

報告

脳血管障害片麻痺患者における6分間歩行距離と下肢運動機能との関連

松井 剛¹⁾, 上村 朋美²⁾, 山崎 裕司³⁾, 荒井 沙織⁴⁾, 加藤 宗規⁴⁾

Relationship between 6-minute walking distance and lower limb motor function in hemiplegic patients due to cerebrovascular accident

Go Matsui¹⁾, Tomomi Uemura²⁾, Hiroshi Yamasaki³⁾, Saori Arai⁴⁾, Munenori Kato⁴⁾

要 旨

本研究では、片麻痺患者における下肢運動機能と6分間歩行距離の関連について検討した。対象は、回復期リハビリテーション終了時点の脳血管障害による片麻痺患者40名（右片麻痺20名、左片麻痺20名）である。これらの対象者に対し、SIASの下肢運動機能テスト、麻痺側・非麻痺側膝伸展筋力、麻痺側下肢荷重率を同日に測定した。6分間歩行距離と麻痺側膝伸展筋力(rs=0.535)、麻痺側下肢荷重率(rs=0.453)、SIAS下肢合計点数(rs=0.713)との間に有意な相関を認めた。重回帰分析(ステップワイズ法)の結果、3指標とも有意な因子として選択され、決定係数は0.5774であった。標準偏回帰係数はSIAS下肢合計点数(0.5453)が最も高値を示した。6分間歩行距離は、麻痺側下肢の随意性と筋力、そして麻痺側への重心移動能力によって規定されるものと考えられた。

キーワード：片麻痺患者、6分間歩行距離、麻痺側随意性、麻痺側下肢荷重率、麻痺側筋力

【はじめに】

脳卒中片麻痺患者の持久的歩行能力の指標として6分間歩行距離(6-minute walking distance; 6MD)¹⁾が用いられ、高い信頼性、妥当性が報告されている²⁾。6MDの規定要因としては、下肢機能およびバランスとの関連が諸家によって報告されている³⁻⁵⁾。しかし、それらの研究は、麻痺側・非麻痺側膝伸展筋力や麻痺側下肢荷重率など単独の身体機能から検討されており、複数の身体機能がどのように歩行能力を規定しているのかは明らかとなっていない。今

回、医学中央雑誌刊行会、メディカルオンライン、医書.jpの検索サイトを用いて「脳卒中片麻痺、歩行、および下肢機能、あるいは随意性、筋力、荷重、バランス」の用語を組み合わせて検索したが該当する論文は見当たらない(閲覧日：2020年9月16日)。

本研究では、回復期病棟に入院中で6分間歩行距離の測定が可能であった脳卒中片麻痺患者を対象として、6MDと下肢運動機能の関連について検討した。

-
- 1) 茅ヶ崎リハビリテーション専門学校 理学療法学科
Department of Physical Therapy, Chigasaki Rehabilitation College
 - 2) 医療法人社団千葉秀心会東船橋病院 リハビリテーション科
Department of Rehabilitation, Higashi Funabashi Hospital
 - 3) 高知リハビリテーション専門職大学 理学療法専攻
Division of Physical Therapy, Kochi Professional University of Rehabilitation
 - 4) 了徳寺大学 健康科学部 理学療法学科
Department of Physical Therapy, Faculty of Health Science, Ryotokuji University

【方法】

対象は、2015年4月から2017年3月までの期間に回復期リハビリテーション病棟に入院した脳血管障害片麻痺患者のうち、脳血管障害の既往がある症例、用いる項目に欠損値がある症例、指示理解が困難な症例、測定に影響を及ぼすような高次脳機能障害を有する症例、下肢に疼痛あるいは整形外科的疾患を有する症例、6分間の連続歩行ができない症例を除外した。対象数は40名で（右片麻痺20名、左片麻痺20名）、発症からの病日は 56.5 ± 41.7 日、年齢は 67.2 ± 8.8 歳であった。

なお、本研究は、実験の趣旨、方法やリスクについて被験者に事前に説明を行った後、書面にて参加の同意を得て行われた。また、医療法人社団千葉秀心会東船橋病院研究倫理審査委員会の承認（承認番号：1555）を得た。

回復期リハビリテーション病棟退院時に6MDを1回測定した。1周60mの室内歩行路を周回するコースで測定した。同日、Stroke Impairment Assessment Set（以下、SIAS）⁶⁾の下肢運動機能評価、麻痺側および非麻痺側膝伸展筋力、麻痺側下肢荷重率を測定した。SIASの下肢運動機能は、下肢運動機能の3項目であるKnee-extension, Hip-flexion, Foot-patを測定し、3項目の合計点（以下、SIAS下肢合計得点）を採用した。麻痺側等尺性膝伸展筋力体重比（以下、麻痺側膝伸展筋力）および非麻痺側等尺性膝伸展筋力体重比（以下、非麻痺側膝伸展筋力）は等尺性筋力測定器 μ Tas F-1（アニマ株式会社）を用い、加藤ら⁷⁾の方法に準じて30秒以上の休憩をおいて3回測定し、最大値から体重比を算出した。

麻痺側下肢最大荷重率（以下：麻痺側下肢荷重率）は、平行棒内でアナログ体重計（タニタ社製アナログ式体重計1369R）を2台並べて設置し、両脚がそれぞれ別々の体重計に乗せた立位を取らせた。両足は15度扇形に開かせ、両踵部の間隔を10cmとした⁸⁾。そこから大きく姿勢を崩すことなく可能な限り麻痺側に荷重させた際の荷重量を測定し、体重で除した値を麻痺側下肢荷重率として採用した。

6MDと下肢運動機能との関係についてSpearmanの順位相関係数を用いて検討した。そして、6MDを従属変数、有意な相関を示した項目を独立変数として重回帰分析（ステップワイズ法）を行い、独立変数の影響の強さを検討した。統計はSPSS ver. 26（日本IBM）を用い、有意水準は5%とした。

【結果】

6MDと下肢運動機能の測定結果を表1、6MDと下肢運動機能の順位相関係数を表2に示した。6MDと麻痺側膝伸展筋力、SIAS下肢合計得点、麻痺側下肢荷重率の間には、それぞれ $r_s=0.535, 0.713, 0.453$ の有意な相関を認めた（図1、2： $p<0.01$ ）。一方、6MDと非麻痺側膝伸展筋力の間には有意な相関を認めなかった（ $r_s=0.265$ ）。重回帰分析の結果、6MDにおける標準偏回帰係数は、SIAS下肢合計得点が 0.5453 、麻痺側荷重率が 0.1962 、麻痺側膝伸展筋力が 0.1861 であった（表3）。3指標による決定係数は 0.5774 であった。

表1 対象者における6MDおよび下肢運動機能

	平均値	標準偏差	中央値	第1四分位数	第3四分位
麻痺側膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	0.38	0.19	0.36	0.27	0.44
非麻痺側膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	0.54	0.17	0.50	0.43	0.62
SIAS下肢合計点数	-	-	12	11	14
麻痺側下肢荷重率 (%BW)	80.7	12.0	83.0	72.1	88.8
6MD (m)	304	122	300	203	389

BW：体重、SIAS：Stroke impairment assessment set 6MD：6-minute walking distance

【考察】

本研究では、片麻痺患者における下肢運動機能と6MDの関連について検討した。6MDと麻痺側膝伸展筋力 ($r_s=0.535$)、麻痺側下肢荷重率 ($r_s=0.453$)、SIAS下肢合計点数 ($r_s=0.713$) との間に有意な相関を認めた。また、重回帰分析の結果、3指標とも有

意な因子として選択された。以上のことから、6MDは、麻痺側下肢の随意性と麻痺側下肢筋力、そして麻痺側への重心移動能力によって規定されるものと考えられた。先行研究において6MDの規定要因としては、麻痺側膝伸展筋力³⁾、非麻痺側膝伸展筋力⁴⁾、麻痺側下肢荷重率³⁾、下肢Brunnstrom

表2 6MDと下肢運動機能の順位相関係数

	6MD
麻痺側膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	0.535*
非麻痺側膝伸展筋力体重比 (kgf/kg)	0.265
SIAS下肢運動合計点数	0.713*
麻痺側下肢荷重率	0.453*

SIAS : Stroke impairment assessment set,
6MD : 6-minute walking distance, * : $p<0.01$

表3 6MDと下肢運動機能の重回帰分析結果

従属変数	6MD	
	偏回帰係数	標準偏回帰係数
独立変数		
SIAS下肢合計点数	26.2166	0.5453
麻痺側膝伸展筋力	1.2227	0.1861
麻痺側下肢荷重率	1.9855	0.1962
(定数)	-217	

R^2 0.5774

$p<0.05$ SIAS : Stroke impairment assessment set

表4 本研究と先行研究における相関結果の比較

		膝伸展筋力		下肢荷重率	下肢運動機能	
		麻痺側	非麻痺側	麻痺側	下肢BRS	SIAS下肢
本研究	6MD	○	-	○		○*
明崎 ³⁾	6MD	○		○	○	
平野 ⁴⁾	6MD		○			
佐藤 ⁵⁾	6MD					◎**

6MD : 6-minute walking distance, BRS : Brunnstrom recovery stages,

SIAS : Stroke impairment assessment set,

* : 膝点数と下肢合計点数の2種, ** : Knee-Extension,

○ : $p<0.05$ の有意な相関, ◎ : $p<0.01$ の有意な相関, - : 有意な相関認めず

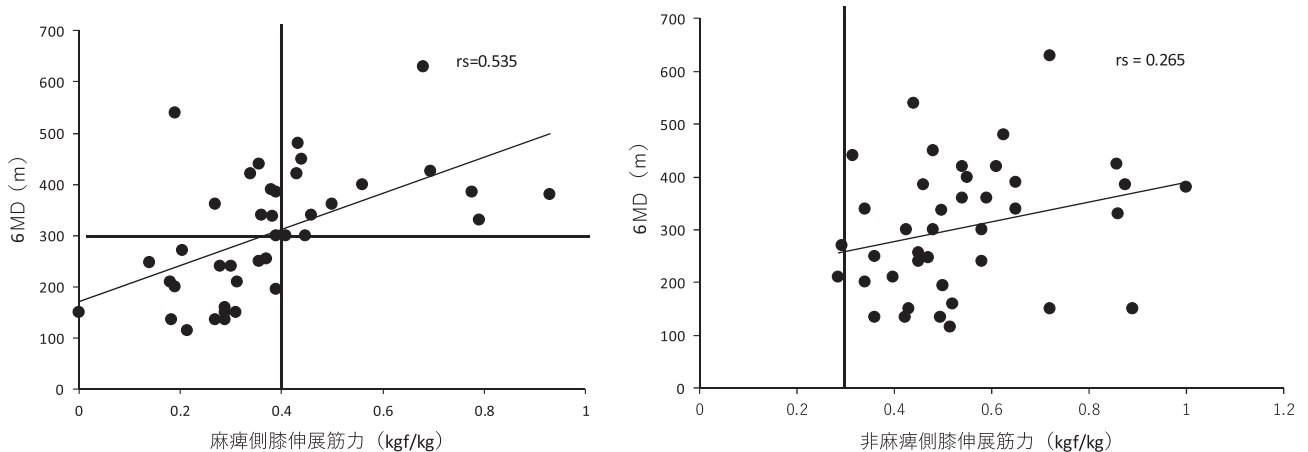


図1 6MDと等尺性膝伸展筋力の関連

Recovery Stage³⁾, SIAS (Knee extension)⁵⁾などが報告されている(表4)。本研究結果は、おおむね先行研究の結果を支持するものと考えられた。

今回、非麻痺側膝伸展筋力については、有意な関連を認めなかった。川渕⁹⁾は、片麻痺者の屋内歩行に最低限必要な非麻痺側膝伸展筋力を0.3kgf/kgと報告している。図1にあるように今回の対象者では、0.3kgf/kgを下回った症例は2例にとどまった。今回は6分間の連続歩行が可能な症例を対象としたため、ある程度非麻痺側筋力を有した症例が対象者となったことが関与している可能性がある。6分間の連続歩行ができない対象者の連続歩行距離データを採用した場合には、連続歩行と非麻痺側膝伸展筋力に関連が見いだされる可能性は否定できない。

標準偏回帰係数は、SIAS下肢合計得点が最も高く($\beta=0.5453$)、持続的歩行能力を保証するうえで麻痺側下肢随意性の重要性が示された。図2にあるようにSIAS下肢合計得点が9点以下の症例では、今回の平均6MD(300m)を超える症例を認めなかった。したがって、SIAS下肢合計得点が一定以上に低い場合、持続的歩行能力は低く抑えられるものと考えられた。

次いで、標準偏回帰係数が高くなったのは麻痺側下肢荷重率であった($\beta=0.1962$)。明崎³⁾は、麻痺側下肢荷重率が6MDを最も強く規定していたと報告した。特に、荷重率80%以上の症例は、34例中

32例が300m以上の歩行が可能であったと指摘している。今回も85%以上の症例では、1例を除いて300m以上の歩行が可能となっていた。したがって、ある一定以上麻痺側に重心移動ができる場合、持続的歩行能力の獲得が有力になるものと考えられた。一方、麻痺側下肢荷重率が不良であっても良好な6MDを示す症例が認められた。麻痺側への重心移動が十分に行えない場合、非麻痺側遊脚相が短縮することになる。しかし、非麻痺側の支持性が良好であれば麻痺側遊脚相を延長することが可能である。高橋¹⁰⁾は、麻痺側下肢荷重率が不良であっても、非麻痺側下肢筋力が良好であれば歩行自立が可能となることを示唆している。このことが6MDに対する寄与率を低下させたのかもしれない。

麻痺側膝伸展筋力も独立して6MDに影響を与えていた。図1を見ると、麻痺側膝伸展筋力が0.4kgf/kg以上の症例では、全例が300mを超えていた。健常者における連続歩行に必要な膝伸展筋力の自立閾値は0.4kgf/kgと報告されている¹¹⁾。片麻痺者の麻痺側筋力と単純に比較することはできないが、持続的歩行を可能にするには麻痺側の随意性だけでなく、筋力的にもある程度の水準に到達する必要があるのかもしれない。

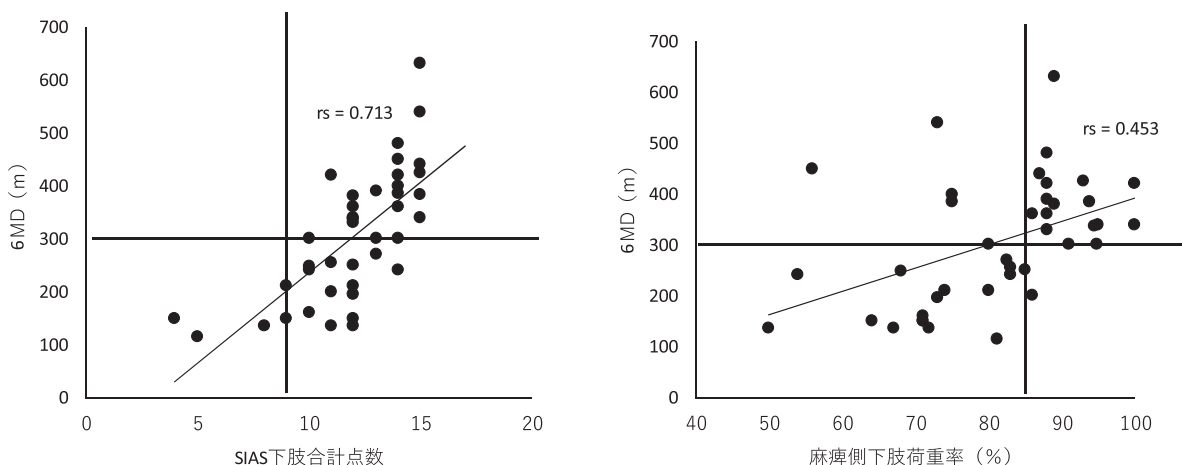


図2 6MDとSIAS下肢合計点数、麻痺側下肢荷重率の関連

SIAS: Stroke impairment assessment set

【文献】

- 1) Butland RJ, Pang J, et al.: Tow-, six-, and 12-minute walking test in respiratory disease. *BMJ* 284: 1607-1608, 1982.
- 2) 日本理学療法士協会：脳卒中理学療法診療ガイドライン.
www.japanpt.or.jp/upload/jspt/obj/files/guideline/12_apoplexy.pdf (閲覧日2020年09月16日)
- 3) 明崎禎輝, 山崎裕司・他：脳血管片麻痺患者における6分間歩行距離と麻痺側下肢荷重率の関連. *理学療法科学*24(1): 41-44, 2009.
- 4) 平野恵健, 新田 収・他：回復期リハビリテーション病棟に入院した脳卒中重度片麻痺患者の退院時6分間歩行距離に及ぼす因子の検討. *理学療法科学*30(3): 369-374, 2015.
- 5) 佐藤惇史, 藤田貴昭・他：回復期脳卒中患者における6分間歩行距離と運動機能および自覚的運動強度の関連. *ヘルスプロモーション理学療法研究*5(3): 113-116, 2015.
- 6) 園田 茂：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(2) - 体幹, 高次脳機能, 感覚項目, 帰結予測 -. *リハ医学*32(2): 123-132, 1995.
- 7) 加藤宗規, 山崎裕司・他：ハンドヘルドダイナモメーターによる等尺性膝伸展筋力の測定 - 固定用ベルトの使用が検者間再現性に与える影響 -. *総合リハ*29(1): 1047-1050, 2001.
- 8) 明崎禎輝, 山崎裕司・他：脳血管障害患者における歩行自立のための麻痺側下肢荷重率. *高知リハ学院紀要* 8: 27-31, 2007.
- 9) 川渕正敬, 山崎裕司・他：脳卒中片麻痺者の非麻痺側膝伸展筋力と移動動作の関連. *高知リハ学院紀要*12: 29-33, 2011.
- 10) 高橋知佐, 長谷志乃・他：片麻痺患者における患側下肢荷重率・健側膝伸展筋力と歩行能力の関連. *理学療法学*31Suppl 2: 189, 2004.
- 11) 山崎裕司, 長谷川輝美・他：等尺性膝伸展筋力と移動動作の関連. *総合リハ*30(8): 747-752, 2002.