

原著

## ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性足背屈筋力の測定 検者間及び検者内再現性の検討

坂上 昇<sup>1)</sup>, 栗山 裕司<sup>1)</sup>, 山崎 裕司<sup>1)</sup>, 大倉 三洋<sup>1)</sup>  
酒井 寿美<sup>1)</sup>, 中屋 久長<sup>1)</sup>, 山本 双一<sup>1)</sup>

### Measurement of isometric ankle dorsiflexion force by a hand-held dynamometer

— Examination of interrater and intrarater reproducibility —

Noboru Sakanoue<sup>1)</sup>, Hiroshi Kuriyama<sup>1)</sup>, Hiroshi Yamasaki<sup>1)</sup>, Mitsuhiro Ookura<sup>1)</sup>  
Sumi Sakai<sup>1)</sup>, Hisanaga Nakaya<sup>1)</sup>, Soichi Yamamoto<sup>1)</sup>

### 要 旨

本研究の目的は、固定用ベルト付きハンドヘルドダイナモメーター（以下、HHD）を用いた等尺性足背屈筋力の測定方法を考案し、その測定方法による検者間再現性と検者内再現性について検討することである。

対象は、健常成人22名（男性11名、女性11名）である。被検者の肢位は背臥位とした。センサーを足背の中足骨部に付属のマジックテープで固定した。そして、センサーが装着された固定用ベルトを、被検者の足底方向に位置し片膝立ち位となった検者の大腿部に巻き付けて固定した。測定は、各下肢に対して2回実施し、最大値を測定値として採用した。検者間再現性を検討するために、検者Aと検者Bの2名の理学療法士が等尺性足背屈筋力の測定を行った。また、検者内再現性を検討するために、検者Aが1回目の測定の数日後に、同一被検者に対して同一の測定を2回目として実施した。

等尺性足背屈筋力値は、検者Aが  $17.25 \pm 3.44\text{kg}$ 、検者Bが  $17.35 \pm 2.87\text{kg}$  であって、検者間級内相関係数は0.903と極めて良好であった。検者Aによる等尺性足背屈筋力値の1回目の値は  $17.25 \pm 3.44\text{kg}$ 、2回目の値は  $17.84 \pm 2.73\text{kg}$  であって、検者内級内相関係数は0.872と良好であった。

固定用ベルト付きHHDを用いた我々が考案した足背屈筋力の測定方法は、センサーの固定性が得られ、足背屈程度の筋力であれば高い再現性のもとで測定できることが示唆された。これにより、等尺性足背屈筋力を定量的に測定することができ、症例に対して有用な情報を即時に提供できるものとする。

キーワード：ハンドヘルドダイナモメーター・等尺性足背屈筋力・再現性

### Abstract

The measuring method of isometric ankle joint dorsiflexion muscle force using the hand-held dynamometer

---

1) 高知リハビリテーション学院理学療法学科

Department of Physical Therapy, Kochi Rehabilitation Institute

(HHD) with the belt for the fixation is devised, and the purpose of this study is to examine interrater reproducibility and intrarater reproducibility in the measuring method.

22 healthy subjects participated in this research. The position of the subject was made to be a supine position. The sensor was fixed at metatarsus division of dorsal of the foot by the magic tape of the attachment. Then, The sensor was fixed to the femoral region of the tester who it was located for the sole direction of the subject by winding the belt for the fixation. The measurement carried out 2 times for each leg, and it adopted the maximum value as measured value. Two physical therapist of tester A and tester B measured ankle joint dorsiflexion muscle force in order to examine the interrater reproducibility. And, tester A carried out the identical measurement after a few days of the first measurement for the identical subject as a second in order to examine the intrarater reproducibility.

The isometric ankle joint dorsiflexion muscle force values were  $17.25 \pm 3.44\text{kg}$  (tester A),  $17.35 \pm 2.87\text{kg}$  (tester B). The interclass correlation coefficient between testers was very good ( ICC: 0.903 ). Values of isometric ankle joint dorsiflexion muscle force value by tester A first and second were respectively  $17.25 \pm 3.44\text{kg}$  and  $17.84 \pm 2.73\text{kg}$ , and the interclass correlation coefficient was 0.872.

The measuring method of ankle joint dorsiflexion muscle force using HHD with the belt for the fixation had the sufficient fixation of the sensor. And, it was indicated that the measuring method had the high reproducibility. By this, it is possible to quantitatively measure isometric ankle joint dorsiflexion muscle force, and it regards it as offering useful information for the case immediately.

Key words : hand-held dynamometer, isometric ankle dorsiflexion force, reproducibility

## 〈はじめに〉

足関節周囲筋は、立位姿勢保持や身体活動時の身体動揺を修正するためにたいへん重要な働きを担っている。近年、健常者、高齢者そして患者を対象とした足関節周囲筋、特に足関節背屈筋力に関する報告が散見されるようになった。足関節背屈筋力は加齢、下肢の末梢神経や運動器の障害によって低下すること<sup>1-3)</sup>、また起居・移動動作能力との関連が高いこと<sup>4)</sup>が報告されている。

これらのことより、足関節背屈筋力を定量的に評価することは、対象者の状態像を的確に把握し、効果的な理学療法を実施する上でたいへん重要であると考えられる。足関節背屈筋力を定量的に評価するための方法としては、ハンドヘルドダイナモメーター(以下、HHD)が利用されている。従来の測定方法は、センサーを検者が保持し、被検筋が等尺性収縮の状態に測定する。しかし、この方法は検者間再現性が低いことや、筋力が大きい場合にはその測定が困難

であることが欠点として指摘されている。加藤ら<sup>5)</sup>は、この欠点を解消する目的で固定用ベルト付きのHHDを考案し、等尺性膝伸展筋力を高い再現性のもとに測定可能であったことを報告している。

そこで我々は、固定用ベルト付きHHDによる等尺性足背屈筋力の測定方法を考案し、その再現性を検討したので報告する。

## 〈対象〉

被検者は、腰部および下肢関節に整形外科的疾患を有しない健常者成人22名(男性11名、女性11名)の両下肢、計44脚である。年齢は $20.7 \pm 1.2$ 歳、身長は $164.6 \pm 8.8\text{cm}$ 、体重は $56.7 \pm 8.8\text{kg}$ であった。

被検者には本研究の目的、方法を十分に説明し同意を得た。

## 〈方法〉

HHDは、固定用ベルトを装着したアニマ社製徒

手筋力測定器  $\mu$ Tas-MF01を使用した。

被検者の肢位は背臥位で、股関節屈曲伸張中間位、膝関節伸展位、足関節底・背屈中間位とした(図1)。両上肢は肢位を安定させ足関節背屈を行いやすくするために、床面を押さえることを許可した。センサーを足背の中足骨部に付属のマジックテープで固定した(図2)。そして、センサーが装着された固定用ベルトを、被検者の足底方向に位置し片膝立ち位となった検者の大腿部に巻き付けて固定した(図1)。

測定の前に試技を1回行い運動方向の確認をした。また、その際にセンサーの位置や接触による疼痛の有無を確認し、必要があればセンサーの位置を修正した。実際の測定は、各脚に対して2回実施した。2回の足関節背屈筋力の測定時間は10秒間とし、その間最大随意収縮を促した。各測定の間隔は30秒以上あけて実施し、最大値を測定値として採用した。

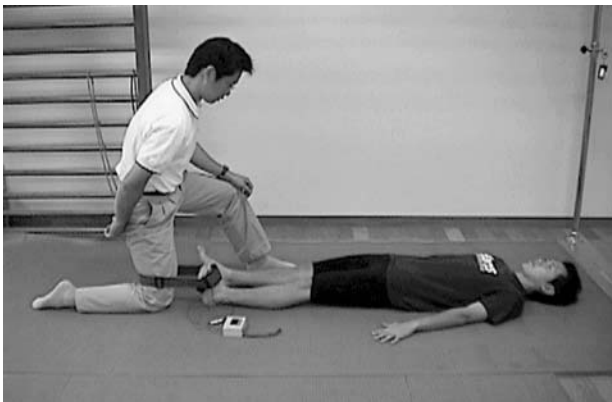


図1 固定用ベルト付き HHD による等尺性足背屈筋力の測定方法(全体図)

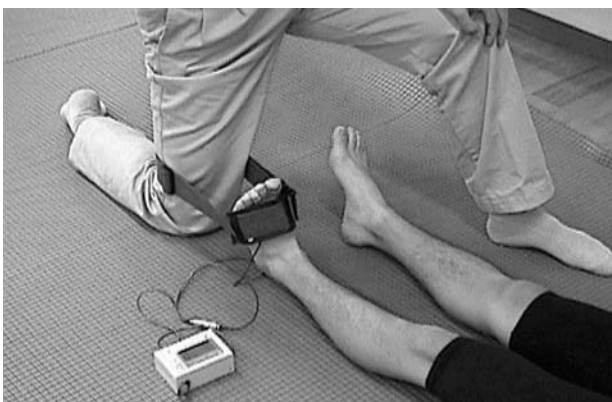


図2 固定用ベルト付き HHD による等尺性足背屈筋力の測定方法(局所図)

検者間の再現性を検討するために、検者A(男性、年齢38歳、身長173cm、体重69kg)、検者B(男性、年齢33歳、身長170cm、体重56kg)の2名の理学療法士が測定を行った。また、検者内の再現性を検討するために、検者Aが1回目の測定の数日後に、同一被検者に対して同一の測定を2回目として実施した。

分析方法としては、検者間及び検者内の再現性について対応のあるt検定(以下、t検定)および級内相関係数(intraclass correlation coefficient、以下、ICC)を用いて検討した。本研究の統計学的有意水準は5%未満とした。

#### 〈結果〉

等尺性足背屈筋力値(平均値 $\pm$ SD)は、検者Aが $17.25 \pm 3.44$ kg、検者Bが $17.35 \pm 2.87$ kgであった。検者間の測定値はt検定において有意差が認められず、ICCは0.903と極めて良好であり、高い検者間再現性が得られた(図3)。検者Aによる等尺性足背屈筋力値の1回目の値は $17.25 \pm 3.44$ kg、2回目の値は $17.84 \pm 2.73$ kgであった。検者内の測定値はt検定において有意差が認められず、ICCは0.872と良好であり、高い検者内再現性が得られた(図4)。

等尺性足背屈筋力値の男女別の値(平均値 $\pm$ SD)は、男性 $19.1 \pm 3.3$ kg、女性 $15.4 \pm 2.4$ kgを示し、被検者の体重によって除した値(%体重比、平均値 $\pm$ SD)は、男性 $30.2 \pm 5.9\%$ 、女性 $29.4 \pm 3.3\%$ であった(表1)。

#### 〈考察〉

本研究は、固定用ベルト付き HHD「 $\mu$ Tas-MF01」を用いた等尺性足背屈筋力の測定方法を考案し、その検者間及び検者内再現性を検討した。

HHDを用いた等尺性足背屈筋力の検者間及び検者内再現性を検討した報告は少ない。恩幣ら<sup>6)</sup>は、OG技研社製 Musculator GT-30を用いて、健常人30名を対象に足背屈筋力の等尺性筋力を椅座位にて測定し、その再現性と信頼性を検討した結果、同一検

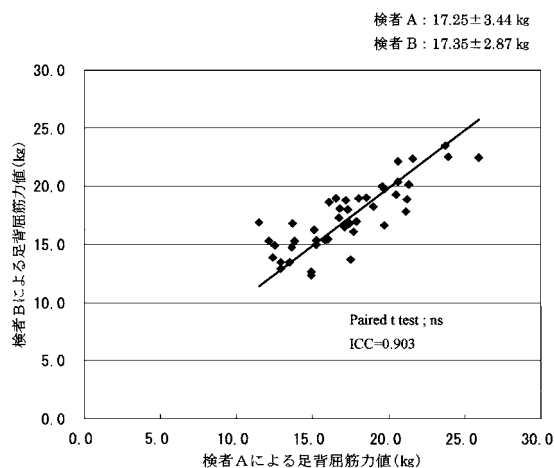


図3 等尺性足背屈筋力測定の見者間再現性

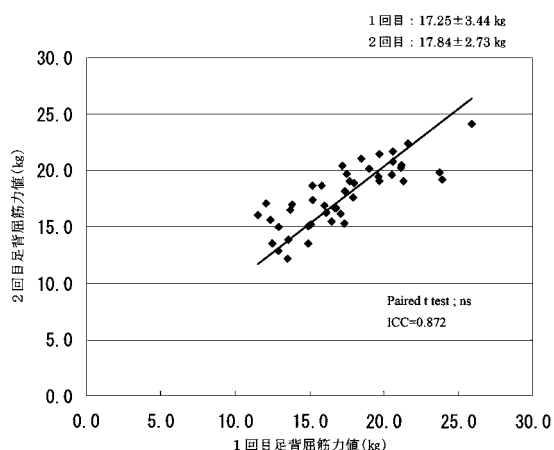


図4 等尺性足背屈筋力測定の見者内再現性

表1 男女別の足関節背屈筋力値

|     | 実測値 (kg)   | 体重補正值 (%)  |
|-----|------------|------------|
| 男 性 | 19.1 ± 3.3 | 30.2 ± 5.9 |
| 女 性 | 15.4 ± 2.4 | 29.4 ± 3.3 |

(平均値 ± 標準偏差)

者の変動係数が $5.2 \pm 2.6\%$ 、複数の検者の変動係数が $5.3 \pm 4.5\%$ と低値を示したことより、被検者と測定器の固定は行わなくても、測定方法を正しく理解した検者であれば、安定した値が得られ、測定器や検者による誤差は少ないとしている。さらに、恩幣ら<sup>3)</sup>は同機器、同測定方法によって健常者62名と患

者106名を対象に、等尺性足背屈筋力測定の見者内再現性を検討し、健常群で変動係数 $3.25 \pm 1.84\%$ 、 $ICC=0.94$ 、患者群で変動係数 $6.41 \pm 1.84\%$ 、 $ICC=0.91$ と臨床導入可能な高い再現性を得られたと報告している。しかし、当麻ら<sup>7)</sup>は、OG 技研社製 Musculator GT-10を用いて、健常人21名を対象に、1名の検者で背臥位と椅座位の2つの肢位にて足背屈筋力を複数回測定し、被検者を十分に固定したにもかかわらず、その再現性が低かったことを報告し、その原因として測定肢位や被検者、測定器の固定方法の問題が考えられるとしている。

このように先行研究において、HHDを用いた等尺性足背屈筋力測定の再現性については一致した見解が得られていないのが現状である。また、足背屈筋力に限らずHHDを用いた筋力測定の再現性に関する研究において、被検筋の筋力、HHDの固定性、検者の体力や熟練が影響を及ぼすことが指摘されている。再現性の低さを指摘する研究の概ね一致する要因は機器の固定性である。本研究においては測定機器の固定性を保障する目的で、固定用ベルトを固定物ではなく検者の大腿部に連結固定した。これにより機器の固定性が得られ、足背屈程度の筋力であれば高い再現性のもとで測定できることが示唆された。

等尺性足背屈筋力の測定肢位として、本研究では背臥位を採用した。Bohannon<sup>8)</sup>は、重力の影響による測定誤差の発生を排除する目的で背臥位を採用して、test-retestによって信頼性を検討し、優位側で $ICC=0.945$ 、非優位側で $ICC=0.953$ と高値を示したものの、優位側の測定値に有意差が認められたと報告した。恩幣ら<sup>6)</sup>はDanielsの徒手筋力検査に準じた椅座位を採用して、測定による再現性と信頼性を検討し、変動係数が $4.2 \sim 5.4\%$ と低値を示したと報告した。また、当麻ら<sup>7)</sup>は、十分に被検者を固定した背臥位と椅座位での測定を比較検討し、2肢位間での再現性に違いが認められたことより、等尺性足背屈筋力の測定では背臥位が椅座位よりも安定した測定ができる傾向にあるが、再現性を高めるための工夫が必要であることを報告した。このように、

HHD を用いた等尺性足背屈筋力の測定肢位は確立されていないと考えられる．固定用ベルトが装着されていない HHD による椅座位での測定では，HHD の固定性を確保するために検者の体位を考慮しなければならない，下垂した足部と床面との間にある一定以上の距離が必要であり，一般的な椅子での測定が困難である．それに対して背臥位は，特別な設定を必要とせず容易に肢位をとらせることが可能であり，臨床場面において適応しやすいことが考えられる．また，背臥位は，本機器の特徴である固定機能も活用しやすく，再現性の高い測定を可能としたと考えられる．ただし，本研究においては，本機器を用いての椅座位との再現性を比較検討しおらず，椅座位での再現性が低いと断定することはできない．今後，椅座位での測定法を考案し検討する必要性があると考えられる．

本研究において，固定用ベルト付き HHD 「 $\mu$ Tas-MF01」を用いた等尺性足背屈筋力測定の検者間及び検者内再現性は良好であった．今回の測定方法として，固定用ベルトを固定物ではなく検者の大腿部に連結固定したが，足背屈程度の筋力であれば問題なく測定できることが示唆された．このことより，「 $\mu$ Tas-MF01」を用いれば，臨床の場面において複雑な設定を必要とせず，かつ定量的に等尺性足背屈筋力を測定することができ，症例に対して有用な情報を即時に提供できるものとする．

#### ＜引用文献＞

- 1) 山科忠彦，藤原勝夫：高齢者における下腿筋力の年齢変化．第12回バイオメカニクス学会大会論文集：391-395，1994．
- 2) 坂本親宣，濱岡 健：足関節背屈底屈筋力に影響を及ぼす因子．運動生理 8(4)：177-182，1993．
- 3) 恩幣伸子，内山 靖・他：臨床における足関節背屈筋力の定量化．理学療法15(11)：914-919，1998．
- 4) 浅川康吉，池添冬芽・他：高齢者における下肢筋力と起居・移動動作能力の関連性．理学療法学24(4)：248-253，1997．
- 5) 加藤宗規，山崎裕司・他：ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定－固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響－．総合リハ29(11)：1047-1050，2001．
- 6) 恩幣伸子，枡良 充・他：足関節背屈筋力の定量的測定と信頼性 理学療法科学11(1)：33-38，1996．
- 7) 当麻靖子，山本泰雄・他：Hand-Held Dynamometer を用いた足関節背屈筋力測定の再検討．北海道理学療法士会誌17：107-111，2000．
- 8) Bohannon RW：Reference values for extremity muscle strength obtained by Hand-Held Dynamometry from adults aged 20 to 79 years, Arch Phys Med Rehabil 78：26-32，1997．

