

過する。このため海外では EOA より好まれる傾向にある。我が国では LMA などに比べると救急救命士の使用頻度は少ないようだが、気道確保の器具として現在も使用されている。EOA と同様にマスクの密着が困難なこともしばしばある。換気は別のポートから行うが、BVM と接続できる。

〈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。指導のポイント⑤

〈挿入法〉

基本的には EOA の挿入方法となんら変わらない。カフ容量も 35ml と EOA と同じである。

〈合併症〉

EOA と同様に食道穿孔が最も懸念される合併症である。気管への挿入は EOA と同様に、気付かれないまま放置することは許されない。

(3)コンビチューブ(ETC)

〈特徴・注意点〉

2 本のチューブが並列に接着され、先端カフと咽頭カフの二つのカフを備えた構造である。1本のチューブは先端が盲端で、二つのカフの間に多数の側孔がある(食道閉鎖チューブ)。もう一方のチューブは先端が開口し気管チューブに似る(写真 8-10)。

チューブ先端が食道へ挿入され、二つのカフを膨らませると咽頭カフにより咽頭は口咽頭と下咽頭が隔絶され、両方のカフの間にある食道閉鎖チューブ側孔から気管へと換気が可能となる。盲目的に ETC を咽頭内に進めると食道へ入る可能性は 80% 以上とされる。指導のポイント⑥

ただしチューブ先端が気管へ入る場合もあり、このときは“気管チューブ”から換気ができる。この判断は極めて重要であり、換気による胸郭の挙上、呼吸音の確認の他に呼気終末二酸化炭素モニター(ETC_{CO2} モニター)や食道挿管判定器具(EDD)を用い、2本のチューブのうちどちらから換気すべきか正しく判断することが大切である。ある報告では 34% で正しく判断できなかったという。指導のポイント⑦

ETC 先端が食道あるいは気管のどちらに入っても、正しい判断の下に適切に換気できる割合は 69~100% とされる。

〈適応〉

声門部の視認の必要がないため、気管挿管より手技は容易であり、しかも気管挿管の利点である誤嚥防止や確実な気道確保も可能である(表 8-7)。したがって、マスク換気で気道確保が不十分なときは ETC はよい選択となる。また気管挿管が実施できない様々な状況でも気管挿管の代替となる。指導のポイント⑧

〈挿入法〉

頭位を中間位に保ち、片方の手の親指で舌を圧排し、残る 4 本の指で下顎を保持

し十分に開口する。他方の手で ETC をもち、適正な深さを示す 2 本のマーカの間
に門歯が位置するまで挿入する。そして咽頭と食道のカフをそれぞれ 100ml と 15ml
の容量で膨らませる。ETC の形状と適度な材質の硬さから、通常先端は食道に留置
されるので、まず食道閉鎖チューブから換気できるか確認をする。うまく換気できな
いときは先端が気管に入っていることを念頭に置き、先端位置を判断する。

〈合併症〉

EOA, EGTA と同様に食道穿孔が報告されており、食道疾患・外傷や腐食剤誤飲
が明らかな場合は禁忌である(表 8-8)。指導のポイント⑨

食道穿孔が起こると、縦隔気腫、皮下気腫、腹膜気腫などが出現する。院外心停止
に対し ETC で気道確保を行った 1,139 例中 8 例に皮下気腫を認め、剖検を行った 4
例のうち 3 例に明らかな食道穿孔を認めた。穿孔は 6cm に及ぶものであった。食道穿
孔の他には梨状洞穿孔の報告もあり、顕著な皮下気腫を認めたという。指導のポイント
⑩

非心肺停止症例に用いるときは咽喉頭反射があれば禁忌であり、全身麻酔中に食
道穿孔を合併した症例では筋弛緩が不十分であったのが一因とされる。

(4) ラリングアルマスクエアウェイ(LMA)

〈特徴・注意点〉

LMA はフェイスマスクより安全かつ確実で、取り扱いが容易である器具を目指して
1980 年代に開発された。最初は主に麻酔科領域で利用されたが、我が国の救急救
命士制度のスタートは LMA が広く普及する時期と一致しており、特定行為の気道確
保用器具として指定された(写真 8-11・8-12)。

チューブ先端にマスク様のカフを備えた構造で、マスク部先端が下咽頭へ達すると
抵抗を感じる。ここで挿入を止めマスクを膨らませると、マスク遠位端は上部食道の括
約筋に接し、マスクの両サイドは梨状陥凹に、近位端は舌根部に密着することにより、
気道が確保される(図 8-2)。したがって、LMA は留置する解剖学的位置と侵襲性の
いずれにおいてもフェイスマスクと気管挿管の中間にある器具といえる。

これまで紹介した各種器具と同様に盲目的に挿入するため、喉頭展開による声門
の視認は不要で、気管挿管のような高度な訓練を行うことなく利用できるのは最大の
利点である。また気管挿管に決して劣らない換気が可能である。したがって、海外で
は看護師、呼吸療法士、救急隊員などコメディカルスタッフにも広く受け入れられてい
る。

麻酔科医をはじめ気道管理にかかわる医師らの幅広い臨床応用への模索の結果、
今では LMA は数種類のタイプが考案されている(表 8-9)。また標準タイプである
LMA-Classic は 8 種類のサイズがあり、新生児から体重 100kg 超の大柄な成人にも
対応できる(表 8-10)。指導のポイント⑪

症例に応じた幅広い選択が可能となり、手術室だけでなく、救急初療室、集中治療室、検査室などでも積極的に利用され、気道確保の器具として確固たる地位をえたと見える。

ただし LMA が常にうまく挿入され、換気するとは限らないため、それに代わる方法を常に考慮しておく。

〈適応〉

全身麻酔の気道確保はもちろんのこと、ディフィカルトエアウエイ(困難気道)や頸髄損傷が疑われる症例で LMA は最も威力を発揮する。さらに救急現場の例として、車内に閉じ込められた傷病者に対し、十分に近づけない、あるいは本来の体勢で気道確保が困難な場合にも LMA は極めて有用である(表 8-11,8-12)。指導のポイント⑫

〈挿入法〉

LMA－Fastrach 以外の LMA は基本的には挿入方法は同じであり、小児も成人も挿入方法は同じである(図 8-3)。指導のポイント⑬

LMA のカフ先端が喉頭蓋谷や声門入口部に迷入する、あるいは喉頭蓋に引っかかる状態では正しい位置に留置できない(写真 8-13、図 8-4)。

挿入の手順は以下のとおりである。

- ① LMA のカフを完全に脱気して、カフの辺縁が裏側に反る形状にし、カフ後面に潤滑ゼリーを塗布する。
- ② 傷病者の頭部をスニッフイングポジションとする。
- ③ LMA をもつ手の人差し指はカフとチューブの接続部に位置し、ペンをもつように把持する。
- ④ 他方の手で頭部が伸展し頸部が前屈するように後頭部を軽く保持し、カフ先端を平らな状態に保ちつつ、傷病者の顎先の方向から口腔内をゆっくり進める。
- ⑤ 口腔内を進めるときは、中指で下顎を尾側に押し下げると LMA を進めやすい。
- ⑥ 人差し指で LMA を頭側に押しあて、硬口蓋に沿わせながら、カフ先端が下咽頭に達し抵抗を感じるまで進める。
- ⑦ 頭部を保持していた手で LMA のチューブを軽く押しながら、口腔内にある人差し指を抜く。
- ⑧ LMA を保持しない状態で、所定量以内の空気を注入しカフを膨らませると、LMA が適切な位置にフィットするようにわずかに動く。
- ⑨ 呼吸回路につなぎ換気ができることを確認する。

〈合併症と対策〉

LMA では気管挿管時の気付かれない食道挿管、ETC 留置時の先端位置の誤認など致命的な合併症は起こりえない。さらに EOA,EGTA,ETC による食道穿孔のような重篤な合併症も少ない。指導のポイント⑭

〔誤嚥〕

LMA で最も懸念されるのは誤嚥であるが、全身麻酔下ではほとんどその危険性はなく頻度は 10,000 例に 2 例とされる。救急領域で LMA を用いることは、そもそも LMA が考案された時点では想定されておらず誤嚥の危険性は高くなる。

対策:気管挿管で誤嚥防止に用いるセリック法(輪状軟骨圧迫法)を LMA 挿入時に用いると、挿入が容易になるか、かえって困難になるかのいずれかである。一般には挿入しにくくなることが多いが、これらの点を考慮したうえで、LMA を挿入から挿入後も継続してセリック法を行うことを考慮する。

[カフ圧などによる損傷]指導のポイント⑮

カフによる下咽頭粘膜の圧迫のため、術後患者では咽頭痛(頻度は約 10%程度であるが、報告者によっては 0~70%と差がある)や一過性の神経損傷を起こす。特に舌下神経はもっとも損傷を受けやすく構音障害を来す。また反回神経、舌神経の損傷も起こりやすい。その他、舌浮腫、嚥下困難の報告もある。

対策:カフは必要最小限のカフ注入量にとどめ過膨張を避けること、さらに挿入時に正しい手技で行うことに尽きる。

(5)その他

①ラリngeアルチューブ(LT)

LMA の誤嚥の危険性と ETC の位置確認の煩雑さという問題点をクリアした新しい気道確保器具である(写真 8-14)。シングルルーメンで咽頭カフと食道カフを備えた構造で、ETC のチューブが短く、シングルルーメンになったものといえる(図 8-5)。二つのカフは 1 本のパイロットチューブから空気を注入して同時に膨らませるため操作が簡単である。また 6 種類のサイズがあるため新生児から大柄な成人まで対応可能である。したがって LT の有用性については、今後多くの報告が予想される。我が国では救急救命士が使用している地域もある。

②EOA 咽頭カフタイプ(スミウエイ WB)

構造は EOA のマスクの部分を咽頭カフに代えることによりマスク保持を必要としないように考案されたものである(写真 8-15)。国内では救急救命士が使用している地域もある。

③咽頭気管ルーメンエアウェイ(Pharyngeotracheal Lumen (PTL) Airway)

我が国ではほとんど馴染みのない器具であるが、海外の論文ではしばしば紹介されている。構造的にも機能的にも ETC と類似している(図 8-6)。

5.おわりに

気管挿管の代替法として、これまで多くの器具が考案され、その有用性について研

究がなされてきた。各種の器具のうち、現時点では LMA と ETC が双壁であるが、LT などが今後どのような位置づけになるのか興味深い。

いずれにせよ、救急現場、救急処置室では患者の状況に応じた最も適切な気道確保法を選択すべきであり、気管挿管が他のどの器具よりも常に優れているとは限らない。さらに気道確保の基本はやはり BVM などによる用手的換気であること重ねて強調したい。

9. シミュレーターを用いた気管挿管トレーニング法

1. はじめに

シミュレーターとは、シミュレーション(模擬訓練)を行うための装置であり、欧米では早くから飛行技術、戦術における教育の要としてシミュレーターを用いた訓練が行われ、その技術の向上とともに医療を含む他領域への応用が展開されたという経緯がある。

医学教育領域におけるシミュレーターは多数存在するが、特に麻酔科領域における模擬実習はコンピュータ制御の高度シミュレーターを用いるとともにより現実味を帯びるようになった。また近年、心肺蘇生法、外傷初期診療等における教育にもシミュレーターは広く用いられている(写真 9-1)。

シミュレーターはただ単に生体を模倣したものという理解だけではその利点を生かすことができない。シミュレーターにおける実習は目的とする手技の習得のみならず、誤った手技や合併症を反復して体験できることが最大の利点といえる。

気管挿管実習では、実際のヒトでのトレーニングは病院内でしか行えない。このため、シミュレーターを用いたトレーニングが行われる。

本章では、気管挿管講習に求められている挿管人形を用いたトレーニング方法と、事例提示によるシミュレーション実習で用いるシミュレーターを含めて解説する(表 9-2)。

2. シミュレーターの特性

シミュレーターには様々な特性があることを理解する必要がある。解剖、機能を知るためのシミュレーターは生体の部分的な構造物を模擬したもので外観も局所的であり、触感、色調等が生体とかけ離れていることもある。これに対してコンピュータで制御される高度シミュレーターは躯幹、四肢を備えたより生体に近い条件を満たし、気管挿管手技のみならず、様々な条件を随時マネキンに付与することが可能であり優れている。指導のポイント①

現在、我が国で購入できる気管挿管のためのシミュレーターは、気管挿管の基本手技の修得を目的としたものと、シナリオトレーニングのために搬送を含めて気管挿管を行うものに大別される(表 9-3)。このうち、ディフィカルトエアウェイを再現できるのは(株)高研社製の『喜々一発』と、レールダルメディカルジャパン(株)社製の『気道管理トレーナー』である。各々の機種の特長をよく把握し、トレーニングに用いることが望ましい。

3. 高度シミュレーターの限界

優れている高度シミュレーターではあるが、現在の技術の限界もまた存在する。以

下に要点を挙げる。

(1)高度シミュレーターが表現できるもの

音声、胸郭の動き、橈骨・内頸・大腿動脈拍動、呼吸音、ムラージュによる外出血・打撲創等の外傷、血圧、脈拍、SpO₂、呼吸数、体温など。

(2)高度シミュレーターが表現できないもの

皮膚所見(色調、冷汗・湿潤、乾燥等)、動揺胸郭、四肢運動機能など。

4.シミュレーターの使用上の注意

実際の生体とは異なり、現在用いられている高度シミュレーターのマネキンの素材は多くの場合、シリコン特殊ゴム等であり、また機械的な構造物や電氣的センサーも用いられている。このため実際の生体とは質感や手技に要する力が異なるが、適切な手技が行われていれば実行不能ということはありません。気管挿管実習の際には特殊な潤滑スプレーを用いることにより滑らかな気道面が再現される。

しかし、実際の現場での操作において生体に損傷を生じる操作あるいは力(圧力)が加わってもシミュレーターでは再現できないため、行った操作の誤りに気付かないことがある。またシミュレーターそのものに対する手技だけに固執することで満足してしまう恐れもある。これらを許してしまうと現場で傷病者に不利益を与える可能性が高くなると考えられ、指導者はこの点を常に注意しなければならない。

マネキンの個体差、各種部品の摩耗・疲労による変化が実習に支障を来すことも稀ではない。高度シミュレーターの機械的な部分や、反復利用される部分に関しては常にメンテナンスを必要とし、使用者がその構造や特徴を理解しておく必要がある。

5.シミュレーター実習の実際

(1)解剖と機能の理解

〈準備物品〉

- ・解剖と機能学習用シミュレーター
- ・各種気道確保器具

シミュレーターは気管挿管だけに用いるものでなく、これまで用いられてきた他の器具を用いた実習を取り入れることで気管挿管との違いや、T.P.O.を理解する上で重要である。

たとえば断面モデルを使用すれば、各種気道確保の器具の使用時の状態、各種バルーンの位置、気管挿管との違いを理解するのに役立つ(写真 9-14～9-16)。またスニッピングポジションの原理などの理解にも役に立つ。

(2)気道確保

〈準備物品〉

- ・解剖と機能学習用シミュレーター
- ・気道管理シミュレーター
- ・バッグ・バルブ・マスク(以下、BVM)

気道確保は呼吸補助、器具を用いた気道確保前の酸素化の手技として大変重要である。再確認の意味も含め、解剖と機能の学習用のシミュレーターを用いて、気道確保の理論を指導した後、解剖学的に人体を模倣したシミュレーターを用いて実際の手技に移ると効果的である。

まず、頭部後屈あご先挙上にて、気道確保の基本を確認する(写真 9-17)。次いで下顎挙上法を実習する(写真 9-18)。この他、経口・経鼻エアウェイの使用法の再確認を行う。

(3)換気

BVM の構造をよく理解した上で、実際の手技に移る。指導のポイント②

第3,4,5指で下顎角から下顎枝を挙上し、残る二指でマスクを顔面に密着させる(写真 9-22,9-23)。

この手技を行う際の要点は、

- ①第5指がしっかり下顎角に引っかかり、下顎が挙上されているか
- ②マスクが過圧迫されて換気不良の原因になっていないか
- ③胸郭の挙上を認めるか

等を確認することである。

また、この実習では換気不良の原因となる条件を体験することも重要である。

(4)気管挿管手技トレーニング(表 9-4,9-5)

〈準備物品〉

- ・シミュレーター
- ・BVM
- ・気管チューブ
- ・スタイレット
- ・注射用シリンジ
- ・気管チューブ専用固定用具
- ・聴診器
- ・陰圧式食道挿管判定器具(EDD、エアウェイチェッカー)
- ・呼気二酸化炭素検出器(イージーキャップⅡ)

①必要な器具を準備する。

②BVM による換気にて酸素化。このとき、セリック法を併用する(写真 9-24)。

③喉頭鏡挿入のための開口操作(写真 9-25,9-26)

④喉頭鏡の保持

喉頭鏡の保持は頭側からのアプローチにおいて右手でなく、左手でシャフトの中枢則を把持する。ハンドルの遠位を把持する方法はブレードの操作性を著しく低下させるので行わない(写真 9-27)。ハンドルの近位側を把持するように(写真 9-28)。

⑤喉頭鏡の挿入

喉頭鏡の挿入は原則として右口角方向から舌を左側に圧排するように挿入する(写真 9-29)。このときブレード面は舌以外には触れてはならない。もちろん歯牙に接触しないように注意する(写真 9-30)。ブレードの挿入は最初から必要十分な深さまで挿入する。さもなくば次の展開の際に舌を展開するような結果に陥り、喉頭の展開が困難になる。

⑥喉頭展開

十分に喉頭鏡のブレードが口腔内に進入した後に喉頭展開を開始し、チューブの挿入へ移る(写真 9-31)。セリック法は継続する。喉頭展開時に上顎歯牙を支点にした展開は歯牙損傷の原因になるので禁忌である(写真 9-32)。

喉頭展開のコツとして、スニフイングポジション(写真 9-33)、BURP 法(写真 9-34)等があるので学習する。

⑦喉頭蓋確認とブレードでの展開

まず喉頭蓋の頭側端を見つけることが求められる(写真 9-35)。このとき、上顎門歯をテコの支点になるようなブレードの使用は歯牙損傷につながるために決して行ってはならない。シミュレーターによっては上顎門歯にある一定以上の力が加わるとクリック音等の注意を促すしくみになっているものもある。

喉頭・声門を確認する際、視認の程度(Cormack グレード)の差がある(写真 9-36～9-38)。Cormack グレードの視野をえて気管チューブを挿入する。

⑧気管チューブ保持

助手から気管チューブを渡してもらう際は、術者は声門を注視したままである(写真 9-39)。決して視線を外してはならない(写真 9-40)

⑨気管チューブの挿入

様々な角度から挿入を体験する(写真 9-41,9-42)。一般的に右口角を助手が牽引し、右口角からチューブを進入させる方法が入りやすい(写真 9-43)

チューブが声門通過する際に声門通過を宣言し、気管チューブ先端が声門を通過し気管壁にあたり、多少の抵抗を感じたらスタイレットを抜去(写真 9-44)する。カフの近位端が声門を通過して約 1,2cm 進んだところでチューブの進入を止め、顔面に固定した右手でしっかりチューブを固定し、喉頭鏡のブレードをゆっくり抜去し、介助者にカフエアを 10ml 注入してもらおう(写真 9-45)。

門歯列からの挿入した長さを目盛りで確認し、適切な位置であれば介助者に BVM で最初の換気を行ってもらい一次確認へ移る。

⑩気管挿管の確認

一次確認は水平面に視線を置き、胸郭の動きと心窩部聴診に続いて左右の前胸部、左右の側胸部(中腋窩線)、心窩部の5点聴診を行う。この間、気管チューブの位置がずれないようにしっかり指で固定しておく(写真9-46)。

このとき心窩部での空気流入音が聞こえるか又は胸郭の動きが認められない場合は食道挿管と判断し、カウエアを抜きチューブを抜去する。一次確認で問題がなければ専用の固定器具で気管チューブを固定し(写真9-47)、二次確認へ進む。

二次確認は専用器具を用いた確認である(P94参照)。使用する器具には陰圧式食道挿管判定器具(EDD、エアウエイチェッカー。写真9-48～9-50)、呼気二酸化炭素検出器(イーキーキャップⅡ)、リアルタイムに呼気終末二酸化炭素分圧を連続測定可能なETC_{O2}モニター等がある。これらの二次確認の器具に対応したシミュレーターはないため、実習における正確なシミュレートはできない。

6.気管挿管手技のより深い理解のために

(1)前方からのアプローチ(front to front)

通常気管挿管は術者が頭側からアプローチするが、口頭展開におけるブレードへの力の入れる方向や視野を理解させる一助として前方からのアプローチ(front to front)がある。

一つの方法はマネキンを座位にし、前方よりアプローチする。喉頭鏡は右手に鎌をもつように保持し、舌を前下方へ引くように展開すると容易に喉頭蓋、声門を確認することが可能である。この方法は、傷病者が乗用車の座席等に座ったままの状態での気道確保が要求されるときに用いられる方法である(写真9-51)。実際に現場で行うことは稀であるが、解剖学的な理解を深めるのによい。また、床に仰臥の傷病者に対してもアプローチは可能である(写真9-52)。

(2)二人法

気管挿管に何らかの負荷をかけることにより気管挿管技術の習得に幅が出る。

たとえば、全脊柱固定における頭頸部分のパッケージのままの気管挿管等は制限が多く、通常は頸椎カラーを緩めて頭部を手動的に保持したまま気管挿管を行うが、頸椎カラーを装着したまま、あるいはロングバックボードのヘッドイモビライザーも装着したままの気管挿管も負荷をかける実習の一例である(写真9-53)。このとき、口頭展開する術者と気管チューブを挿入する術者とを役割分担するというアプローチを行わせる。一方の術者が口頭展開を施し、他方の術者に展開したままブレードを渡し保持させ(写真9-54)、他方の術者が口頭展開を継続したままの状態でもう一方の術者がチューブの挿入を行うものである(写真9-55)。この方法はブレードを受けとった側の介助者がブレードを引くタイミング、加える力とその方向を理解でき、また二人のコンビ

ネーションの練習に役立つ。指導のポイント③

(3)片肺挿管

片肺挿管は実際には許されるものではなく、もし現実には片肺挿管であれば気管チューブの位置の修正がなされなければならないが、実際に片肺挿管の反復しての再現が可能であるのはシミュレーターによる訓練のみである。実際にチューブを過剰な長さで挿入(写真 9-61)する

ことにより片肺挿管を発生させ、その聴診や胸郭の動きを体験させることが可能である。すなわち、誤挿管や片肺挿管のシナリオを作成し、トラブルシューティングのしかたを学ばせるにはシミュレーター訓練が適している。指導のポイント④

(4)用手的挿管

スタイルットを用いずに用手的に気管挿管する方法は、吐物や出血がひどく喉頭鏡による喉頭展開で視野がとれない場合の緊急避難的な技術である(写真 9-67)。我が国の救急救命士が病院前救護で行う手技ではないものの、このような手技もシミュレーターであれば体験することも可能である(表 9-6)。

(5)気管チューブの吸引

気道管理技術として吸引の手技も求められる。気道内に分泌物や吐物の存在が予想される場合に成人の場合 12~14Fr のカテーテルを気管チューブの長さに 3cm 前後加えた長さ分挿入し、80~120mmHg の陰圧で素早く吸引する(写真 9-68)。カテーテルを挿入する場合は陰圧をかけず、カテーテルを引き抜く際に陰圧をかける。もしカテーテルが進まない場合は気管チューブの折れ曲がり、食物残溢などによる部分的な閉塞が考えられるため、チューブを確認し、必要であればチューブを抜去することが求められる。また、気管チューブ内壁と吸引用カテーテルとの摩擦によってチューブが進まない場合もあり潤滑剤が必要となることが多い(写真 9-69,9-70)。

(6)CPR(心肺蘇生)に組み入れる

気管挿管の目的は確実な気道確保にあるが、本マニュアルにおけるその対象は心肺機能停止患者であり、気管挿管はその初療(心肺蘇生)における過程(気道確保)で用いる一つの手技にすぎず、現実的には気管挿管を含む一連の心肺蘇生が行われるのである。

したがって、気管挿管手技のみならず、心肺蘇生の訓練としてシミュレーターを用い統合させる必要がある(写真 9-71)。

しかし高度シミュレーターとはいえ、外観はマネキンであり現実味に欠けることは否めない。このためシナリオによる状況設定を負荷した想定実習が広く行われており、

P164,165 に簡単な例を示した。指導のポイント⑤
写真 9-71

10.気管挿管法実技試験の実施とシミュレーターの想定

1.事例提示によるシミュレーション実習の意義

気管挿管に関する医学知識を学習し、メディカルコントロールに基づく気管挿管プロトコルを理解した後、これらを救急現場で確実に実施できるように事例提示によるシミュレーション実習を行う。指導のポイント①

実際の現場では救急隊の活動は3人の救急隊員(隊長、隊員、機関員)によるチーム活動であるが、救急隊長はその救急隊の隊活動全体の責任を負う立場にあり、また救急救命士は当該医療行為の実施に関する責任を負う立場であることを明確にして実習を行う必要がある。指導のポイント②

さらに、気管挿管の適応と禁忌を念頭に置きながら、現場の傷病者に対してどんな気道管理を行うことが効果的なシミュレーション実習となるかをよく考えて実施する必要がある。指導のポイント③～⑤

2. 実技試験の実施

(1)手術室での実習を想定した実技試験

救急隊を想定した3人一組の班に分かれ、被験者1名と介助者2名(医師及び看護師等)となる(写真10-1)。

①気道管理トレーニング専用の挿管人形(半身モデル)

②手術台を想定した机若しくはストレッチャー

③気管挿管物品

- ・バッグ・バルブ・マスク
- ・喉頭鏡
- ・気管チューブ
- ・スタイレット
- ・10m1 シリンジ
- ・聴診器
- ・気管チューブ専用固定用具
- ・エアウェイチェッカー
- ・イージーキャップⅡ
- ・枕
- ・潤滑剤(シリコンスプレー)
- ・清潔野確保のための不織布

注)実際の手術室での活動を想定し、気管チューブ、スタイレットなどは滅菌袋を想定しシーラーを用いて袋詰めしておく。

(2)事例提示による救急現場を想定した実技試験

救急隊を想定した 3 人一組の班に分かれ、救急隊長、救急隊員(救急救命士)、機関員とする。隊長は救急隊全体の活動を指揮する。他の隊員は隊長の指示の下に活動するものとする。気管挿管は 1 人で行える手技ではなく、プロトコールをよく理解し、3 人が連携して実施することが望ましい。練度上の熟達を要する処置である。

〈準備物品〉(写真 10-3)

①全身シミュレーター(全身モデル)指導のポイント⑥

②気管挿管物品

- ・バッグ・バルブ・マスク
- ・喉頭鏡
- ・気管チューブ
- ・スタイレット
- ・10ml シリンジ
- ・聴診器
- ・気管チューブ専用固定用具
- ・エアウェイチェッカー
- ・イージーキャップ II
- ・枕(ヘッドイモビライザーで兼用可)
- ・潤滑剤(シリコンスプレー)
- ・清潔野確保のための不織布

注)これらは通常の活動と同様に 1 つのバッグに入れて携行するものとする。気管チューブ・スタイレットなどは滅菌袋を想定しシーラーを用いて袋詰めしておく。

③吸引器

④除細動器

⑤酸素ポンプ

⑥他の気道確保用資器材(WB チューブなど)

11. シミュレーター以外の気管挿管トレーニング法

1. はじめに

気管挿管手技の習熟のためには、実際には三つの段階を経なければならない。

一つ目は気管挿管の基本操作手技である。基本操作手技は、喉頭展開からチューブ固定までの一連の手技であり、これができることが第一の基本である。

次にこれらの手技が人形で上手く実施できるようになったら、高度シミュレーターを用いて救助者間の連携のトレーニングや種々の体位での気管挿管を学ぶべきである。

そして最後にディフィカルトエアウェイの判断や挿管困難症への対応について訓練人形を用いて行うのが望ましい(図 11-1)。指導のポイント①

もちろん、実際に多くの症例を経験することが手技の習熟の上で最も良い方法であることは論を待たない。しかし倫理的観点からみて、資格を有しない者が患者を対象としてトレーニングを実施するには問題がある。

本章では、現在のシミュレーターの問題点とシミュレーター以外による気管挿管トレーニングの実際と将来性・可能性について述べる。

2. シミュレーターの問題点

シミュレーター人形は、実際の生体といくつかの点で相違点がある。

人形は、合成樹脂等で構成されており、軟部組織の固さ、弾性が生体とは異なる。たとえば、開口状態を維持するために、実際の心肺停止症例や全身麻酔症例ではほとんど力を要しないが、人形ではかなりの力を要する。喉頭展開に際しても、人形の頭部がもち上がるほど力を加えて、喉頭蓋をもち上げようとする実習者も見受けられる。生体に対する気管挿管にはこのような力は全く必要なく、組織損傷を招く非常に危険な行為であるので慎まねばならない。

喉頭展開に際しては、喉頭鏡を用いて舌を右側から正中へ向かって圧排していくことが基本であるが、ほとんどのシミュレーターでは舌は弾力性が強く、この圧排操作は容易ではない。また筋肉などの支持組織が再現されていないため、むりに舌を圧排しようすると、舌と一塊となり喉頭までもが左方へ変位してしまい、生体では起こりえないような挿管困難状態を生じることがある。また、無理な力を加えることによるシミュレーター破損の原因ともなりかねない(表 11-2)。

このような理由から、「喉頭鏡のブレードを舌の正中から進め、喉頭蓋がみえたところで上顎前歯を支点とした、テコの原理で喉頭鏡を力任せにこじって無理やり喉頭展開する」といった、実際の症例では通用しないシミュレーター人形向けの独自の挿管方法を、練習者は身につけてしまうこととなる(写真 11-1, 11-2)。

シミュレーターによる挿管トレーニングは手軽に、リアリティーをもってできるという利

点はあるが、上記の如く実際に患者へ挿管するのとは違う点があることを認識する必要がある。指導のポイント②

3. シミュレーター以外のトレーニング法

シミュレーター(人形)を用いない場合、他に以下のようなトレーニング法が実際に行われている。

諸外国より救急処置の訓練法に関してのいくつかの報告が出されており、それによると動物、死後早期の遺体、献体を対象としての訓練等が試みられている。

動物では一般的に、喉頭展開は容易である。舌を牽引するか、軽く圧排するのみで喉頭、声門が直視できる種が多い。気管挿管は人間よりも簡単であり、実際の人間への臨床応用に十分な訓練とはなり難い。また、欧米の救急救命士の養成校では、食用ブタの解体用の摘出標本を用いて気道確保や外科的気道確保のトレーニングを実施しているところもあるが、動物愛護の観点から安易な動物実験は避けられる傾向にある。

欧米では昔から救急外来などで亡くなられた患者を対象にした救急処置のトレーニングが、暗黙の了解の下に行われてきた。死後、問もない遺体は、生体とほぼ同条件で実習が可能であるが、インフォームドコンセントの取得などに関して倫理面、法律的側面からみて問題が多い。広く国民の同意をえて、この方法を普及することは困難であろう(表 11-3)。

従来、医学生を対象とした解剖学の研修のために用いられてきた献体を、救急救命士をはじめとしたコメディカルの教育に活用することが、各大学解剖学教室や日本解剖学会の尽力により普及しつつある。以下に献体を用いた気管挿管のトレーニング法について述べる。

4. 献体を用いた挿管トレーニング

(1) 献体について

献体とは、医学・歯学の大学における人体解剖学の教育・研究に役立たせるため、自分の遺体を無条件・無報酬で提供することである。

「自分の死後、遺体を医学・歯学の教育と研究のために役立てたい」とお考えの方が、生前から献体したい大学又はこれに関連した団体に名前を登録しておき、亡くなられたとき、ご遺族あるいは関係者がその遺志に従って遺体を大学に提供することによって、初めて献体が行われることになる。

献体を対象に実習を行う場合には、このような篤志家の遺志による献体制度の背景をよく理解し、真摯な態度で敬意をもって実習に臨むことが重要である。

献体の取扱いに関しては、「死体解剖保存法」、「医学及び歯学の教育のための献体に関する法律」により定められており、各大学医学部、医科大学の解剖学教室の管理・指示下においてのみ実習をさせていただくこととなる(表 11-4)。指導のポイント③、

④

(2) 献体での実習

献体は防腐処理されており軟部組織の柔軟性は失われている。通常そのまま気管挿管のために喉頭展開をしようとしてもスニッピングポジションはとれず、開口も容易にはできない。そのため、ある程度顔面・頸部の解剖が行われ、軟部組織が切離・除去され関節の可動性が確保された後に挿管実習を行うこととなる。

実習に際しては、まず解剖学的な知識を再整理する。複雑な人体構造の理解は、やはり実物を知ることなくしては難しい。教科書や写真では理解困難であったことも、御遺体を解剖することにより三次元的に理解できるであろう。

喉頭展開の際に力の加わる部位を観察し、気管チューブの通過する部位を確認することは非常に重要である。特に喉頭、食道周囲の軟部組織を実際に観察すると、その繊細さ、脆弱さがよく理解され、粗暴な喉頭展開操作がいかにか危険なものであるかを再認識させられるであろう。また、どのような体位をとれば声門を直視しやすいか、挿管チューブやスタイレットの彎曲の程度はどれくらいが適当であるか等も感覚的に理解できると思われる(表 11-5)。

喉頭展開及び気管チューブ挿入の手技に関しては、生体やシミュレーターに行う場合と相違はなく、詳細は本稿では触れない。

生体との違いに関しては、献体では防腐固定処理により舌は固く、可動性が失われているため、シミュレーターの場合と同様に右方から左方・正中への圧排操作は行い難い点に留意する必要がある。また、生前からの状態や、防腐処理の関係で喉頭展開操作が容易でない場合もある。

上記の如く、献体での気管挿管トレーニングは、軟部組織の柔軟性が損なわれている点が欠点ではあるが、挿管操作に必要な周辺組織の解剖学的な関係を把握しながら実習を行うことができるという大きな利点がある。

5. おわりに

現在のシミュレーター(マネキン人形)による気管挿管実習の問題点、及びシミュレーター以外の方法による気管挿管実習について述べた。

献体を用いた気管挿管実習は喉頭展開、気管挿管といった手技の訓練のみでなく、解剖学的な知識を同時にえられるという大きな利点がある。また救急救命士としての自覚を高め、生命の尊厳の再認識など心理的效果をもたらす。

各地域の医学部解剖学教室の協力をえて、献体を用いた実習の体制づくりを整えていくことが望まれる。指導のポイント⑤

12. 気管挿管とメディカルコントロール体制ーオンライン MC ー

1. オンラインメディカルコントロールとは

救急隊員が救急現場から医師と連絡をとり、医師の指示又は指導・助言をえながら、処置を実施するシステムをいう(表 12-2)。指導のポイント①

2. 指示と指導・助言

オンラインメディカルコントロールは指示と指導・助言に大別される。指示とは救急救命士が行う特定行為実施について義務づけられている医師の具体的な指示である。一方、指導・助言とは特定行為以外のあらゆる救急業務に対して医師のアドバイスが必要なときに求められる(表 12-3)。指導のポイント②

特定行為には、特別な器具を用いた気道確保と静脈路確保がある(表 12-4)。除細動については、以前は特定行為であったが、2003年4月以降、包括的指示下除細動が認可されるとともに特定行為からはずされた。指導のポイント②

特定行為としての特別な器具を用いた気道確保には、ラリングアルマスク、食道閉鎖式エアウェイ(コンビチューブ、ダブルバルーンチューブ、ラリングアルチューブ、EGTA)が用いられてきたが、認定救急救命士に対しては、上記のチューブに加えて気管チューブの使用も認可される。具体的指示とは、使用する器具名を明示した指示のことであり、オンラインメディカルコントロール医師は器具の使い分けの知識をもった上で、器具を選択し、器具名を明示して指示しなければならないし、救急救命士は器具名の指示をオンラインメディカルコントロール医師から受けなければならない。

指導・助言とは、特定行為の指示以外の救急業務全般にかかわる医師のアドバイスを総じて指している。傷病者搬送先についての指導や受け入れ可否の返答、かかりつけ医の既往歴照会なども含まれる。その内容は多岐にわたり、時として指導・助言医師は、オンラインメディカルコントロール医師としての救急医療の経験・知識よりも、傷病者個人の情報を持っているかどうかの方が重要なこともある。専門的な経験・知識を要する指示と指導・助言は分けて体制を構築した方が現実的なオンラインメディカルコントロールが可能になる。

3. オンラインメディカルコントロールに必要なもの

オンラインメディカルコントロールには、救急現場から短時間で医師と接続し、リアルタイムで連絡をとれる通信システムが必要不可欠である。携帯電話が普及した現状では、ハード的には難しいことではないが、病院の医師が直接、瞬時に、24時間体制で対応することが難しいといったソフト面で問題のある地域・施設は依然多い。救急専用直通電話、いわゆるホットライン(写真 12-1)を導入し、交換手や守衛を介さずに医師が直接出る体制が必要である。院内で使用可能な弱電力型の携帯電話を利用して

る施設もある。

また、指示又は指導・助言を出す医師は救急医療の知識・経験とともに、救急隊員の現場活動内容を熟知している必要がある。医師ならば誰でも行えるものではないという認識が重要である。資格要件については、メディカルコントロール協議会で検討されるべきである。

一方、救急隊員も医師の指示又は指導・助言を正しく理解し、処置を実施する知識・技術が必要である。このためにはオンラインメディカルコントロール医師と意思の疎通が円滑に行えるよう、日頃から顔のみえる関係を構築しておくことが望ましい。ただし、大都会などでは救急救命士の数が多いことから、個々のオンラインメディカルコントロール医師と救急救命士が顔のみえる関係を構築することはきわめて困難である。メディカルコントロール協議会などを活用し、少なくとも認定救急救命士だけでもオンラインメディカルコントロール医師と顔のみえる関係を構築し、認定救急救命士の技量を把握した上で指示を出せるように努力するべきであろう。

また、現実にオンラインメディカルコントロールが行われる状況は、傷病者の状況が逼迫し緊急の指示、指導・助言が求められている状況である。特に気管挿管の指示が出される状況はきわめて切迫している。あらかじめ処置手順などはプロトコールに明示し、基礎的な事項についてはオンラインメディカルコントロール医師と救急隊員がコンセンサスを事前に確立しておかなければならない(図 12-1)。このプロトコール作成にあたっては、メディカルコントロール協議会で慎重に協議し、気管挿管の適応や不成功時の対応などを定めて実施救急救命士、指示医師の裁量の範囲を小さくしておくことが望ましい。指導のポイント④

4. 気管挿管における具体的なオンラインメディカルコントロール

認定救急救命士が、心肺停止状態の傷病者に対して、気管チューブにより気道確保をするべきと考えたら、直ちにオンラインメディカルコントロール医師に連絡をとり、傷病者の年齢、性別、心肺停止の状況、心電図、換気状態、異物による気道閉塞の有無、気管挿管の適応と考える根拠、医療機関までの所要時間などを簡潔に伝えた上で、気管挿管の適応と考えることを明示し、具体的な指示をえる(表 12-6,12-7)。

器具を用いた気道確保についての具体的な指示とは、器具名を明示した指示である。この場合、

- ①経口、経鼻エアウェイを含む用手気道確保による CPR を継続し、速やかに医療機関への搬送指示
- ②食道閉鎖式エアウェイ又はラリングアルマスクによる気道確保プロトコール指示
- ③気管挿管プロトコール指示

のいずれかを指示する。指導のポイント⑤

気管挿管プロトコールを指示する場合、オンラインメディカルコントロール医師は、

救急救命士が気管挿管可能な認定救急救命士であるかどうか、傷病者が気管挿管の対象となる適応である状態かどうか、すなわち①異物による窒息の院外心肺停止、②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する院外心肺停止かどうかを判断した上で指示を出す(表12-8)。この際に、気管挿管は心肺機能停止状態(呼吸又は循環の停止した状態)では適応にならず、心肺停止状態(呼吸停止なおかつ循環停止の状態)に限られるということは注意を要する(表12-9)。

気管挿管の指示を受けた認定救急救命士は、プロトコールに則って処置を行い、プロトコールでは明記されていない不測の事態が生じたときには、速やかにオンラインメディカルコントロールを受けて、最善の処置を尽くさなければならない。指導のポイント⑥

気管挿管処置実施後、実施した認定救急救命士は可及的速やかに指示医に報告しなければならない。報告すべき内容は、気管挿管が成功したか否か、気管チューブサイズ、カフ容量、チューブ固定位置、換気方法、酸素流量、実施場所などである。報告すべき項目については地域メディカルコントロール協議会で検討しておく。

5. オンラインメディカルコントロールの記録

気管挿管の事例は必ず事後検証の対象となる。実施した認定救急救命士は活動記録・事後検証票に必要事項を記載し、記録を保存するとともに、事後検証に供さなければならない。

一方、指示医師も特定行為指示記録を残すことが義務づけられており、気管挿管指示の記録についても当然残さなければならない。この際、指示日時、指示要請救急救命士氏名、指示医師氏名、実施を指示した特定行為、さらに気管挿管を指示した場合は気管挿管の適応についての判断の根拠、気管チューブサイズ、カフ容量、チューブ固定位置、換気方法、酸素流量、実施場所などを記録しておく必要がある(表12-10)。指導のポイント⑦