

耳鼻咽喉科医の立場からの気管切開管理

～気管切開チューブの構造と機能、日常ケアについて～



宮本 真 先生

杏林大学医学部 耳鼻咽喉科学教室 講師

ご略歴

- 1999年 関西医科大学卒業
関西医科大学耳鼻咽喉科学教室入局
- 2001年 済生会野江病院耳鼻咽喉科
- 2005年 関西医科大学耳鼻咽喉科
- 2008年 東京ボイスセンター
- 2011年 関西医科大学耳鼻咽喉科学、助教
- 2014年 同診療講師
- 2017年 杏林大学医学部耳鼻咽喉科学教室
- 2022年 同講師

はじめに

気管切開チューブの主な構造として、15mmコネクタ、フランジ（ネックプレート）、シャフト、カフ、側孔、パイロットバルーンや吸引ラインがある（図1a,b）。これらの各構造の特徴と機能を正しく理解しておくことで、気管切開チューブの安全な管理が行えると考えられる。

今回の第2稿においては気管切開チューブの各構造の特徴と機能、日常ケア（管理）について述べる。

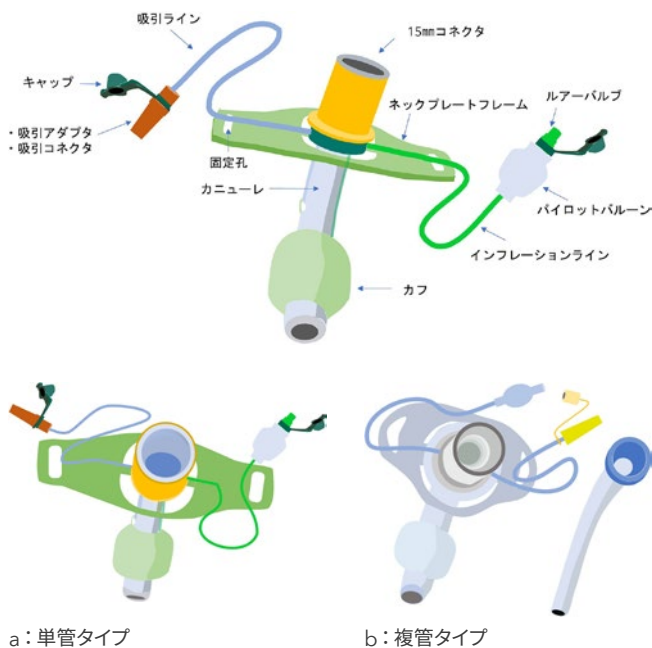


図1 気管切開チューブの各構造

気管切開チューブには外筒のみの単管（一重管：a）タイプと、内筒（インナーカニューレ）のある複管（二重管：b）タイプがある。

I. 各構造の特徴と機能について

1. 15mmコネクタ

すべての気管チューブで大きさが15mmに統一されていて、人工呼吸器、人工鼻 (HME : heat and moisture exchanger) やスピーチバルブを接続することができる部分である。

この15mmコネクタに人工呼吸器を接続する場合、一部の気管切開チューブは内筒に15mmコネクタがついているため内筒ごと抜ける危険性がある (図1b)。そのため気管切開チューブ本体にコネクタがついているものを選択することが安全である。

2. フランジ (ネックプレート)

気管切開チューブの羽の部分であり、外側に穴が開いていて紐やカニューレホルダーを付けることができる。固定方法としては紐やカニューレホルダーによる固定、気管切開術直後においては縫合による固定が行われる。紐やカニューレホルダーによる固定は、きつすぎない、緩すぎない、指が1本入る程度とされている^{1,2)}。気管切開術直後は肩枕が入った仰臥位で、頸部伸展位で紐固定を行うため、紐が頭側に位置することも多く、著者は病棟に戻った後座位にして紐固定が緩んでいないのか確認してもらっている。



a : Shiley™テーパガード™エバック気管切開チューブ



b : Aspir-Ace™気管切開チューブ

図2 様々な気管切開チューブ

aは、フランジ部分が可動性を持っている二重管タイプの気管切開チューブで、bは単管タイプである。15mmコネクタの部分が色分けされており、黄色はIDが8.0mmを表している。

このフランジ部分の多くは横一直線であるが、V字型もある。またフランジ部分が可動性になっているものもある (図2 a・b : コヴィディエンジャパンでいえば、シャイリーシリーズ・アスパーエースシリーズに存在している)。気管切開孔の位置や大きさ、頸部の太さによっては、異なったタイプのフランジに変更すると気管切開チューブが浮かずに固定できる、もしくは気管切開チューブの先端が前壁や後壁に接触しなくなることがある。

3. シャフト

気管切開チューブで体内に挿入される部分である。様々な種類の気管切開チューブがあるが、それぞれに異なったサイズが用意されている。ただし同じ内径 (Inner Diameter : ID) の気管切開チューブでも、製品により湾曲度や長さが異なっていることを知っておく必要がある。フランジ部分を調節することでシャフトの長さを変えることのできる (調節できる) アジャスタブルな気管切開チューブもあり、頸部皮膚から気管前壁までの距離のある患者、気管切開チューブ先端に肉芽ができたためその肉芽部分を超えたい場合などに使用することができる。

サイズはフランジ部分にIDとOD (Outer Diameter : 外径) が表記されていたり、15mmコネクタ部分の色を変えていたり (図2bの矢印)、各社ともサイズをわかりやすくしている。

注 : 気管切開チューブの交換で看護師に準備してもらおうとき「サイズ8に交換します」ではIDかODかが不明で、時にサイズの違う気管切開チューブへの交換ミスが生じている。特に他社の気管切開チューブに交換する場合は、そのサイズがIDかODのどちらであるのかも伝えることが安全上重要である。

4. カフ

気管切開チューブの先端についている風船部分である。カフを膨らませることで、上気道と下気道を分断し人工呼吸器管理を行える、誤嚥した唾液などが下気道に流れ込むリスクを軽減することができる。現在カフの主流は高容量低圧カフであり、気管粘膜の毛細血管圧を超えない25cmH₂Oになるようにカフ圧計で管理することが推奨されている^{3,4)} (管理の詳細は後述する)。

5. 側孔

気管切開チューブのシャフト部分に空いている孔のことである。下気道からの気流がこの孔の部分を通して声門（声帯）部分に流れることで発声が可能になる。この側孔のある気管切開チューブを使用する場合、挿入後に側孔部分があいていることを確認する必要がある（図3a）。この側孔部分が気管孔の前壁に当たっている（図3b）、さらに肉芽形成している（図3c）にも関わらずスピーチバルブを装着すると、発声できないのみならず、呼吸苦が生じることがある。他にも側孔部分に分泌物が乾燥して閉塞する可能性などもある（図3d）。

Shrivastavaらは、側孔のある気管切開チューブを使用している患者は側孔のない気管切開チューブを使用している患者より合併症、肉芽形成や気管切開チューブの閉塞など、が7倍高くなると報告している⁵⁾。

注：カフ付き気管切開チューブで側孔のあるタイプも存在するが、このタイプは致命的になるリスクがあり、安易な使用を控えるほうがよいでしょう。

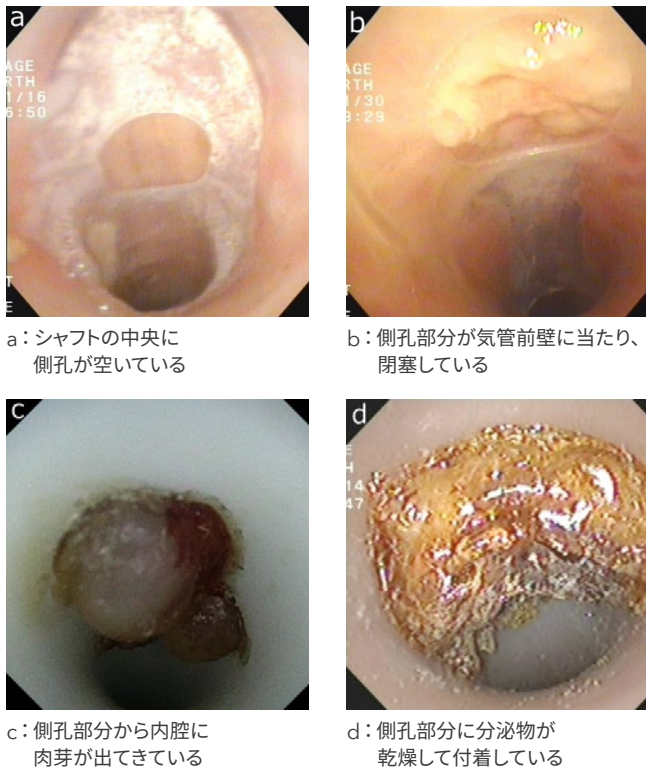


図3 側孔付き気管切開チューブの内腔

6. パイロットバルーン

カフに空気を入れる部分である。パイロットバルーンの部分には一般にはスプリング（金属）が入っているために、カフ付き気管切開チューブを挿入している患者にMRI撮影を行う場合には、撮影注意や条件付き撮影となっているので、撮影前にそれぞれの添付文書で確認することを薦める。コヴィディエン社製のアスピーエースは、このスプリング部分が非磁性体のためMRI撮影は可能である。カフなしの気管切開チューブはこのスプリングがないため基本的にMRI撮影は可能であるが、内筒のつまみ部分に金属が用いられている種類は内筒を外す必要があり、また内腔がつぶれないようにシャフト内に金属が入っているものは撮影注意である。

7. 吸引ライン

カフ上部の貯留物を吸引するためのラインである。カフ付き気管切開チューブを使用している患者で、気管切開チューブを交換する場合は、カフを脱気する前にカフ上の吸引を必ず行う必要がある。

II. 日常ケア(管理)について

1. カフ圧管理

カフ圧管理において、以前はシリンジで空気を入れ「耳たぶの柔らかさ」と指の感触で調節していたが、ICSのガイドラインには「外部のパイロットバルーンを指で圧を確かめることはカフ圧測定 of 正確な方法ではない」と明確に記載されている³⁾。

カフ圧が変化する要因には、カフ調節からの経過時間、カフの調節手技、体動や体位変換、さらにカフの素材などが挙げられる。

①カフ圧と調節時間の関係において、カフ圧は経時的に漸減する負の関係にあり、適宜調節することが薦められている⁶⁾。カフ圧管理の適宜調節とは、カフ圧計を用いて8-9時間ごとに調節⁶⁾、もしくは1日2～3回看護師の各勤務帯で調節することが薦められている^{3,4)}。

②カフの調節手技において、カフ圧計を外すときに少し脱気する2-4cmH₂O分高めに圧設定(27-30cmH₂O程度)する、もしくは3方活栓を用いることでカフ圧計を外すときの脱気量が少なくなる⁶⁾。一度試されてはいかがでしょうか。

③体動や体位変換でもカフ圧は変化する。入院患者においては体位変換を行ったあとカフ圧を測定する、もしくは自動カフ圧計(図4)を用いることが必要かもしれない。他にも経口挿管チューブの研究では気管内吸引や咳嗽もカフ圧に影響するとされている⁷⁾。

在宅でもカフ圧計を用いた管理が理想であるが、現実的には手技や費用の点で困難である。著者は、カフ圧計で25cmH₂Oになるようにカフを膨らませて、その後注射器でカフの空気を抜いてその量を測り、抜いた空気を入れて再度カフ圧計で圧を測定することを数回行う。数回行った後の適正なカフ圧になる空気量で患者家族にカフ圧を調節してもらっている。

メモ：カフ圧の単位としてmmHgもあるが、この両者は異なる単位であるので注意が必要である(1mmHg=約1.36cmH₂O)。

2. 加温と加湿

第1稿で鼻呼吸の重要性を述べたが、気管切開術により呼吸路が変更されると身体的変化が大きい。われわれヒトは通常鼻呼吸を行うことで、例えば温度21度、湿度50%の空気を吸っても、肺胞に到達するときには約37度100%の空気としている。特に気管切開チューブを通した呼吸では、鼻を中心とした上気道の機能である空気の加温・加湿が行われず乾燥した空気を吸うことで気管から肺は乾燥し、呼吸器感染症の危険性が高まる⁸⁾。加湿は気管切開術が行われたすべての入院患者にとって不可欠とされ、加湿が不十分だと、生命を脅かす閉塞につながる可能性がある¹⁾。そのため上気道による呼吸機能の低下を補うため人工鼻を15mmコネクタに取り付けることで、呼気に含まれる熱と水分は紙やスポンジの加湿エレメント部分に補足され、吸気がこの部分を通過するときに熱と水分を与えて加湿・加温している。しかし人工鼻は加湿と加温といった本来の鼻腔機能の代わりに担っているが、喀痰などの分泌物が多い患者では加湿エレメント部分が詰まりやすいので注意する必要がある。

注：人工鼻は各社から販売されているが、吸引用のサクシオンポートや酸素投与ラインの酸素ポートがついている人工鼻があり、さらに特殊なものとして人工鼻の部分を押さえることで発声可能なものがある。

3. 気管切開孔ケア

一般的には気管切開術後数日は出血や滲出液などが瘻孔部分の感染原因となる。気管切開孔は基本清潔にしておく必要があるため0.9%生食で少なくとも1日1回は洗浄することが薦められている⁹⁾。Yガーゼ(割ガーゼ)を挟む、創傷被覆材の活用なども報告されているが⁴⁾、気管切開孔のケアに関してエビデンスのある記載はなかった。また気管切開チューブのフランジ部分が皮膚に当たっている部分に皮膚のびらんや潰瘍ができる可能性もあるため¹⁾、気管切開チューブ交換時などに観察するとよい。



図4 自動カフ圧計

カフインフレーションラインに接続しておくことで、自動で設定のカフ圧に調節してくれる。

4. 気管吸引とカフ上吸引

① 気管吸引

痰の存在を確認する基本は聴診による副雑音の聴取で、吸引は気管内にある分泌物を吸引すること、気管切開チューブ内に吸引チューブ（カテーテル）を挿入して行い、分泌物などを除去して、気道を開通させることである。吸引を行うとき、1) 吸引チューブの太さと挿入する長さ、2) 吸引圧、3) 吸引時間に注意が必要である^{8,10}。

1) 挿入する吸引チューブの太さと長さ

吸引チューブの太さは気管切開チューブのIDの半分以下を使用する¹¹。長さに関しては、10cm以上挿入すれば、一般的に気管切開チューブ先端から吸引チューブが出て気道粘膜に接触して損傷させる可能性が高い。吸引チューブ先端が気管分岐部に当たらない位置までゆっくり挿入すると記載されているが、吸引チューブが気管切開チューブの先端から少し出る程度が安全と考える。

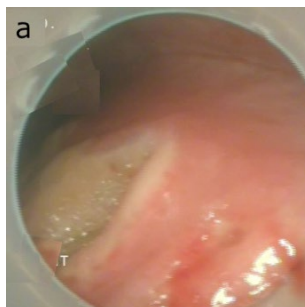
2) 吸引圧は気道粘膜の損傷を起こさない、推奨される吸引圧は最大20kPa（150mmHg）とされる。吸引時、抵抗があった場合には吸引チューブを一度抜いて気管切開チューブ内を確認する必要がある。考えられる原因として、気管切開チューブが前壁に当たっている可能性（図5a）、もしくは誤挿入している可能性（図5b）、気管切開チューブ内腔が肉芽や喀痰などで狭窄・閉塞している可能性（図5c,d）、側孔付きの気管切開チューブであれば側孔部分から吸引チューブが外に出ている可能性などがある。

3) 吸引時間については1回10秒以内で行い、吸引チューブ挿入から抜去までの時間は15秒以内にするのが推奨されている。日常ケアにおいて分泌物があるにも関わらず吸引できないことを経験するが、貯留物が粘稠なために吸引できない場合には、生理食塩水などの吸入後に再度吸引してみるのも一つである。しかし吸引チューブ自体が挿入できない場合は、気管切開チューブ内の狭窄や閉塞の可能性があるので、直ちに主治医に相談するのが安全である。

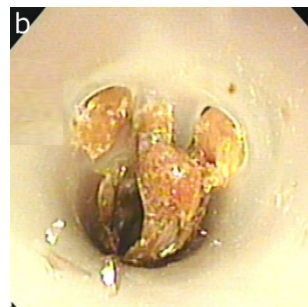
② カフ上吸引

日常ケアにおいて気管吸引とともに気管切開チューブのカフ上吸引を行うが、カフ上に分泌物があるにも関わらず吸引できないことを経験する。貯留物が粘稠なために吸引できない可能性、吸引ラインが閉塞している可能性、吸引圧が高すぎるもしくは低すぎる可能性が考えられる。吸引方法には持続吸引とその都度手で吸引する方法があるが、赤田は専用の吸引器にて持続的に吸引した群（吸引圧20-30cmHg）と、1時間おきにシリンジにて1分程度ゆっくり手動吸引した間欠的吸引群を比較し、持続吸引群の方が間欠的吸引群に比べ有意にカフ上より分泌物を多く吸引できた、と報告している¹²。吸引できない場合の対処として、吸引方法を一度見直してはいかがでしょうか。

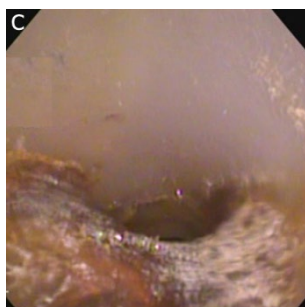
注：吸引チューブには単孔式と多孔式、開放式と閉鎖式といった分け方があり、それぞれ特徴が異なる。



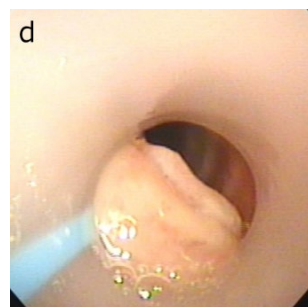
a: 気管切開チューブ先端の気管粘膜が潰瘍形成している



b: 気管切開チューブ内腔に癒着を認める



c: 気管切開チューブ内腔が半分以上、乾燥した分泌物で閉塞している



d: 気管切開チューブ先端に肉芽ができて、大部分が閉塞している

図5 気管切開チューブ内腔や先端の内視鏡所見

まとめ

気管切開チューブは各社、各製品により少しずつ異なっている。主な構造と機能を理解しておくことで、安全な日常ケア（管理）を行えると考える。全ての気管切開チューブを知っておく必要はないが、普段使用する気管切開チューブについて本稿が一度見直すきっかけになれば幸いである。

参考文献

- 1) Scase C (2004) Wound care. In Russell C, Matta B (Eds) Tracheostomy: A Multiprofessional Handbook. Greenwich Medical Media, London. 173-186.
- 2) Tracheostomy Tubes | Tracheostomy Education. (<https://tracheostomyeducation.com/tracheostomy-tubes/>. 2023.07.12参照)
- 3) Bodenham A, Bell D, Bonner D, et al. Standards for the care of adult patients with a temporary Tracheostomy; STANDARDS AND GUIDELINES. Intensive Care Society Standard 2014;1-56.
- 4) Freeman S. Care of adult patients with temporary tracheostomy. Nursing Standard 26;49-56,2011.
- 5) Shrivastava DK, Kapre S, Gray R. Weaning is facilitated by use of nonfenestrated tracheostomy tubes in chronically ill tracheostomized subacute care patients. Chest 2003,124(4_Meeting Abstracts):205S.
- 6) 露木 菜緒. カフ圧管理：呼吸器ケア 11 ; 230-231, 2009.
- 7) Sole ML, Penoyer DA, Su XG, et al. Assessment of Endotracheal Cuff Pressure by Continuous Monitoring: A Pilot Study. Am Critical Care 2009;18:133-143.
- 8) Angela G. Trachestomy: Suctining and humidification. Nrsing Standard 1998;13:49-53.
- 9) Dougherty L, Lister S (Eds). The Royal Marsden Hospital Manual of Clinical Nursing Procedures. Seventh edition. Wiley-Blackwell, Chichester, 2008.
- 10) 川上明子. カニューレの安全な固定・交換と気管吸引のポイント. みんなの呼吸器Respica 2022;20, 34-40.
- 11) Wood C. Endotracheal suctioning: a literature review. Intensive and Critical Care Nursing. 14 124-136;1998.
- 12) 赤田 信二. 気管チューブカフ上吸引における吸引量の比較 (持続的吸引対間欠的吸引) : 日集中医誌11 ; 43-44, 2004.

販売名 TaperGuardEvac気管切開チューブ
医療機器認証番号 303ACBZX00011000

販売名 トラキオストミーチューブ
医療機器認証番号 225AABZX00141000

販売名 自動カフ圧コントローラ
医療機器届出番号 13B1X00069VB002A

製造販売元 コヴィディエンジャパン株式会社

使用目的又は効果、警告・禁忌を含む使用上の注意点等の情報につきましては製品の電子添文をご参照ください。

© 2023 Medtronic. Medtronic及びMedtronicロゴマークは、Medtronicの商標です。
TMを付記した商標は、Medtronic companyの商標です。

Medtronic

お問い合わせ先
コヴィディエンジャパン株式会社

Tel : 0120-998-971
medtronic.co.jp