施設入所後期高齢者を対象とした 足趾把持バー付きルームシューズの介入効果 Intervention effects of rooms shoes with a toe-holding bar for the elderly aged 75 years or older living in a facility

阪本 昌志¹⁾, 村田 伸²⁾, 中野 英樹²⁾
松尾 大³⁾, 川口 道生³⁾, 安彦 鉄平²⁾

Masashi Sakamoto¹⁾, Shin Murata²⁾, Hideki Nakano²⁾
Dai Matsuo³⁾, Michio Kawaguchi³⁾, Teppei Abiko²⁾

要旨：本研究は、足趾把持バー付きルームシューズが施設入所後期高齢者の身体機能や歩行能力に及ぼす効果を検討した。対象は施設入所後期高齢者8名であり、介入の効果検証にはベースライン期間（A）とそれに続く介入期間（B）を各4週間設定し、その測定値を比較するABデザインを採用した。一般的なルームシューズで生活してもらったベースライン期間と比較し、介入後には歩行率の有意な向上と立脚期時間の短縮が認められ、歩行速度が有意に高まった。これらの知見から、足趾把持バー付きルームシューズは、施設入所後期高齢者の歩行能力を改善させる可能性が示された。

キーワード：ルームシューズ, 歩行パラメータ, 施設入所後期高齢者

Abstract: The present study examined the effects of room shoes with a toe-holding bar on the physical function and walking ability of eight elderly aged 75 years or older living in an elderly facility. The elderly people were asked to wear general room shoes during the baseline period of four weeks (A) and room shoes with a toe-holding bar during the following intervention period of four weeks (B), and the measurements were compared to examine the effects of the intervention. There were significant increases in the gate rate and walking speed and a significant decrease in the stance phase time, compared with those in the baseline period. The results of the study suggest that room shoes with a toe-holding bar may improve the walking ability of the elderly aged 75 years or older living in a facility.

Key words: Room shoes, gait parameters, elderly aged 75 years or older, elderly facility

受付日：2019年2月18日, 採択日：2019年3月16日

¹⁾ 京都橘大学大学院健康科学研究科
Graduate School of Health Science, Kyoto Tachibana University

²⁾ 京都橘大学健康科学部理学療法学科
Faculty of Health Science, Kyoto Tachibana University

³⁾ アシックス商事株式会社
ASICS Trading Co., Ltd.

〒607-8175 京都市山科区大宅山田34
34 Ohyake yamada, Yamashina-ku, Kyoto-city, Kyoto 607-8175, Japan.
TEL : 075-571-1111 E-mail : h901017005@tachibana-u.ac.jp

I. 背景

足趾・足底で地面を掴む力である足趾把持力は、短母趾屈筋、長母趾屈筋、虫様筋、短趾屈筋、長趾屈筋などの作用により起こる複合運動である¹⁾。足趾把持力と身体機能との関連を検討した先行研究では、高齢者の立位バランス²⁾や転倒³⁾との関連が指摘されている。また、足趾把持力が歩行速度や歩行率と有意な相関を示すこと⁴⁾、歩行時の前方への推進力として作用することなどが報告^{5,6)}されている。このように、足趾把持力は身体機能や歩行能力との関連が報告され、その重要性が明らかとなっている。

足趾把持力は、トレーニングによって強化可能⁷⁾であり、その効果についてもいくつか報告されている。村田ら⁸⁾は、足趾把持力トレーニングが転倒率を低下させると報告し、また足趾把持力トレーニングが足趾機能や歩行能力の向上に有効であることも報告⁷⁻¹²⁾されている。しかし、長期的なトレーニングの実施には、環境的要因や心理的要因が関連するため、トレーニング効果を維持することは容易でない^{13,14)}。そこで村田ら¹⁵⁾は、足趾把持力トレーニング効果を継続させるために、足趾把持バーを取り付けたインソールを開発した。若年者や健康な中高年女性を対象に、足趾把持バー付きインソールの効果を検証した先行研究^{16,17)}では、足趾把持バー付きインソールを運動靴に着用することで、足趾把持力の向上が認められている。このように特別なトレーニングを行うことなく、足趾把持力に効果が認められたことは、転倒率の高い虚弱高齢者に対する新たな介護支援になり得ることが期待される。ただし、高齢者施設に入所中の後期高齢者や虚弱高齢者に着目すると、運動靴よりも軽量かつ着脱が容易なルームシューズを履いている場合が多い¹⁸⁾。

そこで本研究は、足趾把持バー付きルームシューズが施設入所後期高齢者の身体機能や歩行能力に及ぼす効果を介入研究によって検討することを目的とした。

II. 対象と方法

1. 対象

対象は京都市にあるA有料老人ホームに入居している後期高齢者に募集をかけ、研究協力が得られた25名を対象とした。分析対象は、体調不良により途中脱落した者、および欠損値のある者を除外した8名である。対象者はすべて女性であり、平均年齢 86.6 ± 5.6 歳(79～95歳)、平均身長 146.3 ± 6.4 cm、平均体重 49.1 ± 7.4 kgであった。また、重度の認知症が認められる者(Mini-Mental State Examination ; MMSE で20点以下)はいなかった。各対象者には、研究の趣旨と内容について説明し、理解を得た上で協力を求めた。また、研究への参加は自由意思であることを口頭と書面で説明し参加の同意を得た。なお、本研究は著者所属大学研究倫理委員会の承認(承認番号17-11)を得て行った。

2. ルームシューズの構造と機能

ルームシューズの特徴は、足先部の立体メッシュ構造と第一趾から第五趾の基節骨中央付近に設けた凸形状の盛り上がり構造(足趾把持バー)である(図1)。この足趾把持バーを装着して歩行すると、ターミナルスタンスにおいて足先部の合成繊維(立体メッシュ)が足趾にかかる荷重で沈み込み、基節骨の中央付近に設けた足趾把持バーを足趾が認知して、足趾把持運動を促進させる構造とした。

3. 方法

測定項目は、身体機能評価として足趾把持力、30秒椅子立ち上がりテスト(以下、30-sec chair stand test; CS-30)を測定し、歩行能力評価として歩行パラメータの測定を行った。

足趾把持力の測定¹⁹⁾には、足趾筋力測定器(竹井機器工業社製)を使用した。測定肢位は端座位とし、体幹垂直位、股関節90度、膝関節90度屈曲位で実施した。上肢は胸の前で組ませ、左右2回ずつ測定し、左右の

図1 ルームシューズの構造

最大値の平均を代表値とした。

CS・30の測定²⁰⁾は、肘掛けのない高さ40cmの椅子を使用し、両上肢を胸の前に組んだ椅子座位にて実施した。椅子座位から膝関節が完全伸展する立位となり、再び着座するまでを1回とし、30秒間における合計回数を計測した。

歩行パラメータは、光学式歩行分析装置(Microgate社製 OPTOGAIT)を用いて測定した。OPTOGAITは2本1対のバーに高さ3mmの高感度光学センサーが搭載されており、バーから得られる信号によって、歩行パラメータの分析が可能である。本研究では、距離因子(ステップ長、ストライド長)、速度因子(歩行速度)、時間因子(立脚期時間、遊脚期時間、両脚支持時間)、歩行率を測定項目とした。なお、歩行時には「普段と同じ速さで歩いてください」と口頭で指示し、測定中のシューズによる影響を避けるために裸足で実施した。

4. 介入手順

本研究は、ベースライン期間(A)とそれに続く介入期間(B)を設定し、その測定値を比較するABデザインを採用した。ベースライン期間では、対象者が普段履きなれている一般的なルームシューズで生活してもらった。介入期間では、対象者は足趾把持バー付

きルームシューズを着用し、通常と同じように生活するよう指示した。なお、研究期間全体を通して施設内の移動を制限することはしなかった。ベースライン期間と介入期間は各4週間とし、測定はベースライン開始時(Pre1)、ベースライン終了時および介入開始時(Pre2)、介入終了時(Post)の3回実施した(図2)。

5. 統計学的解析法

各測定項目の統計処理は、反復測定分散分析を行い、有意差を認めた場合、Bonferroni法にて多重比較検定を行った。なお、解析にはIBM SPSS Statistics 22を用い、統計学的有意水準は5%とした。

III. 結 果

反復測定分散分析の結果、歩行速度($F=6.18$, $p<0.05$)、歩行率($F=6.41$, $p<0.05$)、立脚期時間($F=7.27$, $p<0.05$)に有意な群間差を認めた。さらに、多重比較検定の結果、歩行速度と歩行率はPre2と比較して、Postで有意な増加を示した($p<0.05$)。また、立脚期時間はPre1とPre2と比較して、Postで有意な短縮を示した($p<0.05$)。一方、足趾把持力とCS・30、およびステップ長・ストライド長・遊脚期時間・両脚支持時間などの歩行パラメータには有

図2 本研究の介入手順

表1 身体機能ならびに歩行パラメータの変化 (n=8)

	Pre 1	Pre 2	Post	F 値	
足趾把持力 (kg)	3.16±2.64	3.04±2.89	2.64±2.74	2.84	
CS・30 (回)	7.63±3.25	8.13±3.76	7.25±3.33	0.92	
ステップ長 (cm)	54.86±12.60	51.01±16.61	52.56±19.19	0.88	
ストライド長 (cm)	107.08±25.14	101.19±33.26	104.61±37.61	0.58	
歩行速度 (m/sec)	0.58±0.32	0.59±0.28	0.81±0.38	6.18*	Pre 2 < Post*
立脚期時間 (sec)	1.02±0.43	0.95±0.40	0.77±0.45	7.27*	Pre1, 2 > Post*
遊脚期時間 (sec)	0.22±0.20	0.23±0.19	0.16±0.18	1.65	
両脚支持時間 (sec)	0.22±0.27	0.25±0.17	0.15±0.13	1.41	
歩行率 (step/min)	68.97±35.71	81.51±45.11	115.19±66.49	6.41*	Pre 2 < Post*

平均±標準偏差 ns: not significant

* $p<0.05$

反復測定分散分析, 多重比較: Bonferroni 法

意差は認められなかった（表1）。

IV. 考 察

本研究では、足趾把持バー付きルームシューズが施設入所後期高齢者の身体機能や歩行能力に及ぼす効果を検証した。4週間の介入の結果、立脚期時間が有意に短縮し、歩行速度と歩行率が有意に増加した。このことから、足趾把持バー付きルームシューズは、施設入所後期高齢者の歩行能力を改善させる可能性が示された。

歩行速度は、ステップ長と歩行率の積で表される²¹⁾ことから、歩行速度増加には、ステップ長と歩行率のどちらか、または両方の増加が必要であり、立脚・遊脚期時間の短縮に伴い歩行速度は増加する²²⁾。本研究では、歩行率の有意な増加と立脚期時間の短縮が認められた一方で、ステップ長やストライド長に有意差は認められなかった。市橋²³⁾は、高齢者では歩行速度の増加に伴う歩行パラメータの変化は、ステップ長よりも歩行率を増加させる傾向があると述べており、本研究で対象とした施設入所後期高齢者にも同様の傾向が認められた。

小澤ら²⁴⁾は、健常成人を対象に歩行速度と時間因子の関連について検討し、歩行速度増加には、立脚期時間と両脚支持時間の短縮が大きな影響を与えると報告している。本研究では、立脚期時間は有意差が認められたが、両脚支持時間については、有意差が認められなかった。健常成人よりも下肢筋力やバランス能力が低下している高齢者では、歩行時の安定性を得るために、無意識に両脚支持時間をある一定の範囲内に確保することが先行研究²⁵⁾より指摘されている。したがって、施設入所後期高齢者を対象とした本研究では、両脚支持時間よりも立脚期時間を短縮させることが、歩行速度向上により影響を及ぼしたものと考えられた。

また、足趾把持力とCS-30においても介入効果は認められなかった。村田ら⁸⁾の研究によると、在宅障害高齢者を対象に12週間の足趾把持トレーニングを実施した結果、足趾把持力や歩行速度の改善が認められている。また、Nakanoら^{16,17)}は、若年者や健常な中高年女性を対象に、足趾把持バー付きインソールを装着した靴を4週間使用した結果、足趾把持力が有意に向上したことを報告している。本研究で足趾把持力に有意差が認められなかった理由として、対象が若年者や在宅高齢者よりも活動量の少ない施設入所後期高齢者であり、4週間という短い介入期間では、足趾把持力

の向上までには至らなかったと考えられる。なお、CS-30は下肢筋力の評価指標として用いられる^{20,26)}が、足趾把持トレーニングの効果を検討した研究⁸⁾において、大腿四頭筋力の強化は認められていない。今回の結果は、先行研究と矛盾せず、下肢筋力においても介入前後に大きく変化しなかったものと考えられた。

これらの知見から、足趾把持バー付きルームシューズは、施設入所後期高齢者の歩行能力を改善させる可能性が示された。ただし、本研究は対象者数が少なく、介入期間が短かったことから、今回の結果が他施設の入所高齢者にも該当するとは限らない。また、介入時間を統制できなかった点や、介入を行わない対照群の設定が行えていないことなどが本研究の課題として挙げられる。今後は、対象者数を増やし、ランダム化比較試験を用いることに加えて、測定項目を再考した上で、より長期間の介入効果を検証する必要がある。

引用文献

- 1) 村田 伸, 忽那龍雄: 在宅障害者の足把持力と転倒との関連性. 国立大学理学療法士学会誌, 2003, 24: 8-13.
- 2) 新井智之, 藤田博暁, 細井俊希・他: 地域在住高齢者における足趾把持力の年齢, 性別および運動機能との関連. 理学療法学, 2011, 38(7): 489-496.
- 3) 村田 伸, 津田 彰, 稲谷ふみ枝・他: 在宅障害高齢者の転倒に影響を及ぼす身体及び認知的要因. 理学療法学, 2005, 32(2): 88-95.
- 4) 大杉紘徳, 村田 伸, 堀江 淳・他: 地域在住高齢者の各種歩行パラメータ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, 2014, 4(1): 31-35.
- 5) 村田 伸, 忽那龍雄: 在宅障害高齢者に対する転倒予防対策—足把持力トレーニング—. 日本在宅ケア学会誌, 2004, 7(2): 67-74.
- 6) 相馬正之: 歩行時の Toe clearance と足趾把持力について. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2016, 6(1): 1-7.
- 7) 竹井和人, 村田 伸, 甲斐義浩・他: 足把持力トレーニングの効果. 理学療法科学, 2011, 26(1): 79-81.
- 8) 村田 伸, 津田 彰: 在宅障害後期高齢者に対する足把持力トレーニングの転倒予防効果. 健康支援, 2005, 7(1): 11-18.
- 9) 福田 泉, 小林量作: 若年健常者に対する足把持筋力トレーニングの効果. 理学療法学, 2008, 35(5): 261-266.
- 10) 村田 伸, 大山美智江, 大田尾浩・他: 地域在住女性高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連. 理学療法科学, 2008, 23(1): 79-83.
- 11) 金子 諒, 藤澤真平, 佐々木誠: 足趾把持筋力トレーニングが最大速度歩行時の床反力に及ぼす影響. 理学療法科学, 2009, 24(3): 411-416.
- 12) 相馬正之, 五十嵐健文, 工藤 渉・他: 足指把持力トレーニングが Functional Reach Test や最大1歩幅, 歩行能力に与える影響について. ヘルスプロモーション理学療法研

- 究, 2012, 2 (2) : 59-63.
- 13) Dishman RK, Sallis JF, Orenstein DR: The determinants and interventions for physical activity and exercise. Public Health Rep, 1985, 100(2): 158-171.
- 14) Trost SG, Owen N, Bauman AE, et al: Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. Medicine & Science in Sports & Exercise, 2002, 34(12): 1996-2001.
- 15) 村田 伸, 安彦鉄平, 中野英樹・他: 足趾把持機能を高めるインソール (靴の中敷き) の開発. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2016, 6 (3) : 129-133.
- 16) Nakano H, Murata S, Abiko T et al :Effect of Insoles with a Toe-Grip Bar on Toe Function and Standing Balance in Healthy Young Women: A Randomized Controlled Trial. Rehabilitation Research and Practice, 2017, 2941095.
- 17) Nakano H, Murata S, Abiko T et al :Effect of insoles with a toe-grip bar on toe-grip strength and body sway in middle-aged and elderly women: Topics in Geriatric Rehabilitation, 2018, in press.
- 18) 三石清子, 宮地文子, 高橋勝貞・他: 長野県東信地域の通所施設における高齢者の足のトラブルに関する実態調査. 佐久大学看護研究雑誌, 2013, 5 (1) : 21-29.
- 19) 相馬正之, 村田 伸, 甲斐義浩・他: 足趾把持力発揮時における下腿筋の筋活動. 理学療法科学, 2013, 28(4) : 491-494.
- 20) Jones CJ, Roberta ER, William CB, et al: A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults. Res Q Exerc Sport, 1999, 70(2): 113-119.
- 21) 大杉紘徳, 美和香葉子, 重森健太: 健康成人の後方歩行の特徴. 理学療法科学, 2007, 22(2) : 199-203
- 22) Perry J, Burnfield JM : ペリー歩行分析正常歩行と異常歩行. 医歯薬出版株式会社, 東京, 2012, 323-329.
- 23) 市橋則明: 運動療法学第2版. 文光堂, 東京, 2015, 502-515.
- 24) 小澤実奈, 村田 伸, 窓場勝之・他: 最適歩行と最速歩行中の歩行パラメーターと下肢筋活動の比較. ヘルスプロモーション理学療法研究, 2016, 5 (4) : 179-183.
- 25) 吳 婷琦, 渡部和彦: 高齢女性における各種の強調歩行が歩行動作に及ぼす影響: 歩行速度, 足底圧力, 足部動作の変化に着目して. 体育学研究, 2005, 50(6) : 651-661.
- 26) 中谷敏昭, 灘本雅一, 三村寛一・他: 日本人高齢者の下肢筋力を簡便に評価する30秒椅子立ち上がりテストの妥当性. 体育学研究, 2002, 47 : 451-461.