

## 在宅酸素療法と呼吸リハビリテーション

玉 木 彰

Home Oxygen Therapy and Pulmonary Rehabilitation

Akira TAMAKI

**Key words** : Chronic obstructive pulmonary disease (COPD), Home oxygen therapy (HOT), Pulmonary rehabilitation

### はじめに

呼吸の役割を生理学的に説明すると、大気中から体内に必要な酸素を取り入れ、不要になった炭酸ガスを吐き出すことであり、これには生体と外界との間のガス交換としての外呼吸と細胞による酸素の利用と炭酸ガスの生成である内呼吸が含まれている<sup>1)</sup>。ヒトは常に体内で酸素を必要としており、体内に取り込まれた酸素によってエネルギーを産生し、様々な活動を行っている。しかし酸素は体内に貯えることが出来ないため、一生涯休むことなく呼吸し続けていかなければならない。一般に安静時に必要な酸素の量は1分間あたり約250mlと言われている。しかし例えば激しい運動時や高熱がある時には、息切れを感じたり動悸がするが、このような時は安静時の10倍もの酸素が必要になっているからである。このようにヒトは身体の様々な状況に応じて外界から酸素を取り入れるための呼吸運動を行っており、呼吸は生命を維持していく上で最も重要な活動であると言える。しかし、もし何らかの疾病を有することにより呼吸機能が著しく低下した場合は、身体活動に必要なエネルギーを生み出すのに必要な酸素を体内に取り込むことが困難となるため、とても大

きな問題が生じてくることになる。

近年、高齢人口や喫煙人口の増加とともに、気道や肺の病変を伴った不可逆性の閉塞性換気障害を特徴とする、COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease: 慢性閉塞性肺疾患) 患者が増加しており、社会的に大きな問題となっている。そこで本稿では、このCOPDによって起こってくる問題と、それらに対する治療法としての在宅酸素療法および呼吸リハビリテーションについて解説する。

### COPD (慢性閉塞性肺疾患) とは？

日本呼吸器学会の定義<sup>2)</sup>では、「COPDとは、慢性気管支炎、肺気腫または両者の併発に気流閉塞が伴った疾患」となっている。つまり気道や肺実質に慢性の炎症性病変が発生することで気流制限が起こり、吸った息をなかなか吐けないといった症状が出てくる疾病である。そしてこの疾病は不可逆性、すなわち治癒することがなく、治療しなければどんどん進行し、やがて安静状態でも呼吸困難を訴えるようになってしまう。

COPDの原因は80~90%は長年の喫煙習慣によると言われている。欧米では喫煙者が年々減少してきているが、我が国では逆に増加傾向

にあり、今後益々 COPD 患者が増加すると予想されている。最近の疫学データによると、COPD の年齢別罹患率は40歳代で3.1%、50歳代で5.1%、60歳代で12.2%、70歳代で17.4%と60歳を境に急増していることが判明し、国内における患者数は約600万人と予想され、この数は今後も増加していくであろうとされている<sup>3)</sup>。

全世界でみた場合、死亡原因は1990年では虚血性心疾患、脳血管障害などが上位を占め COPD は第6位であった。ところが2020年には虚血性心疾患、脳血管障害に次ぐ死亡原因の第3位になるであろうと予想されている<sup>4)</sup>。このように COPD は今後増加の一途をたどるであろうと言われ、大きな社会問題になると考えられている。

したがって COPD を早期に発見し、早期に治療することが重要であり、適切な治療がなされれば病態の進行を遅らせることは可能である。

### COPD（肺気腫）になると どのような問題が起こるのか？

COPD とは先に説明した通り、肺気腫や慢性気管支炎などによって気流閉塞が起こってくる病態である。肺気腫は明らかな線維化を伴わず肺胞壁の破壊を伴い、終末細気管支より末梢の気腔の異常、かつ永久的拡張を示す状態と定義されている<sup>5)</sup>。したがって体内に取り込まれた酸素は、普通は肺胞で拡散されることによって血液を通じて全身に運ばれるが、肺気腫では肺胞壁が破壊されているために拡散障害が起こり、病態が進行すれば動脈血酸素分圧が低下する低酸素血症となる。また気道が閉塞しているために肺内の空気を吐き出すことが困難となり、肺が過膨張状態となってくる。そして呼出困難のため呼吸補助筋を過剰に使用するような呼吸努力が見られるようになる。したがって臨床症状として、低酸素血症や呼吸努力に関連した呼吸困難感、息切れ、そして咳、痰などが現れ、息切れは進行性で初めは労作時のみである

が、次第に安静時でも自覚するようになってくる。息切れが強くなるにしたがって、身体の活動性が低下し、下肢筋力の低下や全身持久力の低下も相まって、徐々に身の回りの動作でさえ困難になってくる。

これらの COPD の症状に対する治療としては、病態の初期段階では禁煙や吸入療法などの薬物治療が行われるが、病態の進行に伴い薬物治療に加え、酸素療法や呼吸リハビリテーションが積極的に導入される。

### 在宅酸素療法（Home Oxygen Therapy：HOT）とは？

大気中には約21%の酸素があるが、COPD をはじめとした呼吸器疾患や心疾患などの場合、それだけでは体内の酸素量が不足することがある。そういう状態になったときは不足する酸素を補わなければならない。酸素療法とは、濃度の濃い酸素を吸入して十分な酸素を取り込み、酸素不足をおこしている細胞の酸素状態を改善することである。そして「在宅酸素療法」とは、その酸素療法を自宅で行うことである。

病気の改善に役立つこと、健康保険で認められるようになったこと、家庭で使える簡単な器械ができたことなどにより、HOT はここ10年間に急速に普及しすでに6万人近くの人が実施していると言われている。

### 制 度 HOT の仕組み<sup>6)</sup>

在宅に必要な機器を病院が調達し、患者に貸与する仕組みになっている。病院は契約している酸素供給会社から機器をレンタルし、同時に保守点検業務をその酸素供給会社に委託する。適応基準に基づいて HOT が導入されると、病院と契約している酸素供給会社に連絡が行き、酸素供給会社が患者宅に機器を設置する。以後機器に関する問い合わせ、携帯用ボンベの充填などについては酸素供給会社がサービスを提供する。

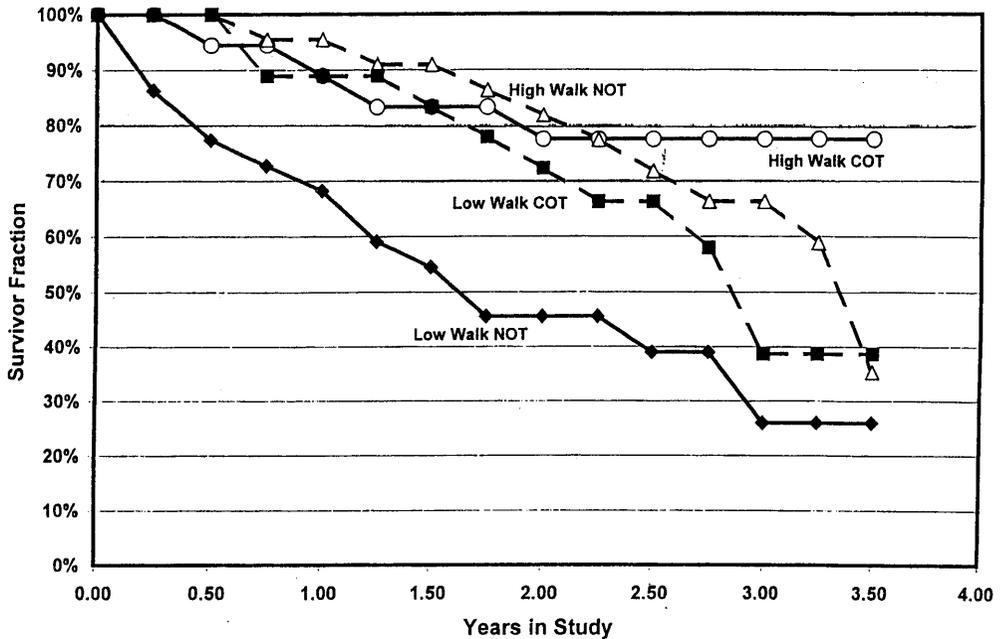


図1 歩行レベルと酸素療法による生存率の比較。NOT: Nocturnal Oxygen Therapy (夜間のみ酸素療法), COT: Continuous Oxygen Therapy (24時間酸素療法)。文献8)より引用

### 在宅酸素療法の効果<sup>7)</sup>

在宅酸素療法を行うことによって様々なことが期待され、またその効果も明かとなっている。効果には大きく分けて、身体面の効果、社会面の効果、そして心理面の効果が挙げられる。

#### 1) 身体面の効果

##### (1) 生存期間の延長

日本だけでなく、アメリカやイギリスの全国調査でも、慢性呼吸不全の人が酸素を吸入すると生存率が上がることが証明されている。Petty TLらは年齢、性別、病態の重症度が一致した80名の酸素療法を行っている患者を、普段あまり歩かず夜間のみ酸素療法を行っている群、普段あまり歩かず24時間酸素療法を行っている群、普段よく歩すが夜間のみ酸素療法を行っている群、普段よく歩き24時間酸素療法を行っている群について生存率を比較したところ、普段よく歩き24時間酸素療法を行っている群が最も生存率が高かったことを報告してい

る<sup>8)</sup> (図1)。すなわち在宅酸素療法を行っている患者は24時間酸素吸入を行い、より活動的な生活を送っているほど長生きできることが裏付けられている。

##### (2) 心臓の負担の軽減、息切れの減少

肺に入る酸素の量が増え、血液中の酸素濃度が上がるために、少ない血液量で全身に必要な酸素を送ることができる。このため心臓の負担が軽くなり(肺動脈圧の低下など)、慢性呼吸不全からくる右心不全などの合併症を改善する。

##### (3) 症状の緩和

息苦しさ、チアノーゼ、頻脈、徐脈などの低酸素血症の症状が緩和・解消される。また、低酸素による集中力や記憶力の低下なども改善される。

##### (4) 運動能力の改善

心臓への負担が軽くなり、呼吸も楽になるため、運動が可能となる。また運動を継続することによって運動耐容能の向上が望める。

## 2) 社会面の効果

### (1) 仕事や役割の継続

職場で酸素を吸入することで仕事にも復帰が可能となる。

### (2) 外出の機会が増える

酸素を吸入しながら散歩や買物などの外出もでき、さらに体力が向上すれば旅行などにも行けるようになる。

## 3) 心理面の効果

### (1) 安心感が得られる

入院ではなく住み慣れた自宅での療養であるため、気分的にも楽になる。息苦しさが改善されることで気持ちに余裕ができてくる。

### (2) 満足感が得られる

趣味や家族との生活に生きがいを感じ、生活に張りが出てくる。

### 在宅酸素療法が適応になる人とは？<sup>2)</sup>

在宅酸素療法は慢性呼吸不全患者で症状の安定している人が対象となる。慢性呼吸不全とは、肺気腫や慢性気管支炎などの疾病が原因で、室内空気吸入時に動脈血液酸素分圧が 60 torr 以下となる呼吸不全の状態が 1 ヶ月以上続いていることをいう。

慢性呼吸不全の原因となる疾病には以下のものが挙げられる。

- 慢性閉塞性肺疾患（肺気腫、慢性気管支炎）
- びまん性汎細気管支炎
- 気管支喘息
- 肺結核後遺症
- 気管支拡張症
- 間質性肺炎（肺線維症）
- 肺癌
- じん肺
- 膠原病
- 心臓の病気
- 神経筋疾患

### 在宅酸素療法の適応基準<sup>2)</sup>

在宅酸素療法の適応基準として以下の項目が挙げられる。

- 対象疾患は高度慢性呼吸不全例、肺高血圧症、チアノーゼ型先天性心疾患で安定した病態にある患者
- 在宅酸素導入時に（平成12年4月改正）動脈血酸素分圧が 55 torr 以下のもの及び動脈血酸素分圧 60 torr 以下で睡眠時または運動負荷時に著しい低酸素血症を来す者
- 医師が在宅酸素療法が必要かつ適切であると判断した患者について、療養上必要な事項について適切な指導を行い、医学的管理を十分行いかつ、在宅酸素療法の方法、注意点、緊急時の措置に関する指導を行った者

### 在宅人工呼吸器

在宅酸素療法の増加に伴って、酸素吸入だけでなく人工呼吸器を装着しなければ生命を維持することが出来ない患者に対して使用される人工呼吸器を、在宅で導入することも行われるようになってきた。これが在宅人工呼吸器である。人工呼吸器は生命維持装置の一つで、鼻に取り付けたマスク（非侵襲的人工換気）や、気管に挿入したチューブ（侵襲的人工換気）から肺に空気や酸素を送りこむ器械である。

呼吸をするのに努力が必要な人は、呼吸をするときに使う筋肉（呼吸筋）が疲れてしまい、自力で長時間呼吸をするのが難しくなる。これは呼吸器疾患でも神経・筋疾患でも生じてくる。そういう時に人工呼吸器を装着し、呼吸を補助する（間欠的人工換気、間欠的人工呼吸）。

このように毎日、一定時間人工呼吸器を装着して呼吸筋を休ませると、人工呼吸器を外しているときも楽に呼吸ができるようになり、日頃の息切れも軽くすることができる。

また、全く呼吸ができない人は、常に人工呼吸器を装着することになる（連続的人工換気）。これまで、人工呼吸器を必要とする人が自宅に帰るということは、非常に難しく、危険なことと考えられがちであったが、現在は患者の意欲と家族の協力があれば、そう難しいことではなくなっている。

## 呼吸リハビリテーションとは？

呼吸器系に何らかの疾病（COPD など）を有し、空気中の酸素濃度では体内に必要な酸素量を維持出来ない場合には（在宅）酸素療法が必要になることは既に説明した。体内の酸素量が低下することによって様々な症状が出現するが、最も顕著に現れてくるのが動作時の“息切れ感”である。ヒトはこの息切れ感を認識すると自然に安静を保持するようになり、徐々に日常生活における活動量が低下してくる。すると全身の筋力や持久力が低下してくるため、動いた時に更に“息苦しさ”を感じるようになり、益々活動量が低下する。そして次第に動けなくなり、最終的には身の回りの事を行うのさえ息苦しくなって来るような悪循環に陥ることになってしまう。このような悪循環を断ち切るために行われるのが“呼吸リハビリテーション”である。

COPD は“完全に可逆的でない気流制限”と定義づけられており、その治療は生涯に渡って行われることから、COPD 患者の増加に伴って治療法の世界的ガイドラインも発表されている<sup>9)</sup>。

2001年に発表された Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease（以下、GOLD）では、COPD の重症度を Stage 0 から III までに分類し、この中で Stage II 以上である中等度以上のあらゆる COPD 患者には、呼吸リハビリテーションが有効な治療法の一つとして挙げられている。このように COPD を中心とした慢性呼吸不全患者に対する呼吸リハビリテーションは現在、世界的に見ても有効な治療手段の一つとして認知されてきている。

### 呼吸リハビリテーションの定義

呼吸リハビリテーションは、1981年に American thoracic society (ATS) によって「個々の患者にあわせた学際的プログラムを立て、正確な診断、治療、情緒的支援および教育を通じて、呼吸器疾患の生理学的病態および心理的病

態の双方を安定させたり変化させ、その呼吸器障害や全般的な生活状況の制限という条件下で、可能な限り機能を最大限に回復させようと試みる医療技術 (art)」と定義された。

その後、1994年には National institute of health (NIH: 米国国立衛生研究所) の Workshop Summary において、「肺疾患患者やその家族に合わせて個別的に調整した多次元的サービスで、通常多くの専門領域のスペシャリストからなるチームによって、患者の自立レベルを最大限に回復させ、患者が地域社会で自立して生きていけるようにすること」と定義された。

さらに1999年に ATS は「呼吸リハビリテーションは、慢性的な呼吸障害を伴う患者のケアを目的とした実学的プログラムであり、患者の身体的および社会的活動性および自立性を最大限に生かすために個々の患者に合わせて設定されるべきである」と定義した。

このような中、本邦においては2001年に日本呼吸器学会および日本呼吸管理学会において「呼吸リハビリテーションとは、呼吸器の病気によって生じた障害を持つ患者に対して、可能な限り機能を回復、あるいは維持させ、これにより、患者自身が自立できるように継続的に支援していくための医療である」と定義づけている<sup>10)</sup>。

### 呼吸リハビリテーションに関わる用語の解釈

呼吸リハビリテーションと同様に使用されている用語として、呼吸理学療法や肺理学療法、または胸部理学療法など様々な言葉が混在している。従来は肺理学療法や胸部理学療法と呼ばれることが多かったが、これは Chest Physical Therapy の直訳であり、その意味は主に排痰の事である。排痰は呼吸ケアにとって重要なことであるが、呼吸不全患者に対しては排痰のみを行うわけではなく、もう少し広い概念で理学療法をとらえるべきであると考えられるようになってきた。そこで最近では呼吸理学療法という言葉が一般的に用いられるようになり、これ

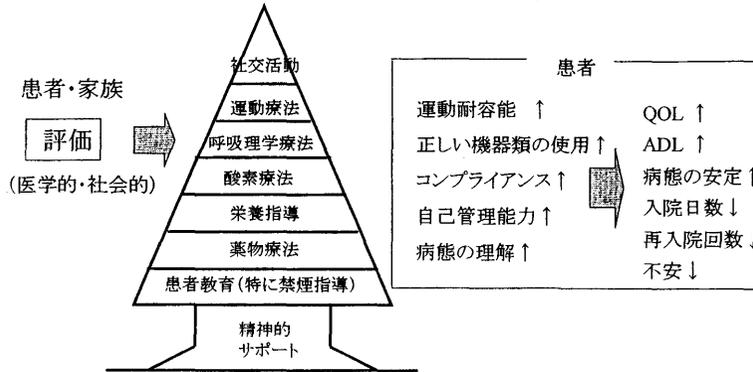


図2 包括的リハビリテーションの基本的構築  
文献11)より引用

らは英語で Respiratory Physical Therapy や Cardio-pulmonary Physical Therapy と呼ばれている。

では呼吸リハビリテーションと呼吸理学療法はどう違うのであろうか？呼吸リハビリテーションは非常に広い概念であり、多くの職種が多方面よりアプローチするものであり、木田はそれを包括的呼吸リハビリテーションとして慢性呼吸不全に対するリハビリテーションを提唱している<sup>11)</sup> (図2)。これは、患者や家族に対して医学的、社会的な評価を加え、その評価に応じて入院や在宅を問わず、薬物療法、酸素療法、または人工呼吸療法等を施行し、さらに、呼吸理学療法、栄養指導、禁煙や日常生活についての患者や家族への教育等を包括的にアプローチするものである。したがってこれらには、医師、看護師、保健師、理学療法士、栄養士、薬剤師など様々な職種が存在し、協力したチームアプローチが必要であり、その結果、患者の運動耐容能や自己管理能力が向上し、それらが QOL や ADL 能力を高め、入院日数の減少や再入院回数の低下へとつながるのである。以上のように、呼吸理学療法は呼吸リハビリテーションの中の一つの構成要素と解釈され、呼吸リハビリテーション＝呼吸理学療法ではない。

### 呼吸リハビリテーションの対象

呼吸リハビリテーションの対象疾患には様々

表1 呼吸リハビリテーションの対象疾患

- 閉塞性疾患
  - ・慢性閉塞性肺疾患 (COPD)  
慢性気管支炎, 肺気腫
  - ・喘息および喘息性気管支炎
  - ・気管支拡張症
  - ・嚢胞性線維症
  - ・閉塞性細気管支炎
- 拘束性疾患
  - ・間質性肺炎
  - ・間質性線維症 (リウマチ性肺疾患)
  - ・胸壁疾患  
脊柱後側彎症, 脊椎炎
  - ・神経筋疾患  
パーキンソン病, 筋萎縮性側索硬化症  
筋ジストロフィー症, 多発性硬化症 など
- その他の病態
  - ・肺癌手術前後
  - ・食道癌手術前後
  - ・原発性肺高血圧症
  - ・肺移植の前後
  - ・肺容量減少術の前後
  - ・人工呼吸器依存状態
  - ・小児呼吸器疾患
  - ・病的肥満
  - ・睡眠時無呼吸

なものがある (表1)。閉塞性肺疾患としては COPD を中心に、気管支拡張症や喘息などが対象となり、また拘束性肺疾患としては、間質性肺炎 (肺線維症)、肺結核後遺症や、パーキンソン病、筋萎縮性側索硬化症などの神経筋疾患などが挙げられる。このような慢性的な呼吸

不全患者以外にも、呼吸リハビリテーションでは胸部・腹部外科手術後や肺移植後、肺容量減少術後などの外科手術後や、慢性呼吸不全の急性増悪時、人工呼吸器依存患者など、急性呼吸不全患者も対象となる。

### 包括的呼吸リハビリテーションの目標 (慢性呼吸不全患者に対して)

呼吸リハビリテーションでは、患者選択が重要である。患者選択の基準<sup>10)</sup>としては、①症状のある慢性呼吸器疾患、②標準的治療により病態が安定している、③呼吸器疾患による機能的制限がある、④呼吸リハビリテーションの施行を妨げる因子や不安定な合併症がない、⑤患者自身に積極的な意志があることを確認すること(インフォームド・コンセントによる)、⑥年齢制限や肺機能の数値による基準は定めない、等である。ここで選択された患者に対する目標は、i) 呼吸器症状の軽減と合併症(肺性心など)の予防、ii) 不安、抑うつなどを軽減し自信を回復させる、iii) 日常生活動作を行うための能力を高める、iv) 運動能力を高める、v) 社会生活での自立を目指す、vi) QOLを向上させる、vii) 病状の増悪を防ぎ、入院日数を減少させる、viii) 生命予後を延長させる、等である。

### 呼吸リハビリテーションとしての 呼吸理学療法の目的

呼吸理学療法の目的としては、次のようなものが挙げられる。①気道内分泌物の除去、②換気と酸素化の改善、③気道閉塞の改善、④呼吸困難の軽減、⑤運動耐容能の改善、等である。気道内分泌物の除去とは、喀痰喀出の援助を意味しており、喀痰の多い肺疾患患者や、外科術後における排痰などが含まれる。慢性呼吸不全では、喀痰によって運動が制限されることも多く、運動療法を行う前の排痰が必要である。また外科術後などにおける急性呼吸不全では、排痰そのものが換気や酸素化の改善に直接結びつくため、非常に重要である。

気道閉塞の改善は、COPD 患者に対する口すばめ呼吸の指導により、気道閉塞を防止したり、排痰によって気道内分泌物を除去することなどが含まれる。呼吸困難感慢性呼吸不全患者の日常生活動作(ADL)に大きく影響するため、その軽減はADL能力の改善につながることになる。また急性呼吸不全では、人工呼吸器からの離脱において呼吸困難感の改善が絶対的に必要となる。運動耐容能は運動能力を意味し、ADL能力と直接関係するため、その改善によりQOLの向上にもつながる。

### 呼吸理学療法の内容<sup>12)</sup>

呼吸理学療法には、①リラクゼーション：呼吸筋のマッサージおよびストレッチ、楽な体位など、②排痰法：体位排痰法[排痰体位、排痰手技(squeezing, percussion, vibration, springing, post lifts, huffing, 咳など)]、PEP療法、Flutter弁、自原性排痰法、自動周期呼吸法、他、③呼吸訓練：腹式呼吸、口すばめ呼吸、胸式呼吸、呼吸介助法、incentive spirometry、CPAP、IPPB、④呼吸筋訓練：過換気法、吸気抵抗負荷法、⑤胸郭可動域訓練：徒手胸郭伸張法、肋間筋ストレッチ、棒体操、胸郭モビライゼーション、⑥運動療法：早期離床、上肢筋および下肢筋の強化、呼吸体操、呼吸筋ストレッチ体操などがある。これらの内容を、患者の疾病や状態および問題点に応じて選択し、施行する。

### COPD に対する呼吸理学療法の実際<sup>13,14)</sup>

先に述べたように、呼吸リハビリテーションは包括的なものであり、それらには、①薬物療法、②吸入療法、③酸素療法、④人工呼吸療法、⑤呼吸理学療法、⑥栄養療法、⑦心理社会的アプローチ、⑧禁煙指導、⑨患者教育などが含まれている。ここでは主にCOPD患者に対して行われる呼吸理学療法について紹介する。

#### 1. 呼吸訓練

##### 1) 口すばめ呼吸

COPD 患者に対し、気道の閉塞や肺胞の虚

脱を防ぐ目的で指導する呼吸法である。方法は口をすぼめてフーという音をさせながら息を吐き、吸気と呼気の比は1:3~5程度、呼吸数を10回/分程度を目標にしてゆっくり吐かせる。

口すぼめ呼吸の効果は、①気道内圧の上昇による気道虚脱を防ぐ、②呼吸数や換気量、機能的残気量を減らし、一回換気量を増加させる。③SpO<sub>2</sub>の増加、④呼吸仕事量の減少、⑤呼吸困難感の減少などである。

## 2) 横隔膜呼吸 (腹式呼吸)

口すぼめ呼吸を行いながら、吸気に上腹部が膨らむように誘導する呼吸法である。初めはファーラー肢位や半ファーラー肢位で練習し、徐々に座位、立位でも行えるようにする。COPDに対する横隔膜呼吸の効果には、①補助呼吸筋の活動が制限され、横隔膜の活動が増加する、②一回換気量が増大し、呼吸数、分時換気量が減少し、換気効率が改善する、③呼吸困難感が軽減する、④PaCO<sub>2</sub>が減少し、PaO<sub>2</sub>が上昇するなどである。

しかし肺気腫などで横隔膜が平坦化しているような患者に対して横隔膜呼吸を行わせると、かえって換気量が低下し、呼吸困難感を増加させることがあるため、そのような症例には行わない方がよい。

## 2. 排痰法

排痰法は、気道および肺胞内の分泌物 (痰) の移動を促進し、肺胞におけるガス交換を改善するために用いられ、気道内分泌物が多い患者に対する気道のクリーニングとして重要である。排痰法は従来から体位排痰法が一般的に行われているイメージが強いが、実際にとれない体位も多く、重度な患者には不適であり、またその効果も疑問視されてきた。現在、排痰法は体位排痰法以外に、Positive expiratory pressure (PEP: 呼気陽圧)、CPAP、Flutter 弁、Acapella、自原性排痰法 (autogenic drainage)、自動周期呼吸法 (active cycle of breathing technique)、bag による加圧換気、呼吸訓練、気管支鏡による分泌物の吸引、kinetic bed 療法、HFCC (高頻度胸壁圧迫法)、In-ex-sufflator、

運動・早期離床、加湿・吸入、薬物療法などがあり、それぞれの状況に応じて選択し、用いられている。しかし実際に痰の移動には気道内における気流や重力が大きく影響することから、痰の貯留部位を出来る限り上にした排痰体位 (背臥位、半側臥位、側臥位、腹臥位から選択) をとり、呼気に合わせて胸郭を圧迫する手技 (squeezing) を用いることが多くなった。排痰の生理学から考えても、気管支を閉塞した痰を critical opening pressure と呼ばれる吸気圧や吸気流速で突き破り、痰よりも末梢にエアレントリーをして呼気流速で痰を押し出す squeezing は有効とされている。

## 3. 胸郭可動域訓練

肺を取り巻く胸郭運動性の低下は、肺の拡張性を制限するため、呼吸仕事量の増加を招く。したがって胸郭可動域の維持・改善のために胸郭可動域訓練を積極的に行う。

実際は、胸郭を取り巻いている筋肉をストレッチする手技や肋間の動きを改善する手技など、理学療法士が行う徒手的なものや、患者自身が行える方法として、呼吸筋ストレッチ体操や棒体操などを指導する。

## 4. 呼吸筋トレーニング

慢性呼吸不全患者における呼吸筋力の低下は呼吸困難感を増加させ、運動制限を引き起こすことが知られているが、呼吸筋トレーニングを行うことによって、呼吸困難感や運動耐容能が改善することが明かとなっている。したがって呼吸筋トレーニングは慢性呼吸不全患者の呼吸リハビリテーションにおいて必須となる。

呼吸筋トレーニングの方法として、背臥位で腹部に重錘を乗せて横隔膜呼吸を行う abdominal pad 法があるが、最近では吸気抵抗負荷器具 (例えば Threshold など) を用いて行うことが多い。これは口腔内圧計を用いて患者の最大吸気圧 (PI<sub>max</sub>) を測定し、その30%程度の負荷で1日30分程度行わせるように患者に指導するものである。

## 5. 運動療法

慢性呼吸不全患者は息切れのために不活動と

なり、いわゆる deconditioning 状態となる悪循環に陥ってしまう。四肢の筋力や運動耐容能は低下し、次第に身の回りの ADL さえ息切れのために困難となってくる。したがって運動療法は、この悪循環を断ち切り、運動耐容能を改善することによって ADL 能力や QOL を高めることを目的に行われる。

呼吸不全患者における運動耐容能の低下の原因として、①高い換気に伴うガス交換障害、②呼吸仕事量の増加と呼吸筋疲労、③肺循環障害、④骨格筋機能障害などが言われている。この中で近年、特に呼吸不全患者の骨格筋機能障害（主に筋力低下）が注目され、これらの改善によって運動耐容能や ADL 能力を高めることができることが明かとなっている。

本邦では2003年8月に日本呼吸管理学会、日本呼吸器学会、日本理学療法士協会が共同で作成した「呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—」<sup>15)</sup> が発表され、呼吸不全患者に対する運動療法のガイドラインが示された。このような運動療法に関するガイドラインは世界的にも珍しいが、呼吸不全患者に対する呼吸リハビリテーションにおける運動療法の重要性を示すものである。

運動療法では、特に下肢筋力や上肢筋力の強化、そして自転車エルゴメーター等を用いた持久力トレーニングを行う。下肢筋力は、歩くなどの移動動作に直接影響するためとても重要である。また上肢筋力は特に身の回りの動作を行う際に必要であり、呼吸補助筋の近くに位置することから、その低下は呼吸困難感を高めるため強化しておく必要がある。持久力トレーニングでは、予め評価した運動負荷試験などの結果を基に、運動強度や運動時間等を設定し、自転車エルゴメーター駆動や歩行などを行わせる。

近年、COPD 患者の運動時における換気制限に対して、NPPV (noninvasive positive pressure ventilation: 非侵襲的陽圧換気) を装着することで換気を補助し、運動療法を行うといった新しい試みがなされ、その効果が報告<sup>16,17)</sup> されている。今後それらの方法が呼吸リハビリテーションの中で積極的に導入され、成果が上がる事が期待されている。

#### 慢性呼吸不全 (COPD) に対する呼吸リハビリテーションの EBM

近年、科学的根拠に基づいた医療 (Evidence-Based-Medicine: EBM) の実践が叫ばれる様に

表2 COPD 患者のための呼吸リハビリテーション・ガイドラインに対する勧告と証拠の強さのまとめ

構成要素	成果 / 勧告	証拠の強さ
下肢のトレーニング	下肢のトレーニングは運動耐容能を向上させるので、呼吸リハビリテーションの一貫として推奨される	A
上肢のトレーニング	筋力と持久力のトレーニングは上肢の機能を高めるので、上肢の運動を呼吸リハビリテーションに含めるべきである	B
呼吸筋トレーニング	呼吸リハビリテーションで呼吸筋トレーニングをルーチンに行うことを支持するような科学的証拠はない。呼吸筋の筋力が低下したり、息切れがしたりする一部の患者に実施することを検討する	B
心理社会的、行動的、教育的な構成要素と成果	単独の治療法としての短期的な心理社会的支援の効果を裏付ける証拠はない。長期的な治療は効果が期待される。専門家達の意見は、呼吸リハビリテーションに教育的および心理社会的な支援の構成要素を入れることを支持している	C
呼吸困難	呼吸リハビリテーションは呼吸困難を改善する	A
QOL	呼吸リハビリテーションは健康関連QOLを改善する	B
医療の利用度	呼吸リハビリテーションによって入院件数や入院日数が減っている	B
生存率	呼吸リハビリテーションによって生存率の改善が期待される	C

文献18) より引用

なってきた。すなわち我々が実践している医療の outcome を科学的に検証し、根拠が証明されたものを行っていかうというものである。このような流れの中、従来から行われてきた呼吸リハビリテーションについても、その効果に対する科学的な分析が行われるようになった。

1997年、米国胸部医師学会 (American College for Chest Physicians: ACCP) と米国心血管・呼吸リハビリテーション協会 (American Association of Cardiovascular & Pulmonary Rehabilitation: AACVPR) は、COPD 患者のための呼吸リハビリテーションガイドラインに対する勧告と証拠の強さを発表した<sup>18)</sup> (表 2)。これによると、最も科学的証拠が強いものとして、下肢トレーニングと呼吸困難が示されている。すなわち下肢トレーニングによって下肢筋力や運動耐容能が改善し、ADL の向上につながることで、またそれらの継続によって呼吸困難感が改善することが科学的に証明されている。これら以外にも、科学的根拠は若干低くなるものの、上肢や呼吸筋トレーニングの有効性や、QOL が向上することなども呼吸リハビリテーションの効果として明らかとなっている。

## おわりに

COPD の病態とそれによる呼吸機能への影響および COPD に対する治療としての在宅酸素療法、呼吸リハビリテーションについて解説した。

COPD の発症には、明らかに喫煙が関与していることから、全世界的に禁煙が徹底されるようになれば COPD 患者数は将来的に激減していくものと予想される。しかし COPD を既に発症した患者は、出来るだけ早期に専門医療機関で治療を受ける事が大切であり、病態に応じた呼吸リハビリテーションや在宅酸素療法を継続し、QOL (生活の質) を維持・向上させることが重要であろう。

## あとがき

第16回健康科学公開講座のテーマは「上手な医療の受け方」であった。一般的に医療期間への受診は何らかの疾病を発症し、明らかな症状が出現してからが殆どであり、その時点では病態がかなり進行してしまっていることも少なくなく、COPD 患者も同様である。したがってこれからは患者自身が日頃から健康についてよく考え、疾病に関する知識を持ち、疾病発症や病態進行の予防的な意味を含めて上手に医療を受けるようになるべきであると思われる。

## 文 献

- 1) 福田康一郎：肺の機能，星 猛他訳，医科生理学展望 19版 東京：丸善株式会社，2000：633-680
- 2) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン作成委員会：COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン。メディカルビュー社，東京，1999
- 3) Fukuchi Y et al: Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in Japan: Results from The Nippon COPD Epidemiology (NICE) study. Eur Respir J 2001; 24, 1849
- 4) Murray CJR et al: Alternative projections of mortality and disability by cause 1990-2020: Global Burden of Disease Study. Lancet 1997: 349, 498-1504
- 5) 美田俊一，他：気道閉塞性呼吸器疾患。泉 孝英編：標準呼吸器病学，東京：医学書院，128-133，2000
- 6) 酒井志野：在宅酸素療法—制度ならびに機器の update—。MB Med Reha, 2001; 7, 25-33
- 7) [http://www.marco-hc.co.jp/mrc2/homec/m\\_oxidx.htm](http://www.marco-hc.co.jp/mrc2/homec/m_oxidx.htm)
- 8) Petty TL et al: Ambulatory oxygen therapy, exercise, and survival with advanced chronic obstructive pulmonary disease (the nocturnal oxygen therapy trial revisited). Respiratory Care 2000; 45, 204-213
- 9) NHLBI/WHO Workshop Report: GOLD: Global strategy for diagnosis, management and prevention of chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med, 2001: 163, 1256-1276

- 10) 日本呼吸管理学会/日本呼吸器学会：呼吸リハビリテーションに関するステートメント，2001
- 11) 木田厚瑞：包括的リハビリテーション。チーム医療のためのマニュアル，第一版。大阪：メディカルビュー社，1998
- 12) 宮川哲夫：呼吸リハビリテーションと呼吸理学療法の EBM。宮川哲夫他編，呼吸理学療法，東京：三輪書店，1999：1-11
- 13) 宮川哲夫：COPD の呼吸リハビリテーション—理論と基本手技—。MB Med Reha, 7: 12-23, 2001
- 14) 玉木 彰，他：呼吸リハビリテーション。和田洋巳他編，呼吸器科学，大阪：メディカルビュー社（印刷中）
- 15) 日本呼吸管理学会，日本呼吸器学会，日本理学療法士協会呼吸リハビリテーションガイドライン作成委員会編：呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—。東京：照林社，2003
- 16) van't Hull A et al: The acute effect of noninvasive ventilatory support during exercise on exercise endurance and dyspnea in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 2002; 22, 290-297
- 17) Costes F et al: Noninvasive ventilation during exercise training improves exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 2003; 23, 307-313
- 18) ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guidelines Panel: Joint ACCP/AACVPR Evidence-Based Guidelines. *Chest*, 112: 1363-1396, 1997