

総説：秋田大学保健学専攻紀要27(2)：45-64, 2019

慢性閉塞性肺疾患患者における生活の質とこれに対するトレーニング効果

佐々木 誠

要 旨

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) 患者は、病態や症状により生活の質 (quality of life: QOL) の低減をもたらされる。しかし、QOL は、COPD 患者の病態や症状と必ずしも強い相関を認めない。それ故に、COPD 患者の QOL の維持・向上は、理学療法を含む呼吸リハビリテーションによる病態や症状の改善とともに、あるいは別個に取り組むべき究極の目標である。また COPD 患者の QOL は長期的予後の独立した予測因子の1つであり、医療資源の節約や生存の延伸のためにも QOL の維持・向上は重要である。本稿の目的は、COPD 患者における QOL について、その評価の背景、評価の方法、各種トレーニングによる効果とエビデンスに言及することである。COPD 患者における健康関連 QOL は、一定期間の下肢トレーニングや併用トレーニングの後に向上し少なくとも1年間程度はその効果が持続することが示され、エビデンスが認められている。健康関連 QOL の維持・改善は呼吸リハビリテーションの究極の目的の1つであるため、COPD 患者の主観で表わされるこの測定指標を、客観的指標とは別に、測定する意義は大きいと考えられる。

I. はじめに

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: COPD) の重症度は気流制限の程度によって特定される。気流制限は、COPD 患者の動脈血酸素分圧の低下や呼吸困難感を招き、運動能力の低下、日常生活活動 (activities of daily living: ADL) の制限、生活の質 (quality of life: QOL) の低減をもたらす。QOL は、障害の程度と関連があると想定されがちであるが、他の疾病に基づく障害者と同様に、COPD 患者の病態や症状と必ずしも強い相関を認めない¹⁻⁵⁾。それ故に、COPD 患者の QOL の維持・向上は、理学療法を含む呼吸リハビリテーション (pulmonary rehabilitation: PR) による病態や症状の改善とともに、あるいは別個に取り組むべき究極の目標である。また COPD 患者の QOL は再入院や生命予後の独立した予測因子の1つであり^{6,7)}、医療資源の節約や生存の延伸のためにも QOL の維持・向上は呼吸理学療法の重

要な目的と考えられる。

本稿では、COPD 患者における QOL について、その評価の背景、評価の方法、各種トレーニングによる効果とエビデンスに言及する。

II. 生活の質の評価の背景

COPD 患者において、気流制限や低酸素血症などの病態や、呼吸困難感や運動耐容能の低下、ADL 障害などの症状とならぶ評価項目として健康関連 QOL が測定されるようになった。COPD 患者は健常者と比較して健康関連 QOL が低い^{1,8)} ことが報告されている。重症度が増すにしたがって健康関連 QOL が低下する⁸⁾ が、健康関連 QOL は上肢筋力⁴⁾ や運動能力⁵⁾ と非常に弱い～中等度の相関しかないことが示されている。また、重症度に関係なく年齢別でみると、高齢者 (65～80歳) よりも中年層 (50～64歳) で健康関連 QOL が低いとされており、これは中年層の方が

呼吸困難感からの影響を受けやすいためと考察されている⁹⁾。同様に、QOLの低さは年齢と負の相関があり、比較的若年のCOPD患者は精神心理社会的な面で影響を受けやすい⁶⁾ことが示されている。COPD患者の症状を分析した結果、呼吸機能、不安と抑うつ、疲労・睡眠の3つのクラスターに分類でき、これらはQOLの低さと有意に関係し、年齢、教育レベル、月収に依存する¹⁰⁾ことが報告されている。別に、自身の病気に対する確信の在り様で分類された2つのクラスターでは、感情的表現が高く、一貫性が低いクラスターで健康関連QOLが低い¹¹⁾ことが示されている。また、疾患特異性のQOLは症状(喘鳴、咳)、運動能力、息切れ、増悪、剥奪に加えて、抑うつ、呼吸機能障害の症状、病気の知覚によって72%が説明できる¹²⁾とされている。この報告では、生理学的な症状のみならず心理的な要因にも目を向けることの重要性が強調されている¹²⁾。著者が渉猟した限り、病態や症状、心理社会的要因で健康関連QOLを説明するモデルを提示した他の論文はなく、健康関連QOLには多彩な要因が影響していることが伺われる。トレーニングに伴う変化についても、全身持久力トレーニングによる健康関連QOLの改善は運動負荷試験の成績の向上と関連しない¹³⁻¹⁶⁾とされている。さらに、有酸素トレーニングや呼吸練習、上肢トレーニング、吸気筋トレーニングなどを併用したプログラムによって向上した健康関連QOLは、運動耐容能の改善と相関がない¹⁷⁾ことが報告されている。客観的に測定可能な臨床症状とは別に、主観的である健康関連QOLを測定する必要があることが示唆されていると考えられる。

III. 生活の質の評価方法

健康関連QOLの評価には、包括的なQOLを測定するものと疾患特異的なQOLを測定するものがある。

包括的健康関連QOLを測定する方法として、MOS 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36)¹⁸⁻²⁰⁾がある。身体機能、日常役割機能(身体)、体の痛み、全体的健康観、活力、社会生活機能、日常役割機能(精神)、心の健康の8領域を36の質問で採点する。それぞれの項目について0~100点で点数をつける。点数が高いほど健康関連QOLが高いことを意味する。

疾患特異的健康関連QOLとして、Chronic Respiratory Disease Questionnaire (CRQ)²¹⁾、St. George's Respiratory Questionnaire (SGRQ)²¹⁾が最も頻繁に使用されている。CRQは、COPD患者に特異的な測定法であり、呼吸困難5項目、感情7項目、疲労4項目、病気による支配感4項目の4領域20項目か

らなる。各項目を1~7点で採点し、点数が高いほど良好であること示す。臨床的に意味のある最小変化量(minimal clinically important difference: MCID)は各項目につき0.5点とされる^{23, 24)}。SGRQは、COPD患者に特化したQOL測定法である。症状8項目、活動16項目、衝撃26項目の3領域50項目で構成される自己記入式質問票である。点数が高いほど健康関連QOLが低いことを意味する。MCIDは総スコアにおいて4点である²³⁾。CRQやSGRQの測定は質問項目が多く煩雑であることから、より簡便に患者の状態を把握するアイテムとして2009年にCOPDアセスメントテスト(COPD Assessment Test: CAT)²⁴⁾が開発された。咳、喀痰、息苦しさ、労作時息切れ、日常生活、外出への自信、睡眠、活力の8項目からなり、各項目を0~5点の6段階でチェックする40点満点の質問票である。点数が高いほど健康状態が悪いことを意味する。妥当性、信頼性、応答性があり、CRQやSGRQと相関を認め、安定期COPD患者と急性増悪期COPD患者を区別、あるいは急性増悪からの回復過程を反映する²⁵⁻²⁸⁾とされている。日本語版においても妥当性、信頼性、応答性が認められている²⁹⁻³¹⁾。

IV. 生活の質の低下に対するトレーニング方法別の効果とそのエビデンス

包括的PRの健康関連QOLに対する効果は、1997年のAmerican College of Chest Physicians (ACCP)とAmerican Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation (AACVPR)のガイドライン³²⁾で、科学的根拠の強さがBとされていた。それから10年後の2007年の同ガイドライン³³⁾では、科学的根拠の強さがAとされるに至った。包括的PRの効果における呼吸理学療法の役割の程度は如何様であるか、ここでは、健康関連QOLに対するトレーニングの効果を種目別に示し、エビデンスについて言及する。

1. 全身持久力トレーニングの効果

全身持久力トレーニングの帰結評価として健康関連QOLを測定した報告^{13-16, 34-90)}は、他のトレーニングと比較しても数が多い。下肢トレーニング^{13-16, 34-85)}、上肢トレーニング^{63, 85)}、上下肢にかかわらず自己選択した種目でのトレーニング⁸⁷⁾が行われている。運動強度は、漸増運動負荷試験における最大酸素摂取量、シャトル・ウォーキングテストから特定した最大酸素摂取量、自転車エルゴメトリーでの最大仕事量、Borgスケール、心拍数によって、中等度~高強度に設定されている。運動頻度は週2~5日で検討されている。運

動時間は20～90分とされ、トレーニング期間は短いもので3週間、長いもので18カ月実施されているが、6～12週間とした報告が多い。

1) 下肢トレーニングの有用性とその持続期間

下肢トレーニングでは、健康関連 QOL が改善しなかった、あるいは対照群と差がなかったとするいくつかの報告^{37, 48, 53, 80, 88)}があるが、ほぼすべての検討^{13-16, 34-36, 38-47, 49-52, 54-79, 81-83, 89)}で効果を認めている。その効果は1年後³⁹⁾には元に戻ったとする報告もあるが、1年後^{42, 55, 58, 60, 70, 83)}、13カ月後⁵²⁾、1年半後⁶³⁾、2年後⁴³⁾まで維持されたとされている。

2) 下肢トレーニングの対象者

対象者に関して、呼吸困難感が強い群は中等度の群と比べて健康関連 QOL の改善が小さかったとの報告¹⁴⁾がある。70歳以上の群と70歳未満の群との比較では改善に差がなかったと報告されている⁸¹⁾。急性増悪が生じた患者は、健康関連 QOL が低下しがちである⁸⁹⁾が、在宅での6カ月間⁸⁴⁾ないし18カ月間⁸⁵⁾のトレーニングによって、健康関連 QOL が高まるとされている。

3) 下肢トレーニングの FITT (Frequency: 頻度, Intensity: 強度, Time: 時間, Type: 種類)

下肢トレーニングの頻度で最も少ないものは週2日^{14, 49-51, 58, 63, 73, 74, 76, 77, 89)}としたものであるが、すべての報告で健康関連 QOL が向上したとしている。中等度の運動強度で高頻度全身持久力トレーニングを行った群は、低強度で低頻度トレーニングした群と比べて、両群とも QOL の「身体的健康度」が高まったと報告されている⁵⁶⁾。高強度の全身持久力トレーニング群と低強度の体操群の比較では、健康関連 QOL はいずれのトレーニング強度・方法でも同等に改善した⁴⁹⁾とされる。間に休憩を挟まない連続運動トレーニングと、インターバルトレーニングを比較した検討では、両群とも同程度、健康関連 QOL が改善した⁵⁰⁾とされている。最も短い3週間の期間で健康関連 QOL の向上を示した検討は、1日4時間、週5日の運動トレーニングを行わせている¹⁵⁾。

4) 上肢トレーニングの効果

上肢トレーニングの健康関連 QOL に対する効果についての検討は少なく、有効であったとする報告^{64, 90)}、下肢トレーニングに上肢トレーニング

を併用した結果、追加効果はなかったとする報告⁸⁶⁾がある。

5) 自己選択した種目でのトレーニングの効果

歩行、水泳、ダンス、太極拳など、患者が自身で選択した運動トレーニングによって健康関連 QOL が高まる⁸⁷⁾ことが示されている。

2. レジスタンストレーニングの効果

レジスタンストレーニングが健康関連 QOL に及ぼす影響について、いくつかの報告^{71, 92-110)}がある。筋力増強マシンでのトレーニング、フリーウェイトを用いたトレーニング、弾性ゴムバンドによるトレーニングが行われている。1回反復最大負荷、自転車エルゴメーターでの最大仕事量の30～85%などの運動強度、6～36回(セットあたりの回数×セット)あるいは30分間などの運動回数・時間で、週2～3日の運動頻度、6～16週間のトレーニング期間とし、検討されている。

上下肢、下肢、全身のレジスタンストレーニングによって、健康関連 QOL が改善したとの報告^{71, 92, 93, 97, 99, 100, 102)}と無効であったとの報告^{94-96, 98, 101)}の両者がある。上肢のレジスタンストレーニングでは、健康関連 QOL は改善しない^{103, 104)}とされている。全身持久力トレーニングにレジスタンストレーニングを加えた場合の効果に関する検討がある。健康関連 QOL の向上は、群間差を認めずレジスタンストレーニングの追加効果がないとする報告^{105, 106, 108, 109)}と、レジスタンストレーニングを追加した群の方が顕著であるとする報告¹⁰⁴⁾とがある。

3. 呼吸筋トレーニングの効果

呼吸筋トレーニングが健康関連 QOL を改善する機序は不明であるが、いくつかの検討¹¹¹⁻¹²⁷⁾が帰結評価の項目に QOL を含めている。これらの検討では、デバイスを用いた過換気法や抵抗負荷法でのトレーニングが行われている。5～15分または30呼吸を1日2～3回、あるいは20～30分を1日1回、最大呼吸筋力の15%または30%から開始し60%に漸増、60～70%、70%以上の負荷強度で、週2～7日、4～48週間のトレーニング処方がなされている。

例外的な報告¹²⁴⁾を除き、吸気筋トレーニング (inspiratory muscle training: IMT) によって、健康関連 QOL は向上するとの報告^{111-113, 115-118, 120-123, 125)}がなされている。

呼気筋トレーニング (expiratory muscle training: EMT) は、健康関連 QOL を高める^{121, 126)}とされている。

IMT と EMT を組み合わせて実施すると、健康関連 QOL は向上するとの結果が得られている^{121, 127)}。

4. 併用トレーニングの効果

全身持久力トレーニング、レジスタンストレーニング、呼吸筋トレーニングそれぞれの効果が認められるようになり、これらを組み合わせた併用トレーニングの処方主流となっている。併用トレーニングの健康関連 QOL に対する効果の検討^{17, 64, 128-220)} は数多くなされている。低強度～高強度の運動強度で、20分～2時間、週1～7日、2週間～2年間のトレーニングが実施されている。中等度～高強度、40～60分、週2～3日、6～12週間での検討が多い。

1) 併用トレーニングの有用性とその持続期間

限られた検討^{133, 135, 136, 141, 160, 172, 182, 188)} が併用トレーニング後、健康関連 QOL が変化しなかったか対照群と差がなかったとしているが、多くの検討^{17, 64, 128-132, 134, 137-140, 142-159, 161-171, 173-181, 183-187, 189-217)} は QOL の改善を認めている。効果の持続期間について、7～8週間の併用トレーニングで向上した健康関連 QOL は1年後には元に戻るとの報告^{181, 204)} がある一方で、1カ月後¹⁶²⁾、3カ月後¹⁴³⁾、6カ月後^{128, 129, 154, 159, 187)}、9カ月後²⁰²⁾、平均10.3カ月後¹³²⁾、12カ月後^{134, 140, 147, 167, 168, 196, 197)}、18カ月後^{137, 146)}、24カ月後¹⁷⁶⁾、毎週の理学療法士監視下トレーニングにより12カ月まで¹⁵⁸⁾、月1日の理学療法の実施で18カ月まで¹²⁸⁾ 維持されたとの報告がある。

2) 併用トレーニングの対象者

対象者について、トレーニングによって健康関連 QOL が改善した者の比率は45%²⁰⁸⁾、63%²⁰⁹⁾ と報告されている。

軽症の COPD 患者は中等症・重症の患者よりも QOL が高く保たれている²⁰²⁾。中等症～最重症の患者での検討が多い中、軽症患者での検討が行われており、併用トレーニングによって健康関連 QOL の改善が認められている^{195, 202)}。COPD が重症・最重症の者より軽症・中等症の者の方が QOL の向上が顕著である^{177, 209)} と報告されている。対して、軽症・中等症の患者と重症・最重症の患者とで QOL の向上に差がなかったとする報告²¹⁰⁾ がある。

呼吸困難が軽度～重度の COPD 患者において、初期の QOL が低い者ほど QOL の改善が大きいとの結果が示されている²⁰⁸⁾。この傾向は最重症

の患者に限定しても同様であることが認められている^{199, 211)}。

対象者の年齢については、70歳以上の群と未満の群とで健康関連 QOL の向上に差がなかったことが示されている²¹²⁾。一方で、高齢者群(75歳以上)は若年者群(65～74歳)と比較して、健康関連 QOL の改善が顕著である¹⁴⁷⁾ とされている。別の報告でも、65歳以下の者は向上しなかったが65歳以上の者は QOL の向上を認めた²⁰⁰⁾ とされている。

長期酸素投与群は酸素療法なし群と比べて、健康関連 QOL の向上に差がなかったとの報告²⁰⁶⁾ がある。除脂肪体重の多寡¹²⁸⁾ や肺過膨張の有無¹⁸⁹⁾ では QOL の向上に差がなかったことが報告されている。対して、トレーニング前における6分間歩行距離の予測値に対するパーセンテージが高い者ほど QOL の改善が著しい²⁰⁹⁾ とされている。また、大腿四頭筋の疲労が生じやすい群は、トレーニングによる QOL の改善が著しかった^{190, 213)} との結果が得られている。加えて、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 QOL がより向上することが示されている²¹⁴⁾。

3) 併用トレーニングの FITT (Frequency: 頻度, Intensity: 強度, Time: 時間, Type: 種類)

全身持久力トレーニングとレジスタンストレーニングを組み合わせて実施した報告、これに加えて吸気筋トレーニングかバランストレーニングを併用した報告がある。有酸素トレーニングにレクリエーション活動を組み合わせた場合には、SF-36の「心の健康」が改善する¹⁶⁶⁾ ことが示されている。

トレーニング強度について、低強度のトレーニングであっても健康関連 QOL が向上したと報告されている^{180, 181, 201)}。レジスタンストレーニングと、最大仕事量の60%あるいは80%の有酸素トレーニングを行わせた結果、健康関連 QOL の改善に差がなかった¹⁹⁸⁾ との結果が得られている。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の比較で、両群とも QOL が改善した²¹⁹⁾ とされている。

トレーニング期間に関して、3週間の短期間でも QOL の改善が認められている¹⁷⁰⁾。さらに短い2週間のリハビリテーションを施行した COPD 患者は、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QOLが向上し、この効果は12カ月後まで維持されたとの報告¹⁴⁷⁾がある。しかし、約3週間トレーニングした群よりも約7週間トレーニングした群の方が¹⁵²⁾、また、4週間のトレーニング群よりも7週間のトレーニング群の方が¹³⁹⁾、3カ月間トレーニングした群よりも18カ月トレーニングした群の方が¹³⁸⁾、健康関連QOLの向上が顕著であったとされている。

運動時間を20分に設定した報告では、週2日、7週間の実施ではQOLに変化がなかったとされている¹⁶⁰⁾。健康関連QOLの改善のためには、より長い運動時間が必要と考えられる。

トレーニングの頻度に関して、週1日の併用トレーニングでも26週間後、QOLが向上したとの報告¹⁸⁰⁾がある。週2日の頻度ではQOLに対して効果がなかったとする検討¹³²⁾があるものの、多くの報告では有効性を認めている。監視下トレーニングを週1日行う群と週2日行う群（いずれの群も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実施）に運動処方をした結果、8週間後、健康関連QOLの向上は週2日群のみで認められた²²⁰⁾とされている。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、効果が比較されている¹⁶¹⁾。6週間の併用トレーニングにより健康関連QOLは群間差なく改善し、6カ月後のフォローアップでも差がなくなったと報告されている。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た検討¹⁹⁴⁾では、週1日外来フォローした群の方が、健康関連QOLの改善が顕著であったとされている。

4) 併用トレーニングの維持管理

COPD患者における3カ月間の併用トレーニング後、12カ月の時点で運動の継続率が37%と低く、改善した健康関連QOLの経過ついて分析できなかったとの報告¹⁴⁹⁾がある。併用トレーニングによって獲得された高い健康関連QOLの維持のために、トレーニングを継続することが大切であり、いくつかの試みがなされている。

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行わせ、在宅で実施可能なトレーニング機材を特別に用意し、半月に1度電話で激励したCOPD患者は、3年後の運動継続率が66%

であり、対照群の17%よりも高かった²⁰⁴⁾ことが示されている。しかし、健康関連QOLは1年後、2年後に、維持管理しなかった対照群と差がなかった²⁰⁴⁾とされている。同様に、8週間の運動トレーニングを含むPR終了後1年間、週1回の電話と月1回の外来でCOPD患者を維持管理した結果、向上したQOLは1年後、維持されなかった²²¹⁾と報告されている。さらに、6週間のPR後、毎週の介入と2週に1回の電話で維持管理した群は、比較対照群と比べて、3カ月毎に1年間追跡したQOLの低下に群間差がなかった²²²⁾とされている。対して、8週間のPR後、毎週の監視下トレーニングと在宅でのトレーニングを1年間実施したCOPD患者は、向上したQOLが維持されていた¹⁵⁸⁾と報告されている。また、3カ月間の併用トレーニング後の月1回の併用トレーニングを含む理学療法介入によって、健康関連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の報告¹²⁸⁾がある。加えて、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日の在宅リハビリテーションを行った群、週5日の在宅リハビリテーションを実施した群は、いずれの群とも、向上したQOLが3カ月後、6カ月後、1年後まで保たれた²²³⁾とされている。6週間のリハビリテーションプログラムに参加したCOPD患者を、病院または地域での、電話を使用した維持管理か通所ケアでの維持管理のいずれかの群に振り分け、フォローアップした検討がある。6カ月後、1年後、1年半後、改善した健康関連QOLは、病院基盤でも地域基盤でも同等であり、電話の使用の有無も臨床的に意味のある差がなかった²²⁴⁾との結果が得られている。在宅での歩行を中心とした運動処方に4週間毎の電話と日誌の提示を加えた効果を、ADLを遂行するよう助言された対照群と比較した報告がある。健康関連QOLは前者で、3カ月後、6カ月後に良好であった²²⁵⁾とされている。

2週間の運動トレーニング後、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とで、健康関連QOLの比較をした検討では、3カ月後と6カ月後に、群間差のある改善を認めなかった²²⁶⁾と報告されている。併用トレーニングにビデオによるプログラムを導入すると、教育用小冊子のみを使用した場合よりも健康関連QOLがより向上したとの検討結果¹⁷⁴⁾がある。Webを活用した遠隔リハビリテーションの実施は、QOLを改善し、この効果は2年後まで維持され

た²²⁷⁾とされている。地域基盤で週4日の自己管理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て追跡した検討²²⁸⁾がある。併用トレーニング群は、CRQの「呼吸困難」の領域が、2年後まで有意に高く維持されたとの結果が示されている。4週間のリハビリテーション後、1年間の統合ケア全96セッションに参加した COPD 患者は、通常ケア群と比較して、健康関連 QOL が顕著に維持された¹⁷⁸⁾と報告されている。

短期間の集中的な併用トレーニングによって向上した健康関連 QOL は、トレーニングを継続しないと低下していく。トレーニング継続のための、間隔をあけた外来リハビリテーション、電話での激励や運動記録日誌の提示は、必ずしも有効であるとは言えない。携帯電話の活用、ビデオプログラムの導入、Web の利用、地域ネットワークの学際的チームによるアプローチの実施が試みられており、これらの効果の検証が待たれる。

5) 長期間中の集中的な併用トレーニングの反復効果

週2日、18セッションの併用トレーニングを1年間で2ないし3回反復して実施した場合、いずれの反復施行においても健康関連 QOL が高まる¹⁵⁶⁾ことが示されている。一方で、7週間の併用トレーニングを含むプログラムに参加した COPD 患者に、1年間で6回にわたり7週間のトレーニングを行わせると、運動を行わない対照群と比べて、改善した QOL は差を認めなかった²²⁹⁾とされている。8～10週間の併用トレーニングを含むリハビリテーションプログラムを初期、1年後、2年後に実施する群を設けると、その都度 QOL が改善する²³⁰⁾ことが報告されている。8週間のプログラムを7年間で5回繰り返した場合、5回とも QOL が改善した¹⁶⁵⁾と報告されている。さらに長期間の検討では、8～12週間のプログラムを12年間に2～3回反復すると、健康関連 QOL は1、2回目では改善するが3回目では変化を認めなかった²⁰⁵⁾とされている。

5. トレーニング効果のエビデンス

1) 呼吸リハビリテーションにおけるトレーニングの効果とその持続のエビデンス

2017年の Murphy らの総説を概観した論文²³¹⁾

では、COPD 患者において、PR は健康関連 QOL に対して強いエビデンスがあると結論づけられている。これは、教育、行動計画の作成、電話での介入、福祉サービスや援助を拡張する看護の限界と、患者の技能や自信を高める介入の中等度に留まるエビデンスを伴っていると結論づけられている。トレーニングは、包括的な PR の主要な位置を占めると考えられる。2019年の Yang らのメタアナリシス²³²⁾では、PR は CRQ の「疲労」、「病気による支配感」、「呼吸困難」を改善するものの、「感情」については臨床的に意味のある変化はないとされている。

2007年の Coventry と Hind のメタアナリシス²³³⁾は、運動・呼吸筋トレーニングを含む外来での包括的 PR は、一時向上した健康関連 QOL を12カ月間は維持しないとしている。2013年の Beauchamp らのメタアナリシス²³⁴⁾では、一定期間の運動トレーニングにより獲得された高い QOL は、維持のための監視下運動トレーニングによっても、6カ月後、12カ月後に効果を持続しないとされている。

2) トレーニングの対象者別のエビデンス

対象患者について、2017年の Paneroni らのメタアナリシス²³⁵⁾では、有酸素トレーニング（上下肢のレジスタンストレーニング、呼吸練習、リラクゼーションなどの併用を含む）は重症の COPD 患者の健康関連 QOL を向上させるとされている。2010年の Canadian Thoracic Society (CTS) のガイドライン²³⁶⁾では、中等度、重度、最重症の COPD 患者は、PR によって QOL が改善されるので、その実施が推奨されるが、軽症の患者については十分な検討がなされていないとされている。2014年の Jácome ら、2015年の Rughjerg らのシステマティックレビュー^{237, 238)}は、軽症の患者においても、運動トレーニングを含めた PR によって、QOL が改善するとしている。

先の CTS のガイドライン²³⁶⁾は、QOL 改善の性差に触れている。女性よりも男性の方が効果が高いが、統計学的に有意ではないとの論文などを引用し、他の帰結評価も加味して、男性と女性のいずれでも PR が推奨されるとしている。

また、PR は急性増悪患者の QOL に対して有効であり、発生後1カ月以内に開始することが推奨されている²³⁶⁾。急性増悪患者に関して、2016年のコクランライブラリー²³⁹⁾は、CRQ と SGRQ の両者で、総得点、多くの領域の得点に即時的に

も長期的にも、良好な結果が得られることを示している。

3) トレーニングの場面設定別のエビデンス

運動トレーニングの場面設定に関しては、2010年のCTSのガイドライン²⁴¹⁾によると、病院基盤でも非病院基盤（地域基盤と在宅基盤）でも同等にQOLの改善効果があるとされている。2015年のコクランライブラリー²⁴⁰⁾では、病院基盤でのPRは地域基盤のそれと比較して、CRQの改善が著しいがSGRQには差がないとされている。

4) トレーニングの期間別、強度別のエビデンス

運動トレーニングを含むPRの期間について、2011年のBeauchampらのシステマティックレビュー²⁴¹⁾では、より長期間の実施の方が健康関連QOLに対する好ましい効果が高いとされている。

運動強度は、2011年のコクランライブラリー²⁴²⁾で、高強度と低強度とでQOLに及ぼす効果に差がないとされている。

5) トレーニングの種目別のエビデンス

①下肢トレーニング

トレーニングの健康関連QOLへの有効性をトレーニング方法別にみると、下肢トレーニングは、最小限の道具で行う歩行、立ち坐り、段の昇降のような種目でも健康関連QOLを向上させることが、2014年のAlisonとMcKeoughのメタアナリシスで示されている²⁴³⁾。

2010年のBeauchampらのメタアナリシス²⁴⁴⁾は、連続運動トレーニングとインターバルトレーニングとの間で、CRQの「呼吸困難」の領域に対する効果に差がないとしている。2011年のコクランライブラリー²⁴²⁾も、連続運動トレーニングとインターバルトレーニングとでは、CRQの4領域とSGRQの総得点に及ぼす効果に差を認めないとしている。

②上肢トレーニング

2009年のCostiらのシステマティックレビュー²⁴⁵⁾では、慢性気道閉塞患者において上肢トレーニングの健康関連QOLに対する効果の一致した見解を示すことはできないとされている。2009年のJanaudis-Ferreiraらのシステマティックレビュー²⁴⁶⁾も、COPD患者の上肢トレーニングはQOLに対して有効であるかどうか不明である

としている。American Thoracic Society (ATS) と European Respiratory Society (ERS) のステートメント²⁴⁷⁾も同様に、上肢課題の遂行能力は向上するがQOLに対する効果は明らかではないとしている。2016年のコクランライブラリー²⁴⁸⁾では、上肢トレーニングによる健康関連QOLの改善について他の実施条件での効果との比較がなされている。上肢トレーニング実施群はトレーニングなし群と比べて差がないこと、下肢トレーニングに上肢トレーニングを加えた群は下肢トレーニングのみの群と比較して差がないこと、上肢の持久力トレーニングと上肢のレジスタンストレーニングの効果を比べると差がないことが示されている。

③レジスタンストレーニング

2004年のO'Sheaらのメタアナリシス²⁴⁹⁾は、COPD患者において、下肢や上肢のレジスタンストレーニングの健康関連QOLに対する効果を検討している。SF-36で測定した「身体機能」の領域に好ましい効果があったとする1論文を除いて、CRQで評価した4論文ではQOLが改善しなかったとの分析結果を示している。対して、2015年のLiaoらのメタアナリシス²⁵⁰⁾は、レジスタンストレーニングによって、CRQの「呼吸困難」の領域が改善するとしている。

④呼吸筋トレーニング

2005年のCroweらのメタアナリシス²⁵¹⁾は、IMTによってCRQの「呼吸困難」の領域が改善するとの報告があるが、COPD患者においてIMTの健康関連QOLに対する効果について明言できないとしている。2008年のGeddesらのメタアナリシス²⁵²⁾では、IMTがQOLを向上させるとの分析結果が示されている。2009年のShoemakerらのシステマティックレビュー²⁵³⁾は、IMTによってCOPD患者の健康関連QOLが向上するが、この効果が吸気筋力・筋持久力の増加に伴ってもたらされるか否かは不明であるとしている。2009年の塩谷らのシステマティックレビュー²⁵⁴⁾では、IMTがQOLを改善するかどうか疑問であるとしている。2011年のGosselinkらのメタアナリシス²⁵⁵⁾では、IMTはCRQの「呼吸困難」と「疲労」の領域を改善するが、「感情」と「病気による支配感」には効果がないとされている。2014年のBorgeらのシステマティックレビュー²⁵⁶⁾は、IMTがCOPD患者のQOLを高め

るが、EMT の効果については不明であるとしている。

⑤併用トレーニング

1996年、1997年の Lacasse らのメタアナリシス²⁵⁷⁾ とシステムティックレビュー²⁵⁸⁾ では、いくつかの運動や呼吸筋のトレーニングを組み入れた PR は、COPD 患者の健康関連 QOL を改善するとされ、2005年の Smidt らのシステムティックレビュー²⁵⁹⁾ では、有酸素運動とレジスタンストレーニングで構成される運動トレーニングは、QOL に対する効果を認めるとされている。さらに、2007年の Coventry と Hind のメタアナリシス²³³⁾ も、全身持久力トレーニング、レジスタンストレーニング、IMT を含む外来での包括的 PR は、QOL を短期間向上するとしている。また、2010年の Vieira らのシステムティックレビュー²⁶⁰⁾、2013年の Liu らのメタアナリシス²⁶¹⁾ においても、運動トレーニング、呼吸筋トレーニングを中心とした在宅での PR は、健康関連 QOL を向上するとの結論に至っている。

⑥トレーニングの種類間の比較

2003年の Salman らのメタアナリシス²⁶²⁾ では、CRQ の「呼吸困難」の領域に対して、下肢トレーニングは有効であるが、呼吸筋トレーニングは無効であるとの結果が示されている。運動トレーニングの種類と運動強度について検討した2005年の Puhan らのメタアナリシス²⁶³⁾ では、QOL に対して、全身持久力トレーニングよりもレジスタンストレーニングの方がより有効であること、併用トレーニングと全身持久力トレーニングとでは有効性に差がないこと、連続運動トレーニングとインターバルトレーニングは差がなく有効であること、追加的な遠心性運動トレーニングは QOL に対する効果を高めないこと、運動強度の高低は QOL の帰結に影響しないことが明らかにされている。2008年の O'Brien らのシステムティックレビュー²⁶⁴⁾ では、IMT と運動トレーニングの両者が CRQ の「呼吸困難」と「疲労」の領域を改善し、IMT と運動トレーニングの併用よりも運動トレーニング単独の方が、CRQ の「呼吸困難」に望ましい効果が大きく、「疲労」については両トレーニング形態で差がなかったとされている。2010年の CTS のガイドライン²³⁶⁾ は、有酸素トレーニング単独と有酸素トレーニングにレジスタンストレ

ニングを追加した場合の QOL に対する効果には差がないことに言及している。2015年の Liao ら²⁵⁰⁾、Iepsen ら²⁶⁵⁾ のメタアナリシスでも、持久力トレーニングにレジスタンストレーニングを加えても、QOL の改善は持久力トレーニング単独と差を認めないとされている。持久力トレーニングとレジスタンストレーニングの効果と比較した2015年の Iepsen らのメタアナリシス²⁶⁶⁾ は、QOL の改善に差がなかったとしている。

V. おわりに

COPD 患者を対象に健康関連 QOL の評価を行うに至った経緯や評価の重要性、評価方法、トレーニング方法別の効果とそのエビデンスについて概観した。

COPD 患者における健康関連 QOL は、必ずしも他の測定項目と強い相関があるわけではなく、独立した帰結評価の項目である。一定期間の下肢トレーニングや併用トレーニングの後に QOL が向上し少なくとも1年間程度はその効果が持続することが示され、エビデンスが認められている。トレーニングを実施している、あるいは実施できた状況が、心理的に好ましい影響をもたらして健康関連 QOL という主観的な指標を維持・向上させるのかもしれない。健康関連 QOL の維持・改善は究極の目的の1つであるため、COPD 患者の主観で表わされるこの測定指標を、運動能力や呼吸筋力などの客観的指標とは別に測定する意義は大きいと考えられる。

文 献

- 1) Schrier AC, Dekker FW, et al.: Quality of life in elderly patients with chronic nonspecific lung disease seen in family practice. *Chest* 98(4): 894-899, 1990
- 2) Wijkstra PJ, Ten Vergert EM, et al.: Relation of lung function, maximal inspiratory pressure, dyspnea, and quality of life with exercise capacity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 49(5): 468-472, 1994
- 3) Ketelaars CA, Schlösser MA, et al.: Determinants of health-related quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 51(1): 39-43, 1996
- 4) Kaymaz D, Candemir İÇ, et al.: Relation between upper-limb muscle strength with exercise capacity, quality of life and dyspnea in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease. *Clin Respir J*:

2017

- 5) Punekar YS, Riley JH, et al.: Systematic review of the association between exercise tests and patient-reported outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 12: 2487-2506, 2017
- 6) Osman IM, Godden DJ, et al.: Quality of life and hospital re-admission in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 52(1): 67-71, 1997
- 7) Domingo-Salvany A, Lamarca R, et al.: Health-related quality of life and mortality in male patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med* 166(5): 680-685, 2002
- 8) Ilgin D, Ozalevli S, et al.: Gait speed as a functional capacity indicator in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Thorac Med* 6(3): 141-146, 2011
- 9) Martinez CH, Diaz AA, et al.: Age-related differences in health-related quality of life in COPD: An analysis of the COPDGene and SPIROMICS cohorts. *Chest* 149(4): 927-935, 2016
- 10) Lim KE, Kim SR, et al.: Symptom clusters and quality of life in subjects with COPD. *Respir Care* 62(9): 1203-1211, 2017
- 11) Lopes AC, Xavier RF, et al.: Identifying COPD patients at risk for worse symptoms. HRQoL and self-efficacy: a cluster analysis. *Chronic Illn* 15(2): 138-148, 2019
- 12) Brien SB, Stuart B, et al.: Independent determinants of disease-related quality of life in COPD – scope for nonpharmacologic intervention? *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 13: 247-256, 2018
- 13) Cambach W, Chadwick-Straver RV, et al.: The effects of a community-based pulmonary rehabilitation programme on exercise tolerance and quality of life: a randomized controlled trial. *Eur Respir J* 10(1): 104-113, 1997
- 14) Wedzicha JA, Bestall JC, et al.: Randomized controlled trial of pulmonary rehabilitation in severe chronic obstructive pulmonary disease patients, stratified with the MRC dyspnoea scale. *Eur Respir J* 12(2): 363-369, 1998
- 15) Fuchs-Climent D, Le Gallais D, et al.: Quality of life and exercise tolerance in chronic obstructive pulmonary disease: effects of a short and intensive inpatient rehabilitation program. *Am J Phys Med* 78(4): 330-335, 1999
- 16) Benzo R, Flume PA, et al.: Effect of pulmonary rehabilitation on quality of life in patients with COPD: the use of SF-36 summary scores as outcomes measures. *J Cardiopulm Rehabil* 20(4): 231-234, 2000
- 17) Wijkstra PJ, Van Altena R, et al.: Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease improves after rehabilitation at home. *Eur Respir J* 7(2): 269-273, 1994
- 18) Ware JE Jr, Sherbourne CD: The MOS 36-item short-form health survey (SF-36). I . Conceptual framework and item selection. *Med Care* 30(6): 473-483, 1992
- 19) Fukuhara S, Bito S, et al.: Translation, adaptation, and validation of the SF-36 Health Survey for use in Japan. *J Clin Epidemiol* 51(11): 1037-1044, 1998
- 20) Fukuhara S, Ware JE, et al.: Psychometric and clinical tests of validity of the Japanese SF-36 Health Survey. *J Clin Epidemiol* 51(11): 1045-1053, 1998
- 21) Guyatt GH, Berman LB, et al.: A measure of quality of life for clinical trials in chronic lung disease. *Thorax* 42(10): 773-778, 1987
- 22) Jones PW, Quirk FH, et al.: A self-complete measure of health status for chronic airflow limitation. The St. George's Respiratory Questionnaire. *Am Rev Respir Dis* 145(6): 1321-1327, 1992
- 23) Jones PW: Interpreting thresholds for a clinically significant changes in health status in asthma and COPD. *Eur Respir J* 19(3): 398-404, 2002
- 24) Schünemann HJ, Puhan M, et al.: Measurement properties and interpretability of the chronic respiratory disease questionnaire (CRQ). *COPD* 2(1): 81-89, 2005
- 25) Jones PW, Harding G, et al.: Development and first validation of the COPD assessment test. *Eur Respir J* 34(3): 648-654, 2009
- 26) Jones PW, Tabberer M, et al.: Creating scenarios of the impact of COPD and their relationship to COPD assessment test (CAT) scores. *BMC Pulm Med* 11: 2011
- 27) Jones PW, Harding G, et al.: Tests of the responsiveness of the COPD assessment test following acute exacerbation and pulmonary rehabilitation. *Chest* 142(1): 134-140, 2012
- 28) Mackay AJ, Donaldson GC, et al.: Usefulness of the chronic obstructive pulmonary disease assessment test to evaluate severity of COPD exacerbations. *Am J Respir Crit Care Med* 185(11): 1218-1224, 2012
- 29) 相澤久道, 澤田昌典・他: COPD アセスメントテスト (CAT) 日本語版. *吸入療法* 2(2): 18-23, 2010

- 30) 相澤久道, 澤田昌典・他: 日常診療における COPD 患者の状態評価 - COPD アセスメントテスト (CAT) 日本語版の利用. *Int Rev Asthma COPD* 12(3): 40-46, 2010
- 31) Tsuda T, Suematsu R, et al.: Development of the Japanese version of the COPD assessment test. *Respir Investig* 50(2): 34-39, 2012
- 32) ACCP/AACVPR Pulmonary Rehabilitation Guidelines Panel: Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest* 112(5): 1363-1396, 1997
- 33) Ries AL, Bauldoff GS, et al.: Pulmonary rehabilitation: Joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines. *Chest* 131(5): 4S-42S, 2007
- 34) Vale F, Reardon JZ, et al.: The long-term benefits of outpatient pulmonary rehabilitation on exercise endurance and quality of life. *Chest* 103(1): 42-45, 1993
- 35) Goldstein RS, Gort EH, et al.: Randomised controlled trial of respiratory rehabilitation. *Lancet* 344(8934): 1394-1397, 1994
- 36) Wijkstra PJ, Van Altena R, et al.: Quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease improves after rehabilitation at home. *Eur Respir J* 7(2): 269-273, 1994
- 37) Ries AL, Kaplan RM, et al.: Effects of pulmonary rehabilitation on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Ann Intern Med* 122(11): 823-832, 1995
- 38) Lin MC, Liaw MY, et al.: A multidisciplinary pulmonary rehabilitation program for patients with moderately severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Formos Med Assoc* 96(11): 869-873, 1997
- 39) Büchi S, Villiger B, et al.: Psychosocial predictors of long-term success of in-patient pulmonary rehabilitation of patients with COPD. *Eur Respir J* 10(6): 1272-1277, 1997
- 40) Young P, Dewse M, et al.: Improvements in outcomes for chronic obstructive pulmonary disease (COPD) attributable to a hospital-based respiratory rehabilitation programme. *Aust NZ J Med* 29(1): 59-65, 1999
- 41) Puente-Maestu L, Sáenz ML, et al.: Comparison of effects of supervised versus self-monitored training programmes in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Eur Respir J* 15(3): 517-525, 2000
- 42) Griffiths TL, Burr ML, et al.: Results at 1 year of outpatient multidisciplinary pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. *Lancet* 355(9201): 362-368, 2000
- 43) Güell R, Casan P, et al.: Long-term effects of outpatient rehabilitation of COPD: a randomized trial. *Chest* 117(4): 976-983, 2000
- 44) Miyahara N, Eda R, et al.: Effects of short-term pulmonary rehabilitation on exercise capacity and quality of life in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Acta Med Okayama* 54(4): 179-184, 2000
- 45) Ong KC, Wong WP, et al.: Effects of a pulmonary rehabilitation programme on physiologic and psychosocial outcomes in patients with chronic respiratory disorders. *Ann Acad Med Singapore* 30(1): 15-21, 2001
- 46) Finnerty JP, Keeping I, et al.: The effectiveness of outpatient pulmonary rehabilitation in chronic lung disease: a randomized controlled trial. *Chest* 119(6): 1705-1710, 2001
- 47) Stulbarg MS, Carrieri-Kohlman V, et al.: Exercise training improves outcomes of a dyspnea self-management program. *J Cardiopulm Rehabil* 22(2): 109-121, 2002
- 48) Bauldoff GS, Hoffman LA, et al.: Exercise maintenance following pulmonary rehabilitation: effect of distractive stimuli. *Chest* 122(3): 948-954, 2002
- 49) Normandin EA, McCusker C, et al.: An evaluation of two approaches to exercise conditioning in pulmonary rehabilitation. *Chest* 121(4): 1085-1091, 2002
- 50) Vogiatzis I, Nanas S, et al.: Interval training as an alternative modality to continuous exercise in patients with COPD. *Eur Respir J* 20(1): 12-19, 2002
- 51) Singh V, Khandelwal DC, et al.: Pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Indian J Chest Dis Allied Sci* 45(1): 13-17, 2003
- 52) Puente-Maestu L, Sáenz ML, et al.: Long-term effects of a maintenance program after supervised or self-monitored training programs in patients with COPD. *Lung* 181(2): 67-78, 2003
- 53) Bestall JC, Paul EA, et al.: Longitudinal trends in exercise capacity and health status after pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Respir Med* 97(2): 173-180, 2003
- 54) Pitta F, Brunetto AF, et al.: Effects of isolated cycle ergometer training on patients with moderate-to-severe

- chronic obstructive pulmonary disease. *Respiration* 71(5): 477-483, 2004
- 55) Carrieri-Kohlman V, Nguyen HQ, et al.: Impact of extended exercise training on the benefit of a dyspnea self-management program in COPD. *J Cardiopulm Rehabil* 25(5): 275-284, 2005
- 56) Bjørnshave B, Korsgaard J: Comparison of two different levels of physical training in patients with moderate to severe COPD. *Lung* 183(2): 101-108, 2005
- 57) Güell R, Resqueti V, et al.: Impact of pulmonary rehabilitation on psychosocial morbidity in patients with severe COPD. *Chest* 129(4): 899-904, 2006
- 58) Ringbaek T, Brøndum E, et al.: Rehabilitation in COPD: the long-term effect of a supervised 7-week program succeeded by a self-monitored walking program. *Chron Respir Dis* 5(2): 75-80, 2008
- 59) Barakat S, Michele G, et al.: Outpatient pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 3(1): 155-162, 2008
- 60) Liu WT, Wang CH, et al.: Efficacy of a cell phone-based exercise programme for COPD. *Eur Respir J* 32(3): 651-659, 2008
- 61) Duiverman ML, Wempe JB, et al.: Nocturnal non-invasive ventilation in addition to rehabilitation in hypercapnic patients with COPD. *Thorax* 63(12): 1052-1057, 2008
- 62) Vagaggini B, Costa F, et al.: Clinical predictors of the efficacy of a pulmonary rehabilitation programme in patients with COPD. *Respir Med* 103(8): 1224-1230, 2009
- 63) Ringbaek T, Brøndum E, et al.: Long-term effects of 1-year maintenance training on physical functioning and health status in patients with COPD: a randomized controlled study. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 30(1): 47-52, 2010
- 64) Rao SV, Sahoo VP: Effect of upper limb, lower limb and combined training on health-related quality of life in COPD. *Lung India* 27(1): 4-7, 2010
- 65) Breyer MK, Breyer-Kohansal R, et al.: Nordic walking improves daily physical activities in COPD: a randomized controlled trial. *Respir Res* 11: 2010
- 66) Lan CC, Yang MC, et al.: Pulmonary rehabilitation improves exercise capacity and quality of life in underweight patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 16(2): 276-283, 2011
- 67) Vogiatzis I, Terzis G, et al.: Effect of pulmonary rehabilitation on peripheral muscle fiber remodeling in patients with COPD in GOLD stage II to IV. *Chest* 140(3): 744-752, 2011
- 68) Akinci AC, Olgun N: The effectiveness of nurse-led, home-based pulmonary rehabilitation in patients with COPD in Turkey. *Rehabil Nurs* 36(4): 159-165, 2011
- 69) Greening NJ, Evans RA, et al.: Does body mass index influence the outcomes of a walking-based pulmonary rehabilitation programme in COPD? *Chron Respir Dis* 9(2): 99-106, 2012
- 70) Pomidori L, Contoli M, et al.: A simple method for home exercise training inpatients with chronic obstructive pulmonary disease: one-year study. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 32(1): 53-57, 2012
- 71) McFarland C, Willson D, et al.: A randomized trial comparing 2 types of in-home rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease: a pilot study. *J Geriatr Phys Ther* 35(3): 132-139, 2012
- 72) Ho CF, Maa SH, et al.: Effectiveness of paced walking to music at home for patients with COPD. *COPD* 9(5): 447-457, 2012
- 73) Holland AE, Hill CJ, et al.: Telerehabilitation for people with chronic obstructive pulmonary disease: feasibility of a simple, real time model of supervised exercise training. *J Telemed Telecare* 19(4): 222-226, 2013
- 74) Lan CC, Chu WH, et al.: Benefits of pulmonary rehabilitation in patients with COPD and normal exercise capacity. *Respir Care* 58(9): 1482-1488, 2013
- 75) Wootton SL, Ng LW, et al.: Ground-based walking training improves quality of life and exercise capacity in COPD. *Eur Respir J* 44(4): 885-894, 2014
- 76) Cheng ST, Wu YK, et al.: Pulmonary rehabilitation improves heart variability at peak exercise, exercise capacity and health-related quality of life in chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 43(3): 249-255, 2014
- 77) Lan CC, Huang HC, et al.: Pulmonary rehabilitation improves subjective sleep quality in COPD. *Respir Care* 59(10): 1569-1576, 2014
- 78) Farias CC, Resqueti V, et al.: Costs and benefits of pulmonary rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Braz Phys Ther* 18(2): 165-173, 2014
- 79) do Nascimento ES, Sampaio LM, et al.: Home-based pulmonary rehabilitation improves clinical features and systemic inflammation in chronic obstructive

- pulmonary disease patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 10: 645-653, 2015
- 80) Kanao K, Shiraishi M, et al.: Factors associated with the effect of pulmonary rehabilitation on physical activity in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Geriatr Gerontol Int* 17(1): 217-223, 2017
- 81) Bennett D, Bowen B, et al.: Outcomes of pulmonary rehabilitation for COPD in older patients: a comparative study. *COPD* 14(2): 170-175, 2017
- 82) Wang K, Zeng G, et al.: Cycle ergometer and inspiratory muscle training offer modest benefit compared with cycle ergometer alone: a comprehensive assessment in stable COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 12: 2655-2668, 2017
- 83) Wootton SL, McKeough Z, et al.: Effect on health-related quality of life of ongoing feedback during a 12-month maintenance walking programme in patients with COPD: a randomized controlled trial. *Respirology*: 2017
- 84) Behnke M, Taube C, et al.: Home-based exercise is capable of preserving hospital-based improvements in severe chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 94(12): 1184-1191, 2000
- 85) Behnke M, Jörres RA, et al.: Clinical benefits of a combined hospital and home-based exercise programme over 18 months in patients with severe COPD. *Monaldi Arch Chest Dis* 59(1): 44-51, 2003
- 86) Holland AE, Hill CJ, et al.: Does unsupported upper limb exercise training improve symptoms and quality of life for patients with chronic obstructive pulmonary disease? *J Cardiopulm Rehabil* 24(6): 422-427, 2004
- 87) Wu M, Zhou LQ, et al.: Efficacy of patients' preferred exercise modalities in chronic obstructive pulmonary disease: a parallel-group, randomized, clinical trial. *Clin Respir J*: 2017
- 88) Wootton SL, McKeough Z, et al.: Effect on health-related quality of life of ongoing feedback during a 12-month maintenance walking programme in patients with COPD: a randomized controlled trial. *Respirology* 23(1): 60-67, 2018
- 89) Lan CC, Yang MC, et al.: Serial changes in exercise capacity, quality of life and cardiopulmonary responses after pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Heart Lung* 47(5): 477-484, 2018
- 90) Tarigan AP, Ananda FR, et al.: The impact of upper limb training with breathing maneuver in lung function, functional capacity, dyspnea scale, and quality of life in patient with stable chronic obstructive of lung disease. *Open Access Maced J Clin Sci* 7(4): 567-572, 2019
- 91) Carr SJ, Goldstein RS, et al.: Acute exacerbations of COPD in subjects completing pulmonary rehabilitation. *Chest* 132(1): 127-134, 2007
- 92) Simpson K, Killian K, et al.: Randomised controlled trial of weightlifting exercise in patients with chronic airflow limitation. *Thorax* 47(2): 70-75, 1992
- 93) Spruit MA, Gosselink R, et al.: Resistance versus endurance training in patients with COPD and peripheral muscle weakness. *Eur Respir J* 19(6): 1072-1078, 2002
- 94) Arnardóttir RH, Sörensen S, et al.: Two different training programmes for patients with COPD: a randomized study with 1-year follow-up. *Respir Med* 100(1): 130-139, 2006
- 95) O'Shea SD, Taylor NF, et al.: A predominantly home-based progressive resistance exercise program increases knee extensor strength in the short-term in people with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Aust J Physiother* 53(4): 229-237, 2007
- 96) Skumlien S, Aure Skogedal E, et al.: Endurance or resistance training in primary care after in-patient rehabilitation for COPD? *Respir Med* 102(3): 422-429, 2008
- 97) Fernández AM, Pascual J, et al.: Home-based pulmonary rehabilitation in very severe COPD: is it safe and useful? *J Cardiopulm Rehabil Prev* 29(5): 325-331, 2009
- 98) Román M, Larraz C, et al.: Efficacy of pulmonary rehabilitation inpatients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *BMC Family Practice* 14: 2013
- 99) Ramos EM, de Toledo-Arruda AC, et al.: The effects of elastic tubing-based resistance training compared with conventional resistance training in patients with moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. *Clin Rehabil* 28(11): 1096-1106, 2014
- 100) Sillen MJ, Franssen FM, et al.: Efficacy of lower-limb muscle training modalities in severely dyspnoeic individuals with COPD and quadriceps muscle weakness: results from the DICES trial. *Thorax* 69(6): 525-531, 2014
- 101) Nyberg A, Lindström B, et al.: Low-load/high-

- repetition elastic band resistance training in patients with COPD: a randomized, controlled, multicenter trial. *Clin Respir J* 9(3): 278-288, 2015
- 102) Boeselt T, Nell C, et al.: Benefits of high-intensity exercise training to patients with chronic obstructive pulmonary disease: a controlled study. *Respiration* 93: 301-310, 2017
- 103) Janaudis-Ferreira T, Hill K, et al.: Resistance arm training in patients with COPD. *Chest* 139(1): 151-158, 2011
- 104) Covey MK, McAuley E, et al.: Upper-body resistance training and self-efficacy enhancement in COPD. *J Pulm Respir Med Suppl* 9: 2012
- 105) Mador MJ, Bozkanat E, et al.: Endurance and strength training in patients with COPD. *Chest* 125(6): 2036-2045, 2004
- 106) Dourado VZ, Tanni SE, et al.: Effect of three exercise programs on patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Braz J Med Res* 42(3): 263-271, 2009
- 107) Pereira ÂM, Santa-Clara H, et al.: Impact of combined exercise on chronic obstructive pulmonary patients' state of health. *Rev Port Pneumol* 16(5): 737-757, 2010
- 108) Vonbank K, Strasser B, et al.: Strength training increases maximum working capacity in patients with COPD – Randomized clinical trial comparing three training modalities. *Respir Med* 106(4): 557-563, 2012
- 109) Benton MJ, Wagner CL: Effect of single-set resistance training on quality of life in COPD patients enrolled in pulmonary rehabilitation. *Respir Care* 58(3): 487-493, 2013
- 110) Silva CMDSE, Gomes Neto M, et al.: Effects of upper limb resistance exercise on aerobic capacity, muscle strength, and quality of life in COPD patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 32(12): 1636-1644, 2018
- 111) Scherer TA, Spengler CM, et al.: Respiratory muscle endurance training in chronic obstructive pulmonary disease: impact on exercise capacity, dyspnea, and quality of life. *Am J Respir Crit Care Med* 162(5): 1709-1714, 2000
- 112) Riera HS, Rubio TM, et al.: Inspiratory muscle training in patients with COPD: effect on dyspnea, exercise performance, and quality of life. *Chest* 120(3): 748-756, 2001
- 113) Sturdy G, Hillman D, et al.: Feasibility of high-intensity, interval-based respiratory muscle training in COPD. *Chest* 123(1): 142-150, 2003
- 114) Mador MJ, Deniz O, et al.: Effect of respiratory muscle endurance training in patients with COPD undergoing pulmonary rehabilitation. *Chest* 128(3): 1216-1224, 2005
- 115) Beckerman M, Magadle R, et al.: The effects of 1 year of specific inspiratory muscle training in patients with COPD. *Chest* 128(5): 3177-3182, 2005
- 116) Battaglia E, Fulgenzi A, et al.: Home respiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respirology* 11(6): 799-804, 2006
- 117) Hill K, Jenkins SC, et al.: High-intensity inspiratory muscle training in COPD. *Eur Respir J* 27(6): 1119-1128, 2006
- 118) Koppers RJ, Vos PJ, et al.: Exercise performance improves in patients with COPD due to respiratory muscle endurance training. *Chest* 129(4): 886-892, 2006
- 119) Magadle R, NcConnell AK, et al.: Inspiratory muscle training in pulmonary rehabilitation program in COPD patients. *Respir Med* 101(7): 1500-1505, 2007
- 120) Garcia S, Rocha M, et al.: Inspiratory muscle training in COPD patients. *Rev Port Pneumol* 14(2): 177-194, 2008
- 121) Tout R, Tayara L, et al.: The effects of respiratory muscle training on improvement of the internal and external thoraco-pulmonary respiratory mechanism in COPD patients. *Ann Phys Rehabil Med* 56(3): 193-211, 2013
- 122) Bernardi E, Pomidor L, et al.: Respiratory muscle training with normocapnic hyperpnea improves ventilatory pattern and thoracoabdominal coordination, and reduces oxygen desaturation during endurance exercise testing in COPD patients. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 10: 1899-1906, 2015
- 123) Nikolettou D, Man WD, et al.: Evaluation of the effectiveness of a home-based inspiratory muscle training programme in patients with chronic obstructive pulmonary disease using multiple inspiratory muscle tests. *Disabil Rehabil* 38(3): 250-259, 2016
- 124) Majewska-Pulsakowska M, Wytrychowski K, et al.: The role of inspiratory muscle training in the process of rehabilitation of patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Adv Exp Med Biol* 885: 47-51, 2016
- 125) Chuang HY, Chang HY, et al.: The effects of threshold inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomised

- experimental study. *J Clin Nurs*: 2017
- 126) Mota S, Güell R, et al.: Clinical outcomes of expiratory muscle training in severe COPD patients. *Respir Med* 101(3): 516-524, 2007
- 127) Leelarungrayub J, Pinkaew D, et al.: Effects of a simple prototype respiratory muscle trainer on respiratory muscle strength, quality of life and dyspnea, and oxidative stress in COPD patients: a preliminary study. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 12: 1415-1425, 2017
- 128) 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
- 129) 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
- 130) Bendstrup KE, Ingemann Jensen J, et al.: Out-patient 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
- 131) Milani RV, Lavie CJ: Disparate effects of out-patient cardiac and pulmonary rehabilitation programs on work efficiency and peak aerobic capacity in patients with coronary disease or severe obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 18(1): 17-22, 1998
- 132) Singh SJ, Smith DL, et al.: A short outpatient pulmonary rehabilitation programme: immediate and longer term effects on exercise performance and quality of life. *Respir Med* 92(9): 1146-1154, 1998
- 133) 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
- 134) Foglio K, Bianchi L, et al.: Long-term effectiveness of pulmonary rehabilitation in patients with chronic airway obstruction. *Eur Respir J* 13(1): 125-132, 1999
- 135) Engström CP, Persson LO, et al.: Long-term effects of a pulmonary rehabilitation program in outpatients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled study. *Scand J Rehab Med* 31(4): 207-213, 1999
- 136) 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
- 137) 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
- 138) 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
- 139) 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
- 140) Shafazand S, Canfield J, et al.: Improved quality of life among patients completing a pulmonary rehabilitation program: one center's early experience. *Respir Care* 46(6): 595-600, 2001
- 141) White RJ, Rudkin ST, et al.: Pulmonary rehabilitation compared with brief advice given for severe chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil* 22(5): 338-344, 2002
- 142) 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
- 143) 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
- 144) Oh EG: The effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic lung disease. *Int J Nurs Stud* 40(8): 873-879, 2003
- 145) Ferrari M, Vangelista A, et al.: Minimally supervised home rehabilitation improves exercise capacity and health status in patients with COPD. *Am J Phys Med Rehabil* 83(5): 337-343, 2004
- 146) 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
- 147) 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
- 148) Kamahara K, Homma T, et al.: Circuit training for elderly patients with chronic obstructive pulmonary disease: a preliminary study. *Arch Gerontol Geriatr* 39(2): 103-110, 2004
- 149) 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
- 150) Na JO, Kim DS, et al.: A simple and easy home-based pulmonary rehabilitation programme for patients with chronic lung disease. *Monaldi Arch Chest Dis* 63(1): 30-36, 2005
- 151) 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
- 152) 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
- 153) Norweg AM, Whiteson J, et al.: The effectiveness of different combinations of pulmonary rehabilitation program components: a randomized controlled trial. *Chest* 128(2): 663-672, 2005
- 154) 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
- 155) Ries AL, Make BJ, et al.: The effects of pulmonary rehabilitation in the National Emphysema Treatment Trial. *Chest* 128(6): 3799-3809, 2005
- 156) Romagnoli M, Dell'Orso D, et al.: Repeated pulmonary rehabilitation in severe and disabled COPD patients. *Respiration* 73(6): 769-776, 2006
- 157) Kayahan B, Karapolat H, et al.: Psychological outcomes of an outpatient pulmonary rehabilitation program in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Respir Med* 100(6): 1050-1057, 2006
- 158) Cockram J, Cecins N, et al.: Maintaining exercise capacity and quality of life following pulmonary rehabilitation. *Respirology* 11(1): 98-104, 2006
- 159) Sewell L, Singh SJ, et al.: How long should outpatient pulmonary rehabilitation be? A randomized controlled trial of 4 weeks versus 7 weeks. *Thorax* 61(9): 767-771, 2006
- 160) 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
- 161) 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
- 162) Karapolat H, Atasener A, et al.: Do the benefits gained using a short-term pulmonary rehabilitation program remain in COPD patients after participation? *Lung* 185(4): 221-225, 2007
- 163) Paz-Díaz H, Montes de Oca M, et al.: Pulmonary rehabilitation improves depression, anxiety, dyspnea and health status in patients with COPD. *Am J Phys Med Rehabil* 86(1): 30-36, 2007
- 164) Skumlien S, Skogedal EA, et al.: Four weeks' intensive rehabilitation generates significant health effects in COPD patients. *Chron Respir Dis* 4(1): 5-13, 2007
- 165) 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
- 166) Nakamura Y, Tanaka K, et al.: Effects of aerobic training and recreational activities in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Int J Rehabil Res* 31(4): 275-283, 2008
- 167) Laviolette L, Bourbeau J, et al.: Assessing the impact of pulmonary rehabilitation on functional status in COPD. *Thorax* 63(2): 115-121, 2008
- 168) Maltais F, Bourbeau J, et al.: Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med* 149(12): 869-878, 2008
- 169) Cecins N, Geelhoed E, et al.: Reduction in hospitalization following pulmonary rehabilitation in patients with COPD. *Aust Health Rev* 32(3): 415-422, 2008
- 170) 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
- 171) 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
- 172) Theander K, Jakobsson P, et al.: Effects of pulmonary rehabilitation on fatigue, functional status and health perceptions in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* 23(2): 125-136, 2009
- 173) 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
- 174) 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
- 175) 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
- 176) 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
- 177) 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
- 178) 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
- 179) Yoshimi K, Ueki J, et al.: Pulmonary rehabilitation program including respiratory conditioning for chronic obstructive pulmonary disease (COPD): improved hyperinflation and expiratory flow during tidal breathing. *J Thorac Dis* 4(3): 259-264, 2012
- 180) Baumann HJ, Kluge S, et al.: Low intensity, long-term outpatient rehabilitation in COPD: a randomized controlled trial. *Respir Res* 13: 2012
- 181) 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
- 182) Dias FD, Sampaio LM, et al.: Home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized clinical trial. *Int J Chron Obstruct Pulmon Dis* 8: 537-544, 2013
- 183) Soler X, Diaz-Piedra C, et al.: Pulmonary rehabilitation improves sleep quality in chronic lung disease. *COPD* 10(2): 156-163, 2013
- 184) Reis LF, Guimarães FS, et al.: A long-term pulmonary rehabilitation program progressively improves exercise tolerance, quality of life and cardiovascular risk factors in patients with COPD. *Eur J Phys Rehabil Med* 49(4): 491-497, 2013
- 185) 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
- 186) Berton DC, Silveira L, et al.: Effectiveness of pulmonary rehabilitation in exercise capacity and quality of life in chronic obstructive pulmonary disease patients with and without global fat-free mass depletion. *Arch Phys Med Rehabil* 94(8): 1607-1614, 2013
- 187) 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
- 188) Amin S, Abrazado M, et al.: A controlled study of community-based exercise training in patients with moderate COPD. *BMC Pulm Med* 14: 2014
- 189) Crisafulli E, Venturelli E, et al.: Exercise performance after standard rehabilitation in COPD patients with lung hyperinflation. *Intern Emerg Med* 9(1): 23-31, 2014
- 190) Mador MJ, Mogri M et al.: Contractile fatigue of the quadriceps muscle predicts improvement in exercise performance after pulmonary rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 34(1): 54-61, 2014
- 191) Zupanic E, Zivanovic I, et al.: The effect of 4-week rehabilitation on heart rate variability and QTc interval in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *COPD* 11(6): 659-669, 2014
- 192) de Sousa Pinto JM, Martín-Nogueras AM, et al.: Clinical benefits of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 34(5): 355-359, 2014
- 193) 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
- 194) 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
- 195) Jácome C, Marques A: Impact of pulmonary rehabilitation in subjects with mild COPD. *Respir Care*

- 59(10): 1577-1582, 2014
- 196) 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
- 197) 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
- 198) 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
- 199) 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
- 200) 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
- 201) 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
- 202) 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
- 203) Chaplin E, Hewitt S, et al.: Interactive web-based pulmonary rehabilitation programme: a randomized controlled feasibility trial. *BMJ Open* 7: 2017
- 204) 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
- 205) 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
- 206) Tsai LL, McNamara RJ, et al.: Home-based telerehabilitation via real-time videoconferencing improves endurance exercise capacity in patients with COPD: the randomized controlled TeleR study. *Respirology* 22(4): 699-707, 2017
- 207) Sahin H, Varol Y, et al.: Effectiveness of pulmonary rehabilitation in COPD patients receiving long-term oxygen therapy. *Clin Respir J*: 2017
- 208) 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
- 209) Garrod R, Marshall J, et al.: Predictors of success and failure in pulmonary rehabilitation. *Eur Respir J* 27(4): 788-794, 2006
- 210) 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
- 211) 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
- 212) 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
- 213) 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
- 214) 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
- 215) 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
- 216) Maltais F, Bourbeau J, et al.: Effects of home-based pulmonary rehabilitation in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Ann Intern Med* 149(12): 869-878, 2008
- 217) Chaplin E, Hewitt S, et al.: Interactive web-based pulmonary rehabilitation programme: a randomized controlled feasibility trial. *BMJ Open* 7: 2017
- 218) Porto EF, Castro AAM, et al.: Validity in quality of life outcomes following a pulmonary rehabilitation program in patients with COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 38(2): 118-123, 2018
- 219) 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
- 220) 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
- 221) 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
- 222) 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
- 223) Spencer LM, Alison JA, et al.: Maintaining benefits following pulmonary rehabilitation: a randomized controlled trial. *Eur Respir J* 35(3): 571-577, 2010
- 224) 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
- 225) du Moulin M, Taube K, et al.: Home-based exercise training as maintenance after outpatient pulmonary rehabilitation. *Respiration* 77(2): 139-145, 2009
- 226) 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
- 227) 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
- 228) 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
- 229) 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
- 230) 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
- 231) Murphy LA, Harrington P, et al.: Clinical-effectiveness of self-management interventions in chronic obstructive pulmonary disease: An overview of reviews. *Chron Respir Dis* 14(3): 276-288, 2017
- 232) Yang J, Lin R, et al.: Significance of pulmonary rehabilitation in improving quality of life for subjects with COPD. *Respir Care* 64(1): 99-107, 2019
- 233) 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
- 234) 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
- 235) Paneroni M, Simonelli C, et al.: Aerobic exercise training in very severe chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review and meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil* 96(8): 541-548, 2017
- 236) 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
- 237) Jácome C, Marques A: Pulmonary rehabilitation for mild COPD: a systematic review. *Respir Care* 59(4): 558-594, 2014
- 238) 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
- 239) Puhan MA, Gimeno-Santos E, et al.: Pulmonary rehabilitation following exacerbations of chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*: 2016
- 240) McCarthy B, Devane D, et al.: Pulmonary rehabilitation for chronic obstructive pulmonary disease. *Cochrane Database Syst Rev*: 2015
- 241) 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
- 242) Zainuldin R, Mackey MG, et al.: Optimal intensity and type of leg exercise training for people with chronic obstructive pulmonary disease. *Cochran Database Syst*

- Rev: 2011
- 243) Alison JA, McKeough ZJ: Pulmonary rehabilitation for COPD: are programs with minimal exercise equipment effective? *J Thorac Dis* 6(11): 1601-1614, 2014
- 244) Beauchamp MK, Nonoyama M, et al.: Interval versus continuous training in individuals with chronic obstructive pulmonary disease – a systematic review. *Thorax* 65(2): 157-164, 2010
- 245) Costi S, Bari MD, et al.: Short-term efficacy of upper-extremity exercise training in patients with chronic airway obstruction: a systematic review. *Phys Ther* 89(5): 443-455, 2009
- 246) Janaudis-Ferreira T, Hill K, et al.: Arm exercise training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 29(5): 277-283, 2009
- 247) Spruit MA, Singh SJ, et al.: An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation. *Am J Respir Crit Care Med* 188(8): e13-e64, 2013
- 248) McKeough ZJ, Velloso M, et al.: Upper limb exercise training for COPD. *Cochran Database Syst Rev*: 2016
- 249) O’Shea SD, Taylor NF, et al.: Peripheral muscle training in COPD: a systematic review. *Chest* 126(3): 903-914, 2004
- 250) Liao WH, Chen JW, et al.: Impact of resistance training in subjects with COPD: a systematic review and meta-analysis. *Respir Care* 60(8): 1130-1145, 2015
- 251) Crowe J, Reid WD, et al.: Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in adults with chronic obstructive pulmonary disease: a systematic literature review and meta-analysis. *COPD* 2(3): 319-329, 2005
- 252) Geddes EL, O’Brin K, et al.: Inspiratory muscle training in adults with chronic obstructive pulmonary disease: an update of a systematic review. *Respir Med* 102(12): 1715-1729, 2008
- 253) Shoemaker MJ, Donker S, et al.: Inspiratory muscle training in patients with chronic obstructive pulmonary disease: the state of the evidence. *Cardiopulm Phys Ther J* 20(3): 5-15, 2009
- 254) 塩谷隆信, 佐竹将宏・他: 呼吸リハビリテーションにおける呼吸筋トレーニングの位置づけー吸気筋トレーニングは必須の種目か?ー. *日呼ケアリハ学誌* 19(2): 156-162, 2009
- 255) Gosselink R, De Vos J, et al.: Impact of inspiratory muscle training in patients with COPD: what is the evidence? *Eur Respir J* 37(2): 416-425, 2011
- 256) Borge CR, Hagen KB, et al.: Effects of controlled breathing exercise and respiratory muscle training in people with chronic obstructive pulmonary disease: results from evaluating the quality of evidence in systematic reviews. *BMC Pulm Med* 14: 2014
- 257) Lacasse Y, Wong E, et al.: Meta-analysis of respiratory rehabilitation in chronic obstructive pulmonary disease. *Lancet* 348(9035): 1115-1119, 1996
- 258) Lacasse Y, Guyatt GH, et al.: The components of a respiratory rehabilitation program: a systematic overview. *Chest* 111(4): 1077-1088, 1997
- 259) 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
- 260) 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
- 261) 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
- 262) 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
- 263) 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
- 264) O’Brien K, Geddes L, et al.: Inspiratory muscle training compared with other rehabilitation interventions in chronic obstructive pulmonary disease: a systematic review update. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 28(2): 128-141, 2008
- 265) Iepsen UW, Jørgensen KJ, et al.: A combination of resistance and endurance training increases leg muscle strength in COPD: an evidence-based recommendation based on systematic review with meta-analyses. *Chron Respir Dis* 12(2): 132-145, 2015
- 266) Iepsen UW, Jørgensen KJ, et al.: A systematic review of resistance training versus endurance training in COPD. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 35(3): 163-172, 2015

Quality of life and the effects of training for patients with chronic obstructive pulmonary disease

Makoto SASAKI

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

Abstract

The quality of life (QOL) of patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD) declines with the progression of their clinical condition and symptoms. However, QOL is not always strongly correlated with the clinical condition and symptoms of COPD patients. Thus, maintaining or improving the QOL of COPD patients is another goal that we should work to achieve, with efforts to improve the clinical condition and symptoms or independently through pulmonary rehabilitation and physical therapy. The QOL of patients with COPD is an independent predictor of the long-term prognosis, and maintaining or improving the QOL are also important for saving health care resources and extending survival. The purpose of this review is to refer to the evaluation background, evaluation methodology, and the effects and evidence of various training on the QOL of patients with COPD. The health-related QOL in COPD patients improves after lower limb training or combined training, and the effects have been shown to be maintained for at least 1 year, and evidence is admitted. In addition to objective data, subjective evaluations by COPD patients are enormously important because the maintenance or improvement of health-related QOL are one of the ultimate purposes for pulmonary rehabilitation.