

称号及び氏名 博士(看護学) 関 恵子

学位授与の日付 令和7年3月31日

論文名 壮年期女性の下肢骨格筋と運動機能および日常生活上の身体活動との関連：超音波画像診断装置を用いた下肢骨格筋の筋量・筋質評価によるサルコペニア予防・早期発見のための基礎的研究
Association of Lower Limb Skeletal Muscles with Motor Function and Physical Activity in Daily Life Among Middle-Aged Women: A Fundamental Study on Sarcopenia Prevention and Early Detection Through Evaluation of Muscle Mass and Quality Using Ultrasound Imaging

論文審査委員 主査 土肥 美子
副査 森本 明子
副査 都筑 千景

論文内容の要旨

【研究背景】

日本の女性は世界的に長寿であるが、健康寿命は平均寿命より約12年も短い。そのため、健康なうちから健康寿命延伸に向けた運動機能の維持・向上が重要となる。特に、生活行動の基盤となる歩く機能を担う下肢骨格筋は、女性では壮年期より減少が始まり、高齢期に進行すると、サルコペニアを発症する。高齢期に発症するサルコペニアは、生活の質を著しく低下させるため、壮年期よりサルコペニアを予防・早期発見するための方略を検討する必要がある。

【研究目的】

超音波画像診断装置を用いた下肢骨格筋の筋量・筋質評価によるサルコペニア予防・早期発見のための基礎的研究として、壮年期女性の下肢骨格筋と運動機能および日常生活上の身体活動との関連を明らかにし、下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標の有用性を検証する。

【研究のプロセス】

本研究は2段階で構成し、予備調査では高齢女性を対象に、下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標(筋厚・筋膜厚・筋輝度)をアウトカムとして設定し、下肢骨格筋の特徴と、サルコペニア要因となる年齢、身体特性、歩行機能、身体活動量との関連を明らかにした。本調査では、壮年期女性を対象に、下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標をアウトカムとし、サルコペニアの

リスク要因となる年齢、月経、身体特性、運動機能、身体活動量との関連を明らかにし、その有用性を検証した。

【予備調査：データ収集期間 2022 年 9 月～12 月】

目的：超音波画像診断装置を用いた下肢骨格筋の筋量・筋質評価によるサルコペニアの予防・早期発見のための基礎的研究として、自立した生活をしている地域在住の高齢女性を対象に、下肢骨格筋の特徴と歩行機能および日常生活上の身体活動との関連を明らかにする。

方法：ADL が自立した 65～89 歳の高齢女性を対象とし、調査では、年齢、身体特性(身長、体重、体脂肪率、骨格筋量、骨格筋指数)、歩行機能、身体活動状況、1 カ月の転倒回数と半腱様筋・腓腹筋の筋量・筋質評価指標(筋厚・筋膜厚・筋輝度)を調査項目とした。分析では、年齢、身体特性、歩行機能、身体活動項目、転倒回数と下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標との相関分析を行った。筋量・筋質評価指標の計測値の検者内信頼性は、級内相関係数を用いて確認した。

結果：女性 53 名で、年齢 77.0(73.0-80.5)歳、身長 150.3(147.6-154.8)cm、体重 51.0(46.5-53.9)kg、体脂肪率 30.6(26.3-35.7)%、骨格筋指数 6.5(6.0-7.1)kg/m²であった。骨格筋指数は、サルコペニア判定基準を下回る者が 11.3%いた。調査項目との相関が多く確認されたのは腓腹筋であった。腓腹筋の筋厚は骨格筋指数、歩行機能、生活活動量とは正の弱相関を示し、さらに年齢と総運動時間とは負の弱相関が認められた。筋膜厚は体重と体脂肪率とは正の弱～中相関を示し、歩行機能や歩行 Ex 量とは負の弱相関が確認された。筋輝度は年齢と正の弱相関を認め、さらに、骨格筋指数、歩行速度、歩数、家事時間とは負の弱相関を示した。

考察：対象は自立した生活をしてきたが、骨格筋指数はサルコペニア判定基準を下回る者が 11.3%存在し、壮年期より予防・早期発見する必要性が確認された。年齢、身体特性、歩行機能、身体活動との関連を認めたのは腓腹筋であった。特に、腓腹筋では、筋質評価指標として導入した筋膜厚に、身体特性である体重と体脂肪率、歩行機能、身体活動量が関連していた。先行研究では、筋膜の肥厚は寝たきりなどの不動により生じると報告されているが、予備調査では自立した生活をしていても身体活動量の低下によって変性し、歩行機能を低下させることが示された。このことから、筋輝度と筋膜厚を組み合わせることで筋質評価の精度が向上し、サルコペニアの予防・早期発見に有用な指標となる可能性が示唆された。

【本調査：データ収集期間 2023 年 10 月～2024 年 2 月】

目的：先行研究および予備調査の結果より、高齢女性において加齢や肥満傾向といった身体特性、歩行機能、日常生活上の身体活動との関連が確認されている大腿四頭筋と腓腹筋を下肢骨格筋として選定し、壮年期のサルコペニア予防・早期発見のための基礎的研究として、壮年期女性の下肢骨格筋と運動機能、身体活動との関連を明らかにし、その有用性を検証する。

方法：40～59 歳の女性を対象とし、調査では年齢、月経の有無、身体特性(身長、体重、

下腿周囲径、体脂肪率、骨格筋量、骨格筋指数)、就労の有無、運動機能、身体活動項目と下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標を調査項目とした。分析では、年代、月経の有無、身体活動レベルごとの下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標の比較分析をした。次に、年齢、月経の有無、身体特性、運動機能、身体活動項目と下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標との相関分析を行った。その後、下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標への影響要因を明らかにするために重回帰分析と正準相関分析を行った。筋量・筋質評価指標の計測値の検者内信頼性は、級内相関係数を用いて確認した。

結果:女性90名で、年齢51.5(47.8-54.0)歳、身長159.3(155.2-162.2)cm、体重55.0(49.0-59.4)kg、体脂肪率30.6(26.3-33.1)%、骨格筋指数6.1(5.8-6.5)kg/m²であった。骨格筋指数はサルコペニア判定基準を18.9%が下回っていた。下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標のうち、腓腹筋の筋輝度は閉経群で月経あり群より有意に高かったが、年代や身体活動レベル間では有意な差を認めなかった。また、筋厚・筋膜厚についても、月経の有無、年代、身体活動レベル間で有意な差を認めなかった。相関分析の結果、腓腹筋の筋量・筋質評価指標は大腿四頭筋と比べ、身体特性や運動機能、身体活動との関連が多く認められた。重回帰分析では腓腹筋の筋厚・筋膜厚・筋輝度を従属変数とし、説明変数に年齢、月経の有無、体脂肪率、最速歩行速度、5回立ち上がり時間、中程度の総身体活動量、平日の非活動時間を設定した。その結果、筋膜厚は体脂肪率($\beta=0.23$)、5回立ち上がり時間($\beta=0.24$)、中程度の総身体活動量($\beta=-0.3$)の影響(調整済 $R^2=.17$)を、筋輝度は月経の有無($\beta=0.32$)、体脂肪率($\beta=0.42$)、最速歩行速度($\beta=-0.21$)の影響を受けていた(調整済 $R^2=.29$)。さらに正準相関分析の結果、腓腹筋の筋質評価指標は筋力指標(正準 $r=.33$)と、統合した筋量・筋質評価指標は身体活動指標(正準 $r=.36$)と有意に関連していた。

考察:壮年期女性は、仕事や家事、育児、介護の影響で長時間の非活動状態や運動不足に陥りやすい。さらに、閉経に伴う女性ホルモンの変化、肥満傾向、身体活動量の低下が腓腹筋の筋量・筋質低下を引き起こし、下肢運動機能の低下とともにサルコペニアのリスクを高める可能性が示された。腓腹筋の筋量・筋質評価指標は、下肢の筋量・筋質低下を包括的に評価する上で有用であり、サルコペニアの早期発見や予防介入の効果を評価する指標としての活用の可能性が示唆された。

【倫理的配慮】すべての研究は、研究倫理審査委員会の承認を得て実施した。

キーワード:女性、壮年期、高齢期、下肢骨格筋、運動機能、身体活動、サルコペニア

学位論文審査結果の要旨

高齢期に発症するサルコペニアは、生活の質を著しく低下させるため、壮年期よりサルコペニアを予防・早期発見するための方法を検討する必要がある。このことをふまえて、本研究は壮年期女性の下肢骨格筋と運動機能および日常生活上の身体活動との関連を明らかにし、下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標の有用性を検証することを目的として行われた。本研究が学術的に重要だと考えられる点について、高齢期になると女性の約半数がサルコペニアに該当するという背景から、壮年期からの予防・早期発見のための方法を検討することは高齢化社会において寝たきりを防止し、健康寿命の延伸につながるということが説明されていた。本研究の新規性および独創性としては、1) 壮年期女性を対象にしたサルコペニアの早期発見・予防のための評価指標が存在しないことに着想を得ていること、2) 超音波画像診断装置を用いて下肢骨格筋の筋量・筋質評価指標としての有用性を検証することが述べられていた。本研究の枠組みは、国内外の先行研究および予備調査（高齢女性を対象とした実態調査）結果から適切に構成されていた。分析は、相関分析、重回帰分析、正準相関分析を用いて検証しており、研究目的を達成するために適切な方法が用いられている。倫理的配慮は十分に行われている。分析の結果、下肢骨格筋が下肢の筋量・筋質低下を包括的に評価するうえで有用であり、サルコペニアの早期発見や予防介入効果の評価指標としての活用可能性が示唆された。考察では、本成果が壮年期女性のサルコペニア予防・早期発見のための基礎資料になることや、看護職による超音波画像診断装置の活用可能性、看護技術学への貢献にもつながることが述べられていた。横断研究としての限界や今後の課題について言及されており、論文の構成としては一貫性があることが確認された。

以上のことから本論文は、看護学研究の発展に寄与する学術的価値を有しており、博士（看護学）論文として学位の授与に値すると審査員全員一致で認めるものである。