

短 報



後進歩行練習が最大歩行速度に及ぼす影響*

伊藤 忠¹⁾・太田和義¹⁾・平井達也²⁾・白木春菜²⁾吉久みな子³⁾・山崎一徳⁴⁾・森田良文⁴⁾

【要 旨】

後進歩行練習が最大歩行速度を向上させるとの報告がある。我々は、平地での後進歩行練習が前進歩行練習と比較して最大歩行速度にどのような影響を与えるのか調査した。対象は、健常若年者13名とし、歩行練習前と前進歩行練習後、後進歩行練習後の最大歩行速度、歩幅、歩行率の比較を行った。また、各歩行練習中の歩行率と歩行速度、距離の比較、練習中の歩行率と最大歩行の歩行率との関連を検証した。結果は、後進歩行練習が、練習前と前進歩行練習よりも最大歩行速度に有意な向上を認めた。一方、前進歩行練習が後進歩行練習よりも、歩行距離、練習中の歩行率と歩行速度が有意に高かった。各々の練習中の歩行率と最大歩行の歩行率との関連は認めなかった。後進歩行練習は、前進歩行練習と比較して、歩幅や歩行率を大きく変えることなく、即時的に最大歩行速度を高めることが示唆された。

キーワード：歩行練習，最大歩行速度，後進歩行

はじめに

トレッドミルなどの後進歩行練習がパーキンソン病患者や脳卒中患者に用いられており、平地歩行能力の改善に効果があると報告されている¹⁻³⁾。

また、歩行練習後の最大歩行速度の向上については、いくつか報告があるが、トレッドミルや歩行練習に筋力増強運動プログラムを追加するなどした内容が多い¹⁻⁴⁾。

歩行速度を即時的に向上させることができる歩行練習は、短期間で歩行能力を改善させる可能性がある。歩行は、自立した生活において欠かせない能力であり、歩行練習は移動能力の回復の指標としてリハビリテーションの分野で多く実施されている。歩行能力の評価の1つである最大歩行速度の評価は、特別な機器を必要とせず臨床場面で用いられる一般的な手法である。最大歩行速度は、筋力と関連しており⁵⁾、運動の特性をみるだけでなく、加齢に伴う身体運動機能の変化を測定する上で重要な指標でもある。

本研究の目的は、後進歩行練習の即時効果が最大歩行速度にどのような影響を与えるのかを検証することである。そこで、後進歩行練習の即時効果を明らかにするため、比較対象として前進歩行練習を実施させ、その即時効果の違いを比較検討した。

方法

対象は健常若年者13名（平均年齢27.1±6.6歳，平均身長170.0±5.6cm，平均体重60.3±8.9kg，男性11名女性2名）とした。全対象者に本研究の概要を説明し，研究を実施するにあた

* Influence of maximal gait speed in backward gait exercise.

1) 名古屋市立大学大学院 システム自然科学研究科
(〒467-8601 愛知県名古屋市瑞穂区瑞穂町川澄1)
Tadashi Ito, RPT, MSc, Kazuyoshi Ohta, BSc: Graduate
School of Natural Sciences, Nagoya City University

2) 西尾病院 リハビリテーション室
Tatsuya Hirai, RPT, MSc, Haruna Shiraki, RPT:
Department of Rehabilitation, Nishio Hospital

3) 名古屋大学医学部附属病院
Minako Yoshihisa, Ns, BSc: Nagoya University Hospital

4) 名古屋工業大学大学院工学研究科情報工学専攻
Kazunori Yamazaki, MSc, Yoshifumi Morita, PhD: Nagoya
Institute of Technology

E-mail : tadashi.i@nsc.nagoya-cu.ac.jp

り、ヘルシンキ宣言の趣旨に沿い、口頭および文書にて本研究の内容について説明し、十分理解した上で承諾を得た。データは、個人が特定される危険がなくプライバシーが十分に保護されることを、対象者に伝えた上で実施した。

対象者は、歩行練習前に前後 1.5m の補助路を付加した平坦な 10m 歩行路を最大速度で歩行し、検者がストップウォッチにて歩行速度と歩数の計測を行った。その後、対象者毎に、前進歩行練習 - 後進歩行練習の実施順序は無作為に振り分け歩行練習を実施した。各条件で歩行練習終了直後に、最大歩行速度を再度測定し、10 分間の休憩を取った後⁶⁾、残りどちらかの歩行練習を実施した。歩行練習は 10m の歩行路を往復する方法で実施した。前進および後進歩行速度は本人の快適速度とし、歩行練習は 5 分間とした。また、安全面に配慮し検者の監視下で実施した。

歩幅は、歩行距離 (m) / 歩数 \times 100 = 歩幅 (cm) に当てはめて算出した。歩行率は、最大歩行速度測定時に計測した歩数と時間から算出した。また、各歩行練習中の歩行速度は、歩行距離と練習時間から算出し、歩行率は 1 分間に歩いた歩数とした。

データ解析

歩行練習前、前進および後進歩行練習後の、最大歩行速度、歩幅、歩行率の差は Friedman 検定を行い、有意差が認められた場合に、多重比較検定を実施した。各歩行練習中の歩行速度、歩行率、歩行距離の差は Wilcoxon の符号付順位検定を行った。各歩行練習中の歩行率と練習後の最大歩行速度の歩行率との関連は、Spearman の相関係数で検証した。各々の有意確率は 5% 未満とした。統計分析には、SPSS ver.19.0 を使用した。

結果

歩行練習前と前進および後進歩行練習後において、最大歩行速度の有意差が認められた ($\chi^2 = 17.0$ $df=2p<0.01$) (表 1)。歩幅と歩行率は、有意差を認めなかった (表 1)。

多重比較検定の結果、後進歩行練習後は、歩行練習前 ($p<0.01$)、前進歩行練習後 ($p<0.01$) よりも、最大歩行速度が有意に向上した (表 1)。

また、前進歩行練習が後進歩行練習よりも歩行率、歩行速度、距離が有意に高かった ($p<0.01$) (表 2)。各々の練習中の歩行率と最大歩行速度の歩行率との相関は認めなかった (表 2)。

表 1. 歩行練習前・前進・後進歩行練習後の測定項目データ

項目	歩行練習前	前進歩行練習後	後進歩行練習後	P 値
最大歩行速度	1.88 \pm 0.20	1.86 \pm 0.24	2.05 \pm 0.28	†† $p<0.01$ * $p<0.01$ ** $p<0.01$
歩幅	82.9 \pm 10.5	80.9 \pm 7.9	82.1 \pm 9.2	n.s.
歩行率	2.28 \pm 0.20	2.30 \pm 0.16	2.53 \pm 0.49	n.s.

対象者 n=13 最大歩行速度 =m/s 歩幅 =cm 歩行率 = 歩 /s Bonferroni 検定 ; * 歩行練習前と後進歩行練習後, ** 前進歩行練習後と後進歩行練習後で有意差あり †† : Friedman 検定 ; $\chi^2 = 17.0$ $df = 2$ $p<0.01$

表 2. 前進・後進歩行練習中のデータと最大歩行速度との歩行率の 相関係数

項目 1	前進歩行練習	後進歩行練習	P 値
歩行率	109.8 \pm 20.5	72.9 \pm 15.5	$p<0.01$
歩行速度	1.26 \pm 0.20	0.84 \pm 0.19	$p<0.01$
歩行距離	379.3 \pm 58.9	253.8 \pm 55.7	$p<0.01$
項目 2	前進歩行率	後進歩行率	P 値
歩行率	-0.049	-0.254	n.s.

対象者 n=13 項目 1 : 歩行率 = 歩 /min, 歩行速度 =m/s, 歩行距離 =m Wilcoxon の符号付順位検定 ; 前進歩行練習と後進歩行練習のすべての項目に有意差あり 項目 2 : 各々の練習中の歩行率 (歩 /min) と最大歩行速度の歩行率 (歩 /s) の相関係数 ; Spearman の相関係数 ; 相関関係なし

考察

最大歩行速度は、歩幅や歩行率の変動が少なく⁷⁾、歩行能力の改善、維持の指標となっている。

本研究の結果より、最大歩行速度は、歩行練習前と前進歩行練習後においては、有意差を認めなかった。また、歩幅、歩行率も同様に有意差は認められなかった。これらの詳細な理由は不明であるが、5分間の快適速度による前進歩行練習は、最大歩行速度の向上に必要な運動負荷量ではなかった可能性が推察される。一方、後進歩行練習は、練習前、前進歩行練習よりも最大歩行速度の向上を認めたが、歩幅、歩行率の差は認めなかった。これは、後進歩行練習が前進歩行練習後の歩幅と歩行率に近い状態で、最大歩行速度を向上させる即時効果があることを示唆した。また、練習中と最大歩行速度の歩行率との関連がないことから、練習中の歩行率は最大歩行速度に影響を与えないことが示された。

後進歩行は前進歩行よりも、歩行練習中の歩行率と歩行速度が有意に低い結果となった。藤澤ら⁸⁾は、若年健常者の後進歩行は前進歩行と比較して、速度によって歩行率が異なると報告しており、本研究においても速度の違いが影響した可能性が推察される。

後進歩行は前進歩行とは異なった歩行様式となり、ハムストリングスや腓腹筋の筋活動が高くなると報告されている⁹⁾。本結果も、後進歩行練習の特徴的な、ハムストリングスや腓腹筋の筋活動が、最大歩行速度の向上に影響を与えた可能性がある。したがって、後進歩行練習は、最大歩行速度を向上できるプログラムの1つであると考えられた。

本研究の限界

限界として、本研究では筋活動についての計測を行っていないため、筋活動改善効果の検証が充分に行われていない。また、対象者が健常若年成人であり、高齢者や未成年等の幅広い対象者への効果や、その他の運動機能に対して、どのような効果を与えるのか検証が必要となるであろう。

まとめ

後進歩行練習は、最大歩行速度を向上させ、歩行能力を即時的に改善させる有用なプログラムである可能性が示された。

【参考文献】

- 1) 大森圭貢, 鈴木誠, 他: パーキンソン病患者に対するトレッドミル後進歩行運動が平地歩行能力に及ぼす即時効果. 理学療法学. 2010 ; 37 (1) : 22-28.
- 2) Yang YR, Yen JG, et al: Gait outcomes after additional backward walking training in patients with stroke: a randomized controlled trial. ClinRehabil. 2005 ; 19 (3) : 264-73.
- 3) Madeleine E. Hackney, Gammon M. Earhart: Backward Walking in Parkinson Disease. MovDisord. 2009 ; 24 (2) : 218-223.
- 4) 勝平純司, 谷口敬道, 他: 介護予防トレーニング前後における歩行能力の比較. 理学療法科学. 2010 ; 21 (3) : 215-219.
- 5) Rantanen T, Guralnik JM, et al: Association of muscle strength with maximum walking speed in disabled older women. Am J Phys Med Rehabil. 1998 ; 77 (4) : 299-305.
- 6) Cernacek J, Jagr J, et al: Lateral oscillations of the body axis in vascular brain disorders., III symposium International de Posuturographie Paris. 1975 : 23-26
- 7) Bohannon RW. Comfortable and maximum walking speed of adults aged 20-79 years: reference values and determinants. Age Ageing. 1997 ; 26 (1) : 15-9.
- 8) 藤澤宏幸, 吉田忠義, 他: 若年健常者における後ろ歩きの手速度制御に関する研究. 理学療法学. 2010 ; 37 (1) : 17-21.
- 9) Li-Yuan Chen, Fong-Chin Su, et al: Kinematic and EMG Analysis of Backward Walking on Treadmill. Engineering in medicine and Biology Society 2. : 2000 : 825-827.