

症例報告



下肢筋力訓練に着目し連続歩行距離とADLの改善を図った慢性閉塞性肺疾患患者の経験*

平岡大輝¹⁾・磯村隆倫¹⁾・大川裕行²⁾・梶原史恵²⁾・小林勝正³⁾

【要旨】

【はじめに】 COPD患者の下肢筋力訓練に着目して運動療法を実施し、連続歩行距離とADLの改善を図った症例を経験した為報告する。【症例紹介】 81歳、男性、BMI: 18.9 kg/m²、診断名: COPD、大腸穿孔、汎発性腹膜炎、敗血症。現病歴: 平成22年12月26日大腸穿孔、汎発性腹膜炎を発症。10病日: 敗血症、DICにより気管切開。26病日: 理学療法開始。126病日: 当院転入院(膝伸展筋力: 8.6kgf、連続歩行距離: 25m、BI: 30点)。【経過】 呼吸訓練、歩行訓練、下肢筋力訓練から開始し段階的に階段昇降訓練やマシン・トレーニングを追加した。287病日に膝伸展筋力: 20.6kgf、連続歩行距離: 144m、BI: 60点となった。【まとめ】 COPD患者の全身状態悪化や活動量低下は運動耐容能低下を引き起こすが、積極的な下肢筋力訓練は連続歩行距離、ADLの向上をもたらす可能性がある。

キーワード: COPD、下肢筋力訓練、ADL

はじめに

慢性閉塞性肺疾患 (chronic obstructive pulmonary disease: 以下 COPD) は、タバコの煙を中心とする有害物質を長期に吸入曝露することで生じた肺の炎症性疾患であり、その影響で不可逆的な気流制限が起こる疾患である。

COPDは安定期であっても慢性的な炎症反応が持続しており、さらに全身併存症として骨粗鬆症、栄養障害、心血管疾患、消化器疾患、抑うつ等が生じやすいとされている¹⁾。また、肺合併症

として肺高血圧症、肺癌、気胸、肺炎等があり、COPDの肺機能低下は併存合併症の治療に支障をきたす。COPD患者の急性増悪は、健康状態や予後を悪化させる重要な要因となるため、日常生活活動 (activities of daily living: 以下 ADL) の低下予防および早期回復を目的とした積極的な運動療法は必要不可欠である。特に下肢を中心とした運動療法は呼吸困難を改善し、運動耐容能を向上させるため、呼吸リハビリテーションの中でも重要な構成要素となっている。近年、COPD患者でも筋力の向上や筋肥大が得られるまでの高強度の運動負荷に耐えられることが実証され、ACCP / AACVPRガイドライン²⁾では筋力訓練を持力訓練と併せて行うことが推奨されるに至っている。

今回、全身性炎症反応症候群により全身状態が悪化した COPD 患者を経験し、下肢筋力訓練に着目して積極的な運動療法を実施した。その結果、連続歩行距離および ADL の改善が得られ、運動療法の重要性を再認識した為報告する。

症例紹介

81歳、男性、身長: 165cm、体重: 51.5 kg、BMI: 18.9kg/m²、喫煙歴は40本/日、47年。入

* Lower limbs muscular strength training for improvement of consecutive walk distance and ADL in patient with COPD: A case report

1) さくら総合病院 リハビリテーション科
(〒480-0127 愛知県丹羽郡大口町新宮 1-129)
Hiroki Hiraoka, RPT, Takamichi Isomura, RPT:
Department of Rehabilitation, Sakura General Hospital

2) 星城大学 リハビリテーション科
Hiroyuki Okawa, RPT, Fumie Kajihara, RPT: Department
of Rehabilitation, Seijoh University

3) さくら総合病院
Katsumasa Kobayashi, MD: Sakura General Hospital

E-mail: hiroki.hiraoka.0630@gmail.com

院前 ADL は独歩自立で、自宅内での生活が中心であった。平成 19 年に COPD の診断あり。在宅酸素療法 (home oxygen therapy : 以下 HOT) は平成 20 年から開始 (1ℓ / 分) し、呼吸苦出現時のみ使用していた。

平成 22 年 12 月 26 日に大腸穿孔、汎発性腹膜炎により A 病院にてハルトマン手術施行しストマ造設。10 病日に敗血症、播種性血管内凝固症候群 (disseminated intravascular coagulation : 以下 DIC) により ICU へ。気管切開施行し人工呼吸器管理となった。26 病日にベッドサイドにて人工呼吸器管理下での理学療法開始。29 病日に人工呼吸器離脱開始。104 病日に room air での歩行器歩行訓練開始。126 病日にリハビリテーション強化目的で当院転入院となった。

初期評価 (126 病日)

気切孔を指で塞いで発語可能。呼吸パターンは胸式呼吸が優位であり、room air にて呼吸数 : 20 回 / 分, SpO₂ : 95%, 脈拍 : 83bpm. 血液データは総蛋白 : 6.6g/dL, アルブミン : 3.5g/dL. 自己喀痰困難で吸引回数は 10 回 / 日程度。服薬は気管支拡張薬等使用。MRC 息切れスケールは Grade4. 膝伸展筋力は 8.6kgf (アニマ社製 μ TasF-1). 連続歩行距離は 25m (歩行器). ADL は、臥床生活中心で起居・移動動作は要介助, 食事を除くセルフケアは全般的に介助を要していた。Barthel Index (以下 BI) は 30 点であった。

経過

訓練開始時 (126 病日) は、呼吸訓練, 全身持久力訓練として歩行訓練, 下肢筋力訓練を中心に理学療法を実施した。下肢筋力訓練は、起立訓練や重錘運動から開始して、段階的に階段昇降訓練 (228 病日) やマシン・トレーニングとして Leg extension, Leg flexion (238 病日) を追加した。全身持久力訓練は Karvonon 法 (K=0.6) に基づき目標心拍数を 112 ~ 118bpm と設定し, マシン・トレーニングの負荷量を 60 ~ 80%1RM, 10 回 × 3 セット, 3 ~ 4 回 / 週と設定した。訓練時はバイタルサインや主観的運動強度 (以下 Borg scale) に配慮しながら負荷量を調整した。

訓練開始時 (126 病日) から 287 病日の身体機能の変化を表 1 に示す。介入前後の安静時や歩行直後の Borg scale に変化は認めなかったが、膝伸展筋力と連続歩行距離, BI は改善を示した。特に改善を認めた膝伸展筋力と連続歩行距離の経時的変化を図 1 に示す。

表 1. 経過

測定項目	126病日	175病日	233病日	260病日	287病日
安静時 Birg scale	9	9	9	9	9
歩行直後 Birg scale	15	13	15	15	15
MRC 息切れスケール	4	4	4	3	3
膝伸展筋力 (kgf)	8.6	10.7	14.8	15.9	20.6
連続歩行距離 (m)	25	30	90	117	144
Barthel index (点)	30	40	55	60	60

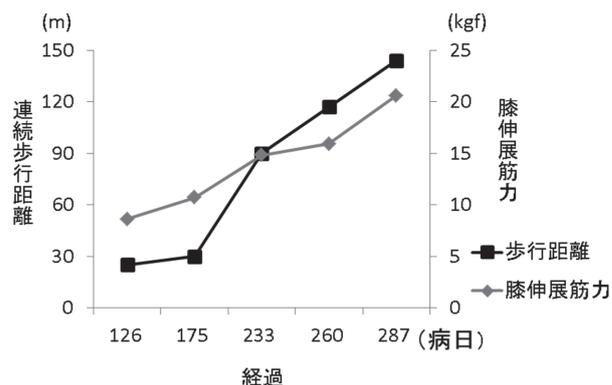


図 1. 膝伸展筋力と連続歩行距離の変化

表 2. 酸素投与による連続歩行距離への影響

測定項目	room air	酸素2ℓ/分投与下
連続歩行距離 (m)	103	103
脈拍 (bpm)	88	103
SpO ₂ (%)	97	99
呼吸数 (回 / 分)	26	24
Borg scale	15	15

理学療法の実施に際し、本症例の歩行訓練中の呼吸苦が訓練を中止する一因となっていた。そこで、248 病日に酸素投与下 (2ℓ / 分) と酸素非投与下で連続歩行距離, 歩行直後のバイタルサイン, 歩行前後の Borg scale の差を比較したところ、酸素投与の有無による連続歩行距離の増減や呼吸困難感の出現頻度に差は認めなかった。(表 2)

考察

COPD 患者の運動能力は、換気制限やガス交換障害, 肺高血圧等の呼吸・循環機能の障害だけでなく、骨格筋等, 運動器自体の機能障害の影響を受ける。骨格筋の機能障害には de-conditioning が

主に関与するが、その他に低酸素血症、高炭酸ガス血症、栄養不良、炎症性サイトカインの影響により動作時の易疲労性や呼吸困難感の増悪を引き起こし、さらなる活動量の低下や日常生活の制限をもたらす。したがって、COPD患者に対する理学療法は、呼吸機能に留意しながら、全身性疾患であることを認識してプログラムを立案する必要がある。

綾部ら³⁾は、Hugh-Jones分類Ⅲ・ⅣのCOPD患者では健常人と比較して膝伸展筋力は有意に低く、廃用性筋萎縮が生じていることを指摘し、その要因として息切れによるde-conditioning、加齢による運動回避などが背景にあると報告している。さらにCOPD患者の骨格筋は筋断面積と筋力の低下、Ⅰ型筋線維の比率低下、好気性エネルギー産生機構の低下、アデノシン3-リン酸産生の低下、乳酸産生の増加が生じる。筋肉内で乳酸が過剰に生産され血中に放出されると、アシドーシスが生じ、換気需要の亢進を引き起こす⁴⁾。本症例は、81歳と高齢であること、COPD発症からの経過も長く活動量が低かったことに併せ、発症から長期の臥床生活が続いていたことから、綾部ら³⁾の報告の通りde-conditioningの状態にあった。さらに上記に示した骨格筋の機能異常や、腹膜炎、敗血症、DICによる全身状態の悪化、副腎皮質ステロイドの使用によるステロイドミオパチー等、強い侵襲に伴う異化作用が運動制限の要因として影響していた可能性がある。

COPD患者の運動療法に関して、ACCP/AACVPRガイドライン²⁾では、下肢を中心とした筋力訓練を持持久力訓練と併用して行うことが推奨されている(エビデンス1A)。また、Madorら⁵⁾やOrtegaら⁶⁾は、筋力訓練による筋力の向上は期待できるものの、有酸素トレーニングのように好気性エネルギー産生機構の効率を改善する効果は期待できないことから、筋力訓練に全身持久力訓練を追加することの有効性を報告している。

全身持久力訓練に関して千住⁷⁾は、運動強度を最大運動能力の40%程度の低負荷から開始し、高負荷へ患者の重症度や自覚症状に合わせて修正しながら、継続性を重視した運動強度を設定する必要性を述べている。そこで本症例は、Karvonen法(K=0.6)を用いたATレベル以下での目標心拍数を設定し、呼吸困難感を強く訴える場合には低負荷での運動強度になるよう運動継続時間や負荷量を調整して歩行訓練を実施した。

下肢筋力訓練に関してStorer⁸⁾は、COPD患者の筋力訓練の条件を、1RMの50~80%と高強度

の負荷量で、8~10回の抵抗運動を1~3セット、2~3回/週の頻度で実施することで、身体機能に悪影響を与えず、筋力の強化に有効であったと報告している。したがって本症例においても、リスク管理下で段階的に高強度の運動負荷をStorer⁸⁾の負荷方法に準じて設定した。

今回、呼吸・循環機能に配慮した全身持久力訓練に加え、抗重力筋を中心に積極的に筋力強化を図った結果、下肢筋力の増加と共に、連続歩行距離とADLが向上する傾向を示した。ADLでは身体機能の向上により、車椅子移乗が自立したことで、離床時間延長や行動範囲が拡大し、整容・排泄動作が自立した。併せて、監視下でのT字杖歩行が可能となった。これは、大池ら⁹⁾のCOPD患者の膝伸展筋力は6分間歩行距離とADLの向上に有意な相関があるとの報告と同様の結果となった。

下肢筋力訓練の効果として、下肢筋肉量と筋力の増強、下肢運動筋の毛細血管網が発達する。さらに末梢筋力の改善は静脈還流量増大、拡張末梢容積の改善、つまり1回拍出量ひいては心拍出量改善という代償効果も期待できる³⁾ことから、本症例においても下肢機能の向上が連続歩行距離の延長に影響した可能性が考えられる。

運動療法実施中、SpO₂に著明な低下は認めないものの、歩行時の呼吸困難感が強く、訓練を中断する原因となっていた。好気性エネルギー産生機構低下によって生じる換気需要の亢進は呼吸数増加や呼吸困難感を引き起こすが、酸素投与により患者の運動耐容能が即時に改善できるのであれば、患者の心肺系への負担軽減や労作時呼吸困難感の減少、高強度の運動を長時間行うことができると考え、試験的に酸素投与を試みた。本症例で認められた歩行後の呼吸数増加や呼吸困難感の出現は、酸素投与により改善せず、連続歩行距離にも変化を認めなかった。本症例の運動制限の最大の要因は下肢の筋持久力低下が影響していたことが示唆された。今回の結果は、有菌ら¹⁰⁾による運動誘発性低酸素血症(exercise induced hypoxia: 以下EIH)を呈さないCOPD患者の運動持続時間は酸素投与の影響を受けないとの報告と同様の結果となった。一方、Emtnerら¹¹⁾はEIHを呈さない60代のCOPD患者に対して酸素投与下(3ℓ/分)で7週間の運動療法を行い、酸素非投与下と比較して運動持続時間の延長を認めたことを報告している。本症例は2ℓ/分での酸素投与を試みたが、年齢や酸素投与量の違いも結果に影響したことが考えられる。

まとめ

全身性炎症反応症候群により全身状態が悪化した COPD 患者に対して呼吸訓練や歩行訓練に加え、段階的に高強度の下肢筋力訓練を積極的に実施したところ、連続歩行距離・BI が改善した。1 例報告ではあるが、高齢 COPD 患者に対する積極的な下肢筋力訓練は、連続歩行距離・ADL の改善に好影響をもたらす可能性を確認した。

【引用文献】

- 1) 村川裕二：新病態生理できた内科学，2 呼吸器疾患，第 2 版，医学教育出版社，東京，2010，pp 211.
- 2) Ries AL, Bauldoff GS, et al : Pulmonary Rehabilitation : Joint ACCP/AACVPR Evidence Based Clinical Practice Guidelines. Chest 2007 ; 131 : 4S-42S.
- 3) 綾部仁士，小柳靖祐・他：慢性閉塞性呼吸器疾患患者の運動制限因子—下肢筋力の重要性について—。理学療法学 1998 ; 25 : 451-451.
- 4) 谷口博之：COPD における骨格筋，呼吸筋の機能異常。COPD FRONTIER 2003 ; 2 (4) : 294-300.
- 5) Mador M J, Bozkanat E, et al : Endurance and strength training in patients with COPD. Chest 2004 ; 125 : 2036-2045.
- 6) Ortega F, Toral J, et al : Comparison of effects of strength and endurance training in patients with chronic obstructive pulmonary disease. Am J Respir Care Med 2002 ; 166 : 669-674.
- 7) 千住秀明：COPD の治療リハビリテーション。臨床と研究 2009 ; 86 (2) : 181-185.
- 8) Storer TW : Exercise in chronic pulmonary disease : resistance exercise prescription. Med. Sci. Sports Exerc 2001 ; 33 : S680-692.
- 9) 大池貴行，濱崎広子・他：慢性閉塞性肺疾患患者の下肢筋力と運動耐容能，ADL との関係。理学療法学 2001 ; 28 (supple2) : 37-37.
- 10) 有菌信一，小川智也・他：運動誘発性低酸素血症を認めない慢性閉塞性肺疾患患者の運動耐容能に対する酸素投与の影響。理学療法学 2005 ; 32 : 110-114.
- 11) Emtner M, Porszasz J, et al : Benefits of supplemental oxygen in exercise training in nonhypoxemic chronic obstructive pulmonary disease patients. Am J Respir Care Med 2003 ; 168 : 1034-1042.