

Title	ヒト骨格筋材質特性の高精度位置情報と機能/形態特性との相互関係に関する基礎研究
Sub Title	Basic study on the relationships between human skeletal muscle mechanical properties in vivo and muscle function/morphological properties
Author	稲見, 崇孝(Inami, Takayuki)
Publisher	福澤基金運営委員会
Publication year	2021
Jtitle	福澤諭吉記念慶應義塾学事振興基金事業報告集 (2020.)
JaLC DOI	
Abstract	

研究代表者	所属	体育研究所	職名	専任講師	補助額	1,500 千円
	氏名	稲見 崇孝	氏名 (英語)	Takayuki Inami		
研究課題 (日本語)						
ヒト骨格筋材質特性の高精度位置情報と機能/形態特性との相互関係に関する基礎研究						
研究課題 (英訳)						
Basic study on the relationships between human skeletal muscle mechanical properties in vivo and muscle function/morphological properties						
研究組織						
氏 名 Name		所属・学科・職名 Affiliation, department, and position				
稲見崇孝 (体育研究所)		体育研究所				
村山光義 (体育研究所)		体育研究所				
1. 研究成果実績の概要						
<p>2020 年度は、骨格筋3特性(筋機能特性・筋形態特性・筋材質特性)の相互関係とその変容を、マラソン大会に参加する一般健康ランナーにおける腓腹筋の硬度変化を検証することで明らかにする計画であった。しかしながら、エントリーしていたマラソン大会が、COVID-19 の影響により大会直前で中止となったため、研究の骨組みはそのままに運動課題のみラボベースで実施可能な骨格筋の質的变化の基礎研究にシフトし、その成果を報告した論文が採択された。具体的には、組織に照射された超音波のせん断速度の組織的差異から生体内での”硬さの位置情報”を取得できる超音波エラストグラフィと、古くから使用されている簡便で汎用性の高い押し込み式の筋硬度計の関係から各特性の相互作用を検証することとした。21 名の男性健康者を対象に、肘関節屈曲角度 30・60・90° のいずれかの角度で最大の 15・30・45・60・75・90%の筋力を発揮した際の上腕二頭筋の硬さを、押し込み式筋硬度計 (E) または超音波エラストグラフィのひずみ係数 (strain ratio: SR) および Young's modulus (YM) にて測定した。その結果、E と対数変換された SR (logarithmical transformed SR: LTSR) の間には $r=-0.626$ ($p<0.01$) の強い相関関係が、E と YM の間には $r=0.615$ ($p<0.01$) の強い相関関係が認められた。さらに、最大筋力の 90%まで出力した際の E は脱力時の 9 倍にまで増加し、LTSR との間には $r=-0.732$ から -0.880 の強い相関関係 ($p<0.01$) が、YM の間にも同様に $r=0.599$ から 0.768 の強い相関関係 ($p<0.01$) が認められた。以上の結果より、スポーツ競技現場や医療現場などで簡便に使用可能な押し込み式筋硬度計を使用しても、超音波エラストグラフィ類似した信頼性の高い値を取得可能であることを示唆するものと、筋材質特性は形態特性の影響を受けることが理解された。</p>						
2. 研究成果実績の概要 (英訳)						
<p>In 2020, it was planned to clarify the interrelationship of the three skeletal muscle properties (muscle function, muscle morphology, muscle mechanical property) and their alteration in examining changes in the muscle hardness of the gastrocnemius muscles of general healthy runners participating in the marathon event. However, the marathon event in which the target subjects were scheduled to participate was canceled just before the event due to the influence of COVID-19. Therefore, keeping the framework of the research, the exercise task was shifted to the basic research of qualitative changes in skeletal muscle that can be done on a laboratory basis, and the paper that reported the research results within the 2020 season was accepted. Specifically, we decided to examine in detail the relationship between the simple and versatile push-in meter that has been used for a long time and the ultrasound elastography that can acquire "hardness position information" in the living body from the difference in the strain rate of ultrasound waves applied to the tissue. Finally, this study investigated the relationship between push-in meter (PM) and ultrasound strain elastography (USE) for biceps brachii (BB) muscle hardness. BB hardness of 21 young men was assessed by PM and USE during rest and isometric contractions of six different intensities (15, 30, 45, 60, 75, 90% of maximal voluntary contraction: MVC) at 30°, 60° and 90° elbow flexion. Muscle hardness (E) was calculated from the force-displacement (muscle thickness) relationship in PM, and strain ratio (SR) between an acoustic coupler and different regions of interest (ROIs) in BB was calculated and converted to Young's modulus (YM) in USE. A significant ($p<0.01$) correlation was evident between E and logarithmical transformed SR (LTSR) for the ROI of whole BB ($r=-0.626$), and E and converted YM ($r=0.615$). E increased approximately ninefold from resting to 90% MVC, and E and LTSR ($r=-0.732$ to -0.880). These results suggest that muscle hardness values obtained by PM and USE are comparable. The findings of this study suggest that it is possible to obtain highly reliable values similar to ultrasound elastography even when using a push-in meter in sports competition sites and medical sites, and was understood that mechanical properties are influenced by morphological property (muscle thickness).</p>						
3. 本研究課題に関する発表						
発表者氏名 (著者・講演者)	発表課題名 (著書名・演題)	発表学術誌名 (著書発行所・講演学会)	学術誌発行年月 (著書発行年月・講演年月)			
Murayama, M., Nosaka, K., Inami, T., Shima, N., Yoneda, T.	Biceps brachii muscle hardness assessed by a push-in meter in comparison to ultrasound strain elastography	Scientific reports	10: 20308, 2020			