MEJDS. 2022; 12:2.

Published online 2022 Apr. **Original Article**

The Effect of Underwater Treadmill Training on Static Balance, Dynamic Balance, and Cognitive Ability of Sedentary Elderly Women

*Sabzi AH [1], Gholami A[2], Naeimikia M[2], Rouzbahani M[3]

Author Address
1. Assistant Professor, Payame Noor University, Tehran, Iran;
2. Assistant Professor of Motor Behavior, Sport Sciences Research Institute Tehran, Iran;
3. Assistant Professor of Department of Sport Management Pyame Noor University, Baharestan Branch, Tehran, Iran.
*** Corresponding Author E-mail:** AH.sabzi@pnu.ac.ir

Received: December 28 2020; **Accepted:** March 6 2021

Abstract

Background & Objectives: The aging process is associated with gradual physiological changes in body systems. Identifying problems and issues of the elderly to improve their level of health is essential. Physical activity is an effective way to prevent, delay, or treat aging consequences. The underwater treadmill is one of the most recommended devices for the elderly and people who suffer from joint and muscle pain. One of the main and essential advantages of using an underwater treadmill is that it removes all the limitations people face in aerobic sports and treadmills and the possibility of sports activities. All people of different ages and different levels of physical fitness can use this treadmill. One of the limitations in these sports is the pressure exerted that can lead to muscle cramps and injuries and exacerbate joint wear in certain people, such as those with chronic joint disease, people with obesity, and the elderly, which prevents them from doing so do sports activities. This study aimed to investigate the effect of underwater treadmill exercise on static balance, dynamic balance, and cognitive ability of inactive elderly women.

Methods: The research is a quasi–experimental study with a pretest–posttest design and a control group. Out of the elderly women referred to Hijia Sports Club in Arak City, Iran, 30 elderly women over 60 years old were randomly selected and divided into two experimental and control groups (each group with 15 people). The sample size of the present study was determined by Cohen's table of sample size in experimental studies, considering the effect size of 0.7, test power of 0.91, and the significance level of 0.05. The inclusion criteria included their interest, liking, and non–involvement in regular exercise programs. The personal information questionnaire was also used to control other inclusion criteria such as independence in daily activities and no vision problems, history of falls in the last year, joint dislocation or chronic arthritis, and dizziness; otherwise, they were excluded from the study. The experimental group performed running on an underwater treadmill for 8 weeks, three sessions per week (24 sessions in total), and each session lasted 30 minutes. The training intensity was determined for 10 minutes with 40%–45% and 20 minutes with 55%–65% of the maximum heart rate reserve. All sessions began with a short warm–up, including light aerobic activity and dynamic, static stretching, and ended with a cool–down. It is noteworthy that the control group performed daily activities during the intervention and did not have any other effective and regular sports activities. Changes in static and dynamic balance and cognitive ability before and after the training period were measured by the Modified Stork test (Stork, 1976), Dynamic Balance Performance test (Timed Up and Go test) (Mahtisa, 1985), and Mini–Mental State Examination (MMSE) (Folstein et al., 1975). The collected data were classified and described by calculating the mean and standard deviation and drawing a table. Analysis of covariance was used to analyze the data and test the research hypotheses. Data analysis was performed in SPSS software version 22. A significance level of 0.05 was considered in all analyzes.

Results: The results showed that after the exercise intervention with an underwater treadmill, a significant difference was found between the experimental group with the control regarding the mean scores of static balance (p<0.001), dynamic balance (p<0.001), and cognitive ability (p<0.001), so that the static balance score, dynamic balance, and cognitive ability was higher in the experimental group than the control group. Eta squared showed that 62% of the increase in static balance, 71% of the increase in dynamic balance, and 70% of the increase in cognitive ability in the inactive elderly woman was due to the effect of training with an underwater treadmill.

Conclusion: According to the results, 8 weeks of underwater treadmill training effectively improves static balance, dynamic balance, and cognitive ability of inactive elderly women.

Keywords: Elderly, Cognitive ability, Deterioration, Underwater treadmill.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

Copyright © 2016, MEJDS. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License (http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) which permits copy and redistribute the material just in noncommercial usages, provided the original work is properly cited.

مجله مطالعات ناتوانی ۱۴۰۱؛ (۱۲):۲.

انتشار برخط فروردین ۱۴۰۱ مقاله پژوهشی اصیل

اثر تمرین با تردمیل آبی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی زنان سالمند غیرفعال

*امیرحمزه سبزی[۱]، امین غلامی[۲]، ملیحه نعیمی‌کیا[۲]، محبوبه روزبهانی[۳]

توضیحات نویسندگان

۱. استادیار، گروه تربیت‌بدنی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران؛

۲. استادیار رفتار حرکتی، پژوهشگاه علوم ورزشی، تهران، ایران؛

۳. استادیار، دانشگاه پیام‌نور استان تهران، واحد بهارستان، ایران.

***رایانامهٔ نویسندهٔ مسئول:** Amir.hamze2005@gmail.com

تاریخ دریافت: ۸ دی ۱۳۹۹؛ **تاریخ پذیرش:** ۱۶ اسفند ۱۳۹۹

چکیده

زمینه و هدف: فعالیت بدنی ازجمله روش‌هایی است که برای پیشگیری، به تأخیر انداختن یا درمان مشکلات ناشی‌از فرآیند پیری به‌کار می‌رود. هدف تحقیق حاضر، تعیین تأثیر تمرین با تردمیل آبی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی زنان سالمند غیرفعال بود.

روش‌بررسی: روش این پژوهش، نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. از بین سالمندان زن مراجعه‌کننده به باشگاه ورزشی هیژیا در اراک، سی زن سالمند بیشتر از شصت سال به‌صورت تصادفی ساده به گروه تجربی و گروه گواه (هر گروه پانزده نفر) تقسیم شدند. گروه تجربی دویدن روی تردمیل آبی را به‌مدت هشت هفته، هر هفته به‌مدت سه جلسه (در کل ۲۴ جلسه) و هر جلسه به‌مدت سی دقیقه با تردمیل آبی انجام داد. شدت تمرین ده دقیقه با ۴۰تا۴۵درصد و بیست دقیقه با ۵۵تا۶۵درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره تعیین شد. تغییرات در تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی قبل و بعد از دورهٔ تمرین، به‌ترتیب به‌وسیلهٔ آزمون اصلاح‌شدهٔ لک‌لک (استورک، ۱۹۷۶)، آزمون عملکرد تعادل پویا (TUG) (ماتهیسا، ۱۹۸۵) و آزمون کوتاه بررسی وضعیت ذهنی (فولستاین و همکاران، ۱۹۷۵) اندازه‌گیری شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس در نرم‌افزار آماری SPSS نسخهٔ ۲۲ در سطح معناداری ۰/۰۵ صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج نشان داد، پس از مداخلهٔ تمرین با تردمیل آبی، تفاوت معناداری در میانگین نمرات تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی در گروه تجربی با گواه یافت شد ($p<۰/۰۰۱$). مجذور اتا نشان داد، ۶۲درصد از افزایش تعادل ایستا، ۷۱درصد از افزایش تعادل پویا و ۷۰درصد از افزایش توانایی شناختی در سالمندان زن غیرفعال ناشی‌از تأثیر تمرین با تردمیل آبی بوده است.

نتیجه‌گیری: براساس نتایج نتیجه گرفته می‌شود که مداخلات تمرینی با تردمیل آبی به‌مدت هشت هفته، بر بهبود تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی زنان سالمند غیرفعال مؤثر است.

کلیدواژه‌ها: سالمندی، توانایی شناختی، زوال، تردمیل آبی.

حق انتشار محفوظ است © ۱۳۹۵، مجله مطالعات ناتوانی. این یک مقاله با دسترسی آزاد است که تحت مجوز اختیار_غیرتجاری ۴/۰ بین‌المللی (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.fa) منتشر شده است که به شما اجازه می‌دهد که مواد منتشر شده در این مقاله را با شرط ارجاع مناسب به نسخهٔ اصلی، به‌طور غیرتجاری نسخه‌برداری و توزیع کنید.

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

۱ مقدمه

سالمندی دوره‌ای از روند رشدی انسان به‌شمار می‌رود که با زوال‌هایی همراه است. ورود به دورهٔ سالمندی هم‌زمان با شروع تغییراتی در سیستم‌های اسکلتی‌عضلانی، دهلیزی، حس پیکری و بینایی است که از آن به‌عنوان فیزیولوژیک درگیری در تعادل یاد می‌شود (۱).

به‌موازات افزایش نسبت جمعیتی سالمندان، مشکلات سلامتی آن‌ها به‌خصوص مشکلات مربوط به استقلال عملکردی اهمیت بیشتری می‌یابد. تعادل و توانایی‌های شناختی به‌منزلهٔ شاخص‌های استقلال عملکردی افراد سالمند به‌شمار می‌آید. به‌طور طبیعی با افزایش سن، کنترل تعادل و راه‌رفتن با افت تحلیل مواجه می‌شود و کارایی خود را از دست می‌دهد؛ حتی بدون اختلالات پاتولوژی[1]، کاهش فیزیولوژیکی تعادل که با افزایش سن به‌دلیل زوال سیستم‌های مختلف بدن (بینایی، دهلیزی و حسی ـ عمقی[2]) رخ می‌دهد، عامل دیگری است که منجربه سقوط می‌شود (۲). به‌طور خاص سقوط اتفاقی در چنین افراد سالخورده‌ای، مشکلی مهم در سلامت عمومی از دیدگاه بالینی و اقتصادی است. تقریباً یک‌سوم از همهٔ افرادی که سه بار یا بیشتر در سال سقوط می‌کنند، در بیمارستان بستری و خانه‌نشین می‌شوند یا در آنجا می‌میرند؛ بنابراین سقوط‌های مکرر، عاملی پیش‌آگهی برای مرگ‌ومیر بیشتر است. همچنین سقوط‌ها پیامدهای اجتماعی و روانی درخورتوجهی دارند؛ زیرا بیماران اعتمادبه‌نفس خود را از دست می‌دهند و فعالیت بدنی خود را به‌دلیل ترس از سقوط دوباره محدود می‌کنند (۳). اختلال در عملکرد تعادلی و راه‌رفتن را می‌توان به عوامل بیرونی مانند ناهمواری زمین و استفاده از کفش نامناسب و عوامل درونی مانند ازدست‌دادن قدرت عضلانی، کاهش انعطاف‌پذیری، کاهش دید بصری و کاهش حس عمقی نسبت داد (۴).

افزایش سن بر فرایندهای شناختی تأثیر درخورتوجهی دارد و با اثرگذاشتن بر عملکرد شناختی، احتمال وقوع نارسایی‌های شناختی فرد افزایش می‌یابد. توانایی‌های شناختی به فرایندهای عصبی مشتمل بر اکتساب، پردازش، نگهداری و به‌کارگیری اطلاعات اشاره می‌کند (۵). توانایی‌های شناختی رابط بین رفتار و ساختار مغز است و گسترهٔ وسیعی از توانایی‌ها ازجمله برنامه‌ریزی، توجه، بازداری پاسخ، حل مسئله، انجام هم‌زمان تکالیف و انعطاف‌پذیری شناختی را در بر می‌گیرد (۵). اختلال در عملکرد و توانایی شناختی، منجربه افت کارایی و ناتوانی سالمندان در انجام‌دادن فعالیت‌های روزانه می‌شود. باتوجه به این مطالب، پژوهشگران حوزهٔ سالمندی در پی راهکارهای مؤثری برای پیشگیری و درمان اختلالات مرتبط با افزایش سن بوده‌اند که فعالیت بدنی و ورزش ازجملهٔ این راهکارها محسوب می‌شود. باوجود اینکه مزایای فعالیت‌های بدنی به‌دلیل مقرون‌به‌صرفه‌بودن، قابلیت اجرایی‌داشتن و کم‌خطربودن برای پیشگیری از زوال‌های مرتبط با افزایش سن پذیرفته شده است، محققان دربارهٔ نوع تمرین و مدت آن با یکدیگر اختلاف‌نظر دارند؛ برای مثال، روگان و همکاران براساس تحلیل محتوا دریافتند، تمرینات ویبریشن می‌تواند فقط برای بهبود تعادل ایستا استفاده شود (۶). لو و همکاران به این نتیجه رسیدند که کنترل پاسچر با مداخلات تمرینی تعادلی بهبود می‌یابد. درمقابل، مداخلات ورزشی قدرتی یا ترکیبی تأثیری بر بهبود کنترل پاسچر در سالمندان ندارد (۷). شیوه‌های تمرینی رایج به‌منظور پیشگیری از زوال‌های مرتبط با افزایش سن در سالمندان شامل به‌کارگیری تمرینات و فعالیت‌های جسمانی ازقبیل تمرینات قدرتی، پیلاتس و تناوبی شدید است؛ بااین‌حال انجام این نوع تمرینات به‌علت زوال‌هایی در مشخصه‌های فیزیولوژیک، به‌خصوص سالمندان مبتلا به بیماری‌ها و ناتوانی‌های حرکتی، دارای محدودیت‌هایی است. استفاده از محیط آب به‌لحاظ رعایت نکات ایمنی ازجمله جلوگیری از زمین‌خوردن، برای آن دسته از افراد مواجه با محدودیت حرکتی در مفاصل و همچنین سالمندان، جانبازان و معلولان دارای برخی دشواری‌های ناشی‌از کاهش توان جسمانی و روانی، از اهمیت خاصی برخوردار است. انجام فعالیت‌های ورزشی که در دورهٔ میانسالی و سالمندی در محیط بیرون از آب به‌سختی انجام می‌شود، در آب به‌راحتی اجرایی است. از مزایای آب می‌توان به خاصیت شناوری، فشار هیدرواستاتیک و ترمودینامیک اشاره کرد که محیطی ایمن برای فعالیت‌های ورزشی را فراهم می‌کند (۸)؛ برای مثال نیروی شناوری برخلاف نیروی جاذبهٔ زمین وارد می‌شود که ممکن است نقش کمکی، حمایتی و مقاومتی ایفا کند و سبب می‌شود فعالیت در آب برای سالمندان راحت‌تر شود. همچنین فعالیت بدنی در آب به‌دلیل افزایش حس آگاهی بدنی سبب تحریک دستگاه دهلیزی می‌شود (۹). فعالیت‌های آبی برای ایجاد مزایای فیزیولوژیک مانند قدرت، هماهنگی، دامنهٔ حرکت، ادراک و آگاهی فضایی، استقامت عضلانی و قلبی و عروقی و آرام‌سازی به‌کار می‌رود (۱۰). همچنین مزایای روان‌شناختی فعالیت‌های آبی شامل خُلق‌وخوی بهبودیافته، عزت‌نفس، تصور بدن، کاهش اضطراب، بهبود گفتار، کاهش مشکلات رفتاری و توانایی بهبود تعدیل احساسات ورودی است (۱۱).

از تجهیزاتی که می‌توان مزایای تمرین در آب را محقق کرد، دستگاه تردمیل آبی است. این وسیله در قالب برنامه‌های درمانی در بیشتر کلینیک‌های فیزیوتراپی و بهبود ریکاوری استفاده می‌شود. دستگاه تردمیل آبی باعث به‌وجودآمدن انقلابی بزرگ در زمینهٔ پزشکی و ورزشی شده است. نحوهٔ طراحی این دستگاه به‌گونه‌ای است که با استفاده از یک کابین مجزا و بهداشتی در همان محل کلینیک، می‌توان تمرینات آب‌درمانی را زیر نظر کارشناسان انجام داد. تردمیل آبی بیشتر برای بیماران مسن و افراد دارای درد مفصلی و عضلانی توصیه می‌شود؛ البته ورزشکاران حرفه‌ای برای افزایش قدرت و بازده عضلات خود از این نوع تردمیل بهره می‌گیرند (۱۲). از مزایای اصلی و مهم استفاده از تردمیل آبی آن است که در ورزش با این دستگاه، تمام محدودیت‌های افراد در ورزش هوازی، برطرف می‌شود و امکان فعالیت ورزشی برای تمامی افراد با هر سن و هر میزان آمادگی جسمانی وجود دارد. ازجمله محدودیت‌های افراد در ورزش‌های هوازی و استفاده از تردمیل آن است که در این ورزش‌ها فشارهای واردشده می‌تواند منجربه گرفتگی و آسیب‌های عضلانی و تشدید ساییدگی مفاصل در موارد خاص مانند مبتلایان به بیماری‌های مزمن مفصلی، افراد دارای چاقی و همچنین سالمندان شود. همین امر باعث می‌شود

[1]. Pathological disorders

[2]. Proprioceptive

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

افراد مذکور نتوانند این‌گونه فعالیت‌های ورزشی را انجام دهند. افراد دارای شرایط حاد مانند اشخاصی که به آرتروز مبتلا هستند و در راه‌رفتن دچار مشکل می‌شوند، معمولاً از فعالیت‌هایی مانند راه‌رفتن و ورزش‌کردن به‌سبب دردی که ممکن است به‌وجود آید، اجتناب می‌کنند. درمقایسه با تردمیل معمولی، حین دویدن یا راه‌رفتن روی تردمیل آبی، باوجود تأثیرات منفی کم محیط، یک بیمار فقط ۲۰ درصد وزنش را تحمل می‌کند که این امر فشار روی مفاصل را از بین می‌برد (۱۳).

به‌نظر می‌رسد تمرین و فعالیت‌های بدنی دارای تأثیر مثبتی بر تعادل و توانایی‌های شناختی سالمندان است؛ ولی در زمینهٔ تأثیر تمرین با تردمیل آبی بر این متغیرها، هنوز سؤالات و ابهاماتی وجود دارد؛ اما سؤال اصلی این است که تمرین با تردمیل آبی باتوجه به مزایای آن برای سالمندان، آیا می‌تواند سبب بهبود عملکرد تعادلی و شناختی آن‌ها شود و نقش بسزایی در این زمینه بازی کند و راهگشایی برای درمانگران و توان‌بخشی باشد؟ ازاین‌رو هدف مطالعهٔ حاضر، بررسی تأثیر تمرینات با تردمیل آبی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی زنان سالمند غیرفعال بود.

۲ روش‌بررسی

روش این مطالعه، نیمه‌تجربی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه گواه بود. از بین سالمندان زن مراجعه‌کننده به باشگاه ورزشی هیژیا در اراک، سی نفر (بیشتر از شصت سال سن) براساس ملاک‌های انتخاب و رعایت ملاحظات اخلاقی به‌طور تصادفی ساده در گروه تجربی (پانزده نفر) و گواه (پانزده نفر) قرار گرفتند. بدین‌ترتیب که ابتدا تنظیم دو برگ صورت گرفت و روی هر برگ نام گروه تجربی و گروه گواه نوشته شد. سپس از داخل ظرف حاوی سی کد آزمودنی، هر بار به‌قید قرعه دو کد انتخاب شد و به‌طور تصادفی در یکی از برگه‌ها ثبت شد؛ به این صورت دو گروه پانزده‌نفری آرایش داده شد. همچنین ملاحظات اخلاقی مانند شرکت داوطلبانه، کسب رضایت آگاهانه و تمایل‌داشتن برای خروج از مطالعه، رعایت شد. حجم نمونه با مراجعه به جدول کوهن برای تعیین حجم نمونه در مطالعات آزمایشی و با درنظرگرفتن اندازهٔ اثر ۰/۷، توان آزمون ۰/۹۱ و سطح معناداری ۰/۰۵، برای هر گروه پانزده نفر به‌دست آمد. معیارهای ورود افراد به مطالعه شامل علاقه، داوطلب‌بودن و شرکت‌نداشتن آن‌ها در برنامه‌های ورزشی منظم بود. همچنین برای کنترل سایر معیارهای ورود از پرسش‌نامهٔ ثبت اطلاعات فردی استفاده شد که این معیارها شامل استقلال در انجام کارهای روزمره، نداشتن مشکل دید، نداشتن سابقهٔ زمین‌خوردن در یک سال گذشته، نداشتن دررفتگی مفصلی یا مشکل آرتریت مزمن و نداشتن مشکل سرگیجه بود که در غیر این صورت از مطالعه حذف شدند.

برای جمع‌آوری داده‌ها ابزارهای زیر به‌کار رفت.

ـ آزمون عملکرد تعادل پویا[1] (TUG[2]): برای ارزیابی تعادل پویا از آزمون راه‌رفتن پاشنه به پنجه[3] طراحی‌شده توسط ماتهیسا در سال ۱۹۸۵، استفاده شد (به نقل از ۱۴). با این آزمون ارزیابی توانایی آزمودنی برای راه‌رفتن در مسیری مستقیم صورت می‌گیرد. به این ترتیب که از آزمودنی خواسته می‌شود پانزده گام در مسیری مستقیم از پاشنه به پنجه راه برود. حداکثر نمرهٔ آزمون ۱۵ است. چنانچه آزمودنی پیش از کامل‌کردن پانزده گام از مسیر منحرف شود، آزمون متوقف شده و تعداد گام‌ها به‌عنوان رکورد آزمودنی ثبت می‌شود. این آزمون دو بار انجام می‌گیرد و نمرهٔ بهتر به‌منزلهٔ رکورد ثبت می‌شود (۱۴). پایایی این آزمون برای سالمندان ۰/۷۹ گزارش شد (۱۴).

ـ آزمون اصلاح‌شدهٔ لک‌لک[4]: به‌منظور اندازه‌گیری تعادل ایستا از آزمون اصلاح‌شدهٔ لک‌لک طراحی‌شده توسط استورک در سال ۱۹۷۶، استفاده شد (به نقل از ۱۵). در این آزمون آزمودنی با یک پا در سطح صاف می‌ایستد و پای آزاد تا سطح زانو بالا برده می‌شود و هر دو دست در کنار بدن قرار می‌گیرد. حرکت دست‌ها آزاد است. آزمونگر حداکثر زمانی را که آزمودنی روی پای خود می‌ایستد، با زمان‌سنج اندازه‌گیری می‌کند؛ یعنی هنگامی که آزمودنی پای آزادش را روی زمین قرار می‌دهد زمان را متوقف می‌کند. این آزمون دو بار در هر دو پا انجام می‌گیرد و زمان بهتر به‌عنوان رکورد ثبت می‌شود (۱۵). اعتبار این آزمون در ایران، ۰/۸۷ گزارش شد (۱۵).

ـ آزمون کوتاه بررسی وضعیت ذهنی[5]: به‌منظور ارزیابی کارکردهای مختلف شناختی، آزمون کوتاه بررسی وضعیت ذهنی ارائه‌شده توسط فولستاین و همکاران در سال ۱۹۷۵، به‌کار رفت (۱۶). این آزمون برای معاینهٔ مختصر وضعیت شناختی طراحی و تدوین شد و ابزار متداول‌تر در غربال‌گری توانایی‌های شناختی است. این آزمون وضعیت شناختی را در یازده بُعد آگاهی به زمان (پنج سؤال)، آگاهی به مکان (پنج سؤال)، یادآوری فوری (یک سؤال)، توجه (دو سؤال)، یادآوری کلامی تأخیری (یک سؤال)، نام‌گذاری (یک سؤال)، تکرار (یک سؤال)، دستورالعمل سه‌مرحله‌ای (یک سؤال)، خواندن (یک سؤال)، نوشتن (یک سؤال) و کپی‌کردن (یک سؤال) بررسی می‌کند. پاسخ هر سؤال با دو گزینهٔ صحیح و غلط است. درصورتی‌که آزمودنی در هیچ‌کدام از حیطه‌های آزمون مذکور مشکل نداشته باشد، نمره ۳۰ خواهد بود. نمرهٔ کمتر از ۲۰ نشان‌دهندهٔ وجود اختلالات شناختی شدید و نمرات بین ۲۰تا۲۵ بیانگر وجود آسیب‌های شناختی جزئی است (۱۶). پایایی این ابزار توسط فروغان و همکاران گزارش شد و آزمون از پایایی و روایی مناسبی به‌ترتیب ۰/۸۷ و ۰/۸۹ برخوردار است. آن‌ها نمرهٔ ۲۱ در معاینهٔ مختصر شناختی را نقطهٔ برش این آزمون معرفی کردند (۱۷).

ـ دستگاه تردمیل آبی: این دستگاه توسط ثاقبی و ثاقبی طراحی شد (۱۸). این دستگاه در هیدروتراپی و انجام فرایندهای اصلاحی استفاده می‌شود. این دستگاه با داشتن یک محفظهٔ آب به‌راحتی می‌تواند محیط خوبی برای دویدن، راه‌رفتن و آب‌درمانی کاربر ایجاد کند. برای استفاده از دستگاه ابتدا فرد داخل محفظه می‌رود و بعد از بسته‌شدن درب محفظه، دکمهٔ استارت زده شده و آب وارد آن می‌شود. وقتی آب به مقدار کافی وارد محفظه شد، دکمهٔ شروع روشن می‌شود و تسمه

1. Dynamic Balance Performance Test
2. Timed Up & Go
3. Walking Heel to Toe Test
4. Modified Stork Test
5. Mini-Mental State Examination (MMSE)

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

شروع به حرکت می‌کند. تنظیم نوع و میزان سرعت توسط کارشناس مربوط براساس توانایی و فیزیولوژیک بدن مراجعه‌کننده صورت می‌گیرد. همچنین ارتفاع آب تا بالای زانوی فرد تنظیم می‌شود.

پس از آشنایی شرکت‌کنندگان با اهداف تحقیق و تکمیل فرم رضایت‌نامه، سه آزمون برای شرکت‌کنندگان انجام شد. گروه تجربی تمرینات خود را به‌مدت هشت هفته، هر هفته به‌مدت سه جلسه (در کل ۲۴ جلسه) و هر جلسه به‌مدت سی دقیقه با تردمیل آبی انجام داد. شدت تمرین ده دقیقه با ۴۰تا۴۵درصد و بیست دقیقه با ۵۵تا۶۵درصد حداکثر ضربان قلب ذخیره تعیین شد. آغاز تمام جلسات با گرم‌شدن مختصر ازجمله فعالیت هوازی سبک و کشش‌های پویا و ایستا بود و با سردکردن به پایان رسید. این پروتکل تمرینی در تحقیقات قبلی تأیید شد (۱۹). مرحلهٔ پس‌آزمون همانند پیش‌آزمون‌های مربوط به متغیرهای تحقیق انجام گرفت. شایان ذکر است گروه گواه در مدت مداخله فعالیت‌های روزانه را انجام داد و فعالیت مؤثر و منظم ورزشی دیگری نداشت.

داده‌های جمع‌آوری‌شده با محاسبهٔ میانگین و انحراف معیار و رسم جدول طبقه‌بندی و توصیف شد. برای تحلیل داده‌ها و آزمون فرضیه‌های تحقیق، تحلیل کوواریانس به‌کار رفت. بدین‌منظور، ابتدا پیش‌فرض‌های آماری تحلیل کوواریانس شامل طبیعی‌بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون شاپیرو ـ ویلک، همگنی واریانس گروه‌ها با استفاده از آزمون لون، خطی‌بودن رابطه بین متغیر وابسته و همپراش با استفاده از ترسیم نمودار و همگنی شیب‌های رگرسیون با استفاده از بررسی تعامل متغیر مستقل و همپراش بررسی و تأیید شد. درنهایت، تجزیه‌وتحلیل داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۲ صورت گرفت. در همهٔ تحلیل‌ها سطح معناداری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

۳ یافته‌ها

در این پژوهش میانگین و انحراف معیار سن، قد و وزن شرکت‌کنندگان در گروه تجربی ۶۳/۵±۲/۵ سال، ۱۶۷/۵±۵/۵ سانتی‌متر و ۷۳/۲۵±۹/۶ کیلوگرم و در گروه گواه به‌ترتیب ۶۴/۲±۲/۳۵ سال، ۱۶۶/۲±۵/۷ سانتی‌متر و ۷۴/۷±۹/۴ کیلوگرم بود. نتایج نشان داد، گروه تجربی و گروه گواه از نظر سن، قد و وزن قبل از مطالعه تفاوت چشمگیری با یکدیگر نداشتند. آمار توصیفی مربوط به نمرهٔ تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی گروه تجربی و گروه گواه در دو مقطع پیش‌آزمون و پس‌آزمون در جدول ۱ ارائه شده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون به‌تفکیک گروه تجربی (n=۱۵) و گروه گواه (n=۱۵)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
تعادل ایستا (ثانیه)	تجربی	۵/۷	۰/۱۶	۷/۳	۰/۲۱
	گواه	۵/۶	۰/۱۳	۵/۸	۰/۱۶
تعادل پویا (گام)	تجربی	۷/۱	۰/۲۱	۸/۷	۰/۱۸
	گواه	۶/۵	۰/۱۶	۶/۵۳	۰/۲۲
توانایی شناختی	تجربی	۱۹/۴	۰/۳۲	۲۲/۶۶	۰/۲۵
	گواه	۱۹/۵۳	۰/۲۷	۱۹/۷۳	۰/۲۹

جدول ۱ نشان می‌دهد، در هر سه متغیر تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی، میانگین نمرات گروه تجربی در پس‌آزمون بهتر از گروه گواه بود. برای انجام مقایسه‌های بین‌گروهی ابتدا پیش‌فرض‌های استفاده از تحلیل کوواریانس (نرمال‌بودن توزیع داده‌ها، همگنی واریانس‌ها، خطی‌بودن رابطهٔ متغیر وابسته و همپراش و همگنی شیب‌های رگرسیون) بررسی شد. نتایج آزمون شاپیرو ـ ویلک مشخص کرد، توزیع داده‌های مربوط به تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی از توزیع نرمال برخوردار بود ($p>۰/۰۵$). نتایج آزمون لون نشان داد، واریانس داده‌های مربوط به تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی بین دو گروه در پیش‌آزمون و پس‌آزمون همگن بود ($p>۰/۰۵$).

جدول ۲. نتایج تحلیل کوواریانس برای مقایسهٔ پس‌آزمون میانگین متغیرهای تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی بین گروه تجربی و گروه گواه

متغیر	منبع اثر	آمارهٔ F	مقدار p	مجذور اتا
تعادل پویا	پیش‌آزمون	۱۶/۹۷۷	<۰/۰۰۱	۰/۳۸۶
	گروه	۴۵/۲۱۴	<۰/۰۰۱	۰/۶۲۶
تعادل ایستا	پیش‌آزمون	۱۷/۱۴۴	<۰/۰۰۱	۰/۳۸۸
	گروه	۶۸/۶۲	<۰/۰۰۱	۰/۷۱۸
توانایی شناختی	پیش‌آزمون	۵/۸۸۸	۰/۰۲۲	۰/۱۷۹
	گروه	۶۴/۰۱۱	<۰/۰۰۱	۰/۷۰۳

همچنین ترسیم نمودارهای پراکنش متغیرهای همپراش متغیر وابسته برای هرکدام از گروه‌ها مشخص کرد، رابطهٔ بین متغیرهای همپراش و

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

وابسته، خطی بود. برای بررسی همگنی شیب‌های رگرسیون، نبود تعامل معنادار بین متغیر مستقل (گروه) و متغیر همپراش (سطوح پیش‌آزمون) با استفاده از تحلیل واریانس دوسویه تحلیل شد و نتایج حاصل نشان داد، اثر تعاملی گروه و متغیر همپراش بر تعادل ایستا ($F_{1,26}=1/65$، $p=0/21$)، تعادل پویا ($F_{1,26}=3/515$، $p=0/072$) و توانایی شناختی ($F_{1,26}=2/52$، $p=0/13$) از لحاظ آماری معنادار نبود. باتوجه به برقراری مفروضه‌ها، سه سری تحلیل کوواریانس برای مقایسه‌های بین‌گروهی به‌کار رفت که در آن‌ها متغیر گروه (تجربی/گواه) به‌عنوان متغیر مستقل، سطوح تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی به‌عنوان متغیرهای وابسته و مقادیر پیش‌آزمون متغیرها به‌عنوان متغیر کنترل (همپراش) در نظر گرفته شد. نتایج حاصل از این تحلیل‌ها در جدول ۲ ارائه شده است.

نتایج پژوهش درخصوص تعادل پویا (جدول ۲) نشان داد که پس از کنترل اثر نمرات پیش‌آزمون، اثر گروه بر تعادل پویا از نظر آماری معنادار بود ($F_{1,27}=45/214$، $p<0/001$)؛ بدین‌معنا که تعادل پویا بین گروه تجربی و گروه گواه در پس‌آزمون تفاوت معناداری داشت. همچنین نتایج پژوهش درخصوص تعادل ایستا (جدول ۲) مشخص کرد، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، اثر گروه بر تعادل ایستا از نظر آماری معنادار بود ($F_{1,27}=68/62$، $p<0/001$)؛ بدین‌معنا که تعادل ایستا بین گروه تجربی و گروه گواه در پس‌آزمون تفاوت معناداری داشت. همچنین نتایج توانایی شناختی (جدول ۲) نشان داد، پس از کنترل اثر پیش‌آزمون، اثر گروه بر توانایی شناختی از نظر آماری معنادار بود ($F_{1,27}=64/011$، $p<0/001$)؛ بدین‌معنا که سطح توانایی شناختی بین گروه تجربی و گروه گواه در پس‌آزمون تفاوت معناداری داشت. باتوجه به مقادیر میانگین گروه‌ها در پس‌آزمون (جدول ۱)، نتیجه‌گیری می‌شود که نمرهٔ تعادل ایستا، تعادل پویا و سطح توانایی شناختی در گروه تجربی به‌طور معناداری بیشتر از گروه گواه بود. به عبارت دیگر، تمرین با تردمیل آبی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی سالمندان غیرفعال تأثیر معناداری داشته است. همچنین مجذور اتا نشان می‌دهد، ۶۲درصد از افزایش تعادل ایستا، ۷۱درصد از افزایش تعادل پویا و ۷۰درصد از افزایش توانایی شناختی در سالمندان زن غیرفعال ناشی‌از تأثیر تمرین با تردمیل آبی بوده است.

۴ بحث

این پژوهش با هدف تعیین اثربخشی تمرینات با تردمیل آبی بر تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی در زنان سالمند غیرفعال انجام شد. نتایج نشان داد، هشت هفته تمرین با تردمیل آبی بر تعادل ایستا و تعادل پویای زنان سالمند غیرفعال تأثیر داشته است و سبب افزایش عملکرد تعادل ایستا و تعادل پویا درمقایسه با گروه گواه شده است. همچنین مجذور سهمی اتا مشخص کرد، ۶۲درصد از افزایش تعادل ایستا و ۷۱درصد از افزایش تعادل پویا در سالمندان زن غیرفعال ناشی‌از تأثیر تمرین با تردمیل آبی بوده است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات ترنر (۲۰)، بابایی‌پور و همکاران (۲۱) و صادق‌زاده و همکاران (۲۲) همخوانی دارد. وجه تمایز تحقیق کنونی با مطالعات بیان‌شده در این است که در پژوهش حاضر از تردمیل آبی استفاده شد. تمرین در آب ممکن است منجربه هماهنگی عصبی‌عضلانی و کارایی بیشتر گیرنده‌های عمقی شود و با تنظیم و ثبات بیشتر بدن، تعادل را بهبود بخشد. همچنین آب محیطی مناسب برای تحریک دستگاه دهلیزی است (۹). به این دلیل محیط آب می‌تواند محیط مناسبی برای تمرینات باشد. تمرین در آب، در محیطی انجام می‌شود که دارای خواصی مانند شناوری و فشار هیدرواستاتیک است؛ درحالی‌که تمرین در خشکی در محیطی صورت می‌گیرد که کاملاً تحت‌تأثیر نیروی جاذبهٔ زمین است. به‌علاوه، نیروهای برهم‌زنندهٔ ثبات و تعادل در آب محیط مناسبی را برای فعالیت‌های تعادلی و به چالش کشیدن سیستم‌های درگیر در تعادل فراهم می‌کند (۲۳). همچنین به‌علت افزایش زمان عکس‌العمل در این محیط سیال این‌گونه تمرین‌ها برای افراد دچار نقص در تعادل مناسب است؛ چراکه به‌دلیل خاصیت ویسکوزیتهٔ آب حرکات آهسته‌تر انجام می‌شود و درنتیجه افراد برای پاسخ و عکس‌العمل مدت‌زمان بیشتری در اختیار دارند (۲۳).

نتایج مطالعهٔ حاضر نشان داد، تمرین با تردمیل آبی بر سطح توانایی شناختی زنان سالمند غیرفعال تأثیر داشته است و سبب افزایش میزان توانایی شناختی درمقایسه با گروه گواه شده است. همچنین مجذور سهمی اتا مشخص کرد، ۷۰درصد از افزایش توانایی شناختی سالمندان زن غیرفعال ناشی‌از تأثیر تمرین با تردمیل آبی بوده است. این یافته‌ها با نتایج مطالعات پالیسن و همکاران (۲۴) و لوپز_ گارسیا و همکاران (۲۵) همخوانی دارد. بهبود توانایی‌های شناختی بر اثر فعالیت بدنی را می‌توان به سازگارهای ساختاری و فیزیولوژیک (۲۶) دستگاه عصبی مرکزی نسبت داد. از نظر ساختاری، در طی سالمندی کورتکس مغز و هیپوکامپ دچار آتروفی و کاهش تعداد سلول‌ها می‌شود و درنتیجه، عملکرد مغز کاهش می‌یابد. با افزایش سن بعد از چهل‌سالگی هر دهه ۵درصد از حجم مغز کم می‌شود. این کاهش بعد از هفتادسالگی ممکن است افزایش یابد و کورتکس پیش‌آهیانه‌ای از فرایند سالمندی تأثیر بیشتری را می‌پذیرد (۲۷). مکانیزم این تغییرات به‌طور عمده در ارتباط با تغییرات انتقال‌دهنده‌های عصبی به‌ویژه نوروتروفیک مشتق‌شده از مغز (BDNF)[1]، دوپامین و سروتونین در فرایند سالمندی است.

غلظت BDNF در سطوح سلولی و خارج سلولی، با افزایش سن کم می‌شود که با کاهش نورونی مرتبط است. بیشتر مطالعات انسانی افزایش گذرایی (وابسته به‌شدت ورزش) را در سطوح سرمی/پلاسمایی BDNF نشان داده است (۲۸)؛ برای مثال یک جلسه تمرین دایره‌ای سبب افزایش سطوح BDNF در زنان سالمند می‌شود (۲۹)؛ یک جلسه تمرین مقاومتی سطوح BDNF را در زنان و مردان سالمند افزایش می‌دهد (۳۰). همچنین گزارش شده است، ورزش ازطریق تأثیر بر ترشح ناقلین عصبی مانند استیل‌کولین، گاباآمینوبوتیریک‌اسید[2] و مونوآمین‌ها به‌شکل غیرمستقیم می‌تواند بر بیان ژن فاکتورهای نوروتروفیک تأثیر بگذارد (۳۱). این شواهد توضیح فیزیولوژیک مستندی را برای یافته‌های مطالعهٔ حاضر مبنی‌بر بهبود عملکرد شناختی شرکت‌کنندگان فراهم می‌کند. سالمندی سبب کاهش سطوح سروتونین می‌شود (۳۲). نتایج نشان می‌دهد، هشت

[1]. Brain-derived neurotrophic factor

[2]. Gaba amino butyric acid

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

هفته تمرین هوازی تمرینات منتخب یوگا (۳۳)، سطح سروتونین را افزایش می‌دهد. در پژوهش حاضر تأثیر تمرین با تردمیل آبی بر توانایی شناختی شرکت‌کنندگان به‌واسطهٔ افزایش سروتونین در بخش‌هایی از مغز که مسئول عملکرد شناختی در انسان است، قابل تبیین است. سطوح دوپامین به‌ازای هر دهه از زندگی، ۱۰ درصد کاهش می‌یابد که با کاهش عملکرد شناختی و حرکتی همراه است (۳۴). ترشح دوپامین در طول اجرای تکالیف حافظه در قشر مغز افزایش می‌یابد. همچنین تمرینات شناختی باعث افزایش فعالیت‌های قشر پیشانی و قشر آهیانه‌ای مغز می‌شود که مربوط به عملکرد حافظه هستند. علاوه‌براین، فعالیت بدنی سبب افزایش سطح گیرنده‌های دوپامینی قشر مغز می‌شود و این افزایش می‌تواند بر بهبود عملکرد قشر پیش‌پیشانی مؤثر باشد (۳۵). همان‌طورکه ون‌دانگن و همکاران نشان دادند، تمرین استقامتی موجب بهبود حافظهٔ بلندمدت و عملکرد شناختی و افزایش سطوح دوپامین در سالمندان می‌شود (۳۶). همچنین تمرین به‌مدت چهل دقیقه و بیشتر و فعال‌شدن اکثر دستگاه‌های بدن در فعالیت بدنی، افزایش سطح انتقال‌دهنده‌های عصبی و نوراپی‌نفرین و دوپامین را در پی دارد و سطح کارکرد شناختی و عملکرد حرکتی، سلامت روان و کیفیت زندگی را توسعه می‌دهد (۳۷). احتمال می‌رود، بهبود توانایی شناختی در گروه تجربی به‌دلیل افزایش سطح دوپامین باشد. درمجموع یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد، هشت هفته تمرین با تردمیل آبی سبب بهبود تعادل ایستا، تعادل پویا و توانایی شناختی سالمندان شده است. پیشنهاد می‌شود مراکزی مانند توان‌بخشی و بهزیستی که با سلامت سالمندان ارتباط دارند، از این شیوهٔ تمرینی برای بهبود عملکرد تعادلی و شناختی سالمندان استفاده کنند.

از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان گفت که نتایج این پژوهش به سالمندان زن محدود بود؛ ازاین‌رو نتایج تنها به جامعهٔ سالمندان زن تعمیم‌پذیر است. همچنین شرکت‌کنندگان در این پژوهش بیشتر از شصت سال سن داشتند؛ بنابراین در تعمیم نتایج به سایر گروه‌های سنی باید احتیاط کرد. پیشنهاد می‌شود این پژوهش در جمعیت مردان سالمند غیرفعال نیز انجام گیرد؛ همچنین تأثیر تردمیل آبی بر سایر مشخصه‌های حرکتی و روانی سالمندان بررسی شود.

۵ نتیجه‌گیری

باتوجه به نتایج پژوهش حاضر نتیجه گرفته می‌شود که تمرین با تردمیل آبی به‌علت ماهیت کم‌خطربودن و برآورده‌کردن نیازهای فعالیت بدنی و نیز با ایجاد شرایطی برای به چالش کشیدن سیستم تعالی، شیوهٔ مؤثری در بهبود تعادل‌های ایستا و پویا و ارتقای توانایی شناختی و به‌دنبال آن، پیشگیری از افتادن و به‌وجودآمدن آسیب‌های جدی در میان سالمندان است.

۶ تشکر و قدردانی

نویسندگان از تمامی افرادی که در این پژوهش مستقل همکاری کردند، تشکر و قدردانی می‌کنند.

۷ بیانیه‌ها

تائیدیهٔ اخلاقی و رضایت‌نامه از شرکت‌کنندگان

این مقاله برگرفته از پایان‌نامهٔ کارشناسی‌ارشد دانشگاه پیام‌نور است. همچنین پروتکل اجرایی پژوهش حاضر توسط گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی به تأیید رسیده است. تمامی افراد به‌شکل کتبی اطلاعاتی دربارهٔ پژوهش دریافت کردند و در صورت تمایل در آن شرکت کردند. این اطمینان به افراد داده شد که تمامی اطلاعات محرمانه است و برای امور پژوهشی استفاده می‌شود. به‌منظور رعایت حریم خصوصی، اطلاعات و داده‌های هر فرد به‌صورت محرمانه نگهداری شد.

رضایت برای انتشار

این امر غیر قابل اجرا است.

در دسترس بودن داده‌ها و مواد

داده‌های گردآوری‌شده امکان اشتراک‌گذاری دارد.

تضاد منافع

نویسندگان اعلام می‌کنند هیچ‌گونه تضاد منافعی ندارند.

منابع مالی

تأمین منابع مالی از هزینه‌های شخصی بوده و توسط هیچ نهاد یا سازمانی تأمین نشده است.

مشارکت نویسندگان

امیر حمزه سبزی روش‌شناسی، امین غلامی آموزش و برگزاری جلسات تمرینی، ملیحه نعیمی‌کیا تحلیل داده‌های پژوهش و محبوبه روزبهانی تهیهٔ گزارش نهایی را بر عهده داشتند. همهٔ نویسندگان نسخهٔ دست‌نوشتهٔ نهایی را خواندند و تأیید کردند.

References

1. Moshref-Razavi S, Sohrabi M, Sotoodeh MS. Effect of neurofeedback interactions and mental imagery on the elderly's balance. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2017;12(3):288–99. [Persian] http://dx.doi.org/10.21859/sija.12.3.288
2. Anson E, Jeka J. Perspectives on aging vestibular function. Front Neurol. 2016;6:269. https://doi.org/10.3389/fneur.2015.00269
3. Tinetti ME. Preventing falls in elderly persons. N Engl J Med. 2003;348(1):42–9. https://doi.org/10.1056/NEJMcp020719
4. Taghipour M, Hosseini SR, Pouraria S. The relationship between physical activity and balance control in the elderly. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2016;10(4):60–7. [Persian] http://salmandj.uswr.ac.ir/article-1-800-en.html
5. Madrigal R. Hot vs cold cognitions and consumers' reactions to sporting event outcomes. J Consum Psychol. 2008;18(4):304–19. https://doi.org/10.1016/j.jcps.2008.09.008

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

6. Rogan S, Taeymans J, Radlinger L, Naepflin S, Ruppen S, Bruelhart Y, et al. Effects of whole-body vibration on postural control in elderly: An update of a systematic review and meta-analysis. Arch Gerontol Geriatr. 2017;73:95–112. https://doi.org/10.1016/j.archger.2017.07.022
7. Low DC, Walsh GS, Arkesteijn M. Effectiveness of exercise interventions to improve postural control in older adults: a systematic review and meta-analyses of centre of pressure measurements. Sports Med. 2017;47(1):101–12. https://doi.org/10.1007/s40279-016-0559-0
8. Resende S, Rassi C. Effects of hydrotherapy on balance recovery and prevention of falls in the old. Braz J Phys Ther. 2008;12(1):57-63. https://doi.org/10.1590/S1413-35552008000100011
9. Roth AE, Miller MG, Ricard M, Ritenour D, Chapman BL. Comparisons of static and dynamic balance following training in aquatic and land environments. J Sport Rehabil. 2006;15(4):299–311. https://doi.org/10.1123/jsr.15.4.299
10. Broach E, Dattilo J. Aquatic therapy: a viable therapeutic recreation intervention. Ther Recreation J. 1996;30(3):213–29.
11. Vonder Hulls DS, Walker LK, Powell JM. clinicians' perceptions of the benefits of aquatic therapy for young children with autism: a preliminary study. Phys Occup Ther Pediatr. 2006;26(1–2):13–22. https://doi.org/10.1080/J006v26n01_03
12. Kim KH, Kim BK, Ko SS, Yang CH. Effect of water depth through water walk exercise on the strength of trunk muscle and the emg of the erector spinae and external oblique. Rese Jour of Pharm and Technol. 2017;10(7):2329. http://dx.doi.org/10.5958/0974-360X.2017.00412.7
13. Matsumoto S, Uema T, Ikeda K, Miyara K, Nishi T, Noma T, et al. Effect of underwater exercise on lower-extremity function and quality of life in post-stroke patients: a pilot controlled clinical trial. J Altern Complement Med. 2016;22(8):635–41. https://doi.org/10.1089/acm.2015.0387
14. Sabzi AH, Damanpak S, Gavyar MTH. Effect of 12 sessions of vestibular stimulation exercises on the balance performance in children with developmental coordination disorder. The Scientific J Rehab Med. 2019;8(3):1–8. [Persian] http://medrehab.sbmu.ac.ir/article_1100618.html?lang=en
15. Shamsipour-Dehkordy P, Aslankhani M, Shams A. Effects of physical, mental and mixed practices on the static and dynamic balance of aged people. J Shahrekord Univ Med Sci. 2011;12(4):71–7.[Persian] http://78.39.35.44/article-1-400-en.html
16. Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. J Psychiatr Res. 1975;12(3):189-98. https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6
17. Foroughan M, Jafari Z, Shirin Bayan P, Ghaem Magham Farahani Z, Rahgozar M. Validation of Mini- Mental State Examination (MMSE) in the elderly population of Tehran. Advances in Cognitive Sciences. 2008;10(2):29–37. [Persian] http://icssjournal.ir/article-1-422-en.html
18. IRIB News Agency. Samane teredmil abi dar ostan markazi [Construction of a water treadmill in Markazi province] [Internet]; 2018. [Persian] https://www.iribnews.ir/fa/news/2273502/
19. Haynes A, Naylor LH, Carter HH, Spence AL, Robey E, Cox KL, et al. Land-walking vs water-walking interventions in older adults: effects on aerobic fitness. J Sport Health Sci. 2020;9(3):274–82. https://doi.org/10.1016/j.jshs.2019.11.005
20. Turner AJ. Effects of hydrotherapy vs land based exercises on dual task postural control in a geriatric population [Thesis for MSc]. [Mississippi, Mississippi State]: Department of Kinesiology, Mississippi State University; 2019. pp: 57–61.
21. Babaeipour H, Sahebozamani M, Mohammadipour F, Vakilian A. The effect of training at different depths on the balance of chronic ischemic stroke patients. International Journal of Applied Exercise Physiology. 2018;7(3):68–78. https://doi.org/10.30472/ijaep.v7i3.295
22. Sadeghzadeh N, Moflehi D, Ebrahimi-Meimand H. The effect of six weeks of walking exercise in different environments of water and water-land on the improvement of fatigue, balance and walking speed in multiple sclerosis patients in Kerman. Journal of Paramedical Sciences & Rehabilitation. 2020;9(3):82–95. [Persian] https://jpsr.mums.ac.ir/article_17071.html?lang=en
23. Taheri M. Effect of hydrotherapy on lower body strength and balance among elderly women. Journal of Physical Education Research. 2015;2(4):19–26.
24. Pallesen H, Bjerk M, Pedersen AR, Nielsen JF, Evald L. The effects of high-intensity aerobic exercise on cognitive performance after stroke: a pilot randomised controlled trial. J Cent Nerv Syst Dis. 2019;11:117957351984349. https://doi.org/10.1177/1179573519843493
25. López-García J, Colado JC, Guzmán JF. Acute effects of aerobic exercise and active videogames on cognitive flexibility, reaction time, and perceived exertion in older adults. Games Health J. 2019;8(6):371–9. https://doi.org/10.1089/g4h.2018.0143
26. Morgan JA, Corrigan F, Baune BT. Effects of physical exercise on central nervous system functions: a review of brain region specific adaptations. J Mol Psychiatr. 2015;3(1):3. https://doi.org/10.1186/s40303-015-0010-8

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]

27. Peters R. Ageing and the brain. Postgrad Med J. 2006;82(964):84–8. http://dx.doi.org/10.1136/pgmj.2005.036665
28. Duzel E, van Praag H, Sendtner M. Can physical exercise in old age improve memory and hippocampal function? Brain. 2016;139(3):662–73. https://doi.org/10.1093/brain/awv407
29. Valipour Dehnou V, Motamedi R. The effect of one circuit training session on the serum levels of brain-derived neurotrophic factor and insulin-like growth factor-1 in the elderly. Salmand: Iranian Journal of Ageing. 2019;428–39. [Persian] http://dx.doi.org/10.32598/SIJA.13.4.428
30. Walsh JJ, Scribbans TD, Bentley RF, Kellawan JM, Gurd B, Tschakovsky ME. Neurotrophic growth factor responses to lower body resistance training in older adults. Appl Physiol Nutr Metab. 2016;41(3):315–23. https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0410
31. Alivand F, Karimzadeh F. The effect of exercise on the memory improvement: a review of cellular and molecular mechanisms. Shefaye Khatam. 2015;3(4):123–30. [Persian] http://dx.doi.org/10.18869/acadpub.shefa.3.4.123
32. Heijnen S, Hommel B, Kibele A, Colzato LS. Neuromodulation of aerobic exercise—a review. Front Psychol. 2016;6:1890. https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01890
33. Karimi M, Safapour F. Effect of a period of selected yoga exercises on serum levels of serotonin and dopamine in non-athlete obese women. Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport. 2018;6(11):73–83. [Persian] https://jpsbs.birjand.ac.ir/article_847.html?lang=en
34. Mukherjee J, Christian BT, Dunigan KA, Shi B, Narayanan TK, Satter M, et al. Brain imaging of18F-fallypride in normal volunteers: blood analysis, distribution, test-retest studies, and preliminary assessment of sensitivity to aging effects on dopamine D-2/D-3 receptors. Synapse. 2002;46(3):170–88. https://doi.org/10.1002/syn.10128
35. Zameni Motlagh M, Nezakat-Alhosseini M, Salehi H, Chitsaz A. Effects of cognitive training on freezing of gait and some of its cognitive functions on old parkinson disease patients. Motor Behavior. 2016;7(22):87–108. [Persian] https://mbj.ssrc.ac.ir/article_610.html?lang=en
36. Van Dongen EV, Kersten IHP, Wagner IC, Morris RGM, Fernández G. Physical exercise performed four hours after learning improves memory retention and increases hippocampal pattern similarity during retrieval. Curr Biol. 2016;26(13):1722–7. https://doi.org/10.1016/j.cub.2016.04.071
37. Barker AL, Bird ML, Talevski J. Effect of pilates exercise for improving balance in older adults: a systematic review with meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil. 2015;96(4):715–23. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2014.11.021

[Downloaded from jdisabilstud.org on 2026-09-07]