

Research Paper

Comparison of Memory, Balance and Fear of Falling in Older Women After Performing Yoga and Square-stepping Exercises

Marzieh Eskandari¹ , *Maryam Nezakat Alhosseini¹ , Shila Safavi Homami¹

1. Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.



Citation Eskandari M, Nezakat Alhosseini M, Safavi Homami Sh. [Comparison of Memory, Balance and Fear of Falling in Older Women After Performing Yoga and Square-stepping Exercises (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2024; 19(3):438-451. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3632.1>

<http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3632.1>

ABSTRACT

Objectives Most falls in the elderly occur due to physical and cognitive risk factors. This study aims to compare the effect of two types of mind-body exercises, yoga and square-stepping exercise (SSE), on memory, balance, and fear of falling in older women.

Methods & Materials A quasi-experimental study was conducted on 20 elderly women with an age range of 60 to 70 years. Participants were selected through purposive sampling and were randomly assigned to yoga and Square-Stepping groups. Both groups did exercise for 12 weeks and participated in a pre-test and post-test. The Wechsler memory test, stork test, berg balance test, and international falls efficacy scale were used to measure memory quotient, static balance, dynamic balance, and fear of falling, respectively. Analysis of variance with repeated measures was conducted to analyze the data

Results The mean scores of memory quotient in the two groups after exercises were significantly higher than before exercises ($F_{(1,18)}=32.692$, $P<0.001$, $\eta^2=0.645$). The mean static balance time in the yoga group was significantly higher than in the SSE group ($F_{(1,18)}=60.755$, $P<0.001$, $\eta^2=0.771$). Furthermore, the mean dynamic balance score in the SSE group was significantly higher than in the yoga group ($F_{(1,18)}=7.714$, $P=0.012$, $\eta^2=0.300$). In addition, the mean square of fear of falling in the SSE group was significantly lower than in the yoga group ($F_{(1,18)}=11.777$, $P=0.003$, $\eta^2=0.396$).

Conclusion It seems that square stepping exercises can also be used as a simple exercise program to improve physical and cognitive functions in older women.

Keywords Balance, Memory, Falling, Mind-body exercise

Article Info:

Received: 14 Feb 2023

Accepted: 10 Oct 2023

Available Online: 01 Oct 2024

*** Corresponding Author:**

Maryam Nezakat Alhosseini, Associate Professor.

Address: Department of Motor Behavior, Faculty of Sport Sciences, University of Isfahan, Isfahan, Iran.

Tel: +98 (31) 37932538

E-mail: nezakat@spr.ui.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

Falling is one of the most common problems related to health in old age. Loss of balance is one of the most important factors causing falls in the elderly [4]. Deficit in cognitive function is other risk factor of falling in the elderly [7]. Since most falls occur as a result of the interaction between physical and cognitive risk factors, exercises that include all risk factors should be used to prevent and reduce falls. Therefore, it seems to be beneficial to use mind-body exercises that can affect the mind and body at the same time [8]. Studies have shown the positive effects of yoga and square-stepping exercise (SSE) on improving balance and cognitive functions of the elderly [8, 21]. The purpose of this study is to investigate the difference between the effects of yoga and SSE on memory quotient, static and dynamic balance and fear of falling in older women.

Methods

This is a quasi-experimental study. Participants were 20 older women aged 60-70 years from Isfahan, Iran, who were selected purposefully, and randomly divided into two groups of SSE (n=10) and yoga (n=10). To measure the cognitive functions, Wechsler memory scale and minimal state examination were used. Physical functions were measured by the Berg balance scale, timed up and Go test and stork test. The fear of falling was measured by the fall efficacy scale-International.

The exercises were performed for three months. Participants in the yoga group performed stretching and breathing exercises for the first 15 minutes to warm up. The next 40 minutes were devoted to yoga exercises. At the end, a 15-min cooling down phase was included, focusing on performing low-intensity stretching movements. The SSE program also lasted for 70 minutes. In the first 15 minutes, exercises such as slow walking and simple stretching exercises were performed to warm up. The next 40 minutes were devoted to the main exercises performed on a 100×250 cm mat that was divided into 40 identical squares. The SSE consist of 196 step patterns, which are categorized according to the increasing level of complexity into eight levels (elementary, 1–2; intermediate, 1–3; and advanced, 1–3). In this study, a total of 140 step patterns were performed at six levels: Elementary 1-2, intermediate 1-3 and advanced 1). Analysis of variance with repeated measures (2×2) was conducted to analyze the collected data.

Results

In the examination of memory quotient, the within-group effect of time ($F_{(1, 18)}=32.692$, $P<0.001$, $\eta^2=0.645$) was significant and the mean score after training was significantly more than the pretest score. Regarding the static balance, the between-group effect ($F_{(1, 18)}=34.039$, $P<0.001$, $\eta^2=0.582$) and the within-group effect ($F_{(1, 18)}=148.041$, $P<0.001$, $\eta^2=0.892$) of time as well as the interaction effect of time and group ($F_{(1, 18)}=60.755$, $P<0.001$, $\eta^2=0.771$) was significant. According to the results of Bonferroni post hoc test, in the yoga group ($P<0.001$) and SSE group ($P=0.006$), the mean static balance score after the exercise was significantly higher than before the exercise. After performing the exercises, the mean score of static balance was higher in the yoga group than in the SSE group ($P<0.001$).

Regarding the dynamic balance, the within-group effect of time ($F_{(1, 18)}=21.429$, $P<0.001$, $\eta^2=0.543$) and the interaction effect of time and group ($F_{(1, 18)}=7.714$, $P=0.012$, $\eta^2=0.300$) was significant. According to the results of Bonferroni post hoc test, in the yoga group, the mean score of dynamic balance was not significantly different before and after the exercise ($P=0.207$), but it was significant in the SSE group ($P<0.001$). After performing the exercises, the mean score of dynamic balance was higher in the SSE group than in the yoga group ($P<0.033$).

Regarding the fear of falling, the within-group effect of time ($F_{(1, 18)}=32.715$, $P<0.001$, $\eta^2=0.645$) and the interaction effect of time and group ($F_{(1, 18)}=11.777$, $P=0.003$, $\eta^2=0.396$) was significant. According to the results of Bonferroni post hoc test, in the yoga group, the mean score of fear of falling was not significantly different before and after the exercise ($P=0.123$) but it was significant in the SSE group ($P<0.001$). After performing the exercises, the mean score of fear of falling was lower in the SSE group than in the yoga group ($P<0.045$).

Conclusion

The results of the current study showed the beneficial effects of yoga on memory quotient and static balance, and the effect of SSE on improving dynamic and static balance and reducing the fear of falling in older women after performing 12 weeks of exercises. Since most falls in older adults occur as a result of the interaction between multiple physical and cognitive risk factors, to prevent and reduce falls, methods must be used that include all risk factors. From this point of view, it seems that the use of mind-body exercises that can simultaneously affect the

mind and body and improve physical and cognitive functions are beneficial in older women.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of the [University of Isfahan](#) (Code: IR.UI.REC.1400.048). Written informed consent was obtained from all participants.

Funding

This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Study design, supervision and data analysis: Maryam Nazakat Al-Hosseini, and Sheila Safavi Hamami; Implementation of exercise protocol: Marzie Eskandari.

Conflicts of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgements

The authors would like to thank Isfahan Mohabbate Foundation Association, the yoga instructors, and all senior women participated in this study for their cooperation.

مقاله پژوهشی

مقایسه حافظه، تعادل و ترس از افتادن زنان سالمند پس از انجام تمرینات یوگا و مربع گام برداری

مرضیه اسکندری^۱، *مریم نزاکت الحسینی^۱، شیلا صفوی همای^۱

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران.



Citation Eskandari M, Nezakat Alhosseini M, Safavi Homami Sh. [Comparison of Memory, Balance and Fear of Falling in Older Women After Performing Yoga and Square-stepping Exercises (Persian)]. *Iranian Journal of Ageing*. 2024; 19(3):438-451. <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3632.1>

doi <http://dx.doi.org/10.32598/sija.2023.3632.1>

حکیده

اهداف: بیشتر افتادن‌ها در سالمندان در نتیجه تعامل عوامل خطرزای جسمانی و شناختی رخ می‌دهد. بنابراین هدف از تحقیق حاضر مقایسه اثربخشی ۲ نوع تمرین ذهنی بدنی بر حافظه، تعادل و ترس از افتادن در زنان سالمند بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق از نوع نیمه تجربی بود که بر روی ۲۰ زن سالمند (دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال) انجام شد. افراد به‌طور هدفمند انتخاب شدند و به‌صورت تصادفی در ۲ گروه تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری قرار گرفتند. دوره تمرینی ۱۲ هفته به طول انجامید و از افراد پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرفته شد. آزمون حافظه وکسلر، استورک، تعادل برگ و پرسش‌نامه مقیاس بین‌المللی کارآمدی افتادن به ترتیب جهت اندازه‌گیری بهره حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن استفاده شد. داده‌ها با استفاده از آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری تحلیل شدند.

یافته‌ها: نتایج تحقیق نشان داد میانگین امتیاز بهره حافظه ۲ گروه بعد از انجام تمرینات به‌طور معناداری ($P < 0.001$, $\eta^2 = 0.645$)، بیشتر از قبل تمرین بود. همچنین میانگین زمان تعادل ایستا زنان سالمند، در گروه تمرینات یوگا به‌طور معناداری ($F_{(1,18)} = 327.692$) بیشتر از قبل تمرین بود. همچنین میانگین زمان تعادل ایستا زنان سالمند، در گروه تمرینات یوگا به‌طور معناداری ($F_{(1,18)} = 60.755$, $P < 0.001$, $\eta^2 = 0.771$) بیشتر از گروه تمرینات مربع گام‌برداری و نیز میانگین امتیاز تعادل پویای زنان سالمند، در گروه تمرینات مربع گام‌برداری به‌طور معناداری ($F_{(1,18)} = 77.14$, $P = 0.012$, $\eta^2 = 0.300$) بیشتر از گروه تمرینات یوگا بود. به‌علاوه میانگین امتیاز ترس از افتادن زنان سالمند، در گروه تمرینات مربع گام‌برداری به‌طور معناداری ($F_{(1,18)} = 117.777$, $P = 0.002$, $\eta^2 = 0.396$) کمتر از گروه تمرینات یوگا بود.

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد تمرینات مربع گام‌برداری نیز بتواند به‌عنوان یک شیوه تمرینی ساده جهت بهبود کارکردهای جسمانی و شناختی زنان سالمند استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: تعادل، حافظه، افتادن، تمرینات ذهنی بدنی

اطلاعات مقاله

تاریخ دریافت: ۲۵ بهمن ۱۴۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴ شهریور ۱۴۰۲

تاریخ انتشار: ۱۰ مهر ۱۴۰۲

* نویسنده مسئول:

دکتر مریم نزاکت الحسینی

نشانی: اصفهان، دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: +۹۸ (۳۱) ۳۷۹۳۲۵۲۸

پست الکترونیکی: nezakat@spr.ui.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

از قبیل پردازش اطلاعات، یادگیری و بازیابی نقش دارد [۲]. سالمندان دارای اختلال شناختی به‌ویژه اختلال توجه و حافظه به‌مراتب بیشتر با ترس از افتادن مواجه می‌شوند [۶].

علاوه بر کارکردهای شناختی، کارکردهای جسمانی^۴ نیز از دیگر عوامل مؤثر بر زمین خوردن سالمندان است. تغییرات مرتبط با سن بر ساختار عضلات و عملکرد آن‌ها اثرگذار است. کاهش قدرت عضلانی ناشی از توده عضلانی کمتر دلیل عمده ناتوانی در راه رفتن، حفظ تعادل و انجام فعالیت‌های روزمره زندگی است [۱۰]. سطوح پایین‌تر آمادگی جسمانی، از جمله قدرت عضلانی و تعادل با افزایش خطر سقوط در میان افراد سالمند همراه می‌شود [۴]. تعادل فرایند پیچیده‌ای است که شامل پذیرش و یکپارچگی درون‌دادهای حسی، برنامه‌ریزی و اجرای حرکت است. این جزء آمادگی جسمانی یک عامل اساسی در پیشگیری از سقوط عنوان شده است و یکی از عوامل مهم و حیاتی جهت انجام فعالیت‌های روزمره زندگی از قبیل راه رفتن، دویدن و بالا رفتن از پله تعریف می‌شود [۳]. حفظ تعادل امکان اجرای مؤثرتر و کارآمدتر حرکات را با کمترین احتمال سقوط فراهم می‌آورد. اختلالات تعادل در میان جمعیت سالمندان کشورهای توسعه‌یافته دارای شیوع بالایی است که با روند کنونی افزایش سن جمعیت در ارتباط است. بنابراین توسعه راهکارهای پیشگیرانه در جهت کاهش خطرات سلامتی و هزینه‌های پزشکی و همچنین تعیین راه‌های مؤثر و درعین حال عملی جهت مقابله با زمین خوردن سالمندان مورد توجه است [۱۱].

از آنجایی که اکثر سالمندان به دلیل بیماری‌های متعدد تحت درمان چنددارویی قرار می‌گیرند و این امر عوارض ناشی از مصرف دارو را افزایش می‌دهد، امروزه از ورزش و فعالیت بدنی به‌عنوان یکی از مهم‌ترین، ساده‌ترین و کم‌هزینه‌ترین روش‌های درمانی غیردارویی، به‌ویژه برای افراد سالخورده نام برده می‌شود [۱۲]. تحقیقات به اثرات مثبت فعالیت بدنی منظم بر پیشگیری از اختلالات شناختی، بهبود کارکردهای جسمانی و کاهش خطر سقوط اشاره کرده‌اند. به‌طور مثال در یک مطالعه مروری که به بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر تعادل و پیشگیری از سقوط در سالمندان پرداختند، نتایج حاکی از اثربخش بودن این شیوه درمانی بر تعادل سالمندان بود [۴]. همچنین در پژوهشی دیگر به بررسی تأثیر فعالیت بدنی بر کارکردهای شناختی و کیفیت خواب سالمندان دارای اختلال شناختی پرداختند. نتایج نشان داد بعد از ۲۰ هفته برنامه فعالیت جسمانی، کارکردهای شناختی و کیفیت خواب سالمندان بهبود یافت [۱۳]. یکی از انواع فعالیت‌های بدنی، فعالیت‌های ذهنی بدنی هستند. تمرینات ذهنی بدنی ترکیبی از تمرینات ذهنی و جسمانی هستند که در آن‌ها بر کنترل حرکات، وضعیت قرارگیری بدن و تنفس تمرکز می‌شود [۱۴] مقالات سیستماتیک و مروری گزارش کرده‌اند تمرینات بدنی، به‌ویژه

جمعیت جهان به‌تدریج در حال پیر شدن است. بنابر تعریف سازمان ملل متحد، سالمندان افرادی هستند که سن آن‌ها ۶۰ سال و یا بالاتر باشد [۱]. جمعیت سالمندان به دلیل کاهش زادوولد، بهبود وضعیت بهداشت و افزایش امید به زندگی رو به فزونی است [۲]. پیری به‌عنوان فرایندی برگشت‌ناپذیر، پویا و پیش‌رونده تعریف شده که با عوامل جسمانی، اجتماعی و شناختی در ارتباط است. سالمندی را می‌توان دوره زوال ساختارها و عملکردهای بدن دانست، زیرا که فرد در معرض رشد بیماری‌ها و آسیب‌های مرتبط با سن قرار می‌گیرد [۳]. یکی از مشکلات ناشی از عدم سلامت شناختی، جسمانی و اجتماعی در سالمندان، زمین خوردن است. زمین خوردن دلیل اصلی مرگ ناشی از آسیب در این جمعیت به شمار می‌رود. طبق تحقیقات انجام‌شده بیش از ۳۰ درصد از سالمندان ۶۰ سال و بالای ۶۰ سال هر ساله به‌طور میانگین ۱ بار با زمین خوردن مواجه می‌شوند [۴]. اگرچه بیشتر این سقوطها در افراد بالای ۶۵ سال منجر به آسیب جدی نمی‌شود، ولی در حدود ۵ درصد موارد شکستگی و بستری شدن در بیمارستان در نتیجه این مشکل شایع به وقوع می‌پیوندد و منجر به بروز حالتی تحت عنوان ترس از افتادن^۱ می‌شود [۵].

ترس از افتادن یعنی نگرانی مداوم درباره افتادن و شخص از انجام دادن فعالیت‌هایی که قادر به اجرای آن‌هاست، اجتناب می‌ورزد. اگرچه داشتن سابقه افتادن، یک عامل اصلی برای ایجاد ترس از افتادن است، اما این ترس در میان افرادی که تجربه افتادن ندارند نیز وجود دارد. ترس از افتادن با افزایش سن افزایش می‌یابد و با مشکلاتی از قبیل کاهش کیفیت زندگی، کاهش تعاملات اجتماعی، افزایش افتادن و کاهش کارکردهای جسمانی و شناختی در افراد سالمند همراه می‌شود [۶].

کارکردهای شناختی از عوامل مرتبط با سلامتی هستند که نقش بسزایی در ارتباط با افتادن سالمندان بازی می‌کنند [۷]. کارکردهای شناختی^۲ اصطلاحی است که به‌صورت توانایی‌های یک فرد جهت استقلال، پردازش اطلاعات، یادگیری اطلاعات و کنترل رفتار تعریف می‌شود. با افزایش سن کارکردهای شناختی سالمندان عمدتاً در حوزه‌هایی از قبیل توجه، سرعت پردازش اطلاعات، کارکردهای اجرایی و حافظه کاهش می‌یابد [۸]. بروز اختلال شناختی از جمله کاهش حافظه یک فرایند طبیعی در این جمعیت سنی به شمار می‌رود. با افزایش سن، غلظت، تعداد و سنتز گیرنده‌های انتقال‌دهنده‌های عصبی و حجم ماده سفید در مغز کاهش می‌یابد [۹]. حافظه^۳ یک توانایی شناختی سطح بالا است که با ادراک، توجه و تفکر در ارتباط است و در فرایندهایی

1. Fear of Falling

2. Cognitive Functions

3. Memory

4. Physical Functions

۱۶] سودمند باشند. یوگا نوعی تمرین ذهنی بدنی است و با یک رویکرد کل نگر بر ابعاد جسمانی، ذهنی و روحی تمرکز می کند [۲۴]. مطالعات مختلف اثرات مثبت یوگا را بر کارکردهای شناختی [۲۵، ۸] بهبود افسردگی و اضطراب [۲۶]، خلق و خو و استرس [۲۷]، افزایش کیفیت خواب [۲۸]، بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط گزارش کرده اند [۲۹]. به علاوه تمرینات مربع گام برداری شکل دیگری از تمرینات ذهنی بدنی است که اخیراً در تحقیقات این حوزه مطرح شده است. این شیوه تمرینی یک روش ساده و قابل اجرا جهت بهبود علائم شناختی [۳۰]، کارکردهای جسمانی و روانی [۲۱] است. بنابراین در تحقیق حاضر محققان بر آن شدند تا به بررسی تفاوت اثر این دو شیوه تمرینی ذهنی بدنی بر کارکردهای شناختی و جسمانی زنان سالمند بپردازند. در صورت اثرگذار بودن و یا تشابه اثرگذاری تمرینات مربع گام برداری با تمرینات یوگا، می توان تمرینات مربع گام برداری را به عنوان یک برنامه ذهنی بدنی جدید که در مقایسه با برنامه های تمرینی ذهنی بدنی دیگر مانند یوگا نیاز به آموزش، مراقبت و نظارت ویژه از سوی مربی ندارند، به سادگی در برنامه روزانه سالمندان قرار داد. مزیت این تمرینات سادگی، تنوع و قابلیت اجرای آن ها در منزل توسط فرد سالمند است. امید است تا نتایج تحقیق حاضر علاوه بر رفع ابهام در این موضوع بتواند مورد استفاده پژوهشگران و فعالان در این حوزه قرار بگیرد.

روش مطالعه

نمونه این تحقیق ۲۰ زن سالمند با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال شهر اصفهان بودند که به صورت هدفمند انتخاب شدند و به طور تصادفی در ۲ گروه تمرینات مربع گام برداری (۱۰ نفر) و تمرینات یوگا (۱۰ نفر) قرار گرفتند. شرایط ورود به تحقیق عبارت بودند از داشتن دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال، نداشتن سابقه بیماری قلبی ریوی حاد، صدمات مغزی و ارتوپدیک، نداشتن اختلالات شدید جسمانی، توانایی راه رفتن مستقل و عدم استفاده از عصا، کسب حداقل نمره ۲۱ در آزمون کوتاه وضعیت ذهنی^۸ و کسب امتیاز توانایی حرکتی معمولی (۱۰ تا ۱۹ ثانیه) در آزمون زماندار برخاستن و برگشتن^۹. همچنین شرایط خروج از تحقیق شامل ابتلا به بیماری کرونا، عدم تمایل به ادامه همکاری جهت شرکت در جلسات و عدم شرکت منظم در تمرینات و داشتن بیش از ۳ جلسه غیبت بود. به منظور جمع آوری اطلاعات در این تحقیق از ۶ آزمون استفاده شد.

جهت سنجش کارکردهای شناختی از آزمون کوتاه وضعیت ذهنی و آزمون حافظه و کسلر^{۱۰} استفاده شد. کارکردهای جسمانی با استفاده از آزمون تعادل برگ^{۱۱}، آزمون زماندار برخاستن و

تمرینات ذهنی بدنی مانند پیلاتس [۱۵] تای چی [۱۶] و یوگا [۱۷، ۸] می توانند باعث بهبود کارکردهای حرکتی و شناختی در سالمندان شوند.

یوگا^۵ نوعی تمرین ذهنی بدنی است که با هدف یکپارچگی ذهن، بدن و روان شکل گرفته است. تحقیقات اثرات مثبت یوگا را بر بهبود آمادگی جسمانی همچون بهبود قدرت، تعادل و انعطاف پذیری گزارش کرده اند [۱۸، ۱۹]. همچنین در تحقیقی که گوت انجام داد و به بررسی تأثیر تمرینات یوگا بر کارکردهای شناختی سالمندان پرداخت، نتایج نشان داد بعد از ۸ هفته مداخله یوگا، کارکردهای اجرایی، حافظه کاری، پردازش ادراکی، توجه و تمرکز، یادداری فوری و تأخیری پیشرفت چشمگیری داشت [۱۷، ۸].

در سال های اخیر، نوع جدیدی از تمرینات ذهنی بدنی با نام تمرینات مربع گام برداری^۶ با هدف بهبود تعادل و پیشگیری از سقوط شکل گرفته است [۳]. تمرینات مربع گام برداری شیوه جدیدی از تمرینات ذهنی بدنی است که ملزم به یکپارچگی اطلاعات شناختی و حرکتی در طول انجام حرکت است. این شیوه تمرینی با دربرداشتن حدود ۲۰۰ الگوی معتبر (از سطوح مبتدی تا پیشرفته) در سال ۲۰۰۶ توسط شیگماتسو^۷ طراحی شد. الگوهای تمرینات مربع گام برداری به صورت گام های جلو، عقب، جانبی و مورب بر روی یک صفحه در ابعاد (۱۰۰×۲۵) سانتی متر که به ۴۰ مربع تقسیم بندی شده است قابل اجراست [۲۰]. این تمرینات با تحریک حسی حرکتی، روشی مؤثر در پیشگیری از سقوط و بهبود تعادل عنوان شده است [۲۱]. تحقیقات متعدد اثربخشی تمرینات مربع گام برداری را بر بهبود کارکردهای شناختی [۲۲]، تعادل و کاهش خطر سقوط در سالمندان گزارش کرده اند. در پژوهشی بانسلی و همکاران به بررسی تأثیر تمرین مربع گام برداری و تمرینات تعادلی بر تعادل و ترس از سقوط در سالمندان پرداختند. نتایج تحقیق، بهبود معناداری را در تعادل، سرعت راه رفتن و ترس از افتادن در مقایسه با گروه تمرینات تعادل نشان داده است [۳].

به طور خلاصه با افزایش سن کارکردهای جسمانی و شناختی در سالمندان کاهش و احتمال خطر زمین خوردن در آن ها افزایش می یابد [۴]. از آنجایی که بیشتر افتادن ها در نتیجه تعامل بین عوامل خطرزای جسمانی و شناختی متعدد رخ می دهد [۲۳]، برای پیشگیری و کاهش افتادن ها باید روش هایی را به کار برد که تمامی عوامل خطرزا را دربر بگیرد. از این روی به نظر می رسد استفاده از تمرینات ورزشی ذهنی بدنی که می توانند به طور همزمان بر ذهن و بدن تأثیر بگذارند و سبب بهبود کارکردهای حرکتی، جسمانی و شناختی در سالمندان شوند [۸].

8. Mini Mental State examination (MMSE)

9. Timed Up and Go (TUG)

10. Wechsler Memory Scale (WMS)

11. Berg Balance Test (BBS)

5. Yoga

6. Square-Stepping Exercise (SSE)

7. Shigematsu

نشان‌دهنده اختلال در تعادل و نیاز به کمک در راه رفتن، زمان ۱۰ تا ۱۹ ثانیه، توانایی حرکتی معمولی و استقلال در راه رفتن و زمان کمتر از ۱۰ ثانیه، توانایی حرکتی بالا و طبیعی را نشان می‌دهد [۳۷]. روایی این آزمون در سالمندان ۹۸ درصد و پایایی آن ۹۵ درصد است [۳۸].

مقیاس بین‌المللی کارآمدی سقوط یکی از رایج‌ترین مقیاس‌های مورد استفاده در اندازه‌گیری ترس از سقوط است. این مقیاس با دربرداشتن ۱۶ سؤال سطح نگرانی درباره سقوط هنگام انجام فعالیت‌های اساسی، نسبتاً خطرناک زندگی روزمره و شرکت در جنبه‌های اجتماعی زندگی را از طریق مقیاس ۴ آیتمی (۱: عدم نگرانی، ۲: نگرانی کم، ۳: نگرانی معقول، ۴: نگرانی زیاد) مورد ارزیابی قرار می‌دهد. بدین ترتیب دامنه نمرات کل از ۱۶ (عدم نگرانی درباره سقوط) تا ۶۴ (نگرانی شدید درباره سقوط) است [۳۹]. نسخه فارسی این آزمون توسط خواجوی (۱۳۹۶) اعتباریابی شده است. پایایی آزمون مجدد ضریب همبستگی ۰/۷ و همسانی درونی آلفا ۰/۹۸ گزارش شده است [۴۰].

پس از انتخاب موضوع تحقیق و دریافت کد اخلاق از کمیته علمی پژوهشی دانشگاه اصفهان (IR.UI.REC.1400.048) و دریافت رضایت‌نامه کتبی از سالمندان، از شرکت‌کنندگان پیش‌آزمون گرفته شد. سپس افراد در یک دوره تمرینی ۳ ماهه (۳ جلسه در هفته و هر جلسه به مدت ۷۰ دقیقه) تمرینات یوگا و یا مربع گام‌برداری شرکت کردند. تمرینات در تابستان سال ۱۴۰۰ در شرایط پاندمی کرونا انجام شدند. افراد شرکت‌کننده در گروه یوگا، ۱۵ دقیقه اول به تمرینات کششی و تنفسی پرداختند. ۴۰ دقیقه بعدی به انجام تمرینات یوگا اختصاص یافت. الگوهای تمرینی شامل وضعیت‌های ایستاده (وضعیت تیر و کمان، درخت خرما، تریاکاتاد آسانا)، خم به عقب (ابوالهول، بوجانگ، پل)، خم به جلو (پاسچی موتان آسانا، جانو شیرشانا آسانا، پاداهاستاسانا)، تعادلی (وضعیت نیایش روی یک پا، کریشنا، پلانک) بود. این تمرینات از الگوهای ساده و ابتدایی شروع شد به الگوهای تمرینی پیچیده‌تر رسید. در پایان جلسه تمرین، مرحله سرد کردن به مدت ۱۵ دقیقه با تمرکز بر حرکات کششی با شدت کم انجام شد. به‌طور کلی تمرینات یوگا به چند بخش تمرینات ناحیه سر و گردن، ستون فقرات، پا، لگن و ناحیه مرکزی تقسیم می‌شدند که از ساده به پیچیده و با تعداد ست‌های کم به زیاد با توجه به پیشرفت آزمودنی‌ها طراحی شده بودند که توسط یک مربی یوگا آموزش و تمرین داده می‌شدند [۲۰، ۴۱]. تمرینات مربع گام‌برداری نیز به مدت ۷۰ دقیقه طول کشید. ۱۵ دقیقه اول، تمریناتی از قبیل راه رفتن آرام و حرکات کششی ساده انجام شد. ۴۰ دقیقه بعدی به تمرینات اصلی بر پایه تمرینات مربع گام‌برداری اختصاص یافت. تمرینات مربع گام‌برداری بر روی یک مت در ابعاد ۱۰۰×۲۵ سانتی‌متری که به ۴۰ مربع تقسیم‌بندی شده بود انجام گرفت. فرایند آموزش به‌گونه‌ای بود که در ابتدا الگوهای تمرینی توسط یک مربی آموزش داده شد و افراد الگوها

برگشتن و آزمون استورک^{۱۲} (ایستادن لک‌لک) ارزیابی شد و مقیاس بین‌المللی کارآمدی سقوط^{۱۳} جهت ارزیابی ترس از افتادن در سالمندان مورد استفاده قرار گرفت. آزمون کوتاه وضعیت ذهنی در سال ۱۹۷۵ توسط فولستاین^{۱۴} و همکاران طراحی و تدوین شد. این آزمون یکی از رایج‌ترین ابزارهای غربالگری اختلال شناختی در سالمندان است. این آزمون ۵ حوزه عملکرد شناختی از قبیل جهت‌یابی، حافظه فوری، توجه و تمرکز، یادآوری تأخیری و زبان را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. فروغان و همکاران نقطه برش این آزمون را ۲۱ و روایی آن را ۰/۷۸ گزارش کرده‌اند [۳۱].

آزمون حافظه بالینی وکسلر شامل ۷ آزمون فرعی بوده که عبارت از اطلاعات عمومی و فردی، کنترل ذهنی، جهت‌یابی، حافظه منطقی، تکرار ارقام، حافظه بینایی و یادگیری تداعی هاست. نمره کلی بهره حافظه از مجموع نمرات خرده‌آزمون‌ها به دست می‌آید [۳۲]. اورنگی و همکاران ضریب بازآزمایی ۲۸ تا ۹۸ درصد را برای خرده‌مقیاس‌ها و ترکیب‌ها گزارش کردند [۳۳].

آزمون تعادل برگ در سال ۱۹۹۲ برای سنجش تعادل پویا به کار گرفته شد. در این آزمون از افراد خواسته می‌شود تا ۱۴ تکلیف را کامل کنند. هر تکلیف به‌وسیله یک آزمونگر در مقیاس ۵ نمره‌ای از صفر تا ۴ درجه‌بندی می‌شود (صفر: قادر به اجرای آن نیست و ۴: عملکرد طبیعی). نمرات کلی آزمون از صفر (اختلال شدید) در حفظ تعادل تا ۵۶ (تعادل عالی) است. تعادل ایستا با استفاده از آزمون استورک سنجیده شد. برای اجرای آزمون، آزمودنی به‌راحتی روی هر دو پای خود می‌ایستد و با قرار دادن دست‌ها روی مفصل ران، یکی از پاها را بلند کرده و انگشتان پای آن را در مقابل زانوی دیگر قرار می‌دهد. سپس از فرد خواسته می‌شود تا پاشنه پا را بلند کرده و با فرمان رو، روی انگشتان پا بایستد. کرومومتر با بلند شدن پاشنه از زمین شروع به کار می‌کند. هر آزمودنی ۳ مرتبه آزمون را انجام می‌دهد و میانگین عملکرد او در نظر گرفته می‌شود [۳۴]. محمدی و همکاران در سال ۱۳۹۱ روایی و پایایی این آزمون را به ترتیب ۰/۷۹ و ۰/۷۸ گزارش کرده‌اند [۳۵].

آزمون زماندار برخاستن و برگشتن در سال ۱۹۸۶ توسط ماتیاس^{۱۵} و همکاران طراحی شد. این آزمون، تعادل پویا، تحرک و احتمال سقوط را در سالمندان مورد ارزیابی قرار می‌دهد. آزمون زماندار برخاستن و برگشتن، شامل فعالیت‌های عملکردی روزانه زندگی از قبیل بلند شدن از روی صندلی، راه رفتن، چرخیدن و نشستن روی صندلی است [۳۶]. مدت‌زمان انجام آزمون به‌منزله رکورد آزمودنی ثبت می‌شود. کسب رکورد بیشتر از ۳۰ ثانیه بیانگر خطر بالای سقوط است. همچنین رکورد ۲۰ تا ۲۹ ثانیه

12. Stork

13. Fall Efficacy Scale International (FES-I)

14. Folstein

15. Mathias

خطا بین ۲ گروه به ترتیب به وسیله آزمون‌های شاپیروویلک^{۱۶} و لون^{۱۷} مورد بررسی قرار گرفت و تأیید شد.

یافته‌ها

نمونه‌های تحقیق زنان سالمند با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال بودند. میانگین سنی آزمودنی‌ها در گروه تمرینات یوگا برابر $65/30 \pm 3/59$ و در گروه تمرین مربع گامبرداری برابر $63/10 \pm 1/79$ سال بود. نتیجه آزمون تی مستقل اختلاف معناداری در میانگین سنی آزمودنی‌های ۲ گروه نشان نداد ($P=0/001$). میانگین نمره بهره حافظه، تعادل ایستا و پویا در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به‌طور معناداری افزایش و نمرات ترس از افتادن در پس‌آزمون نسبت به پیش‌آزمون به‌طور معناداری کاهش داشته است (تصویر شماره ۲).

در بررسی امتیازات بهره حافظه، اثر بین‌گروهی ($\eta^2=0/004$)، $F_{(1,18)}=0/072, P=0/792$ معنادار نبود، یعنی میانگین امتیاز بهره حافظه زنان سالمند در ۲ گروه تمرینات یوگا و مربع گامبرداری تفاوت معناداری نداشت. اثر درون‌گروهی زمان اندازه‌گیری میانگین امتیاز بهره حافظه بعد از تمرینات به‌طور معناداری بیشتر

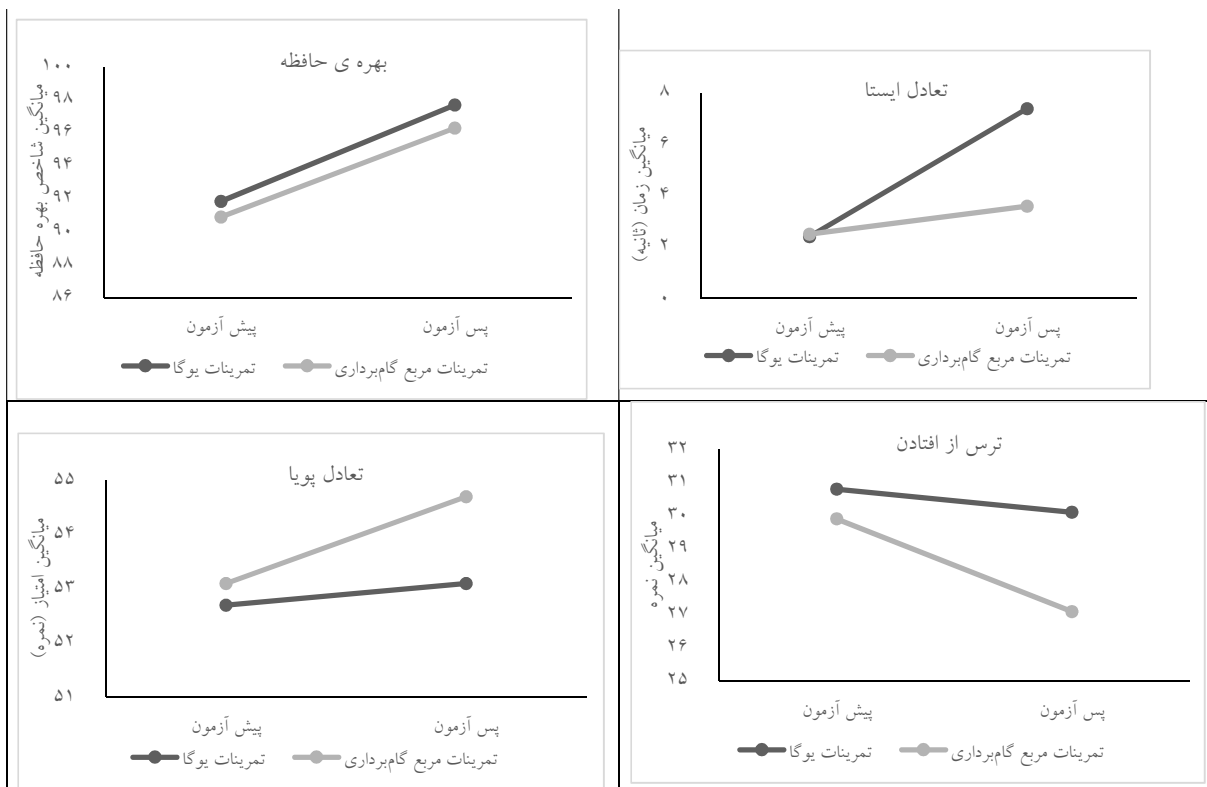
را به خاطر سپرده و سپس آن را اجرا کردند. پس از آشنایی افراد با الگوهای گامبرداری، آن‌ها موظف بودند بدون اینکه روی خطوط مربع پا بگذارند، روی پنجه پا راه بروند. تمرینات مربع گامبرداری در مجموع از ۱۹۶ الگوی گامبرداری تشکیل شده است که باتوجه به سطح پیچیدگی در ۸ سطح (مبتدی ۱ و ۲، متوسط ۱ و ۲ و پیشرفته ۱ و ۲ و ۳) طبقه‌بندی شده است (تصویر شماره ۱). در تحقیق حاضر باتوجه به مدت زمان تحقیق در مجموع ۱۴۰ الگوی گامبرداری در ۶ سطح مبتدی ۱ و ۲، متوسط ۱ و ۲ و پیشرفته ۱ انجام شد [۲۱]. هریک از الگوهای گامبرداری باتوجه به یادگیری سالمندان ۴ تا ۱۰ مرتبه تکرار شد و بین هر الگوی گامبرداری با الگوی بعدی یک دوره استراحت به مدت ۳۰ ثانیه لحاظ شد. در نهایت ۱۵ دقیقه حرکات کششی سبک به‌منظور سرد کردن انجام شد.

برای مقایسه تأثیر مداخله بین ۲ گروه از روش تحقیق تحلیل واریانس تکرار سنجش ۲ (گروه تمرینات یوگا و مربع گامبرداری) 2×2 (زمان: پیش‌آزمون و پس‌آزمون) استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌ها با استفاده از نسخه ۲۴ نرم‌افزار SPSS انجام و سطح معناداری آزمون‌ها نیز به میزان $P < 0/05$ در نظر گرفته شد. مقایسه‌های دوتایی با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی انجام شد. پذیره‌های زیربنایی مدل، شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها و همگنی واریانس

16. Shapiro-Wilk Test

17. Levene's test





تصویر ۲. میانگین بهره حافظه، تبادل ایستا، پویا و ترس از افتادن برای آزمودنی‌های ۲ گروه

سالمند

براساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، در گروه تمرینات یوگا، میانگین امتیاز تعادل پویا قبل و بعد از تمرین تفاوت معناداری نداشت ($P=0/207$)، ولی در گروه تمرینات مربع گام‌برداری، میانگین امتیاز تعادل پویا بعد از انجام تمرینات به‌طور معناداری بیشتر از قبل تمرین بوده است ($P<0/001$)، همچنین پس از انجام تمرینات، میانگین امتیاز تعادل پویای زنان سالمند، در گروه تمرینات مربع گام‌برداری به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرینات یوگا بود ($P=0/033$).

در بررسی امتیاز ترس از افتادن، اثر بین‌گروهی ($\eta^2=0/089$)، $F_{(1,18)}=1/757$ ، $P=0/202$ معنادار نبود، ولی اثر درون‌گروهی زمان اندازه‌گیری ($F_{(1,18)}=32/715$ ، $P<0/001$ ، $\eta^2=0/645$) و همچنین اثر تعاملی بین زمان اندازه‌گیری و گروه ($\eta^2=0/396$)، $F_{(1,18)}=11/777$ ، $P=0/003$ ، در سطح خطای ۵ درصد معنادار بود. براساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، در گروه تمرینات یوگا، میانگین امتیاز ترس از افتادن قبل و بعد از تمرین تفاوت معناداری نداشت ($P=0/123$)، ولی پس از انجام تمرینات، میانگین امتیاز ترس از افتادن، در گروه تمرینات مربع گام‌برداری به‌طور معناداری کمتر از قبل از تمرین بود ($P<0/001$)، همچنین پس از انجام تمرینات، میانگین امتیاز ترس از افتادن زنان سالمند، در گروه تمرینات مربع گام‌برداری به‌طور معناداری کمتر از گروه تمرینات یوگا بود ($P=0/045$).

از قبل تمرین بود. همچنین اثر تعاملی بین زمان اندازه‌گیری و گروه معنادار نبود ($F_{(1,18)}=0/052$ ، $P=0/822$ ، $\eta^2=0/003$).

در بررسی زمان تعادل ایستا، اثر بین‌گروهی ($\eta^2=0/582$)، $F_{(1,18)}=34/039$ ، $P<0/001$ ، اثر درون‌گروهی زمان اندازه‌گیری ($F_{(1,18)}=148/041$ ، $P<0/001$ ، $\eta^2=0/892$) و همچنین اثر تعاملی بین زمان اندازه‌گیری و گروه ($\eta^2=0/771$)، $F_{(1,18)}=60/755$ ، $P<0/001$ ، در سطح خطای ۵ درصد معنادار بود. براساس نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی، در گروه تمرینات یوگا، میانگین زمان تعادل ایستا بعد از انجام تمرینات به‌طور معناداری بیشتر از قبل تمرین بوده است ($P<0/001$).

همچنین در گروه تمرینات مربع گام‌برداری، میانگین زمان تعادل ایستا بعد از انجام تمرینات به‌طور معناداری بیشتر از قبل تمرین بوده است ($P=0/006$) و نیز پس از انجام تمرینات، میانگین زمان تعادل ایستا، در گروه تمرینات یوگا بیشتر از گروه تمرینات مربع گام‌برداری بود ($P<0/001$).

در بررسی امتیاز تعادل پویا، اثر بین‌گروهی ($\eta^2=0/090$)، $F_{(1,18)}=1/772$ ، $P=0/200$ معنادار نبود، ولی اثر درون‌گروهی زمان اندازه‌گیری ($F_{(1,18)}=21/429$ ، $P<0/001$ ، $\eta^2=0/543$) و همچنین اثر تعاملی بین زمان اندازه‌گیری و گروه ($\eta^2=0/300$)، $F_{(1,18)}=7/714$ ، $P=0/012$ ، در سطح خطای ۵ درصد معنادار بود.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار امتیازات بهره حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج آزمون واریانس با اندازه‌های تکراری در مقایسه ۲ گروه

متغیر	زمان گروه	میانگین \pm انحراف معیار		نتایج آنالیز واریانس با اندازه‌های تکراری		
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون	گروه	زمان	اثر متقابل
حافظه	یوگا	۹۱/۸۵ \pm ۱۲/۴۶	۹۷/۷۰ \pm ۱۰/۵۷	$P=۰/۷۹۲$ ($\eta^2=۰/۰۰۴$) $F=۰/۰۵۲$	$*P<۰/۰۰۱$ ($\eta^2=۰/۶۴۵$) $F=۳۲/۶۹۲$	
	مربع گام‌برداری	۹۰/۹۰ \pm ۸/۴۹	۹۶/۳۰ \pm ۸/۰۱			
تعادل ایستا	یوگا	۲/۴۱ \pm ۰/۷۰	۷/۳۹ \pm ۱/۶۴	$P<۰/۰۰۱*$ $\eta^2=۰/۷۷۱$ $F=۶۰/۷۵۵$	$P<۰/۰۰۱*$ ($\eta^2=۰/۸۹۲$) $F=۱۴۸/۰۴۱$	
	مربع گام‌برداری	۲/۵۰ \pm ۰/۵۱	۲/۵۹ \pm ۰/۷۶			
تعادل پویا	یوگا	۵۲/۷۰ \pm ۱/۸۹	۵۳/۱۰ \pm ۱/۹۱	$P=۰/۰۱۳*$ $\eta^2=۰/۳۰۰$ $F=۷۷/۱۴$	$P=۰/۲۰۰$ ($\eta^2=۰/۵۳۳$) $F=۲۱/۴۲۹$	
	مربع گام‌برداری	۵۳/۱۰ \pm ۱/۹۷	۵۴/۷۰ \pm ۱/۰۶			
ترس از افتادن	یوگا	۳۰/۸۰ \pm ۳/۹۷	۳۰/۱۰ \pm ۳/۶۷	$P=۰/۰۰۳*$ $\eta^2=۰/۳۹۶$ $F=۱۱/۷۷۷$	$P=۰/۰۰۱*$ ($\eta^2=۰/۶۴۵$) $F=۳۲/۷۱۵$	
	مربع گام‌برداری	۲۹/۹۰ \pm ۳/۱۸	۲۷/۱۰ \pm ۲/۴۲			

*معنادار در سطح خطای ۰/۰۵

سالمند

تمرینی است که نیاز به ادغام اطلاعات شناختی و حرکتی دارد و سطح بالایی از کارکردهای شناختی را نیاز دارد. بنابراین از این فرضیه که تمرینات منظم چالش برانگیز می‌تواند علاوه بر کارکردهای جسمانی، کارکردهای شناختی را نیز بهبود بخشد، حمایت می‌کند [۳۰]. یافته‌های تحقیق در خصوص اثرگذاری تمرینات یوگا بر بهره حافظه با یافته‌های تحقیقات چپی و همکاران [۴۴] و مانیک و همکاران [۴۵] همخوانی داشت. به نظر می‌رسد یوگا از طریق آموزش تمرکز حواس، شامل تمرین مراقبه و ترکیب احساس‌های درونی و گیرنده‌های عمقی، فواید روان‌شناختی بالقوه‌ای ارائه می‌کند. فواید فیزیکی و شناختی مرتبط با یوگا ممکن است به دلیل مکانیسم‌هایی از جمله پرانا‌یاما و سیستم عصبی پاراسمپاتیک ایجاد شود [۲۵]. یوگا می‌تواند حساسیت غشای پس‌سیناپسی و مهار مؤثر سیگنال‌های حواس پرتی را افزایش دهد که این امر به نوبه خود به بهبود عملکرد شناختی منجر می‌شود. محققان افزایش توجه و بهبود حافظه را به فعال شدن مسیرهای عصبی با افزایش، تشکیل و آزادسازی انتقال‌دهنده‌های عصبی و انعطاف‌پذیری شناختی در تمرینات یوگا نسبت داده‌اند [۴۵].

نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثرگذاری تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری بر تعادل ایستای زنان سالمند نشان داد، در هر ۲ گروه تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری، میانگین زمان تعادل ایستا بعد از انجام تمرینات بیشتر از قبل تمرین بوده است. همچنین پس از انجام تمرینات، میانگین زمان تعادل ایستای زنان سالمند، در گروه تمرینات یوگا بیشتر از گروه تمرینات مربع گام‌برداری بود. یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص اثرات مثبت تمرینات یوگا بر

در جدول شماره ۱ میانگین و انحراف معیار امتیازات بهره حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و نتایج آزمون واریانس با اندازه‌های تکراری در مقایسه ۲ گروه نشان داده شده است.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد ۱۲ هفته تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری باعث بهبود بهره حافظه زنان سالمند شد، ولی بین اثرگذاری تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری بر بهره حافظه زنان سالمند تفاوتی مشاهده نشد و هر ۲ شیوه تمرینی دارای اثرات یکسانی بودند. یافته‌های این تحقیق در خصوص اثرگذاری تمرینات مربع گام‌برداری بر بهره حافظه با یافته‌های به‌دست‌آمده از تحقیقات پرامیتا [۲۲]، تکیسیرا و همکاران [۳۰] همخوانی داشت. در تمرینات ذهنی‌بدنی مربع گام‌برداری به شرکت‌کنندگان الگوهای گام‌برداری ارائه می‌شود و آن‌ها الگوها را به خاطر سپرده و سپس آن‌ها را بر روی یک مت مشبک اجرا می‌کنند. تمرینات مربع گام‌برداری یک تکلیف حافظه کاری بصری‌فضایی است. حافظه کاری برای انسان ضروری است، زیرا مسئول حفظ و دستکاری اطلاعات مرتبط با هدف برای انجام وظایف پیچیده است. نشان داده شده تمرینات حافظه کاری به بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و افزایش ظرفیت حافظه کاری حتی در افراد سالمند منجر می‌شود [۴۲]. از آنجایی که انعطاف‌پذیری شناختی زمانی ایجاد می‌شود که نیازهای محیطی بیش از خواسته‌هایی باشد که معمولاً سیستم شناختی با آن مواجه می‌شود، بنابراین مهم است سطح دشواری تکلیف چالش‌برانگیز باشد [۴۲]. تمرینات مربع گام‌برداری یک برنامه

همراه دارد، زیرا جلوگیری از سقوط به عقب سخت‌تر از سقوط به جلو و جانب است. مانند یادگیری سایر مهارت‌ها، گام برداشتن در جهات مختلف باعث تغییرات ساختاری و عملکردی در سیستم عصبی مرکزی می‌شود. به‌منظور دستیابی به یادگیری حرکتی بیشتر، افزایش پیچیدگی و تغییرپذیری بسیار مهم است، چراکه باعث ایجاد یک سیستم حرکتی انعطاف‌پذیرتر و سازگارتر می‌شود [۴۲]. در تمرینات مربع گام‌برداری روند تمرینی به‌گونه‌ای است که در ابتدا الگوهای حرکتی مشابه راه رفتن انجام شده و سپس الگوهای پیچیده‌تر همچون گام‌های جلو، عقب، جانبی و مورب انجام می‌شود و به شرکت‌کنندگان توصیه می‌شود که از قدم برداشتن بر روی خطوط تقسیم مربع خودداری کنند. به دلیل وجود تنوع حرکتی بالا، این تمرینات را جایگزین بسیار مؤثرتری برای پیاده‌روی می‌دانند، زیرا در بهبود تعادل و کاهش خطر سقوط سودمندتر هستند [۲۱].

در نهایت یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص اثر تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری بر ترس از افتادن زنان سالمند نشان داد ۱۲ هفته تمرینات مربع گام‌برداری بر ترس از افتادن زنان سالمند تأثیر مثبت داشت. یافته‌های این تحقیق در خصوص اثرات مثبت تمرینات مربع گام‌برداری بر ترس از افتادن زنان سالمند با نتایج تحقیقات بانسیلی و همکاران [۲]، پیرا و همکاران [۲۱] و اسدی سامانی و همکاران [۳۷] همخوانی داشت. اختلال در تعادل و ترس از سقوط، اغلب نتیجه چندین عامل خطر مشترک، مانند عوامل روانی اجتماعی، وضعیت سلامتی گزارش شده توسط خود فرد و آمادگی جسمانی است [۳، ۵، ۲۱]. جهت جلوگیری از لغزش، علاوه بر سرعت، جهت و گام جبرانی نیز بسیار مهم است [۴۲]. اکثر زمین خوردن‌ها در دوران پیری به دلیل یک لغزش به وقوع می‌پیوندد. از نقطه نظر مکانیکی وجود ۳ مکانیسم، به حفظ پایداری بدن پس از یک اختلال پوسچرال کمک می‌کند. این مکانیسم‌ها عبارت است از افزایش سطح اتکا، چرخش بخش‌های مختلف بدن حول مرکز ثقل و یا اعمال نیروی خارجی غیر از نیروی گرانش زمین. مکانیسم‌های نام برده شده مسئول حفظ تعادل پویا پس از بی‌ثباتی پیش‌بینی نشده هستند و باید به‌عنوان مهم‌ترین مؤلفه‌ها برای بهبود تعادل پویا و پیشگیری از سقوط در نظر گرفته شوند. مشخص شده برنامه‌های ورزشی با مؤلفه‌های دینامیکی قوی، راهی مؤثر جهت بهبود تعادل پویا در دوران پیری و کاهش سقوط در نظر گرفته می‌شوند [۵۰]. بنابراین این احتمال وجود دارد که بهبود تعادل پویا در سالمندان به دنبال انجام تمرینات مربع گام‌برداری در تحقیق حاضر به‌عنوان یک عامل میانجی عمل کرده باشد و باعث کاهش ترس از افتادن زنان سالمند شده باشد.

کاربردهای تحقیق

براساس یافته‌های تحقیق حاضر به نظر می‌رسد بتوان از تمرینات ذهنی‌بدنی یوگا به‌عنوان یک شیوه مداخله‌ای مناسب

تعادل ایستای زنان سالمند با یافته‌های تحقیقات سیواراما کریشنان و همکاران [۱] و طاهری و همکاران [۱۸]، همخوانی داشت. نظریه سیستم‌ها^{۱۸} یکی از رایج‌ترین و پذیرفته‌ترین نظریه‌های تعادل است. نظریه سیستم‌ها بر این اصل استوار است که حفظ تعادل نتیجه عملکرد بین سیستم‌های مختلف عصبی، عضلانی و اسکلتی است. مطابق با این نظریه، سیستم عصبی مرکزی با استفاده از اطلاعات به‌دست‌آمده از سیستم‌های بینایی، دهلیزی و حس عمقی از وضعیت قرارگیری بدن در فضا آگاه شده و پاسخ حرکتی موردنیاز را در واکنش به محرک‌های محیطی صادر می‌کند [۴۶]. یوگا نوعی تمرین ذهنی‌بدنی است که با هدف یکپارچگی ذهن، بدن و روان شکل گرفته است [۸]. تمرینات یوگا می‌تواند با افزایش سازگاری‌های عصبی ناشی از تمرین، به‌کارگیری واحدهای عصبی کارآمدتر، تسهیل در انتقال درون‌داده‌های حسی به بهبود تعادل کمک کند [۱۸]. بهبود بیشتر تعادل ایستا به دنبال انجام تمرینات یوگا ممکن است به دلیل ماهیت تمرینات باشد. در تمرینات یوگا غالب حرکات در حالت ایستا و مکث در حرکات در مقایسه با تمرینات مربع گام‌برداری بیشتر است و ممکن است همین امر سبب بهبود مشخص‌تر تعادل ایستا به دنبال انجام تمرینات یوگا در مقایسه با تمرینات مربع گام‌برداری شده باشد. همچنین براساس مطالعات شام وی کوک و همکاران افزایش توجه باعث کاهش خطر زمین خوردن می‌شود [۴۷]. تمرینات یوگا می‌توانند با متعادل کردن سیستم انتقال‌دهنده‌های عصبی، از جمله دوپامین سبب بهبود توجه شوند [۴۸]. یکی از دلایل بروز مشکلات توجه، اشکال در فعالیت‌های قشر مغز به‌خصوص لوب پیشانی و پیش‌پیشانی^{۱۹} است. مطالعات تصویربرداری از کارکرد مغز نشان داده‌اند آرام‌سازی ذهن در اثر تمرینات یوگا باعث بهبود فعالیت‌های لوب پیشانی و دیگر نواحی قشر مغز می‌شود [۴۹].

یافته‌های تحقیق حاضر در خصوص اثر تمرینات یوگا و مربع گام‌برداری بر تعادل پویای زنان سالمند نشان داد پس از انجام تمرینات، میانگین امتیاز تعادل پویای زنان سالمند، در گروه تمرینات مربع گام‌برداری به‌طور معناداری بیشتر از گروه تمرینات یوگا بود. نتایج تحقیق حاضر در خصوص اثرات مثبت تمرینات مربع گام‌برداری بر تعادل پویای زنان سالمند با یافته‌های تحقیقات بانسیلی و همکاران [۲]، پیرا و همکاران [۲۱] و اسدی سامانی و همکاران [۳۷] همخوانی داشت. گام برداشتن‌های سریع در جهات مختلف و یا تغییر جهت در حین راه رفتن، اغلب به‌عنوان جنبه‌های بسیار مهم و بسیار پیچیده تعادل و تحرک در افراد مسن به شمار می‌رود. به‌عنوان مثال راه رفتن و یا گام برداشتن به سمت عقب برای بسیاری از فعالیت‌های معمول زندگی روزمره ضروری است و از دست دادن تعادل به عقب آسیب‌های جدی به

18. Systems Theory

19. Prefrontal cortex

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

این مطالعه به تایید کمیته اخلاق دانشگاه اصفهان (کد: IR.U.I. REC.1400.048) رسیده است. رضایت کتبی آگاهانه از همه شرکت کنندگان اخذ شد.

حامی مالی

این مقاله حامی مالی نداشته است.

مشارکت نویسندگان

اجرای پروتکل تمرینات: مرضیه اسکندری؛ طراحی، نظارت و تجزیه و تحلیل اطلاعات: مریم نزاکت الحسینی، شیلا صفوی همای.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از کادر محترم انجمن بنیاد محبت اصفهان، مربی محترم یوگا و سالمندان عزیزی که ما را در انجام این پژوهش یاری رساندند، تشکر و قدردانی می‌شود.

جهت ارتقای حافظه و تعادل ایستا و از تمرینات ذهنی بدنی مربع گامبرداری برای بهبود حافظه، تعادل ایستا، تعادل پویا و ترس از افتادن زنان سالمند استفاده کرد. تمرینات مربع گامبرداری در مقایسه با یوگا شکل جدیدی از تمرینات ذهنی بدنی است که اخیراً در تحقیقات این حوزه مطرح شده است. این شیوه تمرینی یک روش ساده، کم‌هزینه و قابل اجرا جهت بهبود کارکردهای جسمانی و شناختی است و به راحتی توسط خود فرد حتی در داخل منزل قابل اجراست و در مقایسه با سایر ورزش‌های ذهنی بدنی (مانند یوگا) نیاز به آموزش و نظارت دائمی ندارند و می‌توانند در برنامه روزانه سالمندان گنجانده شوند.

نتیجه گیری نهایی

نتایج تحقیق حاضر اثرگذاری سودمند تمرینات یوگا و مربع گامبرداری بر بهره حافظه و تعادل ایستا، و بهبود تعادل پویا و ایستا و کاهش ترس از افتادن زنان سالمند پس از انجام ۱۲ هفته تمرینات مربع گامبرداری را نشان داد. 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 دربر گیرد. 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، سودمند باشند.

پیشنهاد می‌شود تا در آینده تحقیقاتی مشابه با تحقیق حاضر، ولی با تعداد نمونه بیشتر و تعریف ۱ گروه کنترل انجام شود و نتایج آن با مطالعه حاضر مقایسه شود. همچنین در تحقیق حاضر اثر تمرینات مربع گامبرداری و یوگا بر بهره حافظه، تعادل ایستا، پویا و ترس از افتادن زنان سالمند بررسی شده است. پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آینده تأثیر تمرینات مربع گامبرداری در مقایسه با یوگا بر دیگر کارکردهای جسمانی و شناختی مرتبط با افتادن مثل قدرت عضلانی، سرعت راه رفتن و توجه نیز مطالعه شود.

نتایج تحقیق حاضر اثرگذاری سودمند تمرینات یوگا و مربع گامبرداری بر بهره حافظه، تمرینات یوگا بر تعادل ایستا و بهبود تعادل پویا و کاهش ترس از افتادن زنان سالمند پس از انجام یک دوره تمرینات مربع گامبرداری را نشان داد. اجرای پروتکل تمرینات تحقیق حاضر در شرایط پیک کرونا در ایران صورت گرفته است و تعداد نمونه‌های تحقیق حاضر محدود بوده است. همچنین به دلیل وجود محدودیت در تعداد نمونه، طرح تحقیق پژوهش حاضر بدون داشتن گروه کنترل تعریف شده است.

References

- [1] Sivaramakrishnan D, Fitzsimons C, Kelly P, Ludwig K, Mutrie N, Saunders DH, et al. The effects of yoga compared to active and inactive controls on physical function and health related quality of life in older adults-systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *The International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*. 2019; 16(1):33. [DOI:10.1186/s12966-019-0789-2] [PMID] [PMCID]
- [2] Joolaei N, Bagherli J, Sanatkar A. [The effects of regular pilates exercise on long- term and short- term memory of the elderly (Persian)]. *Aging Psychology*. 2017; 3(2):147-57. [Link]
- [3] 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):1352-59. [DOI:10.16965/ijpr.2015.206]
- [4] Thomas E, Battaglia G, Patti A, Brusa J, Leonardi V, Palma A, et al. Physical activity programs for balance and fall prevention in elderly: A systematic review. *Medicine*. 2019; 98(27):e16218. [DOI:10.1097/md.00000000000016218] [PMID] [PMCID]
- [5] Rubenstein LZ. Falls in older people: Epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*. 2006; 35(suppl_2):ii37-41. [DOI:10.1093/ageing/af084] [PMID]
- [6] Shirooka H, Nishiguchi S, Fukutani N, Tashiro Y, Nozaki Y, Hirata H, et al. Cognitive impairment is associated with the absence of fear of falling in community-dwelling frail older adults. *Geriatrics & Gerontology International*. 2017; 17(2):232-8. [DOI:10.1111/ggi.12702] [PMID]
- [7] Karimi E, Hassani Mehraban A, Akbar Fahimi M, Maghfouri B, Jamali AR. [A self-report home environment screening tool for determining fall risk in Iranian older people (Persian)]. *Salmad: Iranian Journal of Ageing*. 2019; 14 (3):272-83. [Link]
- [8] Edwards E. The effects of a yoga intervention on cognitive function in older adults [MA thesis]. Logan: Utah State University; 2018. [DOI:10.26076/f9d6-e5af]
- [9] Vaezi A, Tafti AD, Goodari SB, Bidaki R. Effect of yoga on memory in elderly women. *Elderly Health Journal*. 2020; 6(1):3-8. [DOI:10.18502/ehj.v6i1.3409]
- [10] Tendulkar SS, Bangad AS, Yeole UL. Effect of square-stepping exercise on Physiological cost index in elderly Population. *International Journal of Academic Research and Development*. 2018; 3(1):240-4. [Link]
- [11] De la Torre J, Marin J, Polo M, Marin JJ. Applying the minimal detectable change of a static and dynamic balance test using a portable stabilometric platform to individually assess patients with balance disorders. *Healthcare*. 2020; 8(4):402. [DOI:10.3390/healthcare8040402] [PMID] [PMCID]
- [12] Khesali Z, Mohammadi Shahboulaghi F, Khankeh H, Biglarian A. [Effect of "Tai Chi Chuan" on anxiety among elderly women (Persian)]. *Journal of Nursing, Midwifery and Paramedical*. 2018; 3(4):15-23. [DOI:10.29252/sjnmp.3.4.15]
- [13] Bademli K, Lok N, Canbaz M, Lok S. Effects of physical activity program on cognitive function and sleep quality in elderly with mild cognitive impairment: A randomized controlled trial. *Perspect Psychiatr Care*. 2019; 55(3):401-8. [DOI:10.1111/ppc.12324] [PMID]
- [14] Mokhtari M, Nezakatalhossaini M, Esfarjani F. The effect of 12-week pilates exercises on depression and balance associated with falling in the elderly. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. 2013; 70:1714-23. [DOI:10.1016/j.sbspro.2013.01.246]
- [15] Aibar-Almazán A, Martínez-Amat A, Cruz-Díaz D, De la Torre-Cruz MJ, Jiménez-García JD, Zagalaz-Anula N, et al. Effects of Pilates on fall risk factors in community-dwelling elderly women: A randomized, controlled trial. *European Journal of Sport Science*. 2019; 19(10):1386-94. [DOI:10.1080/17461391.2019.1595739] [PMID]
- [16] Taylor-Piliae RE, Newell KA, Cherin R, Lee MJ, King AC, Haskell WL. Effects of Tai Chi and Western exercise on physical and cognitive functioning in healthy community-dwelling older adults. *Journal of Aging and Physical Activity*. 2010; 18(3):261-79. [DOI:10.1123%2Fjapa.18.3.261] [PMID] [PMCID]
- [17] Gothe NP, Kramer AF, McAuley E. The effects of an 8-week Hatha yoga intervention on executive function in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 2014; 69(9):1109-16. [DOI:10.1093/geron/glu095] [PMID] [PMCID]
- [18] Taheri M, Irandoust K, Seghatoleslami A, Rezaei M. [The effect of yoga practice based on biorhythms theory on balance and selective attention of the elderly women (Persian)]. *Salmad: Iranian Journal of Ageing*. 2018; 13(3):312-23. [DOI:10.32598/sija.13.3.312]
- [19] Bucht H, Donath L. Sauna yoga superiorly improves flexibility, strength, and balance: A two-armed randomized controlled trial in healthy older adults. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2019; 16(19):3721. [DOI:10.3390/ijerph16193721] [PMID] [PMCID]
- [20] Shigematsu R, Okura T. A novel exercise for improving lower-extremity functional fitness in the elderly. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2006; 18(3):242-8. [DOI:10.1007/bf03324655] [PMID]
- [21] Pereira JR, Gobbi S, Teixeira CVL, Nascimento CMC, Corazza DI, Vital TM, et al. Effects of Square-Stepping Exercise on balance and depressive symptoms in older adults. *Motriz*. 2014; 20(4):454-60. [DOI:10.1590/S1980-65742014000400013]
- [22] Pramita I. Square stepping exercise improve short-term memory in elderly. *International Conference on Fundamental and Applied Research (I-CFAR)*. 2020; 225-228. [Link]
- [23] Gardner MM, Buchner DM, Robertson MC, Campbell AJ. Practical implementation of an exercise-based falls prevention programme. *Age and Ageing*. 2001; 30(1):77-83. [DOI:10.1093/ageing/30.1.77] [PMID]
- [24] Choudhary A, Pathak A, Manickam P, Purohit M, Rajasekhar TD, Dhoble P, et al. Effect of yoga versus light exercise to improve well-being and promote healthy aging among older adults in central India: A study protocol for a randomized controlled trial. *Geriatrics*. 2019; 4(4):64. [DOI:10.3390/geriatrics4040064] [PMID] [PMCID]
- [25] Brunner D, Abramovitch A, Etherton J. A yoga program for cognitive enhancement. *Plos One*. 2017; 12(8):e0182366. [DOI:10.1371%2Fjournal.pone.0182366] [PMID] [PMCID]
- [26] Wang YY, Chang HY, Lin CY. Systematic review of yoga for depression and quality of sleep in the elderly. *Hu Li Za Zhi*. 2014; 61(1):85-92. [DOI:10.6224/jn.61.1.85]
- [27] Ramanathan M, Bhavanani AB, Trakroo M. Effect of a 12-week yoga therapy program on mental health status in elderly women

- inmates of a hospice. *International Journal of Yoga*. 2017; 10(1):24-8. [DOI:10.4103/0973-6131.186156] [PMID] [PMCID]
- [28] Chen KM, Chen MH, Lin MH, Fan JT, Lin HS, Li CH. Effects of yoga on sleep quality and depression in elders in assisted living facilities. *The Journal of Nursing Research*. 2010; 18(1):53-61. [DOI:10.1097/jnr.0b013e3181ce5189] [PMID]
- [29] Groessl EJ, Maiya M, Schmalzl L, Wing D, Jeste DV. Yoga to prevent mobility limitations in older adults: Feasibility of a randomized controlled trial. *BMC Geriatrics*. 2018; 18(1):306. [DOI:10.1186/s12877-018-0988-8] [PMID] [PMCID]
- [30] Teixeira CV, Gobbi S, Pereira JR, Vital TM, Hernández SS, Shigematsu R, et al. Effects of square stepping exercise on cognitive functions of older people. *Psychogeriatrics*. 2013; 13(3):148-56. [DOI:10.1111/psyg.12017] [PMID]
- [31] Foroughan M, Jafari Z, Shirin Bayan P, Ghaem Magham Farahani Z, Rahgozar M. [Validation of Mini Mental State (MMSE) in the elderly population of Tehran (Persian)]. *Advances in Cognitive Sciences*. 2008; 10(2):29-37. [Link]
- [32] Zare H, Siahjani L. [The efficacy of cognitive rehabilitation on mental state and memory function of the elderly with mild Alzheimer's (Persian)]. *Advances in Cognitive Sciences*. 2018; 20(3):51-66. [Link]
- [33] Orangi M, Atefvahid MK, Ashayeri H. [Standardization of the Revised Wechsler Memory Scale in Shiraz (Persian)]. *Iranian Journal of Psychiatry and Clinical Psychology*. 2002; 7(4):56-66. [Link]
- [34] Riddle DL, Stratford PW. Interpreting validity indexes for diagnostic tests: An illustration using the Berg balance test. *Physical Therapy*. 1999; 79(10):939-48. [DOI:10.1093/ptj/79.10.939] [PMID]
- [35] Bird ML, Hill KD, Fell JW. A randomized controlled study investigating static and dynamic balance in older adults after training with Pilates. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2012; 93(1):43-9. [DOI:10.1016/j.apmr.2011.08.005] [PMID]
- [36] Zhou X, Zhang C, Li L, Zhang Y, Zhang W, Yin W, et al. Altered brain function in cerebral small vessel disease patients with gait disorders: A Resting-State Functional MRI Study. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2020; 12:234. [DOI:10.3389/fnagi.2020.00234] [PMID] [PMCID]
- [37] Asadi Samani Z, Rahnama N, Reisi J, Lenjan Nejadian Sh. [Effect of 3 months square stepping exercise and resistance training on postural balance and fear of falling in elderly woman (Persian)]. *Studies in Sport Medicine*. 2019; 11(25):59-80. [DOI:10.22089/smj.2019.7369.1375]
- [38] Jafari M, SHamshiri M. [Reviewing the static and dynamic balance in predicting the risk of falls in elderly people in Tehran (Persian)]. *Nursing and Midwifery Journal*. 2015; 12(11):1045-53. [Link]
- [39] Lipardo DS, Leung AYM, Gabuyo CMA, Escuadra CJT, Leung PA, Aseron AMC, et al. Cross-cultural adaptation and psychometric properties of the Falls Efficacy Scale-International in Filipino community-dwelling older adults. *Disability and Rehabilitation*. 2020; 42(9):1292-8. [DOI:10.1080/09638288.2018.1519045] [PMID]
- [40] Khajavi D, MoradiVeghar M. [Investigation of Validity and Reliability of Persian Translation of "Modified Gait Efficacy Scale" in older adults in Qom City (Iran) (Persian)]. *Qom University of Medical Sciences Journal*. 2017; 11(9):70-8. [Link]
- [41] Greendale GA, Kazadi L, Mazdyasni S, Ramirez E, Wang MY, Yu SS, et al. Yoga Empowers seniors study (YesS): Design and Asana series. *Journal of Yoga & Physical Therapy*. 2012; 2(1):107. [PMID]
- [42] Giannouli E, Morat T, Zijlstra W. A Novel Square-Stepping Exercise Program for Older Adults (StepIt): Rationale and implications for falls prevention. *Frontiers in Medicine*. 2020; 6:318. [DOI:10.3389/fmed.2019.00318] [PMID] [PMCID]
- [43] Tait JL, Duckham RL, Milte CM, Main LC, Daly RM. Influence of sequential vs. simultaneous dual-task exercise training on cognitive function in older adults. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2017; 9:368. [DOI:10.3389/fnagi.2017.00368] [PMID] [PMCID]
- [44] Chobe S, Chobe M, Metri K, Patra SK, Nagaratna R. Impact of Yoga on cognition and mental health among elderly: A systematic review. *Complementary Therapies in Medicine*. 2020; 52:102421. [DOI:10.1016/j.ctim.2020.102421] [PMID]
- [45] PP SJ, Manik KA, Sudhir PK. Role of yoga in attention, concentration, and memory of medical students. *National Journal of Physiology, Pharmacy and Pharmacology*. 2018; 8(11):1526-8. [DOI:10.5455/njppp.2018.8.0723521082018]
- [46] Shouhiani M, Jalilian M, Parsaei S, Modara F, Seidkhani H. [The effect of unilateral and bilateral electrical stimulation of the brain on improving the balance of the elderly (Persian)]. *Salmad: Iranian Journal of Ageing*. 2020; 15(3):312-23. [DOI:10.32598/sija.10.15.3.1895.3]
- [47] Shumway-Cook A, Woollacott M, Kerns KA, Baldwin M. The effects of two types of cognitive tasks on postural stability in older adults with and without a history of falls. *The Journals of Gerontology, Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*. 1997; 52(4):232-40. [DOI:10.1093/gerona/52a.4.m232] [PMID]
- [48] Kjaer TW, Bertelsen C, Piccini P, Brooks D, Alving J, Lou HC. Increased dopamine tone during meditation-induced change of consciousness. *Brain Research. Cognitive Brain Research*. 2002; 13(2):255-9. [DOI:10.1016/S0926-6410(01)00106-9] [PMID]
- [49] Aftanas LI, Golocheikine SA. Human anterior and frontal midline theta and lower alpha reflect emotionally positive state and internalized attention: High-resolution EEG investigation of meditation. *Neuroscience Letters*. 2001; 310(1):57-60. [DOI:10.1016/S0304-3940(01)02094-8] [PMID]
- [50] Aragão FA, Karamanidis K, Vaz MA, Arampatzis A. Mini-trampoline exercise related to mechanisms of dynamic stability improves the ability to regain balance in elderly. *Journal of Electromyography and Kinesiology*. 2011; 21(3):512-8. [DOI:10.1016/j.jelekin.2011.01.003] [PMID]