

Medtronic

Professional Quest™

Vol. 71

耳鼻科医の考える気管切開管理

気管切開チューブの抜去に向けて



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

第2稿において気管切開チューブの各構造と機能、日常ケア（管理）について述べたが、気管切開チューブは定期的に交換していく必要があり、かつ不要になれば早期に抜去することが求められる¹⁾。今回の第3稿では、気管切開チューブの交換と、患者がどのような状態（条件）になれば気管切開チューブが抜去（抜管）できるか、どのように抜去するのかについて述べる。

1. 気管切開チューブの交換について

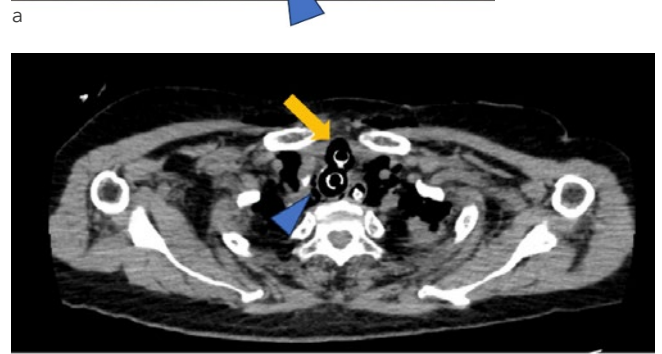
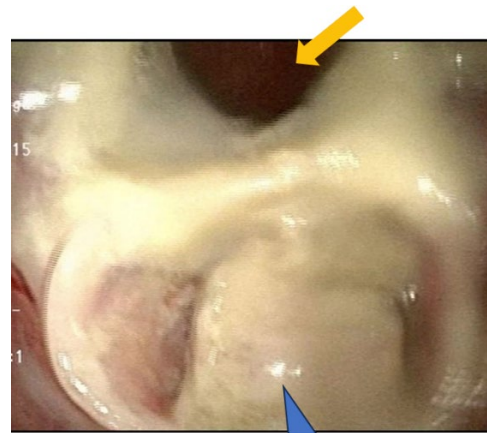
気管切開孔は外科的に開けた孔であるため手術や気管切開チューブに関連した合併症が起こる。代表的な合併症には、出血、感染、気管孔や気管内の肉芽形成、気管切開チューブの誤挿入、気管切開チューブの閉塞などがある¹⁻³⁾。頻度の多い合併症としては、早期は出血、術中のSpO₂の低下、低血圧、皮膚感染、気管軟骨の損傷、長期には頸部の瘢痕があり、重症な合併症として、早期は心停止、気胸、死亡、長期は気管狭窄（50%以上）、血管損傷（気管腕頭動脈瘻）、声帯損傷、気管軟弱症があり⁴⁾、事故抜管/自己抜管は生命に関わる重要な問題になる。そのために気管切開チューブの交換は、呼吸障害が生じる、もしくは死亡につながるリスクが存在することを理解しておかなければならない¹⁾。

1. 初回交換

気管切開チューブの初回交換に関して、一般的には術後1-2週間でされている^{5,6)}。しかし気管切開後1週間未満は気管切開孔が瘻孔化していないため、再挿入困難な可能性、誤挿入（皮下組織への迷入：図1）のリスクが高いため注意して交換を行う必要がある。気管切開孔が瘻孔化するまでの期間が重要であり、ICSには外科的気管切開術の場合は術後約4日、経皮的気管切開術（Percutaneous Dilational Techniques：PDT）の場合は7～10日で瘻孔化するとある¹⁾。しかし患者により創傷治癒（瘻孔化）に時間がかかることもあるので、術式をふまえて患者ごとに初回交換日を判断する必要がある。

外科的気管切開術の初回交換に関して、2018年6月に日本医療安全調査機構から“気管切開術後早期の気管切開チューブ逸脱・迷入に係る死亡事例の分析”、4.再発防止に向けた提言として⁷⁾、「気管切開術後早期（およそ2週間程度）は、気管切開チューブの逸脱、迷入により生命の危険に陥りやすいことをすべての医療従事者が認識する」とある。気管切開チューブのカフ損傷や内腔の閉塞時などはこの限りではないが、以前のような術後数日といった早期に交換することはリスクマネジメントの観点からも注意しなければならない。

注：気管切開チューブの初回交換を安全に行うためには、ガムエラスティックブジー（gum-elastic bougie: GEB）の準備が推奨されている⁴⁾。著者は耳鼻咽喉科医であるため、初回交換時は喉頭内視鏡が使用できる場所で交換している。喉頭内視鏡で交換後に気管切開チューブが気管内にあることを観察でき、場合によっては喉頭内視鏡をガイドとして気管切開チューブを挿入することができるからである（2回目以降の交換時も同様に行っている）。



← 真の気管内腔
◄ 偽腔

図1 気管切開チューブの誤挿入（皮下組織への迷入）

- a：気管切開チューブの誤挿入により、気管前壁の前方（写真では下側）に偽腔が形成されている内視鏡写真である。
- b：（aとは別症例であるが）偽腔に挿入された気管切開チューブと真の気管内腔の（経口）挿管チューブが写っているCT画像である。

2. 2回目以降の交換

2回目以降の交換に関しては、気管切開チューブの汚れや破損などで交換、もしくは月1回から2回程度定期的に交換していることが多いと思われるが、ほとんどエビデンスはない⁶⁾。定期的に気管切開チューブを交換する理由として、Yaremchuk KLらは、①2週間ごとに交換することで気管切開孔周囲の肉芽形成の予防できたとし⁸⁾、White ACらは、②内腔の閉塞予防や、③サイズや種類を変えることで人工呼吸器からの離脱や発声を進めることができる⁶⁾、としている。一方、Swedish studyでは3ヵ月ごとの交換を推奨している⁹⁾。他には、添付文書に使用期間が記載されているものがある(例えば、Shiley™ テーパーガード™ エバック気管切開チューブは“29日”)ので、みなさんが普段使用している気管切開チューブの添付文書を一度確認されてはいかがでしょうか。

PDTの2回目以降の交換に関して、明確に記載されている文献や資料などは見つけれなかったが、気管孔が瘻孔化していれば、外科的気管切開術と同じような期間で交換できると考える。

II. 単管と二重管

気管切開チューブには外筒のみの単管(一重管)タイプと、内筒(インナーカニューレ)のある複管(二重管)タイプがある(メモ1)。内筒を使用することの主な利点は、血液や喀痰などの分泌物により気管切開チューブの内腔が狭窄や閉塞した時、気管切開チューブ自体を交換することなく内筒のみ交換することで、即座に致命的な気道閉塞を回避できる。欠点として同じIDの単管タイプより内腔が狭くなるため呼吸仕事量が増え、人工呼吸器からの離脱を妨げる点が挙げられる¹⁾(メモ2)。

メモ1: 内筒にはリユースタイプとディスポーザブルタイプがある(図2 a,b)。リユースタイプは気管切開チューブにセットされていて、洗浄して使用することができる(洗浄方法は添付文書に記載されている場合があるので、一度確認してみてください)。ディスポーザブルは別販売されていて、基本1日1本使用する。**ディスポーザブルのなかで蛇腹タイプはサイズが色分けされており、同じ色の内筒を使用することでサイズをわかりやすくしている(ただし会社により同じIDでも色が異なっているので、注意してください)。**



a



b-1



b-2

図2 二重管における内筒(インナーカニューレ)の種類

a: リユースタイプ、とb: ディスポーザブルタイプ。

(b-1: 蛇腹タイプはAspir-Ace™などで使用、b-2: Shiley™ テーパーガード™ エバック気管切開チューブ用)である。

メモ2：二重管を使用することで単管に比べ呼吸路としての内径が狭くなるが、内筒壁の厚さは種類により異なっている。例えばID8.0mmの気管切開チューブを使用する場合、コヴィディエン社製Aspir-Ace™とShiley™ テーパーガード™ エバック気管切開チューブ（ともに第2稿に製品写真を載せている）では内筒を挿入すると、Shiley™ テーパーガード™ エバック気管切開チューブのほうが内腔面積で約10%広くなる。二重管の気管切開チューブを使用したいが、患者の呼吸がしんどいと思われる場合は、気管切開チューブ自体の種類を見直してはいかがでしょうか。ただし、ディスプレイでも内腔の広い製品、もしくはリユースタイプに変更する、のようなことを検討するとよいかもしれません。

*COVID-19流行時の気管切開チューブについて

COVID-19感染の流行により、第1波から3波あたりでは重症肺炎となり長期人工呼吸が必要となった患者が増加した。COVID-19陽性患者への気管切開術が必要となり、術中・術後管理において医療者側への感染防御が重要となった。手術時の防御に関しては他書に譲るが、術後管理のなかでスタッフへのエアロゾル感染のリスクを最小限に抑えるために、カフ付きの気管切開チューブ、気管切開チューブ内腔側に吸入ラインのある気管切開チューブ、内筒（インナーカニューレ）や閉鎖式吸引の使用が薦められた¹⁰⁾。日常ケア（管理）として、カフを脱気することなく、12時間ごとにカフ圧を20-30cmH₂Oに合わせる、そして気管切開チューブ交換は患者の感染が落ち着くまで遅らせることが理想的とされた¹¹⁾。さらに咳嗽を誘発し、エアロゾルを発生させる吸引回数を減らすため、加湿とディスプレイの内筒を使用して気道分泌物（喀痰）によるチューブ閉塞を防ぐことが推奨された¹²⁾。

コメント：本原稿を執筆している2023年10月時点では、COVID-19感染の第9波が流行中であるが、第1～3波のような重症肺炎患者をほとんど認めていない。そのため重症肺炎から長期間の経口挿管が行われ、気管切開術が必要となる患者はほとんど見られなくなった。しかし今後何らかの呼吸器感染症が流行しエアロゾル感染のリスクが高い場合には、今回同様カフ付きで、内筒のある（二重管タイプの）気管切開チューブや閉鎖式吸引の使用が理想と考える。

感染症の流行時以外において、UKの気管切開ガイドラインでは¹⁾、血液や喀痰による気管切開チューブの閉塞を予防したり、即座に対処したりするために基本二重管の使用を推奨している。日本気管食道科学会編集の「外科的気管切開術マニュアル（第2版）」¹³⁾では、すべての気管切開チューブ管理で二重管の使用を推奨するといった記載はなかった。著者は気管切開術直後や分泌物が多い患者には二重管の気管切開チューブを使用しているが、分泌物が少ない、分泌物が少なくなった患者には単管の気管切開チューブを使用するなど、患者個々に合わせて必要な機能のある気管切開チューブを用いている。あくまでも著者個人の意見であるが、分泌物などの粘稠度や量などを考慮しつつ、気管切開チューブ内腔の閉塞リスクと呼吸障害の程度などを見ながら、各医師が使い慣れた気管切開チューブを用いて安全な気道管理を目指すのでよいと考える。

III. 気管切開チューブを抜去（抜管）について

気管切開チューブを抜去（抜管）するためには、タイミングの評価と抜去（抜管）方法が重要となる。

1. 抜去（抜管）のタイミング

気管切開チューブは不要になると抜去（抜管）する必要があるが¹⁾、安全に抜去（抜管）するタイミングを評価/判断するためにはいくつかのポイントがある。

気管切開チューブを抜去（抜管）するためには、その適応となった状態から回復（改善）していることが大前提であり、意識レベルが1桁で感染や発熱がなく、全身（循環）状態が安定していて、少なくとも24時間人工呼吸器から離脱できている、ことも必要となる。そのうえで、誤嚥なく嚥下でき、喀痰などの分泌物を自己にて喀出できる（咳嗽力がある）かを判断、評価していく^{1,14)}。場合によっては、上気道が開通していることを（喉頭内視鏡で）評価することも重要となる¹⁾。嚥下機能の評価はカフが膨らんだ状態は嚥下機能に悪影響であるため、カフを脱気する、もしくはカフなし気管切開チューブに変更して行うのがよい。

カフを脱気する、もしくはカフなし気管切開チューブに変更できるかの評価として、吸引チューブからの吸引回数や量がどの程度であればよいのか、が一番気になる点となるが、吸引回数や量に関してAustralian Critical Care¹⁵⁾が参考になる（表1）。

- 医学的な状態が安定or改善している
- 呼吸状態が安定or改善している
- 酸素化（FiO₂ ≤ 0.4）
- 咳の強さ（≥ 中等度）
- 患者の意識レベル（≥ 呼びかけで開眼）
- 痰の色（透明or白色）
- 痰の性状（薄くて、吸引が容易）
- 気管内の吸引頻度（1時間ごと、1-2回以下）
- カフ上分泌物の吸引（1時間あたり1ml以下）

表1 気管切開チューブ抜管のための条件：カフの脱気前の患者要因

日常ケアとして痰の性状とともに、気管内の吸引頻度は1時間に1-2回以下、カフ上分泌物の吸引は1時間あたり1ml以下となることが安全な抜去（抜管）を行う前の基準となる。ただし、吸引頻度や吸引量が上記を満たしていても注意が必要である。第2稿でカフ上吸引ができないことについて述べたが、カフ上部に貯留物がない場合は抜去（抜管）は問題ないが、カフ上部に貯留物があるが吸引できない場合の抜去（抜管）は問題となる。著者らは、カフ付き気管切開チューブが挿入されている患者の喉頭内視鏡所見を検査し、嚥下機能が悪い患者では図3a,bのような声門下（カフ上）に分泌物を認めることを報告した¹⁶⁾。このような嚥下機能が悪いにも関わらず、分泌物の粘稠度が高い、もしくは吸引ラインの閉塞などではカフ上からの吸引量が少なくなり（吸引できない）、カフの脱気や抜去（抜管）は誤嚥の危険を伴う。そのためにも喉頭内視鏡を用いた上気道の評価を行うことが安全な管理上も必要と考える。さらにこのような嚥下機能の評価以外に、耳鼻咽喉科領域では、急性喉頭蓋炎、咽喉頭腫瘍や両側反回神経麻痺など上気道の狭窄が原因で気管切開術を行うことが多いためその原因となった上気道狭窄の改善評価や、長期ではなくても経口挿管により喉頭浮腫や声帯の運動障害を生じている可能性があるため、喉頭内視鏡による検査を行うことを薦める。

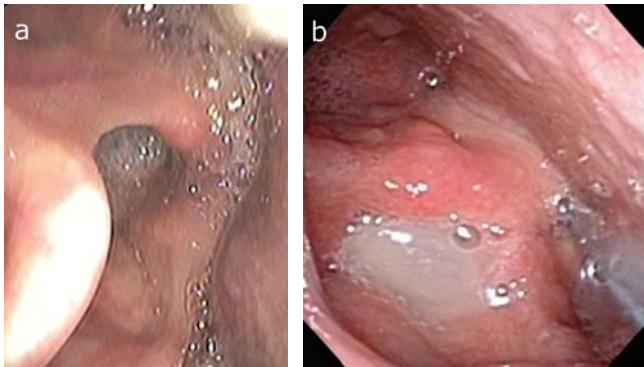


図3 咽喉頭の内視鏡写真
a,bともにカフ付き気管切開チューブが挿入された患者の下咽頭・喉頭所見である。声門下部分に分泌物が貯留しており、嚥下機能が悪い患者に認めやすい所見の一つである。

2. 気管切開チューブの抜去（抜管）方法

上記のような気管切開チューブの抜去（抜管）基準をクリアすると、抜去（抜管）となるがどのように抜去（抜管）をするかは様々なプロトコルが報告されている。いきなりワンステップで閉鎖試験を行う方法¹⁷⁾から、2週間ほど時間をかける方法¹⁸⁾などがある。一般的に行われていると思われる抜去（抜管）に向けた方法を次に記載する。

カフの脱気もしくはカフなし気管切開チューブへ変更しても呼吸状態が安定していれば、一方弁（各社によってスピーキングバルブやスピーチバルブなど名称が異なる）による閉鎖試験（図1a）を行い、患者の呼吸状態を見ながら閉鎖弁（各社によってクローズプラグやキャップなど名称が異なる）による完全な閉鎖を行う（図4b）。これらの閉鎖は日中から始め、必要であればSpO₂モニタリングしておくことよいただろう。24～48時間一方弁で閉鎖し、さらに24時間以上閉鎖弁で閉鎖できれば、安全に抜去（抜管）できることが多い。施設によっては安全のため入院での閉鎖試験を行っているかもしれないが、外来でも閉鎖試験を行うことができる。緊急時の対応など含め、施設や看護師などと話し合いをしておくことよいただろう。本邦ではほとんど行われていないが、英国などでは咳嗽力チェック（少なくとも160L/min以上）などを気管切開チューブ抜去（抜管）前に行うとしている¹⁹⁾。閉鎖弁で呼吸状態が問題なければ、気管切開チューブの抜去（抜管）となる。抜去してガーゼなどで圧迫、もしくは手術的に閉鎖することが多いと思う。海外では、より細かいサイズ（ID4.0mm）に“ダウン”してから抜去している^{1,14)}。

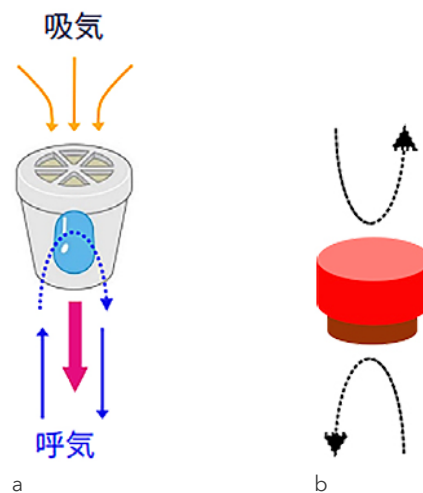


図4 一方弁と閉鎖弁

aの一方弁は、吸気時には一方弁が開放され、外気がこの一方弁を通じて気管内に入ってくる。一方、呼気時には一方弁が閉鎖するため呼気が声門部分を通ずるために発声が可能となる。bの閉鎖弁は、aのように一方弁がなく完全に閉鎖しているため、上気道を通じて呼吸をすることになる。

まとめ

気管切開術が行われると、気管切開チューブの管理（交換）が重要となり、またできるだけ早期に抜去（抜管）する必要があります。交換や抜去（抜管）には、呼吸障害を生じるリスクがあるために、本稿が医師や看護師は気管切開チューブに精通しておく一助となれば幸いです。

引用文献

- 1) 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.
- 2) Leyn PD, Bedert L, Delcroix M, et al. Tracheostomy: clinical review and guidelines. Euro J Cardio-thoracic Surg 32, 2007;412-421.
- 3) Halum SL, Ting Jy, Plowman EK, et al. A Multi-Institutional Analysis of Tracheotomy Complication. Laryngoscope 122;38-45,2012.
- 4) Dublin GC. Tracheostomy. Why, When, and How?. Respir Care 2010;55;1056-1068.
- 5) Hess DR. Tracheostomy Tubes and Related Appliances. Respiratory Care 2005;50;497-510.
- 6) White AC, Kher S, O' Connor HH. When to Change a Tracheostomy Tube. Respiratory Care 2010;55;1069-1075.
- 7) 医療事故の再発防止に向けた提言 第4号 気管切開術後早期の気管切開チューブ 逸脱・迷入に係る死亡事例の分析
2018年（平成30年）6月 一般社団法人 日本医療安全調査機構
<https://www.medsafe.or.jp/uploads/uploads/files/teigen-04.pdf>
- 8) Yaremchuk KL, Yaremchuk K. Regular tracheostomy tube changes to prevent formation of granulation tissue. Laryngoscope 113;1-10,2003.
- 9) Backman S, Bjorling G, Johansson UB, et al. Material wear of polymeric tracheostomy tubes: a six-month study. Laryngoscope 2009;119(4):657-664.
- 10) Rovira A, Dawson D, Walker A, et al. Tracheostomy care and decannulation during the COVID-19 pandemic. A multidisciplinary clinical practice guideline. EuroArchOto-Rhino-Laryngology2020. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32556788/>
- 11) McGrath BA, Brenner M, Warrillow AJ, et al. Tracheostomy in the COVID-19 era: global and multidisciplinary guidance. Lancet Respir Med 8:717-725,2020.
- 12) Chan JYK, Wong EWY, Lam W. Practical aspects of otolaryngologic clinical services during the 2019 novel coronavirus epidemic: an experience in Hong Kong. JAMA Otolaryngol Head & Neck surg 2020;146:519-520. DOI:10.1001/jamaoto.2020.0488.
- 13) 日本気管食道科学会編. 外科的気管切開術マニュアル(第2版).
<https://ent.kuhp.kyoto-u.ac.jp/orlj-kyoto/COVID19/%E3%80%8C%E6%B0%97%E7%AE%A1%E5%88%87%E9%96%8B%E3%80%8D%E3%81%AE%E5%AF%BE%E5%BF%9C%E3%82%AC%E3%82%A4%E3%83%89.pdf>
- 14) Morris LL, Mcintosh E, Whitmer A. The importance of Tracheostomy Progression in the Intensive Care Unit. Critical Care Nurse 2014, 34;40-48.
- 15) Pryor LN, Ward EC, Cornwell PL, et al. Clinical indicators associated with successful tracheostomy cuff deflation. Australian Critical Care 29, 2016;132-137.
- 16) 宮本 真、宮田 恵里、岩井 大、他. カフ付き気管カニューレ挿入症例における経口摂取およびカニューレ抜去状況についての検討. 嚥下医学 2017;6:206-211.
- 17) Lewarski JK. Long-term care of the patient with a tracheostomy. Respir Care 2005;50:534-537.
- 18) Waddell A, Appleford R, Dunning C, et al. The great ormond street protocol for ward decannulation of children with tracheostomy: increasing safety and decreasing cost. Int J Ped Otorhinolaryngol 1997;39:111-118.
- 19) Bech JR, Saporito LR. Criteria for extubation and tracheostomy tube removal for patients with ventilatory failure: a different approach to weaning. Chest 1996;110:1566-1571.

販売名 TaperGuardEvac気管切開チューブ
医療機器認証番号 303ACBZX00011000
製造販売元 コヴィディエンジャパン株式会社

販売名 気管切開チューブ
医療機器承認番号 21200BZY00580000

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

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