

要支援高齢者における呼吸筋力・呼吸機能と 運動能力の関係

山口 育子¹⁾²⁾ 鈴木 輝美¹⁾
内田 学¹⁾ 丸山 仁司²⁾

¹⁾ 東京医療学院大学保健医療学部リハビリテーション学科理学療法学専攻

²⁾ 国際医療福祉大学大学院保健医療学部保健医療学専攻理学療学分野

The Relationship between respiratory muscle strength, breath function and Physical Function in elderly who need support

Yamaguchi Ikuko^{1) 2)} Suzuki Terumi¹⁾
Uchida Manabu¹⁾ Maruyama Hitoshi²⁾

¹⁾ University of Tokyo Health Sciences, Tokyo, Japan.

²⁾ International University of health and welfare Graduate School, Tokyo, Japan

Abstract : Purpose: The aim of this study was to undertake an overall assessment of physical function, including lower limb strength, grip strength, walking ability, balance function, and cardiorespiratory fitness, and to investigate their relationship with respiratory muscle strength and respiratory function in elderly people who need support.

Subjects: The subjects were 31 elderly women living in a community dwelling of with an average age of 86.1 ± 4.6 years.

Method: We examined the relationships between respiratory muscle strength, respiratory function, and individual items of physical function such as femoris quadriceps strength, one-leg standing time, relaxing or maximum five-m walking speed, six-minute walking distances, timed up and go test (TUG) , and Functional Reach Test.

Results: The items showing a significant correlation with respiratory muscle strength were grip strength and femoris quadriceps strength, and six-minute walking distances. Observations: These results suggest that respiratory muscle strength reflects the gross physical strength, inclusive of lower limb strength, grip strength and cardiorespiratory fitness, of elderly people who need support, and is an easy and useful test method.

Key Words : elderly who need support, respiratory muscle strength, physical performance, cardiorespiratory fitness

要旨 : [目的] 本研究は、要支援高齢者の下肢筋力、握力、歩行能力、バランス機能、心肺機能等の総合的な運動機能評価を行い、呼吸筋力や呼吸機能との関連性について検討することを目的とした。[対象] 通所型介護予防事業に参加している地域在住高齢女性31名（平均年齢 86.1 ± 4.6 歳）、要支援1が18名、要支援2が13名であった。[方法] 呼吸筋力の指標としてP_{lmax}、PE_{max}、呼吸機能の指標としてVC、FVC、FEV_{1.0}、PEFR、筋力の指標として握力、等尺性膝伸展筋力、移動能力の指標として5m歩行速度、TUG、バランス能力の指標として片脚立位時間、FRT、運動耐容能の指標として6分間歩行テストによる歩行距離を測定した。呼吸筋力、呼吸機能と各運動指標との関連をspearmanの順位相関係数にて分析した。[結果] 対標準値である%VC、%PE_{max}、%P_{lmax}はいずれも低い値を示し、6分間歩行距離も標準値より低い傾向を示した。また、呼吸筋力と握力、等尺性膝伸

展筋力の間、%PEmax、PEFR は6分間歩行距離との間に有意な相関関係を示した。[考察]呼吸筋力評価の有用性が示唆されたとともに、従来の介護予防の現場で行なわれる運動機能だけに直接的にアプローチするプログラムに併せて呼吸筋力も強化する必要があると考える。

キーワード：要支援高齢者、呼吸筋力、運動能力、運動耐容能

I. はじめに

呼吸器系は加齢に伴って機能低下を引き起こす器官の1つであり、呼吸筋力も低下することが報告されている¹⁾。呼吸筋も萎縮や筋力低下がおこり、組織学的にも筋線維の縮小やII型筋線維の萎縮を一部に伴うなど、サルコペニアとの関連性も示唆されている²⁾。また、体重と横隔膜の筋量や筋厚の間には正の相関が認められ、栄養状態や体格も呼吸筋量や呼吸機能と関連する可能性が考えられている³⁾。このように、高齢者における呼吸筋力・呼吸機能の弱体化は議論されているにも関わらず、その評価は高齢者においてルーティンには行われておらず、さらに介護予防プログラムの中にはほぼ取り入れられていない。一般的には、高齢者の身体機能評価として、握力、四肢筋力、柔軟性、バランス能力、歩行能力等の運動能力に重点を置いた評価が行われている現状である。

一方で、呼吸器疾患や神経筋疾患、心不全患者においては、呼吸筋の評価やトレーニングの有用性が明らかにされており、呼吸筋力と握力や運動耐容能との関連性も示されている^{4,5)}。高齢者の多くは運動器疾患を有するか内部障害を併発している可能性もあるが、有疾患でなくとも退行変性をきたしている高齢者において、呼吸筋力・呼吸機能と運動耐容能を含む運動機能には同様の関係性が成り立つ事が想定される。

高齢者がサルコペニアやフレイルに至る過程の身体的特徴を具体的に把握するために、従来は検討されてこなかった高齢者の呼吸筋力と運動機能との関連性について検討することが重要である。そこで本研究では、フレイルの状態に至る過程と考えられる要支援高齢者の呼吸筋力・呼吸機能と運動機能の関連について検討することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は介護予防特定高齢者施策における通所型介護予防事業に参加している地域在住高齢女性31名であった。平均年齢86.1±4.6歳、平均身長144.4±5.7cm、平均体重47.6±8.7kg、BMI 22.8±3.8であった。要支援1が18名、要支援2が13名であった。

倫理的配慮として、国際医療福祉大学研究倫理審査委員会の承認（承認番号：16-Ig-91）を得るとともに、対象者には本研究の趣旨を十分に説明し書面にて同意を得たのちに測定を実施した。

2. 測定項目と測定方法

測定項目は、呼吸筋力の指標として最大吸気口腔内圧（以下 PImax：maximum inspiratory mouth pressure）、最大呼気口腔内圧（以下 PEmax：maximum expiratory mouth pressure）、呼吸機能の指標として肺活量（以下 VC：Vital Capacity）、努力性肺活量（Forced Vital Capacity：FVC）、1秒量（Forced Expiratory Volume：以下 FEV_{1.0}）、最大呼気流速（以下 PEFR：peak expiratory flow）、運動機能の項目は、筋力の指標として握力、等尺性膝伸展筋力、移動能力の指標として5m歩行速度（通常速度と速歩）、Timed Up and Go（以下 TUG）、バランス能力の指標として片脚立位時間、Functional Reach Test（以下 FRT）、運動耐容能の指標として6分間歩行テストによる歩行距離を測定した。

1) 呼吸筋力、呼吸機能の測定

電子式診断用スパイロメータ（Autospiro AS-507、ミナト医科学社製）、呼吸筋力計（AAM377、ミナト医科学社製）にて測定した。呼吸機能、呼吸筋力ともに、ATS/ERSの標準法に準拠した計測方法を採用した。椅子座位にて、VC、FVC、FEV_{1.0}を測定し、その後、最大呼気位から最大吸気努力を行った時の

PI_{max} と、最大吸気位から最大呼気努力を行った時の PE_{max} を測定した。マウスピース周囲からの空気の漏れをなくすため、マウスピースをくわえた唇の周囲を指で保持させ、被検者には検者の声掛けによって少なくとも1.5秒は圧を維持してもらい、測定カーブの1秒間の積分値が最大になる区間の平均圧力を最大口腔内圧 (PE_{max}、PI_{max}) とした。測定は3回実施し、そのうちの最大値を採用し、鈴木ら⁶⁾の予測式より求められる予測呼吸筋力で除した値を %PE_{max}、%PI_{max} とした。

2) 上下肢筋力の測定

握力はスメドレー式握力計を用い、椅子座位にて上肢を下垂した姿勢で左右1回ずつ測定し、いずれか高い方を採用した。

下肢筋力は徒手筋力計 (モービィ、酒井医療株式会社) を用いて、固定ベルトを使用して大腿四頭筋の等尺性膝伸展筋力を測定した。測定は対象者を座位、膝関節90度屈曲位として左右2回ずつ行いそれぞれの最大値を体重で除し、膝伸展筋力体重比とした。

3) 歩行能力の測定

5 m の通常歩行速度、最大歩行速度を測定した。5 m 区間の両端に2 m ずつの予備路を加えた計9 m の直線距離を歩行させ、その所要時間をストップウォッチにて測定した。

TUG は、椅子から立ち上がり、3 m 先に設置した目標物をターンし椅子に完全に着座するまでに要する時間を計測した。2回測定し最小値を採用した。

4) 6分間歩行テスト

40mの平坦な周回路をできるだけ速く歩いてもらい、6分間での歩行距離を測定した。歩行の際は標準化された声かけ⁷⁾により一定負荷となるよう統制した。

5) バランス能力の測定

開眼における片脚立位時間をストップウォッチにて測定した。左右を2回ずつ測定し、最長時間を採用した。

FRT は立位にて歩幅を肩幅に開き、上肢を前方に挙げた開始肢位から、上肢を床面と水平に最大限伸ばした際の移動距離を測定した。3回測定し、平均値を採用した。

3. 統計解析

統計解析には SPSS statistics version22を用い、有意水準は5%未満 (P<0.05) とした。

呼吸筋力、呼吸機能の各指標と、運動能力の各指標との関係を明らかにするため、正規性の検定ののち spearman の順位相関係数を用いて分析した。

III. 結果

運動能力の結果を表1に示す。なお、結果は平均値 ± 標準偏差として表記する。握力16.1±2.6 (kg)、等尺性膝伸展筋力23.4±9.2 (kgf)、膝伸展筋力体重比0.5±0.2 (kgf/kg)、5 m 通常歩行速度 0.9±0.1 (m/sec)、5 m 速歩速度1.1±0.21 (m/sec)、開眼片脚立位 14.4±17.3 (sec)、TUG 13.2±3.6 (sec)、FR

表1 運動機能測定結果

項目	平均 ± 標準偏差	最小値	最大値
握力 (kg)	16.1±2.6	12.0	23.7
等尺性膝伸展筋力 (kgf)	23.4±9.2	9.6	45.2
膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	0.5±0.2	0.2	1.0
5 m 歩行速度通常 (m/sec)	0.9±0.1	1.5	0.6
速歩 (m/sec)	1.1±0.1	1.9	0.7
開眼片脚立位 (sec)	14.4±17.3	0.0	75.4
TUG (sec)	13.2±3.6	7.8	20.6
FR (cm)	17.2±7.5	4.3	34.3
30秒立ち上がり (回)	13.8±5.6	5.0	27.0
6分間歩行距離 (m)	272.8±77.2	100.0	434.2

TUG : Timed Up and Go, FRT : Functional Reach Test

17.2±7.5 (cm)、30秒立ち上がり13.8±5.6 (回)、6分間歩行距離272.8±77.2 (m)であった。

呼吸筋力と呼吸機能の結果を表2に示す。VC 1.5±0.4 (L)、%VC 78.9±18.8 (%）、FVC 1.4±0.4 (L)、%FVC 82.4±18.1 (%）、FEV_{1.0} 1.1±0.3 (L)、FEV_{1.0%} 73.7±11.0 (%）、PEFR 2.3±1.1 (L/sec)、PEmax 32.6±19.4 (cmH₂O)、%PEmax 60.1±35.4 (%）、PImax 20.4±14.3 (cmH₂O)、%PImax 50.6±34.4 (%)であった。PImax、%PImaxはShapiro-Wilk検定によってp<0.05であった。

呼吸機能、呼吸筋力と、運動機能との相関係数を表3に示す。呼吸機能では、PEFRと5m歩行速度

(速歩)(r=-0.374, p=0.038)、6分間歩行距離(r=0.487, p=0.006)との間に有意な相関関係を示した。また、呼吸筋力では、PEmaxは握力(r=0.455, p=0.010)、等尺性膝伸展筋力(r=0.462, p=0.009)、%PEmaxは握力(r=0.396, p=0.027)、等尺性膝伸展筋力(r=0.477, p=0.007)、等尺性膝伸展筋力体重比(r=0.375, p=0.038)、6分間歩行距離(r=0.385, p=0.036)との間に有意な相関関係を示した。PImaxは握力(r=0.489, p=0.005)、等尺性膝伸展筋力(r=0.375, p=0.038)と、%PImaxは握力(r=0.468, p=0.012)、等尺性膝伸展筋力(r=0.556, p=0.002)と有意な相関関係を示した。

表2 呼吸機能・呼吸筋力測定結果

項目	平均 ± 標準偏差	最小値	最大値
VC (L)	1.5±0.4	0.9	2.5
%VC (%)	78.9±18.8	52.2	134.4
FVC (L)	1.4±0.5	0.9	2.2
%FVC (%)	82.4±18.1	53.4	130.9
FEV _{1.0} (L)	1.1±0.3	0.5	1.9
FEV _{1.0%} (%)	73.7±11.0	48.7	92.7
PEFR (L/sec)	2.3±1.1	0.8	5.5
PEmax (cmH ₂ O)	32.6±19.4	7.1	92.7
%PEmax (%)	60.1±35.4	11.7	172.7
PImax (cmH ₂ O)	20.4±14.3	3.1	58.4
%PImax (%)	50.6±34.4	10.3	140.6

VC：肺活量、%VC：対標準肺活量

FVC：努力性肺活量、%FVC：対標準努力性肺活量

FEV_{1.0}：1秒量、FEV_{1.0%}：1秒率、PEFR：最大呼気流速

PEmax：最大呼気口腔内圧、%PEmax：最大呼気口腔内圧 / 予測値

PImax：最大吸気口腔内圧、%PImax：最大吸気口腔内圧 / 予測値

表3 呼吸機能・呼吸筋力と運動機能との相関

	呼吸機能						呼吸筋力					
	VC 相関係数	%VC 相関係数	FVC 相関係数	%FVC 相関係数	FEV _{1.0} 相関係数	FEV _{1.0%} 相関係数	PEFR 相関係数	PEmax 相関係数	%PEmax 相関係数	PImax 相関係数	%PImax 相関係数	
握力	0.29	0.17	0.31	0.20	0.24	-0.05	0.34	0.45*	0.40*	0.49**	0.47*	
等尺性膝伸展筋力	0.17	0.21	0.08	0.10	0.20	0.16	0.28	0.46**	0.48**	0.38*	0.56**	
膝伸展筋力体重比	0.11	0.24	0.00	0.13	0.11	0.13	0.20	0.29	0.38*	0.13	0.36	
5m歩行速度 通常	0.17	0.12	0.02	-0.05	0.10	0.22	-0.06	-0.02	-0.05	0.07	-0.07	
5m歩行速度 速歩	-0.07	-0.14	-0.09	-0.18	-0.12	-0.15	-0.37*	-0.20	-0.27	-0.13	-0.29	
開眼片脚立位	0.17	0.21	0.10	0.13	0.18	0.13	0.24	0.03	0.04	0.04	0.16	
TUG	-0.04	-0.05	-0.07	-0.09	-0.09	-0.03	-0.31	-0.28	-0.31	-0.14	-0.30	
FR	-0.09	0.00	-0.17	-0.14	-0.07	0.18	0.22	0.28	0.30	0.00	-0.07	
30秒立ち上がり	0.02	0.21	-0.12	0.08	0.15	0.30	0.40	0.21	0.32	-0.23	-0.05	
6分間歩行距離	0.33	0.21	0.23	0.15	0.20	0.03	0.49*	0.32	0.39*	0.07	0.17	

* : p<0.05, ** : p<0.01

IV. 考察

近年、介護予防の現場で実施される身体機能評価は、筋力、歩行速度などの運動能力に重点が置かれ、呼吸筋力・呼吸機能への視点が少ないといえる。しかし、福地らの地域在住中高年者を対象とした肺機能調査において、治療を必要とする慢性閉塞性肺疾患レベルの状態が高頻度で存在することが報告されている⁸⁾。つまり、有疾患でなくとも高齢者の退行変性は各機能の予備力を低下させ、呼吸機能に関しても疾患同等のレベルまで低下させる可能性があることを示している。肺機能調査が進められ、高齢者運動能力の評価の一つとして肺機能検査は実施されるようになってきているが、呼吸機能の重要な要素である呼吸筋力についてはルーティンな測定項目として実施されていない。そこで本研究では、呼吸筋力・呼吸機能評価の有用性を検討するために、通所型介護予防事業に参加している要支援の地域在住高齢女性において、運動機能および呼吸機能、呼吸筋力の実態把握と、それらの関連性について検討した。

1. 呼吸筋力、呼吸機能、運動機能の特性

対標準値である %VC、%PEmax、%PImax はいずれも低い値を示す結果となった。一般的に肺活量および呼吸筋力の標準値は、年齢、身長、体重を変数として予測式が成り立っており、男女に分けて算出されるものである⁶⁾。しかし今回の結果では、要支援の地域在住高齢者には年齢や体格の変数よりも強く呼吸筋力を低下させる要因が内在していることが示唆された。

運動機能である膝伸展筋力体重比や 5 m 歩行速度、片脚立位は、年代別平均値^{9,10,11)}と比較しても高い値を示した。しかしその一方で、6 分間歩行距離が 272.8 ± 77.2 (m) と低い値であった。6 分間歩行距離は運動耐容能の指標であり、性別ごとの標準値として、年齢、身長、体重を変数として予測式が成り立っている¹²⁾。Enright らの予測式を用いると今回の対象者ではおよそ 500m が標準値となるが、結果は標準値の 55% と大きく下回る値であった。6 分間歩行距離が 400m 以下になると外出に制限が生じ、200m 以下では生活範囲は極めて身近に限られるといわれる¹³⁾。このことから、ADL がほぼ自立し

ている地域在住の要支援高齢者であっても、呼吸機能・呼吸筋力の低下と併せて運動耐容能も大きく低下していることが明らかとなったと同時に、日ごろより運動耐容能を必要としないように日常生活の範囲を狭小化させた生活を送っていることが示唆された。また、6 分間歩行距離 270m という結果は、心不全や COPD 患者の生命予後に関わる¹⁴⁾ に近似しており、今回の対象のように呼吸器や循環器に疾患がなく膝伸展筋力や歩行速度において高い機能を有しているにもかかわらず、運動耐容能としてここまで低下しているという事実は、呼吸筋力の低下と併せて注目すべき点と考える。

2. 呼吸機能、呼吸筋力と運動機能との関連性

関連性については、呼吸筋力である PEmax、%PEmax、PImax、%PImax において、握力、等尺性膝伸展筋力と有意な相関関係を示した。また、%PEmax と PEFR は 6 分間歩行距離との間に有意な相関関係を示す結果となった。

握力に関しては、下肢筋力や体幹筋力のみならず、立位バランスや応用歩行能力までを含めた高齢者の全身的な筋量、筋力を反映することが示されており¹⁵⁾、等尺性膝伸展筋力は移動能力を反映し、高齢者の転倒や歩行自立度を予測する重要な運動機能であると報告されている¹⁶⁾。今回、呼吸筋力と握力との関連が得られたことは、握力が反映する全身の筋量、筋力は、四肢の骨格筋だけではなく呼吸筋にも及んでいることが考えられた。また、等尺性膝伸展筋力との関連については、膝伸展筋力が強いことは歩行に必要な筋の予備力が増すということであり、それは日常的に歩行距離を延長させ、その際に呼吸筋力が関与していることが考えられた。

%PEmax、PEFR と 6 分間歩行距離との有意な相関関係については、呼吸器疾患や心不全患者において示されている呼吸筋力と運動耐容能との関連性⁴⁾と同様の結果であった。今回、呼吸筋力では 6 分間歩行距離との間に相関がみられ、一方で吸気筋力では認められなかった。その理由としては、最大努力性の呼気筋である腹筋群と、吸気筋である横隔膜、外肋間筋、胸鎖乳突筋、大胸筋などの歩行運動への関与の違いが考えられる。歩行時の筋活動として、脊柱起立筋とその拮抗筋である腹筋群の作用が重要

との報告がある¹⁷⁾。腹筋群の収縮にて腹圧を高め、上肢の振りに対応する体幹回旋に重要な役割があるといわれる¹⁸⁾。よって呼気筋力である腹筋群の強さが歩行の効率性を高めたため、6分間歩行との正の相関が得られ、吸気筋は上肢運動に関与する筋に含まれることから、下肢や体幹筋力の影響を強く受ける6分間歩行距離との相関が認められなかったものと考えられる。

呼吸筋力と四肢筋力との相関、呼気筋力と6分間歩行距離との相関が得られたことから、高齢者が強く、長く活動するためには呼吸筋力に対する評価の視点ならびにトレーニングの重要性が示唆された。従来、要支援高齢者に対する介護予防を目的とする運動療法プログラムには、下肢や体幹を中心とした筋力増強練習やバランス練習などが中心になされている。今回の対象は、社会生活は自立していたにも関わらず呼吸機能は基準値を下回る結果となっていることを勘案すると、活動範囲を拡大させていくような持続性を改善させるためにも呼吸機能に対する介入が必要であると推察された。今後さらに分析を進め、呼吸筋力の水準によりADLに及ぼす影響なども明らかにしていくことで、高齢者において呼吸筋力を維持することの重要性を示せると考える。それに基づき、吸気筋、呼気筋に対して呼吸筋トレーニングを実施することは、誤嚥や咳嗽力などの呼吸そのものの機能を上げるのみならず、運動耐容能、全身筋力の維持、向上につながるのではないかと考える。しかし、高齢者の身体機能には身体組成、栄養指標等も深く関係するため、呼吸筋力の特性を考察する一助とするためには、呼吸筋力と運動能力指標のみならず身体組成、栄養指標等の関連性についても検討する必要があると考え、本研究の今後の課題とする。

V. 結論

本研究の結果、地域在住の要支援高齢者は呼吸筋力・機能が低下していることが示唆された。さらに運動耐容能は標準値より低い傾向が示された。また呼吸筋力・呼吸機能は握力ならびに膝伸展筋力と相関を認め、呼気筋力に関しては運動耐容との相関もみられた。このことから、高齢者の呼吸機能・呼吸筋力は、個々の運動機能ならびに運動耐容能を規定

する因子として有用であることが示唆され、呼吸筋に対する評価やトレーニングの重要性が示された。

文献

- 1) 西村善博、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—。日本胸部疾患学会雑誌、29 (7)、795-801。1991
- 2) Mizuno M: Human respiratory muscles: fibremorphology and capillary supply. Eur Respir J 1991 (4) : 587-601.
- 3) Arora NS and Rochester DF: Effect of body weight and muscularity on human diaphragm muscle mass, thickness, and area. J Appl Physiol Respir Environ Exerc Physiol 1982 (52) : 64-70.
- 4) 千住泰代、大池真行、栗田健介、勝野久美子、力富直人、浦田秀子、千住秀明：慢性閉塞性肺疾患患者の呼吸筋力と肺機能、運動耐容能との関連性について。長崎大学医学部保健学科紀要、15 (1)、9-14。2002
- 5) 小林茂、西本勝夫：慢性呼吸不全患者に対する6分間歩行テストについて。理学療法学17 (2)、99-106。1990。
- 6) 鈴木正史、寺本信嗣、須藤英一、小川桂子、滑川妙子、盛田和治、福地義之助：最大呼気・吸気筋力の加齢変化。日本胸部疾患学会雑誌、35(12)、1305-1311。1997。
- 7) ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. Am J Respir Crit Care Med Vol 166. pp 111-117, 2002
- 8) Fukuchi Y, Nishimura M, Ichinose M, Adachi M, Nagai A, Kuriyama T, Takahashi K, Nishimura K, Ishioka S, Aizawa H, Zaher C. : COPD in Japan: the Nippon COPD Epidemiology study. Respirology 9: 458-465, 2004.
- 9) 村上雅仁：理学療法士・作業療法士のためのヘルスプロモーション（日本ヘルスプロモーション理学療法学会編）、南江堂、東京。P23-30、2011
- 10) 宮原洋八、八谷瑞紀：理学療法士・作業療法士のためのヘルスプロモーション（日本ヘルスプロモーション理学療法学会編）、南江堂、東京。P31-40、2011
- 11) 平澤有里、長谷川輝美、松下和彦、山崎裕司：健常者の等尺性膝伸展筋力。理学療法ジャーナル、38 (4)、330-333。2004
- 12) Enright, P.L., Sherrill, D.L.: Reference equations for the six-minute walk in healthy adults. Am J Respir Crit Care Med, 158: 1384-1387, 1998.
- 13) 小西英樹：要介護高齢者に対する6分間歩行の臨床的有用性について。中部日本整形外科災害外科学会雑誌、51 (6)、1099-1100。2008
- 14) Lee Ingle Alan S. Rigby Sean Carroll Ron Butterly Rod F. King Carlton B. Cooke John G.J.F. Cleland Andrew L. Clark : Prognostic value of the 6min walk test and self-perceived symptom severity in older patients with chronic heart failure. Eur Heart J 28 (5) : 560-568, 2007
- 15) 池田望、村田伸、大田尾浩、村田潤、堀江淳、溝田勝彦：地域在住女性高齢者の握力と身体機能との関係。理学療法科学、26 (2)、255-258。2011

要支援高齢者における呼吸筋力・呼吸機能と運動能力の関係

- 16) 西島智子、小山理恵子、内藤郁奈、畑山聡、山崎裕司、奥壽郎：高齢患者における等尺性膝伸展筋力と歩行能力との関係。理学療法科学、19 (2)、95-99。2004
- 17) 江口淳子、森明子、渡邊進：歩行時における脊柱起立筋活動。川崎医療福祉学会誌、12 (2)、385-388。2002
- 18) 三浦雄一郎、土屋美智子、大島学、鈴木俊明：歩行時の体幹筋の筋活動。理学療法学、28 (2)、252。2001
- 受付日：2017年7月7日
受理日：2017年8月14日

