

報告

ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性股関節外転筋力の測定 —固定用ベルトの使用が再現性に与える影響—

山崎 裕司¹⁾, 片岡 千春²⁾, 大倉 三洋¹⁾, 酒井 寿美¹⁾, 栗山 裕司¹⁾
稲岡 忠勝¹⁾, 宮崎登美子¹⁾, 柏 智之¹⁾, 中野 良哉¹⁾

Mesurements of isometric hip abduction force with a hand-held dynamometer
-The effect of using the belt for the fixation on the reproducibility-

Hiroshi Yamasaki¹⁾, Chiharu Kataoka²⁾, Mitsuhiro Ookura¹⁾, Sumi Sakai¹⁾, Hiroshi Kuriyama¹⁾
Tadakatsu Inaoka¹⁾, Tomiko Miyazaki¹⁾, Tomoyuki Kashiwa¹⁾, Yoshiya Nakano¹⁾

要 旨

固定用ベルトを併用した Hand Held Dynamometer (以下, HHD) による新たな股関節外転筋力 (以下, 股外転筋力) 測定方法を考案し, その再現性について検討した。

<研究1: 検者内再現性>

健常者20名の両下肢40脚を対象とした。固定用ベルトを使用した HHD にはアニマ社製徒手筋力測定機器 μ TasMF-01 を用いた。固定用ベルトを使用しない HHD には酒井医療社製徒手筋力センサ EG-230及び220を使用した。

股外転筋力値は1日目, 2日目とも固定用ベルト不使用下 (23.1kgf, 23.0kgf) に比較し, 固定用ベルト使用下 (28.2kgf, 28.7kgf) において有意に高値を示した ($p < 0.01$)。ベルト不使用下, 使用下での級内相関係数 (以下, ICC) は, それぞれ0.917, 0.953であった。両測定方法間での筋力差とベルト使用下における筋力値の間には, 有意な相関 ($r = 0.783, p < 0.01$) を認め, 筋力値が大きいほど測定方法間での差が大きくなった。

<研究2: 検者間再現性>

健常成人17名の両下肢34脚を対象とした。体格の異なる2名の検者によって, 研究1と同じ固定用ベルトを使用した HHD を用いて股外転筋力の測定を実施した。

筋力値は検者 A, B の順に31.1kgf, 32.8kgf であり, 検者間に有意差は認めなかった。検者間 ICC は0.915であった。

以上の結果から, 今回の固定用ベルトを使用した股外転筋力測定方法は良好な検者内, 検者間再現性を有することが明らかとなった。一方, 固定用ベルトを使用しない方法は, 筋力値の大きな対象群において測定値の妥当性に問題があるものと考えられた。

キーワード: ハンドヘルドダイナモメーター, 股関節外転筋力, 固定用ベルト, 再現性

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

2) 近森リハビリテーション病院 理学療法科

Department of Physical Therapy, Chikamori Rehabilitation Hospital

【はじめに】

股関節外転筋力（以下，股外転筋力）は，片脚起立時における骨盤の安定性に寄与し，立位バランス能力とも高い関連を有することが知られている¹⁾．臨床においては，変形性股関節症や下肢関節術後，あるいは廃用性変化によって筋力低下を生じ易い筋群であり，跛行や立位バランスの悪化や移動動作能力の低下の主要な原因となる．通常，股外転筋力の評価には徒手筋力検査が用いられるが，抵抗量の差をもって判定する筋力 fair 以上の場合に信頼性が乏しいことや，筋力の微妙な変化を評価することの困難性が指摘されている^{2,3)}．これらの問題に対応し，筋力の定量化を図るためハンドヘルドダイナモメーター（以下，HHD）が用いられているが，このHHDにも被検者の筋力が大きい場合や検査者の固定力が弱い場合に信頼性が低下するといった問題点が報告されている⁴⁻⁹⁾．これらの限界は，臨床における股外転筋力の客観的な測定方法の普及を困難にしており，簡便性，信頼性，低価格性などを兼ね備えた筋力評価方法の開発が必要である．

我々は等尺性膝伸展筋力測定において，HHDに固定用ベルトを装着することにより再現性が良好になることを報告してきた^{5,8)}．本研究では，より信頼性のある等尺性股外転筋力測定方法確立するため，固定用ベルトを併用した新たな筋力測定方法を考案し，その再現性について2つの検討を行った．

＜研究1＞

【目的】

HHDを用いた等尺性股外転筋力測定における固定用ベルトの有無が検者内再現性に与える影響について検討すること．

【対象】

健康成人20名（男性9名，女性11名，年齢 22.0 ± 0.2 歳，身長 163.1 ± 1.8 cm，体重 55.2 ± 1.9 kg）の両下肢40脚である．なお，股関節の整形外科的疾患や股関節痛を有する脚はなかった．対象には本研究の目的，内容を説明し，同意を得た後に測定を行った．

【方法】

HHDにはアニマ社製徒手筋力測定機器 μ TasMF-01 と酒井医療社製徒手筋力センサーEG-230及び220を使用した（図1）．等尺性股外転筋力は，ベッド上背臥位，股関節内外転中間位において，固定用ベルト不使用下と，使用下（ μ TasMF-01）の2条件で測定した．その際，センサーパッドを当てる位置は膝関節直上の大腿遠位部外側とした．固定用ベルト不使用下での測定は，検査者がセンサー部分を大腿遠位部外側に当て，make testで行った（図2）．この際，被検者は，測定脚とは対側の足部を壁に接した状態とし，痛みを



図1 筋力測定機器

回避するため壁と足部の間およびセンサーを当てる部位にクッションを挟んだ。また股関節内外転中間位でベッド上にラインを引き、測定中検者はそのライン上で測定脚を固定するよう努めた。そして測定脚がベッド上のラインを超えた場合には測定を中止し、その時点での最大値を採用した。固定用ベルト使用下での測定は(図3)、センサーパッドを測定脚の大腿遠位部外側に当て、面ファスナーでセンサーパッドを同部位に固定した。次いで、ベルトを両下肢に巻きつけ、対側の大腿遠位部外側とベルトの間に検者の足部を入れ、検者の体重によって外転力に拮抗するように固定した。そして股関節が内外

転中間位になるようにベルトの長さを調節した。測定中はセンサーパッドのずれを防止するため検者がパッドを固定した。

いずれの測定においても、約5秒間の最大努力による股外転運動を左右の脚に対し1分以上の間隔をあけて2回ずつ行わせ、その最大値を採用した。2つの測定の順序は、ランダムとし、疲労を考慮して一側の測定後は反対側の測定を実施した。検者内再現性について検討するため、これらの測定は、同様の手順で日を変えて2回行った。全ての測定は1名の検者(女性、年齢21歳、身長158cm、体重43kg、右側握力28kgf、右等尺性膝伸展筋力35.8kgf)によつ



図2 固定用ベルト不使用下での股外転筋力測定



図3 固定用ベルト使用下での股外転筋力測定

て行った。

分析方法としては、対応のある t 検定、級内相関係数（以下、ICC）、およびピアソンの相関係数を用いた。いずれの検定も危険率 5% をもって有意と判断した。

【結果】

等尺性股外転筋力値を表 1 に示した。股外転筋力値は 1 日目、2 日目の順に固定用ベルト不使用方法において 23.1kgf、23.0kgf、固定用ベルト使用方法において 28.2kgf、28.7kgf であった。ベルト使用下の筋力は 1 日目、2 日目ともにベルト不使用方法に比べ有意に高値を示した ($p < 0.01$)。1 日目と 2 日目の筋力値は、ベルト不使用方法、使用下ともに有意差を認めなかった。

ベルト不使用方法、使用下での ICC は、それぞれ 0.917、0.953 であった。

表 1 測定結果

測定方法		等尺性股外転筋力
1 日目	ベルト不使用方法	23.1 ± 3.9kgf
	ベルト使用方法	28.2 ± 6.0kgf
2 日目	ベルト不使用方法	23.0 ± 3.9kgf
	ベルト使用方法	28.7 ± 6.1kgf

mean ± SD

* : $p < 0.01$

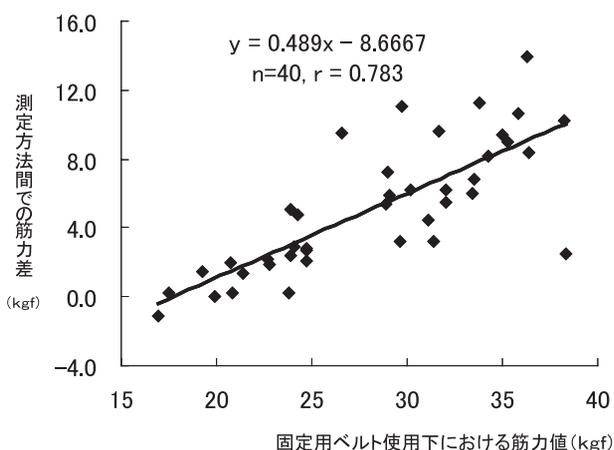


図 4 測定方法間での筋力差と固定用ベルト使用下における筋力値—1 日目の測定値—

1 日目のベルト不使用方法、使用下間での股外転筋力値の差とベルト使用下における股外転筋力値の関連についてみた場合（図 4）、両者の間にはピアソンの相関係数 0.783 の有意な正相関を認めた ($p < 0.01$)。

〈研究 2〉

【目的】

固定用ベルトを使用した HHD による等尺性股外転筋力測定方法の検者間再現性について検討すること。

【対象】

健康成人 17 名（男性 10 名、女性 7 名、年齢 19.9 ± 3.2 歳、身長 169 ± 9.5cm、体重 63.1 ± 10.7kg）の両下肢、計 34 脚である。なお、股関節の整形外科的疾患や股関節痛を有する脚はなかった。対象には本研究の目的、内容を説明し、同意を得た後に測定を行った。

【方法】

HHD にはアニメ社製徒手筋力測定機器 μ TasMF-01 を使用し、固定用ベルトを使用した股外転筋力測定を研究 1 と同様の方法（図 3）で実施した。固定用ベルト使用下における検査間再現性を検討するため、検者は男性 1 名（年齢 37 歳、身長 170cm、体重 68kg、左右平均握力 42.6kgf、右等尺性膝伸展筋力 67.0kgf、以下、検者 A）と、女性 1 名（年齢 22 歳、身長 158cm、体重 43kg、左右平均握力 28kgf、右等尺性膝伸展筋力 35.8kgf、以下、検者 B）の 2 名によって行った。検査の順は女性検者が先に実施し、日を変えて 3 日以内に男性検者が再度測定した。

【結果】

股外転筋力値は検者 A、B の順に 31.1 ± 6.7kgf、32.8 ± 6.4kgf であり、検者間に有意差は認めなかった。

検者間 ICC は 0.915 であった。

【考察】

本研究では、HHDによる簡便で信頼性のある等尺性股外転筋力測定方法を確立することを目的として、固定用ベルトを併用した新たな筋力測定方法を考案し、その再現性について検討した。

固定用ベルト不使用下、使用下における測定値の検者内再現性についてみた場合、ICCはそれぞれ0.917, 0.953であった。Agreらは⁷⁾、股関節外転筋など筋力の強い下肢筋群を対象とした場合、固定性の低下からHHDによる測定値の再現性が低くなることを報告した。これに対し、Kramer⁹⁾やNadler¹⁰⁾らは、ベルトやフレームによる固定を行った筋力測定方法を開発し、それぞれICCが0.92~0.98, 0.95であったと報告している。ICCは通常0.9以上の場合に、その再現性は優秀であると評価されている¹¹⁾。本研究におけるICCは固定用ベルト不使用下、使用下とも0.9を超えており、固定性に配慮した先行研究のデータとも差がなかった。よって本研究における等尺性股外転筋力測定方法は、いずれも良好な検者内再現性を有するものと考えられた。

しかし、同一の股外転筋力を測定したにもかかわらず、ベルト不使用下の筋力はベルト使用下と比較して有意に低値を示した。本研究での固定用ベルト使用下における股外転筋力値は、16.9~38.3kgfの範囲に分布していた。Hyde¹²⁾、Wiles¹³⁾らは、27~30kgfの力が徒手固定の限界であり、それ以上では妥当性が低下すると述べている。また、いくつかの先行研究において^{5,6,8,9)}、HHDの徒手固定による膝伸展筋力の測定では、測定値は検者の体力に依存し、体力が低いほど測定値は低値をとること、また、ベルト固定を行った場合、測定値は徒手固定と比較し有意に高値を取ることが明らかになっている。本研究では体力の低い女性検者が測定しており、股外転筋力値は測定限界といわれる値を上回る値を多数含んでいた。したがって、検者側の固定力不足がベルト使用下と不使用下における筋力差につながったものと考えられた。今回、ベルト使用下の筋力が大きい症例で、ベルト使用下の筋力とベルト不

使用下の筋力がより解離したことは上述した推測を支持する結果と考えられた(図4)。以上のことから、ベルト不使用下において良好な再現性が得られたことは、被検者の筋力というよりもむしろ検者の固定力の再現性をみたためと考えられた。ベルト不使用下の測定値は妥当性の点で問題が大きく、体格の小さい検者では外転筋力測定に際して固定用ベルトの併用が必須と考えられた。

検者間再現性についてみた場合、ICCは0.915であり、検者内と同様に良好な再現性を認めた。また、股外転筋力測定値にも検者間において有意差を認めなかった。固定用ベルトを使用しない条件下では、体格・筋力の小さい検者において測定値が小さくなることが指摘されている⁴⁻⁶⁾。本測定方法においてこのような傾向を認めなかったことは、今回のベルト固定が、従来のHHDが持つ固定性の弱さを補った結果と推察された。

今回実施した固定用ベルト使用による等尺性股外転筋力の測定方法は、先行研究^{9,10)}と比較し、固定用ベルトを装着するための特別なベッドやフレームが必要でなく、仰臥位がとれば場所を選ばずに検者一人で実施可能である。このことは、多忙な現場で筋力測定を実施しなければならない理学療法士にとって有利な点といえよう。今後は、より多数例での検討を行うとともに、高齢者や疾患群を対象にしたデータの集積を図っていく必要がある。

【結語】

新しく考案した固定用ベルトを使用した股外転筋力測定方法は良好な検者内・検者間再現性を有していた。固定用ベルトを併用しない場合、測定値は低く出る傾向にあり、筋力値の大きな被検者では、固定用ベルトの併用が必須と考えられた。

【文献】

- 1) 内山 靖, 永田 晟: 高齢者の健康・体力—平衡機能—. ヒューマンサイエンス9: 49-57, 1996.
- 2) 中山彰博: 理学療法から見た計る. 理学療法科

- 学11:137-143, 1996.
- 3) 板場英行: 筋力測定—筋力評価の問題と今後の課題— . 理学療法学17:236-237, 1990.
 - 4) 奈良 勲, 州崎俊男・他: ダイナモメーターの信頼性— Musculator GT-10 の使用経験による— . 理学療法学17:247-250, 1990.
 - 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) Wikholm JB, Bohannon RW: Hand-held dynamometer measurements: Tester strength makes a difference. JOSPT 13:191-198, 1991.
 - 7) Agre JC, MagnessWK, et al: Strengths testing with a portable dynamometer: reliability for upper and lower extremities. Arch Phys Med Rehabil 68: 454, 1987.
 - 8) 山崎裕司, 長谷川輝美: 固定用ベルトを装着したダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定 . 高知リハビリテーション学院紀要 3: 7-12, 2002.
 - 9) Kramer JF, Margaret D, et al: Reliability of Isometric Hip Abductor During Examiner-and Belt-Resisted Tests. J Gerontol Med Sci 46(2): 47-51, 1991.
 - 10) Nadler SF, DePrince ML, et al: Portable dynamometer anchoring station for measuring strength of the hip extensor and abductor. Arch Phys Med Rehabil 81:1072-1076, 2000.
 - 11) 桑原洋一, 斉藤俊弘・他: 検者内および検者間の Reliability(再現性, 信頼性)の検討, 呼と循 41, 945-952, 1993.
 - 12) Hyde SA, Goddard CM, Scott OM: The myometer: the development of a clinical tool. Physiotherapy 68:424-427, 1983.
 - 13) Wiles CM, Karni Y: The measurement of muscle strength in patients with peripheral neuromuscular disorders. J Neurol Neurosurg Psychiatry 46:1006-1013, 1983.