地域在住高齢者における股関節開排筋力および 大腿四頭筋筋力と身体機能との関連

The relationship between the hip abductor strength on flexion/ quadriceps femoris muscle strength and each physical function in community-dwelling elderly people

松本 典久¹⁾, 村田 伸²⁾, 白岩加代子²⁾, 合田 明生²⁾
安彦 鉄平²⁾, 中野 英樹²⁾, 堀江 淳²⁾

Norihisa Matsumoto, Shin Murata, Kayoko Shiraiwa, Akio Goda
Teppey Abiko, Hideki Nakano, Jun Horie

要旨： 本研究は、股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力と各種身体機能との関連を分析し、股関節開排筋力測定の有用性を検討することを目的とした。地域在住高齢者274名(男性52名, 女性222名, 平均年齢74.4±5.2歳)を対象に、股関節開排筋力, 大腿四頭筋筋力, 足趾把持力, 握力, 上体起こし回数, 長座体前屈距離, 開眼片足立ち保持時間, Timed Up & Go test (TUG), 筋肉量, 下肢筋肉量を計測した。分析の結果, 股関節開排筋力と大腿四頭筋筋力は, 男性ではともに筋肉量と下肢筋肉量を除くすべての項目と有意な相関が認められ, 女性では長座体前屈距離と開眼片足立ち保持時間を除くすべての項目と有意な相関が認められた。これらの知見から, 股関節開排筋力測定は大腿四頭筋筋力と同様に, 高齢者における体力全般を表す指標となりうることを示された。

キーワード： 地域在住高齢者, 股関節開排筋力, 大腿四頭筋筋力

Abstract: The relationship between the hip abductor strength on flexion/quadriceps femoris muscle strength and each physical function parameter was analyzed to confirm the usefulness of measuring the former. The hip abductor strength on flexion, quadriceps femoris muscle strength, toe grip strength, hand grip strength, number of sit-ups, sit-and-reach test score, duration of standing on one leg with the eyes open, Timed Up and Go test (TUG) score, whole-body muscle mass, and leg muscle mass were measured in 274 community-dwelling elderly people (male:52, female:222, mean age:74.4±5.2). In the male group, both the hip abductor strength on flexion and quadriceps femoris muscle strength were significantly correlated with all physical function parameters, excluding the whole-body and leg muscle masses. In the female group, the 2 muscle strengths were significantly correlated with all physical function parameters, excluding the sit-and-reach test score and duration of standing on one leg with the eyes open. Based on the results, the hip abductor strength on flexion may be as useful as the quadriceps femoris muscle strength as an overall physical fitness index for elderly people.

Key words: community-dwelling elderly people, hip abductor strength on flexion, quadriceps femoris muscle strength

受付日：2020年1月31日, 採択日：2020年3月4日

¹⁾ 小倉リハビリテーション学院理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kokura Rehabilitation School

〒800-0206 福岡県北九州市小倉南区葛原東2-2-10

2-2-10 Kuzuharahigashi Kokuraminami-ku Kitakyushu-city, Fukuoka 800-0206, Japan.

TEL: 093-473-8005 E-mail: matsu@kokura-reha.jp

²⁾ 京都橘大学健康科学部

Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University

I. 緒 言

一般的な筋力評価法として最も普及しているのは徒手筋力検査法 (Manual Muscle Testing; MMT)¹⁾である。しかし、MMT の段階 0～3 は基準が明確であり判定が容易であるが、MMT の段階 4～5 は、基準が主観的要素を含み不明確であるため判定が難しい。主観的評価よりも客観的に筋力を評価することが求められるが、等速性筋力測定機器は信頼性に優れるものの高価であり、操作法も簡便とはいえない。そこで近年では、ハンドヘルドダイナモメーター (Hand-Held Dynamometer; HHD) を用いた筋力評価が実施されるようになった。

なかでも、HHD をベルトで固定して大腿四頭筋筋力を評価する方法²⁾が普及している。加藤ら²⁾が報告したベルトで固定する大腿四頭筋筋力測定は、健康成人を対象とした場合、級内相関係数 (Intraclass Correlation Coefficient; ICC) は 0.937 であり、高い再現性を認めた。また、立ち上がり能力³⁾や歩行能力⁴⁾、バランステスト^{5,6)}との間に有意な相関を認めることが報告されている。このように、大腿四頭筋筋力測定は信頼性と妥当性に優れた下肢筋力の評価法として広く認識されているが、膝関節疾患で痛みのある患者では、本来有する筋力を発揮できないとの報告⁷⁾もある。とくに、膝関節に疼痛を伴う変形性膝関節症は罹患率の高い疾患であり、見過ごすことのできない課題である。よって、膝関節以外を対象とした簡便な筋力測定法の開発が望まれる。

大腿四頭筋と同様に、抗重力筋である股関節伸筋や股関節外転筋も立位姿勢保持に重要な役割を果たしている⁸⁾。また、股関節周囲筋は下肢の運動器疾患における筋力低下^{9,10)}や、転倒¹¹⁾との関連も報告されている。しかし、股関節周囲筋の筋力は、その定量的測定方法が確立されていないのが現状である。

そこで、松本ら¹²⁾は、HHD を使用した股関節開排筋力の測定法を考案した。股関節開排筋力は、大殿筋、中殿筋、大腿筋膜張筋、縫工筋が関与しており、股関節周囲筋の総和的筋力を表す¹³⁾。股関節開排筋力は、健康成人男性を対象に検討した結果、高い再現性 (ICC = 0.912) を認め¹²⁾、大腿四頭筋筋力との間に有意な相関が認められた^{12,14)}。しかし、股関節開排筋力と身体機能の関連について詳細な検討は行われていない。股関節開排筋力が他の筋力や歩行能力、バランス能力との間に関連を認めることになれば、股関節開排筋力における筋力評価法としての妥当性を明らかにできる

と考えた。

そこで本研究は、地域在住高齢者を対象に股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力と身体機能との関連を分析し、股関節開排筋力測定の臨床的有用性を検討した。

II. 対 象

対象者は、A 市が主催する体力測定会に参加した地域在住高齢者 274 名とした。対象者のうち男性高齢者は 52 名 (平均年齢 75.1 ± 5.5 歳, 平均身長 164.7 ± 5.9 cm, 平均体重 61.6 ± 7.3 kg)、女性高齢者は 222 名 (平均年齢 74.3 ± 5.2 歳, 平均身長 151.6 ± 5.0 cm, 平均体重 50.6 ± 6.9 kg) であった。対象者は自家用車や自転車、あるいは徒歩によって体力測定会に参加できる程度に自立した高齢者であった。

対象者には本研究の趣旨と内容を十分に説明した。測定結果は厳重に管理し研究以外で使用しないこと、研究への参加は自由であり、不参加であっても不利益にならないことを合わせて説明した。その上で書面上にて研究参加の同意を得た。なお、本研究は京都橋大学研究倫理委員会の承認 (承認番号 18-26) を得て実施した。

III. 方 法

測定項目は、股関節開排筋力、大腿四頭筋筋力、足趾把持力、握力、上体起こし回数、長座体前屈距離、開眼片足立ち保持時間、TUG、筋肉量、下肢筋肉量とした。

股関節開排筋力の測定には、HHD (ミュータス F1 : アニマ社) 2 個と付属の固定用ベルト 1 本を使用した。対象者を床に敷いたマットの上で背臥位とし、股関節約 45° 屈曲位、膝関節約 90° 屈曲位、足底をマットに着けた肢位とした。センサーパッドを 90° 屈曲した膝関節の両外側に 1 個ずつ入れベルトで固定した (図 1)。「足首を揃えたまま膝を力いっぱい開いてください。」と指示し、約 5 秒間の等尺性最大筋力を測定した (図 2)。測定回数は 1 回とし、左右の測定値を合算した値を分析に用いた。

大腿四頭筋筋力の測定は、加藤らの方法²⁾に準じ、HHD (ミュータス F1 : アニマ社製) 1 個と固定用ベルト 1 本を使用した。対象者を椅子座位下腿下垂位とし、下腿後方の支柱と計測側の下腿遠位部を取り巻くように固定用ベルトを装着した。センサーパッドを下腿遠位部に固定し、膝関節伸展運動を行った際の等尺性最大筋力を測定した。左右それぞれ 2 回ずつ測定

図1 股関節開排筋力測定におけるベルトとHHD

図2 股関節開排筋力測定

し、最大値を分析に用いた。

足趾把持力の測定には、足趾握力測定値(竹井社製)を使用した。測定肢位は端坐位とした。股関節90°屈曲位、膝関節90°屈曲位とし、左右それぞれ2回ずつ測定し、最大値を分析に用いた。

握力の測定には、デジタル握力計(竹井社製)を使用した。測定肢位は立位とした。両上肢を体側に垂らした肢位で握力計を把持する際の等尺性最大筋力を測定した。左右それぞれ2回ずつ測定し、各側最大値の平均値を分析に用いた。

上体起こし回数の測定は、対象者を床に敷いたマットの上で背臥位、膝関節約90°屈曲位として実施した。両腕を胸の前で組み、30秒間で肘が大腿部につくまで上体を起こす回数を測定した。

長座位前屈距離の測定には、デジタル式長座位前屈測定器(竹井社製)を使用した。対象者を後頭部と背部を壁につけた長座位で両膝は伸展位とした。両肘関節伸展位で測定器に手を置き、できるだけ前方へ身体

を前に屈曲して測定した。2回測定し、最大値を分析に用いた。

開眼片足立ち保持時間は、対象者を開眼片足立ち位として、その姿勢を保持できる時間を測定した。120秒を上限として左右2回ずつ計測し、その最長時間を分析に用いた。両上肢はかるく体側につけること、2m前方の視線と同じ高さを注視することなどの条件の下で実施した。

TUGは、対象者を肘かけのない高さ約40cmの椅子に上座位として測定を開始した。立ち上がり、3m前方のコーンまでを往復し、再び椅子に座るまでの時間を測定した。測定は、できるだけ速く往復するように口頭で指示した¹⁵⁾。測定回数は2回とし、最速値を分析に用いた。

筋肉量の測定には、ポータブル体成分分析装置Inbody430(バイオベース社製)を使用した。対象者は両手で電極を把持し装置上に裸足で立位となり、微弱な通電に伴う電気抵抗計測により身体組成が測定された。算出された全身の筋肉量と下肢筋肉量を分析に用いた。

統計学的分析は、SPSS22.0J for windowsを使用した。股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力と他の測定値との関係についてピアソンの相関係数を求めて検討した。有意水準は5%とした。

IV. 結果

各測定値の平均と標準偏差を表1に示す。男性において、股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力との間に有意な相関を認めた項目は、足把持力、握力、上体おこし回数、長座位前屈距離、開眼片足立ち保持時間、TUGであり、筋肉量と下肢筋肉量を除くすべての測定項目であった。股関節開排筋力は筋肉量と下肢筋肉量との間に有意な相関を認めたが、大腿四頭筋筋力はこれらの項目との間に有意な相関を認めなかった(表2)。

女性において、股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力との間に有意な相関を認めた項目は、足把持力、握力、上体おこし回数、TUG、筋肉量、下肢筋肉量であり、長座位前屈距離と開眼片足立ち保持時間を除く全ての項目であった。大腿四頭筋筋力は開眼片足立ち保持時間との間に有意な相関を認めたが、股関節開排筋力は有意な相関を認めなかった。股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力とともに、長座位前屈距離との間に有意な相関を認めなかった。(表3)。

表1 男性高齢者および女性高齢者の測定結果

	男性高齢者 (n=52)	女性高齢者 (n=222)
股関節開排筋力 (kg)	35.5±7.9	25.3±5.5
大腿四頭筋筋力 (kg)	29.5±6.9	19.5±4.3
足趾把持力 (kg)	11.1±4.8	7.4±3.0
握力 (kg)	34.8±5.5	22.8±4.1
上体起こし回数 (回)	11.7±7.6	9.0±6.6
長座体前屈 (cm)	31.7±10.7	36.9±8.5
開眼片脚立ち (秒)	35.3±33.5	32.0±29.0
TUG (秒)	5.6±1.4	5.7±1.0
筋肉量 (kg)	45.1±4.7	33.0±3.4
下肢筋肉量 (kg)	15.5±2.0	10.6±1.5

表2 股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力と身体機能との相関分析 (男性: n=52)

	股関節開排筋力	大腿四頭筋筋力
大腿四頭筋筋力	0.40**	
足趾把持力	0.46**	0.52**
握力	0.57**	0.36**
上体起こし回数	0.33*	0.54**
長座体前屈距離	0.33*	0.42**
開眼片脚立ち保持時間	0.39**	0.46**
TUG	-0.40**	-0.50**
筋肉量	0.49**	0.25
下肢筋肉量	0.31*	0.19

*: P<0.05, **: P<0.01

表3 股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力と身体機能との相関分析 (女性: n=222)

	股関節開排筋力	大腿四頭筋筋力
大腿四頭筋筋力	0.45**	
足趾把持力	0.34**	0.40**
握力	0.40**	0.46**
上体起こし回数	0.37**	0.43**
長座体前屈距離	0.13	0.14
開眼片脚立ち保持時間	0.13	0.31**
TUG	-0.34**	-0.41**
筋肉量	0.39**	0.45**
下肢筋肉量	0.38**	0.41**

*: P<0.05, **: P<0.01

V. 考 察

股関節開排筋力と大腿四頭筋筋力は、男女ともに、足把持力、握力、上体起こし回数との間に有意な相関を認めた。これらはすべて上下肢と体幹の筋力に関連する項目である。大腿四頭筋筋力がこれらの項目との

間に相関を認め、高齢者の全体的な体力を表すことは既に報告^{16,17)}されており、先行研究と同様の結果となった。股関節開排筋力は股関節の筋力であり¹³⁾元来は局所的な筋力であるが、全身の筋力と関連することが示された。股関節開排筋力は、下肢のみならず体幹や上肢を含めた全身の筋力を反映する可能性が示された。

また、股関節開排筋力と大腿四頭筋筋力は、男女ともに TUG との間に有意な相関を認めた。股関節開排運動は、足部を接地しての股関節伸展、外転、外旋の複合運動と捉えることができ¹⁸⁾、股関節伸展筋や外転筋などの股関節周囲筋が関与する¹³⁾。股関節周囲筋が、TUG における立ち上がりや歩行、方向転換の動作時に骨盤を安定させ、結果として TUG が短縮したと考えられる。大腿四頭筋筋力が TUG との間に相関を認めることは報告されている⁶⁾が、股関節開排筋力も同様に、TUG との間に有意な相関を認めた。股関節開排筋力は、大腿四頭筋筋力と同様に、歩行能力やバランス能力と関連する可能性が示された。

股関節開排筋力と大腿四頭筋筋力は、男性において開眼片足立ち保持時間との間に有意な相関を認めた。しかし、女性においては、大腿四頭筋筋力は、開眼片足立ち保持時間との間に有意な相関を認めたものの、股関節開排筋力は相関を認めなかった。股関節開排筋力に関与する股関節伸展筋や股関節外転筋¹³⁾は、片脚立位時における骨盤の安定に寄与すると考えられる。その一方で、地域在住女性高齢者における片脚立位時間は足把持力の関連は大きいものの、下肢の主要な筋の影響は小さいことが報告されている¹⁹⁾。これらのことが関連し、女性において股関節開排筋力は、開眼片足立ち保持時間との間に有意な相関を認めなかったものと推察した。

股関節開排筋力と大腿四頭筋筋力は、男性において、長座体前屈距離との間に有意な相関を認めたが、女性においては認めなかった。柔軟性の評価である長座体前屈距離において、女性では筋力の影響を受けにくいことが報告^{16,20)}されている。今回の結果は先行研究と同様の結果となった。

男性において、股関節開排筋力は身体組成の測定項目である筋肉量と下肢筋肉量との間に有意な相関を認めたが、大腿四頭筋筋力はこれらとの間に有意な相関を認めなかった。筋肉量と筋力は比例関係にあるとされ^{21,22)}、先行研究と矛盾する結果となった。筋力低下を伴わず筋肉量のみが低下した状態をプレサルコペニアと称し、軽症段階のサルコペニアとして病期分類さ

れている²³⁾。サルコペニアは、速筋 (type II) 線維の選択的萎縮を伴う²⁴⁾。大腿四頭筋は速筋 (type II) 線維優位の筋とされ²⁵⁾、加齢に伴う筋肉量変化の影響が大きいと考えられる。一方、筋肉量低下を伴わない筋力低下を呈するダイナペニアの概念も提唱されている²⁶⁾。プレサルコペニアやダイナペニアの存在が本研究結果に影響したか不明であるが、大腿四頭筋筋力と筋肉量との間に相関が認められなかった理由の一つかもしれない。高齢者では加齢と筋力、筋肉量との関係において必ずしも一貫した結論を見ておらず、今後の課題と考えられる。

高齢者の主訴で最も多いのは腰痛と膝関節痛²⁷⁾である。今回は腰痛や膝関節痛の調査は行えていないが、本研究対象例にも腰痛や膝関節痛のある者が相当数いたことが予測され、そのことが影響したのかもしれない。

女性において、すべての項目で股関節開排筋力との相関係数が大腿四頭筋筋力より低値となった。また、女性における股関節開排筋力の相関係数は、概ね男性より低値であった。その理由として、女性は股関節を開く方向に力を入れることに心理的な抵抗があり、十分に筋力が発揮できなかった可能性が挙げられる。女性の羞恥心による心理的な性差は、股関節開排筋力測定における問題点と考えられる。

これらの知見より、地域在住高齢者において、上下肢や体幹の筋力、歩行能力、バランス能力が高いほど股関節開排筋力も高いことが明らかとなり、股関節開排筋力の妥当性が示された。股関節開排筋力測定は、大腿四頭筋筋力と同様に、高齢者の全身的な体力を表す簡便な粗大筋力評価法として、臨床応用できることが示唆された。ただし、本研究における股関節開排筋力および大腿四頭筋筋力は、ともに身体機能との間の相関係数は概ね0.5以下であり、相関が強いとはいえない。これには、高齢者に多い腰痛や膝関節痛などが影響して筋力が発揮できなかった可能性も考えられる。今後は、疼痛に着目した検証が必要である。

引用文献

- 1) Helen J. Hislop, Date Avers, Marybeth Brown: 新・徒手筋力検査法 原著 第9版. 協同医書出版, 東京, 2017, 7.
- 2) 加藤宗規, 山崎裕司, 柊 幸伸・他: ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定-固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響. 総合リハ, 2001, 29 (11): 1047-1050.
- 3) 大森圭貢, 横山仁志, 青木詩子・他: 高齢患者における等尺性膝伸展筋力と立ち上がり能力の関連. 理学療法学, 2004, 31 (2): 106-112.
- 4) 西島智子, 小山理恵子, 内藤郁奈・他: 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. 理学療法学, 2004, 19 (2): 95-99.
- 5) 村田伸, 大田尾浩, 村田潤・他: 虚弱高齢者用10秒椅子立ち上がりテスト (FrailCS-10) の有用性の検討. 理学療法学, 2010, 25 (3): 431-435.
- 6) 村田 伸, 大田尾浩, 村田 潤・他: 虚弱高齢者における Timed Up and Go Test, 歩行速度, 下肢機能との関連. 理学療法学, 2010, 25 (4): 513-516.
- 7) 村田 伸, 甲斐義浩, 大田尾浩・他: 女性高齢者の膝関節痛と大腿四頭筋筋力との関連. 理学療法学, 2009, 24 (4): 499-503.
- 8) 中村隆一, 齋藤 宏, 長崎 浩: 基礎運動学第6版. 医歯薬出版, 東京, 2011: 348-349.
- 9) Fredericson M, Cookingham C L, Chaudhari A M, et al: Hip abductor weakness in distance runners with iliotibial band syndrome. Clinical Journal of Sport Medicine, 2000, 10 (3): 169-175.
- 10) Brindle T J, Mattacola C, McCrory J: Electromyographic changes in the gluteus medius during stair ascent and descent in subjects with anterior knee pain. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2003, 11 (4): 244-251.
- 11) 田井中幸司, 青木純一郎: 在宅高齢女性の転倒経験と体力. 体力科学, 2007, 56: 279-286.
- 12) 松本典久, 村田 伸, 中林紘二・他: ハンドヘルドダイナモメーターによる股関節開排筋力の評価. 西九州リハビリテーション研究, 2012, 5: 59-62.
- 13) 松本典久, 村田 伸, 山田道廣: 股関節開排運動における股関節周囲筋の筋活動. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2020, 9 (4): 161-165.
- 14) 松本典久, 村田 伸, 上城憲司・他: 地域女性高齢者を対象とした股関節開排筋力測定の再現性と妥当性の検討. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2012, 2 (3): 91-95.
- 15) 島田裕之, 古名丈人, 大渕修一・他: 高齢者を対象とした地域保健活動における Timed Up & Go Test の有用性. 理学療法学, 2006, 33 (3): 105-111.
- 16) 池田 望, 村田 伸, 大田尾浩・他: 地域在住女性高齢者の握力と身体機能との関係. 理学療法学, 2011, 26 (2): 255-258.
- 17) 村田 伸, 大田尾浩, 村田 潤・他: 地域在住高齢者の上体おこしの可否と身体および心理機能との関連. 理学療法学, 2010, 25 (1): 115-119.
- 18) 森實徹, 加納一則, 相川和久・他: 屈膝臥位における開排運動時の下肢筋々活動. 理学療法学, 1998, 25 (2): 534.
- 19) 村田 伸, 大山美智江, 太田尾浩・他: 地域在住高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連. 理学療法学, 2008, 23 (1): 79-83.
- 20) 樋口雅俊, 岡田 明, 久本誠一・他: 日本人の体力測定結果に関する考察-健康者を対象とした測定結果に基づく報告. 日本生理人類学会誌, 2008, 3 (2): 115-124.
- 21) 甲斐義浩, 藤野英己, 村田 伸・他: 身体組成と上・下肢筋力および四肢周径に関する研究. 理学療法学

- 学, 2008, 23(2) : 241-244.
- 22) 甲斐義浩, 村田 伸, 大田尾浩・他: 地域在住高齢者女性の身体組成と身体機能との関係. 理学療法科学, 23(6) : 811-815.
- 23) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al.: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. Age and Ageing, 2010, 39(4): 412-423.
- 24) 酒井義人: 骨量・筋量減少と虚弱. Medical Rehabilitation, 2014, 170 : 33-39.
- 25) 猪俣高志: 理学療法のための筋の基礎知識. 埼玉理学療法, 2004, 11 : 2-11.
- 26) Clark B C, Manini T M: What is dynapenia?. Nutrition, 2012, 28(5): 495-503.
- 27) 大淵修一, 杉本 諭: 高齢者の痛みが活動・参加に及ぼす影響と理学療法. 理学療法ジャーナル, 2008, 42(2) : 123-129.