

●症例報告●

気管挿管患者の間歇的カフ上部吸引不能例における カフ上部での密閉空間の存在の可能性

崎元直樹¹⁾・岸本朋宗²⁾・築家伸幸³⁾・片山 香⁴⁾
 對東俊介⁵⁾・出雲和也⁶⁾・吉川陽樹¹⁾

キーワード：気管チューブ，カフ上部吸引，声帯

要 旨

気管チューブのカフ上部吸引 (subglottic secretion drainage : SSD) は、人工呼吸器関連肺炎 (ventilator associated pneumonia : VAP) 予防に有効であるという報告が多くある一方で、当院では SSD 不能事例が多く存在していた。持続的 SSD 不能例に対して気管支鏡による調査では気道粘膜や多量の分泌物により吸引不能となる場合があったことが先行研究で報告されているが、間歇的 SSD が不能となる原因が明確ではない。このため、経口挿管下で間歇的 SSD が不能であった 4 例の喉頭状況を調査した。喉頭状況としては喉頭浮腫が 1 名、他 3 名は喉頭異常がない状態であった。喉頭異常がない事例は、声帯が気管チューブに密着した状態であった。喉頭浮腫を伴う気道、もしくは声帯が気管チューブに密着することにより、カフ上部に密閉空間を生じることで、間歇的 SSD が不能となる可能性が示唆された。

I. はじめに

気管チューブのカフ上部吸引 (subglottic secretion drainage : SSD) は、人工呼吸器関連肺炎 (ventilator associated pneumonia : VAP) 予防に有効であるという無作為化比較試験は多く報告されており^{1~3)}、わが国では日本呼吸器学会による呼吸器感染症に関するガイドライン「成人院内肺炎診療ガイドライン」⁴⁾においても推奨されている。このため、本邦でも SSD の吸引孔の設置された気管チューブを使用している施設は多い。Dragoumanis ら⁵⁾は、SSD の吸引孔付き気管チューブを挿入した 40 名の患者を対象に、15mmHg の持続的 SSD の機能不全について気管支鏡を用いて吸引孔

の状況を調査している。この報告では 40 名中 19 名 (48%) で上手く吸引できていなかったが、このうち 17 名は気道粘膜が引っ張られて吸引孔を閉塞したことが原因で、その他は厚い分泌物による吸引孔の閉塞が原因であった。一方で、視野を十分に確保できず明確には吸引不能の原因を確認できない事例もあった。持続的吸引では比較的弱い圧で吸引されるが、これに対し間歇的吸引では吸引圧は強くなる。この際、多量の分泌物貯留だけでは吸引不能の説明ができない事例の存在も考えられる。そこで、2014 年 1 月から 2015 年 3 月までに呼吸サポートチーム (respiratory support team : RST) のラウンド対象となった気管挿管患者で間歇的 SSD が不能と判断された 12 例のうち、安全管理の目的で調査同意が得られた 4 例の喉頭ファイバー所見および SSD の状況を検討したので報告する。

1. 間歇的 SSD 不能の判断と閉塞状況の確認

SSD の可否に関しては、まず吸引器を用い 100mmHg²⁾にて実施し、Smulders らの先行研究²⁾を参考に、8 秒

1) 市立三次中央病院 診療技術部 リハビリテーション科

2) 同 診療部 麻酔科

3) 同 診療部 耳鼻咽喉科

4) 同 看護部

5) 広島大学病院 診療支援部 リハビリテーション部門

6) 市立三次中央病院 診療技術部 臨床工学科

[受付日：2016 年 7 月 15 日 採択日：2017 年 8 月 1 日]

Table 1 The patient status during laryngeal observation

	No.1	No.2	No.3	No.4
Primary factor of tracheal intubation	Cervical cord injury	Interstitial pneumonia	Acute subdural hematoma	After surgery for SAH
Laryngeal conditions	Unusual laryngeal	Normal Laryngeal	Normal Laryngeal	Normal Laryngeal
Adhesion status of the tubes and vocal cords	Close adhesion	Close adhesion	Close adhesion	Close adhesion
Tracheal intubation period (days)	6	7	8	7
Inner diameter of the tube ϕ (mm)	7.5	8.0	7.0	8.0
PEEP (cmH ₂ O)	6	4	0	5
RASS	-3	-2	-3	0

SAH (Subarachnoid hemorrhage), RASS (Richmond Agitation Sedation Scale)

以上 SSD を行っても吸引ができない場合に、1分以上の間を空け 10mL のシリンジを使用し^{6,7)} 1mL/秒以下程度のゆっくりとした速度で手動吸引した。最終的にシリンジ内に分泌物が吸引できない場合を SSD 不能とした。SSD 不能な場合は、シリンジを一度 SSD 吸引用チューブから外し、改めてシリンジを装着し 5mL の空気を外部から注入し、その可否で閉塞状況を確認した。

2. 喉頭所見の観察と評価

当院の耳鼻咽喉科医師により、喉頭ファイバー (Rhino-laryngoscope video endoscope, KARL STORZ、ドイツ) を使用し、喉頭および気管、声帯の状態の観察および録画を行った。観察中は患者が安静を保てる状態で、ヘッドアップ 20 度から 30 度の半坐位⁸⁾ とし頭部は正中位とした。観察時の状況は 3 型に分類し、Type1: 喉頭異常あり、Type2: 声帯異常あり、Type3: 正常喉頭とした。喉頭異常に関しては、喉頭浮腫が視認でき気管チューブと喉頭の接触が確認された場合、または喉頭肉芽腫、ポリープなどを認めた場合は喉頭異常ありとした。声帯異常は、声帯運動に左右差が出現するなどの運動異常があった場合とした。

3. 説明と同意

本調査は当院倫理委員会の承認を得て実施した (承認番号: 三病企発 11 号)。また、本人および患者家族に事前に口頭および書面で説明し、本人の意思が確認できない場合は、家族の承諾を得て実施した。

II. 症例提示

症例は、当院 ICU に入室し 48 時間以上の気管挿管人工呼吸管理となり、RST によるラウンド対象となっ

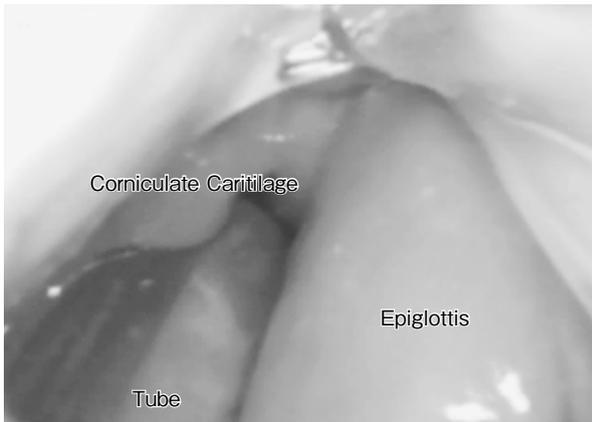
た患者で、間歇的 SSD 不能と判断された 12 例のうち、調査同意の得られた 4 例である。全ての症例には同型の気管チューブ (Taper Guard Evac 気管チューブ、Covidien、アメリカ合衆国) が使用されており、その内径は 7.0 ~ 8.0mm であった。各症例は必要に応じてプロポフォルで鎮静されており、調査時の鎮静状況は Richmond agitation sedation scale (RASS) で -3 ~ 0 であった (Table 1)。各症例のカフ圧はカフ圧計 (Cuff Manometer、VBM、ドイツ) にて 2 時間ごとに測定され、20 ~ 30cmH₂O と適正圧に調整されていた。

症例 1: 80 歳代、男性。頸髄損傷による呼吸不全のため人工呼吸管理中。気管挿管後 6 日目。SSD 状況は、吸引用チューブ内に若干分泌物の移動が確認されたがシリンジ内まで分泌物を吸引することは不能であった。SSD 吸引チューブから空気を注入することは、特に抵抗なく可能であった (Table 1, No.1)。喉頭状況は、喉頭浮腫により喉頭が気管チューブに密着している状態であった (Fig.1, No.1)。

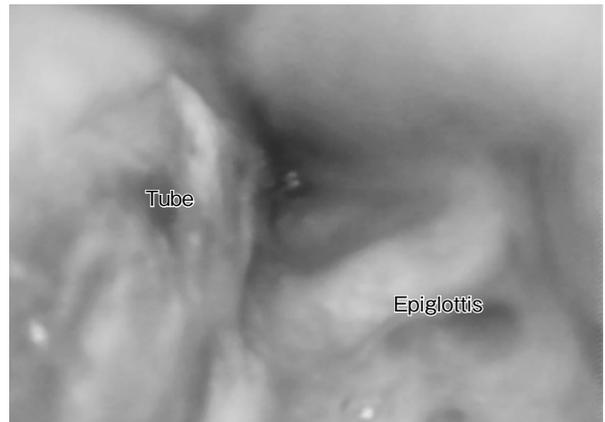
症例 2: 60 歳代、男性。間質性肺炎、急性増悪による呼吸不全のため人工呼吸管理中。気管挿管後 7 日目。症例 1 と同様に SSD 吸引用チューブ内に若干分泌物の移動が確認されたがシリンジ内まで分泌物を吸引することは不能であった。SSD 吸引チューブから空気を注入することは、特に抵抗なく可能であった (Table 1, No.2)。喉頭状況は喉頭浮腫がない状況であったが、喉頭蓋を押しつけて気管挿管されている状況と声帯がチューブに密着している状況が確認された (Fig.1, No.2)。

症例 3: 60 歳代、女性。急性硬膜下血腫術後、人工呼吸管理中。気管挿管後 8 日目。SSD 吸引用チューブ内に若干分泌物の移動が確認されたがシリンジ内まで分

No.1



No.2



No.3



No.4

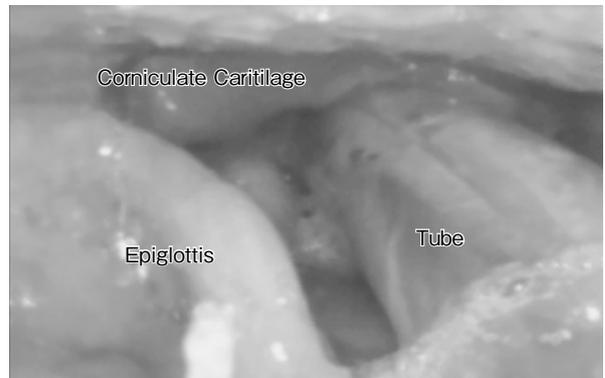


Fig. 1 The larynx situation

No.1 : The larynx was edematous. The larynx and the tracheal tube adhered.

No.2 : Although the larynx was normal, the tracheal tube was intubated by displacing the epiglottis. The vocal cords and the tracheal tube adhered.

No.3 : Although the larynx was normal, the tracheal tube was inserted by pushing the vocal cords aside. The vocal cords and the tracheal tube adhered.

No.4 : Although the larynx was normal, the tracheal tube was inserted by pushing the vocal cords aside. The vocal cords and the tracheal tube adhered.

分泌物を吸引することは不能であった。SSD 吸引チューブから空気を注入することは、特に抵抗なく可能であった (Table 1, No.3)。喉頭状況は、正常喉頭であったが、チューブが声帯を押し分けて挿入されている状況で、声帯とチューブが密着している状況が確認された (Fig. 1, No.3)。

症例 4 : 70 歳代、女性。クモ膜下出血術後、人工呼吸管理中。気管挿管後 7 日目。SSD 吸引用チューブ内に若干分泌物の移動が確認できたが、SSD 吸引不能であった。SSD 吸引用チューブから空気注入は可能であった (Table 1, No.4)。喉頭状況は、正常喉頭であったが、症例 3 と同様にチューブが声帯を押し分けて挿入されている状況で、声帯とチューブが密着している状況が確認された (Fig. 1, No.4)。

Ⅲ. 考 察

今回、調査した間歇的 SSD 不能例の中には、喉頭浮腫をきたしていた喉頭異常ありの事例が 1 例、喉頭浮腫をきたしていない正常喉頭の事例が 3 例含まれていた。喉頭浮腫での SSD 不能事例では、浮腫改善により SSD 可能となる可能性があるかもしれないが、正常喉頭の状態の間歇的 SSD が不能となる理由が明確に限定できない状況であった。本考察では特に正常喉頭における間歇的 SSD が不能となる要因として、SSD 吸引孔への物的な閉塞要因と物的な閉塞要因以外の可能性について考察を述べる。

まず、物的な閉塞要因に関しては、カフの撓みによって直接吸引孔が閉塞する可能性や、先行研究⁵⁾と同

様に気道粘膜が引き込まれることによる吸引孔の閉塞、また多量の分泌物や粘稠痰によって吸引孔が閉塞されることを可能性として考えていた。カフの撓みについては、今回使用した気管チューブにおいて SSD 吸引孔がカフの撓みで閉塞するかどうかを手動的に試みたが困難であった。次に、気道粘膜の引き込みによる吸引孔の閉塞としては、間歇的 SSD といった急激な陰圧の発生によって周囲の気道粘膜を引き込む可能性が考えられた。しかし、シリンジによるゆっくりとした手動吸引では急激な陰圧は生じにくいため、気道粘膜を引き込むことで吸引孔が閉塞することは可能性として低いと考えられた。また、SSD 用のチューブへ送気が行えたうえで、その直後の手動的な吸引操作でも SSD が不可能であったことから、多量分泌物や粘稠痰による閉塞の可能性は低いものと考えられた。これらから、SSD 吸引孔への直接の物的な閉塞により、SSD 不能となる要因を限定することは困難であると思われた。すなわち、物的な要因以外に SSD を不能とする要因が存在している可能性が考えられた。

SSD を不能とする物的な要因以外に存在の可能性については、SSD 吸引孔と SSD 用のチューブの径の違いによって生じる抵抗値の違いにより、SSD 不能となる可能性が考えられた。しかし、シリンジによる手動での SSD も不能であることから、抵抗値の違いによる要因は考えにくいと思われた。

他の物的要因以外に存在の可能性としては、正常喉頭で SSD 不能であった症例において、気管チューブが喉頭蓋や声帯を押しつけて挿入されている状況や、気管チューブが声帯に密着している状況が確認されたことから、カフ上部と声帯以下に密閉空間が生じることにより SSD 不能となっている可能性が考えられた。つまり、この密閉空間の存在により喉頭からの通気が不能となるため、手動吸引といった強い吸引操作でも SSD が不能となるものと考えられた。

本報告における SSD 不能となった症例の喉頭状況から、カフ上から声帯における密閉空間が存在する可能性を示唆する所見が得られた。しかし、この所見が SSD 不能となっている要因であるかは明確ではない。それは、声帯より下方の気道状態に関して直接観察できていないこと、全周性に密着状況が明確に観察できていないためである。また、本報告で症例に使用されていた気管チューブは、当施設で使用していた 1 種類のみ

であった。このため、気管チューブの種類の違いにより SSD の可否に影響があるのかについても不明である。今後、SSD 不能例において詳細な喉頭観察を行い、SSD 不能となる原因を引き続き検討することが必要である。そして、VAP 対策においては、SSD 不能である際の喉頭所見を踏まえたうえで対策を検討する必要があるものと思われる。

IV. 結 語

気管チューブの間歇的 SSD が不能であった 4 例に対して、その喉頭所見について調査し SSD 不能となる原因について検討した。喉頭浮腫を伴う気道、もしくは声帯が気管チューブに密着することにより、カフ上部に密閉空間を生じることで間歇的 SSD が不能となる事例が存在している可能性がある。

本稿の全ての著者には規定された COI はない。

参 考 文 献

- 1) Valles J, Artigas A, Rello J, et al : Continuous aspiration of subglottic secretions in preventing ventilator-associated pneumonia. *Ann Intern Med.* 1995 ; 122 : 179-86.
- 2) Smulders K, van der Hoeven H, Weers-Pothoff I, et al : A randomized clinical trial of intermittent subglottic secretion drainage in patients receiving mechanical ventilation. *Chest.* 2002 ; 121 : 858-62.
- 3) Muscedere J, Rewa O, McKechnie K, et al : Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator associated pneumonia : a systematic review and meta-analysis. *Crit Care Med.* 2011 ; 39 : 1985-91.
- 4) 日本呼吸器学会 : 人工呼吸器関連肺炎. 成人院内肺炎診療ガイドライン第 3 版. 日本呼吸器学会呼吸器感染症に関するガイドライン作成委員会編. 東京, 社団法人日本呼吸器学会, 2008, pp 52-9.
- 5) Dragoumanis CK, Vretzakis GI, Papaioannou VE, et al : Investigating the failure to aspirate subglottic secretions with the Evac endotracheal tube. *Anesth Analg.* 2007 ; 105 : 1083-5.
- 6) Lorente L, Lecuona M, Jimenez A, et al : Influence of an endotracheal tube with polyurethane cuff and subglottic secretion drainage on pneumonia. *Am J Respir Crit Care Med.* 2007 ; 176 : 1079-83.
- 7) Lacherade JC, De Jonghe B, Guezennec P, et al : Intermittent subglottic secretion drainage and ventilator-associated pneumonia : a multicenter trial. *Am J Respir Crit Care Med.* 2010 ; 182 : 910-7.
- 8) Girou E, Buu-Hoi A, Stephan F, et al : Airway colonisation in long-term mechanically ventilated patients. Effect of semi-recumbent position and continuous subglottic suctioning. *Intensive Care Med.* 2004 ; 30 : 225-33.

The possibility of presence of a sealed environment above the balloon cuff in cases of impossible subglottic secretion drainage in tracheal intubated patients

Naoki SAKIMOTO¹⁾, Tomomune KISHIMOTO²⁾, Nobuyuki CHIKUIE³⁾, Kaoru KATAYAMA⁴⁾,
Shunsuke TAITO⁵⁾, Kazuya IZUMO⁶⁾, Haruki KIKKAWA¹⁾

¹⁾ Department of Rehabilitation, Division of Clinical Technology, Miyoshi Central Hospital

²⁾ Department of Anesthesiology, Division of Clinical Practice, Miyoshi Central Hospital

³⁾ Department of Otorhinolaryngology, Division of Clinical Practice, Miyoshi Central Hospital

⁴⁾ Division of Nursing, Miyoshi Central Hospital

⁵⁾ Division of Rehabilitation, Department of Clinical Practice and Support, Hiroshima University Hospital

⁶⁾ Department of Clinical Engineering, Division of Clinical Technology, Miyoshi Central Hospital

Corresponding author : Naoki SAKIMOTO

Department of Rehabilitation, Division of Clinical Technology, Miyoshi Central Hospital
10531 Higashisakeya, Miyoshi, Hiroshima, 728-8502, Japan

Key words : tracheal intubation, subglottic secretion drainage, vocal cord

Abstract

Although many reports have indicated that subglottic secretion drainage (SSD) is effective in preventing ventilator-associated pneumonia, at our facility, we have had many cases of failed SSD. Previous studies reported that after using bronchoscopy to investigate cases where continuous SSD had become impossible, the airway mucosa and a large amount of secretion were found to be the cause for many such cases of suction failure. However, the causes of intermittent SSD failure are still unclear. Hence, we investigated the laryngeal conditions of patients who received oral intubation and intermittent SSD. We investigated four cases of failed SSD. Among the four patients, one had laryngeal edema, while none of the remaining patients had laryngeal abnormalities. In the latter cases, i.e., in those without laryngeal abnormalities, the vocal cords were stuck to the tracheal tube. These findings suggest that in cases where laryngeal edema may be found in the respiratory tract or where vocal cords become stuck to the tracheal tube, a sealed environment could be created above the balloon cuff, making intermittent SSD impossible.

Received July 15, 2016

Accepted August 1, 2017