

Research Paper

The Effects of Cognitive Training on Selective Kinematic Parameters of Gait Initiation in Older Adults With the Fear of Falling



Mahdiyeh Mahdavi¹, *Hamid Reza Taheri¹, Mahdi Sohrabi¹, Davoud Fazeli²

1. Department of Movement Behavior, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Department of Sport Sciences, Faculty of Education and Psychology, Shiraz University, Shiraz, Iran.



Citation Mahdavi M, Taheri HR, Sohrabi M, Fazeli D. [The Effects of Cognitive Training on Selective Kinematic Parameters of Gait Initiation in Older Adults With the Fear of Falling (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(5):892-901. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3222>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3222>

ABSTRACT

Background and Aims Gait initiation is the transition from quiet standing posture to steady-state walking, and variations in this phase increase the risk of falling. Fear of falling in older adults is one of the most important factors that threaten their well-being which can affect gait initiation by causing changes in its kinetics and kinematics. The present study aims to investigate the effects of cognitive training on some kinematic variables of gait initiation in older adults with the fear of falling.

Methods In this study, 13 older adults with the fear of falling voluntarily participated. They participated in cognitive training (Performing auditory, visual, and spatial memory tasks) for 8 weeks, two sessions per week, each for one hour, using the working memory training software of Sina Behavioral-Cognitive Sciences Institute (Iran). A motion analysis system was used to record kinematic data, and each person performed the gait initiation task before and after cognitive training. We used MATLAB for kinematic data extraction, and SPSS software, version 26 software for statistical analyses. Mean and standard deviation were used to describe the data. To compare the scores of the two phases, the paired t-test was used.

Results After eight weeks of cognitive training, a significant difference was observed in the variables of gait initiation speed ($t=3.455$, $P<0.001$), step length ($t=3.450$, $P=0.005$), and step width ($t=-5.987$, $P=0.005$).

Conclusion Cognitive training can increase the step length and gait initiation speed and reduce the step width in older adults with the fear of falling, which can lead to improved gait initiation.

Keywords Older adults, Fear of falling, Kinematics, Gait initiation, Cognitive training

Received: 18 Sep 2023

Accepted: 02 Oct 2023

Available Online: 21 Nov 2024

* Corresponding Author:

Hamidreza Taheri, Professor.

Address: Department of Movement Behavior, Faculty of Sports Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Tel: +98 (915) 3179331

E-Mail: hamidtaheri@um.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);
This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

Extended Abstract

Introduction

Gait initiation is a transition from a quasi-static equilibrium in a quiet stance to a dynamic equilibrium in a steady state, which is affected by a person's cognitive abilities. With aging, the physiological, psychological, social, and cognitive functions are impaired. Balance disorders and fear of falling are among the common disorders in the elderly that lead to a decrease in their quality of life. The fear of falling (associated with cognitive overload) and reduced cognitive ability can affect gait initiation. Studies have reported that the fear of falling can cause a decrease in the stride length. Also, the more significant step width in older adults is considered to be a factor in the weakening of postural stability. This study aims to investigate the effects of cognitive training on selected kinematic variables of gait initiation in older adults with the fear of falling.

Materials and Methods

In this study, 13 older adults aged 60-65 years with fear of falling voluntarily participated. Their fear of falling, cognitive function (using Mini-Mental State Examination), and physical activity level (physical activity questionnaire) were investigated. Subjects participated in cognitive training (Performing auditory, visual, and spatial memory tasks) for 8 weeks, two sessions per week, each for one hour, using the working memory training software of Sina Behavioral-Cognitive Sciences Institute (Iran). The kinematic data (Step length, step width, and gait initiation speed) was recorded before and after cognitive training using a motion analyzer (Qualisys, Sweden). MATLAB and SPSS software version 26 were utilized for kinematic data extraction and analysis. The data were described using mean and standard deviation. Paired t-test was used to compare the results.

Results

Table 1 shows the mean scores of the variables in the pre-test and post-test phases. The results showed a significant difference between the two phases in the variables of gait initiation speed ($t=3.455$, $P<0.001$), step length ($t=3.450$, $P=0.005$), and step width variable ($t=-5.987$, $P=0.005$).

Conclusion

According to the findings, cognitive training can increase the step length and gait initiation speed and reduce the step width in older adults with the fear of falling, leading to improved gait initiation. Therefore, it is recommended to pay attention to cognitive training before performing motor exercises in the rehabilitation of older people with the fear of falling.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

Compliance with ethical guidelines This study was approved by the Ethics Committee of the Ferdowsi University of Mashhad (Code: IR.UM.REC.1401.071).

Funding

This study was extracted from the PhD thesis of Mahdiyeh Mahdavi at the Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad. This research did not receive any specific grant from funding agencies in the public, commercial, or not-for-profit sectors.

Authors' contributions

The authors contributed equally to preparing this article.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Table 1. Mean scores of the variables in the pre-test and post-test phases

Variables	Mean±SD	
	Pre-test	Post-test
Gait initiation speed (m/s)	0.995±0.276	1.132±0.145
Step length (cm)	52.809±16.602	58.657±11.749
Step width (cm)	14.312±3.351	10.674±2.264

This Page Intentionally Left Blank



مقاله پژوهشی

تأثیر یک دوره تمرین شناختی بر پارامترهای کینماتیکی منتخب شروع راه رفتن سالمندان دارای ترس از سقوط

مهديه مهدوی^۱، حمیدرضا طاهری^۱، مهدی سهرابی^۱، داود فاضلی^۲

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
 ۲. گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روانشناسی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران.



Citation Mahdavi M, Taheri HR, Sohrabi M, Fazeli D. [The Effects of Cognitive Training on Selective Kinematic Parameters of Gait Initiation in Older Adults With the Fear of Falling (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2024; 13(5):892-901. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3222>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.13.5.3222>

چکیده

مقدمه و اهداف شروع راه رفتن انتقال از وضعیت ایستا به راه رفتن است که تغییر در این مرحله احتمال بروز سقوط را به دنبال دارد. عارضه ترس از سقوط در سالمندان یکی از مهم‌ترین عوامل تهدیدکننده بهزیستی سالمندان به حساب می‌آید که با تغییراتی در کینماتیک و کینماتیک شروع راه رفتن بر این مرحله از راه رفتن اثر می‌گذارد. بنابراین پژوهش حاضر با هدف بررسی یک دوره تمرین شناختی بر برخی از متغیرهای کینماتیک در شروع راه رفتن سالمندان دارای عارضه ترس از سقوط است.

مواد و روش‌ها ۱۳ نفر از سالمندان دارای عارضه ترس از سقوط به‌طور داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند. از سیستم آنالیز حرکت برای ثبت اطلاعات استفاده شد و هر فرد تکلیف شروع راه رفتن را در دو مرحله قبل و بعد از اعمال تمرین شناختی اجرا کرد. از متلب برای استخراج داده‌ها و برای آنالیز آماری از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد. برای توصیف داده، میانگین و انحراف استاندارد و برای مقایسه نتایج، آزمون تی وابسته بکار گرفته شد.

یافته‌ها پس از ۸ هفته تمرین شناختی در متغیرهای سرعت شروع راه رفتن ($t=۳/۴۵۵$ و $P=۰/۰۰۰$)، طول قدم ($t=۳/۴۵۰$ و $P=۰/۰۰۵$) و متغیر عرض گام ($t=۵/۹۸۷$ و $P=۰/۰۰۵$) اختلاف معناداری مشاهده شد.

نتیجه‌گیری تمرین شناختی بر کینماتیک در شروع راه رفتن سالمندان دارای عارضه ترس از سقوط مؤثر بوده و باعث کاهش عرض گام، افزایش سرعت و طول گام شده است.

کلیدواژه‌ها سالمند، ترس از سقوط، کینماتیک، شروع راه رفتن، تمرین شناختی

تاریخ دریافت: ۲۷ شهریور ۱۴۰۲
 تاریخ پذیرش: ۱۰ مهر ۱۴۰۲
 تاریخ انتشار: ۱ آذر ۱۴۰۳

* نویسنده مسئول:

دکتر حمیدرضا طاهری

نشانی: مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۳۱۷۹۳۳۱ (۹۱۵) ۹۸+

رایانامه: Hamidtaheri@um.ac.ir



Copyright © 2024 The Author(s);

This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC-BY-NC: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/legalcode.en>), which permits use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited and is not used for commercial purposes.

مقدمه و اهداف

محسن زاده و همکاران در سال ۱۳۹۷ تأثیر تمرینات مختلف را بر کینماتیک راه رفتن سالمندان مثبت ارزیابی کردند و مدعی شدند این تمرینات علاوه بر بهبود راه رفتن سالمندان بر کاهش خطر سقوط آنان نیز مؤثر است [۱۱]. المرز و همکاران ۲۰۲۰ در مطالعه خود با استفاده از شرایط فیزیکی که ترس از افتادن را القا کردند اذعان داشتند طول گام افراد در شرایط ترس از سقوط کاهش یافته بود [۳]. کانگ و همکاران ۲۰۲۰ اذعان داشتند در سالمندان ترس از سقوط با افزایش مدت زمان تنظیمات قامتی در هنگام تولید گشتاور باعث تخریب اولین گام مرحله شروع راه رفتن می شود [۱۲].

از سوی دیگر تجربه سقوط قبلی می تواند باعث اختصاص توجه بیشتر به پایش و کنترل حرکت اندام شود [۱۳]. بر همین اساس تکالیف و یا شرایطی که ظرفیت های آگاهانه برای کنترل قامتی را اشغال کنند می توانند عملکرد سالمندان را در کنترل قامتی تخریب کنند. این موضوع می تواند در مراحل مهمی از کنترل قامت، مانند مرحله تبدیل ایستادن به راه رفتن اهمیت بیشتری داشته باشد. اختلالات وضعیتی، از جمله ناپایداری قامت و راه رفتن بی ثبات، در افراد سالمند و به خصوص سالمندان دارای اختلال شناختی، عامل مهمی است که می تواند خطر سقوط حین راه رفتن و عدم تعادل را افزایش دهد [۱۴].

طبق مطالعات مختلف، افزایش نوسان در راه رفتن به دلیل کاهش در هماهنگی سیگنال عصبی عضلانی است [۱۵] که سرعت راه رفتن و طول گام برداری را کاهش داده در مقابل، ریسک افتادن در سالمندان را افزایش می دهد [۱۶]. برخی مطالعات انجام شده نشان دادند طول گام به عنوان یک پارامتر فضایی در افراد سالمند کوتاه تر از افراد جوان است. زیرا آن ها با سرعت کمتر و طول دوره زمانی بیشتر نسبت به جوانان راه می روند، اما در فاز استقرار راه رفتن (تماس کل کف پا با زمین) بین جوانان و سالمندان تفاوتی وجود ندارد، اما دامنه حرکتی کمتر در مفاصل اندام تحتانی، طول گام کوتاه تر و عرض گام بیشتر در افراد سالمند نسبت به جوانان، موجب تضعیف تعادل در حفظ پاسچر بدن در شروع گام برداری می شود [۱۷]. مخاطره سقوط در سالمندان به دلیل افزایش ناتوانی و ایجاد بهبودی طی مدت زمان طولانی صدمات جبران ناپذیری برای این افراد نسبت به افراد جوان تر ایجاد می کند [۱۸].

طبق نتایج بعضی از مطالعات، انجام تکالیف شناختی می تواند در انجام تکالیف حرکتی مؤثر باشد و باعث افزایش کارایی تکالیف وضعیتی شود [۱۹] به نظر می رسد با انجام برخی مداخلات، از جمله تمرینات شناختی ریسک سقوط حین راه رفتن، کاهش یابد و در مقابل بتوان حفظ تعادل در ایستادن را افزایش داد [۲۰]. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر تمرین شناختی بر طول و عرض قدم و سرعت شروع راه رفتن در سالمندان دارای ترس از سقوط انجام شد.

شروع راه رفتن^۱ یک حرکت انتقالی بین ۲ حالت ایستادن و راه رفتن یکنواخت است. این تکلیف حرکتی با حرکت از حالت باثبات ایستاده به حالت بی ثبات راه رفتن، سیستم تعادل را به چالش می کشد. شروع راه رفتن به «انتقال از وضعیت تعادل شبه ایستا^۲ در ایستادن ساکن^۳ به وضعیت تعادل پویا در راه رفتن یکنواخت^۴» نیاز دارد [۱، ۲]. شروع راه رفتن به عنوان یک نیاز رایج زندگی روزانه به تعاملات پیچیده عصبی، فیزیولوژیکی و بیومکانیکی نیاز دارد [۳] و از توانایی های شناختی افراد متأثر می شود [۴]. برخی از کارکردهای فیزیولوژیکی، روانی، اجتماعی و شناختی افراد هم زمان با پا گذاشتن به دوران سالمندی، به تدریج با افول همراه می شود [۵].

سالمندی با تغییرات اساسی در عملکرد سیستم های مختلف عصبی عضلانی و نقص عملکرد ارگان های مختلف مغز، قلب و دستگاه گوارش همراه است. با این حال، بیشترین تغییرات قهقراپی از منظر ریخت شناسی و بیوشیمیایی، در قسمت های مختلف مغز، از جمله قشر آهیانه و فرونتال ایجاد می شود که تحت عنوان پیری سلول های مغز، افت عملکرد شناختی را به دنبال دارد [۶]. از جمله مهم ترین اختلالات ایجاد شده همراه با سالمندی، نقص در حفظ تعادل و ترس از افتادن^۵ است که موجب عدم توانایی در جابه جایی شده در نهایت باعث افسردگی و کاهش کیفیت زندگی می شود [۷]. از آنجاکه نگرانی در مورد افتادن می تواند با افزایش بار شناختی همراه باشد و همچنین با توجه به اینکه عملکرد شناختی سالمندان در این دوره رشدی کاهش می یابد، این احتمال وجود دارد که ترس از سقوط موجب درگیری بیشتر ظرفیت شناختی و در نتیجه کاهش قابلیت های «تعدیلات قامتی پیش بینانه»^۶ و به طبع آن تغییر در کینماتیک شروع راه رفتن سالمندان شود [۸].

عبدالعلی پور و همکاران در سال ۲۰۱۵ در یک مطالعه مروری بیان کردند سالمندان در مقایسه با جوانان، دارای گام های کوتاه تر، راه رفتن آرام تر، گام های عریض تر و مرحله حمایت دوگانه طولانی تری هستند که همه این ها می توانند یک استراتژی برای کاهش خطر سقوط و کاهش انرژی مصرفی باشد [۹]. فارسی و همکاران در سال ۱۳۹۴ پس از اعمال تمرینات تعادلی با بررسی پارامترهای کینماتیکی راه رفتن سالمندان، افزایش سرعت راه رفتن و طول گام را مشاهده کردند و این تمرینات را در ارتقای الگوی راه رفتن مؤثر برشمردند [۱۰].

1. Gait Initiation (GI)
2. Quasi Static Equilibrium
3. Quiet Stance
4. Steady State Gait
5. Fear Of Falling
6. Anticipatory Postural Adjustment (APA)

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار متغیرهای اندازه‌گیری شده

میانگین ± انحراف معیار		متغیر
پس‌آزمون	پیش‌آزمون	
۱/۱۳۳±۰/۱۴۵	۰/۹۹۵±۰/۲۷۶	سرعت شروع راه رفتن (متر بر ثانیه)
۵۸/۶۵۷±۱۱/۲۴۹	۵۲/۸۰۹±۱۶/۶۰۲	طول قدم (سانتی‌متر)
۱۰/۶۷۴±۲/۲۶۴	۱۴/۳۱۲±۳/۳۵۱	عرض قدم (سانتی‌متر)

طب توانبخشی

مواد و روش‌ها

ثبت اطلاعات افراد در ۲ مرحله قبل و بعد از انجام تمرین شناختی انجام شد که طی آن از افراد خواسته شد تا از حالت ایستاده ساکن، راه رفتن را آغاز کنند. در هر مرحله از هر فرد ۳ تکرار ثبت شد. از دستگاه آنالیز حرکت مدل Qualisys مجهز به ۸ دوربین و ساخت کشور سوئد برای ثبت متغیرهای کینماتیکی طول و عرض قدم و سرعت شروع راه رفتن استفاده شد. مارکرگذاری براساس روش اوتاوا انجام شد و بر روی پاشنه و سردیستال استخوان متاتارس اول هر دو پا قرار گرفت. از نرم‌افزار متلب به منظور محاسبه و دریافت خروجی مقادیر مدنظر در پارامترهای کینماتیکی و از نرم‌افزار تحلیل حرکت کینووا به منظور مشخص کردن پنجره‌های زمانی مدنظر استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ تحلیل شدند. با استفاده از آزمون کولموگروف اسمیرنوف طبیعی بودن توزیع در متغیرهای تحقیق موردبررسی قرار گرفت. از تی وابسته برای بررسی اثر تمرین شناختی استفاده شد. سطح معنی‌داری برای تمام تحلیل‌های آماری $P \geq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

جدول شماره ۱ میانگین و انحراف استاندارد متغیرهای سرعت شروع راه رفتن، طول و عرض قدم را در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و جدول شماره ۲ نتایج تی همبسته را نشان می‌دهد.

همان‌طور که در جدول شماره ۲ مشاهده می‌شود در مقادیر متغیرهای مورد مطالعه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معنادار مشاهده می‌شود. به گونه‌ای که سرعت شروع راه رفتن ($t=3/455$ و $P=0/000$) پس از ۸ هفته تمرین شناختی از ۰/۹۹۵ متر بر ثانیه به ۱/۱۳۳ متر بر ثانیه افزایش یافته است که

جامعه آماری پژوهش حاضر که از نوع مطالعات تجربی است را افراد سالمند ۶۰ تا ۶۵ سال سطح شهر مشهد تسکیل دادند. از میان آن‌ها ۱۳ سالمند به صورت خودخواسته و با اعلام رضایت، نمونه آماری این پژوهش را تشکیل می‌دادند که به روش نمونه‌گیری در دسترس در این مطالعه شرکت کردند. عدم ابتلا به بیماری‌های مرتبط با سیستم عصبی مرکزی و داشتن ترس از سقوط (براساس نتایج حاصل از پرسش‌نامه) از ملاک‌های شرکت در پژوهش بود. سابقه مصرف مخدرها، الکل و بروز آسیب پاتولوژیک در حین مطالعه و یا عدم تمایل فرد به ادامه مشارکت در مطالعه از معیارهای خروج آزمودنی از مطالعه محسوب شدند. افراد از نظر سطح شناختی و حرکتی نیز با پرسش‌نامه‌های آزمون آزمون کوتاه وضعیت ذهنی MMSE^۲ (کسب نمره ۲۴ تا ۳۰) و پرسش‌نامه فعالیت بدنی (کسب حداقل ۲۸ امتیاز) باید همگن می‌بودند.

شرکت‌کنندگان یک دوره تمرین شناختی را به مدت ۸ هفته و هر هفته ۲ جلسه و هر جلسه به مدت حداکثر ۱ ساعت انجام دادند که نرم‌افزار تمرین حافظه کاری مؤسسه علوم رفتاری شناختی سینا برای تمرین شناختی به کار گرفته شد [۲۱]. این نرم‌افزار براساس نظریه‌های موجود در این زمینه (از جمله نظریه بدلی در ۲۰۰۷ و تحقیقات موجود تا پایان سال ۲۰۰۸) و همچنین الگوبرداری از نرم‌افزار RoboMemo و آزمون‌های حافظه تهیه شده است. تمرین‌ها در ۳ دسته حافظه شنیداری، دیداری و فضایی به صورت مجزا و با استفاده از اعداد، حروف و اشکال ارائه شد.

7. Mini Mental State Examination (MMSE)

جدول ۲. نتایج آزمون تی همبسته برای مقایسه متغیرهای اندازه‌گیری شده در پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	T	P
سرعت شروع راه رفتن	۳/۴۵۵	۰/۰۰۰
طول قدم	۳/۴۴۵۰	۰/۰۰۵
عرض قدم	-۵/۹۸۷	۰/۰۰۵

طب توانبخشی

عرض گام می‌تواند بر پایداری فرد اثرگذار باشد. تعدیل عرض گام شرایطی را به وجود می‌آورد که به COM8 اجازه می‌دهد مجدداً درون سطح اتکا قرار بگیرد و در نهایت پایداری قامت تضمین شود [۲۹]. از طرفی طول قدم هم می‌تواند شاخصی برای شناسایی احتمال زمین خوردن باشد، به گونه‌ای که کاهش طول قدم باعث افزایش احتمال سقوط و تغییرپذیری بیشتر در راه رفتن می‌شود [۳۰]. به عبارت دیگر تعدیلات قامتی پیش‌بینانه در شروع راه رفتن از حالات عاطفی و شناختی افراد متأثر می‌شود. تعدیلات قامتی پیش‌بینانه ناکارآمد در زمان شروع راه رفتن باعث تخریب پایداری و امنیت می‌شود [۳]. سالمندان با تغییراتی در الگوی راه رفتن که از مشهودترین آن‌ها می‌توان به کاهش سرعت، کاهش طول قدم، افزایش عرض قدم همراه با چرخش خارجی پا اشاره کرد امنیت و پایداری را افزایش می‌دهند [۳۱]. عارضه ترس از سقوط هم می‌تواند حالات شناختی افراد را تحت تأثیر قرار دهد و بخشی از ظرفیت آن را اشغال کند. به نظر می‌رسد تمرین شناختی می‌تواند با اثرگذاری بر بعد شناختی سالمندان دارای عارضه ترس از سقوط بر عملکرد حرکتی آن‌ها اثر بگذارد و تغییرات مثبتی را در شروع راه رفتن ایجاد کند که به پایداری بهتر و امنیت بیشتر در این تکلیف حرکتی منجر شود. در نتیجه فرد شروع راه رفتن را با سرعت بیشتر و طول گام بلندتر و عرض گام کمتر اجرا می‌کند.

یکی از عوامل اثرگذار دیگر بر عملکرد حرکتی در سالمندان نارسایی‌های عصب‌شناختی و افول سیستم‌های حسی ناشی از افزایش سن است که موجب افزایش نیازهای توجهی فرد می‌شود. به عبارت دیگر توجه فرد به اندام‌های خود افزایش می‌یابد و فرد به سمت کانون توجه دورنی که عامل مخرب عملکرد است سوق می‌یابد که بر اساس فرضیه عمل محدودشده توجه دورنی در یک حرکت آموخته‌شده اجرا را با نقص مواجه می‌کند [۳۲]. بنابراین تغییراتی که در الگوی گام‌برداری سالمندان رخ می‌دهد تا حدودی به جنبه‌های شناختی و توجهی آنان مربوط است [۳۲].

سیستم شناختی انسان ظرفیت محدود شده‌ای دارد [۴]. از این رو توانایی‌های شناختی مرتبط با فعالیت حافظه کاری در سالمندان محدود می‌شود که این محدودیت از کاهش توانایی حل مسئله، تعامل با دیگران و حفظ و پردازش اطلاعات همراه با کاهش ظرفیت حافظه موقت حادث می‌شود [۳۳]. در نهایت سالمندان با کمبود در منابع شناختی مواجه‌اند [۴]. از سوی دیگر تعادل خصوصاً در سالمندان خودکار کنترل نمی‌شود و درگیری فرایندهای شناختی و توجهی در این افراد نسبت به جوانان بیشتر است [۳۲]. بنابراین با توجه به اینکه فرایندهای شناختی می‌توانند تغییر کنند، تمرین شناختی نوعی مداخله است که بر بهبود کارکرد شناختی تمرکز می‌کند [۴] و از آنجاکه با افزایش سن عملکرد شناختی کاهش می‌یابد [۳۴].

این افزایش از نظر آماری معنادار است. نتایج آماری در متغیر طول قدم ($t=3/450$ و $P=0/005$) نیز قبل و بعد از ۱۶ جلسه تمرین شناختی اختلاف معناداری را نشان می‌دهد. به عبارت دیگر این تمرین باعث افزایش طول قدم از $52/809$ به $58/657$ سانتی‌متر شده است. همان‌طور که نتایج نشان می‌دهد در متغیر عرض گام ($t=-5/987$ و $P=0/005$) هم در پیش‌آزمون و پس‌آزمون اختلاف معناداری وجود دارد که در این مؤلفه تغییر، سیر نزولی داشته و تمرین شناختی در سالمندان دارای ترس از سقوط باعث کاهش عرض قدم از $14/312$ به $10/674$ سانتی‌متر شده است.

بحث

این مطالعه با هدف بررسی اثر تمرین شناختی بر متغیرهای کینماتیکی منتخب در شروع راه رفتن در سالمندان دارای عارضه ترس از سقوط انجام شد که بر اساس نتایج، تمرین شناختی باعث افزایش سرعت شروع راه رفتن و طول گام و کاهش عرض گام می‌شود. یافته‌های مطالعه حاضر با پژوهش‌های یزدانبخش و آذرینیا [۲۲]، پاک‌ضمیر و همکاران [۲۳]، لامس و همکاران [۱۴]، اسمیت ری و همکاران [۲۴]، بورل و السیکو [۴]، بورپانتاکل و سانکارات [۲۵] و خان‌محمدی و همکاران [۲۶] همسو است.

در سالمندان تغییرات عملکرد حسی حرکتی ریسک فاکتورهای سقوط محسوب نمی‌شوند، بلکه پیری شناخت و به‌طور خاص کاهش سرعت پردازش اطلاعات، ظرفیت‌های توجهی و ظرفیت بازداری از عوامل مهمی هستند که در کاهش ظرفیت تعادل مشارکت دارند [۴]. در این سن ایجاد فرایند پیر مغزی، کیفیت شناخت را در افراد کاهش می‌دهد و باعث راه رفتن آهسته‌تر و تغییرپذیری بیشتر در راه رفتن و کاهش ثبات در طول گام‌برداری و نیز کاهش در کنترل مرکز جرم، افزایش احتمال سقوط و حتی زمین خوردن‌های مکرر می‌شود. اغلب شروع افتادن و زمین خوردن، در افراد سالمند و در مرحله انتقال از ایستادن به راه رفتن حادث می‌شود [۲۷].

در شروع راه رفتن ۲ مرحله پیش‌بینی و حرکتی مشارکت دارند [۲۸] در فرایند سالمندی به دلیل فرسودگی سلول‌های مغز و تداخل در تنظیمات پیش‌بینانه قامت، ترس از افتادن افزایش بیشتری می‌یابد. ترس از سقوط یکی از شایع‌ترین عوامل گزارش شده در سالمندان و افراد پارکینسونی است که به‌عنوان یکی از مکانیسم‌های زیربنایی در تولید تعدیلات قامتی پیش‌بینانه مختل شده محسوب می‌شود. سالمندان و افراد مبتلا به بیماری عصبی مانند پارکینسون، تعدیلات قامتی پیش‌بینانه‌ای با دامنه کوتاه‌تر از آنچه برای مقابله با اختشاش قامتی نیاز است تولید می‌کنند. تعدیلات قامتی پیش‌بینانه ناکافی به معنی کاهش پایداری است، بنابراین فرد برای اطمینان از قرارگیری مرکز جرم در درون سطح اتکا و مقابله با کاهش پایداری از ۲ استراتژی افزایش عرض قدم و گام تأخیری (کاهش سرعت شروع راه رفتن) بهره می‌برد [۳].

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق دستورالعمل کمیته اخلاق دانشگاه فردوسی مشهد در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.UM.REC.1401.071 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه دکتری مهدیه مهدوی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد است و هیچ گونه کمک مالی از سازمانی دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

تمام نویسندگان در آماده سازی بخش های این مقاله مشارکت یکسان داشتند.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

نقصان شناختی در سالمندان حتی اگر کارکردهای حرکتی آنها هنوز سالم باشد این افراد را در معرض سقوط قرار می دهد [۳۰]. به نظر می رسد تمرین شناختی با بهبود توانایی های شناختی و افزایش ظرفیت توجه و با ایجاد گرایش به توجه بیرونی باعث بهبود متغیرهای مورد تحقیق و نهایتاً ارتقای شروع راه رفتن شده است.

از طرفی تعدیلات قامتی پیش‌بینانه از فعالیت‌های شناختی مداوم متأثر می‌شود [۳۰] و تعدیلات قامتی پیش‌بینانه ناکارآمد در زمان شروع راه رفتن باعث تخریب پایداری و امنیت می‌شود که به طبع آن افزایش عرض قدم و کاهش طول قدم و سرعت شروع راه رفتن را به همراه دارد [۳]. از آنجاکه تداخلات شناختی باعث بهبود سرعت شناخت، توجه و تمرکز می‌شود [۳۰] می‌تواند بر تعدیلات قامتی پیش‌بینانه شروع راه رفتن تأثیر گذاشته و نهایتاً با تولید تعدیلات قامتی پیش‌بینانه کافی، پایداری مورد نیاز را فراهم کند و سیستم حرکتی از قرارگیری مرکز جرم در درون سطح اتکا اطمینان حاصل کند و برای افزایش پایداری و امنیت نیازی به استراتژی افزایش عرض قدم و گام تأخیری احساس نشود. بنابراین سالمندان بهتر است راه رفتن را با سرعت و طول گام بیشتر و عرض گام کمتر شروع کنند که این تغییرات در کاهش احتمال سقوط این گروه از افراد مؤثر است.

نتایج حاصل با مطالعه فرقانی و توکلی [۳۶] ناهمسو است که می‌تواند به دلیل نوع استفاده از تکلیف شناختی که به صورت تکلیف دوگانه به کار گرفته شد، ویژگی‌های آزمودنی‌ها و پروتکل پژوهش باشد. همچنین نتایج این مطالعه با پژوهش دانا و همکاران [۵] مغایر است که از جمله دلایل این اختلاف می‌توان به ویژگی آزمودنی‌ها، شیوه و ابزار ارزیابی عملکرد و متغیرهای مورد بررسی اشاره کرد.

نتیجه گیری

نظر به اینکه تمرینات شناختی باتوجه به سطوح اعمال آن (آسان، متوسط، دشوار) دارای اثر بهبود عملکرد حرکتی با اثرگذاری بر مکانیسم‌های کنترل حرکت هستند [۳۱]. به نظر می‌رسد انجام تمرینات شناختی در بازتوانی سالمندان دارای عارضه ترس از سقوط تأثیر مثبت داشته باشد و افزایش طول قدم و سرعت شروع راه رفتن و کاهش عرض گام در مرحله شروع راه رفتن، باعث بهبود این فاز از راه رفتن شود. از این رو طراحی و اجرای چنین پروتکل‌های تمرینی‌ای در مراکز فیزیوتراپی و توانبخشی توصیه می‌شود. همچنین پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی تغییرات میزان ترس از سقوط پس از اعمال تمرین شناختی بررسی شود.

References

- [1] Halliday SE, Winter DA, Frank JS, Patla AE, Prince F. The initiation of gait in young, elderly and Parkinson's disease subjects. *Gait & Posture*. 1998; 8(1):8-14. [DOI:10.1016/S0966-6362(98)00020-4] [PMID]
- [2] Payamani F, Nazari AA, Noktehdan H, Ghadiriyan F, Karami K. [Complementary therapy in patients with multiple sclerosis (Persian)]. *Iran Journal of Nursing*. 2012; 25(77):12-20. [Link]
- [3] Ellmers TJ, Maslivec A, Young WR. Fear of falling alters anticipatory postural control during cued gait initiation. *Neuroscience*. 2020; 438:41-9. [DOI:10.1016/j.neuroscience.2020.04.050] [PMID]
- [4] Borel L, Alescio-Lautier B. Posture and cognition in the elderly: Interaction and contribution to the rehabilitation strategies. *Neurophysiologie Clinique = Clinical Neurophysiology*. 2014; 44(1):95-107. [DOI:10.1016/j.neucli.2013.10.129] [PMID]
- [5] Dana A, Fallah Z, Moradi J, Ghalavand A. [The effect of cognitive and aerobic exercises on cognitive, motor performance and brain-derived neurotrophic factor levels in elderly men (Persian)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2019; 10(4):537-52. [DOI:10.22059/jmim.2018.252689.1352]
- [6] Brady TF, Robinson MM, Williams JR, Wixted JT. Measuring memory is harder than you think: How to avoid problematic measurement practices in memory research. *Psychonomic Bulletin & Review*. 2023; 30(2):421-49. [DOI:10.3758/s13423-022-02179-w] [PMID]
- [7] Devis M, Stoquart G, Géonet M, London F, van Pesch V. Validation of the French version of the Multiple Sclerosis Intimacy And Sexuality Questionnaire-19: A preliminary study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022; 65:103986. [DOI:10.1016/j.msard.2022.103986] [PMID]
- [8] Xiao T, Yang L, Smith L, Loprinzi PD, Veronese N, Yao J, et al. Correlation between cognition and balance among middle-aged and older adults observed through a Tai Chi intervention program. *Frontiers in Psychology*. 2020; 11:668. [DOI:10.3389/fpsyg.2020.00668] [PMID]
- [9] Aboutorabi A, Arazpour M, Bahramizadeh M, Hutchins SW, Fadayevatan R. The effect of aging on gait parameters in able-bodied older subjects: A literature review. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2016; 28(3):393-405. [DOI:10.1007/s40520-015-0420-6] [PMID]
- [10] Farsi A, Ashayeri H, Mohammadzadeh S. [The effect of six weeks balance training program on kinematic of walking in women elderly people (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2015; 9(4):278-87. *Iranian Journal of Ageing*. 2015; 9(4):278-87. [Link]
- [11] Mohsen Zadeh M, Alijani A, Mirhoseini M. [Comparison of changes in stride length, stride rhythm and walking speed after performing three types of sports activities in elderly women (Persian)]. *Sports Science Quarterly*. 2019; 9(29):53-69. [Link]
- [12] Kang GE, Zhou H, Varghese V, Najafi B. Characteristics of the gait initiation phase in older adults with diabetic peripheral neuropathy compared to control older adults. *Clinical Biomechanics*. 2020; 72:155-60. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2019.12.019] [PMID]
- [13] Uiga L, Capio CM, Wong TW, Wilson MR, Masters RS. Movement specific reinvestment and allocation of attention by older adults during walking. *Cognitive Processing*. 2015; 16 (Suppl 1):421-4. [DOI:10.1007/s10339-015-0685-x] [PMID]
- [14] Lamoth CJ, van Deudekom FJ, van Campen JP, Appels BA, de Vries OJ, Pijnappels M. Gait stability and variability measures show effects of impaired cognition and dual tasking in frail people. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2011; 8:2. [DOI:10.1186/1743-0003-8-2] [PMID]
- [15] Ahart E, Luevano G, Marsh C. To freeze or not to freeze, what is the answer? *Fertility and Sterility*. 2023; 119(2):195. [DOI:10.1016/j.fertnstert.2022.12.020] [PMID]
- [16] Roos PE, Dingwell JB. Using dynamic walking models to identify factors that contribute to increased risk of falling in older adults. *Human Movement Science*. 2013; 32(5):984-96. [DOI:10.1016/j.humov.2013.07.001] [PMID]
- [17] Mortaza N, Abu Osman NA, Mehdikhani N. Are the spatio-temporal parameters of gait capable of distinguishing a faller from a non-faller elderly? *European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine*. 2014; 50(6):677-91. [PMID]
- [18] Sun M, Min L, Xu N, Huang L, Li X. The effect of exercise intervention on reducing the fall risk in older adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021; 18(23):12562. [DOI:10.3390/ijerph182312562] [PMID]
- [19] Blanco-Elorrieta E, Caramazza A. On the need for theoretically guided approaches to possible bilingual advantages: An evaluation of the potential loci in the language and executive control systems. *Neurobiology of Language*. 2021; 2(4):452-63. [DOI:10.1162/nol_a_00041] [PMID]
- [20] Donatoni da Silva L, Shiel A, McIntosh C. Effects of Pilates on the risk of falls, gait, balance and functional mobility in healthy older adults: A randomised controlled trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2022; 30:30-41. [DOI:10.1016/j.jbmt.2022.02.020] [PMID]
- [21] Maleki B, Vaez Mousavi M, Ghasemi A. [Working memory training increases attention and capacity working memory among karate athletes (Persian)]. *Sport Psychology Studies*. 2016; 5(15):39-50. [DOI:10.22089/pspyj.2016.597]
- [22] Yazdanbakhsh K, Azarnia A. [The effectiveness of cognitive rehabilitation on improving the cognitive abilities of the elderly (Persian)]. *Salmand: Iranian Journal of Ageing*. 2023; 18(1):32-45. [DOI:10.32598/sija.2022.3258.1]
- [23] Pakzami F, Shahbazi M, Bagherzade F, Arabameri E. [Effects of progressive dual-task training on motor performance, cognitive status and fall risk among older adults with and without mild cognitive impairment (Persian)]. *Jundishapur scientific Medical Journal*. 2018; 16(6):599-609. [DOI:10.22118/jsmj.2018.57908]
- [24] Smith-Ray RL, Hughes SL, Prohaska TR, Little DM, Jurivich DA, Hedeker D. Impact of cognitive training on balance and gait in older adults. *Journals of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*. 2013; 70(3):357-66. [DOI:10.1093/geronb/gbt097] [PMID]

- [25] Boripuntakul S, Sungkarat S. Specific but not global cognitive functions are associated with gait initiation in older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2017; 25(1):128-33. [DOI:10.1123/japa.2015-0228] [PMID]
- [26] Khanmohammadi R, Olyaei G, Talebian S, Hadian MR, Hossein B, Aliabadi S. The effect of video game-based training on postural control during gait initiation in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Disability and Rehabilitation*. 2022; 44(18):5109-16. [Link]
- [27] Muir BC, Rietdyk S, Haddad JM. Gait initiation: The first four steps in adults aged 20-25 years, 65-79 years, and 80-91 years. *Gait & Posture*. 2014; 39(1):490-4. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2013.08.037] [PMID]
- [28] Lepers R, Brenière Y. The role of anticipatory postural adjustments and gravity in gait initiation. *Experimental Brain Research*. 1995; 107(1):118-24. [DOI:10.1007/BF00228023] [PMID]
- [29] Caderby T, Yiou E, Peyrot N, de Viviés X, Bonazzi B, Dalleau G. Effects of changing body weight distribution on mediolateral stability control during gait initiation. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2017; 11:127. [DOI:10.3389/fnhum.2017.00127] [PMID]
- [30] van het Reve E, de Bruin ED. Strength-balance supplemented with computerized cognitive training to improve dual task gait and divided attention in older adults: A multicenter randomized-controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2014; 14:134. [DOI:10.1186/1471-2318-14-134] [PMID]
- [31] Payne G, Isaacs L. *human motor development: A lifespan approach*. New York: Routledge; 2020. [DOI:10.4324/9780429327568]
- [32] Naeimikia M, Arab Ameri E, Ashayeri H, Hammayat Talab R, Azma K. [The effect of external focus of attention instruction during walking training on old women's gait kinematic parameters (Persian)]. *Journal of Sports and Motor Development and Learning*. 2011; 3(2):137-53. [Link]
- [33] Tulbure BT, Siberescu I. Cognitive training enhances working memory capacity in healthy adults. A pilot study. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2013; 78:175-9. [DOI:10.1016/j.sbspro.2013.04.274]
- [34] Shirini A, Arsham S, Yaali R. [The relationship between fear of falling, anxiety, functional mobility and balance in nursing-home older adults (Persian)]. *Motor Behavior*. 2016; 9(29):135-48. [DOI:10.22089/mbj.2017.3227.1394]
- [35] Rosenbaum DA. *Human Motor Control*. Massachusetts: Academic Press; 2009. [Link]
- [36] Forghany S, Tavakoli Oskoei S. [Effect of cognitive task on gait balance in people with functional ankle instability (Persian)]. *Journal of Rehabilitation*. 2017; 18(3):220-9. [DOI:10.21859/jrehab-1803220]