

急性期の呼吸理学療法

佐竹 将宏

要 旨

急性期の呼吸理学療法について、術前術後および急性増悪期を中心にまとめた。術前術後の呼吸理学療法は、術後合併症の予防と発生した合併症の早期改善を目的とし、早期 ADL の自立にむけて行われる。術後、呼吸理学療法をスムーズに行うためには、術前のオリエンテーションは必須であり、術後も全身麻酔の覚醒直後から行うことができる。主な呼吸理学療法として、呼吸練習、呼吸介助法、排痰法、一般調整訓練などがある。慢性呼吸不全の急性増悪期では、呼吸困難感が強く、気道内分泌物のコントロールは重要となる。呼吸理学療法による排痰は、治療手段のひとつになる。この時期、身体に負荷となるような呼吸理学療法は難しいが、回復とともに積極的な呼吸理学療法を行っていく。

急性期の呼吸リハビリテーションについては、まだ十分なガイドラインができていない。今後、研究報告も増え、エビデンスが確立していくことを期待する。

はじめに

リハビリテーション医療は、主たる疾患の治療後に、障害や治療により生じた二次的合併症を改善するために処方されてきた。しかし、現在は、発症直後から、または受傷直後からリハビリテーション医療を行うことで、疾患や障害の治療の一役を担うとともに、二次的合併症の予防に必要な医療であることは周知の事実である。

呼吸器疾患患者に対するリハビリテーション医療についても、わが国では20年以上も前から、胸部への手術に対して、術前、術直後からいわゆる肺理学療法を行うことで、合併症の予防、早期離床などの効果をあげてきている。しかし、慢性期の呼吸リハビリテーションと違って、急性期呼吸リハビリテーションについてのガイドラインは、一部について散見するのみである。

本稿では、急性期の呼吸理学療法について、特に、術前術後および急性増悪期における基本的な手技を中心にまとめ、急性期呼吸理学療法の役割について言及した。

術前術後の呼吸理学療法

開胸、開腹を行う手術には、肺だけでなく、食道、胃、肝臓および、心臓・血管手術など、数多くある。開胸・開腹手術により、換気障害は必ず発生する。全身麻酔の影響や、創部痛、肋間筋の攣縮、創部固定や腹部膨満による横隔膜や呼吸補助筋の運動抑制が起こり、肺活量や1秒率および機能的残気量が著明に減少する。一般的な術後合併症には、全身麻酔に伴う換気抑制や気道乾燥、術中の一定体位による下側肺障害の発生、横隔膜の切開、損傷による血胸、気胸、換気不全、疼痛による呼吸抑制、咳抑制によって生じる換気不全や無気肺、誤嚥性肺炎、臥床に伴う廃用性症候群がある^{1), 2)}。

1. 呼吸理学療法プログラム

術後、早期の離床が肺合併症を予防し、回復を早めることはいうまでもない。

呼吸理学療法は、手術終了直後から開始する。医師、看護師、理学療法士などの治療スタッフが集まり、術

中の状態を聞くなどして、十分な打ち合わせも必要である。術後最初の24時間は、患者の状態に合わせた呼吸理学療法を集中して行うようにする。特に、下葉の外側肺底区と後肺底区の換気状態は確認しておかなければならない。

集中的呼吸理学療法の必要な状態について、伊橋ら³⁾は次のように述べている。

- a) 術前に比べて著しい換気量の低下あるいは無気肺の発生
- b) 呼吸音変化：例として肺泡呼吸音が気管支肺泡呼吸音となるなど
- c) 術前存在しなかった副雑音の聴取
- d) 術前から存在した副雑音の憎悪
- e) 横隔膜呼吸の低下
- f) 体位変換の著しい制限
- g) 咳嗽力の著しい低下

可能であれば、第1病日よりベッド上坐位を開始する。第2病日では、胸腔内ドレーンや酸素吸入が必要な状態でも、ベッドサイドでの端坐位やポータブルトイレの使用を介助にて開始する。胸腔内ドレーンが抜去され、日中の酸素吸入が中止となれば、病棟トイレの使用も可能になる。このように、積極的に早期離床と活動性の向上に取り組むことが必要である⁴⁾。

2. 術前の呼吸理学療法

術直後からの呼吸理学療法をスムーズに行うためには、できるだけ術前から、呼吸理学療法を行い、術後の呼吸理学療法がどのように行われるかを説明し、理解してもらう必要がある。また、術後行う呼吸理学療法を術前に実際に行うと、術直後の協力が得やすくなる。術前にあまり時間がとれない場合はオリエンテーションだけは十分に行っておくことが肝要である⁵⁾。特に術直後は、痛み止めなどの影響で意識が朦朧とした状態なので、安心して呼吸理学療法を受けてもらうためには、オリエンテーションは必要である。

また、術前の評価は、術後の問題点を予想し、術前からその問題点に対する呼吸理学療法を行うことによって、術後の肺合併症の発生を最小限にいとめることができるため、重要である⁴⁾。

3. 術後の呼吸理学療法

術後の呼吸理学療法は、全身麻酔の覚醒直後から開始することができる。外科的侵襲と薬物の影響が強いこの時期には呼吸抑制が起こっており、また、創部痛により呼吸も浅い。これらは換気量が低下している状態であり、無気肺を生じやすい状態にある。

手術直後の患者は、麻酔や鎮痛剤の影響で意識状態

が低下しており、普通、患者の協力を得ることができない。しかし、術後の合併症を作らないためにも、術直後からの他動的かつ痛みを与えない呼吸理学療法は有効である。

以下に術後に行われる呼吸理学療法についてまとめる。

1) リラクゼーション

リラクゼーションには精神的、身体的な緊張をリラックスさせる効果があり、術前にも行われる。

術前の患者は、精神的にも緊張している。術後の患者は、痛みに対して無意識に筋を緊張させている。術後の疼痛は、頸部、背部、胸部、腹部などの筋の緊張を引き起こし、それが呼吸運動の妨げとなったりもする。

まずは安楽な姿勢をとる。仰臥位では膝下に枕などを置き、膝屈曲位をとる。また、膝屈曲位のまま、上半身を軽度起こしたセミファーラー位でもよい。この姿勢で、横隔膜呼吸を行ったり、緊張のある頸部や肩甲帯などを動かしたりして、筋の緊張をほぐす。

特別に筋緊張の高い部位には、その筋を圧迫したり、マッサージしたりする。臨床上重要な筋として、腰背部の深いところにある腰方形筋がある。この筋は腸骨稜と腰椎横突起および第12肋骨を結んでおり、この筋が緊張していると胸郭の拡張を妨げる⁶⁾。

2) 呼吸練習

呼吸練習は、呼吸パターンの改善、呼吸仕事量の軽減、術後肺合併症の予防・改善のためなどに行われる。呼吸練習によって得られる効果として、正常な呼吸パターンに戻す、肺泡の再拡張を促す、分泌物の排除を促進する、胸郭の可動性を改善する、などがある⁶⁾。正常な呼吸パターンを表1に示す。

呼吸練習には、次のような方法がある。

横隔膜（腹式）呼吸

吸気時に腹部を膨らませ、呼気時に腹部を凹ませる呼吸法である。腹式呼吸ともいう。吸気

表1 正常な呼吸パターン 文献⁶⁾より

換気量の70%を横隔膜運動がまかなう。
吸気は横隔膜と肋間筋の収縮による。
呼気では筋肉の収縮は一切ない。
吸気対呼気の時間比は1:1.5~2.0。
吸気の終わりに呼吸運動の小休止がある。
吸気量が増加すれば吸気時間も長くなる。
胸郭と上腹部の呼吸運動には時間的ズレはない。
左右胸郭の呼吸運動にも時間的ズレがなく、拡張程度にもズレがない。

時、横隔膜が収縮すると腹部臓器が横隔膜によって上部から圧迫され、結果として腹部が膨隆する。呼気時はその逆で、横隔膜が弛緩すると腹部臓器も横隔膜とともに胸郭側へ動き、そのため腹部が凹むことになる。

横隔膜呼吸の練習は、両膝を立てた仰臥位またはセミファーラー位にて、胸部と腹部に左右それぞれの手を置いて行う。吸気時に腹部が膨らみ、呼気時に腹部が凹むことを腹部上に置いた手で感じる。胸部に置いた手は、吸気時も呼気時も動いてはいけない。このようにして横隔膜呼吸が上手くできているかどうかを確認する。

横隔膜呼吸は、通常、呼吸の70%ほどを占めるといわれており、横隔膜呼吸ができることが上手な呼吸であるといわれている。しかし、横隔膜呼吸は、すべての人が簡単にできるようになるわけではない。どうしてもできない場合は、無理に横隔膜呼吸の練習を続ける必要はない。

部分呼吸練習

部分呼吸練習は、胸郭の特定部位を拡張するときに行われる。つまり、肺葉や区域肺など、局所の肺の換気を増加するため、または排痰などのために行われる。拡張を促したい部位に手を当てて、その手を押し上げるようにして胸郭を拡げる。

手術後は、術前に指導した方法で、横隔膜呼吸や部分呼吸練習を行う。開腹手術などでは腹部に痛みのあるときには、枕を術創の上から抱きかかえるようにすると疼痛が軽減する。

インセンティブ・スパイロメトリー

インセンティブ・スパイロメトリー (incentive spirometry ; IS) は呼吸訓練器具のことであり、主として、外科術後の無気肺の予防と治療のために用いられる。

上腹部・開胸術後は、機能的残気量の低下や肺活量の低下により肺が虚脱しやすく、また、疼痛のため深呼吸や効果的な咳ができずに気道内分泌物が貯留しやすいので、容易に無気肺や肺炎になりやすい状態である。この無気肺の予防と治療には深呼吸が最も大切であり、肺泡を開くための方法として、IS が最も有効といわれている^{7), 8)}。

IS には、吸気容量を増大させる容量型 (ボリュームタイプ) と、吸気流速を増大させる流量型 (フロータイプ) がある。いずれも、設定した容量や流量を目標に、本器具を使って繰り返し呼吸練習を行う。ボリュームタイプの器具

には、コーチ 2 (Coach2™)、ボルダイン (VOLDYNE® 5000) など、フロータイプの器具には、トリフロー (TRIFLO™)、インスピレックス (InspiRX™) などがある。

IS を用いたトレーニングでは、3 ~ 5 秒間、流量や流速を維持させることが大切である。トレーニング中は視覚的なフィードバックが得られるので、訓練意欲を高めることができる。

3) 排痰の方法

咳嗽 (cough), ハフティング (huffing)

術後の気道内分泌物の喀出は、肺合併症を予防するために非常に重要である。排痰の最もシンプルな方法は「咳をすること」であり、術前に、力強い咳をすることを練習する。大きく息を吸ってから、声門を閉じ、呼気筋を収縮させ肺内の圧力を高めてから、急に声門を開け、肺内の空気を一気に呼出させて、「ゴホン」と声に出して排痰する。

しかし、術後は、創部の痛みにより、十分に力強い咳ができないことが多い。その代わりに、強制呼出 (ハフティング) の練習も、術前に行う。ハフティングは、声門を開いたままで強く速い呼気を行う方法である。数回繰り返すことで、痰が移動し、喀出しやすくなる。咳とは異なり、声門は開いているので胸腔内圧の上昇を抑えることができる。

体位変換

他動的な体位変換は、一般的に自ら身体を動かさせない患者に対する褥瘡予防として行われるが、呼吸器の合併症を防ぐ目的にもなる。特に下側肺障害を予防し治療するためには、定期的な体位変換が必要である。しかし、褥瘡予防で行われている30度ほど身体を傾けた体位変換では、下側肺障害を予防することができない。少なくとも左右に90度変換した完全側臥位をとることが必要である⁶⁾。

体位排痰法

体位排痰法は、痰のある肺区域を最も高い位置において、重力を利用し痰の移動を促進する方法である。体位変換をする場合は、特に術後には、身体につながっているいろいろなライン、ドレーン、チューブに注意する必要がある。重篤な症例では体位を変える場合、モニターを確認しながらゆっくり少しずつ行う。

従来から述べられている排痰体位は、肺の各区域によって様々な体位をとる方法である⁹⁾。

この方法では、中・下葉に痰がある場合、頭部を低く下げた体位を推奨している。しかし、このような頭低位は、術直後や重症の患者に耐えられるわけがなく、頭蓋内圧の亢進や不整脈を誘発する恐れがあり、とてモリスクが高い。

術直後や急性期の場合に行う排痰体位として、最も簡単な体位は患側を上にした側臥位をとることである。この体位が困難であれば、最低でも40～60°の側臥位をとる必要がある。同じ体位を10～20分間とると、末梢から痰が移動していくが、痰の性状や病態によっても異なるので、呼吸音や血液の酸素分圧を確認しながらその時間を決定する。

従来の排痰体位に対して、最近では、頭低位をとらない、修正した排痰体位が示されている⁷⁾。排痰体位をとりながら、痰の移動を促進させる方法を追加して用いることは有効である。たとえば、呼気時に胸郭を徒手的に圧迫する呼吸介助手技を用いる方法がある。また、気道粘膜が乾燥しているのであれば、ネプライザーなどを用いて加湿する痰が上がってきたら、咳やハフィングを行って痰を喀出する。自力で喀痰できない場合には吸引を行う。

器具を使用した排痰

排痰用の器具として、フラッター (Flutter)、アカペラ (acapella[®]) がある。

フラッター (Flutter) はパイプの型をした排痰器具である。呼気時、内部にあるステンレス製のボールが振動し、同時に陽圧が気道内にかかる。このときの陽圧振動と呼息にて排痰が促進される。

アカペラ (acapella[®]) は、本体底面のダイヤルにて呼気抵抗圧と振動数を調節する。フラッター同様に、呼気時に陽圧と振動で排痰を促す。

4) 呼吸介助手技

呼吸介助手技 (breathing assist)³⁾は、呼気時に胸郭を徒手に圧迫する方法である。胸郭を徒手的に圧迫することで呼気量が増大し、次の吸気時の胸郭拡張量が増え、換気が改善する。呼吸介助手技により無気肺を防止し、ガス交換が促進され、分泌物の移動が容易になる。排痰体位にて行えば、より痰の移動が促される。術前には、術後用いるいくつかの手技を実際に行い、患者に体験してもらう。

呼吸介助手技では、患者の胸郭に全手掌面を当てて胸郭を圧迫し、呼気をスムーズに行わせる。次の

吸気時には、胸郭に加えていた手掌による圧迫を完全に除き、患者自身の吸息にまかせて胸郭を膨らませる。これを繰り返して行ってから、患者がスムーズにしかも自然に、違和感もなく呼吸ができたかどうかの確認をする。呼気時の圧迫は、強く行ってはならない。深呼吸の範囲内で行う。また、動かない胸郭に対して、無理に動かそうと力を加えると、肋骨骨折を起こす場合がある。さらに、吸気時、胸郭に手の重みが残っていると、十分な吸気ができない場合もある。

呼吸介助手技の留意点を、以下に示す⁵⁾。

- 患者の胸郭に手を当てる際には、呼気時に胸郭が動く方向に合わせて当てる。
- 接触面には手の圧力が均等になるようにする。
- 呼気時には圧迫、吸気時には圧迫力をゼロにする。
- 胸郭の動きを手掌面全体で感知しながら圧迫する (肋骨はそれぞれ動く範囲が異なるので、その動きを手掌面でとらえつつ行う)。
- 呼気と吸気のタイミングにぴったりと術者の手が合っていないなければならない。
- 圧迫によって起こる胸郭の動く範囲は、最大でも深呼吸時に胸郭が動く範囲を越えてはならない。
- もっとも難しいことは施術中には術者の体の重心を患者側に移してはならないことである。重心が患者側に移っていると患者の呼吸を阻害することになる。

呼吸介助手技は、また胸郭の柔軟性を維持し改善する効果もある。またこの手技はすべての体位で行うことができ、上胸部から下胸部まですべての胸郭部位で行うことが可能である³⁾。

呼吸介助手技は、徒手的な呼吸理学療法のもっとも基本となる手技であるが、そのほかの呼吸を促すための介助手技を以下に示す。

横隔膜刺激手技

上腹部に術創がある場合や手術により横隔膜が傷ついた場合など、横隔膜運動が抑制されて、下葉の換気が著しく減少する。この時、横隔膜の動きを促進するためには、上腹部に手をあて、吸気が始まる直前に一度素早い圧迫刺激を加える。さらに続く吸気相では、腹部の拳上を妨げないように断続的圧迫を加える。この方法で横隔膜運動を刺激して、肺底部の換気の増大を図る。

この手技も手術直後から行うことができる。この方法により、術後横隔膜呼吸が回復してく

れば無気肺の危険性が極めて減少するので、非常に重要な手技である。

断続的圧迫手技

吸気運動が制限されて換気量が低下している場合に用いる。

患者の前胸部と側胸部に手をあてて、呼気時には呼吸介助手技で胸郭を圧迫し、吸気の開始直前に一度瞬間的に素早い圧迫刺激を加える。そのまま吸気時には、胸郭の拡張を妨げないように、胸郭の弾力性を利用しながら断続的圧迫を加えて、換気量の増大をはかる。

吸気時の胸背部への揺すり法、振動法

仰臥位を余儀なくされている患者の背部（ほぼ第10胸椎の高さ）に空間を作り、換気を促す手技である。背部とマットレスの間に手および前腕を差し込み、吸気にあわせて手背および前腕遠位部でマットレスを押し下げて、背部とマットレスの間に空間を作る。空間を作ることで、後肺底区が広がりやすくなり、同時に棘突起の対側面にあてた指先で背部に揺すりを加えることで、換気量の増大をはかる。

急激に胸郭を拡張させる手技 (spring action)

まず呼吸介助手技により胸郭を可能な範囲で最大に圧迫する。次に吸気に移った瞬間に圧迫を瞬間的に解除する。これによって胸郭の弾力性による反動で胸郭が拡張し空気が肺胞まで到達する。無気肺の改善に非常に有効である。

開胸術後の患者に施行する場合は、強い圧迫による循環動態の変化や術創部への影響が懸念されるため、圧迫の程度や解除のタイミングに十分な配慮が必要である。

5) 一般調整運動 (general conditioning exercise)

患者は、入院すると活動性が低下して、ベッド上に臥床しがちとなる。また、入院前から活動性が低く、運動耐容能が低下している場合も多く見られる。呼吸器疾患だからといって、呼吸器へのアプローチだけではなく、心肺機能や筋力などの低下を予防・改善するためにも、術前から上下肢や体幹の運動、歩行や階段昇降などの全身運動が必要である。

胸部の手術後は、上肢の挙上が、術創部の癒着だけではなく、肋骨の動きが十分でないために、よく制限される。よって、術後、介助しながら、手術側の上肢をゆっくりと疼痛に耐えられる範囲で2-3回挙上することが重要である⁵⁾。この時、肩甲骨の

動きも確認する。

下肢においては、末梢循環の促進や血栓性静脈炎の防止のために、屈伸や挙上の運動を行う。特に足関節の底背屈の自動運動や抵抗運動は、簡単で効果的である。足関節の運動は、歩行が開始されるまで行う⁴⁾。

急性増悪期の呼吸理学療法

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease ; COPD) の急性増悪に関する定義には、まだ、統一されたものがない。

Anthonisen ら¹⁰⁾は、COPD の経過中に、主要症状である呼吸困難の増悪、膿性痰の増加、痰量の増加、のいずれか、あるいはすべてが出現した場合であると述べている。ただし、主要症状が1つしか認められない場合は、5日以内の上気道感染、他の原因のない発熱、喘鳴の増加、咳の増加、呼吸数あるいは心拍数の20%の増加という5つの症状のうち1つ以上を同時に認める場合を急性増悪という。除外するものとして、左・右心不全、肺塞栓症、肺炎、気胸、胸水、不整脈をあげている。また、「ベースラインの呼吸困難咳、痰などの症状が、日々の変動幅を超えて悪化し、治療変更を必要とする状態¹¹⁾とも定義されるが、これは一般的な急性増悪とみることもできる。

慢性呼吸不全の急性増悪は、一般的には型慢性呼吸不全が多くみられる。また、I型の場合でも経過中で型に移行する可能性があるため、常に換気状態に留意する必要がある¹²⁾。

1. 急性増悪の症状

急性増悪の原因で最も多いのは気道感染と大気汚染である。また、重症な増悪の約1/3は原因不明と報告されている¹³⁾。

急性増悪の症状としては呼吸困難の増強であり、しばしば咳漱および喀痰の増強、痰の色や粘度の変化、喘鳴、発熱などを伴う。増悪の症状が不定愁訴や不眠、疲労、うつ状態および錯乱などの非特異的な症状の場合もある。身体所見では、呼吸補助筋の使用や腹部の奇異性陥没、頸静脈怒張や浮腫などにも注意する¹²⁾。

急性増悪の重症度評価は、増悪前の患者の病歴、症状、身体検査、呼吸機能検査、動脈血ガス分析などの臨床検査に基づいて行う⁵⁾。

2. 急性増悪時の治療方針

COPD の病期分類と増悪時の対応については、次のように示されている¹⁴⁾。

- a) 期 (軽症) では, 多くは入院の必要はないが医学的対処が必要
- b) 期 (中等症) では, 入院が必要になることが多い
- c) 期 (重症) と 期 (最重症) では, 入院が必要

入院時の処置としては, 重症度の評価や合併症の診断を行う, 酸素吸入前後での動脈血ガス分析, 気管支拡張薬の投与, 抗病原菌微生物薬の投与の可否の検討, 副腎皮質ステロイド薬の全身投与などがある。

COPD では, ひとたび急性増悪をきたすと, 急速にさまざまな悪循環が起こるので, 用い得る手段を総動員した治療戦略が必要となる。具体的には, 薬物治療, 酸素療法, 気道管理, 全身管理, 栄養管理, 気道確保と機械的人工呼吸管理, 理学療法を組み合わせる¹⁵⁾。

3. 呼吸理学療法の意義

慢性呼吸不全患者は, 急性増悪を繰り返す可能性が高く, 重度な呼吸困難とともに呼吸機能や身体活動性が徐々に低下していく。そのため, 早期からの理学療法の介入は, 必要な治療手段と考えられる。理学療法の介入によって, 病態の悪化や進行を防ぐとともに, 全身の廃用症候群を予防する¹⁵⁾。

COPD の急性増悪の特徴として, 呼吸困難の増悪, 膿性痰の増加, 喀痰量の増加がある。痰量の増加や性状の変化は, 呼吸困難を増悪させる。急性増悪時の治療として気道内分泌物のコントロールは重要であるが, 呼吸理学療法による排痰は, 治療手段のひとつになる。

理学療法の最終目標は, ADL の増悪予防・改善, 人工呼吸器からの早期離脱, QOL や予後など最終転帰の改善である⁴⁾。

急性期理学療法において期待できる効果とその手技を表2に示す¹⁶⁾。

4. 呼吸理学療法の内容

急性増悪期の治療においては呼吸リハビリテーションの記述が少ない。しかし, COPD 患者の急性増悪後, 早期に呼吸リハビリテーションを行うことで, 身

体能力の低下を軽減し, QOL を向上させる報告もある¹⁷⁾。今後, 急性増悪での早期リハビリテーションを確立していく必要があり, 更なる報告を期待したい。

急性増悪により入院が必要な患者には, 重度な呼吸困難, 肺炎, 心不全などの危険な合併症, 低酸素血症, 意識の低下などがみられる¹²⁾。このような不安定な状態の患者に対しては, 身体に負担となるような呼吸理学療法は適応とはならない。急性期において施行可能で, 身体への負荷が少ない呼吸理学療法に, ポジショニングや気道クリアランス法がある。

1) ポジショニング

ポジショニング (body positioning) とは, 特定の体位を一定時間保持することをいう。病変部位が上側になる体位をとることで, 換気・血流の適正な分布を図り, 血液の酸素分圧の改善が期待される¹⁶⁾。体位は, 側臥位, 前傾側臥位 (半腹臥位) あるいは腹臥位が用いられる。側臥位は一側性肺病変に, 腹臥位は背側の無気肺や下側肺障害に対して適用される。前傾側臥位は腹臥位の代用体位である。実際には, どの体位でもっとも血液の酸素分圧が改善するか, またリスクや労力を考えて試験的な確認を行った後に導入するのがよい。

それぞれの体位は30分～2時間程度保持される。また, ポジショニングに伴うリスクや合併症としては, 血行動態への影響やラインやドレーンなどの除去などがあり, 実施にあたっては十分な注意が必要である。

ポジショニングによる血液の酸素分圧の改善には, 換気血流比の是正に加えて, 肺容量の増大, 呼吸仕事量の軽減, 粘液線毛クリアランスの増強なども関与している¹⁸⁾。

2) 気道クリアランス法

気道クリアランス法 (airway clearance techniques) とは, 気道内の分泌物を除去するための物理的手段である。急性呼吸不全では線毛運動による気道内分泌物の排出能力も障害されるため気道内分泌物が貯留しやすい。気道クリアランスとしてわが

表2 理学療法で期待できる効果とその手技 文献¹⁶⁾より

直接的な効果	手 技
肺容量の増大:	ポジショニング, インセンティブ・スパイロメトリー, 深呼吸練習
虚脱した肺領域の再拡張:	ポジショニング, 深呼吸練習, 徒手的肺過膨張
貯留した気道分泌物の移動と除去:	咳嗽, 強制呼出手技, 体位ドレナージ, 排痰手技
換気の促進:	徒手的呼吸介助手技
早期離床:	モビライゼーション, 運動療法

国でよく用いられている手技は、排痰手技を併用した体位排痰法である¹⁶⁾。

急性増悪期に用いられる体位排痰法も、先に述べた術後の体位排痰法と同じように血行動態などのリスクに注意しながら行わなければならない。また、人工呼吸器管理中では、排痰体位に制限が多いので、修正した排痰体位を用いる¹⁶⁾。

体位排痰法には、通常、気道内分泌物の有意な移動を期待して、徒手呼吸助動手技のほかに、軽打法 (percussion) や振動法 (vibration) が用いられる。これらは気道内の呼気流速を増したり、振動によって分泌物を振るい落としたりすることをその作用原理としているが、明らかな効果は科学的に証明されていない¹⁹⁾。近年、わが国ではスクイーピング (squeezing) という言葉が用いられるようになってきた⁷⁾。スクイーピングは排痰を主な目的とする呼気に合わせて胸郭を圧迫する手技のことであり、重症患者でも安全に施行できるとされている。

軽打法は重症患者で不整脈を誘発し、肺コンプラアンスを悪化させるとされ、振動法の併用も排痰効果はなく、急性肺葉無気肺の改善にも寄与しないとされている。現在では、これらの手技は循環動態の不安定な患者では危険な状況もあり得るので、適用

しないほうがよいといわれている。スクイーピングにおいても十分な証拠は不足しており、現時点ではその安全性を考えると、循環動態を中心にモニタリングしながらであれば適用してよいものと思われる¹⁶⁾。

3) レスピレータを装着している場合

レスピレータによる管理が必要となり、鎮静剤の持続静注などでベッド上での自発性の動きがほとんどないような場合では、褥瘡や四肢の関節拘縮を予防しなければならない。そのためには、体位変換や良肢位保持、四肢の関節可動域運動が必要となる。

5. 回復期における理学療法

増悪の極期が過ぎ、呼吸困難も徐々に改善しつつあると判断された場合には、積極的リハビリテーションの開始を検討する。急性増悪後は呼吸困難の悪循環に陥りやすい状況となっているので、発熱や呼吸困難の改善状況およびバイタルサインの安定性をみながら、最初は呼吸訓練や姿勢の指導などの負荷レベルの軽いものから行っていく²⁰⁾。

リハビリテーション導入においては、初めは臥位で呼吸のコントロールを行い、できるだけ努力を伴わな

表3 COPD 急性増悪回復期において行われる状況別リハビリテーション 文献²⁰⁾より

A. ベッド上の訓練	<p>肺理学療法：排痰，呼吸助動など。 四肢の他動的および自動的可動域訓練，ストレッチ 呼吸訓練：口すぼめ呼吸，腹式呼吸など。 呼吸筋訓練：専用の器具を用いる訓練や臥位で腹部に砂嚢をのせて負荷する訓練。 腹筋運動：臥位から頭を少し上げるだけでもよい。呼吸と同調させて運動。 下肢運動：臥位で下肢の挙上や抵抗運動を呼吸と同調させ行わせる。 座位訓練：受動座位，自動座位および座位保持。 姿勢を正す訓練：座位で呼吸しながら前方を正視し，胸をはるようにして姿勢を正す。 上肢の筋トレ，ADL 訓練：座位あるいは臥位。鉄アレイやゴムバンドなどを用いる。</p>
B. 端座位での訓練	<p>端座位訓練：立位動作の前段階。ベッドから床に足をつける訓練。 足踏み：端座位のまま足踏みを訓練する。必ず呼気と同調。可能であれば錘使用。</p>
C. 立位動作の訓練	<p>立位訓練：端座位からの立位，立位姿勢の維持，最初は介助で行う。端座位からの重心移動には特に息切れが生じやすい。廃用により立位バランスが不安定になりやすい。 応用訓練：しゃがんだ姿勢からの立位，立位からのしゃがみ込み，あぐらや正座などの床上の座位からの立位，立位からの床上の座位というような基本動作を訓練する。 注) 重心の移動が大きいため息切れがそれだけ大きくなりやすく，端座位からの動作は何とかできても，床からの動作は機能的にも不可能に近い場合も当然ありえる。そのような場合には無理に行わない。</p>
D. 歩行訓練	<p>補助つき歩行訓練：介助しながら，あるいは歩行器や車椅子を押しながら，といった手段で負荷の軽減を図って歩行させる。 自立歩行訓練：毎日の歩行量は万歩計を使って管理。退院後の自己管理にも有益。 運動療法：トレッドミルやエルゴメーターを使用した運動など。 階段昇降：呼吸と同調させて昇降する。</p>

いような楽な呼吸ができるよう指導する。その後徐々に姿勢を変え、ベッドサイド座位、そして立位へと徐々に重心を高くした姿勢での呼吸法を練習していく。リハビリテーション中はパルスオキシメータで SpO₂ や脈拍をモニターし、呼吸困難に注意する。姿勢を変えながらの呼吸練習が十分可能となってきたら、徐々にベッドサイドでの立ち座りや足踏みの練習へと進めていき、急激な SpO₂ の低下や呼吸困難感の増悪がないことを確認したうえで、病室内、病棟内歩行を開始し、その後リハビリテーション室での積極的な運動療法へと進めていく。

回復期のリハビリテーションの内容を表に示す (表 3)²⁰⁾。

急性期の呼吸理学療法におけるエビデンス

Stiller²¹⁾ は、急性呼吸障害に対する呼吸理学療法のエビデンスについて検討している。その中で、強い根拠があるものとして、急性の無気肺の改善に有効な治療法であること、腹臥位は重症の急性呼吸不全や急性呼吸窮迫症候群 (ARDS) 患者の肺での酸素取り込み能力を改善すること、持続した体位変換は肺合併症の危険性を減少することなどをあげている。様々な理学療法は肺機能を短時間改善する、頭蓋内圧や脳灌流圧の適切な監視をするなどは、中等度の根拠があるとしている (表 4)。

また、眞淵²²⁾ は、日常的な臨床経験から、有効であることがほぼ確かな呼吸理学療法手技として、それぞ

表 4 急性呼吸障害に対する呼吸理学療法の科学的根拠のまとめ 文献²¹⁾より

A. 強い根拠がある	
<ul style="list-style-type: none"> 急性肺葉無気肺の改善に有効な治療法である。 腹臥位は重症の急性呼吸不全や ARDS 患者の肺酸素化能を改善する。 患側を上側にした側臥位は片側性の肺病変患者の肺酸素化能を改善する。 施行中は治療に伴う副作用を見落とさないため、血行動態系の監視を行うべきである。 施行前の鎮静は有害な血行動態系や代謝系の反応を軽減もしくは防止するのに有効である。 気管内吸引に伴う低酸素血症を回避するために吸引の実施前は十分な酸素化、鎮静、安全が必要である。 持続的体位変換は肺合併症の危険性を減少する。 	
B. 中等度の根拠がある	
<ul style="list-style-type: none"> 様々な理学療法は肺機能を短時間改善する。 用手肺過膨張手技は肺機能を短時間改善するが、血行動態、気道内圧、1 回換気量を監視すべきである。 頭蓋内圧、脳灌流圧を適切に監視すべきである。 	
C. 非常に制限されているか根拠が少ない	
<ul style="list-style-type: none"> 看護ケアとの併用は、通常 ICU で管理する患者の肺合併症を予防する。 通常 ICU で見られる肺病変 (急性肺葉無気肺を除く) の治療に有効である。 人工呼吸器からのウイニングを促し、ICU 在室期間や入院期間を短縮し、死亡率や罹患率を減少させる。 ポジショニング、軽打法、振動法、気管内吸引、モビライゼーションは、理学療法の効果的な構成要素である。 四肢の運動は、関節可動域や軟部組織の制限を予防し、筋力や筋機能を改善する。 	

表 5 有効であることがほぼ確かな呼吸理学療法手技 文献²²⁾より

目 的	手 技
A) 自発呼吸	
咳漱：気道にある分泌物の移動、呼出	自発的咳漱、誘発された咳漱 正しく指導されたハフィング
深吸気：1 回換気量の増加	自発的深吸気の激励
低換気肺胞の換気促進 (?)	前処置としての深呼吸促進 (胸壁圧迫)
用手的呼気介助：呼気流速の増加	呼気相に一致した胸壁圧迫
上腹部呼吸介助：呼吸リズムの調整	軽く加圧・減圧して自発吸気タイミングを指導
腹式呼吸の習得	軽く加圧・減圧して横隔膜呼吸を指導
体位ドレナージ：気管支の分泌物の移動	貯留部の誘導気管支が垂直になる体位
B) 人工呼吸	
用手的呼気介助：同上	同上
体位ドレナージ：同上	同上
喘息重積発作での胸壁圧迫	
：気管支を閉塞する分泌物の移動	蘇生バック加圧後の強い胸壁圧迫

胸壁圧迫：胸壁の生理的運動方向への圧迫に限る

れ目的に応じた、咳漱、ハフティング、胸壁圧迫、横隔膜呼吸などをあげている(表5)。一方で丸川²³⁾は、呼吸理学療法の有効性を科学的に実証した報告はほとんどないとし、エビデンスについては、まだ十分に検討されていないものと思われる²⁰⁾。

まとめ

急性期の呼吸理学療法について、胸腹部への術前術後および急性増悪期を中心にまとめた。急性期の呼吸理学療法の効果については、その論文の数も少なく、またその内容も臨床的な経験に基づく報告が多いので、エビデンスとしては不十分である。しかし、近年、呼吸リハビリテーションに関する研修会も増加し、平成18年度からは呼吸器のリハビリテーションとして保険診療の対象にもなったことから、呼吸器疾患に関わる理学療法士も増加していると思われるので、今後、急性期呼吸理学療法の効果に関する論文が増えていくことを期待したい。そして、より多くの病院・施設にて急性期の呼吸理学療法が普通に行われるようになることを期待したい。

文 献

- 1) 眞淵敏：急性期の呼吸理学療法の意義。月間ナーシング23(9)：18-21, 2003
- 2) 辻哲也。急性期からの呼吸リハビリテーション 開胸・開腹術後。臨床リハ12(5)：408-415, 2003
- 3) 伊橋光二, 伊藤直榮：術前術後の肺理学療法評価とプログラミング。理・作・療法21(5)：384-392, 1987
- 4) 酒井桂太：外科手術前後における理学療法。図説呼吸理学療法。メディカル葵出版, 東京, 1997, pp75-89
- 5) 伊藤直榮：高齢者胸腹部手術後の肺理学療法とリハビリテーション。治療74(7)：1427-1432, 1992
- 6) 丸川征四郎・編：ICUのための新しい肺理学療法。メディカ出版, 大阪, 1999, pp111-115
- 7) 宮川哲夫：ベッドサイドで活かす呼吸理学療法。ディジットプレーン, 東京, 2003, pp18-53
- 8) Thomas JA, et al. Are incentive spirometry, intermittent positive pressure breathing, and deep breathing exercises effective in the prevention of postoperative pulmonary complications after upper abdominal surgery? A systemic overview and meta-analysis. Physical Therapy 74:3-16, 1994
- 9) 芳賀敏彦：肺理学療法。呼吸管理ハンドブック。メヂカルフレンド社, 東京, 1979, 145-168
- 10) Anthonisen NR, et al. Antibiotic therapy in exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease, Ann Intern Med 106:196-204, 1987
- 11) Celli BR, et al. ATS/ERS Task Force: Standards for the diagnosis and treatment of patients with COPD: a summary of the ATS/ERS position paper. Eur Respir J 23, 932-946, 2004
- 12) 近藤康博, 谷口博之：慢性呼吸不全の急性増悪。呼吸器疾患最新の治療2007-2009。南江堂, 東京, 2007, pp165-168
- 13) 野村浩一郎：COPDの急性増悪と栄養管理。呼吸器科11(3)：252-258, 2007
- 14) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第2版作成委員会。COPD(慢性閉塞性肺疾患)診断と治療のためのガイドライン。メディカルレビュー社, 東京, 2004, pp112-124
- 15) 神津玲：慢性呼吸不全の急性増悪時。理学療法MOOK4呼吸理学療法。三輪書店, 東京, 1999, pp277-285
- 16) 神津玲：急性期呼吸理学療法。救急医学 28(10)：1206-1210, 2004
- 17) Wilkinson TM, et al. Early therapy improve outcome of exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 169(12), 1298-1303, 2004
- 18) Dean E. Oxygen transport: A physiologically-based conceptual framework for the practice of cardiopulmonary physiotherapy. Physiotherapy 80, 347-355. 1994
- 19) Stiller K, et al. Acute lobar atelectasis: A comparison of five physiotherapy regimens. Physiother Theory Pract 12:197-209, 1996
- 20) 黒澤一, 上月正博：COPDの急性増悪。臨床リハ12(5)：391-397, 2003
- 21) Stiller K: Physiotherapy in intensive care; towards an evidence-based practice. Chest 118(6)：1801-1813, 2000
- 22) 眞淵敏：理学療法における EBM 実践技術を学ぶ 内部疾患, 理学療法学30(8)：501-505, 2003
- 23) 丸川征四郎：急性期における呼吸管理。最新包括的呼吸リハビリテーション。メディカ出版, 大阪, 2003, pp74-84

Respiratory physiotherapy for acute respiratory failure

Masahiro SATAKE

Department of Physical Therapy Akita University School of Health Sciences

A respiratory physiotherapy for acute respiratory failure was summarized. The purpose of pre-and post- operative respiratory physiotherapy is prevention and early treatment of complications. It is performed towards independence of ADL. The orientation in pre-operation is required to perform respiratory physiotherapy smoothly. As soon as awaking out of anesthesia, it can carry out immediately. There are practice of breathing, manual breathing assist, a method to take out phlegm, and general conditioning exercise in respiratory physiotherapy for acute respiratory failure. Breathlessness is severe after acute exacerbation of COPD. It is important to control the quantity of phlegm. It is one of the cures to discharge phlegm. The guideline about the pulmonary rehabilitation for acute respiratory failure has not been established yet. Research reports will be also increased from now on and it's expected that evidence is establishing it.