

Research Paper

The Effect of Dual-Task Training and Rhythmic Aerobics on Cognitive Function in Women With MS



Mahtab Heydari¹ , *Farhad Ghadiri¹ , Rasol Yaali¹ , Abbas Bahram¹

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



Citation Heydari M, Ghadiri F, Yaali R, Bahram A. [The Effect of Dual-task Training and Rhythmic Aerobics on Cognitive Function in Women With MS (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):388-403. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3323>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3323>

ABSTRACT

Background and Aims Regarding the cognitive and motor problems, which are the complications of multiple sclerosis (MS), seeking new treatment and training methods that simultaneously improve the mental and physical conditions of these patients is of special significance to decrease the adverse effects of this disease. The objective of the present study was to determine the impact of dual-task and aerobic exercises on cognitive function in women with MS.

Methods This research is quasi-experimental with a pre-test, post-test and between-group design. The study's statistical population consisted of individuals with MS in Tehran Province, Iran. Thirty women with MS were purposefully selected based on the inclusion criteria, and they completed the mini-mental state examination and the expanded disability status scale. They were then randomly assigned to either a dual-task exercise group or a rhythmic aerobic exercise group. Each group participated in 8 weeks of exercise, with three sessions lasting 60 minutes per week. Pre-test and post-test assessments included the Stroop and N-Back tests to evaluate cognitive function, utilizing the computer version of the Sina Institute of Behavioral and Cognitive Sciences.

Results Analysis of covariance revealed a significant difference between the two groups in working memory and response inhibition variables in the post-test after adjusting for pre-test scores ($P < 0.05$). This finding suggests that aerobic exercise had a greater impact on working memory and response inhibition in women with MS than dual-task exercise.

Conclusion MS patients' exercise programs should incorporate motor and cognitive interventions to enhance cognitive functions alongside physical improvements. Specifically, rhythmic aerobic interventions can improve cognitive function in these patients.

Keywords Multiple sclerosis, Cognitive function, Dual-Task exercise, Aerobic exercise, Response inhibition

Received: 22 Dec 2024

Accepted: 25 Mar 2025

Available Online: 23 Jul 2025

* Corresponding Author:

Farhad Ghadiri, Associate Professor.

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

Tel: +98 (21) 86072776

E-Mail: ghadiri671@gmail.com



Copyright © 2025 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

Multiple sclerosis (MS) is a chronic progressive disease affecting the central nervous system, leading to the destruction of the myelin sheath of nerves.

This destruction results in motor and cognitive disorders in individuals with MS. A common challenge faced by people with MS is the impairment in walking when performing another cognitive task simultaneously. Limited research exists on the impact of dual-task training on cognitive performance in these individuals, making it difficult to draw definitive conclusions about the effectiveness of this intervention. Rhythmic aerobics is another promising method for enhancing cognitive and motor function simultaneously and is considered a dual-task activity. However, existing studies in this area have produced conflicting results, prompting the need to explore whether rhythmic aerobics can be seen as a competitor or companion to dual-task training.

Methods

This study was quasi-experimental, employing a pre-test, post-test between-group design. The statistical population consisted of individuals with MS living in Tehran City, Iran, aged 25 to 60 years. After obtaining ethics approval, the Iranian MS Society was contacted. The sample size was determined using the G*power software, version 1.3 with a power of 0.80 and an effect size of 0.35. Thirty participants were purposively selected based on the study's inclusion criteria. They completed the comprehensive disability scale questionnaire and the brief cognitive status assessment test before being randomly assigned to either the dual-task exercise group or the rhythmic aerobics group. Participants in each group engaged in 60-minute sessions thrice a week for 8 weeks. Each session's first and last 10 minutes were dedicated to warm-up and cool-down exercises. Patient safety was maintained by having a caregiver present during sessions and adhering to safety protocols at the training and testing locations. Treatment integrity was ensured by providing both groups with equivalent training doses in volume and intensity. Participants also used heart rate monitors to maintain consistent training intensity, with the target physiological load set at 50-70% of each individual's maximum net heart rate. Cognitive function was assessed using the Stroop and N-Beck tests in both the pre-test and post-test. The computerized version of the Sina Institute of behavioral and cognitive sciences was utilized in this study.

Results

After removing the effect of the pre-test, the analysis of covariance showed a significant difference between the two groups in the post-test in the two variables of working memory and response inhibition ($P < 0.05$). The mean post-test response inhibition in the two groups decreased compared to the pre-test, and this decrease was significantly greater in the aerobic exercise group than in the dual task group. The mean post-test working memory in the two groups decreased compared to the pre-test, and this decrease was significantly greater in the aerobic exercise group than in the dual task group. This finding indicated a greater effect of the rhythmic aerobic exercise intervention than the dual task on both working memory and response inhibition variables in women with MS.

Conclusion

Exercise programs for MS patients should incorporate motor and cognitive interventions to enhance cognitive functions while improving physical well-being. Specifically, aerobic exercise should target cognitive function in these individuals. The benefits of aerobic exercise can be attributed to the brain's neuroplasticity, which may aid in enhancing cognition and reducing cognitive decline. Aerobic exercise activates various brain areas, including cortical, subcortical, and cerebellar regions. Additionally, increased blood flow from aerobic exercise can boost metabolism and supply the brain with ample oxygen. This condition promotes the growth of blood vessels, synapses, and glia in the brain, ultimately enhancing the activity of neurons and the brain's ability to repair itself. These findings underscore the importance of incorporating aerobic exercise as a valuable intervention to improve cognitive function in individuals with MS. Such exercises offer a comprehensive approach that addresses motor skills, cognitive abilities, and social interaction for participants. It is recommended that exercise programs designed for MS patients include interventions that enhance physical health and improve cognitive functions in these individuals.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

The ethical principles were observed in the study, such as obtaining informed consent from the participants, ensuring the confidentiality of their information, and their right to leave the research. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Kharazmi University](#) (Code: IR.KHU.REC.1403.128).

Funding

The paper was extracted from Mahtab Heydari's PhD thesis at the Department of Motor Behavior, [Kharazmi University](#). This research did not receive any grant from funding agencies in the public, commercial, or non-profit sectors.

Authors' contributions

Conceptualization, resources, writing, and preparation of the original draft: Farhad Ghadiri, Mahtab Heydari, and Rasoul Yaali; Methodology, data collection, review & editing, and project management: Farhad Ghadiri Mahtab Heydari, and Abbas Bahram; Validation: Rasoul Yaali and Mahtab Heydari; Formal analysis: Farhad Ghadiri, Rasoul Yaali, and Mahtab Heydari; Supervision: Farhad Ghadiri and Mahtab Heydari.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the [Iranian MS Association](#), all the patients of this association, and the individuals who assisted us in conducting this research.



تأثیر تمرینات تکلیف دوگانه و ایروبیک موزون بر کارکرد شناختی زنان مبتلا به ام‌اس

مهتاب حیدری^۱، *فرهاد قدیری^۱، رسول یاعلی^۱، عباس بهرام^۱

۱. گروه رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

Use your device to scan and read the article online



Citation Heydari M, Ghadiri F, Yaali R, Bahram A. [The Effect of Dual-task Training and Rhythmic Aerobics on Cognitive Function in Women With MS (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):388-403. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3323>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3323>

چکیده

مقدمه و اهداف باتوجه به مشکلات شناختی و حرکتی که به دنبال عوارض ناشی از بیماری ام‌اس به وجود می‌آید، کشف راه‌های جدید و استفاده از روش‌های تمرینی که علاوه بر بهبود وضعیت جسمانی هم‌زمان باعث بهبود کارکردهای شناختی این بیماران شود تا اثرات منفی این بیماری را کاهش دهد از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف پژوهش حاضر تعیین تأثیر تمرینات تکلیف دوگانه و ایروبیک بر کارکرد شناختی زنان مبتلا به ام‌اس بود.

مواد و روش‌ها راهبرد تحقیق حاضر نیمه‌آزمایشی و طرح آن پیش‌آزمون-پس‌آزمون و بین گروهی می‌باشد. جامعه آماری پژوهش حاضر افراد مبتلا به ام‌اس استان تهران بودند. ۳۰ فرد مبتلا به ام‌اس به روش نمونه‌گیری هدفمند در سال ۱۴۰۳ براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند و سپس پرسش‌نامه مقیاس ناتوانی گسترده و آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی را تکمیل کردند. سپس به صورت تصادفی به دو گروه تمرین تکلیف دوگانه و ایروبیک موزون تقسیم شدند. آزمودنی‌های هر گروه به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به تمرینات خود پرداختند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون آزمودنی‌های هر دو گروه، آزمون استروپ و آزمون ان‌بک را جهت ارزیابی کارکرد شناختی انجام دادند. در مطالعه حاضر نسخه کامپیوتری مؤسسه علوم رفتاری و شناختی سینا مورد استفاده قرار گرفته است.

یافته‌ها نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد پس از حذف اثر پیش‌آزمون، در پس‌آزمون بین دو گروه در دو متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ اختلاف معناداری وجود داشت ($P < 0/05$). این یافته حاکی از تأثیر بیشتر مداخله تمرینی ایروبیک موزون نسبت به تکلیف دوگانه بر هر دو متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ در زنان مبتلا به ام‌اس شد.

نتیجه‌گیری برنامه‌های تمرینی بیماران مبتلا به ام‌اس باید شامل مداخلات حرکتی و شناختی باهم باشد تا علاوه بر بهبود فاکتورهای جسمانی این بیماران باعث بهبود کارکردهای شناختی آن‌ها نیز شود و از مداخلات ایروبیک موزون به صورت ویژه برای بهبود کارکرد شناختی این بیماران بهره برد.

کلیدواژه‌ها ام‌اس، کارکرد شناختی، تمرین تکلیف دوگانه، ایروبیک موزون، بازداری پاسخ

تاریخ دریافت: ۱۴۰۳ دی ۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴ فروردین ۰۵

تاریخ انتشار: ۱۴۰۴ مرداد ۰۱

* نویسنده مسئول:

دکتر فرهاد قدیری

نشانی: تهران، دانشگاه خوارزمی، دانشکده علوم ورزشی، گروه رفتار حرکتی.

تلفن: ۰۲۲۷۷۶۰۸۶ (۲۱) ۹۸+

رایانامه: ghadiri671@gmail.com



Copyright © 2025 The Author(s);

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

مقدمه و اهداف

بیماری مالتیپل اسکلروزیس یا ام‌اس^۱ یک بیماری مزمن عصبی پیش‌رونده در سیستم عصبی مرکزی است و باعث اختلالات پی‌درپی در سیگنال‌دهی عصبی می‌شود [۱، ۲]. میزان شیوع این بیماری در زنان ۲ برابر مردان بوده و سن شیوع بیماری عمدتاً بین ۲۰ تا ۵۰ سالگی است. تاکنون علت قطعی بروز این بیماری مشخص نشده است، باوجوداین به نظر می‌رسد این بیماری بر اثر ترکیبی از عوامل محیطی و ژنتیکی اتفاق می‌افتد [۳، ۴]. این بیماری دامنه وسیعی از علائم مانند ضعف عضلانی، آتاکسی، اسپاستی سیتی، اختلالات بینایی، اشکال در تمرکز [۵]، اختلال در تعادل راه رفتن [۶] و شناخت [۴] را دربر می‌گیرد. هرچند مصرف دارو در این بیماران برای جلوگیری از حملات جدید مؤثر است اما مصرف این داروها عوارض جانبی داشته و باعث ضعف عضلانی و اختلالات شناختی و حرکتی در این افراد می‌شود. آنچه حائز اهمیت است درمان‌های مکمل و جایگزین برای بهبود سطح فعالیت جسمانی و شناختی این بیماران است که یکی از این درمان‌های مکمل فعالیت بدنی می‌باشد.

بیماری ام‌اس باعث کاهش حجم مغز و ایجاد اختلال در انتقال پیام‌های حسی و عملکرد مسیرهای عصبی می‌شود که ماحصل آن ایجاد اختلال هم‌زمان شناختی و حرکتی در افراد مبتلا به ام‌اس می‌باشد [۴]. اختلالات حرکتی و شناختی شایع در افراد مبتلا به ام‌اس، اجرای هم‌زمان راه رفتن و یک تکلیف شناختی دیگر را دچار اختلال می‌کند [۷]. مطابق تحقیقات، ضایعات ماده سفید و آتروفی ماده خاکستری ناشی از بیماری ام‌اس به‌طور معمول بر مخچه، قشر جلوی پیشانی و لوب جداری تأثیر می‌گذارد که در یادگیری حرکتی و اجرای تکالیف دوگانه دخیل است [۸]. تخصیص نامناسب توجه به هنگام اجرای تکالیف دوگانه، از ظرفیت پردازش شناختی این افراد فزونی یافته و باعث افت تعادل، راه رفتن و کاهش سازگاری در محیط‌های چالش‌برانگیز (مانند موانع و مسیرهای ناهموار) می‌شود و خطر سقوط را افزایش می‌دهد [۹]. افت ناشی از اجرای هم‌زمان تکالیف شناختی و حرکتی معمولاً در بیماران مبتلا به ام‌اس قابل مشاهده است [۱۰].

تأیید نقش مثبت ورزش و فعالیت بدنی، به‌عنوان یک مداخله مؤثر در بهبود کارکرد جسمانی و شناختی [۱۱] ایده‌ای الهام‌بخش در طراحی تمرین و بازتوانی مشکلات حرکتی شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس است [۴]؛ اما، پیشنهادات برآمده از تحقیقات قبلی نشان می‌دهد طراحی تمرینات حرکتی و شناختی چالش‌برانگیز برای حفظ سلامت شناختی و بدنی باید ترکیب شوند [۱۲]. در پیشینه تحقیق اهمیت تکلیف دوگانه بر بهبود کارکرد شناختی و راه رفتن در افراد مبتلا به ام‌اس به‌خوبی اشاره شده است.

آلویشی و همکاران به مطالعه تأثیر تکلیف دوگانه بر راه رفتن و کارکرد شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس پرداختند، نتایج نشان داد تمرینات بدنی و شناختی به‌طور هم‌زمان (تکلیف دوگانه) در مقایسه با انجام تمرینات به تنهایی باعث بهبود توانایی‌های شناختی در بیماران ام‌اس می‌شود [۱۳]. کوتیز و همکاران به بررسی اثرات یک برنامه دوگانه شناختی حرکتی بر گام‌برداری افراد مبتلا به ام‌اس پرداختند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تکلیف دوگانه باعث بهبود کارکرد شناختی و گام‌برداری می‌شود [۱۴]. هسیح و همکاران بیان کردند تمرینات شناختی و بدنی مبتنی بر تمرینات مبتنی بر واقعیت مجازی^۲ (VR) باعث بهبود سرعت پردازش اطلاعات می‌شود [۱۵]. آژدار و همکاران به بررسی برنامه‌های تعادلی و حرکتی بر بهبود کارکردهای شناختی پرداختند، نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد این برنامه‌ها باعث بهبود کارکرد شناختی و حافظه کاری می‌شود [۱۶]. طهماسبی و همکاران تأثیر یک برنامه دوگانه شناختی حرکتی را بر حافظه بیماران مبتلا به ام‌اس بررسی کردند؛ نتایج نشان دادند یک برنامه دوگانه شناختی حرکتی موجب فعالیت بیشتر مغز شده و روشی مناسب برای ارتقای توانایی‌های شناختی مانند حافظه فضایی است [۱۷]. تعداد بسیار محدود یافته‌های پژوهشی در حوزه تأثیر تمرین تکلیف دوگانه بر عملکرد شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس [۱۸، ۱۹] در کنار عیوب روش‌شناسی مهم (مانند نمونه کم و عدم امکان کنترل شدت تمرینات) این مطالعات [۲۰]، امکان دستیابی به نتیجه جامع در باب اثرگذاری این مداخله را نمی‌دهد.

موضوع چالشی دیگر در زمینه این مداخلات، استفاده از مداخلات چندگانه مانند تمرینات قدرتی، استقامتی و تعادلی [۲۰، ۱۴] در تکالیف دوگانه است که به‌دلیل ماهیت اختصاصی بودن تمرین اجازه تحلیل روش‌های مداخله ویژه مانند تمرینات جابه‌جایی بر کارکرد شناختی در بیماران مبتلا به ام‌اس را نمی‌دهد. در زمینه اثر تمرینات جابه‌جایی، دو مطالعه با هدف بررسی تمرینات پیش‌رونده گام‌برداری صرفاً با استفاده از تردمیل انجام شده است [۲۱، ۲۲]. مداخله تردمیل از کفایت لازم برای ایجاد رشد شناختی برخوردار نیست [۲۳، ۲۴]. علاوه بر این هنگامی که راه رفتن روی تردمیل هم‌زمان با یک تکلیف شناختی انجام شود تفاوت‌های زیادی در پارامترهای حرکتی و جنبشی نمایان می‌شود [۲۵].

در فرآیند بهبود گام‌برداری، افراد باید بتوانند روی زمین راه بروند، هنگام راه رفتن روی تردمیل باید الگوی حرکتی شبیه به راه رفتن روی زمین باشد تا قابلیت انتقال تمرین از روی تردمیل به زمین را تحت تأثیر قرار دهد. باوجوداین، پژوهش‌های تکلیف دوگانه زمانی که حین راه رفتن روی زمین انجام می‌شود نتایج متفاوتی با راه رفتن روی تردمیل دارد [۲۴]. همچنین باتوجه به تفاوت‌های بنیادی در پارامترهای کینماتیکی بین راه رفتن روی

1. Multiple Sclerosis (MS)

2. Virtual Reality (VR)

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی با اندازه‌گیری‌های مکرر با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و جلسه تمرین انجام شد. جامعه آماری تحقیق بیماران ام‌اس استان تهران بود. نمونه‌های آماری براساس نرم‌افزار ۱،۳ جی‌پاور^۲ با توان ۰/۸۰ و اندازه اثر ۳۰/۰۰/۳۵ نفر تعیین شد که به‌صورت هدفمند از شهر تهران انتخاب شدند.

معیارهای ورود به تحقیق شامل تشخیص قطعی بیمار ام‌اس توسط پزشک، بیماران ام‌اس از نوع عودکننده-بهبودیابنده که توسط پزشک مغز و اعصاب تأیید شده باشد، دریافت نمره ۱ تا ۴ در پرسش‌نامه مقیاس ناتوانی گسترده، دامنه سنی ۲۵ تا ۶۰ سال، عدم مشکلات بینایی، شنوایی، خواب، نداشتن سابقه بیماری عصبی-عضلانی یا آسیب در اندام تحتانی، توانایی شرکت در جلسات تمرینی به‌صورت منظم، توانایی ایستادن به‌مدت ۳۰ ثانیه و راه رفتن مستقل حداقل ۱۰ متر بدون کمک با ابزار کمکی، نداشتن مشکلات شناختی شدید بود.

معیارهای خروج از مطالعه شامل هرگونه بروز حمله یا عدم تمایل به همکاری، نداشتن توانایی در انجام فعالیت‌های ورزشی بود.

ابزار تحقیق

فرم اطلاعات فردی

این فرم مربوط به خصوصیات جمعیت‌شناختی مانند وزن، قد، سن، جنسیت، شاخص توده بدنی، سوابق بیماری فرد، میزان خواب شبانه، مصرف داروی خاص، میزان فعالیت یا سابقه ورزشی بیمار بود.

پرسش‌نامه مقیاس ناتوانی گسترده (EDSS)^۳

به‌منظور میزان ناتوانی بیماران مبتلا به ام‌اس از مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی استفاده شد [۳۲]. این مقیاس وضعیت عملکردی ۸ سیستم که ناحیه هرمی، مخچه، ساقه مغز، حسی، روده، مثانه، بینایی و مغز می‌باشد را مورد بررسی قرار می‌دهد و درنهایت نمره فرد را در دامنه صفر (بررسی عصبی شناختی طبیعی) تا ۱۰ (مرگ به‌علت ام‌اس) قرار می‌گیرند. این مقیاس توسط پزشک متخصص نورولوژی همکار طرح قبل از ورود بیمار به برنامه تمرینی اندازه‌گیری و به محقق داده می‌شود. نمرات و تفسیر مقیاس وضعیت گسترش ناتوانی: نمره صفر: عادی؛ نمره ۱- ۱/۴ = فرد بدون معلولیت اما برخی از نشانه‌های عصبی غیرطبیعی را دارد؛ نمره ۱/۵- ۲/۴ = فرد حداقل ناتوانی را داراست؛ نمره ۲/۵- ۴/۴ = فرد دارای ناتوانی متوسط می‌باشد که بر فعالیت‌های روزانه مؤثر است اما هنوز راه می‌رود. ۴/۵- ۷/۹ = فرد دارای ناتوانی

زمین و تردمیل و نیز امکان استفاده از الگوهای متفاوت جابه‌جایی غیر از راه رفتن مانند یورتمه، لی‌لی و غیره همراه با به چالش کشیدن مفاهیم آگاهی جهت‌یابی، زمانی و غیره [۲۶]. منطقی به نظر می‌رسد طی یک پژوهش مستقل اثر این مداخله همراه با تکلیف دوگانه بررسی شود تا ویژه‌ترین روش مداخله برای بهبود کارکردهای شناختی بیماران ام‌اس به آزمون گذاشته شود. در پژوهش حاضر قصد داریم جهت بررسی بهبود کارکرد شناختی بیماران ام‌اس، از الگوهای مختلف جابه‌جایی که به‌عنوان تکلیف دوگانه معروف است استفاده کنیم [۲۶].

یکی دیگر از روش‌های مداخله‌ای مؤثر برای ارتقای کارکرد شناختی در بیماران ام‌اس انجام حرکات زنجیره‌ای و موزون است. امروزه ورزش برای این بیماران به سمت طرح‌هایی جدیدتری حرکت کرده است که شامل ترکیب هنر و ایروبیک موزون است که این نوع مداخله (ایروبیک موزون)، مدلی از ترکیب ویژگی‌های یک تمرین دوگانه حرکتی، شناختی است [۲۷]. انجام ایروبیک موزون به‌عنوان یک روش توانبخشی در اختلالات عصبی مانند تروماتیک مغزی، آسیب نخاعی، سکته مغزی، اوتیسم، از دست دادن حس و بیماری پارکینسون امیدوارکننده بوده است [۲۸]. در این راستا مطالعاتی به بررسی تأثیر ایروبیک موزون در بیماران مبتلا ام‌اس پرداخته‌اند. الکساندر و همکاران نشان دادند ایروبیک موزون معیارهای کیفیت زندگی و کارکرد شناختی را در افراد مبتلا به ام‌اس بهبود می‌بخشد [۲۹]. وانگل و همکاران، نیز به این نتیجه رسیدند که ۱۰ هفته تمرینات ایروبیک موزون، تأثیر مثبتی بر کارکرد شناختی در بیماران ام‌اس در طول تکلیف دوگانه دارد [۳۰]. ایروبیک موزون به‌عنوان یک فعالیت تکلیف دوگانه در نظر گرفته می‌شود [۳۱].

با وجود تأثیرات ایروبیک موزون برای افراد مبتلا به ام‌اس، مطالعات اندکی که در این زمینه صورت گرفته است [۲۸]. نتایج بحث‌برانگیزی در مورد اثرات آن بر متغیرهای کارکرد شناختی وجود دارد [۱۹]. باتوجه به اثرات ایروبیک موزون و فعالیت بدنی بر کارکردهای شناختی، سؤال دیگری که بدون پاسخ باقی مانده، این است که آیا اثرات تمرینات ایروبیک موزون قابل‌تعمیم به بهبود کارکرد شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس است یا خیر؟ باتوجه به مزایای بالقوه ایروبیک موزون نسبت به سایر فعالیت بدنی آیا می‌توان این نوع فعالیت بدنی را به‌عنوان یک رقیب و یا همراه برای تمرین تکلیف دوگانه در نظر گرفت؟ بنابراین، این سؤال مطرح می‌شود که آیا تمرین تکلیف دوگانه و ایروبیک موزون این قابلیت را برای بیماران ام‌اس دارد تا بتواند کارکرد شناختی را در آن‌ها بهبود بخشد؟

3. G*power

4. Expanded Disability Status Scale

رایج است [۳۷]. در این آزمون ۴۸ کلمه رنگی همخوان و ۴۸ کلمه رنگی ناهمخوان، رنگ‌های قرمز، آبی، سبز، به آزمودنی نمایش داده می‌شود، کلمات همخوان به کلماتی اطلاق می‌شود که رنگ کلمه با معنای کلمه در زبان فارسی یکسان است و کلمه ناهمخوان آن‌هایی است که رنگ کلمه با معنای کلمه در زبان فارسی متفاوت است. محققان بر این باورند که تکلیف رنگ و کلمه (انعطاف‌پذیری ذهنی، تداخل و بازداری پاسخ) را اندازه‌گیری می‌کند. میزان تداخل با کم کردن نمره تعداد صحیح ناهمخوان از نمره تعداد صحیح همخوان به دست می‌آید. اعتبار این آزمون بین ۷۲ تا ۸۵ درصد گزارش شده است. اعتبار آزمون به روش بازآزمایی ۸۹ درصد گزارش شده است [۳۸].

مداخله ایروپیک موزون

گروه ایروپیک موزون در ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه در تمرینات ایروپیک موزون شرکت کردند. هر جلسه تمرینی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۴۵ دقیقه ایروپیک موزون و ۵ دقیقه سرد کردن بود. تمرینات ایروپیک موزون توسط تیمی از متخصصان ایروپیک با سال‌ها تجربه و اساتید علوم ورزشی طراحی شد. تمرینات هم به صورت انفرادی هم گروهی به صورت حلقه و ردیفی طراحی شد. ایروپیک موزون شامل ارتباط اندام فوقانی و تحتانی و گام‌برداری در جهت‌های مختلف، افزایش و کاهش سرعت، گام‌های چرخشی و تغییر جهت بود تا بتواند تکلیف دوگانه را برای افراد مبتلا به ام‌اس فراهم کند، سختی تمرینات پیش‌رونده بود، ابتدا با حرکات ساده‌تر شروع شد و به تدریج پیچیده‌تر و با ضرب آهنگ سریع‌تری اجرا شد. جهت اندازه‌گیری شدت تمرین و بارفیزیولوژیکی جلسات، ضربان قلب شرکت‌کنندگان با استفاده از ضربان‌سنج^۸ سنجیده شد [۳۹، ۲۸].

مداخله تکلیف دوگانه

شرکت‌کنندگان انجام مهارت‌های حرکتی جابه‌جایی مختلف مانند (راه رفتن، دویدن، لی‌لی، یورتمه، جهیدن و غیره) در جهت‌های مختلف مانند (جلو، عقب، چپ، راست، مستقیم، منحنی و مورب) و انجام پروتکل طراحی‌شده راه رفتن در یک مسیر ۶ تا ۱۲ متری (راه رفتن روی پاشنه، پنجه، به پهلو، به عقب، یک پا جلو یک پاقب، راه رفتن روی خط صاف، منحنی، در جهت‌های مختلف، راه رفتن با تغییر جهت، راه رفتن بین موانع، روی بافت‌های مختلف، افزایش سرعت راه رفتن، راه رفتن بین نردبان چابکی) را در حین انجام یک تکلیف شناختی انجام دادند (شامل شمارش رو به جلو یا معکوس اعداد و یا نام بردن ۲ تا ۵ حیوان که خصوصیات مشترکی دارند). تمرینات هم به صورت انفرادی هم گروهی طراحی شد [۴۰].

شدیدتر است، اختلال فعالیت‌های روزانه و هنگام راه رفتن نیاز به کمک دارد. ۸-۹/۹= ناتوانی فرد بسیار شدیدتر است و او را محدود به رختخواب می‌کند؛ ۱۰= مرگ.

آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی (MMSE)^۵

این ابزار را در ابتدا در سال ۱۹۷۵ فولشتین به عنوان ضمیمه مقاله در مجله تحقیقات در روانپزشکی منتشر کرد. این ابزار ۳۰ سؤال دارد که اطلاعاتی درباره جهت‌یابی، ثبت اطلاعات، توجه، محاسبه، یادآوری و مهارت‌های زبانی فراهم می‌کند، حداکثر نمره این آزمون ۳۰ است. نمره بیشتر از ۲۱ بیانگر اختلال شناختی خفیف، نمره ۱۰ تا ۲۰ اختلال شناختی متوسط و نمره کمتر از ۹ بیانگر اختلال شناختی شدید است. سیدان در سال ۱۳۸۶ پایایی این آزمون را در ایران ۸۱ درصد گزارش کردند. فروغان و همکاران در سال ۱۳۸۵ روایی این آزمون را ۷۸ درصد و رضایت‌بخش گزارش کردند [۳۳].

آزمون حافظه کاری ان-بک^۶

آزمون ان-بک یک تکلیف سنجش کارکرد شناختی مرتبط با عملکرد اجرایی است. این آزمون را نخستین بار کرچنر معرفی کرد. روند کلی تحقیق چنین است که دنباله‌ای از محرک‌ها (دیداری) به صورت گام‌به‌گام به آزمودنی ارائه شده و آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه‌شده فعلی با محرک N گام قبل از آن همخوانی دارد یا خیر؟ این تکلیف از ۱۲۰ کوشش در هر مرحله تشکیل شده است که هر کوشش شامل یک عدد است که به مدت ۲۰۰ میلی ثانیه و به فاصله ۸۰۰ میلی ثانیه از عدد قبل ارائه شده است. مدت زمان کل آزمون در هر مرحله ۳ دقیقه است. از آنجایی که این تکلیف هم شامل نگهداری اطلاعات شناختی و هم دست‌کاری آن‌ها، برای سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار مناسب شناخته شده است [۳۴]. این آزمون برای بررسی حافظه کاری در گروه‌های خاص نظیر بیماران آسیب مغزی مورد استفاده قرار گرفته است [۳۵].

آزمون استروپ^۷

ریدلی استروپدر در سال ۱۳۹۵، آزمون استروپ را ساخته است. این آزمون در پژوهش‌های مختلف در گروه‌های بالینی متعدد به منظور اندازه‌گیری توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی از طریق پردازش دیداری مورد استفاده قرار گرفته است [۳۶]. این آزمون به خوبی قادر است نقایص قشر پیشانی که عملکردهای مختلف مغزی همچون کارکردهای شناختی، قدرت توجه و توانایی بازداری پاسخ، شناسایی کند. از این رو برای سنجش نقایص عملکرد اجرایی ظریف در افراد با آسیب مغزی

5. Mini-Mental state Exmination (MMSE)

6. N- back

7. Stroop test

8. Reebok, model RS1, Finland

مراحل اجرای آزمون

استفاده کنند. این فعالیت‌ها به بهبود توانایی‌های چند وظیفه‌ای، کارکرد شناختی و حافظه کمک می‌کند. جلسات تمرینی در **انجمن اماس تهران^{۱۰}** و باشگاه ورزشی اجاره‌شده توسط پژوهشگران برگزار شد. ارزیابی شناختی در ابتدا و انتهای تحقیق انجام شد. این مداخله در ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه و هر جلسه به مدت ۶۰ دقیقه انجام شد. این حجم از تمرینات در پژوهش‌های قبلی با اثربخشی بهینه همراه بوده است [۱۳].

یافته‌ها

داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل کوواریانس در سطح معناداری ۰/۰۵ و با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۴ تحلیل شدند. مشخصات آزمودنی‌های تحقیق شامل سن، قد، وزن و سابقه بیماری آن‌ها در **جدول شماره ۱** نشان داده شده است. ابتدا، پیش‌فرض‌های تحلیل کوواریانس شامل فرض همگنی واریانس‌ها، نرمال بودن توزیع داده‌ها، موازی بودن شیب رگرسیون و فرض همگنی ماتریس واریانس-کوواریانس بررسی و مشاهده شد مفروضه‌های آزمون تحلیل کوواریانس برقرار بود ($P > 0.05$).

در **جدول شماره ۲** داده‌های مربوط به نمره پیش‌آزمون و پس‌آزمون متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ در هر دو گروه ارائه شده است. برای بررسی اختلاف پس‌آزمون دو گروه، از آزمون تحلیل کوواریانس و برای تحلیل داده‌ها از آزمون تحلیل کوواریانس استفاده شد که نتایج آن در **جدول شماره ۲** ارائه شده است.

باتوجه به **جدول شماره ۱**، نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد، پس از حذف اثر پیش‌آزمون، در پس‌آزمون بین دو گروه در دو متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ اختلاف معناداری وجود داشت ($P < 0.05$). این یافته حاکی از تأثیر بیشتر مداخله تمرینی ایروبیکی نسبت به تکلیف دوگانه بر هر دو متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ در زنان مبتلا به MS شد.

برای بررسی بیشتر **تصاویر شماره ۱ و ۲** میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ در دو گروه آورده شده است.

همان‌طور که در **تصویر شماره ۱** نیز مشخص است، پس‌آزمون بازداری پاسخ نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه کاهش یافته است که این کاهش در گروه تمرینات ایروبیکی نسبت به گروه تکلیف دوگانه به‌طور معناداری بیشتر بود.

همان‌طور که در **تصویر شماره ۲** نیز مشخص است، پس‌آزمون حافظه کاری نسبت به پیش‌آزمون در هر دو گروه کاهش یافته است که این کاهش در گروه تمرینات ایروبیکی نسبت به تکلیف دوگانه به‌طور معناداری بیشتر بود.

روش انتخاب شرکت‌کنندگان در این مطالعه به‌صورت در دسترس و هدفمند بود. پس از دریافت کد اخلاق از کمیته اخلاق **دانشگاه خوارزمی به انجمن اماس ایران** در شهر تهران مراجعه شد. با موافقت این مرکز، سوابق بیماران با رعایت اصول رازداری مورد بررسی قرار گرفت. تشخیص بیماری این افراد توسط پزشک مغز و اعصاب مراکز براساس شاخص‌های معتبر انجام شده بود. ارزیابی‌های تشخیص اولیه شامل نمره EDSS^۹ بین ۱ تا ۴ و آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی بود. ۳۰ آزمودنی براساس معیارهای مورد مطالعه وارد پژوهش شدند. شرکت‌کنندگان به‌صورت تصادفی با استفاده از پاکت‌های مهر و موم‌شده به یکی از دو گروه مداخله ایروبیکی موزون یا گروه تمرینات دوگانه اختصاص داده شدند. برای جلوگیری از هر گونه آسیب احتمالی، در هر جلسه تمرینی، ۱۰ دقیقه ابتدایی و انتهای هر جلسه به گرم کردن و سرد کردن شرکت‌کنندگان اختصاص یافت. به‌منظور حفظ امنیت بیماران، یک نفر به‌عنوان مراقب، بیماران را همراهی می‌کرد و نکات ایمنی مربوط به مکان تمرین و آزمون رعایت می‌گردید. برای حفظ یکپارچگی درمان در طول مطالعه، یک رویکرد چندوجهی به کار گرفته شد. ابتدا، هر دو گروه دُز تمرینی معادل دریافت کردند که شامل حجم و شدت تمرینات یکسان بود.

برای تضمین بیشتر یکنواختی در شدت تمرین بین گروه‌ها، شرکت‌کنندگان در طول جلسات آموزشی از ضربان‌سنج استفاده کردند. هدف بار فیزیولوژیک در محدوده ۵۰-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب خالص هر شرکت‌کننده تعیین شد. سپس آزمودنی‌ها وارد مرحله ارزیابی قبل از مداخله شدند. در پیش‌آزمون آزمودنی‌های هر دو گروه، آزمون استروپ و آزمون ان‌بک را که جهت ارزیابی کارکرد شناختی است انجام دادند. در مطالعه حاضر نسخه کامپیوتری **مؤسسه علوم رفتاری و شناختی سینا** مورد استفاده قرار گرفته است که آزمودنی روبه‌روی یک صفحه نمایش قرار گرفت و با دست برتر به اجرای آزمون پرداخت اطلاعات مربوط به هر آزمودنی به‌طور جداگانه ثبت شد. برای اجرای پژوهش و مداخلات تمرینی، مربیان واجد شرایط برای ارائه و نظارت بر جلسات آموزشی جذب شدند. جلسات تمرینی ایروبیکی موزون با حرکات ساده‌تر آغاز می‌شدند و به تدریج با ریتم‌های سریع‌تر و حرکات پیچیده‌تر و چالش برانگیزتر ادامه پیدا می‌کردند. این روش تدریجی کمک می‌کرد تا شرکت‌کنندگان به مرور زمان توانایی‌ها و مهارت‌های حرکتی خود را ارتقا دهند و با چالش‌های جدید مواجه شوند. در گروه تمرین تکلیف دوگانه، فعالیت‌های تمرینی شناختی با تمرینات فیزیکی به‌صورت هم‌زمان بود. این رویکرد شرکت‌کنندگان را به انجام وظایف شناختی مختلف در حین تمرینات بدنی به چالش می‌کشید. به‌عنوان مثال در یکی از تمرینات شرکت‌کنندگان هنگام عبور از موانع باید نام گل‌ها و حیوانات را بیان کنند یا از شمارش رو به جلو یا معکوس اعداد

جدول ۱. اطلاعات توصیفی متغیرهای جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)	تکلیف دوگانه	۴۳/۴۰ $\pm$ ۹/۹۶
	ایروبیک موزون	۴۳/۳۳ $\pm$ ۱۱/۳۲
قد (سانتی متر)	تکلیف دوگانه	۱۶۳/۱۳ $\pm$ ۳/۹۷
	ایروبیک موزون	۱۶۲/۰۶ $\pm$ ۳/۷۱
وزن (کیلوگرم)	تکلیف دوگانه	۸۱/۰۰ $\pm$ ۲/۵۶
	ایروبیک موزون	۸۲/۳۳ $\pm$ ۱/۴۹
شاخص توده بدنی (کیلوگرم)	تکلیف دوگانه	۳۰/۴۹ $\pm$ ۱/۸۳
	ایروبیک موزون	۳۱/۴۰ $\pm$ ۱/۶۰
سابقه بیماری (سال)	تکلیف دوگانه	۷/۲۷ $\pm$ ۱/۲۷
	ایروبیک موزون	۷/۱۳ $\pm$ ۱/۱۸

طب توانبخشی

بحث

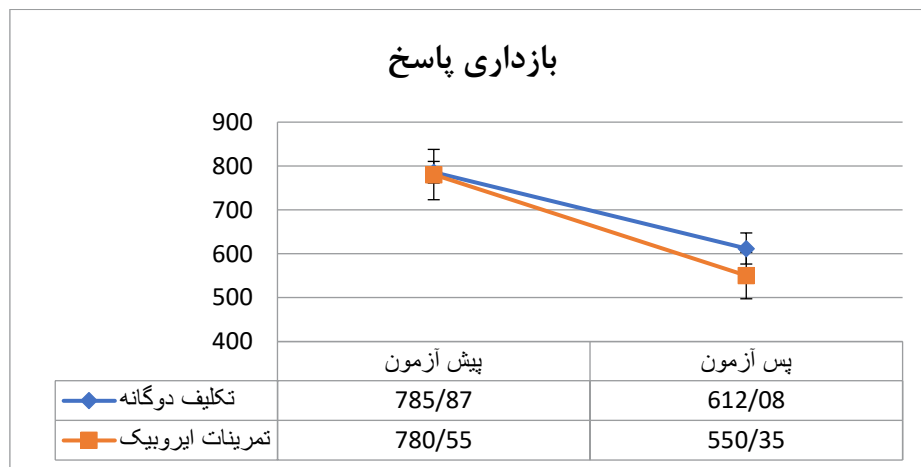
مهارت شناختی تمرین شده در ایروبیک موزون مانند یادگیری و به خاطر سپردن توالی‌ها به این بهبود کمک می‌کند. این حرکات نیازمند این است که شرکت کنندگان بین روال‌ها تغییر کنند و از کنترل اجرایی و حافظه کاری استفاده کنند [۴۲]. یافته‌های این مطالعه در خصوص تأثیرگذاری تکلیف دوگانه بر بهبود کارکرد شناختی با یافته‌های مطالعه آپسانگ و همکاران، آلویشی و همکاران، هسیخ و همکاران و سوسناف و همکاران همخوانی دارد [۴۳، ۲۰، ۱۵، ۱۳]. آپسانگ و همکاران به بررسی اثرات تکلیف دوگانه شناختی حرکتی بر بهبود عملکردهای شناختی افراد مبتلا به ام‌اس پرداختند، نتایج مطالعه اثرات سودمند تمرینات دوگانه را بر سرعت پردازش شناختی و حافظه کاری نشان داد. آلویشی و همکاران به مطالعه تأثیر تکلیف دوگانه بر راه رفتن و کارکرد شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس پرداختند، نتایج نشان داد تمرینات بدنی و شناختی به‌طور هم‌زمان (تکلیف دوگانه) در مقایسه با انجام تمرینات به تنهایی باعث بهبود توانایی‌های شناختی در بیماران ام‌اس می‌شود.

هدف کلی تحقیق حاضر تعیین تأثیر تمرینات تکلیف دوگانه و ایروبیک موزون بر بهبود کارکرد شناختی در زنان مبتلا به ام‌اس با دامنه سنی ۲۵ تا ۶۰ سال بود. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس نشان داد، پس از حذف اثر پیش‌آزمون، در پس‌آزمون بین دو گروه در دو متغیر حافظه کاری و بازداری پاسخ اختلاف معناداری وجود داشت. با مقایسه تعامل بین گروه‌ها، گروه ایروبیک موزون عملکرد بهتری در تمام متغیرهای کارکرد شناختی نسبت به گروه تکلیف دوگانه داشت. مداخلات ایروبیک موزون در بهبود کارکرد شناختی بیشتر از دیگر اشکال مداخله مفید هستند. این حرکات به‌طور معناداری در القای پلاستیسیته مغزی و بهبود کارکرد شناختی بهتر عمل می‌کند [۴۱]. این حرکات گسترده‌ترین نواحی قشری، زیرقشری و مخچه را فعال می‌کند [۳۱].

جدول ۲. آمارهای توصیفی متغیرهای وابسته همراه با آزمون تحلیل کوواریانس

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار		مقدار F	مقدار p	مجذور اتا
		پیش‌آزمون	پس‌آزمون			
حافظه کاری	تکلیف دوگانه	۶۹۵/۱۲ $\pm$ ۵۵/۹۵	۵۲۳/۲۴ $\pm$ ۴۲/۳۴	۱۰/۹۸	۰/۰۰۳	۰/۲۸
	تمرینات ایروبیک	۶۹۸/۳۳ $\pm$ ۴۸/۸۹	۴۷۱/۵۷ $\pm$ ۴۲/۲۴			
بازداری پاسخ	تکلیف دوگانه	۷۸۵/۸۷ $\pm$ ۲۴/۶۱	۶۱۲/۰۸ $\pm$ ۵۷/۳۵	۸/۷۹	۰/۰۰۶	۰/۲۴
	تمرینات ایروبیک	۷۸۰/۵۵ $\pm$ ۳۵/۴۳	۵۵۰/۳۵ $\pm$ ۵۲/۸۴			

طب توانبخشی



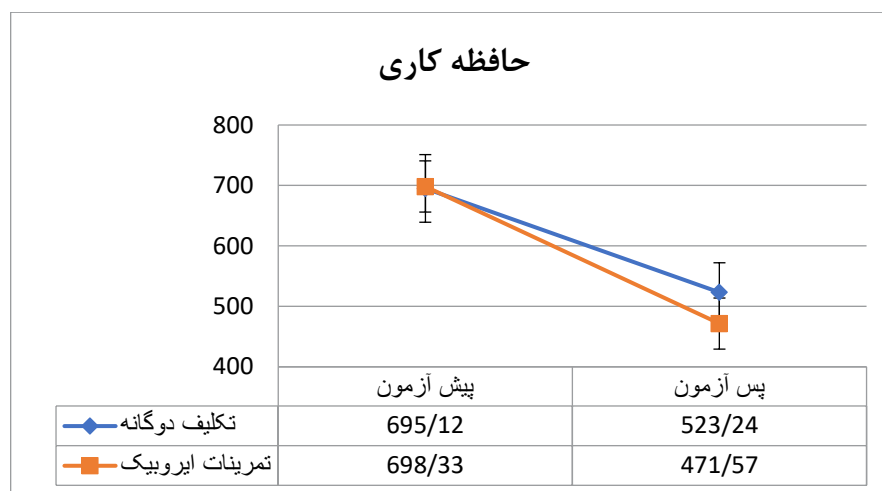
طب توانبخش

تصویر ۱. میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون بازداری پاسخ در دو گروه

مرتبط با تکلیف دوگانه می‌تواند با تغییرات نوروفیزیولوژیکی (مانند کاهش فعالیت مغز پیش‌پیشانی، افزایش حجم هیپوکامپ و افزایش یکپارچگی ماده سفید) توضیح داده شود که باعث بهبود شناخت می‌شود. توضیح احتمالی دیگر این است که مداخلات فیزیکی ممکن است به بهبود کوتاه‌مدت در متابولیسم مغز و پالستیسیته مغزی مرتبط باشند، درحالی‌که مداخلات شناختی ممکن است متابولیسم و پالستیسیته مغزی بهبود یافته مغز را با افزایش تقاضای ذهنی تقویت کنند، می‌توان نتیجه گرفت که افزایش متابولیسم و پالستیسیته مغزی تنها زمانی اتفاق می‌افتد که افراد در هر دو فعالیت شناختی و فیزیکی شرکت کنند. مداخلات تکلیف دوگانه به‌طور قابل توجهی باعث کاهش اکسیژن‌رسانی به قشر پیش‌پیشانی دو طرفه می‌شود و این کاهش در فعالیت قشر پیش‌پیشانی با بهبود کارکرد شناختی مرتبط است [۴۴].

هسیخ و همکاران اثرات تمرینات شناختی و بدنی بر کارکردهای شناختی افراد مبتلا به ام‌اس را بررسی کردند و نشان دادند تمرینات دوگانه باعث بهبود کارکرد شناختی می‌شود. یافته‌های این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش ساندراف و همکاران و ساندراف و همکاران مطابقت نداشت [۲۲، ۲۱]. این دو مطالعه گزارش کردند تمرینات بدنی به تنهایی می‌تواند باعث بهبود کارکرد شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس شود.

ساندراف و همکاران تأثیر یک برنامه مداخله راه رفتن روی تردمیل به‌صورت پیش‌رونده بر بهبود کارکردهای شناختی زنان مبتلا به ام‌اس را بررسی کردند؛ نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد تمرینات راه رفتن به تنهایی به بهبود کارکردهای شناختی منجر می‌شود. همچنین ساندراف و همکاران تمرینات متفاوت بدنی (هوازی پیش‌رونده، مقاومتی، تعادلی) باعث بهبود کارکردهای شناختی افراد مبتلا به ام‌اس شد. تأثیرات مثبت مرتبط با مداخلات



طب توانبخش

تصویر ۲. میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون حافظه کاری در دو گروه

به عوامل مختلفی مانند نوع ایروبیکی موزون، مدت زمان مداخله و ویژگی‌های فردی شرکت‌کنندگان بستگی داشته باشد و در همه موارد بهبود قابل توجهی مشاهده نشود.

ایروبیکی موزون از ویژگی‌های نورپالستیستی مغز بهره می‌برد و ممکن است به بهبود شناخت یا کاهش افت شناختی کمک کند. ایروبیکی موزون گسترده‌ترین نواحی قشری، زیرقشری و مخچه‌ای را فعال می‌کند [۳۱]. زهانگ و همکاران [۵۳] گزارش کردند که پس از ۱۲ هفته مداخله ایروبیکی موزون هوازی در افراد مسن مبتلا به اختلال شناختی، مقادیر ناهمسانگردی کسری^{۱۱} (FA) در شکنج سینگولیت دوطرفه^{۱۲}، هیپوکامپ چپ و تراکت طولی فوقانی چپ^{۱۳} که به‌طور نزدیک با حافظه و کارکرد شناختی مرتبط هستند، به‌طور قابل توجهی افزایش یافت [۵۴]. تراکت سینگولیت، تراکت طولی فوقانی و هیپوکامپ مهم‌ترین ساختارهایی هستند که بر کارکرد شناختی افراد تأثیر می‌گذارند. ازطرف دیگر، افزایش سرعت جریان خون، متابولیسم را تسریع می‌کند که اکسیژن کافی به مغز می‌رساند. این امر برای تولی رگ‌های خونی، سیناپس‌ها و گلیا در مغز مفید است و سپس فعالیت خودبه‌خودی نوروها و ظرفیت ترمیم مغز را افزایش می‌دهد [۵۴].

نتیجه‌گیری

این مطالعه بر پتانسیل مداخلات ایروبیکی موزون، به‌عنوان یک مسیر امیدوارکننده برای بهبود کارکرد شناختی در زنان مبتلا به ام‌اس تأکید دارد. ایروبیکی موزون به‌ویژه برای افراد مبتلا به ام‌اس که از آسیب‌های ناشی از اختلالات شناختی رنج می‌برند اهمیت فراوان دارد. این تمرینات به‌عنوان یک فعالیت گروهی به تقویت تعاملات اجتماعی و افزایش انگیزه کمک می‌کند، زیرا ارتباطات اجتماعی و فعالیت‌های گروهی، می‌تواند بهبود کارکرد شناختی و کیفیت زندگی را تسهیل کند [۵۵]. بهبود توانایی‌های شناختی و حرکتی از طریق ایروبیکی موزون می‌تواند به افزایش حس خودتوانمندی و اعتمادبه‌نفس کمک کند که به‌نوبه‌خود می‌تواند به افزایش مشارکت در فعالیت بدنی منجر شود [۵۶]. این نتایج بر ضرورت و اهمیت استفاده از ایروبیکی موزون به‌عنوان یک مداخله مؤثر برای بهبود کارکرد شناختی در افراد مبتلا به ام‌اس تأکید دارد. این حرکات یک رویکرد چند وجهی است که برای شرکت‌کنندگان غنی‌سازی حرکتی، شناختی و اجتماعی را فراهم می‌کند.

پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی بیماران مبتلا به ام‌اس شامل استفاده از مداخلاتی باشد که علاوه بر بهبود فاکتورهای جسمانی این بیماران باعث بهبود کارکردهای شناختی آن‌ها

یافته‌های این مطالعه درخصوص تأثیرگذاری ایروبیکی موزون بر بهبود کارکرد شناختی افراد مبتلا به ام‌اس با یافته‌های آدامو و همکاران، آلدانا بنیتز و همکاران، ان جی و همکاران، وانگل و همکاران و زهو و همکاران مطابقت دارد [۲۹، ۳۰، ۴۵-۴۷]. آدامو و همکاران نشان دادند ۱۲ هفته تمرینات ایروبیکی موزون بهبود قابل توجهی در عملکردهای حرکتی و شناختی افراد مبتلا به ام‌اس دارد. آلدانا بنیتز و همکاران در یک مرور سیستماتیک به بررسی مداخلات درمانی مبتنی بر ایروبیکی موزون در بیماران مبتلا به اختلالات عصبی پرداخت. نتایج نشان داد ایروبیکی موزون روشی نوآورانه و مؤثر در بهبود کارکردهای شناختی بیماران با اختلالات عصبی است. ان جی و همکاران به بررسی ۶ هفته تمرینات ایروبیکی موزون بر کیفیت زندگی، راه رفتن و کارکرد شناختی در افراد ام‌اس پرداختند. نتایج مطالعه آن‌ها نشان داد ایروبیکی موزون کیفیت زندگی و کارکرد شناختی را در افراد مبتلا به ام‌اس بهبود می‌بخشد. وانگل و همکاران به این نتیجه دست یافتند که ۱۰ هفته تمرینات ایروبیکی موزون تأثیر مثبتی بر ظرفیت جسمانی و کارکرد شناختی افراد مبتلا به ام‌اس دارد.

یافته‌های این مطالعه در باب تأثیرگذاری بهتر ایروبیکی موزون نسبت به تکلیف دوگانه در بهبود کارکرد شناختی با یافته‌های کوان و همکاران، فونگ یانگ و همکاران و کاتن اشتروت و همکاران مطابقت دارد [۴۸-۵۰]. کوان و همکاران در یک مرور نظام‌مند به بررسی اثرات ایروبیکی موزون بر کارکردهای شناختی بیماران مبتلا به اختلالات شناختی پرداختند. مقایسه مطالعات نشان داد ایروبیکی موزون در بهبود حافظه و کارکردهای شناختی مفید است. فونگ یانگ و همکاران به مقایسه حرکات موزن با سایر فعالیت‌های بدنی بر سلامت شناختی و روانی افراد سالمند پرداختند. نتایج نشان داد ایروبیکی موزون نسبت به سایر اشکال تمرینات در بهبود کارکردهای شناختی برتری دارد. یافته‌های این بخش از مطالعه با نتایج پژوهش وانگل و همکاران، بیسیج و همکاران و وس و همکاران مطابقت نداشت [۵۱، ۵۲، ۵۳].

وانگل و همکاران [۳۰] به مقایسه تأثیر ایروبیکی موزون و فعالیت‌های هنری (شامل نقاشی، فیلم‌برداری، عکس‌برداری، بازگو کردن کلمات) در افراد مبتلا به ام‌اس پرداختند. نتایج نشان داد گروه فعالیت‌های هنری بهبود قابل توجهی در کارکردهای شناختی نسبت به گروه ایروبیکی موزون داشته است. در بیان علت مغایرت می‌توان به نوع متفاوت بودن ماهیت تمرین گروه‌ها اشاره کرد که یک گروه تمرینات حرکتی و یک گروه تمرینات کاملاً با درگیری ذهن و شناخت همراه بوده است. بیسیج و همکاران [۵۱] و وس و همکاران [۵۲] گزارش دادند برنامه‌های ورزشی که شامل تمرینات قدرتی، انعطاف‌پذیری، استقامت و تعادل هستند، با تغییرات بیشتری در آزمون‌های شناختی افراد دچار اختلالات شناختی همراه هستند. این مطالعات نشان می‌دهند ایروبیکی موزون بر سایر مداخلات برتری ندارد و این ممکن است

11. Fractional Anisotropy (FA)
12. Bilateral cingulate gyrus
13. Left superior longitudinal tract

نیز شود. در پژوهش‌های آتی با پیگیری طولانی‌مدت‌تر به بررسی ماندگاری مثبت ایروبیک موزون و تکلیف دوگانه بر کارکردشناختی بیماران پرداخته شود. همچنین به مقایسه ایروبیک موزون با دیگر مداخلات حرکتی شناختی مانند یوگا و پیلاتس پرداخته شود.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه خوارزمی** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره IR.KHU.REC.1403.128 دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از رساله دکتری تربیت بدنی گرایش رفتار حرکتی خانم مهتاب حیدری در گروه رفتار حرکتی **دانشگاه خوارزمی** می‌باشد و هیچ‌گونه کمک مالی از سازمان‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم‌شناسی، منابع، نگارش و تهیه پیش‌نویس اصلی: فرهاد قدیری، مهتاب حیدری و رسول یاعلی؛ روش‌شناسی، گردآوری داده‌ها، نگارش -بررسی و ویرایش و مدیریت پروژه: فرهاد قدیری، مهتاب حیدری و عباس بهرام؛ اعتبارسنجی: رسول یاعلی، مهتاب حیدری؛ تحلیل رسمی: فرهاد قدیری، رسول یاعلی و مهتاب حیدری؛ سرپرست: فرهاد قدیری و مهتاب حیدری.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از همکاری **انجمن اماس ایران**، تمام بیماران این انجمن و افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری کردند، تشکر و قدردانی می‌شود.

References

- [1] Berrol C. Dance/movement therapy in head injury rehabilitation. *Brain Injury*. 1990; 4(3):257-65. [DOI:10.3109/02699059009026175] [PMID]
- [2] Edwards EM, Kegelmeyer DA, Kloos AD, Nitta M, Raza D, Nichols-Larsen DS, et al. Backward Walking and Dual-Task Assessment Improve Identification of Gait Impairments and Fall Risk in Individuals with MS. *Multiple Sclerosis International*. 2020; 2020:6707414. [DOI:10.1155/2020/6707414] [PMID]
- [3] Razazian N, Yavari Z, Farnia V, Azizi A, Kordavani L, Bahmani DS, et al. Exercising impacts on fatigue, depression, and paresis in female patients with multiple sclerosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2016; 48(5):796-803. [Link]
- [4] Thompson AJ, Baranzini SE, Geurts J, Hemmer B, Ciccarelli O. Multiple sclerosis. *Lancet (London, England)*. 2018; 391(10130):1622-36. [PMID]
- [5] Snook EM, Motl RW. Effect of exercise training on walking mobility in multiple sclerosis: A meta-analysis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009; 23(2):108-16. [DOI:10.1177/1545968308320641] [PMID]
- [6] Kelleher KJ, Spence W, Solomonidis S, Apatsidis D. The characterisation of gait patterns of people with multiple sclerosis. *Disability and Rehabilitation*. 2010; 32(15):1242-50. [DOI:10.3109/09638280903464497] [PMID]
- [7] Hamilton F, Rochester L, Paul L, Rafferty D, O'Leary CP, Evans JJ. Walking and talking: An investigation of cognitive-motor dual tasking in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis (Houndmills, Basingstoke, England)*. 2009; 15(10):1215-27. [DOI:10.1177/1352458509106712] [PMID]
- [8] He Y, Yang L, Zhou J, Yao L, Pang MYC. Dual-task training effects on motor and cognitive functional abilities in individuals with stroke: A systematic review. *Clinical Rehabilitation*. 2018; 32(7):865-877. [DOI:10.1177/0269215518758482] [PMID]
- [9] Yogev G, Giladi N, Peretz C, Springer S, Simon ES, Hausdorff JM. Dual tasking, gait rhythmicity, and Parkinson's disease: Which aspects of gait are attention demanding? *The European Journal of Neuroscience*. 2005; 22(5):1248-56. [DOI:10.1111/j.1460-9568.2005.04298.x] [PMID]
- [10] Leone C, Patti F, Feys P. Measuring the cost of cognitive-motor dual tasking during walking in multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis*. 2015; 21(2):123-31. [DOI:10.1177/1352458514547408] [PMID]
- [11] Motl RW, Sandroff BM. Benefits of exercise training in multiple sclerosis. *Current Neurology and Neuroscience Reports*. 2015; 15(9):62. [DOI:10.1007/s11910-015-0585-6] [PMID]
- [12] Petersen RC, Lopez O, Armstrong MJ, Getchius TSD, Ganguli M, Gloss D, et al. Practice guideline update summary: Mild cognitive impairment [RETIRED]: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology*. 2018; 90(3):126-35. [DOI:10.1212/WNL.0000000000004826] [PMID]
- [13] Elwishy A, Ebraheim AM, Ashour AS, Mohamed AA, Sherbini AEHEE. Influences of dual-task training on walking and cognitive performance of people with relapsing remitting multiple sclerosis: Randomized controlled trial. *Journal of Chiropractic Medicine*. 2020; 19(1):1-8. [DOI:10.1016/j.jcm.2019.08.002] [PMID]
- [14] Gutiérrez-Cruz C, Rojas FJ, De la Cruz JC, Gutiérrez-Dávila M. Effectiveness of a cognitive-motor training program in reducing attentional cost during walking in patients with multiple sclerosis. *Motor Control*. 2023; 27(3):545-58. [DOI:10.1123/mc.2022-0086] [PMID]
- [15] Hsieh KL, Mirelman A, Shema-Shiratzky S, Galperin I, Regev K, Shen S, et al. A multi-modal virtual reality treadmill intervention for enhancing mobility and cognitive function in people with multiple sclerosis: Protocol for a randomized controlled trial. *Contemporary Clinical Trials*. 2020; 97:106122. [DOI:10.1016/j.cct.2020.106122] [PMID]
- [16] Azhdar M, Mirzakhani N, Irani A, Baghban AR, Daryabor A, Sangi S, et al. The effect of balance training on cognitive and occupational performance of the elderly. *Journal of Babol University of Medical Sciences*. 2022; 24(1):41-9. [Link]
- [17] Abasnia A, Tahmasebi Boroujeni S, Hojabrnia R. [The effectiveness of cognitive-motor dual task exercise on spatial memory of MS Patients (Persian)]. *Neuropsychology*. 2020; 6(21):17-30. [DOI:10.30473/clpsy.2020.50154.1488]
- [18] Peruzzi A, Cereatti A, Della Croce U, Mirelman A. Effects of a virtual reality and treadmill training on gait of subjects with multiple sclerosis: A pilot study. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2016; 5:91-6. [DOI:10.1016/j.msard.2015.11.002] [PMID]
- [19] Monjezi S, Negahban H, Tajali S, Yadollahpour N, Majdinasab N. Effects of dual-task balance training on postural performance in patients with Multiple Sclerosis: A double-blind, randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*. 2017; 31(2):234-41. [DOI:10.1177/0269215516639735] [PMID]
- [20] Sosnoff JJ, Wajda DA, Sandroff BM, Roeing KL, Sung J, Motl RW. Dual task training in persons with Multiple Sclerosis: A feasibility randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2017; 31(10):1322-31. [DOI:10.1177/0269215517698028] [PMID]
- [21] Sandroff BM, Balto JM, Klaren RE, Sommer SK, DeLuca J, Motl RW. Systematically developed pilot randomized controlled trial of exercise and cognition in persons with multiple sclerosis. *Neurocase*. 2016; 22(5):443-50. [DOI:10.1080/13554794.2016.1237658] [PMID]
- [22] Sandroff BM, Hillman CH, Benedict RH, Motl RW. Acute effects of walking, cycling, and yoga exercise on cognition in persons with relapsing-remitting multiple sclerosis without impaired cognitive processing speed. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*. 2015; 37(2):209-19. [DOI:10.1080/13803395.2014.1001723] [PMID]
- [23] Stolze H, Kutz-Buschbeck JP, Mondwurf C, Boczek-Funcke A, Jöhnk K, Deuschl G, et al. Gait analysis during treadmill and overground locomotion in children and adults. *Electroencephalography and Clinical Neurophysiology*. 1997; 105(6):490-7. [DOI:10.1016/S0924-980X(97)00055-6] [PMID]

- [24] Simoni D, Rubbieri G, Baccini M, Rinaldi L, Becheri D, Forconi T, et al. Different motor tasks impact differently on cognitive performance of older persons during dual task tests. *Clinical Biomechanics*. 2013; 28(6):692-6. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2013.05.011] [PMID]
- [25] Penati R, Schieppati M, Nardone A. Cognitive performance during gait is worsened by overground but enhanced by treadmill walking. *Gait & Posture*. 2020; 76:182-7. [DOI:10.1016/j.gaitpost.2019.12.006] [PMID]
- [26] Gallahue DL, Ozmun JC. Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults. New York: McGraw-Hill; 2006. [Link]
- [27] Hamacher D, Hamacher D, Rehfeld K, Schega L. Motor-cognitive dual-task training improves local dynamic stability of normal walking in older individuals. *Clinical Biomechanics*. 2016; 32:138-41. [DOI:10.1016/j.clinbiomech.2015.11.021] [PMID]
- [28] Mandelbaum R, Lo AC. Examining dance as an intervention in Parkinson's disease: A systematic review. *American Journal of Dance Therapy*. 2014; 36(2):160-75. [DOI:10.1007/s10465-014-9181-6]
- [29] Ng A, Bunyan S, Suh J, Huenink P, Gregory T, Gambon S, et al. Ballroom dance for persons with multiple sclerosis: A pilot feasibility study. *Disability and Rehabilitation*. 2020; 42(8):1115-21. [DOI:10.1080/09638288.2018.1516817] [PMID]
- [30] Van Geel F, Van Asch P, Veldkamp R, Feys P. Effects of a 10-week multimodal dance and art intervention program leading to a public performance in persons with multiple sclerosis - A controlled pilot-trial. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2020; 44:102256. [DOI:10.1016/j.msard.2020.102256] [PMID]
- [31] Chan JSY, Wu J, Deng K, Yan JH. The effectiveness of dance interventions on cognition in patients with mild cognitive impairment: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 2020; 118:80-8. [DOI:10.1016/j.neubiorev.2020.07.017] [PMID]
- [32] Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983; 33(11):1444-52. [DOI:10.1212/WNL.33.11.1444] [PMID]
- [33] Seyedian M, Fallah M, Norouzian M, Nejat SA, Delavar A, Ghasemzadeh H. [Validity of the Farsi version of mini-mental state examination (Persian)]. *Journal of Medical Council of Islamic Republic of Iran*. 2008; 25(4):408-14. [Link]
- [34] Jansma JM, Ramsey NF, Coppola R, Kahn RS. Specific versus nonspecific brain activity in a parametric N-back task. *Neuroimage*. 2000; 12(6):688-97. [DOI:10.1006/nimg.2000.0645] [PMID]
- [35] Kane MJ, Conway ARA, Miura TK, Colflesh GJH. Working memory, attention control, and the N-back task: A question of construct validity. *Journal of Experimental Psychology. Learning, Memory, and Cognition*. 2007; 33(3):615-22. [DOI:10.1037/0278-7393.33.3.615] [PMID]
- [36] Erdodi LA, Sagar S, Seke K, Zuccato BG, Schwartz ES, Roth RM. The Stroop test as a measure of performance validity in adults clinically referred for neuropsychological assessment. *Psychological Assessment*. 2018; 30(6):755-66. [DOI:10.1037/pas0000525] [PMID]
- [37] Skurvydas A, Valančiene D, Šatas A, Mickevičiene D, Vadopas K, Karanauskienė D. Are motor and cognitive control, impulsivity and risk-taking behaviour as well as moral decision making determined by the activity of prefrontal cortex during Stroop test? *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*. 2018; 1(108). [DOI:10.33607/bjshs.v1i108.7]
- [38] Groth-Marnat GE. Neuropsychological assessment in clinical practice: A guide to test interpretation and integration. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2000. [Link]
- [39] Lazarou I, Parastatidis T, Tsolaki A, Gkioka M, Karakostas A, Douka S, et al. International ballroom dancing against neurodegeneration: A Randomized Controlled Trial in Greek Community-Dwelling Elders With Mild Cognitive impairment. *American Journal of Alzheimer's Disease and Other Dementias*. 2017; 32(8):489-99. [DOI:10.1177/1533317517725813] [PMID]
- [40] Ghadiri F, Bahmani M, Paulson S, Sadeghi H. Effects of fundamental movement skills based dual-task and dance training on single- and dual-task walking performance in older women with dementia. *Geriatric Nursing*. 2022; 45:85-92. [DOI:10.1016/j.gerinurse.2022.03.003] [PMID]
- [41] Ho RTH, Fong TCT, Chan WC, Kwan JSK, Chiu PKC, Yau JCY, et al. Psychophysiological effects of dance movement therapy and physical exercise on older adults with mild dementia: A randomized controlled trial. *The Journals of Gerontology. Series B, Psychological Sciences and Social Sciences*. 2020; 75(3):560-70. [DOI:10.1093/geronb/gby145] [PMID]
- [42] Haputhanthirige NKH, Sullivan K, Moyle G, Brauer S, Jeffrey ER, Kerr G. Effects of dance on gait and dual-task gait in Parkinson's disease. *Plos One*. 2023; 18(1):e0280635. [DOI:10.1371/journal.pone.0280635] [PMID]
- [43] Abasiyanik Z, Kahraman T. Effect of dual-task training on cognitive functions in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2022; 62:103801. [DOI:10.1016/j.msard.2022.103801] [PMID]
- [44] Takeuchi H, Magistro D, Kotozaki Y, Motoki K, Nejad KK, Nouchi R, et al. Effects of simultaneously performed dual-task training with aerobic exercise and working memory training on cognitive functions and neural systems in the elderly. *Neural Plasticity*. 2020; 2020(1):3859824. [Link]
- [45] Adamová LM, Slezáková D, Hric I, Nechalová L, Berisha G, Olej P, et al. Impact of dance classes on motor and cognitive functions and gut microbiota composition in multiple sclerosis patients: Randomized controlled trial. *European Journal of Sport Science*. 2024; 24(8):1186-96. [DOI:10.1002/ejsc.12166] [PMID]
- [46] Aldana-Benítez D, Caicedo-Pareja MJ, Sánchez DP, Ordoñez-Mora LT. Dance as a neurorehabilitation strategy: A systematic review. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*. 2023; 35:348-63. [DOI:10.1016/j.jbmt.2023.04.046] [PMID]
- [47] Zhu Y, Wu H, Qi M, Wang S, Zhang Q, Zhou L, et al. Effects of a specially designed aerobic dance routine on mild cognitive impairment. *Clinical Interventions in Aging*. 2018; 13:1691-700. [DOI:10.2147/CIA.S163067] [PMID]

- [48] Quan Y, Lo CY, Olsen KN, Thompson WF. The effectiveness of aerobic exercise and dance interventions on cognitive function in adults with mild cognitive impairment: An overview of meta-analyses. *International Review of Sport and Exercise Psychology*. 2024; 1-22. [\[DOI:10.1080/1750984X.2024.2332989\]](#)
- [49] Fong Yan A, Nicholson LL, Ward RE, Hiller CE, Dovey K, Parker HM, et al. The effectiveness of dance interventions on psychological and cognitive health outcomes compared with other forms of physical activity: A systematic review with meta-analysis. *Sports Medicine*. 2024; 54:1179-205. [\[Link\]](#)
- [50] Kattenstroth JC, Kalisch T, Holt S, Tegenthoff M, Dinse HR. Six months of dance intervention enhances postural, sensorimotor, and cognitive performance in elderly without affecting cardio-respiratory functions. *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2013; 5:5. [\[DOI:10.3389/fnagi.2013.00005\]](#) [\[PMID\]](#)
- [51] Bisbe M, Fuente-Vidal A, López E, Moreno M, Naya M, de Benetti C, et al. Comparative cognitive effects of choreographed exercise and multimodal physical therapy in older adults with amnesic mild cognitive impairment: Randomized clinical trial. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2020; 73(2):769-83. [\[DOI:10.3233/JAD-190552\]](#) [\[PMID\]](#)
- [52] Voss MW, Sutterer M, Weng TB, Burzynska AZ, Fanning J, Salerno E, et al. Nutritional supplementation boosts aerobic exercise effects on functional brain systems. *Journal of Applied Physiology*. 2019; 126(1):77-87. [\[DOI:10.1152/jappphysiol.00917.2017\]](#) [\[PMID\]](#)
- [53] Zhang L, Wang T, Zhu Y, Wu H, Qi M. Effects of aerobic dance on cognitive functions and white matter fiber tracts integrity in patients with mild cognitive impairment. *Chinese Journal of Rehabilitation Medicine*. 2020; 35:1328-32. [\[Link\]](#)
- [54] Loprinzi PD, Blough J, Ryu S, Kang M. Experimental effects of exercise on memory function among mild cognitive impairment: Systematic review and meta-analysis. *The Physician and Sportsmedicine*. 2019; 47(1):21-6. [\[PMID\]](#)
- [55] Victor C, Sullivan MP, Woodbridge R, Thomas M. Dancing with loneliness in later life: A pilot study mapping seasonal variations. *Open Psychology Journal*. 2015; 8(1):97 - 104. [\[Link\]](#)
- [56] Salo A. The power of dance: How dance effects mental and emotional health and self-confidence in young adults [MA thesis]. Colorado: University of Northern Colorado; 2019. [\[Link\]](#)

This Page Intentionally Left Blank