

## 脳卒中片麻痺患者の下肢荷重力と下肢筋力および 座位保持能力との関連

### *Relationships between Lower Limb Loading Force and Knee Extension Strength and Ability to Maintain Sitting of Hemiplegic Patients*

大田尾 浩<sup>1)</sup> 村田 伸<sup>2)</sup> 村田 潤<sup>3)</sup> 中村 正造<sup>4)</sup>  
溝上 昭宏<sup>5)</sup> 小野 武也<sup>1)</sup> 川上 照彦<sup>6)</sup>

HIROSHI OTAO<sup>1)</sup>, SHIN MURATA<sup>2)</sup>, JUN MURATA<sup>3)</sup>, SYOZO NAKAMURA<sup>4)</sup>, AKIHIRO MIZOKAMI<sup>5)</sup>, TAKEYA ONO<sup>1)</sup>,  
TERUHIKO KAWAKAMI, MD<sup>6)</sup>

<sup>1)</sup> Faculty of Health and Welfare, Prefectural University of Hiroshima: 1-1 Gakuen-machi, Mihara-shi, Hiroshima 723-0053, Japan. TEL +81 848-60-1120

<sup>2)</sup> Faculty of Rehabilitation Sciences, Nishikyushu University

<sup>3)</sup> Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

<sup>4)</sup> Department of Rehabilitation, Care Facility for the Elderly Care heights NIJI

<sup>5)</sup> Department of Rehabilitation, KAHAN Hospital

<sup>6)</sup> Graduate School of Health Sciences, KIBI International University

*Rigakuryoho Kagaku 25(3): 427-430, 2010. Submitted Nov. 30, 2009. Accepted Jan. 15, 2010.*

**ABSTRACT:** [Purpose] We investigated the significance and clinical utility of the measurement value of the lower limb loading force measurement method in the sitting position through the correlation of lower limb strength and ability to maintain a sitting position. [Subjects] the subjects were 15 hemiplegia patients (10 men, 5 women) with an average age of  $74.7 \pm 5.3$  years. [Method] We measured the lower limb loading force ratio, the lower limb strength ratio and ability to maintain a sitting position and performed correlation analysis on these measurements. [Results] Significant positive relationships were found among all of the measurements. Not only the lower limb loading ratio, but also the lower limb strength ratio showed a correlation with ability to maintain sitting. [Conclusion] The results suggest that the lower limb loading force measurement method in the sitting position can comprehensively and quantitatively assess trunk function as well as lower limb function of hemiplegic stroke patients.

**Key words:** hemiplegic stroke patients, lower limb loading force, ability to maintain a sitting position

**要旨:**〔目的〕座位での下肢荷重力測定法について、下肢筋力や座位保持能力との関連性から、その測定値が示す意義と臨床的有用性を検討した。〔対象〕脳卒中片麻痺患者15名（男性10名、女性5名）、平均年齢は $74.7 \pm 5.3$ 歳であった。〔方法〕下肢荷重力比、下肢筋力比、座位保持能力を測定し、それぞれの測定値について相関分析を行った。〔結果〕それぞれの測定項目間に有意な正の相関が認められた。脳卒中片麻痺患者における下肢荷重力比は下肢筋力比のみならず、座位保持能力との関係が示された。〔結語〕座位での下肢荷重力測定法は、脳卒中片麻痺患者の下肢機能ならびに体幹機能を総合的かつ定量的に評価できることが示唆された。

**キーワード:** 脳卒中片麻痺患者、下肢荷重力、座位保持能力

<sup>1)</sup> 県立広島大学 保健福祉学部：広島県三原市学園町1-1（〒723-0053）TEL 0848-60-1120

<sup>2)</sup> 西九州大学 リハビリテーション学部

<sup>3)</sup> 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科

<sup>4)</sup> 介護老人保健施設ケアハイツ虹 リハビリテーション科

<sup>5)</sup> 河畔病院 リハビリテーション科

<sup>6)</sup> 吉備国際大学大学院 保健科学研究科

## I. 緒 言

高齢者や脳卒中片麻痺患者の下肢機能を定量的に測定できる評価法として、座位での下肢荷重力測定法が考案された<sup>1)</sup>。下肢荷重力測定法の測定値の信頼性と妥当性について、いくつかの報告がされている<sup>1,2)</sup>。介護老人保健施設の入所者を対象とした研究<sup>3)</sup>では、下肢荷重力測定法による測定に再現性（級内相関係数0.823）があり、さらに下肢荷重力と日常生活活動能力（activities of daily living : ADL）、および歩行速度との関連性があることから下肢機能評価法としての妥当性が示唆された。また、脳卒中片麻痺患者を対象とした研究<sup>2)</sup>では、歩行、立位保持、立ち上がりの各動作能力で下肢荷重力を比較した結果、各動作の能力が高いほど下肢荷重力は高い値を示したことから、下肢荷重力測定法が立ち上がりや歩行などの評価に有用であることが報告されている。さらに、脳血管疾患および運動器疾患を有する高齢者を対象とした研究<sup>3)</sup>では、下肢荷重力が高いほど移乗動作能力も高いことが確認されている。また、高齢慢性期患者の下肢荷重力の測定動作に伴う血圧の変化を分析した結果、有意な血圧の変化は認められず心血管系に対し低リスクであると報告されている<sup>4)</sup>。このように、下肢荷重力測定法は、高齢者や脳卒中片麻痺患者の下肢機能評価法として安全で有用な評価法であることが確認されてきた。

一方、健常成人を対象にした研究<sup>5)</sup>では、下肢荷重力が高いほど下肢筋力や座位保持能力も高いことが確認され、下肢荷重力の測定値は下肢筋力のみならず体幹機能の面も反映したものである可能性が示唆されている。実際、健常成人を対象に行われた筋電図を用いた研究<sup>6)</sup>では、下肢荷重力値に対する大腿四頭筋の筋活動の貢献が大きいことを明らかにされているものの、大腿四頭筋の筋放電量と荷重量のピーク値までの到達時間は異なることから、下肢荷重力の測定値に対して下肢筋力以外の要因の関与があることが示唆されている。したがって、脳卒中片麻痺患者においても下肢荷重力の測定値は、下肢筋力のみならず体幹機能との関連を認める可能性がある。

そこで本研究は、健常成人を対象とした研究で明らかとなっている下肢荷重力と下肢筋力および体幹機能としての座位保持能力との関連を、脳卒中片麻痺患者を対象として検討することで下肢荷重力の測定値の意義と臨床的有用性を検証することを目的とした。

表1 対象の属性

人数（名）	15（男性 10, 女性 5）	
平均年齢（歳）	74.7 ± 5.3	
平均体重（kg）	51.9 ± 9.6	
疾患名（名）	脳梗塞 12, 脳出血 3	
発症からの期間（年）	5.5 ± 4.4	
麻痺側（名）	右 6, 左 9	
Br. Stage（名）	I	0
	II	0
	III	7
	IV	5
	V	2
	VI	1
下肢荷重力比（%）	65.0 ± 8.8	
下肢筋力比（%）	50.8 ± 19.1	
座位保持能力（%）	33.3 ± 7.2	

平均±標準偏差

## II. 対象と方法

### 1. 対象

対象は、通所リハビリテーション施設を利用している脳卒中片麻痺患者のうち、重度の認知症や失語症が認められず、自力で端座位保持が可能な条件を満たした15名（男性10名、女性5名）であった。対象者の平均年齢は74.7 ± 5.3歳で、そのうちの12名は診断名が脳梗塞で、発症から平均5年5ヶ月が経過していた。下肢の麻痺の程度は対象者の7名がBr. Stage III、次いで5名がstage IVであった（表1）。今回の対象者のすべてが、杖や装具を用いれば自力歩行が可能であった。

対象者には、研究の趣旨と内容について十分に説明し、理解を得た上で協力を求めた。また、研究の参加は自由意志であり被検者にならなくても不利益にならないことを説明した。データは研究の目的以外には使用しないこと及び個人情報情報の漏洩に注意した。なお、本研究は研究調査が行われた施設の施設長および現場責任者の承認を得てから実施した。

### 2. 方法

下肢荷重力の測定は次のように行った。被検者に治療台（プラットホーム型：高さ45 cm）に端座位をとらせ、足底に体重計（タニタ社製HA-600, 高さ5.8 cm）を置いた。その際、治療台端と膝窩部間を拳1個分空けた。測定開始の合図とともに、被検者に下肢で体重計

表2 各測定値の相関分析

		下肢荷重力比	座位保持能力
座位保持能力	ピアソンの相関係数	0.63**	
	偏相関係数 <sup>†</sup>	0.63*	
下肢筋力比	ピアソンの相関係数	0.74**	0.70**
	偏相関係数 <sup>†</sup>	0.65**	0.78**

<sup>†</sup>: 年齢と性別で補正

n=15, \*: p&lt;0.05\*, \*\*: p&lt;0.01

を最大努力下で5秒間押させ、その間に安定して示された体重計の数値を計測した。計測時は、体幹の矢状面および前額面での動きは制限せずに、体重計を押しやすい姿勢をとらせた。ただし、手で治療台を引かないこと、殿部を治療台から離さないように注意した。測定は、練習を行った後に非麻痺側および麻痺側につきそれぞれ2回ずつ行い、その最大値を合計した下肢荷重力(kg)を体重比百分率に換算し下肢荷重力比(%)とした。

下肢筋力は、左右の大腿四頭筋の最大等尺性収縮筋力の計測値より得た。測定には、ハンドヘルドダイナモメーター(Jtech Medical社製、Power Track II)を用いた。被検者に端座位をとらせ、膝関節90度屈曲位とし、大腿の下にタオルを敷いた。ハンドヘルドダイナモメーターのセンサーパッドは、ベルトを用いてプラットホームの二本の支柱と被検者の下腿遠位部に固定された。その後、最大努力による等尺性膝伸展運動を行わせた。測定時には、殿部がベッドより浮かないように留意した。測定は、左右2回ずつ行い最大値の合計を大腿四頭筋力(kg)とし、体重百分率に換算し下肢筋力比(%)とした。

座位保持能力の測定は、田中ら<sup>7)</sup>が報告しているハンドヘルドダイナモメーターを用いた方法に従った。被検者を足底が接地しない高さのベッドに座らせ、膝窩部がベッド端に触れない端座位を開始肢位とした。また、両上肢は体幹前面で組み座面に触れないように注意し、できる限り身体を正中位に保持するように指示した。検者は被検者の上腕近位部に側方からハンドヘルドダイナモメーターを当て、被検者が座位を保つことができる限界までゆっくりと外力を加えた。測定は左右方向から2回ずつ行い、左右の最大値の合計(kg)を体重比百分率に換算し座位保持能力(%)とした。

対象者の下肢荷重力比と下肢筋力比および座位保持能力との関連をピアソンの相関係数および年齢と性別

で補正した偏相関係数によって分析した。なお、統計解析にはSAS社製StatView5.0を用い、有意水準を5%未満とした。

### III. 結 果

対象者の下肢荷重力の測定値は、非麻痺側では平均 $19.1 \pm 4.7$  kg、麻痺側 $14.9 \pm 5.0$  kgであり、体重比百分率では $65.0 \pm 8.8\%$ であった。また、すべての対象者の下肢荷重力比が、体重の50%を超えていた。下肢筋力の測定値は、非麻痺側は平均 $17.4 \pm 7.9$  kg、麻痺側 $9.8 \pm 5.8$  kgであり、体重比百分率は $50.8 \pm 19.1\%$ であった。座位保持能力の測定値は、非麻痺側は平均 $9.2 \pm 3.1$  kg、麻痺側 $8.4 \pm 3.0$  kgであり、体重比百分率は $33.3 \pm 7.2\%$ であった。

相関分析の結果、下肢荷重力比と座位保持能力( $r=0.63$ ,  $p<0.01$ )、下肢荷重力比と下肢筋力比( $r=0.74$ ,  $p<0.01$ )との間に、それぞれ有意な正の相関が認められた。また、年齢と性別で補正した偏相関分析の結果、下肢荷重力比と座位保持能力( $r=0.63$ ,  $p<0.05$ )、下肢荷重力比と下肢筋力比( $r=0.65$ ,  $p<0.01$ )との間に、それぞれ有意な正の相関が認められた(表2)。

### IV. 考 察

脳卒中片麻痺患者の下肢筋力は、歩行能力やADLと密接に関係していることは周知のとおりである。Andrewsら<sup>8)</sup>は、入院時の下肢筋力はADLや入院期間との関係があることから、入院時から下肢筋力に注目する必要があると述べている。Maedaら<sup>9)</sup>は、脳卒中患者が杖歩行を獲得するには麻痺側膝伸展筋力が体重の20%以上必要であると報告している。また、脳卒中患者の下肢筋力と歩行速度との間に相関があり<sup>10)</sup>、歩行速度に影響を及ぼすのは下肢の筋力および感覚が重要である<sup>11)</sup>

ことから、脳卒中患者の下肢筋力の評価の重要性が指摘されている。本研究では、下肢荷重力比と下肢筋力比との間に有意な相関が認められたが、この結果は先行研究と矛盾しない。下肢筋力比と関係が認められた下肢荷重力測定法は、脳卒中片麻痺患者の下肢機能の評価法として有用であることが改めて確認された。

脳卒中片麻痺患者を対象とした本研究においても、下肢荷重力が高いほど座位保持能力は高い値を示し、健常者を対象とした報告<sup>5)</sup>と同様の結果が示された。脳卒中片麻痺患者における座位バランス能力は、ADLや歩行能力と関連があるとされ重要視されている。Morgan<sup>12)</sup>は、脳卒中片麻痺患者が座位姿勢で静的バランスを保てるということは、移動能力の到達結果と有意な関連があり重要な指標であると指摘している。Metinら<sup>13)</sup>によると、脳卒中片麻痺患者の体幹筋力はバランス能力および歩行能力との間に相関があり、体幹筋力の低下がバランス能力や機能障害に影響をおよぼすと述べている。Sandinら<sup>14)</sup>は、脳卒中片麻痺患者の座位バランス能力が高いほどADLも高いことを確認し、座位バランスの評価は予後予測にも有効であると報告している。このように、脳卒中片麻痺患者の座位バランスは、歩行能力やADLを獲得するための重要な要素である。今回、下肢荷重力と座位保持能力との間に関連を認めたことから、下肢荷重力測定法は脳卒中片麻痺患者の体幹機能の評価法としても期待できる。

本研究の対象者は、杖や装具を用いれば歩行が可能であり、下肢荷重力の左右の合計は、すべての対象者が体重の50%を超えていた。これは、同様の方法で測定した高齢者および脳卒中片麻痺患者の下肢荷重力比が、体重の50%を超えるか否かで、歩行の可否を予測する基準になり得るとした先行研究<sup>1,15)</sup>を支持する結果となった。ただし、どの要素が寄与することで動作の可否判定を可能にしているのかは、本研究では明らかにできない。しかし本研究の結果から、下肢荷重力測定法は下肢筋力のみならず体幹機能を反映した複合的な評価法であることから動作の可否判定を可能にしていると推察した。

これらの知見から、座位での下肢荷重力測定法は、脳卒中片麻痺患者の下肢機能のみならず体幹機能を含めた身体機能評価法として活用され得る可能性が示された。また同時に、脳卒中片麻痺患者を対象とした臨床応用の可能性も示された。下肢荷重力測定法は、座位で行うため安全であり、簡便な方法で実用性は高い。

また、体重計を用いた定量的な評価であることから、脳卒中片麻痺患者の評価として有用であろう。ただし、本研究は下肢荷重力比と下肢筋力比および座位保持能力との関係を分析したにすぎない。今後は、さらに対象者数を増やし、麻痺の重症度別での分析や基本動作能力、ADLの能力別に検討することが必要であろう。

## 引用文献

- 1) 村田 伸, 宮崎正光: 障害高齢者の簡易下肢機能評価法 市販体重計を用いた下肢支持力の測定. 理学療法科学, 2005, **20**: 111-114.
- 2) 村田 伸, 大田尾浩, 有馬幸史・他: 脳卒中片麻痺患者における下肢荷重力と立ち上がり・立位保持・歩行能力との関係. 理学療法科学, 2008, **23**: 235-239.
- 3) 原 毅, 吉松竜貴, 久保 晃: 高齢慢性期患者における座位での下肢荷重力と移乗動作自立度の関連性について. 理学療法科学, 2009, **24**: 201-204.
- 4) 原 毅, 久保 晃: 高齢慢性期患者における座位での下肢荷重力測定動作に伴う血圧変化について. 理学療法科学, 2009, **24**: 473-477.
- 5) 村田 伸, 甲斐義浩, 村田 潤: 下肢荷重力と下肢筋力および座位保持能力との関係. 理学療法科学, 2006, **21**: 169-173.
- 6) 村田 潤, 村田 伸, 甲斐義浩: 下肢荷重力測定における荷重量と下肢筋活動の関係. 理学療法科学, 2007, **22**: 195-198.
- 7) 田中彩乃, 網本 和, 松澤智美・他: ハンドヘルドダイナモメーターによる座位保持能力の測定—健康人における加齢的变化—. 理学療法科学, 2001, **28**: 282-285.
- 8) Williams A, Richard WB: Discharge function and length of stay for patients with stroke are predicted by lower extremity muscle force on admission to rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*, 2001, **15**: 93-97.
- 9) Maeda T, Oowatashi A, Kiyama R, et al.: Discrimination of walking ability using knee joint extension muscle strength in stroke patients. *J Phys Ther Sci*, 2001, **13**: 87-91.
- 10) Richard WB: Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. *Physiother Can*, 1986, **38**: 204-206.
- 11) Nadeau S, Arsenault AB, Gravel D, et al.: Analysis of the clinical factors determining natural and maximal gait speeds in adults with a stroke. *Am J Phys Med Rehabil*, 1999, **78**: 123-130.
- 12) Morgan P: The relationship between sitting balance and mobility outcome in stroke. *Aust J Physiother*, 1994, **40**: 91-96.
- 13) Karatas M, Çetin N, Bayramoglu M, et al.: Trunk Muscle Strength in Relation to Balance and Functional Disability in Unihemispheric Stroke Patients. *Am J Phys Med Rehabil*, 2004, **83**: 81-87.
- 14) Sandin KJ, Smith BS: The measure of balance in sitting in stroke rehabilitation prognosis. *Stroke*, 1990, **21**: 82-86.
- 15) 村田 伸, 大田尾浩, 有馬幸史・他: 脳卒中片麻痺患者における市販体重計を用いた下肢荷重力評価の検討. PTジャーナル, 2006, **39**: 1101-1105.