

# 気管吸引ガイドライン（改訂第一版）

（成人で人工気道を有する患者のための）

日本呼吸療法医学会

気管吸引ガイドライン改訂ワーキンググループ

中根正樹、森永俊彦、鶴澤吉宏、宮地哲也、林真理、安保弘子、野村知由樹  
高山綾、横山仁志、嶋先晃、石川悠加、尾崎孝平

気管吸引のガイドライン（初版）

2007年9月 パブリックコメントを受けて最終原稿完成

2008年6月「人工呼吸 2008；25；48-59」に掲載

気管吸引ガイドライン（改訂第一版）

2011年1月 気管吸引ガイドライン改訂作業開始

2012年8月 改訂案完成

2012年11月 パブリックコメント募集

## ●ガイドライン初版の作成にあたって（2007年）

気管吸引は各医療施設において広く行われているが、その手技や基本方針は各施設によって異なるのが現状である。これは、今まで国内に目的・手技・適応などを整理した標準化された指針（ガイドライン）がなかったためである。このため、施設によって気管吸引に関連した医療の質と安全性に差が生じていることは否定できない。また、標準化されたガイドラインがないことは教育現場においても混乱をもたらしている。

気管吸引は医師法および保健師助産師看護師法により医師および看護師が行ってきた。しかし、近年、在宅医療が広がりをみせる中、医師や看護師でない者にも一定の条件を満たし、目的の正当性、手段の相当性、緊急性があれば、気管吸引が行えるという判断を厚生労働省が示した。医療行為である気管吸引を医師や看護師などの教育された者以外が実施するためには、本来は、救急救命士が特定行為を行うようにメディカルコントロール\*体制下に処置が行われるべきであろう。この点に関しては更に検討が必要であるが、最低限、安全を考慮に入れた教育が必要となる。それ以前に医療現場において適正なガイドラインに基づいた教育が必要であることは論を待たない。そこで本学会では呼吸療法に関わる医師と看護師、理学療法士、臨床工学技士からなるワーキンググループを作り、気管吸引が安全に行われるためのガイドライン作りにとりかかった。

このガイドラインは医師、看護師を含む気管吸引に関わるすべての者を対象に、安全に効果的な気管吸引を行うことができることを目的に作成された。特に成人の人工気道（気管挿管や気管切開）を有している患者を対象にした気管吸引の方法に関して述べたものである。気管吸引は侵襲的医療行為であり、その実施により患者の状態が変化することがある。気管吸引実施に際しては安全を考慮し病状の悪化を未然に防ぐこと、また最小限にとどめることが求められる。そのためには適正に手技を行うことはもちろんであるが、それ以上にアセスメントの能力、不具合の見極めとその是正処置が必要である。このガイドラインでは特にこの点を強調しました。また、気管吸引は気道浄化法の1つの手法である。特に人工気道を有する患者は、上気道がバイパスされていることによる加温加湿不足や、声帯閉鎖不全状態がもたらす咳嗽力低下など、気道浄化機能が低下した状態にある。気管吸引の方法を習得することと合わせ、このような気道管理法や呼吸理学療法といった治療方法に関する知識を習得することが望ましい。

気管吸引を必要とする病態は重症肺傷害で集中治療を必要とする症例から在宅医療を受けている症例まで多岐にわたる。一つのガイドラインでこれらすべてをカバーすることには無理な点もあるが、各施設ではあくまでこのガイドラインに準拠して実情にあったマニュアル（手順書）を作成して使っていただきたい。安全上必須ともいえる経皮酸素飽和度モニタ、感染対策上必要な閉鎖式吸引セット、使い捨て吸引カテーテルなどは、コストがかかるために導入がためらわれるかもしれないが、このガイドラインをきっかけに病院経営側の理解、保険制度の改善、機器メーカーのコスト削減努力などが実現し、それらの普及の後押しとなることを願っている。そして、このガイドラインを基に、国内各施設にお

いて気管吸引が適切に行われ、多くの気管吸引を必要とする方々に安全で効果的なケアが行われることを期待している。

#### \*メディカルコントロール

メディカルコントロールとは、元来は病院前救急医療において救急隊員が行う電気的除細動などの応急処置を医学的に保証することを指す。医師からの迅速な指示、事後検証、教育の3本柱がメディカルコントロール体制の構築に欠かせないものである。気管吸引を医師、看護師以外の者が行おうとする場合には、厳密にはメディカルコントロールが必要であると考えられるが、実施に際してその都度、医師の指示を仰ぐことは現実的ではない。気管吸引の質を医学的に保証するためには、教育を行うことが特に重要となり、定期的な検証も必要となろう。

#### ●ガイドライン改訂にあたって（2012年）

気管吸引のガイドライン（初版）が2007年に完成してから5年が経とうとしているが、その間に気管吸引を取り巻く医療情勢は大きく変わることとなった。厚生労働省が2010年に告示した「チーム医療の推進について」では、リハビリテーション関連職種である理学療法士、作業療法士、言語聴覚士が喀痰吸引を行うこと、臨床工学技士が人工呼吸中の患者の喀痰吸引を行うことを当然に必要な行為として認め、これらを関連法規における既定の業務の一部と見なしうとした解釈が示された。そこには、医師の指示の下、他職種と連携を図るよう明記されている。また、最も重要と思われる施術者の要件として、養成機関や医療機関において必要な教育・研修を受けた者であることとされている。この条件を満たすためには、教育や研修における一定の指針（ガイドライン）が必要不可欠であり、日本呼吸療法医学会が作成した本ガイドラインの役割はさらに重要なものとなってくる。また、今回の改訂では、医師、看護師以外のものが気管吸引を実施する現実的な状況を踏まえて、若干ではあるが、口腔内吸引や鼻腔吸引についても要所で言及した。また、文献の引用を増やすと同時に、全体的なエビデンスレベルを再検討し、推奨度をGRADE分類<sup>1)</sup>で表すなど、内容をより充実したものとした。本ガイドラインの基本理念は安全第一であることには変わりなく、今後も継続した改訂を行っていく予定である。ガイドラインに従った気管吸引手技によって、吸引後の血圧上昇、心拍数増加、酸素飽和度低下、二酸化炭素貯留などの合併症発生が抑制されたという報告<sup>2)</sup>から見ても分かるように、このような基本手技を標準化することの意義は大きく、より安全な気管吸引手技を日本全国に広めるためガイドライン普及活動にも力を入れていかなければならない。

#### ●本ガイドラインを使用する際の注意事項

##### 「文献検索の方法と推奨度の表記」

このガイドラインに用いられた文献は、電子データベースである MEDLINE(1980 年から

2012年)およびCochrane Databaseから、Keywordとして“tracheal suction or suctioning”、“endotracheal suction or suctioning”、“artificial airway”、“suction or suctioning”で検索したガイドライン、レビューを中心とした報告より要点を抜粋している。このガイドラインは、対象を成人の人工気道を有している症例とし、可能な限りエビデンスに基づいて書かれている。しかし、残念ながら現状では、この分野における十分なエビデンスは存在しないことから、“本邦の現状を踏まえて経験的に最良と判断した”場合にはその旨を記載した。

このガイドラインでは、「推奨する」「望ましい」の2段階で推奨レベルに差をつけている。原則的には、十分なエビデンスがあり最良と判断したもの、またはエビデンスとしては弱いが今日の医療状況において最良であると我々が評価したもののうち、気管吸引を実施する際には最低限遵守するべきであると判断したものと「推奨する」とした。エビデンスや医学的見地からは本来ならば「推奨する」べきではあるが、日本の保険制度上または経済的に現状では実施することは困難であると考えられた場合には「望ましい」とした。

この2段階の推奨レベルのうち、本ガイドラインで「推奨する」と判断されたものに対しては、国際的な評価法である GRADE (the Grading of Recommendations Assessment, Development, and Evaluation) 分類<sup>1)</sup> に従って、推奨の強さを数字で1(強い；するべきである(するべきでない))、2(弱い；したほうがよい(しないほうがよい))、無表記(推奨なし；試してみても良い)、質をアルファベットでA(高い；今後の研究結果で覆りそうにない)、B(中等度；今後の研究結果で影響を受けるかもしれない)、C(低い；今後の研究結果に影響を受ける可能性が高い)、D(とても低い；不確実)として、それらの組み合わせで表記することとした(例：1 A、2 Cなど)。

#### 「名称に関する注意と改訂時期の目安」

このガイドランでは気管吸引が必要な状態にある人をすべて“患者”という呼称で記述した。気管吸引を必要とする者が必ずしも病を患っているわけではないので、すべてを患者と呼ぶことは本来適切ではないが、便宜上、そう呼ぶことにした。適当な呼称があれば今後の改訂で置き換えていく。

このガイドラインはおよそ5年毎に内容を見直すことにしている。

## ●ガイドラインの内容

1. 定義
2. 目的
3. 実施者の要件
  - I - 必須要件
  - II - 望まれる要件
4. 適応
  - I - 適応となる患者
  - II - 適応となる状態とそのアセスメント
5. 禁忌と注意を要する状態
6. 手技
  - I - 必要物品
  - II - 実施前準備
  - III - 実施
  - IV - 実施後
7. 効果判定のためのアセスメント
8. 合併症と対処法
  - I - 合併症とそのアセスメント
  - II - 合併症の対処法
9. 感染対策
10. 気管吸引実施の流れ

## 1. 定義

気管吸引とは、人工気道を含む気道からカテーテルを用いて機械的に分泌物を除去するための準備、手技の実施、実施後の観察、アセスメントと感染管理を含む一連の流れのことという。

(本ガイドラインでは吸引カテーテルを一度気道に挿入し、吸引操作することを1回吸引といい、一度に連續して行われる数回の吸引操作を1連吸引と呼ぶことにする。)

### ＊＊解説

気管吸引は気道浄化法（障害物を取り除きガスの出入りを容易にすること）のひとつである。患者自身の咳嗽やその他の侵襲性の少ない方法では取り除くことのできない気管からの分泌物、血液などを、カテーテルを用いて機械的に陰圧をかけ取り除く方法である<sup>3, 4)</sup>。この手技には、気管吸引までの準備と実施、実施後の観察、それに加えこの手技一連の流れを通したアセスメントと感染管理が含まれる。気管吸引において適正な手技を実施することは当然重要であるが、アセスメントと感染管理を的確に行うことは適正な手技と同様に重要である。安全で有効な気管吸引のためにはアセスメントは不可欠であり、本ガイドラインで最も強調したい事項の一つである。

## 2. 目的

気管吸引の目的は、気道の開放性を維持・改善することにより、呼吸仕事量(努力呼吸)や呼吸困難感を軽減すること、肺胞でのガス交換能を維持・改善することである<sup>3)</sup>。

### ＊＊解説

最も重要な目的は、安楽に換気が出来ること、つまり呼吸仕事量や呼吸困難感を軽減することである。また、酸素化の改善のためにも重要であるが、そのためには他のアプローチも考慮すべきである。分泌物による気道の狭窄・閉塞が原因と考えられる場合を除いて必要以上の気管吸引を行うべきではない。気管吸引は、患者にとって侵襲的な、苦痛を伴う処置であることを忘れてはならない。

## 3. 実施者の要件

### I) 必須要件

気管吸引を実施する者は以下の全てを満たすことを推奨する。

- 1) 気道や肺、人工気道などに関する解剖学的知識がある。
- 2) 患者の病態についての知識がある。

- 3) 適切な使用器具名称がわかり適切な手技が実施できる。
- 4) 気管吸引の適応と制限を理解している。
- 5) 胸部理学的所見などからアセスメントができる。
- 6) 合併症と、合併症が生じたときの対処法を知り実践できる。
- 7) 感染予防と器具の消毒・滅菌に関する知識と手洗いを励行できる。
- 8) 経皮酸素飽和度モニタについて理解している。
- 9) 侵襲性の少ない排痰法（呼吸理学療法など）の方法を知り実践できる。
- 10) 人工呼吸器使用者に対して行う場合；  
人工呼吸器のアラーム機能と緊急避難的な操作法を理解している。

## II) 望まれる要件

必須要件ではないが以下の要件を満たすことが望ましい。

- 1) 心肺蘇生法の適応を理解し実施できる。
- 2) 心電図について一般的な理解がある。
- 3) 人工呼吸器の一般的な使用方法を理解している。

### \* \* 解説

医師、看護師以外のものが気管吸引を行おうとする際にも、上記1)から10)の要件は必須であり、これらを基準に各施設において教育プログラムを作成することが望ましい。今後は、同一職種であっても、教育機関で教育を受けた者とそうでない者が同一医療機関において従事することになるが、いずれにおいても臨床の現場で気管吸引を行うにあたってはここに挙げた必須要件を満たす必要がある。

## I) 必須要件について

- 4) 5) 気管吸引を行う際に最も重要なことの1つは、目の前の患者に今、気管吸引が本当に必要かどうかのアセスメントがされることであり、本ガイドラインで強調している点である。
- 6) 重篤な合併症が生じた場合には、医師以外のものがこれに完全に対処することは困難である。ここでは、適切な初期対応ができることが要求されている。病院内外を問わず医師の指示または派遣が直ちに得られるようにしておくことも重要である。
- 8) 経皮酸素飽和度モニタはどんな場所で気管吸引を行う際にも、もはや必須といえるモニタである。安全な気管吸引のためにも、的確なアセスメントのためにも経皮酸素飽和度モニタについての一般的な理解は不可欠である。
- 10) 人工呼吸中に気管吸引操作によって作動したアラームの意味、原因が理解でき、対処できることが求められる。

## II) 望まれる要件について

- 1) 心肺蘇生法については、医療従事者には必須要件といつてもよい。病院外で気管吸引を行う場合には特にその習得が望まれる。
- 2) 集中治療室など日常的に心電図モニタがなされる場所で気管吸引に携わる者は、少なくとも致死性不整脈についての知識が必要である。
- 3) アセスメントをするためにも人工呼吸器の換気モード、設定の意味、モニタされている数値（気道内圧、換気量など）の意味を理解しておくことは重要である。

## 4. 適応

### I) 適応となる患者（被吸引者の条件）

本ガイドラインが適用される患者（被吸引者）は、気管挿管や気管切開などの人工気道を有している成人で、尚かつ、自身では気道内にある分泌物を効果的に喀出できない状態にある者である。

### II) 適応となる状態とそのアセスメント

- 1) 患者自身の咳嗽やその他の侵襲性の少ない方法を実施したにも関わらず、気道内から分泌物を喀出することが困難であり、以下の所見で気管内または人工気道内に分泌物があると評価された場合に適応となる。1～2時間毎というように時間を決めてルーチンに行うべきではなく、必要と判断された状況においてのみ気管吸引を行うことを推奨する（1B）。
  - i) 努力性呼吸が強くなっている（呼吸仕事量増加所見：呼吸数増加、浅速呼吸、陥没呼吸、補助筋活動の増加、呼気延長など）。
  - ii) 視覚的に確認できる（チューブ内に分泌物が見える）。
  - iii) 胸部聴診で気管から左右主気管支にかけて分泌物の存在を示唆する副雑音（低音性連續性ラ音：rhonchi）が聴取される。または、呼吸音の減弱が認められる。
  - iv) 気道分泌物により咳嗽が誘発されている場合であり、咳嗽に伴って気道分泌物の存在を疑わせる音が聴こえる（湿性咳嗽）。
  - v) 胸部を触診しガスの移動に伴った振動が感じられる。
  - vi) 誤嚥した場合。
  - vii) ガス交換障害がある。  
動脈血ガス分析や経皮酸素飽和度モニタで低酸素血症を認める。
- viii) 人工呼吸器使用時：
  - a) 量設定モード使用の場合：気道内圧の上昇を認める。
  - b) 圧設定モード使用の場合：換気量の低下を認める。
  - c) フローボリュームカーブで、特徴的な“のこぎり歯状の波形”を認める。

2) 咳痰検査のためのサンプル採取のため。

## \* \* 解説

### II) 適応となる状態について

不必要的吸引は患者に苦痛を与え、合併症の可能性を高める。必要な吸引を怠れば、最悪な場合は死に至らしめる。したがって、気管吸引を行う必要があるかどうかを適切にアセスメントすることは非常に重要である。そのためには注意深い患者の観察が欠かせない。「見て、聴いて、触れる」この3つの基本を実践することが大切である。

1) 適切な評価のもとに必要に応じて気管吸引を行えば、より効果的かつ安全に気管吸引が施行できるため<sup>5), 6)</sup>、1～2時間毎というように時間を決めてルーチンに行う気管吸引は推奨しない。しかし、吸引カテーテルの挿入により、人工気道の内腔が十分に開存しているか、痰の付着による挿入時の抵抗がないか、といった情報を得ることも大切である。そのため、必要なときに気管吸引を行うと言っても、どのくらいの時間、吸引をしなくても大丈夫なのかという確証はない。痰による人工気道の閉塞を予防ないし早期発見するために、例えば、少なくとも8時間毎に気管吸引を行うという方針を示しておくことも必要かもしれない<sup>7)</sup>。

咳嗽は、気道内から分泌物を排出するための最も効果的な防御反応である。しかしながら、咳嗽反射を誘発する目的で吸引カテーテルを挿入し気道を過剰に刺激することは望ましくない。この方法は調節性に乏しく、気道への刺激により患者に苦痛をもたらすばかりか、気道損傷などの合併症の可能性を高める。その他の侵襲性の少ない方法とは、適切に加温加湿したガスの供給、水分管理、呼吸理学療法などであり、気管内の分泌物が効果的に吸引できない場合には、いたずらに気管吸引を繰り返すことなく、これら排痰を促進する方法を併用したうえで気管吸引を実施すべきである<sup>4)</sup>。気管支よりも末梢に存在する分泌物は気管吸引では対処できないとされている<sup>4), 8)</sup>。

1－iii) 肺を聴診したときに聞かれる音は呼吸音とそれ以外の副雑音に分類され、副雑音は更に、連續性ラ音である rhonchi (低音性連續性ラ音) と wheeze (高音性連續性ラ音)、断続性ラ音である fine crackles と coarse crackles の4つに分類される。気管から比較的中枢側の気管支にかけて分泌物が存在すると、呼吸による気流の変化に伴って分泌物が振動し、ボロボロとか、ボオーとか、グゥーというような低音性連續性ラ音 (rhonchi : ロンカイ) として聴取される。

適応となる状態のvii) viii) については、これら単独では気管吸引の適応とはならない。あくまで i) ~ vi) の状態が存在することが重要な条件であり、これらvii) viii) は付帯的な条件と考えるべきである。

## 5. 禁忌と注意を要する状態

気管吸引には絶対的な禁忌はない。

気道の確保は生命維持のためにまず求められる処置であり、気道を開通させる気管吸引が禁忌になることは原則的にはない。しかし、気管吸引を行うことで生命に危険を及ぼす有害事象が生じたり、病態の悪化をきたすことがあるので、このような場合には十分に注意を払い気管吸引を行う。以下の場合には、十分な注意の元に、あるいは医師の監督の下に、慎重に気管吸引を行うことを推奨する（1A）。

- ・低酸素血症
- ・出血傾向、気管内出血
- ・低心機能・心不全
- ・頭蓋内圧亢進状態
- ・気道の過敏性が亢進している状態、吸引刺激で気管支痙攣がおこりやすい状態
- ・吸引刺激により容易に不整脈が出やすい状態
- ・吸引刺激により病態悪化の可能性がある場合
- ・気管からの分泌物が原因となり重篤な感染症を媒介する恐れがある場合

### \* \* 解説

具体的には、

低酸素血症： 高濃度酸素を用いても酸素化が維持できないような状態、高いPEEPが必要な状態など重度なもの。

出血傾向： DIC、高度の肝機能障害、抗凝固薬や血栓溶解薬を投与中など。

頭蓋内圧亢進状態： 頭蓋内の出血、広範囲な脳梗塞、くも膜下出血、全脳虚血後など。

低心機能・心不全： 昇圧薬や抗不整脈薬などの循環作動薬が多剤・大量に必要な状態など。

吸引刺激による病態の悪化： 破傷風、気管・気管支の術後、開心術後など。吸引によりせん妄をきたすおそれがある場合。吸引により嘔吐を誘発するおそれがある場合。

感染症： 排菌中の結核菌感染症、気道から採取された分泌物からMRSAや多剤耐性病原菌などが検出されている場合、重症真菌性肺炎など。

## 6. 手技

### I) 必要物品

- 1) 凝固剤付吸引ビンまたはガラス製吸引器、接続チューブ

接続チューブとは、吸引カテーテルから吸引ビンを接続するチューブと吸引装置と吸

引ビンを接続するチューブの両方の名称である。再使用する吸引ビン内には洗浄しやすいように水を入れてもよい。消毒液の注入は必要ない。

## 2) 吸引カテーテル

滅菌済みのカテーテルの使用を推奨する（2B）。カテーテルはその外径が人工気道の内径の1/2以下のものの使用を推奨する（2C）。形状についてはカテーテル先端が気管粘膜を損傷しないように鈍的に処理されていれば、どのようなカテーテルを使用してもかまわない。開放式吸引に用いたカテーテルは1連吸引ごとに廃棄することを推奨する（2C）。気管吸引によって低酸素血症に陥りやすい人工呼吸中の患者では、閉鎖式吸引システムの使用を推奨する（2B）。

## 3) 滅菌コップ、滅菌水または生理食塩液、アルコール綿

滅菌コップには滅菌水または生理食塩液を入れて、一回吸引ごとにカテーテル内を洗浄するために用いる。カテーテルの表面を拭くためにアルコール綿を使用する。

## 4) 水道水の入ったコップ

水道水の入ったコップは、吸引終了後に、吸引カテーテルから吸引ビンまでの接続チューブを洗浄する目的でのみ使用する。

## 5) 経皮酸素飽和度モニタ（パルスオキシメータ）

吸引中の患者が低酸素血症に陥ることは最もおこりやすく注意を要する有害事象であるため、経皮酸素飽和度をモニタしながら気管吸引することが望ましい。病院内の気管吸引時にはその使用を推奨する（1B）。

## 6) 安全対策のための物品：用手換気装置（アンビュバッグ<sup>®</sup>など）、酸素、心電図モニタ（可能ならば）

## 7) ゴーグル、マスク、ビニールエプロン、未滅菌の清潔な使い捨て手袋（開放式気管吸引では滅菌手袋を使用しても構わない）、擦り込み式アルコール消毒液

開放式気管吸引の際には、常にマスクとゴーグルを着用することが望ましい。特に、呼吸器感染症の場合はこれらの着用を推奨する（2B）。

### \* \* 解説

2) 吸引カテーテルのサイズは、一般的に、その外径が人工気道の内径の半分を最大として、それ以下の太さのものが推奨されている<sup>5, 7, 8, 9)</sup>。この比率は数学的モデルから算出された報告<sup>10)</sup>が起源となっていて、当然ながら、太いカテーテルほど痰を吸引する効果

は高いが気道内に過度の陰圧がかかり無気肺を形成しやすく、細すぎると効果的な吸引ができない。吸引カテーテルサイズの目安は、気管チューブの内径 (mm) × 1.5 (Fr) 以下である。

気管吸引の方法には、大きく分けて、開放式吸引と閉鎖式吸引がある<sup>8)</sup>。開放式吸引は人工呼吸回路の接続部のコネクターを人工気道から取り外し、気道を開放した状態で吸引カテーテルを気管チューブ内に挿入して行う吸引法である。一方、閉鎖式吸引は、シースと呼ばれる内面が滅菌されているビニールカバーで包まれた吸引カテーテルがシース内で可動できるようになっている特殊なコネクターを、気管チューブや気管切開チューブに接続した状態で使用し、気道を大気に開放することなく人工気道にカテーテルを挿入して行う吸引法である。閉鎖式吸引システムは、人工呼吸関連肺炎 (VAP) 発症率、環境・従事者の汚染など感染防御面においては、開放式と同程度であるとする研究報告<sup>11), 12)</sup>があり、この点については閉鎖式がより優れるというエビデンスは無いものの、開放式に比べて酸素化と肺容量の維持という点では明らかに優れている<sup>13)</sup>。そのため、気道を開放することにより低酸素に陥りやすい急性肺損傷など呼吸不全患者<sup>14)</sup>の人工呼吸中では閉鎖式吸引システムの使用を推奨する (2 B)。

吸引カテーテル先端がリング状になっているものや多孔式で側孔のあるものは、気管壁の損傷を少なくする目的で作られているがエビデンスはない。気管壁の損傷を最小限にするためには器具の選択よりも適切で愛護的な吸引を行うことがより重要である。

3) CDC のガイドライン<sup>15)</sup>に従い、気管吸引用カテーテルの内腔を洗浄する際には滅菌水の使用を推奨する (2 C)。水道水を使用することについてはエビデンスが示されていない。

7) 手袋は未滅菌の清潔な使い捨てのものでよい。AARC のガイドラインには、開放式吸引では滅菌手袋を、閉鎖式吸引では未滅菌の清潔な手袋を使用するよう記載されている<sup>8)</sup>。しかし、CDC のガイドラインでは、患者の気道分泌物を吸引するときに未滅菌の清潔な手袋よりも滅菌手袋を着用したほうがよいとする勧告はなく、未解決問題としている<sup>15)</sup>。そのため、汚染を危惧して滅菌手袋を使用しても構わない。いずれにしても、手袋を使用する前には必ず擦り込み式アルコール製剤で手指消毒を行うことが重要である。

## II) 実施前の準備

### 1) 患者に説明

意識のある患者に吸引をしようとする際には、患者に吸引の必要性、どのようなことをするのかを説明する。耐えられない場合には合図などで伝えるよう取り決めをしておく。気管吸引はストレスを生じる処置であり、急性期の疾患では除痛や不穏対策も考慮に入れる<sup>13)</sup>。

## 2) 手洗いと手袋などの着用について

目に見える汚染がある場合には、適切に手洗いをする。目に見える汚染が無い場合には、手洗いは不要で、擦り込み式アルコール製剤による手指消毒だけでもよい<sup>15)</sup>。使い捨ての手袋、ビニールエプロン、ゴーグル、マスクを着用する。手袋は未滅菌の清潔な使い捨てのものでよい<sup>15)</sup>が、開放式吸引では滅菌手袋を使用しても構わない（I-7）解説参照）。

## 3) 吸引前の酸素化

気管吸引操作では気管内の酸素も吸引されるため低酸素血症を生じやすい。患者が吸入している酸素濃度よりも高い濃度の酸素を供給する方法であり、酸素化の方法には、人工呼吸器の酸素濃度を上げる方法、用手換気装置（酸素流量 10～15L/分）で行う方法、酸素マスクなどで酸素療法中の患者では酸素流量を増やす方法などがある<sup>16, 17)</sup>。

状態の安定した患者には必ずしも必要ないが、吸引に際して注意が必要な患者（5. 禁忌と注意を要する状態参照）、手術後など急性期に人工呼吸を施行され低酸素に陥りやすい患者<sup>16)</sup>には、事前に十分な酸素化を行うことを推奨する（2 B）。

## 4) 吸引前の過換気、過膨脹

気管吸引では分泌物の吸引と合わせて気道内のガスも吸引されるため、低酸素血症や無気肺を生じるおそれがある。それに対して、気管吸引前に蘇生バッグや人工呼吸器にて通常換気量の約 1.5 倍の換気量を送り過膨張させる方法である<sup>17)</sup>が、酸素化のために過換気、過膨脹を行うことは特別な理由がない限り必要なく、推奨しない（2 B）。

## 5) 気管吸引をする前に行っておくこと

気管吸引の前には、口腔または鼻腔を介して咽頭部に貯留した唾液などの液体をあらかじめ吸引除去しておく。人工気道にカフ上部吸引ポートが付いている場合には、カフ上部に貯留した液体も吸引除去しておく。

## 6) 生理食塩液の注入

気管吸引前に約 5ml の生理食塩液を気管内に注入する方法である。  
生理食塩液の注入は特別に理由が無い限り行うべきではなく、推奨しない（2 C）。やむなく行う場合は生理食塩液以外を注入してはならない。

### \* \* 解説

2) 手洗い、手指消毒と手袋着用の意義を十分に理解する。医療従事者は院内感染、つまり患者一患者間の感染を媒介する可能性が非常に高い。手洗い、手指消毒と手袋着用は患者からの感染、患者への感染を予防する上で大変重要である。手洗いと手指消毒について

ての詳細は CDC による医療現場における手指衛生のためのガイドライン<sup>18)</sup> を参照のこと（要点は、9. 感染対策に抜粋）。

3) 吸引前の酸素化は、状態が安定しており、患者の酸素分圧、酸素飽和度が許される範囲にある場合には必ずしも必要ない。安定した状態とは平素持続的に酸素投与が必要でなく、十分な自発呼吸がある状態をさす。吸引の際には経皮酸素飽和度モニタを装着し、経皮酸素飽和度が安全な範囲にあることを確認することが望ましい。経皮酸素飽和度モニタがない場合にも、低酸素血症を示唆する身体所見がないことを確認しておくべきである。

4) 肺を過膨脹させることによって胸腔内圧が上昇し血圧が低下するおそれ<sup>9, 16)</sup>、気道内圧の上昇により肺傷害をきたすおそれがある。過換気のみと過換気に加え酸素化を付加した方法とでは差がない<sup>16)</sup> とされ、ルーチンに行うべきではない<sup>9)</sup>。しかし、局所的な無気肺や分泌物が多く咳嗽が困難な症例に対して痰の移動を促す目的では、症例により行うことを検討してもよい。安全に行うためには、患者観察をすること、器具の使用法を習得していること、呼吸理学療法などの排痰の作用を周知していることが望ましい。

5) 咽頭部やカフ上部に貯留した液体には常在菌だけでなく病原菌も含まれる可能性がある。気管吸引に伴う咳嗽の際にこれらの液体が下気道に流れ込むと肺炎を起こす原因になりうる。咽頭部の吸引は、口腔または鼻腔を介して吸引カテーテルを進めて行われるが、口腔、鼻腔、咽頭、喉頭の粘膜損傷による出血、嚥下反射や咳嗽反射の誘発などの合併症を引き起こさないよう愛護的に行う必要がある。

6) 生理食塩液の注入は、硬い性状の分泌物を軟らかくし、移動しやすくする印象があるが、実験的にはそのような効果はないことが示されている<sup>19)</sup>。また、咳嗽を誘発することを目的として気管吸引する前に行われることもある。しかし、吸引量が有意に増えるという報告<sup>20, 21, 22)</sup> はいくつかあるものの、注入した生理食塩液が回収されている影響を排除することはできず<sup>22)</sup>、吸引量に差がなかったとする報告もあるため、生理食塩液の注入により効果的に分泌物を吸引できるという有効性を示すエビデンスはない。一方、吸引前に生理食塩液を注入することによって酸素化の低下をきたす<sup>22, 23, 24, 25)</sup> ことが問題視されており、これは注入しない場合と比較して、吸引 5 分後<sup>23)</sup>、10 分後<sup>24)</sup>、15 分後<sup>2</sup><sup>2)</sup> まで遷延しうる。また、気管チューブより下部の気道に細菌感染をひきおこす原因となる可能性<sup>26)</sup> も含めて、有害な行為ともいえる本法を安易に行うべきではない。

### III) 実施

#### 1) 挿入のタイミング

自発呼吸のある患者では吸気時にタイミングを合わせて挿入する。

#### 2) 挿入の深さ

吸引カテーテルをゆっくり挿入し、カテーテル先端が気管分岐部に当たらない位置まで挿入する。もし当たってしまった場合はカテーテルを少し引き戻してから陰圧をかけ

始める。あらかじめカテーテルを挿入する長さを決めておくことが望ましい。開放式であっても、閉鎖式であっても、挿入中は吸引の陰圧を止めておく<sup>27)</sup>。在宅で医療従事者以外の者が気管吸引を行う場合にはカテーテル先端が人工気道の外に出ないようにする。

### 3) 吸引操作

陰圧をかけながら吸引カテーテルをゆっくり引き戻す。分泌物がある場所ではカテーテルを引き戻す操作を少しの間だけ止めてもよい。一回の吸引操作の中で10秒以上の陰圧をかけないことを推奨する（2 C）。

### 4) 挿入時間

一回の気管吸引で、挿入開始から終了までの時間は15秒以内にすることを推奨する（2 C）。低酸素血症を予防または最小限にとどめるためにも、一回の操作は短時間で終了すべきである。

### 5) 陰圧の強さ

推奨される吸引圧は最大で20kPa(150mmHg)であり、これを超えないように設定する。吸引圧の設定は接続チューブを完全に閉塞させた状態で行う。

### 6) 再吸引のタイミング

気管吸引を行ったにもかかわらず、更に吸引が必要であるとアセスメントされた場合には、1回の吸引操作の後、監視可能な呼吸循環のパラメーターが許容範囲にあることを確認してから次の吸引操作を行うことを推奨する（2 B）。合併症発生の有無についても配慮する。

### 7) 頻度

必要なときに適宜行う（4-II）適応となる状態を参照）。

### 8) 吸引カテーテルの取り扱い

1連吸引のなかで行われる複数の吸引中、1回吸引ごとにカテーテル外側をアルコール綿でふき取り、内腔は滅菌水を吸引させて内腔の分泌物を出来る限り除去してから次の吸引を行うことを推奨する（2 C）。洗浄水には滅菌コップに入れた滅菌水を使用し、使用後は滅菌コップも含めて廃棄し再利用しないことを推奨する（2 B）。閉鎖式吸引カテーテルの場合にはカテーテルにより処理の方法が若干異なるが、カテーテル内腔を滅菌水または生理食塩液で十分洗浄する。

### 9) 吸引された分泌物の確認

## 分泌物の性状（色、粘度）と量をチェックする

### \* \* 解説

1) 2) 気管吸引カテーテルの挿入は愛護的に行う。無理な操作は気管、気管支壁を損傷する危険性がある。最も低侵襲で合併症の少ない吸引カテーテルの挿入はカテーテル先端が人工気道の外に出ないように吸引する方法であり、在宅などで医療従事者以外の者が気管吸引をする場合にはこの方法が用いられる。人工気道の長さをあらかじめ測っておけば、人工気道から気管分岐部手前まで挿入するための吸引カテーテルの挿入長を推測でき、安全面からはこの方法が望ましい。吸引カテーテルがこれ以上挿入できないような内径の気管支からの吸引は事実上困難であるうえ、気管支壁の損傷をきたしやすく、カテーテルの先端が気管や気管支分岐部などに当たって抵抗となっていることが多い。もし先端が気管や気管支の壁に当たってしまったと思われたら、少し引き抜いてから陰圧をかけ始めることで粘膜損傷を極力予防する<sup>9)</sup>。しかし、この方法を意図的に行う“深い吸引”<sup>8)</sup>は、本ガイドラインでは推奨しない（2B）。

吸引カテーテルの先端付近に曲がり加工がなされたもので左右気管支を選択的に吸引する方法があるが気管壁の損傷をしないように、無理な力をかけずに注意をはらって実施すべきである。吸引中は呼吸に必要な気道内の酸素も吸引していることを忘れないようにすべきである。いくつかの比較試験の結果から、陰圧吸引は最大10秒とすること、気管吸引全体の工程で15秒以内とすることが推奨されている<sup>1, 9, 27)</sup>。臨床上安定した呼吸器疾患の症例に対して鼻腔から15秒以内の気管吸引を行った研究では、吸引前の値と比べ全ての症例で酸素飽和度が低下していることが報告されている<sup>28)</sup>。

3) 吸引操作中に指先を使ってカテーテルを回したり、カテーテルを上下にピストン運動させたりすることで吸引量が増えるというエビデンスはない。指先を使ってカテーテルを回すことによって感覚的に吸引効果が上がると判断される場合は、カテーテルを回すことも許容される。回すことによる危険性は少ないと考えられるが、ピストン運動は気管壁を損傷するおそれがあるので操作を実施する際には注意深く行われるべきである。

6) 気管吸引実施時に合併症が生じた場合は、直ちに操作を中止し、必要な処置を行うとともに継続して観察する。

7) 定時に気管吸引を実施することになっていても、その時点で吸引が必要かどうかを必ず評価し、吸引の必要がある場合に気管吸引をすべきである。不必要的吸引は患者に苦痛を与え有害事象の可能性を高めるだけである。一度に効果的な吸引を行い、吸引回数ができるだけ少なくする工夫が必要である。しかし、一方で、どのくらいの時間、吸引をしなくても大丈夫なのかという確証はない点にも留意する（4-II）適応となる状態を参照）。

## IV) 実施後

### 1) アセスメントを行う

実施前にみられた所見が消失、改善しているかを確認する（7.効果判定のためのアセスメントを参照）。また、合併症の出現が考えられるため、それらの確認をする（8.合併症と対処法を参照）。低酸素血症が発生した場合は、次回の吸引前に酸素濃度を高くしたり、吸引後も回復するまでは酸素濃度を高いままにしておくことを考慮する。

### 2) 感染対策

1連吸引で使用した吸引カテーテルは廃棄し再使用しないことを推奨する（2C）。在宅における気管吸引でも吸引カテーテルは再使用しないことが望ましい。1連吸引で使用した手袋やマスクも廃棄することを推奨する（2B）。

### 3) 手洗いをする。

目に見える汚染が無い場合には擦り込み式アルコール製剤による消毒でもよい。

#### ＊＊解説

1) 気管吸引後の合併症として、低酸素血症が出現しやすい患者では、気管吸引前だけでなく気管吸引後にも酸素濃度を高くすることも考慮に入れておく。また、気管吸引による肺胞虚脱や低酸素血症を予防する目的で行われる。肺胞リクルートメント手技（例えば、気道内圧45cmH<sub>2</sub>Oで20秒維持<sup>29)</sup>）についてはエビデンスとして弱く、新たな合併症が起きる危険もある。しかし、肺傷害のある患者で有効性を示唆する研究もあり<sup>14, 29)</sup>、気管吸引による低酸素からの回復を早めたり、肺容量の回復が早いなど、肺胞虚脱をきたしやすい症例では有効かもしれない。そのため、もし施行するなら圧外傷や血圧低下などの合併症の発生を念頭に置きながら注意深く行うことを検討する。

2) 本ガイドラインでは、気管吸引に使用された吸引カテーテルは1連吸引後に廃棄することを推奨する（2C）。病院やそれに準じた施設以外の在宅環境においても、経済的な事情は十分に理解できるものの、感染対策上はやはり廃棄することが望ましく、吸引カテーテルを決められた方法できちんと取り扱ったとしても24時間以上使用すべきでないとする<sup>4)</sup>。

### 7. 効果判定のためのアセスメント<sup>3, 8)</sup>

- 1) 理学所見：視診：呼吸数、呼吸様式、胸郭の動き、皮膚の色、表情  
触診：振動や胸郭の拡張性  
聴診：副雑音の有無
- 2) 血行動態：心拍数、脈拍数、血圧、心電図
- 3) ガス交換所見：経皮酸素飽和度、動脈血ガス分析の値

- 4) 気道内分泌物：色、量、粘性、におい、出血の有無の確認
- 5) 主観的不快感：疼痛や呼吸困難の訴えなど
- 6) 咳嗽力
- 7) 人工呼吸器使用時  
肺メカニクス所見としての気道抵抗
  - 量設定モード使用時：最高気道内圧(PIP)の低下、PIPとプラトー圧の差の減少
  - 圧設定モード使用時：換気量の増加
  - フローボリュームカーブの波形：“のこぎり歯状の波形”の消失

#### \* \* 解説

実施された気管吸引が効果的、安全になされたかどうかをアセスメントする必要がある。吸引をしたのに分泌物が効果的に除去されていないならば、吸引方法に問題はなかったか、気道の温度・湿度管理が適切であったか、あるいは、呼吸理学療法を併用しなければならなかつたといった点についても検討する。

- 4) 分泌物の検討は、例えは投与されている抗生物質が適切か、治療効果はどうであるかといった治療上有益な情報を与えることになる。可能な限り分泌物の情報を記録しておくことが望ましい。
- 6) 気管吸引実施時は、分泌物の除去と同時に、患者の咳嗽力を評価する良い機会である。

## 8. 合併症と対処法<sup>3, 8)</sup>

### I) 合併症とそのアセスメント

- 1) 気管、気管支粘膜等の損傷
  - ・吸引された分泌物の観察：血液や組織片が混入していないかどうか（出血量が多い場合、持続する場合は注意が必要）
  - ・吸引カテーテル挿入の深さ（長さ）が適切かどうか
  - ・吸引圧が適切かどうか
- 2) 低酸素症・低酸素血症
  - ・患者の顔面を観察：チアノーゼの有無
  - ・経皮酸素飽和度モニタ：危険なレベルまで低下していないかどうか
  - ・動脈血ガス分析の値
  - ・心筋の低酸素症（心筋虚血）では、徐脈、低血圧、心電図モニタ上のST・T波の異常、期外収縮など
  - ・脳の低酸素症では、意識レベルの低下、けいれんなど

- 3) 不整脈・心停止
- 4) 徐脈・頻脈
  - ・脈の触知
  - ・意識レベルの確認
  - ・心電図モニタ
- 5) 血圧変動・循環不全
  - ・顔貌の観察：紅潮、蒼白
  - ・手掌を触れる：湿潤・冷汗
  - ・脈の触知
- 6) 呼吸停止
  - ・頸部から胸郭の動きを観察
  - ・呼吸音を聴診
- 7) 咳嗽による疲労
  - ・呼吸回数の変化：呼吸回数の増加（浅く速い呼吸）または減少
  - ・呼吸パターンの観察：呼吸補助筋（胸鎖乳突筋、斜角筋、僧帽筋など）の動員・活動増加
- 8) 嘔吐
  - ・口腔内に嘔吐物がないか（あれば吸引除去する）
  - ・徐脈や低血圧を伴わないか（迷走神経反射による一連の反応）
  - ・誤嚥していないかどうか
- 9) 気管支攣縮（喘息発作）
  - ・呼吸音を聴診：気管支狭窄音（高音性連續性ラ音：wheeze）の聴取
  - ・呼吸パターンの観察：呼気延長、呼吸補助筋の動員
  - ・人工呼吸中であれば気道内圧上昇や一回換気量低下
- 10) 不快感・疼痛
  - ・意識がある場合は耐え難い不快感・疼痛を訴えることができるようにしておく（ナースコール、手を挙げる・握るなど）
- 11) 肺炎
  - ・吸引された分泌物の性状と量を観察：膿性分泌物の有無
- 12) 無気肺
  - ・低酸素血症：低酸素症・低酸素血症のアセスメントを参照
  - ・呼吸音を聴診：呼吸音の部分的な減弱（特に背側、肺尖部）
  - ・胸部の打診
  - ・胸部レントゲン写真
- 13) 頭蓋内合併症（頭蓋内圧上昇、脳内出血、脳浮腫増悪など）
  - ・意識レベルの変化を観察

- ・神経学的異常の有無：けいれん、麻痺、瞳孔径、瞳孔不同の有無、反射の減弱・消失、異常肢位など
- ・バイタルサインの異常：異常高血圧、徐脈（頭蓋内圧亢進徵候）

#### 1 4) 気胸

- ・左右胸郭の動きを観察：左右差、片側の膨隆
- ・呼吸音を聴診：気胸側の呼吸音減弱（中等度以上の気胸）
- ・胸部の打診：気胸側で鼓音を聴取
- ・胸部レントゲン写真

### II) 合併症の対処法

吸引操作中に上記の合併症を認めたり、何らかの異常を感じたら速やかに操作を止め、アセスメントを行う。経皮酸素飽和度モニタを監視して低酸素血症や不整脈など循環不全の徵候を認める場合は、100%酸素を供給して、すぐに入（同僚、医師）を呼ぶ。

#### \* \* 解説

合併症の原因としては、吸引カテーテルが気管壁に接触する物理的刺激、咳嗽による気道内圧の上昇、交感神経や副交感神経の反射、気道内酸素濃度の低下、換気の中止、PEEPの低下などが挙げられる。酸素濃度に関するものを除けば、これらの合併症の予防に愛護的な操作が有効であることは容易に想像できる。

気管吸引に先だって口腔や鼻腔の吸引を行った場合には、吸引カテーテルによる粘膜損傷が原因となって鼻出血、口腔内出血などを生じる可能性がある。喉頭の粘膜損傷では喉頭浮腫や声帯損傷などを生じる可能性もある。口腔内吸引や鼻腔内吸引においても、愛護的な操作とカテーテルを挿入する深さなど慎重な吸引手技で合併症を少なくすることができる。

気管吸引の合併症には、経過観察で改善するものから、頻度は低いものの致死的あるいは重篤なものまで存在する。合併症の対処法を知っておくことは当然であるが、原因を知り、合併症を予防することがより重要となる。また、

緊急時に直ちに医師の応援が得られる体制を整えておくことは大切である。前述したように、気管吸引は本来であればメディカルコントロール体制下に行われるべきであり、とりわけ緊急時には病院内外を問わず、確実に医師の指示・処置がうけられるような体制を整備しておかねばならない。最悪の合併症である心停止をきたした場合には、速やかに心肺蘇生処置を行わねばならない。そのため、気管吸引に従事するものは基礎的な心肺蘇生講習を受講し習得しておくことが望ましい。

### 9. 感染対策

以下に示したように、CDCが提唱しているスタンダードプリコーション<sup>15)</sup>に従って行う。ここには、CDCのガイドラインにおける推奨度（I A、I B、I C、II）を付記した（本ガイドラインの推奨度とは基準が異なる点に注意。詳細は原本を参照のこと）。

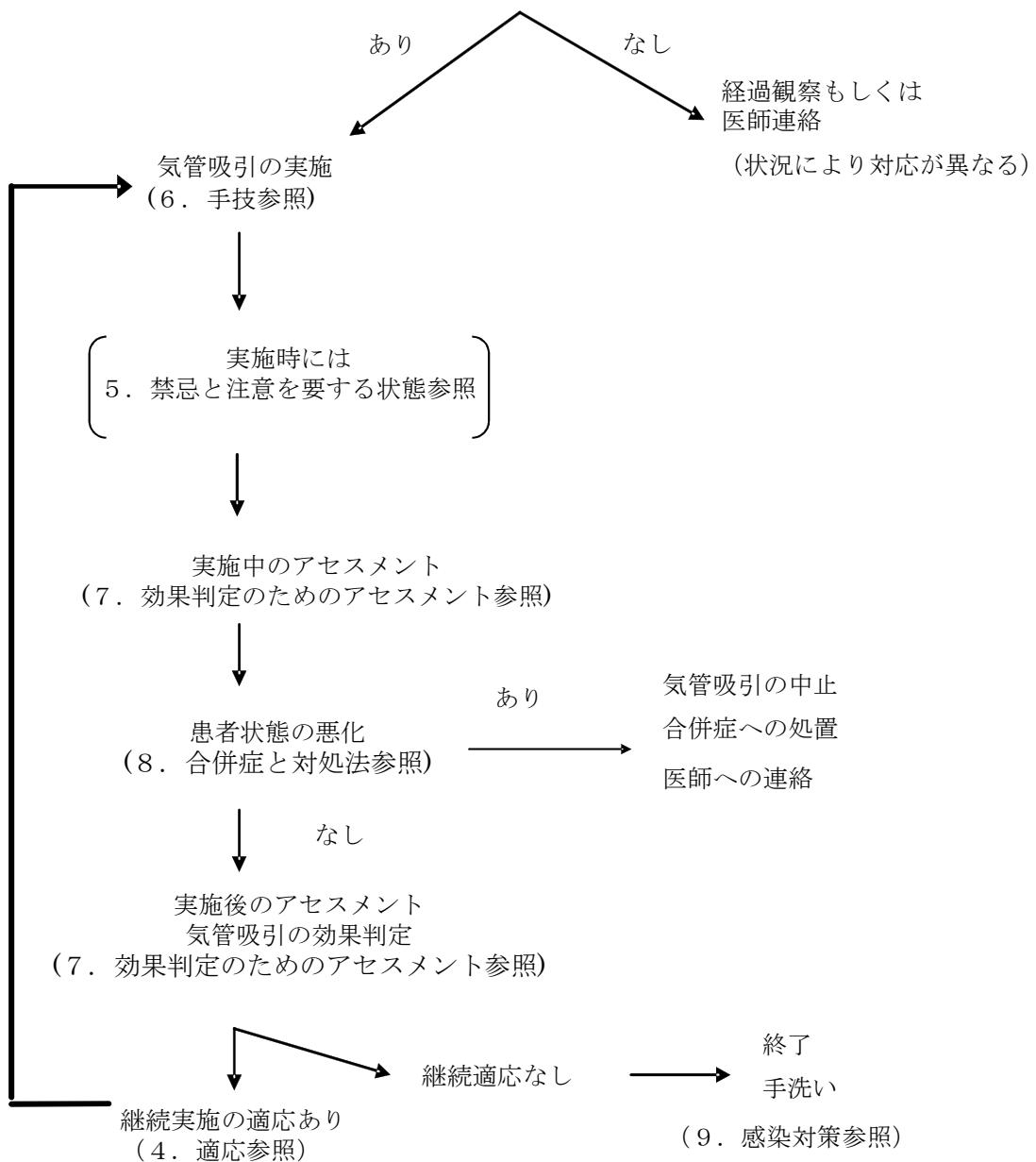
- 1) 手指衛生：患者や患者に使用されている呼吸器具に触れる前後には、手袋を装着するかどうかにかかわらず手洗いを行う、もしくは、肉眼的に明らかな汚染がない場合は擦り込み式アルコール消毒を行う（I A）。
- 2) 手袋：いかなる患者の気道内分泌物やそれが付着した物を扱う際には手袋を着用する（I B）。複数の患者に接する場合、気道内分泌物や分泌物に汚染された物品を扱った後、別の患者や物品に触れる前には、手袋を交換し手指衛生を保つ。また、同じ患者でも気道内分泌物に汚染された後は、手袋を交換し手指衛生を保つ（I A）。
- 3) 患者の気道内分泌物で汚染されることが予想される際はガウンを着用し、汚染が生じた後に別の患者のケアをする前にはガウンを交換する（I B）。
- 4) 気管吸引を行う際に、未滅菌の清潔な手袋よりも滅菌手袋を着用したほうがよいとする勧告はない（未解決）。
- 5) 一人の患者に使用されている閉鎖式吸引システムのカテーテルをルーチンに交換する頻度についての勧告はない（未解決）。
- 6) 開放式吸引で気管吸引を実施する場合は、滅菌された単回使用の吸引カテーテルを使用する（II）
- 7) 吸引カテーテルを患者の気道に再挿入して使用するにあたり、吸引カテーテルから気道内分泌物を取り除くためには滅菌の液体のみを使用する（II）。

## 10. 気管吸引実施の流れ

気管吸引の流れを図に示す。最も重要な点は、実施後のアセスメントであり、このときの症状と合併症の把握である。症状が改善し合併症が見られなければ、今後もこのケアプログラムを継続してよいが、それ以外の場合は、検討が必要である。計画して実施したことにも不具合が生じた場合、そのまま放置してしまうことが、事故に結びつくと考えられ、アセスメント内容を参考に、不具合を調整し検討することでより安全な手法が提供できる。

気管吸引が必要か？

気管吸引の必要性のアセスメント  
(4. 適応参照)



## 参考文献

- 1) Guyatt GH, et al; GRADE Working Group. GRADE: an emerging consensus on rating quality of evidence and strength of recommendations. *BMJ*. 2008; 336: 924–926
- 2) Celik SS, et al. The standard of suction for patients undergoing endotracheal intubation. *Intensive Crit Care Nurs.* 2000; 16: 191–198
- 3) AARC clinical practice guideline. Nasotracheal suctioning—2004 revision & update. *Respir Care.* 2004; 49: 1080–1083
- 4) AARC clinical practice guideline. Suctioning of the patient in the home. *Respir Care.* 1999; 44: 99–104
- 5) Wood CJ: Can nurses safely assess the need for endotracheal suction in short-term ventilated patients, instead of using routine techniques?. *Intensive Crit Care Nurs.* 1998; 14: 170–178
- 6) Van de Leuer JP, et al. Endotracheal suctioning versus minimally invasive airway suctioning in intubated patients: a prospective randomized controlled trial. *Intensive Care Med.* 2003; 29: 426–432
- 7) Pederson CM, et al, Endotracheal suctioning of the adult intubated patient – What is the evidence? *Intensive and Critical Care Nursing* 2009; 25: 21–30
- 8) AARC clinical practice guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010. *Respir Care.* 2010; 55: 758–764
- 9) Day T, et al. Suctioning: a review of current research recommendations. *Intensive Crit Care Nurs.* 2002; 18: 79–89
- 10) Rosen M, et al. The effects of negative pressure during tracheal suction. *Anesthe Analg.* 1962; 41: 50–57
- 11) Lorente L, et al. Ventilator-associated pneumonia using a closed versus an open tracheal suction system. *Crit Care Med.* 2005; 33: 115–119
- 12) Combes P, et al. Nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients, a prospective randomized evaluation of the Stericath closed suctioning system. *Intensive Care Med.* 2000; 26: 878–882
- 13) Cereda M, et al. Closed system endotracheal suctioning maintains lung volume during volume-controlled mechanical ventilation. *Intensive Care Med.* 2001; 27: 648–654
- 14) Maggiore SM, et al. Prevention of endotracheal suctioning-induced alveolar derecruitment in acute lung injury. *Am J Respir Crit Care Med.* 2003; 167: 1215–1224
- 15) Tablan OC, et al. guidelines for preventing healthcare-associated pneumonia, 2003: Recommendations of CDC and the Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee. *MMWR Recomm Rep.* 2004; 53: 1–36

- 16) Brooks D, et al. Clinical practice guidelines for suctioning the airway of the intubated and nonintubated patient. *Can Respir J.* 2001; 8: 163-181
- 17) Oh H, et al. A meta-analysis of the effects of various interventions in preventing endotracheal suction-induced hypoxemia. *J Clin Nurs.* 2003; 12: 912-924
- 18) Boyce JM, et al. Guideline for hand hygiene in health-care settings. Recommendations of the healthcare infection control practices advisory committee and the HIPAC/SHEA/APIC/IDSA hand hygiene task force. *Am J Infect Control.* 2002; 30: S1-S46
- 19) Raymond SJ. Normal saline instillation before suctioning: helpful or harmful? A review of the literature. *Am J Crit Care.* 1995; 4:267-271
- 20) Gray JE, et al. The effects of bolus normal-saline instillation in conjunction with endotracheal suctioning. *Respir Care.* 1990; 35: 785-790
- 21) Ackerman MH, et al. The effect of normal saline bolus instillation in artificial airways. *J Soc Otorhinolaryngol Head. Neck Nurs.* 1990; 8: 14-17
- 22) Giakoumidakis K, et al. Oxygen saturation and secretion weight after endotracheal suctioning. *Br J Nursing.* 2011; 20: 1344-1351
- 23) Ji YR, et al. Instillation of normal saline before suctioning in patients with pneumonia. *Yonsei Med J.* 2002; 43: 607-612
- 24) Ackerman MH, et al. Instillation of normal saline before suctioning in patients with pulmonary infections: a prospective randomized controlled trial. *Am J Crit Care.* 1998; 7: 261-266
- 25) Kinloch D. Instillation of normal saline during endotracheal suctioning: effects on mixed venous oxygen saturation. *Am J Crit Care.* 1999; 8: 231-240
- 26) Hagler DA, et al. Endotracheal saline and suction catheters: sources of lower airway contamination. *Am J Crit Care.* 1994; 3: 444-447
- 27) Wood CJ. Endotracheal suctioning: a literature review. *Intensive Crit Care Nurs* 1998; 14: 124-136
- 28) Petersen GM, et al. Arterial oxygen saturation during nasotracheal suctioning. *Chest.* 1979; 76: 283-287
- 29) Dyhr T, et al. Lung recruitment manoeuvres are effective in regaining lung volume and oxygenation after open endotracheal suctioning in acute respiratory distress syndrome. *Crit Care.* 2003; 7: 55-62