

慢性肺気腫患者の呼吸筋力，下肢筋力，栄養状態に関する研究

田代 隆良¹・浦田 秀子¹・千住 秀明²・大池 貴行³
千住 泰代³・勝野久美子³・力富 直人³

要 旨 肺気腫患者16例の呼吸筋力，下肢筋力，栄養状態の関連を検討した．肺気腫患者は呼吸筋力が低下し，呼気口腔内圧積分値，平均呼気口腔内圧と体重，除脂肪体重，除脂肪体重／標準体重の間に有意の相関が認められた．やせ群は非やせ群より呼吸筋力，吸気筋力とも低下しており，呼吸筋力で有意差が認められた．下肢筋力低下群は非低下群より呼吸筋力，吸気筋力とも低下しており，吸気筋力で有意差が認められた．以上より，肺気腫患者に対する栄養療法と下肢筋力トレーニングは呼吸筋力の改善に有効である可能性が示唆された．また，肺気腫患者の栄養評価指数として除脂肪体重が，呼吸筋力評価指数として，最大口腔内圧とともに口腔内圧積分値と平均口腔内圧が有用であることが示された．

長崎大学医学部保健学科紀要 15(1): 1-8, 2002

Key Words : 最大口腔内圧，平均口腔内圧，口腔内圧積分値，除脂肪体重

はじめに

呼吸筋力は健常人でも加齢により低下するが^{1,2)}，肺気腫患者では呼吸筋力低下が著しく，これが呼吸筋疲労，呼吸困難，さらに日常生活動作（ADL：activities of daily living），健康関連QOL（HRQOL：health-related quality of life）の低下と関連することが指摘されている³⁻⁶⁾．また，肺気腫患者にはやせが多く，呼吸筋エネルギー消費量の増加による安静時消費カロリー量増加と食欲低下による摂取カロリー量減少がその原因と推測されている⁷⁻⁹⁾．さらに運動量減少による筋肉の廃用性萎縮も加わり，やせが進行する．やせは肺気腫患者の独立した予後因子であり^{10,11)}，米田ら¹²⁾は，肺気腫患者にみられるやせを呼吸器悪液質（pulmonary cachexia）と呼ぶことを提唱している．やせが進行すると筋肉量が減少し，横隔膜を中心とした呼吸筋および全身の骨格筋の筋力が低下することが推測される．そこで私たちは，慢性肺気腫患者の呼吸筋力，下肢筋力，栄養状態の関連性について検討した．

対象と方法

1. 対 象

対象は，呼吸リハビリテーションを目的として長崎呼吸器リハビリクリニックに入院した安定期にある慢性肺気腫患者で，感染や心不全症状のある症例は除外した．肺気腫の診断は，日本呼吸器学会の診断基準¹³⁾により，肺機能検査で1秒率（FEV_{1.0}／FVC）70%以下，胸部レントゲン写真で過膨張所見を示すものとした．解析対象は16例で，全例男性，年齢71.4±5.7歳（54～77），呼吸機能は，

肺活量2744±650ml（1840～4510），%肺活量86.1±18.6%（58.8～135.8），1秒量981.2±486.6ml（340～2240），1秒率41.7±13.5ml（20.4～69.9），PaO₂ 74.3±7.6Torr（65～88），PaCO₂ 41.5±6.4Torr（33～60）である．

2. 方 法

1) 呼吸筋力測定

呼吸筋力は，チェスト社製バイタロパワーKH-101を用い，安静座位にて，最大吸気位（全肺気量位）から最大呼気努力を行ったとき最大呼気口腔内圧（PE_{max}）と，最大呼気位（残気量位）から最大吸気努力を行ったとき最大吸気口腔内圧（PI_{max}）を測定した．測定パネルの時間-圧曲線を観察しながら，口腔内圧が1秒以上安定した圧を測定値とした．測定は3回行い，その最大値を採用した．声門閉鎖を防止するためのエアリーク用通気孔は直径1.2mmに設定した．測定時には呼気努力の際に，被験者自身に頬部を手で押さえてもらい，頬部の膨張を防いだ．また，西村ら¹⁴⁾の標準値から%最大呼気口腔内圧（%PE_{max}）と%最大吸気口腔内圧（%PI_{max}）を算出した．

本装置では，最大口腔内圧のほかに平均呼気口腔内圧（PE_{ave}）と平均吸気口腔内圧（PI_{ave}），口腔内圧と時間を積分した呼気口腔内圧積分値（PE_{integ}）と吸気口腔内圧積分値（PI_{integ}）も測定されるので，その意義についても検討した．

2) 下肢筋力測定

下肢筋力は，チャタヌガ社製KIN-COM APを用い，体幹と大腿をベルトで固定した端座位にて測定した．レ

1 長崎大学医学部保健学科看護学専攻

2 長崎大学医学部保健学科理学療法専攻

3 長崎呼吸器リハビリクリニック

バーアームの長さは、圧センサー付きのパットを足関節の動きを制限しない下腿遠位端に取り付け、膝関節裂隙からパットまでとした。角速度60度/秒で2～3回練習後、左右3回ずつ膝関節進展筋群のピーク・トルク値を測定した¹⁵⁾。それぞれ3回の平均値のうち最大値を採用し、これを体重で除して下肢筋力/体重を算出した。下肢筋力は10例で測定した。

3) 栄養評価

(1) 身体計測

身長、体重を計測し、松木¹⁶⁾の標準体重表から、実測体重と標準体重の比である%標準体重(%IBW: % ideal body weight)を、身長と体重からBMI (body mass index)を算出した。タニタ製体内脂肪計TBF-102を用いて、BIA (biological impedance analysis)法により体脂肪率(%Fat)、体脂肪量(FM: Fat mass)、除脂肪体重(FFM: fat free mass)を計測し、除脂肪体重/標準体重(FFM/IBW)を算出した。

(2) 生化学的検査

血清蛋白として、全例で総蛋白(TP: Total protein)、アルブミン(Alb: albumin)を、8例でrapid turn-over proteinsであるプレアルブミン(PA: prealbumin)、トランスフェリン(Tf: transferrin)、レチノール結合蛋白(RBP: retinal-binding protein)を測定した。

結果は平均値±標準偏差(最小値～最大値)で表し、統計学的解析は、2群間の比較はt検定、相関係数は回帰分析にて行い、有意確率5%未満を有意差ありとした。

結 果

1. 呼吸筋力

最大呼気口腔内圧 $89.3 \pm 43.0 \text{ cmH}_2\text{O}$ (40.2～190.5)、最大吸気口腔内圧 $61.4 \pm 17.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ (34.7～93.0)、平均呼気口腔内圧 $54.0 \pm 24.7 \text{ cmH}_2\text{O}$ (20.7～103.2)、平均吸気口腔内圧 $44.3 \pm 16.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ (20.5～74.7)、呼気口腔内圧積分値 $704.5 \pm 410.7 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec}$ (265～1574)、吸気口腔内圧積分値 $488.6 \pm 295.5 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec}$ (205～1146)といずれも吸気筋力の方が低く、最大口腔内圧と平均口腔内圧および最大口腔内圧を体重あるいは除脂肪体重で除した値で有意差が認められた(表1)。

また、%最大呼気口腔内圧と%最大吸気口腔内圧はそれぞれ $83.9 \pm 40.4\%$ (37.3～182.9)、 $82.2 \pm 21.9\%$ (45.0～127.0)であり、呼気筋・吸気筋とも健常人と比べ筋力低下が認められた。

2. 下肢筋力

右下肢筋力 $82.0 \pm 19.4 \text{ Nm}$ (53～109)、左下肢筋力 $77.1 \pm 18.6 \text{ Nm}$ (49～109)と右の方が強く、下肢筋力/体重は $1.41 \pm 0.26 \text{ Nm/kg}$ (0.96～1.78)だった(表2)。

表2. 下肢筋力

右下肢筋力(Nm)	82.0 ± 19.4
左下肢筋力(Nm)	77.1 ± 18.6
平均下肢筋力(Nm)	79.6 ± 18.6
下肢筋力/体重(Nm/kg)	1.41 ± 0.26

下肢筋力/体重 1.40 Nm/kg 以上を下肢筋力非低下群(1.61 ± 0.14 ; n=5)、 1.40 Nm/kg 未満を下肢筋力低下群(1.21 ± 0.19 ; n=5)とし、2群間で比較すると、最大呼気口腔内圧はそれぞれ $92.1 \pm 28.3 \text{ cmH}_2\text{O}$ と $65.3 \pm 15.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、平均呼気口腔内圧は $69.2 \pm 30.5 \text{ cmH}_2\text{O}$ と $42.5 \pm 14.8 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、呼気口腔内圧積分値は $806.6 \pm 462.0 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec}$ と $692.8 \pm 501.8 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec}$ といずれも下肢筋力低下群で低かったが有意差は認められなかった(図1a)。一方、最大吸気口腔内圧は $67.0 \pm 15.8 \text{ cmH}_2\text{O}$ と $46.7 \pm 9.6 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、平均吸気口腔内圧は $51.7 \pm 15.3 \text{ cmH}_2\text{O}$ と $31.6 \pm 9.1 \text{ cmH}_2\text{O}$ 、吸気口腔内圧積分値は $598.6 \pm 498.1 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec}$ と $381.2 \pm 109.2 \text{ cmH}_2\text{O} \cdot \text{sec}$ といずれも下肢筋力低下群で低く、最大吸気口腔内圧と平均吸気口腔内圧で2群間に有意差が認められた(図1b)。

3. 栄養指標

体格測定では、%標準体重は $94.9 \pm 14.3\%$ (71.1～111.2)、BMIは $21.0 \pm 3.1 \text{ kg/m}^2$ (15.6～24.5)、体脂肪率は $17.6 \pm 5.5\%$ (9.3～26.2)と正常範囲にあり、体脂肪量と除脂肪体重はそれぞれ $10.3 \pm 4.5 \text{ kg}$ (3.9～17.9)と $46.0 \pm 6.3 \text{ kg}$ (36.8～58.1)、除脂肪体重/標準体重は $78.2 \pm 8.6\%$ (63.0～89.8)であった(表3)。

血液生化学的検査では、総蛋白 $6.5 \pm 0.5 \text{ g/dl}$ (5.6～

表1. 呼吸筋力

	呼気	吸気
最大口腔内圧(cmH ₂ O)	89.3 ± 43.0	$61.4 \pm 17.7^{**}$
最大口腔内圧/体重(cmH ₂ O/kg)	1.59 ± 0.65	$1.13 \pm 0.36^*$
最大口腔内圧/除脂肪量(cmH ₂ O/kg)	1.94 ± 0.88	$1.36 \pm 0.42^*$
%最大口腔内圧(%)	83.9 ± 40.4	$82.2 \pm 21.9^*$
平均口腔内圧(cmH ₂ O)	54.0 ± 24.7	$44.3 \pm 16.1^{**}$
時間(sec)	13.7 ± 5.3	$11.2 \pm 4.6^{**}$
口腔内圧積分値(cmH ₂ O·sec)	704.5 ± 410.7	488.6 ± 295.5

* p<0.05, ** p<0.01

慢性肺気腫患者の呼吸筋力、下肢筋力、栄養状態の関連性

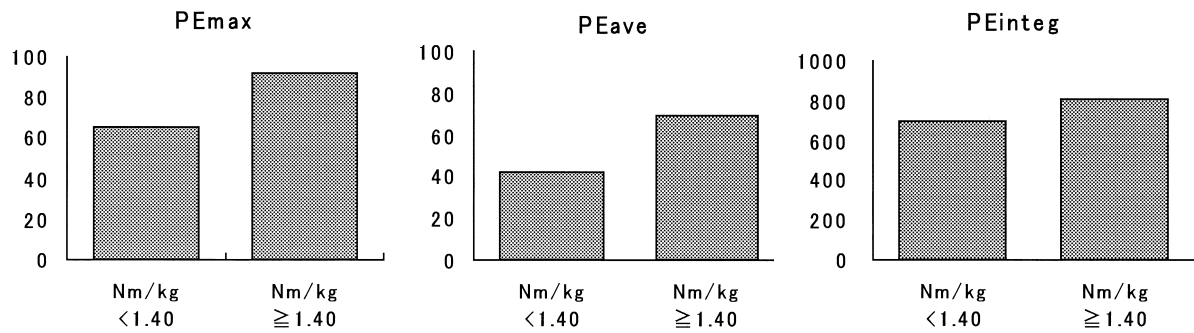


図 1 a. 下肢筋力と呼吸筋力

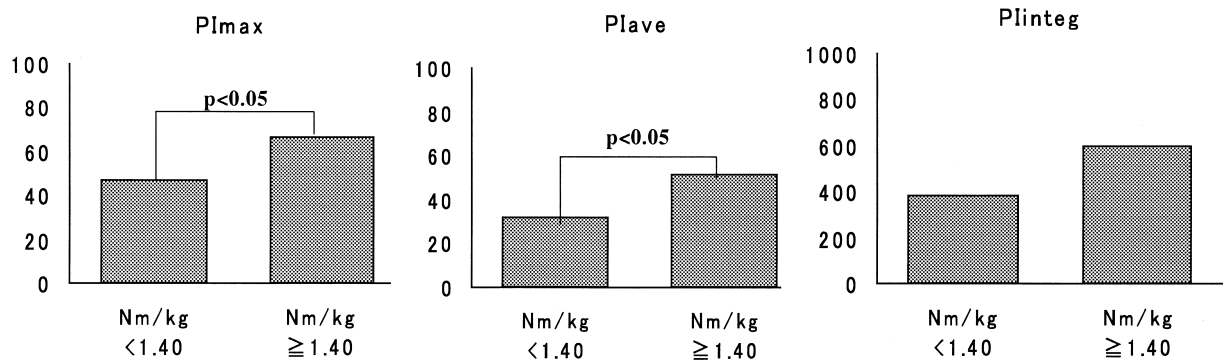


図 1 b. 下肢筋力と吸気筋力

表 3. 栄養指標

身体計測	
身長 (cm)	162.9 ± 6.7
体重 (kg)	55.8 ± 9.6
%標準体重 (%)	94.9 ± 14.3
BMI (kg/m ²)	21.0 ± 3.1
体脂肪率 (%)	17.6 ± 5.5
体脂肪量 (kg)	10.3 ± 4.5
除脂肪体重 (kg)	46.0 ± 6.3
除脂肪体重/標準体重 (%)	78.2 ± 8.6
血清蛋白	
総蛋白 (g/dl)	6.5 ± 0.5
アルブミン (g/dl)	4.1 ± 0.4
プレアルブミン (mg/dl)	25.6 ± 9.1
トランスフェリン (mg/dl)	258.9 ± 33.5
レチノール結合蛋白 (mg/dl)	3.0 ± 0.9

7.1), アルブミン 4.1 ± 0.4 g/dl (3.6 ~ 4.7), プレアルブミン 25.6 ± 9.1 mg/dl (9.9 ~ 37.0), トランスフェリン 258.9 ± 33.5 mg/dl (208 ~ 313), レチノール結合蛋白 3.0 ± 0.9 mg/dl (1.2 ~ 3.9) と血清蛋白はすべて正常だった。

呼吸筋力と栄養指標の回帰分析では、平均呼気口腔内圧と体重、%標準体重、BMI、除脂肪体重、除脂肪体重/標準体重、呼気口腔内圧積分値と体重、除脂肪体重、除脂肪体重/標準体重との間に有意の相関が認められた

が、吸気筋力と栄養指標には有意の相関は認められなかった (表 4)。

%標準体重90%以上群 (104.8 ± 5.6 ; $n=10$) と90%未満群 (78.5 ± 5.7 ; $n=6$) に分けて比較すると、最大呼気口腔内圧は 104.4 ± 47.9 cmH₂O と 64.1 ± 13.9 cmH₂O, 平均呼気口腔内圧は 63.8 ± 26.1 cmH₂O と 37.8 ± 9.8 cmH₂O, 呼気口腔内圧積分値は 867.9 ± 431.7 cmH₂O.sec と 459.3 ± 232.5 cmH₂O.sec といずれも%標準体重90%未満群で有意に低かった (図 2 a)。一方、最大吸気口腔内圧は 62.9 ± 17.2 cmH₂O と 59.0 ± 19.8 cmH₂O, 平均吸気口腔内圧は 47.3 ± 17.7 cmH₂O と 39.1 ± 12.5 cmH₂O, 吸気口腔内圧積分値は 515.5 ± 266.9 cmH₂O.sec と 443.7 ± 360.3 cmH₂O.sec と%標準体重90%未満群で低い傾向を示したが、有意差は認められなかった (図 2 b)。

除脂肪体重/標準体重80%以上群 (86.4 ± 2.9 ; $n=7$) と80%未満群 (71.8 ± 5.3 ; $n=9$) で比較すると、最大呼気口腔内圧は 104.1 ± 45.6 cmH₂O と 77.7 ± 39.6 cmH₂O, 平均呼気口腔内圧は 68.4 ± 27.2 cmH₂O と 42.9 ± 16.4 cmH₂O, 呼気口腔内圧積分値は 973.8 ± 485.6 cmH₂O.sec と 524.9 ± 239.1 cmH₂O.sec といずれも除脂肪体重/標準体重80%未満群の方が低く、平均呼気口腔内圧と呼気口腔内圧積分値では有意差が認められた (図 3 a)。一方、最大吸気口腔内圧は 63.6 ± 16.3 cmH₂O と 59.8 ± 19.5 cmH₂O, 平均吸気口腔内圧は 49.5 ± 18.3 cmH₂O と 40.2 ± 13.7 cmH₂O, 吸気口腔内圧積分値は 543.3 ± 316.2 cmH₂O.sec と 446.0 ± 290.0 cmH₂O.sec と除脂肪体重/標準体重80%未満群で低い傾向を示したが、有意差は認められなかった (図 3 b)。

表 4 a. 呼吸筋力と栄養指標の相関係数

	PEmax	PEave	PEinteg
身長	0.088	0.173	0.466
体重	0.394	0.501*	0.548*
%標準体重	0.424	0.507*	0.417
BMI	0.427	0.502*	0.385
体脂肪率	0.467	0.423	0.336
体脂肪量	0.430	0.427	0.389
除脂肪体重	0.300	0.504*	0.715**
除脂肪体重/標準体重	0.327	0.514*	0.571*
総タンパク	-0.377	-0.477	-0.277
アルブミン	-0.133	-0.239	-0.166
プレアルブミン	0.181	0.272	0.298
トランスフェリン	-0.287	-0.325	-0.391
レチノール結合蛋白	0.299	0.309	0.364

* p<0.05, ** p<0.01

表 4 b. 吸気筋力と栄養指標の相関係数

	Plmax	Plave	Plinteg
身長	-0.091	-0.080	0.336
体重	0.116	0.236	0.232
%標準体重	0.194	0.317	0.120
BMI	0.204	0.332	0.094
体脂肪率	0.186	0.222	0.038
体脂肪量	0.144	0.210	0.097
除脂肪体重	0.046	0.165	0.255
除脂肪体重/標準体重	0.138	0.265	0.111
総タンパク	-0.175	-0.301	-0.361
アルブミン	0.164	0.004	-0.335
プレアルブミン	0.210	0.082	-0.017
トランスフェリン	-0.161	-0.264	0.058
レチノール結合蛋白	0.334	0.186	0.069

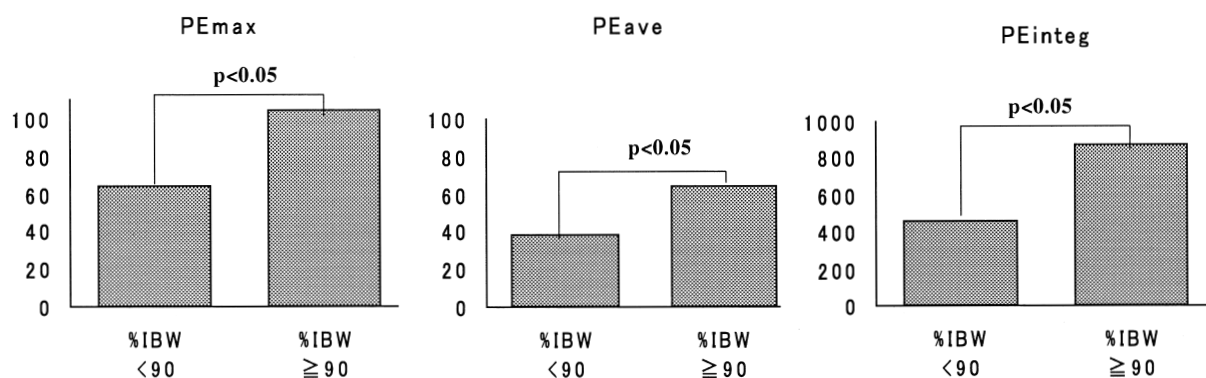


図 2 a. %標準体重と呼吸筋力

慢性肺気腫患者の呼吸筋力、下肢筋力、栄養状態の関連性

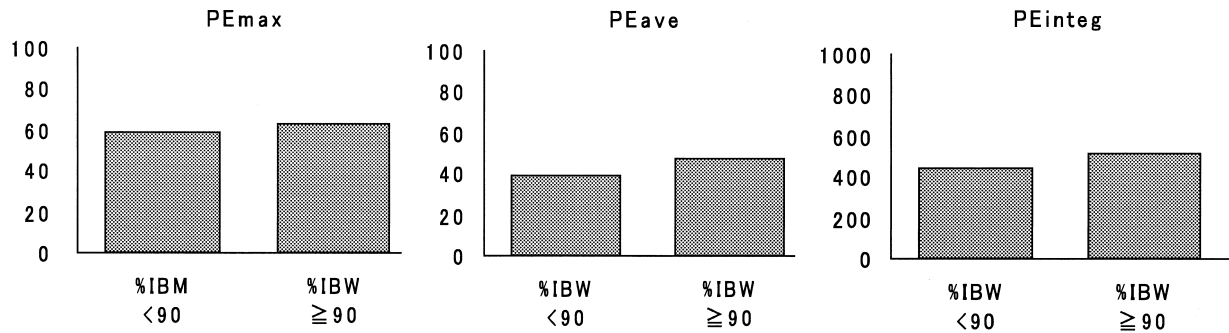


図 2b. %標準体重と吸気筋力

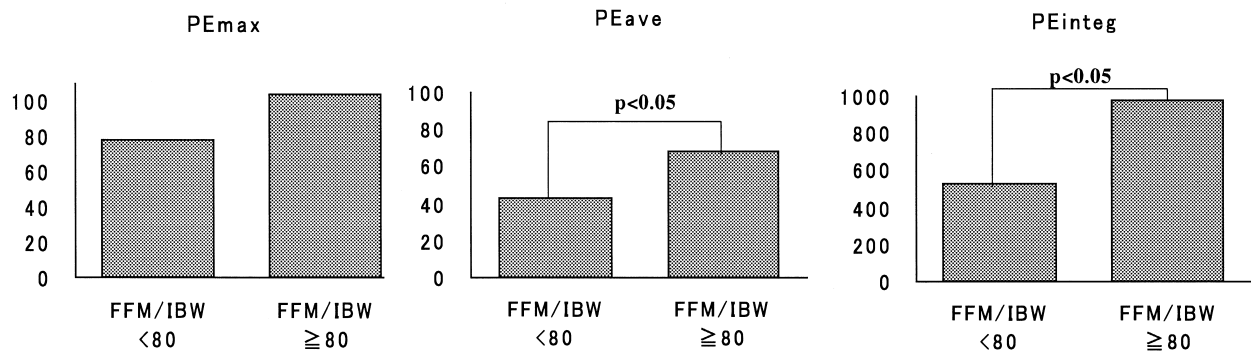


図 3a. 除脂肪体重/標準体重と呼吸筋力

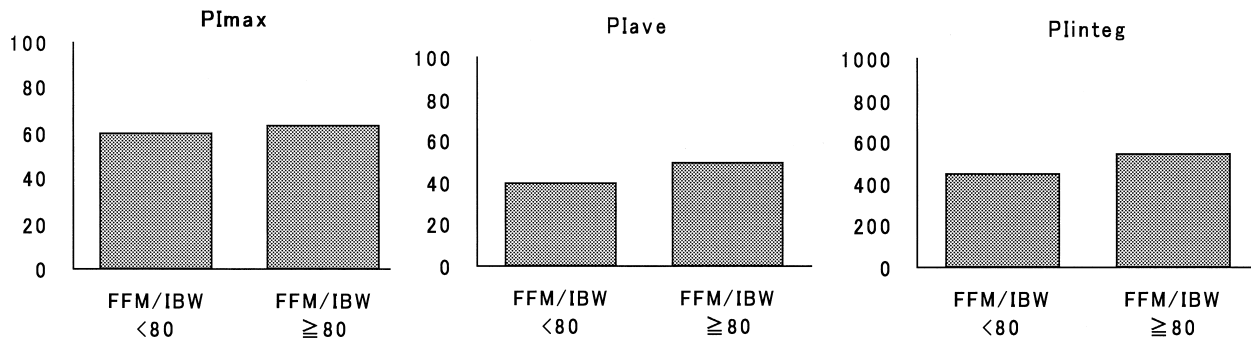


図 3b. 除脂肪体重/標準体重と吸気筋力

考 察

健康人では、安静吸気は横隔膜と外肋間筋の収縮により胸郭が拡張することにより、安静呼気はこれらが弛緩し、胸郭および肺の弾性収縮力により胸郭が受動的に縮小することにより換気が行われ、努力吸気では、さらに内肋間筋、傍胸骨筋、斜角筋、胸鎖乳突筋、大胸筋、腹直筋などが、努力呼気では、内外肋間筋と腹直筋、内外腹斜筋、腹横筋などの腹筋群が働いている。肺気腫患者では、肺過膨張による換気効率低下、気道抵抗増加による換気仕事量増加、低酸素血症にともなう換気需要増加などにより、労作時だけでなく安静時にも呼吸筋仕事量が増加しているため、呼吸筋のエネルギー消費量が亢進し、呼吸筋疲労、呼吸筋力低下をきたすと考えられている⁷⁻⁹⁾。

一般に吸気筋力は、最大呼気位（残気量位）における最大吸気口腔内圧で、呼気筋力は最大吸気位（全肺気量

位）における最大呼気口腔内圧で評価されるが、最大口腔内圧は瞬発的な呼吸筋力を表しているの、本研究では、持続的な呼吸筋力を表す口腔内圧積分値と平均口腔内圧についても検討した。対象症例の最大呼気口腔内圧と最大吸気口腔内圧は、西村ら¹⁴⁾の標準値よりも低く、肺気腫患者では健康人と比べ呼吸筋力が低下していることが示された。また、呼気筋力と吸気筋力を比較すると最大口腔内圧、平均口腔内圧、口腔内圧積分値とも吸気筋力の方が低かった。

呼吸筋力と下肢筋力の間に有意の相関は認められなかったが、下肢筋力低下群と非低下群で比較すると、呼吸筋力は下肢筋力低下群でより低下しており、最大吸気口腔内圧と平均吸気口腔内圧では2群間に有意差が認められた。努力吸気および努力呼気には横隔膜とともに腹筋群の働きが重要であり、下肢筋群は腹筋群と協調して働くことから、下肢筋力が低下すると呼吸筋力も低下するも

のと思われる。

呼吸筋力と栄養指数との関連をみると、平均呼気口腔内圧、呼気口腔内圧積分値と体重、除脂肪体重、除脂肪体重/標準体重との間に有意の相関が認められた。除脂肪体重には骨格筋、体細胞、臓器蛋白、血清蛋白などが含まれているが、主として筋肉量を表し、除脂肪体重の減少は筋肉量の減少を意味している¹⁷⁾。呼吸筋として最も大きな働きをしているのは横隔膜であり、横隔膜重量は体重および除脂肪体重と相関すること、吸気筋力は横隔膜重量および除脂肪体重と有意に相関することが報告されている¹⁸⁾。生野¹⁹⁾は、栄養障害とくに筋肉量の指標である除脂肪体重の減少が呼吸筋力の低下をもたらし、除脂肪体重/標準体重が最大呼気口腔内圧、最大吸気口腔内圧と有意の正の相関を示すと述べている。彼は平均口腔内圧と口腔内圧積分値については報告していないが、本研究では、体重、除脂肪体重、除脂肪体重/標準体重と平均呼気口腔内圧および呼気口腔内圧積分値との間に有意の相関が認められた。

呼吸筋力評価として最大口腔内圧を用いた報告が多いが、宮川ら²⁰⁾は、最大圧よりも積分値の方が最大換気量、Hugh-Jonesの分類と相関が高いこと、積分値は呼吸筋耐久力の指標となりうることを報告している。本研究では、最大呼気口腔内圧は栄養指数と相関せず、呼気口腔内圧積分値と平均呼気口腔内圧が体重および除脂肪体重と相関していた。また、やせ群と非やせ群に分けて呼吸筋力を比較すると、%標準体重でみても除脂肪体重/標準体重でみてもやせ群の方が呼吸筋力は低下しており、とくに呼気筋力低下が著明だった。すなわち、筋肉量減少を伴う栄養障害では、吸気筋力よりも呼気筋力の低下が強く、呼気口腔内圧積分値と平均呼気口腔内圧の方が最大呼気口腔内圧より栄養障害と相関が高いことが示唆された。

慢性肺気腫患者の栄養評価の指標として、身体計測で得られる体重と除脂肪体重および除脂肪体重/標準体重が有用であったが、血清蛋白は呼吸筋力と相関しなかった。血清総蛋白とアルブミンは全例正常であり、rapid turnover proteinsを測定した8例では、プレアルブミン低下例が1例、レチノール結合蛋白低下例が2例認められた。慢性閉塞性肺疾患患者では内臓蛋白が比較的保持されるタイプの栄養障害が特徴であるといわれているが²¹⁾、本研究の対象は、呼吸リハビリテーションを目的とした安定期の患者であり、感染や心不全などの急性増悪例は含まれていなかったためと思われる。

体重はエネルギー摂取量よりエネルギー消費量が多い時に減少する。肺気腫患者は、低酸素血症や運動量減少による食欲不振のため、エネルギー摂取量が減少しており、河辺ら²²⁾は、慢性肺疾患患者は、同世代の日本人の栄養摂取量と比較して、総摂取カロリーは81%、蛋白質摂取量は76.6%、糖質摂取量は85.1%、脂質摂取量は

83.3%であると報告している。一方、肺気腫患者では、呼吸筋のエネルギー消費量亢進により、安静時エネルギー消費量が増加しており、米田²³⁾は、肺気腫患者はアミノ酸インバランスを伴う蛋白・エネルギー栄養障害を呈し、呼吸不全化すると、さらに高度の栄養障害をきたすと推測している。

本研究により、肺気腫患者は呼吸筋力が低下し、呼吸筋力低下は栄養状態とくに除脂肪体重と相関すること、やせ群ではとくに呼気筋力が低下すること、下肢筋力低下群ではとくに吸気筋力が低下することが示され、肺気腫患者に対する栄養療法^{24,25)}、下肢筋力トレーニング¹⁵⁾は呼吸筋力を増加させ、呼吸困難およびADL、HRQOLの改善に有効である可能性が示唆された。

本研究の一部は、文部科学省科学研究補助金(12672277)によるものである。

文 献

- 1) Black LF, Hyatt RE: Maximal respiratory pressures. Normal values and relationship to age and sex. *Am Rev Respir Dis*, 99 : 696-702, 1969.
- 2) 鈴木正史, 寺本信嗣, 須藤英一, 小川桂子, 滑川妙子, 盛田和治, 松瀬 健, 滝沢 始, 大内尉義, 福地義之助: 最大呼気・吸気筋力の加齢変化. *日胸疾会誌*, 35 : 1305-1311, 1997.
- 3) Arora NS, Rochester DF: Respiratory muscle strength and maximal voluntary ventilation in undernourished patients. *Am Rev Respir Dis*, 126 : 5-8, 1982.
- 4) Mark J, Pasterkamp H, Tai A: Relationship between respiratory muscle strength, nutritional status and lung volume in cystic fibrosis and asthma. *Am Rev Respir Dis*, 133: 414-417, 1986.
- 5) Sahebjami H, Sathianpitayakul E: Influence of body weight on the severity of dyspnea in chronic obstructive pulmonary disease. *Am J Respir Crit Care Med*, 161 (3 Pt 1) : 886-890, 2000.
- 6) Shindoh C, Hida W, Kikuchi Y, Taguchi O, Miki H, Takishima T, Shirato K: Oxygen consumption of respiratory muscles in patients with COPD. *Chest*, 105 : 790-797, 1994.
- 7) Cherniack RM: The oxygen consumption and efficiency of the respiratory muscles in health and emphysema. *J Clin Invest*, 134 : 347-352, 1959.
- 8) Donache M, Rogers RM, Wilson DO, Pennock BE: Oxygen consumption of the respiratory muscles in normal and in malnourished

- patients with chronic obstructive pulmonary diseases. *Am Rev Respir Dis*, 140 : 385-391, 1989.
- 9) 米田尚弘, 吉川雅則, 塚口勝彦, 徳山 猛, 夫 彰啓, 友田恒一, 長 澄人, 成田亘啓: 慢性肺気腫における気道閉塞・呼吸筋力とエネルギー代謝の関連性. *日胸疾会誌*, 30 : 1667-1672, 1992.
 - 10) Wilson DO, Roger RM, Wright EG, Anthonien NR: Body weight in chronic obstructive pulmonary disease. *Am Rev Respir Dis*, 139 : 1435-1438, 1989.
 - 11) 夫 彰啓, 米田尚弘, 吉川雅則, 塚口勝彦, 徳山 猛, 友田恒一, 長 澄人, 成田亘啓, 前川純子: 慢性閉塞性肺疾患の予後因子としての体重. *呼吸*, 12 : 216-220, 1993.
 - 12) 米田尚弘, 吉川雅則, 塚口勝彦, 江川信一, 森川 暁, 春日宏友, 成田亘啓, 榎 泰義, 三上理一郎: 慢性肺気腫の臨床栄養評価 栄養障害と呼吸機能・呼吸筋力の密接な関連性 . *日胸疾会誌*, 28 : 465-472, 1990.
 - 13) 日本呼吸器学会COPDガイドライン作成委員会: COPD (慢性閉塞性肺疾患) 診断と治療のためのガイドライン. メディカルレビュー社, 東京, 1999, pp11-37.
 - 14) 西村義博, 前田 均, 田中勝治, 橋本彰則, 橋本由香子, 横山光宏, 福崎 恒: 加齢の呼吸筋力に及ぼす影響 最大口腔内圧を用いた検討 . *日胸疾会誌*, 29 : 795-801.
 - 15) 濱崎広子, 大池貴行, 栗田健介, 勝野久美子, 力富直人, 千住秀明, 川俣幹雄: 慢性呼吸器疾患患者における下肢筋力トレーニングが最大筋力や6分間歩行, ADLにおよぼす影響. *長崎理学療法*, 1 : 18-22, 2000.
 - 16) 松木 駿: 肥満の判定基準. *日医雑誌*, 68 : 916-919, 1972.
 - 17) Nishimura Y, Tsutsumi M, Nakata H: Relationship between respiratory muscle strength and lean body mass in men with COPD. *Chest*, 107 : 1232-1236, 1995.
 - 18) 西村義博, 中田裕行, 松原正秀, 岩井泰博, 前田 均, 横山光宏: 横隔膜重量と体成分諸指標との関連性 剖検症例の検討 . *日胸疾会誌*, 34 : 501-505, 1996.
 - 19) 生野雅史: 肺気腫のエネルギー代謝と体成分・呼吸筋力・血清サイトカインとの関連性に関する研究. *J Nara Med Assoc*, 50 : 479-496, 1999.
 - 20) 宮川哲男, 溝呂木忠, 市川秀行, 小野 晋: 呼吸筋力の評価 特に横隔膜筋力について . *理学療法*, 5 : 148-156. 1988.
 - 21) 竹中英昭, 米田尚弘, 吉川雅則, 夫 彰啓, 小林 厚, 生野雅史, 塚口勝彦, 岡本行功, 岡村英生, 成田亘啓: 肺気腫患者の除脂肪組織量と栄養指標, 生理学的指標との関連の検討. *栄養 評価と治療*, 15 : 379-385, 1998.
 - 22) 河辺千鶴子, 勝野久美子, 力富直人: ナースだからできる呼吸リハビリテーション; 患者の息切れとADLを改善する栄養指導. *看護技術*, 48 : 49-51, 2002.
 - 23) 米田尚弘: COPDの病態と治療 COPDにおける栄養障害の評価とその治療 . *呼吸*, 16 : 249-256, 1997.
 - 24) Wilson DO, Rogers RM, Sanders MH, Pennock BE, Reilly JJ: Nutritional intervention in malnourished patients with emphysema. *Am Rev Respir Dis*, 134 : 672-677, 1986.
 - 25) 米田尚弘, 吉川雅則, 夫 彰啓, 成田亘啓: 慢性閉塞性肺疾患. 診断と治療の進歩, 栄養管理の意義. *日内会誌*, 84 : 750-755, 1994.

Study on relation of respiratory muscle strength, leg muscle strength and nutritional status in patients with chronic pulmonary emphysema

Takayoshi TASHIRO¹, Hideko URATA¹, Hideaki SENJU², Takayuki OIKE³
Yasuyo SENJU³, Kumiko KATSUNO³, Naoto RIKITOMI³

1 Department of Nursing, Nagasaki University School of Health Sciences

2 Department of Physical Therapy, Nagasaki University School of Health Sciences

3 Nagasaki Pulmonary Rehabilitation Clinic

Abstract The respiratory muscle strength, leg muscle strength, and nutritional status were examined in 16 patients with chronic pulmonary emphysema. The respiratory muscle strength decreased, and the integral expiratory pressure (PEinteg) and the average expiratory pressure (PEave) were significantly correlated with body weight, fat free mass (FFM). Expiratory pressures, PEinteg, PEave and PEmax, were significantly lower in the malnourished patients than in the normonourished patients. Inspiratory pressures, PImax and PIlave, were significantly lower in the group of decreased leg strength than non-decreased groups. These results suggested that the nutritional care and the leg muscle strength training may effective to improve the respiratory muscle strength of the patients with chronic pulmonary emphysema. It was also suggested that FFM was useful to assess the nutritional status, and that integral or average respiratory pressures, as well as maximal respiratory pressure, were useful to assess the respiratory muscle function.

Bull. Nagasaki Univ. Sch. Health Sci. 15(1): 1-8, 2002