

Research Paper

Effect of Auditory-Motor and Cognitive Exercises on the Spatial Gait Parameters of Women With MS in Tehran City, Iran



Zahra Abolhasani¹ , Parisa Hejazi Dinan¹ , *Parvaneh Shamsipour¹ , Mahtab Heydari²

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

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



Citation Abolhasani Z, Hejazi Dinan P, Shamsipour P, Heydari M. [Effect of Auditory-Motor and Cognitive Exercises on the Spatial Gait Parameters of Women With MS in Tehran City, Iran (Persian)]. *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):464-479. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3350>

<https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3350>

ABSTRACT

Background and Aims Gait disturbance is a common problem faced by people with multiple sclerosis (MS). Non-pharmacological strategies are especially important in addressing the issues caused by MS disability. The present study aimed to examine the impact of auditory and cognitive-motor training on spatial gait indices in women with MS.

Methods The present study was quasi-experimental with a pretest-posttest design. The statistical population consisted of women with MS in Tehran City, Iran. The statistical sample included 30 women with MS aged 40 to 55 years. They were purposively selected based on inclusion criteria. After completing the comprehensive disability severity questionnaire and the brief cognitive status assessment test, they were randomly assigned to two groups. Each group underwent either rhythmic auditory-motor training (15 people) or cognitive rehabilitation training (15 people) for 8 weeks, with three 60-minute sessions per week. Gait kinematics were recorded in the pretest and posttest to assess walking speed, step length, and stride rate.

Results The results of repeated measures analysis of variance showed a significant difference in walking speed, stride length, and cadence length in the posttest in both the auditory-motor rhythmic training and cognitive rehabilitation training groups ($P < 0.05$). Auditory-motor rhythmic training led to a greater improvement in increasing spatiotemporal gait parameters compared to cognitive rehabilitation training in women with MS.

Conclusion The results of the repeated measures analysis of variance test showed a significant difference in the variables of walking speed, step length, and step rate in the posttest of both groups of rhythmic auditory-motor training and cognitive rehabilitation training ($P < 0.05$). Rhythmic auditory-motor training resulted in greater improvement in spatial-temporal indices compared to rehabilitation training in women with MS.

Keywords Multiple sclerosis, Auditory rhythmic stimulation, Cognitive rehabilitation, Walking speed, Stride length

Received: 05 Apr 2025

Accepted: 23 Apr 2025

Available Online: 23 Jul 2025

* Corresponding Author:

Parvaneh Shamsipour, Associate Professor.

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

Tel: +98 (919) 6067968

E-Mail: p.shamsipour@alzahra.ac.ir



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 prevalent, non-traumatic disease of the central nervous system. It is more common in young and middle-aged women than men and begins with recurrent inflammatory episodes in the central nervous system. Relapsing-remitting MS (RRMS) is a characteristic form. Gait abnormalities in individuals with MS manifest as reduced walking speed, shorter stride length, and prolonged double support. Gait impairment is a significant concern for patients with MS, leading to decreased walking capacity, increased risk of falls, and, consequently, a reduced quality of life. Accordingly, this study aimed to investigate the impact of auditory-motor and cognitive exercises on the spatio-temporal gait parameters of women with MS in Tehran City, Iran.

Methods

The present research is quasi-experimental and employs a pre-test, post-test design. Thirty women with MS, members of the Iran MS Society, aged 18 to 50 years in Tehran, were selected based on inclusion criteria and after providing written informed consent. Initially, the expanded disability status scale (EDSS) questionnaire and the minimal state examination (MMSE) were completed. Participants were then randomly assigned to two groups: auditory rhythmic stimulation (ARS) training and cognitive rehabilitation (CR) training. In the pre-test, gait kinematics were recorded to assess walking speed, step length, and cadence by placing specific markers at five points on the lower limbs. Subsequently, individuals in their respective groups underwent 8 weeks of training, with three 60-minute weekly sessions. The post-test involved repeating the pre-test procedures to assess changes.

Results

In the pre-test, there was no significant difference in the mean values of walking speed, stride length, and cadence length between the cognitive rehabilitation training group and the auditory rhythmic stimulation training group. In the post-test, the mean values of walking speed, stride length, and cadence length in both the cognitive rehabilitation and the auditory rhythmic stimulation training groups were higher than in the pre-test, and the differences were significant. Furthermore, the mean values of walking speed, stride length, and cadence length in the auditory rhythmic stimulation training group were higher than in the cognitive rehabilitation training group.

Conclusion

The results indicate that auditory rhythmic stimulation training is an effective non-pharmacological therapeutic approach for significantly improving gait parameters such as speed, cadence, and stride length. Using an auditory stimulus enhances maintaining a proper and consistent rhythm during walking. Additionally, cognitive rehabilitation exercises, with their positive impact on attention in individuals with MS, contribute effectively to improving gait parameters. During walking, attentional circuits are activated through dopaminergic and cholinergic signaling between the prefrontal cortex and the caudate nucleus, and individuals compensate for their walking speed difficulties by strengthening these attentional circuits.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

All ethical principles were considered in this study, such as the informed consent of the participants, the confidentiality of their information, and their right to leave the study. Ethical approval was obtained from the Research Ethics Committee of [Alzahra University](#) (Code: IR.AIZAHRA.REC.1403.073).

Funding

This paper was extracted from the Master's thesis of Zahra Abolhasani at the Department of Motor Behavior, [Alzahra University](#). This research did not receive any grant from funding agencies in the public, sectors Author Contributions commercial, or non-profit.

Authors' contributions

Conceptualization, resources, writing, preparation of the original draft: Parisa Hejazi Dinan, Zahra Abolhasani, and Parvaneh Shamsipour; Methodology, data collection, review & editing, and project management: Parisa Hejazi Dinan, Zahra Abolhasani, and Mahtab Heydari; Formal analysis: All authors; Validation and supervision: Parvaneh Shamsipour and Parisa Hejazi Dinan.

Conflict of interest

The authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

The authors would like to thank the [Iran MS Society](#) and all participants for their assistance and cooperation in this study.



مقاله پژوهشی

تأثیر تمرینات حرکتی شنیداری و شناختی بر شاخص‌های فضایی راه رفتن زنان مبتلا به ام‌اس شهر تهران

زهرا ابوالحسنی^۱، پریسا حجازی دینان^۱، پروانه شمسی‌پور^۱، مهتاب حیدری^۲

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

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

Use your device to scan and read the article online



Citation Abolhasani Z, Hejazi Dinan P, Shamsipour P, Heydari M. [Effect of Auditory-Motor and Cognitive Exercises on the Spatial Gait Parameters of Women With MS in Tehran City, Iran (Persian)] *Scientific Journal of Rehabilitation Medicine*. 2025; 14(3):464-479. <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3350>

doi <https://dx.doi.org/10.32598/SJRM.14.3.3350>

چکیده

مقدمه و اهداف: اختلال راه رفتن از مشکلات رایجی است که افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس با آن مواجه هستند. استراتژی‌های غیردارویی در جهت بهبود مشکلات ناشی از بیماری ام‌اس از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. هدف از پژوهش حاضر تأثیر تمرینات حرکتی شنیداری و شناختی بر شاخص‌های فضایی راه رفتن زنان مبتلا به ام‌اس بود.

مواد و روش‌ها: تحقیق حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون بود. جامعه آماری زنان مبتلا به ام‌اس شهر تهران بود. نمونه آماری شامل ۳۰ زن مبتلا به ام‌اس با دامنه سنی ۴۰ تا ۵۵ سال به صورت هدفمند براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند. پس از تکمیل پرسش‌نامه وضعیت شدت ناتوانی گسترده و آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی به صورت تصادفی ساد در دو گروه گمارده شدند. هر گروه به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به انجام تمرینات حرکتی شنیداری ریتمیک (گروه اول: ۱۵ شرکت‌کننده) و تمرینات توان‌بخشی شناختی (گروه دوم: ۱۵ شرکت‌کننده) پرداختند. در پیش‌آزمون و پس‌آزمون کینماتیک راه رفتن افراد به منظور تعیین سرعت راه رفتن، طول و آهنگ گام ثبت شد.

یافته‌ها: مطابق نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه مکرر، در پس‌آزمون هر دو گروه تمرینات حرکتی شنیداری ریتمیک و تمرینات توان‌بخشی شناختی در متغیرهای سرعت راه رفتن، طول گام و آهنگ گام تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$). تمرینات حرکتی شنیداری ریتمیک به بهبود بیشتر در افزایش شاخص‌های فضایی نسبت به تمرینات توان‌بخشی در زنان مبتلا به ام‌اس منجر شد.

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد تمرینات حرکتی شنیداری ریتمیک می‌تواند پارامترهای راه رفتن را بهبود ببخشد و تمرینات حرکتی شنیداری ریتمیک و توان‌بخشی شناختی در جهت بهبود شاخص‌های فضایی به بیماران مبتلا به ام‌اس پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: مولتیپل اسکلروزیس، تحریک ریتمیک شنیداری، توان‌بخشی شناختی، سرعت راه رفتن، طول گام

تاریخ دریافت: ۱۶ فروردین ۱۴۰۴

تاریخ پذیرش: ۱۰ اردیبهشت ۱۴۰۴

تاریخ انتشار: ۰۱ مرداد ۱۴۰۴

* نویسنده مسئول:

دکتر پروانه شمسی‌پور

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

تلفن: ۶۰۶۷۹۶۸ (۹۱۹) ۹۸+

رایانامه: p.shamsipour@alzahra.ac.ir



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

برخی از شایع‌ترین یافته‌ها در ناهنجاری‌های راه‌رفتن معمولاً به‌صورت افزایش زمان حمایت مضاعف، کاهش سرعت راه رفتن، کاهش طول یک سیکل گام‌برداری و زمان تکیه‌گاه، کاهش تعداد گام در دقیقه، افزایش عرض گام و کاهش زاویه دورسی فلکس می‌باشد. بیان می‌شود و در مراحل اولیه بیماری بسیار رایج است [۸، ۷]. مزایای مداخلات مبتنی بر موسیقی و ریتم در افراد مبتلا به بیماری‌های عصبی توسط مطالعات مختلف نشان داده شده است [۱۰، ۹]. در پژوهش تامپلین و همکاران در مداخله ۱۲ هفته آوازخوانی در افراد مبتلا به پارکینسون، بهبود در گفتار، کیفیت زندگی، رفاه عاطفی و کنترل اضطراب مشاهده شد و هیچ عارضه جانبی گزارش نشد [۱۱].

باتوجه به مرور اثر مداخلات موسیقی بر درمان بیماری‌های عصبی، نتایج فواید مداخلات موسیقی در رفع ناتوانی‌های مرتبط با ضعف حرکتی، اختلال در گفتار، حافظه، عملکرد شناختی و سرعت را ارائه می‌دهد [۹]. تحریک شنوایی ریتمیک (RAS) یک رویکرد توان‌بخشی است که شامل نشانه‌گیری ریتمیک برای تسهیل راه‌رفتن از طریق همگام‌سازی گام‌های افراد با ضربات موسیقی یا مترونوم است [۳]. مکانیسم اصلی تمرین راه رفتن با تحریک شنوایی ریتمیک، هم‌زمانی شنیداری-حرکتی در سیستم عصبی مرکزی است که تحریک ریتمیک را به عمل حرکتی مانند راه رفتن منتقل می‌کند [۶].

کدیور و همکاران تأثیر تمرین گام و تحریک شنوایی ریتمیک بر عملکرد حرکتی بیماران پارکینسون را مورد بررسی قرار دادند [۱۲]. نتیجه ۸ هفته تمرینات ریتمیک شنوایی را در بهبود عملکرد راه رفتن و بهبود تعادل را در بیماران پارکینسون مشاهده کردند. فوریته و همکاران به بررسی مروری تأثیر مداخله ورزش با تحریک شنوایی ریتمیک برای بهبود راه رفتن و تحرک در بیماری پارکینسون پرداخت. نتایج کلی اثرات مثبت استفاده از نشانه شنیداری ریتمیک همراه با ورزش را برای راه رفتن نشان داد که می‌توان به‌عنوان یک برنامه توان‌بخشی منظم برای افراد مبتلا به پارکینسون گنجانده شود [۱۳].

در پژوهشی نورمحمدی و همکاران به اثربخشی مداخله حرکتی، ریتمیک و ملودیک عصب‌شناختی بر کارکردهای اجرایی دختران مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند، نتایج مداخله موسیقایی در توانمندسازی فعالیت‌های روزمره، حل مسئله، تصمیم‌گیری و افزایش مهارت‌های کارکردهای اجرایی دختران مبتلا به ام‌اس تأثیرگذار بوده است [۱۴]. اختلال در شناخت با اثرگذاری بر پردازش حرکتی و آتاکسی مرتبط بوده و باعث کاهش کنترل راه رفتن در فرد می‌شود [۳].

ام‌اس (MS)^۱ یک بیماری خودایمنی مزمن است که با از دست دادن نرون‌ها، التهاب و دمی‌لینه شدن بر سیستم عصبی مرکزی (CNS) تأثیر می‌گذارد. آکسون‌های میلین‌دار در CNS مورد حمله قرار می‌گیرند و باعث درجات مختلفی از تخریب میلین و آکسون می‌شوند [۲، ۱]. سن معمول تشخیص بیماری بین ۲۰ تا ۴۰ سال، با نسبت شیوع ۲ برابر زنان به مردان در جهان گزارش شده است. علت ام‌اس به قطعیت مشخص نیست، نتایج تحقیقات جدید از ادغام آسیب‌پذیری ژنتیکی و عوامل محیطی از رشد تا بزرگسالی را منشأ آن می‌دانند. عوامل خاصی که به‌شدت به نظر می‌رسد در ارتباط با استعداد ژنتیکی ام‌اس و توانایی تأثیرگذاری بسیار مقصر هستند، عبارت‌اند از کمبود ویتامین D، فصل تولد، مصرف دخانیات و قرارگیری در معرض ویروس اپشتین بار^۲ [۱].

متخصصان مغز و اعصاب بیماری ام‌اس را به چهار دوره تقسیم کردند. ام‌اس عودکننده-فروکش‌کننده، ۸۵ درصد از بیماران را تحت تأثیر قرار می‌دهد، شامل عودهای اپیزودیک و بهبودهایی جزئی و یا کامل می‌باشد. ام‌اس پیش‌رونده ثانویه، در برخی از بیماران ام‌اس عودکننده-فروکش‌کننده ظاهر می‌شود. ام‌اس پیش‌رونده اولیه در حدود ۱۰ درصد از بیماران را تحت تأثیر قرار می‌دهد و ام‌اس پیش‌رونده-عودکننده اغلب در ۵ درصد از بیماران ظاهر می‌شود و هیچ دوره بهبودی وجود ندارد [۴، ۳]. باوجود دوره‌های مختلف پیشرفت بیماری، تغییرات عصبی درگیر در ام‌اس برای تمامی دوره‌ها مشابه است. پاسخ‌های خودایمنی تقویت‌شده به التهاب و آسیب عصبی از جمله گلیوز^۳ و آسیب آکسون منجر می‌شود [۳]. به‌دلیل تجمع پلاک‌ها و ضایعات اسکروتیک^۴ در نواحی مختلف علائم بیماری می‌تواند به بروز اختلالات بینایی^۵، اختلالات حسی، عدم تعادل، ضعف عضلانی، خستگی، افسردگی، اسپاستیسیتی^۶، آتاکسی^۷ و مشکلات شناختی^۸ منجر شود [۵، ۴]. ۶۰ تا ۹۰ درصد از افراد مبتلا به ام‌اس اختلال و مشکل در راه رفتن دارند [۶]. بنابراین مشکلات راه رفتن یکی از علل اصلی ناتوانی در افراد مبتلا به ام‌اس و از دیدگاه بیماران چالش‌برانگیزترین علائم است. ۱۵ سال پس از تشخیص بیماری نیمی از افراد مبتلا برای راه رفتن به کمک نیاز دارند و حدود ۱۰ درصد از ویلچر استفاده خواهند کرد [۷].

بی‌ثباتی وضعیتی تا حد زیادی منعکس‌کننده ناکارآمدی نشانه‌های حسی-بینایی، حسی-دهلیزی و ناتوانی در وزن‌دهی مجدد اطلاعات حسی است [۲]. خستگی و ضعف عضلانی به‌طور مثال در دورسی فلکسورها نیز می‌تواند به کاهش تحرک در فرد منجر شود [۳].

1. Multiple Sclerosis (MS)
2. Epstein – barr virus
3. Gliosis
4. Accumulation of sclerotic
5. Disturbances in vision
6. Spasticity
7. Ataxia
8. Cognitive rehabilitation

9. Rhythmic Auditory Stimulation (RAS)

همه‌پندگی در افراد منجر شود. خطر افتادن و ترس از زمین خوردن و خجالت ناشی از اختلال در تحرک ممکن است باعث انزوا شود و مشکلات تردد خارج از خانه را در این بیماران افزایش دهد و تأثیر بر رفاه اجتماعی و فعالیت‌های روزمره را به دنبال داشته باشد. در نتیجه به کاهش کیفیت زندگی و پیامدهای عاطفی در افراد منجر شود [۵، ۳].

همچنین با توجه به شیوع این بیماری در جهان، بررسی روش‌های توان بخشی مؤثر و نقش مهمی که می‌تواند در جلوگیری از عوارض شایع این بیماری داشته باشد حائز اهمیت است. روش‌های توان بخشی مؤثر مانند مداخلات ورزشی که شامل سطوح بالایی از نیازهای حسی-حرکتی، عصبی و فیزیولوژیکی را شامل می‌شود، ممکن است به سازگاری‌های مغزی و شناختی بهتر منجر شود [۱۷]. از دیگر روش‌های مؤثر، توان بخشی شناختی [۱۸]، تمرینات ترکیبی [۲۰] و تمرینات دوگانه [۱۹] را نیز می‌توان نام برد که اثر مثبت این روش‌ها در بهبود علائم گوناگون بیماری ام‌اس در مطالعات گزارش شده است، اما امروزه اغلب درمان‌های رایج باهدف بهبود راه رفتن شامل درمان‌های دارویی، کاردرمانی و فیزیوتراپی است [۴، ۳].

یکی از مشکلات درمان‌های رایج، دشوار و طولانی بودن پروسه توان بخشی و دارودرمانی و همچنین جهت‌آثر بخشی تکرار درمان‌های ثابت و پرهزینه بودن این روش‌های درمانی است [۱۳، ۱۱، ۴]. گاهی این روش‌های درمانی در کاهش علائم حرکتی و جلوگیری از ناتوانی بیشتر مؤثر هستند و قادر به بازگرداندن تحرک و توانایی از دست‌رفته نیستند [۱۳، ۴، ۳]. بنابراین روش‌های درمانی رایج ممکن است باعث خستگی و دلزدگی و کاهش انگیزه در افراد شود. شناخت و به کارگیری روش‌های توان بخشی مقرون به صرفه و راحت مانند ترکیب موسیقی و فعالیت بدنی همچنین ماهیت لذت بخش و سرگرم کننده بودن تمرینات شناختی، از مزایای روش‌های درمانی جذاب برای بیماران هستند که به راحتی می‌تواند توسط خود افراد انجام شود و بایستی در الویت قرار گیرد.

با توجه به بررسی پیشینه پژوهش، تحقیقات صورت گرفته در زمینه اثرات توان بخشی شناختی و حرکتی شنیداری به خوبی مشخص نشده است که کدام یک از این روش‌ها بازدهی و اثربخشی بیشتری در راه رفتن افراد مبتلا به ام‌اس دارد. تحقیقات در زمینه اثربخشی توان بخشی شناختی بر اختلالات راه رفتن محدود بوده و در پژوهش حاضر به دنبال پاسخ به این مسئله هستیم که آیا توان بخشی شناختی بر پارامترهای راه رفتن اثر دارد یا خیر؟ از آنجایی که این نوع مداخلات کمتر در افراد مبتلا به ام‌اس مورد ارزیابی قرار گرفته است؛ بنابراین پژوهش حاضر به بررسی تأثیر تمرینات حرکتی شنیداری و شناختی بر شاخص‌های فضایی راه رفتن زنان مبتلا به ام‌اس می‌پردازد تا شاید بتواند روش مناسبی به متخصصین و کاردرمان گران در این حوزه پیشنهاد کند (تا امکان ارائه روشی مناسب برای متخصصین و کاردرمانگران این حوزه فراهم شود).

ضعف شناختی در مراحل اولیه بیماری ام‌اس شناسایی شده است، به طوری که ۴۰ تا ۶۵ درصد از بیماران از درجات مختلف اختلال شناختی رنج می‌برند [۱۷، ۱۶]. اختلالات شناختی شامل حوزه‌های متعددی مانند کمبود توجه^{۱۰}، اختلال حافظه و یادگیری، کندی سرعت پردازش اطلاعات^{۱۱}، عملکرد اجرایی^{۱۲} و مشکلات حافظه کاری^{۱۳} گزارش شده است [۱۶]. نقص در سرعت پردازش اطلاعات می‌تواند منشأ مشکلات شناختی و همچنین حرکتی باشد که فرد برای انطباق با محرک‌های بیرونی به آن نیاز دارد. کندی در سرعت پردازش اطلاعات می‌تواند به شدت با ناتوانی حرکتی مرتبط باشد [۱۸]. همچنین نقص در کارکردهای اجرایی و توجه نیز بر تحرک افراد اثرگذار بوده و گاهی این اختلالات به افزایش خطر سقوط در افراد منجر می‌شود [۱۹]. اختلالات شناختی علاوه بر اثرگذاری بر عملکرد فرد، تأثیر منفی بر کیفیت زندگی، شغل حرفه‌ای و مشارکت اجتماعی نیز می‌گذارد [۲۰]. درمان اختلالات شناختی عموماً با روش‌های دارویی و توان بخشی انجام می‌شود. شواهد حمایتی در مورد اثربخشی دارو وجود دارد، اما از عوارض منفی آن نیز نمی‌توان چشم‌پوشی کرد. توان بخشی شناختی^{۱۴} یکی از مداخلات غیردارویی باهدف ثابت، کنترل و کاهش نقایص شناختی در بیماران است [۲۱].

چندین مطالعه تأثیر مثبت توان بخشی شناختی را در بهبود اختلالات شناختی و کیفیت زندگی افراد ام‌اس نشان داده‌اند [۱۶، ۲۱، ۲۰]. رنجتو و همکاران رویکردهای توان بخشی شناختی، حرکتی و ترکیبی را بر اختلالات شناختی بیماران ام‌اس مورد پژوهش قرار دادند. در نتایج این مطالعه اثر توان بخشی شناختی در بهبود اختلالات شناختی و همچنین توان بخشی ترکیبی در بهبود اختلالات شناختی، حرکتی گزارش شد [۲۰]. عظیمیان و همکاران در مطالعه‌ای با عنوان تأثیر تمرینات توان بخشی شناختی بر مهارت‌های تعادلی افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس، در گزارش نتایج خود بیان کردند ۱۲ جلسه توان بخشی شناختی به خصوص تمرینات سرعت پردازش اطلاعات مهارت تعادلی را در افراد مبتلا به ام‌اس بهبود می‌بخشد [۱۸]. باو و همکاران در مروی نظام‌مند به اثر تمرینات تعادلی بر عملکرد شناختی افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند و نتایج این پژوهش اثر مثبت آموزش مهارت تعادل را به طور خاص در بهبود حوزه‌های شناختی مانند سرعت پردازش اطلاعات، حافظه کلامی و حافظه دیداری-فضایی نشان داد [۱۷].

اختلال راه رفتن و از دست دادن حسی که بر سیستم حس عمقی کف پا اثر می‌گذارد ممکن است یک تغییر تدریجی در طول زمان باشد و یا ممکن است با شروع ناگهانی بیماری ظاهر شود و به کاهش ظرفیت راه رفتن، افزایش خطر سقوط، کاهش تعادل و

10. Attention deficit
11. Information processing speed slowness
12. Executive function
13. Working memory
14. Cognitive Rehabilitation

مواد و روش‌ها

آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی^{۱۷}

از این آزمون در جهت غربالگری و سنجش وضعیت شناختی زنان مبتلا به ام‌اس استفاده شد. در ابتدا در سال ۱۹۷۵ فولستاین^{۱۸} این ابزار را به عنوان ضمیمه مقاله در مجله تحقیقات در روانپزشکی منتشر کرد. این ابزار ۳۰ سؤال دارد که اطلاعاتی چون جهت‌یابی (۱۰ نمره)، حافظه فوری (۳ نمره)، توجه و محاسبه (۵ نمره)، یادآوری (۳ نمره)، مهارت‌های زبانی (۸ نمره) و تفکر دیداری (۱ نمره) را می‌سنجد. 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. سیدیان و همکاران در سال ۱۳۸۶ ضریب آلفای کرونباخ این آزمون را ۸۱ درصد گزارش کردند. فروغان و همکاران در سال ۱۳۸۵ روایی این آزمون را ۷۸ درصد و رضایت‌بخش گزارش کردند [۲۳].

دستگاه مترونوم مارک ماسدو (ام تی-۱۰۰)^{۱۹}

از دستگاه مترونوم مارک ماسدو (ام تی-۱۰۰) برای تعیین ضرب خروجی و تحریک شنیداری استفاده شد. با استفاده از مترونوم آهنگ ترجیحی گام‌برداری هر فرد تنظیم شد و طبق روش اجرا، این دستگاه امکان افزایش شدت تمرین براساس توانایی هر را فرد فراهم می‌کند و به اجرای صحیح الگوی ترجیحی حرکت فرد کمک می‌نماید.

هدفون مدل تسکو (تی اچ-۵۱۵۳)^{۲۰}

از هدفون تسکو (تی اچ-۵۱۵۳) برای شنیدن ضرب خروجی مترونوم و شخصی‌سازی موسیقی هر فرد باتوجه به توانایی و آهنگ ترجیحی استفاده شد.

دوربین دیجیتال مدل کاسیو^{۲۱}

این دوربین برای اندازه‌گیری راه رفتن با فرکانس ۱۲۰ هرتز استفاده شد. محل قرارگیری دوربین در طرف جانب آزمودنی با فاصله ۲ متری روی پایه ۱۲۰ سانتی‌متری از سطح زمین قرار گرفت و زاویه آن به گونه‌ای تنظیم شد که نمای جانبی فرد را پوشش دهد.

مارکر برجسته اکتیو

از مارکرهای برجسته پاسچر مدل اکتیو برای نشانه‌گذاری به منظور داده‌گیری و تحلیل استفاده شد. مارکرهای مخصوص بر ۵ نقطه (خار) خاصه فوقانی قدامی، برجستگی بزرگ استخوان ران، کندیل خارجی زانو، قوزک خارجی پا و استخوان متاتارسال پنجم) در قسمت تحتانی افراد نصب شد.

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات نیمه‌آزمایشی و با طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون با دو گروه آزمایشی با اندازه‌گیری‌های مکرر بود. جامعه آماری تحقیق زنان مبتلا به ام‌اس استان تهران بود. نمونه‌های آماری براساس نرم‌افزار جی پاور^{۱۵} نسخه ۳/۱، با توان ۰/۸۰ و اندازه اثر ۰/۳۵، ۳۰ بیمار ام‌اس به صورت هدفمند و براساس معیارهای ورود به مطالعه انتخاب شدند.

معیارهای ورود به پژوهش شامل تشخیص قطعی بیمار ام‌اس توسط پزشک مغز و اعصاب، بیماران ام‌اس از نوع عودکننده-بهبودیابنده که توسط پزشک مغز و اعصاب تأیید شده است، دریافت نمره ۱ تا ۴ در پرسش‌نامه مقیاس ناتوانی گسترده، دامنه سنی ۱۸ تا ۵۰ سال، توانایی شرکت در تمرینات توان‌بخشی به صورت منظم، توانایی ایستادن و راه رفتن مستقل حداقل ۱۰ متر بدون نیاز به ابزار مستقل، نداشتن آسیب در اندام، نداشتن مشکلات شناختی شدید براساس کسب نمره ۲۳ تا ۳۰ در آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی، تکمیل فرم رضایت‌نامه شرکت در پژوهش وارد مطالعه شدند.

معیارهای خروج از مطالعه شامل عدم همکاری فرد و غیبت ۳ جلسه در تمرینات توان‌بخشی بود.

ابزار تحقیق

فرم اطلاعات فردی

جهت بررسی خصوصیات جمعیت‌شناختی (سن، وزن و قد)، سوابق بیماری فرد (تاریخ شروع علائم، تاریخ تشخیص، دوره بالینی در شروع و دوره بالینی فعلی)، مصرف داروی خاص و میزان فعالیت بدنی مورد استفاده قرار گرفت.

پرسش‌نامه وضعیت شدت ناتوانی گسترده^{۱۶}

جهت سنجش شدت ناتوانی افراد و میزان پیشرفت بیماری افراد مبتلا به ام‌اس از این پرسش‌نامه استفاده شد. این پرسش‌نامه را کورتزک در سال ۱۹۸۳ معرفی کرد. در این پرسش‌نامه سیستم عصبی مرکزی بیمار (عملکردهای هرمی، مخ، مخچه‌ای، حسی، ساقه مغزی، بینایی، روده‌ای و مثانه‌ای) ارزیابی می‌شود که شامل سیستم رتبه‌بندی ترتیبی از صفر (وضعیت عصبی طبیعی) تا ۱۰ (مرگ به دلیل ام‌اس) متغیر است. در این پژوهش افراد دارای شدت ناتوانی ۱ تا ۴ ارزیابی شدند. روایی و پایایی این پرسش‌نامه بین ۰/۸۸ تا ۰/۹۱ در جامعه مبتلا به ام‌اس گزارش شده است [۲۲].

17. Mini-Mental state Examination (MMSE)

18. Olstein

19. Musedo MT-100

20. TSCO TH 5153

21. Casio Exilim EX-F1

15. Power*G

16. Expanded Disability Status Scale

جدول ۱. جزئیات ۸ هفته مداخله گروه توانبخشی شناختی

تمرینات	محتوای تمرینات
حافظه کاری، بصری، کلامی	به خاطر سپردن تصاویر، اعداد
حافظه دیداری و کلامی	خواندن متن و پیدا کردن حروف
حافظه دیداری و فضایی	تطبیق دادن نمادها، ترتیب عکس‌ها
تمرینات توجه	تمرینات گوش به زنگی
الگو شناسی	پیدا کردن اشکال صحیح
توجه بصری	پیدا کردن حروف مشخص از متن
برنامه ریزی و استدلال	طبقه‌بندی حل مسئله
عملکرد اجرایی و حافظه حرکتی	یک مرحله و چند مرحله‌ای

طب توانبخشی

مکان تمرین و آزمون رعایت می‌شد. همچنین در طول و پایان جلسه تمرین از شرکت کنندگان با استفاده از پرسش‌نامه خستگی ذهنی آنالوگ بصری و پرسش‌نامه خستگی جسمانی بزرگ بازخورد دریافت می‌شد تا در صورت ایجاد خستگی ذهنی و جسمانی برنامه تمرینی تعدیل شود. در پیش‌آزمون کینماتیک راه رفتن هر دو گروه جهت بررسی سرعت راه رفتن، طول گام و آهنگ گام ثبت شد. افراد به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۶۰ دقیقه‌ای به تمرینات اختصاصی گروه خود پرداختند (جدول شماره ۱). در پس‌آزمون مجدد کینماتیک افراد را ثبت کرده و عملکردشان مورد بررسی قرار گرفت. این میزان از مداخله در مطالعات قبلی با اثربخشی بهینه همراه بوده است [۱۲].

تمرینات توانبخشی شناختی

تمرینات مورد استفاده در این مطالعه مبتنی بر مدل سلسله مراتبی سولبرگ و ماتیر (۲۰۰۱) بود. شامل ۱. تمرینات توجهی مانند گوش به زنگی با محرک‌های شنیداری مانند اعداد، به خاطر سپردن تصاویر، چهره‌ها؛ تمرینات توجهی مانند حفظ توجه فرد؛ ۲. افزایش مهارت عناصر توجهی مانند خواندن متن و پاسخ به سؤالات مربوط به درک مطلب از متن، تمرین عقب‌گرد؛ ۳. تکالیف توجهی مانند دیداری، تصویری، تمرینات حافظه (توجه انتخابی)، تمرینات تغییر توجه، خواندن متن و پیدا کردن حروف مشخص شده از قبل، ترتیب عکس‌ها؛ تکالیف حافظه کلامی، ساختن تداعی‌های زوجی و سازماندهی کلامی، هم‌معنی‌ها، کلمات متضاد؛ ۴. نوشتن جزئیات و بیان موارد خواسته شده از متن؛ ۵. تمرینات حافظه شنیداری و دیداری با توجه به محتوای اعداد و جملات؛ ۶. تمرینات فرا حافظه و تقویت حافظه مانند تصویرسازی؛ ۷. تمریناتی که طبقه‌بندی حل مسئله در یک فعالیت را فرد بیان می‌کند، مانند بیان طبقه‌بندی، عناصر مهم، مراحل اجرا بخش‌های مختلف و پیدا کردن شکل صحیح آن؛ ۸. تمرینات حافظه حرکتی یک مرحله‌ای یا چند مرحله‌ای [۲۵].

نرم‌افزار آنالیز حرکت کینوا مدل ۰-۳-۹ جهت ارزیابی کینماتیک راه رفتن^{۲۲}

از نرم‌افزار آنالیز حرکت کینوا برای سنجش سرعت راه رفتن، اندازه طول گام و آهنگ گام افراد استفاده شد. در این آزمون فضایی را به طول ۱۰ متر و عرض ۳ متر اختصاص دادیم، پس از انجام مراحل آماده‌سازی دوربین‌ها و فضا، مارکرهای مخصوص بر ۵ نقطه (خار خاصره فوقانی قدامی، برجستگی بزرگ استخوان ران، کنديل خارجی زانو، قوزک خارجی پا و استخوان متاتارسال پنجم) در قسمت تحتانی افراد نصب شد. با استفاده از دوربین‌های مستقر در محل از آزمودنی‌ها درخواست شد مسیر ۱۰ متری را به حالت معمولی در فضای مشخص شده راه بروند. ۲ متر اول و انتهایی مسیر مشخص شد و ۶ متر میانی به عنوان داده اصلی در نظر گرفته شد. داده‌های جمع‌آوری شده با استفاده از نرم‌افزار کینوا تحلیل شدند [۲۴].

روش اجرا

ابتدا با استفاده از یک مطالعه مقدماتی بر روی دو آزمودنی ام‌اس جهت بررسی میزان خستگی بر اثر مدخله، مدت مداخله ۶۰ دقیقه‌ای مناسب در نظر گرفته شد. بعد از تکمیل فرم رضایت‌نامه مورد تأیید کمیته اخلاق دانشگاه الزهرا و تکمیل پرسش‌نامه مقیاس ناتوانی گسترده و آزمون بررسی مختصر وضعیت شناختی، آزمودنی‌ها به صورت تصادفی ساده در یکی از دو گروه مداخله تمرینات توانبخشی شناختی (۱۵ نفر) و گروه تمرینات تحریک شنیداری ریتمیک (۱۵ نفر) گمارده شدند.

قبل از شروع جلسه اول تمرین، یک جلسه برای آشنایی بیشتر شرکت کنندگان با پروتکل تمرینی برگزار شد. به منظور حفظ امنیت بیماران، یک نفر به عنوان همراه با بیماران بوده و نکات ایمنی مربوط به

جدول ۲. اطلاعات توصیفی متغیرهای جمعیت شناختی آزمودنی‌ها

متغیر	گروه	میانگین $\pm$ انحراف معیار	t	P
سن (سال)	تمرین بازتوانی شناختی	۴۲/۷۰ $\pm$ ۹/۴۸	۰/۰۴	۰/۹۲
	تمرین ریتمیک شنیداری	۴۱/۶۳ $\pm$ ۱۱/۹۵		
قد (سانتی‌متر)	تمرین بازتوانی شناختی	۱۶۹/۵۶ $\pm$ ۲/۶۴	۰/۷۳	۰/۴۲
	تمرین ریتمیک شنیداری	۱۶۳/۲۶ $\pm$ ۲/۴۵		
وزن (کیلوگرم)	تمرین بازتوانی شناختی	۷۸/۴۰ $\pm$ ۳/۶۵	-۲/۵۴	۰/۱۲
	تمرین ریتمیک شنیداری	۸۱/۴۳ $\pm$ ۱۱/۹۵		
درجه ناتوانی	تمرین بازتوانی شناختی	۲/۹۱ $\pm$ ۰/۴۹	۰/۳۵	۰/۷۱
	تمرین ریتمیک شنیداری	۳/۰۳ $\pm$ ۰/۳۶		

طب توانبخشی

تمرینات حرکتی شنیداری ریتمیک

در این پژوهش ابتدا از هر شرکت‌کننده درخواست شد یک مسیر ۱۰ متری را ۳ مرتبه با سرعت ترجیحی راه برود. مرتبه اول برای آشنایی و سپس میانگین دو مرتبه بعدی به عنوان آهنگ ترجیحی انتخاب شد. تعداد قدم‌ها و زمان پیمودن مسافت ذکر و تعداد قدم‌ها در مدت زمان ۱ دقیقه به عنوان آهنگ ترجیحی هر آزمودنی محاسبه شد [۲۶]. به این منظور از یک دستگاه مترونوم مارک ماسدو همراه با یک هدفون استفاده گردید. ضرب خروجی مترونوم ۱۰ درصد بالاتر از آهنگ ترجیحی هر شرکت‌کننده تنظیم شد [۲۶]. پس از تنظیم دستگاه برای هر شرکت‌کننده از آن‌ها خواسته شد تا با منطبق نمودن قدم‌های خود با ضرب خروجی مورد نظر، مسافت ۶ متر را پیموده، ۱۸۰ درجه بچرخند و به ابتدای مسیر بازگردند [۲۷]. به منظور ایجاد اضافه بار، در پایان هر هفته، مجدداً آهنگ ترجیحی شرکت‌کنندگان تعیین و ۱۰ درصد به آن اضافه می‌شد [۲۸، ۲۶]. به منظور اطمینان از صحت تمرین و مراقبت از آزمودنی‌ها تمرین همراه با مربی انجام شد. در هر جلسه از تمرین این امکان برای شرکت‌کنندگان فراهم شد که اگر ۳۰ دقیقه راه رفتن متوالی برای آنان دشوار است به بازه زمانی کوچک‌تری تقسیم شود.

یافته‌ها

نتایج ویژگی‌های جمعیت شناختی نشان داد دامنه سنی گروه تمرینات توانبخشی شناختی ۴۲ تا ۵۱ سال و گروه تحریک شنیداری ریتمیک ۴۶ تا ۵۴ سال بود. قد آزمودنی‌ها در گروه توانبخشی شناختی 169.56 ± 2.64 سانتی‌متر و گروه تحریک شنیداری ریتمیک 163.26 ± 2.45 سانتی‌متر بود. وزن آزمودنی‌ها در گروه توانبخشی شناختی 78.40 ± 3.65 کیلوگرم و گروه تحریک شنیداری ریتمیک 81.43 ± 11.95 کیلوگرم

بود. اطلاعات مربوط سابقه بیماری نشان داد گروه توانبخشی شناختی دارای سابقه بیماری $13 \pm 3/54$ سال و گروه تحریک شنیداری $11 \pm 1/25$ سال بود. در جدول شماره ۲ یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون نمایش داده شده است.

یافته‌های ارائه شده در جدول شماره ۲ نشان داد در پیش‌آزمون بین میانگین متغیرهای سرعت راه رفتن، طول گام و آهنگ گام در دو گروه تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری تفاوت وجود ندارد. توزیع طبیعی داده‌های تحقیق از طریق آزمون شاپیرو-ویلک^{۲۳} مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد توزیع داده‌های تحقیق طبیعی است ($P \leq 0/05$). در ادامه برای بررسی متغیرهای مورد مطالعه از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده شد.

مطابق یافته‌های ارائه شده در جدول شماره ۳، تفاوت بین گروهی اختلاف معناداری را بین دو گروه نشان نداد ($P = 0/102$). بین سرعت راه رفتن در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{(1,26)} = 77/61$ ، $P = 0/001$ ، $\eta^2 = 0/75$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد آزمودنی‌ها در پس‌آزمون ($M = 110/26$) سرعت راه رفتن بهتری نسبت به پیش‌آزمون ($M = 94/88$) دارند. همچنین بین سرعت راه رفتن در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{(1,26)} = 9/66$ ، $P = 0/005$ ، $\eta^2 = 0/27$). به عبارت دیگر هر دو تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری باعث افزایش (بهبود) سرعت راه رفتن شده است. در تصویر شماره ۱ نمودار تعاملی مقایسه میانگین‌ها نشان داد اثرگذاری تمرینات ریتمیک شنیداری بر سرعت راه رفتن بیشتر از تمرینات توانبخشی است.

23. Shapiro-Wilk test

جدول ۴. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر برای مقایسه میانگین طول گام در دو گروه

آماره	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	P	مجذور اتا
مرحله ارزیابی	۲۵۸۲/۲۲۷	۱،۲۶	۲۵۸۲/۲۲۷	۴۷/۷۸۰	۰/۰۰۰	۰/۶۴۸
گروه	۲۲۴/۱۲۰	۱،۲۶	۲۲۴/۱۲۰	۲/۷۶۷	۰/۱۰۸	۰/۰۹۶
مرحله ارزیابی در گروه	۴۱۱/۹۷۵	۱،۲۶	۴۱۱/۹۷۵	۷/۶۲۳	۰/۰۱۰	۰/۲۲۷

طب توانبخش

جدول ۳. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر برای مقایسه میانگین سرعت راه رفتن در دو گروه

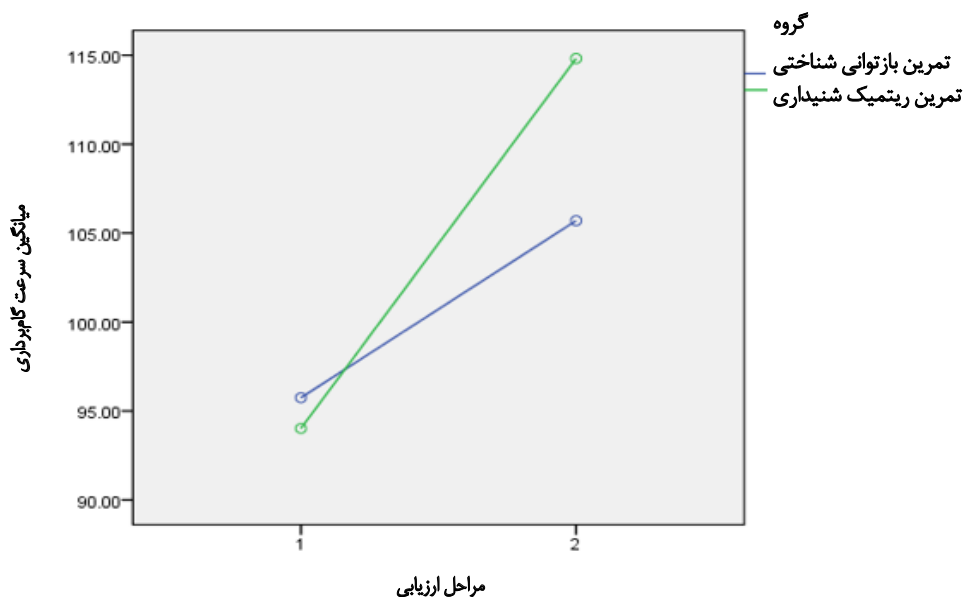
آماره	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	P	مجذور اتا
مرحله ارزیابی	۳۳۰۸/۸۵۴	۱،۲۶	۳۳۰۸/۸۵۴	۷۷/۶۱۶	۰/۰۰۰	۰/۷۴۹
گروه	۱۹۰/۹۹۵	۱،۲۶	۱۹۰/۹۹۵	۲/۸۸۲	۰/۱۰۲	۰/۱۰۰
مرحله ارزیابی در گروه	۴۱۱/۸۱۲	۱،۲۶	۴۱۱/۸۱۲	۹/۶۶۰	۰/۰۰۵	۰/۲۷۱

طب توانبخش

افزایش (بهبود) طول گام شده است. در تصویر شماره ۲، نمودار تعاملی مقایسه میانگین‌ها نشان داد اثرگذاری تمرینات ریتمیک شنیداری بر طول گام بیشتر از تمرینات توانبخشی است.

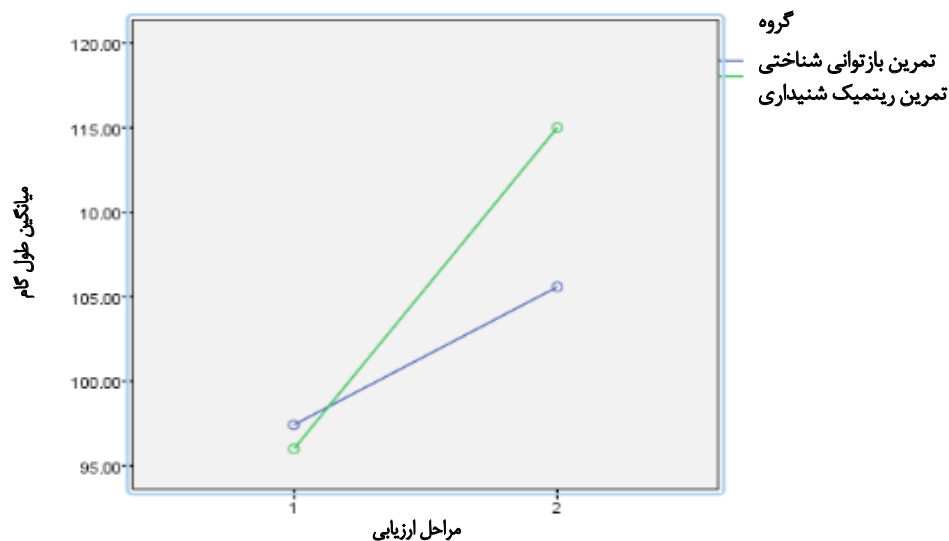
یافته‌های ارائه شده در جدول شماره ۵، بیانگر آن است که تفاوت بین گروهی اختلاف معناداری را بین دو گروه نشان می‌دهد ($F_{(1, 26)} = 7.08$ ، $P = 0.013$ ، $\eta^2 = 0.21$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد آزمودنی‌ها در گروه تمرین ریتمیک شنیداری ($M = 121.44$)، آهنگ گام بهتری نسبت به گروه تمرین توانبخشی شناختی ($M = 113.12$) دارند. بین آهنگ

برطبق یافته‌های ارائه شده در جدول شماره ۴، تفاوت بین گروهی اختلاف معناداری را بین دو گروه نشان نداد ($P = 0.108$). بین طول گام در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{(1, 26)} = 47.78$ ، $P = 0.001$ ، $\eta^2 = 0.64$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد آزمودنی‌ها در پس‌آزمون ($M = 110.29$) طول گام بیشتری نسبت به پیش‌آزمون ($M = 96.71$) دارند. همچنین بین طول گام در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{(1, 26)} = 7.62$ ، $P = 0.010$ ، $\eta^2 = 0.22$). به عبارت دیگر هر دو تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری باعث



طب توانبخش

تصویر ۱. میانگین سرعت گام برداشتن گروه‌ها در مراحل ارزیابی پیش‌آزمون و پس‌آزمون



طب توانبخشی

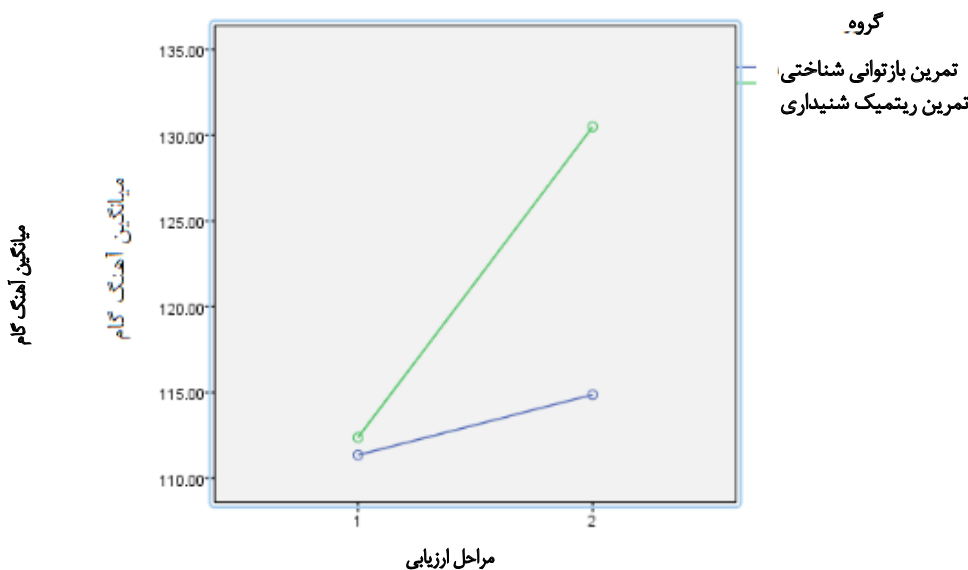
تصویر ۲. میانگین طول گام گروه‌ها در مراحل ارزیابی پیش‌آزمون و پس‌آزمون

گام بیشتر از تمرینات توانبخشی است.

بحث

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرینات حرکتی شنیداری و شناختی بر شاخص‌های فضایی زنان مبتلا به ام‌اس شهر تهران بود. باتوجه به یافته‌های گزارش شده، نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه مکرر نشان داد در پس‌آزمون بین دو گروه در متغیرهای سرعت گام برداشتن، طول گام برداری و آهنگ گام تفاوت معناداری وجود دارد. در مقایسه با تعامل بین دو گروه، آزمون تمرینات حرکتی شنیداری به بهبود در افزایش سرعت گام برداری،

گام در پیش‌آزمون و پس‌آزمون تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{(1, 26)} = 38.41$, $P = 0.001$, $\eta^2 = 0.59$). مقایسه میانگین‌ها نشان داد آزمودنی‌ها در پس‌آزمون ($M = 122.69$)، آهنگ گام بهتری نسبت به پیش‌آزمون ($M = 111.87$) دارند. همچنین بین آهنگ گام در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون در دو گروه تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری تفاوت معناداری وجود دارد ($F_{(1, 26)} = 17.50$, $P = 0.001$, $\eta^2 = 0.40$). به عبارت دیگر هر دو تمرین بازتوانی شناختی و تمرین ریتمیک شنیداری باعث افزایش (بهبود) آهنگ گام شده است. در تصویر شماره ۳، نمودار تعاملی نشان داد اثرگذاری تمرینات ریتمیک شنیداری بر آهنگ



طب توانبخشی

تصویر ۳. میانگین آهنگ گام گروه‌ها در مراحل ارزیابی پیش‌آزمون و پس‌آزمون

جدول ۵. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌های مکرر برای مقایسه میانگین آهنگ گام برداری در دو گروه

آماره	مجموع مربعات	df	میانگین مربعات	F	P	مجذور اتا
مرحله ارزیابی	۱۳۶۷/۲۸۳	۱،۲۶	۱۳۶۷/۲۸۳	۳۸/۴۱۹	۰/۰۰۰	۰/۵۹۶
گروه	۹۶۹/۴۴۶	۱،۲۶	۹۶۹/۴۴۶	۷/۰۸۷	۰/۰۱۳	۰/۲۱۴
مرحله ارزیابی در گروه	۷۴۶/۰۶۰	۱،۲۶	۷۴۶/۰۶۰	۱۷/۵۰۶	۰/۰۰۰	۰/۴۰۲

طب توانبخش

ساختاری، حرکات طبیعی راه رفتن را می‌تواند از طریق فرایند همگام‌سازی امواج مغزی (حباب عصبی)^{۲۵} به‌طور مثبت اصلاح کند [۲۶]. زمان‌بندی راه رفتن در نقاط مختلفی از سیستم عصبی مرکزی پردازش می‌شود. هنگامی که یک منطقه مرتبط با تنظیم سیستم شنوایی آسیب‌دیده است، مانند مخچه، حباب ریتمیک حرکتی می‌تواند فعال باشد؛ در نتیجه ریتم شنیداری نواحی حرکتی مغز از جمله مخچه، عقده‌های قاعده‌ای^{۲۶}، قشر پیش حرکتی^{۲۷} و دستگاه نخاعی را فعال می‌کند [۲۶، ۶].

یکی دیگر از مکانیسم‌های عملکرد نشانه ریتمیک، هدایت توجه تمرکز بیرونی است [۲۹]. افراد مبتلا به ام‌اس به‌دلیل کاهش ظرفیت توجه و حافظه که از علائم شایع اختلال شناختی و از عوارض آسیب سیستم عصبی مرکزی است [۱۶]، رنج می‌برند در نتیجه توانایی تمرکز هم‌زمان بر علائم گوناگون را ندارند. استفاده از نشانه‌های خارجی می‌تواند هدایت توجه بیرونی را افزایش دهد و بار کمتری بر ظرفیت توجه و حافظه افراد اعمال کند و در نتیجه عملکرد حرکتی افراد را بهبود می‌بخشد [۲۹]. یکی دیگر از اثرات مثبت استفاده از تمرینات نشانه‌هایی ریتمیک شنیداری افزایش انگیزه ارائه‌شده توسط موسیقی است. ریتم و موسیقی حس لذت‌بخش کردن فعالیت بدنی را به همراه دارد که پایبندی افراد به شرکت در جلسات ورزشی را افزایش می‌دهد [۲۶].

در مجموع، استفاده از نشانه‌های ریتمیک شنیداری می‌تواند به بهبود عملکرد حرکتی، افزایش هماهنگی حرکتی و افزایش انگیزه برای فعالیت بدنی کمک کند و نمی‌توان نتایج مؤثر را ندیده گرفت، این مکانیسم‌ها می‌توانند در برنامه‌های درمانی و آموزشی برای بهبود عملکرد حرکتی و شنیداری مورد استفاده قرار گیرند.

یکی دیگر از نتایج پژوهش حاضر اثر تمرینات توان‌بخشی شناختی بر شاخص‌های فضایی بود. متأسفانه مطالعات اندکی اثر تمرینات توان‌بخشی شناختی را بر پارامترهای راه رفتن افراد دچار آسیب‌های عصبی (پارکینسون و مولتیپل اسکلروزیس) بررسی کرده‌اند و مقایسه نتایج با سایر مطالعات را دشوار کرده است.

طول گام‌برداری و منظم نمودن آهنگ گام‌برداری نسبت به گروه تمرینات توان‌بخشی شناختی منجر شد. در مجموع نتایج پژوهش بیانگر این موضوع است که پس از شرکت در جلسات تمرینات حرکتی شنیداری و شناختی شاخص‌های فضایی راه رفتن بهبود یافته است. یافته‌های این مطالعه درخصوص تأثیرگذاری تمرینات حرکتی شنیداری بر بهبود شاخص‌های فضایی با یافته‌ها مطالعه شهرکی و همکاران، پاو و همکاران، کانکلین و همکاران، شاشنگ گای و همکاران، و معمار مقدم و همکاران در زمینه بهبود معناداری طول گام، همسو است [۲۹، ۲۶، ۳۱].

شاشنگ گای و همکاران در یک مطالعه مروری نظام‌مند و فراتحلیل به بررسی اثرات نشانه ریتمیک شنیداری در توان‌بخشی راه‌رفتن در مولتیپل اسکلروزیس پرداختند. نتایج مطالعه نشان داد تمرین با نشانه‌های ریتمیک شنیداری باعث بهبود سرعت راه‌رفتن، طول گام و آهنگ گام می‌شود [۳۱]. شهرکی و همکاران تأثیر تحریک ریتمیک شنیداری را بر پارامترهای کینماتیک راه‌رفتن افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس مورد پژوهش قرار دادند. نتایج نشان داد ۹ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای تمرینات تحریک شنوایی ریتمیک در بهبود پارامترهای کینماتیک یک روش توان‌بخشی در افراد مبتلا به ام‌اس مؤثر است [۲۹]. کانکلین و همکاران یک برنامه پیاده‌روی خانگی با استفاده از تحریک شنیداری ریتمیک در عملکرد راه رفتن در افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس را مورد آزمایش قرار دادند. نتایج نشان داد ۲ هفته تحریک شنیداری ریتمیک باعث بهبود پارامترهای راه‌رفتن افراد مبتلا به ام‌اس شد [۲۶].

تاکنون مکانیسم اساسی عملکرد نشانه ریتمیک شنیداری کاملاً شناخته‌شده نیست؛ اما احتمالاً یکی از توضیحاتی که در تبیین نتایج به‌دست‌آمده در این مطالعه می‌توان بیان کرد، نزدیکی مناطقی از مغز است که در درک ریتم با مناطقی که حرکت را کنترل می‌کنند دخیل باشد [۱۳]. همچنین تغییرات ریتمیک با تغییرات مختلف نوروفیزیولوژیک مختلف مانند افزایش فعال شدن نورون‌ها در شبکه پیشانی-پس‌سری و افزایش تحریک‌پذیری نورون حرکتی نخاعی توسط مسیر رتیکولونخاعی^{۲۴}، همراه است [۱۰]. ریتم با ارائه یک الگوی

25. Neural entainment

26. Basal ganglia

27. Premotor cortex

24. Reticulospinal tract

در تکالیف باشد و یا احتمالاً مؤلفه‌های حرکتی بهبود یافته بر ویژگی‌های شناختی آموزش دیده متکی باشند. پیشنهاد می‌شود در پژوهش‌های بعدی شاخص توده بدنی به عنوان یک متغیر تعدیل کننده مورد بررسی قرار گیرد.

نتیجه گیری

نتایج به دست آمده از این مطالعه نشان داد تمرینات ریتمیک شنیداری پتانسیل امیدوارکننده‌ای را به عنوان یک روش توان بخشی درمانی غیر دارویی در جهت بهبود افراد مبتلا به ام اس نشان می‌دهد. با توجه به اندک بودن مطالعات در زمینه تأثیر تمرینات توان بخشی شناختی در بهبود پارامترهای راه رفتن افراد مبتلا به ام اس، پیشنهاد می‌شود تحقیقات بیشتری در زمینه تأثیر تمرینات توان بخشی شناختی بر پارامتر راه رفتن در افراد دارای آسیب شناختی صورت بگیرد. این شکل از درمان‌های توان بخشی غیر دارویی بیماران را در معرض خطر قرار نمی‌دهند و می‌توانند در خانه بدون نیاز به مربی متخصص انجام شوند.

ملاحظات اخلاقی

پیروی از اصول اخلاق پژوهش

در اجرای پژوهش ملاحظات اخلاقی مطابق با دستورالعمل کمیته اخلاق **دانشگاه الزهرا** در نظر گرفته شده و کد اخلاق به شماره (IR.Alzahra.REC.1403.073) دریافت شده است.

حامی مالی

این مقاله برگرفته از پایان نامه زهرا ابوالحسنی کارشناسی ارشد **دانشگاه الزهرا** می‌باشد و هیچ گونه کمک مالی از سازمانی‌های دولتی، خصوصی و غیرانتفاعی دریافت نکرده است.

مشارکت نویسندگان

مفهوم شناسی، منابع، نگارش و تهیه پیش نویس اصلی و تحلیل رسمی: همه نویسندگان؛ روش شناسی، گردآوری داده‌ها، نگارش - بررسی، ویرایش و مدیریت پروژه: پریسا حجازی دینان، زهرا ابوالحسنی و مهتاب حیدری؛ اعتبارسنجی و نظارت: پروانه شمسی پور و پریسا حجازی دینان.

تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله تعارض منافع ندارد.

تشکر و قدردانی

از **انجمن ام اس ایران** و تمامی بیماران این انجمن و دوستانی که ما را در انجام این مطالعه یاری کردند تشکر و قدردانی می‌شود.

یافته این بخش از پژوهش با مطالعه پال و همکاران در بهبود سرعت راه رفتن همسو است [۳۲]. در این مطالعه به بررسی عملکرد شناختی و سرعت پردازش اطلاعات با اختلال راه رفتن و تعادل در بیماران پارکینسون پرداخته شد. نتایج این پژوهش اثر بخشی تمرینات شناختی را بر بهبود سرعت راه رفتن نشان داد [۳۲]. نتایج این بخش از پژوهش با مطالعه میلین و همکاران، مهدی زاده و همکاران ناهمسو است [۳۳، ۱۹].

میلین و همکاران در مطالعه خود با عنوان «درمان شناختی، تحرک را در افراد مبتلا به پارکینسون بهبود می‌بخشد؟» نتایج بررسی تأثیر ۱۲ هفته برنامه رایانه‌ای شناختی بهبود معناداری بر سرعت راه رفتن مشاهده نکردند [۱۹]. همچنین مهدی زاده و همکاران به بررسی عوامل مؤثر بر راه رفتن افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس پرداختند. نتایج این مطالعه نشان داد شناخت بر تعادل و سرعت راه رفتن بیماران ام اس تأثیر گذار نیست [۳۳]. موتل و همکاران در سال ۲۰۱۶ در یک بررسی مروری به اثر ورزش و توان بخشی شناختی بر توان بخشی راه رفتن و عملکرد شناختی پرداختند. با توجه به بررسی صورت گرفته در این مطالعه، تحقیقاتی که تأثیر توان بخشی شناختی را بر راه رفتن افراد مبتلا به ام اس بررسی کند یافت نشد، اما در مطالعات گوناگونی اثربخشی تمرینات توان بخشی شناختی در راه رفتن افراد مسن گزارش شده است [۳۴، ۱۶].

راه رفتن یک کار حرکتی موزون و هدفمند است که شامل فرایندهای پیچیده حرکتی، حسی و شناختی است [۳۴]. در هنگام راه رفتن، مدارهای توجه از طریق سیگنال دهی دوپامینرژیک^{۲۸} و کولینرژیک^{۲۹} بین قشر پیش پیشانی و هسته دمی^{۳۰} فعال می‌شوند و افراد با تقویت مدارهای توجه مشکل سرعت راه رفتن خود را جبران می‌کنند [۳۵، ۳۲]. طبق نتایج مطالعات مختلف، تمرینات شناختی تأثیر مثبتی بر توجه افراد مبتلا به مولتیپل اسکلروزیس می‌گذارد [۳۸-۳۶].

در تمرینات توان بخشی شناختی مطالعه حاضر نیز تمریناتی از قبیل تمرینات حافظه و توجه باهدف تحریک مغز در جهت تقویت مدارهای عصبی و ترمیم آن ارائه شد. علی رغم اختلاف در نتایج، تمرینات توان بخشی شناختی به طور کلی بر کارکردهای شناختی و حرکتی افراد مبتلا به آسیب‌های عصبی تأثیر مثبت می‌گذارد. این تمرینات با تحریک مدارهای عصبی و تقویت سیستم‌های توجه، می‌توانند به بهبود کارکردهای حرکتی مانند راه رفتن کمک کنند و با توجه به مفهوم یادگیری حرکتی، تمرین و آموزش باید با وظیفه‌ای که آموزش دیده شده است مرتبط باشد. تأثیر مشاهده شده آموزش شناختی بر راه رفتن در این مطالعه با توجه به مفهوم یادگیری حرکتی می‌تواند منعکس کننده شکلی از انتقال

28. Dopaminergic
29. Cholinergic
30. Caudate nucleus

References

- [1] Haki M, Al-Biati HA, Al-Tameemi ZS, Ali IS, Al-Hussaniy HA. Review of multiple sclerosis: Epidemiology, etiology, pathophysiology, and treatment. *Medicine (Baltimore)*. 2024; 103(8):e37297. [DOI:10.1097/MD.00000000000037297] [PMID]
- [2] de David AC. Mini-Review: Gait and balance assessment in multiple sclerosis. *Brazilian Journal of Motor Behavior*. 2023; 17(4):146-9. [Link]
- [3] Norn K. The effect of rhythmic auditory stimulation on gait in adults with multiple sclerosis: A literature review. *Undergraduate Research in Natural and Clinical Science and Technology Journal*. 2024; 8(1-12):1-8. [DOI:10.26685/urncst.552]
- [4] Goldenberg MM. Multiple sclerosis review. *Pharmacy and therapeutics*. 2012; 37(3):175-84. [PMID]
- [5] Pennington CR, Oxtoby MC, Shaw DJ. Social cognitive disruptions in multiple sclerosis: The role of executive (dys)function. *Neuropsychology*. 2024; 38(2):157-68. [DOI:10.1037/neu0000917] [PMID]
- [6] Memar Moghaddam M, Shahraki M. The effect of rhythmic auditory stimulation during gait training on kinematic parameters of gait in patients with multiple sclerosis. *Motor Behavior*. 2018; 10(33):149-64. [DOI:10.22089/mbj.2018.5582.1649]
- [7] Coca-Tapia M, Cuesta-Gómez A, Molina-Rueda F, Carratalá-Tejada M. Gait pattern in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Diagnostics (Basel)*. 2021; 11(4):584. [DOI:10.3390/diagnostics11040584] [PMID]
- [8] Coghe G, Corona F, Pilloni G, Porta M, Frau J, Lorefice L, et al. Is there any relationship between upper and lower limb impairments in people with multiple sclerosis? A kinematic quantitative analysis. *Multiple Sclerosis International*. 2019; 2019:9149201. [DOI:10.1155/2019/9149201] [PMID]
- [9] Bahrami S. Utilizing music therapy for enhanced recovery from neurologic disease complications. *SVOA Neurology*. 2024; 5:7-20. [DOI:10.58624/SVOANE.2024.05.0121]
- [10] Ye X, Li L, He R, Jia Y, Poon W. Rhythmic auditory stimulation promotes gait recovery in Parkinson's patients: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*. 2022; 13:940419. [DOI:10.3389/fneur.2022.940419] [PMID]
- [11] Tamplin J, Morris ME, Marigliani C, Baker FA, Noffs G, Vogel AP. ParkinSong: Outcomes of a 12-month controlled trial of therapeutic singing groups in Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*. 2020; 10(3):1217-30. [DOI:10.3233/JPD-191838] [PMID]
- [12] Kadivar Z, Corcos DM, Foto J, Hondzinski JM. Effect of step training and rhythmic auditory stimulation on functional performance in Parkinson patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2011; 25(7):626-35. [DOI:10.1177/1545968311401627] [PMID]
- [13] Forte R, Tocci N, De Vito G. The impact of exercise intervention with rhythmic auditory stimulation to improve gait and mobility in Parkinson Disease: An umbrella review. *Brain Sciences*. 2021; 11(6):685. [DOI:10.3390/brainsci11060685] [PMID]
- [14] Noormohammadi F, Ashayeri H, Afrooz G A, Kamkari K. [The effectiveness of neurological music intervention on psychological well-being of women with multiple sclerosis (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2019; 20(1):74-85. [DOI:10.32598/rj.20.1.74]
- [15] Motl RW, Sandroff BM, DeLuca J. Exercise training and cognitive rehabilitation: A symbiotic approach for rehabilitating walking and cognitive functions in multiple sclerosis? *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2016; 30(6):499-511. [DOI:10.1177/1545968315606993] [PMID]
- [16] Mousavi S, Zare H, Etemadifar M, Taher Neshatdoost H. Memory rehabilitation for the working memory of patients with multiple sclerosis (MS). *Journal of clinical and experimental neuropsychology*. 2018; 40(4):405-10. [DOI:10.1080/13803395.2017.1356269] [PMID]
- [17] Bae M, Zheng P, VanNostrand M. The effects of balance training on cognitive function in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2025; 94:106274. [DOI:10.1016/j.msard.2025.106274] [PMID]
- [18] Azimian M, Yaghoubi Z, Ahmadi Kahjoogh M, Akbarfahimi N, Haghighi HA, Vahedi M. The effect of cognitive rehabilitation on balance skills of individuals with multiple sclerosis. *Occupational Therapy in Health Care*. 2021; 35(1):93-104. [DOI:10.1080/07380577.2021.1871698] [PMID]
- [19] Milman U, Atias H, Weiss A, Mirelman A, Hausdorff JM. Can cognitive remediation improve mobility in patients with Parkinson's disease? Findings from a 12 week pilot study. *Journal of Parkinson's Disease*. 2014; 4(1):37-44. [DOI:10.3233/JPD-130321] [PMID]
- [20] Argento O, Piacentini C, Bossa M, Caltagirone C, Santamato A, Saraceni V, et al. Motor, cognitive, and combined rehabilitation approaches on MS patients' cognitive impairment. *Neurological Sciences*. 2023; 44(5):1835. [DOI:10.1007/s10072-023-06630-1] [PMID]
- [21] Feizipour H, Sepehrianazar F, Issazadegan A, Ashayeri H. The effectiveness of cognitive rehabilitation on processing speed, working memory capacity, executive function, and quality of life in multiple sclerosis patients: A quasi-experimental study. *Studies in Medical Sciences*. 2019; 30(10):804-18. [Link]
- [22] Barreiro-González A, Sanz MT, Carratalà-Boscà S, Pérez-Miralles F, Alcalá C, Carreres-Polo J, et al. Design and validation of an expanded disability status scale model in multiple sclerosis. *European Neurology*. 2022; 85(2):112-21. [DOI:10.1159/000519772] [PMID]
- [23] Seyedian M, Fallah M, Nourouzian M, Nejat S, Delavar A, Ghasemzadeh H. [Validity of the Farsi version of mini-mental state examination (Persian)]. *Journal of Medical Council of Iran*. 2008; 25(4):408-14. [Link]
- [24] Hashemi-Moghaddam K, Amir-Seyfaddini MR, Mohammadi-pour F. [Kinematics of the lower extremity in walking among individuals with hyperlordosis waistline malformation (Persian)]. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2017; 12(5):267-73. [Link]

- [25] Abdolabadi HB, Pilevar S, Sarami AA. [The effect of cognitive rehabilitation on cognitive function, memory, depression, and anxiety in patients with multiple sclerosis (Persian)]. *Shefaye Khatam*. 2016; 4 (3):28-40. [DOI:10.18869/acadpub.shefa.4.3.28]
- [26] Conklyn D, Stough D, Novak E, Paczak S, Chermali K, Bethoux F. A home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: A pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2010; 24(9):835-42. [DOI:10.1177/1545968310372139] [PMID]
- [27] Rochester L, Baker K, Hetherington V, Jones D, Willems AM, Kwakkel G, et al. Evidence for motor learning in Parkinson's disease: Acquisition, automaticity and retention of cued gait performance after training with external rhythmical cues. *Brain Research*. 2010; 1319:103-11. [DOI:10.1016/j.brainres.2010.01.001] [PMID]
- [28] Impellizzeri F, Leonardi S, Latella D, Maggio MG, Foti Cuzzola M, Russo M, et al. An integrative cognitive rehabilitation using neurologic music therapy in multiple sclerosis: A pilot study. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99(4):e18866. [DOI:10.1097/MD.00000000000018866] [PMID]
- [29] Shahraki M, Sohrabi M, Taheri Torbati HR, Nikkhah K, NaeimiKia M. Effect of rhythmic auditory stimulation on gait kinematic parameters of patients with multiple sclerosis. *Journal of Medicine and Life*. 2017 ; 10(1):33-7. [PMID]
- [30] Pau M, Corona F, Pili R, Casula C, Sors F, Agostini T, et al. Effects of physical rehabilitation integrated with rhythmic auditory stimulation on spatio-temporal and kinematic parameters of gait in Parkinson's Disease. *Frontiers in Neurology*. 2016; 7:126. [DOI:10.3389/fneur.2016.00126] [PMID]
- [31] Ghai S, Ghai I. Effects of rhythmic auditory cueing in gait rehabilitation for multiple sclerosis: A mini systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Neurology*. 2018; 9:386. [DOI:10.3389/fneur.2018.00386] [PMID]
- [32] Pal G, O'Keefe J, Robertson-Dick E, Bernard B, Anderson S, Hall D. Global cognitive function and processing speed are associated with gait and balance dysfunction in Parkinson's disease. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*. 2016; 13(1):94. [DOI:10.1186/s12984-016-0205-y] [PMID]
- [33] Mahdizadeh A, Lokzadeh S, Riyahi A, Hosseini SA, Jalili N. [The investigation of factors affecting the gait of the patients suffering from multiple sclerosis (Persian)]. *Archives of Rehabilitation*. 2019; 20(1):64-73. [DOI:10.32598/rj.20.1.64]
- [34] Marusic U, Verghese J, Mahoney JR. Does cognitive training improve mobility, enhance cognition, and promote neural activation? *Frontiers in Aging Neuroscience*. 2022; 14:845825. . [DOI:10.3389/fnagi.2022.845825] [PMID]
- [35] Segev-Jacobovsk O, Herman T, Yogev-Seligmann G, Mirelman A, Giladi N, Hausdorff JM. The interplay between gait, falls and cognition: Can cognitive therapy reduce fall risk? *Expert Review of Neurotherapeutics*. 2011; 11(7):1057-75. [DOI:10.1586/ern.11.69] [PMID]
- [36] Blair M, Goveas D, Safi A, Marshall C, Rosehart H, Orenczuk S, et al. Does cognitive training improve attention/working memory in persons with MS? A pilot study using the Cogmed Working Memory Training program. *Multiple Sclerosis and Related Disorders*. 2021; 49:102770. [DOI:10.1016/j.msard.2021.102770] [PMID]
- [37] Motamedi P, Entezari Khorasani Z, Rafiee S, Vaez Mousavi M, Parvinpour S. [The effect of exercise in interactive levels, cognitive rehabilitation and selected sports exercises on cognitive functions in patients with MS (Persian)]. *Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry* 2024; 10 (6):12-26. [Link]
- [38] Jiménez-Morales RM, Broche-Pérez Y, Macías-Delgado Y, Sebrango C, Díaz-Díaz S, Castiñeira-Rodríguez R, et al. Cognitive rehabilitation program in patients with multiple sclerosis: A pilot study. *Neurología*. 2024; 39(2):135-46. [DOI:10.1016/j.nrl.2021.03.014]

This Page Intentionally Left Blank