Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry
Vol. 10/ No. 6/ 2024
Page: 12-26

The Effect of Exercise in Interactive Levels, Cognitive Rehabilitation and Selected Sports Exercises on Cognitive Functions in Patients with MS

Parisa Motamedi[1], Zahra Entezari Khorasani [2], Saleh Rafiee [3], Mohammad VaezMousavi[4], Shahab Parvinpour.[5]

1. PhD Student, Department of Motor Behavior, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
2. Assistant Professor, Motor Behavior Department, Central Tehran Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran (Corresponding Author: entezari.zahra@gmail.com)
3. Assistant Professor, Motor Behavior Department, Sport Sciences Research Institute, Tehran, Iran.
4. Professor, Imam Hussein University, Tehran, Iran.
5. Assistant Professor, Motor Behavior Department of Physical Education and Sport Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran.

Received: 21/04/2023 **Accepted:** 21/11/2023

Abstract

Introduction: MS is an autoimmune and destructive disease of the central nervous system with different disease progressions that lead to physical and cognitive disabilities.

Aim: The purpose of this research was to investigate the effect of exercise in interactive levels, cognitive rehabilitation, and selected sports exercises on the cognitive functions in patients with MS.

Method: The present study was a semi-experimental project with a pre-post test design. The statistical population included all women with MS in Tehran in 2021. The sample included 30 women with MS aged 25-45 years who were randomly assigned to three groups for cognitive rehabilitation, selected sports, and interactive activities. Then, for 8 weeks and every week, 3 sessions of 90-minute, people in each group did the specific exercises of their group. The neuropsychological assessment tests of Kontab (1980) and the degree of disability progression questionnaire (1995) were used for data collection. Data analysis was performed using ANOVA with repeated measures, Bonferroni post hoc test, and dependent t in SPSS software version-21.

Results: The results showed that training on interactive levels led to greater improvements in the cognitive indices of reaction time and selective attention than cognitive rehabilitation and sports training ($P<0.05$). While all three training methods led to the same extent to the development of the cognitive indicators working memory and cognitive flexibility, no significant difference was found between the effectiveness of these methods ($P>0.05$).

Conclusion: Overall, the results showed that interactive exercises have the greatest impact on improving cognitive function in people with MS. Thus, it seems that the use of this type of exercise leads to the induction of cognitive load, so it is recommended to use this type of exercise in the rehabilitation of people with MS.

Keywords: Cognitive Rehabilitation, Cognitive Functions, Working Memory, Cognitive Flexibility Interactive Levels .

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. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry 2024; 10 (6) :12-26 URL: http://shenakht.muk.ac.ir/article-1-1929-fa.html

Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal

مجله روانشناسی و روانپزشکی شناخت
سال دهم، شماره ۶، ۱۴۰۲
صفحات: ۲۶-۱۲

تأثیر تمرین در سطوح تعاملی، توانبخشی شناختی و تمرینات منتخب ورزشی بر کارکردهای شناختی مبتلایان به مولتیپل اسکلروزیس

پریسا معتمدی[۱]، زهرا انتظاری خراسانی [۲]، صالح رفیعی[۳]، سید محمد کاظم واعظ موسوی[۴]، شهاب پروین‌پور[۵]

۱. دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، واحد تهران مرکزی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
۲. استادیار رفتار حرکتی، دانشگاه آزاد اسلامی تهران مرکز، تهران، ایران (نویسنده مسئول: entezari.zahra@gmail.com)
۳. استادیار گروه رفتار حرکتی پژوهشگاه علوم ورزشی، تهران، ایران.
۴. استاد دانشگاه جامع امام حسین، تهران، ایران.
۵. گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه خوارزمی، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۲/۰۲/۲۱ **تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۴۰۲/۰۸/۳۰

چکیده

مقدمه: اماس یک بیماری خود ایمنی و تخریب‌گر سیستم عصبی مرکزی با انواع مختلف دوره‌های بیماری است که منجر به ناتوانی جسمانی و شناختی می‌شود.

هدف: هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرین در سطوح تعاملی، توانبخشی شناختی و تمرینات منتخب ورزشی بر کارکردهای شناختی مبتلایان به اماس بود.

روش: تحقیق حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. جامعه آماری شامل تمامی زنان مبتلا به اماس شهر تهران در سال ۱۴۰۱ بود. نمونه شامل ۳۰ زن مبتلا به اماس با دامنه سنی ۲۵ تا ۴۵ سال بود که به صورت در دسترس انتخاب و به صورت تصادفی در سه گروه توانبخشی شناختی، منتخب ورزشی و سطوح تعاملی گمارده شدند. سپس به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه ۹۰ دقیقه‌ای افراد در هر گروه به تمرینات اختصاصی گروه خود پرداختند. جهت جمع‌آوری اطلاعات از مجموعه آزمون‌های ارزیابی عصب روانشناختی کن‌تب (۱۹۸۰) و پرسشنامه تعیین درجه پیشرفت ناتوانی (۱۹۹۵) استفاده شد. تحلیل داده‌ها با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، آزمون تعقیبی بونفرونی، تی وابسته در نرم افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد تمرین در سطوح تعاملی منجر به بهبود بیشتر شاخص‌های شناختی زمان واکنش و توجه انتخابی نسبت به توانبخشی شناختی و تمرین ورزشی شد ($P<۰/۰۵$). درحالی‌که هر سه روش تمرینی به یک میزان منجر به توسعه شاخص‌های حافظه کاری و انعطاف‌پذیری شناختی شدند و تفاوت معنی‌داری بین میزان اثرگذاری این روش‌ها یافت نشد ($P>۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: در مجموع نتایج نشان داد استفاده از تمرین در سطوح تعاملی بیشترین تأثیر بر بهبود کارکردهای شناختی افراد مبتلا به اماس را دارد؛ بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از این نوع تمرینات منجر به القاء بار شناختی می‌شود؛ لذا پیشنهاد می‌شود از این نوع تمرینات در توانبخشی افراد مبتلا به ام اس استفاده شود.

کلیدواژه‌ها: توانبخشی شناختی، کارکردهای شناختی، حافظه‌کاری، انعطاف‌پذیری شناختی، سطوح تعاملی.

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی کردستان محفوظ است.

مقدمه

بیماری مولتیپل اسکلروزیس (اماس)[1] که از آن به عنوان بیماری قرن یاد می‌کنند، ازجمله شایع‌ترین بیماری‌های سیستم اعصاب مرکزی و شایع‌ترین بیماری التهابی خود ایمنی در جوانان است (استیمر و ویزرت[2]، ۲۰۱۷). در کنار توجه به ناکارآمدی حرکتی در افراد مبتلا به بیماری اماس باید به نقص عملکرد شناختی در این افراد نیز توجه ویژه داشت. در این زمینه محققان اظهار نموده‌اند اماس یک بیماری خود ایمنی و تخریبگر سیستم عصبی مرکزی با انواع مختلف دوره‌های بیماری (عودکننده- بهبودی، ثانویه- پیشرونده، پیشرونده اولیه) است که منجر به ناتوانی جسمی و شناختی می‌شود (باکرتزیتس، آیونیدیس، مسینیس، ناسیوس و کنستانتینوپولو[3]، ۲۰۱۸).

نتایج مطالعات متعددی وجود مشکلات شناختی در افراد مبتلا به این بیماری را نشان داده‌اند (استیمر و ویزرت، ۲۰۱۷؛ پاتی، پیا و باستانلو[4]، ۲۰۰۹). نتایج این مطالعات نشان می‌دهد که بر اساس تست‌های نوروسایکولوژیک حدوداً ۴۳ تا ۷۰ درصد از بیماران مبتلا به اماس از اختلالات شناختی رنج می‌برند. مطالعات مختلف نشان داده‌اند اختلال شناختی ایجاد شده در افراد مبتلا به صورت یک کاهش کلی در توانایی شناختی بیماران نیست بلکه بیشتر در حوزه‌های شناختی حافظه، توجه، کارکردهای شناختی، سرعت پردازش و توانایی دیداری- فضایی دچار اختلال عملکردی هستند (کانکلین، استاک، نواک و پازاک[5]، ۲۰۲۰). این اختلالات شناختی که ممکن است در شروع بیماری بروز کرده و یا به صورت پیشرونده در طول بیماری تشدید شوند تأثیر زیادی بر سبک زندگی، شرایط شغلی، فعالیت‌های اجتماعی و حتی میزان اثربخشی برنامه‌های توانبخشی خواهند داشت (مانگر، مارتینز و هیلند[6]، ۲۰۲۱).

مروری بر مطالعات انجام گرفته و همچنین بررسی میدانی تجویز مداخلات مؤثر توسط پزشکان نشان می‌دهد که در بین مداخلات صورت گرفته برای بهبود بیماران اماس توانبخشی شناختی و مداخلات حرکتی بیشترین کاربرد را داشته و افراد مبتلا به سمت این‌گونه مداخلات سوق داده می‌شوند. توانبخشی شناختی[7] روشی جهت بازگرداندن قابلیت‌های شناختی از دست رفته است که توسط تمرینات و ارائه محرک‌های هدفمند صورت می‌گیرد (زارع و شریفی، ۱۳۹۹). هدف توانبخشی شناختی تنها بهبود عملکرد افراد در فعالیت‌های شناختی نیست و با استفاده از این روش به دنبال ارتقاء سطح کیفیت زندگی افراد مبتلا هستند (باشی عبدل آبادی، پیله‌ور و صارمی، ۱۳۹۵). در این روش درمانگران با ارزیابی اطلاعات حاصل از اجرای آزمون‌های اولیه تکالیفی برای بهبود کارکردهای شناختی مغز طراحی کرده و رفته رفته بار شناختی تکلیف را افزایش داده تا به اهداف خود دست یابند. مرور تحقیقات در زمینه توانبخشی مبتلایان به اماس نشان می‌دهد که بیشتر بررسی‌ها بر مشکلات مرتبط با بعد جسمانی و حرکتی تمرکز داشته و جنبه‌های شناختی و روانشناختی نادیده گرفته شده است (کانکلین و همکاران، ۲۰۲۰؛ باشی و همکاران، ۱۳۹۵)؛ لذا به نظر می‌رسد شرکت در فعالیت بدنی فرصتی را برای بهبود برخی از علائم بیماران مبتلا به اماس فراهم می‌کند (استیمر و ویزرت، ۲۰۱۷)؛ اما آنچه از روش‌های معمول

[1]. Multiple Sclerosis (MS)
[2]. Steimer & Weissert
[3]. Bakirtzis, Ioannidis, Messinis, Nasios & Konstantinopoulou
[4]. Patti, Pia & Bastianello
[5]. Conklyn, Stough, Novak & Paczak
[6]. Munger, Martinez & Hyland
[7] Cognitive Rehabilitation

توانبخشی ویژه افراد مبتلا به اماس بر می‌آید آن است که روش همه جانبه و کاملی برای این افراد مورد استفاده قرار نمی‌گیرد و هر یک از روش‌های معمول تنها بر یک جنبه مهم و ضروری این بیماران توجه دارد. روش توانبخشی ورزشی[1] تنها به بُعد حرکتی و تمرینات حرکتی افراد توجه دارد (شاره و روباتی،[2] ۲۰۲۱). متخصصان این حوزه با تأکید بر نقش تحرک و فعالیت بدنی در تلاشند تا در کنار افزایش قوای جسمانی افراد، عملکرد مبتلایان را در حد قابل قبولی حفظ کنند. در مقابل متخصصین حوزه توانبخشی شناختی تأکید ویژه‌ای بر تکالیف شناختی داشته و با ارائه تکالیف شناختی و افزایش تدریجی بار شناختی تکلیف منجر به بهبود و ارتقای عملکرد شناختی افراد می‌شوند (مانگر و همکاران، ۲۰۲۱). با مرور مطالعات گذشته و بررسی اختلالات ناشی از ابتلا به اماس به‌خوبی مشخص است که این افراد نیازمند بهره بردن از مزایای توانبخشی در هر دو زمینه شناختی و حرکتی هستند و هر دو جنبه برای این‌گونه افراد بسیار سودمند است (باشی و همکاران، ۱۳۹۵، زارع و همکاران، ۱۳۹۹، شاره و روباتی، ۲۰۲۱)؛ اما متأسفانه تا کنون روش توانبخشی همه جانبه‌ای که بر هر دو بعد شناختی و حرکتی افراد توجه داشته و منجر به ارتقاء عملکردی آن‌ها شود معرفی نشده است؛ بنابراین به نظر می‌رسد که معرفی چنین روشی بسیار ارزشمند باشد؛ البته باید توجه داشت که یکی دیگر از مشکلات روش‌های توانبخشی معمول این است که تمرینات درمانی در طول دوره توانبخشی به طور عمده ثابت بوده و در یک دوره طولانی مدت (شاید چندین سال) تکرار می‌شوند؛ لذا پروتکل تکراری ممکن است باعث خستگی در درمان شود و کاهش انگیزه افراد را در پی داشته باشد (ماتیولی، استامپاتوری، اسکارپازا، پارینلو و کاپرا[3]، ۲۰۱۲). علاوه بر این، ابزارهای مورد استفاده در تمرینات درمانی بیشتر ساکن بوده و تعاملی نیستند؛ بنابراین ممکن است برای افراد جذاب و سرگرم کننده نباشد. از این‌رو در سال‌های اخیر پژوهشگران به دنبال ارائه یک روش درمانی جذاب و تعاملی برای بیماران هستند. محققان پیشنهاد نموده‌اند این امر با پیوند تمرینات درمانی با بازی‌های دیجیتالی برای افزایش انگیزه و استقامت افراد در طول دوره توانبخشی و در نتیجه کسب نتایج بهتر از روند توانبخشی، حاصل خواهد شد (بوونی، جلسما، فرگوسن و اسمیتس[4]، ۲۰۱۷).

یکی از جدیدترین ابزارهای ارائه شده برای توانبخشی استفاده از سطوح تعاملی[5] است. این ابزار به افراد اجازه می‌دهد که با استفاده از اطلاعات دیجیتالی به دستکاری اشیا و یا سطوح معماری شده پرداخته، در محیط حرکت کنند و تکالیف مختلف را در این محیط اجرا کنند و در واقع با محیط دیجیتالی ایجاد شده ارتباط برقرار کنند (قیاسی و مظاهری، ۱۴۰۲). یکی از مفاهیم کلیدی در استفاده از سطوح تعاملی این است که در آن هر سطح را در فضای معماری (به عنوان مثال دیوارها، رومیزی، سقف‌ها، درها، پنجره‌ها) طراحی و به یک رابط فعال بین دنیای فیزیکی و مجازی تبدیل می‌شود (جوندی، پندرز، اوکتاویا و سالدین[6]، ۲۰۱۹). امروزه سطوح تعاملی در زمینه توانبخشی بسیار محبوب شده‌اند؛ زیرا یک محیط تعاملی طبیعی و مستقیم فراهم می‌کند که یک مزیت مهم را برای بیماران محسوب می‌شود.

[1]. Exercise Rehabilitation
[2] Shareh & Robati
[3]. Mattioli, Stampatori, Scarpazza, Parrinello & Capra
[4]. Bonney, Jelsma, Ferguson, & Smits
[5]. Interactive level
[6]. Joundi, Penders, Octavia & Saldien

نتایج تحقیقات در زمینه سطوح تعاملی نشان داده است که امکان توسعه سطوح تعاملی برای تمرین توانبخشی جسمانی (تترو[1]، ۲۰۱۷) توانبخشی عصبی (لویتن، برون، جمین، وان-هورن و دی-وات[2]، ۲۰۱۸) و توانبخشی حرکتی (آگوستین و همکاران، ۲۰۱۳) وجود دارد، همچنین می‌توان از این ابزار به منظور توانبخشی شناختی در افراد مختلف از جمله سالمندان و افراد دچار زوال عقل استفاده نمود (قیاسی و مظاهری، ۱۴۰۲). مهم‌تر آنکه می‌توان از سطوح تعاملی در رویکردهای ترکیبی استفاده و تمرینات توانبخشی ترکیبی را ایجاد کرد (آگوستین و همکاران، ۲۰۱۳). برون و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که استفاده از فناوری سطوح تعاملی ابزاری امیدوار کننده برای تحریک فعالیت بدنی است و استفاده از این ابزار در محیط‌های مختلف به‌خوبی می‌تواند به‌عنوان محرک انگیزشی عمل کرده و افراد را به فعالیت بدنی وا دارد.

نتایج تحقیقات در زمینه سطوح تعاملی نشان داده است که امکان توسعه سطوح تعاملی برای تمرین توانبخشی جسمانی، توانبخشی عصبی، توانبخشی حرکتی و توانبخشی شناختی وجود دارد. مهم‌تر آنکه می‌تواند از سطوح تعاملی در یک رویکردهای ترکیبی استفاده و تمرینات توانبخشی ترکیبی را ایجاد نمود؛ اما تحقیقات در زمینه اثربخشی سطوح تعاملی بسیار محدود بوده و تاکنون در افراد مبتلا به بیماری ام اس مورد ارزیابی قرار نگرفته است. از طرفی در تحقیقات صورت گرفته در زمینه اثرات توانبخشی شناختی و ورزشی به‌خوبی مشخص نشده است که کدام‌یک از این روش‌ها بازدهی بهتری دارد؛ بنابراین با توجه به ضرورت توجه به جنبه‌های شناختی و حرکتی در بیماران مبتلا به ام اس و همچنین کمبود تحقیقی جامع که به مقایسه اثربخشی انواع مختلف توانبخشی شامل توانبخشی شناختی، ورزشی و استفاده از روشی ترکیبی که مزایای هر دو روش ذکر شده را داشته باشد، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر تمرین در صفحات تعاملی، توانبخشی شناختی و تمرینات منتخب ورزشی بر کارکردهای شناختی مبتلایان به بیماری ام اس می‌پردازد تا روش بهینه‌ای به درمانگران و متخصصین این حوزه پیشنهاد کند.

روش

تحقیق حاضر از نوع تحقیقات نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون- پس‌آزمون بود. جامعه آماری شامل تمامی زنان مبتلا به اماس شهر تهران در سال ۱۴۰۱ بود. برای انتخاب نمونه آماری تحقیق پس از هماهنگی‌های لازم با انجمن اماس ایران، کلینیک توانبخشی پایا انتخاب و پس از هماهنگی های لازم با افراد مبتلا به اماس شهر تهران در این کلینیک تماس گرفته شد و از آن‌ها جهت شرکت در پژوهش دعوت به عمل آمد. در ادامه اولیه افراد علاقه‌مند به شرکت در پژوهش پرسشنامه تعیین درجه پیشرفت ناتوانی[3] را تکمیل نمودند. سپس بر اساس معیارهای ورود و خروج از مطالعه تعداد ۳۰ نفر به صورت در دسترس به عنوان نمونه تحقیق انتخاب شدند. پس از انتخاب نمونه تحقیق و تکمیل فرم رضایت‌نامه شخصی جهت شرکت در پژوهش حاضر، شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی در سه گروه تمرین در سطوح تعاملی (۱۰ نفر)، توانبخشی شناختی (۱۰ نفر) و تمرینات منتخب ورزشی (۱۰ نفر) جایدهی شدند. معیارهای ورود به مطالعه شامل کسب نمره ۳ تا ۶ از پرسشنامه درجه پیشرفت ناتوانی، دامنه سنی ۴۰-۲۵ سال، دارای پرونده پزشکی بیش از یک سال در کلینیک توانبخشی پایا و تکمیل فرم رضایت نامه شرکت

[1]. Tetteroo
[2]. Luyten, Braun, Jamin, Van Hooren & De Witte
[3]. Expanded Disability Status Scale (EDSS)

در تحقیق بود. معیارهای خروج نیز شامل عدم همکاری فرد و به دلایل روانی و جسمانی بود.

در مرحله پیش‌آزمون کارکردهای شناختی تمامی افراد شرکت‌کننده توسط مربیان مجرب کلینیک توانبخشی پایا مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه یک ساعت و نیم افراد در هر گروه به تمرینات اختصاصی گروه خود پرداختند. پس از پایان جلسات تمرین و در پس‌آزمون مجدداً کارکردهای شناختی تمامی افراد شرکت‌کننده مورد ارزیابی قرار گرفتند. برنامه توانبخشی شناختی که در این مطالعه مورد استفاده قرار گرفت، مبتنی بر مدل سلسله مراتبی سولبرگ و ماتیر[1] (۲۰۰۱) بود. این مدل بر بهبود فرآیندهای شناختی زیربنایی تأکید دارد.

تمرینات مدنظر طی ۲۴ جلسه برنامه‌ریزی و اجرا شد. همچنین به منظور اجرای تمرینات شناختی مدنظر علاوه بر ابزارهای معمول از دستگاه وینا و قسمت تمرینی نرم‌افزار کن‌تب نیز استفاده شد. شرکت‌کنندگان گروه تمرینات منتخب ورزشی نیز در تمرینات منتخب که مشتمل بر تمرینات هوازی، مقاومتی، هماهنگی حرکتی و تعادلی است شرکت کردند. برنامه تمرینی این گروه به‌طور کلی شامل تمرینات هوازی و گرم کردن (۱۰ دقیقه)، تمرینات کششی عمومی بدن (۱۰ دقیقه)، تمرینات مقاومتی با وزن بدن، دمبل و کش مقاومتی (۲۰ دقیقه)، تمرینات تعادلی ایستا و پویا (۱۵ دقیقه)، تمرینات هماهنگی حرکتی (۱۰ دقیقه)، تمرینات هوازی: دوچرخه ثابت (۱۰ الی ۱۵ دقیقه) و سرد کردن و کشش (۱۰ دقیقه) بود. لازم به ذکر است که در طراحی تمرینات، نوع حرکات و تعیین حجم و شدت تمرین به اصل تفاوت‌های فردی توجه و در هر یک از انواع تمرینات از حرکات متنوع استفاده شد. در اجرای تمرینات ورزشی منتخب از ابزاری همچون دوچرخه ثابت، کش مقاومتی، دمبل، هالتر، وزن بدن، کتل بل، صندلی، چوب یوگا، آجر یوگا، استپ، تخته تعادل و غیره استفاده شد (اوزدوگار و همکاران،[2] ۲۰۲۰). مشابه با دو گروه دیگر، شرکت‌کنندگان گروه سطوح تعاملی نیز در سطح تعاملی ایجاد شده به بازی و تمرین پرداختند. این ابزار ویژه شامل تکالیف و بازی‌های بسیار متنوعی بوده که توسط کامپیوتر طراحی شده و با استفاده از پروژکتور در سطح مورد نظر اجرای تکلیف به نمایش در آمد (جدول ۱). قبل شروع تمرین تکلیف مورد نظر کاملاً برای افراد توضیح داده شد و سپس افراد در محیط ایجاد شده شروع به فعالیت کردند. فعالیت صورت گرفته در این محیط غالباً حرکتی و شناختی بوده و علاوه بر اینکه فرد را وادار به اجرای حرکات متنوع جهت دستیابی به هدف می‌نماید، بار شناختی نیز داشته و افراد را در فرآیندهای حل مسئله و پردازش‌های شناختی درگیر می‌کند. قابل ذکر است که مدت زمان فعالیت در سطوح تعاملی با زمان صرف شده در جلسات تمرین منتخب ورزشی و همچنین جلسات توانبخشی شناختی همگن شد (دالمازان و همکاران،[3] ۲۰۲۱).

[1]. Sohlberg & Mateer
[2]. Ozdogar et al.
[3]. Dalmazane et al.

جدول ۱. جزئیات جلسات تمرینی گروه های توانبحشی شناختی، منتخب ورزشی و سطوح تعاملی

توانبخشی شناختی	تمرینات منتخب ورزشی	تمرین در سطوح تعاملی
۱- **تمرینات حافظه کاری، بصری و کلامی (رستوران)**	۱- مدل راه‌پله ورزشی	۱- تمرینات گیت ترینینگ
۲- **حافظه دیداری و کلامی (من به یاد تو هستم)**	۲- تمرینات قدرتی پایین‌تنه (اسکات روی دیوار، نشستن به حالت ایستاده، اکستنشن پاها) با حدود ۵ تکرار شروع کنید تا زمانی که خود را با حرکت آشنا کنید و بدانید که چقدر می‌توانید به سمت پایین بنشینید هنگامی‌که با انجام ۱۲ تکرار احساس راحتی کردید می‌توانید وزنه‌های دستی را به چالش اضافه کنید.	۲- تمرینات ماهی
۳- **حافظه فضایی (کلمات، کجایی)**	۳- تمرین قدرتی بالا تنه (پرس ایستاده شانه، پرس شانه نشسته، تمرینات ترکیبی) از وزنه‌های نیم کیلو و یا کش پیلاتس استفاده کنید. از ۵ عدد شروع و به ۸ تا ۱۲ تکرار برسانید.	۳- تمرینات فوتبال
۴- **تمرینات توجه (دوتایمینگ)**	۴- تمرینات ترکیبی	۴- تمرینات کف بازی آب
۵- **الگوشناسی (نوشته باستانی)**	۵- هماهنگی دست و چشم با توپ تنیس	۵- تقویم فعال
۶- **توجه بصری (چشم خصوصی)**	۶- تمرینات پلانک	۶- میز مهیج
۷- **برنامه‌ریزی (راهت را پیدا کن)**	۷- تمرینات کششی	۷- صفحه پیاده‌روی
۸- **برنامه‌ریزی و استدلال (برج‌های هانوی)**		۸- راه رفتن پیانو

جهت توصیف آماری داده‌ها از میانگین و انحراف معیار، برای بررسی توزیع نرمال از آزمون شاپیرو-ویلک و برای برابری واریانس‌ها از آزمون لون استفاده شد. جهت تحلیل داده‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی و برای مقایسه‌های جفتی بین نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون از آزمون تی وابسته استفاده شد. تمامی تحلیل‌ها در سطح معناداری ۰/۰۵ با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ انجام شد.

ابزار

پرسشنامه اطلاعات جمعیت شناختی: جهت بررسی سن، جنسیت، سابقه بیماری و نوع داورهای مورد استفاده از پرسشنامه اطلاعات جمعیت شناختی استفاده شد.

پرسشنامه تعیین درجه پیشرفت ناتوانی (EDSS)[1]: جهت بررسی میزان ناتوانی افراد و پیشرفت بیماری ام‌اس از این پرسشنامه استفاده شد. این پرسشنامه دارای حالات و عملکردهای مختلف سیستم اعصاب مرکزی را مورد ارزیابی قرار می‌دهد. پرسشنامه حاضر دارای نمره دهی صفر تا ۱۰ است که هرچه امتیاز فرد بالاتر باشد، درجه پیشرفت ناتوانی وی بیشتر است (قیاسی و مظاهری، ۱۴۰۲). در مطالعه حاضر افراد بین درجه ناتوانی ۳ تا ۶ مورد ارزیابی قرار گرفتند. روایی و پایایی این پرسشنامه توسط باریورو-گونزالس[2] و همکاران (۲۰۲۱) بین ۰/۸۸ تا ۰/۹۱ گزارش شده است. در ایران نیز قیاسی و مظاهری (۱۴۰۲) پایایی این پرسشنامه را ۰/۸۹ گزارش نمودند.

مجموعه آزمون‌های ارزیابی عصب روانشناختی کمبریج[3] (کن‌تب): مجموعه آزمون‌های کن‌تب (۱۹۸۰) یک ابزار

[1]. Expanded Disability Status Scale (EDSS)
[2]. Barreiro-González
[3]. Cambridge Neuropsychological Test Automated Battery (*CANTAB*)

ارزیابی شناختی ساده، انعطاف‌پذیر با قابلیت اجرای آسان است که در سیستم‌های کامپیوتری مبتنی بر ویندوز قابل اجرا است. این آزمون و یکی از معتبرترین آزمون‌های شناختی در جهان است که ابتدا در سال ۱۹۸۰ توسط دانشگاه کمبریج ارائه و از آن زمان تاکنون این دانشگاه در حال توسعه این نرم افزار است. مجموعه تحقیقاتی کن‌تب شامل ۲۵ آزمون انفرادی است. در تحقیق حاضر از این ابزار جهت سنجش حافظه کاری، سرعت پردازش اطلاعات، زمان واکنش، توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی استفاده شد. روایی و پایایی این آزمون توسط وانگ و همکاران[1] (۲۰۲۲) بین ۰/۸۸ تا ۰/۹۳ گزارش شده است. در ایران نیز فرزادی و همکاران (۱۳۹۹) روایی و پایایی این آزمون را ۰/۸۷ تا ۰/۸۹ گزارش نمودند.

یافته‌ها

نتایج ویژگی‌های دموگرافیک نشان داد گروه توانبخشی شناختی دارای دامنه سنی ۲۵ تا ۴۰ سال، تمرینات منتخب ورزشی ۲۷ تا ۴۱ سال و گروه سطوح تعاملی ۲۹ تا ۴۵ سال بودند. قد آزمودنی‌ها در گروه دارای توانبخشی شناختی ۱۵۹±۷/۷۰ سانتی‌متر، تمرینات منتخب ورزشی ۱۶۲±۶/۶۵ سانتی‌متر و گروه سطوح تعاملی ۱۶۴±۵/۲۳ سانتی‌متر بود. وزن آزمودنی ها در گروه دارای توانبخشی شناختی ۶۲±۳/۴۰ کیلوگرم، تمرینات منتخب ورزشی ۶۴±۴/۵۵ کیلوگرم و گروه سطوح تعاملی ۶۵±۳/۱۱ کیلوگرم بود. اطلاعات مرتبط با سابقه بیماری نشان داد گروه توانبخشی شناختی دارای سابقه بیماری ۱۲±۲/۲۰ سال، تمرینات منتخب ورزشی ۱۰±۳/۳۱ سال و گروه سطوح تعاملی نیز ۱۰±۲/۱۱ سال بودند. در جدول ۲ یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون ارائه شده است.

جدول ۲. یافته‌های توصیفی متغیرهای پژوهش در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون

متغیر	گروه	آزمون	میانگین	انحراف استاندارد
حافظه کاری	توانبخشی شناختی	پیش‌آزمون	۲/۷۳	۰/۶۰
		پس‌آزمون	۲/۱۰	۰/۴۱
	تمرینات ورزشی	پیش‌آزمون	۲/۵۴	۰/۵۴
		پس‌آزمون	۱/۹۹	۰/۲۳
	سطوح تعاملی	پیش‌آزمون	۲/۴۱	۰/۵۷
		پس‌آزمون	۲/۰۱	۰/۳۱
زمان واکنش	توانبخشی شناختی	پیش‌آزمون	۳/۲۲	۰/۴۴
		پس‌آزمون	۲/۹۱	۰/۳۵
	تمرینات ورزشی	پیش‌آزمون	۳/۲۰	۰/۳۲
		پس‌آزمون	۲/۶۵	۰/۳۱
	سطوح تعاملی	پیش‌آزمون	۳/۲۰	۰/۳۷
		پس‌آزمون	۱/۹۳	۰/۱۵
	توانبخشی شناختی	پیش‌آزمون	۶/۶۰	۰/۸۴
		پس‌آزمون	۷/۵۰	۰/۸۵

[1]. Wang et al.

توجه انتخابی	تمرینات ورزشی	پیش‌آزمون	۶/۷۰	۱/۰۳
		پس‌آزمون	۷/۲۰	۱/۰۳
	سطوح تعاملی	پیش‌آزمون	۷/۱۰	۰/۷۳
		پس‌آزمون	۹/۹۰	۰/۷۴

بر اساس نتایج توصیفی ارائه شده در جدول ۲، در مرحله پس‌آزمون، گروه سطوح تعاملی در متغیرهای توجه انتخابی، زمان واکنش و حافظه فضایی دارای میانگین عملکرد بالاتری نسبت به گروه های توانبحشی شناختی و تمرینات ورزشی بود. توزیع طبیعی داده‌های تحقیق از طریق آزمون شاپیرویلک مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد توزیع داده‌های تحقیق طبیعی است (P>۰/۰۵). در ادامه برای بررسی متغیرهای مورد مطالعه از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده شد. نتایج در جدول ۳ ارائه‌شده است.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر در گروه‌های مورد مطالعه

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	سطح معناداری	مجذور اتا
حافظه کاری	اثر اصلی جلسات آزمون	۴/۱۶۱	۱و۲۷	۴/۱۶۱	۴۷/۵۴	*۰/۰۰۱	۰/۶۳۸
	اثر اصلی گروه	۰/۴۵۰	۲و۲۷	۰/۲۲۵	۰/۶۳۸	۰/۵۳۶	۰/۰۴۵
	اثر تعاملی جلسات آزمون-گروه	۰/۱۳۶	۲و۲۷	۰/۰۶۸	۰/۷۷۹	۰/۴۶۹	۰/۰۵۵
زمان واکنش	اثر اصلی جلسات آزمون	۷/۵۶۲	۱و۲۷	۷/۵۶۲	۱۶۱/۰۷	*۰/۰۰۱	۰/۸۵۶
	اثر اصلی گروه	۲/۶۶۱	۲و۲۷	۱/۳۳۱	۷/۲۳	*۰/۰۰۳	۰/۳۴۹
	اثر تعاملی جلسات آزمون- گروه	۲/۴۹۶	۲و۲۷	۱/۲۸۴	۲۵/۵۸	*۰/۰۰۱	۰/۶۶۳
توجه انتخابی	اثر اصلی جلسات آزمون	۲۸/۰۱۷	۱و۲۷	۲۸/۰۱۷	۲۱۹/۲۶	*۰/۰۰۱	۰/۸۹۰
	اثر اصلی گروه	۲۹/۰۳۳	۲و۲۷	۱۴/۵۱۷	۱۰/۱۹	*۰/۰۰۱	۰/۴۳۰
	اثر تعاملی جلسات آزمون-گروه	۱۶/۰۳۳	۲و۲۷	۸/۰۱۷	۶۲/۷۳	*۰/۰۰۱	۰/۸۲۳

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد در متغیر حافظه کاری اثر اصلی جلسات آزمون ($F_{1,27}$= 47.54, P≤ 0.001, η^2= 0.638) معنی‌دار بود؛ اما اثر اصلی گروه ($F_{2,27}$= 0.638, P= 0.536, η^2= 0.045) و اثر تعاملی جلسات آزمون و گروه ($F_{2,27}$= 0.779, P=.469, η^2= 0.055) معنی‌دار نبود؛ بنابراین بین نمرات کسب شده در مرحله پس‌آزمون نسبت به مرحله پیش‌آزمون تفاوت معنی‌داری وجود دارد به‌نحوی‌که شرکت‌کنندگان در پس‌آزمون عملکرد بهتری را ثبت کرده‌اند؛ اما تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها یافت نشد (P>0.05).

در متغیر زمان واکنش نتایج نشان داد اثر اصلی جلسات آزمون ($F_{1,27}$= 161.07, P≤ 0.001, η^2= 0.856)، اثر اصلی گروه ($F_{2,27}$= 7.23, P≤ 0.01, η^2= 0.349) و اثر تعاملی جلسات آزمون و گروه ($F_{2,27}$= 25.58, P≤ 0.001, η^2= 0.663) معنی‌دار بود. با توجه به معنی‌داری اثرات اصلی و همچنین اثر تعاملی به منظور تعیین محل اختلافات از آزمون‌های تعقیبی استفاده

شد. در معنی‌داری اثر اصلی گروه نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین گروه تمرین در سطوح تعاملی با دو گروه توانبخشی شناختی (P≤۰/۰۱) و گروه تمرینات منتخب ورزشی تفاوت معنی‌داری وجود دارد (P≤۰/۰۵)، همچنین با توجه به معنی‌داری اثر اصلی مراحل آزمون و اثر تعاملی، به منظور تعیین دقیق محل اختلاف‌ها با استفاده از آزمون تی وابسته نمرات کسب شده در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه مقایسه شد. نتایج نشان داد نمرات گروه سطوح تعاملی به‌طور معنی‌داری بهبود یافته است (P≤۰/۰۱).

نتایج نشان داد در متغیر توجه انتخابی اثر اصلی جلسات آزمون ($F_{1,27}$= 219.26, P≤ .001, η^2= 0.890)، اثر اصلی گروه ($F_{2,27}$= 10.19, P≤ .001, η^2= 0.430) و اثر تعاملی جلسات آزمون و گروه ($F_{2,27}$= 62.73, P≤ .001, η^2= 0.823) معنی‌دار بود. با توجه به معنی‌داری اثرات اصلی و همچنین اثر تعاملی به منظور تعیین محل اختلافات از آزمون‌های تعقیبی استفاده شد. نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد که بین گروه تمرین در سطوح تعاملی با دو گروه توانبخشی شناختی (P≤.01) و گروه تمرینات منتخب ورزشی (P≤ .01) تفاوت معنی‌داری وجود دارد؛ اما گروه‌های دیگر تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (P>۰/۰۵). همچنین با توجه به معنی‌داری اثر اصلی مراحل آزمون و اثر تعاملی با استفاده از آزمون t وابسته نمرات کسب شده در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون در هر گروه مقایسه شد. نتایج نشان داد نتایج نشان داد نمرات گروه سطوح تعاملی به‌طور معنی‌داری بهبود یافته است (P≤۰/۰۱).

بحث

هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر تمرین در سطوح تعاملی، توانبخشی شناختی و تمرینات منتخب ورزشی بر کارکردهای شناختی مبتلایان به اماس بود. نتایج نشان داد که تمرین در سطوح تعاملی منجر به بهبود بیشتر شاخص‌های شناختی زمان واکنش و توجه انتخابی نسبت به توانبخشی شناختی و تمرین ورزشی شد. درمجموع نتایج نشان داد که استفاده از هر سه روش توانبخشی شناختی، تمرین منتخب ورزشی و تمرین در سطوح تعاملی منجر به بهبود کارکردهای شناختی افراد مبتلا به اماس خواهد شد؛ البته در این بین استفاده از روش تمرین در سطوح تعاملی بیشترین تأثیر را نشان داد؛ بنابراین به نظر می‌رسد که استفاده از این نوع تمرینات با توجه به اینکه از نظر حرکتی فعال محسوب شده و همچنین منجر به القاء بار شناختی می‌شود، روشی مناسب برای بهره بردن همزمان از مزایای تمرینات شناختی و حرکتی در بهبود عملکرد افراد مبتلا به اماس باشد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعات مانگر و همکاران (۲۰۲۱)، کانکلین و همکاران (۲۰۲۰)، باشی عبدل‌آبادی و همکاران (۱۳۹۵) و استیمر و ویزرت (۲۰۱۷) همسو است. بر این اساس، مطالعات نشان داده‌اند فعالیت بدنی ارتباط مثبتی با بهبود قابلیت‌های شناختی در افراد مسن و دچار اختلالات عصبی همچون اماس دارد (کانکلین و همکاران، ۲۰۲۰). علاوه بر این، مروری بر ادبیات پژوهشی فعالیت بدنی و سلامت مغز نشان می‌دهد که فعالیت بدنی از طریق تغییرات در بیان پروتئین‌های واکنش‌دهنده عصبی و تأثیرگذاری بر عوامل ایمنی و هورمون‌های استرس از طریق محافظت عصبی، انعطاف‌پذیری عصبی و بازسازی عصبی اثرات طولانی‌مدتی داشته و سلامت مغز را بهبود می‌بخشد

(اسندروف و همکاران،[1] ۲۰۱۳)؛ بنابراین، فعالیت بدنی یک پدیده رفتاری جذاب و قابل انکار برای بهبود عملکرد شناختی در افراد مبتلا به اماس است. شواهد حاکی از ارتباط بین افزایش فعالیت بدنی و بهبود عملکرد شناختی در افراد مبتلا به اماس محدود اما در حال گسترش است. مطالعات مقطعی که رابطه بین فعالیت بدنی و عملکرد شناختی را بررسی می‌کنند، همبستگی مثبتی را بین میزان فعالیت بدنی و سرعت پردازش شناختی (بریکن و همکاران،[2] ۲۰۱۴) و یادگیری و حافظه (شاره و رابطی، ۱۳۹۹) را در افراد مبتلا به اماس نشان داده‌اند. مطالعات جدیدتر نیز نتایج شناختی مثبت در پی استفاده از نسخه‌های ورزشی متنوع (حالت، شدت، زمان، فرکانس و مدت) و همچنین تحت مداخله رفتاری مبتنی بر فعالیت بدنی را در حوزه‌های مختلف همچون یادگیری، حافظه، سرعت توجه/پردازش و عملکرد اجرایی گزارش کردند (گاسپاری و همکاران، ۲۰۲۰).

نتایج نشان داد که تمرین در سطوح تعاملی منجر به بهبود حافظه کاری نسبت به توانبخشی شناختی و تمرین ورزشی شد.

نتایج تحقیق حاضر با نتایج مطالعات شاره و رابطی (۱۳۹۹)، فیضی‌پور و همکاران (۱۳۹۸)، عبدل‌آبدی و همکارن (۱۳۹۵)، مونگر و همکاران (۲۰۲۱) و گاسپاری و همکاران (۲۰۲۰) همسو است. فیضی‌پور و همکاران (۱۳۹۸) در پژوهشی با هدف بررسی اثربخشی توانبخشی شناختی بر سرعت و ظرفیت حافظه فعال، کارکرد اجرایی و کیفیت زندگی در بیماران اماس گزارش کردند که استفاده از برنامه توانبخشی شناختی بر سرعت و ظرفیت حافظه کاری، کارکردهای اجرایی و کیفیت زندگی بیماران اماس اثربخش است. به طور کلی، روش‌های توانبخشی شناختی بر مبنای بازآموزی عملکردهای شناختی به وسیله تمرین، انطباق و یادگیری ضمنی یا آشکار راهکارهای مقابله طراحی شده‌اند. در نتیجه این روش‌ها از قلم و کاغذ یا ابزار رایانه‌ای در جلسات تمرینی انفرادی یا گروهی بـا تکالیفی در تنوع بالا و شدت و مدت زمان جلسات آموزشی متفاوت استفاده می‌کنند. فرض بر این است که با ایجاد تجربیاتی در فرد دچار اماس می‌توان تا حدی کارکرد فرد را پس از آسیب مغزی بهبود بخشید و می‌توان با اجرای تجربه‌های طراحی شده تغییراتی در رشد نورون‌های مغز انجام داد که منجر به بهبودی در عملکرد زندگی روزمره فرد شود. محققان مختلف معتقدند که توانبخشی شناختی تحت شرایط خاص می‌تواند اثر تغییر نورونی را هدایت نماید (اوزدوگار و همکاران، ۲۰۲۰).

استفاده از سطوح تعاملی منجر به آن می‌شود که یک سطح را به یک رابطه فعال بین دنیای فیزیکی و مجازی تبدیل کنیم. طراحی یک سطح تعاملی جدید به منظور توانبخشی که می‌تواند برای حرکت درمانی برای افراد دارای نقص حرکتی و شناختی استفاده شود ممکن است بسیار سودمند باشد. به طور سنتی، تکنیک‌ها و ابزار توانبخشی اغلب ایستا، غیرتعاملی، یکنواخت بوده و برای افراد جذاب نیستند؛ بنابراین در این مطالعه یک سطح تعاملی که تمرینات حرکتی فیزیکی را با بازی‌های دیجیتال ترکیب می‌کند طراحی شد. نتایج بررسی‌های انجام شده نشان داد که استفاده از سطوح تعاملی به منظور انجام تمرینات توانبخشی بسیار سودمند خواهد بود؛ بنابراین مشخص است که استفاده از تمرینات در سطوح تعاملی می‌تواند

[1]. Sandroff

[2]. Briken et al.

مزیت‌های شناختی گسترده‌ای برای افراد جامعه بالأخص مبتلایان به اماس داشته باشد و می‌توان از این ابزار در برنامه‌های توانبخشی بهره برد. براون و همکاران (۲۰۱۵) گزارش کردند که فناوری سطوح تعاملی ممکن است ابزاری امیدوارکننده برای تحریک فعالیت بدنی باشد. استفاده از ابزارهایی که علاوه بر بالا بردن سطح فعالیت بدنی افراد منجر به درگیری شناختی جهت پاسخ به تکالیف می‌شود منجر به آن خواهد شد که کارکردهای شناختی افراد توسعه یابد. استفاده از تمرینات در سطوح تعاملی به لحاظ روانی، اجتماعی، حرکتی و شناختی می‌تواند شرایطی را فراهم آورد که به عنوان روشی بهینه برای بیماران مبتلا به اماس مطرح باشد. گزارش‌های پژوهشی نشان می‌دهد که جلسات توانبخشی مبتنی بر تکنولوژی برای بیماران اماس یک شیوه جذاب و لذتبخش محسوب می‌شود و همین مزیت سطوح تعاملی ممکن است مشارکت و پایبندی به شرکت در برنامه توانبخشی را افزایش دهد. مطالعات پیشین بهبود انگیزه مشارکت در برنامه‌های توانبخشی مبتنی بر تکنولوژی‌های بصری را گزارش کرده‌اند (مکالانا و همکاران،[1] ۲۰۲۰). در مقابل روش‌های سنتی توانبخشی اغلب تکراری و کسل کننده هستند و باعث کاهش انگیزه مشارکت بیمار خواهند شد.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج تحقیق حاضر استفاده از تمرین در سطوح تعاملی را می‌توان به عنوان یک روش توانبخشی جدید معرفی نمود که به طور توأمان از مزیت‌های توانبخشی حرکتی و توانبخشی شناختی بهره می‌برد و می‌تواند در روند توسعه کارکردهای شناختی افراد مبتلا به بیماری اماس مورد استفاده قرار گیرد. در مطالعه حاضر افراد با دامنه ناتوانی ۳ تا ۶ در تحقیق شرکت کردند؛ لذا عدم مشارکت شرکت‌کنندگان با سطوح گسترده‌تری از ناتوانی ناشی از بیماری اماس از محدودیت‌های تحقیق بود. بر این اساس پیشنهاد می‌شود در تحقیقات آتی افراد دارای درجه ناتوانی بالاتر نیز مورد ارزیابی و مقایسه قرار گیرند.

سپاسگزاری

تحقیق حاضر برگرفته از رساله دکتری نویسنده اول در دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی با شناسه اخلاق IR.SSRI.REC.1400.1336 است این تحقیق حمایت مالی نداشته و نویسندگان آن تعارض منافع ندارند. در پایان، از تمامی افرادی که مشتاقانه و دلسوزانه با ما همکاری صمیمانه داشتند، تشکر و قدردانی می‌شود.

[1]. Meca-Lallana et al.

References

Abdolabadi HB, Pilevar S, Sarami AA. (2015). The Effect of Cognitive Rehabilitation on Cognitive Function, Memory, Depression, and Anxiety in Patients with Multiple Sclerosis. Salmand, 25: 15-28. (In Persian)

Augstein M, Neumayr T, Karlhuber I, Dielacher S, Öhlinger S, Altmann J. (2015). Training of cognitive performance in complex tasks with a tabletop-based rehabilitation system. In Proceedings of the International Conference on Interactive Tabletops & Surfaces, 15-24.

Augstein M, Neumayr T, Ruckser-Scherb R, Karlhuber I, Altmann J. (2013). A novel approach to neuro-rehabilitation using an interactive multiuser multitouch tabletop. In Proceedings of the ACM international conference on Interactive tabletops and surfaces, 6: 81-90.

Bakirtzis C, Ioannidis P, Messinis L, Nasios G, Konstantinopoulou E, et al. (2018). The rationale for monitoring cognitive function in multiple sclerosis: practical issues for clinicians. The Open Neurology Journal, 12:31.

Barreiro-González A, Sanz MT, Carratalà-Boscà S, Pérez-Miralles F, Alcalá C, Carreres-Polo J, España-Gregori E, Casanova B. (2022). Design and Validation of an Expanded Disability Status Scale Model in Multiple Sclerosis. Eur Neurol, 85(2):112-121.

Bashi Abdolabadi H, Pilevar S, Saremi A. (2016). The Effect of Cognitive Rehabilitation on Cognitive Function, Memory, Depression, and Anxiety in Patients with Multiple Sclerosis. Shefaye Khatam, 4(3): 28-40. (In Persian)

Bonney E, Jelsma LD, Ferguson GD, Smits-Engelsman BC. (2017). Learning better by repetition or variation? Is transfer at odds with task specific training?. PLoS One, 23;12(3):e0174214.

Braun SM, Kleynen M, Bleijlevens MH, Moser A, Beurskens AJ, Lexis MA. (2015). Interactive surfaces technology as a potential tool to stimulate physical activity in psychogeriatric nursing home residents. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 10(6): 486-92.

Briken S, Gold SM, Patra S, Vettorazzi E, Harbs D, Tallner A, Ketels G, Schulz KH, Heesen C. (2014). Effects of exercise on fitness and cognition in progressive MS: a randomized, controlled pilot trial. Multiple Sclerosis Journal, 20(3):382-90.

Conklyn D, Stough D, Novak E, Paczak S, Chemali K, Bethoux F. (2020). A home-based walking program using rhythmic auditory stimulation improves gait performance in patients with multiple sclerosis: a pilot study. Neurorehabilitation and Neural Repair, 24(9): 835-42.

Dana A, Shams A. (2019). The efficacy of brain cognitive rehabilitation interventions on executive functions in children with attention deficit hyperactivity disorder. Neuropsychology, *5*(18), 131-140. (In Persian)

Dalmazane M, Gallou-Guyot M, Compagnat M, Magy L, Montcuquet A, Billot M, Daviet JC, Perrochon A. (2021). Effects on gait and balance of home-based active video game interventions in persons with multiple

sclerosis: A systematic review. Multiple Sclerosis and Related Disorders, 51: 102928.

Das Nair R, Martin KJ, Lincoln NB. (2016). Memory rehabilitation for people with multiple sclerosis. Cochrane Database of Systematic Reviews, (3): 21-32.

Feizipour H, Sepehrianazar F, Issazadegan A, Ashayeri H. (2019). 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, 30(10):804-18. (In Persian)

Gaspari M, Zini F, Stecchi S. (2020). Enhancing cognitive rehabilitation in multiple sclerosis with a disease-specific tool. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology, 12:1-14.

Gheysari F, Mazaheri M. (2023). Effect of cognitive rehabilitation on cognitive state and depression of older men with mild cognitive impairment living in nursing homes. Salmand: Iranian Journal of Ageing, 17(4):522-535. (In Persian)

Jeong IC, Liu J, Finkelstein J. (2019). Factors Affecting Adherence with Telerehabilitation in Patients with Multiple Sclerosis. InITCH, 189-193.

Joundi JL, Penders A, Octavia JR, Saldien J. (2019). The design of an interactive surface for supporting rehabilitation of children with developmental coordination disorder. In Proceedings of the Thirteenth International Conference on Tangible, Embedded, and Embodied Interaction, 17: 335-344.

Luyten T, Braun S, Jamin G, Van Hooren S, De Witte L. (2018). How nursing home residents with dementia respond to the interactive art installation 'VENSTER': a pilot study. Disability and Rehabilitation: Assistive Technology. 13(1):87-94.

Mattioli F, Stampatori C, Scarpazza C, Parrinello G, Capra R. (2012). Persistence of the effects of attention and executive functions intensive rehabilitation in relapsing remitting multiple sclerosis. Multiple sclerosis and related disorders, 1(4):168-73.

Meca-Lallana V, Prefasi D, Alabarcez W, Hernández T, García-Vaz F, et al. (2020). A pilot study to explore patient satisfaction with a virtual rehabilitation program in multiple sclerosis: the RehabVR study protocol. Frontiers in Neurology, 11:900-912.

Munger KC, Martinez AP, Hyland MH. (2021). The impact of cognitive rehabilitation on quality of life in multiple sclerosis: A pilot study. Mult Scler J Exp Transl Clin, 26;7(3):20552173211040239.

Munger KC, Martinez AP, Hyland MH. (2021). The impact of cognitive rehabilitation on quality of life in multiple sclerosis: A pilot study. Multiple Sclerosis Journal–Experimental, Translational and Clinical, 7(3):21-31.

Mura G, Carta MG, Sancassiani F, Machado S, Prosperini L. (2018). Active exergames to improve cognitive functioning in neurological disabilities: a systematic review and meta-analysis. European journal of physical and rehabilitation medicine, 54(3):450-62.

Ozdogar AT, Ertekin O, Kahraman T, Yigit P, Ozakbas S. (2020). Effect of video-based exergaming on arm and cognitive function in persons with multiple sclerosis: A randomized

controlled trial. Multiple Sclerosis and Related Disorders, 40:101966.

Patti F, Pia M, Bastianello S, Caniatti L, Di Monte E. (2009). Subcutaneous interferon beta-1a has a positive effect on cognitive performance in mildly disabled patients with relapsing—remitting multiple sclerosis: 2-year results from the COGIMUS study. Therapeutic Advances in Neurological Disorders, 2(2):67-77.

Prosperini L, Sbardella E, Raz E, Cercignani M, Tona F. (2013). Multiple sclerosis: white and gray matter damage associated with balance deficit detected at static posturography. Radiology, 268(1):181-9.

Sandroff BM, Pilutti LA, Dlugonski D, Motl RW. (2013). Physical activity and information processing speed in persons with multiple sclerosis: A prospective study. Mental Health and Physical Activity, 6(3):205-11.

Sangari M, Dehkordi PS, Shams A. (2022). Age and attentional focus instructions effects on postural and supra-postural tasks among older adults with mild cognitive impairments. Neurol Sci 43, 6795–6801.

Shareh H, Robati Z. (2021). Effect of cognitive-behavioral group therapy on pain self-efficacy, fatigue, life expectancy and depression in patients with multiple sclerosis: A randomized controlled clinical trial. Journal of Psychiatry and Clinical Psychology, 26(4):418-31.

Steimer J, Weissert R. (2017). Effects of sport climbing on multiple sclerosis. Frontiers in Physiology, 19(8):1021.

Tetteroo D. (2017). Tagtrainer: end-user adaptable technology for physical rehabilitation. In Proceedings of the 11th EAI International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, 23: 452-454.

Wang J, Lai Y, Jiang C, Bai Y, Xu B, Du X, Dong J, Ma C. (2022). Feasibility and ValidityofCambridge Neuropsychological Test Automated Battery in Mild Cognitive Impairment Screening for Patients with Atrial Fibrillation. Comput Math Methods Med, 8; 1527292.

Zare H, Sharifi A. (2017). The effect of computerized cognitive rehabilitation on working and prospective memory function in multiple scleroses patients. Journal of Cognitive Psychology, 5(1):1-0. (In Persian)