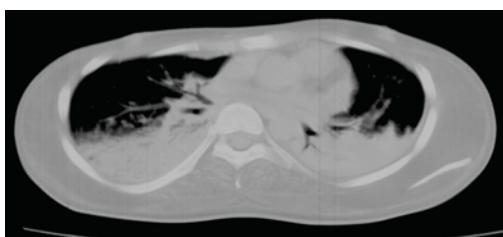


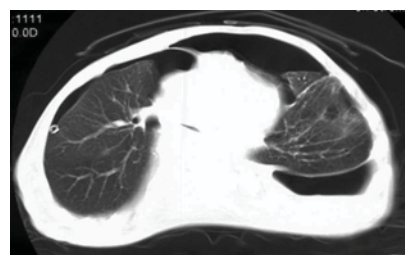
# 肺をきれいに保つために

## —吸引と呼吸理学療法—

神経筋疾患は肺自体を冒す疾患ではありません。したがって、呼吸機能が低下しても呼吸器を装着することで長期間良好な呼吸状態が得られるはずですが、事実当院では 20 年以上呼吸管理を受けている患者様もおられます。しかし、現実には長期間良好な呼吸管理を維持することは、そう簡単ではありません。嚥下障害や喀痰喀出能の低下、深吸気能力の低下、呼吸器の使用(陽圧換気)などは、二次的な肺障害の要因となり肺炎や無気肺、気胸などの問題を引き起こします。肺をできるだけきれいに柔らかく保つことが、呼吸管理を良好に維持するために最も重要な課題です。これを達成するには、呼吸理学療法と吸引を含む排痰処置が重要になります。



沈下性肺炎(寝たきりで背中に痰が貯留)



気胸(肺が破れて胸腔内に空気が漏れている)

## 吸引

痰をさらさらに保ち、理学療法や様々な排痰処置によって上気道まで移動させて、低い吸引圧で短時間に苦痛を与えずに吸引しよう！

### 吸引の目的と限界

吸引は、口腔・咽喉頭・気道の唾液、食物残渣、喀痰などを除去するために行うものです。誤嚥・窒息の予防・治療、換気の改善、感染予防・治療、無気肺の予防などのために重要な処置です。神経筋疾患は、呼吸機能の低下で喀痰喀出が困難になったり、嚥下機能の低下で誤嚥や窒息の危険が生じたりするため、吸引手技の習得が非常に大切です。

しかし、吸引で異物が除去できるのは口腔、咽喉頭、上気道に限られます。喀痰の多くはこれより末梢の気道や肺胞に存在しています。健常者であれば、自分の呼吸や咳で喀痰を上気道に移動させられますが、患者様ではこの能力が低下します。下気道の痰を取り除くには、十分な水分摂取や必要に応じて投薬処置などを受けて喀痰の粘り気(粘調度)を低下させること、呼吸理学療法の適切な実施で喀痰を上気道以上に移動させることが必要です。呼吸理学療法は、肺を柔らかく保つためにも必須の処置ですので、これらの処置についても併せて学習して下さい。

### 吸引で気をつけるべきこと

吸引は非常に重要な処置ですが、苦痛を伴うことがあり患者様に嫌われやすい手技の一つです。また、正しい知識を持って操作を行わなければ、粘膜を傷つけたり、呼吸に悪影響を及ぼしたり、感染の原因となる場合も起こりえます。各々の手技の意味と留意点を理解して手技を習得しましょう。

### ① 適切な吸引圧(13.-20kPa, 100-150mmHg)を守りましょう

痰がとりにくい場合、吸引圧を強くすれば取れるのではないかとの誘惑にかられますが、これは危険です。吸引はカテーテル先端の孔から行いますが、圧が高すぎるとチューブが粘膜に吸着して、かえって痰が取れないばかりか粘膜を傷つける場合があります。また、吸引圧が高いと大量の空気を吸い込むため、呼吸にも悪影響を与える場合があります。安全な吸引圧は 13-20kPa (100-150mmHg) と言われています。この範囲で吸引を行うようにして下さい。

吸引器圧ゲージ



吸引を行う前に、チューブを閉塞させた状態で吸引器を作動させて、圧ゲージで適切な吸引圧であることを確認して下さい。まず、低めの吸引圧で吸引してみて、不十分な時にのみ許容範囲で圧を調整して下さい。

痰がとりきれないのは、吸引圧の不足よりも痰が上気道まで到達していない、吸引孔の位置がずれているなどの理由が多く見られます。呼吸理学療法や体位ドレナージ、咳嗽介助などで痰の移動を促したり、カテーテルの移動や回転を試みて下さい。痰の粘調度が高くて取りにくい場合は、水分摂取や加湿の調整、去痰剤の使用などで対処しましょう。

## ② 一回の吸引時間は10-15秒までにしましょう

吸引では大量の空気も吸い込みます。気管内で長時間吸引すると、換気量が低下して呼吸状態が悪くなる場合があります(下図)。1回の気管吸引は長くても15秒までにとどめましょう。

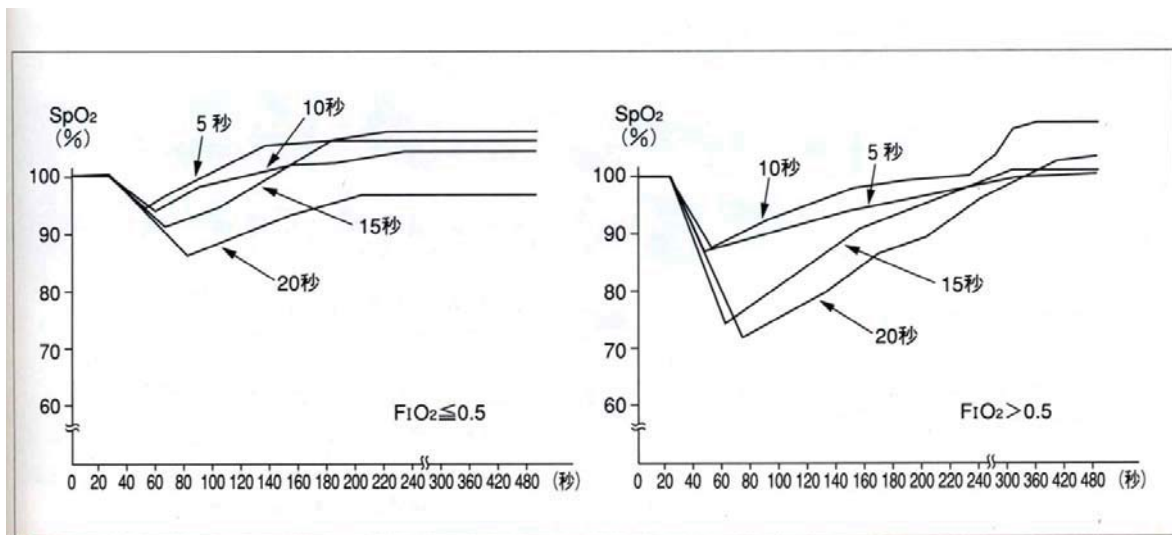


図2 吸引時間、吸入酸素濃度別によるSpO<sub>2</sub>の減少率

(坂本多衣子・他：吸引操作の患者への影響，ICUとCCU，9(6)：731，1985，より引用)

カテーテルを挿入する場合に、吸引圧がかかった状態になると、カテーテルが粘膜に吸着して挿入が困難になることがあります。また吸引時間が長くなることも、好ましくありません。カテーテルの根本に側孔があるものでは、側孔を解放した状態で挿入し、目的部位に達してから閉塞させることで吸引します。側孔がないものでは、カニューレの根本を屈曲させて圧が届かないようにして挿入し、目的部位に達してから屈曲を開放して吸引します。



## ③ 吸引経路に応じて適切なチューブを使用しましょう

吸引カテーテルには様々な種類がありますが、一般的には側面に複数の孔があいた多孔式カテーテルが粘膜へのカテーテル吸着を予防でき望ましいでしょう。

適切な太さのカテーテルを選択することも大切です。気管吸引では、カテーテルが太いと換気への影響が大きくなるので気管カニューレ内径の半分以下の太さのカテーテルを使用して下さい。入院中にカテーテルのサイズを確認しておき、それを守るようにして下さい。一般的に12, 14Fr(フレンチ：3Fr=1mm)のカテーテルが多く用いられています。

口腔、梨状窩・喉頭蓋谷の吸引では呼吸への影響が少ないこと、食物残渣など固形物が混じっていることが多いため16Frなどの太いチューブを多く用いています。



多孔式カテーテル

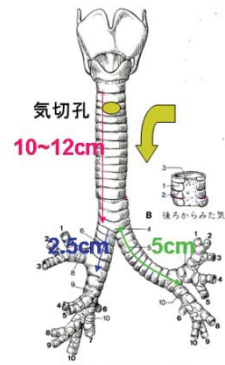


## ④ 適切な位置へのカテーテル挿入方法を身につけましょう

吸引を上手に行うためのポイントの一つは、正しい位置へのカテーテル挿入です。特に梨状窩・

喉頭蓋谷の吸引や気管吸引では、カテーテル先端の位置が見えないため経験が必要です。目的部位毎にカテーテル操作をきちんと身につけましょう。カテーテルの挿入を嫌がる患者様もおられますが、入院中に十分練習しておいて下さい。

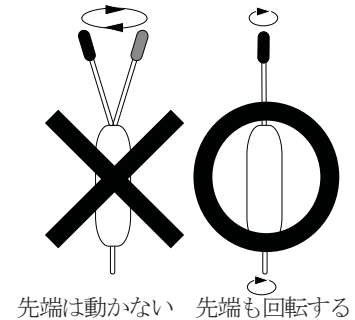
気管カニューレから行う気管吸引では、つい奥までカテーテルを挿入してしまいがちですがこれは逆効果です。気管は甲状軟骨(のどぼとけ)の下10-12cmで分岐しており、その先でも分岐を繰り返しています。カテーテルの挿入が深すぎると片側(多くの場合右側)の一部の肺(多くは下葉)だけを吸引することになり、他の部位の痰は吸引できません。また、気管は分岐するにしたがって細くなるため、カテーテルによって傷つけられやすくなります。



基本的な考え方として、カテーテルを痰のある部位まで届かせて吸引するのではなく、呼吸理学療法や排痰処置で痰を吸引可能な部位(上気道)まで移動させてから吸引しましょう。カテーテルの挿入は長くても気管カニューレの先端から1-2cmまでにしましょう。痰を上手く移動させることができれば、カニューレ内(先端)で吸引が行え、気管を傷つける心配もありません。入院中にカニューレの長さ、カテーテルのどこまでを挿入するのか確認しておいて下さい。

## ⑤ 吸引中にカテーテルの正しい操作を心がけましょう

カテーテルが正しい位置に挿入されても、カテーテル先端の孔が痰や唾液に接していなければ吸引できません。そこで、痰(吸引物)が引けない場合、カテーテルを回転させて孔の位置が適切な向きになるよう調節します。しばしばカテーテルの根本を振り回すように回転させる人が見られますが、そのような回転方法ではカテーテルの先端は動きません。カテーテルの根本をつまんで、こよりを作るようにねじることでカニューレ先端を回転させることができます。長いカテーテルの先端を回転させるには、ゆっくりと行うことがポイントです。



痰(吸引物)は粘り気がありますので、吸引には一定の時間がかかります。痰が引けている時は焦らず引ききるのを待ちましょう。引きが弱くなったらカテーテルを回転してその位置の痰を取りきったか確認しましょう。カテーテルを回転させてその位置の痰(吸引物)を取りきったら、ゆっくりとカテーテルを引いて別の部位に痰(吸引物)がないかどうか確認しながら抜きましょう。カテーテルの移動がすばやいと、痰(吸引物)を引く前にカテーテルを抜いてしまう可能性があります。カテーテルの操作は焦らず確実にいきましょう。

## ⑥ カテーテルの清潔に注意しましょう

細菌で汚染されたカテーテルを吸引に用いると、感染の原因となりますので、清潔なカテーテルを用いることが大切です。ただし、この問題はコストがからむため、どの程度の清潔さを求めるべきかについては医療関係者の間でも意見が異なります。呼吸器の有無、呼吸器管理施設によっても自己負担額が変わってくるため、最終的には患者様・御家族が、ある程度の知識を持ってリスクとコストのバランスを考えて、どのような管理を行うか選択しなくてはなりません。

### 1) 口腔・梨状窩・喉頭蓋谷、鼻腔吸引

口や鼻を経由して吸引を行う場合は、口・鼻が無菌状態ではないので、カテーテルの清潔度に対する要求度は低くなります。カテーテルの処理に消毒薬や滅菌蒸留水(無菌)を使用する必要はなく、水道水や食器用洗剤で十分です。カテーテルを使い捨てにする必要もないでしょう。ただし、カテーテル内・外壁に痰、唾液、食物残渣などの有機物が付着していると、細菌の繁殖を招くので、吸引後にカテーテル内が完全にきれいになるまで、十分に水(お湯の方が汚れが落ちやすい、食器洗剤などの使用も可)を通して下さい。外側も汚れを完全に拭き取って下さい。

カテーテルは基本的に一回限りの使用目的で作られていますので、長期間同じカテーテルを使用していると、硬化やひび割れ、亀裂が生じてきます。このようになると汚染を完全に除去することはできませんので、カニューレの汚れが取れない場合、透明度・柔軟度が低下した場

合は新しいものに交換して下さい。

## 2) 気管吸引

気管カニューレから直接気管にカテーテルを挿入して吸引を行う場合は、無菌的に行う清潔操作が基本です。しかし、細菌感染が感染症を起こすには、体の免疫力と細菌の感染力(菌量・繁殖力・毒性など)のバランスが重要で、健康な人であれば細菌に汚染されても必ず発症するわけではありません。従って、健康・栄養状態に問題がない安定した状態の時であれば、手間とコスト、現実的な清潔度とその必要性を判断して吸引方法を選択することも止むを得ないと思います。栄養状態の悪化・感染など健康状態に問題がある時は、その場合でも厳密に対応する必要があります。感染の重症化は、生命の危機や二次性肺障害を招きますので、自宅で無理をしないで、早めに医療機関を受診することも重要です。

### a. 使い捨て法

教科書的な正しい吸引では、カテーテルは一回限りの使用で滅菌の手袋をはめて操作し、滅菌生理食塩水で湿らせて(リンス)使用することとされています。最も清潔度の高い方法で、当院では吸引回数が少ない(8-10回/日以下)患者様ではこれに準じて実施しています。

最も安全度の高い方法ですが、カテーテルを使い捨てにしますので、吸引回数に応じて使用したカテーテルのコストがかかります。また、清潔を保つには滅菌手袋、滅菌蒸留水の使用と正しい手順が不可欠です。当院では、管理料の範囲で必要物品の支給を行っていますので、必要な数を診察時に看護師におっしゃって下さい。管理料を超える数や、呼吸管理を受けておられず管理料が請求できない患者様では自己負担を御願います。御容赦下さい。

### b. 湿式反復使用法

消毒液を使用したカテーテル再使用法です。これは、滅菌手袋をはめてカテーテルを操作し、滅菌蒸留水でカテーテルをリンスし、吸引後はアルコール綿でカテーテル外壁の汚れをきれいに拭き取り、滅菌蒸留水を通してカテーテル内面の汚れを完全に落とす後に7-8%エタノール添加 0.1%塩化ベンザルコニウム(ジアミトール水®、オスバン®、ザルコニン A 液®, etc)に浸漬してカテーテルを保存します。当院では吸引回数が多い(10回/日以上)患者様に対しては、この方法で対処しています。

清潔度の維持には、滅菌手袋でカテーテルを操作すること、使用後の清拭・通水を十分に実施し汚れを完全に除去すること、消毒薬に浸漬する時はカテーテルの先端側のみを浸漬し、手指で汚染された接続部付近を漬けないこと、消毒液・滅菌水を非滅菌の他の容器に移して使用しないこと、カテーテル・消毒液・滅菌水を定期的に交換すること(環境にもよりますが最長で24時間)ことなどが大切です。



吸引回数が多く滅菌手袋のコストが問題となる場合には、鑷子(ピンセット)でカテーテルを操作する方法もあります。この場合はカテーテルを回転できないので、吸引効率は若干低下します。使用後はピンセットに痰が付着した場合はアルコール綿で拭き取り、ピンセットの先を消毒薬に浸漬します。手で触れた部位を消毒薬に入れないよう注意します。

この方法では、消毒薬が気管内に入った場合でも粘膜に損傷を与えないように低濃度の消毒薬を用いなくてはなりません。組織に傷害を与えない程度の消毒液は、長時間室温に開放状態で放置すると、カテーテルに残留した有機物(痰)を栄養として細菌が繁殖してきます。消毒液が汚れた場合、一定時間経過した場合は必ず交換して下さい。当院ではこの方法に必要な消毒液や蒸留水は管理料の範囲で支給しています。診察の際に必要な量を医師におっしゃって下さい。

### c. 乾式反復使用法

細菌の繁殖に必要な条件は、適当な湿度と温度、栄養(有機物)の存在です。この方法では、カテーテルを乾燥させることで細菌の繁殖を抑制します。手袋や鑷子でカテーテルを操作し、カテーテルを蒸留水(生理食塩水)でリンスした後に吸引を行います。使用後はカテーテルを清拭・洗浄し汚れを完全に落とした後、お湯で消毒、乾燥させます。

この方法では、無菌状態は期待できませんが、健康状態が良好であれば大きな問題が生じる可能性は低いと期待されます。洗浄・乾燥の方法は様々ありますが、汚れの除去後、煮沸消毒(沸騰したお湯で15分)した後に内腔の水滴を吹き飛ばして、温風乾燥し、埃や虫で汚染されない乾燥した場所(容器)で保存するのが良いと思います。洗浄・乾燥が不十分だと細菌繁殖を防げないので、完全に洗浄・乾燥させることが極めて重要です。お湯による洗浄・消毒・乾燥に一定の時間が必要なため、一定数(2日分程度)のカテーテルを準備して順次使用する必要があります。

手袋のコストを抑えるため、素手でカテーテル操作を実施される例もあるようです。素手でカテーテルに触れると、皮脂などの有機物が付着し明らかな細菌汚染が生じます。私どもとしてはこの方法をお勧めすることはできませんが、その場合でも汚染を最小限にするために、以下の点を守って下さい。複数の人がカテーテルに触れないこと(多くの人が触れるほど多種類の細菌で汚染されます：特に訪問看護師など家族以外の方が直接カテーテルに触れることは危険です)、カテーテルを操作する直前に入念に手洗いをする(手に付着した細菌の量を極力減らしましょう)、カテーテルの先端(挿入範囲)に触れないこと(気管に入る部分の清潔度を保ちましょう)

ミルトン(次亜塩素酸)でカテーテルを消毒される方もおられますが、カテーテルの劣化を招きますので避けた方が良いと思います。

#### d. 閉鎖式吸引法

気管カニューレと呼吸器回路の間に密封された吸引カテーテルを置いて、コネクタの着脱を伴わずに吸引を実施する方法です。カテーテル先端を吸引チューブ



に接続し、カテーテルを挿入した後に圧調節弁を開放し吸引

を行います。吸引後はカテーテルを戻して洗浄液注入部より蒸留水を注入吸引してカテーテルを洗浄します。

この方法のメリットは、カテーテルが密封されているため、手袋や消毒薬を必要としないこと、呼吸器を装着したまま吸引が行えることですが、カテーテルが常にカニューレに接続されているため移動や体位変換の際に邪魔になること、外袋を介してカテーテル操作を行うため、若干操作が困難なこと、カテーテルが高額になることです。1日ごとの交換が原則ですが、コスト面からそれ以上の期間使用されている例が多いようです。

### 低圧持続吸引について

流涎や痰、気道への垂れ込みが多い場合には、持続的な吸引が必要な場合があります。一般の吸引器は短時間の利用を想定しているため、長時間連続作動させるとオーバーヒートを起こします。高い圧をかけ続けることで、粘膜を痛める問題もあります。このため、持続的な吸引が必要な方は、低圧持続吸引器を用意しましょう。水槽のポンプを利用した5000円程度の安価な製品(右図)が出ています。



#### ① 口腔吸引

流涎や口腔内に唾液が貯留する時に行います。通常の吸引カテーテルや、メラチューブ(右図)などを用いて行います。吸引孔が口唇や舌に吸着すると粘膜を痛めやすいので、吸引圧やチューブの当て方に気をつけましょう



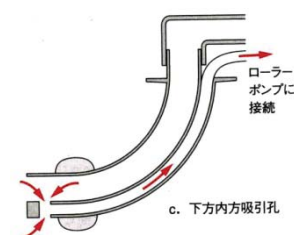
## ② サクションライン吸引

気管カニューレは、空気が漏れるのを防ぐためカフ(風船)を膨らませています。唾液などが気管へ流入すると、カフの上に貯留しますが、これを気管吸引で取り除くことはできません。サクショソライ(ポーカレート)のついた気管カニューレは、カニューレの側面に吸引ラインがありカフ上の吸引孔から吸引することでカフの上の貯留物を除去できます。ここの貯留物は、カフから漏れた空気で乾燥しやすく粘調度が高いことが多いため、低圧吸引ではチューブが詰まって取れないこともあります。時々注射器などで吸引して閉塞や残留がないか確認して下さい。



## ③ 気管吸引

まだ、実用段階にはなっていませんが、カニューレ内に吸引カテーテルを内蔵させてローラーポンプで持続吸引する方法も試みられています。これまでの報告では、適切な使用と呼吸理学療法、呼吸管理がなされれば吸引回数が大幅に減り、介護者の負担も軽減するようです。現在治験が始まっていて、近いうちに市販される可能性もあります。



### ヘルパーによる吸引

痰や唾液の分泌は一日中生じていますので、吸引も昼夜を問わず必要になります。このことが介護者に大きな負担となっているのが現実です。吸引は、生命に関わる処置であるため、これまで御家族以外の非医療従事者が行うことを認められていませんでした。しかし、在宅療養継続のためには、介護者の負担軽減が不可欠であることが認識され、一部の疾患でヘルパーなど御家族以外の方による吸引が認められるようになりました。しかし、現時点ではヘルパー事業所などが施設業務として吸引を行うことは認められておらず、患者様とヘルパーが個人として契約し、業務外の行為として、医師などの指導を受けて行うことされています。このような、形態は非常止むを得ないものとしてではあれ、ヘルパー個人に多大な責任を負わすもので問題があると思います。

このような条件で吸引に応じて頂けるヘルパーは、貴重な存在で大切にしなければならないと思います。私どもは技術面でできることは協力させていただく所存ですので、ヘルパーと吸引契約をされる方は、ヘルパーと共に受診頂き実習を受けて頂くことをお勧めします。この場合、予め当院(入院病棟、or 前回は入院病棟)に連絡して頂いて日程調整頂ければ幸いです。

### 吸引に関わるコスト

在宅での吸引は、コストの問題を切り離して考えることはできません。吸引に関連した諸物品のおおまかなコストを列挙してみました。メーカーや物品により実際の購入価格は異なるので、あくまで参考ですが、自己負担額や医療費を考える上での判断材料になれば幸いです。

#### 1) 消毒薬

ジアミトール水(0.1%塩化ベンザルコニウム)	280 円程度/500ml
オスバン(10%塩化ベンザルコニウム)	330 円程度/500ml
イソプロパノール(イソプロピルアルコール)	220 円程度/500ml
消毒用エタノール	630 円程度/500ml
ポピラール(ポピドンヨード)	380 円程度/250ml
アルコール綿	900 円程度/200 枚

#### 2) 水

滅菌蒸留水	130 円程度/500ml
精製水(無滅菌)	90 円程度/500ml

#### 3) カテーテル

単回使用用セット(手袋、側孔付き)	2200 円程度/10 本
-------------------	---------------

单体カテーテル	5000 円程度/50 本
4) 手袋	
滅菌手袋	1800 円程度/100 枚
4) 吸引器	
卓上(携帯)吸引器	数万～十数万円程度
低圧持続式吸引器	5000 円程度

# 呼吸理学療法

呼吸理学療法で柔らかく、痰の貯留や無気肺のないきれいな肺を維持しましょう！

## 神経筋疾患における呼吸理学療法の目的と注意

神経筋疾患における呼吸理学療法の主要な目的は、排痰を促し、無気肺を防ぎ、肺を柔らかく保つことです。筋力の低下した神経筋疾患では疲労を招きやすいため、いわゆる呼吸筋トレーニングを熱心に行うと逆効果になる場合もあります。あくまで疲労のない範囲で行いましょう。

## 深吸気練習(肺胞拡張)

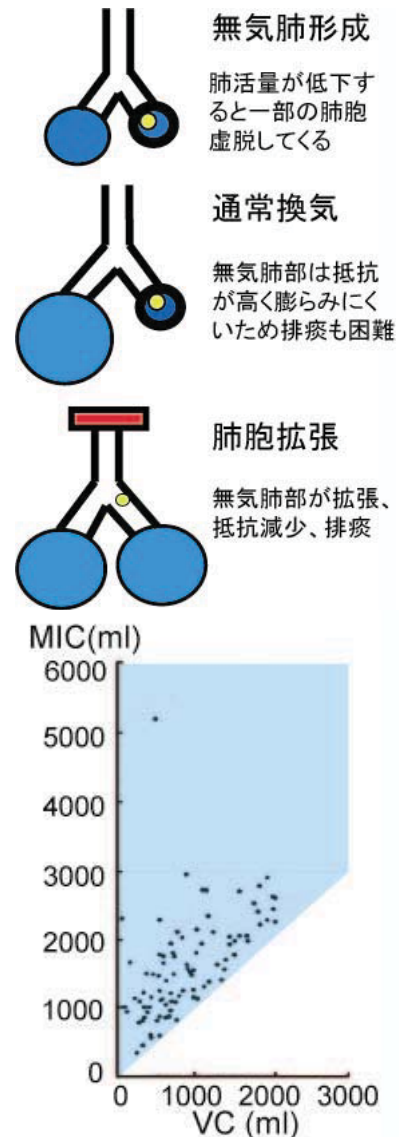
肺の末梢はブドウの房のような肺胞でできていますが、これは風船のように縮もうとする性質があります。呼吸は呼吸筋で胸郭を広げ、肺胞の縮もうとする力に打ち勝って肺を広げて空気を吸い込む運動です。神経筋疾患で呼吸筋が冒されると、一回に吸うことのできる空気の量(肺活量: VC)が減少し、肺胞の膨らみが悪くなります。

肺胞が縮むと壁が厚くなってさらに膨らみにくくなります。これは、風船を膨らませる時に最初が一番力を要することを思い浮かべていただくと理解しやすいのではないのでしょうか。このような状態が続くと、一部の肺は虚脱して膨らまなくなり(無気肺)、その部分にたまった痰はいつまでも排出されずに感染を生じやすくなります。また、肺が硬く呼吸抵抗を増強させてさらに肺活量の減少を招く問題や、肺胞壁が厚くなりガス交換の効率が低下するなどの問題も生じます。気胸の危険性も増加させます。このような問題を防ぐためには、肺胞を膨らませるための訓練(深吸気練習)を早期から取り入れることが大切です。

肺を最大限に膨らませる能力を最大強制吸気量(MIC)といいます。これは、吸気の後に空気を吐かずに息ごらえしては吸気を繰り返し、肺にためることのできる最大の空気量のことです。MICは肺活量とは異なり、息ごらえするための咽喉頭機能、胸郭及び肺実質の柔軟性、胸郭容積に依存するため、呼吸筋力が低下しても維持することが可能です。右図のように MIC では VC よりも多くの空気を肺にため込むことができ、上手な人では VC が 500ml しかなくても 5000ml 以上の MIC を得ることができます。MIC 訓練には若干の慣れが必要ですので、胸郭や肺実質が硬くなる前から訓練を始めることが望まれます。MIC 訓練の代表的な方法を示しますので、理学療法士の指導を受けてしっかり身につけてください。有効な咳をするためには最低でも 1000ml 以上の MIC が必要といわれており、最低 1000ml 以上(できれば 2000ml 以上)の MIC 維持を目標に頑張りましょう。MIC を測定するための換気流量計は、リハビリ室や病棟に備えてあります。理学療法士や看護師に測定してもらいながら行うことで、訓練成果を客観的に知ることができます。MIC 訓練は、あくび(深呼吸)をする感覚で日常的に行いましょう。

### ① 自己吸気による MIC 訓練法

吸った空気を吐かずに息ごらえし、吸っては溜める動作を繰り返すことで MIC を得る方法です。座位で上体の前後運動が可能な方では、上体を起こす時に空気を吸い込み、前に倒す時には息を止めておくことでより多くの空気をためることができます。吸い込んだ空気の量が多くなるにつれ、胸腔内圧が高くなり、ついにはそれ以上吸い込むことができなくなります。その時点でできるだけ長く(できれば 5 秒以上)息ごらえしてからはき出すようにします。息ごらえが長いほど、胸腔内圧が均一になり、縮小した部分の肺胞が広がって肺の柔軟性が向上し、排痰が良好になり、酸素の取





り入れも良くなります。

## ② 舌咽頭呼吸法(カエル呼吸)

呼吸機能の低下が著しい患者様でも嚥下機能が保たれていれば可能な方法が、舌咽頭呼吸法です。これは、少量の空気を下や咽頭を使って飲み込むように肺に送り込む方法で、反復して空気を飲み込む動作がカエルののどの動きに似ていることからカエル呼吸とも呼ばれています。NIV が 24 時間必要な患者様で、大地震の際に停電が復旧するまでの 4,5 時間をこの方法で乗り切った方もおられます。



## ③ 蘇生バックを使った MIC 訓練法

自力での MIC が困難な患者様では、介護者の援助による MIC 訓練法を習得しましょう。最も一般的なのは蘇生バックを使った方法です。まず、患者様にできるだけ空気を吸って息ごらえをしていただきます。その後、合図を掛けて吸気のタイミングを合わせながら、蘇生バックで空気を送りこみ、息ごらえを繰り返してできるだけ空気をため込みます。これ以上吸い込めなくなるまで到達したら、できるだけ長く息ごらえをしてから吐き出します。



吸って(送気して)は溜めてを繰り返すのですが、1 回の送気量は少なめにして何度も吸い込む(送気する)ようにします。ため込んだ空気の量が増えるにつれ、胸腔内圧が高くなり、蘇生バックを押す際に抵抗を感じるようになります。この場合無理に力を加えないように注意して下さい。1 回の送気量は、最大でも緊急時に行う呼吸補助における 1 回換気量(体重当たり 10ml 程度が目安：入院中に指導を受けて下さい)を超えないようにしましょう。

蘇生バックを緊急時のためだけに眠らせておくのはもったいないことです。日頃の呼吸理学療法に積極的に利用しましょう！

## ④ 従量式呼吸器を用いた MIC 訓練

NIV で従量式呼吸器を使用されている患者様では、蘇生バックの代わりに呼吸器を用いることもできます。この場合は、空気を吐かず数サイクルの吸気をためてこらえきれなくなった段階で吐き出します。呼吸回数が多いと息ごらえの時間が短くなる、アラームの設定によっては胸腔内圧の上昇で高圧アラームが発生することがあるなどの問題もありますが、介護者がいなくても手軽にできる方法としてお薦めできます。

## ⑤ 器械(カフマシーン：MIE)を用いた方法

特殊な機械を用いた方法もあります。カフマシーン(MIE)は呼吸筋力の低下した患者様での排痰を目的として作製された機械で、一定時間陽圧をかけた後に急激に(0.1 秒)陰圧に切り替えて一定時間保つことで、咳を補助する器械です。陽圧、陰圧の強さと時間を任意に設定でき、比較的高い陽圧を一定時間かけることで排痰と共に肺胞拡張を促すことができます。MIC を得ることはできませんが、意識レベルや患者様の修得度に依存せずに肺胞拡張を得ることができる点でメリットがあります。

便利な器械ですが、これを利用した排痰や呼吸理学療法が保険の対象外であるために、利用できる施設に限られるのが残念です。在宅でのレンタルも行っていますが数万円/月かかります。当院の神経内科病棟、筋ジス病棟には MIE を用意していますので、感染症で入院された場合などには積極的に利用されることをお薦めします。

カフアシスト®



## ⑥ 喉頭機能が低下した患者様・気管切開を受けた患者様の肺胞拡張

気管切開では声帯を経由せずに空気が流れるため、息ごらえできず MIC 訓練ができません。咽喉頭機能が低下した患者様でも、息ごらえが難しいため、①-④の方法では十分な MIC が得られないことが多くあります。このように、息ごらえが困難な患者様における肺胞拡張の方法としては、蘇生バックを使う方法、蘇生バックと PEEP 弁を用いる方法、呼吸器の深呼吸モードを利用する方法、上記の MIE を用いる方法があります。

### 1) 蘇生バックを用いる方法(バギング)

蘇生バックの容量はおおむね 1000-1500ml ありますので、蘇生バックの空気をできるだけ送り込むことで 1000ml 以上の空気を肺にためることができます。肺胞拡張を行う時は、カフを十分に膨らませて空気が漏れないようにしてから行います。両手でゆっくりとバックを押し、蘇生バック内の空気をできるだけ送気し、数秒間維持した後に力を抜きます。バックを押し続けている間に抵抗を感じた時は無理に押し込まないようにして下さい。

### 2) PEEP 弁と蘇生バックを用いた方法

PEEP 弁とは蘇生バックの排気部分に一定の圧をかけて、呼気の気道内圧を保つためのものです。

5-20cmH<sub>2</sub>O の圧をかけることが可能で、これにより喉頭機能が喪失した患者様でも、肺に空気をため込むことが可能となります。右の蘇生バックでは、気道内圧が高くなりすぎた時に、自動的に弁が開いて空気を逃がす、リリース弁(40cmH<sub>2</sub>O または 60cmH<sub>2</sub>O)も装着しています。これにより、気管切開の患者様などでも、MIC 訓練を行うことが可能となります。マスクを密着させて、合図をかけながら蘇生バックで PEEP 弁から空気が漏れるまで繰り返して送気します。抵抗を感じるときは無理に押し込まないようにしますが、一定の限度を超えればリリース弁が作動して空気を逃がすため安全性はかなり高いと思います。



私達の経験では、ALS など喉頭機能が低下する患者様だけでなく、デュシェンヌ型筋ジストロフィーなど喉頭機能が比較的良好な患者様でも、MIC が増加しました。MIC 訓練には、一定の熟練が必要で習得困難な患者様も少なくありません。MIC が不得手な患者様では喉頭機能にかかわらずこの方法を試みても良いと思います。PEEP 弁ははめ込み式なので、簡単に外して通常の蘇生バックとして使用することもできます。PEEP 弁のコストが数千円かかりますが、蘇生バック自体は救急にも必要ですので、比較的安価にできる点もメリットだと思います。

効果が得にくい患者様としては、緊張が強く蘇生バックによる送気を嫌がる方(非協力的な方)、胸郭変形・拘縮などで胸が硬い方、マスクの密着が困難で圧が維持できない方などがあります。

効果が得にくい患者様としては、緊張が強く蘇生バックによる送気を嫌がる方(非協力的な方)、胸郭変形・拘縮などで胸が硬い方、マスクの密着が困難で圧が維持できない方などがあります。

### 3) 呼吸器の深呼吸モードを利用する方法

一部の呼吸器では深呼吸モードを有しています。これは予め設定した時間毎、もしくは任意の時に通常よりも多い空気を送り込んで肺を膨らませる機能です。便利な機能ですが、器械による操作ですので無理な圧が加わる危険性を否定できません。私どもは蘇生バックを用いた方法が原則だと考えています。これを使用する場合は、圧ゲージを確認しながら行って下さい。

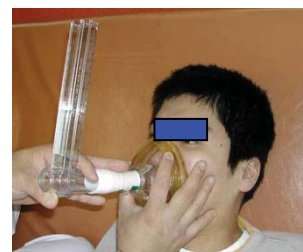
### 4) MIE を用いる方法

上記の MIE を用いる方法です。器械が利用できる環境であれば良い方法です。

## 咳嗽訓練

痰の喀出には咳がうまくできることが極めて重要です。咳嗽力の評価は最大呼気流速(PCF)で測定します。これは、十分に息を吸い込んで思い切り咳をした時に吐き出される呼気の速さのことで、ピークフローメータという器具を使って簡単に測定できます。

PCF に影響するのは、呼吸筋力と吸気量(MIC)、気道抵抗の 3 つです。気管支喘息の患者様では発作時に気管が収縮して細くなるために、気道抵抗が上昇して PCF が低下します。神経筋疾患では呼吸筋力と MIC の低下、患者様によっては胸郭・気道変形による気道抵抗増加で PCF が低下します。一般に PCF が 270L/分以上あれば排痰は良好といわれています。PCF が 160-270L/分の方は、感染などで喀痰が多い時に十分な排痰が困難で、去痰困難時には積極的な入院治療が求められます。PCF が 160L/分では排痰はきわめて困難で、厳密な健康管理と感染時には初期から入院治療を考慮します。



PCF の低下は、MIC 訓練や咳嗽補助によりある程度補うことが可能ですから、PCF 300L/分を下回った時点から咳嗽練習を取り入れて、PCF 270L/分を維持するよう努力しましょう。咳嗽訓練には MIC 訓練と用手介助法、機械を用いた方法があります。ピークフローメータを使用しながら訓練を行うことで、効果が客観的にわかります。リハビリ室や病棟にはピークフローメータが常備してありますので、ピークフローメータを用いながら指導を受けて下さい。

### ① MIC からの咳嗽法

MIC によりできるだけ空気をため込んで思い切り咳をします。肺にためた空気の量が多いほど、強い咳が可能になります。MIC 訓練は肺泡を広げると共に有効な咳を維持する上でも重要です。

### ② 用手介助法

MIC だけで 270L/分以上の PCF を維持することが困難な場合は、介護者による用手介助を行います。患者自身の努力や蘇生バックを使用して MIC を得た後、かけ声などでタイミングを合わせて胸郭を圧迫し咳を介助します。無理な力で押さえると胸郭を痛めますので、理学療法士・看護師に指導を受けて入院中にしっかり修得して下さい。

腹部を圧迫するハイムリッヒ法もありますが、強く圧迫しすぎた場合に胃内容の逆流なども生じますので、慎重に行いましょう。



### ③ 器械による咳嗽・排痰補助(MAC)

咳嗽・排痰補助に用いる器械としては、MIE の他にもいくつかの種類のものがあります。いずれも優れた器械ですが、コストが高いことや器械を用いた訓練・排痰補助が保険申請を認められていないために、利用機会が限られるのが実情です。



カフアシスト®



RTX®



IPV-1®

### 胸郭柔軟法

神経筋疾患では胸郭の変形・拘縮も生じる場合があります。小児期から発症する疾患では、成長期に脊椎・胸郭変形が進行しやすいので、起立訓練、適切な座位保持などで予防に努め、場合によっては手術(脊椎矯正術)も検討します。成人発症の疾患では重篤な胸郭変形が生じることは稀ですが、呼吸運動の低下により胸郭の拘縮を生じ、胸郭の可動範囲が小さくなってしまいます。

胸郭が硬くなると、PSV では換気量が低下し、従量式では気道内圧が高くなるなどの問題が生じ、呼吸管理にも影響を及ぼします。可動範囲が減少することで、無気肺を作りやすく排痰が困難になるなど

の問題も生じます。

一般的に胸郭が最も広がるのは、手を挙上して胸を反らした状態です。患者様の深呼吸に合わせて、介助者が上肢を挙上してあげることは、比較的簡単にできる胸郭柔軟法です。体幹の柔軟体操(捻転、屈伸 etc)も有効な方法です。肋間を伸ばして柔らかくする方法などもあります。どのような方法が良いかは疾患や重症度など患者様によって異なりますので、理学療法士と相談して指導を受けて下さい。

## 腹式呼吸法

神経筋疾患では横隔膜の力が低下するため、初期から腹式呼吸の練習を行うことは大切です。お腹に手を当てて、膨らませたりへこませたりするのを意識しながらゆっくりとした呼吸を行います。日常生活の中でも、演歌やクラシックの歌唱、ハーモニカやリコーダー、ピアノなどの吹奏、詩吟、大きなシャボン玉を作るなど楽しみながらできる腹式呼吸法を取り入れると良いでしょう。

しかし、神経筋疾患における腹式呼吸法は呼吸筋トレーニングを目的としたものではありませんので、あくまで疲労を感じない範囲にとどめておくようにして下さい。この訓練は、呼吸筋力の低下が無い軽度の患者様が主な対象で、呼吸機能低下が強い患者様では積極的には行っていません。具体的な方法については、理学療法士が指導を行いますので御相談下さい。

## 排痰援助

排痰を行い、常に肺をきれいな状態に保つことは二次性肺障害の予防の上で最も大切なことです。痰を上手く出すためのポイントとしては、MIC や咳嗽法の利用以外にも、粘稠度を下げる、重力を利用する、物理的刺激を利用するなどの方法があります。それぞれの特徴を理解して、病態に合わせて組み合わせることで良好な排痰を得るようにしましょう。

### ① 痰の粘稠度低下

#### 1) 適当な水分摂取

脱水状態では、痰の水分も減って粘稠度が増加します。十分な水分摂取を心掛けましょう。呼吸器を使用される患者様は、加湿が不十分だと気道から多くの水分が奪われるため、脱水に陥りやすくなります。トイレの回数が増えることを避けるために水分摂取を控える方や、口の渇きを自覚しにくいために水分摂取が少なくなる方もおられますので積極的な水分摂取を心掛けましょう。

#### 2) 適切な加湿(室温調整)

気道が乾燥すると、痰の粘稠度が増加する以外にも、気道の粘膜細胞の線毛運動を低下させ痰を移動させるにくくなる、肺が膨らみにくくなる、細菌への抵抗力が低下するなどの問題が生じます。冬に風邪を引きやすい理由の一つは、空気の乾燥による気道乾燥が挙げられます。

気道の感染を防ぐために、呼吸器を装着する患者様では加湿器を使用しています。加湿器には大きく加温するもの(加温加湿器)と加温しないもの(カスケード式 etc)、人工鼻の3つがあります。加温加湿器はヒーターで水を温めて加湿を行うので加湿能力が高い利点がありますが、在宅では基本的にヒーターのない呼吸器回路を使用しているため、室温が低いと加湿器で暖められた空気が回路の途中で冷却されて水滴(結露)を生じてしまい、加湿効率が低下する・回路を結露が閉塞するなどの問題が生じます。ヒーターのない加湿器では、室温によって加湿が決定されることとなります。NIV の場合は、鼻腔や口腔を経由するため、あまり神経質になる必要はありませんが、室温が低く加湿が弱いと、体から多くの水分が奪われることとなります。特に冬季には室温を高めに維持すること、水分摂取を十分行うよう気をつけましょう。気管切開の場合は、必要があればヒーターの付いた回路を使うことも検討します。

人工鼻は水を使わずに加湿できる便利なものですが、適切な使用法を守らない場合、換気が不十分になる、呼吸器が外れてもアラームが発生しないことがあるなどの問題があります。私どもは、人工鼻の利用は外出時などの一時的な利用にとどめる方が安全と考えています。また、PSV や高いPEEP をかけた患者様では使用できません。

#### 3) ネブライジング

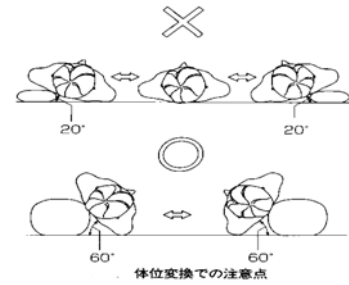
微粒状の水分を吸入する方法で、薬剤を混ぜて気道に直接投与する場合があります。呼吸機能が低下している場合、十分な量の空気が吸い込めないため一般の人に比べて効果は減弱すると思われます。効果を見ながら担当医とも相談の上利用方法を検討して下さい。

#### 4) 去痰剤

去痰薬は痰の粘液を分解したり、粘膜細胞に働きかけて痰の移動を容易にするものです。痰の出しやすい患者様では去痰薬の積極的利用も有効な方法です。担当医と御相談して下さい。

#### ② 体位ドレナージ

重力を利用して体の向きを変えて痰の移動を促す方法を、体位ドレナージといいます。寝返りなどの動作が困難になって、同じ動作を長時間取り続けるようになると、一定の場所が常に下になるため、その部位に痰がたまりやすくなります。体位を一定時間毎に変更することは、痰を特定の部位に溜めないためにも重要なことです。痰を移動させるためには、できるだけ大きな角度をつけることが必要です。患者様によっては変形や疼痛などのため体位の調整が困難な場合もあると思いますが、クッションなどを利用してできるだけ工夫しましょう。



また、患者様によって下になりやすい部位が異なります。例えば脊椎の前弯が強く脊椎が弓のように反った患者様では、仰臥位では上肺野背側が下になります。患者様の体型や体位を観察して、痰の貯留しやすい部位を意識して体位ドレナージを行うことが、効率的な排痰のために重要です。

感染などで痰が多い時は、聴診やレントゲン、CTなどで痰の位置を確認して、適切な体位をとるように心掛けます。体位ドレナージの方法は看護師や理学療法士に指導を受けて下さい。

#### ③ 用手介助法(MIC や咳嗽補助以外のもの)

介護者によって行う排痰援助の方法として、パーカッション、スクイーミング、バイブレーション、スプリングングなどの方法があり、患者様や病態により有効な場合があります。これらの方法については、看護師・理学療法士と相談して指導を受けて下さい。

#### ④ 排痰援助に使える機器(MAC 機器以外のもの)

呼吸機能が一定以上に保たれている患者様では、気道に振動を与えて排痰を促す機器(アカペラ®、フラッター®、etc)が使用できる場合があります。これらの機器については、理学療法士と相談して利用を検討して下さい。これらの機器は、気道に一定の抵抗を与えるため呼吸筋力が低下した患者様では疲労を生じることがあります。疲労を感じない範囲で使用して下さい。

バイブレーターで胸郭に振動を与えることで、痰の移動が促進されることもあります。あまり強い刺激を与えると苦痛を生じますので、効果を見ながら行って下さい。



呼吸理学療法の方法について説明したビデオ(「筋ジストロフィーの呼吸ケア」日本筋ジストロフィー協会 HP に入手方法、「MAC を用いた排痰介助・咳介助」問い合わせ先フジ・レスピロニクス(株)、エアウォーター(株)、冊子「デュシェンヌ型筋ジストロフィーの呼吸リハビリテーション」(当院 HP よりダウンロード可能)もありますので、必要な方はご参照下さい。

(2009年1月改訂)