

AMCoR

Asahikawa Medical University Repository <http://amcor.asahikawa-med.ac.jp/>

臨床麻酔 (1996.01) 20巻1号:85～94.

挿管困難の予測と対策

岩崎 寛、川名 信、並木昭義、高畑 治、今井 真

挿管困難の予測と対策

岩崎 寛*

川名 信 並木昭義

札幌医科大学医学部麻酔学教室

高畑 治

旭川医科大学麻酔学教室

今井 真

北海道大学医学部麻酔学教室

はじめに

全身麻酔に関連する死亡例の約30%は挿管困難に由来する^{1,2)}。とくに帝王切開手術の麻酔での挿管困難による重篤な合併症が指摘されている³⁻⁵⁾。麻酔導入時の挿管困難の頻度は1~4%前後であり、0.05~0.35%では挿管不能である^{6,7)}。札幌医科大学附属病院における1992~1994年度での気管内挿管7,796症例中、麻酔指導医の判断により挿管がきわめて困難であったと判断された症例は35例で、1例のみが挿管困難により手術が延期された。しかし、麻酔科医の技量や挿管困難そのものの定義が一定でないため、その発生頻

キーワード：気管内挿管、挿管困難

Seminar

Prediction and Management of the Difficult Airway

Hiroshi Iwasaki, Shin Kawana and Akiyoshi Namiki (Department of Anesthesiology, Sapporo Medical University, School of Medicine)

Osamu Takahata (Department of Anesthesiology, Asahikawa Medical College)

Makoto Imai (Department of Anesthesiology, Hokkaido University, School of Medicine)

*Hiroshi Iwasaki

〒060 札幌市中央区南1条西16丁目

札幌医科大学医学部麻酔学教室 (教授：並木昭義)

度は、報告によりきわめてばらつきが大きく、その比較は必ずしも容易ではない。

近年、気管支ファイバースコープの麻酔科領域での活用、種々のタイプの喉頭鏡および普及がめざましいラリンジアルマスクの臨床応用など、挿管困難に対する対処方法も多様化してきている。本稿では、全身麻酔に伴う気管内挿管時の挿管困難の予測因子およびその具体的な対策について最近の知見を中心に概説する。

1. 挿管困難の予測因子

① 挿管困難の定義

Cormack ら⁸⁾は喉頭展開時の視野の程度により挿管の難易を評価している(図1)。これは喉頭展開が容易で良好な視野が得られる場合の挿管は容易であるという前提に基づいている。しかし、喉頭展開の難易度と挿管困難の難易度は必ずしも一致せず、声帯の確認が十分でなくても熟練した麻酔科医にとってはさほど困難でない場合もある。挿管困難の程度を挿管の成否や、容易、やや困難、非常に困難など主観的に評価された報告⁷⁾もあるが、1993年のアメリカ麻酔学会のガイドライン⁹⁾によれば通常の喉頭鏡で挿管の試みが4回以上必要か、もしくは10分以上かかった場合を挿管困難とすると定義されている。

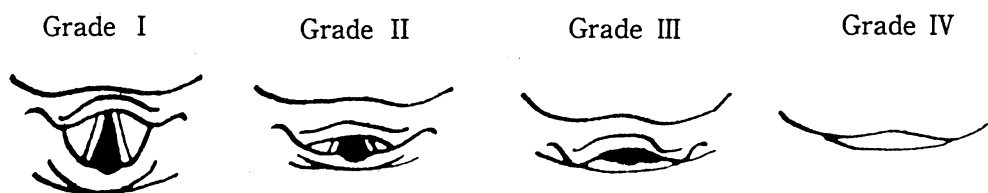


図 1 喉頭展開の難易度⁸⁾.

② 困難予測法の備えるべき条件

基本的な条件として、予測法の精度を表す感度（挿管困難総例数に対する予測どおりに挿管困難であった症例数の割り合い）が高い必要がある。しかし、この感度を高めると実際には挿管困難ではない患者を挿管困難であると過度に予測する可能性がある。次に挿管の難易の予測法の特異性（挿管が容易であった総症例数に対する予測どおりに挿管が容易であった症例数の割り合い）が高い必要がある。これは挿管の難易度の判定法の信頼性を示す。両者とも高いことが望ましいが、臨床的にどの程度が適切であるかの判断は容易ではない。

いかに優れた予測法であっても、予測因子が複雑であったり特別の装置や検査が必要であると挿管困難のスクリーニングとして施行することは困難になるので簡便かつ迅速に実施できる方法であることが大切である。

③ 挿管困難に関与する解剖学的因子とその予測法

(a) 頸部後屈不可

後屈不可は喉頭軸と喉頭鏡によって得られる視野の軸の角度を小さくし、挿管操作を妨げる。頸椎は健康成人で約47度の後屈が可能とされているが、このうち頭蓋骨と第1頸椎のなす角度が17.1度と最も大きい¹⁰⁾。この関節の可動制限を受けるリウマチ、強直性脊椎炎などでは挿管困難を伴う可能性が高くなる。Whiteら¹¹⁾は頸部側面X線写真で第2頸椎棘突起上面と頭蓋骨との距離を測定し、その距離が4mm以下では直接喉頭鏡で視野を得ることが困難としている（図2）。臨床的に簡便な方法として、頭を垂直にし、前方を見ながら上顎面を水平に保ち、次に頸部をできるだけ後屈した状態で下顎面を地面に水平にする。このときの頭蓋骨と下顎面のなす角度は頸椎の屈曲角に等しく、正常人ではその角度が35度

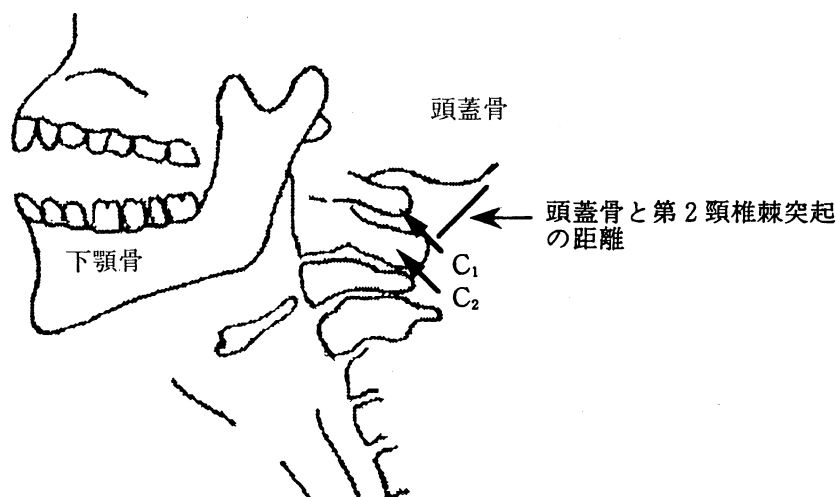


図 2 頭蓋骨と第2頸椎棘突起の距離の測定法。

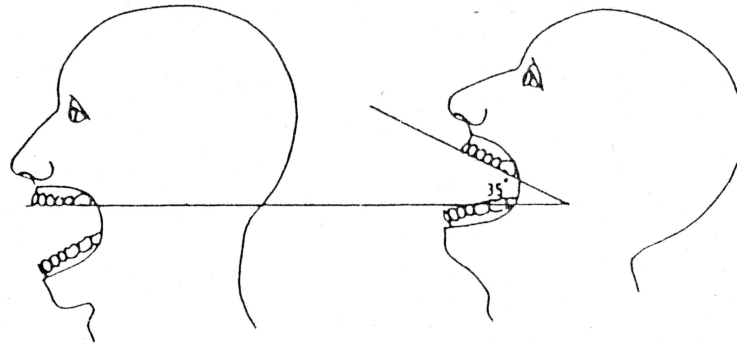


図3 頸部後屈の臨床的測定法²⁾.

以上あると報告²⁾されており、この角度が小さくなるほど挿管の困難度が増加する(図3)。

(b) 舌と咽頭の関係

口腔内容積に比して舌が大きい場合は咽頭を観察することが難しくなる。この舌咽頭比を評価する臨床的に最も容易な方法としては Mallampati 氏¹²⁾が提唱した分類がある。開口させ舌を前方に出した状態で見える部分で4群に分類、評価するものである(図4)。Class III および IV が挿管困難に相当する。簡便ではあるが、頸椎の後屈などの因子が評価の対象に入っていないために感度が低い¹³⁾、実施方法によって評価に差が出る¹⁴⁾などにより、挿管困難の予測法として単独での使用価値はあまり高くない。

(c) 下顎腔

喉頭鏡で喉頭展開したときに視野を妨げる原因として、①前方に位置する喉頭、②前方に突き出した上顎の前歯、③大きな舌、④開口障害、⑤頸椎

後屈制限などがあげられる。Bellhouse 氏ら²⁾はこれらを総合的に評価するために mandibular space (下顎腔) という概念を導入した(図5)。下顎腔とは喉頭展開をしたときの視線を含む平面と下顎弓で形成された空間で、この空間が広いほど挿管が容易である。この空間を臨床的に評価する方法として頤甲状軟骨間距離 (thyromental distance) がある¹⁵⁻¹⁷⁾。頸部後屈位でこの距離が6cm以上であれば舌と咽頭との容積比は小さくなり、喉頭展開は容易であると予測される。

(d) その他の予測法

Wilson 氏ら¹⁸⁾は挿管困難の予測因子として、①体重、②頭頸部の可動性、③顎関節の可動性、④下顎の後退、⑤突出した上顎歯をあげている。それぞれの因子を0~2の3段階で評価し、その合計が2以上の場合に感度75%、特異性88%で挿管困難が予測されるとした。しかし、この場合も挿管困難と予測された症例の1/4は実際には挿管

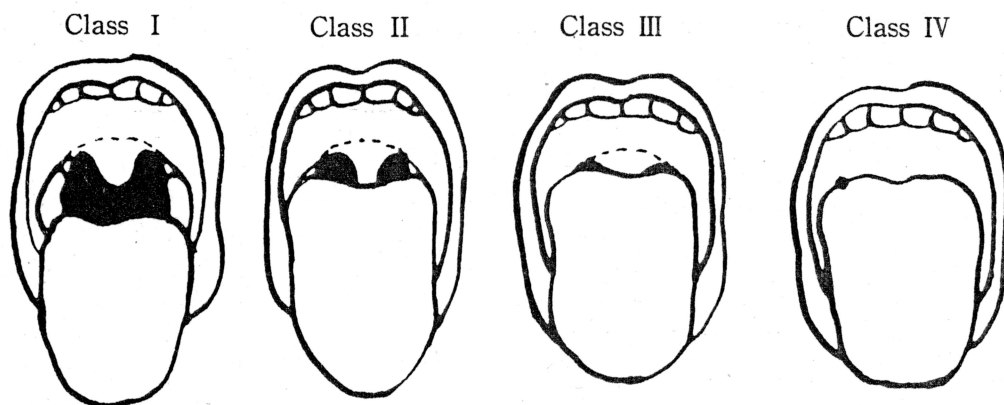


図4 開口時の咽頭構造物の見え方¹²⁾.

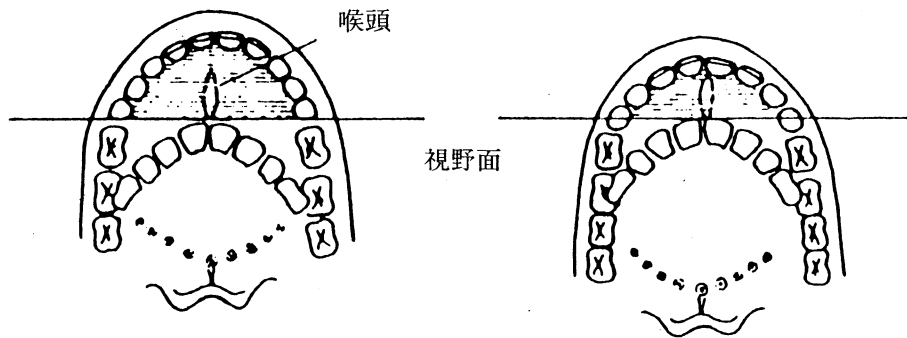


図5 下顎腔 (mandibular space)²⁾. 患者の頭側より喉頭を覗いた場合の視野を示す。一番手前が上顎歯で斜線部が下顎腔で視線を含む平面と下顎弓で囲まれた部分が下顎腔である。

が容易な偽陽性であり、逆に12%で挿管困難が見逃されることになる。これまで述べた検査法を組み合わせる挿管困難を予測しようとする試みがされている。Frerkら¹⁶⁾はMallampatiらの舌咽頭比の評価と頤甲状軟骨間距離を併せ、Mallampati classがIIIかIVで頤甲状軟骨間距離が7cm以下では高い確率で挿管困難が予測される。Lewisら¹⁷⁾はMallampatiのテストと頤甲状軟骨間距離の両者を利用し挿管困難を数式により表現した。つまり、 $Mallampati\ score \times 2.5 - 頤甲状軟骨間距離\ (cm)$ で得られる値(performance index)が大きいほど挿管困難が予測され、indexが0と2における挿管困難が予測される確率はそれぞれ3.5%、24%であるとしている。しかし、これでも実際の臨床的な評価との間にはかなりのずれがあり挿管困難を正確に予測することは容易ではない。

(e) 頸部手術後の挿管困難

口腔、咽頭、喉頭の手術は術後に瘢痕拘縮を伴うために咽頭喉頭の変形を伴い、再手術の場合は挿管困難となることが多い。しかし、これまで軟部組織の拘縮変形による挿管困難の予測は殆どなされてこなかった。著者ら¹⁹⁾はヘリカルCTにより喉頭を3次元画像に再合成し気道変形を評価することを試みている。この方法により術前に軟部組織を含めた上気道の解剖学的変化を評価することが可能となった。

2. 挿管困難の対処とその手順

気道確保が困難な状況には、①挿管が困難(difficult intubation)、②換気が困難(difficult ventilation)、③患者との意志疎通に問題があり、それによって起こる困難(difficulty due to patient cooperation or consent)の3つに分けられる。①および②を中心に検討を加える。

挿管困難を予測する因子はこれまでに数多く述べられているが、明らかな解剖学的異常を除いて、換気困難を正確に予測することはかなり難しい。したがって、麻酔導入は、静脈麻酔薬の投与により意識が消失後、マスク換気が可能であることを確認した後に筋弛緩薬を投与することがきわめて大切である。

① 挿管困難が予想されている場合

事前に挿管困難が予測された場合は、意識下挿管が推奨されている²⁰⁾。これを成功させるには、術前からの患者への十分な説明、上気道の表面麻酔および適度な鎮静状態の3つの要因が大事である。上気道の表面麻酔は喉頭展開を円滑に進めるのに大いに役立つ。口腔内から咽頭、喉頭蓋から声門まで広範囲な局所麻酔薬の塗布、散布が必要となる。通常、4%または8%リドカイン5~10mlで喉頭鏡の進入を助けるように表面麻酔をす

る。舌咽神経の舌枝，または上喉頭神経内側枝の局所浸潤麻酔を併用するのも有効である。表面麻酔のための局所麻酔薬の塗布は，つい過量になるので局所麻酔薬中毒発生の可能性を念頭に患者観察を行いながら施行する。また，喉頭展開時の鎮痛・鎮静状態の維持は患者の苦痛を軽減する。フェンタニールなどの麻薬性鎮痛薬とベンゾジアゼピン系鎮静薬の併用は，それぞれ特有の拮抗薬を有するため過量投与にも対応可能であり好んで使用される。

気管内挿管の手順は，麻酔科医の熟達度により多少異なるが，通常の喉頭鏡による数回の喉頭展開で挿管ができない場合は，後咽頭の出血や浮腫を招き，より一層の挿管困難を招来するので早めに熟達した麻酔科医に交代するか，ファイバースコープなどを使用する。それでも挿管が成功しない場合，外科的処置（気管切開）を考える前に次の3項目をチェックする。①意識下挿管の準備に不十分な点がないか再チェックする。つまり，舌根部や後咽頭部の表面麻酔の追加，上喉頭神経ブロックの施行，鎮静鎮痛薬の追加の必要性である。②喉頭鏡の変更，スタイルットの使用，ファイバースコープの準備および逆行性挿管などを考慮する。③いくつかの挿管困難に対する対策の組み合わせを検討する。たとえば，ラリンジアルマスク（laryngeal mask airway: LMA）とファイバースコープの組み合わせにより挿管困難な症例で気道確保が可能となったとの報告²¹⁾がある。これらの再確認にもかかわらず挿管が不可能な場合，外科的処置となるが，インフォームド・コンセントの点から気管切開は日を改めて，患者の許可を得てから施行するべきである。いずれにしても，外科医と十分に話し合い，社会的状況や手術の緊急性を考慮に入れ総合的に判断を下す必要がある。

② 挿管困難が予想されなかった場合

麻酔導入前に予測できなかった挿管困難な症例の大部分は，すでに通常の麻酔薬により麻酔が導

入されているため，フェイスマスクにより換気が十分に維持できるか否かにより対応方法が異なる。マスク換気が不可能な場合は，緊急の対策が必要となるが，マスク換気が十分に可能であれば，時間的余裕が生まれ，その後の対応がよりスムーズとなる。

(a) 十分な換気が可能な場合

経験豊富な麻酔科医のもとで，喉頭部の頸部表面からの圧迫，頭部の位置の変更，および喉頭鏡のブレード変更などを行い，繰り返し挿管を試みる。喉頭部の前方からの圧迫に加え，上方さらに右方への圧迫がさらに喉頭の展開を容易にする¹⁸⁾。これらの方法でも直視的に喉頭展開が不能であれば，早めに挿管の手法自体を変更する。頻回の喉頭展開や挿管操作は，喉頭周囲の組織に出血，浮腫が発生し，マスク換気が次第に困難となる可能性があるためである。患者はすでに意識がなく，自発呼吸も不十分な状況でファイバースコープを使用する場合，ファイバースコープ操作中の換気を可能とすることができれば，十分に時間をかけることが可能となる。この目的のためにフェイスマスクやアダプターを加工した報告^{21,22)}があり，すでに麻酔を導入した状況では非常に有用となる。

(b) 換気が不十分な場合

純酸素吸入とし，緊急事態であることを周囲に知らせて助けを呼び，次の3つの選択肢を考慮する。それらは食道閉鎖式気道確保法（esophageal-tracheal combitube: ETC），ジェット換気（trans-tracheal jet ventilation: TTJV）であり，これらはアメリカ麻酔学会のガイドライン⁹⁾に緊急時の対応として取り揃えておくものの中にあげられている。最も扱いやすく，また麻酔科医が扱い慣れているのがLMAである。LMAは，通常のフェイスマスクに比べ気道管理が容易であり，挿管困難な症例での有用性が報告されている^{23,24)}。挿管困難が予想された場合，まず第1に考える手法としてLMAの使用をあげる報告²⁵⁾もあるが，換気が十分にできなかった例や誤嚥の

問題もあり過信すべきではない。しかし、緊急避難的な一時的換気手段としては高く評価することができ、その使用法に慣れておくことが必要である。一方、ETCも蘇生時²⁶⁾や挿管困難症例での使用²⁷⁾など一時的な換気確保という点で優れている。しかし、食道にチューブが入った場合、気管の吸引が不可能であり、長時間の気道確保には問題がある。これら2つの方法によっても換気が不十分な場合、TTJV²⁸⁾もしくは緊急の気管切開を考慮しなければならない。

3. 挿管困難の対策

① 新しいタイプの喉頭鏡

1878年 MacEwan²⁹⁾が気管の中にチューブを挿入することを試みたときから気管内挿管時の挿管困難に対し、喉頭鏡の工夫、改良がなされてきた。喉頭鏡の工夫、改良は、喉頭蓋付近の視野の改善や歯牙損傷の回避のために、主にブレード部分の先端および彎曲の程度に向けられた。現在、臨床で最も使用されている喉頭鏡は、ブレード全体が軽く彎曲している Macintosh 型であるが、全く彎曲していない型、彎曲程度が強い型、中間が折れ曲がる型、および先端のみが折れ曲がる型、内腔がある型、吸引とチューブ挿入のための2つの内腔が存在する型など種々のタイプが報告されている。これらの中から、最近報告された代表的な4タイプの喉頭鏡について概説する。ブレードが中間でほぼ45度前方に屈曲し、プリズムの装着も可能なのが Belscope である³⁰⁾。特徴として、ブレードが中間で屈曲しているので挿入が容易で、喉頭蓋を先端で直接持ち上げるので声帯付近の視野が良好となることである。しかし、熟練には時間を必要とすることと、症例の体格などによりブレードの最適な屈曲ポイントや角度が必ずしも一定ではないこと、プリズムの曇りが視野を妨げるなどの問題がある。ブレードの厚さと彎曲との両方に工夫を加えたのが Double-angled 喉頭鏡である³¹⁾。これは、ブレード自体が

薄く、ほぼ中央で20度前方に彎曲し、さらに先端も30度屈曲させてある。これによりブレードの緩徐な彎曲自体による視野障害を防ぎ喉頭展開を容易にする。さらにブレードの先端の角度を手元で操作可能にしたのが McCoy 喉頭鏡であり、喉頭蓋の展開がより容易になる³²⁾。開口制限を有する症例ではブレードの彎曲ばかりでなく、ブレード全体の厚さが問題となる。Bullard 型喉頭鏡は、喉頭鏡に内視鏡的要素を加えたもので、一横指程度の開口でも挿入可能である³³⁾。専用のアダプターをつけると映像モニターが可能となるので、教育機関では常備すべき喉頭鏡である。しかし、高価であることと専用のスタイレットを用いても実際にチューブを喉頭に誘導、挿管することは容易ではなく、その機能を十分に生かすにはかなりの熟練を要する。血液や口腔内分泌物などを吸引したり、操作中にも酸素を吹き付けることが可能なように喉頭鏡に新たに腔を設けたものも考案されている³⁴⁾。しかし、喉頭鏡による喉頭の展開は、口腔から気管までの解剖学的異常以外に、麻酔科医の熟練度、頭頸部の位置、筋弛緩程度および使用する喉頭鏡のタイプやサイズを選択によりその難易度は大きく影響を受ける。とくに喉頭展開にあたっては、正しい頭頸部の位置を維持することが大切で前頸部は水平面に対して35度に、頭部を15度後屈となる sniffing position とする³⁵⁾。また、喉頭展開時に用手的輪状軟骨の圧迫の併用が有効で、甲状軟骨を自分で後上方に最も見やすい方向に押し下げることにより、Mallampati の分類による class III が9%から1.3~5.4%程度にまでに視野が改善する¹²⁾。

② 新しいタイプのスタイレット

Mallampati の分類による class III や IV のような喉頭展開が十分でない挿管困難症例ではスタイレットを利用することにより気管チューブに彎曲をつけることが可能となり、気管チューブ先端を誘導し気管の中に滑り込ませることを可能とする。このスタイレットの先端に光源をつけて、頸

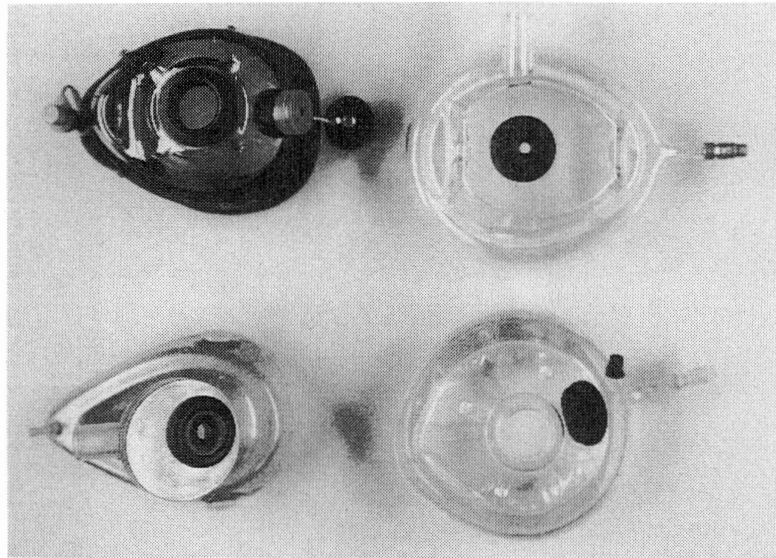


図 6 気管支ファイバー挿管用の各種マスク。
 左上：Patil-Syracuse マスク。左下：YI アダプターを接続した Laerdal マスク。右上および右下：メラ社製マスクおよびサイン社製マスクに気管内挿管用ゴム膜をつけたもの。

部から透過してくる薄明かりによりチューブの方向をより正確に把握，調節することが可能なスタイルットが工夫されている^{36,37)}。これは，とくに盲目的経鼻挿管でのガイドとして有用である。また，スタイルットに腔を設けてジェット換気を可能にし，挿管困難な症例での気管内挿管時ばかりでなく抜管後の気道確保法としての有用性が報告されている^{38,39)}。これらの工夫されたスタイルットはいずれもその取り扱いにやや難点があり，使いこなすにはかなりの熟練が必要である。

③ ファイバースコープ

気管支ファイバースコープによる気管内挿管法（ファイバー挿管）は，挿管困難症の90%以上をカバーでき，日常臨床で頻繁に施行されるようになってきている。主に調節呼吸下でのファイバー挿管法について解説する。

(a) ファイバー挿管の分類

ファイバー挿管には，①意識下または全身麻酔下，②筋弛緩薬投与の有無，③経口または経鼻アプローチ，④介助者の有無，などの方法があり，

それぞれが組み合わされる。この中では，麻酔導入後かつ筋弛緩薬投与後に挿管困難が判明した症例に対する経口アプローチによる挿管方法が最も難しい。その主な理由は，自発呼吸がないことによる時間的制約があることと，筋弛緩薬により舌根沈下など視野が大幅に狭められること，いわゆる working space の狭小化である。以下に筋弛緩薬投与後の経口アプローチによるファイバー挿管について述べる。

(b) ファイバー挿管のコツ，ポイント

本法の手順は，①麻酔導入後，筋弛緩薬を投与する。②マスクで調節呼吸とする。③気管内チューブ内に通したファイバースコープを気管内に挿入し，それをガイドとして気管内チューブを挿入する。

(1) ファイバースコープ：成人の場合，最小でも内径6.0mmの気管内チューブの中を通過できるものとする。オリンパス社のLF-1および2（外径4.0mm），ペンタックス社 FI-10P（外径3.5mm）が使いやすい。径の大きなファイバースコープは，スタイルットとしては使いやすいが

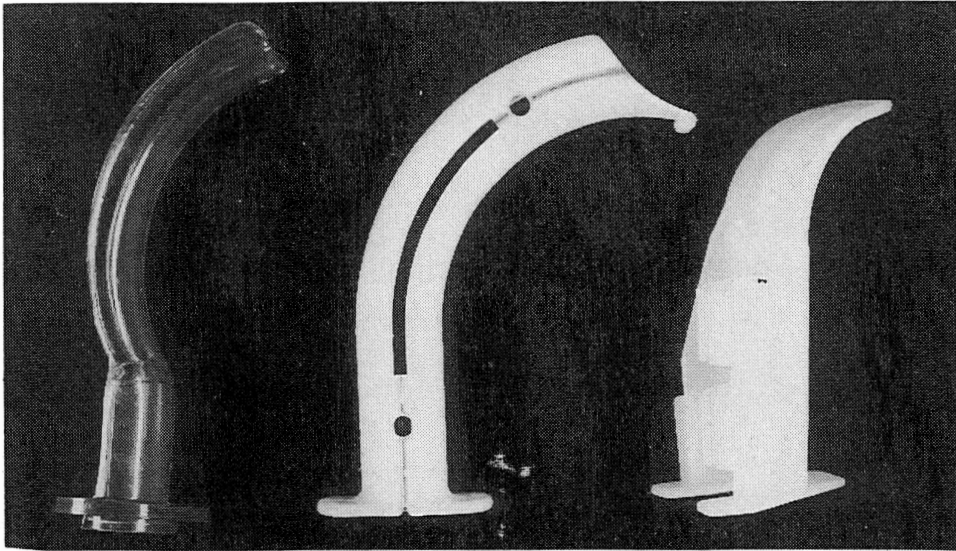


図7 経口ファイバー挿管用のエアウェイ。左からOvassapian型, Berman型, Guedel型(大彎側を切開したもの)。

声門内に挿入するのがやや困難となる。小児では、オリンパス社のLF-P(外径2.2mm)を使用すると内径3.5mmの気管内チューブ内に挿入可能となる。ファイバースコープの基本的な操作法は、短軸(先端部の彎曲)、長軸方向の2種類を組み合わせることによるが、臨床の場で使用する前に挿管人形や研修医間で十分に練習しておく。

(2) マスク(図6): マスクで調節(補助)呼吸を続けながら、ファイバー挿管を行うと十分な時間的余裕が確保できる。特殊なマスクとしては、Patil-Syracuseのマスクがあるが、ディスポーザブルの透明マスク(バイタルサイン社、メラ社など)に気管内チューブが通過する円形の穴をあけ、ゴム膜をつけることにより、同様のマスクが作成可能である。また、YI-アダプタ(ヤヨイ社)はLaerdal社マスクに取り付け可能で、経口、経鼻ともにファイバー挿管中のマスク換気が可能となる。

(3) 気管内チューブ: やや細径のスパイラルチューブ(男性7.0~7.5mm内径, 女性6.5~7.0mm内径)の使用を原則とする。この理由は、

チューブ先端の角度が通常の気管内チューブと比較して鈍なため(60度vs45度)、披裂軟骨部でチューブ先端が通過しやすいことと、気管内チューブを回転させて気管内に挿入することが容易になるためである。スリップジョイントをはずし、スワイベル(I&I社など)のシリコンキャップを被せるか、スワイベル自体を接続し、ファイバースコープと気管内チューブ間のガス漏れを防ぐ。

(4) エアウェイ(図7): 経口法ではエアウェイが必需品である。Guedel型(Portex社)の大彎側を切開したものは、噛まれる危険性があるがサイズは豊富である。他に挿管専用のエアウェイとして、Berman型(Portex社)は3種類のサイズがあるが、正中固定がやや困難である。Ovassapian型(Kendall社, 泉工医科工業社扱い)は正中固定が容易であるが、サイズが1種類なため成人男性では舌根沈下を助長し換気が困難となる症例がある。

(5) 引き抜き法: 全身麻酔下でかつ筋弛緩薬投与下では、喉頭や声門を探すのにやや熟練を要する。そこで最初のうちは意図的にやや深目に挿入

し、ゆっくり引き抜いてくる。そうすると下咽頭部の間隙が観察されやすい。その際、下顎挙上や甲状軟骨の圧迫が必要となることが多い。その際、気管内チューブ先端部のチューブ壁を透かして喉頭を観察できることが多く、有力な手助けとなる。喉頭までの距離は、基本的にはエアウェイの長さ(12~15 cm)を目安とする。正中位をとること、ファイバースコープを気管内チューブ先端から出さないこと、粘膜に当てないで操作することが肝要である。

(6) 回転挿入法：ファイバースコープが気管内に挿入されても、それをガイドとして気管内チューブを押し込みにくいことがある。その多くは、気管内チューブ先端が披裂軟骨部に引っ掛かることによる。やや細目のスパイラルチューブを使い、回しながら押し込むとよい。抵抗がある際には無理をせずに、引き抜いて再度試みる。無理をすると気管内チューブ先端で披裂軟骨部を傷つけたり、ファイバースコープごと食道に挿入させ、ファイバースコープをも損傷させてしまう。

ま と め

近年、種々のタイプの挿管困難例に対して、いろいろな方法、対策およびその組み合わせにより殆どの症例で気管内挿管が可能となってきた。挿管困難例では、挿管時ばかりでなく手術終了後における気管内挿管チューブの抜管時期、方法にも十分な注意をはらう必要がある。気管内挿管チューブの抜管後の換気は、必ずしも可能とはかぎらないので、通常は、適切な自発呼吸の発現、呼名反応の確認など十分な麻酔よりも覚醒を確認してから抜管を行う。しかし、気管内挿管チューブの抜管後の確実な気道確保を保障する方法として、ジェット換気可能なスタイルットやファイバースコープを気管内挿管チューブを通して気管の中に留置しておいたり、時には緊急気管切開の用意をしてからチューブを抜管することも必要である。麻酔に伴う合併症の中でも挿管困難は、時に予期

せぬ症例で出現し、重篤な事態を招来することから常日頃よりの教育、および日常臨床においてファイバースコープなどの種々の挿管困難対策の器具に親しみ、取り扱いに慣れておくことがきわめて大切である。

文 献

- 1) Benumof, J. L. & Scheller, M. S. : The importance of transtracheal jet ventilation in the management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 71 : 769-778, 1989.
- 2) Bellhouse, C. P. & Dore, C. : Criteria for estimating likelihood of difficulty of endotracheal intubation with Macintosh laryngoscope. *Anaesth. Intensive Care*. 16 : 329-337, 1988.
- 3) Lyons, G. : Failed intubation. *Anaesthesia*. 40 : 759-762, 1985.
- 4) Lyons, G. & MacDonald, R. : Difficult intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 40 : 1016, 1985.
- 5) Samsoon, G. L. T. & Young, J. R. B. : Difficult tracheal intubation ; a retrospective study. *Anaesthesia*. 42 : 487-490, 1987.
- 6) Benumof, J. L. : Difficult laryngoscopy : obtaining the best view. *Can. J. Anaesth.* 41 : 361-365, 1994.
- 7) Rose, D. K. & Cohen, M. M. : The airway : problems and prediction in 18,500 patients. *Can. J. Anaesth.* 41 : 372-383, 1994.
- 8) Cormack, R. S. & Lehane, J. : Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia*. 39 : 1105-1111, 1984.
- 9) Arens, J. F. : Practical guidelines for management of the difficult airway. A report by the American Society of Anesthesiologists task force on management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 78 : 597-602, 1993.
- 10) 奥秋 晟 : 気道確保の解剖, 病理, 対策. 臨床麻酔. 13 : 1024-1034, 1989.
- 11) White, A. & Kander, P. L. : Anatomical factors in direct laryngoscopy. *Br. J. Anaesth.* 47 : 468-473, 1975.
- 12) Mallampati, S. R., Gatt, S. P., Gugino, D. et al. : A clinical sign to predict difficult tracheal intubation : a prospective study. *Can. J. Anaesth. Soc. J.* 32 : 429-434, 1985.
- 13) Wilson, M. E. & John, R. : Problems with the Mallampati sign. *Anaesthesia*. 45 : 486-487, 1990.
- 14) Tham, E. J., Gildersleve, C. D., Sanders, L. D. et al. : Effects of posture, phonation and observer

講座 挿管困難の予測と対策

- on Mallampati classification. *Br. J. Anaesth.* 68 : 32-38, 1992.
- 15) Patil, V. U., Stehling, L. C. & Zaunders, H. L. : Fiberoptic endoscopy in anaesthesia. Year Book Medical Publishers, Chicago, 1983, 79.
 - 16) Frerk, C. M. : Predicting difficult intubation. *Anaesthesia*. 46 : 1005-1008, 1991.
 - 17) Lewis, M., Keramati, S., Benumof, J. L. et al. : What is the best way to determine oropharyngeal classification and mandibular space length to predict difficult laryngoscopy?. *Anesthesiology*. 81 : 69-75, 1994.
 - 18) Wilson, M. E., Spiegelhalter, D., Robertson, J. A. et al. : Predicting difficult intubation. *Br. J. Anaesth.* 61 : 211-216, 1988.
 - 19) 中林賢一, 川名 信, 渡辺廣昭・他 : 喉頭三次元CTの挿管困難症への応用. 日臨麻誌. 14 : S120, 1994.
 - 20) Benumof, J. L. : Management of difficult adult airway. With special emphasis on awake tracheal intubation. *Anesthesiology*. 75 : 1087-1110, 1991.
 - 21) Benumof, J. L. : Use of the laryngeal mask airway to facilitate fiberoptic-aided tracheal intubation. *Anesth. Analg.* 74 : 313-315, 1992.
 - 22) Imai, M. & Kemmotsu, O. : A new adapter for fiberoptic endotracheal intubation for anesthetized patients. *Anesthesiology*. 70 : 374-375, 1989.
 - 23) Mahiou, P., Narchi, P., Veyrac, P. et al. : Is laryngeal mask easy to use in case of difficult intubations?. *Anesthesiology*. 77 : A1228, 1992.
 - 24) Brimacombe, J. & Berry, A. : Mallampatti classification and laryngeal mask insertion. *Anaesthesia*. 48 : 347, 1993.
 - 25) Brimacombe, J. & Berry, A. : The laryngeal mask airway in awake patients (letter). *Can. J. Anaesth.* 40 : 1222, 1993.
 - 26) Frass, M., Franzer, R., Mayer, G. et al. : Mechanical ventilation with the esophageal tracheal combitube (ETC) in the intensive care unit. *Arch. Emerg. Med.* 4 : 219-225, 1987.
 - 27) Frass, M., Franzer, R., Zahler, J. et al. : Ventilation via the esophageal tracheal combitube in a case of difficult intubation. *J. Cardiothorac. Anesth.* 1 : 565-568, 1987.
 - 28) Benumof, J. L. & Scheller, M. S. : The importance of transtracheal jet ventilation in the management of the difficult airway. *Anesthesiology*. 71 : 769-778, 1989.
 - 29) MacEwan, W. : Clinical observations on the introduction of tracheal tubes by the mouth instead of performing tracheotomy or laryngoscopy. *Br. Med. J.* 2 : 122-124, 1880.
 - 30) Bellhouse, C. P. : An angulated laryngoscope for routine and difficult tracheal intubation. *Anesthesiology*. 69 : 126-129, 1988.
 - 31) Choi, J. J. : A new double-angle blade for direct laryngoscopy. *Anesthesiology*. 72 : 576, 1990.
 - 32) McCoy, E. P. & Mirakhur, R. K. : The levering laryngoscope. *Anaesthesia*. 516-519, 1993.
 - 33) Borland, L. M. & Casselbrant, M. : The bullard laryngoscope : A new indirect oral laryngoscope (pediatric version). *Anesth. Analg.* 70 : 105-108, 1990.
 - 34) Kahn, A. K. : A contraoillable suctioning laryngoscope (letter). *Anesth. Analg.* 71 : 200, 1990.
 - 35) Horton, W. A., Fahy, L. & Charters, P. : Defining a standard intubating position using "angled finder". *Br. J. Anaesth.* 62 : 6-12, 1989.
 - 36) Stewart, R. D. & LaRosee, M. S. : Use of a lighted stylet to confirm correct endotracheal tube placement. *Chest*. 92 : 900-903, 1987.
 - 37) Stewart, R. D. & Ellis, D. G. : Lighted stylet and endotracheal intubation. *Anesthesiology*. 66 : 851, 1987.
 - 38) Bedger, R. C. & Chang, J. L. : A jet stylet catheter for difficult airway management. *Anesthesiology*. 66 : 221-223, 1987.
 - 39) Benumof, J. L., Gaughan, S., Ozaki, G. T. et al. : Connecting a jet ventilator. *Anesthesiology*. 74 : 963-964, 1991.

* * *