

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 15 日現在

機関番号：25407

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2015

課題番号：25560373

研究課題名(和文)骨格筋の収縮時と弛緩時における超音波画像輝度からサルコペニアの発生要因を推定する

研究課題名(英文) Estimating occurrence factor of sarcopenia by supersonic wave image brightness at the time of the relaxation and contraction of skeletal muscle.

研究代表者

宮本 賢作 (MIYAMOTO, Kensaku)

福山市立大学・都市経営学部・准教授

研究者番号：70304582

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,700,000円

研究成果の概要(和文)：近年、骨格筋量の減少、筋力の低下等にみられる高齢者のサルコペニアが社会問題となってきた。本研究の目的は筋の内部構造および筋収縮時と筋弛緩時の内部構造の変化からサルコペニアの発生要因を探索することである。大学生男女を対象とし、前脛骨筋の筋力発揮時および弛緩時の超音波画像を撮影し、輝度変化およびエラストグラフィー値の変化について調べた。輝度平均値よりもエラストグラフィー値のほうが筋力との関連が高く、筋力発揮状況や最大筋力を推定する可能性が示唆された。また女が男よりも輝度平均値が高く、筋収縮に伴う輝度変化が小さかったことから、輝度変化率による将来のサルコペニア予備群推定の可能性が示された。

研究成果の概要(英文)：Recent years, sarcopenia of an elderly person becomes the social problem. A purpose of this study is to search for an occurrence factor of sarcopenia from the internal structure of the skeletal muscle and a change of the internal structure at the time of the muscular relaxation and contraction.

I assumed university student man and woman a subject. And then, I photographed a supersonic wave image at the time of the muscular strength display of the tibialis anterior muscle. In addition, I checked a brightness change and the change of the elastography level.

Correlation with the muscular strength was higher in an elastography level than the brightness mean, and possibility to estimate the muscular strength display and maximum muscular strength was suggested. In addition, the possibility of the future sarcopenia estimate by the brightness rate of change was shown because a woman was higher in the brightness mean than a man, and a brightness change with the muscular contraction was small.

研究分野：応用健康科学

キーワード：サルコペニア 超音波 エラストグラフィー 輝度 筋力 筋硬度 ロコモティブシンドローム フレイル

1. 研究開始当初の背景

サルコペニアとは、筋肉量・筋力の低下と身体機能低下であり、サルコペニアの原因には加齢、活動(廃用)疾患(侵襲、悪液質、神経筋疾患)、栄養(飢餓)があげられる。健康寿命の延伸を目指す健康日本 21(第二次)では、サルコペニアを含むロコモティブシンドロームの国民の認知度を 80%まで上昇させることを目標としており、介護予防の観点から骨格筋の機能維持・向上が最重要課題となっている。超音波画像は非侵襲的に生体内を観察できることから、腹部内蔵疾患のスクリーニングに用いられるが、骨格筋においても筋厚および筋・腱損傷の観察に用いられる。最近、サルコペニアの診断に超音波画像内の輝度が有効である可能性が Eduardo らにより報告された。サルコペニアの発症メカニズムは今なお不明な点が多いが、サルコペニアが持つ緊急性から遺伝的アプローチ等様々な方向から発症について解明がすすめられている。本研究は、超音波画像から、筋内の質的指標である輝度および輝度変化からサルコペニアの発症リスクを推定するものである。

2. 研究の目的

高齢者の介護予防において、今後急増することが予測されているサルコペニアについて、その発生機序を明らかにすることが急務となっている。超音波法による筋厚や BI 法による筋量・筋肉率などが発症スクリーニングとして用いられる可能性があるが、より質的に筋機能を推定する可能性が示唆される超音波断層画像の輝度および輝度変化に着目して、本研究では、筋収縮時の筋輝度、および筋弛緩時から筋収縮時の輝度変化がサルコペニアの発症リスクを推定する可能性を模索するものである。

3. 研究の方法

大学生男女 78 名を対象とし、座位にて足関節背屈時の等尺性最大筋力(100%MVC)を測定した。十分な休憩の後、50%MVC、25%MVC、75%MVC の順番でそれぞれ十分な間隔を開けて筋力を発揮させた。上記に安静時(0%MVC)を加えて、0%MVC、25%MVC、50%MVC、75%MVC、100%MVC の 5 つの筋力発揮状況下において、超音波画像診断装置による前脛骨筋の超音波画像および elastgraphy 測定、更には筋硬度計による筋硬度測定を行った。超音波画像は筋線維の走行に沿った縦断面と、筋線維の走行に直交する横断面を採取し、それぞれ画像解析ソフトにて設定した関心領域における輝度平均値を算出した。また加えて体成分分析器により、全身の筋量、体脂肪率、除脂肪体重、上下肢左右部位別の筋肉量を、骨密度計により踵骨の骨密度をそれぞれ測定した。そして体成分における四肢の筋肉量と身長から Janssen の式により骨格筋率(SMI)を算出した。

4. 研究成果

(1)筋力上位群と下位群の比較

筋力測定の結果から男女それぞれ上位 5 名、下位 5 名の計 20 名を抽出した。被験筋と同側の下肢筋量は男女とも上位群が下位群よりも有意に高値を示していた。また下腿周径囲、体重、BMI は女においてそれぞれ上位群が下位群よりも有意に高値を示していた。続いて、5 段階の筋力発揮状況下における筋硬度については 100%MVC 時にいて、女において上位群が下位群よりも有意に高値を示したが、それ以外の筋力発揮時および男においては上位群が下位群よりも高い傾向にはあったが差は有意では無かった。また同様に超音波測定による elastgraphy 値については、0%MVC、25%MVC、100%MVC では男女とも上位群と下位群の差がみられなかったが、50%MVC では男女とも、75%MVC では女のみ上位群が下位群よりも高値を示していた。しかし一方で超音波の輝度平均値は男女とも何れの筋力発揮時においても上位群と下位群の差はみられなかった。また 0%MVC から 100%MVC への輝度平均値の変化率を算出し、輝度変化率を従属変数とするステップワイズ解析を行ったところ有意ではなかったが体脂肪率のみが輝度変化率と関連がみられ、筋収縮時の超音波の輝度変化は体脂肪率が影響する可能性が示唆された。

(2)SMI の有効性についての分析

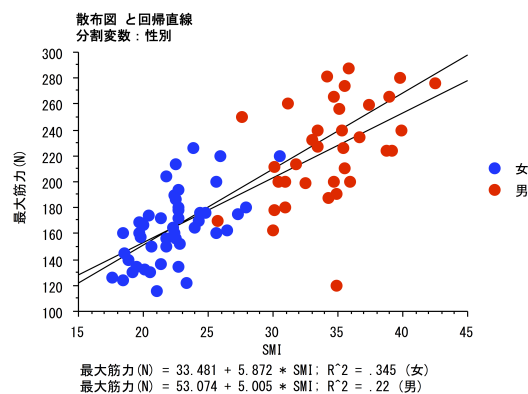


図 1 最大筋力と SMI の相関[最大筋力と SMI は、男において ($r=.469$, $p=.0040$)、女において ($r=.587$, $p<.0001$) 相関関係がみられた。]

SMI と下腿周径囲の間には男女とも高い相関関係がみられた。同様に最大筋力と下腿周径囲、最大筋力と SMI の間にも同様に相関関係がみられた(図 1)が、より最大筋力と関連が高かったのは下腿周径囲よりも SMI であったことから、SMI の骨格筋を反映する値としての有効性が示された。

(3)Elastgraphy 値と筋硬度の関連からみたサルコペニア推定の可能性

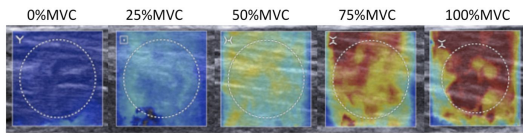


図 2 筋力発揮状況に応じた超音波 elastography の変化[筋力発揮状況の変化に応じて Elastgraphy 値 (kPa) は上昇する。高値である程、赤色で表示される。データは円内の平均値を採用した。]

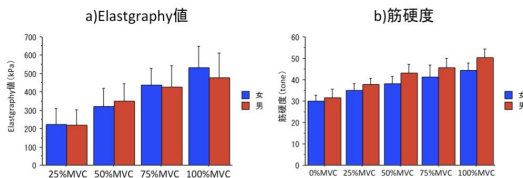


図 3 筋力発揮状況ごとの a)Elastgraphy 値および b)筋硬度[Elastgraphy 値、筋硬度とも、筋力発揮状況の増大に伴い、有意に増大していた。]

何れも硬さの指標と考えられている elastgraphy 値と筋硬度の関連について分析したところ、elastgraphy 値、筋硬度とも、筋出力状況の増大にともない、有意に増大していた(図 2、図 3)。そして両者の関係は、全ての筋力発揮状況下でみると有意な正の相関関係を示したが、筋力発揮状況ごとに関連をみたところ、男女とも有意な相関関係を示さなかった。一方、最大筋力と筋硬度の関連では、男においては 0%MVC 以外の全ての筋力発揮状況において有意な正の相関関係を示した。しかし女においては何れの筋力発揮状況においても有意な関連はみられなかった。また最大筋力と elastgraphy 値の関連では、男女とも 50%MVC で、女のみ 75%MVC で有意な正の相関関係を示した。このことから男女ともに筋力を推定可能な elastgraphy 値 (50%MVC) の有効性が示された。

(4) 超音波輝度平均値のサルコペニア推定の可能性

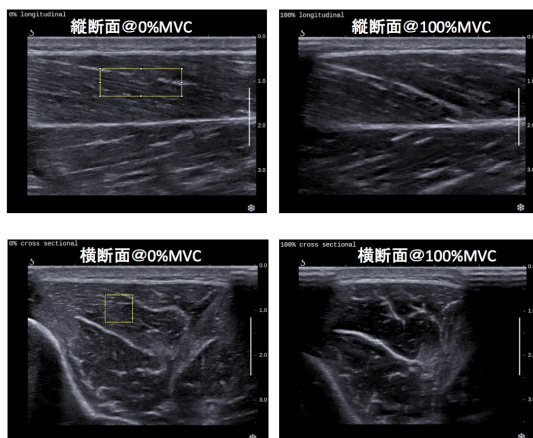


図 4 安静時 筋収縮時(最大)による輝度の変化(22歳男、最大筋力 200N) [筋収縮に伴

い、縦断面における羽状角の増大と、横断面における筋厚の増大に加え、筋組織での輝度の低下が確認された。]

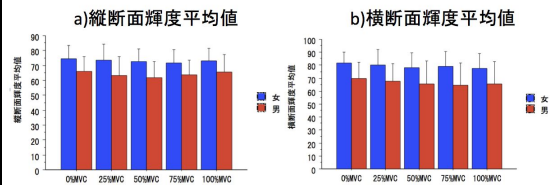


図 5 筋力発揮状況ごとの a)縦断面輝度平均値および b)横断面輝度平均値[縦断面の男においてのみ、筋力発揮状況の増大に伴い、輝度平均値が有意に低下していた。また、全体的に女が男より有意に高値を示した。]

筋出力の増大に伴い、輝度平均値は低下する傾向がみられるものの有意な変化は殆どみられなかった(図 4、5)。そして縦断面と横断面を比較すると、縦断面の方が、横断面よりも輝度平均値が低下する傾向であった。また男女を比較すると、輝度平均値は全体的に女の方が男より高く、筋収縮に伴い男の方が女よりも輝度平均値が低下する傾向であった。このことから輝度変化率の低さが将来のサルコペニア予備群推定に関連している可能性が示された。また輝度平均値と elastgraphy 値を比較したところ、男は相関関係がみられず、女は 25%MVC における横断面輝度平均値と 25%MVC 時における elastgraphy 値の間に相関がみられたが、他の筋力発揮状況では関連がみられなかった。一方、輝度平均値と最大筋力の間には男女とも相関関係はみられなかったことから、輝度平均値よりも elastgraphy 値の方が、筋力発揮状況や最大筋力を推定する可能性が示唆された。以上のことから、超音波輝度平均値および輝度変化率は筋力や筋量といった量的指標ではなく、質的な指標としてサルコペニア推定のツールとなる可能性が示された。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 0 件)

〔学会発表〕(計 4 件)

宮本賢作、田中聡、住谷和則、藤原章司、山神眞一、筋収縮に伴う超音波画像輝度および超音波 Elastgraphy の変化に関する分析、第 70 回日本体力医学会大会、2015 年 9 月 18-20 日、和歌山県民文化会館/ホテル・アパローム紀の国(和歌山県和歌山市)

宮本賢作、田中聡、住谷和則、藤原章司、山神眞一、筋収縮時における超音波画像輝度変化からさるコペア予備群を推定する、第 69 回日本体力医学会大会、2014 年 9 月 19-21 日、長崎大学文教キャンパス(長崎県長崎市)

宮本賢作、田中聡、住谷和則、藤原章司、

山神眞一、筋収縮時における超音波 Elastography と筋硬度の関係、第 73 回日本体力医学会中国・四国地方会、2014 年 6 月 14-15 日、広島工業大学（広島県広島市）

宮本賢作、田中聡、山神眞一、住谷和則、村尾正治、筋収縮時の超音波筋輝度変化に関する分析、第 68 回日本体力医学会大会、2013 年 9 月 21-23 日、日本教育会館 / 学術総合センター / 共立講堂（東京都）

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

〔その他〕

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

宮本 賢作 (MIYAMOTO、Kensaku)

福山市立大学・都市経営学部・准教授

2016 年 4 月 1 日以降

香川大学・教育学部・准教授

研究者番号：70304582