

# ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性肩関節水平内転筋力測定の再現性

平野 正広, 加藤 宗規, 荒巻 英文, 荒木 智子, 勝木 員子, 遠藤 元宏, 兎澤 良輔

了徳寺大学・健康科学部理学療法学科

## 要旨

ハンドヘルドダイナモメーターによる肩関節水平内転の等尺性筋力測定の再現性を検討することを目的とした。対象は健康大学生35名とした。測定肢位は背臥位。ベッド支柱をベルト固定に用い、肩関節90度外転および内外旋中間位、肘関節90度屈曲位にて上腕骨遠位部にパッドを配置し左右各3回測定した。検者は1名で実施し、検者内信頼性：ICC（1，1）およびBland-Altman分析を用いた。結果はICC（1，1）が0.9以上であり、2回目と3回目の測定値を用いることで系統誤差を認めなかった。1回目の測定はオリエンテーションとして実施し、2回目の測定値を評価に用いることが有用であると示唆された。

キーワード：ハンドヘルドダイナモメーター、肩関節水平内転筋力、再現性

## Reproducibility of Isometric Shoulder Joint Horizontal Adductor Muscle Strength as Measured by Hand-Held Dynamometer

Masahiro Hirano, Munenori Kato, Hidefumi Aramaki, Tomoko Araki, Kazuko Katsuki,

Motohiro Endo, Ryosuke Tozawa

Department of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Ryotokuji University

## Abstract

The purpose of the present work was to examine the reproducibility of isometric strength measurement of shoulder joint horizontal adduction with hand-held dynamometer. The subjects were 35 healthy college students. Measurements were performed in a supine position. The position of the upper limbs were at 90-degree shoulder abduction, the neutral position of internal-external rotation, and at 90-degree elbow flexion. A HHD sensor was placed at the distal humerus. Measurement was performed three times for each shoulder by one tester. The intraclass correlation coefficient and a Bland-Altman analysis were used to monitor reliability. ICC(1,1) was 0.9 or more, and there were no systematic errors concerning the measured values of the second and third tests. The result suggested that the first measurement should be implemented as an orientation and that the measured value of the second measurement would be reliable.

Keyword : Hand-held dynamometer, Shoulder joint horizontal adduction strength, Reproducibility

## I. はじめに

ハンドヘルドダイナモメーター（Hand-held dynamometer：以下HHD）を用いた膝伸展筋力による動作獲得の水準が報告されている<sup>1,2)</sup>。下肢筋力測定による動作可能な水準は散見するものの上肢筋力と動作獲得の水準については明らかにされているとは言い難い。また、下肢のHHDによる筋力測定方法<sup>3-5)</sup>はあるが、等尺性収縮による上肢筋力の測定方法は確立していないため、上肢筋力測定を行う意義を明確にし、筋力

測定方法を検討する必要がある。呼吸活動として換気には肺コンプライアンスと胸郭コンプライアンスが影響する。胸郭コンプライアンスに関与する筋に大胸筋があり、呼吸補助筋として活動する他に換気装置としての役割も有する。慢性呼吸器疾患患者では胸郭コンプライアンスが低下し、換気量低下や自覚的呼吸困難感増悪に関与することが予想される。そのため、大胸筋への治療介入および治療効果を検証することが課題となるが、介入前に評価指標となりえる筋力の評価方法を確立することが必要となる。そのため、大胸筋の筋力測定方法を検討するべく、肩関節水平内転の等尺性筋力測定を実施し、得られた値から再現性について明らかにすることとした。

## II. 目的

ベルト固定法を用いたHHDによる肩関節水平内転の等尺性筋力測定の再現性を検討することである。

## III. 方法

対象者は、健常な大学生35名(男性20名、女性15名)、21-22歳、身長 $168\pm 7.6\text{cm}$ (平均値 $\pm$ 標準偏差)、体重 $61.6\pm 9.9\text{kg}$ とした。肩関節水平内転筋力測定はHHDを使用し、左右の等尺性収縮による肩関節水平内転筋力を測定した。HHDはアニマ株式会社製、 $\mu\text{TAS F-1}$ を使用し、センサーの固定にベルトを使用した。測定肢位は、背臥位で肩関節90度外転および内外旋中間位、肘関節90度屈曲位とした。その際、測定側の肘(上腕遠位部につけたセンサー)がベッド端から出るようにした。ベッドを2つ使用して縦列に配置し、肩関節の位置にベッド支柱が設定できるように被験者位置を設定した。ベルト固定方法は、ベッド支柱と床面の間にベルトを通し、ベルトをベッド支柱で踏みつける形で固定した。センサー位置は上腕骨遠位端とし、薄型パッドを用いた(図1)。検者は一方の手でセンサー位置が擦れないように把持し、もう一方は測定と反対側の肩関節前面に手を置き代償動作を抑止した。左右各3回測定し、測定には30秒以上の時間間



図1. 測定肢位

隔を空け、同日内に実施した。測定者は1名(同一)で実施し、測定値を読み記録する者を設定することで測定者への測定値の盲目化をした。得られた値より筋力体重比を求め、再現性について級内相関係数(Intraclass Correlation Coefficient:以下、ICC)の検者内信頼性(Intra-rater reliability) ICC (1, 1)<sup>6,7)</sup>およびBland-Altman分析<sup>8)</sup>によって検討した。ICCの値のおおまかな評価基準として桑原ら<sup>9)</sup>は0.9-は優秀(great), 0.8-は良好(good), 0.7-は普通(OK, fair), 0.6-は可能(possible), -0.6は要再考(re-work)と述べており判定基準として用いた。

統計学的処理は、R2.8.1を使用してICC (1, 1), Bland-Altman分析(測定1回目と2回目, 2回目と3回目)を実施した。

## IV. 倫理的配慮

了徳寺大学生命倫理委員会の承認(承認番号:2528)を得た上で、被験者には十分な説明と同意を得て実施した。

## V. 結果

ハンドヘルドダイナモメーターを用いた等尺性収縮による肩関節水平内転筋力測定の結果を表1に示す。

肩関節水平内転筋力（筋力体重比）のICC（1，1）を表2に示す。ICC（1，1）は、0.91であった。肩関節水平内転筋力測定におけるBland-Altman分析の結果を表3に示す。1回目と2回目の測定間に系統誤差を認めた。2回目と3回目の測定間に系統誤差を認めなかった。2回目と3回目の最小可検変化量の95%信頼区間（Minimal Detectable Change:以下、MDC<sub>95</sub>）は0.13kgf/kgであった。

表1. 肩関節水平内転筋力

	筋力値 (kgf)	筋力体重比 (kgf/kg)
1回目	30.0±13.9	0.47±0.18
2回目	28.9±12.5	0.46±0.16
3回目	28.5±11.8	0.45±0.15
平均値±標準偏差		

表2 肩関節水平内転筋力（筋力体重比）のICC（1,1）

	ICC（1，1）	95%信頼区間	SEM(kgf/kg)
両側	0.91	0.88-0.94	0.05

表3. 肩関節水平内転筋力測定におけるBland-Altman分析

	固定誤差		比例誤差		LOA	MDC <sub>95</sub> (kgf/kg)	
	95%信頼区間	結果	回帰直線の傾き	結果			
1回目と2回目	-0.001-0.030	なし	0.12	p = 0.009	あり	-0.09-0.12	0.13
2回目と3回目	-0.008-0.021	なし	0.07	p = 0.171	なし	-0.09-0.11	0.13

## VI.考察

肩関節水平内転の主動作筋は大胸筋であり、補助筋として三角筋前部線維がある。今回、呼吸補助筋である大胸筋の筋力評価方法として肩関節水平内転運動を選択した。筋力評価方法としては徒手筋力検査（manual muscle testing:MMT）が広く普及しているが、順序尺度であるため、今回は定量的筋力値が簡便に得られるHHDを採用した。また、臨床においてベッドサイドおよびリハビリテーション室での測定を考慮し、測定肢位はベッド上背臥位とし、ベッド支柱へのベルト固定を採用した。予備研究において、被験者の測定側肩関節がベッド支柱の直上に位置すると上腕がベッドから離れ、筋収縮時に代償動作が生じやすかった。そのため、HHDのセンサーパッドを上腕骨遠位部にあてがい、センサーから遠位部をベッド端より出し、反対側肩関節を検者が徒手固定することで代償動作に配慮した。パッドは厚型と薄型に2種類があり、パッドの選択により筋力値は変化する<sup>10)</sup>。厚型を用いた場合、上腕骨遠位部では直径が小さいため適合しにくかったため、薄型を採用した。また、MMTの肩関節水平内転の測定では前腕に抵抗を加えるが、大胸筋の停止部は上腕骨上端前面の大結節稜であること、および前腕にセンサーをあてがった場合には肘関節屈曲運動を誘発しやすいと判断し、上腕骨遠位部が適切と考えた。

ICC（1，1）の結果は、0.9以上の値が得られ、信頼性係数の基準では優秀であり<sup>9)</sup>、3回測定した時の測定値が高い一致度を示した。下井<sup>11)</sup>はBland-Altman分析は、ICCや相関係数では検討できない、2つの測定値間にある誤差の量や種類を簡便な手順で明らかにできるという特徴を有している。また、新しい評価方法の信頼性や基準関連妥当性を検討する場合、複数の検者・方法による測定値間に差がないということよりも、どの種類の誤差が、どの程度存在するか、また、どの程度の誤差ならば臨床応用上問題ないかを明らかにすることが重要であると述べている。そのため、Bland-Altman分析を用いて検討した。結果は、1回目と2回目の測定間では系統誤差である比例誤差を認めた。しかし、2回目と3回目の測定間では系統誤差

を認めなかったことから、1回目の測定は測定のオリエンテーションおよび練習とし、2回目または3回目の測定値を採用することが良いと示唆された。また、2回目と3回目の測定値を用いる際にはMDC<sub>95</sub>を考慮した上での評価の解釈が必要である。したがって、若年健常成人を対象としたHHDを用いた等尺性肩関節水平内転筋力測定の日日内反復測定の信頼性は高いが、1回目は練習として扱い、2回目の値を採用することが適切であると考えられた。また、データの解釈においては、0.13kgf/kgの偶然誤差を有していることを考慮する必要があると考えられた。

しかし、本研究の限界として、対象が若年健常者に限定されている。そのため、臨床応用に向けて、病棟のベッドなど今回用いた訓練台とは異なるベッドにおけるHHDの固定方法についての検討、肩関節水平内転筋力値と呼吸機能や各種動作との関連についての検討、健常高齢者や疾患を有する患者を対象とした測定の再現性についての検討がさらに必要である。

## VII. 結論

本研究は、ベッド支柱へのベルト固定法を用いたHHDによる肩関節水平内転の等尺性筋力測定の再現性を検討した。ICC (1, 1) およびBland-Altman分析を用いた結果、ICC (1, 1) は0.9以上であり、2回目と3回目の測定値を用いることで系統誤差を認めなかった。1回目の測定は練習として実施し、2回目の値を採用することが有用であると示唆された。

## VIII. 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) 西島智子, 小生理恵子, 内藤郁奈ほか (2004) 高齢患者における等尺性膝伸展筋力と歩行能力との関係.理学療法科学.19 (2), 95- 99.
- 2) 山崎裕二, 山田純生, 三好邦達ほか (1995) 高齢心疾患患者の膝伸展筋力と独歩自立の関連.理学療法科学.22 (2), 63-65.
- 3) 神谷晃央, 名越央樹, 竹井仁 (2010) ハンドヘルドダイナモメーターを使用した体幹固定筋力を反映する股関節周囲筋力測定の信頼性.理学療法科学.25 (2), 193- 197.
- 4) 平野幸伸, 山本武 (2013) 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信頼性. 理学療法科学.28 (1), 115- 118.
- 5) 真田将幸, 一圓未央, 中川 法ほか (2008) ハンドヘルドダイナモメーターを用いた下腿三頭筋筋力測定.理学療法科学.23 (3), 391- 394.
- 6) 谷浩明 (1997) 評価の信頼性.理学療法科学.12 (3), 113-120.
- 7) 対馬栄輝 (2002) 理学療法の研究における信頼性係数の適用について.理学療法科学. 17 (3), 181-187.
- 8) Bland M, Altman DG (1986) Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement.Lancet.307-310.
- 9) 桑原洋一, 斉藤俊弘, 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. 呼と循. 41 (10), 945-952.

- 10) 山崎裕司, 祖川稔史, 平賀康嗣ほか (2009) センサーパッド形状が等尺性膝伸展筋力値に及ぼす影響. 理学療法科学.24 (5) ,693- 696.
- 11) 下井俊典, 谷浩明 (2008) Bland-Altman分析を用いた継ぎ足歩行テストの検者内・検者間信頼性の検討.理学療法科学.23 (5) ,625- 631.

(平成25年11月29日稿)

査読終了年月日 平成25年12月 6 日