

研究報告



脳卒中片麻痺患者に対する歩行率の計測の信頼性と妥当性*

瀬戸達也¹⁾・中橋亮平¹⁾・村上忠洋²⁾外山ゆかり³⁾・原田さやか⁴⁾

【要 旨】

【目的】脳卒中片麻痺患者に対して当院で行っている10m歩行速度および歩数の計測から算出される歩行率について検者間信頼性と妥当性を検証した。【対象と方法】脳卒中片麻痺患者17名を対象とし、10mの歩行路をできるだけ速く3回歩行させた際の所要時間と歩数を2名の理学療法士が計測し、それぞれ歩行率を算出した。また、この2名の理学療法士の計測と同時に対象者の歩行を矢状面からデジタルビデオカメラにて撮影した。その動画から所要時間と歩数を計測し、歩行率を算出した。検者間信頼性は2名の理学療法士の計測結果を級内相関係数にて検証し、妥当性はデジタルビデオカメラの撮影から得られた計測結果と理学療法士の計測結果との級内相関係数にて検証した。【結果】検者間信頼性と妥当性を示めず級内相関係数はともに0.99と高い値であった。【結論】当院で行っている歩行率の計測方法は、検者間信頼性、妥当性ともに高い計測方法であった。

キーワード：脳卒中片麻痺，歩行率，信頼性

はじめに

脳卒中片麻痺患者（以下、片麻痺者）は運動麻痺や感覚障害、筋緊張異常などにより非対称性の歩行パターンを呈し、歩行能力が低下する。こうした歩行能力の低下は、速度、持久力、安定性、効率などの面から捉えられ、最大歩行速度（maximum walking speed；以下、MWS）、6分間歩行距離、Timed Up and Go Test、生理的コスト指数などで客観的に示される¹⁾。その中でMWSは計測に要する時間が短時間であり、計測に用いる機器が安価で

あることなどから簡便に計測が可能である。また、MWSは信頼性^{2, 3)}、基準関連妥当性⁴⁾ともに高く、臨床では治療効果の確認や歩行能力の到達水準の予測⁵⁻⁷⁾、日常生活活動の予後予測⁸⁾などに有用で、数多くの病院や施設で活用されている。

歩行速度は歩行率と重複歩距離によって規定されるため、歩行率や重複歩距離は歩行速度を向上させるために重要な指標となる。中村⁹⁾はプログラム運動学習であるコンピュータ支援による歩行訓練（Computer-Assisted Gait Training；以下、CAGT）として、片麻痺者の歩行速度向上のための戦略として歩行率か重複歩距離のどちらにアプローチした方がよいかを示している。

歩行率とは単位時間あたりの歩数のことであり、その算出方法は本来、計測開始の1歩目から最終歩までに要した時間とその歩数で算出するのが簡便でかつ正確な方法である。しかし、一般的にはMWSの計測と同時にを行うため、10mに要した時間と10mのおおよその歩数で算出されることが多く、正確な歩行率が算出されていない可能性がある。また、歩行率を計測している諸家の報告¹¹⁻¹⁴⁾において、その計測方法に関する記述がないものが多く、記述がある場合においても計測方法が異なっ

* Reliability and Validity of the Cadence Measurement for Hemiparetic Stroke Patients

- 1) 鶴飼リハビリテーション病院
Ukai Rehabilitation Hospital
Tatsuya Seto, Ryouhei Nakahashi
- 2) 中部リハビリテーション専門学校
Chubu Rehabilitation College
Tadahiro Murakami
- 3) 老人保健施設第一若宮
Geriatric Health Services Facility Daiichi Wakamiya
Yukari Toyama
- 4) 自宅
Sayaka Harada

ており、統一されていないのが現状である。理学療法評価は適切な介入や効果判定を行ううえで不可欠なものであり、その評価指標は測定値の妥当性に加えて、信頼性の確認がなされていなければならない。しかし、歩行率の計測方法に関する検者間信頼性や妥当性について検討された報告は少ない。

本研究の目的は歩行率の計測方法について、当院で行っている10mの所要時間と歩数から算出する歩行率の検者間信頼性および妥当性について検証することである。

対象および方法

1. 対象

対象は当院入院中で、病棟での歩行が自立または監視で可能な片麻痺者17名とした。診断名は脳梗塞10名、脳出血7名であり、麻痺側は右片麻痺11名、左片麻痺6名、性別は男性11名、女性6名であった。平均年齢は63.8歳(30~87歳)、平均発症後期間は94日(33~214日)、下肢のBrunnstrom recovery stageはⅢが6名、Ⅳが4名、Ⅴが3名、Ⅵが4名であった。また、歩行時に下肢装具を装着している者は9名、装着していない者は8名であり、杖の使用者は11名、非使用者は6名であった。なお、対象者にはこの研究の趣旨を説明し、口頭にて同意を得た。

2. 方法

対象者に予備路を設けた10mの歩行路を通常使用している杖や下肢装具を用い、できるだけ速く3回歩行をさせ、2名の理学療法士が同時に当院の計測方法に従って、10mの歩行時間と歩数をストップウォッチとカウンターを用いて計測した。当院における所要時間の計測方法は、先行足が10mの開始線を踏むか越えた時点で計測を開始し、先行足が10mの終了線を踏むか越えた時点で終了とした。歩数の計測は先行足が開始線を越えたものを1歩目とし、後行足が終了線を踏むか越えていないものを最終歩として数えた(図1)。また、より正確な歩行率を算出するために2名の理学療法士の計測と同時に対象者の矢状面からデジタルビデオカメラ(SONY社製DCR-DVD403)を用い歩行の撮影を行った。ビデオ撮影の条件は、初期接地(initial contact; 以下、IC)が明確に映るようにズボンをまくり撮影した。デジタルビデオカメラを車輪の付いた台に乗せ、対象者の歩行速度に合わせてデジタルビデオカメラを移動し、常に対象者の側面から歩行画像を撮影した。歩行画像の収録は開始線

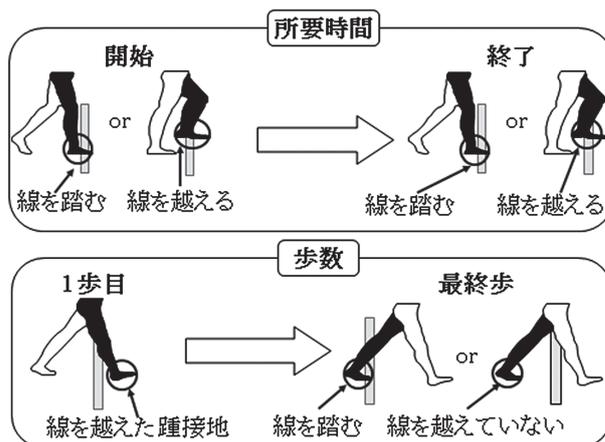


図1. 当院における10mの所要時間と歩数の計測方法

所要時間の計測は、先行足が10mの開始線を踏むか越えた時点で開始し、先行足が10mの終了線を踏むか越えた時点で終了とした。歩数の計測は、先行足が開始線を越えたものを1歩目とし、後行足が終了線を踏むか、越えていないものを最終歩とした。

の約3m手前から終了線を約3m越えた時までとした。その動画をパソコンにて1秒を30コマに分割し、画像から開始線を越えた最初のICと終了線を越えた最初のICを視覚的に判断し、所要時間と歩数を計測した。非対称性の歩行パターンの影響を除くため、1歩目が右下肢であれば最終歩は左下肢となるように、歩行周期単位で所要時間と歩数を求めた(図2)。

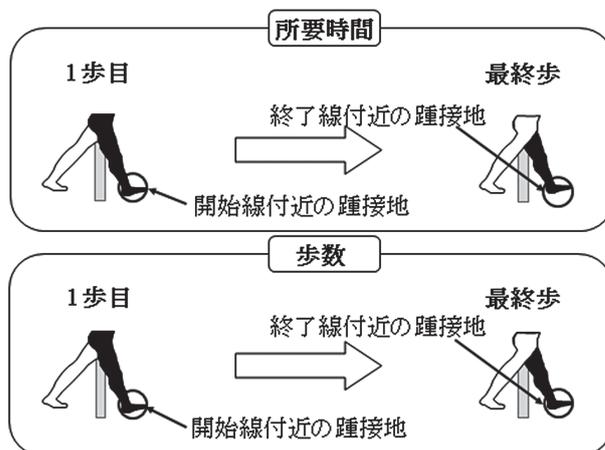


図2. デジタルビデオカメラを使用した所要時間と歩数の計測方法

デジタルビデオカメラの動画から開始線を越えた最初の初期接地と終了線を越えた最初の初期接地で所要時間と歩数を計測した。非対称性の歩行パターンの影響を除くため、1歩目が右下肢であれば最終歩は左下肢となるように、歩行周期単位で所要時間と歩数を求めた。

(1) 検者間信頼性の検証方法について

各対象者に3回、のべ51回の計測を行い、2名の理学療法士の計測値をそれぞれ、計測A、計測

Bとし、これらの歩行率の級内相関係数 (intraclass correlation coefficients ; 以下, ICC) を求め、検者間信頼性を検証した。

(2) 内容妥当性の検証方法について

各対象者に3回、のべ51回の計測を行い、ビデオ動画からの計測値を計測Vとし、計測Aと計測Vの歩行率のICCを求め妥当性の検証とした。なお、計測Aと計測Bの歩行率に有意差 (t検定) を認めなかったため、計測Aの結果を妥当性の検証のために採用した。

結果

2名の理学療法士とビデオで撮影した10mの最大歩行速度と歩行率の平均値、標準偏差、最大値、最小値を表1に示す。2名の理学療法士が計測した計測Aと計測Bの歩行率のICC (2, 1) は、0.99であり、検者間信頼性は高かった。理学療法士の計測とビデオ動画で求めた計測Aと計測Vの歩行率のICC (2, 1) は、0.99であり、妥当性も高かった。

表1：各条件での最大歩行速度、歩行率の平均値

	最大歩行速度(m/分)	歩行率(steps/分)
計測A	52.6 ± 29.1 [13.1-108.9]	103.0 ± 27.3 [51.5-154.1]
計測B	52.7 ± 28.8 [12.8-106.0]	105.1 ± 27.2 [51.3-154.4]
計測V	51.3 ± 27.3 [12.7-107.5]	103.3 ± 26.7 [52.6-154.6]

平均値 ± 標準偏差 [最小値—最大値] を示す

計測A, Bは、2名の理学療法士が歩行を直接観察し算出したものであり、計測Vは、ビデオ動画から算出したものである。

考察

歩行率は歩行速度を規定する要因であり、歩行速度を高める治療戦略として、重複歩距離とともにそれらの向上が不可欠な要因である。中村は⁹⁾片麻痺者のために作られたプログラム運動学習であるCAGTについて紹介している。これは、片麻痺者に対してできるだけ早く10mを歩行させた際の所要時間と歩数をコンピュータに入力することでMWSと歩行率、重複歩距離が計算される。その計算された値は、あらかじめ片麻痺者56例の208試行から導き出された回帰直線を基準とし、それと比較され、歩行率が重複歩距離のどちらに治療すればよいかを選択するのに用いられる。また、近藤ら¹⁰⁾は片麻痺者のMWSの結果から、60m/分以上と60m/分未満の2群に分け、各群のMWSに影響

を与える因子を検討している。その結果、60m/分以上ではMWSと歩行率の間で相関があり、60m/分未満では、MWSと重複歩距離の間で相関があったと報告している。このように、歩行速度を向上させるための理学療法の治療戦略として、歩行率の向上を図るのか、重複歩距離の向上を図るのかといった際にこれらは重要な指標であるため、より正確な歩行率を求めることが必要であると考え

る。しかし、歩行率を算出するために必要な歩数と時間の計測方法は様々であり、統一されていない¹¹⁻¹⁴⁾。中江ら¹¹⁾は被検者の足が開始線を踏むか、越えた時点で所要時間の計測を開始し、歩数を1歩目として数え始め、被検者の足が終了線を踏むか越えた後方の足が床から離れた時に所要時間の計測を終了し、歩数は終了線を踏むか越えた時点までとする方法で行っている。また、外里ら¹²⁾は被検者の足が開始線を踏むか越えた時点で所要時間の計測を開始し、開始線を越えた最初の地点を0歩目として歩数を数え始め、被検者の足が終了線を踏むか越えた時点で所要時間の計測を終了し、歩数は終了線を踏むか越えた時点までとする方法で行っている。このように各病院や施設で算出される歩行率の方法は様々であり、検者間信頼性や妥当性の検証はなされていないのが現状である。

本研究では10mの所要時間と歩数から算出した歩行率の検者間信頼性と妥当性についてICCを用い検証した。ICCは0.9以上が優秀、0.8以上が良好、0.7以上が普通、0.6未満は要再考といった基準で解釈され、0.7以上もしくは0.8以上であることが望ましいとされている^{15, 16)}。今回2名の検者間信頼性の結果は、ICCが0.99と非常に高い値であり、十分な信頼性があった。また、内容妥当性に関しては、デジタルビデオカメラによって撮影した1歩目のICから最終歩のICより求めた歩行率と当院の計測方法から算出した計測Aの歩行率とのICCを検証した結果、0.99と非常に高い値であった。これは、当院では、所要時間の開始と終了、歩数の1歩目と最終歩を規定して実施していることや今回所要時間と歩数を計測した理学療法士がいずれも日ごろよりこの方法での計測を行い経験があり計測の方法を習熟していたこと、さらに計測が10mと比較的長い距離で行われたことで検者間信頼性が高くなったと考えられる。このように当院の計測方法にて算出した歩行率は、異なる検者が計測しても同様の計測値が得られ、内容妥当性の高い計測方法である。

片麻痺者の歩行様式は前型、揃え型、後ろ型な

どがあり、特に後ろ型の場合、先行足が終了線を踏むか越えても後行足が終了線を越えない場合があります。そのため当院での歩数の計測は先行足ではなく後行足を基準にしている。しかし、この計測方法は複雑であり、ある程度の練習が必要となる。今後はより簡便な方法についても検討していきたい。

本論文の要旨は、NPO愛知県理学療法学会第21回愛知県理学療法学会大会において報告した。

【参考文献】

- 1) 内山靖(編)：臨床評価指標入門，協同医書出版社，2003，pp96-113.
- 2) Liston. RA, Brouwer. BJ, et al : Reliability and Validity of Measures Obtained From Stroke Patients Using the Balance Master. 77 : 425-433, 1996.
- 3) 衣笠隆，長崎浩・他：男性(18～83歳)を対象とした運動能力の加齢変化の研究．体力科学 43(5) : 343-351, 1994.
- 4) 増田幸泰，西田祐介・他：脳卒中片麻痺患者における30秒椅子立ち上がりテストと歩行能力の関係．理学療法科学19(2) : 69-73, 2004.
- 5) 久保田俊夫，八木久夫：脳卒中片麻痺患者の歩行能力における到達水準．総合リハ13(8) : 611-617, 1985.
- 6) 稲坂恵，福田光祐・他：片麻痺患者の歩行スピードについて．理・作・療法16(12) : 865-870, 1982.
- 7) 野尻晋一，土井篤・他：片麻痺患者の横断歩道における歩行スピード．理学療法学17(5) : 459-462, 1990.
- 8) 佐直信彦，中村隆一・他：在宅脳卒中患者の生活活動と歩行機能の関連．リハ医学28(7) : 541-547, 1991.
- 9) 中村隆一(編)：脳卒中片麻痺患者に対するコンピュータ支援による歩行訓練(CAGT)，国立身体障害者リハビリテーションセンター，2000，pp1-29.
- 10) 近藤正太，荒木創一・他：歩行速度変化に伴う片麻痺患者の重複歩距離と歩行率の検討．理学療法科学10(1) : 11-14, 1995.
- 11) 中江秀幸：脳卒中片麻痺患者に対するコンピュータ支援型訓練法．理学療法学22(6) : 358-364, 1995.
- 12) 外里富佐江，長崎浩・他：歩行能力の評価．作業療法22(5) : 471-476, 2003.
- 13) 半田健壽：運動学習の運動療法への応用．理学療法11(1) : 35-40, 1994.
- 14) 杉浦美穂，長崎浩・他：地域高齢者の歩行能力．体力科学47(4) : 443-452, 1998
- 15) 内山靖(編)：計測法入門，協同医書出版社，2001，pp1-30.
- 16) 今井樹，潮見泰蔵・他：理学療法研究における評価の信頼性の検査法．理学療法科学 19(3) : 261-265, 2004.