

報 告

慢性呼吸不全患者における胸郭拡張差が肺機能および呼吸困難感に及ぼす影響*

田平一行¹⁾ 関川則子¹⁾ 神津 玲²⁾ 柳瀬賢次²⁾
中村美加栄²⁾ 真鍋靖博³⁾ 千住秀明⁴⁾

要旨

慢性呼吸不全患者の胸郭拡張差の特徴を明らかにするために、男性の慢性閉塞性肺疾患患者22名(COPD群)、健常男性40名(健常群)について、体格、肺機能および胸郭拡張差を測定した。胸郭拡張差は腋窩部、剣状突起部、第10肋骨部の3部位で測定した。その結果、胸郭拡張差はCOPD群で全ての部位で低下していた。肺活量との相関はCOPD群では第10肋骨部が、健常群では剣状突起部が最も強かった。また、Hugh-Jonesの息切れ分類との関連も第10肋骨部で高い負の相関を認めた。COPDの病態より肺の過膨脹、横隔膜の平低化、呼吸筋の短縮などにより胸郭拡張差は低下しているものと考えられた。中でも第10肋骨部は、換気力学上横隔膜の機能と関連が強いため、肺活量や呼吸困難感とも高い相関を示したものと推察された。

キーワード 慢性閉塞性肺疾患、胸郭拡張差、肺機能

緒 言

胸郭拡張差は、臨床上重要かつ簡便な胸郭可動性の評価方法の1つであり、肺や胸郭のコンプラ

イアンス、胸郭や脊柱の形態学的変化や、呼吸筋の状態などに影響を受けると考えられている¹⁾。しかし、健常者、肺疾患患者を問わず、胸郭拡張差に関する報告は非常に少なく、その臨床的特徴について明らかにされていない。

われわれはこれまでに健常者の胸郭拡張差を測定し、年齢、肺機能との関連について検討してきたが²⁾、今回は臨床上、呼吸理学療法の対象として多い、慢性閉塞性肺疾患(COPD)患者に対し胸郭拡張差を測定し、肺機能、呼吸困難感との関連について調査した。また、健常者と比較することにより胸郭拡張差の特徴について若干の知見を得たので報告する。

対 象

聖隷三方原病院に入院または外来通院中の

* Influence of Chest Expansion on Pulmonary Function and Dyspnea in Patients with Chronic Respiratory Failure

- 1) 吉島病院 理学診療科
(〒730-0822 広島県広島市中区吉島東三丁目2-33)
Kazuyuki Tabira, RPT, Noriko Sekikawa, RPT: Department of Rehabilitation Medicine, Yoshijima Hospital
- 2) 聖隷三方原病院 リハビリテーション科 呼吸器科
Ryo Kozu, RPT, Kenji Yanase, MD, Mikae Nakamura, MD: Department of Rehabilitation Medicine, Respiration Medicine, Seirei Mikatabara General Hospital
- 3) 古賀病院 リハビリテーション部
Yasuhiro Manabe, RPT: Department of Rehabilitation Medicine, Koga Hospital
- 4) 長崎大学医療技術短期大学部
Hideaki Senju, RPT: Department of Physical Therapy, Nagasaki University School of Allied Medical Science
(受付日 1997年8月11日/受理日 1998年6月13日)

表1 対 象

	COPD 群 (N=22)	健常群 (N=40)
年齢 (歳)	67.3±6.0	67.4±6.6
身長 (cm)	160.0±5.5	160.4±5.7
体重 (kg)	51.4±8.8	59.6±6.1*
BMI	20.0±2.9	23.3±2.2*
VC (ℓ)	2.11±0.53	3.64±0.53*
%VC (%)	60.6±16.1	113.3±15.0*
FEV _{1.0} (ℓ)	0.90±0.41	2.57±0.45*
FEV _{1.0} % (%)	43.9±11.7	81.1±6.8*

* p<0.01

COPD 患者 22 例 (以下 COPD 群: 全例男性, 平均年齢: 67.3 ± 6.0 歳) を対象とした。Hugh-Jones の息切れ分類はⅡ度 7 例, Ⅲ度 10 例, Ⅳ度 4 例, Ⅴ度 1 例であった。また, 長崎市内在住の健常男性 40 人²⁾ (以下健常群: 平均年齢: 67.4 ± 6.6 歳) を対照とした。両群の年齢, 体格, 肺機能を表 1 に示した。COPD 群では, BMI 20.0 と痩せの傾向がみられ, 比肺活量 60.6%, 1 秒率 43.9% と混合性の換気障害を呈していた。

方 法

1. 測定項目と方法

対象者全例に, 身長, 体重, 肺機能検査, 胸郭拡張差を測定した。また COPD 群においては, 呼吸困難感の評価を行った。測定項目は以下のごとくである。

- ①体格: 身長, 体重を測定し BMI を算出した。
- ②肺機能検査: COPD 群は, 聖隷三方原病院臨床検査部にて, スパイロメータ CHESTAC-55 V を用いて, 肺活量 (VC), 比肺活量 (%VC), 1 秒量 (FEV_{1.0}), 1 秒率 (FEV_{1.0}%) を測定した。健常群では, ミナト医科学社製オートスパイロ AS-500 を用いて同様に測定した。
- ③胸郭拡張差: 安静座位にて, 被検者の最大吸気と最大呼気の胸郭拡張差をテープメジャーを用いて, 腋窩部, 剣状突起部, 第 10 肋骨部の 3 カ所で測定した。なお, 各部位で 3 回ずつ測定し, その最大値をもって測定値とした。

④呼吸困難感: Hugh-Jones の息切れ分類を用い, 問診にて行った。

2. 解析方法

胸郭拡張差の健常群と COPD 群との比較は, 対応のない場合の t 検定を用いた。胸郭拡張差と肺機能との関連については Pearson の相関係数を, 呼吸困難感と各測定項目との相関は Spearman の順位相関係数を用い, 危険率 5% 未満を有意とした。また統計処理は, 統計学プログラムパッケージ HALBOU Ver. 3.01 を使用した。

結 果

1. 各部位での胸郭拡張差の比較 (表 2)

すべての部位で, 健常群に比べて COPD 群が有意に小さかった。また, その差は第 10 肋骨部で最も大きかった。

2. 胸郭拡張差と肺機能との関連 (表 3)

COPD 群では全ての部位で VC, %VC と有意な相関があり, 中でも第 10 肋骨部とは強い相関を認めた。また COPD 群は健常群と比較し, すべて相関が強い傾向にあった。

3. 呼吸困難感と各測定項目との関連 (表 4)

呼吸困難感は, 体格面では, 体重, BMI と, 肺機能では, VC, %VC, FEV_{1.0} と, 胸郭拡張差では, 剣状突起部, 第 10 肋骨部と相関を認めた。特に第 10 肋骨部の胸郭拡張差は, 呼吸困難感と強い相関関係にあった。

考 察

COPD は気道の閉塞を主な病態とする疾患で

表 2 各部位での胸郭拡張差の比較

	COPD 群	健常群
腋窩部 (cm)	2.21±1.27	3.04±1.23*
剣状突起部 (cm)	2.96±1.23	3.95±1.15**
第10肋骨部 (cm)	3.13±1.38	4.64±1.50**

* p<0.05, ** p<0.01

表3 肺機能と胸郭拡張差との関連

	VC	%VC	FEV _{1.0}	FEV _{1.0} %
腋窩部 (C)	0.520*	0.521*	0.386	0.303
(N)	0.124	0.108	0.114	-0.110
剣突部 (C)	0.517*	0.527*	0.350	0.214
(N)	0.324*	0.200	0.392*	-0.166
第10部 (C)	0.745**	0.712**	0.461*	0.365
(N)	-0.164	-0.179	-0.134	-0.023

剣突部: 剣状突起部, 第10部: 第10肋骨部
(C): COPD群, (N): 健常群, * p<0.05, ** p<0.01

表4 呼吸困難感と各測定項目との相関

年齢, 体格		肺機能		胸郭拡張差	
年齢	-0.048	VC	-0.705**	腋窩部	-0.350
身長	-0.198	%VC	-0.734**	剣状突起部	-0.419
体重	-0.433*	FEV _{1.0}	-0.457*	第10肋骨部	-0.635**
BMI	-0.444*	FEV _{1.0} %	-0.320		

* p<0.05, ** p<0.01

あるが、肺活量の低下など拘束性の換気障害を認めることも多い。今回は、COPD患者の胸郭拡張差を測定し、肺機能、呼吸困難感との関連について検討した

胸郭拡張差は、全ての部位で、健常群と比較して低下しており、中でも第10肋骨部の低下は著明であった。これはCOPDの病態より、肺の過膨張、残気量の増加、横隔膜の平低化や、呼吸筋の短縮などにより胸郭の可動性が低下したものと考えられた。横隔膜は吸気時に下降して腹腔内圧の上昇により zone of apposition と呼ばれる横隔膜と胸郭内面の接した部分を介して下部胸郭は拡張する³⁾。横隔膜が平低化すると、この zone of apposition が減少し、下部胸郭の拡張性は低下する。また、Laplace の法則や長さ-張力関係からみても横隔膜の収縮効率は低下する⁴⁾。これらの影響により、特に第10肋骨部の胸郭拡張差が低下していたものと推察された。

肺機能と胸郭拡張差との関連は、VC、%VC で有意な相関が認められた。健常群と比較してCOPD群は、ほぼ全ての部位で強い相関を認め、中でも第10肋骨部でその傾向が著明であった。

健常男性における肺活量と年齢、身長との相関係数は、Baldwin ら⁵⁾は、年齢-0.432、身長0.485、宮沢ら⁶⁾は、年齢-0.61、身長0.78と高い相関であったと報告しており、本研究でも年齢-0.226、身長0.461と比較的高かった。一方、COPD群では、年齢0.09、身長0.42と低く、胸郭拡張差とは第10肋骨部で0.745と高い相関を示した。これはCOPD群では年齢、体格面と比較して、より病態の程度の影響を強く受けることによるものと考えられ、胸郭可動性はその病態の程度を反映しているものと推測される。そしてCOPDの病態から、上記のごとく横隔膜の機能が換気機能に大きく影響するため、横隔膜運動と関連が強い第10肋骨部の胸郭拡張差とVC、%VCの相関が強かったものと思われる。1秒率についても胸郭拡張差との相関係数はCOPD群で高い傾向にあるものの有意な相関は認められなかった。胸郭拡張差は、Konno-Mead Diagram⁷⁾で示されるように胸部における換気量の変化を表す。一方、1秒率は気道の閉塞を表す指標であるため、関連が薄かったものと推察された。

呼吸困難感は、体格面では体重、BMIと、肺

機能では VC, %VC, FEV_{1.0} と, 胸郭拡張差では剣状突起部, 第 10 肋骨部と関連が認められた。体格面に関して, 米田ら⁸⁾は COPD 患者では高率に体重減少がみられ, 栄養状態を改善させることにより, 呼吸筋力, 呼吸困難感が改善されたと報告している。今回の結果も, 呼吸困難感と体重, BMI は負の相関を示しており, この報告を裏づけるものと思われる。肺機能については, Curtis ら⁹⁾は, 呼吸困難感は努力性肺活量, FEV_{1.0} と強い相関があったとしており, 本研究も同様の結果であった。呼吸困難感については多くの仮説が提唱されてきたが, 現在では, 脳幹呼吸中枢から感覚中枢への corollary discharge により, 呼吸中枢から下降性呼吸出力シグナルとともに生じると推定されている呼吸努力感覚が呼吸困難感に極めて近いものだと考えられている¹⁰⁾。胸郭拡張差や肺活量の低下は運動時の換気量の増加において, 呼吸筋の仕事量の割に 1 回換気量を増加させることが出来ず呼吸数が多い, 浅速呼吸に移行しやすい。つまり, 呼吸仕事量が増加するため, これが呼吸努力感, 呼吸困難感につながっていると推測できる。また, 第 10 肋骨部の胸郭拡張差と呼吸困難感が強い相関を示していた点については, 肺機能との関係と同様に, 第 10 肋骨部の胸郭拡張差が COPD の病態の程度をよく反映していることを示唆しているものと思われた。

以上より, COPD 患者では肺機能および, 呼吸困難感に及ぼす胸郭拡張差の影響は大きく, 特に第 10 肋骨部の拡張差は重要である。第 10 肋骨部の拡張差の改善がみられれば, 肺機能, 呼吸困難感が改善する可能性が示された。臨床上 COPD の呼吸理学療法を行う際は, 横隔膜呼吸の指導, 促通, 下部胸郭を中心とした可動域訓練

が重要であると考えられた。

稿を終えるにあたり校閲の労をとられました吉島病院呼吸器内科 村井 博医師, 広島大学医学部保健学科 Paul D. Andrew 教授に深謝いたします。

本論文の要旨は, 第 31 回日本理学療法士学会で発表した。

参考文献

- 1) 嶋田智明, 武政誠一・他: 加齢に伴う形態学的変化の一考察; 老化の指標と考えられる身体計測の検討. 神大医短紀要 3: 39-43, 1987.
- 2) 田平一行, 鋤崎利貴・他: 中高年者における胸郭拡張差による肺機能予測式の検討. 理学療法学 21 (学会特別号): 144, 1994.
- 3) 里宇明元: 呼吸の運動学. 総合リハ 18(5): 377-384, 1990.
- 4) 神津 玲: 臨床運動学にもとづいた慢性閉塞性肺疾患の呼吸理学療法. 理学療法学 21(8): 563-567, 1994.
- 5) Baldwin ED, Cournand A, *et al.*: Pulmonary insufficiency I. Physiological classification, clinical methods of analysis, standard values in normal subjects. *Medicine* 27: 243-278, 1949.
- 6) 宮沢正治, 矢内千鶴子・他: 肺気量, 肺換気能力, 肺拡散量の正常値; 老年者を含む 328 名の検討. 臨床病理 19(6): 415-422, 1971.
- 7) Konno K, Mead J: Measurement of the separate volume changes of rib cage and abdomen during breathing. *J Appl Physiol* 22: 407-422, 1967.
- 8) 米田尚弘, 吉川雅則・他: 呼吸不全の栄養管理. 診断と治療 80(11): 2125-2130, 1992.
- 9) Curtis JR, Hudson LD, *et al.*: Health-related quality of life among patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Thorax* 49: 162-170, 1994.
- 10) 秋山也寸史: 過換気と呼吸困難感. 呼と循 40(5): 431-436, 1992.

〈Abstract〉

Influence of Chest Expansion on Pulmonary Function and Dyspnea in Patients with Chronic Respiratory Failure

Kazuyuki TABIRA, RPT, Noriko SEKIKAWA, RPT

Department of Rehabilitation Medicine, Yoshijima Hospital

Ryo KOZU, RPT, Kenji YANASE, MD, Mikae NAKAMURA, MD

Department of Rehabilitation Medicine, Respiration Medicine, Seirei Mikatabara General Hospital

Yasuhiro MANABE, RPT

Department of Rehabilitation Medicine, Koga Hospital

Hideaki SENJU, RPT

Department of Physical Therapy, Nagasaki University School of Allied Medical Science

The purpose of this study was to examine the characteristics of chest expansion in patients with chronic obstructive pulmonary disease (COPD).

We measured height, weight, BMI (body mass index), pulmonary function, degree of dyspnea (Hugh-Jones classification) and chest expansion of twenty-two COPD male patients (COPD group) and forty healthy male volunteers (healthy group). The chest expansion, defined as difference of chest girth between maximal inspiration and maximal expiration, was measured at the levels of the axilla, xiphisternum and 10th rib.

Chest expansion at the three levels in COPD group was significantly smaller than in the healthy group. Chest expansion at the 10th rib was significantly correlated with vital capacity ($r=0.745$, $p<0.01$) and dyspnea (Spearman $r=-0.635$, $p<0.01$) in COPD group, whereas at the xiphisternum it was significantly correlated only with vital capacity ($r=0.324$, $p<0.05$) in healthy group.

These results suggest that chest expansion at the 10th rib in COPD patients is more associated with ventilatory dynamics than higher levels of the chest wall, and we should use physical therapy for treatment in COPD patients, such as facilitation of diaphragmatic breathing, chest expansion exercise at the lower chest, positioning of the patient to obtain greater function in the lower lobes, and so on.