

研究報告

慢性呼吸器疾患患者における主観的歩行能力評価と
シャトルウォーキングテストの関係*江崎めぐみ^{1) #} 田中貴子¹⁾ 大池貴行²⁾
力富直人³⁾ 千住秀明⁴⁾

要旨

慢性呼吸器疾患患者を対象に、主観的歩行能力評価を呼吸リハビリプログラム終了時に行い、主観的歩行能力評価とシャトルウォーキングテスト、6分間歩行試験、肺機能検査、ADLスコア、膝伸展筋力検査などの客観的評価の改善率との関連性について検討した。また、主観的歩行能力評価において改善を得るためには、客観的評価にどの程度の改善が必要であるか検討した。その結果、主観的歩行能力評価と相関が認められたのは、シャトルウォーキングテスト歩行距離の改善率のみであり、主観的歩行能力評価と関連性があることが示唆された。また、シャトルウォーキングテスト歩行距離の改善率は主観的歩行能力評価良好群で35%、無変化群で8%であり、2群間に有意差が認められた。主観的歩行能力評価良好群においてシャトルウォーキングテスト歩行距離の改善率が平均35%であったことは、主観的歩行能力評価において改善を得るための一つの目安となり、今後呼吸リハビリプログラムの効果判定を行う際に有益となると考えられる。

キーワード 主観的歩行能力評価、客観的評価改善率、慢性呼吸器疾患患者

はじめに

呼吸リハビリテーション（以下呼吸リハ）の目的の一つは、運動耐容能を改善させることである。呼吸リハの効果判定の指標として、シャトルウォーキングテスト¹⁾ (shuttle walking test; 以下SWT)、6分間歩行試験 (six minutes walking test; 以下6MWT)、肺機能検査、日常生活活動動作 (activity of daily living; 以下ADL) スコア、膝伸展筋力検査などの客観的評価が行われている。しかし、呼吸リハによる効果としてこれらの客観的評価

に改善があった場合、その客観的評価の改善が患者の主観的評価に影響を与えるかどうかの問題である。

6MWT歩行距離に関しては、Redelmeierら²⁾が主観的評価との関連性を報告している。しかし、主観的歩行能力評価とSWT、肺機能検査、ADLスコア、膝伸展筋力検査との関連性は検討されておらず、これらの評価がどの程度改善されれば、主観的評価に影響を与えるかも不明である。

そこで本研究の目的は、主観的歩行能力評価とSWT、6MWT、肺機能検査、ADLスコア、膝伸展筋力検査の改善率との関連性について検討することである。加えて、主観的歩行能力評価と関連性が示された客観的評価項目に関しては、良好な主観的評価を得るための改善率の目安を算出することである。

対象および方法

1. 対象

対象は、長崎呼吸器リハビリクリニックに入院中で、病態が安定しインフォームドコンセントにより承諾が得られ、他疾患による歩行障害がない慢性呼吸器疾患患者20名（男性15名、女性5名）、年齢 67.6 ± 8.8 歳であった。表1に基礎疾患の内訳、Medical Research Council (以下MRC) 息切れスケール³⁾ (表2)を示す。

* Improvement in Shuttle Walking Test Performance Correlates with Subjective Ratings in Chronic Lung Disease

1) 保養会田上病院 リハビリテーション科

(〒851-0251 長崎県長崎市田上2丁目14-15)

Megumi Ezaki, RPT, Takako Tanaka, RPT: Department of Rehabilitation, Tagami Hospital

2) 恵友会津田内科病院 リハビリテーション科

Takayuki Oike, RPT: Department of Rehabilitation, Tsuda Medical Hospital

3) 長崎呼吸器リハビリクリニック

Naoto Rikitomi, MD: Nagasaki Pulmonary Rehabilitation Clinic

4) 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科 保健学専攻理学・作業療法学講座 理学療法学分野

Hideaki Senjyu, PhD, RPT: Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University Course of Health Sciences, Department of Physical and Occupational Therapy, Division of Physical Therapy

E-mail: meguokojyo@hotmail.co.jp

(受付日 2005年10月31日/受理日 2006年7月1日)

2. 方法

1) 長崎呼吸器リハビリクリニックにおける入院呼吸リハビリプログラム

入院呼吸リハビリプログラムの構成、負荷、及び内容を表3に示す。

表1 対象者の背景 (n = 20)

年齢 (歳)	67.6 ± 8.7
男性/女性	15/5
基礎疾患	
COPD (慢性閉塞性肺疾患)	10例
肺結核後遺症	4例
間質性肺炎	3例
気管支喘息	2例
リウマチ肺	1例
MRC 息切れスケール	
Grade 2	3例
Grade 3	7例
Grade 4	8例
Grade 5	2例
安静時 SpO ₂ (%)	96.2 ± 1.4
脈拍 (bpm)	86.0 ± 19.1
酸素療法中の患者	7/20例

表2 Medical Research Council 息切れスケール³⁾

Grade 0	息切れを感じない
Grade 1	強い労作で息切れを感じる
Grade 2	平地を急ぎ足で移動する、または緩やかな坂を歩いて登るときに息切れを感じる
Grade 3	平地歩行でも同年齢の人より歩くのが遅い、または自分のペースで平地歩行していても息継ぎのため休む
Grade 4	約100ヤード (91.4 m) 歩行したあと息継ぎのため休む、または数分間、平地歩行したあと息継ぎのため休む
Grade 5	息切れがひどくて外出できない、または衣服の着脱でも息切れがする

呼吸リハビリプログラムは、患者各々の目標が達成された時点で終了とした。各患者の目標は、医師・及び理学療法士が初期評価を行い、得られた結果と患者のニーズを考慮し、プログラム開始時に設定した。呼吸リハビリプログラムの実施期間は6.0 ± 3.1週であった。

2) 評価方法

呼吸リハビリ前後で以下の評価を行った。

① SWT

SWTは、Singhら¹⁾の方法に準じ、歩行距離、テスト中の経皮的酸素飽和度 (pulse-oxymetric oxygen saturation; 以下 SpO₂) と脈拍を、パルスオキシメーター (PULSOX-M24; ミノルタ社製) で測定した。中止基準は、呼吸リハビリテーションマニュアル⁴⁾に準じ、強度の呼吸困難などの自覚症状、患者が歩行速度を維持できなくなったとき (信号音が鳴ったとき、標識から50 cm以上離れているとき)、SpO₂が85%未満に低下、脈拍が予測最大心拍数 (220 - 年齢) の85%以上に上昇した場合とした。

② 6MWT

6MWTは、American Thoracic Society (ATS)⁵⁾の基準に準じて実施し、歩行距離、テスト中のSpO₂と脈拍をパルスオキシメーターで測定した。しかし、施設規模の都合上、歩行路は20 mに修正した。中止基準は、呼吸リハビリテーションマニュアル⁴⁾に準じ、強度の息切れなどの自覚症状、SpO₂が85%未満に低下、脈拍が予測最大心拍数の85%以上に上昇した場合とした。但し、休憩後、6分以内に自覚症状の回復、SpO₂が90%以上、脈拍が120 bpm未満に回復した場合はテストを再開した。

③ 肺機能検査

オートスパイロメーター (オートスパイロ AS-7; ミナト医科学社製) を用い、肺気量分画、フローボリュームを測定し、肺活量 (VC)、%肺活量 (%VC)、努力性肺活量 (FVC)、%努力性肺活量 (%FVC)、一秒量 (FEV_{1.0})、%一秒量 (%FEV_{1.0}) を求めた。測定は、

表3 入院呼吸リハビリプログラム

構成	負荷	内容
(1) 呼吸訓練	負荷なしで5~10分	腹式呼吸訓練 口すぼめ呼吸訓練
(2) 呼吸体操	20分	呼吸補助筋のストレッチ 腹筋の筋力トレーニング
(3) 筋力トレーニング	1RMの70%負荷にて各10回ずつ	四肢の筋力トレーニング
(4) 持久力トレーニング	SWTにて算出された peak $\dot{V}O_2$ の50~80%負荷の歩行スピードで20~30分	歩行を主体として実施
(5) ADL指導・患者教育		・各々の患者に必要な項目を個別的に指導 ・週1回の呼吸器教室にての講義

Enrightら⁶⁾の測定方法に従って行った。

④ ADLスコア

ADLスコアは、千住らのADLスコア⁷⁾を用いた。本スコア表はADLの10項目について動作速度、息切れ、酸素の使用状況をそれぞれ0点～3点、連続歩行距離を0～10点で点数化し、合計100点で評価するものである。なお、ADLスコアは便宜的に連続変数として扱い処理した。

⑤ 膝伸展筋力検査

膝伸展筋力は、等速性運動機器 (KIN-COM AP, ジャパンチャタスガ社製) を使用し、角速度60度/秒にて、左右各3回ずつ膝伸展筋のピークトルク値を測定した。左右それぞれの最大ピークトルク値を平均した値を測定値とした。

⑥ 主観的歩行能力評価

この評価のみ、集中的な呼吸リハ終了時の他の客観的評価結果を知らせる前に実施した。

これは、Redelmeierら²⁾の主観的歩行能力評価の方法を和訳し用いた。「呼吸リハプログラム開始時と比較してあなたの歩行能力は次のうちどれに当てはまりますか。日常歩行時の息切れ感や連続歩行距離を考慮し選択して下さい。」という質問に対し、「3：はるかに良い」「2：良い」「1：少し良い」「0：ほとんど同じ」「-1：少し悪い」「-2：悪い」「-3：はるかに悪い」の7段階からの選択とした。

3) 統計処理

呼吸リハ前後における客観的評価項目の測定値は、対応のあるt検定を用い比較した。

各評価項目の改善率は、(最終評価時の測定値 - 初期

評価時の測定値) / 初期評価時の測定値 × 100で算出した。

また、主観的歩行能力評価と客観的評価項目の改善率との関係は、Spearmanの順位相関を用いた。次に、主観的歩行能力評価において「3：はるかに良い」「2：良い」を選択した良好群、「1：少し良い」「0：ほとんど同じ」を選択した無変化群の2群に分け、背景の比較を行い、主観的歩行能力評価と相関が認められた客観的評価項目の改善率のみ、対応のないt検定を用い2群間の改善率の差を検定した。そして、主観的歩行能力評価良好群における改善率の平均値を算出した。それぞれ、危険率5%未満を有意とした。

結 果

1. 呼吸リハ前後における客観的評価項目の測定値及び改善率

呼吸リハ前後における客観的評価項目の測定値、及び改善率を表4に示す。呼吸リハ後、FVC、%FVCを除く客観的評価項目において有意な改善が認められた。

2. 主観的歩行能力評価

主観的歩行能力評価において、「3：はるかに良い」を選択した者が5例、「2：良い」が6例、「1：少し良い」が7例、「0：ほとんど同じ」が2例であった。「-1：少し悪い」「-2：悪い」「-3：はるかに悪い」を選択した者はいなかった。

表4 呼吸リハ前後における客観的評価項目の測定値と改善率 (n = 20)

	呼吸リハ前	呼吸リハ後	改善率 (%)
SWT			
歩行距離 (m)	242.9 ± 129.9	281.9 ± 130.8 **	23.1 ± 29.6
終了時 SpO ₂ (%)	87.6 ± 4.2	87.2 ± 3.3	
脈拍 (bpm)	104.6 ± 25.3	107.2 ± 24.5	
6MWT			
歩行距離 (m)	297.7 ± 106.5	341.8 ± 109.6 **	20.2 ± 33.2
終了時 SpO ₂ (%)	90.9 ± 3.4	90.8 ± 6.1	
脈拍 (bpm)	98.1 ± 15.1	99.2 ± 29.9	
VC (L)	2.05 ± 0.72	2.16 ± 0.72 *	6.6 ± 9.7
%VC (%)	66.2 ± 20.4	69.8 ± 19.5 *	6.7 ± 9.6
FVC (L)	1.68 ± 0.62	1.77 ± 0.60	8.1 ± 16.0
%FVC (%)	53.9 ± 16.7	57.1 ± 16.4	8.1 ± 15.9
FEV _{1.0} (L)	0.87 ± 0.46	0.96 ± 0.52 *	9.8 ± 15.9
%FEV _{1.0} (%)	34.0 ± 16.7	37.5 ± 18.4 *	10.0 ± 15.8
ADLスコア (点)	60.1 ± 23.1	75.4 ± 19.8 **	33.7 ± 34.4
膝伸展筋力 (Nm)	75.3 ± 26.4	79.0 ± 26.7 *	5.7 ± 8.3

Mean ± SD.

** : 呼吸リハ前との比較 p < 0.01.

* : 呼吸リハ前との比較 p < 0.05.

3. 主観的歩行能力評価と客観的評価項目の改善率との相関関係

主観的歩行能力評価と SWT 歩行距離の改善率のみ相関が認められた (表5)。主観的歩行能力評価と他の客観的評価項目の改善率においては相関は認められなかった (表5)。

4. 主観的歩行能力評価による群分け

主観的歩行能力評価において「3：はるかに良い」「2：良い」を選択した11例を良好群、「1：少し良い」「0：ほとんど同じ」を選択した9例を無変化群とした。

5. 主観的歩行能力評価良好群と無変化群との比較

主観的歩行能力評価良好群と無変化群との比較を表6に示す。年齢・性別・基礎疾患などにおいては、2群間に差は認められなかった。

表5 主観的歩行能力評価と各評価項目の改善率との相関関係

	ρ 値	p 値
SWT 歩行距離	0.48	0.037
6MWT 歩行距離	0.29	0.211
% VC	0.07	0.745
% FVC	0.15	0.536
% FEV _{1.0}	0.13	0.573
ADL スコア	0.42	0.068
膝伸展筋力	0.11	0.635

表6 呼吸リハ終了時における主観的歩行能力評価良好群と無変化群との比較

	良好群 (n = 11)	無変化群 (n = 9)
年齢	69.2 (± 5.3)	66.0 (± 12.0)
男性/女性	9/2	6/3
基礎疾患		
COPD	5例	5例
肺結核後遺症	2例	2例
間質性肺炎	3例	0例
気管支喘息	1例	1例
リウマチ肺	0例	1例
MRC 息切れスケール		
Grade 2	1例	1例
Grade 3	4例	4例
Grade 4	5例	4例
Grade 5	1例	0例
安静時 SpO ₂ (%)	96.3 (± 1.5)	96.1 (± 1.3)
脈拍 (bpm)	84.8 (± 12.0)	87.7 (± 26.7)
酸素療法中の患者	4/11例	3/9例
SWT 歩行距離の改善率	35.9 (± 35.7) *	6.7 (± 8.3)

* : 無変化群との比較 p < 0.05.

SWT 歩行距離の改善率は、主観的評価良好群で平均 35.9 ± 35.7%, 無変化群で 6.7 ± 8.3% であり、2群間に有意差が認められた (p = 0.028)。

考 察

下肢を中心とした運動療法は、呼吸リハの中でも呼吸困難感を改善し、運動耐容能を向上させるということが米国胸部医師学会、米国呼吸循環リハビリテーション協会 (ACCP/AACVPR)⁸⁾ により示されており、科学的根拠のある有効な治療法であると報告されている。

しかし、運動療法を主体とした呼吸リハにより SWT, 6MWT, 肺機能検査, ADL スコア, 膝伸展筋力検査などの客観的評価に改善が認められた場合、その改善が患者自身の主観的評価に影響をもつのかどうかは興味深いテーマである。客観的評価がどの程度改善されれば、患者の主観的評価に改善が得られるかを明示したものは Redelmeier²⁾ の報告が最初である。これは、COPD 患者 112 名を対象とし、主観的歩行能力評価と 6MWT 歩行距離の関係について検討した結果、両者に相関関係を認め、歩行能力において主観的な変化を認めるためには、6MWT 歩行距離に平均 54 m 以上の差が必要であると報告している。しかし、呼吸リハにおける客観的評価と主観的評価との関連性は、6MWT 歩行距離のみでしか明示されておらず、他の客観的評価においては不明である。

今回、我々は歩行能力の主観的尺度として Redelmeier²⁾ の主観的歩行能力評価を和訳して用い、主観的歩行能力評価と SWT, 6MWT, 肺機能検査, ADL スコア, 膝伸展筋力検査の改善率との関連性について検討した。そして、主観的歩行能力評価と関連性が示された項目に関しては、主観的歩行能力評価良好群における改善率の平均値を算出した。

その結果、主観的歩行能力評価と相関が認められたのは、SWT 歩行距離の改善率のみであり、SWT 歩行距離の改善率は主観的尺度と関連性があることが示された。これまでも、俵⁹⁾ により SWT 歩行距離は ADL スコアと相関を示すこと、Dyer¹⁰⁾ により SWT 歩行距離は日常生活関連動作スコアと相関を示すことが報告されている。今回の結果においても、SWT 歩行距離の改善率は ADL の一つである歩行能力の主観的尺度と関連性を示し、これまでの報告と同様の結果を示した。また、SWT は Singh¹¹⁾ をはじめ、本邦においても有蘭¹²⁾¹³⁾ により 6MWT よりもより正確に運動耐容能を評価できる方法として、妥当性、再現性が示されている。SWT が 6MWT より正確に運動耐容能を評価できることが、今回の研究においても SWT が主観的歩行能力評価と関連性を示した原因と考える。

また、SWT 歩行距離の改善率は、主観的歩行能力評

備良好群と無変化群において有意差が認められた。主観的歩行能力評価良好群において、SWT歩行距離の改善率が平均35%であったことは、主観的歩行能力評価において良好な評価を得るための一つの目安となり、今後呼吸リハビリプログラムの効果判定を行う際に有益となると考えられる。しかし、SWT歩行距離が改善していなくても主観的歩行能力評価が良好な症例もあり、動作コントロール法の習得や呼吸効率の改善など、運動耐容能以外に主観的歩行能力に影響を与えうる因子があると考えられた。

今回、主観的歩行能力評価と6MWT、肺機能検査、ADLスコア、膝伸展筋力検査の改善率とは相関が認められなかった。これまでに、Redelmeierら²⁾は、主観的歩行能力評価と6MWT歩行距離において相関を認めており、本研究と異なる結果を示している。この理由として、対象者の基礎疾患がCOPDに限定しておらず、間質性肺炎・リウマチ肺など動作時の低酸素血症を伴う症例が多かったことが考えられる。また、6MWTの中止基準の1つとしてSpO₂が85%未満になった場合と定めたため、歩行スピードの増大により低酸素血症が生じテスト中止となり、6MWT歩行距離が減少した症例が存在したことも一因と思われる。これまでの報告でも、6MWTは、患者の意欲や慣れに影響される¹⁴⁾¹⁵⁾ことや、peak $\dot{V}O_2$ との関係の強さにばらつきがある¹⁶⁾ことが指摘されている。本研究において、低酸素血症が生じたためにテスト中止となり、呼吸リハビリプログラム開始時より6MWT歩行距離が減少した症例が4例あり、うち6MWT歩行距離がプログラム開始時より10%以上低下した症例が2例あった。この結果に対し、SWTは歩行スピードが音によりコントロールされているため、低酸素血症を伴う症例に対しても、6MWTより正確に運動耐容能を測定することができたと考えられ、プログラム開始時よりSWT歩行距離に5%以上の低下を認めた症例はなかった。

また、肺機能検査、ADLスコア、膝伸展筋力検査など歩行テスト以外の客観的評価と主観的歩行能力評価に関連性が認められなかったのは、今回用いた主観的尺度が、歩行能力に限定されたものであったためとも考えられる。今後、肺機能検査、ADLスコア、膝伸展筋力検査の臨床的閾値を算出するためには、歩行能力以外の主観的尺度を用いる必要があると考える。

呼吸リハビリプログラムの効果判定を行う際、主観的に良

好な結果を得るための客観的評価の改善度の目安が明らかになれば、評価結果の解釈を行う上で有益となると思われる。今後、SWTをはじめ、客観的評価の臨床的な改善度の目安を提示するために、症例数を増やし、疾患別に分類して検討していく必要がある。

文 献

- 1) Singh SJ, Morgan MD, *et al.*: Development of a shuttle walking test of disability in patients with chronic airway obstruction. *Thorax* 47: 1019-1024, 1992.
- 2) Redelmeier DA, Bayoumi AM, *et al.*: Interpreting small differences in functional status: The six minute walk test in chronic lung disease patients. *Am J Respir Crit Care Med* 155: 1278-1282, 1997.
- 3) Brooks SM: Surveillance for respiratory hazards. *ATS News* 8: 12-16, 1982.
- 4) 日本呼吸管理学会, 日本呼吸器学会・他: 呼吸リハビリテーションマニュアル—運動療法—. 照林社, 東京, 2003, pp81.
- 5) ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Crit Care Med* 166: 111-117, 2002.
- 6) Enright PL: Office Spirometry. A Practical Guide to Selection and Use of Spirometers. Lea & Febiger, Philadelphia, 1978.
- 7) 千住秀明: 呼吸リハビリテーション入門 第4版. 神陵文庫, 東京, 2004, pp77-80.
- 8) ACCP/AACVPR pulmonary rehabilitation guideline panel: Pulmonary rehabilitation. Joint ACCP/AACVPR evidence-based guidelines. *Chest* 122: 1363-1396, 1997.
- 9) 俵祐一, 北川知佳・他: 慢性呼吸器疾患患者における shuttle walking test の有用性について—6分間歩行距離テストとの比較から—. *日本呼吸管理学会誌* 9(2): 193-197, 1999.
- 10) Dyer CAD, Singh SJ, *et al.*: The incremental shuttle walking test in elderly people with chronic airflow limitation. *Thorax* 57: 34-38, 2002.
- 11) Singh SJ, Morgan MD, *et al.*: Comparison of oxygen uptake during a conventional treadmill test and the shuttle walking test in chronic airflow limitation. *Eur Respir J* 7: 2016-2020, 1994.
- 12) 有蘭信一, 北川知佳・他: 慢性閉塞性肺疾患患者の運動耐容能評価法としての漸増シャトルウォーキングテストの妥当性. *日本呼吸管理学会誌* 11(3): 414-419, 2002.
- 13) 有蘭信一, 高橋哲也・他: 漸増シャトルウォーキングテストにおける酸素摂取量の直線的増加に関する研究. *理学療法学* 30(4): 181-185, 2003.
- 14) Guyatt GH, Pugsley SO, *et al.*: Effect of encouragement on walking test performance. *Thorax* 39: 818-822, 1984.
- 15) Steele B: Timed walking tests of exercise capacity in chronic cardiopulmonary illness. *J Cardpulm Rehabil* 16: 25-33, 1996.
- 16) Sherra S, Dina B, *et al.*: A qualitative systematic overview of the measurement properties of functional walk tests in the cardiorespiratory domain. *Chest* 199: 256-270, 2001.

〈Abstract〉

Improvement in Shuttle Walking Test Performance Correlates with Subjective Ratings in Chronic Lung Disease

Megumi EZAKI, RPT, Takako TANAKA, RPT

Department of Rehabilitation, Tagami Hospital

Takayuki OIKE, RPT

Department of Rehabilitation, Tsuda Medical Hospital

Naoto RIKITOMI, MD

Department of Respiratory Medicine, Nagasaki Pulmonary Rehabilitation Clinic

Hideaki SENJYU, PhD, RPT

Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University Course of Health Sciences,

Department of Physical and Occupational Therapy, Division of Physical Therapy

We studied 20 individuals with stable chronic lung disease (15 males, mean age = 67.6 yr), and investigated whether patients' subjective ratings of their walking ability correlate with improvements in objective evaluations. We used Shuttle Walking Test (SWT), 6MWT, ADL score, spirometry, and quadriceps strength as objective evaluations. Moreover, we estimated which improvements in objective evaluations required for patients to report subjective improvement in their walking ability.

We found that only the improvement in SWT distance significantly correlated with patients' subjective ratings ($\rho = 0.48$, $p < 0.05$). Improvement in the mean SWT distance was 35% in the group who had reported subjective improvements in their walking ability, 5% in the group who had reported no change. The results suggest that improvement in SWT distance may be useful to judge the effect of pulmonary rehabilitation program.