短報

脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランス*

鈴木 堅二** 中村 隆一 山田 嘉明
半田 健壽 若山由香利

► **Key words** : 脳卒中片麻痺, 最大歩行速度

要旨

脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度と立位バランス

鈴木 堅二 中村 隆一 山田 嘉明
半田 健壽 若山由香利

大脳半球に病巣をもつ脳卒中片麻痺を対象として、距離 10 m の最大歩行速度が 80 m/min 以下の 41 例について、両下肢膝伸筋力、安静立位時の重心動揺距離および随意的重心移動距離と最大歩行速度との関連について検討した。立位バランスは床反力計上に起立した状態での 10 秒間の両足圧の中心の軌跡長（重心動揺距離）を計測した。さらに前後、左右方向への随意的に重心を 10 秒間移動させた時の最大移動距離を測定し、前後距離と足長との比、左右距離と両足外縁距離を算定した。下肢筋力は最大等運動性膝伸展トルクを測定した。重心動揺距離と随意的前後、左右方向への重心移動距離比との間には負の相関があった。逐次重回帰分析結果では、脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度の決定因は麻痺側膝伸展筋力と前後方向の随意的重心移動距離比であった。

リハ医学 29 : 577-580 1992

はじめに

健常者、脳卒中片麻痺患者あるいは脊髄小脳変性症による運動失調の患者を対象とした歩行の研究によれば^{4,8,12)}、最大歩行速度の生体力学的決定因は、立位姿勢時の両足圧中心移動距離によって表される身体動揺と等運動性膝伸展筋力である。また、下腿切断による義足装着者でも同様の結果が得られている¹⁰⁾。一方、健常高齢者、片麻痺患者や義足装着者では、立位姿勢時における随意的な重心位置の前後、左右への移動距離も最大歩行速度と関連している^{3,6)}。立位姿勢における身体動揺と随意的重心移動は、姿勢制御の関連する生体力学的要因であるが、脳卒中片麻痺患者ではこれらの

2 要因の間には関連があるのか、歩行速度の決定因として 2 要因はどのような位置づけにあるのかは明らかではない。そこで、独立歩行の可能な脳卒中片麻痺患者を対象として、膝伸展筋力、身体動揺および随意的重心移動距離と最大歩行速度との関連を分析した。

対象と方法

被験者は距離 10 m に要する歩行時間から得られた最大歩行速度 (maximum walking speed : MWS) が 80 m/min 以下、左右いずれかの脳半球に病巣をもつ脳卒中片麻痺 41 例であった (表 1-A)。

MWS は距離 10 m を歩行補助具なしに、できるだ

1992 年 1 月 6 日受理

*Relationship between maximum walking speed and standing balance in hemiparetic stroke patients

**東北大学医学部付属リハビリテーション医学研究施設/〒 989-68 宮城県玉造郡鳴子町字新屋敷 67-1
Kenji SUZUKI, Ryuichi NAKAMURA, Yoshiaki YAMADA, Taketoshi HANDA and Yukari WAKAYAMA :
Institute of Rehabilitation Medicine, Tohoku University School of Medicine

表 1 脳卒中片麻痺患者の特性と計測値 (n = 41)

	Mean	S. D.	Range
A. Age (years)	56.9	± 11.1	34.0 ~ 80.0
Height (cm)	159.8	± 7.2	148.0 ~ 174.0
Body Weight (kg)	58.8	± 6.7	47.5 ~ 76.5
Time Since Onset (weeks)	17.9	± 7.9	5.0 ~ 42.6
B. Maximum Walking Speed (m/min)	25.0	± 20.3	2.1 ~ 65.2
Sway Path (cm/10 sec)	37.2	± 18.1	18.9 ~ 125.6
RATIO-FB	0.122	± 0.091	0 ~ 0.320
RATIO-LR	0.192	± 0.117	0.020 ~ 0.490
A-ISK-S (kg · m)	1.70	± 2.29	0 ~ 9.80
N-ISK-S (kg · m)	7.24	± 2.91	1.12 ~ 14.39

RATIO-FB : 随意的前後移動距離と足長との比

RATIO-LR : 随意的左右移動距離と両足外縁距離との比

A-ISK-S : isokinetic strength of the affected side (麻痺側膝伸展筋力)

N-ISK-S : isokinetic strength of the non-affected side (非麻痺側膝伸展筋力)

け早く歩いた時の所要時間をストップウォッチによって 0.1 sec 単位で測定して算出した。3 回の試行のうち最高値を各被験者の最大歩行速度とした。

身体動揺 (sway path : SP) は、被験者を床反力計 (9807Y, Kistler, Winterthur) 上に両足内縁の間隔を 10 cm として立たせ、10 秒間の両足圧中心位置を 10 msec 間隔で測定し、隣り合う時刻の位置間の距離の総計を求めた。

随意的重心移動距離は、被験者を床反力計上で立位姿勢から股・膝関節を屈曲させず前傾・後傾させ、随意的に最大限に前方と後方へ重心を移動させる。その位置でとどまるように指示して、10 秒間の平均位置を求めた。同様に左右方向への重心移動位置を測定した。前方と後方へ重心移動を行った時の各重心位置間距離と足長との比を算出した (RATIO-FB)。同様にして左右方向の重心移動距離と両足外縁間距離との比 (RATIO-LR) を求めた。

膝伸展筋力は、被験者に股・膝関節屈曲の座位姿勢をとらせ、Cybex II (Lumex, New York) を用いて、角運動速度 30°/sec の条件で 90°~ 0°まで膝伸展を行わせた。30 秒間の間隔をおいて 3 回試行し、最大トルクを筋力とした。麻痺側筋力 (isokinetic strength of the affected side : A-ISK-S) と非麻痺側筋力 (isokinetic strength of the non-affected side : N-ISK-S) を、はじめ非麻痺側、次いで麻痺側の順序に測定した。

結 果

表 1-B に諸変数の平均値と標準偏差を、表 2 に変数間の相関を示す。MWS と SP の間には負の相関があり、SP が大きい症例ほど MWS は低かった。一方、MWS と RATIO-FB と RATIO-LR の間には正の相関があり、随意的重心移動距離が大きいほど MWS は速かった。MWS と A-ISK-S との間にも正の相関があり、麻痺側筋力が強いほど MWS は速かった。SP は RATIO-LR と A-ISK-S との間に負の相関があり、脳卒中片麻痺患者では身体動揺の大きいことは左右方向への随意的重心移動能力の低下と関連することを示唆した。また麻痺側筋力も重心動揺と同様な関連を示した。RATIO-FB の増加も SP の減少をとまなう傾向にあった ($P < 0.1$)。

そこで、MWS を従属変数とし、年齢、身長、体重、発症からの期間、SP、RATIO-FB、RATIO-LR、A-ISK-S、N-ISK-S を独立変数として逐次重回帰分析を行った (表 3)。MWS の有意な決定因として A-ISK-S と RATIO-FB が抽出され、寄与率は 57% であった。標準偏重回帰係数は、A-ISK-S が 0.59、RATIO-FB が 0.27 であり、麻痺側膝伸展筋力が最大歩行速度に対して、より大きい影響力を示した。

考 察

今回の分析では、脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度

表 2 諸変数間の相関 (n=41)

	Age	Sex	Height	Weight	T.S.O.	M.W.S.	S.P.	R-FB	R-LR	A-ISK-S
Age										
Sex	-0.168									
Height	-0.179	-0.514**								
Weight	-0.206	-0.395**	0.538**							
T.S.O.	0.239	0.076	0.105	0.252						
M.W.S.	-0.309*	-0.190	0.101	0.070	-0.164					
S.P.	0.030	0.083	0.044	-0.041	0.200	-0.398**				
R-FB	-0.410**	-0.249	0.223	0.123	-0.128	0.534**	-0.251			
R-LR	-0.299	-0.290	0.148	0.186	0.010	0.634**	-0.390*	0.708**		
A-ISK-S	-0.424**	-0.218	0.197	0.340*	-0.123	0.711**	-0.333*	0.442**	0.703**	
N-ISK-S	-0.478**	-0.382*	0.641**	0.590**	-0.165	0.440**	-0.204	0.442**	0.385*	0.590**

T.S.O. : time since onset (発症からの期間)

M.W.S. : maximum walking speed (最大歩行速度)

S.P. : sway path (重心動揺距離)

*p<0.05, **p<0.01

表 3 脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度を従属変数とした逐次重回帰分析 (n=41)

MWS=8.61+0.54 A-ISK-S

+61.30 RATIO-FB

標準偏回帰係数 A-ISK-S : 0.59,
RATIO-FB : 0.27

寄与率 (R²) 0.57

の決定因は麻痺側膝伸筋力と前後方向への随意的重心移動距離が有意な決定因であった。

健康者、特に高齢者における最大歩行速度の決定因は下肢筋力と立位バランスの安定性であることが報告されている^{6,8)}。変形性膝関節症の患者⁹⁾、下腿切断による義足装着者や脊髄小脳変性症による運動失調患者⁴⁾の最大歩行速度の下肢筋力と立位バランスの安定性である。人間の歩行の正常異常を問わず、下肢筋力と立位バランスの安定性の二つの生体力学的変数が最大歩行速度の決定因であると推定される。

多くの報告では歩行速度と下肢筋力との関連について膝伸筋力を利用されている^{2,5)}。Bohannon¹⁾は脳卒中片麻痺患者の下肢諸筋の等尺性トルクを測定し、各筋のトルク間の相関は高いことを明らかにした。膝伸筋力をもって下肢筋群の筋力を代表させることは許容されよう²⁾。Nakamura ら¹¹⁾は脳卒中片麻痺患者の膝伸筋力と等尺性と等運動性の条件で測定し、最大歩行速度との相関は後者の高いことを示した。以上の事実は、麻痺側膝伸筋力に代表される麻痺側筋力が脳卒中片麻痺患者の最大歩行速度の決定因と

して重要であることを示している。

立位バランスの安定性に関しては、両足圧中心移動距離や随意的重心移動距離の計測が広く利用されている⁷⁾。脳卒中片麻痺患者では、重心動揺と随意的重心移動とは負の相関を示している。同時に両者は麻痺側下肢筋力とも相関がある。重心動揺と随意的重心移動には下肢筋力のような共通する生体力学的要因を仮定することはできるが、最大歩行速度に対する RATIO-FB の相関の程度 (r=0.534) から見れば、それぞれに固有の生理的機構が関与している可能性が大きい。

また、大脳半球に病巣をもつ脳卒中片麻痺患者では、重心動揺よりも随意的重心移動能力が最大歩行速度の決定因としては意味のあることも明らかとなった。

文 献

- 1) Bohannon RW : Strength of lower limb related to gait velocity and cadence in stroke patients. Physiotherapy Canada 38 : 204-206, 1986.
- 2) Bohannon RW : Selected determinants of ambulatory capacity in patients with hemiplegia. Clin Rehabil 3 : 47-53, 1989.
- 3) Dettmann MA, et al : Relationship among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patients. Am J Phys Med 66 : 77-90, 1987.
- 4) 藤田正明・他 : 脊髄小脳変性症患者における最大歩行速度の下肢筋力、立位バランスとの関係. 第28回日本リハビリテーション医学会学術集会抄録集186, 1991.
- 5) Hamrin E, et al : Muscle strength and balance in post-stroke patients. Upsala J Med Sci 87 : 11-26, 1982.
- 6) 橋詰 謙・他 : 立位保持能力の加齢的变化. 老年医学

- 23: 85-91, 1986.
- 7) Hufschmidt A, et al: Some of methods and parameters of body sway quantification and their neurological applications. Arch Psychiat Nervenkr 228: 135-150, 1980.
- 8) 伊東 元・他: 老年者の歩行能力ー筋力, 立位バランスとの関連. リハ医学 25: 239, 1988.
- 9) 小島忠士・他: 変形性膝関節症の歩行障害と反射性筋活動抑制. リハ医学 27: 603, 1990.
- 10) 盛合徳夫・他: 義足装着者の身体動揺と歩行機能に関する研究. 災害医学に関する委託研究報告書. 1989.
- 11) Nakamura R, et al: Relationship of muscle strength for knee extension to walking capacity in patients with spastic hemiparesis. Tohoku J Exp Med 145: 335-340, 1985.
- 12) Suzuki K, et al: Determinants of the maximum walking speed in hemiparetic stroke patients. Tohoku J Exp Med 162: 337-344, 1990.

ご案内

第4回 日本理学診療医学会

会 期: 1992年7月12日(日)
会 場: 三翠園ホテル
〒780 高知市鷹匠町1-3-35
☎ 0888-22-0131
内 容: 1) 「腰痛の理学療法」
2) 一般演題

特別講演: 日整会認定教育研修講演を予定
問合せ先: 高知医科大学整形外科教室
第4回日本理学診療医学会事務局
〒783 高知県南国市岡豊町小蓮
☎ 0888-66-5811 内 2772, 2773

合同セミナー 身体運動のコンピュータ・シュミレーション最先端 Part 2 ——歩き・走り・そして跳ぶ——

主 催: 臨床歩行分析懇談会・バイオメカニズム学会
日本リハビリテーション工学協会・バイオメ
カニクス学会(予定)
日 時: 1992年7月18日(土) 10:00~17:00
19日(日) 9:30~16:30
場 所: 東京都補装具研究所(新宿区戸山3-17-3)
参加費: 両日参加(テキスト代を含む) 20,000円
2日目のみ参加(〃) 15,000円

申込方法: ハガキまたはFAXにて氏名・職業・所属・
住所・電話番号を明記の上, 下記へお申込
みください.
申込み先: 東京都補装具研究所 河村 洋
〒162 東京都新宿区戸山3-17-3
FAX 03-3203-3576
お問合せ: 東京都補装具研究所 ☎ 03-3203-6141
河村 洋(内線308) 山本澄子(内線317)

第2回 歩行分析をめざす臨床家のためのパソコン講座

主 催: 臨床歩行分析懇談会
日 時: 1992年8月14日(金), 15日(土)初級者コース
8月16日(日), 17日(月)中級者コース
会 場: 兵庫県リハビリテーションセンター
内 容: 初級者コース「パソコンによるデータ整理」
中級者コース「歩行データの取り組みと処理」
定 員: 各コース40名(2人に1台のパソコンで実習
します)

参加費: 各コース30,000円(テキストとデータのフ
ロッピーディスク代を含む)
お問合せ: 参加ご希望の方は詳しい案内書と申込み用
紙を送りますので, 下記にご連絡下さい.
定員になりしだい申込みを締め切ります.
お問合せ先: 兵庫県リハビリテーションセンター
義肢装具開発課 中川 昭夫
セラピスト室 小田 邦彦
〒651-21 神戸市西区曙町1070
☎ 078-927-2727 FAX 078-928-7590