

ベルト固定を併用したハンドヘルドダイナモメーターによる 肩関節外旋筋力測定における検者内再現性

五味 雅大, 平野 正広, 加藤 宗規, 浅田 菜穂

了徳寺大学・健康科学部理学療法学科

要旨

「目的」肩関節外旋筋力の徒手筋力測定における再現性の問題に対して、定量的測定値を得るためにハンドヘルドダイナモメーターを徒手で用いる従来の方法と、考案したハンドヘルドダイナモメーターをベルトで固定した方法における再現性を検討した。

「対象」若年健常成人31名の利き手である右上肢31肢であった。

「方法」ハンドヘルドダイナモメーターを徒手で固定する従来の方法とベルトで固定する方法による肩関節外旋筋力測定を行い、測定値を比較、検討した。

「結果」ハンドヘルドダイナモメーターをベルトで固定した測定方法における検者内の級内相関係数は0.844であった。

「結論」1回練習をした後、1回目、2回目の測定値を採用することで、考案したハンドヘルドダイナモメーターをベルトで固定した肩関節外旋筋力測定方法は、臨床使用が可能な再現性を有することが示唆された。

キーワード：肩関節外旋筋力，ハンドヘルドダイナモメーター，再現性

Reproducibility of isometric muscle strength measurement of external shoulder rotation using a hand-held dynamometer and belt

Masahiro Gomi, Masahiro Hirano, Munenori Katoh, Naho Asada

Department of physical Therapy, Faculty of Health Science, Ryotokuji University

Abstract

[Purpose] The purpose of this study was to examine the reliability of the method of external shoulder rotation muscle strength measurement, in which a hand-held dynamometer was fixed with a belt. The subjects were 31 young healthy adults.

[Methods] Two methods were examined. One is a conventional method in which manipulation of the hand-held dynamometer was fixed. In the other method, the hand-held dynamometer was fixed with a belt.

[Results] In the latter method, the intraclass correlation coefficient was 0.844.

[Conclusion] The result suggested that clinical use of latter the method examined be used since there was reproducibility in the 1st and 2nd measurement after the 1st practice.

Keywords: External shoulder rotation muscle strength, Hand-Held Dynamometer, Reproducibility

I. はじめに

理学療法の現場で肩関節疾患として多くみられる肩関節周囲炎やスポーツ障害の野球肩などの障害は、肩関節外旋筋力との関係が深いといわれている。また、健常男性成人やスポーツ選手のみならず、障害者においても対麻痺者などでは、日常生活動作の自立においては非常に高い上肢筋力が求められている。

理学療法評価においては、一般的に肩関節外旋筋力の測定には徒手筋力検査（以下、MMT）が用いられている。MMTは、特別な機器を使用しないで実施することができるため、その簡便性から臨床における筋力評価に広く用いられている。MMTはDanielsとWorthinghamによる方法¹⁾が主として用いられているが、その特徴である徒手抵抗による判定は、検査者の主観によるため測定誤差が生じやすいことが指摘されている。中山²⁾は、4名の理学療法士による4症例のMMTを行った結果、Fair以上の段階ではどうしても与える抵抗の量にバラツキがあるため誤差を認めざるを得ず、しかも、+、-の基準が明確でなければ、かえって誤差を大きくする因子となることを報告している。VanderPloegとOosterhuis³⁾は、MMTとハンドヘルドダイナモメーター（以下、HHD）により上腕二頭筋の筋力を計測した結果、MMTのグレード5はHHDの250N以上であったが、グレード3は最大筋力の約2%の筋力に相当する3~5Nであり、グレード4は5~250Nと広い範囲であったことを報告している。

日常生活動作において使用頻度が高く、また障害を受けることも多い上肢筋力測定における測定の信頼性を検討しているものは、いまだ少ないのが現状である。HHDによる筋力測定においても、ベルト固定を用いた測定方法（以下、ベルト使用下）による肩関節外旋筋力測定方法の検討はされてはいるものの、測定場所が限られてしまうこと、MMTと比べ測定時間がかかってしまうことが問題点として挙げられ、臨床での使用が定着していないのが現状である。また、ベルト固定を用いない方法（以下、ベルト不使用下）においては、被験者の筋力水準が高い場合や検者によるHHDの固定性が低い場合には再現性が低くなる問題がある。

そこで、本研究の目的はベルト使用下の測定による肩関節外旋筋力測定方法について別法を考案し、実用的な測定方法として確立するために必要と考えられる検者内再現性を検討するため、連続した2回の測定を行い、同日内の連続2回の検者内再現性を検討し、ベルト使用下とベルト不使用下の測定との比較を行うことである。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は若年健常者31名（男15名、女16名）、年齢 19.6 ± 0.5 歳（平均値 \pm 標準偏差）、身長 163.0 ± 7.9 cm、体重 58.9 ± 7.7 kgであった。測定肢は、利き手である右上肢計31肢であった。いずれも上肢の各関節に整形外科的疾患や関節痛を有する肢はなかった。

対象者には、本研究概要の説明および測定上のリスクを理解し同意を得た。なお、本研究は了徳寺大学生命倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号2816）。

2. 方法

肩関節外旋筋力測定は、HHDを用いて実施した。測定方法は、考案したベルト使用下の測定による影響を検討するために、ベルト不使用下の測定とベルト使用下の測定を実施した。

測定肢位は椅子座位とし、肩関節屈曲45°、肩関節内外転・内外旋中間位、肘関節90°屈曲、前腕中間位、

手関節掌背屈中間位，手指軽度屈曲位となるように，昇降機能付き治療台上に前腕を載せた。

HHDのセンサーパッドは薄型パッドを使用し，その上縁を橈骨茎状突起の近位端に当てた．ベルト不使用下における測定は，HHDのセンサーを検者の手掌に面ファスナーで固定した状態で，maketest（被験者は測定肢を指定された運動方向へ動かすように力を入れるが，検者が測定方向へは動かないように固定する方法）にて実施し，検者による固定が困難となり，明らかな運動が認められた場合には，その時点で計測を終了とした．ベルト使用下の測定においては，運動方向に対してベルトがほぼ垂直になるように肘関節を屈曲90°とし，センサーが装着されたベルトを，垂直の支柱に巻き付け固定した（図1）．

HHDはアニマ社製等尺性筋力測定器 μ TasF-1を使用した．測定に際してはそれぞれ，3秒程度で定常状態となる約5秒間の最大努力による運動を行い，その間の最大値を採用した．

また，測定は同日中，1回の練習を行った後，30秒以上の間隔をあけて2回の測定を実施した．検者は男性理学療法士1名（年齢34歳，身長168cm，体重62kg，経験年数12年目）であった．ベルト使用下，不使用下の測定順はランダムとし，検者は本研究に先立って，測定方法に習熟するための練習を行った．

統計処理はR2.8.1を使用し，検者内再現性について級内相関係数（以下，ICC），Bland-Altman分析を用いた．



図1．測定場面

Ⅲ．結果

ベルト使用下，ベルト不使用下におけるHHDによる等尺性収縮による肩関節外旋筋力測定の結果を表1に示す．

肩関節外旋筋力測定におけるICCを表2に示す．ベルト使用下の測定におけるICC（1，1）は0.844，ベルト不使用下の測定におけるICC（1，1）は0.885であった．肩関節外旋筋力測定におけるBland-Altman分析の結果は，ベルト使用下，ベルト不使用下に系統誤差はみられなかったが，偶然誤差がみられた．

表1. 肩関節外旋筋力

	ベルト不使用(N)	ベルト使用(N)
1回目	69.96±18.82	66.99±22.82
2回目	72.68±19.31	70.56±21.14
3回目	71.35±18.80	69.11±20.05
平均値±標準偏差		

表2 肩関節筋力測定における検者内再現性(n=31)

		ICC(1, 1)	95%CI
肩関節外旋筋力	ベルト不使用	0.885	0.777~0.943
	ベルト使用	0.844	0.704~0.922

ICC (Intrater reliability) : 検者内信頼性,
95%CI(95%Confidence interval) : 95%信頼区間

IV. 考察

測定の結果, 検者内再現性について, ベルト使用下の測定におけるICCは0.844, ベルト不使用下の測定におけるICCは0.885であった. 桑原ら⁴⁾は, 大まかな目安としてICCが0.9以上の場合, その再現性は優秀, 0.8以上の場合良好, 0.7以上の場合普通, 0.6以上の場合可能, 0.6未満の場合は要再考であると評価している. このことから, 同日内における2回の測定の再現性は, ベルト使用下, 不使用下の測定は, ともにその再現性は良好であった. また, 同日内における2回の測定のBland-Altman分析の結果は, ベルト使用下の測定, ベルト不使用下の測定ともに系統誤差はみられなかったが, 双方ともに偶然誤差が認められた.

ベルト使用下の測定において, Katoh⁵⁾らによる下肢筋力測定の報告では, 筋力が比較的低い(300Nに満たない)股関節内旋, 外旋などにおいても, ベルト使用下の測定の方が, 高い再現性を有していた. また, 五味⁶⁻⁸⁾らによる報告では, 下肢に比べると筋力が低い上肢筋力測定においても, ベルト不使用下の測定よりもベルト使用下の測定の方が高い再現性を有していた. 今回の結果をみた場合, ICC (1, 1)によるベルト使用下の測定, ベルト不使用下の測定はともに高い再現性を有しており, 臨床現場における筋力測定の有用性が示唆された.

しかし, Bland-Altman分析の結果からは, 両測定方法ともに繰り返し測定した場合の測定値の変動が大きいといえることができる. この要因としては測定時における肘関節, 体幹の固定性が低い場合に生じてしまう代償動作の問題が考えられる. 本研究結果においても, 測定時の代償動作によって, 測定肢節と体幹固定性が不十分となり, 偶然誤差が生じてしまったと推測される. 今後, 測定時における肘関節, 体幹部の固定方法の再考を行い, 測定ごとに生じてしまう偶然誤差を修正, 検討することが課題として挙げられる.

また, 本研究においては男性検者において検者内再現性の検討を行ったが, 臨床において真に信頼できる測定方法として確立されるためには, 男性, 女性それぞれ異なった検者による検者間再現性の検討が必須となる. HHDによる筋力測定における検者間再現性の問題は測定結果の解釈や比較に影響を与えると考えられている. 検者間再現性においては, 対象者の筋力の高さや検者間の習熟度合いや, 検者に可能な抑止力(被験者の運動を抑止する固定力)の大小によって, その再現性が影響を受けることが予想される. 先行研究においても, 被験者の筋力水準が高い場合や検者によるHHDの固定性が低い場合には検者間再現性が低くなることが報告されている. よって, 本研究における測定方法においても, 検者間再現性の検討を行い, 肩関節外旋筋力測定方法において, ベルト使用下, ベルト不使用下の測定方法の有用性をより深く検討していく必要があると考えられる.

V. 結論

本研究は, ベルト使用下の測定による肩関節外旋筋力測定方法について, 1回の練習をした後, 連続し

た2回の測定を行った場合の検者内再現性を検討し、ベルト不使用下の測定との比較を行った。ICC (1, 1) は0.8以上と高い信頼性が示された。本研究の結果から、HHDのベルト使用下の測定は、1回の練習をした後、1回目、2回目の測定値を採用することで、臨床使用が可能な再現性を有することが示唆された。

VI. 謝辞

本研究に協力していただきました被験者の皆様に心から感謝申し上げます。

引用文献

- 1) Hoslop HJ, Montgomery J (2014) 新・徒手筋力検査法原著第9版,協同医書出版社, 東京. 140-144.
- 2) 中山影一 (1990) 徒手筋力テストの信頼性について.理学療法・作業療法. 13, 87-92.
- 3) Van der Ploeg RJ,Oosterhuis HJ,Reuvekamp J (1984) Measuring muscle strength.J Neurol. 231 (4), 200-203.
- 4) 桑原洋一, 斎藤俊弘, 稲垣義明 (1993) 検者内および検者間のReliability (再現性・信頼性) の検討. 呼吸と循環. 41, 945-952.
- 5) Katoh M, Yamasaki H (2009) Comparison of reliability of isometric leg muscle strength measurements made using a hand-held dynamometer with and without a restraining belt. J Phys Ther Sci. 21 (1), 37-42.
- 6) 五味雅大, 平野正広, 加藤宗規 (2015) ハンドヘルドダイナモメーターとベルト固定を用いた等尺性肩関節筋力測定値の妥当性 - 等速性筋力測定機器との比較 - . 理学療法科学. 30 (4), 317-321.
- 7) 五味雅大, 平野正広, 兎澤良輔ほか (2016) ベルト固定を併用したハンドヘルドダイナモメーターによる手関節掌屈筋力測定における検者内再現性. 了徳寺大学研究紀要. 10, 169-174.
- 8) 五味雅大, 平野正広, 加藤宗規ほか (2017) ベルト固定を併用したハンドヘルドダイナモメーターによる肘関節屈曲筋力測定における検者内再現性. 了徳寺大学研究紀要. 11, 165-170.