

The effect of Pilates and square-stepping exercises on physical and cognitive functions related to falling and fear of falling in elderly women

Soheila Mohseni¹ , Maryam Nezakat-Alhosseini^{2*} , Sheila Safavi Homami³

1. Master of Motor Control and Learning, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2. Associate Professor of Motor Behavior, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3. Assistant Professor of Motor Behavior, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Isfahan, Iran

Abstract

Introduction: Falling is one of the leading causes of unwanted injuries and deaths in the elderly. Most falls occur due to the interaction between multiple physical and cognitive risk factors. Meanwhile, physical activity has been accepted as a beneficial factor in preventing falls in the elderly. Therefore, the present study aimed to investigate the effect of a Pilates and Square-stepping training on cognitive and physical functions related to falling and fear of falling in older women.

Methods: A quasi-experimental study was conducted on a number of 20 older women with an age range of 60 to 70 years. Participants were selected through convenience sampling and were randomly assigned to Pilates (n=10) and Square-stepping (n=10) groups. Both groups did exercises for 12 weeks and participated in a pre-test and post-test. The Wisconsin Card Sorting Task, Wechsler Memory Test, Stork Test, Berg Balance Test, and the Falls Efficacy International Scale were used to measure executive functions, memory quotient, static balance, dynamic balance, and fear of falling, respectively. Analysis of variance with repeated measures was used to analyze the collected data.

Results: Results revealed the main effect of time in categories achieved, perseverative errors, memory quotient, static balance, dynamic balance, and fear of falling were significant, and the mean scores of perseverative errors and fear of falling decreased in the post-test compared with the pre-test. In addition, the mean scores of categories achieved, memory quotient, static balance, and dynamic balance, were higher in the post-test relative to the pre-test. In addition, results indicated no significant main effect of group and the interaction of group and time.

Conclusion: Therefore, it can be concluded that both Pilates and Square-stepping training can be an appropriate intervention to improve cognitive functions and physical functions related to falling and decrease fear of falling in older women.

Received: 15 Apr. 2021

Revised: 21 Sep. 2021

Accepted: 29 Sep. 2021

Keywords

Balance

Executive functions

Falling

Memory


Physical exercises

Corresponding author

Maryam Nezakat-Alhosseini, Associate Professor of Motor Behavior, Department of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran

Email: Nezakat@spr.ui.ac.ir



 doi.org/10.30514/icss.23.4.72

Citation: Mohseni S, Nezakat-Alhosseini M, Safavi Homami Sh. The effect of Pilates and square-stepping exercises on physical and cognitive functions related to falling and fear of falling in elderly women. *Advances in Cognitive Sciences*. 2022;23(4):72-85.

Extended Abstract

Introduction

Aging is a part of the natural process of human life and is a dynamic, progressive, and irreversible process closely related to biological, psychological, and social factors. Most of the body's physiological functions, such as the central

and peripheral nervous systems, deteriorate over time in the aging process. One of the physical and mental health problems is falling, which will reduce daily activities in the elderly. Studies have shown that falls in the elderly

are associated with lower limb weakness, especially imbalance and poor cognitive functions. Overview research shows that falls are one of the leading causes of death in the elderly population, and older adults who fall are hospitalized ten times more often than normal people.

Prevention of falls in the elderly is one of society's primary concerns. In the meantime, exercise, and physical activity are beneficial factors in preventing falls in the elderly. In the past, it was believed that only exercise at a young age would help increase endurance in old age, while research has shown that exercise is beneficial for anyone of any age. Exercise with a suitable duration and intensity reduces the risk of falling. Because most falls occur due to the interaction between multiple physical and cognitive risk factors; therefore, to prevent and reduce falls, methods should be used that include all risk factors. Therefore, it seems helpful to use mental and physical exercises that can simultaneously affect the mind and body and improve motor, physical and cognitive functions in the elderly. Research has shown that mind-body exercises can reduce the rate of falls in the elderly by affecting balance and cognitive function. Exercises such as yoga, tai chi, Pilates, and more recently, Square-Stepping Exercises (SSE) are among these exercises. The SSE exercises are low-cost, home-based, safe exercises that do not require special sports equipment that can be easily used by the elderly. Therefore, in the present study, researchers investigated the difference between the effect of Pilates and SSA exercises, which have recently been used in research, on cognitive and physical functions related to falling and fear of falling in older women. If the beneficial effect of the mentioned exercises is the same, the use of SSE exercises can be recommended as an alternative method of training that can be easily performed at home and by the person herself in comparison with other types of mental-physical exercises. It is hoped that the the present study results can be used by people active in this field.

Methods

A quasi-experimental study was conducted on 20 older women (60 to 70 years old). Participants were selected through convenience sampling. The code of ethics (IR.U.I.REC.1399.046) was obtained from the Scientific Research Committee of the University of Isfahan. The participants completed the consent form. Then, they were randomly assigned to Pilates (N=10) and square-stepping (N=10) groups. Both groups did exercises for 12 weeks (3 days a week for 70 minutes) and participated in a pre-test and post-test. Pilates exercises largely avoid high impact, high power output, and heavy muscular and skeletal loading. As the elderly progressed, the complexity of the exercises increased. The Square Stepping Exercises were performed on a thin mat measuring 250x100 cm, which was divided into 40 squares of 25x25 cm. Participants were asked to follow the pattern from the beginning of the mat to the end. The patterns were explained and displayed by the instructor. Once the seniors became familiar with the gait pattern, they were asked to walk on their toes so that they did not step on the square lines. The step patterns included forward, backward, lateral, and diagonal steps, and the patterns gradually became more complex. A total of 196 step patterns were designed based on difficulty level progress in eight categories (beginner 1 and 2, intermediate 1 and 2 and 3, advanced 1 and 2 and 3), which according to the existing conditions, a total of 156 step patterns in six levels (beginner 1 and 2, intermediate 1, 2 and 3, advanced 1) were performed. Each step pattern was repeated four to ten times according to the learning of the elderly. The Wisconsin Card Sorting Test, Wechsler Memory test, Stork Test, Berg Balance Scale, and The Falls Efficacy International Scale were used to measure executive functions, memory quotient, static balance, dynamic balance, and fear of falling, respectively. Analysis of variance with repeated measures was used to analyze the collected data.

Results

Results showed that the main effect of time in categories achieved ($F(1,18)=112.03$, $P<0.001$, $\eta^2=0.862$), perseverative errors ($F(1,18)=147.49$, $P<0.001$, $\eta^2=0.891$), memory quotient ($F(1,18)=45.44$, $P<0.001$, $\eta^2=0.716$), static balance ($F(1,18)=48.78$, $P<0.001$, $\eta^2=0.730$), dynamic balance ($F(1,18)=29.51$, $P<0.001$, $\eta^2=0.621$), and fear of falling ($F(1,18)=54.68$, $P<0.001$, $\eta^2=0.752$) were significant, and the mean scores of perseverative errors and fear of falling decreased in the post-test compared with the pre-test. In addition, the mean scores of categories achieved, memory quotient, static balance, and dynamic balance were higher in the post-test relative to the pre-test. In addition, results indicated no significant main effect of group and the interaction of group and time.

Conclusion

The study results showed improving cognitive and physical functions related to falling and reducing the fear of falling following Pilates and square stepping exercises. Therefore, the use of both training methods can be recommended as multidimensional interventions to improve cognitive functions (executive functions and memory), physical functions (static and dynamic balance), and reduce the fear of falling in older women. The SSE compared to Pilates has recently been proposed in research in this field due to the fact that there is no difference in the effect of these two training methods and the unique advantages of the SSE compared to Pilates, including portability of training mats, low cost and simple design,

the possibility of performing these exercises in different open and closed environments, especially at home and without the need for instructor supervision. Preferring these exercises seems an easier and more accessible option for the elderly.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The present study was conducted after confirmation and receiving the code of ethics (IR.UI.REC.1399.046) from the Scientific Research Committee of the University of Isfahan. Besides, an informed consent form was obtained from participants.

Authors' contributions

The first author did the data collection, and the second and third authors were involved in research design and data analysis.

Funding

This study was funded by personal funds.

Acknowledgments

The present research is an excerpt from a master's thesis. We would like to thank the elderly of Kuhpayeh, who participated in the present study, and Ms. Buroni, who worked with the researchers in this study as a Pilates instructor.

Conflict of interest

The authors declared no conflicts of interest.

اثر یک دوره تمرینات پیلاتس و مربع گام‌برداری بر کارکردهای شناختی و جسمانی مرتبط با افتادن و ترس از افتادن زنان سالمند

سهیلا محسنی^۱، مریم نزاکت الحسینی^{۲*}، شیلا صفوی همای^۳

۱. کارشناسی ارشد یادگیری و کنترل حرکتی، گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۲. دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران
۳. استادیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، ایران

چکیده

مقدمه: افتادن یکی از دلایل عمده صدمات ناخواسته و مرگ و میر در افراد سالمند می‌باشد. بنابراین هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر یک دوره تمرینات پیلاتس و مربع گام‌برداری بر کارکردهای شناختی و جسمانی مرتبط با افتادن و ترس از افتادن در زنان سالمند بود.

روش کار: پژوهش نیمه تجربی حاضر بر روی ۲۰ زن سالمند با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال انجام شد. شرکت‌کنندگان به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه تمرینات پیلاتس (۱۰ نفر) و مربع گام‌برداری (۱۰ نفر) تقسیم شدند. هر دو گروه به مدت ۱۲ هفته تمرین و در پیش‌آزمون و پس‌آزمون شرکت کردند. از نرم‌افزار دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین، آزمون حافظه وکسلر، استورک، تعادل برگ و مقیاس بین‌المللی کارآمدی افتادن به ترتیب جهت اندازه‌گیری کارکردهای اجرایی، حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن استفاده شد. داده‌ها با استفاده از روش تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری تجزیه و تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد اثر اصلی زمان اندازه‌گیری بر متغیرهای تعداد طبقات، خطای درج‌ماندگی، حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن معنادار مشاهده شد. میانگین امتیازات خطای درج‌ماندگی و ترس از افتادن در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به طور معناداری کاهش و میانگین امتیازات تعداد طبقات، حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون افزایش داشته است.

نتیجه‌گیری: می‌توان نتیجه گرفت که هر دو نوع تمرین می‌توانند به عنوان یک شیوه مداخله‌ای مناسب جهت بهبود کارکردهای شناختی و جسمانی مرتبط با افتادن و کاهش ترس از افتادن در زنان سالمند استفاده شوند.

دریافت: ۱۴۰۰/۰۱/۲۶

اصلاح نهایی: ۱۴۰۰/۰۶/۳۰

پذیرش: ۱۴۰۰/۰۷/۰۷

واژه‌های کلیدی

تعادل

کارکردهای اجرایی

افتادن

حافظه

تمرینات بدنی

نویسنده مسئول

مریم نزاکت الحسینی، دانشیار گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

ایمیل: Nezakat@spr.ui.ac.ir



doi.org/10.30514/ics.23.4.72

مقدمه

جمعیت جهان به دلیل افزایش خدمات بهداشتی، درمانی و افزایش امید به زندگی به سرعت در حال سالمند شدن است. تغییراتی که در طی سالمندی رخ می‌دهد، تا حدودی نتیجه افت تدریجی کارکرد دستگاه‌های مختلف بدن است و منجر به از دست دادن سلامت جسمی و ذهنی می‌گردد (۱). یکی از مشکلات ناشی از ضعف عملکرد جسمانی و شناختی در سالمندان، افتادن است. پژوهش‌های اخیر نشان می‌دهند

که ضعف عملکردهای جسمانی با افت کارکردهای شناختی کلی در افراد سالمند مرتبط است و اختلال شناختی، روند اختلالات حرکتی را تسریع می‌کند. اخیراً سندرم جدیدی به نام سندرم حرکتی-شناختی مطرح شده است که در آن بین از دست دادن حافظه و کاهش سرعت گام‌برداری و کارکردهای جسمانی در افراد مسن رابطه وجود دارد. در این حالت، افتادن اولین نشانه این سندرم است. افتادن مشکلی جدی

است که افراد سالمند، خانواده‌هایشان و پزشکان مراقبت‌های بهداشتی با آن روبه‌رو هستند. حدود یک سوم افراد بالای ۶۵ سال، یک بار در سال، افتادن را تجربه می‌کنند و این میزان با افزایش سن بیشتر می‌شود (۲).

طبق پژوهش‌های انجام شده عوامل مؤثر در افزایش خطر افتادن در سالمندان به عوامل درونی (از جمله عوامل جسمانی مانند تغییر در قدرت عضلات اندام تحتانی، کاهش تعادل و کارکردهای شناختی همچون کاهش توانایی‌های ذهنی) و عوامل بیرونی (عوامل مرتبط با شرایط محیط) تقسیم می‌شوند (۳). یکی از عوامل درونی که با زمین خوردن سالمندان مرتبط می‌باشد، کارکردهای شناختی است. پژوهش‌ها نشان می‌دهد افراد سالمند با ضعف در کارکردهای شناختی (۴)، از جمله حافظه کاری (۵) و کارکردهای اجرایی، تعادل ضعیف‌تر و احتمال افتادن بیشتری را نشان می‌دهند (۴). مغز انسان تحت تاثیر تغییرات وابسته به سن قرار می‌گیرد که این تغییرات روی کارکردهای شناختی و حرکتی روزمره سالمندان اثر می‌گذارد. فرآیندهای پیری مغز با تغییرات نورواناتومیکی مثل از دست‌دادن بافت مغز، از دست دادن اتصالات در بافت سفید مغز، کاهش سنتز و ساخت دوپامین، سروتونین و استیل‌کولین همراه است. نتایج حاصل از MRI نشان می‌دهد لوب پیش‌پیشانی مغز نسبت به تغییرات سنی بسیار آسیب‌پذیر است. حجم و ضخامت ناحیه پیش‌پیشانی مغز با کارکردهای اجرایی مرتبط است. کارکردهای اجرایی توانایی‌های شناختی سطح بالایی هستند که پردازش‌های شناختی سطح پایین‌تر را کنترل می‌کنند. اثر متقابل بخش‌های مختلف آن مثل حافظه کاری، توجه تخصیص داده شده و بازداری پاسخ برای گام‌برداری ضروری هستند (۶). در زمینه افتادن، حافظه کاری به شخص کمک می‌کند تا حرکات مداوم خود را کنترل کند و آنها را با محیط تنظیم کند. توجه تقسیم شده ممکن است به فرد کمک کند تا در یک محیط شلوغ به پدیده‌روی پردازد و بازداری به شخص اجازه می‌دهد تا اطلاعات غیر مرتبط با تکلیف را مسدود کند و اندازه گام خود را تغییر دهد تا از افتادن جلوگیری کند. استفاده با هم و همزمان این کارکردهای اجرایی اصلی این امکان را به فرد می‌دهد که پاسخ حرکتی صحیح را بعد از آشفستگی، انتخاب کند (۷). بنابراین ضعف کارکردهای اجرایی به همراه افزایش سن، می‌تواند روی گام‌برداری و افزایش خطر افتادن اثر بگذارد. فرضیه‌ای که توسط تحقیقات اخیر حمایت می‌شود این است که حجم کوچک‌تر ناحیه پیش‌پیشانی مغز از طریق کاهش سرعت پردازش اطلاعات منجر به کاهش سرعت گام‌برداری و افتادن می‌شود (۶). افراد مسن با کارکرد اجرایی ضعیف آرام‌تر راه می‌روند، تغییرات گشتاور را افزایش داده، دارای مشکلات

تعادلی هستند، اغلب می‌افتند و دارای عملکرد ضعیف‌تری در وظایف اجرایی پیچیده هستند (۸). یافته‌های یک مطالعه بر روی ۲۸۱ سالمند استرالیایی نشان داد بین نگرانی در مورد افتادن با حجم نواحی مغزی درگیر در تنظیم کارکردهای اجرایی، کنترل هیجانات، کنترل حرکتی، و پردازش بینایی رابطه منفی وجود دارد و سالمندانی که دارای ریسک فاکتورهای فیزیولوژیکی پایینی برای افتادن بودند، اما دارای ادارک افتادن بالا بودند، در آزمون‌های سنجش کارکردهای اجرایی ضعیف‌تر عمل کردند (۹). دو مطالعه در ژاپن نیز نشان دادند که بین ترس از افتادن و حافظه منطقی و ذهنی ارتباط وجود دارد. بنابراین ضعف در کارکرد اجرایی و حافظه به دنبال فرآیند افزایش سن، می‌تواند بر الگو و سرعت راه رفتن تأثیر بگذارد و خطر افتادن را افزایش دهد (۱۰).

علاوه بر کارکردهای شناختی، کاهش قدرت عضلات اندام تحتانی و اختلال در تعادل از مهم‌ترین عوامل جسمانی مرتبط با افتادن در سالمندان هستند. تعادل یک فرایند پیچیده است که نقش مهمی در حفظ پایداری وضعیت بدن و در نتیجه حرکت دارد. حفظ تعادل به عوامل بسیاری از جمله قدرت عضلانی، تحرک مفاصل، هماهنگی سیستم‌های حسی-عصبی و عضلانی-اسکلتی نیاز دارد (۳). کاهش تعادل در میان سالمندان منجر به کاهش سرعت راه رفتن، پهنای گام‌برداری و حرکات مفاصل اندام‌های تحتانی بدن می‌شود بنابراین می‌تواند باعث مشکلات گام‌برداری شود و خطر افتادن در سالمندان را افزایش بدهد. همچنین قضاوت منفی سالمندان از میزان تعادل خود و احتمال افتادنشان می‌تواند منجر به ترس از افتادن شود. بنابراین احتمال دارد ترس از افتادن ناشی از ضعف در تصمیم‌گیری و کارکردهای اجرایی باشد (۱۱).

در چندین سال اخیر، پیشگیری از افتادن در افراد مسن به طور چشم‌گیری به عنوان موضوع سلامت عمومی مطرح شده است. در این میان، ورزش و فعالیت بدنی به عنوان عاملی سودمند برای پیشگیری از افتادن در سالمندان پذیرفته شده است. مطالعات نشان داده‌اند ورزش با مدت و شدت صحیح، خطر افتادن را کاهش می‌دهد (۱۲). مقالات سیستماتیک و مروری گزارش کرده‌اند تمرینات بدنی به ویژه تمرینات ذهنی بدنی مانند پیلاتس (۱۳، ۱۴) می‌توانند باعث بهبود کارکردهای حرکتی و شناختی در سالمندان شوند. به عنوان مثال نتایج تحقیقاتی که به بررسی تاثیر تمرینات پیلاتس بر کارکردهای شناختی و حرکتی سالمندان پرداختند، بهبود قابل توجهی در کارکردهای شناختی از جمله بهره حافظه (۱۳) و کارکردهای حرکتی مثل تعادل ایستا، تعادل پویا و تعادل عملکردی را نشان داده‌اند (۱۵).

یکی از شیوه‌های جدید فعالیت بدنی که اخیراً در تحقیقات برای سالمندان

از آن استفاده شده است، بر کارکردهای شناختی و جسمانی مرتبط با افتادن و ترس از افتادن در زنان سالمند پرداختند و به دنبال پاسخ دادن به این سوال بودند که آیا بین تاثیر یک دوره تمرینات پيلاتس و مربع گام برداری بر تعادل ایستا، پویا، کارکردهای اجرایی، حافظه و ترس از افتادن زنان سالمند تفاوت وجود دارد. در صورت یکسان بودن یا حتی برتری اثر تمرینات مذکور در مقایسه با تمرینات شناخته شده پيلاتس، می‌توان استفاده از تمرینات مربع گام برداری را به عنوان یک شیوه در دسترس‌تر تمرینی که در مقایسه با انواع دیگر تمرینات ذهنی-بدنی به راحتی در منزل و توسط خود شخص قابل اجرا می‌باشد، توصیه نمود.

روش کار

شرکت کنندگان

۲۰ زن سالمند با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال شهر کوهپایه به صورت در دسترس انتخاب و به طور تصادفی در دو گروه ۱۰ نفری تمرینات پيلاتس و مربع گام برداری تقسیم شدند. شرایط ورود به مطالعه عبارت بودند از عدم استفاده از عصا و داشتن توانایی برای راه رفتن مستقل، نداشتن بیماری‌های قلبی ریوی حاد، ارتوپدیک و صدمات مغزی و شرایط خروج از مطالعه شامل داشتن بیش از سه جلسه غیبت، عدم تمایل به ادامه حضور در جلسات تمرین و ابتلا به بیماری کرونا بودند.

ابزار پژوهش

آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین

این آزمون به کوشش Grant و Berg در سال ۱۹۴۸ تهیه شده است. کارت‌های ویسکانسین یکی از حساس‌ترین آزمون‌ها برای ارزیابی کنش‌های اجرایی مناطق پیشانی و پیش‌پیشانی است. این آزمون از ۶۴ کارت متفاوت با شکل‌ها و رنگ‌های مختلف تشکیل شده است. برای اجرای آن آزمودنی باید بر اساس اصلی که از الگوی پاسخ‌های آزماینده نسبت به جای‌گذاری کارت‌ها توسط خودش استنباط می‌کند، کارت‌های دیگر را زیر ۴ کارت اصلی که به ترتیب شامل: ۱ مثلث قرمز، ۲ ستاره سبز، ۳ صلیب زرد و ۴ دایره آبی است، قرار دهد. زمانی آزمون متوقف می‌شود که آزمودنی بتواند با موفقیت ۶ دوره را به طور صحیح دسته‌بندی کند. در پژوهش‌های مختلف آیت‌های مختلفی به عنوان خروجی آزمون در نظر گرفته شده است. دو مورد از این خروجی‌ها یعنی "تعداد طبقات تکمیل شده" و "تعداد خطاهای درج‌ماندگی" به عنوان اصلی‌ترین شاخص‌های سنجش کنش اجرایی از سوی اکثر پژوهشگران پذیرفته شده است (۲۲). تعداد طبقات تکمیل شده، اختلال در مفهوم‌سازی و نگهداری مفاهیم و خطای درج‌ماندگی

استفاده شده است، تمرینات مربع گام برداری (Square-stepping exercises) می‌باشد. تمرینات مربع گام برداری شامل حرکات متنوع در چند جهت می‌باشد که روی یک صفحه ۱۰۰ در ۲۵۰ سانتی‌متری که به ۴۰ مربع (۲۵ سانتی‌متر) تقسیم شده است، انجام می‌شود. تمرینات مربع گام برداری به عنوان شکلی از فعالیت بدنی منظم، یک برنامه تمرینی ذهنی است که نیاز به تحرک بدنی و کارکردهای شناختی از جمله توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی دارد. تحقیقات موجود تاثیر این تمرینات بر بهبود اجزای عملکردی از جمله تعادل، قدرت اندام تحتانی، قابلیت استحکام و چابکی و در نتیجه کاهش خطر سقوط را نشان می‌دهد. در تحقیقات اخیر نشان داده است که تمرینات مربع گام برداری تاثیر قابل توجهی بر تعادل افراد سالمند داشته است (۱۶، ۱۷)، به عنوان مثال Shigematsu و همکاران در پژوهشی به مقایسه این تمرینات با تمرینات قدرتی و تعادلی پرداختند. نتایج آنان نشان داد تمرینات مربع گام برداری به همان اندازه تمرینات قدرتی و تعادلی در بهبود آمادگی عملکردی اندام تحتانی و بهبود تعادل مؤثر بوده است (۱۸). بنابراین بر طبق تحقیقات تمرینات مربع گام برداری یک روش تمرینی مناسب برای جلوگیری از خطرات سقوط و بهبود تعادل در افراد سالمند می‌باشد زیرا می‌تواند سبب تحریک حسگرهای حرکتی شود (۱۷، ۱۸). همچنین این تمرینات به عنوان شکلی از فعالیت بدنی منظم، یک برنامه تمرینی است که نیاز به ادغام اطلاعات شناختی و حرکتی دارد. به نظر می‌رسد تمرینات مربع گام برداری سطح بالایی از کارکردهای شناختی را طلب می‌کند و از این فرضیه که تمرینات منظم می‌توانند علاوه بر کارکردهای جسمانی، کارکردهای شناختی را نیز بهبود بخشند، پشتیبانی می‌کند (۱۹). پژوهش‌های اخیر بهبود کارکردهای شناختی از جمله توجه، انعطاف‌پذیری شناختی (۱۹، ۲۰) را به دنبال انجام این تمرینات نشان می‌دهند.

از آنجایی که بیشتر افتادن‌ها در نتیجه تعامل بین عوامل خطرزای جسمانی و شناختی متعدد رخ می‌دهد بنابراین برای پیشگیری و کاهش افتادن‌ها باید روش‌هایی را به کار برد که تمامی عوامل خطرزا را در بر بگیرد. از این رو به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات ورزشی ذهنی بدنی که می‌توانند به طور همزمان بر ذهن و بدن تأثیر بگذارند و سبب بهبود کارکردهای حرکتی، جسمانی و شناختی در سالمندان شوند (۲۱)، سودمند باشند. به علاوه تمرینات مربع گام برداری تمریناتی کم‌هزینه، قابل اجرا در خانه، بی‌خطر و بدون نیاز به تجهیزات ورزشی خاص می‌باشند که به راحتی می‌توانند مورد استفاده افراد سالمند قرار گیرند. از این رو در پژوهش حاضر محققان به بررسی تفاوت اثر تمرینات پيلاتس و تمرینات ذهنی بدنی مربع گام برداری که اخیراً در تحقیقات

اختلال در شکل‌گیری مفاهیم، سود بردن از تصحیح و انعطاف‌پذیری شناختی را نشان می‌دهند. نادری در سال ۱۳۷۳ پایایی این آزمون را در جمعیت ایران با روش بازآزمایی ۰/۸۵ ذکر کرده است (۲۳).

آزمون حافظه بالینی وکسلر

آزمون حافظه وکسلر در سال ۱۹۸۷ توسط Wechsler طراحی شده است. این آزمون ابزار بالینی مفیدی برای ارزیابی ابعاد مهم کارکردهای حافظه در افراد است و دارای هفت خرده‌مقیاس آگاهی شخصی در مورد مسائل روزمره و شخصی، جهت‌یابی، کنترل ذهنی، حافظه منطقی، تکرار رو به جلو و معکوس ارقام، حافظه بصری و یادگیری تداعی می‌باشد. نمره کلی بهره حافظه از جمع نمرات خرده‌مقیاس‌های آزمودنی به دست می‌آید. ضریب بازآزمایی برای خرده‌مقیاس‌ها و ترکیب‌ها از ۰/۲۸ تا ۰/۹۸ توسط اورنگی و همکاران به دست آمده است (۲۴).

آزمون تعادل Berg

آزمون تعادل Berg به منظور سنجش تعادل در افراد سال‌خورده توسط Berg طراحی شده است. این آزمون شامل ۱۴ تست تعادلی است که شامل برخاستن از وضعیت نشسته روی صندلی، ایستادن بدون حمایت، نشستن روی صندلی از وضعیت ایستاده ساکن، نشستن ساکن روی صندلی بدون حمایت، انتقال، ایستادن ساکن با چشم‌های باز و پاهای جفت، ایستادن ساکن با چشم‌های بسته، دسترسی به جلو توسط دست‌ها در وضعیت ایستاده به طور افقی، برداشتن اشیاء از زمین، برگشتن به طرفین برای نگاه به پشت، چرخش یک دور کامل ۳۶۰ درجه، قرار دادن نوبتی پا روی چهارپایه به صورت پشت سرهم، ایستادن در وضعیتی که یک پا در جلوی پای دیگر قرار دارد و ایستادن روی یک پا که حدود ۱۵ الی ۲۰ دقیقه زمان می‌برد. کمترین امتیاز برای هر تست ۰ و بیشترین امتیاز ۴ می‌باشد. نمرات کمتر از ۴۵ خطر بالای افتادن در افراد را نشان می‌دهد. پایایی درونی و بیرونی این آزمون به ترتیب ۰/۹۸ و ۰/۹۹ است (۲۵).

آزمون استورک

این آزمون توسط Johnson و Nelson در سال ۱۹۷۹ برای سنجش تعادل ایستا طراحی شده است. روایی و پایایی آزمون به ترتیب ۰/۸ و ۰/۹۲ می‌باشد. آزمون در دو حالت با چشمان بسته و باز انجام می‌شود. آزمودنی روی پای برتر ایستاده و کف پای دیگر را به قسمت داخلی زانوی پای اتکا می‌چسباند و همزمان دست‌ها را روی کمر قرار می‌دهد. با اشاره آزمونگر، آزمودنی روی پنجه پا می‌ایستد و آزمونگر مدت زمان

تحمل او را در این وضعیت ثبت می‌کند. در مدت حفظ تعادل، پاشنه پای اتکا نباید با زمین برخورد کند، دست‌ها از کمر و پای آزاد از پای تکیه‌گاه جدا شود. آزمون ۳ بار تکرار و بهترین زمان ثبت می‌شود (۲۶).

مقیاس بین‌المللی کارآمدی افتادن

این آزمون توسط Yardly در سال ۱۹۹۰ طراحی شد. این ابزار شکل بهبود یافته مقیاس کارآمدی افتادن است که دارای ۱۶ گویه می‌باشد. در ۱۰ گویه از آن، فرد ترس از افتادن خود را در طول انجام فعالیت روزمره از جمله پوشیدن و در آوردن لباس، تمیز کردن خانه، آماده کردن غذا و حمام کردن و ... ارزیابی می‌کند. ۶ پرسش دیگر شامل راه رفتن روی سطح لغزنده، دسته جمعی به جایی رفتن، به دیدن دوستان و آشنایان رفتن، بالا رفتن و پایین آمدن از سرازیری، راه رفتن روی مکان غیر هم سطح و بیرون رفتن برای شرکت در مراسم به آن اضافه شد. هر سؤال میزان نگرانی یا ترس از افتادن را در زمان انجام دادن هر فعالیت در مقیاس ۴ ارزشی، اندازه‌گیری می‌کند. کسب نمره بالا از این پرسشنامه، به معنی داشتن ترس از افتادن بیشتری است. خواجهی پایایی درونی این آزمون را ۰/۹۸ و پایایی آزمون مجدد با ضریب همبستگی پیرسون را ۰/۷۰ گزارش کرده است (۲۷).

روش اجرا

مطالعه حاضر از نوع تحقیقات نیمه تجربی است. پس از انتخاب موضوع تحقیق و دریافت کد اخلاق (IR.UI.REC.1399.046) از کمیته علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان و رضایت‌نامه کتبی از سالمندان، از همه شرکت‌کنندگان پیش‌آزمون گرفته شد. سپس افراد در گروه‌های تمرینات بیلاتس و مربع گام برداری به مدت ۱۲ هفته به صورت سه روز در هفته (یک روز در میان) زیر نظر مربیان کارآزموده به تمرین پرداختند. مدت زمان انجام تمرینات بیلاتس در هر جلسه ۷۰ دقیقه بود. ۱۵ دقیقه اول به تمرینات کششی و تنفسی اختصاص داشت. در ۴۰ دقیقه بعدی تمرینات ویژه بیلاتس انجام شد. تمرینات در ابتدا از حرکات ساده بیلاتس (مجموعه تمرینات پا، صد، درخت، فیل، بالا آوردن لگن و...) انتخاب شده بودند و به مرور زمان و پیشرفت سالمندان به پیچیدگی تمرینات (پارو زدن، تراشیدن مو، بغل کردن، تیزر و ...) افزوده شد (۲۸). همچنین یک دوره ۳۰ ثانیه‌ای استراحت بین هر تمرین با تمرین بعدی در نظر گرفته شده بود. بعد از تمرینات اصلی بیلاتس، حدود ۱۵ دقیقه به سرد کردن که شامل حرکات کششی سبک بود، اختصاص داده شده بود. تمرینات مربع گام برداری نیز برای مدت ۷۰ دقیقه برنامه‌ریزی شد. ۱۵ دقیقه اول راه رفتن آرام و

را به طور صحیح انجام می‌دهد و پس از آن الگوی بعدی ارائه می‌شود. در مجموع ۱۹۶ الگوی گام‌برداری بر اساس سطح پیشرفت و دشواری در هشت دسته‌بندی (مبتدی ۱ و ۲، متوسط ۱ و ۲ و ۳، پیشرفته ۱ و ۲ و ۳) طراحی شده که در مطالعه حاضر با توجه به طول دوره (۱۲ هفته) در مجموع ۱۵۶ الگوی گام‌برداری در شش سطح، مبتدی یک و دو، متوسط یک، دو، سه و پیشرفته یک مطابق با دفترچه راهنمای این تمرینات انجام شدند (۱۸) (شکل ۱). بین اجرای هر الگو و الگوی بعدی یک استراحت ۳۰ ثانیه‌ای در نظر گرفته شده بود. در نهایت ۱۵ دقیقه حرکات کششی سبک به منظور سرد کردن انجام شد. بعد از اتمام دوره تمرینی مجدداً از هر دو گروه پس‌آزمون گرفته شد.

حرکات کششی ساده و ۴۰ دقیقه بعد تمرینات مربع گام‌برداری اجرا شد. تمرینات مربع گام‌برداری بر روی یک مت در ابعاد ۱۰۰×۲۵۰ سانتی‌متر که به ۴۰ مربع ۲۵×۲۵ سانتی‌متری تقسیم شده بود، تمرین شدند. از شرکت‌کنندگان خواسته شد طبق الگوی ارائه شده توسط مربی از ابتدای مت به سمت انتهای آن حرکت کنند و پس از رسیدن به نقطه پایان، از سمت راست از روی مت خارج و به نقطه شروع بازگردند. هنگامی که سالمندان با الگو آشنا می‌شدند، از آنها خواسته می‌شد تا روی پنجه پاها راه بروند و دقت کنند پاهایشان را روی خطوط نگذارند. تمرینات در چهار جهت جلو، عقب، جانبی و مورب انجام شد و هر الگو ۴ تا ۱۰ بار تکرار شد تا اطمینان حاصل شود که فرد الگو

پیشرفته



الگو شماره ۲۵

متوسط



الگو شماره ۷

مبتدی



الگو شماره ۵

شکل ۱. نمونه‌هایی از انواع الگوهای مربوط به تمرینات مربع گام‌برداری در سه سطح مبتدی، متوسط و پیشرفته. پاهای راست و چپ بر روی اعداد زوج و فرد قرار می‌گیرند (برگرفته از تمرینات، ۲۰۰۶، Shigematsu).

واریانس کوواریانس به ترتیب به وسیله آزمون‌های شاپیرو-ویلک، لوین و باکس مورد بررسی و تأیید قرار گرفت.

یافته‌ها

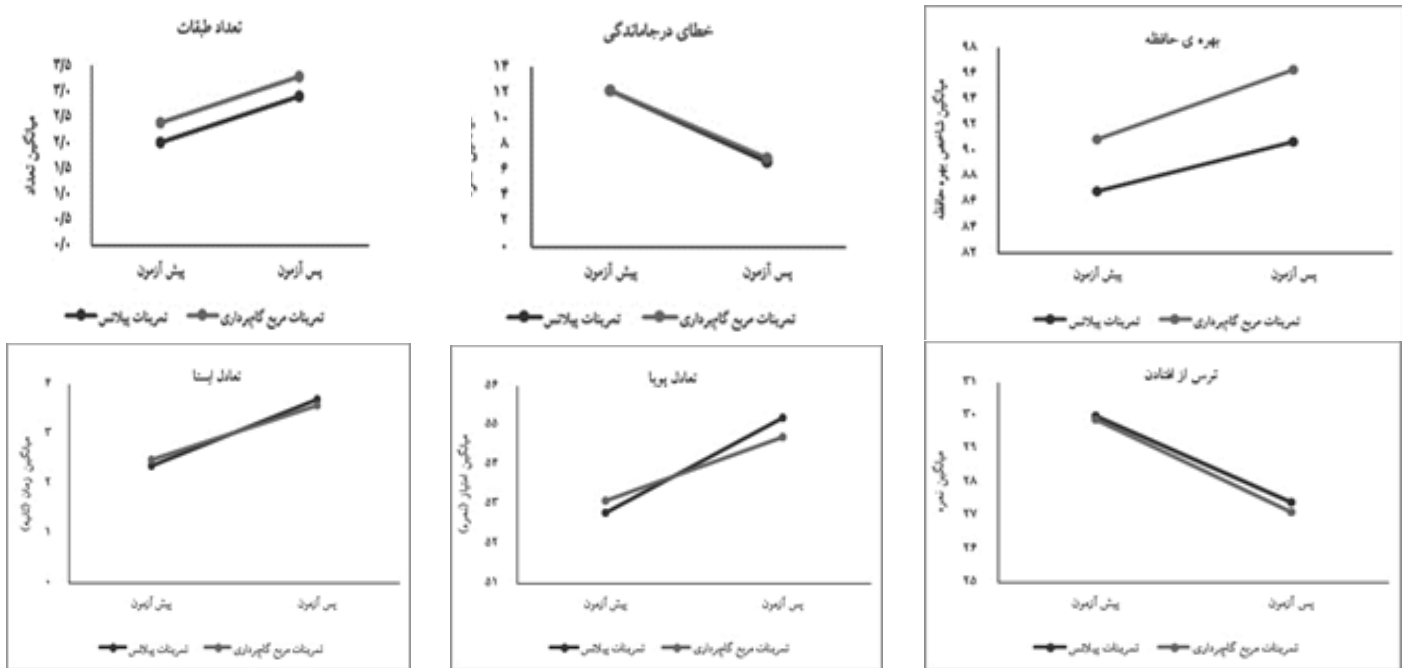
به منظور تجزیه و تحلیل استنباطی داده‌ها از تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری ۲×۲ استفاده شد. آزمون تعقیبی بونفرونی به منظور انجام مقایسه‌های دوتایی مورد استفاده قرار گرفت. پذیره‌های زیربنایی از قبیل نرمال بودن توزیع خطا، همگنی واریانس خطا و همگنی ماتریس

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار امتیازات کارکردهای اجرایی، حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای آزمودنی‌های دو گروه و نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری در مقایسه دو گروه

متغیر	زمان	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	زمان	گروه
تعداد طبقات	بیلاتس	۲/۰۰	۱/۲۵	۲/۹۰	۱/۱۰	$P < .001$	$P = .0396$
	مربع گام برداری	۲/۴۰	۱/۲۶	۳/۳۰	۱/۱۶	$(\eta^2 = .0862)$	$(\eta^2 = .040)$
خطای در جاماندگی	بیلاتس	۱۲/۲۰	۲/۶۶	۶/۶۰	۲/۵۵	$P < .001$	$P = .0908$
	مربع گام برداری	۱۲/۲۰	۴/۱۳	۶/۹۰	۲/۴۷	$(\eta^2 = .0891)$	$(\eta^2 = .001)$
سایر خطاها	بیلاتس	۲۰/۰۰	۴/۱۶	۱۵/۹۰	۲/۳۸	$P < .001$	$P = .0773$
	مربع گام برداری	۲۰/۵۰	۴/۲۵	۱۶/۲۰	۲/۴۴	$(\eta^2 = .0666)$	$(\eta^2 = .005)$
حافظه	بیلاتس	۸۶/۸۰	۸/۹۲	۹۰/۷۰	۸/۸۶	$P < .001$	$P = .0215$
	مربع گام برداری	۹۰/۹۰	۸/۴۹	۹۶/۳۰	۸/۰۱	$(\eta^2 = .0716)$	$(\eta^2 = .084)$
تعادل ایستا	بیلاتس	۲/۳۶	۰/۵۱	۳/۷۱	۱/۱۴	$P < .001$	$P = .0978$
	مربع گام برداری	۲/۵۰	۰/۵۱	۳/۵۹	۰/۷۶	$(\eta^2 = .0730)$	$(\eta^2 = .001)$
تعادل پویا	بیلاتس	۵۲/۸۰	۲/۳۰	۵۵/۲۰	۰/۷۹	$P < .001$	$P = .0878$
	مربع گام برداری	۵۳/۱۰	۱/۹۷	۵۴/۷۰	۱/۰۶	$(\eta^2 = .0621)$	$(\eta^2 = .001)$
ترس از افتادن	بیلاتس	۳۰/۰۰	۳/۳۷	۲۷/۴۰	۲/۵۹	$P < .001$	$P = .0875$
	مربع گام برداری	۲۹/۹۰	۳/۱۸	۲۷/۱۰	۲/۴۲	$(\eta^2 = .0752)$	$(\eta^2 = .001)$

به طور معناداری کاهش و میانگین امتیازات تعداد طبقات، حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به طور معناداری افزایش داشته است (شکل ۲). اثر گروه آزمایشی و همچنین اثر متقابل زمان اندازه‌گیری و گروه آزمایشی بر متغیرهای مذکور معنادار مشاهده نشد.

بر اساس نتایج آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری، اثر زمان اندازه‌گیری بر متغیرهای تعداد طبقات، خطای در جاماندگی، حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن در سطح خطای پنج درصد معنادار مشاهده شد (جدول ۱) و میانگین امتیازات خطای در جاماندگی و ترس از افتادن در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون



شکل ۲. میانگین نمره تعداد طبقات، خطای درج‌اندگی، بهره حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن برای آزمودنی‌های دو گروه

بحث

بیشتر افتادن‌ها در نتیجه تعامل بین عوامل خطرزای جسمانی و شناختی متعدد رخ می‌دهد. از این رو به نظر می‌رسد استفاده از تمرینات ورزشی ذهنی بدنی که می‌توانند به طور همزمان بر ذهن و بدن تأثیر بگذارند و سبب بهبود کارکردهای جسمانی و شناختی در سالمندان شوند (۲۱)، سودمند باشند. بنابراین هدف از مطالعه حاضر بررسی اثر تمرینات پيلاتس و مربع گام‌برداری بر کارکردهای اجرایی، حافظه، تعادل ایستا، پویا و ترس از افتادن زنان سالمند بود. نتایج پژوهش حاضر نشان داد هر دو شیوه تمرینات ذهنی بدنی پيلاتس و مربع گام‌برداری منجر به بهبود کارکردهای شناختی (کارکردهای اجرایی و حافظه) در زنان سالمند شدند. این یافته با پژوهش‌های Ozsü و Kayaoglu (۱۴)، جولائی و همکاران (۲۹)، Teixeira و همکاران (۱۹) و Shigematsu و همکاران (۲۰) همسو بود. در این پژوهش‌ها، تأثیر سودمند تمرینات پيلاتس و مربع گام‌برداری بر توجه، حافظه و کارکردهای اجرایی نشان داده شده است.

تمرکز یک فرایند پیچیده شناختی است و استفاده از این روش که یکی از پرکاربردترین تکنیک‌های پيلاتس می‌باشد، می‌تواند عامل قابل ملاحظه تقویت کارکردهای شناختی اجراکنندگان محسوب شود (۳۰). علاوه بر این کنترل یکی دیگر از اصول پيلاتس می‌باشد. هماهنگی بین ساختارهای عصبی کنترل‌کننده حرکات (که در قشر مخ قرار دارند) با ساختارهای عصبی موجود در قشر پیشانی، نیازمند بازنمایی‌های

حافظه‌ای پی در پی می‌باشد که این موضوع می‌تواند باعث تقویت بیشتر کارکردهای شناختی و حافظه شود. دقت، لازمه ورزش پيلاتس می‌باشد که یک متغیر کاملاً شناختی است و منجر به تقویت بیشتر کارکردهای شناختی می‌گردد (۳۱). تمرینات مربع گام‌برداری نیز به عنوان شکلی از تمرینات ذهنی بدنی منظم، یک برنامه تمرینی است که نیاز به ادغام اطلاعات شناختی و حرکتی دارد. به نظر می‌رسد این تمرینات سطح بالایی از کارکردهای شناختی را طلب می‌کند (۱۹). در تمرینات مربع گام‌برداری تصویرسازی و به خاطر سپردن الگوهای حرکت و پس از آن دنبال کردن مسیر حرکت روی مت صورت می‌گیرد که هر سه مورد نیازمند توجه، حافظه و نقشه‌ریزی برای انجام صحیح الگوهاست. همچنین لازم است تا افراد بتوانند خطاهای خود را شناسایی و تصحیح نمایند. در جلسات تمرین، مربی افراد را تشویق می‌کند تا به طور کامل توجه کنند زیرا سطح دشواری الگوها تغییر می‌کند. این رویکرد برای سالمندان بسیار کمک‌کننده است و می‌تواند سبب تقویت توجه و حافظه‌ی آنها شود. زیرا حفظ توجه، توجه انتخابی و نادیده گرفتن محرک نامربوط با افزایش سن به دلیل تحلیل ناحیه لوب پیشانی تضعیف می‌شود. همچنین تمرینات مربع گام‌برداری اثر مثبتی بر انعطاف‌پذیری شناختی دارند. این نکته قابل توجه است که دادن پاسخ‌های محافظه کارانه و عدم توانایی بازداری پاسخ‌های نامناسب که بدلیل عدم وجود انعطاف‌پذیری شناختی روی می‌دهد، می‌تواند منجر به ضعف در توانایی حل مساله گردد و به نوعی نشانه کاستی در

کارکردهای اجرایی باشد که این مهم می‌تواند از طریق تمرینات مربع گام برداری مرتفع شود (۱۹).

بهبود کارکردهای شناختی به دنبال انجام تمرینات پیلاتس و مربع گام برداری را می‌توان به اثرات ورزش بر کارکردهای شناختی نیز نسبت داد. پژوهش‌ها پیشنهاد کرده‌اند که افزایش جریان خون، حجم مغز، عامل نوروتروفیک مشتق شده از مغز و بهبود سیستم‌های انتقال دهنده عصبی ممکن است در پاسخ به ورزش رخ دهد. ورزش باعث تغییر در سطح رونویسی بعضی از ژن‌های شناخته شده در ارتباط با فعالیت نورونی، ساخت انتقال دهنده‌های عصبی و ساختمان سیناپسی می‌شود که در فرایند پردازش حافظه مهم می‌باشد (۳۲). پژوهشگران پیشنهاد می‌کنند که تمرینات جسمانی، به ویژه تمرینات ذهنی-بدنی می‌توانند با استفاده از فرایند سلول‌سازی عصبی خطر مبتلا شدن به آلزایمر و تحلیل کارکردهای شناختی را کاهش بدهند (۲۰). همچنین تحقیقات اخیر افزایش سطح عامل نوروتروفیکی مشتق از مغز را به دنبال انجام تمرینات پیلاتس (۳۳) و مربع گام برداری نشان داده‌اند (۳۴). پژوهشگران اذعان داشته‌اند این عامل نقش مهمی در عصب‌زایی، شکل‌گیری عصبی، جلوگیری از تحلیل سلول‌های عصبی و شکل‌پذیری سیناپسی ناحیه هیپوکامپ بازی می‌کند و از طرفی هیپوکامپ هم در عملکردهای شناختی بسیار تأثیرگذار است. عنوان شده هر عاملی که بتواند موجب افزایش سطح نوروتروفین‌ها در مغز شود می‌تواند به تغییراتی در حافظه، یادگیری و کارکردهای شناختی حتی در سالمندان بیانجامد (۳۵).

در خصوص اثر تمرینات پیلاتس و مربع گام برداری بر تعادل ایستا و پویا زنان سالمند، یافته‌های مطالعه نشان داد که هر دو شیوه تمرینی سبب بهبود تعادل زنان سالمند شدند. این یافته با پژوهش‌های Kayaoglu و Ozsu (۱۴)، Tendulkar و همکاران (۳۶)، Ravichandran و همکاران (۳۷) همسو می‌باشد. بهبود تعادل به دنبال انجام تمرینات ورزشی می‌تواند به دلیل افزایش سازگاری‌های عصبی مانند به کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، افزایش کارایی و قدرت ارتباطات سیناپسی، افزایش فعال‌سازی دستگاه عصبی و تسهیل در انتقال درون داده‌های هر یک از حواس به دنبال تمرین باشد. تمرینات ذهنی مانند پیلاتس با تحریک حواس درگیر در تعادل، شرایطی برای به چالش انداختن سیستم تعادل به وجود می‌آورند که می‌تواند در بهبود تعادل افراد سالمند مؤثر باشد. همچنین این تمرینات از حرکات کششی و قدرتی تشکیل شده است که عمیق‌ترین عضلات بدن را هدف قرار می‌دهد و در نهایت منجر به حفظ تعادل فرد می‌شود (۳۸). Shigematsu و همکاران نشان می‌دهد تمرینات ذهنی بدن مربع گام برداری نیز سبب ارتقاء تعادل ایستا، چابکی و سرعت راه رفتن در سالمندان می‌شوند زیرا

تمرینات مذکور شامل حرکات سریع و چند جهته، بلند کردن پاشنه و انتقال آرام وزن است که همگی به بهبود تعادل، چابکی و سرعت راه رفتن کمک می‌کنند (۱۸). Hi-Chan و Tsang در سال ۲۰۰۴ نشان دادند تمرینات مربع گام برداری می‌توانند باعث ارتقا مراکز حرکتی و قشری که سیستم دهلیزی و جهت‌یابی را کنترل می‌کنند، شوند و منجر به بهبود تعادل و جنبش‌پذیری به ویژه در سالمندان بشوند (۳۹). در مطالعه‌ای دیگر نشان داده شده است که تمرینات تقویت‌کننده پا با بارهای کم (۲۰ درصد حداکثر قدرت) (مانند تمرینات مربع گام برداری) تعادل را بهبود می‌بخشند زیرا این تمرینات سبب فعال ماندن عضلات در طول مرحله کانستریک حرکت شده و سطح نیروی خروجی را حفظ می‌کنند. علاوه بر این، وجود الگوهای گام برداری چند جهته (جلو، عقب، جانبی و مورب) در این تمرینات منجر به فعال شدن بهتر عضلات کمکی و موافق پا می‌شوند (۴۰). در مطالعه حاضر بعد از این که افراد گروه تمرینات مربع گام برداری با الگوهای هر مرحله آشنا شدند، از آنها خواسته می‌شد که مطابق با دفترچه راهنمای تمرینات، الگوها را در حالی که بر روی پنجه پا راه می‌روند، اجرا کنند. این حرکت، که شامل مراحل کوچک پرش است، قدرت پای آنها را نیز بهبود می‌بخشد و در عین حال می‌تواند سبب بهبود تعادل شود.

به علاوه، نتایج پژوهش حاضر کاهش ترس از افتادن زنان سالمند به دنبال انجام تمرینات پیلاتس و مربع گام برداری را نشان داد. این یافته با تحقیق Fisseha و همکاران (۱۶) و Bhanusali و همکاران (۴۰) همسو می‌باشد. به طور معمول، کاهش قدرت عضله، تعادل، انعطاف‌پذیری و تغییر در راه رفتن با افزایش سطح ترس از افتادن همراه است. از این رو، تأثیر ورزش پیلاتس بر کاهش ترس از افتادن می‌تواند مستقیماً با بهبود این پارامترها مرتبط باشد. بعد از قدرت عضلانی، از دست دادن تعادل قوی‌ترین عامل خطرناک برای ترس از افتادن است. مطالعات اخیر نشان داده است ورزش پیلاتس با تحمل وزن و تمرکز بر مرکز قدرت بدن انجام می‌شود که به بهبود ثبات و تعادل بدن کمک می‌کند (۴۱).

تحقیقات نشان داده‌اند که در طی انجام تمرینات مربع گام برداری، هنگامی که تعادل یک پا از بین می‌رود، پای دیگر جهت جلوگیری از افتادن بلافاصله از روی زمین بلند می‌شود (مشابه با حرکت لی لی کردن). این مکانیسم می‌تواند علت کاهش میزان ترس از سقوط بعد از انجام تمرینات مذکور را توضیح دهد (۱۸). به علاوه به نظر می‌رسد مکانیسم اثرگذاری این تمرینات به این صورت باشد که وقتی تعادل فرد حین گام برداشتن به هم می‌خورد و احتمال افتادن وجود دارد، فرد برای جلوگیری از افتادن یک گام جبرانی سریع و محکم با خم کردن لگن و زانو و باز کردن مچ پا بر می‌دارد. با ادامه تمرینات این قابلیت در فرد

حیطه مطرح شده است، با توجه به مشاهده عدم تفاوت اثر این دو شیوه تمرینی و محاسن ویژه تمرینات ذهنی بدنی مربع گام‌برداری در مقایسه با پیلاتس از جمله قابل حمل بودن مت تمرینات، کم هزینه و ساده بودن طراحی، امکان انجام این تمرینات در محیط‌های مختلف باز و بسته و به ویژه در منزل و عدم نیاز به نظارت مربی به نظر می‌رسد انتخاب این تمرینات گزینه راحت‌تر و در دسترس‌تری برای سالمندان باشد.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق در پژوهش

پژوهش حاضر پس از کسب رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان و دریافت کد اخلاق (IR.UI.REC.1399.046) از کمیته علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان انجام شده است.

مشارکت نویسندگان

جمع‌آوری داده‌ها توسط نویسنده اول، طراحی مطالعه و تحلیل داده‌ها توسط نویسنده دوم و سوم انجام شده است.

منابع مالی

این پروژه با هزینه‌های شخصی انجام شده است.

تشکر و قدردانی

مقاله حاضر مستخرج از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد. از سالمندان شهر کوهپایه که در پژوهش حاضر شرکت نمودند و سرکار خانم بورونی که به عنوان مربی پیلاتس با پژوهشگران همکاری نمودند، تشکر می‌نماییم.

تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References

- Mokhberi A, Sahaf R. Barriers and facilitators of Iranian elderly in use of ATM machines: A qualitative research in the way of cultural probes. *Iranian Journal of Ageing*. 2013;8(3):17-24. (Persian)
- Lauretani F, Maggio M, Ticinesi A, Tana C, Prati B, Gionti L, et al. Muscle weakness, cognitive impairment and their interaction on altered balance in elderly outpatients: Results from

شکل گرفته و سبب بهبود گام‌برداری و جلوگیری از سقوط سالمندان و به دنبال آن کاهش ترس از افتادن می‌شود (۱۷). در نهایت این احتمال وجود دارد که در تحقیق حاضر تمرینات ذهنی بدنی پیلاتس و مربع گام‌برداری به عنوان برنامه‌های تمرینی چند عاملی توانسته باشند از یک سو با بهبود قدرت عضلانی، کارایی دستگاه عصبی و گیرنده‌های عمقی باعث بهبود تعادل و از سوی دیگر با بهبود کارکردهای شناختی مرتبط با افتادن سبب بهتر شدن کیفیت کنترل قامت و تعادل شده و در نهایت سبب کاهش ترس از افتادن در زنان سالمند شده باشند. از محدودیت‌های تحقیق حاضر کم بودن تعداد حجم نمونه به دلیل شیوع بیماری کرونا بود، لذا توصیه می‌شود تا تحقیقی مشابه با تحقیق حاضر ولی با تعداد نمونه‌ی بیشتر در آینده انجام شود تا نتایج قابلیت تعمیم بیشتری داشته باشند. به علاوه از آنجایی که از یک سو مطابق با پیشینه تحقیقات میان برقراری تعادل و قدرت عضلانی ارتباط وجود دارد و از سوی دیگر علاوه بر حافظه و کارکردهای اجرایی، متغیر شناختی توجه هم از متغیرهایی است که در ادبیات تحقیق مرتبط با افتادن در سالمندان مطرح شده است، بنابراین پیشنهاد می‌شود تا در تحقیقات آینده تاثیر تمرینات ذهنی بدنی مربع گام‌برداری در مقایسه با پیلاتس بر کارکردهای جسمانی و شناختی دیگر مرتبط با افتادن مثل قدرت عضلانی و توجه نیز بررسی شود.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر بهبود کارکردهای شناختی و کارکردهای جسمانی مرتبط با افتادن و کاهش ترس از افتادن به دنبال انجام تمرینات پیلاتس و مربع گام‌برداری را نشان داد. بنابراین می‌توان استفاده از هر دو شیوه تمرینی را به عنوان مداخلات چند بعدی برای ارتقاء کارکردهای شناختی (کارکردهای اجرایی و حافظه)، کارکردهای جسمانی (تعادل ایستا و پویا) و کاهش ترس از افتادن در زنان سالمند توصیه نمود. تمرینات مربع گام‌برداری در مقایسه با پیلاتس اخیراً در تحقیقات این

the TRIP observational study. *Clinical Interventions in Aging*. 2018;13:1437-1443.

3. Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Translating research into clinical practice. 3rd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.

4. Tangen GG, Engedal K, Bergland A, Moger TA, Mengshoel AM. Relationships between balance and cognition in patients with subjective cognitive impairment, mild cogni-

- tive impairment, and Alzheimer disease. *Physical Therapy*. 2014;94(8):1123-1134.
5. Liu-Ambrose T, Ahamed Y, Graf P, Feldman F, Robinovitch SN. Older fallers with poor working memory overestimate their postural limits. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2008;89(7):1335-1340.
6. Patience J, Lai KS, Russell E, Vasudev A, Montero-Odasso M, Burhan AM. Relationship between mood, thinking, and walking: A systematic review examining depressive symptoms, executive function, and gait. *The American Journal of Geriatric Psychiatry*. 2019;27(12):1375-1383.
7. van Schooten KS, Duran L, Visschedijk M, Pijnappels M, Lord SR, Richardson J, et al. Catch the ruler: Concurrent validity and test-retest reliability of the ReacStick measures of reaction time and inhibitory executive function in older people. *Aging Clinical Experimental Research*. 2019;31(8):1147-1154.
8. Hausdorff JM, Yogev G, Springer S, Simon ES, Giladi N. Walking is more like catching than tapping: Gait in the elderly as a complex cognitive task. *Experimental Brain Research*. 2005;164(4):541-548.
9. Tuerk C, Zhang H, Sachdev P, Lord SR, Brodaty H, Wen W, Delbaere K. Regional gray matter volumes are related to concern about falling in older people: A voxel-based morphometric study. *Journals of Gerontology Series A: Biomedical Sciences and Medical Sciences*. 2016;71(1):138-144.
10. Peeters G, Feeney J, Carey D, Kennelly S, Kenny RA. Fear of falling: A manifestation of executive dysfunction?. *International Journal of Geriatric Psychiatry*. 2019;34(8):1275-1282.
11. Azizan A, Anum A, Alias A. Is there a link between physical, cognitive and fear of falls among elderly with diabetes mellitus?. *Journal of ASIAN Behavioural Studies*. 2019;4(13):39-50.
12. Sherrington C, Tiedemann A, Fairhall N, Close JC, Lord SR. Exercise to prevent falls in older adults: An updated meta-analysis and best practice recommendations. *New South Wales Public Health Bulletin*. 2011;22(4):78-83.
13. Nazakatolhosaini M, Mokhtari M, Esfarjani F. The effect of Pilates training on improvement of motor and cognitive functions related to falling in elderly female. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2012;8(3):489-501. (Persian)
14. Kayaoglu B, Ozsu I. The effects of 12 weeks pilates exercises on functional and cognitive performance in elderly people. *Journal of Education Training Studies*. 2019;7(3S):71-76.
15. Sharifmoradi K, Saayah M, Karimi MT. The effect of Pilates exercise on static, dynamic, and functional stability of the elderly: A meta-analysis study. *Feyz Journal*. 201;23(4):442-454. (Persian)
16. Fisseha B, Janakiraman B, Yitayeh A, Ravichandran H. Effect of square stepping exercise for older adults to prevent fall and injury related to fall: Systematic review and meta-analysis of current evidences. *Journal of Exercise Rehabilitation*. 2017;13(1):23-29.
17. Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, et al. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: A single-blind, randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2008;63(1):76-82.
18. Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clinical Experimental Research*. 2008;20(1):19-24.
19. Teixeira CV, Gobbi S, Pereira JR, Vital TM, Hernandez SS, Shigematsu R, Gobbi LT. Effects of square-stepping exercise on cognitive functions of older people. *Psychogeriatrics*. 2013;13(3):148-156.
20. Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Nakata Y. Effects of exercise program requiring attention, memory and imitation on 524 cognitive function in elderly persons: A non-randomized pilot study. *Journal of Gerontology & Geriatric Research*. 2014;3(2):2-6.
21. Wells C, Kolt GS, Bialocerkowski A. Defining Pilates exercise: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*. 2012;20(4):253-262.
22. Shahgholian M, Fathi Ashtiani A, Azadfallah P, Khodadadi M. Design of The Wisconsin Card Sorting Test (WCST) computerized version: Theoretical fundamental, developing and

- psychometrics characteristics. *Clinical Psychology Studies*. 2011;1(4):111-133. (Persian)
23. Ahmadi Kamarposhti A, Ebrahimi S, Alizadeh H, Farrokhi N. Mathematics prediction on the basis of executive functions in normal 4th grade children. *Biquarterly Journal of Cognitive Strategies in Learning*. 2019;7(12):87-169. (Persian)
24. Orangi M. Standardization of the Revised Wechsler Memory Scale in Shiraz [MSc Thesis]. Tehran:Tehran Psychiatric Institute;1999. (Persian)
25. Muir SW, Berg K, Chesworth B, Speechley M. Use of the Berg Balance Scale for predicting multiple falls in community-dwelling elderly people: a prospective study. *Physical Therapy*. 2008;88(4):449-459.
26. Bird M-L, Hill KD, Fell JW. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Archives of Physical Medicine Rehabilitation*. 2012;93(1):43-49.
27. Kashani V, Golmohammadi B, Attarzadeh-Fadaki S. Preparing a short version of the international falls efficacy scale to Iranian elders. *Journal of Clinical Psychology*. 2019;10(4):13-22. (Persian)
28. Atri P, Shafiei M. Pilates exercises. Tehran:Vazhe Pardaz Andisheh Publisher;2013.
29. Joolaei N, Bagherli J, Sanatkaran A. The effects of regular Pilates exercise on long-term and short-term memory of the elderly. *Aging Psychology*. 2017;3(2):147-157. (Persian)
30. Kobe T, Witte AV, Schnelle A, Lesemann A, Fabian S, Tesky VA, et al. Combined omega-3 fatty acids, aerobic exercise and cognitive stimulation prevents decline in gray matter volume of the frontal, parietal and cingulate cortex in patients with mild cognitive impairment. *Neuroimage*. 2016;131:226-238.
31. Memmedova K. Impact of Pilates on anxiety attention, motivation, cognitive function and achievement of students: Structural modeling. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. 2015;186:544-548.
32. Cotman CW, Berchtold NC. Exercise: A behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends in Neurosciences*. 2002;25(6):295-301.
33. Zakavi I, Valipoor A, Banihashemi Emam Ghaysi M, Bijani B, Eisazadeh R. The effect of Pilates exercises on serum BDNF level in elderly men. *Journal of Sport Biosciences*. 2015;7(4):675-688. (Persian)
34. Asadi Z, Rahnama N, Reisi J, Lenjan Nejadian SH. Comparison of the effect of square walking exercises with resistance exercises on balance, falling, fear of falling and neurotrophic factor derived from the brain of elderly women [PhD Dissertation]. Isfahan:Isfahan University;2019. (Persian)
35. Shahbazi M, Shayan A, Samadi A, Nemati Z. The effect of resistance exercise on memory and neurotrophic factors in sedentary students. *Journal of Motor Learning and Movement*. 2015;7(1):1-9. (Persian)
36. Tendulkar SS, Bangad AS, Yeole UL. Effects of square stepping exercises on physiological cost index in elderly population. *International Journal of Academic Research and Development*. 2018;3(1):240-244.
37. Ravichandran H, Janakiraman B, Yitayeh A, Sundaram S, Fisseha B. Effectiveness of square stepping exercise among subjects with Parkinson's disease: A pilot randomized controlled trial. *Journal of Geriatric Mental Health*. 2017;4(1):54-57.
38. Irandoust K, Taheri M. The impact of yoga and Pilates exercises on older adults. *Iranian Journal of Ageing*. 2016;11(1):152-161. (Persian)
39. Tsang WW, Hui-Chan CW. Effect of 4-and 8-wk intensive Tai Chi Training on balance control in the elderly. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 2004;36(4):648-657.
40. Bhanusali H, Vardhan V, Palekar T, Khandare S. Comparative study on the effect of square stepping exercises versus balance training exercises on fear of fall and balance in elderly population. *International Journal of Physiotherapy and Research*. 2016;4(1):1352-1359.
41. Badieli M, Mohammadi Shahboulaghi F, Hosseini MA, Noroozi M, Nazari Sh. Effect of Pilates exercise on fear of falling in Iranian elderly women. *Iranian Rehabilitation Journal*. 2017;15(4):389-398. (Persian)