

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 6 年 6 月 17 日現在

機関番号：34426

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2023

課題番号：20K19497

研究課題名（和文）階段駆け上がりテストの基準値の作成および今後の可能性について

研究課題名（英文）Creation of reference values for the stair climbing test and future possibilities

研究代表者

松元 隆秀 (Matsumoto, Takahide)

桃山学院大学・共通教育機構・共通教育機構講師

研究者番号：80846113

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は高齢者の下肢筋力の測定方法として階段駆け上がりテストに着目した。その中で以下の4つの目的について検討することとした。①階段駆け上がりテストの各年代における下肢筋力の基準値を作成する。②虚弱な高齢者と健常な高齢者における下肢筋力の差を検討する。③サルコペニア、ロコモティブシンドローム、フレイルなどのスクリーニングテストを参考に、それぞれの症状に該当する高齢者の下肢筋力を測定し、カットオフ値を作成する。④健常な高齢者と虚弱な高齢者の経年的下肢筋力の変化を検討する。その結果、階段駆け上がりテスト信頼性および妥当性を明らかにし、階段駆け上がりテストの下肢筋力測定の可能性が認められた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

階段昇降は高齢者の日常生活において最も身体的負担が大きい動作の一つである。この点において、階段駆け上がりテストは、日常生活に関連した測定方法だと言える。また、本研究の結果、階段駆け上がりテストがロコモティブシンドロームと関連がある可能性が示唆された。これまで、ロコモティブシンドローム、サルコペニア、フレイルなどのスクリーニングテストには筋肉量に関する項目は含まれているが、直接的な下肢筋力に関連した項目は見当たらない。階段駆け上がりテストは階段を登るという簡易な測定方法である。この方法が下肢筋力の測定方法として確立されることは、高齢者の筋力測定の幅を広げるものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：This study focused on the stair run-up test as a method of measuring lower limb muscle strength in the elderly. The following four objectives were examined. (i) To develop standard values of lower limb muscle strength for each age group in the stair-climbing test. (ii) To examine differences in lower limb muscle strength between frail and healthy elderly people. (iii) With reference to screening tests for sarcopenia, locomotive syndrome, and frailty, measure the lower limb muscle strength of the elderly who fall under each symptom and create cutoff values. (iv) Changes in lower limb muscle strength over time in healthy and frail elderly will be examined. The results revealed the reliability and validity of the stair-run-up test and the potential of the stair-run-up test to measure lower limb muscle strength.

研究分野：体育学

キーワード：高齢者 下肢筋力 階段駆け上がりテスト ロコモティブシンドローム

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

我が国の総人口の28.1%が65歳以上の高齢者である(高齢社会白書、2019)。この高齢者の増加に伴い、彼らが抱える身体的問題も多様化しており、それに対応するための体力および筋力測定方法の改善が求められている。従来、下肢筋力の測定には膝伸展力(脚筋力計)や脚伸展パワー(脚伸展パワー測定器)が主に用いられてきた。しかし、これらの方法は最大筋力の発揮を必要とするため、多くの高齢者にとって負担が大きく、測定が難しい場合がある。そこで本研究では、Margariaら(1966)が考案した階段駆け上がりテストに着目した。このテストは膝伸展力や脚伸展パワーと高い相関があることが報告されている(吉武ら、2010)。さらに、階段昇降は高齢者の日常生活の中で最も身体的負担が大きい動作の一つである(Startwell et al 2000)。したがって、この方法を用いることで、日常生活に密接に関連した動作から下肢筋力を測定できると考えられる。また、松元ら(2017)は、生活機能と体力の関係を検討した際、老研式活動能力指標の得点が高い高齢者が多かったことが関係性を認められなかった要因として挙げている。このため、生活機能と下肢筋力の関係を検討するには、健全な高齢者だけでなく、幅広い高齢者に対応できる測定方法が必要である。

2. 研究の目的

本研究の目的は、下肢筋力が高齢者の日常生活において重要であるにもかかわらず、従来の測定方法では高齢化による多様な症状を抱える高齢者を適切に測定することが難しいという課題に対処することである。具体的には、筋力の少ない虚弱な高齢者を含む幅広い高齢者を対象に、階段駆け上がりテストの基準値を作成し、このテストの測定方法としての有効性を検討することを目的とする。そのため、以下の4つの点について検討を行います。

階段駆け上がりテストの各年代における下肢筋力の基準値を作成する。

虚弱な高齢者と健全な高齢者における下肢筋力の差を検討する。

サルコペニア、ロコモティブシンドローム、フレイルなどのスクリーニングテストを参考に、それぞれの症状に該当する高齢者の下肢筋力を測定し、カットオフ値を作成する。

健全な高齢者と虚弱な高齢者の経年的下肢筋力の変化を検討する。

以上の検討を通じて、階段駆け上がりテストの有用性を明らかにし、多様な高齢者に対応可能な下肢筋力測定の新しい基準を確立することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究の対象者は、65歳以上の高齢者とした。調査項目として、まず身体的特徴の測定を行い、加えて、身長と下腿周囲長を測定した。さらに、体重、BMI (Body Mass Index)、体脂肪率、全身の筋肉量、四肢の筋肉量を身体組成計(タニタ社製: インナースキャンデュアル RD-804L)を用いて測定し、これらのデータを基に計算式を使用してSMI (Skeletal Muscle Mass Index)を算出した。次に、日常生活における身体活動状況の評価として、加速度計(オムロン社製: Active Style Pro HJA-750C)を用いて、平均歩数、不活動時間、低強度活動時間、中強度活動時間、高強度活動時間を算出した。また、活動量計のデータ処理に際しては、身体活動研究プラットフォームが無償提供しているマクロ(ver.1.0)を利用した体力測定項目としては、握力、通常歩行速度、最大歩行速度、ステップテスト、立ち上がりテスト、階段駆け上がりテストを実施した。また、質問紙調査では、ロコモ25、日本語版フレイル基準(J-CHS基準)、介護予防チェックリスト、SARC-F (Screening Tool for Sarcopenia)を使用し、対象者のロコモティブシンドローム、サルコペニア、フレイルの罹患状況を調査した。

4. 研究成果

本研究では、48名(男性7名、女性41名)の同意が得られた。男性の数が少ないため、分析対象は男性および65歳以下の女性1名を除く40名の女性を本研究の対象とした。

4.1 対象者の身体的特徴、体力、身体活動状況について

表1には、対象者の身体的特徴、体力、身体活動状況について示した。本研究の対象者は、年齢が65~74歳の34名と75歳以上の6名で構成され、その大部分が前期高齢者に分類された。BMIについては、令和元年の国民健康栄養調査において、65歳~69歳の平均BMIは23.1、70~74歳の平均BMIは23.8であったことが報告されています。一方、本研究の対象者の平均BMIは23.2であり、母集団との類似性が確認されました。同様に、平成29年の国民調査によれば、65~74歳の平均SMIは $6.5\text{kg}/\text{m}^2$ であったとのことです。本研究の対象者の平均SMIもこれに近い値であり、母集団との一致が示唆されます。これらの観察から、本研究の対象者の身体的特徴は母集団において一般的であると考えられます。

次に、体力測定の結果について、令和2年度の体力・運動能力調査結果では、65歳~69歳の握力は25.09kg、70歳~74歳では23.91kgでした。本研究の対象は23.7kgであり、70歳~74歳の集団とほとんど同様の値でした。東恩納ら(2012)は、階段駆け上がりテストを用いて地域

在住高齢者の女性の階段パワーが 194.3W であったことを報告している。本研究の対象者の階段パワーの値は 182.7W であり、東恩納らの報告よりも低い値でした。しかしながら、東恩納らの用いた階段と今回本研究で用いた階段は長さや測定方法が異なることが、差が生じた理由であると考えられる。ステップ値はロコモティブシンドロームの判定に用いられる測定である。本研究の対象者の平均値は 1.5 であり、ロコモティブシンドロームの判定基準であるロコモ度 1 (ステップ値 1.3 未満) に該当するものは 1 名でした。森ら (2019) は、正常筋肉群とプレサルコペニアに該当する群の通常歩行速度および最大歩行速度を比較し、正常筋肉群の通常歩行速度が 1.36m/秒、最大歩行速度が 1.83m/秒であったことを報告している。本研究の対象者は通常歩行速度が 1.6m/秒、最大歩行速度が 2.0m/秒であり、歩行速度に関しては一般的な高齢者よりも速い傾向が認められた。

最後に、身体活動状況である。令和元年の国民健康栄養調査の報告によると、65 歳以上の高齢女性の 1 日当たりの歩数は 4656 歩であったことが報告されている。本研究の対象者は 5592 歩と約 1000 歩の差があることが分かった。身体活動時間は低強度活動時間が 370 分/日、中等強度活動時間は 53 分/日でした。今井ら (2020) は、本研究と同様に地域在住の女性高齢者を対象に同様の加速度計を用いて調査しており、低強度活動時間が 390 分/日、中高強度活動時間が 59 分/日であったことを報告している。

最後に、身体活動状況について、令和元年の国民健康栄養調査の報告によると 65 歳以上の高齢女性の 1 日当たりの歩数が 4656 歩であったことが報告されている。本研究の対象者 5592 歩と約 1000 歩ほどの差があることが分かった。身体活動時間は低強度活動時間が 370 (分/日)、中等強度活動時間は 53 (分/日) であった。今井ら (2020) は本研究と同様に地域在住の女性高齢者を対象に同様の加速度計を用いて調査しており、低強度活動時間が 390 (分/日)、中高強度活動時間が 59 (分/日) であったことを報告している。

これらの基本的情報が多くのデータとかけ離れていない点から本研究の対象者のデータは一般的な高齢者である母集団を反映していると考えられる。

表1. 測定項目の平均値および標準偏差

	平均値	±	標準偏差	最小値	最大値
年齢 (歳)	71	±	3	65	81
体重 (kg)	53.93	±	8.5	40.35	82.5
身長 (cm)	152.3	±	5.37	142.9	163.2
体脂肪率 (%)	32.9	±	6.49	19.7	51
BMI (kg/m ²)	23.2	±	3.35	16.9	34.1
全身の筋肉量 (kg)	33.72	±	2.96	26.85	39.75
四肢の筋肉量 (kg)	15.17	±	1.9	10.9	19.35
SMI (四肢の筋肉量合計/m ²)	6.51	±	0.48	5.34	7.38
下腿周囲長 (cm)	33.55	±	2.76	27.5	39.7
握力 (kg)	23.7	±	3.7	17.3	33.5
階段パワー (w) (注)	182.7	±	33.7	114.6	259.0
ステップ値	1.5	±	0.9	1.3	1.7
通常歩行速度 (m/秒)	1.6	±	0.2	1.1	2.0
最大歩行速度 (m/秒)	2.0	±	0.2	1.5	2.6
平均歩数 (歩/日)	5592	±	2756	841	12503
不活動時間 (分/日)	513.3	±	125.25	258.8	810.1
低強度活動時間 (分/日)	370.3	±	81.07	226.64	524.93
中等強度時間 (分/日)	53.9	±	36.5	4.8	162.36
高強度活動時間 (分/日)	0.6	±	1.78	0.0	10.71

BMI : body mass index

SMI : Skeletal Muscle mass Index

(注) 階段パワーの最大値は3段ごとの最大値を示している

4.2 階段駆け上がりテストの信頼性と妥当性および基準値について

表2には階段駆け上がりテストの試行間の信頼性を示した。すべての段の組み合わせでICC (Intraclass Correlation Coefficient) が0.7を超えており、高い信頼性が確認されました。図1は脚伸展パワーと階段駆け上がりテストの関係を検討したものであり、男女

ともに有意な関連が認められました。これは、階段駆け上がりテストが下肢筋力の指標として妥当であることを示しています。図2は階段駆け上がりテストの3段ごとの比較結果を示した。比較の結果、1~3段および5~7段と比較して、3~5段が最もパワーの発揮が高いことが分かりました。これらの結果を踏まえ、最大5段の階段を用いて下肢筋力の基準値を作成しました。その結果、第1四分位は0~162W、第2四分位は163~179W、第3四分位は180~202W、第4四分位は203W以上となった。

表2. 試行間の級内相関係数

		1試行目		2試行目	
		Mean ± SD	Mean ± SD	ICC	95%信頼区間
全体 (n=144)	階段パワー1段~3段 (w)	140.0 ± 40.4	145.2 ± 43.4	0.851	(0.79-0.89) ***
	階段パワー3段~5段 (w)	147.4 ± 42.9	154.8 ± 43.1	0.862	(0.81-0.89) ***
	階段パワー5段~7段 (w)	142.4 ± 39.9	151.3 ± 41.9	0.809	(0.74-0.86) ***
	階段パワー7段~9段 (w)	146.4 ± 46.5	147.9 ± 38.9	0.806	(0.74-0.86) ***
男性 (n=29)	階段パワー1段~3段 (w)	173.0 ± 47.4	178.9 ± 48.0	0.805	(0.62-0.90) ***
	階段パワー3段~5段 (w)	181.2 ± 53.5	191.1 ± 51.7	0.855	(0.77-0.94) ***
	階段パワー5段~7段 (w)	174.7 ± 50.1	183.7 ± 54.1	0.856	(0.72-0.93) ***
	階段パワー7段~9段 (w)	182.6 ± 57.9	177.2 ± 49.6	0.738	(0.52-0.86) ***
女性 (n=115)	階段パワー1段~3段 (w)	131.7 ± 33.9	136.7 ± 33.9	0.832	(0.76-0.88) ***
	階段パワー3段~5段 (w)	138.9 ± 35.3	145.7 ± 35.4	0.808	(0.73-0.86) ***
	階段パワー5段~7段 (w)	134.2 ± 32.4	143.1 ± 33.8	0.726	(0.62-0.80) ***
	階段パワー7段~9段 (w)	137.3 ± 38.3	140.6 ± 35.9	0.798	(0.72-0.85) ***

注1. 級内相関係数 (ICC : Intra-class correlation coefficient)

*** : p < 0.001

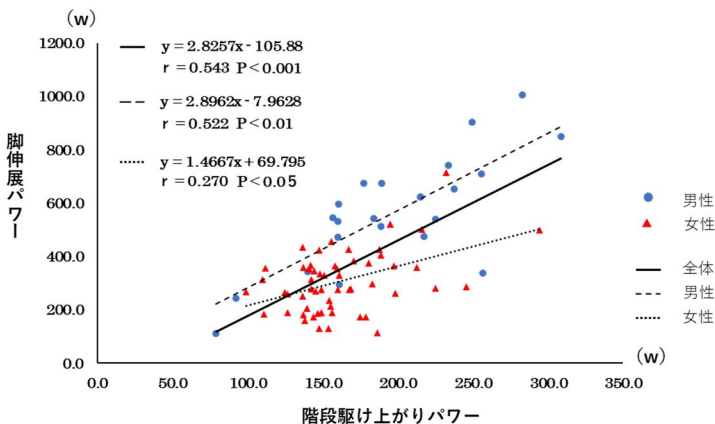


図1. 脚伸展パワーと階段駆け上がりパワーの関係

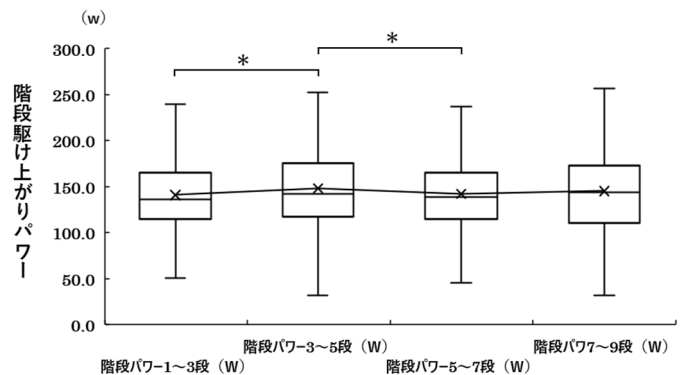


図2. 階段駆け上がりパワーにおける区間ごとのパワーの比較

4.3 対象者のロコモティブシンドローム、サルコペニア、フレイルの罹患率

本研究では、ロコモティブシンドローム、サルコペニア、フレイルの罹患率を調査し、その結果を表3に示しました。その結果、ロコモティブシンドロームに該当する者は全体の45%でした。また、ロコモティブシンドロームに罹患していない者は他のすべての症状にも該当していませんでした。一方、2つ以上の症状に該当した者は全てロコモティブシンドロームにも罹患しており、高齢者が虚弱になる過程の初期段階でロコモティブシンドロームに罹患する可能性が示唆されました。

表3. 各症状の罹患率

ロコモ度1	ロコモ度2	サルコペニア	介護予防CL	SARC-F	フレイル
40/13名 (33%)	40/5名 (13%)	40/4名 (10%)	40/2名 (5%)	40/1名 (3%)	40/1名 (3%)

4.4 ロコモティブシンドローム群と非ロコモティブシンドローム群の比較

表 4 では、ロコモティブシンドローム群と非ロコモティブシンドローム群の各測定項目における比較結果を示しています。この比較の結果、体脂肪率とステップ値において有意な差が見られました。体脂肪率については、ロコモティブシンドローム群では有意に高い体脂肪率が観察されました。これは、体脂肪率の増加がロコモティブシンドロームの罹患リスクの一要因である可能性を示唆しています。ステップ値に関しても、ロコモティブシンドローム群と非ロコモティブシンドローム群で有意な差が見られました。ステップ値はロコモティブシンドロームの診断基準の一部であり、この差異はその診断基準に基づく有意性を示しています。

一方で、下肢筋力との関連性については統計的な有意差は確認されませんでした。階段パワーや最大歩行速度との中程度の効果量が認められました。これらの知見は、ロコモティブシンドロームの特性やリスク要因を理解し、将来の予防および介入戦略の開発に貢献するものと考えられます。

表4. ロコモティブシンドローム群と非ロコモティブシンドローム群の各測定項目の比較

	ロコモティブシンドローム (n=18)			非ロコモティブシンドローム (n=22)			t 値	p 値	効果量 (d)	効果量の信頼区間	
	平均値	±	標準偏差	平均値	±	標準偏差				下限	上限
年齢 (歳)	71	±	4	71	±	2	0.79	0.433	0.252	-0.375	0.876
体重 (kg)	55.90	±	9.40	52.2	±	7.4	1.38	0.175	0.439	-0.194	1.067
身長 (cm)	152.00	±	5.30	152.6	±	5.4	-0.36	0.715	-0.117	-0.740	0.507
体脂肪率 (%)	35.20	±	6.08	31.15	±	6.3	2.06	0.046*	0.656	0.012	1.292
BMI (kg/m ²)	24.15	±	3.49	22.45	±	3.1	1.63	0.111	0.519	0.118	1.150
全身筋肉量 (kg)	33.80	±	3.20	33.66	±	2.76	0.15	0.880	0.048	-0.575	0.671
四肢筋肉量 (kg)	15.12	±	2.14	15.21	±	1.74	-0.14	0.887	-0.046	-0.668	0.578
SMI (四肢筋肉量/m ²)	6.51	±	0.54	6.51	±	0.44	0.01	0.986	0.005	-0.681	0.628
下腿周囲長 (cm)	33.60	±	3.06	33.48	±	2.55	0.17	0.865	0.054	-0.569	0.677
握力 (kg)	23.07	±	3.60	24.3	±	3.92	-1.01	0.315	-0.329	-0.949	0.305
階段パワー (w)	171.66	±	34.87	191.88	±	30.48	-1.95	0.058	-0.622	-1.256	0.021
ステップ値	1.46	±	0.09	1.54	±	0.08	-2.78	0.008**	-0.884	-1.533	-0.026
通常歩行速度 (m/秒)	1.54	±	0.20	1.6	±	0.17	-1.03	0.306	-0.33	-0.955	0.300
最大歩行速度 (m/秒)	1.92	±	0.25	2.06	±	0.19	-1.98	0.054	-0.631	-1.266	0.012
平均歩数 (歩/日)	4,743	±	2,456	6,286	±	2,846	-1.81	0.078	-0.576	-1.208	0.064
不活動時間 (分/日)	495	±	128	527	±	123	-0.79	0.430	-0.254	-0.878	0.373
低強度時間 (分/日)	379	±	97	362	±	66	0.63	0.529	0.202	-0.424	0.825
中等強度時間 (分/日)	46	±	37	59	±	35	-1.10	0.273	-0.354	-0.979	0.277
高強度時間 (分/日)	0	±	1	0.6	±	2.27	-0.31	0.753	-0.101	-0.723	0.523

BMI:body mass index, SMI:Skeletal Muscle mass Index

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

効果量はCohen's dを使用し、0.2は小、0.5は中、0.8は大の効果を示す。

今回の研究において、階段駆け上がりテストの測定信頼度と妥当性、および階段パワーの最大パワー発揮区間に関する結果が示されました。また、ロコモティブシンドロームとの関連性についても可能性を示すことができた。しかしながら、今回のデータは健常な高齢者を中心にしており、本来の目的である虚弱な高齢者とはやや異なる可能性がある。

今後の研究では、以下の点についてさらに深掘りする必要がある。虚弱な高齢者の数を増やし、さまざまな層を対象に研究を行うことで、より一層信頼性の高い結果を得ることが期待される。異なる高齢者のグループや状態における階段駆け上がりテストの有用性やパフォーマンスの特性をより詳細に理解し、臨床への応用可能性を探求することが重要である。

これらの努力により、将来的にはより広範で実証的な知見を得ることができ、高齢者の健康管理や介入プログラムの改善に寄与することが期待される。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 松元隆秀
2. 発表標題 低階段を用いた階段駆け上がりテストの有用性
3. 学会等名 東海体育学会第68回大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------