

●呼吸管理の工夫●

体動を促すための人工呼吸器回路固定の工夫  
—気管切開術施行下で人工呼吸器を装着している場合の1例—

崎元直樹<sup>1)</sup>・對東俊介<sup>2)</sup>・曷川 元<sup>3)</sup>

キーワード：人工呼吸器回路固定，体動，たすきがけ固定法

要 旨

気管切開術施行後の人工呼吸器装着患者の体動は、事故抜去の危険性や咳嗽により制限されやすい。近年、様々な人工呼吸器回路や気管カニューレが開発されるものの、体動に十分に配慮されているものはない。今回我々は、気管切開術施行下で人工呼吸器装着下の患者の体動を促すために「たすきがけ固定法」という人工呼吸器回路の固定法を考案した。この固定法は、「気管カニューレ根元固定」と「人工呼吸器回路固定」の部分で構成される。たすきがけ固定法を行うことで気管切開術施行下で人工呼吸器装着下の患者が端坐位になる際の介助者数や咳嗽回数を減少させる傾向があった。たすきがけ固定法は、気管切開術施行後で人工呼吸器装着下であっても介助者数と咳嗽の出現回数が減少する傾向があり、体動を促せる可能性がある。

はじめに

近年、人工呼吸器装着下での不動により引き起こされる廃用症候群を回避するために、挿管中であっても早期より体動を促すことが報告されている<sup>1,2)</sup>。しかしながら、人工呼吸器管理中は病状によって安静が必要な場合もあり、原疾患の改善に難渋すれば臥床期間の延長、長期挿管後に人工呼吸器離脱困難な状況に陥り気管切開術が施行される場合もある。特に気管切開術が施行されるような場合、体動時の事故抜去リスクや気管切開部の刺激によって過剰な咳嗽が出現するために体動が制限される場合も多い。人工呼吸器装着患者の体動は病態が十分に吟味されたうえで行われるべきであるが、気管切開術施行下であることや人工呼吸器管理下であるといった医療環境因子によって制限されるのであれば、それらを回避しながら体動を促すこと

が望まれる。体動においては事故抜去等に対する配慮を十分に行いながら促されるべきで、気管カニューレの固定を強化する補助用具を工夫することが推奨されている<sup>3)</sup>。しかしながら、現状としては体動にまで十分に配慮されている商品がないため、人工呼吸器回路の支持や根元の固定を行う介助等が必要になってしまう。このため十分な介助者数を導入することが必要となる。加えて体動時の問題として体動と人工呼吸器回路の移動を行うタイミングを合わせる作業も非常に困難であるため体動は阻害されやすい。

これらによる体動制限を回避するために気管切開術施行下で人工呼吸器装着という環境であっても、不必要な咳嗽の出現、事故抜去を回避しながら少数の介助者数で端坐位への体動が行えるよう「たすきがけ固定法」という人工呼吸器回路の固定法を考案したので紹介する。

たすきがけ固定法の紹介

今回紹介する「たすきがけ固定法」は、シングルブランチで人工鼻を使用し閉鎖式吸引回路を併用している場

1) 市立三次中央病院 リハビリテーション科  
2) 広島大学病院 診療支援部 リハビリテーション部門  
3) 社団法人日本離床研究会 代表理事  
[受付日：2013年2月5日 採択日：2013年8月20日]



Fig. 1  
Used of elastic bandages

合の固定法である。人工呼吸器回路で人工鼻を使用している場合を想定し、気管切開部より上方の固定が行えるように工夫した。この固定法は、「気管カニューレの根元固定」と「人工呼吸器回路固定」の2つの固定を行う。固定バンドには体動時の回路に加わる刺激に柔軟に対応するために弾力性があるものを選択し、衛生面を配慮しディスプレイの伸縮性包帯（以下バンド、Fig.1）を使用する。手順を分かりやすくするために人工呼吸器の回路が患者の左側から配置されてい

ると想定し説明する（Fig.2、Fig.3）。なお、説明文のバンドの長さは目安とし体型等により変更が必要である。

### 1. 気管カニューレ根元固定

- ① 80cm 程度のバンドを頸にかけ人工呼吸回路装着部の前方で交差する（Fig.2-1）。
- ② 交差したのち向かって右側のバンドを気管カニューレの下方から前方へ返し（Fig.2-2 内矢印 a）、前方から後方へ返した後（Fig.2-2 内矢印 b）下方へ引っ張る（Fig.2-2 内矢印 c）。
- ③ 向かって左側のバンドは人工呼吸回路装着部前方から下方へ通し（Fig.2-3 内矢印 a）、そのまま上方へ通す（Fig.2-3 内矢印 b）。
- ④ 下にバンドを引っ張りながら、上下のバランスを整える（Fig.2-4）。
- ⑤ 左右のバランスを整えるために、バンドは向かって左側（人工呼吸器とは反対方向側）で結ぶ（Fig.2-5）。

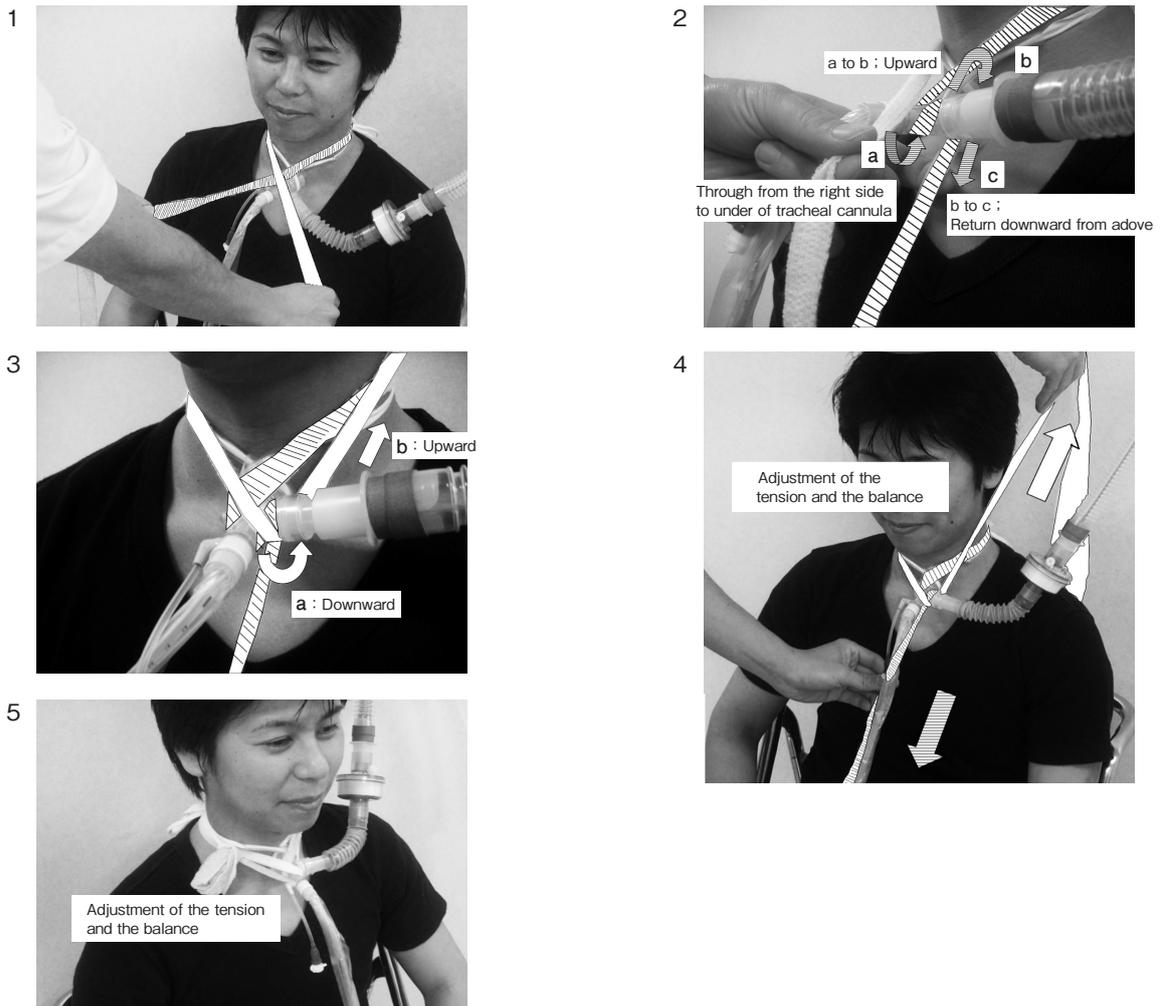


Fig. 2 Procedure of fixation for the root of tracheal cannula

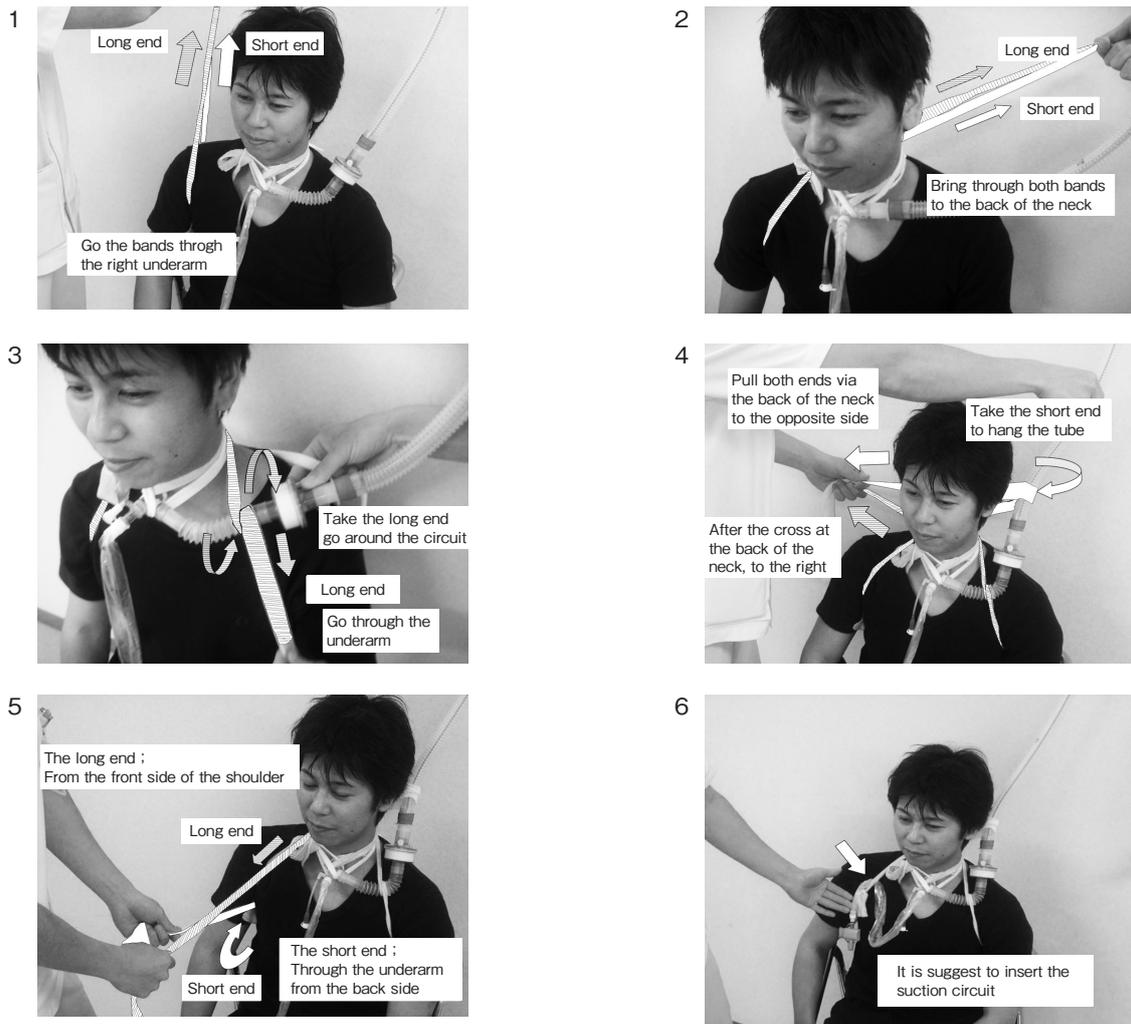


Fig. 3 Procedure of fixation for ventilator circuit

締めすぎると頸部の絞扼感が強くなるので注意する。

- ⑥気管切開部への圧迫、頸部への絞扼が強すぎないか確認する。

## 2. 人工呼吸器回路固定

- ① 1 m 程度のバンドを患者の右腋窩に通し、前方：後方が 3:2 程度の比率になるように調整する (Fig. 3-1)。
- ② 両方のバンドを頸部の後方から反対方向へ持って行く (Fig. 3-2)。
- ③ 反対側に通した後、長い方のバンドを蛇腹の根元に巻き込む。左腋窩の前方から後方へ通し、引っ張りながら左腋窩へ蛇腹の根元を体幹に固定する (Fig. 3-3)。
- ④ 短い方のバンドで蛇腹遠位部を巻き、頭側へ引き寄せる (Fig. 3-4)。あとで微調整ができるように、蛇腹に巻きつけないようにする。
- ⑤ 長いバンド・短いバンドを頸部後方で交差させる。

長い方のバンドは頸部後方から右脇前方へ引き寄せる (Fig. 3-5)。短いバンドは、後方より腋窩を通し、両方のバンドを右肩前方あたりで固定する。

- ⑥閉鎖式吸引チューブは、バンドの間へ挟んでおくことも可能 (Fig. 3-6)。

- ⑦患者の体を軽く前後左右に揺すり固定性を確認する。

### 固定法の力学的作用および工夫点

**力学的作用 (Fig. 4 上)：**左肩前方で回路のバンド固定を行うことにより、支点①が設けられる。この支点が設けられることで遠位部の回路移動②は気管カニューレ挿入部へのストレスが直接伝達しにくくなる。

**工夫点 (Fig. 4 下)：**気管カニューレ挿入部より人工鼻を上方にすること (③) で回路内の結露を人工鼻側へ移動させないように設置する。④の方向へ傾いた場合、人工鼻側へ結露が移動するため、バンドを回路遠位部



Fig. 4 The action of dynamic and the devised point

(⑤) に掛けておくことで人工鼻の位置を維持することができる。バンドは回路に巻き付けずに掛けるのみで対応することで体動時の回路移動に対応することが可能となる。

#### たすきがけ固定法施行例

**症例**：80歳代、女性。身長148cm、ボディマス指数(body mass index：BMI) 25.1。S状結腸破裂、結腸切除術施行後、人工肛門造設。汎発性腹膜炎、急性呼吸不全にて人工呼吸器管理となった。高血圧症、糖尿病の既往あり。入院前日常生活動作 (activities of Daily Living：ADL) は、100m以上の自力歩行可能レベルで Barthel Index 85点であった。気管切開術施行まではミダゾラムで Richmond Agitation Sedation Scale (以下 RASS) -4～-2にコントロールされていた。理学療法は術後7日経過したのち介入開始となった。介入時のバイタルは、血圧110/60mmHg、脈拍80回/分、呼吸数25回/分で安定していた。意識レベルはJCS II-10で著明な四肢の筋力低下をきたし、自力での上肢挙上や膝立て等は困難であった。術後14日目に気管切開術を施行され、創部の状態や全身状態は改善傾向にあったが、著明な換気能力低下により人工呼吸器からの離

脱が困難な状態が継続していた。

人工呼吸器装着後19日目(気管切開術施行後5日目)に、端坐位を促した。医療スタッフは、人工呼吸器回路の移動および気管カニューレの抜去予防のための根元固定を行う看護師1名と吸引操作やバイタル確認を行う看護師1名の配置に加え、体動介助を行う理学療法士1名の計3名体制で端坐位を促した。ギャジアップ60度以上行い頸部中間位保持を促した際に、頸部保持が十分でない場合は理学療法士1名を追加し介助者数を合計4名にして対応した。体動時に特に問題となったのはギャジアップ60度の姿勢から下肢下垂を行い端坐位へ体動を行う際であった。体動の際に介助者間で気管カニューレの固定と人工呼吸器回路の移動がタイミングよく行えず、気管カニューレの挿入部へ刺激が加わり咳嗽が誘発されることであった。時に10回以上の連続した強い咳嗽を伴うことがあり端坐位への移動に難渋した。このため、気管カニューレの根元固定とたすきがけ固定を行った。

固定は、臥位時より行い5分程度時間をかけて行った。固定法施行下では体動を介助する理学療法士1名と人工呼吸器回路やモニター等のライン整理、バイタル確認、吸引操作を行う看護師1名の計2名で行うことが可能であった。頸部保持が不十分な期間は、計3名で行った。固定操作中に気管カニューレを多少動かすことで気管が刺激され、稀に咳嗽が出現することはあったが、固定後は体動介入を行っても咳嗽が出現することはほとんどなかった。このため、人工呼吸器回路の根元固定は介助せずに端坐位練習が施行可能となった。端坐位練習終了後は、バンドを外し皮膚トラブルがないかなどを確認した。バンドは伸縮性があるため身体とベッドの隙間などを利用し気管切開部にストレスをかけることなく除去を行った。

その後も体動介入にあたっては固定法を実施しながら行った。頸部保持が可能となった後の介助者数は基本的に2人体制で継続したが、吸引操作時に咳嗽が出現する程度であったため患者のストレスや医療スタッフの労力も少ない状況下で継続することが可能であった。人工呼吸器装着後34日目に端坐位保持が自力で可能となった。その後、坐位耐久性の改善とともに、徐々に換気能力の改善が認められ、最終的に PEEP 5 cmH<sub>2</sub>O のみでも2時間以上にわたり酸素化や換気量の維持が行え、呼吸筋疲労等の症状を認めなくなった。人工呼

吸器装着後45日目で人工呼吸器から完全離脱し、最終的には術後63日目に歩行練習が開始できるまでに体動能力が改善した。

## 考 察

人工呼吸器装着下では、原疾患や臥床を誘因に下側肺障害の出現や換気能の低下等を引き起こしやすい。体位により機能的残気量は変動すると言われ<sup>4)</sup>、坐位や立位といった抗重力位への適度な体動は、換気効率改善や運動機能の改善をはかる可能性もある。これらの視点からも体動への介入は病状に合わせて行われるべきだが、様々な人工呼吸器回路が近年開発されているものの体動にまでは配慮されているものはない。このため、臨床現場での工夫が必要な状況である。気管カニューレの根元固定、回路の移動を行いながら体動介助を異なる介助者間で施行することは事故除去リスクが高く、また気管刺激による咳嗽出現が助長されることによって、カフ上からの垂れ込みも助長される<sup>5,6)</sup>。患者側にとっても医療スタッフ側にとっても負担を感じる因子となるため、体動が制限されやすくなってしまう。

本症例においては、端坐位練習時に気管カニューレの挿入部への刺激により咳嗽が誘発されやすい患者であったが、今回考案した固定法を用いることで、咳嗽がほとんど出現することなく、端坐位練習を行うことが可能となった。体動中の咳嗽を誘発する要因としては、カフ上からの垂れ込み等も考えられるが、多くは気管カニューレの位置が動くことにより気管切開部を刺激してしまうことで誘発されている可能性が高い。このため固定法による支点を得ることにより人工呼吸器回路の移動によるストレスを気管切開部へ伝達させないことで、刺激が最小限に抑えられた可能性があったと思われる。

これまで、人工呼吸器回路の固定法は、安達らがダブルブランチの人工呼吸回路に加湿器を使用している場合の固定法を紹介している<sup>7)</sup>。この方法は、回路内の結露の逆流を防ぐために気管切開部より回路の位置が下方にいくように設置されている。このため人工鼻を使用した環境には対応できない。今回、考案した固定法の工夫点として、人工鼻を装着している場合でも対応できるように配慮した。このことにより人工鼻使用下での人工呼吸管理環境にも対応できるのではない

かと考える。

注意事項としては、根元固定を行う場合に頸部を絞扼しすぎる可能性がある。この問題に関しては、Fig.2-5の手順の際にバンドのテンションを締めすぎないように調整するよう配慮することで回避することが可能である。なおFig.2-4の手順では、頸部への絞扼は比較的行われずに回路の固定が行える利点がある。ただし、気管切開術施行患者はコミュニケーションをとることが困難な場合も多いため、頸部絞扼に対する他覚所見を取ることは必要である。また、固定時の絞扼に対しては十分に配慮されていても、長期にバンドを装着した場合に皮膚トラブルを生じる可能性がある。このためバンドは体動を行う時間程度にとどめ、毎回固定をしないことを推奨する。固定に要する手間に関しては時間的な配慮も必要であるが、手順に慣れれば5分程度で可能であるため、体動中に誘発された過剰な咳嗽への対応、事故除去等のリスクを回避できる利点を踏まえれば、多少時間を割いても固定下で体動は促されるべきであると思われる。また、介助者数を減少できる可能性があるため臨床現場での利点は多くあると思われる。

今回紹介させていただいた固定法を施行することにより患者の体動を促進する一助になれば幸いである。

本報告の一部は第21回日本呼吸ケア・リハビリテーション学会で発表した。

[COIの開示] 曷川 元：社団法人日本離床研究会（代表理事）  
本稿について上記以外に開示すべきCOIはない。

## 参考文献

- 1) Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al: Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *Lancet*. 2009; 373: 1874-82.
- 2) Pohlman MC, Schweickert WD, Pohlman AS, et al: Feasibility of physical and occupational therapy beginning from initiation of mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 2010; 38: 2089-94.
- 3) 日本看護協会医療・安全対策室：小児の気管切開カニューレの抜去事故を防ぐ。 [http://www.nurse.or.jp/nursing/practice/anzen/pdf/2004.8\\_kanyure.pdf](http://www.nurse.or.jp/nursing/practice/anzen/pdf/2004.8_kanyure.pdf) (閲覧日2011年9月3日)
- 4) Agostoni E: Statics of the respiratory system. In: *Handbook of Physiology*. Fenn WD, Rahn WO, Rahn H (Eds). Washington, American Physiological Society, 1963, pp387-409.
- 5) 平野 充：気管チューブおよびカフ圧管理についての疑問。呼吸器ケア。2008; 6: 60-1.

- 6) 渡邊都貴子：写真でわかる感染を防ぐためのカフ管理・口腔ケアのポイント. ナースビーンズ. 2006；8：17-9.
- 7) 安達 拓：呼吸リハビリテーション 人工呼吸器装着患者の動作は、どんなことに注意すればいいの？ 人工呼吸ケアのすべてがわかる本. 道又元裕 編. 東京, 照林社, 2001, pp246-78.

**Novel method of ventilator circuit attachment for mobilization of mechanically ventilated patients :  
Case of a mechanically ventilated patient after tracheostomy**

Naoki SAKIMOTO<sup>1)</sup>, Shunsuke TAITO<sup>2)</sup>, Hajime KATSUKAWA<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup> Department of Rehabilitation, Miyoshi Central Hospital

<sup>2)</sup> Division of Rehabilitation, Department of Clinical Support, Hiroshima University Hospital

<sup>3)</sup> Japanese Society for Early Ambulation

Corresponding author : Naoki SAKIMOTO

Department of Rehabilitation, Miyoshi Central Hospital  
531 Higashisakeya, Miyoshi, Hiroshima 728-8502, Japan

Keywords : fixation for ventilator circuit, mobilization, Tasukigake method

The mobilization of mechanically ventilated patients after tracheostomy is restricted because of the risks of accidental decannulation and of coughing during mobilization. Several ventilator circuits and tracheal cannulas have been developed recently, but have not included consideration of patient mobilization. We developed the "Tasukigake method" for strapping a ventilator circuit to mechanically ventilated patients during mobilization. This method comprises fixation of the root of tracheal cannula and of the ventilator circuit. The number of assistants required and the number of times the patients coughed were tended to be less with the Tasukigake method than without. The Tasukigake method reduced the number of assistants needed to sit patients up and the number of patient coughs during mobilization, and may allow earlier mobilization of mechanically ventilated patients after tracheostomy.

Received February 5, 2013

Accepted August 20, 2013