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

Relationship between Lower Limb Loading Force and Standing up, Standing Postural Control and Walking Ability of Hemiplegic Patients

村田 伸^{1)*} 大田尾 浩¹⁾ 有馬 幸史²⁾ 溝上 昭宏²⁾
村田 潤³⁾ 弓岡 光徳¹⁾ 武田 功¹⁾

SHIN MURATA¹⁾, HIROSHI OTAO¹⁾, KOJI ARIMA²⁾, AKIHIRO MIZOKAMI²⁾, JUN MURATA³⁾,
MITSUNORI YUMIOKA¹⁾, ISAO TAKEDA¹⁾,

¹⁾Department of Physical Therapy, Faculty of Health Care Science, Himeji Dokkyo University: 7-2-1 Kamiohno, Himeji-city, Hyogo 670-8524, Japan. TEL +81 079-223-2211

*Present address: Faculty of Rehabilitation Sciences, Nishikyushu University: 4490-9 Oshaki, Kanzaki-machi, Kanzaki-city, Saga 842-8585, Japan. TEL +81 952-52-4191

²⁾Department of Rehabilitation, Kahan Hospital

³⁾Department of Health Sciences, Graduate School of Biomedical Sciences, Nagasaki University

Rigakuryoho Kagaku 23(2): 235-239, 2008. Submitted Aug. 30, 2007. Accepted Oct. 26, 2007.

ABSTRACT: In this study we investigated the applicability and limits of using commercially available bathroom scales for measuring lower limb loading force. The subjects were 53 hemiplegic stroke patients. We measured their walking, standing, and standing up abilities, and the maximum value of their lower limb loading force of the right and left legs separately in the sitting position. No significant differences were found in lower limb loading forces among those who could walk outside, those who could walk inside, those who could keep a standing position without using upper limb, and those who could keep a standing position with upper limb. However, when the ability of each action was high the lower leg loading force was significantly strong, suggesting that this method of measuring values of lower limb loading force could be used as an index for judging whether or not each action is possible. Although this method could be used to judge whether or not walking and keeping a standing position were possible, its limitations were also shown and it would be inappropriate to use it as a detailed functional assessment.

Key words: hemiplegic patients, lower limb loading force, walking ability

要旨: 本研究は、市販体重計を用いた下肢荷重力測定法の有用性とその限界について検討した。対象は片麻痺患者53名で歩行、立位保持、立ち上がり動作能力と、下肢荷重力の最大値を座位で左右別々に測定した。その結果、屋外歩行可能群と屋内歩行可能群、立位保持可能群と条件付き可能群における下肢荷重力には有意差が認められなかったが、その他の各動作では能力が高いほど下肢荷重力が有意に強かった。よって、本方法による下肢荷重力の値は、各動作の可否判定の指標となることが示唆された。ただし、歩行や立位保持動作に関しては、動作の可否判定の指標としては利用できるが、詳細な機能評価には適していない限界が示された。

キーワード: 脳卒中片麻痺患者、下肢荷重力、歩行能力

¹⁾ 姫路獨協大学 医療保健学部理学療法学科：兵庫県姫路市上大野7-2-1（〒670-8524）TEL 079-223-2211

*現所属：西九州大学 リハビリテーション学部：佐賀県神埼市神埼町尾崎4490-9（〒842-8585）TEL 0952-52-4191

²⁾ 河畔病院 リハビリテーション科 ³⁾ 長崎大学大学院 医歯薬学総合研究科保健学専攻

受付日 2007年8月30日 受理日 2007年10月26日

I. 緒 言

脳卒中片麻痺患者（片麻痺患者）における下肢運動機能障害の評価は、その機能障害が定型的な回復パターンを示すことから、Brunnstrom ステージ（Br.ステージ）が本邦では最もよく用いられている^{1,2)}。Br.ステージは6段階で評価され簡便であるが、各ステージ内の幅が広く詳細な下肢機能評価には適さない。道免ら^{3,4)}は、包括的評価尺度としてStroke Impairment Assessment Set (SIAS) を開発し下肢機能を詳細に検討しているが、評価に時間を要し患者に負担がかかりやすい。

また近年、各種測定機器（等速性筋力測定機器やハンドヘルドダイナモメーター、重心動揺計など）によって片麻痺患者の下肢機能を定量的に評価し、歩行能力との関連や歩行の予後予測に用いた研究⁵⁻¹⁰⁾が散見されるようになった。しかし、それら測定機器は高価なものが多く、測定できる臨床現場は限られている。

一方、安価に片麻痺患者の下肢機能を評価する方法として、市販体重計を用いた研究がある。本田ら¹¹⁾は、立位時の麻痺側荷重率を体重計で測定して、歩行やバランス能力との関連性を報告し、浅野ら¹²⁾は、ブリッジ動作中の麻痺側荷重率を体重計で測定して、麻痺の回復段階の客観的指標となり得る可能性を報告している。しかしながら、それらの方法は立位やブリッジ動作が行えることが条件となるため、測定できる対象が限定されてしまう。山崎ら¹³⁾や大森ら¹⁴⁾は、体重計を用いて背臥位で下肢機能を測定できる独自の方法を開発しているが、測定時の設定が複雑で、検者も2名を必要とするため、臨床的に用いるには問題も多い。

そこで著者らは、高齢者および片麻痺患者の下肢機能を簡便かつ定量的に評価する方法として、市販体重計を用いた座位での下肢荷重力測定法を考案し、その測定値の有用性について報告^{15,16)}してきた。この測定法の利点は場所を選ばず、座位姿勢で簡易に測定できるためその適応範囲が広く、リハビリテーション専門職以外でも測定が可能なことである。

介護老人保健施設に入所中の障害高齢者を対象とした研究¹⁵⁾では、下肢荷重力の良好な再現性（Intraclass correlation coefficient : 0.823）に加え、Barthel Index (BI) 得点および歩行速度との関連性から、簡易に下肢機能を評価できる方法としての妥当性が示唆された。さらに、片麻痺患者を対象とした研究¹⁶⁾では、下肢荷重力とBr.ステージ、Functional Independence Measure (FIM) 得点、歩行速度との間に有意な正相関が認められた。ま

た、歩行可能群と不可能群における下肢荷重力の比較から、歩行が可能か否かの指標になり得る可能性が示唆された。

また、下肢荷重力が示す測定値の意義について、下肢筋力ならびに座位バランス能力との関連性から検討した結果、下肢荷重力は下肢筋力のみならず、座位バランス能力をも密接に反映していることが明らかとなった。このことから、下肢荷重力測定は、下肢ならびに体幹機能を総合的かつ定量的に評価できる簡易機能評価法として有用であることを報告¹⁷⁾した。

しかしながら、この下肢荷重力測定法が歩行を中心とした立位動作能力をどの程度反映する評価基準となり得るかについての検討は行われていない。

そこで本研究は、片麻痺患者を対象に立ち上がり、立位保持、歩行の各動作について能力別に下肢荷重力を比較し、下肢荷重力測定法の有用性とその限界について検討した。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は、某通所リハビリテーション施設に通所している片麻痺患者のうち、重度の認知症と失語症が認められない53名（男性25名、女性28名）を対象とした。対象者の平均年齢は73.5±8.8歳であり、疾患名は脳梗塞が39名と多く、発症からの期間は平均52.3ヶ月（6～156ヶ月）を経過していた。下肢の麻痺の程度についてはBr.ステージIIIが25名と最も多かった（表1）。

なお、対象者には研究の趣旨と内容について十分に説明し、同意を得た後研究を開始した。

表1 対象者の属性

人数（名）	53（男性 25, 女性 28）	
年齢（歳）	73.5 ± 8.8	
平均体重（kg）	52.9 ± 8.5	
疾患名（人数）	脳梗塞 39, 脳出血 14	
発症からの期間（月数）	52.3 ± 43.1	
麻痺側（人数）	右 29, 左 24	
Br. ステージ（人数）	I	1
	II	5
	III	25
	IV	13
	V	8

平均±標準偏差

図1 下肢荷重力の測定

下肢で体重計を最大努力下で3秒押す。その際、臀部を治療台から離さないように留意した。

2. 方法

測定姿勢は、治療台（プラットホーム型：高さ45 cm）に端座位をとり、足底に体重計を置いた状態で治療台端と膝窩部間を拳一個分空ける。測定開始の合図とともに、下肢で体重計を垂直方向に最大努力下で3秒間押しもらった。その際、体幹の矢状面および前額面での動きは制限せず、体重計を押し易い姿勢をとらせたが、臀部を治療台から離さないように留意した（図1）。測定は非麻痺側および麻痺側につき2回ずつ行い、その最大値の合計を下肢荷重力（kg）とした。

本研究では、下肢荷重力を左右の測定値の合計で評価した。高齢者の体力評価を行う際には、左右の測定値の合計や平均値を指標とした研究が散見される¹⁸⁻²⁰⁾。前田ら¹⁸⁾は、歩行障害を有する高齢者を対象に、歩行可能な下肢筋力の推定を行っている。それによると、歩行の可否の判別が行えたのは健側あるいは患側の一方の筋力ではなく、両側の合計値であったと報告し、高齢者における両側の測定値を体力評価の指標とする重要性を報告している。著者らの先行研究^{15,21)}においても、座位での下肢荷重力測定は、麻痺側や非麻痺側それぞれを測定・評価するのではなく、両側を評価することの重要性を示している。これらの報告に基づき、本研究では左右の測定値の合計を下肢荷重力の指標とした。なお下肢荷重力は、体重比百分率（%）に換算して分析した。

歩行能力は屋外歩行可能群、屋内歩行可能群、歩行不能群の3群に分類した。屋外歩行可能群とは、実際の日常生活において屋外を介助なしで歩行している者と

し、屋内歩行可能群とは、屋外歩行には介助を要すが、通所リハビリテーション施設内の歩行は介助なしで可能な者とした。歩行不能群とは、歩行不能あるいは施設内の歩行に介助が必要な者とした。なお、歩行には装具の装着と杖の使用を許可した。

立ち上がり能力は立ち上がり可能群、条件付き可能群、不可能群の3群に分類した。立ち上がり可能群とは、治療台（プラットホーム型：高さ45 cm）での端座位から上肢を使用することなく立ち上がり可能な者とし、条件付き可能群とは、上肢で治療台を押すことによって立ち上がり可能な者とした。不可能群とは、立ち上がり不能あるいは介助が必要な者とした。

立位保持能力は立位保持可能群、条件付き可能群、不可能群の3群に分類した。立位保持可能群とは、上肢の支持無しで10秒間の立位保持が可能な者とし、条件付き可能群とは、一本杖を持つことによって立位保持が10秒間可能な者とした。不可能群とは、一本杖を持つても10秒間の立位保持ができない者とした。

統計処理について歩行、立ち上がり、立位保持のそれぞれにおける能力別の3群間の比較には、一元配置分散分析を用いて検討し、その後、Scheffeの多重比較検定を行った。

なお、すべての統計解析にはStat View 5.0を用い、統計的有意水準を5%未満とした。

III. 結果

対象者の歩行能力は、屋外歩行が可能な者が25名、屋内歩行が可能な者が13名、歩行不能の者が15名であった。それら3群間の下肢荷重力を比較すると、群間に有意差（ $p<0.01$ ）が認められ、多重比較検定により屋外歩行可能群および屋内歩行可能群の下肢荷重力は、歩行不能群のそれより有意（ $p<0.01$ ）に強かった。屋外歩行可能群と屋内歩行可能群には有意差は認められなかった（表2）。

対象者の立ち上がり能力は、立ち上がり可能な者が16名、非麻痺側上肢で治療台を押すことにより立ち上がり可能な者が25名、立ち上がり不可能な者が12名であった。それら3群間の下肢荷重力を比較すると、群間に有意差（ $p<0.01$ ）が認められ、多重比較検定により立ち上がり可能群、条件付き可能群、不可能群の順に有意差（ $p<0.01$ ）が認められた（表2）。

対象者の立位保持能力は、立位保持が可能な者が24名、一本杖を持つことによって立位保持が可能な者が17名、立位保持が不可能な者が12名であった。また、そ

表2 各動作能力別における下肢荷重力の比較

	屋外歩行可能：A n=25	屋内歩行可能：B n=13	歩行不能：C n=15	F 値危険率多重比較	
歩行能力	64.3 ± 15.4	59.7 ± 11.4	42.4 ± 11.8	11.97**	A・B > C**
	立ち上がり可能：A n=16	条件付き可能：B n=25	不可能：C n=12	F 値	危険率多重比較
立ち上がり能力	69.6 ± 12.7	56.5 ± 14.0	41.9 ± 11.7	14.5**	A > B > C**
	立位保持可能：A n=24	条件付き可能：B n=17	不可能：C n=12	F 値	危険率多重比較
立位保持能力	63.6 ± 17.4	57.2 ± 11.0	44.2 ± 13.6	6.53**	A・B > C*

下肢荷重力は、体重比百分率（%）で表す。

平均±標準偏差。反復測定分散分析，多重比較検定；Scheff's F *p<0.05 **p: 0.01

れら3群間の下肢荷重力を比較すると，群間に有意差（ $p<0.01$ ）が認められ，多重比較検定により立位保持可能群および条件付き可能群の下肢荷重力は，立位保持不可能群のそれより有意（ $p<0.05$ ）に強かった。立位保持可能群と条件付き可能群には有意差は認められなかった（表2）。

IV. 考 察

本研究は，片麻痺患者の歩行，立位保持ならびに立ち上がり動作能力と下肢荷重力との関係を調査し，下肢荷重力測定法の有用性について検討することを目的とした。その結果，下肢荷重力はそれぞれの動作の能力差に対応して変動することが明らかとなった。

著者らは，先行研究¹⁶⁾において片麻痺患者の歩行能力と有意な相関関係があることを報告した。本研究結果においても，屋外歩行および屋内歩行可能な対象者群に対して歩行不能群の下肢荷重力は有意に低い値を示した。さらに，立位保持と立ち上がり動作能力に関しても，動作可能群および条件付き可能群に比較して，不可能群の下肢荷重力は有意に小さかった。これらの結果は，下肢荷重力測定による評価が歩行，立位保持，あるいは立ち上がり動作の可否判定の指標となり得ることを示唆した。

さらに，立ち上がり動作可能群に関しては，動作レベルの違い（非麻痺側上肢補助なし vs 非麻痺側上肢補助あり）で下肢荷重力に有意な差が認められた。この

結果は，下肢荷重力測定が片麻痺患者の立ち上がり動作能力のレベル判定に利用できる可能性を示唆している。

しかしながら，歩行および立位保持可能群においては，動作レベルの違い（歩行では屋外 vs 屋内，立位保持では上肢の支持なし vs 一本杖使用）で下肢荷重力に有意差は認められなかった。これらの結果は，下肢荷重力測定による評価が歩行や立位保持動作において，動作の可否判定の指標としては利用できるが，レベル判定など詳細な機能評価には適していない限界を示している。

このように，下肢荷重力と動作能力レベルとの関係が，動作の違いによって異なる理由について，本研究では明らかにできないが，つぎのことが推察される。それは，各動作で使用する身体機能的要素の違いである。先行研究¹⁷⁾において，下肢荷重力は下肢筋力および座位バランス能力と密接な関係があることが報告されている。立ち上がり動作はこれらの身体機能的要素が重要な役割を果たしているため，本研究で得られた下肢荷重力測定値の結果が立ち上がり動作のレベルの違いに反映されたものと推察される。

一方，歩行や立位保持能力は下肢筋力だけでなく，立位バランス能力が強く関与している。藤澤ら²²⁾は，片麻痺患者の歩行能力を高めるためには，麻痺側片脚立位保持能力を高める必要があることを報告し，鈴木ら²³⁾は，片麻痺患者の歩行能力の生体力学的決定因子は，立位バランスと膝伸展筋力であると述べている。これ

らのことから、下肢荷重力測定値と歩行や立位保持能力レベルとの間の適合性が低かったものと推察した。

本研究における下肢荷重力測定法は、坐位で測定が可能のため、立位や歩行が困難、あるいは治療上立位動作が許可されていない片麻痺患者の予後予測に使用できるという利点が考えられる。ただし、立位保持や歩行能力に関して詳細に検討するのであれば、立位バランスや筋力評価など、その他の機能評価をあわせて行う必要性が示唆された。今後は、下肢荷重力を高めることが片麻痺患者の立位動作能力の向上につながるのか否か、下肢荷重力を効果的に高めるための方法など、縦断的研究や介入研究によって検証することが課題である。

引用文献

- 1) 上田 敏：目で見えるリハビリテーション医学，第2版．東京大学出版会，東京，1999，pp44-47.
- 2) 岩谷 力，飛松好子：障害と活動の測定・評価ハンドブック—機能からQOLまで．南江堂，東京，2005，pp177-180.
- 3) 道免和久：脳卒中片麻痺患者の機能評価法Stroke Impairment Assessment Set (SIAS) の信頼性および妥当性の検討 (1) —麻痺側運動機能，筋緊張，腱反射，健側機能．リハ医学，1995，**32**(2)：113-122.
- 4) 道免和久，才藤栄一，園田 茂・他：脳卒中機能障害評価セットStroke Impairment Assessment Set (SIAS) (2) 麻痺側運動機能評価項目の信頼性と妥当性の検討．リハ医学，1993，**30**(2)：310-314.
- 5) 菅原憲一，内田成男，石原 勉・他：片麻痺患者の歩行能力と麻痺側機能との関係．理学療法学，1993，**20**(5)：289-293.
- 6) 杉本 諭，網本 和：脳血管障害患者の歩行能力に及ぼす非麻痺側筋力と坐位能力の影響．理学療法学，2000，**27**(1)：4-8.
- 7) 阿部 長，丸山 泉，原 直哉：脳卒中片麻痺患者における下肢筋出力特性が歩行速度に及ぼす影響．理学療法学，1994，**21**(7)：411-415.
- 8) 佐直信彦，中村隆一：脳卒中片麻痺患者の立位バランスの決定因子．リハ医学，1993，**30**(6)：399-403.
- 9) 鈴木堅二，中村隆一，山田嘉明・他：脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランス．リハ医学，1992，**29**(7)：577-580.
- 10) 神戸晃男，山田俊昭，西村誠次・他：歩行速度の違いによる筋活動の差の筋電図学的研究．PTジャーナル，1993，**27**(10)：721-725.
- 11) 本田亜紀子，田原弘幸，山本秀正・他：脳卒中片麻痺患者における立位時患側体重負荷率と歩行・バランス能力の関連．長崎大学医療技術短期大学部紀要，1992，**5**：187-191.
- 12) 浅野 賢，熊井初穂，新田富士子：脳卒中片麻痺におけるブリッジ動作の定量的評価．理学療法学，1991，**18**(2)：137-140.
- 13) 山崎裕司，大森圭貢，青木詩子・他：市販体重計を用いた脚伸筋力の測定．PTジャーナル，1998，**32**(7)：542-543.
- 14) 大森圭貢，山崎裕司，横山仁志・他：高齢入院患者の脚伸筋力と歩行自立度・歩行速度の関連．理学療法，1999，**16**(11)：913-917.
- 15) 村田 伸，宮崎正光：障害高齢者の下肢機能評価法—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**(2)：111-114.
- 16) 村田 伸，大田尾浩，有馬幸史・他：脳卒中片麻痺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**(12)：1101-1105.
- 17) 村田 伸，甲斐義浩，村田 潤：下肢荷重力と下肢筋力および立位保持能力との関係．理学療法科学，2006，**21**(2)：169-173.
- 18) 前田哲男，森本典夫，黒瀬富義・他：高齢歩行障害患者が歩行可能な下肢筋力の推定．運動・物理療法，2000，**11**(4)：293-298.
- 19) 池添冬芽，浅川康吉，羽崎 完・他：高齢者における起居移動動作自立に必要な膝伸筋力について．理学療法科学，1997，**12**(4)：179-181.
- 20) 西島智子，小山理恵子，内藤郁奈・他：高齢患者における等尺性膝伸筋力と歩行能力との関係．理学療法科学，2004，**19**(2)：95-99.
- 21) 大田尾浩，村田 伸，有馬幸史・他：脳卒中片麻痺者における立ち上がり能力と座位での下肢荷重力との関連．理学療法科学，2007，**22**(2)：293-296.
- 22) 藤澤宏幸，武田涼子，前田里美・他：脳卒中片麻痺患者におけるFunctional Reach Testと片脚立位保持時間の測定の意義—歩行能力との関係に着目して．理学療法学，2005，**32**(7)：416-422.
- 23) 鈴木堅二，中村隆一，山田嘉明・他：脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランス．リハ医学，1992，**29**(7)：577-580.