

超音波粘弾性計測装置を用いた 筋力評価の有効性の検討

九州大学大学院 村 木 里 志
(共同研究者) 産業技術総合研究所 福 田 修
生産計測技術研究センター
九州大学大学院 福 元 清 剛

Validity of Muscle Strength Evaluation by Elasticity Measuring Instruments using Ultrasound Signal

by

Satoshi Muraki, Kiyotaka Fukumoto
Faculty of Design, Kyushu University
Osamu Fukuda

*Measurement Solution Research Center,
National Institute of Advanced Industrial Science and Technology*

ABSTRACT

The elasticity measuring instruments using ultrasound signal (EMIUS) can measure the thickness and hardness of muscles distinct from those of subcutaneous fat. The present study investigated whether a combination of the thickness and hardness of muscles without contraction based on EMIUS findings can estimate muscle strength during knee extension in adult males and females. Fifty-nine males and twenty-five females, whose ages ranged from 18 to 39 years, participated in this study. We measured muscle thickness and hardness (change in thickness in response to contact pressure) in the right anterior region of the thigh (rectus femoris muscle and vastus intermedius muscle) without contraction using EMIUS, and the maximal isometric strength of right knee extension (MIS). Since muscle hardness values obtained by EMIUS are influenced by muscle thickness, muscle hardness was arranged by muscle thickness, which was defined as an index of muscle

hardness (IMT). Higher IMT indicates a harder muscle compared with that of other individuals showing the same muscle thickness. In the group including both male and female subjects, MIS was positively and significantly related to both MIS ($r=0.605$, $p<0.05$) and IMT ($r=0.333$, $p<0.05$). On multiple linear regression analysis for estimating the MIS of knee extension, the combination of three parameters (muscle thickness, IMT and sex) allowed accurate estimation of MIS of knee extension ($r=0.833$, $p<0.01$). Although IMT in females increased the ability to estimate muscle strength accurately, it did not contribute to a more accurate estimate in males. In conclusion, these findings suggested that the combination of muscle thickness and hardness as assessed by EMIOUS is capable of effectively estimating muscle strength of knee extension without muscle contraction especially in females.

要 旨

超音波粘弾性計測装置 (EMIOUS) は筋および皮下脂肪のそれぞれの厚さと硬さを区別して計測できる。本研究はそのEMIOUSによって得られる筋の厚さと硬度の組み合わせにより、筋力が推測できるかを検討した。18から39歳の男性59名および女性25名を対象とした。EMIOUSを用いて右大腿前部の筋(大腿直筋および中間広筋)の厚みおよび硬さの指標となる変位置量(10Nの押圧に対する変化)、ならびに右膝関節伸展の最大等尺性筋力を計測した。筋の変位置量は筋の厚みの影響を受けるために補正を行い、筋硬度指数を作成した。当指数が大きいほど筋が硬いことになる。男女を含めて分析した結果、筋厚($r=0.605$, $p<0.01$)および筋硬度指数($r=0.333$, $p<0.01$)とも有意な正の相関関係が認められた。筋厚、筋硬度指数および性の3変数による筋力を推測する式を重回帰分析によって作成した。その重回帰係数は $r=0.833$ ($p<0.01$)と高い推測能力を示した。しかしながら、男女に分けて同様の分析を行った場合、女性においては筋厚に筋硬度指数を組み合わせることにより推測能力が上昇したが、男性ではそのような効果は認められなかった。以上のことより、

EMIOUSによって得られる筋硬度指数は特に女子において膝関節伸展筋力の予測に有用であることが示された。

緒 言

健康・体力づくりを目的とした体力評価が逆に健康を損なってはいけない。特に運動不足者や高齢者は普段行わないような激しい運動を行うと、筋肉や関節を痛めたりするケースが少なくない。体力評価のなかでも特に筋力測定は最大限の力を発揮することが多く、危険性を伴う。このような背景から安全に筋力を評価できる方法が必要となる。また、体力評価の必要性が高い対象は主に運動不足者や高齢者である。対象者がいる場所に容易に持ち運べて、手軽に評価できることも大切となる。

筋力を安全に評価するためには、筋力発揮を必要としない方法が理想である。その一つとして筋力との相関が高い筋横断面積(筋量)がある^{1,3,7)}。その計測にはMRIやCTを用いた装置が必要となる。しかし、対象者がその装置を所有している限られた施設に出向く必要があるなど、手軽に利用することができない問題がある^{8,9)}。別の方法として、筋横断面積と相関関係が高い筋厚がある。