

## Original Article

## 非測定下肢の固定が Hand-Held Dynamometer による股関節外転筋力測定値に及ぼす影響

谷川広樹,<sup>1</sup> 向野雅彦,<sup>2</sup> 松田文浩,<sup>1</sup> 稲垣圭亮,<sup>3</sup> 大塚 圭,<sup>1</sup>  
加賀谷齊,<sup>2</sup> 才藤栄一,<sup>2</sup> 金田嘉清<sup>1</sup>

<sup>1</sup>藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科

<sup>2</sup>藤田保健衛生大学医学部リハビリテーション医学Ⅰ講座

<sup>3</sup>藤田保健衛生大学病院リハビリテーション部

## 要旨

Tanikawa H, Mukaino M, Matsuda F, Inagaki K, Ohtsuka K, Kagaya H, Saitoh E, Kanada Y. Influence of contralateral lower limb stabilization on hip abductor muscle strength measured by Hand-Held Dynamometer. Jpn J Compr Rehabil Sci 2015; 6: 137-142.

【目的】 Hand-held dynamometer による股関節外転筋力測定において、非測定下肢機能が測定値に与える影響を明らかにすること。

【方法】 健常者 30 名と片麻痺患者 59 名を対象とし、背臥位で両側股関節外転筋力を、非測定下肢を固定する方法（固定法）としない方法（非固定法）で測定した。同一法における左右および麻痺側・非麻痺側、固定法と非固定法での測定値を比較し、片麻痺患者では麻痺側筋力を従属変数、非麻痺側筋力と麻痺の程度を独立変数として重回帰分析を行った。

【結果】 非固定法の計測値が固定法よりも有意に小さかった。健常者では非測定下肢の固定によらず左右の相関が高かったが、片麻痺患者では非固定法において相関が低かった。重回帰分析の結果、固定法における麻痺側筋力は非麻痺側下肢機能の影響を強く受けていた。

【考察】 固定法では非測定下肢機能の影響を受け、測定下肢の筋力を正確に反映していないと考えられた。

**キーワード：** 股関節外転筋力, Hand-held dynamometer (HHD), 片麻痺, 非測定下肢, 固定

## はじめに

脳血管障害後の片麻痺患者において、非麻痺側と麻

痺側の股関節外転筋力はそれぞれ快適歩行速度、歩行自立度、最大連続歩行距離と有意に相関する [1] と報告されている。また、一側性の変形性股関節症患者において、患側の股関節外転筋力は最大歩行速度を決定する因子であり [2]、両側の股関節外転筋力は歩行速度と相関がある [3]。全人工膝関節置換術後の患者においても、両側の股関節外転筋力が快適歩行速度や段差昇降、起立動作の速度に強く影響する [4]。したがって、これらの疾患において、股関節外転筋力は歩行能力の評価や帰結予測をするうえで重要な指標である。

これらの先行論文の多くでは、定量的な評価として Hand-held dynamometer (HHD) がよく用いられている。HHD を用いた股関節外転筋力の測定法は標準化されていない [5-12] が、背臥位での股関節外転筋力測定においては、非測定下肢を固定して測定する方法と固定しない方法が報告されており、いずれについても高い評価者内信頼性が報告されている [5-7]。健常者において、この二つの方法を比較すると、固定しない場合の測定値の方が低値になる [13, 14]。これは非測定下肢の股関節外転により骨盤の固定がサポートされるためと説明されている [14]。そうであるとすると、背臥位で非測定下肢を固定して股関節外転筋力を測定した場合、非測定下肢の筋力が測定値に影響している可能性がある。特に片麻痺患者における股関節外転筋力の測定では、麻痺や廃用に伴う非測定下肢の筋力低下がみられるケースがあり、非測定下肢の筋力の影響を明らかにすることは測定の信頼性を考える上で非常に重要である。

本研究の目的は、健常者および片麻痺患者の股関節外転筋力において、HHD を用いて非測定下肢を固定して測定した値と固定せずに測定した値を比較することで、非測定下肢の機能が測定値に与える影響を明らかにすることである。

## 対象と方法

## 1. 対象

対象は健常者 30 名と片麻痺患者 59 名とし、下肢に疼痛や整形外科的な既往がある者は除外した。健常

著者連絡先：谷川広樹  
藤田保健衛生大学医療科学部リハビリテーション学科  
〒470-1192 愛知県豊明市沓掛町田楽が窪 1-98  
E-mail: tanikawa@fujita-hu.ac.jp  
2015 年 11 月 18 日受理

本研究において一切の利益相反や研究資金の提供はありません。

者の内訳は、男性 16 名、女性 14 名、年齢  $26 \pm 4$  歳、身長  $167.3 \pm 9.1$  cm、体重  $57.4 \pm 12.3$  kg (平均値  $\pm$  標準偏差) であった。片麻痺患者の内訳は、男性 43 名、女性 16 名、年齢  $60 \pm 15$  歳、身長  $163.3 \pm 14.2$  cm、体重  $60.6 \pm 11.2$  kg、発症後日数  $530 \pm 1,063$  日 (平均値  $\pm$  標準偏差) であった。片麻痺を呈した原因疾患は、脳梗塞 31 名、脳出血 18 名、くも膜下出血 4 名、脳腫瘍 4 名、脳膿瘍 1 名、脳動脈奇形 1 名であった。本研究は藤田保健衛生大学疫学・臨床研究倫理委員会の承認 (受付番号 14-271) を受け、対象には本研究の主旨と内容を口頭および文章で十分に説明し、書面で同意を得て実施した。

## 2. 方法

### 2.1 機器および実験手順

筋力測定には HHD ( $\mu$ Tas F-1, アニマ株式会社製) を使用し、2 名の理学療法士が実施した。測定肢位は背臥位とし、各対象の両側股関節外転筋力を、非測定下肢を固定する方法 (固定法) と固定しない方法 (非固定法) で順不同に測定した。固定法は、対象の両側股関節を内外転・内外旋中間位とし、検査者が骨盤を徒手で左右方向から挟むように抑え込み、固定した。また、同一の検査者が自身の下肢を対象の非測定下肢側面に密着させ、非測定下肢の関節運動が生じないように固定した。非固定法は、対象の非測定側の股関節を最大外転位、内外旋中間位とし、検査者が測定下肢側の腋窩付近と非測定下肢側の肋骨下端付近を挟み込むように徒手で抑え、体幹が動かないように固定した。予備的な検討において、固定法では骨盤の固定が安定して行えていたが、非固定法において骨盤の固定のみを行った場合、検査者により骨盤の固定にばらつきが大きい傾向がみられたため、骨盤は固定せず、体幹を固定して骨盤挙上のみを抑えるにとどめた。筋出力を受ける HHD のセンサー部を当てる位置は大腿遠位部外側面とし、最大等尺性収縮を make test で 3 秒間、2 回ずつ測定した。各測定間には十分な休憩を挟んだ。

### 2.2 データ分析

測定値 (N) を各対象の体重 (kg) で除して体重比股関節外転筋力 (N/kg) を算出した。各測定法の評価者内信頼性を検討するため、健常者および片麻痺患者における各測定条件の 1 回目と 2 回目の測定値の相関係数を算出した。また、各測定条件の 1 回目と 2 回目の測定値の平均値を用いて、健常者は左右、片麻痺患者は非麻痺側と麻痺側股関節について、固定法による体重比股関節外転筋力と非固定法による体重比股関節外転筋力に対応のある  $t$  検定を用いて比較し、相関係数を算出した。さらに、固定法と非固定法それぞれにおいて、健常者は左右、片麻痺患者は非麻痺側と麻痺側の体重比股関節外転筋力の相関係数を算出した。片麻痺患者において、麻痺側股関節外転筋力の測定値に及ぼす因子を明らかにするため、麻痺側股関節外転筋力を従属変数、非麻痺側股関節外転筋力と麻痺の程度 (Stroke Impairment Assessment Set; SIAS の Hip-flexion test) を独立変数として重回帰分析を行った。統計処理には JMP 10 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を用い、有意水準は 5% とした。

## 結果

### 1. 各測定法における評価者内信頼性

1 回目と 2 回目の測定値の相関係数は、健常者 (両側,  $n=60$  股関節) の固定法が 0.91, 非固定法が 0.94, 片麻痺患者の非麻痺側 ( $n=59$ ) の固定法が 0.97, 非固定法が 0.96, 麻痺側 ( $n=59$ ) の固定法が 0.98, 非固定法が 0.99 であった。

### 2. 固定法と非固定法による測定値の比較

健常者の体重比股関節外転筋力 (N/kg) は、固定法では左右ともに  $1.6 \pm 0.2$ , 非固定法では左右ともに  $1.3 \pm 0.2$  (平均値  $\pm$  標準偏差) であり、非固定法による測定値が固定法に比べて有意に小さかった ( $p < 0.01$ )。また、固定法と非固定法による体重比股関節外転筋力の相関係数は 0.84 であった (図 1)。

片麻痺患者の体重比股関節外転筋力 (N/kg) は、非麻痺側は固定法が  $1.5 \pm 0.4$ , 非固定法が  $1.2 \pm 0.3$ , 麻痺側は固定法が  $1.2 \pm 0.4$ , 非固定法が  $0.9 \pm 0.3$  (平均値  $\pm$  標準偏差) であり、両側において非固定法による測定値が固定法に比べて有意に小さかった ( $p < 0.01$ )。また、固定法と非固定法による体重比股関節外転筋力の相関係数は、非麻痺側が 0.85, 麻痺側が 0.88 であった (図 2)。

### 3. 各測定法における左右または非麻痺側と麻痺側の測定値の比較

健常者において、左右の体重比股関節外転筋力の相関係数は、固定法が 0.81, 非固定法が 0.85 であった (図 3)。

片麻痺患者において、非麻痺側と麻痺側の体重比股関節外転筋力の相関係数は、固定法が 0.67, 非固定法が 0.32 であった (図 4)。

### 4. 麻痺側股関節外転筋力の測定値に及ぼす因子

固定法による麻痺側股関節外転筋力において、麻痺の程度よりも非麻痺側股関節外転筋力の標準化偏回帰係数が高かった。非固定法による麻痺側股関節外転筋

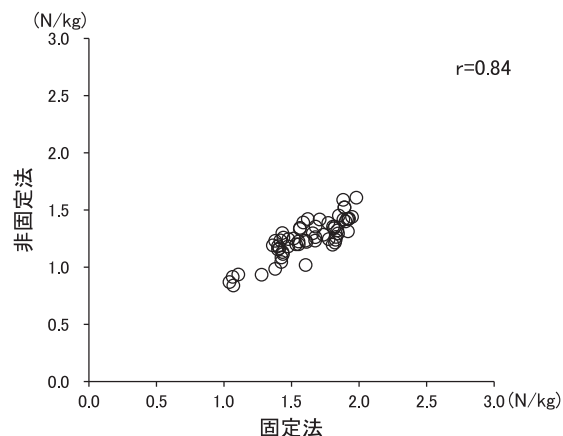
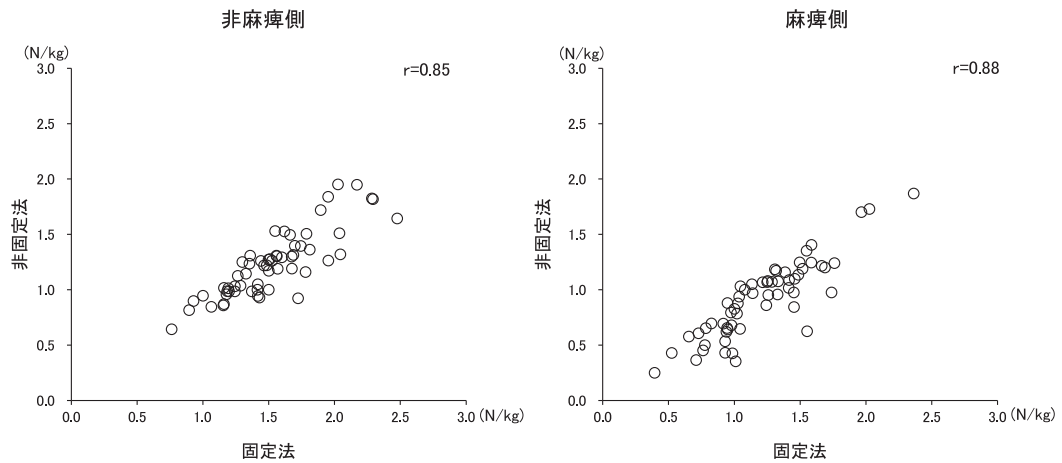
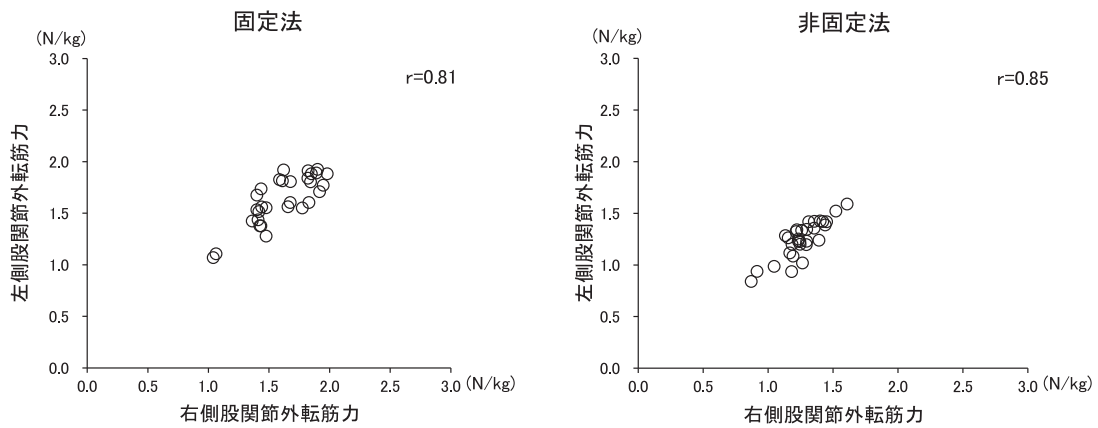


図 1. 非測定下肢の固定が股関節外転筋力に与える影響—健常者

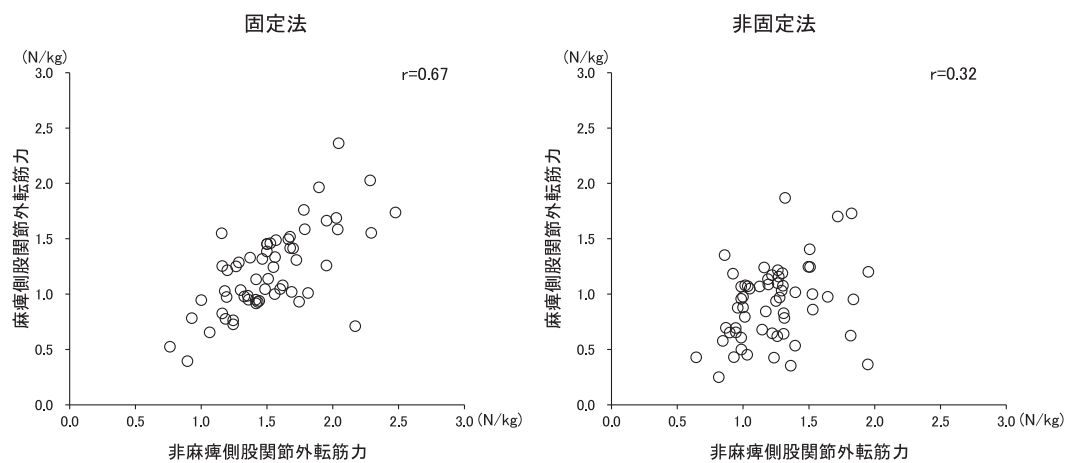
健常者における、固定法と非固定法による股関節外転筋力の比較。グラフは、健常者 1 名につき左右のデータを示している ( $n=60$ )。



**図2.** 非測定下肢の固定が股関節外転筋力に与える影響-片麻痺患者  
片麻痺患者 (n=59) における、固定法と非固定法による股関節外転筋力の比較。



**図3.** 健常者における左右の股関節外転筋力の関係  
健常者 (n=30) における、固定法および非固定法による左右の股関節外転筋力の比較。



**図4.** 片麻痺患者における非麻痺側と麻痺側の股関節外転筋力の関係  
片麻痺患者 (n=59) における、固定法および非固定法による非麻痺側と麻痺側の股関節外転筋力の比較。

力においては、非麻痺側股関節外転筋力の標準化偏回帰係数は麻痺の程度よりも低く、固定法における係数と比べても低かった (表1)。

### 考察

健常者および片麻痺患者を対象として、HHDを用いた背臥位での股関節外転筋力測定における非測定側の

表 1. 麻痺側股関節外転筋力に影響する因子

			偏回帰係数	標準化偏回帰係数	p 値
片麻痺患者 (n=59)	固定法	SIAS(H)	0.195	0.500	<0.01
		非麻痺側股関節外転筋力	0.645	0.594	<0.01
	非固定法	SIAS(H)	0.226	0.649	<0.01
		非麻痺側股関節外転筋力	0.315	0.270	<0.01

SIAS(H): Stroke Impairment Assessment Set, Hip-flexion test

下肢の固定が測定値に及ぼす影響を検討した。非測定下肢を固定しない方法（非固定法）では、非測定側の股関節外転筋を収縮しにくくさせるため、非測定側の股関節を最大外転位とし、体幹のみ徒手的に固定した。

健常者および片麻痺患者において、固定法と非固定法それぞれの1回目と2回目の測定値の相関は高く、両方法ともに評価者内信頼性は高いと言えた。また、固定法よりも非固定法の測定値が低値となり、先行研究 [13, 14] と同様の結果であった。非測定下肢を固定して股関節外転筋力を測定すると、非測定下肢にも筋収縮が生じ、両側股関節外転筋の同時収縮によって骨盤が固定される [14]。本研究における非固定法では、体幹は固定していたが骨盤は固定しておらず、測定時に骨盤が不安定となったために固定法よりも非固定法の測定値が低値となったと言える。一般的に、一側の股関節外転筋を収縮させると対側股関節外転筋にも筋活動が生じるが、片麻痺患者における麻痺側股関節外転によって生じる非麻痺側股関節外転筋の収縮の強さは、麻痺の程度によって影響を受ける可能性が指摘されている [15]。その場合、本研究の固定法による麻痺側股関節外転筋力測定時、固定の強さが変動することになるため測定値が影響を受け、麻痺の程度を正確に反映しない可能性がある。また、脳血管障害後の錐体路症状の一つである連合運動として、非麻痺側股関節の外転によって麻痺側股関節の外転が誘発される Raïmiste 反応が観察されることがある [16]。非麻痺側の股関節外転筋力測定時、連合反応により非測定下肢である麻痺側下肢にも筋収縮が生じ、結果として骨盤が固定され、非麻痺側の測定値に影響することも考えられる。

本研究における片麻痺患者において、非麻痺側と麻痺側の股関節外転筋力を比較すると、固定法では両者の相関が高かった。さらに重回帰分析の結果から、麻痺側股関節外転筋力は、固定法では麻痺の程度よりも非麻痺側股関節外転筋力の影響を強く受けていたが、非固定法では非麻痺側股関節外転筋力の寄与は小さく、より麻痺の程度を反映していた。よって、片麻痺患者において、固定法による非麻痺側と麻痺側の股関節外転筋力の測定値に強い相関があったことは、非測定下肢を固定するという測定方法によるところが大きく、固定法による測定は測定側の筋力を正確に反映していないと考えられた。非測定下肢の外転筋力が測定値に強く影響を及ぼしていたことは、非麻痺側下肢の股関節外転筋力を測定する場合、麻痺側股関節の麻痺の程度よりも発揮筋力が測定値に影響を及ぼすと考えられた。

一方で、非測定側の下肢を固定せずに股関節外転筋

力を測定すると、測定側の大腿四頭筋に不要な筋収縮が生じてしまったという報告 [13] がある。非測定側の下肢を固定しないと骨盤が不安定となり、測定側の最大股関節外転筋力を発揮させるのは難しい可能性がある。また、本研究で用いた非固定法では非測定下肢の筋力の影響を除外することが可能であったが、直接骨盤の固定を行っていないため、体幹筋力の影響を除外することは困難である。今後は非測定側の下肢は固定せず、骨盤のみを正確に固定する方法を、固定器具の使用を含めて検討する必要があると考えられる。

## 文献

- Bohannon RW. Selected determinants of ambulatory capacity in patients with hemiplegia. *Clin Rehabil* 1989; 3: 47-53.
- Jan MH, Hung JY, Lin JC, Wang SF, Liu TK, Tang PF. Effects of a home program on strength, walking speed, and function after total hip replacement. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 1943-51.
- Tsukagoshi R, Tateuchi H, Fukumoto Y, Okumura H, Ichihashi N. Factors influencing the maximal walking speed of patients with unilateral severe hip osteoarthritis. *Rigakuryohogaku* 2009; 36: 363-9. Japanese.
- Piva SR, Teixeira PE, Almeida GJ, Gil AB, DiGioia AM 3rd, Levison TJ, et al. Contribution of hip abductor strength to physical function in patients with total knee arthroplasty. *Phys Ther* 2011; 91: 225-33.
- Bohannon RW. Test-retest reliability of hand-held dynamometry during a single session of strength assessment. *Phys Ther* 1986; 66: 206-9.
- Andrews AW, Thomas MW, Bohannon RW. Normative values for isometric muscle force measurements obtained with hand-held dynamometers. *Phys Ther* 1996; 76: 248-59.
- Click Fenter P, Bellew JW, Pitts TA, Kay RE. Reliability of stabilized commercial dynamometers for measuring hip abduction strength: a pilot study. *Br J Sports Med* 2003; 37: 331-4.
- Taylor NF, Dodd KJ, Graham HK. Test-retest reliability of hand-held dynamometric strength testing in young people with cerebral palsy. *Arch Phys Med Rehabil* 2004; 85: 77-80.
- Kelln BM, McKeon PO, Gontkof LM, Hertel J. Hand-held dynamometry: reliability of lower extremity muscle testing in healthy, physically active, young adults. *J Sport Rehabil* 2008; 17: 160-70.
- O'Shea SD, Taylor NF, Paratz JD. Measuring muscle

- strength for people with chronic obstructive pulmonary disease: retest reliability of hand-held dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 32–6.
11. Krause DA, Schlagel SJ, Stember BM, Zoetewey JE, Hollman JH. Influence of lever arm and stabilization on measures of hip abduction and adduction torque obtained by hand-held dynamometry. *Arch Phys Med Rehabil* 2007; 88: 37–42.
  12. Bandinelli S, Benvenuti E, Del Lungo I, Baccini M, Benvenuti F, Di Iorio A, et al. Measuring muscular strength of the lower limbs by hand-held dynamometer: a standard protocol. *Aging Clin Exp Res* 1999; 11: 287–93.
  13. Shiba N, Inoue A, Tagomori H, Kobori S. A fundamental study on the measurement of the hip abduction force using an isokinetic machine. *Rehabilitation Igaku* 1991; 28: 535–40. Japanese.
  14. Yoshida T, Muraki T, Taketomi Y, Mita M. Effects of fixed and non-fixed opposite-side lower limbs upon hip abductor muscle strength. *Shindaiitan Kiyou* 1991; 7: 75–80. Japanese.
  15. Gauthier J, Bourbonnais D, Filiatrault J, Gravel D, Arseneault AB. Characterization of contralateral torques during static hip efforts in healthy subjects and subjects with hemiparesis. *Brain* 1992; 115: 1193–207.
  16. Raimiste JM. Sur les mouvements associés du membre inférieur malade chez les hémiplésiques organiques. *Revue Neurologique* 1911; 21: 71–81.