

短報

20歳代健常者の足関節底屈筋力

山崎 裕司, 柏 智之, 宮崎 登美子, 稲岡 忠勝, 平賀 康嗣
栗山 裕司, 片山 訓博, 重島 晃史

The ankle plantar-flexor strength in 20s of the healthy person

Hiroshi Yamasaki, Tomoyuki Kashiwa, Tomiko Miyazaki, Tadakatsu Inaoka, Yasushi Hiraga
Hiroshi Kuriyama, Kunihiro Katayama, Koji Shigesima

要 旨

レッグプレスマシンを用いた足関節底屈筋力測定方法によって20歳代健常男女の底屈筋力を調査した。対象は、男性25名と女性25名の両脚である。最初に体重と機器によって生じる初期負荷重量を計測した。次に、最も軽い重錘負荷の状態で一側の検査足で体重を支持させ、最大底屈させた際の重錘の高さをマークした。そして、マークした高さまで重錘が挙上できた場合、最大底屈成功と判定した。挙上できた最大重錘重量と初期負荷重量を加えて最大底屈筋力を求めた。

男性の測定値は、右 $102.5 \pm 19.3\text{kgf}$ 、左 $100.6 \pm 19.5\text{kgf}$ であった。女性の測定値は、右 $71.0 \pm 18.9\text{kgf}$ 、左 $67.2 \pm 14.9\text{kgf}$ であり、いずれも男性において有意に高値を示した($p < 0.01$)。男性の筋力体重比は、右 $1.52 \pm 0.10\text{kgf/kg}$ 、左 $1.49 \pm 0.10\text{kgf/kg}$ であった。女性の筋力体重比は、右 $1.34 \pm 0.13\text{kgf/kg}$ 、左 $1.28 \pm 0.09\text{kgf/kg}$ であり、いずれも男性において有意に高値を示した($p < 0.05$)。底屈筋力は体重を大きく上回り、踵上げ運動の反復を実現するうえで十分な筋力であった。

キーワード：底屈筋力、20歳代健常者、レッグプレスマシン、妥当性、性差

【はじめに】

山科ら¹⁾は、足関節背屈0度位での等尺性底屈筋力を測定し、20歳代健常男性、女性の筋力を 129.46kgf (1.98kgf/kg)、 102.28kgf (1.96kgf/kg) と報告した。しかし、測定には特殊な足関節固定装置を用いており、この測定方法は現場に普及していない。その後、いくつかの等尺性底屈筋力測定法が考案されているが²⁻⁵⁾、それらの測定値は、先行研究¹⁾の値を大きく下回り、測定値の妥当性に疑問が残る。底屈筋力は、 100kgf を超えることも多く、足部レバーアームの長さもあって等尺性筋力測定時に足関節を

固定できないことがその原因と考えられる。

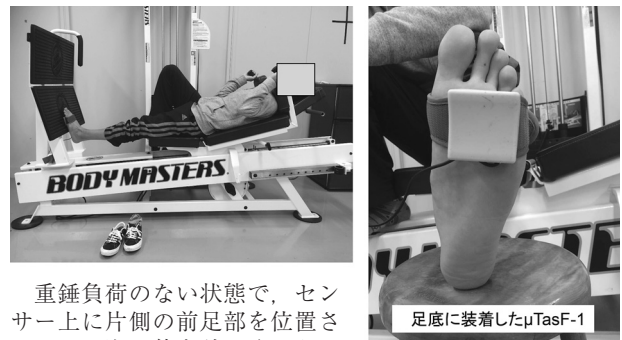
一方、求心性収縮における底屈筋力に関するデータは、これまでほとんど報告されていない。レッグプレスマシンは、両脚の伸展力を強化するためのトレーニング機器であり、備えられている負荷重錘量は大きい。また、そのため機器は強固な構造を有している。我々は、レッグプレスマシンを用いた等張性底屈筋力測定方法を考案し、その良好な検者内再現性について報告した⁶⁾。今回、この方法を用いて20歳代健常男女の足関節底屈筋力を測定したので報告する。

【方法】

対象は、20歳代の健常者50名（男性25名、女性25名）である。男性は、年齢 20.6 ± 0.9 歳、身長 172.0 ± 6.5 cm、体重 67.4 ± 12.1 kgであった。女性は、年齢 20.6 ± 0.6 歳、身長 158.0 ± 5.1 cm、体重 52.3 ± 10.0 kgであった。本研究は、被験者に研究の目的と内容、個人情報秘匿、被験者の自由意志の尊重について説明を行い、同意を得た後に測定を行った。

足関節底屈筋力の測定には、ニシスポーツ社製レッグプレスマシンを使用した。レッグプレスの背もたれ角度は水平から10度挙上位に設定した。アニメ社製 μ TasF-1のセンサーを足底にベルト固定し（図1）、レッグプレスマシンの足底板に接地させた。上肢は両手で肩固定バーを把持させた。一側下肢の膝関節を完全伸展位とし、爪先立つことによってセンサー上に片脚支持させた。そして、マシンと体重によって生じる初期負荷重量を μ TasF-1のディスプレイから読み取った。次いで、 μ TasF-1のセンサーを取り除き、最も軽い重錘負荷の状態で一側の検査足で体重を支持させ、最大底屈させた際の重錘の高さをマークした（図2）。そして、マークした高さまで重錘が挙上できた場合、最大底屈成功と判定した。最初の重錘重量は、体重を基準として設定し、成功した場合2段階重錘重量を上げ、失敗した場合2段階重錘重量を下げた。次に、2段階上げて失敗した場合、1段階重量を下げた。また、2段階下げて成功した場合、1段階重量を上げた。2回続けて成功あるいは失敗した場合には、同様に2段階重量を変化させた。5試行以内に最大重錘重量を測定した。挙上できた最大重錘重量に初期負荷重量を加えて最大底屈筋力を求めた。そして、体重で除した値を筋力体重比とした。これを左右脚に対して実施した。我々の先行研究において、本測定方法の級内相関係数（1,1）は、右0.947、左0.951であった⁶⁾。

統計的手法としては、男女間の底屈筋力及び底屈筋力体重比の比較には、スチューデントのt検定を用い、危険率5%未満を有意水準とした。



重錘負荷のない状態で、センサー上に片側の前足部を位置させ、その際の値を読み取った

図1 初期負荷重量測定場面



図2 最大底屈位の設定

一側の検査脚で体重を支持し、最大底屈させた。この時に持ち上がった重錘の高さをマークした

【結果】

男性の底屈筋力値は、右 102.5 ± 19.3 kgf、左 100.6 ± 19.5 kgfであった。同様に女性は、右 71.0 ± 18.9 kgf、左 67.2 ± 14.9 kgfであり、いずれも男性において有意に高値を示した（ $p < 0.01$ ）。

男性の底屈筋力体重比は、右 1.52 ± 0.10 kgf/kg、左 1.49 ± 0.10 kgf/kgであった。女性の筋力体重比は、右 1.34 ± 0.13 kgf/kg、左 1.28 ± 0.09 kgf/kgであり、いずれも男性において有意に高値を示した（ $p < 0.05$ ）。

【考察】

本研究ではレッグプレスマシンを用いて20歳代健常男女の底屈筋力を測定した。

底屈筋力体重比は、左右の平均で男性 1.51 kgf/kg、女性 1.31 kgf/kgであった。体重は、男性で底屈筋力の66%、女性で76%の負荷に相当した。負荷と反復回数との関係はFull Squatにおいて最大筋力の70%負荷で約15回と報告されている⁷⁾。Full Squatのデー

タが、底屈運動に応用できるかどうかについては議論の余地は残るが、これを底屈運動に適応すると男性では15回以上の反復が可能、女性では15回の反復は困難となる。徒手筋力検査では、25回以上の底屈運動の反復をGrade5と判定するが、この根拠となっている研究は、最大底屈可動域の半分の角度まで底屈ができれば反復回数にカウントしている⁸⁾。最大底屈位までの反復回数はより少なくなるため、今回の底屈筋力測定値は25回の反復を実現する上で比較的妥当な値と考えられた。また、Jan⁹⁾らは、性別、年齢別の底屈反復回数について検討し、20-40歳女性の平均反復回数(16.1回)は、男性(22.1回)よりも少なくなったことを報告している。今回、筋力体重比は女性で有意に低値を示しており、先行研究⁹⁾の結果を支持するものと考えられた。

Grade3の底屈筋力は、体重を1回持ち上げられる筋力であり、ほぼ体重に相当するはずである。これまでポリオ患児を対象とした研究¹⁰⁾によって、徒手筋力検査でGrade3の底屈筋力は、健常児の34%と報告されていた。本研究では、体重は男性で底屈筋力の66%、女性で76%の負荷に相当しており、先行研究よりもGrade3の筋力はかなり大きいものと考えられた。

今回の測定値は、山科ら¹⁾の等尺性底屈筋力値に比較して低値であった。本研究は、求心性収縮による最大底屈運動が要求されていた。先行研究¹⁾は、背屈0度位での等尺性筋力であった。筋張力は、筋長がある程度引き伸ばされた状態において大きくなるため、このことが今回の測定値を低く抑えたものと推察された。それ以外の健常成人を対象とした先行研究データの底屈筋力平均値は、0.73-1.16kgf/kgと報告されている^{2,3,5)}。対象者に女性を含んでいるとはいえ、背屈0度位から15度位における等尺性筋力としては、本研究や山科らの先行研究に比較して測定値は著しく低い。これらの測定値は、妥当性の点で問題がある。

男女とも左底屈筋力に比較して右底屈筋力が有意に高値を示した。推測の域は出ないが、対象者の利

き足(ボールを蹴る側)のほとんどが右であった。不慣れな底屈運動であったため、使い慣れた右脚において運動が再現しやすかったものと推察された。

【文献】

- 1) 山科忠彦, 藤原勝夫: 高齢者における下肢筋力の年齢変化. バイオメカニクス学会大会論文集12: 391-395, 1994.
- 2) 甲斐義浩, 村田 伸・他: 簡易足関節底屈筋力測定法における基準関連妥当性の検討. 理学療法科学28: 741-744, 2013.
- 3) 平野幸伸, 山本 武・他: ハンドヘルドダイナモメーターによるヒラメ筋筋力測定の妥当性. 理学療法科学29: 243-246, 2014.
- 4) 杉本 諭, 小野塚直子・他: ハンドヘルドダイナモメーターを用いた足底屈筋力測定法の信頼性およびMMTとの関連について. 理学療法学32: 380-383, 2005.
- 5) 西上智彦, 中尾聡志・他: ハンドヘルドダイナモメーターを用いた足関節底屈筋力の経日的再現性. 高知県理学療法13: 39-42, 2006.
- 6) 山崎裕司, 柏 智之, 宮崎登美子: レッグプレスマシンによる足関節底屈筋力の測定. 四国理学療法士学会誌41: 印刷中, 2019.
- 7) 金原 勇, 三浦望慶・他: 筋力Trainingにおける負荷の強度と繰返し回数持続時間. 東京教育大学体育学部紀要5: 143-150, 1965.
- 8) Lunsford BR, Perry J: The standing heel-rise test for ankle plantar flexion: Criterion for normal. Phys Ther75: 694-698, 1995.
- 9) Jan MH, Chai HM, et al.: Effects of age and sex on the results of an ankle plantar-flexor manual muscle test. Phys Ther85: 1078-1084, 2005.
- 10) Beasley WC: Quantitative muscle testing: principles and application to research and clinical services. Arch Phys Med Rehabil 42: 398-425, 1961.

