

## 慢性閉塞性肺疾患患者における運動時Flow-Volume Loopの形状と動的肺過膨張との関係

野添 匡史<sup>1)</sup>, 間瀬 教史<sup>2)</sup>, 村上 茂史<sup>1)</sup>, 荻野 智之<sup>1)</sup>, 和田 智弘<sup>1)</sup>, 眞淵 敏<sup>3)</sup>, 寺山 修史(MD)<sup>4)</sup>, 福田 能啓(MD)<sup>4)</sup>, 道免 和久(MD)<sup>5)</sup>

1) 兵庫医科大学ささやま医療センター, 2) 甲南女子大学看護リハビリテーション学部  
3) 兵庫医科大学病院リハビリテーション部, 4) 兵庫医科大学ささやま医療センター地域総合医療学  
5) 兵庫医科大学リハビリテーション医学

**key words** 慢性閉塞性肺疾患・Flow-Volume Loop・動的肺過膨張

### 【目的】

慢性閉塞性肺疾患(Chronic Obstructive Pulmonary Disease: COPD)患者における安静呼吸時のFlow-Volume Loop(FVL)形状は, Morrisら(1981)によって質的な研究が行われて以来, 気道閉塞や肺過膨張の程度との関係が検討されてきた。さらに近年, Maら(2010)はFVLの形状を量的に評価する手法を考案し, COPD患者における運動中のFVL形状変化を評価する方法として有用であると報告している。しかし, 運動時FVLの形状がCOPD患者のどのような病態を反映しているのかは, これまで報告されていない。本研究の目的は, COPD患者におけるFVL形状が運動時にどのように変化するのか, そしてその形状は呼吸パターンや動的肺過膨張とどのような関係にあるのかを検討することである。

### 【方法】

慢性安定期にある17名のCOPD患者(男性15名, 女性2名, 年齢 $78.2 \pm 6.9$ 歳, 予測一秒量比 $38.8 \pm 13.0\%$ )を対象とした。運動負荷は自転車エルゴメーター(Lode社製Lode Rehcort), もしくは歩行車(ラックヘルスケア社製OPAL2000)を用いた歩行のどちらかで行った。運動負荷方法の決定は, 自転車エルゴメーターにおいて少なくとも10ワットで3分間の駆動が可能な例は自転車エルゴメーターを, それ以外のものは歩行車を使用した。自転車エルゴメーターのプロトコルは, 10ワットで3分間の駆動後に毎分15ワットずつ増加させるランプ負荷法にて行った。歩行車を用いた方法においては, 半径3mの円周上を対象者自身の快適歩行速度にて左周りで歩行させることで行った。運動終了基準は, SpO<sub>2</sub>が85%以下に低下した場合, もしくは自覚的最大の運動強度とした。肺気量位, 流量の測定は呼気ガス分析器(ミナト医科学社製AE300-s)を用い, 得られた肺気量位, 流量から安静時及び最大運動時のFVLを作成した。安静時, 運動時FVLの形状評価としては, Maらの報告(2010)に準じて, FVLの呼気形状を定量的に表す値であるRAR(rectangular area ratio)を用いた。RARは, FVLの最高呼気流量が得られた点と, 呼気終末で急激に呼気流量が低下する点の2点を対角の頂点とした長方形の面積を算出し, この長方形内でFVLで区切られた面積との比率から算出した。RARが $>0.5$ ならFVLの形状は凸型,  $<0.5$ なら凹型と判断した。統計学的検定として, 全対象者の安静時と最大運動時におけるRARを対応のあるt検定にて比較し, 最大運動時のRARと一回換気量, 呼吸数, duty cycle(吸気時間/全呼吸時間), 分時換気量, Dyspnea Index(最大運動時の分時換気量/予測最高分時換気量), 及び動的肺過膨張の程度(安静時と最大運動時の終末呼気肺気量位の差)との関係をPearsonの相関係数を用いて検討した。

### 【説明と同意】

本測定は, 各対象者の運動耐容能を評価し, 安全で最適な運動負荷強度や運動負荷量を決定するために通常診療において行われた運動負荷試験の一つである。全症例に対して, 運動負荷試験の評価結果を本研究に利用することについて測定終了後に説明し, 同意を得られた者のみを対象とした。

### 【結果】

運動負荷方法として自転車エルゴメーターを用いたのは10例, 残りの7例は歩行車を用いて行った。RARは安静時に $<0.5$ となるのは4例, 最大運動時には11例で $<0.5$ となった。またその値は安静時 $0.546 \pm 0.073$ と比べ最大運動時 $0.476 \pm 0.080$ には有意( $p<0.01$ )に低下した。終末呼気肺気量位は安静時と比較して最大運動時に $0.22 \pm 0.25$  l増加したが, 増加が乏しい例や減少する例もみられた。各対象者の最大運動時のRARと一回換気量, 呼吸数, duty cycle, 分時換気量, Dyspnea Indexとは有意な相関は認められなかったが, 動的肺過膨張の程度( $r=-0.68$ ,  $p<0.01$ )とは有意な相関が認められた。

### 【考察】

COPD患者における運動時FVLの形状は凹型を示しやすく, この形状変化は, 呼吸パターンや換気予備能の程度よりも動的肺過膨張の程度と関連があると考えられた。

### 【理学療法学研究としての意義】

COPD患者に対して運動療法を実施する理学療法士にとって, 運動時FVLの形状を評価することは, 運動制限因子や換気様式を考える上で有益な情報を得ることになると考えられた。