氏名	林 田 一 志
(ふりがな)	(はやしだ いつし)
学位の種類	博士 (医学)
学位授与番号	甲 第 号
学位審査年月日	平成 27 年 1 月 14 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当
学位論文題名	Correlation between Muscle Strength and Muscle Mass, and Their Association with Walking Speed, in Community-Dwelling Elderly Japanese Individuals (日本人地域在住高齢者を対象とした筋力と筋肉量および歩行速度との関連について)
論文審査委員	(主) 教授 佐 浦 隆 一 教授 根 尾 昌 志 教授 木 村 文 治

学 位 論 文 内 容 の 要 旨

《背景と目的》

我が国の平均余命は平成 25 年簡易生命表（厚生労働省）によれば、男性 80.2 歳、女性 86.6 歳であり、世界有数の長寿国となっている。一方、日常的に介護を必要としないで自立した生活ができる生存期間と定義される健康寿命は、男性 70.4 歳、女性 73.4 歳であり、平成 12 年より始まった介護保険のサービス利用者数の急増とともに膨れあがる社会保障費の削減のために、健康寿命の伸延、すなわち、高齢者が自立した生活を営むために必要な身体機能をいかに維持するか？ということが重要かつ喫緊の課題となっている。

高齢者の身体機能の低下には、加齢に伴う筋力低下と筋量の減少が深く関与することがこれまでの研究で明らかにされている。身体機能低下と筋力低下、筋量に関する先行研究

では、加齢に伴う筋力低下は筋量の全般的な減少が主な原因であるとされ、高齢者の身体機能低下の予測因子のひとつとして、筋量を指標とした筋減少症「サルコペニア」の概念が報告された。しかし、最近、高齢期では筋量減少の割合よりも筋力低下の割合が優位に大きく、加齢に伴う筋力低下と筋量減少は必ずしも一致しないことが報告され始めた。また、高齢期の筋力低下と筋量減少には性差や人種差も大きく、高齢期における筋力と筋量の関係を詳細に検討した報告も少なく、不明な点が多い。

そこで、本研究では高齢期における筋力と筋量の関係、および生活機能低下に対する筋力と筋量の影響を明らかにするために、地域在住高齢者を対象として筋力と筋量の横断的關係、および生活機能低下の予測因子である最大歩行速度と筋力、筋量との関連について検討した。

《対象と方法》

対象は高槻市に在住し自立歩行が可能な 65 歳以上の男女 318 名（男性 111 名、女性 207 名）である。自記式調査用紙を利用して、移動、歩行能力に影響する運動器疾患患者は除外した。下肢筋力の指標として小型筋力計（アニマ社製 μ Tas-01）を用いて最大等尺性膝伸展筋力を測定した。一方、筋量は 8 電極バイオ・インピーダンス法（タニタ社製 MC-190）を用いて四肢および下肢筋量を測定した。歩行速度は歩行路 11m のうち前後 3m を予備路とした中央の測定区間 5m の最大歩行速度を計測した。

結果は性別と年齢層別（前期高齢者群：65-74 歳と後期高齢者群：75 歳以上）に分けて解析し、年齢と膝伸展筋力および四肢筋量との関連性はピアソン相関係数を求めた。また、膝伸展筋力と筋量との関連および歩行速度と膝伸展筋力、筋量との関連は年齢、および年齢、身長、体重で調整した偏相関係数を求めた。有意水準は 5%とした。

《結 果》

対象者の平均年齢は男性 75.7 $\pm$ 5.5 歳（Body Mass Index: BMI 23.5 $\pm$ 2.8 kg/m²）、女性 75.8 $\pm$ 6.0 歳（BMI 22.7 $\pm$ 2.9 kg/m²）であった。膝伸展筋力と四肢筋量は男性が女性よりも

高値で、最大歩行速度も男性が女性よりも速かった。年齢層別では男女とも前期高齢者群の膝伸展筋力は後期高齢者群の膝伸展筋力よりも有意に大きかった。四肢および下肢筋量の年齢層別間の比較では男性では有意な差を認めなかったが、女性では前期高齢者群が後期高齢者群に比較して有意に高値を示した。最大歩行速度は男女とも後期高齢者群よりも前期高齢者群が有意に速かった。

年齢と膝伸展筋力、および四肢筋量の関連性を検討したところ、加齢に伴い膝伸展筋力、四肢筋量は低下、減少し、男女ともに有意な負の相関を認めた。さらに、年齢を調整した上で膝伸展筋力と四肢筋量の関連性を検討した結果、男女ともに膝伸展筋力と四肢筋量の間に関連性を認めた（男性 $r=0.34$ 、女性 $r=0.26$ ）。また、年齢層別の検討では、男性は前期、後期高齢者に関わらず、各々の群で膝伸展筋力と四肢筋量の間に関連性を示した（前期高齢者群 $r=0.41$ 、後期高齢者群 $r=0.28$ ）が、女性では後期高齢者群でのみ有意な関連性を示した（ $r=0.37$ ）。

年齢と身長および体重で調整した上で、最大歩行速度と膝伸展筋力の関係を検討したところ、最大歩行速度と膝伸展筋力の間には男女ともに有意な相関があった（男性 $r=0.38$ 、女性 $r=0.45$ ）。また、年齢層別の検討でも前期、後期高齢者に関わらず男女とも有意な関連性を示した（男性：前期高齢者群 $r=0.29$ 、後期高齢者群 $r=0.42$ 、女性：前期高齢者群 $r=0.47$ 、後期高齢者群 $r=0.42$ ）が、最大歩行速度と四肢および下肢筋量との間には前期、後期高齢者群とも性別に関係なく関連性はなかった。

《考 察》

膝伸展筋力と下肢および四肢筋量の検討から、地域在住の自立歩行が可能な 65 歳以上の男女では膝伸展筋力と下肢および四肢筋量には性差があり、加齢に伴い膝伸展筋力および四肢筋量が低下、減少が進行することが明らかとなったが、年齢層 2 群ごとに検討すると女性前期高齢者群でのみ膝伸展筋力と下肢および四肢筋量の間に関連性を認めなかった。

これらの結果より 65 歳以上の高齢期の筋力と筋量の関係は性別によって異なり、男性では 65 歳以上で筋量の減少とともに筋力が低下するが、女性では 75 歳以上になってから筋

量の減少とともに筋力が低下することが示された。

一般に、筋量と筋力の関係が報告されているが、筋力には筋量と同時に神経関連因子が関与するとされる。女性は一般に筋力強化練習を行っても、男性と異なり筋量の増加には限界がある。また、女性での運動による筋力強化には、筋関連因子と同時に神経関連因子が筋の出力増加に関与すると報告されている。そのため、女性前期高齢者群は加齢とともに筋量が減少したが、神経関連因子が維持され筋力がそれほど低下せず、膝伸展筋力と下肢および四肢筋量の間に関連を認めなかったと推察できる。一方、女性後期高齢者群では筋量の減少と神経関連因子の低下が同時に生じ、膝伸展筋力低下と下肢および四肢筋量減少の有意な関連性が出現したのかもしれない。ただ、今回の検討では膝伸展筋力低下と下肢および四肢筋量減少の間の相関係数も最大 0.41 と強い相関は認めていないので、今後、膝伸展筋力低下に及ぼす神経関連因子の影響について、さらに症例を集積して検討が必要であると考えられる。また、男女とも最大歩行速度は膝伸展筋力と有意な関連を認めたが、下肢および四肢筋量とは関連を認めなかった。歩行速度には、筋力のみならず、立位バランス、錐体外路系運動制御、関節運動制御や歩行姿勢など多くの因子が関与する。

今回の検討では生活機能低下の予測因子である最大歩行速度は、男女ともに筋量よりも筋力と関係する可能性が示唆されたが、今後、歩行速度の生活機能低下の予測因子としての有用性や生活機能維持のための歩行訓練の有用性を明らかにするためには、歩行姿勢と歩行姿勢を良好に保つ立位バランスと歩行速度の関連、あるいは、筋力と筋量および歩行速度の関連を明らかにする縦断的な研究などが必要である。

《結 論》

自立歩行可能な 65 歳以上の地域在住高齢者を対象とした横断的検討の結果、筋力と筋量は、性差はあるが男女とも加齢に伴い減少、低下し、生活機能の予測因子である最大歩行速度は、筋量よりも筋力に関連することが示唆された。

すなわち、生活に必要な歩行能力の維持のためには、下肢および四肢筋量の維持に加えて下肢筋力の強化が重要であることが示された。

論文審査結果の要旨

高齢者の身体機能の低下には、加齢による筋力低下と筋量減少の関与が報告されている。また、生活機能低下の予測因子としての最大歩行速度の有用性も明らかにされている。しかし、最近、高齢期では加齢に伴う筋力低下と筋量減少は性差や人種差が大きく、また、筋力低下と筋量減少は必ずしも関連しないことも報告されている。これまで高齢期における筋力と筋量の関係を詳細に検討した報告は少なく、不明な点も多い。

そこで、申請者は、高齢期における筋力と筋量の関係、および生活機能低下に対する筋力と筋量の影響を明らかにするために、高槻市在住で自力歩行が可能な 65 歳以上の男女 318 名 (男性 111 名、女性 207 名) を対象者として、性および年齢層別 (前期高齢者群: 65-74 歳と後期高齢者群: 75 歳以上) に分けて、膝伸展筋力と下肢および四肢筋量の関係を横断的に調べた。また、最大歩行速度と筋力および筋量の関連についても検討した。

その結果、地域在住高齢者の下肢および四肢筋量と膝伸展筋力には性差があり、また、四肢筋量と膝伸展筋力は男女とも年齢と有意な負の相関を認め、加齢とともに減少、低下するが、年齢層別では女性前期高齢者群でのみ、下肢および四肢筋量と膝伸展筋力の間に関連がないことを示した。一方、膝伸展筋力と最大歩行速度の間には男女ともに有意な関連を認めたが、四肢および下肢筋量と最大歩行速度間には関連がないことを明らかにした。

そして、今回の研究から、生活に必要な歩行能力の維持のためには、加齢とともに減少する下肢および四肢筋量の維持に加えて、最大歩行速度に関連する下肢筋力強化が重要であることを結論づけた。

以上により、本論文は本学大学院学則第 11 条第 1 項に定めるところの博士 (医学) の学位を授与するに値するものと認める。

(主論文公表誌)

PLOS ONE 9(11): e111810. 2014 Nov 3
doi: 10.1371/journal.pone.0111810.