

●解 説●

気道確保関連デバイス

中川雅史

キーワード：用手気道確保, エアウェイ, 声門上デバイス, ビデオ型喉頭鏡, 侵襲的気道確保

I. はじめに

日本麻酔科学会では、全身麻酔に限らずすべての気道管理を安全に行うことを目的に気道管理ガイドラインを2014年に発表した¹⁾。ガイドラインおよび Airway Management Algorithm (JSA-AMA)²⁾は翻訳され、日本麻酔科学会ホームページ上に公開されているので参考にされるとよい(「麻酔科学会ホームページ」の表紙にある「指針・ガイドライン」から「本学会制定ガイドライン」を検索すれば、「気道管理ガイドライン2014」で見つけることができる)。本稿では、このガイドラインで行う手技の順に必要な器具の解説をしていきたいと思う。

II. マスク換気

マスク換気は、すべての気道管理手技の中で、最も重要で、最も基本的な手技である。マスク換気さえ可能であれば、気道確保困難症例においても無理して気管挿管する必要はない。無理な挿管を繰り返し、咽頭・喉頭を傷害し、腫脹させ換気不能にしてしまうことが最悪のシチュエーションである。マスク換気ができている間に、別の器具を準備する、環境の整った別の場所(手術室やICU)に移動する、気道管理に長けた指導医などを集めるなどのオプションに移す判断ができることが最も大切な能力である。

マスク換気を行うためには、用手気道確保が必須で

ある。用手気道確保に用いる気道確保器具とは、手である。手をうまく使って、トリプルエアウェイマニューバー(図1)といわれる、頸部(頭部)後屈、下顎挙上、開口を行う。可能であれば、頭位は、完全な仰臥位ではなく、気管挿管の時と同様、高めの枕の上に頭部を置き、スニッフing位にするほうがよい。

トリプルエアウェイマニューバーをうまく行うポイントは、下顎の動き方の理解である。耳珠のあたりに示指を置いて、口を開けると、指の下で骨が動くのを触知できる。この骨は、下顎骨の関節突起で、開口に伴い下がりながら前方に移動することが理解できる。つまり、下顎は、下がりながら前に動くことで開口しているということであり、トリプルエアウェイマニューバーの下顎挙上、開口のためには、下顎を足側に押し下げながら、前方に動かす必要がある。

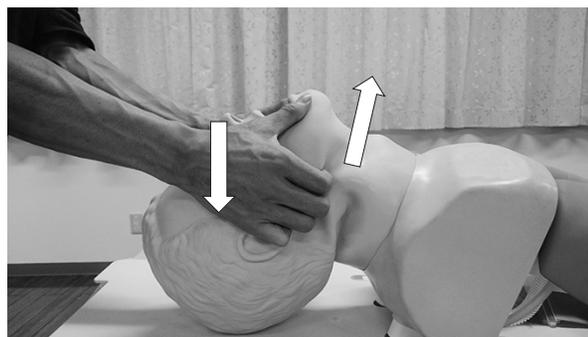


図1 トリプルエアウェイマニューバー

拇指で下顎を下方に押し下げながら、残りの指で下顎枝全体を矢印の方向に持ち上げる。母指球あたりを頬骨弓に押し当て、下顎を持ち上げる支えにする。つまり、手のひらで頭部を床側に押し下げながら、指は、下顎を斜め上の方向に持ち上げている。

マスク換気を行うためには、用手気道確保をした状態でマスクを保持する必要がある。マスク保持は、病棟などでの緊急気道確保時は、両手でマスク保持し、別のの人にバッグを任せる二人法で行うのが良い。マスク換気がうまくいかない原因の大部分は、マスク周囲からのリークであり（表1）³⁾、両手を用いてきちんとマスクをフィットさせる必要がある。

両手を用いてトリプルエアウェイマニューバーを行い、両手でマスク保持をしても十分な胸郭の上りが確認できない場合、無理にバッグを押すのではなく、経口・経鼻のエアウェイを用いる（図2）。オバサピアンエアウェイとパーマンエアウェイは、経口のファイバー挿管をする際にガイドとして用いるエアウェイだが、用手気道確保時の補助としても使用可能である。経口と経鼻の使い分けは、意識のない場合、経口エアウェイを使用し、意識のある場合、経鼻エアウェイを用いる。長さは、経口エアウェイの場合、口角から下顎角まで、経鼻エアウェイの場合、鼻翼から下顎角までの長さが適正である（図3）。

病棟などで緊急気管挿管が必要になる状況では、患

表1 マスク換気困難のパターン

	人数 (%)
マスク周囲のリーク	42 (56%)
両手によるマスク保持	36 (48%)
15L/分以上の新鮮ガス流量や2回以上の酸素フラッシュ使用	24 (32%)
十分な胸部の拡張がない	18 (24%)
SpO ₂ <92%	11 (15%)
担当の交代	9 (12%)

文献2)より作成



口角から下顎角を超えるくらい

者は、必ず低酸素状態となっている。その状況でいきなり気管挿管を始めると、挿管手技中は換気をしていないため致命的レベルにまで低酸素状態が悪化する可能性がある。この場合、マスク換気によって可能な限り酸素化を改善してから気管挿管を始めるべきである。そのためにも用手気道確保、エアウェイを適切に使えるように訓練する必要がある。

Ⅲ. 気管挿管

前述したJSA-AMAでは、マスク換気が可能であれば、気管挿管の方法に制限を設けていない。というのも、手術室では、気管挿管に用いることのできる器具の種類が増え、施設ごとに慣れている方法で行えばよいという考えであるからである。しかし、病棟では、まだまだ、マッキントッシュ型喉頭鏡が用いられている。マッキントッシュ型喉頭鏡に用いられる世界標準の挿



図2 経口・経鼻エアウェイ

上からオバサピアンエアウェイ、パーマンエアウェイ、経口エアウェイ、経鼻エアウェイ。



鼻翼から下顎角を超えるくらい

図3 経口・経鼻エアウェイの長さの測り方

下顎角あたりが、舌根と一致する。顔に沿って斜めにして合わせるの、実際は、正中に挿入するので、先端が舌根を少し超える長さをイメージしている。

管補助具である Tracheal tube introducer tube (TIT) (図4) を紹介したい。

喉頭鏡にて十分な視野が得られない場合、スタイレットを用いて盲目的に声帯あたりに気管チューブを進め、気管挿管しようとしているのをしばしば目にする。スタイレットを自分の手のひらに押し付けてみると、いかに固いものかということが理解できる。そんなもので喉頭周囲を盲目的に探索すると、周辺粘膜を損傷し、腫脹させ、気道閉塞のリスクを高める。このような場合、スタイレットではなく、TIT を用いて声門を探索するのが正しい選択である。

仰臥位になると喉頭は、背側から腹側にかけて、食道入口部、披裂軟骨、声門、喉頭蓋、舌根の順に並んでいる。そのため、喉頭展開をし、喉頭蓋の裏側に沿って進めるか、披裂軟骨あたりを探索すると、どこかTIT が抵抗なく進む場所がある。進むのは、食道に入るか、気管に入るかのどちらかである。抵抗がある場合は、少し下がって向きを変え探索する。

食道に入った場合、抵抗なく40cm以上入っていく、胃管挿入と同じである。一方、気管に入った場合、先

端が気管軟骨に触れ、コリコリした感触がある (click sign)。さらに、口角から30cm前後でTITが進まなくなる (distal hold up sign)。これは、気管支が細くなったところでTITが止まっているので、これ以上、無理やり押し込まないように注意が必要である⁴⁾。これら、2つのサインのいずれかをもって気管に挿入されたことを判断する。その後は、補助者にTITの後ろから気管チューブを入れてもらい、TITをガイドにして気管チューブを挿入する。喉頭鏡は、この一連の作業の間、喉頭展開したままにしたほうが気管チューブを挿入しやすい。

TITは、一見、作業手順が多くて面倒な感じもするが、私は、普段から声門は確認できるが、気管チューブを声門にもっていきにくい時などにスタイレットではなく、TITを用いて誘導するようにしている。このように非緊急時に使う練習をすることで、自分だけでなく周囲のスタッフを含めTITを使うことに慣れてもらえる。こうした積み重ねが、緊急時でも安全に使用できるためには重要である。

IV. ビデオ型喉頭鏡

近年、手術室では、マッキントッシュ型喉頭鏡に替わり、ビデオ型喉頭鏡の使用が多くなってきている。マッキントッシュ型喉頭鏡で気管挿管が困難な場合にビデオ型喉頭鏡を用いることで容易に挿管可能であったとの報告もあり⁵⁾、今後、病棟、救急外来などでの使用が広がっていくと思われる。本稿では、国内で広く用いられているAirWay ScopeとMcGRATH™ MAC (図5) について紹介したい。

AirWay Scopeは、国内で開発されたビデオ型喉頭

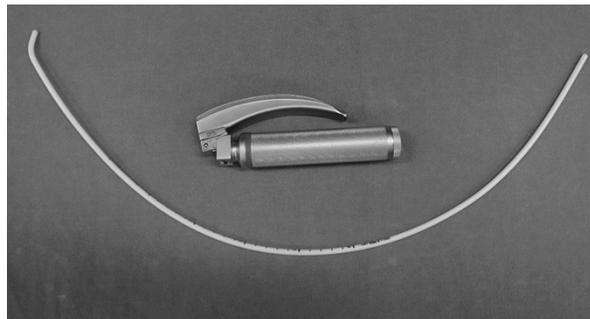


図4 Tracheal tube introducer tube (TIT)
曲がったほうが、先端。



AirWay Scope



McGRATH™ MAC

図5 AirWay ScopeとMcGRATH™ MAC

鏡で、平成23年8月には、「救急救命士の気管内チューブによる気道確保の実施に係るメディカルコントロール体制の充実強化について」等の一部改正について（消防救第217号・医政指発0801第3号）において救急救命士にも使用が認められるようになっている。

使用準備は、本体にイントロックというディスプレイのブレードを装着し、チューブガイドに挿管チューブを装着する（図6）。口腔内に挿入する時の頭位は、喉頭鏡のようにスニッピング位が挿入しやすいが、頸部伸展させなくても挿入は可能である。これは、外傷のように頸部保護をしながら気管挿管をする必要がある場合に有利である。しかし、本体が大きいので、



図6 AirWay Scope の準備
チューブガイドにセットしたところ。

取り回しが難しい症例や開口が小さいと挿入しにくくなるのが難点である。

口腔内挿入後、喉頭鏡と違って基本的に喉頭蓋ごとイントロック先端で持ち上げる。その後、画面内にあるマーカーを声門部に合わせ、チューブを進める（図7）。チューブガイドのおかげで、マーカーを合わせてチューブを送り込むだけで、チューブの進む方向と気管の軸が一致するので、スムーズにチューブが進むことが利点である。チューブが挿入しにくい場合、前述したTITをチューブ内に入れて、TITを先行して声帯内に挿入し、ガイドにして挿管するとうまくいくことがある。

もう1つのビデオ型喉頭鏡であるMcGRATH™ MACもブレード部分は、ディスプレイなので、その部分を装着して使用する。形状がマッキントッシュ型喉頭鏡に似ているので、口腔への入れ方も先端を喉頭蓋谷に引っ掛ける場所も基本的に同じである。

しかし、マッキントッシュ型喉頭鏡が舌根部を挙上し、気管軸、口腔軸を一致させることで喉頭展開を行うのに比べ、McGRATH™ MACは、舌根を挙上することなく、先端についているカメラで舌根部から覗き上げるような視線で声門を確認するところが、全く異なっている。そのため、マッキントッシュ型喉頭鏡では、見えている声門にまっすぐチューブを進めることで挿管できるのに対し、McGRATH™ MACでは、スタイレットを用いて気管チューブをL型に曲げ、声門部に先端を誘導する必要がある。



ターゲットマークを声門に合わせる。



チューブを進める。

図7 AirWay Scope による挿管

さらに人の気管軸は、背中側に下がっているため、そのまま進めると気管前壁にぶつかりチューブを進めることができなくなってしまう(図8)。このため声帯は見え、気管チューブが突っかかって進まないと感じてしまう。マッキントッシュ型喉頭鏡喉頭鏡のように声門を超えれば進むのは、チューブの進行方向と気管軸が一致しているからであり、McGRATH™ MACでも気管軸をイメージして調整すればチューブを進めることができる。つまり、声門を超えたところで、チューブを時計方向に回転させたり、少し前方に傾けたりすることで気管軸に一致させることができる。この気管軸とチューブの進行方向が一致しないことが、McGRATH™ MACの不利な点であるが、少しの工夫で解決できる。

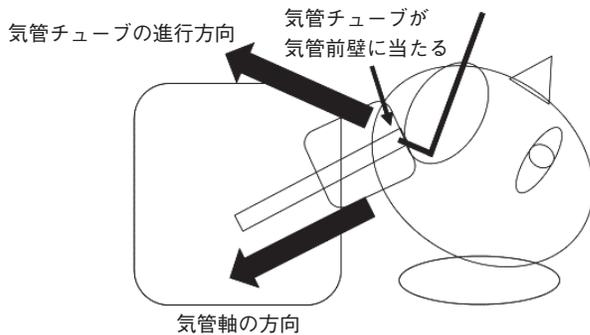


図8 McGRATH™ MACでの気管チューブの進行方向

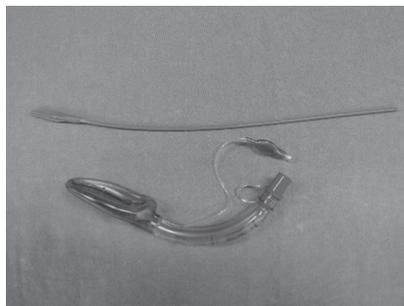
V. 声門上エアウェイ (SGA)

JSA-AMAでは、マスクでの換気が十分に行えない場合、声門上エアウェイ (supraglottic airway : SGA) (図9)を用いた換気を試みるということになっている。図9に挙げたもの以外にも多くのSGAが発売されている。SGAは、手術室では一般的に使用している気道確保器具であり、救急隊も使用して搬入してくることはあるが、病棟急変で用いられることはほとんどない。筆者の前職でも病棟の救急カートに準備していたが、一度も使用されたところは見たことがなかった。

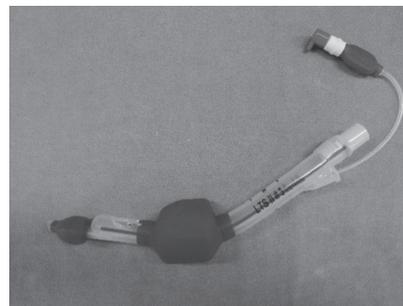
気道確保において最も重要なことは、気道を腫脹させ閉塞させないことである。マスク換気、気管挿管ができないときに無理やり気管挿管を繰り返すのではなく、レスキューとしてSGAを挿入し、換気ができているうちに安全に気道確保ができる方法を検討する時間を稼ぐことが重要である。この目的のために気道確保を行う可能性のある医師は、SGAを使いこなせるように訓練をする必要がある。

VI. 輪状甲状膜切開・穿刺

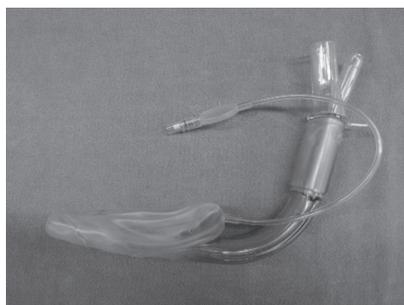
JSA-AMAでは、SGAにても十分な換気ができない場合、最終手段として輪状甲状膜切開・穿刺による外



Air Q



Laryngeal Tube



LMA Supreme



i-gel

図9 声門上エアウェイ (supraglottic airway : SGA)



Melker 緊急用輪状甲状膜切開用カテーテルセット



クイックトラック

図 10 輪状甲状膜切開・穿刺のキット

科的気道確保を行うことになる。当然、この時点では、低酸素から心停止に至る可能性が高いので、蘇生準備も併せて行う必要がある。ここで使用する器具は、セルジナー法でカテーテルを挿入する Melker 緊急用輪状甲状膜切開用カテーテルキットや直接穿刺するクイックトラックなどが発売されている (図 10)。また、このようなキットがない場合は、メスとペアンで外科的に切開する方法もある。いずれの方法を実施するにしても、緊急時に正確に行うのは困難であり、このような状況に陥らないようにすることが重要である。

VII. おわりに

ここ数年、麻酔学会などの機械展示を見ていると、多種多様な気道確保器具が発売されている。しかし、どれか 1 つですべての気道確保が安全に行えるわけではなく、必要に応じて使い分けていくことになる。いろいろな器具を使いこなせることも重要ではあるが、

確実に使える器具を数種類、身に付けるほうが役に立つと考えている。

本稿の著者には規定された COI はない。

参考文献

- 1) JSA airway management guideline 2014 : to improve the safety of induction of anesthesia. J Anesth. 2014 ; 28 : 482-93.
- 2) <http://anesth.or.jp/guide/pdf/20150427-2zukei.pdf> (2017 年 12 月 29 日閲覧)
- 3) Langeron O, Masso E, Huraux C, et al : Prediction of difficult mask ventilation. Anesthesiology. 2000 ; 92 : 1229-36.
- 4) Marson BA, Anderson E, Wilkes AR, et al : Bougie-related airway trauma : dangers of the hold-up sign. Anaesthesia. 2014 ; 69 : 219-23.
- 5) Aziz MF, Brambrink AM, Healy DW, et al : Success of intubation rescue techniques after failed direct laryngoscopy in adults : a retrospective comparative analysis from the multicenter perioperative outcomes group. Anesthesiology. 2016 ; 125 : 656-66.