

報告

左右脚の片脚立位時間と実用歩行速度との関係

—高齢入院患者における検討—

津田 泰路¹⁾, 山崎 裕司²⁾, 加嶋 憲作³⁾

Relationship between practical walking speed or more and one-leg standing time of the left and right legs in the elderly patients

Yasumichi Tsuda¹⁾, Hiroshi Yamasaki²⁾, Kensaku Kashima³⁾

要 旨

本研究では、高齢入院患者を対象として左右脚の片脚立位時間と実用歩行速度の関係について検討した。対象は入院患者159名である。運動機能として左右脚の片脚立位時間、10m最大歩行速度を評価した。歩行速度の結果より、道路横断に必要な速度（1.0m/s以上）で歩行可能な者をfast群、そうでない者をslow群に分類した。左右脚の片脚立位時間はslow群に比べ、fast群が有意に長かった。実用歩行速度の可否を判別する片脚立位時間の至適カットオフ値は右脚で3.2秒、左脚で2.5秒であり、高精度で検出した（右脚曲線下面積：0.86、左脚曲線下面積：0.89）。さらに、左右脚ともに片脚立位時間が10秒を上回る場合、85%以上の症例で実用速度での歩行が可能であった。本研究結果より、片脚立位時間は実用歩行速度に影響し、実用歩行速度の可否を判別できる指標として有用なものと考えられた。

キーワード：片脚立位時間、歩行速度、実用歩行速度、高齢者、カットオフ値

【はじめに】

実用的な歩行能力には一定の安定性と速度が必要である。実用的な速度の指標として、1.0m/sの歩行速度が認識されている。これは、日本の道路横断に1.0m/sの歩行速度を必要とすることが根拠である^{1,2)}。また、1.0m/sでの歩行の可否は、高齢者の転倒³⁾や将来の介護度⁴⁾にも影響を及ぼすことが報告されている。これらのことより、1.0m/sの歩行速度は実用的な歩行能力を規定し、高齢者の日常生活活動能力を左右するといっても過言ではない。そのた

め、高齢者における実用歩行速度を規定する要因を明らかにすることは臨床的意義がある。

歩行速度を規定する因子の一つにバランス能力がある。しかし、一般的に使用されているバランス評価法であるBerg balance scaleやTimed up and go testは測定に時間を要してしまうことや測定に特定の物品を要すること、測定場所の確保が必要であることなどの欠点があり、クリニックや在宅などの現場では実施することが難しい。望月ら⁵⁾は、臨床的なバランス能力評価は信頼性、妥当性のみならず、

1) 土佐市立土佐市民病院 リハビリテーションセンター
Department of Rehabilitation Center, Tosa Municipal Hospital

2) 高知リハビリテーション専門職大学 理学療法学専攻
Division of Physical Therapy, Kochi Professional University of Rehabilitation

3) 高知医療センター 医療技術局リハ技術科 医療技術局 リハ技術部
Department of Medical Technology Rehabilitation service, Kochi Health sciences Center

測定時間の短さや測定の簡便性が求められると述べている。簡便かつ特殊な物品を使用しないバランス評価法の一つに片脚立位保持検査がある。片脚立位時間は独歩自立の可否を判別可能な因子⁶⁾であり、実用歩行速度獲得の判別にも応用できる可能性がある。

片脚立位時間と歩行速度の関連を検討した報告は多いが⁷⁻¹⁰⁾、実用的な歩行速度に必要な片脚立位時間を示した報告はない。このことを明らかにできれば、実用的な歩行速度の獲得に向けた理学療法の設定や治療効果の判定に片脚立位時間を活用することができる。さらに、先行研究で用いられている片脚立位保持検査は利き足や左右脚のうちどちらか一方の最良値を代表値として採用している¹¹⁻¹⁴⁾。利き足、非利き足に関わらず、片脚立位時間によって実用歩行速度が判別できれば、一側下肢に荷重制限がある運動器疾患患者の実用歩行速度獲得の可否を予測する上でも有益な情報となる。

本研究では、片脚立位時間と実用歩行速度(1.0m/s)の関係について左右脚それぞれで検討し、実用歩行速度獲得の可否を判別できる片脚立位時間を明らかにすることを目的とした。

【方法】

対象は65歳以上の高齢入院患者159名(男性:77名, 女性:82名, 左右計:318脚)である。年齢は77.8±7.0歳(平均値±標準偏差), Body Mass Indexは, 21.4±3.6であった。なお, 中枢神経疾患や疼痛を伴う荷重関節疾患, 認知症を有する者, 呼吸器や循環器系の問題によって主治医から歩行を制限されている者は除外した。疾患の内訳は呼吸器疾患50例, 循環器疾患14例, 消化器疾患7例, 泌尿器疾患7例, 内分泌疾患4例, 悪性腫瘍77例であった。

本研究は被験者に対して研究の目的や内容, 研究に関わる個人情報保護, 被験者の自由意志の尊重について十分説明し, 同意を得た後に測定を実施した。

片脚立位時間の測定は同一条件となるようリハビリテーション室内の支持物がない環境下で, 開眼にて実施した。左右脚それぞれ2回ずつ測定し, それぞれの最高値を左脚および右脚の片脚立位時間とし

て採用した。

歩行速度(m/s)は歩幅や歩行率の変動が少なく, また最も早い値を採用することの妥当性が保証されている最大努力による歩行で測定した。測定は, 計測開始線および終了線のそれぞれに3mの予備路を儲けた室内10mの直線路で実施した。被験者には最大努力下での歩行を促し, 足が計測開始線を踏むか, 超えた時から計測終了線を越えるまでの時間を計測した。測定は2回実施し, 最速値を採用した。得られた歩行速度の結果より, 1.0m/sの歩行速度を実用的な歩行能力の指標として, 対象者を最大歩行速度が ≥ 1.0 m/sをfast群, < 1.0 m/sをslow群に選別した。片脚立位時間および歩行速度は, 理学療法開始時に評価した。

統計学的手法は, fast群とslow群の年齢, BMI, 片脚立位時間を対応のないt検定, 性別を χ^2 検定にて比較した。また, 左右脚の片脚立位時間の関連をPearsonの積率相関係数を用いて検討した。次に, Receiver operating characteristic curve解析(以下, ROC曲線解析)により1.0m/sでの歩行の可否を判別する際のカットオフ値と曲線下面積を左右脚でそれぞれ求めた。次に, 得られた片脚立位時間より対象者を片脚立位時間2秒未満群, 5秒未満群(2~5秒未満), 10秒未満群(5~10秒未満), 15秒未満群(10~15秒未満), 15秒以上群の5群に左右それぞれ区分し, 各区分におけるfast例の割合を算出した。各区分の比較には χ^2 検定を使用した。

すべての統計解析には, EZR ver1.27を使用した。EZRはRおよびRコマンドの機能を拡張した統計ソフトウェアであり, 自治医科大学附属さいたま医療センターのホームページで無償配布されている¹⁵⁾。統計学的有意水準は, いずれも5%とした。

【結果】

fast群は90例(57%), slow群は69例(43%)であった。fast群とslow群の内訳と対応のないt検定および χ^2 検定の結果を表1に示す。右脚の片脚立位時間は, fast群とslow群の順に14.9±13.6秒(平均±標準偏差), 2.2±4.6秒, 左脚は, 13.7±11.9秒, 1.7±

表1 fast群とslow群の内訳 (n=159)

変数	fast群 (n=90)	slow群 (n=69)	p値
年齢 (歳)	74.9±6.0	81.6±6.2	p<0.01
BMI (kg/m ²)	21.7±3.6	20.9±12.3	p=0.14
男性/女性 (例)	46/44	31/38	p=0.38
右片脚立位時間 (秒)	14.9±13.6	2.2±4.6	p<0.01
左片脚立位時間 (秒)	13.7±11.9	1.7±3.1	p<0.01

平均値±標準偏差

3.1秒であり、両群間に有意差を認めた (p<0.01)。その他の年齢も両群間に有意差を認めた (p<0.01)。

片脚立位時間による1.0m/sでの歩行可否の判別精度をROC曲線解析にて検討した結果、至適カットオフ値は右脚で3.2秒、左脚で2.5秒であった。右脚の曲線下面積、感度、特異度は、0.86 (95%CI: 0.81-0.92), 78%, 83%であった。同様に、左脚では、0.89 (95%CI: 0.84-0.94), 87%, 81%であった (図1, 2)。

次に、右脚および左脚の片脚立位時間区別のfast例の割合を表2に示す。右脚は、2秒未満群、5秒未満群、10秒未満群、15秒未満群、15秒以上群の順に、24%, 54%, 67%, 88%, 95%であり、左脚は17%, 70%, 76%, 86%, 97%であった。左右脚ともに片脚立位時間が短いほどfast例の割合が有意に低下した (p<0.01)。

右脚と左脚の片脚立位時間の間には、r=0.88の有意な相関を認めた (p<0.01)。

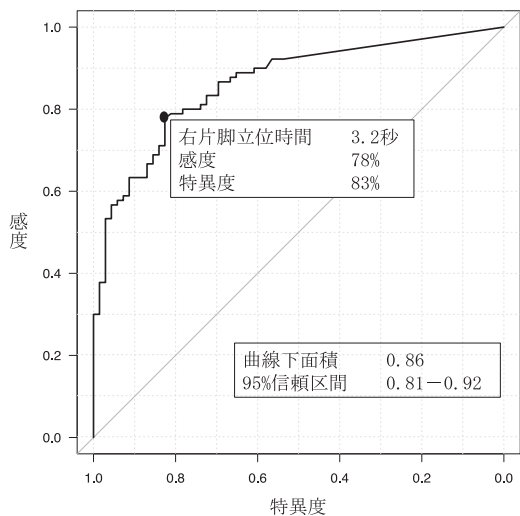


図1 右脚片脚立位時間による実用歩行速度(1.0m/秒)の可否の判別精度

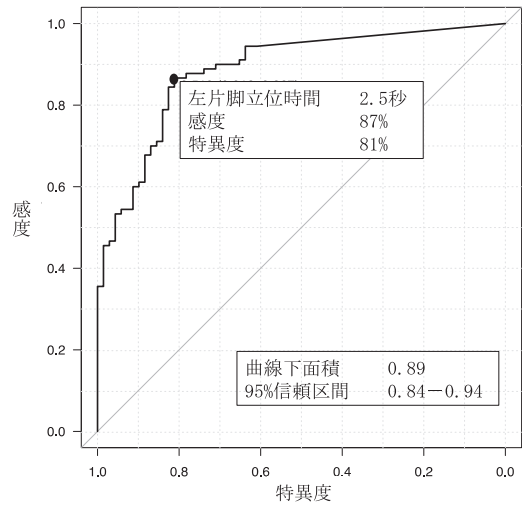


図2 左脚片脚立位時間による実用歩行速度(1.0m/秒)の可否の判別精度

表2 右脚および左脚の片脚立位時間区分とfast例の割合

片脚立位時間区分	2秒未満群	5秒未満群	10秒未満群	15秒未満群	15秒以上群
右脚					
fast例/slow例 (例)	15/48	13/11	14/7	7/1	41/2
fast例の割合 (%)	24	54	67	88	95
左脚					
fast例/slow例 (例)	11/53	16/7	19/6	12/2	32/1
fast例の割合 (%)	17	70	76	86	97

右脚 χ^2 値: 58.7 (p<0.01), 左脚 χ^2 値: 72.6 (p<0.01)。

【考察】

本研究では高齢入院患者を対象として片脚立位時間と実用歩行速度 (1.0m/s) との関係について検討した。

単変量解析の結果、fast群とslow群で年齢および左右片脚立位時間に有意差を認めた。ROC曲線解析によって片脚立位時間が1.0m/sの歩行の可否を判別できるかを左右脚ごとに検討した結果、片脚立位時間は左右脚ともに高い精度で判別可能であった。右脚3.2秒、左脚2.5秒をカットオフ値とした場合、感度、特異度はそれぞれ良好な値であり、実用歩行速度の可否を識別するうえで有益な指標であると考えられた。また、本研究において、左右片脚立位時間のカットオフ値はわずかに左右脚で異なっていたものの左右片脚立位時間の相関係数は0.88と非常に強い相関関係を示していた。このことはBohannonら¹⁶⁾やBriggsら¹⁷⁾が左右脚もしくは利き足、非利き

足で片脚立位時間に差を認めないとする報告と一致している。したがって、利き足、非利き足いずれの片脚立位時間であっても実用歩行速度の可否を予測することが可能なものと考えられた。

片脚立位時間が最大歩行速度と密接な関連を有することは多くの研究で報告されている。しかし、実用的な歩行速度に必要な片脚立位時間を検討した報告は我々が調べた限りなく、本研究結果の新規性と考えられる。Vellasら¹⁸⁾やDrusiniら¹⁹⁾は片脚立位時間が5秒を下回る場合、IADL能力低下のリスクが高まることを報告した。また、独歩自立の可否⁶⁾や転倒外傷のリスク²⁰⁾に関しても5秒未満がカットオフ値として報告されており、片脚立位時間が5秒を下回ると日常生活を制限されうるバランス能力低下が生じるものと考えられる。本研究のカットオフ値においても左右脚ともに5秒を下回っており、実用歩行速度に必要な片脚立位時間としては妥当なものと考えられた。

片脚立位区分別にfast例の割合をみた場合、片脚立位時間が優れているほどfast例の割合は高かった。片脚立位時間が15秒を上回るとfast例の割合は95%以上であり、15秒未満群においても85%以上であった。このことより、10秒を上回った場合、高い割合で実用歩行速度を獲得できることが示唆された。一方、片脚立位時間と独歩自立の可否の関係では、10秒を上回る症例のほぼ全例が独歩自立であり、実用歩行速度との関係よりも強かった⁶⁾。歩行速度は下肢筋力に規定されることが多くの先行研究²¹⁻²⁴⁾で明らかとなっており、このことがバランスの影響を小さくしているものと考えられた。

片脚立位時間が2秒を下回る場合、多くがslow例であったもののfast例も20%程度を占めていた。片脚立位時間と独歩自立の可否との関係においても、2秒を下回る者において独歩自立例を多数認めていた⁶⁾。このことは、片脚立位保持検査自体の難易度の高さ²⁵⁾が影響している可能性がある。つまり、片脚立位保持が困難な対象者の中でもバランス能力の優劣にバラツキがあると考えられ、このような症例においては他の運動機能評価を併用して実用歩行能

力の可否を判別すべきであると考えられた。

本研究では、運動器疾患や認知症、中枢神経疾患を有さない高齢入院患者を対象とした。したがって、これらの問題を有する高齢者においては、本研究結果は適応できない。また、本研究は横断的に実施されたものであり、片脚立位時間と実用歩行速度の関係を縦断的に検討する必要がある。

【文献】

- 1) 藤田大二：交通現象と交通容量，技術書院，東京，1987，pp153.
- 2) 高橋精一郎，鳥井田峰子・他：歩行評価基準の一考察－横断歩道の実地調査より．理学療法学 16：261-266，1989.
- 3) 鈴木隆雄：転倒予防の重要性と対策．Med Prac 17 (3)：443-447，2000.
- 4) Shimada H, Suzuki T, et al.：Performance-based assessments and demand for personal care in older Japanese people：a cross-sectional study. BMJ Open 3 (4)：pii：e002424，2013.
- 5) 望月 久，金子誠喜：臨床的バランス能力評価指標に関するアンケート調査報告－臨床的バランス能力評価指標の考案に向けて－．理学療法科学 24：205-213，2009.
- 6) 津田泰路，加嶋憲作・他：左右脚の片脚立位時間と歩行自立度の関連－運動器疾患のない高齢入院患者における検討－．総合リハ47(7)：677-681，2019.
- 7) Shinkai S, Watanabe S, et al.：Walking speed as a good predictor for the onset of functional dependence in a Japanese rural community population. Age and Aging 29 (5)：441-446，2000.
- 8) Jarnlo GB, Nordell E：Reliability of the modified figure of eight a balance performance test for elderly women. Physiother Theory Pract 19：35-43，2003.
- 9) Ringsberg K, Gerdhem P, et al.：Is there a relationship between balance, gait performance

- and muscular strength in 75-year-old women? Age and Ageing 28 (3) : 289-293, 1999.
- 10) 大杉紘徳, 村田 伸・他 : 地域在住高齢者の各種歩行パラメーターに関連する要因分析. ヘルスプロモーション理学療法研究 4 : 31-35, 2014.
- 11) 山内真哉, 森下慎一郎・他 : 急性期病院の内科疾患入院患者における自立歩行の関連因子とカットオフ値の検討. 理学療法学 42 (3) : 237-245, 2015.
- 12) 吉尾雅春 : 脳血管障害に対する理学療法評価. 細田多穂, 柳澤 健 (編) : 理学療法ハンドブック 第1巻 理学療法の基礎と評価. 協同医書出版社, 東京, 2000, pp668.
- 13) 橋詰 謙, 伊藤 元・他 : 立位保持能力の加齢変化. 日老年医学会雑誌 23 : 85-91, 1986.
- 14) 文部科学省 : 新体力テスト実施要項 (65~79歳対象).
http://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf (閲覧日2019年8月29日)
- 15) Kanada Y : Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplant 48 (3) : 452-458, 2013.
- 16) Bohannon RW, Larkin PA, et al. : Decrease in timed balance test scores with aging. Phys Ther 64 : 1067-1070, 1984.
- 17) Briggs RC, Gossaman MR, et al. : Balance performance among noninstitutionalized elderly women. Phys Ther 69 (9) : 748-756, 1989.
- 18) Vellas BJ, Rubenstein LZ, et al. : One-leg standing balance and functional status in a population of 512 community-living elderly persons. Aging (Milano) 9 (1-2) : 95-98, 1997.
- 19) Drusini AG, Eleazer GP, et al. : One-leg standing balance and functional status in an elderly community-dwelling population in northeast Italy. Aging Clin Exp Res 14 (1) : 42-46, 2002.
- 20) Vellas BJ, Wayne SJ, et al. : One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. J Am Geriatr Soc 45 (6) : 735-738, 1997.
- 21) Judge JO, Underwood M, Winsemius D : Exercise to improve gait velocity in older persons. Arch Phys Med Rehabil 74 (4) : 400-406, 1993.
- 22) Rantanen T, Guralnik JM, et al. : Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. Am J Phys Med Rehabil 77 (4) : 299-305, 1998.
- 23) 山崎裕司, 横山仁志・他 : 高齢者の膝伸展筋力と歩行速度, 独歩自立との関連. 総合リハ 26 (7) : 689-692, 1998.
- 24) 加嶋憲作, 山崎裕司・他 : 歩行速度が制限される等尺性膝伸展筋力水準. 理学療法科学 34 (1) : 17-20, 2019.
- 25) 内山 靖, 臼田 滋・他 : 講座 理学療法における標準(値)・6 平衡機能. PTジャーナル 32 (12) : 949-959, 1998.

