

## 《原著》

## 一般住民における肺機能と体力の関係

岩渕健輔<sup>1</sup>、高橋一平<sup>1</sup>、塚本利昭<sup>2</sup>、  
沢田かほり<sup>1</sup>、三宅良輔<sup>3</sup>、平川裕一<sup>4</sup>、  
上谷英史<sup>4</sup>、千葉大輔<sup>1,5</sup>、石橋恭之<sup>5</sup>、  
中路重之<sup>1</sup>

1 弘前大学大学院医学研究科社会医学講座  
2 弘前大学医学部附属病院リハビリテーション部  
3 日本体育大学  
4 弘前大学大学院保健学研究科  
5 弘前大学大学院医学研究科整形外科学講座

### キーワード

1. 肺機能
2. 体幹筋力
3. 下肢筋力
4. 歩行速度
5. 一般住民

### 【目的】

高齢者の肺機能の保持方法を明らかにするために、肺機能と体力の関係を青森県の一般住民を対象に検討した。

### 【方法】

2013 年度岩木健康増進プロジェクトにおけるプロジェクト健診に参加した青森県弘前市の一般住民 493 名 (男性 120 名、女性 373 名) を解析対象とした。調査測定内容は、聞き取り (病歴、服薬、喫煙・運動習慣、整形外科的症候)、身長、体重 (Body Mass Index)、体力測定 (長座体前屈、ファンクショナルリーチ、10m 歩行テスト、30 秒椅子立ち上がり (CS-30 テスト)、筋力測定 (体幹伸展・屈曲筋力、脚伸展・屈曲筋力))、努力性肺活量 (FVC) ・ 1 秒率 (FEV1.0%) などであった。

### 【結果】

ファンクショナルリーチ、体幹屈曲筋力、脚伸展・屈曲筋力、CS-30 テストは、20-59 歳群と比べて 60 歳以上群の方が有意に低値であったが、10m 歩行テストは高値であった。

男女とも 20-59 歳群において FVC と長座体前屈、ファンクショナルリーチ、体幹筋力の間に正の相関関係がみられた。しかし、60 歳以上では男女ともそのような傾向は見られなかった。

一方、FEV1.0%については男女とも両年齢群で関連はみられなかった。

一方、男女とも 20-59 歳群において FVC と脚伸展筋力、脚屈曲筋力、CS-30 テストの間に正の相関関係がみられた。しかし、10m 歩行テストは男性のみで FVC と正の相関関係がみられた。また、60 歳以上では男女ともそのような傾向はみられなかった。

一方、FEV1.0%については男女とも両年齢群で関連はみられなかった。

### 【結論】

59 歳以下群では筋力・柔軟性 (長座体前屈、ファンクショナルリーチ、体幹筋力、脚伸展筋力、脚屈曲筋力、CS-30 テスト) の向上が呼吸機能を有意に高めていた。しかし、60 歳以上の高齢者では、筋力・柔軟性が低下し、肺機能が、肺の弾性収縮力に大きく依存する傾向にあった。したがって、若年期からの筋力・柔軟性の向上・維持が高齢者の肺機能の維持のために大切であると考えられた。

体力・栄養・免疫学雑誌 第25巻 第1号 29-35頁 2015年

### 【緒言】

COPD 罹患者やスポーツ選手なども含めて、一般に呼吸機能を高めておくことは日常生活活動能力 (ADL) や QOL および競技パフォーマンスにおいて有益であると考えられている。COPD 罹患者では息が吐き出し

にくくなるために 1 秒率が低下し、運動時の呼吸困難感や運動量の減少に伴う下肢筋力の低下により ADL が落ちることが知られている<sup>1,2)</sup>。しかし、COPD に罹患しない一般住民を対象に呼吸機能と体力の関連を詳細に評価した研究は少ない。

喫煙は呼吸機能の主要な低下要因であるが、これ以

外にも加齢や筋力低下、胸郭の柔軟性の低下も呼吸機能低下のリスクとして指摘されている<sup>3,7)</sup>。しかし、適切な運動習慣で維持できると考えられる筋力・柔軟性と呼吸機能の関係を調査した研究はほとんどない。現在、加齢は胸郭の柔軟性や呼吸運動に関連する筋力の低下を引き起こして、60 歳前後から肺活量や 1 秒率などの低下を引き起こすことが報告されている<sup>3)</sup>。これらの研究では、筋力については、体組成測定から算出される筋肉量を代用として呼吸機能との関係を評価してきた。しかし、筋肉量と筋力の相関は加齢とともに低下し、肥満や運動習慣によっても影響を受けることが知られており<sup>8,9)</sup>、筋力を筋肉量で評価するには限界がある。

運動が呼吸機能に及ぼす効果としては、歩行や呼吸トレーニングが呼吸関連筋を増強し、呼吸機能の加齢変化を抑制することが報告されている<sup>4)</sup>。また、ヨガは特にその呼吸法の練習により、少なくとも 10 週間以上続けることによって呼吸機能が改善し、その要因として呼吸運動に関連する筋力および胸郭の柔軟性の改善が考えられている<sup>6,7)</sup>。しかし、健康的な一般住民を対象として呼吸運動低下に関わる体幹筋力や柔軟性、さらに呼吸機能低下による下肢筋力や歩行速度への影響を調査した疫学研究はない。

脳卒中片麻痺患者の研究では、呼吸筋力を体幹運動機能評価 Trunk Impairment Scale (TIS) で評価し、体幹運動機能が高い者ほど肺活量が大きかったが、1 秒率は関連しなかったことを報告している<sup>10)</sup>。上腹部手術後の腹筋と呼吸機能の関係を評価した研究では、腹筋の維持が呼吸機能を低下させないために必要とし、術前の腹筋の強化が術後の呼吸合併症予防において重要と報告している<sup>11)</sup>。また、CT による体組成評価と呼吸機能の関係を調査した縦断研究では、男性において体幹部と大腿部の筋肉量が呼吸機能と正相関し、男女とも体幹部の脂肪量が呼吸機能と負の相関をすることを報告している<sup>9)</sup>。一方、腹筋のトレーニングが肺活量や 1 秒率に及ぼす影響を調査した研究では、腹筋の筋力増強には呼吸機能を改善するほどの効果はないことを指摘しており<sup>12)</sup>、体幹筋力と呼吸機能の関連を認めない報告もある。

以上のように、呼吸機能（肺活量、1 秒量、1 秒率）と筋力・体力・運動能力の関係を、交絡因子を加味しながら、調査検討を行うことは困難であり、ましてや健康人が多い一般住民で行うことはさらに難しい。

そこで、本研究では、一般地域住民を対象に性と年齢別に、呼吸機能と呼吸関連体力の関連を詳細に評価した。呼吸関連体力としては、呼吸運動に関わる体幹筋力・柔軟性および呼吸機能障害により影響を受けると考えられている脚筋力、歩行速度、全身持久力であ

る。

本研究により、呼吸機能の維持・向上に体幹筋力や柔軟性の維持が重要であるか、さらに呼吸機能が低下した場合における生活活動能力 (ADL) が低下するかどうかについて明らかにすることができると考える。また、本研究の特徴は、呼吸機能と体力両者に関する交絡因子（喫煙、飲酒、運動習慣、肥満度など）を考慮して、性別、年齢別に両者の検討を幅広く行ったところである。

## 【方法】

### 1. 対象

本研究の対象者は、2013 年度岩木健康増進プロジェクトにおけるプロジェクト健診参加者の 1,054 名のうち、喫煙者または過去に喫煙の経験があるもの、がん、虚血性心疾患、脳血管疾患、変形性膝関節症、脊柱管狭窄症、下肢の骨折歴および呼吸器疾患の既往がある者、欠損値のある者を除いた男性 120 名、女性 373 名の合計 493 名を解析対象とした。

### 2. 調査方法

#### 1) アンケート調査

対象者には事前に自己記入式の質問用紙を配布し、測定当日に個人面接を行い回答の確認後に回収した。聞き取り項目は、性別、生年月日のほか、病歴、服薬、閉経の有無(女性のみ)、喫煙・運動習慣、整形外科に関する質問である。

#### 2) 体格評価

身体組成値としては身長、体重、腹囲を測定し、体格の指標である Body Mass Index(BMI)を算出した。

#### 3) 体力測定

体力測定項目は、長座体前屈、ファンクショナルリーチ、10m 歩行テスト、30 秒椅子立ち上がり (CS-30 テスト)、筋力測定 (体幹伸展・屈曲筋力、脚伸展・屈曲筋力) である。

長座体前屈の測定は新体力テスト (文部科学省) の測定方法に準じて行った。

ファンクショナルリーチは壁の横で開始姿勢 (両下肢を肩幅程度に開いた安定した立位姿勢で、壁側の upper 肢の肘を伸ばしたまま肩関節を 90° 屈曲した姿勢) をとり、壁側の upper 肢をその高さを保ったまま最大限前方に伸ばして元の姿勢に戻る動作を行った。検者は、開いて伸ばした指の先端の開始位置から前方に最大伸ばした位置までの水平移動距離 (cm) を小数点以下第 1 位まで測定した。測定は 2 回行い大きい方の値を記録とした。

10m 歩行テストは、10m の障害物のない平坦な床で

表 1 対象者の特徴

	男性			女性	
	20-59 歳(63 名)	60 歳以上(57 名)		20-59 歳(201 名)	60 歳以上(172 名)
年齢(歳)	35.5 ± 13.5	69.2 ± 7.3 **		43.1 ± 12.0	68.1 ± 6.2 **
身長(cm)	170.2 ± 5.4	162.4 ± 5.3 **		158.1 ± 5.8	151.4 ± 5.5 **
体重(kg)	66.5 ± 11.6	61.8 ± 7.6 *		53.7 ± 8.4	51.7 ± 7.2
腹囲(cm)	78.8 ± 10.4	82.2 ± 7.9		70.6 ± 8.2	74.6 ± 7.7
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	22.9 ± 3.7	23.5 ± 2.9		21.5 ± 3.1	22.6 ± 2.9
運動頻度(回/週)	1.9 ± 1.3	2.0 ± 1.5 *		1.6 ± 1.1	2.1 ± 1.5 **
FVC(mL)	4728 ± 758	3685 ± 742 **		3264 ± 536	2654 ± 460 **
FEV1.0%(%)	84.9 ± 7.0	79.1 ± 7.7 **		84.2 ± 6.4	79.6 ± 7.0 **

平均±標準偏差, 年代間の比較:t 検定, \*\*p<0.01, \*p<0.05

表 2 対象者の体力

	男性			女性	
	20-59 歳(63 名)	60 歳以上(57 名)		20-59 歳(201 名)	60 歳以上(172 名)
長座体前屈(cm)	38.0 ± 10.2	36.0 ± 10.3		42.3 ± 9.7	41.5 ± 8.8
ファンクショナルリーチ(cm)	33.7 ± 4.8	27.9 ± 5.1 **		33.0 ± 4.7	28.4 ± 4.9 **
体幹伸展筋力(kg)	76.9 ± 22.2	71.0 ± 22.5		48.7 ± 15.1	40.1 ± 14.4 **
体幹屈曲筋力(kg)	42.9 ± 12.4	29.6 ± 10.9 **		25.6 ± 7.8	18.9 ± 6.6 **
脚伸展筋力(kg)	115.1 ± 39.2	91.1 ± 28.7 **		67.6 ± 18.4	54.2 ± 15.5 **
脚屈曲筋力(kg)	47.9 ± 12.1	38.6 ± 10.1 **		30.8 ± 7.0	24.8 ± 6.6 **
CS-30 テスト(回)	24.3 ± 6.5	20.2 ± 6.0 **		24.1 ± 5.8	20.3 ± 5.6 **
10m 歩行テスト(秒)	4.2 ± 0.8	4.9 ± 1.1 **		4.4 ± 0.6	5.1 ± 1.1 **

平均±標準偏差, 年代間の比較:t 検定, \*\*p<0.01, \*p<0.05

最大努力速度の歩行試行を 2 回行い、早い値 (時間) を記録とした。

CS-30 テストは着座時に後方転倒に配慮し、高さ 40cm の昇降運動用踏台を用いた。姿勢は、両下肢を肩幅程度に広げて座り、両腕は胸の前で組ませ、足関節は軽度背屈位となるようにした。その後、開始の合図で股関節と膝関節を伸展し直立位となり、再度着座する動作を最大努力で繰り返すように指示し、その回数を記録とした。

脚筋力測定は 被験者の姿勢を椅坐位で体幹垂直、股関節 90 度屈曲、膝関節 90 度屈曲位、大腿と股関節を固定し、両足関節に力検出のためのひずみ (ストレイン) ゲージ式ロードセルを装着し、等尺性に最大努力で膝関節伸展および屈曲動作を十分な休憩をはさんで 2 回行わせ (約 3 秒間)、DIGITAL TRANSDUCER INDICATOR (TD-250T, TEAC) により検出されたその最大値を kg 単位で記録した。

体幹筋力測定は Mayer らの方法を参照し、屈曲筋力、伸展筋力ともに 15°屈曲位で固定した<sup>13)</sup>。下肢の運動の影響が少なくなるよう遠位大腿部、近位大腿部、上前腸骨棘部を固定し、座面の高さは足が接地しないように設定した。7 秒間の等尺性最大筋力を測定した。

#### 4) 努力性肺活量及び努力性呼出 1 秒率

測定前に測定方法の詳細を対象者に説明した後、被

験者の合図で、対象者に最大吸気させ、そこからできるだけ速く最大に呼出させた。測定機器は、スパイロメータ (マルチファンクショナルスパイロメータ HI-801 チェスト 東京) を用いた。出力項目は、努力性肺活量 forced vital capacity (以下、FVC とする)、その際の 1 秒間に呼出した量 (1 秒量 forced expiratory volume in 1 second)、FVC に対する 1 秒量の割合である Gaensler の 1 秒率 (以下、FEV1.0% とする) である。

#### 3. 統計的解析

対象を男女別に 20-59 歳と 60 歳以上に分けて、各群で肺機能と体力測定値の相関関係を調査した。

肺機能は FVC 及び FEV1.0%、体力測定項目は長座体前屈、ファンクショナルリーチ、10m 歩行テスト、CS-30 テスト、体幹伸展・屈曲筋力、脚伸展・屈曲筋力を用い、重回帰分析により評価した。この際、年齢、身長、腹囲、運動習慣、女性についてはさらに閉経を独立変数に加えて、その影響を調整した。

データの入力および解析は SPSS version 18.0J(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)により行われた。統計学的な有意水準は p<0.05 とし、p<0.1 を有意傾向ありとした。

#### 4. 倫理的配慮

対象者には、研究の趣旨、研究協力の中絶の保証、匿名性の確保、データの管理方法について、文書及び

表 3 呼吸機能と柔軟性、体幹筋力の関係

従属変数	独立変数	男性						女性					
		20-59 歳			60 歳以上			20-59 歳			60 歳以上		
		B	$\beta$	P 値	B	$\beta$	P 値	B	$\beta$	P 値	B	$\beta$	P 値
FVC	長座体前屈	4.43	0.33	0.05	-0.92	-0.07	0.72	4.91	0.28	0.00	2.72	0.14	0.13
	ファンクショナルリーチ	1.98	0.31	0.05	0.64	0.09	0.59	1.83	0.21	0.01	1.24	0.12	0.15
	体幹伸展筋力	10.12	0.35	0.02	-1.66	-0.06	0.71	8.63	0.31	0.00	0.84	0.03	0.75
	体幹屈曲筋力	7.99	0.49	0.00	-2.22	-0.15	0.36	4.17	0.29	0.00	1.26	0.09	0.30
FEV1.0%	長座体前屈	-0.21	-0.15	0.33	0.00	0.00	1.00	-0.04	-0.03	0.71	-0.03	-0.03	0.72
	ファンクショナルリーチ	-0.06	-0.09	0.52	-0.02	-0.03	0.81	0.02	0.03	0.66	0.03	0.04	0.50
	体幹伸展筋力	-0.17	-0.06	0.67	0.20	0.07	0.52	0.01	0.01	0.95	-0.10	-0.05	0.49
	体幹屈曲筋力	-0.14	-0.08	0.59	0.07	0.05	0.67	0.17	0.15	0.06	0.01	0.01	0.85

重回帰分析, B: 偏回帰係数,  $\beta$ : 標準偏回帰係数

調整項目: 年齢, 身長, 腹囲, 運動頻度, 閉経(女性のみ)

表 4 呼吸機能と下肢筋力・筋持久力、歩行能力の関係

従属変数	独立変数	男性						女性					
		20-59 歳			60 歳以上			20-59 歳			60 歳以上		
		B	$\beta$	P 値	B	$\beta$	P 値	B	$\beta$	P 値	B	$\beta$	P 値
FVC	脚伸展筋力	21.98	0.43	0.01	8.27	0.21	0.16	11.96	0.35	0.00	2.84	0.08	0.29
	脚屈曲筋力	5.13	0.32	0.03	0.98	0.07	0.64	3.60	0.28	0.00	1.31	0.09	0.28
	CS-30 テスト	6.26	0.73	0.00	0.56	0.07	0.70	1.70	0.16	0.07	0.12	0.01	0.91
	10m 歩行テスト	-0.57	-0.56	0.00	-0.03	-0.02	0.88	-0.14	-0.12	0.17	0.15	0.07	0.36
FEV1.0%	脚伸展筋力	0.09	0.02	0.92	-0.06	-0.02	0.88	-0.15	-0.05	0.50	-0.19	-0.08	0.19
	脚屈曲筋力	-0.22	-0.13	0.32	-0.01	-0.01	0.97	0.01	0.01	0.87	-0.14	-0.15	0.03
	CS-30 テスト	-0.18	-0.19	0.17	-0.02	-0.02	0.87	0.01	0.01	0.93	0.00	0.00	0.97
	10m 歩行テスト	0.01	0.12	0.43	0.00	-0.01	0.91	0.00	0.02	0.84	0.00	-0.03	0.63

重回帰分析, B: 偏回帰係数,  $\beta$ : 標準偏回帰係数

調整項目: 年齢, 身長, 腹囲, 運動頻度, 閉経(女性のみ)

口頭にて説明した。その上で、研究協力の承諾を文書で得た。岩木健康増進プロジェクトは、弘前大学大学院医学研究科倫理委員会の承認を得て実施された。

## 【結果】

### 1. 対象者の特徴 (表 1)

対象を男女とも 20-59 歳、60 歳以上の 2 群に分けて評価した。身長は男女とも 20-59 歳群と比べて 60 歳以上群の方が小さかったが、体格の指標である BMI に 2 群間で差はみられなかった。運動習慣については、男女とも 20-59 歳群と比べて 60 歳以上群の方がその頻度が多かった。FVC と FEV1.0% は男女とも 20-59 歳群と比べて 60 歳以上群の方が低値であった。

### 2. 対象者の体力 (表 2)

長座体前屈は男女とも 20-59 歳群と 60 歳以上群に有意差はみられなかった。また、男性の体幹伸展筋力も 20-59 歳群と 60 歳以上群に有意差はみられなかった。しかし、ファンクショナルリーチ、体幹屈曲筋力、脚伸展・屈曲筋力、CS-30 テストは、20-59 歳群と比べて

60 歳以上群の方が低値であり、10m 歩行テストは 20-59 歳群と比べて 60 歳以上群の方が高値であった。

### 3. 呼吸機能と柔軟性、体幹筋力の関係 (表 3)

男女とも 20-59 歳群において FVC と長座体前屈、ファンクショナルリーチ、体幹筋力の間に正の相関関係がみられた。しかし、60 歳以上では男女とも FVC と長座体前屈、ファンクショナルリーチ、体幹筋力の間に関連はみられなかった。

一方、FEV1.0% については上記項目と関連はみられなかった。

### 4. 呼吸機能と下肢筋力・筋持久力と歩行能力の関係 (表 4)

男女とも 20-59 歳群において FVC と脚伸展筋力、脚屈曲筋力、30 秒立ち上がりの間に正の相関関係がみられた。しかし、10m 歩行テストは男性のみで FVC と正の相関関係がみられた。また、60 歳以上では男女とも FVC と長座体前屈、ファンクショナルリーチ、体幹筋力の間に関連はみられなかった。

一方、FEV1.0% については上記項目とほとんど関連



はみられなかったが、60 歳以上の女性において脚屈曲筋力と負の相関関係がみられた。

## 【考察】

本研究は、喫煙歴のない一般住民を対象に、呼吸(肺)機能と体幹および下肢機能の関係を詳細に調査した初めての研究である。

呼吸機能については FVC と FEV1.0% を測定し、体幹および下肢機能としては柔軟性、筋力、筋持久力を測定した。FVC を代表とする肺活量は、肺の容積と呼吸を預かる筋機能が大きく関与しており、肺における換気能力を表すものである。FVC の低下は、肺胞隔壁が線維化して肺胞が伸展しにくくなることや、呼吸筋障害、胸膜や胸郭の異常で呼吸運動が障害されることにより起こる。つまり、FVC は肺の容積を表す指標であり、肺の弾力性、胸郭の拡張性により左右されるといえる。

20-59 歳の男女において、長座体前屈は FVC と正の相関関係を示した。この柔軟性の指標は、上肢挙上動作を伴うため胸郭の体積拡張に関与すると考えられる。ヨガの研究において、柔軟性の向上により FVC が増加することが報告され、その機序として胸郭拡張性の改善が考えられている<sup>7)</sup>。一方、呼吸に関与する筋は、肋軟骨部を除く内肋間筋、腹直筋、内・外腹斜筋、腹横筋であり、吸気に関与する筋は、横隔膜、外肋間筋、内肋間筋の肋軟骨部である。これらは主に体幹に存在する筋である。本調査において体幹筋力は屈筋も伸筋も共に FVC と正の相関関係を示した。縦断研究において体幹筋量や体幹運動機能が FVC と正相関することが指摘されている<sup>5,7)</sup>。この機序として体幹筋力は呼吸運動に関与する筋群を反映するため FVC と関連したと考えられている。ファンクショナルリーチは柔軟性と下肢および体幹筋力を複合した体力評価値であるため、上記と同様の機序により、20-59 歳の男女において、FVC と正の相関関係を示したと考えられた。したがって、60 歳未満においては男女とも体幹筋力および柔軟性を維持・向上することによって FVC が改善し、運動や階段の昇降時などの呼吸が楽になる可能性が考えられた<sup>14)</sup>。

COPD などの呼吸器疾患では、呼吸困難による活動量減少により下肢の筋力・筋持久力が低下する<sup>2)</sup>。韓国の住民調査において、CT 画像から算出された大腿中央の筋断面積が FVC と関連することが報告されている<sup>9)</sup>。本調査においても、20-59 歳の男女において、下肢筋力および下肢の筋持久力の指標である CS-30 テストは FVC と正の相関関係を示した。すなわち、呼吸器疾患に罹患していなくても、60 歳未満の男女にお

ける FVC の減少は下肢の筋力や筋持久力の低下を引き起こす可能性が考えられた。このため、本調査において男性の FVC 値が小さい人は 10m 歩行速度が遅い結果となったと考えられた。一方、女性で FVC と 10m 歩行速度に関連がみられなかった要因としては、両測定値が共に男性より女性の方が小さいために関連が表出されにくかった可能性が考えられた<sup>15)</sup>。

呼吸機能に対する加齢の影響は男女とも 60 歳前後からみられ、肺活量や 1 秒率などの低下が引き起こされることが報告されている<sup>5)</sup>。加齢に伴う全身性の筋力減少も呼吸筋の機能低下も同様に 60 歳前後より生じることが報告されている<sup>16,17)</sup>。本調査において、60 歳以上では男女とも FVC と体幹および下肢機能の間に有意な関連はみられなかった。呼吸器の老化の特徴としては、胸郭コンプライアンスの低下や呼吸筋力の低下もあるが、肺の弾性収縮力の低下も主要な徴候である<sup>18)</sup>。したがって、60 歳以上では、呼吸機能に対する加齢の影響が大きくなり、筋力や柔軟性などの体力の影響が相対的に小さくなるため、呼吸機能と体力に有意な相関関係がみられなかった可能性が推測された。

本研究において、FEV1.0% と筋力や柔軟性などの体力に関連はほとんどみられなかった。FEV1.0% は肺の弾力性や気道の閉塞の程度を示し、そのリスク因子としては喫煙の影響が強いと考えられる。10 週間の呼吸筋トレーニング後に FEV1.0% の有意な向上はみられなかったことが報告されている<sup>19)</sup>。また、開腹手術と腹腔鏡手術で術後の FEV1.0% に違いがないことが報告されている<sup>20)</sup>。呼吸器疾患がなく健康度の高い住民においては FEV1.0% に対する呼吸筋や胸郭拡張性の影響は強くない可能性が考えられた。

今回得られた結果より、非高齢者では呼吸苦なく様々な生活活動を行うためには体幹筋力および柔軟性を維持することは重要であり、これにより下肢筋力減弱に伴う歩行速度の低下を抑制できる可能性が考えられた。近年、文科省の体力・運動能力調査により若年世代の体力低下が報告されており、高齢者の呼吸および歩行機能の低下に備えて、比較的若年期から体幹部の体力向上を目指すことは重要であると考えられた。(受稿 2014/11/287 受理 2014/12/17)

## 【謝辞】

本論文の作成にあたり、本研究の趣旨を理解し快く協力していただいた青森県弘前市岩木地区の皆様から感謝します。

なお本研究は、平成 22 年度～平成 26 年度文部科学省科学研究費補助金(基盤研究(A))課題番号 22249019 の助成、及び文部科学省革新的イノベーション創出プ

ログラム (COI STREAM、2013~)「脳科学研究とビッグデータ解析の融合による画期的な疾患予兆発見の仕組み構築と予防法の開発」の助成を受けたものである。

# 【文献】

- 1) Singer J, Yelin EH, Katz PP, Sanchez G, Iribarren C, Eisner MD, Blanc PD: Respiratory and skeletal muscle strength in chronic obstructive pulmonary disease: impact on exercise capacity and lower extremity function. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2011;31:111-9.
- 2) Debigaré R, Maltais F: The major limitation to exercise performance in COPD is lower limb muscle dysfunction. *J Appl Physiol* 2008;105:751-3.
- 3) Pruthi N, Multani N: Influence of Age on Lung Function Tests. *J Exerc Sci Physiother* 2012;8:1-6.
- 4) Abd El-Kader SM: Aerobic exercise training and incentive spirometry can control age related pulmonary changes in elderly subjects. *Bull Fac Ph Th Cairo Univ* 2003;8.
- 5) Lim S, Kwon SY, Yoon JW, Kim SY, Choi SH, Park YJ, Yoon HI, et al: Association between body composition and pulmonary function in elderly people: the Korean Longitudinal Study on Health and Aging. *Obesity* 2011;19:631-8.
- 6) Abel AN, Lloyd LK, Williams JS: The effects of regular yoga practice on pulmonary function in healthy individuals: a literature review. *J Altern Complement Med* 2013;19:185-90.
- 7) Chanavirut R, Khaidjapho K, Jaree P, Pongnaratorn P: Yoga exercise increases chest wall expansion and lung volumes in young healthy Thais. *Thai J Physiol Sci* 2006;19:1-7.
- 8) Chen L, Nelson DR, Zhao Y, Cui Z, Johnston JA: Relationship between muscle mass and muscle strength, and the impact of comorbidities: a population-based, cross-sectional study of older adults in the United States. *BMC Geriatr* 2013;13:74.
- 9) Miyatake N, Saito T, Miyachi M, Tabata I, Numata T: Evaluation of muscle strength and its relation to exercise habits in Japanese. *Acta Med Okayama* 2009;63:151-5.
- 10) Jandt SR, Caballero RM, Junior LA, Dias AS: Correlation between trunk control, respiratory muscle strength and spirometry in patients with stroke: an observational study. *Physiother Res Int* 2011;16:218-24.
- 11) Anitha KA, Srinivas M, Madhavi K, Jalaja P: Influence of abdominal muscle strength on pulmonary function in post upper abdominal surgery subjects. *Int Res J Medical Sci* 2013;1:1-5.
- 12) Simpson LS: Effect of increased abdominal muscle strength on forced vital capacity and forced expiratory volume. *Phys Ther* 1983;63:334-7.
- 13) Mayer T, Gatchel R, Betancur J, Bovasso E: Trunk muscle endurance measurement. Isometric contrasted to isokinetic testing in normal subjects. *Spine* 1995;20:920-7.
- 14) Johnson BD, Babcock MA, Suman OE, Dempsey JA: Exercise-induced diaphragmatic fatigue in healthy humans. *J Physiol* 1993;460:385-405.
- 15) Chen HI, Kuo CS: Relationship between respiratory muscle function and age, sex, and other factors. *J Appl Physiol* 1989;66:943-8.
- 16) Gallagher D, Visser M, De Meersman RE, Sepúlveda D, Baumgartner RN, Pierson RN, Harris T, et al: Appendicular skeletal muscle mass: effects of age, gender, and ethnicity. *J Appl Physiol* 1997;83:229-39.
- 17) Watsford ML, Murphy AJ, Pine MJ: The effects of ageing on respiratory muscle function and performance in older adults. *J Sci Med Sport* 2007;10:36-44.
- 18) Janssens JP, Pache JC, Nicod LP: Physiological changes in respiratory function associated with ageing. *Eur Respir J* 1999;13:197-205.
- 19) Lisboa C, Villafranca C, Leiva A, Cruz E, Pertuzé J, Borzone G: Inspiratory muscle training in chronic airflow limitation: effect on exercise performance. *Eur Respir J* 1997;10:537-42.
- 20) Rovina N, Bouros D, Tzanakis N, Velegrakis M, Kandilakis S, Vlasserou F, Siafakas NM: Effects of laparoscopic cholecystectomy on global respiratory muscle strength. *Am J Respir Crit Care Med* 1996;153:458-61.

# The Relationship between Pulmonary Function and Physical Fitness among the Japanese Adult Population

Kensuke IWABUCHI<sup>1</sup>, Ippei TAKAHASHI<sup>1</sup>, Toshiaki TSUKAMOTO<sup>2</sup>, Kaori SAWADA<sup>1</sup>,  
Ryosuke MIYAKE<sup>3</sup>, Yuichi HIRAKAWA<sup>4</sup>, Hidefumi KAMITANI<sup>4</sup>, Daisuke CHIBA<sup>1,5</sup>, Yasuyuki ISHIBASHI<sup>5</sup>,  
Shigeyuki NAKAJI<sup>1</sup>.

1 Department of Social Medicine, Hirosaki University Graduate School of Medicine

2 Department of Rehabilitation Medicine, Hirosaki University Hospital

3 Nippon Sport Science University

4 Hirosaki University Graduate School of Health Sciences

5 Department of Orthopaedic Surgery, Hirosaki University Graduate School of Medicine

## Objective

The relationship between pulmonary function and physical fitness was investigated to clarify the optimal method to maintain pulmonary function in elderly.

## Method

Subjects were 493 adults (120 males and 373 females) who participated in the Iwaki Health Promotion Project 2013. During the investigation, one-on-one interview was carried out to determine their medical history, current medication status, smoking status, alcohol consumption, exercise habit and orthopedic symptoms. Other data including their height, weight (Body mass index), physical test (long seat body anteflexion, functional reach, 10m walking test, CS-30 test, muscular strength test (trunk extension/bending strength and leg extension/bending strength)), forced vital capacity (FVC) and forced expiratory volume in 1 second as percent of FVC (FEV1.0%) were also collected.

## Result

For both genders, positive correlations were observed between scores of FVC and long seat body anteflexion, functional reach and body trunk strength in 20-59 year old group. However, such tendency was not seen in 60+ years old group for either gender. No associations were found in FEV1.0% in any age groups for either gender. Both males and females in 20-59 years old groups, positive correlations were observed between FVC and long seat body anteflexion, leg extension/bending strength and CS-30 test.

## Conclusion

The improvement of muscle strength and flexibility was found to increase pulmonary function significantly in subjects younger than 59 years old. On the other hand, those who were over 60 years of age tended to have reduced muscle strength and flexibility, causing in increased dependency of pulmonary function to elastic recoil of the lung. Therefore, improvement of muscle strength as well as its flexibility was considered essential for maintaining pulmonary function in elderly.

**Keywords:** pulmonary function, trunk muscle strength, lower-extremity muscle strength, walk speed, general population

別刷請求先：高橋一平

036-8562 青森県弘前市在府町 5 弘前大学大学院医学研究科社会医学講座

TEL: 0172-39-5041

FAX: 0172-39-5038

e-mail: ippei@hirosaki-u.ac.jp