

総説：秋田大学保健学専攻紀要26(1)：101-116, 2018

## 慢性閉塞性肺疾患患者における運動トレーニング -併用トレーニング-

佐々木 誠

### 要 旨

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease : COPD) は気道閉塞と気道の慢性炎症に特徴づけられる疾患である。臨床症状には呼吸困難, 疲労, 運動耐容能の低下, 身体活動の減少, 生活の質の低減が含まれる。COPD 患者は, 筋機能不全, 日常生活活動の制限, 睡眠障害, 気分の不調を頻繁に呈し, さらにバランス能力の低下を伴う可能性がある。運動トレーニングは, COPD 患者のこれらの病態と症状を改善し長期的なアウトカムを向上させることが期待される。種々のトレーニングを単独で運動処方するよりも, これらを組み合わせるのが一般的となってきた。本総説の目的は COPD 患者を対象とした併用トレーニングについて, 概要, 効果, 対象者, 処方, 維持管理, エビデンスに言及することである。様々な様相の COPD 患者に対して運動処方がなされ効果が示唆されているが, この示唆に加えて維持管理についていくつかの争点があり, エビデンスを示すためのさらなる検討が必要である。

### I. はじめに

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease : COPD) は気道閉塞と気道の慢性炎症に特徴づけられる疾患である。臨床症状には呼吸困難, 疲労, 運動耐容能の低下, 身体活動の減少, 健康に関連する生活の質 (quality of life : QOL) の低減が含まれる。COPD 患者は, 身体組成の変化, 呼吸筋ならびに骨格筋の機能不全, 日常生活活動 (activities of daily living : ADL) の制限, 睡眠障害, 不安や抑うつを頻繁に呈し, さらにバランスや姿勢調節の低下を伴う可能性がある。運動トレーニングは, COPD 患者のこれらの病態と症状を改善すること, 救急外来の受診, 入院回数, 死亡率を減少させることが期待され, 呼吸リハビリテーションの中軸をなすものである。その種類として全身持久力トレーニング (有酸素トレーニング), レジスタンストレーニング (筋力トレーニング), バランストレーニング, これらを組み合わせた併用ト

レーニングが挙げられる。それぞれ強度, 時間または回数, 頻度, 期間が決定され処方される。

全身持久力トレーニングに関しては既に総説<sup>1,2)</sup>を公表した。レジスタンストレーニングとバランストレーニングについては別の総説で発表する。そこで, 本総説では COPD 患者を対象とした併用トレーニングについて, 世界に発信された論文 (すなわち英語論文) を広く収集し, これに基づいて, 概要, 効果, 対象者, 処方, 維持管理, エビデンスに言及する。この言及が, 併用トレーニングのさらなる普及に寄与すること, 示されてきた効果や維持管理のエビデンスをさらに強固にする, あるいは修正する臨床試験の推進に貢献することを期待する。

### II. 併用トレーニング

#### 1. 併用トレーニングの概要

全身持久力トレーニングの運動耐容能, 呼吸困難感,

健康関連 QOL に対する効果が早期から認められているのに加えて、レジスタンストレーニングの比較的限られた有益性が示されていること、また、ここ数年間でバランストレーニングの有用性が検討されつつあることから、各運動トレーニングを組み合わせる処方し、広く効果を求めるのが一般的となってきた。

COPD 患者を対象に、末梢筋の筋機能不全について検討されるのに先立って、全身持久力トレーニングが中心であった運動トレーニングにレジスタンストレーニングが組み入れられるようになったのは、1980年代半ばである。それ以降、併用トレーニングの効果に関して膨大な数の検討<sup>3,95)</sup> がなされている。

## 2. 併用トレーニングの効果

Zamboni-Ferraresi ら<sup>88)</sup> は、併用トレーニング群、レジスタンストレーニング単独群、対照群の3群で効果を比較している。レジスタンストレーニング群は上下肢の筋力、6分間歩行距離、健康関連 QOL、BODE (body mass index: BMI, airflow obstruction, dyspnea, exercise capacity) index で良好な結果が得られたが、併用トレーニング群ではさらに、筋出力が上昇、最大仕事量が増加、亜最大運動負荷試験における心拍数と乳酸値の低下が認められたとしている。Ortega ら<sup>19)</sup> は、併用トレーニングの効果と全身持久力トレーニング単独ならびに筋力トレーニング単独の効果と比較している。最大運動時の生理学的パラメータは持久力トレーニング群で増大し、トレーニング終了後3カ月の時点でパラメータの一部が維持されていたとしている。同一負荷での運動の持続時間と筋力はすべての群で改善したが、3カ月後のフォローアップで、運動持続時間は持久力トレーニング群で、筋力は筋力トレーニング群と併用トレーニング群で、顕著に維持されたと報告している。呼吸困難感はいずれの群でも緩和され、この効果は3カ月後まで維持されたとしている。そして、併用トレーニングは、COPD 患者のための十分なトレーニング方略であると結論づけている。運動トレーニングの効果を検討した2007年の Oh と Seo のメタアナリシス<sup>96)</sup> では、運動トレーニング以外の介入を含む包括的リハビリテーションとの比較で、運動能力の改善に差を認めなかったとしている。2013年の British Thoracic Society (BTS) のガイドライン<sup>97)</sup> は、COPD 患者において、筋力と全身持久力への利益を得るためには、呼吸リハビリテーションの中に漸増する抵抗筋力トレーニングと有酸素トレーニングを組み合わせる導入すべきであるとしている。

## 3. 併用トレーニングの測定項目別の効果

### 1) 呼吸機能に対する効果

COPD 患者における併用トレーニングの効果と測定項目別にみると、呼吸機能(1秒量、肺活量、最大換気量など)については、改善したとの報告<sup>37, 62, 70, 75, 81, 85)</sup> と変化しなかったとの報告<sup>3, 8, 9, 11, 13, 14, 17, 21, 25, 41, 42, 54, 66, 69, 72, 74, 90)</sup> がある。

### 2) 血ガスデータに対する効果

血ガスデータに関しては、動脈血酸素分圧が上昇したとの報告<sup>32, 37)</sup> と、変化を認めないとの報告<sup>4)</sup> の両者がある。

### 3) 身体組成に対する効果

身体組成について、体重や BMI、除脂肪体重に変化がなかったとの報告<sup>3, 25, 57, 68, 76)</sup> と、増加したとの報告<sup>57)</sup> がある。

### 4) 有酸素性の運動能力に対する効果

有酸素性の運動能力に関して、一定時間歩行距離<sup>3, 13, 19)</sup>、亜最大運動中の酸素摂取量や分時換気量<sup>3)</sup>、最大運動時の生理学的パラメータ<sup>19)</sup> は変化せず、最大仕事量が増加しなかった、あるいは増加が対照群と差がなかったとの報告<sup>3)</sup> がある。対して、一定時間歩行距離やシャトル・ウォーキングテストの距離が延びたとの報告<sup>5, 6, 8, 10, 12, 14, 16, 17, 20, 21, 24, 25, 27, 30, 32-44, 47, 50-55, 57, 60-62, 64-68, 70, 72, 74-77, 82-85, 87-89, 92-94)</sup>、運動の持続時間が延長したとの報告<sup>12, 59, 60, 62, 63, 84)</sup>、最大仕事量が増大したとの報告<sup>5, 11, 59, 60, 62, 63, 84)</sup>、最大運動負荷試験の成績(最大酸素摂取量、最大分時換気量、最大心拍数など)が向上したとの報告<sup>10-12, 65, 68, 69, 84)</sup>、同一運動負荷中の酸素摂取量や分時換気量、心拍数、乳酸値が低下したとの報告<sup>37, 89)</sup> がある。歩行試験の距離の延長は、例外<sup>61)</sup> があるものの6カ月後、平均10.3カ月後、1年後、2年後、最大仕事量の増大は1年後も維持されていた<sup>5, 8, 9, 14, 29, 34, 47, 57, 72, 82)</sup> とされる。

### 5) 運動時の呼吸困難感に対する効果

運動に伴う呼吸困難感は軽減された<sup>17, 18, 21, 27, 28, 32, 41, 53, 74, 85, 87)</sup> とされている。

### 6) 呼吸筋機能に対する効果

呼吸筋機能に関して、呼吸筋力および呼吸筋持久力が増大したとの報告<sup>14, 32, 37, 66)</sup> と変化しなかったとの報告<sup>17, 18, 57)</sup> がある。また、横隔膜の運動範

囲が増した<sup>90)</sup>とされている。

#### 7) 末梢筋の筋機能に対する効果

末梢筋の筋機能については、大腿四頭筋の筋横断面積が拡大し、運動後回復期のクレアチンリン酸の再合成が増加するなどの筋の構造と機能の改善がもたらされ、筋収縮力が増した<sup>33)</sup>と報告されている。また、筋の毛細血管網が増加したとの報告<sup>68)</sup>、筋の疲労しやすさが減少したとの報告<sup>64)</sup>がある。さらに、一部の報告<sup>36, 57)</sup>を除き筋力が増強した<sup>14, 19, 57, 59, 60, 68, 77, 82, 88)</sup>、階段昇段の成績<sup>10, 12, 20)</sup>、ウェイトリフトの能力<sup>10)</sup>、sit-to-stand テストの成績<sup>61, 81)</sup>が向上したとの報告がある。また上肢での課題についても改善を認めている<sup>12, 20)</sup>。筋力の増加は3カ月後、1年後も維持された<sup>14, 19, 82)</sup>あるいは1年後、1年半後まで維持されなかった<sup>61)</sup>と報告されている。

#### 8) 日常の呼吸困難感に対する効果

日常の呼吸困難感については、改善しなかったとの報告<sup>3, 4, 42)</sup>と軽減したとの報告<sup>17, 19, 23, 24, 29, 38, 40, 41, 57, 62, 66, 67, 70, 82, 84, 85)</sup>の両者がある。改善を認めたとする報告の中には、12週後、1年後、2年後も維持されていたとの検討結果<sup>19, 23, 57, 82)</sup>が含まれている。

#### 9) 日常生活活動の能力に対する効果

ADLの能力は向上したとの報告<sup>5, 9, 30, 35, 37, 85)</sup>があり、この効果は1カ月後、3カ月後、6カ月後、1年後のフォローアップ時も維持されていた<sup>5, 9)</sup>とされる。

#### 10) 身体活動量に対する効果

身体活動量に関して、増加したとの報告<sup>30, 46, 89)</sup>と変化しなかったとの報告<sup>40, 59, 60, 66)</sup>がある。身体活動量の増加は、2年後まで維持されたとの報告<sup>76)</sup>がある。

#### 11) 健康に関連した生活の質に対する効果

健康関連 QOL は、向上したとの報告<sup>7-10, 14-16, 19, 21, 23-25, 27-29, 32, 34, 35, 38, 39, 41-44, 46, 47, 51, 52, 65-67, 70, 72, 76, 77, 81, 82, 84, 85, 87-89, 92-94)</sup>と改善しなかった、あるいは対照群と差がなかったとの報告<sup>7, 11, 13, 36)</sup>がある。健康関連 QOL の改善を認めたとする報告の中には、改善が6カ月間維持された<sup>9, 29, 72)</sup>、平均10.3カ月後まで持続した<sup>73)</sup>、1年後、1年半後、2年後も継続した<sup>14, 23, 34, 47, 63, 81, 82)</sup>とするものがある。

#### 12) 気分に対する効果

COPD 患者において気分の問題は少なからず生じており、不安と抑うつ<sup>9)</sup>の発生頻度はそれぞれ31.0~46.6%、26.7~50.0%であるとの報告<sup>47, 51)</sup>、14.7%の者が不安を強く感じ28.4%の者が抑うつが強いとの報告<sup>95)</sup>がある。不安と抑うつは、健康関連 QOL の「症状」と「活動」の領域と相関がある<sup>76)</sup>とされる。一部の報告<sup>44)</sup>を除き、運動トレーニングを含む呼吸リハビリテーションによって不安と抑うつが軽減され<sup>3, 5, 8, 11, 35, 42, 47, 51, 62, 76, 81, 94, 95)</sup>、1カ月後、6カ月後のフォローアップでも維持されていた<sup>5, 8, 47, 81, 95)</sup>とされている。ただし、トレーニング直後で効果がなかったとの報告<sup>11, 44, 71)</sup>も散見される。

#### 13) 睡眠に対する効果

COPD 患者における睡眠障害は、58~78%の頻度で生じ、呼吸困難感、QOL、不安と抑うつと相関があるとされている<sup>67, 95)</sup>。8週間の呼吸リハビリテーションによって、睡眠の質は変わらなかったとの報告<sup>95)</sup>と改善したとの報告<sup>67)</sup>がある。

#### 14) 長期的なアウトカムに対する効果

入院と急性増悪の頻度は、リハビリテーション施行前と比べて減少した<sup>17, 28, 56, 93)</sup>とされている。また、入院の回数と期間が減少、短縮したとの報告<sup>21, 27, 40, 55)</sup>、ヘルスケアの利用の頻度が減ったとの報告<sup>23)</sup>がある。ヘルスケアの利用の減少は1年半後まで続いた<sup>23)</sup>とされている。

### 4. 併用トレーニングの対象者

#### 1) トレーニング効果を認める頻度と要因

対象者の選択にあたって、トレーニングによって運動能力あるいは健康関連 QOL が改善した割合は62%<sup>98)</sup>、65%<sup>99)</sup>、70%<sup>100)</sup>、77%<sup>101)</sup>であるとされている。抑うつはドロップアウトの予測因子の1つである<sup>101)</sup>。初期の運動負荷試験において運動終了理由となった自覚症状では、併用トレーニングを含む呼吸リハビリテーションによってもたらされる効果を予測できない<sup>74)</sup>とされている。また、併用トレーニング前のパラメータは、運動能力または QOL の改善を予測しないとの報告<sup>101)</sup>がある。これとは対照的に、シャトル・ウォーキングテストの歩行距離が250 m 以上の者、自己効力感が高い者で、健康関連 QOL と健康状態がより改善する<sup>56)</sup>、1秒量が50%未満であることを含

むトレーニング前の呼吸機能の状態が6分間歩行距離の延長を予測する<sup>70)</sup>、磁気刺激によって大腿四頭筋の筋疲労が生じる者の方が6分間歩行距離やQOLが向上する<sup>102)</sup>、体重が少なく、握力が弱く、最大運動時の呼吸・心循環の障害が軽い者が運動能力が改善する<sup>99)</sup>、初期のQOLが低い者がQOLが向上する<sup>99)</sup>、1秒量が大きく、BODE indexが低値であり、QOLが低い者ほど6分間歩行距離の延長またはQOLの改善が得られる<sup>98)</sup>との報告がある。2,068名のCOPD患者のデータを解析した大規模研究<sup>86)</sup>では、効果が非常に高い者は呼吸困難の自覚症状が強く、入院回数が多く、運動の遂行能力が低く、ADLの遂行とその満足のスコアが低く、不安と抑うつが強く、健康状態が悪く、入院リハビリテーションを行う比率が高い特徴を有していたとされる。1,492名のCOPD患者を含む解析では、6分間歩行距離が長くBODE indexが低い者が、6分間歩行距離の延長に対する効果を認めづらい<sup>100)</sup>と報告されている。

## 2) トレーニング効果の男女比較

性別によるトレーニングの効果の差異に言及した2010年のCanadian Thoracic Society (CTS)のガイドライン<sup>103)</sup>では、男性に限らず女性でも同等の効果がある(エビデンスの質C)とされている。

## 3) トレーニング効果への年齢の影響

高齢(75歳以上)の者は低年齢(75歳未満)の者と同様に12分間歩行距離が延長した<sup>4)</sup>とされている。別の報告<sup>53)</sup>では、シャトル・ウォーキングテストの距離、運動時の呼吸困難感、健康関連QOLの改善は、70歳以上のCOPD患者と70歳未満の患者で差がなかったとされている。年齢の違いにより効果を比較したもう1つの検討<sup>24)</sup>では、後期高齢者は前期高齢者と比べて、6分間歩行距離と健康関連QOLがフォローアップの3カ月時点で改善が大きかったが、これらの項目と日常の呼吸困難感は6カ月、1年の時点で差がなかったと報告されている。また、65歳未満のCOPD患者は6分間歩行距離と運動中の呼吸困難感が改善し、65歳以上の患者は6分間歩行距離と健康関連QOLが延長、向上したと報告されている<sup>87)</sup>。2007年のOhとSeoのメタアナリシス<sup>96)</sup>では、年齢は運動能力の改善に影響しないとされている。

## 4) トレーニング効果への重症度の影響

COPDの重症度で効果の違いを検討した報告<sup>37)</sup>では、併用トレーニングによって、軽症から最重症までの患者で6分間歩行距離とADL能力が改善したが、呼吸機能、動脈血酸素分圧、呼吸筋力は重症・最重症の者だけが増加したとされている。健康関連QOLへの影響については、重症・最重症のCOPD患者よりも軽症・中等症の患者の方が向上が顕著であったとの報告<sup>51)</sup>がある。これらの報告に対して、努力性肺活量は軽症・中等症の群のみで改善したが、シャトル・ウォーキングテストの成績、呼吸困難感、健康関連QOL、不安と抑うつへの効果は、軽症・中等症と重症・最重症の両方の患者で認められた<sup>62)</sup>とされている。さらに別の報告<sup>69)</sup>は、最大酸素摂取量、最大仕事量、最大分時換気量、最大運動中の1回換気量と呼吸数、酸素脈、運動からの回復時の心拍数は、軽症・中等症と重症・最重症とで差がなかったとしている。2003年のSalmanらのメタアナリシス<sup>104)</sup>では、重症度にかかわらず歩行距離の延長とQOLの改善がもたらされるが、軽症の患者は3カ月未満のトレーニング期間でも効果があるのに対して、重症な患者では3カ月間では効果が得られず6カ月間のトレーニングを行わせた臨床試験では効果を認めたとしている。最重症のCOPD患者を対象とした報告<sup>85)</sup>では、6分間歩行距離、運動時ならびに日常の呼吸困難感、健康関連QOLが改善し、これらの効果は状態が悪い方がより顕著であったとされている。2010年のCTSのガイドライン<sup>103)</sup>では、中等症～最重症の患者でトレーニングの実施が推奨され(エビデンスの質C)、一方、軽症の患者では、最近になって不十分なデータが示されているとされている。

## 5) 有効な対象者の適応範囲

併用トレーニングは運動能力や健康関連QOLに対して、3人に2人か4人に3人の割合で効果があり、初期評価のパラメータによってその程度に影響される可能性があるが、性別にかかわらず、高齢の者、COPDが重症な者であっても有効であり、これらの要因で対象から除外されないと考えられる。

## 6) 急性増悪患者

急性増悪に至ったCOPD患者が対象に含まれるのは、全身持久力トレーニングやレジスタンストレーニングと同様である。急性増悪を伴う患

者は伴わない患者よりも呼吸機能や6分間歩行距離の改善が小さいとの報告<sup>31)</sup>がある。急性増悪により入院した患者に対して48時間以内に併用トレーニングを行わせると、1年後の死亡率が高くなり、身体パフォーマンスと健康状態は通常ケア群と差がなかった<sup>80)</sup>とされる。しかし、急性増悪後の併用トレーニングは通常ケアよりも、酸素飽和度や呼吸機能を改善<sup>79, 91)</sup>、大腿四頭筋の筋力を増強<sup>58)</sup>、6分間歩行距離やシャトル・ウォーキングテストにおける歩行距離を延長<sup>22, 26, 57, 58, 73)</sup>、最大運動負荷試験の運動持続時間と最大仕事量、最大酸素摂取量を改善<sup>82)</sup>、努力時の呼吸困難感や下肢疲労を軽減<sup>22, 91)</sup>、ADL中の呼吸困難感を緩和<sup>91)</sup>、BODE indexのスコアを減少<sup>91)</sup>、健康関連QOLを向上<sup>22, 26, 48, 58, 73, 79, 91)</sup>、不安と抑うつを改善<sup>48)</sup>することが示されている。また、退院後3カ月間の予約外受診と救急外来受診の頻度が減少する<sup>26)</sup>、3カ月間あるいは1年間の入院の頻度が低下する<sup>58, 73)</sup>とされている。なお、有害事象はなかった<sup>26, 48, 91)</sup>と報告されている。

2005年のPuhanらのメタアナリシス<sup>105)</sup>では、急性増悪を伴うCOPD患者に対する併用トレーニングを含む呼吸リハビリテーションに関して、呼吸困難感を軽減する効果は有意ではないが、運動能力と健康関連QOLを改善させ、入院率や死亡率を減少させるのに有効であるとされている。有害事象について明確に記載された2論文は、両方とも発生がなかったとしていると記述されている。2010年のCTSのガイドライン<sup>103)</sup>では、急性増悪後1カ月以内のリハビリテーションは呼吸困難感、運動耐容能、健康関連QOLの改善のために顕著に有用である(エビデンスの質C)とされている。2016年のコクランライブラリー<sup>106)</sup>は、呼吸リハビリテーションは有害事象の発生がなく、急性増悪患者の運動能力(6分間歩行距離、シャトル・ウォーキングテストの成績)、健康関連QOL、再入院、死亡率に好ましい効果をもたらすとしている。

## 5. 併用トレーニングのFITT (Frequency: 頻度, Intensity: 強度, Time: 時間・期間, Type: 種類)

### 1) トレーニングの種類

併用トレーニングでは、歩行や自転車漕ぎなどの全身持久力トレーニングと、ウェイトマシーン、フリーウェイト、弾性ゴムバンドを用いたレジスタンストレーニングや固有受容性神経筋促通法

(proprioceptive neuromuscular facilitation: PNF)による筋力トレーニング、体操(機能的筋力トレーニング)とを組み合わせたり、これらにバランストレーニングやストレッチングを含めたり、サーキットトレーニングを行わせたりしている。カナダ式作業遂行測定(Canadian Occupational Performance Measure: COPM)の結果から特定した活動や課題に特化してトレーニングを実施した個別トレーニング群と通常トレーニング群を比較した検討<sup>30)</sup>がある。シャトル・ウォーキングテストの成績、身体活動量、COPMの改善は、両群で差がなかったとされている。また、下肢のみでの運動トレーニングを行った群と上下肢の運動トレーニングを行った群とで、運動能力に対する効果を比較した2007年のOhとSeoのメタアナリシス<sup>96)</sup>は、群間差がなかったとしている。

### 2) トレーニングの強度

全身持久力トレーニングの強度は、運動に伴う自覚症状、あるいは運動負荷試験で得られた生理学的パラメータや最大仕事量に基づいて決定されている。レジスタンストレーニングの強度は、1回反復最大負荷から決定されたり、フリーウェイトや弾性ゴムバンドを用いて自覚的な負荷で決められたりしている。Probstら<sup>60)</sup>は、高強度の全身持久力トレーニングおよび筋力トレーニングを実施した群と、低強度の体操ならびに呼吸練習を行った群とで、効果を比較している。高強度群は、筋力、運動能力が増強されQOLが向上したが、低強度群は、QOLが改善し筋力と運動能力には変化を認めず、身体活動量は両群とも変化しなかったと報告されている。Santosら<sup>84)</sup>は、併用トレーニングを構成する全身持久力トレーニングを最大仕事量の60%の負荷強度で行った群を80%の強度で実施した群と比較し、運動能力、呼吸困難感、ADL能力、QOLの改善は、両群で差がなかったとしている。低強度でのトレーニングを行った群を行わなかった群と比較したBaumannらの報告<sup>65)</sup>では、低強度のトレーニングによる運動能力と健康関連QOLの改善が示されている。2007年のOhとSeoのメタアナリシス<sup>96)</sup>では、運動強度は運動能力の増大に影響を与えないとされている。近年、低強度でのトレーニングの効果が示されており、アドヒランスも高いため、特に在宅で長期にわたり運動を実施する場合に、活用が考慮されるかもしれない。

### 3) トレーニングの時間

運動時間は記載のない報告も少なくないが、短いものでは20分の全身持久力トレーニングに加えて上下肢の筋力トレーニングや体操などを行わせ、長いものでは総時間で1.5～2時間以上の運動トレーニングを実施させている。

1日約90分間、週2～3日、3カ月間のリハビリテーションプログラムを設定し、実際に参加したセッション数と週数から特定した併用トレーニングの用量が、健康関連 QOL に対して臨床的に、身体活動量に対して統計学的に、寄与するとの報告<sup>46)</sup>がある。

### 4) トレーニングの頻度

運動の頻度は、週1日の外来リハビリテーションを実施させた報告、週1日の外来リハビリテーションと週数日の在宅でのトレーニングを行わせた報告があり、他は週2日～毎日実施させている。Ringbaek ら<sup>13)</sup>は、外来での1時間の併用トレーニングを週2日、8週間にわたり実施させたが、1秒量、6分間歩行距離、健康関連 QOL、良好な状態 (well-being) に変化を認めていない。このことから、週2日の頻度では効果を得るのに十分ではないとしている。しかし、頻度を週2日とした多くの検討では、一定の有効性が示されている。Liddell と Webber<sup>54)</sup>は、監視下トレーニングを週1日行う群と週2日行う群で効果を比較している。監視下トレーニングに加えて、在宅で週3日以上トレーニングを行う運動プランを提示して8週間のトレーニングを行わせた結果、シャトル・ウォーキングテストの成績は両群とも改善したが、健康関連 QOL の向上は週2日群のみで認められたとしている。O'Neill ら<sup>35)</sup>は、週1日の監視下トレーニングと週2日の在宅トレーニングを行わせた群と、週2日の監視下トレーニングと週1日の在宅トレーニングを施行させた群とで、効果を比較している。6週間の併用トレーニングによりシャトル・ウォーキングテストの成績、ADL の能力、健康関連 QOL、不安と抑うつが群間差なく改善し、6カ月後のフォローアップでも差がなくなったと報告している。Chigira ら<sup>77)</sup>は、在宅リハビリテーションを実施する COPD 患者を12週間の間に外来で週1日フォローした群と、月1日フォローした群に振り分けて、両群を比較している。週1日外来フォローした群の方が、下肢筋力、6分間歩行距離、健康関連 QOL の改善が顕著であったとしている。Baumann ら<sup>65)</sup>は、外

来で低強度の併用トレーニングを週1日、26週間行わせ、リハビリテーションを実施しない対照群と比較している。トレーニング群は6分間歩行距離、最大仕事量、最大酸素摂取量、健康関連 QOL が改善したとの結果を得ている。低強度 - 低頻度のプログラムで効果があった理由として、長期にわたり実施しており、在宅で自ら行ったトレーニングを含めた運動の全用量が寄与していること、長期間の間に運動強度が徐々に増していったこと、アドヒランスが高く運動を持続できたことの3つを挙げている。週1日の維持管理であっても、在宅で行うトレーニングが習慣づけられれば、効果が期待できると考えられる。2007年の Oh と Seo のメタアナリシス<sup>96)</sup>でも、頻度は運動能力の増大の程度に影響しないとされている。

### 5) トレーニングの期間

期間に関しては、最短で2週間から最長で2年間の併用トレーニングが行われている。von Leupoldt ら<sup>41)</sup>は、併用トレーニングを実施した COPD 患者は、3週間の短期間でも運動能力、呼吸困難感、QOL の改善が認められたとしている。Katsura ら<sup>24)</sup>は、さらに短い2週間のリハビリテーションを施行しているが、その後リハビリテーションを継続するよう促され、3カ月後に最初の効果の評価が行われている。3カ月後、COPD 患者は運動能力、呼吸困難感、QOL が改善している。Green ら<sup>16)</sup>は、7週間の併用トレーニング群は4週間群よりも、運動能力と健康関連 QOL の改善が著しかったとしている。Rossi ら<sup>28)</sup>は、週3日の併用トレーニングを異なる期間行わせた2群の効果を比較している。約3週間 (10セッション) トレーニングを実施した群では6分間歩行距離、最大仕事量、健康関連 QOL が改善し、約7週間 (20セッション) 施行した群ではこれらの改善に加えて呼吸困難感が緩和され、6分間歩行距離と健康関連 QOL の改善は約3週間群より顕著であったと報告している。Solanes ら<sup>43)</sup>は、併用トレーニングの効果を2週間毎に12週間追跡し、QOL の「身体機能」の領域は57%、「感情」の領域は79%、6分間歩行距離は75%の COPD 患者が、8週までにプラトーに達したとしている。2010年の CTS のガイドライン<sup>103)</sup>では、6～8週間以上のトレーニングの実施が推奨されるとされている。Foy ら<sup>15)</sup>は、併用トレーニングを3カ月間行った群と1年半行った群で健康関連 QOL に

対する効果を比較し、長期間実施した方が顕著な向上を認めると報告している。Berryら<sup>20)</sup>は、併用トレーニングを3カ月間実施した群と1年半行った群を比較している。長期間群は短期群と比較して、呼吸機能、最大酸素摂取量、身体活動に差がなかったものの、6分間歩行距離、階段昇段の能力、上肢での課題、自己報告の身体障害の程度がより改善したとしている。2007年のOhとSeoのメタアナリシス<sup>96)</sup>は、トレーニング期間は運動能力の増加に寄与しないとしている。COPD患者の併用トレーニングの期間に関して、2011年のBeauchampらのシステマティックレビュー<sup>107)</sup>は、トレーニング期間が異なる2つのプログラムを比較した5論文に基づき、効果を比較している。プログラムの期間は4週間と7週間、8週間と20週間、3カ月間と1年半であり、長期間のプログラムは、健康関連QOLをより向上させるようであるが運動能力に対する効果については不明であるとしている。

## 6. 併用トレーニングの維持管理

2007年のOhとSeoのメタアナリシス<sup>96)</sup>は、維持管理の期間が運動能力の改善に及ぼす影響を検討し、併用トレーニング終了時点から6年後の間に帰結評価をした論文より、測定までの期間は運動能力の変化に影響しないとしている。しかし、運動トレーニングの第三の原理、可逆性の原理（一定期間トレーニングを実施して効果が得られても、トレーニングを中止するとその効果は元に戻る）からすると、プログラムを終了した後トレーニングを継続しないと、得られた効果は低下するものと考えられる。COPD患者では、トレーニング期間後、改善した状態をいかに維持するかが大切である。

### 1) トレーニング継続の状況

Doneskyら<sup>108)</sup>は、6カ月間の呼吸リハビリテーション後7年間のフォローアップを行い、68%の者が運動を継続し、ヘルスケアを利用する者の比率が低下したままであったとしている。Elliottら<sup>25)</sup>は、3カ月間の併用トレーニング後の12カ月時点で、運動の継続率が37%と低く、改善した6分間歩行距離と健康関連QOLの維持について分析できなかったとしている。Güellら<sup>93)</sup>は、中等症～重症のCOPD患者に8週間の併用トレーニングを含む外来リハビリテーションを実施させ、その後、提供された自転車エルゴメーターと購入した重錘での在宅トレーニングを行うよう

指導し、15日に1回の電話でフォローしている。その結果、外来リハビリテーションで向上したBODE index、6分間歩行距離、健康関連QOLは、1年後、2年後に、さらに向上したり、減少が少なかったりしたとしている。3年後の運動継続率は対照群17%に対し維持管理群66%であった。JácomeとMarques<sup>92)</sup>は、軽症のCOPD患者は中等症、重症の患者と同様に運動耐容能、筋力、QOL、急性増悪の発生に対して有効であり、この効果は6カ月後、9カ月後まで維持されたと報告している。

### 2) トレーニングプログラムの反復

Foglioら<sup>38)</sup>は、8週間のプログラムを7年間で5回繰り返し行われた効果を検討している。1秒量は徐々に低下し、この影響によってBODE indexが悪化した。6分間歩行距離と日常の呼吸困難感維持され、健康関連QOLは経時的に改善したとの結果を得ている。Atabakiら<sup>83)</sup>は、16セッションまたは24セッションのリハビリテーションを実施させ、平均45カ月後に再び同一のプログラムを実施した群では、65%の者が6分間歩行距離に臨床的に意味のある改善があったとしている。Linnebergら<sup>63)</sup>は、7週間のリハビリテーションプログラム後、1年後までに追加の運動トレーニングを6回行う群と運動トレーニングを行わない群とを比較している。一定負荷シャトル・ウォーキングテストの持続時間、健康関連QOLに対する7週間プログラムの効果は、1年後、群間で差がなかったと報告している。Incorvaiaら<sup>75)</sup>は、6週間併用トレーニングを行い、その後3年間、6カ月毎に同一のトレーニングを実施させたCOPD患者は、対照群と比較して、1秒量と努力性肺活量が増加、6分間歩行距離が延長したとしている。Foglioら<sup>17)</sup>は、8週間の呼吸リハビリテーションを実施させ、同一のプログラムを1年後、2年後も行う群を設け、運動耐容能、呼吸困難感、健康関連QOLが施行の度に改善することを示している。Romagnoliら<sup>32)</sup>は、週2日18セッションの併用トレーニングを、6カ月後と12カ月後に再度行われた3回反復群と、12カ月後のみ再度施行させた2回反復群とで効果を比較している。初回では両群とも、6分間歩行距離が延長し、運動負荷試験中の呼吸困難感と下肢疲労感が緩和され、健康関連QOLが改善した。この効果の維持は両群で同等であったが、3回反復群は、より段階的に改善し、また10日以上入院を経験

した患者の頻度も少なかった。この結果から、頻度をあげて反復の併用トレーニングを行った方がより効果的であるとしている。Sandoz ら<sup>94)</sup>は、さらに長期間にわたる反復の併用トレーニングの効果を検討している。週3日の外来と残る4日の在宅での併用トレーニングを8~12週間行うプログラムを、12年間で2~3回反復させた結果、6分間歩行距離は1, 2, 3回目とも延長したが、QOL, 不安と抑うつは1, 2回目に改善し、3回目は改善を認めなかったとしている。

### 3) トレーニング継続のための種々の介入

Ries ら<sup>109)</sup>は、8週間の運動トレーニングを含む呼吸リハビリテーション終了後1年間、週1回の電話と月1回の外来で COPD 患者を維持管理している。1年後、改善した呼吸困難感、自己効力感、QOL は維持されなかったが、運動能力、健康状態が改善されたままであり、入院回数が少なかったと報告している。しかし、維持管理を終了して1年後には、効果が失われていたとしている。Brooks ら<sup>18)</sup>は、6週間の呼吸リハビリテーションの後、毎週の介入プログラムと2週に1回の電話で維持管理された群とこれらの介入がない群とを、3カ月毎に1年間、フォローアップしている。併用トレーニングの実施頻度の減少に群間差がなく、6分間歩行距離と QOL の低減にも差がなかったとしている。Cockram ら<sup>34)</sup>は、8週間の呼吸リハビリテーション後、毎週の監視下での地域基盤の併用トレーニングと在宅での運動トレーニングを1年間実施させている。その結果、運動能力と QOL の向上が維持され、入院の頻度、臥床日数、救急外来受診の頻度が減少傾向にあったとしている。Wijkstra ら<sup>7)</sup>は、3カ月間の併用トレーニング後の月1日の併用トレーニングを含む理学療法介入で、QOL の改善が6カ月後、1年後、1年半後に維持されていたとしている。Spencer ら<sup>50)</sup>は、8週間のリハビリテーション後、週1日の外来リハビリテーションおよび週4日の在宅での併用トレーニングを行った群と、週5日の在宅トレーニングを行った群とを比較している。向上した6分間歩行距離と健康関連 QOL は、両群とも、3カ月後、6カ月後、1年後まで維持されたと報告している。Steele ら<sup>40)</sup>は、8週間のリハビリテーション後に毎週の電話と在宅訪問で5カ月間介入した群は、アドヒランスの低下と6分間歩行距離の減少が少なかったが、1年後にはすべての測定項目で対照群との群間差を認めなくなったと

報告している。Waterhouse ら<sup>110)</sup>は、COPD 患者を6週間のリハビリテーションプログラムに参加させ、病院または地域での、電話を使用した維持管理か通常ケアでの維持管理のいずれかの群に振り分け、6カ月後、1年後、1年半後にフォローアップしている。改善した一定負荷シャトル・ウォーキングテストの成績と QOL は、病院基盤でも地域基盤でも同等であり、電話の使用の有無は臨床的に意味のある差がなかったとしている。du Moulin ら<sup>45)</sup>は、在宅での歩行を中心とした個別的プランに4週毎の電話と日誌の提示を加えた効果を3カ月後、6カ月後に検証し、ADL を遂行するよう助言された対照群と比較して、6分間歩行距離、健康関連 QOL が良好であったとしている。Nguyen ら<sup>111)</sup>は、2週間の運動トレーニングの後、携帯電話を活用してコーチングを行う群と自己監視を行う群を設け、3カ月後と6カ月後の効果をみている。最大仕事量、6分間歩行距離、健康関連 QOL は群間差のある改善を認めなかったが、歩数、中~高強度の身体活動の時間は自己監視群で増したとしている。Soicher ら<sup>112)</sup>は、COPD 患者に4週間の監視下トレーニングを行わせた後、8週間の外来トレーニングか在宅トレーニングを実施させ、長期的に身体活動量を評価している。4カ月後、6カ月後、8カ月後、1年後のフォローアップで、高活動でこれが維持された群、低活動で低いまま維持された群、高活動でこれが減少した群に分類している。低活動のままであった群は重症で呼吸障害が著しい特徴があり、高活動が減少した群では運動に対する障壁が報告されたとしている。Moore ら<sup>44)</sup>は、併用トレーニングにビデオによるプログラムを導入し、教育用小冊子のみを使用した場合よりもシャトル・ウォーキングテストの距離が延び、健康関連 QOL が向上したとしている。Moy ら<sup>113)</sup>は、COPD 患者をインターネットを利用した歩行プログラムに参加させ、3カ月の時点で96%の者が活用しており、1カ月時点と比較して3カ月時点で歩数が増加したと報告している。Zanaboni ら<sup>114)</sup>は、Web を活用した遠隔リハビリテーションを10名の COPD 患者に実施させ、脱落者がいなかったこと、1年後の6分間歩行距離と QOL が改善したこと、身体パフォーマンス能力、肺容量、健康状態、QOL が2年後まで維持されたことを示している。Zwerink ら<sup>78)</sup>は、地域基盤で週4日の自己管理のためのセッションに参加している COPD 患者を、これに加えて11カ月間週2~3日



併用トレーニングを行う群と自己管理セッションのみの対照群に振り分け、1年後、1年半後、2年後にフォローアップしている。シャトル・ウォーキングテストの成績は1年後トレーニング群で高かったが2年後には対照群と差を認めなくなり、身体活動量とQOLの「呼吸困難」の領域は2年後までトレーニング群の方が良好であり、健康状態、不安と抑うつはいずれの期間でも群間差がなかったとしている。MoullecとNinot<sup>52)</sup>は、4週間のリハビリテーション後、1年間の統合ケア（地域のネットワークの学際的チームによる併用トレーニング、健康教育、心理的サポートから成る全96セッション）に参加させたCOPD患者は、通常ケア群とは対照的に、6分間歩行距離と健康関連QOLが著しく保たれたと報告している。

## 7. 併用トレーニングのエビデンス

COPD患者における併用トレーニングの効果についてエビデンスを検討したいくつかのシステマティックレビューやメタアナリシスがある。

1996年のLacasseらのメタアナリシス<sup>115)</sup>は、運動トレーニングを含む呼吸リハビリテーションは、健康関連QOLのうちの「呼吸困難」と「病気による支配感」の領域に対して臨床的に意味のある効果をもたらした。臨床的に有意であった機能的運動能力（6分間歩行試験）、最大運動能力（漸増負荷自転車エルゴメトリー）の改善については、機能的運動能力に関して感度分析で説明できない異質性が示されたとしている。1997年のLacasseらのシステマティックレビュー<sup>116)</sup>では、呼吸リハビリテーションに運動トレーニングや心理社会的支援を組み込むならば、COPD患者の運動能力と健康関連QOLが改善されるとしている。2005年のSmidtらのシステマティックレビュー<sup>117)</sup>では、併用トレーニングは、他の種類の運動療法や治療法と比較した不十分なエビデンスしかないとしながらも、最大運動能力、機能的運動能力、健康関連QOLの改善に有効であるとされている。2005年のPuhanらのメタアナリシス<sup>118)</sup>の併用トレーニングを持続力トレーニング単独と比較した検討では、歩行距離、最大運動能力、健康関連QOLに差を認めなかったことが示されており、持続力トレーニングに筋力トレーニングを付加することに疑問を呈している。2006年のAmerican Thoracic Society (ATS)とEuropean Respiratory Society (ERS)のステートメント<sup>119)</sup>では、全身持続力トレーニングと筋力トレーニングの組み合わせは概して、多面的で有益な効果をもたらすべく容認される。筋力トレーニングの効果は、

筋萎縮のある患者で特に示されているとされている。2007年のCoventryとHindのメタアナリシス<sup>120)</sup>では、運動トレーニング単独と教育単独の実施は不安と抑うつに対する効果に差がないとされている。また、トレーニングを含む包括的なリハビリテーションは標準のケアと比べて、健康関連QOLを短期的に改善させるが、心理的な健康状態とこの健康関連QOLの改善は1年後まで維持されないとしている。2010年のVieiraらのシステマティックレビュー<sup>121)</sup>は、在宅リハビリテーションの効果について検討している。在宅リハビリテーションの実施は標準のケアよりも、運動能力と健康関連QOLを改善させるとしている。在宅リハビリテーションを外来リハビリテーションと比較した場合、運動能力と健康関連QOLに対する効果には統計学的にも臨床的にも有意差を認めないとの結果を得ている。2012年のNgらのメタアナリシス<sup>122)</sup>では、COPD患者の身体活動量に対する運動トレーニングの効果を検討され、わずかな効果があるとされている。2013年のBeauchampらのメタアナリシス<sup>123)</sup>では、一定期間の呼吸リハビリテーション後に、持久力トレーニングあるいはこれに筋力トレーニングを付加した維持管理プログラムを施行した場合の効果のみをみている。改善した運動能力は6カ月後まで維持されるが、12カ月後にはその効果が失われ、健康関連QOLに関しては6カ月後、12カ月後ともに有効ではないとされている。2014年のOsterlingらのシステマティックレビュー<sup>124)</sup>では、高強度の併用トレーニングの効果に言及している。4論文が採択され、運動中の1回換気量の増加と呼吸数の減少を認めたとしている。また、1論文のみが最大吸気量が増したとし、2論文が亜最大運動時の呼吸困難感を減少させ、1論文が呼吸困難感の増加なく最大仕事量を増加させたとしている。2014年のAlisonとMcKeoughのメタアナリシス<sup>125)</sup>では、全身持続力トレーニングを例えば平地歩行で行う、レジスタンストレーニングを立ち坐りやステップングで行うなど、最低限の道具でトレーニングさせた場合の効果を検討している。高価な機材がなくとも、6分間歩行距離が延長しQOLが高まることが示されている。2014年のJácomeとMarquesのシステマティックレビュー<sup>126)</sup>では、軽症のCOPD患者を対象に、併用トレーニングの効果を検討されている。利用可能な十分なエビデンスがないものの、運動能力とQOLに対して有効であるとされ、ヘルスケアの利用と呼吸機能への影響については結論づけられないとされている。2014年のLiuらのメタアナリシス<sup>127)</sup>では、在宅での併用トレーニングの効果を検討されている。呼吸機能、6分間歩行試験、呼吸困難感、QOLに対する効果が

あるが、最大仕事量、入院やケアの費用、死亡率への影響は示されないとしている。2014年の Busby らのシステマティックレビュー<sup>128)</sup>では、運動トレーニングの長期的な維持管理に対する効果について検討され8論文が分析されている。維持管理は、監視下ないし非監視下で行われ、電話、歩数計、トレーニング日誌、運動に関する小冊子が用いられている。運動能力や身体活動量が帰結評価に使用されているが、これらに対する好ましい初期の効果は、維持管理終了後3~12カ月で低下するとされている。2015年の Rugbjerg らのメタアナリシス<sup>129)</sup>では、呼吸困難感が軽度の COPD 患者を対象に運動トレーニングを含む呼吸リハビリテーションの効果が検討されている。QOL が向上するが1年半~2年後には効果がなくなっているとされ、6分間歩行距離の延長は統計学的に有意であるが、対照群と比較して臨床的に有意ではないとされている。また、筋力、最大運動能力、死亡率には影響を与えないとされている。2015年の McDonald のメタアナリシス<sup>130)</sup>では、運動トレーニングは6分間歩行距離と QOL を改善するとされている。2015年のコクランライブラリー<sup>131)</sup>では、運動トレーニングは6分間歩行距離、最大運動能力、健康関連 QOL に対して効果があり、前2者の測定項目は地域基盤でのトレーニングよりも病院基盤でのトレーニングの方が効果がより大きいとされている。2016年の Vooijs らのメタアナリシス<sup>132)</sup>は、運動トレーニングは、最大運動能力と持久性運動能力に対して有効であるとしている。また、週あたりの運動量や運動実施の総時間は効果に影響しないこと、監視下での身体運動には治療の有効性がないこと、有酸素性トレーニングと筋力トレーニングの併用はそれぞれ単独で行うトレーニングよりも6分間歩行距離を延長することを示している。

COPD 患者の病態・症状別に、種々の場面設定での、様々な測定項目に対する短期的ならびに長期的効果が検討され、エビデンスが提示されている。さらに臨床試験を重ねることによって、エビデンスが強固となったり修正されたりするものと考えられる。

### III. おわりに

COPD 患者を対象とした併用トレーニングの概要、効果、対象者、処方、維持管理、エビデンスについて述べた。併用トレーニングは性別、年齢、重症度などにかかわらず FITT が設定されて処方され、運動トレーニングのある種目のみを処方するよりも一般的となってきた。運動能力、呼吸困難感、健康関連 QOL に有効であり、可能性として末梢筋の筋機能、

ADL、不安と抑うつ、急性増悪や医療資源の浪費に効果があるかもしれない。トレーニングの継続やプログラムを反復して実施することが大切であり、このためのいくつかの取り組みが報告されている。示されたエビデンスは、効果や維持管理について決定的ではなく、さらなる検討の実施が必要である。

### 文 献

- 1) 佐々木誠:慢性閉塞性肺疾患患者における運動トレーニング—運動トレーニングの概要と下肢トレーニング—. 秋田大学保健学専攻紀要 25(2):55-70, 2017
- 2) 佐々木誠:慢性閉塞性肺疾患患者における運動トレーニング—上肢トレーニングと付加的介入を伴う全身持久力トレーニング—. 秋田大学保健学専攻紀要 25(2):71-81, 2017
- 3) Jones DT, Thomson RJ, et al.: Physical exercise and resistive breathing training in severe chronic airways obstruction: are they effective? *Eur J Respir Dis* 67(3): 159-166, 1985
- 4) Busch AJ, McClements JD: Effects of a supervised home exercise program on patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Phys Ther* 68(4): 469-477, 1988
- 5) Dekhuijzen PN, Beek MM, et al.: Psychological changes during pulmonary rehabilitation and target-flow inspiratory muscle training in COPD patients with a ventilatory limitation during exercise. *Int J Rehabil Res* 13(2): 109-117, 1990
- 6) Couser JI, Guthmann R, et al.: Pulmonary rehabilitation improves exercise capacity in older elderly patients with COPD. *Chest* 107(3): 730-734, 1995
- 7) Wijkstra PJ, Ten Vergert EM, et al.: Long term benefits of rehabilitation at home on quality of life and exercise tolerance in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 50(8): 824-828, 1995
- 8) White RJ, Rudkin ST, et al.: Outpatient pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease. *J R Coll Physicians Lond* 31(5): 541-545, 1997
- 9) Bendstrup KE, Ingemann Jensen J, et al.: Outpatient rehabilitation improves activities of daily living, quality of life and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 10(12): 2801-2806, 1997
- 10) Rooyackers JM, Dekhuijzen PN, et al.: Training with

- supplemental oxygen in patients with COPD and hypoxaemia at peak exercise. *Eur Respir J* 10(6): 1278-1284, 1997
- 11) Emery CF, Schein RL, et al.: Psychological and cognitive outcomes of a randomized trial of exercise among patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Health Psychol* 17(3): 232-240, 1998
  - 12) Berry MJ, Rejeski WJ, et al.: Exercise rehabilitation and chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 160(4): 1248-1253, 1999
  - 13) Ringbaek TJ, Broendum E, et al.: Rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease: exercise twice a week is not sufficient! *Respir Med* 94(2): 150-154, 2000
  - 14) Troosters T, Gosselink R, et al.: Short- and long-term effects of outpatient rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Am J Med* 109(3): 207-212, 2000
  - 15) Foy CG, Rejeski WJ, et al.: Gender moderates the effects of exercise therapy on health-related quality of life among COPD patients. *Chest* 119(1): 70-76, 2001
  - 16) Green RH, Singh SJ, et al.: A randomized controlled trial of four weeks versus seven weeks of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 56(2): 143-145, 2001
  - 17) Foglio K, Bianchi L, et al.: Is it really useful to repeat outpatient pulmonary rehabilitation programs in patients with chronic airway obstruction? *Chest* 119(6): 1696-1704, 2001
  - 18) Brooks D, Krip B, et al.: The effect of postrehabilitation programmes among individuals with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 20(1): 20-29, 2002
  - 19) Ortega F, Toral J, et al.: Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 166(5): 669-674, 2002
  - 20) Berry MJ, Rejeski WJ, et al.: A randomized, controlled trial comparing long-term and short-term exercise in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 23(1): 60-68, 2003
  - 21) Hui KP, Hewitt AB: A simple pulmonary rehabilitation program improves health outcomes and reduces hospital utilization in patients with COPD. *Chest* 124(1): 94-97, 2003
  - 22) Garuti G, Cilione C, et al.: Impact of comprehensive pulmonary rehabilitation on anxiety and depression in hospitalized COPD patients. *Monaldi Arch Chest Dis* 59(1): 56-61, 2003
  - 23) California Pulmonary Rehabilitation Collaborative Group: Effects of pulmonary rehabilitation on dyspnea, quality of life, and healthcare costs in California. *J Cardiopulm Rehabil* 24(1): 52-62, 2004
  - 24) Katsura H, Kanemaru A, et al.: Long-term effectiveness of an inpatient pulmonary rehabilitation program for elderly COPD patients: comparison between young-elderly and old-elderly groups. *Respirology* 9(2): 230-236, 2004
  - 25) Elliott M, Watson C, et al.: Short- and long-term hospital and community exercise programmes for patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 9(3): 345-351, 2004
  - 26) Man WD, Polkey MI, et al.: Community pulmonary rehabilitation after hospitalization for acute exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease: randomized controlled study. *BMJ* 329(7476): 2004
  - 27) Boxall AM, Barclay L, et al.: Managing chronic obstructive pulmonary disease in the community: a randomized controlled trial of home-based pulmonary rehabilitation for elderly housebound patients. *J Cardiopulm Rehabil* 25(6): 378-385, 2005
  - 28) Rossi G, Florini F, et al.: Length and clinical effectiveness of pulmonary rehabilitation in outpatients with chronic airway obstruction. *Chest* 127(1): 105-109, 2005
  - 29) Verrill D, Barton C, et al.: The effects of short-term and long-term pulmonary rehabilitation on functional capacity, perceived dyspnea, and quality of life. *Chest* 128(2): 673-683, 2005
  - 30) Sewell L, Singh SJ, et al.: Can individualized rehabilitation improve functional independence in elderly patients with COPD? *Chest* 128(3): 1194-1200, 2005
  - 31) Riario-Sforza GG, Incorvaia C, et al.: Different outcomes of pulmonary rehabilitation in patients with COPD with or without exacerbations. *Monaldi Arch Chest Dis* 63(3): 129-132, 2005
  - 32) Romagnoli M, Dell'Orso D, et al.: Repeated pulmonary rehabilitation in severe and disabled COPD patients. *Respiration* 73(6): 769-776, 2006
  - 33) McKeough ZJ, Alison JA, et al.: Exercise capacity and quadriceps muscle metabolism following training in

- subjects with COPD. *Respir Med* 100(10): 1817-1825, 2006
- 34) Cockram J, Cecins N, et al.: Maintaining exercise capacity and quality of life following pulmonary rehabilitation. *Respirology* 11(1): 98-104, 2006
- 35) O'Neill B, McKeivitt A, et al.: A comparison of twice-versus once-weekly supervision during pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 88(2): 167-172, 2007
- 36) Canavan J, Garrod R, et al.: Measurement of the acute inflammatory response to walking exercise in COPD: effects of pulmonary rehabilitation. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 2(3): 347-353, 2007
- 37) Takigawa N, Tada A, et al.: Comprehensive pulmonary rehabilitation according to severity of COPD. *Respir Med* 101(2): 326-332, 2007
- 38) Foglio K, Bianchi L, et al.: Seven-year time course of lung function, symptoms, health-related quality of life, and exercise tolerance in COPD patients undergoing pulmonary rehabilitation programs. *Respir Med* 101(9): 1961-1970, 2007
- 39) Cecins N, Geelhoed E, et al.: Reduction in hospitalization following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Aust Health Rev* 32(3): 415-422, 2008
- 40) Steele BG, Balza B, et al.: A randomized clinical trial of an activity and exercise adherence intervention in chronic pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 89(3): 404-412, 2008
- 41) von Leupoldt A, Hahn E, et al.: Effects of 3-week outpatient pulmonary rehabilitation on exercise capacity, dyspnea, and quality of life in COPD. *Lung* 186(6): 387-391, 2008
- 42) Elçi A, Börekçi Ş, et al.: The efficacy and applicability of a pulmonary rehabilitation programme for patients with COPD in a secondary-care community hospital. *Respirology* 13(5): 703-707, 2008
- 43) Solanes I, Güell R, et al.: Duration of pulmonary rehabilitation to achieve a plateau in quality of life and walk test in COPD. *Respir Med* 103(5): 722-728, 2009
- 44) Moore J, Fiddler H, et al.: Effect of a home exercise video programme in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Rehabil Med* 41(3): 195-200, 2009
- 45) du Moulin M, Taube K, et al.: Home-based exercise training as maintenance after outpatient pulmonary rehabilitation. *Respiration* 77(2): 139-145, 2009
- 46) Hassanein SE, Narsavage GL: The dose effect of pulmonary rehabilitation on physical activity, perceived exertion, and quality of life. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 29(4): 255-260, 2009
- 47) Godoy RF, Teixeira PJ, et al.: Long-term repercussions of a pulmonary rehabilitation program on the indices of anxiety, depression, quality of life and physical performance in patients with COPD. *J Bras Pneumol* 35(2): 129-136, 2009
- 48) Eaton T, Young P, et al.: Does early pulmonary rehabilitation reduce acute health-care utilization in COPD patients admitted with an exacerbation? A randomized controlled study. *Respirology* 14(2): 230-238, 2009
- 49) Carr SJ, Hill K, et al.: Pulmonary rehabilitation after acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease in patients who previously completed a pulmonary rehabilitation program. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 29(5): 318-324, 2009
- 50) Spencer LM, Alison JA, et al.: Maintaining benefits following pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. *Eur Respir J* 35(3): 571-577, 2010
- 51) Bratås O, Espnes GA, et al.: Pulmonary rehabilitation reduces depression and enhances health-related quality of life in COPD patients – especially in patients with mild or moderate disease. *Chron Respir Dis* 7(4): 229-237, 2010
- 52) Moullec G, Ninot G: An integrated programme after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: effect on emotional and functional dimensions of quality of life. *Clin Rehabil* 24(2): 122-136, 2010
- 53) Sundararajan L, Balami J, et al.: Effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 30(2): 121-125, 2010
- 54) Liddell F, Webber J: Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study evaluating a once-weekly versus twice-weekly supervised programme. *Physiotherapy* 96(1): 68-74, 2010
- 55) Rubí M, Renom F, et al.: Effectiveness of pulmonary rehabilitation in reducing health resources use in chronic obstructive pulmonary disease. *Arch Phys Med Rehabil* 91(3): 364-368, 2010
- 56) Bentsen SB, Wentzel-Larsen T, et al.: Self-efficacy

- as a predictor of improvement in health status and overall quality of life in pulmonary rehabilitation – an exploratory study. *Patient Educ Couns* 81(1): 5-13, 2010
- 57) van Wetering CR, Hoogendoorn M, et al.: Short- and long-term efficacy of a community-based COPD management programme in less advanced COPD: a randomized controlled trial. *Thorax* 65(1): 7-13, 2010
- 58) Seymour JM, Moore L, et al.: Outpatient pulmonary rehabilitation following acute exacerbations of COPD. *Thorax* 65(5): 423-428, 2010
- 59) Mador MJ, Patel AN, et al.: Effects of pulmonary rehabilitation on activity levels in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 31(1): 52-59, 2011
- 60) Probst VS, Kovelis D, et al.: Effects of 2 exercise training programs on physical activity in daily life in patients with COPD. *Respir Care* 56(11): 1799-1807, 2011
- 61) Gottlieb V, Lyngsø AM, et al.: Pulmonary rehabilitation for moderate COPD (GOLD 2) – Does it have an effect? *COPD* 8(5): 380-386, 2011
- 62) Ergün P, Kaymaz D, et al.: Comprehensive out-patient pulmonary rehabilitation: treatment outcomes in early and late stages of chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Med* 6(2): 70-76, 2011
- 63) Linneberg A, Rasmussen M, et al.: A randomized study of the effects of supplemental exercise sessions after a 7-week chronic obstructive pulmonary disease rehabilitation program. *Clin Respir J* 6(2): 112-119, 2012
- 64) Mador MJ, Krauza M, et al.: Effect of exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease compared with healthy elderly subjects. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 32(3): 155-162, 2012
- 65) Baumann HJ, Kluge S, et al.: Low intensity, long-term outpatient rehabilitation in COPD: a randomized controlled trial. *Respir Res* 13: 2012
- 66) Egan C, Deering BM, et al.: Short term and long term effects of pulmonary rehabilitation on physical activity in COPD. *Respir Med* 106(12): 1671-1679, 2012
- 67) Soler X, Diaz-Piedra C, et al.: Pulmonary rehabilitation improves sleep quality in chronic lung disease. *COPD* 10(2): 156-163, 2013
- 68) Gouzi F, Préfaut C, et al.: Blunted muscle angiogenic training-response in COPD patients versus sedentary controls. *Eur Respir J* 41(4): 806-814, 2013
- 69) Ramponi S, Tzani P, et al.: Pulmonary rehabilitation improves cardiovascular response to exercise in COPD. *Respiration* 86(1): 17-24, 2013
- 70) Zanini A, Chetta A, et al.: Six-minute walking distance improvement after pulmonary rehabilitation is associated with baseline lung function in complex COPD patients: a retrospective study. *Biomed Res Int*: 2013
- 71) Bentsen SB, Wentzel-Larsen T, et al.: Anxiety and depression following pulmonary rehabilitation. *Scand J Caring Sci* 27(3): 541-550, 2013
- 72) Lee SS, Kim C, et al.: Effects of home-based pulmonary rehabilitation with a metronome-guided walking pace in chronic obstructive pulmonary disease. *J Korean Med Sci* 28(5): 738-743, 2013
- 73) Revitt O, Sewell L, et al.: Short outpatient pulmonary rehabilitation programme reduces readmission following a hospitalization for an exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 18(7): 1063-1068, 2013
- 74) Mkacher W, Tabka Z, et al.: Effect of rehabilitation program on endocrinological parameters in patients with COPD and in healthy subjects. *COPD* 11(6): 681-688, 2014
- 75) Incorvaia C, Russo A, et al.: Effects of pulmonary rehabilitation on lung function in chronic obstructive pulmonary disease: the FIRST study. *Eur J Rehabil Med* 50(4): 419-426, 2014
- 76) da Costa CC, de Azeredo Lermen C, et al.: Effect of a pulmonary rehabilitation program on the levels of anxiety and depression and on the quality of life of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Port Pneumol* 20(6): 299-304, 2014
- 77) Chigira Y, Takai T, et al.: Difference in the effect of outpatient pulmonary rehabilitation due to variation in the intervention frequency: intervention centering on home-based exercise. *J Phys Ther Sci* 26(7): 1041-1044, 2014
- 78) Zwerink M, van der Palen J, et al.: A community-based exercise programme in COPD self-management: two years follow-up of the COPE- II study. *Respir Med* 108(10): 1481-1490, 2014
- 79) Deepak TH, Mohapatra PR, et al.: Outcome of pulmonary rehabilitation in patients after acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J Chest Dis Allied Sci* 56(1): 7-12,

- 2014
- 80) Greening NJ, Williams JE, et al.: An early rehabilitation intervention to enhance recovery during hospital admission for an exacerbation of chronic respiratory disease: randomized controlled trial. *BMJ*: 2014
- 81) Grosbois JM, Gicquello A, et al.: Long-term evaluation of home-based pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 10: 2037-2044, 2015
- 82) Pothirat C, Chaiwong W, et al.: Efficacy of a simple and inexpensive exercise training program for advanced chronic obstructive pulmonary disease patients in community hospitals. *J Thorac Dis* 7(4): 637-643, 2015
- 83) Atabaki A, Fine J, et al.: Effectiveness of repeated courses of pulmonary rehabilitation on functional exercise capacity in patients with COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 35(4): 272-277, 2015
- 84) Santos C, Rodrigues F, et al.: Pulmonary rehabilitation in COPD: effect of 2 aerobic exercise intensities on subject-centered outcomes – a randomized controlled trial. *Respir Care* 60(11): 1603-1609, 2015
- 85) Greulich T, Koczulla AR, et al.: Effect of a three-week inpatient rehabilitation program on 544 consecutive patients with very severe COPD: a retrospective analysis. *Respiration* 90(4): 287-292, 2015
- 86) Spruit MA, Augustin IM, Differential response to pulmonary rehabilitation in COPD: multidimensional profiling. *Eur Respir J* 46(6): 1625-1635, 2015
- 87) Kiongera GM, Houde SC: Inpatient pulmonary rehabilitation program in a long-term care facility: short-term outcomes and patient satisfaction. *J Gerontol Nurs* 41(8): 44-52, 2015
- 88) Zambom-Ferraresi F, Cebollero P, et al.: Effects of combined resistance and endurance training versus resistance training alone on strength, exercise capacity, and quality of life in patients with COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 35(6): 446-453, 2015
- 89) Kawagoshi A, Kiyokawa N, et al.: Effects of low-intensity exercise and home-based pulmonary rehabilitation with pedometer feedback on physical activity in elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 109(3): 364-371, 2015
- 90) Chun EM, Han SJ, et al.: Analysis of diaphragmatic movement before and after pulmonary rehabilitation using fluoroscopy imaging in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 10: 193-199, 2015
- 91) He M, Yu S, et al.: Efficiency and safety of pulmonary rehabilitation in acute exacerbation of chronic obstructive pulmonary disease. *Med Sci Monit* 214: 806-812, 2015
- 92) Jácome C, Marques A: Short- and long-term effects of pulmonary rehabilitation in patients with mild COPD: a comparison with patients with moderate to severe COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 36(6): 445-453, 2016
- 93) Güell MR, Cejudo P, et al.: Benefits of long-term pulmonary rehabilitation maintenance program in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease: three-year follow-up. *Am J Respir Crit Care Med* 195(5): 622-629, 2017
- 94) Sandoz JS, Roberts MM, et al.: Magnitude of exercise capacity and quality of life improvement following repeat pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 12: 1085-1091, 2017
- 95) McDonnell LM, Hogg L, et al.: Pulmonary rehabilitation and sleep quality: a before and after controlled study of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Prim Care Respir Med* 24: 2014
- 96) Oh H, Seo W: Meta-analysis of the effects of respiratory rehabilitation programmes on exercise capacity in accordance with programme characteristics. *J Clin Nurs* 16(1): 3-15, 2007
- 97) Bolton CE, Bevan-Smith EF, et al.: British Thoracic Society guideline on pulmonary rehabilitation in adults. *Thorax* 68: ii 1- ii 30, 2013
- 98) Scott AS, Baltzan MA, et al.: Success in pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Can Respir J* 17(5): 219-223, 2010
- 99) Troosters T, Gosselink R, et al.: Exercise training in COPD: How to distinguish responders from nonresponders. *J Cardiopulm Rehabil* 21(1): 10-17, 2001
- 100) Spielmanns M, Gloeckl R, et al.: Effects on pulmonary rehabilitation in patients with COPD or ILD: a retrospective analysis of clinical and functional predictors with particular emphasis on gender. *Respir Med* 113: 8-14, 2016
- 101) Garrod R, Marshall J, et al.: Predictors of success and failure in pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J* 27(4): 788-794, 2006
- 102) Burtin C, Saey D, et al.: Effectiveness of exercise

- training in patients with COPD: the role of muscle fatigue. *Eur Respir J* 40(2): 338-344, 2012
- 103) Marciniuk DD, Brooks D, et al.: Optimizing pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease – practical issues: a Canadian Thoracic Society clinical practice guideline. *Can Respir J* 17(4): 159-168, 2010
- 104) Salman GF, Mosier MC, et al.: Rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: meta-analysis of randomized controlled trials. *J Gen Intern Med* 18(3): 213-221, 2003
- 105) Puhan MA, Scharplatz M, et al.: Respiratory rehabilitation after acute exacerbation of COPD may reduce risk for readmission and mortality – a systematic review. *Respir Res* 6: 2005
- 106) Puhan MA, Gimeno-Santos E, et al.: Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease (review). *Cochrane Database Syst Rev*: 2016
- 107) Beauchamp MK, Janaudis-Ferreira T, et al.: Optimal duration of pulmonary rehabilitation for individuals with chronic obstructive pulmonary disease – a systematic review. *Chron Respir Dis* 8(2): 129-140, 2011
- 108) Donesky D, Citron TL, et al.: Additional evidence for the long-term benefits of pulmonary rehabilitation. *Respir Care* 60(8): 1120-1129, 2015
- 109) Ries AL, Kaplan RM, et al.: Maintenance after pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized trial. *Am J Respir Crit Care Med* 167(6): 880-888, 2003
- 110) Waterhouse JC, Walters SJ, et al.: A randomized 2 × 2 trial of community versus hospital pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease followed by telephone or conventional follow-up. *Health Technol Assess* 14(6): 1-140, 2010
- 111) Nguyen HQ, Gill DP, et al.: Pilot study of a cell phone-based exercise persistence intervention post-rehabilitation for COPD. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 4: 301-313, 2009
- 112) Soicher JE, Mayo NE, et al.: Trajectories of endurance activity following pulmonary rehabilitation in COPD patients. *Eur Respir J* 39(2): 272-278, 2012
- 113) Moy ML, Weston NA, et al.: A pilot study of an internet walking program and pedometer in COPD. *Respir Med* 106(9): 1342-1350, 2012
- 114) Zanaboni P, Hoas H, et al.: Long-term exercise maintenance in COPD via telerehabilitation: a 2-year pilot study. *J Telemed Telecare* 23(1): 74-82, 2017
- 115) Lacasse Y, Wong E, et al.: Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 348(9035): 1115-1119, 1996
- 116) Lacasse Y, Guyatt GH, et al.: The components of a respiratory rehabilitation program: a systematic overview. *Chest* 111(4): 1077-1088, 1997
- 117) Smidt N, de Vet HC, et al.: Effectiveness of exercise therapy: a best-evidence summary of systematic reviews. *Aust J Physiother* 51(2): 71-85, 2005
- 118) Puhan MA, Schünemann HJ, et al.: How should COPD patients exercise during respiratory rehabilitation? Comparison of exercise modalities and intensities to treat skeletal muscle dysfunction. *Thorax* 60(5): 367-375, 2005
- 119) Nici L, Donner C, et al.: American Thoracic Society/European Respiratory Society statement on pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 173(12): 1390-1413, 2006
- 120) Coventry PA, Hind D: Comprehensive pulmonary rehabilitation for anxiety and depression in adults with chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. *J Psychosom Res* 63(5): 551-565, 2007
- 121) Vierira DS, Maltais F, et al.: Home-based pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease patients. *Curr Opin Pulm Med* 16(2): 134-143, 2010
- 122) Ng LW, Mackney J, et al.: Does exercise training change physical activity in people with COPD? a systematic review and meta-analysis. *Chron Respir Dis* 9(1): 17-26, 2012
- 123) Beauchamp MK, Evans R, et al.: Systematic review of supervised exercise programs after pulmonary rehabilitation in individuals with COPD. *Chest* 144(4): 1124-1133, 2013
- 124) Osterling K, MacFadyen K, et al.: The effects of high intensity exercise during pulmonary rehabilitation on ventilatory parameters in people with moderate to severe stable COPD: systematic review. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 9: 1069-1079, 2014
- 125) Alison JA, McKeough ZJ: Pulmonary rehabilitation for COPD: are programs with minimal exercise equipment effective? *J Thorac Dis* 6(11): 1601-1614, 2014
- 126) Jácome C, Marques A: Pulmonary rehabilitation for

- mild COPD: a systematic review. *Respir Care* 59(4): 558-594, 2014
- 127) Liu XL, Tan JY, et al.: Effectiveness of home-based pulmonary rehabilitation for patients with chronic obstructive pulmonary disease: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Rehabil Nurs* 39(1): 36-59, 2014
- 128) Busby AK, Reese RL, et al.: Pulmonary rehabilitation maintenance interventions: a systematic review. *Am J Health Behav* 38(3): 321-330, 2014
- 129) Rugbjerg M, Iepsen UW, et al.: Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD with mild symptoms: a systematic review with meta-analyses. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 10: 791-801, 2015
- 130) McDonald CF: ACP Journal Club. Review: pulmonary rehabilitation improves health-related QoL and exercise capacity in COPD. *Ann Intern Med* 162(12): 2015
- 131) McCarthy B, Devane D, et al.: Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease (review). *Cochrane Database Syst Rev*: 2015
- 132) Vooijs M, Siemonsma PC, et al.: Therapeutic validity and effectiveness of supervised physical exercise training on exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil* 30(11): 1037-1048, 2016

## Exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: Combined training

Makoto SASAKI

Department of Physical Therapy, Graduate School of Health Sciences, Akita University

### Abstract

Chronic obstructive pulmonary disease (COPD) is marked by respiratory tract obstruction and chronic respiratory tract inflammation. Dyspnea, fatigue, exercise intolerance, decreased physical activity and a decline in the quality of life are included among its clinical symptoms. Patients with COPD frequently present with muscle dysfunction, limitations of activities of daily living and sleep and emotion disorders, as well as a worsening of balance in some cases. Exercise training is expected to improve these clinical conditions and symptoms in patients with COPD, thereby improving the long-term outcome. In patients prescribed exercise, combined training is becoming more popular than different approaches to independent training. The purpose of this review is to describe the outline, effects, subjects, prescription, maintenance, and evidence supporting combined training in patients with COPD. Exercise training is prescribed to COPD patient of the various aspects, and its effects are suggested. However, several issues concerning maintenance as well as these suggestions remain to be addressed, so further studies will be needed.