

□ 総 説 □

## 人工呼吸中の気道管理

沼 田 克 雄\*

### はじめに

人工呼吸法として現在広く普及している気道内加圧方式が採用される限りにおいて、気管内挿管や気管切開は必要不可欠と思われる。このような気道確保を必要としないで、現在の人工呼吸と同等あるいはそれ以上の効果をもつ治療法が開発されることは将来の夢のひとつである。しかし夢は夢である。ここしばらくは重症急性呼吸不全の治療法のひとつとして基本的には気道内加圧方式の人工呼吸治療法が採用され続けてゆくことは間違いないであろう。したがって気管内挿管や気管切開も治療の一環としての重要な位置づけから転落することは当分はあるまいと思われる。

人工呼吸治療のためには気道確保はやむをえない前処置である。この気道確保は、有機的な種々の機能をもつ自然気道に代えるに人工気道をもつてするわけで、当然管理上細心の注意を必要とする。以下にわれわれの施設における経験を主たる土台としながら気道管理やこれにまつわる問題点について述べる。

### 気道確保ということ

気道確保には2つの意味がある。ひとつは人工呼吸器と患者の気管を気密に連結するということであり、他は消化管と気管を分離して胃内容の aspiration を防止することである。この2つは気管内挿管または気管切開で、カフ付のチューブまたはカニューレを用いることにより同時に達成される。

ただしこのことは、上部気道の本来持っている生理的な機能(表1)の一部を失わせることになる。よって失われた機能はできる限り他の方法で補うべく考慮されなければならない。それについ

表 1 上部気道の生理機能

- |                   |
|-------------------|
| 1. 肺換気のためのガス通路    |
| 2. 下部気道への異物侵入防止   |
| 3. 吸気のエアコンディショニング |
| 4. 匂いをかく          |
| 5. 話す             |
| 6. 咳をする           |

ては後述する。

なお実施にあたっては、方法として気管内挿管を採るか気管切開を採るかということや、気道確保によって起こりうる合併症をいかにして予防するかも大切なことである。

### 気道確保の方法の選択

#### 1) 気管内挿管か気管切開か

気管内挿管は手軽に行うことができるが、気管切開時のカニューレに比べてチューブは長く、口腔(または鼻腔)、咽頭、喉頭と複雑な経路を通るためにチューブによる各所の圧迫、外傷的障害を作りやすい。チューブの固定も不確実になりやすく、分泌物の吸引除去もしにくいことがある。

気管切開は、外科的手術侵襲を加えるという点で問題と制約があるが、経路が短かく分泌物除去がしやすいこと、口鼻腔を清潔に保ちうること、患者自身の苦痛も少ないこと、後述の speaking tube を用いて会話を可能ならしめることなどの利点があげられる。

気管切開の適応には、気道確保が必要であるが、気管内挿管が難しい場合、たとえば上・下顎外傷、口腔咽喉頭部の損傷や腫瘍などが先ずあげられる。一方、気管切開をさしひかえた方がよいのは、①頸部の腫瘍や変形で気管への到達が困難なとき、②頸部手術後で、手術創の汚染が考えられるとき、③頸部の熱傷、外傷、④出血傾向、な

\* 横浜市立大学教授(医学部麻酔学教室)

表 2 気管内挿管と気管切開のどちらを選ぶか

Shapiro のガイドライン <sup>1)</sup> (成人)	
(1) 先ず挿管	
(2) 患者の状態からみて、72 時間以内に抜管できそうなら挿管のまま。その後毎日毎日の判定で、その時点から 72 時間以内に抜管できそうなら挿管のまま。そうでなければ気管切開。	
Gregory のガイドライン <sup>2)</sup> (小児)	
(1) 3 週間以内に抜管できそうなら挿管のまま。	
(2) 3 週間以上を挿管で過した段階で、なお 1 週間以内に抜管できそうな見通しがなければ気管切開。	

どである。このような特別な場合をのぞけば、通常、気管内挿管と気管切開のいずれを選ぶべきかの判断は気道確保を必要とする時間がその基準となる。すなわち、気道確保が短時間で済む場合は挿管を、長期にわたる場合は気管切開をえらぶとする考え方で大方の意見は一致している。ではここでいう短期長期とは具体的にどの位の時間を指すのかというと、個々の症例における諸条件、たとえば患者や家族の希望とこれを判断する医師の考え方などで必ずしも一様にはゆかない。ただ、一応のめやすをあげるとすれば、筆者は表 2 に示されるようなガイドラインが参考として実用的であろうと考えている。

## 2) 気管内挿管は経鼻か経口か

時間単位でなく日を単位とするような人工呼吸では、一般に経鼻のほうがすぐれていると考えられている。その理由は、①チューブの固定がしやすい。②気管チューブの彎曲は経鼻の方がカーブがゆるくなるので、サクシオンカテーテルが通過しやすい。③カーブがゆるいので咽喉頭後壁、arytenoid area を圧迫、障害することが少ない。④嚥下反射が保たれる。⑤患者にとって耐えやすい。⑥新生児や乳児では、その状態の良し悪しの判定に吸啜、sucking reflex の強弱が重要な理学所見のひとつにあげられる。これは経口挿管時ではみることができず、経鼻挿管で可能となる。

しかし、経鼻挿管にも欠点はあるし、経口挿管に比べて常によいとは限らない。そのいくつかをあげると、①鼻翼や鼻中隔に圧迫壊死を起こしてることがある。②副鼻腔開口部がチューブで圧



図 1 ICU 入室時の気道確保の状況

昭和 49 年、52 年、56 年のそれぞれの 1 年間の ICU 入室患者が、入室してまず気道についてどんな処置がとられたかを、その年の総入室患者の % で示したものである。

迫、閉塞されて副鼻腔炎を起こす可能性がある。とくに患者の意識レベルが低下しているときは顔面痛、頭痛などの自覚症状を訴えないのでわかりにくい。ICU では時として septicemia があるのにその focus がどうしても突きとめられずに困惑することがある。副鼻腔炎の可能性も一応念頭におくべきであろう。③中耳炎を起こす可能性もある。解剖学書を見ると、いかにも気管チューブが耳管開口部を圧迫しそうにみえる。Stautfer<sup>3)</sup> らの報告では長期経鼻、胃管留置症例の 9% に中耳炎が合併していたという。④鼻中隔彎曲症があるとチューブが圧迫されてサクシオンチューブが入りにくいことがある。逆にいえばこのようなときは鼻中隔の圧迫損傷の危険性が大きいといえよう。⑤鼻出血。これは普通あまり問題とされないが抜管後止りにくいことがある。人工心肺患者では、ヘパリン投与が出血を呼ぶことがあるので、経口挿管の方が好ましいこともある。

以上の理由で、長期人工呼吸時の気管内挿管は必ずしも経鼻にこだわるべきではない。一方、経口挿管によって鼻翼壊死の心配がなかった代りに口蓋にみぞを作ってしまったという報告もある。要するに経鼻であれ経口であれ、よく観察し注意を怠るべきではない。

## 3) 横浜市大病院 ICU の統計

ICU 入室患者について、まず気道確保にどんな方法がえられたかを図 1 に示す。

昭和 49 年当時、52 年、56 年とそれぞれ過去 3

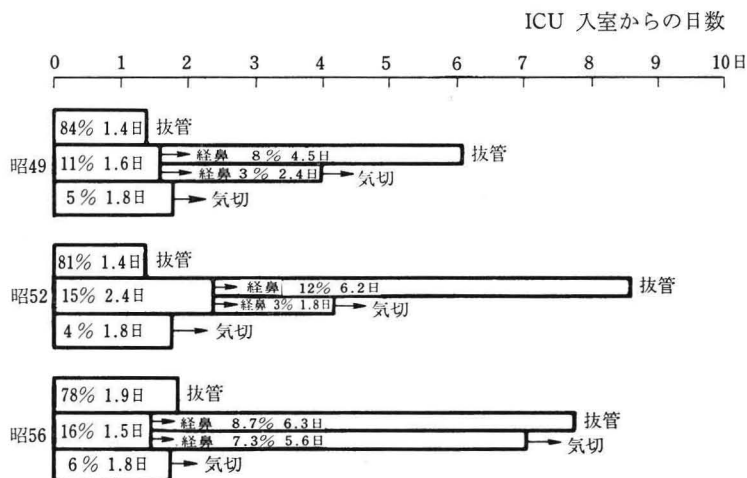


図 2 入室時経口挿管された患者はその後どうなったか

年ごとの年の1年間の状況をみてるにそれほど大きな変化はない。つまり、49年以来多くの症例（年間平均症例数は約3百数十例）における知見の積み重ねによってもなお、10年前に比べて気道確保の革命的变化はなかったといえるであろう。従来の考え方、方法を踏襲しつつも、いかに管理すれば少しでも人工気道設置の短所を補うのか、それが現在、未来にまたがる重要なポイントであるように思われる。

図2はICU入室当初まず経口挿管されていた患者がその後どうなったかを示している。たとえば最上段、昭和49年についてみてみよう。経口挿管をいったんされた患者の84%は1.4日で抜管されている。また11%はその1.6日後経鼻挿管に替えられている。この11%の内訳は、8%が4.5日後に抜管され、その他の3%が2.4日後に気管切開をされた。最初経口挿管されたものの残りの5%は1.8日後に気管切開となった。

昭和52年においては、経鼻挿管に替えた例数がやや増えて15%、そのように替えるまでの経口挿管期間も2.4日とやや延びている。経鼻挿管に替えてから、気管切開の必要なく抜管できた症例は12%であるが、その経鼻挿管期間は6.2日と49年当時より延長している。結局気管切開となった3%は、経鼻挿管1.8日で早くもその処置に踏み切られている。

このような経過を経たうえでさらに昭和56年

について49年と比較すると、それほど大きな変化はないが、経鼻挿管に替えられた症例がやや増えていることとその期間が延びていることが分かる。経鼻挿管を経ずに気管切開をされたものは49年当時と全く同じで、1.8日の経口挿管の後に施行されている。

以上、図2に示されたデータの個々の症例についてはいずれもそれぞれ最も良かれと考えてとられた処置の集積であるが、昭和49年当時の考え方はその後の臨床経験に照してさほど大幅に修正されるべく間違っていたとは思われないこと、前述のShapiroのガイドラインの妥当性がほぼ裏づけられていることなどが受けとられると思う。

図3は、ICU入室にて直ちに経鼻挿管をされた患者についてのデータである。図2に比べて、最初から経鼻挿管をされた症例はそれなりにすぐ翌日抜管というような見通しが立たなかった例であろう。しかし、気道確保の必要性が長びきそうな症例はほぼ1週間以内に気管切開がなされている。ただ、49年当初より、52、56年の方が気管切開をそれほど急がず、経鼻挿管のままでもう少し頑張ってみようという考え方が多少強くなったかというようにも読み取れる。

いずれにせよ横浜市大ICUでの気道確保の方法の選択のおよそは以上の図からうかがい知っていただけたと思う。

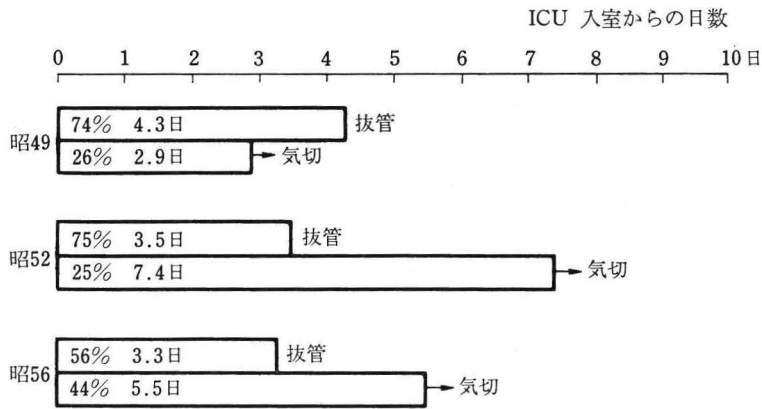


図 3 最初に経鼻挿管をされた患者はその後どうなったか

表 3 気管内挿管の合併症

(1) 咽喉痛，嗄声
(2) 声門，声門下浮腫
(3) 気管粘膜の潰瘍
(4) 声帯の潰瘍，肉芽腫，ポリープ
(5) 声帯麻痺
(6) 抜管後の気管狭窄

気道確保にともなう合併症

気管内挿管については表3に示すような合併症が起りうる。いずれも挿管時の損傷や気管チューブの材質、彎曲度、太さ、カフ圧、挿管期間などに関係があるとされる。粗暴な挿管操作、不適当な気管チューブの選択、カフのふくらし過ぎなどは避けなければならない。Kastanos ら<sup>4)</sup>は高すぎるカフ圧、気道感染がとくに気道損傷と関係が高いとしている。

気管切開施行後1日以内ぐらいで起りうる合併症に出血、気胸、皮下や縦隔の気腫、空気塞栓症などがあげられている。気管切開の合併症については非常に多くの報告があるが、後述の気管狭窄や抜去困難症も含めてその予防に意をつくさなければならない。これを要するに、気管切開操作は十分な余裕をもって最適な状況下で行うことである。

気管切開術施行後は3日ほどで治癒機転により気管瘻孔はある程度固まるが、それに至る前に偶発的に気管カニューレが抜けると、再挿入がすぐ

できずに患者に換気不全を招くことがある。この予防の一方法として気管の切開創はU字型とし、その遊離先端をめくりあげて外皮に縫着しておくといわれている。このような予防措置がされていない場合は危急時の策として経口的に気管内挿管ができるよう、患者枕頭にその器具を用意しておくべきである。

気管切開後の合併症としての感染は、さらにその後の気道狭窄にもつながる。時日を経て起こりうるものに無名動脈からの大出血がある。これは気管カニューレによる気管内壁の圧迫から該部の潰瘍が進み遂には動脈穿孔に至るものである。最近のカニューレの材質が昔日の赤ゴムからポリ塩化ビニルになり、コネクタや回路はより軽くて易可動性のものになったこと、カフ圧への配慮、頻回のファイバースコープによる気管粘膜の点検、潰瘍が発見されればカニューレの位置を変えるなど管理法が進んだためか危険性は減ったように思われるが、気管カニューレが動脈の拍動につれて動くような時は細心の注意が必要である。

気管食道瘻も報告されているし、われわれのICUでも過去7年間に1例だけ経験されている。

高頻度呼吸は喀痰排出促進効果をねらってわれわれも通常の人工呼吸に重量させてjetによるoscillationをかけることがある。この際、市販のjet流を出すチューブは固く、かなりの重さをコネクタ部にかける。そのため、気管カニューレを常に正中に位置させておくことが難しい。われわれはこのような症例で、偏位したカニューレ先

表 4 横浜市大 ICU における人工呼吸症  
例 326 例中の合併症 (1976 年 4 月～  
1983 年 3 月)

	症例数 (%)
(1) 気道感染	134 (41.1)
(2) 気管潰瘍	9 (2.8)
(3) 無気肺	43 (13.2)
(4) Pulmonary interstitial emphysema	16 (4.9)
(5) 気胸	11 (3.4)
(6) 縦隔気腫	6 (1.8)
(7) 心嚢気腫	1 (0.3)
(8) 後腹膜気腫	1 (0.3)
(9) 皮下気腫	8 (2.5)
(10) 気管食道瘻	1 (0.3)
(11) 心電図上 ST, T 変化	13 (4.0)
(12) 重篤な不整脈	14 (4.3)
(13) 頭蓋内出血	3 (0.9)
(14) 脳浮腫	2 (0.6)
(15) 胃拡張	3 (0.9)
(16) 消化管出血	14 (4.3)

端の部に一致した大きな盆状の潰瘍を形成した症例を経験した。カニューレ自体の震動がこの潰瘍形成を促進させた可能性があり、注意すべきことと思われる。

横浜市大 ICU で、昭和 51 年 4 月より 58 年 3 月までの 7 年間に人工呼吸治療を受けた患者 326 名について、人工呼吸に関係があると思われる合併症をカルテの記載よりしらべた結果を表 4 に示す。この対象患者には手術直後のケアとしての人工呼吸を受けたものは含まれていない。この表によれば、気道感染が圧倒的に多い。これらは一般細菌培養では *Pseudomonas*, *Klebsiella*, *Enterobacter* などが高率に検出された。感染経路は経気道的、血行性などが考えられ、またこのような弱毒菌による日和見感染の患者側の素因ということもあるであろうが、気道確保にからんでは経気道感染の可能性を無視することはできない。気道内吸引操作はできるだけ無菌的でなければならない。吸引の度毎に清潔なディスポの手袋を使用するとその消費量は膨大となるがやむをえない。吸引カテーテルもわれわれはディスポ製品を使用しているが、これは 1 回毎に棄てることをせず、枕頭に備えつけの容器内 0.1% ヒビテンアルコールに浸けておくことにしている。この容器からの培

養では細菌は検出されなかった。吸引カテーテルの消費量は 1 症例 1 日 4～5 本である。

上気道またはその近辺に感染巣があるとき、そこからの流動物が気管チューブや気管カニューレの周辺から流下する可能性もある。下顎骨に広範な感染巣をもち、かつ気管カニューレを通して人工呼吸を受けている患者が、右上葉を主とする気管支肺炎を起こし、治療に難渋したことがある。本患者の下顎骨感染も難治であり、その起炎菌は肺炎のそれと同一であった。気管支鏡所見からも気管カニューレのカフ部を越えて喉頭側から気管下部へ膿の一部が流入することが示唆された。このような危険性は先に述べた副鼻腔炎をもつような患者にもいえるであろう。カフ直上部に汚物が停留することがないように清浄にしておく必要もある。以上のような注意を守りつつもなおわれわれの ICU では表 4 のごとく気道感染は 41% と高率であり、工夫の余地を残している。レスピレータの回路、ネブライザや加温加湿器の汚染を極力避けるべきは言をまたない。

表 4 では気管潰瘍は 9 例、2.8% に認められている。カフによる気管粘膜の圧迫、損傷については、①カフ圧 > 20 mmHg, ②低血圧, ③気管の感染、がその頻度を高くする要因ともいわれ、多くの報告がある。その予防にはさまざまな工夫が払われてきているが、現在なお解決されたとはいえない重大問題である。

#### 上部気道の生理的機能

上気道の生理的機能は表 1 に示した。人工気道をつけたとき、それによって失われる機能をいかに補うのかも大切な問題である。

異物侵入防止, air conditioning については、フィルター、加温加湿器などで対処するとして、他に重要なのは咳と話すことのふたつであろう。

##### 1) 咳について

自然な咳は、気道の清浄化にはいかなる理学療法よりもしばしば効果的である。ここに weaning 時、適当な時期を逸せず、早く抜管してしまいたいと思う理由のひとつがある。

咳が十分有効であるためには、inspiratory capacity が正常の少なくとも 75% は必要であり、

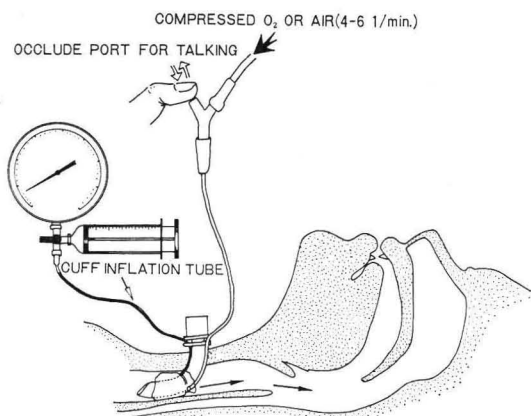


図 4 Pitt speaking tracheostomy tube  
(Safer P : Speaking cuffed tracheostomy tube.  
Clit Care Med 3 : 23, 1975 より引用)

肺活量が 15 ml/kg 以下になると有効な咳ができないともいわれている。Weaning の際の参考になるであろう。Gal<sup>5)</sup> は健康成人に気管内挿管をして咳をさせてみたところ、声門のシャッターの作用が失われているので最大呼出流量が低下することを認めた。また、flow-volume 曲線の分析から挿管は単に気管チューブの抵抗が気道に加わっているだけではなく、diffuse に末梢気道の閉塞も起こすことが示唆されるとした。人工気道の患者に対する加湿，エロゾル療法，理学療法の必要なゆえんである。

## 2) 話すということ

人工呼吸治療を長期に受けている患者は、原疾患の苦痛もさることながら、自らの呼吸が 1 本の管を通してまかなわれ、自分の体や周囲の環境を自らコントロールできず、それを訴えることすら制限されている現実をわれわれは深く認識しなければならない。

耳鼻咽喉科領域で、喉頭全摘後の患者に Tapia の笛や人工喉頭が会話の目的で使用されている。これらは、ICU における気管切開患者にも使えないことはないが、患者に喋らせることは単なる意志伝達だけではなくて自らの声帯から出る声を自覚させ、その喜びをあたえることにも大きな意味があると思われる。人工喉頭による言語はとくに単調で言葉に感情移入が乏しい点に難がある。

図 4 は Safer<sup>6)</sup> によって考案された speaking

tube である。カフの上方に開孔する管より分泌物を吸引除去した後、この管の Y 字端 (図の上方) の一方から空気または酸素を送入する。Y 字の他端を指で閉じれば送入されたガスは喉頭から口の方に流れ、患者は発声、会話が可能となる。この際、よく声が出ないとしたらその理由のなかに送入ガス流量が少ない (送入管が細い) こと、気切孔からのガス漏れが多いことが考えられる。発声ができなくても“ささやき”は可能で、Safer も原著のなかでそのように述べている。われわれの ICU では当教室の岡崎により送気管をペンロースドレーンに替えられたものを使用している。ペンロースドレーンは内腔が太く、それ自身が送気時ふくらんで気切孔からのガス漏れを少なくするからである。

Speaking tube は、これを挿入しさえすればすぐにすべての患者がやすやすとしゃべれるというわけのものでは必ずしもない。しかし適応の選択と使い方、適切な看護によって本チューブの有用性は発揮される。ICU 患者の精神面についての検討は筆者にとっては未だ手をつけ難い領域であるが、今後の課題である。

## おわりに

人工呼吸中の気道管理は最も基本的な事項であるがなお問題点は山積している。自験例を中心にその一端を述べた。

## 文 献

- 1) Shapiro BA, et al : Clinical Application of Respiratory Care. 2nd Ed. Year Book Med Pub, 1979, p 262
- 2) Gregory GA : Respiratory care of the child. Crit Care Med 8 : 582, 1980
- 3) Stauffer JL, et al : Complications and consequences of endotracheal intubation and tracheotomy. Am J Med 70 : 65, 1981
- 4) Kastanos N, et al : Laryngotracheal injury due to endotracheal intubation : Incidence, evolution, and predisposing factors. A prospective long-term study. Crit Care Med 11 : 362, 1983
- 5) Gal TJ : Pulmonary mechanics in normal subjects following endotracheal intubation.

Anesthesiology 52 : 27, 1980

Crit Care Med 3 : 23, 1975

- 6) Safar P : Speaking cuffed tracheostomy tube.
-