

令和元年6月12日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K01575

研究課題名(和文) 膝伸展における1RMと等尺性最大トルク推定の多角的検証

研究課題名(英文) Multilateral verification of 1RM and isometric maximum torque estimation in knee extension

研究代表者

金田 嘉清 (Kanada, Yoshiaki)

藤田医科大学・保健学研究科・教授

研究者番号：50387669

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,900,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は、信頼性および妥当性が高い1RMならびに%1RM推定法の検証であった。研究1は、1RM測定値を従属変数、等尺性最大筋力を独立変数とした単回帰分析を行った。また、身体組成値、等尺性最大筋力を独立変数とした重回帰分析も行った。研究2は、レッグエクステンションマシンの膝関節回転軸にラチェット機構を溶接し、重錘の自由落下による逆回転を防止した。改良前後で膝関節伸展1RMを計測し信頼性を検証した。研究3では、改良後のレッグエクステンションマシンを用いて膝関節伸展運動の二次元動作解析を行い、角速度と関節トルクを算出した。角速度と関節トルクの回帰式より最大等尺性トルク推定も行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

これまで1RMや最大等尺性トルクを推定する試みは行われていた。しかし、その測定方法は実際の臨床で遂行が容易ではないことが指摘されていた。また、力と速度に注目して推定を行った先行研究は、垂直成分の拳上速度測定のみが可能であり、単関節運動の角速度測定に用いる検討が行われていなかった。そこで、1RMを推定する方法として、測定が簡便に行える体組成データ、HHDに着目し、検討を行った。さらに、力と速度の関係を用いた推定方法では、関節運動の角速度測定が可能であるハイスピードビデオカメラを用いて二次元動作解析を行い、簡便かつ臨床現場でも利用できる運動負荷設定方法の確立に向けた一助を得ることができた。

研究成果の概要(英文)：Twenty-one healthy adults participated in this study. The study consisted of three studies. In study one, a single regression analysis was performed using 1RM measurements as a dependent variable and isometric maximum muscle strength as an independent variable. In addition, multiple regression analysis was performed using isometric maximum muscle strength and body composition data as independent variables. In study two, the ratchet mechanism was welded to the knee joint rotation shaft of the leg extension machine, and the reverse rotation by the free fall of the weight was prevented. Knee joint extension 1RM was measured before and after the improvement, and the reliability was verified. In study three, the two-dimensional motion analysis of the knee joint extension motion was carried out using the improved machine, and angular velocity and joint torque were calculated. The maximum isometric torque was also estimated from the regression equation of angular velocity and joint torque.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：筋力 レジスタンストレーニング 1RM

## 1. 研究開始当初の背景

リハビリテーションの対象者は、日常生活能力の低下要因として筋力低下を呈している場合が多い。この筋力低下に対する運動処方の一つとして、レジスタンストレーニングが実施されている。レジスタンストレーニングとは、筋力増強を目的とする骨格筋に対して、筋収縮時の関節運動に抵抗をかけ、筋肥大や筋力向上を目的とする運動であり、リハビリテーションの臨床で日常的に行われている。

レジスタンストレーニングの負荷量は、最大努力を要して1回だけ挙上できる負荷量である1 Repetition Maximum (1RM) を求めた後に、1RM に対する相対的割合 (%1RM) を算出して設定される。負荷量基準の1RM は、対象者毎の負荷量設定が可能であり、信頼性の高い負荷量基準と考えられている。これまでの研究においても、1RM は筋力増強の負荷量基準として多く用いられており、%1RM を負荷量として用いた運動介入の効果検証も多数報告されている。

1RM 推定に関する報告では、挙上質量と反復回数の関係から求められることが多い。この方法の推奨理由は、初心者でも取り組みやすい、怪我の発症の危険が少ない、心理的限界の影響を受けにくいなどが報告されている。しかし、挙上質量と反復回数から1RM を推定する方法は、挙上不可能となるまで数多くの試技を行うため、推定時間や対象者の労力が必要である。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は、信頼性および妥当性が高い1RM および%1RM を推定する方法を明らかにすることであった。1RM および%1RM を従属変数として、体組成計による体組成成分、HHD測定値、運動速度を独立変数とした回帰式の算出を行った。

力と速度の関係をを用いた最大等尺性膝関節伸展トルクの推定方法は、市販のレッグエクステンションマシンを用いた場合、推定値が実測値よりも高値となる傾向が報告されているため、本研究はレッグエクステンションマシンの改良を行い、1RM および最大伸展筋力を推定する方法の妥当性と信頼性を再検証した。

## 3. 研究の方法

本研究の対象は、20～30代の膝関節に整形外科的疾患を有さない健常成人21名(平均年齢 $27.7 \pm 5.4$ 歳、身長 $170.5 \pm 5.6$ cm、体重 $66.3 \pm 12.8$ kg)とした。研究は下記の研究1から3を行った。

### (研究1)

1RM測定値を従属変数とし、等尺性最大筋力を独立変数とした単回帰分析を行った。さらに、身体組成データを加え、等尺性最大筋力、身体組成データを独立変数とした重回帰分析を行った。

### (研究2)

レッグエクステンションマシンの膝関節回転軸ヘラジェット機構を溶接し、重錘の自由落下による逆回転を防止できるように改良した。この改良したレッグエクステンションマシンを用いて膝伸展運動を対象者に行わせた。改良前後で膝関節伸展1RMを計測し、級内相関係数(ICC)を用いて信頼性への影響を検討した。

### (研究3)

レッグエクステンションマシンは、重錘の自由落下による逆回転を防止するよう改良した。この改良したレッグエクステンションマシンを用いて膝伸展運動を対象者に行わせた。膝関節伸展運動は二次元動作解析を行い、角速度と関節トルクを算出した。また、角速度と関節トルクの回帰式より最大等尺性トルクの推定も行った。

## 4. 研究成果

### (研究1)

等尺性最大筋力測定値を独立変数とした単回帰分析では、 $1RM(kg) = 0.714 + 0.783 \times$  等尺性最大筋力測定値(kgf) という回帰式が求められた。重回帰分析では、全身筋量のみ抽出さ

れた。

(研究2)

改良後の検者内信頼性は  $ICC(1,1)=0.99$  , 検者間信頼性は  $ICC(2,1)=0.99$  であった。改良前後でも  $ICC(2,1)=0.99$  と高い一致率を認めた。

(研究3)

レッグエクステンションマシン改良前後で角速度と関節トルク共に増加を認めたものの有意差には至らなかった。最大等尺性トルクの推定値も同様であった。

## 5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計 3 件)

Yoshikiyo Kanada, Hiroaki Sakurai, Yoshito Sugiura, Tomoaki Arai, Soichiro Koyama, Shigeo Tanabe. Evaluation of the relationship between joint torque and angular velocity using a modified leg extension machine. Fujita Medical Journal. 査読有, 2019, in press.

Yoshikiyo Kanada, Hiroaki Sakurai, Yoshito Sugiura, Tomoaki Arai, Soichiro Koyama, Shigeo Tanabe. Reliability of one repetition maximum measurement for leg extension using an improved leg extension machine. Fujita Medical Journal. 査読有, 4 巻, 2018, 93-96.

Yoshikiyo Kanada, Hiroaki Sakurai, Yoshito Sugiura, Tomoaki Arai, Soichiro Koyama, Shigeo Tanabe. Estimation of 1RM for knee extension based on the maximal isometric muscle strength and body composition. Journal of Physical Therapy Science. 査読有, 29 巻, 2017, 2013-2017.

[学会発表](計 0 件)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

出願年:

国内外の別:

取得状況(計 0 件)

名称:

発明者:

権利者:

種類:

番号:

取得年:

国内外の別:

[その他]

ホームページ等

## 6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名: 櫻井 宏明

ローマ字氏名: Hiroaki Sakurai

所属研究機関名：藤田医科大学  
部局名：保健学研究科  
職名：教授  
研究者番号（8桁）：50387669

研究分担者氏名：杉浦 令人  
ローマ字氏名：Yoshito Sugiura  
所属研究機関名：藤田医科大学  
部局名：保健学研究科  
職名：客員講師  
研究者番号（8桁）：70754737

(2)研究協力者

研究協力者氏名：荒井 友章  
ローマ字氏名：Tomoaki Arai

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。