

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 23 日現在

機関番号：34303

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2014

課題番号：25750360

研究課題名(和文)筋輝度を用いたサルコペニアの質的な評価(妥当性の検討および運動による変化)

研究課題名(英文)A qualitative evaluation of sarcopenia using echo intensity (examination for validity and exercise effect)

研究代表者

渡邊 裕也(WATANABE, Yuya)

京都学園大学・バイオ環境学部・研究員

研究者番号：70644376

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文):本研究は、簡便に測定可能な骨格筋の質的評価法として、骨格筋超音波画像から算出する筋輝度の応用可能性を探ることを目的とした。大腿前部の筋輝度と大腿部の骨格筋平均CT値の間に有意な相関関係が観察された。骨格筋平均CT値は筋内脂肪の指標として使用されることから、この結果は筋輝度の筋の質的指標としての妥当性を支持している。また、大腿前部の筋輝度と筋組織厚はそれぞれ独立した膝伸展筋力の説明変数であることが示された。さらに、筋輝度は運動介入により有意に改善することが明らかになった。本研究により得られた結果は、高齢者の骨格筋の質的評価の重要性を示している。

研究成果の概要(英文):The purpose of the present study was to explore the possibility of muscle quality evaluation using the echo intensity obtained from ultrasonography images. A significant correlation was observed between the echo intensity of the front thigh and the mean CT value of the mid-thigh muscle. The result supports the validity of the muscle echo intensity as a muscle quality index, because the mean CT value of muscle has been used as an index of intramuscular fat. In addition, the echo intensity and muscle thickness of the front thigh were both independently associated with knee extension strength. Moreover, the echo intensity was significantly improved by exercise intervention. The results of the present study indicate the importance of evaluating the skeletal muscle quality in older individuals and the usefulness of the echo intensity measurement for this purpose.

研究分野：健康・スポーツ科学

キーワード：筋輝度 サルコペニア 超音波 高齢者

1. 研究開始当初の背景

ヒトの骨格筋は加齢の影響で萎縮し、機能低下が顕在化する(サルコペニア)。サルコペニアは高齢者が要介護に陥る主な原因のひとつとなるだけでなく、医療費・介護給付費の上昇につながることから、その予防・改善は社会的に極めて重要な課題である。

骨格筋の主要な加齢変化として量的な減少が挙げられるが、その一方で加齢とともに骨格筋内の脂肪や結合組織の増加、筋量に占める細胞外液量の増加といった筋内組成の変化が生じ、質的な変化も起こる。このような筋の質的变化はサルコペニアを議論するうえで無視できないが、一般的な画像法による骨格筋量評価(筋横断面積など)では、その影響を考慮することができない。

骨格筋内組成の評価法としてCTやMRIの信号強度を用いた手法が知られているが、設備や費用の問題から、一般的な検査には適さない。

一方近年、骨格筋超音波画像から画像処理ソフトを用いて算出する平均ピクセル輝度(筋輝度)が、筋内組成を非侵襲的にかつ簡便に推定できる方法として注目されている。高齢者の骨格筋超音波画像は、若齢者のものと比べ白く映し出されることが知られている。超音波画像は、均質性の高い組織であれば低輝度に、均質性の低い組織であれば高輝度に映し出される性質があり、筋輝度は骨格筋の構成要素を反映していると考えられる。筋輝度の筋内組成指標としての妥当性は、筋生検を用いた先行研究で確認されているが、CTなどを用いた従来法との比較は行われていない。また、運動機能との関連や介入による変化についても十分検証されているとはいえない。

2. 研究の目的

本研究では、超音波画像から算出する筋輝度を用いた筋内組成評価法について、以下の3つの点を明らかにすることを目的とした。

- 1) 筋内組成指標としての妥当性の検証
- 2) 高齢者の筋機能や筋量との関連性の検討
- 3) 運動介入による変化の探索

3. 研究の方法

(実験1)

従来法であるCTを用いた手法と筋輝度で大腿部の筋を評価し、両者を比較した。対象者は若齢者19名(男性9名、女性10名;平均年齢22.7歳)および高齢者20名(男性13名、女性7名平均年齢69.9歳)とした。大腿部のCT画像を撮影し、大腿部の筋横断面積および骨格筋平均CT値を算出した。また、大腿前部を超音波Bモードにて撮影し、筋組織厚(大腿直筋・中間広筋)および筋輝度(大腿直筋)を評価した。筋輝度は画像処理ソフトを用いて0(黒)~255(白)の数値で示した。なお、測定位置は大腿長の50%位置とした。

(実験2)

自立歩行が可能な高齢者の大腿前部の筋組織厚(量的指標)、筋輝度(質的指標)を測定し、筋機能(筋力)との関連を検討した。高齢男性184名(平均年齢74.4歳)および高齢女性110名(平均年齢74.4歳)を対象者とした。筋組織厚ならびに筋輝度は実験1と同様の方法で評価した。また、膝伸展筋力として等尺性随意最大トルクを測定した。

(実験3)

自立高齢者146名を対象に12週間の運動介入を行い、介入前後の測定に参加した123名(平均年齢73.9歳;男性48名、女性75名)を分析対象者とした。介入内容は歩数を増やす動機づけと自体重やゴムバンドを利用したレジスタンストレーニングとし、週に一度の運動教室を通してプログラム実施を促した。レジスタンストレーニングの種目はスクワットやサイドレイズなど計8種目とし、低速度で主働筋の張力を維持したままの状態で行う筋発揮張力維持スロー法を応用した。介入の前後で各種測定を行い、介入が高齢者の筋へ及ぼす効果を検討した。大腿前部の筋組織厚ならびに筋輝度は実験1と同様の方法で評価した。身体機能の指標としては膝伸展筋力、歩行速度、椅子立ち上がり能力、垂直跳びなどを測定した。

4. 研究成果

(実験1)

若齢者と高齢者を比較すると、大腿部の筋横断面積ならびに骨格筋平均CT値は高齢者で有意に低値を示した($P < 0.001$)。大腿前部の筋組織厚は高齢者で有意に低値($P < 0.001$)を、筋輝度は高齢者で有意に高値($P = 0.001$)を認めた。また、両指標の間には有意な相関関係が観察された($r = -0.424$; $P < 0.001$)。これらの結果は、筋内組成指標としての筋輝度の妥当性を支持している。

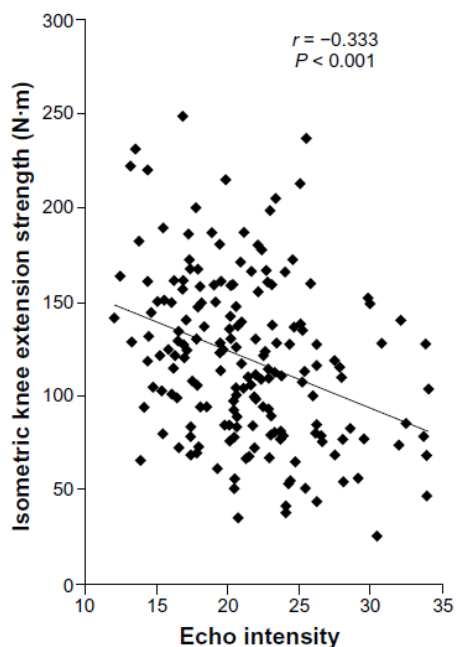
しかしながら、両指標間の相関係数がやや小さく、年代別にみた場合、高齢者では有意な関係性が観察されなかった。したがって、筋輝度、CT値に影響を及ぼす因子は異なる可能性が考えられる。

(実験2)

男女とも筋輝度と筋力に有意な負の相関関係(男性: $r = -0.333$, $P < 0.001$; 女性, $r = -0.274$, $P = 0.005$)が、筋組織厚と筋力に有意な正の相関関係(男性: $r = 0.411$, $P < 0.001$; 女性, $r = 0.379$, $P < 0.001$)が観察された。

筋力を従属変数とする重回帰分析の結果、男女とも筋輝度は筋組織厚と独立した筋力の説明変数であるという結果が得られた。また、年齢、身長、体重、大腿前部の皮脂厚を制御変数としても、筋力と筋輝度の間には有

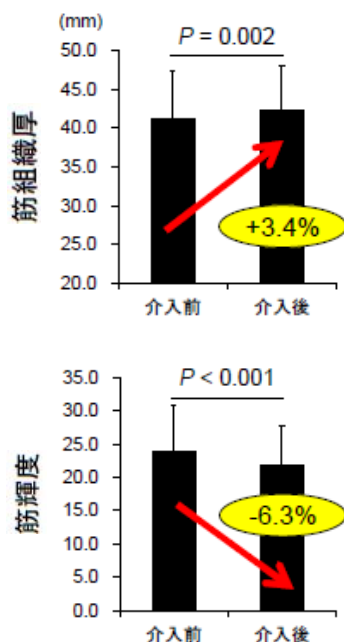
意な負の相関関係が認められた。年齢、性別、体格に関係なく、骨格筋の非収縮要素の割合の増加といった筋の質的な変化が高齢者の筋力低下に関連していることが示唆された。



高齢男性における筋輝度と膝伸展筋力の関係 (Watanabe et al. 2013)

(実験3)

12週間の介入により筋組織厚が有意に増加し ($P = 0.002$)、各種身体機能 (膝伸展筋力、最大歩行速度ほか; $P < 0.001$) が有意に向上したことに加え、筋輝度の有意な低下 (改善) が観察された ($P < 0.001$)。



介入による筋輝度および筋組織厚の変化

運動介入が高齢者の筋量や身体機能のみならず、筋内組成にもポジティブな影響をもたらす可能性が示唆された。

本研究により得られた結果は、高齢者の骨格筋の質的評価の重要性を示している。簡便に筋内組成を評価し得る筋輝度はサルコペニアの判別や予測の精度を高める可能性を持っていると考えられる。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計2件)

渡邊裕也、山田陽介、吉中康子、木村みさか、「高齢女性における超音波画像から算出した筋輝度と運動機能との関連性」、京都学園大学経営学部論集 (査読付) 第24巻第1号、2014、95-105.

Yuya Watanabe, Yosuke Yamada, Yoshihiro Fukumoto, Tatsuro Ishihara, Keiichi Yokoyama, Tsukasa Yoshida, Motoko Miyake, Emi Yamagata, Misaka Kimura. “Echo intensity obtained from ultrasonography images reflecting muscle strength in elderly men”, *Clinical Intervention in Aging* (査読有) 2013, 8, 993-998. DOI: 10.2147/CIA.S47263.

[学会発表] (計5件)

渡邊裕也、山田陽介、池永昌弘、吉村英一、木村みさか、「筋輝度を用いた骨格筋の質的評価法とCTによる従来法との比較」、第1回サルコペニア・フレイル研究会 研究発表会

渡邊裕也、山田陽介、吉田司、横山慶一、三宅基子、木村みさか、「介護予防を目的とした運動介入が高齢者の筋内組成に及ぼす効果」、第69回日本体力医学会大会

渡邊裕也、山田陽介、横山慶一、吉田司、三宅基子、山縣恵美、榎本妙子、岡山寧子、吉中康子、木村みさか、「地域の介護・サルコペニア予防におけるフォローアップの効果と意義—21カ月の大規模介入研究の結果から— (亀岡 Study)」、第56回日本老年医学会学術集会

Yuya Watanabe, Yosuke Yamada, Tsukasa Yoshida, Keiichi Yokoyama, Motoko Miyake, Emi Yamagata, Misaka Kimura, “Comparison of class-style supervised intervention versus home-based unsupervised intervention in preventing sarcopenia.”, *International Conference on Frailty & Sarcopenia Research* 2014.

渡邊裕也、山田陽介、横山慶一、吉田司、
三宅基子、木村みさか、「地域の介護予防現場
で運用可能なサルコペニア予防法の確立」
第 68 回日本体力医学会大会

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

6. 研究組織

研究代表者

渡邊 裕也 (WATANABE, Yuya)

京都学園大学・パイオ環境学部・客員研究員

研究者番号：70644376