussaint M, Chatwin M, Gonzales J, et al : 228th ENMC International Workshop : Airway clearance techniques in neuromuscular disorders. Naarden, The Netherlands, 3-5 March, 2017. *Neuromuscul Disord*. 2018 ; 28 : 289-98.
- 5) 新山和也：当院救命救急センター ICU における MI-E 使用経験. PHILIPS Seminar Report. 2017 ; 6-8.
- 6) Goncalves MR, Honrado T, Winck JC, et al : Effects of mechanical insufflation-exsufflation in preventing respiratory failure after extubation : a randomized controlled trial. *Crit Care*. 2012 ; 16 : R48.
- 7) Bach JR, Goncalves MR, Hamdani I, et al : Extubation of patients with neuromuscular weakness : a new management paradigm. *Chest*. 2010 ; 137 : 1033-9.
- 8) Ferreira de Camillis ML, Savi A, Goulart Rosa R, et al : Effects of mechanical insufflation-exsufflation on airway mucus clearance among mechanically ventilated ICU subjects. *Respir Care*. 2018 ; 63 : 1471-7.
- 9) Rose L, Adhikari NK, Leasa D, et al : Cough augmentation techniques for extubation or weaning critically ill patients from mechanical ventilation. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 ; 1 : CD011833.
- 10) Stiller K : Physiotherapy in intensive care : an updated systematic review. *Chest*. 2013 ; 144 : 825-47.
- 11) Chatburn RL : Classification of ventilator modes : update and proposal for implementation. *Respir Care*. 2007 ; 52 : 301-23.
- 12) Cordovilla R, Bollo de Miguel E, Nunes Ares A, et al : Diagnosis and Treatment of Hemoptysis. *Arch Bronconeumol*. 2016 ; 52 : 368-77.

## A Successful use of Mechanical Insufflation-Exsufflation (MI-E) for thrombotic tracheal occlusion after undergoing extracorporeal membrane oxygenation

Shinichi IJUIN, Takeshi NISHIMURA, Shigenari MATSUYAMA  
Tetsunori KAWASE, Satoshi ISHIHARA, Shinichi NAKAYAMA

Department of Emergency and Critical Care Medicine, Hyogo Emergency Medical Center

Corresponding author : Shinichi IJUIN

Department of Emergency and Critical Care Medicine, Hyogo Emergency  
Medical Center  
1-3-1 Wakinohamakaigandori, Chuo-ku, Kobe-city, Hyogo, 651-0073, Japan

Key words : MI-E, ECMO, hematoma in trachea

### Abstract

A 69-year-old man was injured for fall. His vital sign was stable on admission to the first hospital, but chest CT scan demonstrated injury of right subclavian artery. He was transported to our hospital and an emergency intervention was performed. On day 3, veno-arterial extracorporeal membrane oxygenation (V-A ECMO) was initiated for severe acute respiratory distress syndrome (ARDS) due to trauma. After induction of V-A ECMO, hemodynamics was recovered gradually. On day 6, he was converted for veno-venous ECMO (V-V ECMO). But, on day 7, tracheal hemorrhage was appeared due to anticoagulation therapy for ECMO. Because hematoma in trachea could not be removed with bronchoscopy, mechanical insufflation – exsufflation (MI-E) was performed. After MI-E treatments were performed, the hematoma in trachea was suctioned and ECMO was weaned off. The patient was discharged without any neurological deficit. To our knowledge, this is the first reported use for this purpose. MI-E is useful for not only removal of sputum but also thrombotic tracheal occlusion in acute critical care.

Received December 27, 2018  
Accepted September 24, 2019