地域在住高齢者の大腿周径および大腿四頭筋筋厚と 大腿四頭筋筋力との関連

Relationship between Thigh Circumference, Quadriceps Femoris Thickness and Quadriceps Femoris Muscle Strength in Community-Dwelling Elderly

江崎 千恵¹⁾ 村田 伸¹⁾ 宮崎 純弥²⁾
堀江 淳¹⁾ 村田 潤³⁾ 大田尾 浩⁴⁾

CHIE EZAKI, PTS¹⁾, SHIN MURATA, RPT, PhD¹⁾, JUNYA MIYAZAKI, RPT, MS²⁾,
JUN HORIE, RPT, MS¹⁾, JUN MURATA, OTR, PhD³⁾, HIROSHI OTAO, RPT, MS⁴⁾

¹⁾ Faculty of Rehabilitation Science, Nishikyushu University: 4490-9 Ozaki, Kanzaki, Saga 842-8585, Japan. TEL +81 952-52-4191

²⁾ Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Meiji University

³⁾ Department of Health Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

⁴⁾ Faculty of Health and Welfare, Prefectural University of Hiroshima

Rigakuryoho Kagaku 25(5): 673-676, 2010. Submitted Apr. 2, 2010. Accepted May 12, 2010.

ABSTRACT: [Purpose] In this study, we measured the circumference of the thigh and muscle thickness at 10, 15 and 20 cm above the top of the patella, and investigated which values relate best to quadriceps femoris strength. [Subjects] The subjects were 56 community-dwelling elderly women, average age 71.6 ± 6.5 years. [Methods] We measured quadriceps femoris thickness with ultrasonography equipment, the thigh circumference with a tape measure and quadriceps femoris strength with a hand-held dynamometer, and investigated the relationships with quadriceps femoris strength using Pearson's correlation coefficient. [Results] All circumference measurements and the ultrasonography thickness measurement made at 10 cm above the patella showed moderate correlations with quadriceps femoris strength, whereas muscle thickness measured with ultrasonography at 15 and 20 cm above the patella showed strong correlations with quadriceps femoris strength. [Conclusion] The results suggest, that when estimating quadriceps femoris strength from muscle thickness measured by ultrasonography, measurements should be made at more than 15 cm above the top of the patella.

Key words: community-dwelling elderly, quadriceps femoris muscle thickness, quadriceps femoris muscle strength

要旨:〔目的〕本研究は、高齢者を対象に膝蓋骨上縁より10 cm部、15 cm部、20 cm部の周径および筋厚を測定し、どの部位が大腿四頭筋力とより関連するのかを検討した。〔対象〕地域在住の女性高齢者56名（平均年齢は 71.6 ± 6.5 歳）とした。〔方法〕超音波測定装置により大腿四頭筋筋厚、メジャーにより大腿周径を計測し、ハンドヘルドダイナモメータで計測した大腿四頭筋筋力との関連をピアソンの相関係数を求めて検討した。〔結果〕すべての大腿周径および大腿四頭筋筋厚の膝蓋骨上縁10 cm部と大腿四頭筋筋力との間にはそれぞれ有意な中等度の相関が認められた。膝蓋骨上縁15 cm部と20 cm部の大腿四頭筋筋厚と大腿四頭筋筋力との間に有意な強い相関が認められた。〔結語〕これらの結果より、大腿四頭筋筋力の推定を超音波測定法で行う場合、膝蓋骨上縁15 cm以上の筋厚を計測する方がよりよいことが示唆された。

キーワード: 地域在住高齢者、大腿四頭筋筋厚、大腿四頭筋筋力

¹⁾ 西九州大学 リハビリテーション学部：佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9（〒842-8585）TEL 0952-52-4191

²⁾ 目白大学 保健医療学部理学療法学科 ³⁾ 長崎大学大学院 歯歯薬学総合研究科保健学専攻 ⁴⁾ 県立広島大学 保健福祉学部

受付日 2010年4月2日 受理日 2010年5月12日

I. 緒 言

四肢周径計測は、骨格筋の肥大や萎縮を簡易に評価する手段として従来から用いられてきた¹⁻³⁾。四肢周径の測定値は筋力と相関を示すものとして、身体の栄養状態、筋および骨の発達状態の把握に役立つ⁴⁾と考えられてきた。現在、臨床では大腿周径は、膝蓋骨直上は関節腫脹の程度、直上より5～10 cmは内側広筋と外側広筋の大きさ、直上より15 cm以上は大腿全体の筋群の大きさを反映していると言われており⁷⁾、歩行や立位に重要な役割を持つ大腿四頭筋の状態を推測する目的で、臨床上頻繁に測定されている。しかし、四肢周径計測は直接筋の厚さを計測しているのではなく、周囲の軟部組織を含めた周径を計測している。さらに四肢周径計測では、再現性や正確性など数多くの問題点が指摘⁵⁻⁶⁾されているため、周径のもつ臨床的意義は混沌としている。

近年、超音波測定装置（以下、超音波法）が、身体各部の筋厚・皮下脂肪厚分布の測定に繁用されるようになり⁸⁻¹⁰⁾、目的部位の筋の厚さが直接測定可能になった。また、超音波法はコンピューター断層撮影(Computed Tomography: CT)や磁気共鳴画像法(magnetic resonance imaging: MRI)に比較して安価で、可搬性に優れ、非侵襲的で簡便に測定できるという利点を有している⁸⁾。また骨格筋の筋厚測定に対し、極めて良好な再現性が確認されている^{8,9)}。そのため、超音波法を用いた筋の形態的特徴の評価については、筋厚のほかにも筋線維の走行角度や筋の形態の評価にも行われている。なお、超音波法によって得られた筋厚測定値は、筋力と関連を示すことが明らかにされている¹¹⁾。

甲斐ら¹²⁾は、健康成人を対象に大腿四頭筋筋厚、大腿周径、大腿四頭筋筋力を測定した結果、周径よりも超音波で測定した筋厚の方が筋力をより反映することを明らかにしている。しかしながら、理学療法の対象となりやすい高齢者を対象としたものではなく、また、大腿部のどの位置の筋厚が筋力をより反映するのかについては明らかにされていない。

そこで本研究では、高齢者を対象に膝蓋骨上縁より10 cm部、15 cm部、20 cm部の周径および超音波法により筋厚を測定し、大腿四頭筋筋力との関連について検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、F町隣保館高齢者交流事業に登録している高齢者で、平成21年8月24日から9月14日に行われた体力測定に参加した56名の女性を対象とした。測定時の平均年齢は 71.6 ± 6.5 歳、平均身長は 148.9 ± 5.9 cm、平均体重は 52.4 ± 8.3 kgであった。なお、対象者の選択にあたり、測定値の信頼性を確保するため、重度の認知症が認められないこと(Mini-Mental State Examination; MMSEで20点以上)を条件とした。また、対象者には研究の趣旨と内容、得られたデータは研究の目的以外には使用しないこと及び個人情報の漏洩に注意することについて説明し、理解を得た上で協力を求めたが、研究への参加は自由意志であり、被験者にならなくても不利益にならないことを口答と書面で説明し、同意を得て研究を開始した。

調査は地域内の公民館あるいは役場併設の体育館で実施したが、対象者は自家用車や自転車、あるいは徒歩によって自ら調査に参加できる程度に自立した高齢者であり、要介護認定を受けている者、および脳血管障害や関節リウマチなどによる典型的な身体障害を有する者はいなかった。

2. 方法

年齢や要介護認定の有無などの個人情報の収集とMMSEを実施した後、大腿周径、大腿四頭筋筋厚、大腿四頭筋筋力を測定した。周径の測定は、膝蓋骨上縁10 cm部、15 cm部、20 cm部の3ヶ所とし、背臥位膝関節伸展位にて直接皮膚上より測定した。メジャーは市販のものを使用し、測定値はミリ単位まで計測した。

筋厚の計測には、超音波測定装置(EU-2002B、伊藤超短波)を用いて、大腿中央前面部筋(大腿直筋、中間広筋:以下、大腿中央筋厚)を計測した。測定肢位は、先行研究¹⁰⁾に基づき背臥位にて膝関節伸展位とした。測定部位は、膝蓋骨上縁と上前腸骨棘を結んだ直線上の膝蓋骨上縁10 cm部、15 cm部、20 cm部とした。測定には、7.5 MHzの深触子を用いて、深触子を皮膚面に対して垂直に接触させたときの超音波断層画像を記録した。その後、画像解析ソフトImage J1.31vを用いて、皮下脂肪下から大腿骨までの筋厚を計測した。

大腿四頭筋の筋力は、ハンドヘルドダイナモメーター(アニマ社製等尺性筋力測定装置 μ TasF-1)を用い、被験者を座位、膝関節90度屈曲位として、左右2回ずつ測定し、その最大値を大腿四頭筋筋力値として採用し

た。なお、すべての測定は利き手と同側の下肢を対象に実施した。

統計処理は、大腿周径、大腿四頭筋筋厚、大腿四頭筋筋力のそれぞれの測定値をピアソンの相関係数を求めて検討した。また、大腿周径と大腿四頭筋筋厚の部位ごとの変化について、膝蓋骨上縁10 cm部を基準(100%)にして15 cm部と20 cm部の変化率を求めた。なお、統計処理にはSAS社stat View5.0を用い、有意水準は5%未満とした。

III. 結 果

各測定値について、大腿周径の膝蓋骨上縁10 cm部は平均 40.6 ± 3.6 cm, 15 cm部は平均 44.7 ± 3.9 cm, 20 cm部は平均 47.8 ± 4.1 cmであり、上縁10 cm部を基準(100%)にして15 cm部と20 cm部の変化率を表すと、15 cm部では110%, 20 cm部では118%であった。大腿四頭筋筋厚の膝蓋骨上縁10 cm部は平均 18.7 ± 4.2 mm, 15 cm部は平均 26.7 ± 6.2 mm, 20 cm部は平均 34.1 ± 7.6 mmであり、上縁10 cm部を基準(100%)にしてその上部の変化率を表すと、15 cm部では143%, 20 cm部では182%であった。また、大腿四頭筋筋力は平均 20.6 ± 5.4 kgであった(表1)。

大腿四頭筋筋力と大腿周径との関連は、膝蓋骨上縁10 cm部($r=0.39$), 15 cm部($r=0.39$), 20 cm部($r=0.47$)のすべての部位で有意($p<0.01$)な中等度の相関が認められた。大腿四頭筋筋力と大腿四頭筋筋厚の膝蓋骨上縁10 cm部($r=0.39$)では有意($p<0.01$)な中等度の相関が認められ、15 cm部($r=0.68$), 20 cm部($r=0.62$)では有意($p<0.01$)な強い相関が認められた(表2)。

IV. 考 察

本研究は、地域在住女性高齢者を対象に大腿周径、大腿四頭筋筋厚、大腿四頭筋筋力をそれぞれ測定し、大腿部のどの位置の周径および筋厚が大腿四頭筋筋力をより反映するのかについて、相関分析により検討した。その結果、すべての大腿周径および大腿四頭筋筋厚の膝蓋骨上縁10 cm部と大腿四頭筋筋力との間に有意な中等度の相関が認められ、膝蓋骨上縁15 cm部と20 cm部の大腿四頭筋筋厚と大腿四頭筋筋力との間には有意な強い相関が認められた。

四肢周径は、これまで筋および骨の発達状態の把握に役立つとされ⁴⁾、筋力との有意な相関があることはすでに報告^{6,13)}されている。今回の結果も、大腿周径と

表1 各測定値と変化率 (n=56)

	平均±標準偏差	変化率
大腿四頭筋筋力 (kg)	20.6 ± 5.4	
大腿周径		
膝蓋骨上縁 10 cm 部 (cm)	40.6 ± 3.6	100%
膝蓋骨上縁 15 cm 部 (cm)	44.7 ± 3.9	110%
膝蓋骨上縁 20 cm 部 (cm)	47.8 ± 4.1	118%
大腿四頭筋筋厚		
膝蓋骨上縁 10 cm 部 (mm)	18.7 ± 4.2	100%
膝蓋骨上縁 15 cm 部 (mm)	26.7 ± 6.2	143%
膝蓋骨上縁 20 cm 部 (mm)	34.1 ± 7.6	182%

変化率は膝蓋骨上縁10 cm部を基準(100%)としたもので表記した。

表2 大腿四頭筋筋力との相関係数

	10 cm	15 cm	20 cm
大腿周径	0.39**	0.39**	0.47**
大腿四頭筋筋厚	0.39**	0.68**	0.62**

** $p<0.01$

大腿四頭筋筋力には有意な相関が認められ、先行研究と矛盾しなかった。ただし、その相関係数は中等度に止まった。香川ら⁵⁾や渕上ら⁶⁾は、四肢周径測定は筋だけでなく周囲の軟部組織を含めて計測しているため、再現性や正確性などに問題が生じやすいことを指摘している。本研究における大腿周径も脂肪、ハムストリングスや股関節内転筋群など、大腿四頭筋以外の軟部組織も含めて測定しているため、相関が中等度に止まったものと推察した。

また、大腿四頭筋筋厚と大腿四頭筋筋力との間にも中等度から強い相関が認められた。これまでに、超音波を用いた筋厚の測定は、同じ部位の筋横断面面積と強い相関を示すことが明らかにされている¹⁴⁾。また甲斐ら¹⁵⁾は、本研究と同様の方法で健常成人男性の大腿四頭筋筋力と膝蓋骨上縁10 cm部の大腿四頭筋筋厚を測定し、有意な相関があることを報告している。本研究も先行研究を追認する結果となった。しかし、その関連の強さは部位により異なった。

膝蓋骨上縁10 cm部の筋厚と大腿四頭筋筋力との相関は中等度であった。大渕ら¹⁶⁾は、地域在住の高齢者女性を対象に、膝蓋骨上縁10 cm部の筋厚と大腿四頭筋筋力との関係を調査した結果、中等度の相関があることを報告しており、これは本研究と矛盾しない。ただ

し、膝蓋骨上縁15 cm部と20 cm部の大腿四頭筋筋厚と筋力にはより強い相関が認められた。この理由について本研究では明らかにできないが、つぎの理由を推察した。本研究での筋厚の測定は、大腿四頭筋のなかでも大腿部前面の筋である大腿直筋と中間広筋を測定した。それらの筋は四頭筋腱を介して膝蓋骨に付着するが、膝蓋骨上縁10 cm部での筋厚は薄く、膝蓋骨上縁より15 cm部および20 cm部では筋の膨隆部にあたり、本来の大腿直筋と中間広筋の筋厚を計測できたものと推察された。なお、このことは本研究結果の膝蓋骨上縁10 cm部の周径と筋厚を基準にして、15 cm部と20 cm部における測定値の変化率が示している。周径では15 cm部で10 cm部の110%、20 cm部で118%とわずかな変化であるが、筋厚のそれは15 cm部で143%、20 cm部では182%と大幅に増加していることから裏付けられた。

これらの結果より、大腿周径および大腿四頭筋筋厚は大腿四頭筋筋力を反映するが、とくに膝蓋骨上縁15 cm部および20 cm部の筋厚と筋力との関連が強いことが示された。よって、大腿四頭筋筋力の推定を超音波測定法で行う場合、膝蓋骨上縁15 cm以上の筋厚を計測する方がよりよいことが示唆された。

引用文献

- 1) 山本利春：測定と評価。有限会社ブックハウス，東京，2004，pp22-30.
- 2) 吉元洋一，森重康彦，千住秀明（編）：理学療法評価法，神陵文庫，福岡，1996，pp31-38.
- 3) 奈良 勲，内山 靖（編）：理学療法評価学，医学書院，東京，2005，p74.
- 4) 和才嘉昭，島田智明：測定と評価（第2版），医歯薬出版，東京，1988.
- 5) 香川雅春，玉利光太郎：形態の測定方法。理学療法，2005，22(1): 21-28.
- 6) 渕上信夫，今井公一，坂田芳明・他：周径の信頼性—筋力と周径の関係—。理学療法学，1990，17(3): 242-246.
- 7) 松澤 正：理学療法評価学。金原出版，東京，2004，pp20-27.
- 8) 池添冬芽，浅川康吉，島 浩人・他：加齢による大腿四頭筋の形態的特徴および筋力の変化について—高齢女性と若年女性との比較—。理学療法学，2007，34(5): 232-238.
- 9) Kawakami Y, Akima H, Kobu K, et al.: Changes in muscle size, architecture, and neural activation after 20 days of bed rest with and without resistance exercise. Eur J Appl Physiol, 2001, 84(1-2): 7-12.
- 10) Fukunaga T, Miyatani M, Tachi M, et al.: Muscle volume is a major determinant of joint torque in humans. Acta Physiol Scand, 2001, 172(4): 249-255.
- 11) 藤井俊宏：臥床に伴う体力低下に関する研究。リハ医学，1993，30(1): 63-70.
- 12) 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，2008，23(6): 811-815.
- 13) 川島昭彦，川島敏生，横塚政久・他：トルク，スピード，周径からみた廃用性筋萎縮の検討。理学療法学，1990，17(2): 117-122.
- 14) 福永哲夫，阿部 孝，池川繁樹・他：超音波断層法による筋厚・皮下脂肪厚と組織断面積との関係。体育科学，1991，19: 1-6.
- 15) 甲斐義浩，藤野英己，村田 伸・他：下肢周径の測定値と下肢筋力および筋組織厚の関連。理学療法科学，2008，23(6): 785-788.
- 16) 大淵修一，新井武志，小島基永・他：超音波測定による大腿前面筋厚と膝伸展筋力の関係。理学療法科学，2009，24(2): 185-190.