

慢性閉塞性呼吸器疾患 患者の援助技術

小町利治 木脇 悟 小山 和 多賀留美 野村 徹 工藤由紀
石井将崇 奥村武史 樋口 悟 藤田龍一 新藤直子* 町田和子**

IRYO Vol. 61 No. 3 (211-217) 2007

キーワード 呼吸リハビリテーション, 呼吸練習, 運動療法, 教育指導

はじめに

2005年5月に発表された在宅呼吸ケア白書¹⁾によれば、「療養についてもっと教えてほしいこと」の回答の中で、上位3項目は「息切れを軽くする日常生活動作の工夫」(48%),「呼吸訓練」(36%),「パニックコントロール」(36%)で、すべて呼吸リハビリテーションに関する内容であり、患者サイドからも自己管理能力の獲得や疾患の重症化予防につながる情報の包括的な提供が求められている。呼吸リハビリテーションのプログラムは包括的なものであり、それには、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(リラクゼーション・呼吸練習・呼吸筋トレーニング・胸郭可動域訓練・排痰療法・運動療法)、⑥栄養療法、⑦心理社会的支持、⑧教育などが含まれる。

当院では、初めて呼吸リハビリテーション(以下、呼吸リハ)を実施する患者に、教育と疾患理解向上を目的として、イラストを中心とした簡易な言葉で綴った、A4サイズ20ページからなる呼吸リハの冊子を配布している。本稿では、当院で用いている呼吸リハ冊子の中のイラストを抜粋し紹介しながら、

慢性閉塞性呼吸不全患者 chronic obstructive pulmonary disease (COPD) に対する呼吸リハの中でも、呼吸練習、運動療法、教育指導に焦点を絞って、概説する。

呼吸練習

口すぼめ呼吸 pushed-lip breathing と横隔膜呼吸または、腹式呼吸 diaphragmatic breathing は、代表的な呼吸手技で通常は併用して用いられている。腹式呼吸や口すぼめ呼吸は、息切れやパニックのコントロールおよび緩和、換気パターンの改善、ガス交換の改善などに結びつき、呼吸リズムの整え方を身につけることで、ADL 遂行能力が向上すると報告されている²⁾⁻⁵⁾。基本は、仰臥位から始め、可能になったら坐位、立位、動作時への応用へと進める。

1 口すぼめ呼吸(図1)

COPD における口すぼめ呼吸の効果を表1に示す。

呼気時に口唇をすぼませながら、ゆっくりと呼出する方法である。呼気の初期流速の減速と呼気終末

国立病院機構 東京病院 リハビリテーション科 RPT *国立病院機構 東京病院 リハビリテーション科 医師

**国立病院機構 東京病院 呼吸器内科

印刷請求先: 小町利治 国立病院機構 東京病院 リハビリテーション科 〒204-8585 清瀬市竹丘3-1-1
(平成18年11月1日受付)

Rehabilitation Technique and Support for Patient with Chronic Obstructive Pulmonary Disease (COPD)

Toshiharu Komachi, Satoru Kinowaki, Nagomi Koyama, Rumi Taga, Toru Nomura, Yuki Kudoh, Masataka Ishii, Takeshi Okumura, Satoru Higuchi, Ryoichi Fujita, Naoko Shindo* and Kazuko Machida**

Key Words: pulmonary rehabilitation, pushed-lip breathing, diaphragmatic breathing, exercise training, patient education

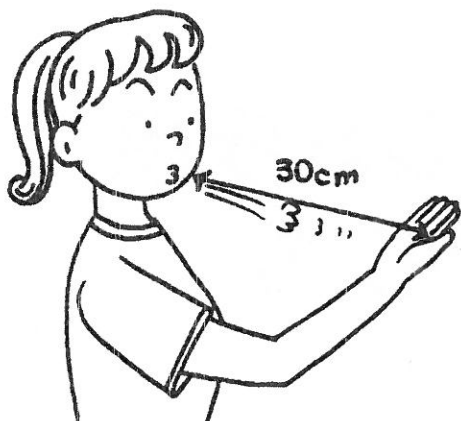


図1 口すぼめ呼吸

「鼻から、深呼吸ではなく普段どおりの呼吸を1つします。そのとき自分で『1-2』と数えてください。」
「息を吐き出しやすいように、口をゆるめたまますぼめてください。これは熊のプーさんの『プー』という音に近いでしょう。無理に空気を絞り出してはいけません。『1-2-3-4』と数えながら息を吐き出します。」

表1 口すぼめ呼吸の効果

- ① 気道内圧の上昇による気道の虚脱を防ぐ
- ② 呼気の初期流量の減速によるベルヌーイ効果を減弱
- ③ 呼吸数・分時換気量・FRC（機能的残気量）の減少，1回換気量の増加
- ④ SpO₂の増加
- ⑤ 肺局所不均等換気の改善
- ⑥ Duty ratio (Ti / Ttot)，TTdiが減少し呼吸筋疲労が改善
- ⑦ 呼気流量，非弾性抵抗が減少し，呼吸仕事量が減少
- ⑧ 横隔膜の関与が減少し呼吸補助筋群の関与が増加
- ⑨ 呼吸困難の減少
- ⑩ 気管支収縮による過換気の改善
- ⑪ 運動耐容能の改善
- ⑫ 浅くて速い呼吸の改善

の陽圧 positive end-expiratory pressure (PEEP) 効果により気道の虚脱を予防し，呼吸数の減少と1回換気量の増加を図る。文献上では，「口すぼめ呼吸は口をすぼめて [f] あるいは [s] という音をさせながら息を吐く。」「吸気と呼気の比は1：3-5程度，呼吸数10回／分程度を目標にしてゆっくり吐かせる。」「唇を閉じて強く吐かない。」などの記載がある⁶⁾。口すぼめ呼吸を練習するときは，まず「鼻から吸って口から吐く」「通常の安静換気より少し長めに吐く」ことを意識してもらう。それから，吸

気と呼気の比を1：2，1：3と少しずつ長くし，呼気量を十分に確保していく。安楽になる呼吸パターンは患者により異なるため，落ちついてゆっくり練習していくことが大切である。

2 腹式呼吸（横隔膜呼吸）（図2）

COPDにおける腹式呼吸の効果を，表2に示す。吸気時に主として横隔膜運動を増大させ，その結果，生ずる腹部の拡張運動を強調させ換気を行う方法である。初めは，セミファーラー位で（軽く膝を曲げた，仰向けの姿勢）患者の手を上胸部と上腹部に置き，その上から指導者の手を置き呼気時には軽く上腹部と上胸部を圧迫し呼気を促し，吸気中は軽い断続的な圧迫を上腹部に加え，上腹部を膨らませるように誘導する。

しかし，一方で重症のCOPDにおける横隔膜呼吸の指導に関しては，否定的な成績も報告されている⁷⁾⁻⁹⁾。その理由としては，重症なCOPDにおいては，胸壁の動きや呼吸効率がかえって減少し，安静呼吸が有効であること¹⁰⁾，また，高炭酸ガス血症を

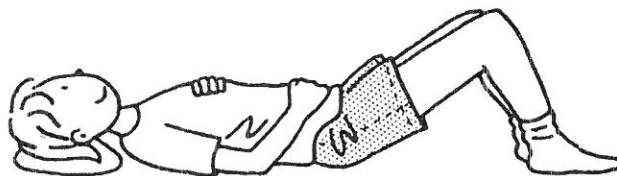


図2 仰臥位での腹式呼吸

「まず，1日3回この運動を練習してください。朝起きた時に数分間，横になったまま腹式呼吸をしてください。車で誰かを待っている時などにも腹式呼吸を取り入れましょう。」

表2 腹式呼吸の効果

- ① 呼吸補助筋の活動（上胸部の動き）が抑制され横隔膜の活動（腹部の動き）が増加する
- ② 1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 FRC（機能的残気量），TLC（全肺容量），酸素消費量が減少する
- ④ 下側肺の換気が減少し換気止流のマッチングが改善する
- ⑤ 呼吸困難が減少する
- ⑥ PaCO₂（動脈血二酸化炭素分圧）が減少し，PaO₂（動脈血酸素分圧）が上昇する
- ⑦ 長期訓練により MW（最大換気量）や VC（肺活量）が改善する
- ⑧ 運動耐容能が改善する

ともなう COPD の急性増悪時には、血液ガスや分時換気量は改善するが、呼吸筋努力や息切れは増大し呼吸筋の効率や横隔膜の機械的効率は改善しないこと⁸⁾、残気量が過度に増大している症例では横隔膜は平低化し、腹式呼吸はかえって呼吸効率が悪くなることなどがあげられている。そのため現在は重症の COPD では推奨されなくなっており、実施するにあたっては適切な患者選択が必要であり注意を要する。

3 口すぼめ呼吸とパニック呼吸

呼吸困難のある場合には、まず、最も楽な体位をとらせる。起坐呼吸の体位かセミファーラー位で、可能であれば気管支拡張剤を吸入しながら口すぼめ呼吸をしてもらう。

呼吸筋トレーニング

呼吸不全の一因として、呼吸筋の弱くないし疲労が注目され、呼吸筋訓練が試みられてきたが、明らかな効果は確認されていない。訓練方法には、外部抵抗を加えないで15-25分過剰換気を繰り返す過換気法 maximal sustained voluntary ventilation, インセンティブ・スパイロメトリー incentive spirometry (IS) と呼ばれる呼吸訓練器具を用いる方法、圧域値弁（一定以上の圧力で開く弁）を用いて吸気抵抗を加える inspiratory muscle resistance training (IRT), 呼吸パターンをモニターしながら行う IRT using targeted techniques およびスレシヨルド Threshold と呼ばれる器具を用いた threshold loading があり、後二者が安定した効果を示すとされる¹¹⁾。

最も簡単な呼吸筋トレーニングとしては、ローソク吹き、びん吹き、ピンポン玉吹きや¹²⁾、仰臥位で500g-3 kgの砂のうを腹部に負荷し、腹式呼吸を1日2回（朝、夜）10分間施行する方法（腹部重錘負荷法）などもある¹³⁾。

胸郭可動域運動

胸郭可動域の改善には、徒手胸郭伸張法¹²⁾、呼吸筋ストレッチ体操 respiratory muscle stretch gymnastics (RMSG)¹⁴⁾、棒体操、肋骨の捻転などを行う。呼吸リハビリプログラムに胸郭可動運動を含んでいる方が、呼吸困難、運動耐容能、健康関連 QOL (HRQOL) の改善が大きいとされる¹⁵⁾。呼吸筋ス

トレッチ体操は、本間により考案された体操であり、継続的な呼吸筋の柔軟性を確保し、呼吸パターンを改善し、呼吸困難を軽減する方法¹⁶⁾として、近年国内の施設にてスタンダードな呼吸筋コンディショニング法として普及している。また、近年、福地らにより、呼吸筋ストレッチ、筋力強化運動、有酸素運動が組み合わせになった体操も紹介されている¹⁷⁾。

当院では、導入として坐位で可能な胸郭可動域運動を指導している。

運動療法

運動療法を効果的に施行する場合には負荷強度、頻度、時間が重要な因子であり、どの程度の運動が最も適しているかについてはまだはっきりしていないところもあるが、近年の研究では運動の強さの程度よりも、弱い運動強度でも長期継続することの方がより重要であると報告されている¹⁸⁾。慢性の呼吸器疾患、とくに重症の COPD では、呼吸運動パターンの異常、筋・関節の柔軟性の低下、姿勢の異常などが多く認められる。この場合、コンディショニングから開始し、徐々に運動トレーニングを展開していくことが望ましい。

1. 心肺（全身）耐久カトレーニング

平地歩行、階段昇降、踏み台昇降、自転車エルゴメータ、トレッドミルなどが一般的であるが、歩行は特別な器具を必要とせず日常生活に直結しており、性別、年齢を問わず最も親しみやすく継続性も高い運動様式であるといわれている。運動の頻度は3回／週以上で、持続時間は1回20分以上で行うことを目標とする。

具体的な、運動処方例¹⁹⁾を表3に示す。

2. 上下肢の筋力トレーニング

筋力トレーニングを行うときは、吸気・呼気の呼吸サイクルと運動パターンを同期させ、口すぼめ呼吸と腹式呼吸で深くゆっくりした呼吸を行いながら行う。筋力トレーニングでは、自体重、重錘、チューブ、セラバンドなどを用いて行う。

下肢筋では大腿四頭筋、ハムストリングス、下腿三頭筋などが重要であり、上肢筋では三角筋、大胸筋、僧帽筋、広背筋などが重要である。重錘を用いた上肢訓練では0.5-1 kgを負荷し、吸気時に肩屈曲90度まで2分間、インターバル2分間、肩外転90

表3 心肺（全身）耐久カトレーニングの処方例

- ① 最大酸素摂取量（最大運動能）の50-80%の運動を20-30分
- ② 無酸素性作業閾値（AT）の80-100%の心拍数
- ③ 年齢別予測最大心拍数（220-年齢）の50-70%
歩行中止時の心拍数の50-70%（重症呼吸不全あるいは肺性心では50-60%）
Kalvornen法：目標心拍数 = (220 - 年齢 - 安静時心拍数) × 50-70% + 安静時心拍数
- ④ 運動時100-120拍/分程度
- ⑤ 6MD（6分間歩行距離）測定時の心拍数，息切れ，呼吸数，
経皮的酸素飽和度（SpO₂）の変化から歩行スピードを決定し，20分間歩行
- ⑥ Borgスケール（表4）では，4（多少強い）-6
- ⑦ 運動中はSpO₂が85%になったら中止し，インターバルを入れ90%以上なら再開する。
- ⑧ %VC・%FEV1.0が60-80%では運動時最大換気量の75%以下の運動，
%VC・%FEV1.0が40-60%では酸素吸入下で耐えられる運動強度
%VC・%FEV1.0が40%以下では呼吸練習と四肢筋の強化から開始する
- ⑨ FEV1.0が1.2L以上あるいは，AT（嫌気性代謝閾値）判定可能例ではATレベルあるいは最大運動能の70-80%
- ⑩ Fletcher-Hugh-Jones分類（表5）Ⅰ-Ⅲ度では最大酸素摂取量の80%を20分（速歩で歩く），Ⅳ度では最大酸素摂取量の80%で2分毎のインターバルトレーニング（ゆっくりと歩く）
Ⅴ度では上肢筋の強化および呼吸筋強化から開始する。
- ⑪ 上肢エルゴメータでは最大運動能の60%，20-30分
- ⑫ 負荷強度には関係なく低負荷強度においても長期継続すれば有効である。

表4 修正 Borg スケール

スケール	症状の強さ
0	何も感じない
0.5	非常に弱い (わずかに感じる程度)
1	とても弱い
2	弱い(軽い)
3	中程度
4	多少強い
5	強い
6	
7	とても強い
8	
9	
10	非常に強い(最大)

表5 Fletcher-Hugh-Jones の分類

Ⅰ度	同年齢の健常者と同様の労作ができ，歩行，階段昇降も健常者なみにできる
Ⅱ度	同年齢の健常者と同様の歩行ができるが，坂・階段の昇降は健常者なみにできない
Ⅲ度	平地でさえ健常者なみに歩けないが，自分のペースなら1 km以上歩ける
Ⅳ度	休みながらでなければ，50m以上歩けない
Ⅴ度	会話，着物の着脱にも息切れがする．息切れのため外出できない

度まで2分間，インターバル2分間を7-8回，重錘は250gずつ追加する。

日常生活動作時の指導（表6）

COPDでは呼気の気流制限にともない，運動によって呼吸が促迫した際に呼出が不十分となる傾向が生じる。こうした「吐き残し」の蓄積によって運動時に呼気終末肺気量 endexpiratory lung volume (EELV) が連続的に増大する現象，動的肺過膨張

dynamic hyperinflationが生じる。呼吸法を習得したら，日常生活に呼吸法を活かす方法を指導し，呼吸法を歩行（図3），階段昇降，入浴（図4），洗髪時，更衣（図5），洗面等（図6，図7，図8）などの動作に応用する。COPDでは，労作時における呼吸法の応用により動的肺過膨張の予防が期待される。呼気と動作を同調させるのがポイントで，立ち上がり動作では，呼気に合わせて，立ち上がる，歩行時は呼吸のサイクルと歩数を同調させる。たとえば呼気：吸気が2：1であれば4歩で吐き，2歩

表6 ADL 指導

食 事 動 作	テーブルは高すぎると上肢が挙上される分、負担が大きくなるため、多少低めの設定にする。
入 浴 動 作	全身を湯につかるのではなく、半身浴をする。(図4) 浴槽内の椅子に腰かけるまでの動作が完了した時点、シャンプーやすすぎのための反復動作の間、終了した時点、椅子から立ち上がる直前、浴室内での移動動作後など、動作を連続させないで区切りをつけて休憩をとり、呼吸を整えながら行う。 長い柄のついたブラシで背中や足を洗う。 座面の高い椅子を選ぶ、体を洗う際の湯桶が高い位置に置けるように台などを工夫して置き、体が前屈しないように調整する。
更 衣 動 作	座面の高い椅子でズボンを履く、靴下は足を組んで履く。(図5) 下着、ズボン下、ズボンなどをはくために何回も座ったり立ったりを繰り返さず、椅子などに座っていったんある程度の高さまで3枚すべてを引き上げておいて、1回の起立で全部を引き上げるなどの工夫を指導する。
洗 面 動 作	洗面台を低い位置にするか、座面の高い椅子に座って行うようにし、肘を洗面台にかけるなど、上肢の運動に余裕を持たせる(図6)。うがい、繰り返さず、呼吸に合わせて行う(図7)。洗顔は、安定した椅子に座り、口すばめ呼吸でゆっくり吐きながら行う。(図8)
トイレ動作	和式のトイレは洋式に変更する。トイレが和式だとしゃがみこむことで腹部が圧迫されるため、洋式への変更が息切れを緩和することになる。また、洋式トイレは座位で休憩が出来るという点も便利である。
物干し動作	物干し竿を低い位置に置いて行えるように高さを調節する。
そ の 他	階段、トイレ、浴室などに手すりを設置する。在宅酸素療法を行っている患者では、据置き型酸素濃縮器からの酸素チューブがADLを障害することがある。濃縮器や家具の設置位置で活動範囲が変わるため、生活の動線を良く考えて配置を検討する。

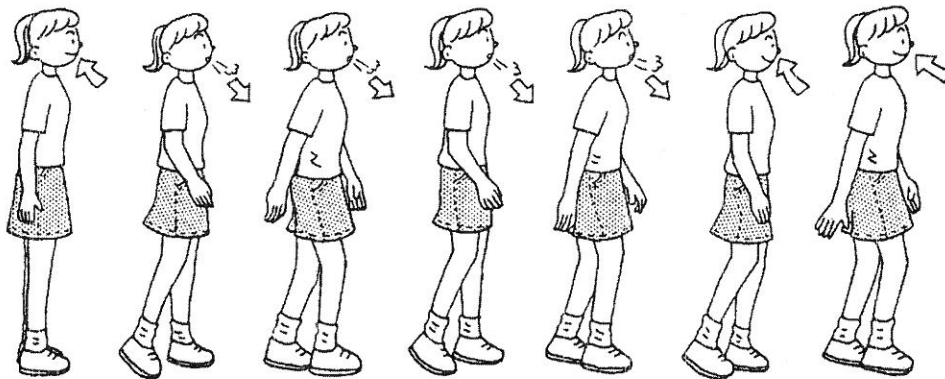


図3 歩行訓練

「楽な歩行用の靴を履いてください。」

「散歩の15分前に気管支拡張剤を吸入してください。これはオリンピック選手でもやることです。」

「1日に2回散歩しましょう。ゆっくり歩きましょう。重要なのは、どれくらい長い時間歩けるかであってスピードや距離ではありません。1-2分から始めて、毎日1-2分ずつ増やしていき、数週間から数カ月の間に30分を1日2回か、1時間の散歩へと増やしていきましょう。」

で吸う。重症例では、階段昇段時はゆっくり口すばめ呼吸で吐きながら昇り、吐き終わったら立ち止まってゆっくり吸い、また吐きながら昇段する。

おわりに

以上、「慢性閉塞性呼吸器疾患患者の援助技術」

悪い例



良い例



図4 入浴方法指導

「歩くときに酸素を処方されているのなら、入浴時にも使用してください。口で呼吸しても大丈夫です。カニューレから酸素をとれます。カニューレに水が入っても乾きますが、そうでなければ取り替えてください。」「浴槽に体全体をつからせず、上半身を出してつかう。上半身はかけ湯ですますようにする。」



図5 着替え指導

「椅子に腰かけて着替えましょう。」
「下に屈む回数を少なくするため、座って足を組んだまま靴下、下着、ズボン、靴をはきます。」
「靴紐のない脱ぎはきの便利な靴を、長い靴べらを使ってはきましょう。」
「前で留められる服を選びましょう。」



図6 歯磨き指導

「歯を磨く動作は繰り返し手を動かす動作です。呼吸を意識しながら呼吸に合わせてゆっくり歯を磨きましょう。」



図7 うがい指導

「うがいをする時、呼吸のリズムが崩れます。繰り返して数回うがいをする時、息苦しくなります。」



図8 洗面指導

「洗顔するときは息を吐きながら行いましょう。」
「カニューレはできるだけはずさず洗顔しましょう。」
「洗面所に椅子を置いて、できるだけ座って行いましょう。」

として、当院において呼吸リハビリ対象患者に配布している冊子の内容を抜粋しながら、呼吸リハビリの内容を概説した。本稿が、慢性閉塞性呼吸器疾患患者に携わる関係者の方々の、一助になれば幸いである。

〔文献〕

- 1) 日本呼吸器学会在宅呼吸ケア白書作成委員会編。在宅呼吸ケア白書。東京、日本呼吸器学会、2005
- 2) 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。日呼吸管理会誌 21 (S1) : 145-55, 2001
- 3) 日本呼吸器学会 COPD ガイドライン第2版作成委員会編：COPD 診断と治療のためのガイドライン。第2版。東京、メディカルビュー社；2004
- 4) ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guidelines Panel: Pulmonary rehabilitation-Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. Chest 112: 1363-1396, 1997
- 5) British thoracic society standards of care subcommittee on Pulmonary rehabilitation: Pulmonary rehabilitation Thorax 56: 827-834. 2001.
- 6) 本間生夫監修：呼吸運動療法の理論と技術。東京メジカルビュー社、2004
- 7) Giliotti F, Romagnoli, Scano G et al: Breathing retraining and exercise conditioning in Patients with chronic obstructive pulmonary disease: a physiological approach. Respir Med 97: 197-204, 2003.
- 8) Pasto M, Gea J, Aguar MC et al: The characteristics of the mechanical activity of the respiratory muscles during the diaphragmatic respiration technique. Arch Bronconeumol 36: 13-18, 2000
- 9) British Thoracic Society: British guideline on the management of asthma: Thorax 58 (suppl1): 1-83, 2003
- 10) Gosselink RA, Wagenaar RC, Rijswijk et al: Diaphragmatic breathing reduces efficiency of breathing in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Crit Care Med 151: 1136-1142, 1995
- 11) Larson JL, Covey MK, Corbridge S: Inspiratory muscle training with a pressure threshold device in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am Rev Respir Dis 138: 689-696, 1988
- 12) 芳賀敏彦：肺理学療法。最新看護セミナー2 呼吸管理ハンドブック 第2版 (吉利 和 監修, 和田 豊 編), p.167-189, 東京, メヂカルフレンド社, 1985
- 13) 大久保圭子：呼吸訓練と呼吸筋訓練。宮川哲夫, 黒川幸雄編 理学療法MOOK 4, 呼吸理学療法, p.124-129, 東京, 三輪書店, 1999
- 14) 田中一正編, 本間生夫監修：呼吸筋のストレッチ体操解説編, 東京, 公害健康被害補償予防協会, 2002
- 15) 宮川哲夫：呼吸リハビリテーションの研究, 厚生省特定疾患呼吸不全研究班平成11~13年度研究報告書, p.107-119, 2002
- 16) Ito M, Kakizaki F, Tsuzura Y et al: Immediate effect of respiratory muscle stretch gymnastics and diaphragmatic breathing on respiratory pattern. Respiratory Muscle Conditioning Group. Intern Med 38: 126-32, 1999 Feb.
- 17) 福地善之助監修：COPD 改善シリーズ。塩谷隆信, 高橋仁美：座って出来る COPD 体操。東京, 照林社, 2005
- 18) Griffiths TL, Burr ML, Campbell IA et al: Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. Lancet 335: 362-368, 2000
- 19) 宮川哲夫：呼吸器疾患の運動療法の実際, 臨スポート医 21: 379-389. 2004