

Professional Quest™

Vol. 66

耳鼻咽喉科医の立場からの気管切開管理

～気管切開術と気管切開チューブについて～



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

気道確保の一つの手段として、外科的気管切開術（以下、気管切開術）があり、日常ケアに関しては術者ではなく、往診医含めた他科の医師、訪問看護師や学校の看護師、患者家族が行っていることが多い。気管切開術が気道確保の一つの手段である以上致死的なトラブルが存在するため、多様なトラブルを事前に察知し予防するための観察やケアが重要となる。

コヴィディエンジャパンに貴重な機会をいただいたので、今回から3回に分けて、気管切開術の適応やタイミング、気管切開チューブの種類や管理、特にコロナ感染以降急速に使用頻度が増えたように思われる二重管管理、気管切開チューブの抜管について述べる。

みなさんの明日からの診療やケアの一助となれば幸いである。

1. 気管切開術とは

気管切開術の原型は紀元前3600年頃の古代エジプト時代にまでさかのぼるとされる。現在われわれが行っている気管切開術は、1909年米国の耳鼻咽喉科医であるChevalier Jackson (1865~1958) が術式と適応を標準化して報告したことによる¹⁾。気管切開時に安全に切開を加えることのできる「Jacksonの安全三角（甲状軟骨下縁を底辺とし胸鎖乳突筋内側縁を二等辺とする逆三角形領域）」は、彼の名前に由来している。



2. 気管切開術の適応とタイミングについて

気管切開術は、前頸部に切開を加え気管に開窓することであり、ICU患者において頻回におこなわれる外科的処置の1つである²⁾。ICU患者では長期に人工呼吸器管理が必要となる患者に行われるが、この理由以外でも気管切開術は行われている。それぞれの国や診療科において気管切開術の適応が存在するが、今回、本邦においては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」³⁾と日本救急学会「用語解説集」⁴⁾、海外においては米国耳鼻咽喉科学会「Clinical Consensus Statements: Tracheostomy Care」⁵⁾と英国Intensive Care Societyの「Standards for the care of adult patients with a temporary Tracheostomy; STANDARDS AND GUIDELINES」⁶⁾それぞれについて表1に記載した³⁻⁶⁾。

この4つを見てみると、気管切開術の適応として概ね、(手術／炎症／腫瘍／両側反回神経麻痺などによる)上気道の閉塞に対する気道確保、下気道の分泌物の除去、長期人工呼吸となっている。米国のコンセンサスステートメントと英国のガイドラインでは(喉頭の損傷に対する)気道保護も適応となっている^{5,6)}。さらに英国のガイドラインには禁忌として、局所の重度感染症とコントロールできていない凝固異常が記載されている⁶⁾。しかし、本邦では深頸部膿瘍などで外科的な切開排膿とともに気道確保として気管切開術を行っていることが多い。

気道の保護として、経喉頭的気管挿管(以下、気管挿管)の期間が3日以上となると喉頭になんらかの損傷を生じ、挿管期間が長期になるほど合併症発生の頻度が高くなる、との報告がある^{7,8)}。さらに早期気管切開術のメリットとして、鎮静剤の使用量の減少、死腔の減少による呼吸仕事量低下などが報告されている^{9,10)}。本邦においてはこのような超早期に気管切開術を行うことはほとんどなく、一般的に気管挿管が14日を超えると行われている。Dublinらは気管挿管が21日を超えて抜管されない場合のみ気管切開術を考慮することを推奨している²⁾、2001年に米国胸部疾患学会(ACCP)、米国呼吸療法学会(AARC)、米国集中治療学会(ACCM)の3学会が合同で作成したEvidence-Based Guidelines for Weaning and Discontinuing Ventilatory Support¹¹⁾では、「気管切開術は、患者が長期間の呼吸器管理が必要となることが明らかになった場合、人工呼吸器管理が安定した後に気管切開術を検討すべきである」と述べている。しかし、現状どのような患者が長期人工呼吸を必要とするかを早い段階で予測することは難しい。

気管切開術のタイミングに関しては、気管挿管を行った原因からの回復状況、重度の呼吸障害の有無、気道分泌物の量(咳嗽により自己にて喀出が可能かどうか)、家族などの意見を考えて、患者個々において判断するしかないと考える。

| 外科的気道確保マニュアル (日本気管食道科学会編) | | 日本救急医学会 医学用語解説集 | Intensive Care Society Standard ICS 2014 | Clinical Consensus Statement, AAO HNS |
|------------------------------|--|------------------------------|---|--|
| 適応 | 上気道の機械的閉塞 | 上気道狭窄や閉塞、外傷、炎症、腫瘍、異物など | 気道の維持 | 腫瘍、手術、外傷、異物や感染による上気道閉塞の緩和 |
| | 下気道の分泌物貯留、排出困難による気道閉塞 | 遷延性意識障害患者の気道確保と誤嚥の予防 | 気道の保護の提供 | 長期の経喉頭的気管挿管による喉頭や上気道損傷からの保護 |
| | 上気道、口腔咽頭領域 手術時の気道確保 | 長期間の人工呼吸管理 | 気管の洗浄 | 吸引や分泌物の除去のため、下気道に容易で頻回にアクセスできるようにするため |
| | 神経筋疾患による呼吸筋の減弱による下気道の分泌物貯留、排出困難。 生命維持のため気管孔を作成し、人工呼吸器使用 | 肺炎や無気肺により頻回な気道の吸引や洗浄が必要となる場合 | IPPVからの離脱 | 長期人工呼吸や酸素化のサポートを必要としている患者に確実な気道を提供する |
| 頭頸部悪性腫瘍の手術時など | | | | |

表1 各ガイドラインによる気管切開術の適応

IPPV: Invasive Positive Pressure Ventilation (侵襲的陽圧換気)



3. 気管切開術による身体的変化

気管切開術が行われ気管切開チューブが挿入されると呼吸路が変わる。特にカフ付き気管切開チューブが挿入されると、呼気が喉頭(声帯)や鼻腔を通過しないため、発声や鼻腔で行われる加湿／加温／除塵機能が失われる(図1)。また嚥下機能にも影響を及ぼす¹²⁾。しかし気管切開術が行われても、いくつかの方法で発声を行うことは可能であり、気管切開チューブを変更することにより安全に経口摂取は可能となる(表2)。

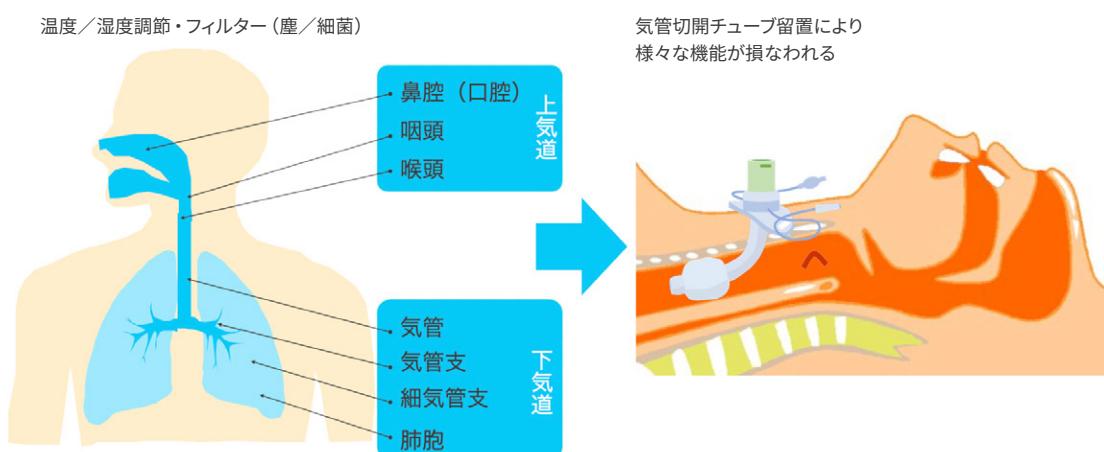


図1 気道の役割

| | 気管挿管 | 気管切開術 |
|-------|---|--|
| メリット | 最も確実な気道確保手技 緊急時の施行が可能 出血、感染が少ない | 呼吸仕事量の減少 死腔の減少 気道分泌物の吸引が容易 患者の快適性・活動性が改善 鎮静薬使用量の減少 気管切開チューブの種類により発声が可能 経口摂取ができる 口腔ケアができる 気管挿管チューブより気管切開チューブの交換のほうが容易 在宅での管理ができる |
| デメリット | 経鼻もしくは経口挿管が困難な場合 挿管チューブより喉頭損傷(肉芽、反回神経麻痺など)が生じる 鎮静が必要 発声・嚥下は不可 テープ固定によるテープかぶれや皮膚潰瘍形成など(口唇周囲、顔面) 事故抜管の可能性 自己抜管の可能性 自己抜管の可能性 入院管理となる | 手術である 術後合併症(術中、早期、晚期)が生じる 事故抜管の可能性 自己抜管の可能性 特にカフ付き気管切開チューブでは加温、加湿、除塵機能の消失(注) |

注: 気管挿管やカフなし気管切開チューブでも加湿や加温機能などは障害される。

本シリーズは気管切開術および気管切開チューブについての掲載のため、特に注意が必要なカフ付き気管切開チューブにおいて第2稿にて詳細を記載する。

表2 気管挿管と気管切開術のメリットとデメリット



4. 気管切開術の方法と気管切開チューブの種類

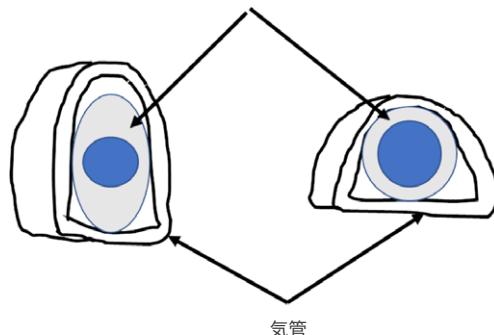
気管に対する切開の入れ方としてH字、I字、十字などの方法があるが、最も普及しているのは気管フラップを作成して気管切開チューブ挿入を容易にした逆U字切開である¹³⁾。しかし2018年日本医療安全調査機構から提言「気管切開術後早期の気管切開チューブ逸脱・迷入に係る死亡事例の分析」では、事故抜管による死亡例5例のうち3例に逆U字切開が行われていた、と報告されている¹⁴⁾。気管フラップを作成することで誤挿入を防ぐとされているが、逆U字切開でも事故抜管が起きており注意して観察・交換する必要がある。

気管切開術は気管前壁の2/3を切開して気管切開チューブを挿入するが、ICS(2014)では、経皮的に気管切開チューブを挿入したあとの内視鏡検査で、成人患者の3分の1において一般的な気管切開チューブは解剖学的に不適切である可能性を記載している⁶⁾。著者らは、超高精細CTを用いて日本人成人の気管の大きさと形状を検討し、日本人の気管形状は前後左右がほとんど同じ形状と、前後もしくは左右のどちらかに長い気管形状の患者がいるため、約3分の1の患者において円形の気管切開チューブが合わない可能性を報告した(図2)¹⁵⁾。気管切開患者の3分の1程度の患者には気管切開チューブのトラブルが生じると思われる。われわれは普段使用している気管切開チューブには様々な太さや多様なタイプ(機能を持つ)のものがあるため、患者のニーズや気管の太さに合わせて選択する必要がある。多様な機能をもつ気管切開チューブの特徴と欠点については表3に記載する。

メモ:

気管切開術の英語表記として”tracheotomy”と”tracheostomy”があり、気管に孔をあけるのが”tracheotomy”、気管孔を開存しておき瘻孔を形成しておくのが”tracheostomy”とされる¹⁶⁾。現在の気管切開術を確立したC Jacksonは”tracheotomy”という単語を用いていて¹⁷⁾、現在一般的に行っている外科的気管切開術は本来の単語からは”tracheotomy”となるが、最近は”tracheotomy”の意味で”tracheostomy”が用いられており、米国のコンセンサスステートメントや英国のガイドラインでも”tracheostomy”が用いられている。

気管切開チューブと周囲のカフ



A(前後に長い)：カフにてsealされない可能性がある。
B(左右に長い)：カフにてシールされない可能性があり、さらに気管前壁に当たる可能性もでてくる。

図2 日本人の前後に長い、もしくは左右に長い気管の形状内に気管切開チューブを挿入してカフを膨らませたときのイメージ図。

| | 特徴 | 使用の適応 | リスク |
|-------------------|--|--|--|
| カフ付き | 気管切開チューブ先端に柔らかいバルーンがあり、気道を防御するために膨らませる | 人工呼吸器下に陽圧換気を行え、誤嚥のリスクを減らす | カフの過膨張は気管の粘膜障害や壊死をきたす。カフが膨らんだ気管切開チューブ内腔が閉塞した場合、患者は呼吸困難になるので注意深い観察が必要である |
| 側孔のあるタイプ | 側孔は空気が通り抜けるためシャフト上面に孔がある | 気管切開チューブの孔を通じて、肺からの呼気が声門を通過する。スピーチバルブを用いることで、発声が可能となっている | 側孔部分が適切な位置にないと、側孔部分に肉芽形成することができ、上手く発声することができないこともある。また側孔部分を通じて誤嚥のリスクもある。 |
| アジャスタブルタイプ | フランジ部分を調節することで、一般的な気管切開チューブより長くすることができる | 皮膚と気管壁の距離が長い患者で、通常の気管切開チューブでは先端の位置が浅くなる患者に用いられる | 長さを調節する分、気管切開チューブが患者の首からさらにはみ出しがある |
| 二重管タイプ (内筒がある) | 内筒がある二重管となっている(気管切開チューブのセットされている製品と別で用意されている製品がある) | 分泌物が多い患者において用いることで、気管切開チューブを交換することせず、内筒のみを外して洗浄することができる | 内筒があるため、外筒のみと比べ内腔が狭くなっているため、気道抵抗が高くなったり、呼吸苦が生じる可能性がある |

表3 気管切開チューブの特徴と欠点



参考文献

- 1) Jackson C. Tracheotomy. Laryngoscope 1909;19:285-290.
- 2) Dublin GC. Tracheostomy. Why, When, and How?. Respir Care 2010;55:1056-1068.
- 3) 外科の気道確保マニュアル. 日本気管食道科学会編. 37-38、2009;金原出版株式会社.
- 4) 日本救命救急学会用語集. <https://www.jaam.jp/dictionary/dictionary/word/0119.html> (2023.05.17参照)
- 5) Mitchel RB, Hussey HM, Setzen G, et al. Clinical Consensus Statements. Tracheostomy Care. AAO-HNS 2013;148:6-20.
- 6) 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.
- 7) Santos PM, Afrassabi A, Weymuller EA Jr. Risk factors associated with prolonged intubation and laryngeal injury. Otolaryngol head Neck Surg 1994;111:453-459.
- 8) Tadié JM, Behm E, Lecuyer L, et al. Post-intubation laryngeal injuries and extubation failure:a fiberoptic endostudy. Intensive Care Med 2010;36:991-998.
- 9) Jaeger JM, Littlewood KA, Durbin CG Jr. The role of tracheostomy in weaning from mechanical ventilation. Respir Care 2002;47:469-480.
- 10) Freeman S. Care of adult patients with a temporary tracheostomy. Nursing Standard 2011;26:49-56.
- 11) A collective Task Force Facilitated by the American College of Chest Physicians; the American Association for Respiratory Care; and the American College of Critical Care Medicine. Evidence-Based Guidelines for Weaning and Discontinuing Ventilatory Support. Chest 2001;120:375S-395S Supplement.
- 12) CQ2 気管切開は嚥下機能に影響を及ぼすか?. 嚥下障害診療ガイドライン(2018年版). 日本耳鼻咽喉科学会編. 金原出版株式会社:37-39.
- 13) Björk V: Partial resection of the only remaining lung with the aid of respirator treatment. J Thorac Cardiovasc Surg 1960;39:179-188.
- 14) 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. 一般社団法人 医療安全調査機構編、2018.
- 15) 宮本真、齋藤康一郎、中川秀樹. 超高精細CTを用いた日本人の気管の大きさと形状についての検討. 日本耳鼻咽喉科頭頸部外科学会会報 2023;126:200-207.
- 16) De Leyn P, Bedert L, Delcroix M, et al. Tracheostomy: clinical review and guidelines. Eur J Cardiothorac Surg 2007;2007:412-421.

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

mt-prqu(66)2308
RMS_2023_1439-A