

方法であり、傷病者本人が意識障害や心肺停止状態においては理解や同意はえられないからである。

また、心肺停止傷病者では救急救命処置以外に選択の余地がない。心停止状態では心臓マッサージが第一選択となるし、心室細動には電氣的除細動が迅速に実施されなければならない。

しかし、気道確保法にはバッグ・バルブ・マスクから気管挿管まで多岐にわたる。救急救命士が気管挿管が必要と判断する場合は、既にそれは「傷病の状況から気管挿管以外では患者予後を改善しえないと判断し、指導医がその実施を許可した院外心肺停止」であることが前提であるため、家族の承諾をとるというよりも、むしろ蘇生処置の一環として、必要な処置の理解をえるというスタンスで説明を行うべきであろう。指導のポイント⑥

このような背景があり、万が一気管挿管が実施できなかった場合には、以下のような説明を行うべきであろう。

「全力を尽くして気管挿管を実施したが、『解剖学的に開口が困難であり』又は『解剖学的にチューブの挿入が難しい状態』であるため、無理に挿入することはしませんでした。次善の策として XX を用いて換気したいと思います」などと、家族に手技の未熟さによって実施できなかったのではない理由を明確に示すべきである(表 6-6)。

いずれにしても傷病者の尊厳、家族の気持ちなどを考慮に入れ、傷病者にとって最善の道を選択したという状況を救急救命士がつくり出すことが重要である。

(5)気管挿管の準備(必要な物品の準備)

指示医師からの指示、家族からの承諾がえられたら、迅速に実施者は気管挿管の準備を開始する。準備する物品の詳細と手技については以下のとおり(写真 6-4)。

- ①感染防御用予防衣、マスク、手袋、滅菌布
- ②聴診器
- ③気管チューブ(カフの確認を含む)
- ④喉頭鏡(作動確認を含む)
- ⑤バッグ・バルブとフェイスマスク(作動確認を含む)
- ⑥スタイレット
- ⑦カフエア注入用注射器 10ml
- ⑧気管チューブ専用固定用具
- ⑨潤滑剤(キシロカインゼリー等)
- ⑩呼気終末期二酸化炭素(ET_{C02})検出器
- ⑪エアウェイ(EDD)チェッカーの作動の確認
- ⑫肩枕
- ⑬吸引器と吸引チューブ

これらの器具を迅速に使用できる状態にもっていくことが重要で、普段から隊員間の連携トレーニングを行っておくべきである。指導のポイント⑦

(6) 気管挿管の実施

気管挿管の実施には、前述した(1)から(5)までの順序ですべての部分が終了していることが前提条件となる。ここでは、その前提条件を終了したと想定し、その上で気管挿管を実施する手順について述べる。気管挿管の実施の中でもっとも緊張する場面であり、現場で活動する3名がそれぞれの手技に精通して、有機的に連携しながらムダなく実施できることが望ましい。このためには、平素から気管挿管実施手技のトレーニングを隊活動として行っている必要がある。

① スニッフイングポジションの確保

まず気管挿管の準備が実施者によって終了したら、救急救命士は CPR を実施している隊員と一機関員にスニッフイングポジションをとらせるよう指示をする。スニッフイングポジションの実施には、5～10cm 程度の肩枕を後頭部に置くのがよい(写真 6-11)。スニッフイングポジションは頭部高位とすることで、口角から声帯までその視軸を一直線にするとともに、喉頭鏡をかける声帯は開口した直下にみえるようになる。指導のポイント⑧

このポジションは頸椎外傷例や、頸椎症などの医学的理由によって頸部の挙上や伸展が不可能な場合は用いることはできない(表 6-7)。この場合には無理に気管挿管を実施せずに勇敢に中止すべきである。ただし、プロトコールでは気管挿管前には異物除去などで喉頭鏡を挿入しているので、そのときに頸椎の伸展性を確認しておくのが現実的であろう(写真 6-12)。

術者はまず、スニッフイングポジションを確実にとれたことを最終確認し、CPR の中断を指示する。CPR を実施していた隊員は中止後迅速にセリック法に移行する(写真 6-14)。セリック法とは軟骨の背部の輪状部で食道を閉鎖し、バッグ・バルブ・マスク換気の胃内流入や胃からの内容物の逆流を防ぐ処置である。普段よりバッグ・バルブ・マスクによる人工呼吸を行う場合には、セリック法を習熟しておくことが望まれる。指導のポイント⑨

気管挿管の CPR の中断時間はできるだけ短くすることが重要である。このため、スニッフイングポジションを確保した後、数回のバッグ・バルブ・マスクによる過換気を行い、心臓マッサージを中止した方がよい。

なお、セリック法は可能な限り心臓マッサージを担当する隊員が心臓マッサージの中断時期に継続的に実施していることが望ましい。

② 開口操作

スニッフイングポジションがとれ、数回の過換気の後、喉頭鏡を挿入する際に開口操

作が必要となる。開口にはクロスフィンガー法(写真 6-15)又はオトガイ部下方圧迫法(写真 6-16)が用いられる。

この操作は、既に異物除去等で通常の喉頭鏡を使用する際に用いている方法とまったく同じで、救急救命士は普段より手技に慣れているはずなので割愛する。この時点で開口できずに喉頭鏡を挿入できない場合もまた、気管挿管を中止する適応である(写真 6-17、表 6-8)。

③喉頭展開

開口位までが実施できたら、喉頭鏡を左の口角から進めて舌を左に圧排し、咽頭から喉頭へ喉頭鏡のブレード先端を進める。喉頭蓋谷のもっとも深い部分に喉頭鏡ブレードの先端をあてて喉頭鏡ハンドルを保持し、上前方に力を加えると喉頭蓋が上方に持ち上がり、声帯を視認できるようになる(図 6-4)。

この際に、喉頭鏡をテコのように使い、歯牙や、口唇の損傷を引き起こさないように注意する(図 6-5)。確実にこの操作を行っても、声門がみえにくいときは BURP 法を試みる(写真 6-18,6-19)。指導のポイント⑩、⑪

このように、声門が十分に確認できない場合は、絶対に気管チューブを挿入してはならない(表 6-9、写真 6-20)。BURP 法で視野を再確認するか、あるいは再度喉頭展開をしないか、一度気管挿管を断念して CPR に切り替え、もう 1 回、喉頭展開を試みるべきである。

④声帯の確認とチューブの挿入

声帯が確認できた場合は目視しつつゆっくりと声帯を通過させ、気管内にチューブを進める(写真 6-21)。成人男性の門歯で 22~24cm 程度、女性で 20~22cm 程度を目安とする。指導のポイント⑫

声帯をチューブが通過したら、スタイレットの抜去を指示する。スタイレットを挿入したまま気管内へチューブを進めると気管損傷を起こす可能性があるからである。

気管チューブをスムーズに挿入できない場合は、狭窄や変形が考えられるので強引に挿入せずに、CPR にいったん戻り 30 秒間の CPR を施行後、スニッフリングポジションを修正したり、スタイレットの彎曲を工夫したりして、もう 1 回だけチューブの挿入を試みる(表 6-10)。

⑤チューブの位置確認(一次確認)

(一次確認法)

気管チューブの位置が正しいかを EDD チェッカーや ETco₂ モニターなどの機材を用いずに身体所見で確認する方法をいう(表 6-11)。この観察は迅速に行われるべきで、また気管挿管の成否を決めるきわめて重要な部分である。

まず、確実に挿管が実施されたかということを理解しているのは術者である。したがって、術者による気管チューブの声帯通過の視認がまず第一番目の確認法になる。

次にチューブが抜けないように示指と親指でしっかりと保持し、カフにエアを 10ml まで注入したらバッグ・バルブを気管チューブに接続して換気を行いながら、上腹部に聴診器をあてて 5 点聴診を行う。5 点の聴診は上腹部、左右前胸部鎖骨中線、左右第 4 肋間中腋窩線レベルである(図 6-7)。確実に気管挿管が実施されている場合には、胸壁がバッグ加圧とともに挙上し、心窩部以外の場所での換気音の聴取ができる。また、肺で加湿された空気が大気温によって、チューブ内に結露(くもり)を来すことになる。これらのいくつかの所見を多角的に判断して気管挿管が確実に実施されたと判断(一次確認)する。

CPR については気管チューブが挿入され、カフにエアが入った段階で再開可能であるが、安全を期するためには、一次確認が終了し、換気の 5 点聴診が終了した段階で再開するのがよいであろう。

〈二次確認法〉

二次確認は、一次確認の身体所見と異なり器具を使用した気管挿管確認法である。陰圧式食道挿管判定器具(エアウェイチェッカー)と二酸化炭素検出器の二つが主に用いられる。

陰圧式食道挿管判定器具(写真 6-22)は、バルブ型(写真 6-23)とシリンジ型(写真 6-24)の二つがあるが、いずれも急激な陰圧を生じさせる機械である。

バルブ型は自己再膨張型であり、バルブを押しつぶすと再膨張するときに急減な陰圧を生じる。シリンジ型ではシリンジを引くことで陰圧が接続したチューブの先端の開口部に伝わるしくみになっている。通常、気管内は陰圧をかけても気管軟骨が存在するために、気道は変形せずにそのまま死腔内の空気が引けるため・バルブはそのまま再膨張する。

しかし、食道内では通常空気はわずかしき存在しないために、陰圧によって粘膜が気管チューブの先端に密着する。したがって、バルブが 4 秒以内に再膨張しないときには食道内にあることが判断されるものである。指導のポイント⑬

一方、二酸化炭素検出器は、上記と同様の理由で食道内に存在しない空気あるいは二酸化炭素が検出されれば、気管内(肺胞の呼気中の二酸化炭素を反映して)にあることが示され、二酸化炭素が検出されなければチューブ先端が食道内に入っていることを確認できるものである。実際には二つの異なる方法がある。

一つはイージーキャップⅡ(写真 6-25)であり、これは二酸化炭素と反応して色調の変化を示すもので、もう一つは、呼気中の二酸化炭素を赤外線吸光度によって連続測定するものである。

前者のイージーキャップⅡは大気中では紫色をしているが、呼気中で 3~4 回強制

換気すると黄色に変色する(写真 6-26)。実際には 5 回程度のバッグ・バルブ・マスクによる換気を行い、変化をみる。一度反応させると変色してしまうので、基本的には 1 回のみでの使用に限られている(表 6-12)。

さらに、呼気中の二酸化炭素分圧を赤外線吸光度を用いた方法で連続測定する器材としてカプノメータ(写真 6-29)がある。この機械の優れているところは、動脈血液中の二酸化炭素分圧と一定の相関を示し、またリアルタイムに ET CO_2 が数値として表示されるため、一般には人工呼吸器を装着しているときのモニターとして用いられる(図 6-8~6-10)。

3. 気管挿管の合併症

気管挿管は熟練した手技と高度な医療判断を必要とする処置である。プロトコールどおりに実施していても、個体差があり、必ずしも正しく気管挿管できるとは限らない。いかなる場合でも、変化に柔軟な対応を行えるよう正しい解剖知識の理解と手技の熟練が必要である。気管挿管の際に生じる間違いには次の二つが挙げられる。

①正しく気管内に挿管されているのに、食道に入ったと判断して、気管チューブを抜去した。

②食道に挿管されているのに気管内に正しく入っていると判断した。

当然後者はより重篤な判断ミスであり、心停止からの蘇生のチャンスをより低くするものであるため、誤挿管の疑いが生じたらいつでもためらわずにチューブを抜去し、他の気道確保法を選択することを念頭に置かなければならない(表 6-13)。指導のポイント⑭

(1) 局所損傷

喉頭鏡の取扱いに十分慣れていない場合や、力による無理な挿管時によく発生するのが口唇、歯牙、歯肉、舌、咽頭の損傷である。声帯が視認できないからといって力づくで喉頭展開を実施しようとする、軟部組織を損傷する。多くは操作中には損傷にしていることに気付かずにこのような合併症を生じている。特に歯牙の損傷や口唇の損傷は喉頭鏡をテコのように使用する際に多く、正しい喉頭鏡の使用方法を身につければ、発生することはない。

これ以外の舌や咽頭の損傷の大半が、喉頭鏡やチューブの進入時に不適切な操作によって発生するものである。

(2) 声帯の損傷

声帯の損傷は蘇生後に抜管を試みた後に嗄声が存在することにより発覚することが多い。声帯の浮腫、声帯の麻痺、被裂軟骨骨折、声帯閉鎖不全などが一過的に現れる場合と永久に残る場合がある。ほとんどは一過性であるが、発声ができなくなること

や、水が飲めないなどの症状は呼吸リハビリテーションに関連する。

また、声帯通過後に気管チューブを乱暴に挿入する、あるいはスタイレットの不適切な使用によって、気管の膜様部(背側)や気管軟骨間の軟部組織に断裂などの気管の構造的破壊が生じることがある。挿管後に皮下気腫が増強する場合には気管損傷の発生を考慮に入れる。

(3)誤嚥・誤嚥性肺炎

フルスマックや胃内容物が充満しているときの気管挿管では、必ず起こりうる合併症である。

胃酸により低い pH による胃液と感染を引き起こしやすい食物が気管に浸入すると難治性の誤嚥性肺炎を起こしやすい。気管挿管前の心肺蘇生で大量の空気が胃内に充満しているときには、吸引の準備とともにセリック法を併用して、嘔吐物が逆流しないように予防することが大切である。

(4)誤挿管(食道挿管)

気管挿管でもっとも注意しなければならないのが、誤挿管である。誤挿管でもっとも恐いのが、声帯を直視できていない場合である。救急救命士は声帯を確認できなければ、気管挿管を実施してはならないとされている。しかし、声帯は確認できても、チューブ挿入の直前で目を離したり、視野を妨げられたりするなど、いくつかの原因でこのエラーの発生が起こる。いずれにしても、これらの原因をつくらぬような技術上の熟練が誤挿管を予防する最大のポイントとなる。

これらの対策を練っても何らかの原因で気管内に挿入できずに食道挿管となる場合、以下の手順で処置をすべきである。

誤挿管に対しては、気管挿管後できるだけ早期に確認し(一次確認)、対処されなければならない。まず気管挿管直後にカフを膨らませ、第1回目の換気を行う。この際にはプロトコールに従い、胸壁の動きと上腹部に聴診器をあて、「胸壁の動きが認められるか」又は「胃内への空気流入音が聞こえるか」を調べる。この双方が認められない場合は食道挿管と判断し、直ちにチューブを抜去する。

原則として、初回の喉頭展開では挿管を実施する際には声門のほぼ全体が視認できたにもかかわらず食道挿管となってしまった場合にも、迅速に気管チューブを抜去し、まず CPR を開始すべきである。誤挿管中に無効換気であったタイムロスを取り戻すためにも、最低 30 秒～1 分間の CPR と強制換気を行うべきである。十分な換気の後、慌てずもう 1 回気管挿管を試みる。気管挿管は 2 回失敗した場合、それ以上は実施してはならない。2 回目には最初の失敗の原因を考えて、解決する努力が必要である。

前述したような、様々な解剖や生理学的な要因があり、気管挿管を実施するまで気が付かない場合で、声門が十分に確認できていないならば、再度気管挿管を試みて

も失敗するだけなので、この場合には自ら気管挿管を断念する勇気をもってもらいたい。

正しい気管挿管がなされたならば、胃内への空気流入音が聞こえず、胸壁の動きが十分である。続いて5回の換気による呼吸音の確認を行い、左右の前胸部、左右の側胸部(中腋窩線)、再度、上腹部の順の5点聴診で臨床的に挿管位置を確認する。

呼吸音が左右差なく聞こえ、胃内への空気流入音が聞こえなければ一次確認ができたと判断し、胸骨圧迫心臓マッサージの再開を命じ、チューブを固定してよい。呼吸音が聞こえにくく、一次確認にも確信がもてない場合は、再度、喉頭鏡で展開し、チューブが声門を通過しているかを直視下に確認するとよい。

(5)気管支挿管

通常、気管チューブは声帯を目視しつつ成人男性の門歯で22~24cm程度、女性で20~22cm程度を目安として挿入する。しかしながら、人によっては声帯から気管分岐部までの距離が短く、チューブの挿入によって深く片肺に挿管されてしまうことがある。これを気管支挿管又は片肺挿管という。

よくみられるのが声帯をチューブが通過した後に、うれしさのあまり、気管チューブを乱暴に挿入したり、不必要に深く挿入するときに発生するものである。これは気管の構造的破壊につながることもある。気管は解剖学的には右主気管支への傾斜角度がきつく、よりストレートになっているため右主気管支に入りやすいからである。

片肺挿管となった場合は、換気時に片側しか胸郭が挙上しないことや、呼吸音も同じ片側しか聴取されないことで判断される。

右又は左への片肺挿管時の対処法としてはまず、喉咽頭の吸引を行い、口腔内に液体の貯留がないことを確認する。次に気管チューブ内のカフエアを抜いて1~2cmずつ換気や胸郭の挙上が良好なところまで気管チューブを抜き、再度カフを膨張させる。再度、一次確認、二次確認ができれば好ましい。指導のポイント⑮

(6)気管チューブの緊急抜去

胸部挙上が不十分なとき、胃内に送気が確認されるとき、呼吸音が聴取できないとき又はイージーキャップⅡが紫色になるなど、誤挿管と判断される場合には、迅速に気管チューブを抜去し、まずバッグ・バルブ・マスクによるCPRを開始すべきである。チューブの抜去を行う際には、カフのエアを迅速に抜き、嘔吐に備えて吸引の準備を行う。

誤挿管中はバッグ・バルブ・マスク換気もされておらず、心肺蘇生が行われていない状態であるので、抜去時は最低30秒~1分間のCPRを実施すべきである。

4.気管挿管後のチューブ固定の意義と実際

気管チューブが確実に挿入された後に直ちに行うべきことが気管チューブの固定である。チューブの固定は原則として気管挿管の施行者が責任をもって実施する。チューブが固定されるまでは、実施者は人差し指と親指でチューブをしっかり把持し、残りの中指・薬指、小指で顔面に密着させ、チューブの位置がずれないようにしておくことが重要である(写真 6-33)。

一般にチューブは、バイトブロック(チューブの噛み切り防止のため)と一緒に固定される。最近ではこれらを一体とした固定用の器具が開発されている(写真 6-34)。

いずれにしても、固定の基本は①気管チューブが万が一に外から引っ張られても抜管されないでいること、②逆にチューブが押し込まれても固定されたチューブが奥に移動し、片肺挿管とならないことである。チューブの固定が緩んだり、はずれたりすると思わぬところで抜去するので注意が必要となる。

気道熱傷や顔面外傷患者では、顔に専用固定用具を固定できないことがあるので、この際には前述したテープや綿線テープの使用が薦められる。

5.患者の搬送と人工呼吸時の問題点

気管チューブが正しい位置に確実に留置されれば、迅速に搬送に移るべきである。原則として、気管挿管後にはバッグ・バルブ・マスクで換気しながら搬送を行うべきである。

人工呼吸を実施する際には、下記に示した四つのチューブに関連したトラブルに注意する。

- ①チューブの彎曲
- ②チューブの閉塞
- ③チューブの深入
- ④チューブの抜去

(1)バッグ・バルブ・マスク

まず、原則として気管挿管前と後では、単純に比較すると換気量が異なる。通常は、バッグ・バルブ・マスク法よりも気管挿管を行った後では、死腔量が 50ml ほど減り、換気量を減らすことが可能である。

しかし、ガイドライン 2000 では、本来、蘇生中のバッグ・バルブ・マスクは過換気を厳しく避けている。その理由は、気道内圧の上昇により胃膨満の危険が高くなるためであり、たとえばバッグ・バルブ・マスク法では酸素なしで 10ml/kg、酸素ありで 6～7ml/kg にすべきとしているからである。そして、気管挿管後には 1 回換気量を 10～15ml/kg とすることが推奨されている。

気管挿管後でも酸素なしの場合は、胸部が明らかに挙上するまでバッグ・バルブを加圧し、酸素ありの場合はわずかに減らして、挙上が目でも見て分かる程度とする。可能な限りリザーバーを付けたバッグ・バルブ・マスクを用いて 100%の酸素で換気す

る。

換気回数は胸骨圧迫心臓マッサージとは同期させず、5秒ごとに1回2秒かけてゆっくりと加圧を行う(結果として毎分12回となる)。

(2)人工呼吸器の使用

搬送中の人工呼吸も異常の発生に迅速に対応するためには用手的なバッグ・バルブ・マスク法が原則であるが、CPR その他の理由でやむをえず人工呼吸器を用いるときには、気道内圧の変化などに注意を要する。

プレホスピタルケアにおいて使用できる人工呼吸器材は既に酸素濃度が一定の値で決められているものから、自由に設定が可能なものまである。代表的なものにパラパック(携帯型従量式人工呼吸器)とレサシテーター2000がある。

パラパックやオキシログは酸素が21~100%に、呼吸回数が4~40回、換気量が100~1,200ml/回までの範囲で設定可能である(写真6-35)。

一方、レサシテーター2000では投与酸素設定は100%のみであり、呼吸回数、換気量が固定された比率でのみ投与可能である。これらの人工呼吸器を使用する際の換気量は10~15ml/kgで継続し、呼吸回数は心臓マッサージで非同期で4~5秒ごとに1回(毎分12~15回)を増やし、軽度から中等度の過換気を目指とする(表6-15)。

6.自己心拍再開時の対処(気管挿管による人工呼吸の中止基準)

気管挿管による人工呼吸は、低酸素血症を改善する目的と上気道の閉塞を防ぐ目的の二つが主な対象である。したがって、人工呼吸を中止するにあたり、気管挿管の適応となる条件がいずれも改善されていることが原則となる。

現行の法律上では、心肺停止状態から回復徴候をみても多くの場合は、病院までの短時間に救急救命士が気管チューブを抜去する機会は極めて少ないと考える。しかしながら、搬送中の蘇生成功や意識が急速に改善し、抜管が必要な場合も考えられるので、人工呼吸中止又は気管チューブ抜管の基準を表6-16,6-17に示す。

気管チューブの抜管を考える上でまず一番大切なのは、原因疾患が改善していることである。人工呼吸を必要とする意識障害傷病者で気管チューブの抜管を考える前提は、意識レベルがIケタに改善し、かつ十分な自発呼吸が維持されていることである。また本来、肺の酸素化に障害が存在して挿管した場合には、肺の酸素化が改善されていること、さらに1回換気量が最低7ml/kg以上維持されており、かつゆっくりとした呼吸で回数も30回以下であることが求められる。

これに加え気管チューブを抜管する基準として、抜管しても舌根が沈下しないことや、口腔、咽頭など明らかな閉塞がないことや、咳嗽反射があり、自己排痰できることなどもまた必要な条件である。実際の人工呼吸中止と抜管の手順を表6-18に示す。

7.人工呼吸開始後の合併症と対策

プレホスピタルケアの現場から病院到着までの短時間で発生する合併症は、時として致命的となることを覚えておかねばならない。

ここでは、挿管後早期の人工呼吸に伴う合併症とその対処法について分けて説明する。

- 1) 気管挿管後早期に起こる合併症を表 6-19 に示す。もっとも気を付けなければならないのが挿管チューブの位置異常である。人工呼吸器あるいはデマンドバルブなどで気管チューブが引っ張られ、固定が確定でないとチューブが抜ける可能性がある。

気管チューブの確実な固定・固定位置の確認と、施行した処置法の伝達(医療機関への)が望まれる。

- 2) 気管チューブの閉塞は痰や粘液などが内腔を閉塞して起こるもので、気道熱傷で粘膜の損傷がひどいとき、気管支喘息、で粘液栓が存在しチューブが閉塞したとき、気管支炎で粘膜の炎症が多いときなどで認められる。気道内圧が徐々に上昇することで気が付くが、バッグ加圧に強い抵抗を示す場合にはチューブ閉塞あるいはチューブの屈曲による閉塞を考え、チューブを再度視認してチェックする。時に患者の意識が改善し、チューブを咬んでいることもある。

もっとも確実な方法は吸引チューブを気管チューブ内に挿入してみることである。吸引チューブがある点より進まないのが内腔閉塞の重要なサインである。

- 3) 気胸の合併は時として致死的である。前述したように、バッグ・バルブ・マスク換気を開始し、急激な気道内圧の上昇、皮下気腫の増大などをみるときは、肺の圧挫傷の可能性がある。気道内圧の変化を感じたら直ちに呼吸音の聴診、触診を行う。疑わしいときは入院後 ER においてバイタルサインのチェックとともに胸部単純エックス線などで確認してもらう方がよい。

本症の発症は致死的となるので、発症後は迅速に対処が必要である。搬送中に判断が可能な場合は気道内圧が高くならないように 1 回換気量を最低限に下げ、病院内に入り次第、医師に伝達し、診断、脱気、胸腔ドレナージ術を受けることが望ましい。

- 4) 人工呼吸器の動作不良も時として問題となる。たとえば、100%酸素を投与しているつもりでも 21%しか投与されていない、又は 1 回換気量が 500ml で設定したにもかかわらず 200ml しか換気されない場合などは大きな問題となる。

人工呼吸管理中は常に作動している呼吸器に注意を払いつつ、期待している換気量や同様の胸部の動き・挙上をしているか、皮膚の色調はどうか、Spo2 は正しい値に維持されているかなどに搬送中常に目を配らなければならない(表 6-20)。特に酸素タンクの圧を利用して駆動する人工呼吸器は、圧が低下すると正しく駆動しな

くなるので、残余酸素量はいつも気にしておくべきであろう。

8.おわりに

院外心肺停止傷病者に対する救急救命士による気管挿管は、単に換気の改善のみでなく非同期胸骨圧迫心臓マッサージ回数増加の手段としても有効である。

病院と異なり、救急の現場では限られた人的資源、困難な状況の中で、不確実な気管挿管にはあえて挑戦すべきではなく、条件がよく声門が直視でき、確実に気管にチューブを挿入できる傷病者のみが気管挿管の対象となると考えるべきである。

挿管困難な傷病者であることが事前にあるいは手技実施中に判断されれば、ためらわずに気管挿管を中止し、従来式の気道確保法を用いて病院へ搬送することを考慮することをお勧めする。指導のポイント⑩

7.種々の気管挿管法

1.種々の気管挿管法とは

気管挿管法を現場で実施する場合には、まず十分安全かつ確実に手技を実施できる条件を守ることが必要である。しかしながら、実際の現場では練習どおりではなく、様々なバリエーションを加えて実施することが予想される。

一般に、気管挿管法は通過ルートから、鼻からチューブを挿入する「経鼻気管挿管」と口からチューブを挿入する「経口気管挿管」の2通りがある。このうち、経口気管挿管法では、喉頭鏡で喉頭展開し声門を直視して気管チューブを気管に挿入する手技は一つであり、その応用として各種ファイバースコープなどを使用する方法もある。さらに、気管挿管を実施する者(実施者)と実施される者(傷病者)の位置関係を加えると、気管挿管法が何通りも考えられるが、いずれも気管挿管の実施者と傷病者の位置関係から生じる種々の気管挿管法の問題である。

本章で述べる方法は、アメリカのパラメディックのテキストや BTLIS アドバンスコース、PHTLS インストラクターコースなどでも紹介されている。単に一つの手技を習得するだけや、「この方法でなければならない」ということではなく、喉頭の解剖や基本的な経口気管挿管法を習熟した上で各自が様々な状況において、安全かつ確実に気管挿管を実施するにはより多くのバリエーションを想定し、どうすればよいかを考え、現場の状況に応じて瞬時に判断できる能力を養うことが重要である。

2.種々の気管挿管法の適応と学習意義

基本的な気管挿管法における実施者と傷病者の位置関係は、手術台のように高さの調節が可能な寝台に仰臥した傷病者と、その頭部側に立位で位置した実施者というのが基本である。この位置関係は、救急救命士が救急車内や十分なスペースを確保した現場で気管挿管を実施する場合は、この基本的なスタンスを構築することができる。

しかし、気管挿管の適応であり現場から救急車内への搬送が困難で時間を要する場合には、救急車内へ搬送中の確実な気道確保の意味からも、現場で限られたスペースでの気管挿管を余儀なくされることも予想される。救急現場の状況は様々であり、気管挿管における実施者と傷病者の位置関係も多種多様である。

基本的な気管挿管法を一通り理解し、訓練人形に対して単独で適切に実施できるようになったならば傷病者の様々な状況において、どうすれば気管挿管を実施できるかを考え実施してみる事が重要であろう。指導のポイント①

学習者が気管挿管に関する基本的な解剖学的知識を立体的に十分に理解していれば、指導者の助言なしで、あるいはわずかな助言のみで、様々な状況下の傷病者に工夫して気管挿管を実施することができる。様々な状況下での気管挿管法に正解と

いすべき方法はなく、このトレーニングを実施した後に、種々の気管挿管法の利点や欠点について学習者同士で討論し、最後に指導者を交えて全員で討議してお互いが獲た知見を共有することが大切である。指導のポイント②

3.気管挿管法における実施者と傷病者の位置関係

気管挿管法における実施者と傷病者の位置関係は、仰臥した傷病者と、その頭部側に立位で位置した実施者というスタンスが基本的となる。

救急現場では実施者が傷病者の頭部側に進入できない場合や傷病者が仰臥していない場合が考えられる。このような状況に遭遇したときは、まずはじめに、もっとも実施しやすい体勢を確保できる場所へ移動することはいうまでもない(表 7-2)。

しかし、その間にもより確実な気道確保が必要であり気管挿管の適応であるならば、限られた状況の中で最大限の体勢を確保し気管挿管を実施することになる(表 7-3)。万が一にも、このような状況に遭遇しない保障はなく、考えられる範囲で気管挿管の実施者と傷病者の位置関係を検討してみる。

(1)傷病者の状況

傷病者は気管挿管を実施する際に大多数が仰臥位であり、他に座位が考えられる。仰臥位、座位をとると考えられる想定を表 7-4 に示す。

(2)実施者の状況

実施者は仰臥位の傷病者の頭部に位置することが多いが、家財道具、事故現場の様々な障害物や瓦礫などで頭部に進入できない場合が想定できる。

また頭部に位置取りした場合でも実施者の体位には立位と正座位があるように、実施者の位置取りと体位も傷病者の状況に応じて多様である。次に実施者の傷病者に対する位置取りと実施者の体位について考えられる想定を表 7-5 に示す。

4.種々の気管挿管法の実際

(1)傷病者が仰臥位の想定

傷病者が仰臥位の想定で、実施者が傷病者の頭部に位置取りできる場合は、気管挿管法の手技は基本どおりである。しかし、傷病者の胸部や側胸部に位置取りする場合は、喉頭展開方法が少し違うので注意が必要である(表 7-6)。

①手術台や処置台の上で仰臥位の傷病者

通常、実施者は傷病者の頭部に位置し立位で実施する。手術台や処置台は実施者の身長に応じた高さの調整が可能であり、最適な状況で基本どおりの気管挿管が可能となる。

②救急隊のストレッチャーの上で仰臥位の傷病者

救急隊のストレッチャー上での気管挿管は、ストレッチャーの高さという条件が負荷

される。

ストレッチャーの高さが上段や中段では、気管挿管は困難であるとともに、ストレッチャー自体が不安定で実施に危険が伴う。結局、現場などで高さを下段に下げるか、救急車内に収容してから実施することになる。

ストレッチャーを下段に下げて気管挿管を実施する場合、実施者が頭部に位置取りできる場合は、中腰位や立膝位をとることになり実施者の身体的(腰部への)負担が大きくなるとともに余計な筋力を必要とする。また、頭部に位置取りできない場合は胸部や側胸部からの実施も考慮する。

救急車内に収容した場合には、車両の構造によるが、多くの場合、実施者は傷病者の頭部に位置取りすることが可能である。しかし、車内は極めて狭く、また暗いことから実施はかなり難しい。また、資器材などで頭部に進入できない場合は側胸部から実施する状況も起こりえる。

一方、頭部に位置取りした場合でも、実施者の体位は座席に着座、中腰位、立膝位などが考えられる。また側胸部に位置した場合は、後述する座位の気管挿管法を応用しながら実施することになる。狭い救急車内での気管挿管は、実施者の位置取り、体位、体型、介助者の位置取りなど様々な要因が関与し決して容易ではない。救急隊の日頃の連携訓練が極めて重要になってくる(写真 7-1)。

③ゆか上・路上に仰臥位の傷病者

我が国における家の造りを考えると、その多くは畳、板張りの床等である。これら床上での気管挿管は、慣れておけば決して難しいものではない。頭部に障害物がなく安全な空間が十分に確保できれば、実施者は床上で頭部に位置取りする。傷病者が仰臥している場所を上下に移動させることは不可能なので、実施者が気管挿管を実施しやすい体位をとる必要がある。

具体的には、正座位、片膝枕位、開脚座位、うつ伏せ位などが考えられる。正座位は、日本人には最も馴染みがあり違和感がないが、傷病者に十分なスニッフイングポジションがとれなければ上手く気管挿管できない場合もある。

片膝枕位とは、片膝を伸ばした安座(片足を伸ばしたアグラ)した実施者の曲げた膝の上に傷病者の頭部を固定して気管挿管を実施する方法である。

これらの実施者の体位は、実施者の体型の影響をうけるので、様々な体位で実際に練習して自身に最適な方法を見出すようにする(写真 7-2～7-8)。

一方、周囲の安全は確保されているものの、家財道具などの種々の障害物が傷病者の周囲に迫り、頭部に進入できない場合も考えられる。このような状況では、実施者は胸部に跨る鞍上位や側胸部に位置取りし座位の方法を応用する。

④ベッド上(寝室・病室)に仰臥位の傷病者

ベッドは床から寝台面までに適当な高さがあるが、必ず頭部にはベッドボードなどが造りつけられて大きな障害物となっている。病院で使用しているベッドには、頭部の柵を取りはずせるものや固定式のものなどがあり、構造を理解していなければ容易ではない。

このような状況では、無理な体位で行うよりも傷病者をベッドの対角線に斜めに移動させて実施者が頭部に位置取りできる空間を確保する方法がある。これにより実施者は立膝位や中腰位での気管挿管が可能になる。

一方、傷病者の頭部に実施者の進入空間を確保できない場合は、胸部に跨る鞍上位や側胸部に位置取りし座位の方法を応用してみる(写真 7-9～7-12)。

⑤全脊柱固定されたバックボード上に仰臥位の傷病者

傷病者の周囲の状況に応じて、頭部、側胸部、胸部に跨る鞍上位で実施者は位置取りをする。

気管挿管に際しては、多くの場合、ネックカラーと頭部固定ベルトを緩める必要があるが、ヘッドイモビライザーは頭部の左右方向への動揺防止に有用であるので可能な限り装着したままにする。必ず介助者が頭部あるいは胸部側から用手による頭部固定を実施し、気管挿管に伴う頭頸部の前後方向の動揺を最低限に抑えるように配慮する(写真 7-13～7-17)。

当然ながら気管挿管の実施に際してスニッフイングポジションや頭部後屈をとることは頸椎保護の観点からは適切ではない。しかし、病態に応じて最優先にすべきことを十分に思慮して対応することも重要である。

(2)傷病者が座位の想定

この場合は、通常、実施者は傷病者に対面する位置取りになる。気管挿管の手技に大きな変更はないが、喉頭の解剖を熟知していることが最重要ポイントである。その上で、喉頭鏡を右手に持ち、鎌を扱うような方法で喉頭鏡を操作して喉頭展開を行う。

声帯が確認できたら左手で気管チューブを保持して気管に挿入するという手技を用いる。この際、介助者は頭部の用手固定に専念し、気管挿管の介助は必ずしも必要ではない。

この座位での気管挿管手技は、実施者と傷病者が対面するという点で共通であり、実施者が鞍上位や側胸部に位置取る場合の気管挿管にも応用が可能である(表 7-6)。

① 車両の座席・椅子に着座

交通事故などで車両の座席に着座したままの状態では、傷病者の周囲に安全な活動空間が確保できれば、介助者が頭部を用手固定し、実施者は傷病者に対面するように位置取りし気管挿管を実施する。

②床や地面に着座

傷病者が壁などに寄りかかっている場合は、その状態のままで介助者は側方から頭部を左手固定する。実施者は傷病者に対面するように位置取りし、気管挿管を実施する。

8.気管挿管以外の種々の気道確保法

1.気道確保の重要性

救急救命士による気管挿管は、窒息による CPA 等に限定されているが、異物による閉塞が不完全な場合や、意識障害による舌根沈下のため部分的に気道閉塞が発生した場合でも、適切に気道確保されなければ危機的状況に陥る。

さらに、病院内では異物や意識障害に伴う舌根沈下の他に急性喉頭蓋炎、アナフィラキシーショックによる声門浮腫もまた重篤な気道狭窄の原因となる。また、外傷では顔面、頸部外傷などによる口腔及び咽喉頭血腫も気道確保を必要とする(表 8-2)。

救急救命士には用手による気道確保の他にポケットマスク、バッグ・バルブ・マスク(以下、BVM)による用手換気法、食道閉鎖式エアウェイやコンビチューブ、ラリングアルマスクエアウェイ(以下、LMA)などによる器具を用いた気道確保法がある(表 8-3)。AHA(アメリカ心臓協会)ガイドライン 2000 では BVM や LMA などの気管挿管の代替気道確保法においても十分な換気能力を有していることが証明されている。

本章では種々の器具の使用について、救急救命士の特定行為である心肺停止症例に限定せず、医療機関あるいは諸外国でパラメディックが用いる場合についても記述する。

2.気道確保法の種類

気道確保法には用手的に行うものと、器具を用いて行うものに大別される。用手気道確保法には 2 通りあり、器具を用いた気道確保法には気管挿管の他に以下の様々な方法がある(表 8-3)。指導のポイント①、②

①用手気道確保法

- a.頭部後屈あご先挙上法
- b.下顎挙上法

②器具を用いた気道確保法

- a.ポケットマスク
- b.バッグ・バルブ・マスク(BVM)
- d.食道閉鎖式エアウェイ(EOA,EGTA)
- c.エアウェイ(鼻咽頭エアウェイ、口咽頭エアウェイ)
- e.コンビチューブ(ETC)
- f.ラリングアルマスクエアウェイ(LMA)
- g.その他

3.用手気道確保法

器具を用いずに用手的に気道確保する手技は医療従事者のみならず、一般市民

に対する心肺蘇生教育でも極めて基本的な手技である。頭部後屈あご先挙上法が一般的であり、手技も比較的容易である(写真 8-1)。頸髄損傷などが疑われる傷病者には下顎挙上法を行う必要があり、この点については細心の注意が求められる(写真 8-2)。さらに、医療従事者は BVM などの器具を組み合わせた有効な気道確保と換気ができるよう日頃からのトレーニングは大切である。これらの手技の詳細については他書に譲るが、気管挿管手技を習得しようとする者は、以下に述べる気管挿管の代替法となる種々の気道確保法はもちろんのこと、それ以上に用手気道確保法を完璧に実施できることが求められる。気道確保法のうち、用手気道確保法はあらゆる気道確保法の基本であることを忘れてはいけない(写真 8-3,8-4)。

4.器具を用いた気道確保法

これらの器具は気道確保を補助するものであるが、特にエアウェイ(鼻咽頭エアウェイ、口咽頭エアウェイ)以外の器具は、しばしば気管挿管の代替法として比較される。すなわち気管チューブなどの挿管用具が手元がない、気管挿管が許可されない、気管挿管の手技に不慣れ、挿管困難などの理由で用いることが多い。しかし症例によっては気管挿管の代替というより、気管挿管より優れた方法といえる場合も多い。また侵襲的な方法であることに変わりはなく、種々の合併症には致命的なものも含まれるため十分な注意が必要である。

(1)エアウェイ(鼻咽頭エアウェイ、口咽頭エアウェイ)

意識レベルが低下した傷病者では、多くの場合、気管挿管あるいはその他の器具による気道確保が望ましい。しかし、状況によっては鼻咽頭エアウェイや口咽頭エアウェイでも十分に対応できる。これらのエアウェイは先端が舌根部に到達することにより気道の開通が保たれるように用いられる。いずれのタイプのエアウェイであっても、挿入後に換気の改善を確認しつつ頭部を適切な位置に保つことが重要である(表 8-4)。

①鼻咽頭エアウェイ

〈特徴・注意点〉

傷病者の意識レベルにもよるが、通常は傷病者に与える苦痛は口咽頭エアウェイより少ない。挿入前に適切なサイズを選んでおく。短すぎるとエアウェイとしての効果がえられず、長すぎると口咽頭エアウェイと同様に嘔吐や喉頭痙攣の誘発の危険がある(写真 8-5)。

〈適応〉

口咽頭エアウェイより刺激性が少なく、咳反射や嘔吐反射がある半昏睡患者では、口咽頭エアウェイは使えないが鼻咽頭エアウェイで対応できる。さらに開口障害、顎顔面損傷により口咽頭エアウェイを挿入できない場合も適応となる。頭蓋底骨折の疑いがある場合は使用を控える。

〈挿入法〉

挿入の際は鼻粘膜損傷による鼻出血を起こす可能性が高いので愛護的に行うべきだが、鼻腔内を通過するときに抵抗を感じたら、どちらかの方向へ少し回転させながら進めるとよい。

②口咽頭エアウェイ

〈特徴・注意点〉

Guedel と Berman の二つのタイプがあり、前者は筒状となっており、後者はエアウェイの両サイドに溝がある(写真 8-6,8-7)。エアウェイが長すぎると、喉頭蓋を圧迫し完全気道閉塞となりうる。また正しく留置されないと舌が後咽頭へ押しやられ、気道閉塞を助長するので、挿入に際し口腔内の観察を怠ってはいけない。

〈適応〉

意識はないが自発呼吸がある傷病者の気道確保に適している。意識がある場合や半昏睡の傷病者で咳反射や嘔吐反射があるときは、嘔吐や喉頭痙攣を誘発する危険があり、使用してはならない。

〈挿入法〉

まず口腔内分泌物、血液、吐物を十分に吸引し除去する。口腔内へ入れる際は先端を反転して硬口蓋に沿って進め、先端が咽頭後壁に達したら反転させ、さらに適切な深さまで進める。あるいは舌圧子で舌を圧排し口腔内に十分なスペースを確保して、先端を反転させることなく挿入する。

③COPA(Cuffed Oropharyngeal Airway)

Guedel 型口咽頭エアウェイの改変版ともいえる COPA(Cuffed Oropharyngeal Airway)はエアウェイにカフがついたもので、自発呼吸下の麻酔管理を目的として考案された(写真 8-8)。15mm の標準コネクターを備えるため BVM と接続でき、BVM 単独による人工呼吸がうまくできないときに COPA を併用すると良好な換気ができる。ただし、カフ周囲のエアリークがしばしば起こる。

換気は頭頸部の固定された状態(in-line stabilization)では Guedel 型エアウェイより有効な換気ができるとされる。指導ポイント③

(2)食道閉鎖式エアウェイ(EOA,EGTA)

これらの器具については、1970 年代から 1980 年代前半にかけて多くの研究報告がある。しかし、LMA など種々の器具が利用できる現在では、国内外いずれにおいても研究報告はほとんどなく、実際にはほとんど利用されなくなった。EOA,EGTA とともに基本的な構造は類似しており、マスクを顔面にうまく密着できないと十分な換気はできず、歯芽がない傷病者では特に困難である。

①EOA(Esophageal Obturator Airway)

〈特徴・注意点〉

チューブは 30 数センチの長さで先端は盲端で手前にカフがある(図 8-1)。咽頭に位置するチューブには側孔が多数あるため、チューブが食道に正しく留置され、マスクと顔面がうまく密着していればこの孔を通して有効な換気ができ、胃内容の逆流と胃部膨隆を防止できる。しかし、マスクの密着が困難なことが往々にしてあり、換気の良否をしっかりと見極めることが大切である。また、チューブが気管に挿入されると換気は不能となるので放置してはならない。

EOA から気管挿管へ切り替えるときは、誤嚥を防ぐために EOA を留置したまま気管挿管し、その後に EOA を抜去する。また、EOA の留置はカフ部の食道粘膜への圧迫壊死を考慮して 2 時間以内に留めるべきである。

〈適応〉

気管挿管が実施できない様々な状況で、気管挿管の代替となる(表 8-5)。

〈挿入法〉

挿入時には口咽頭を直視する必要はなく、頭部を中間位あるいはわずかに前屈させ、片方の手で舌と下顎をもち上げる。次にもう一方の手で EOG のチューブをマスクが顔にあたる深さまで経口的に食道へ挿入し、カフを 35ml 程度の容量で膨らませる。チューブを進めるときに抵抗がある場合はチューブを少し抜き、舌と下顎を保持し直して進める。

〈合併症〉

食道穿孔の頻度は 0.2~2%とされる。指導のポイント④

穿孔は食道のあらゆる部分で起こり、上部食道では挿入時に直接外力が加わることにより、中部食道ではカフの過膨張により、さらに下部食道では食道が閉塞され胃の収縮が増幅するためとされる。

気管への誤挿入は気管の完全閉塞状態となり、5~10%の頻度で発生する。この場合、換気を試みても胸郭挙上や呼吸音が認められないことで容易に気付くはずである。しかし、救急現場では特に肥満者の場合では確認は容易でなく、食道を経由して胃に流入する空気があたかも呼吸音と誤認されたため死亡した報告がある。

食道へチューブが正しく留置されても、チューブが浅くカフの位置が気管分岐部より口側の場合、気管膜様部が圧迫され部分的に気管狭窄を来すので注意を要する(表 8-6)。

②EGTA(Esophageal Gastric Tube Airway)

〈特徴・注意点〉

EOA の改良版ともいべきもので(写真 8-9)、34cm、直径 13mm のチューブは先端が開口しているため胃内の減圧と吸引が可能であり、16F の胃管がチューブ内を通