



Review Article

Effect of Brain Exercises on Working Memory and Sustained Attention in the Elderly with Alzheimer's Disease

Fereshteh Izadkhah^{1*}, Alireza Bahrami², Jalil Moradi², Mohammad Hosein Fouladi Fard³

1. Assistant Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran
2. Associate Professor, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran
3. Ph.D. Candidate in Motor Behavior, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Arak University, Arak, Iran

* **Corresponding author:** Fereshteh Izadkhah, Department of Motor Behavior and Sport Psychology, Faculty of Sport Sciences, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran Email: f.izadkhah@scu.ac.ir

DOI: [10.32592/cmja.15.2.159](https://doi.org/10.32592/cmja.15.2.159)

How to Cite this Article:

Izadkhah F, Bahrami A, Moradi J, Fouladi Fard MH. Effect of Brain Exercises on Working Memory and Sustained Attention in the Elderly with Alzheimer's Disease *Complement MedJ*. 2025;15(2): 159-169 DOI: 10.32592/cmja.15.2.159

Received: 22 April 2025

Accepted: 30 August 2025

Keywords:

Alzheimer's Disease
Brain Gym
Elderly
Sustained Attention
Working Memory

© 2025 Arak University of Medical Sciences

Abstract

Introduction: Alzheimer's disease is the leading cause of dementia and is characterized as a progressive neurodegenerative disorder. This study aimed to evaluate the effects of brain exercises on working memory and sustained attention in elderly individuals with Alzheimer's disease.

Methods: The present study is a semi-experimental, applied investigation employing a pretest-posttest design with follow-up, aimed at examining the effectiveness of a brain exercise training program on working memory and sustained attention in elderly individuals with Alzheimer's disease. A total of 26 elderly individuals diagnosed with Alzheimer's disease participated in the study. They were selected via convenience sampling and randomly allocated to either the experimental or control group. After completing the pretest, the experimental group underwent a training program comprising 12 sessions of 30 minutes each, conducted over a six-week period. Written informed consent was obtained from all elderly participants. Data were collected at three stages—pretest, posttest, and follow-up—and analyzed using multivariate analysis of variance (MANOVA), using SPSS (version 22).

Results: The results demonstrated a significant improvement from pretest to posttest in sustained attention ($P=0.001$) and working memory ($P=0.001$) among the elderly participants with Alzheimer's disease. Furthermore, these improvements were maintained at the follow-up stage ($P=0.99$). In addition, the mean scores of working memory and sustained attention in the experimental group changed from 64.15 ± 2.19 to 68.38 ± 1.51 and from 10.23 ± 0.81 to 1.92 ± 0.26 , respectively.

Conclusion: Given the significant improvements in cognitive health among older adults diagnosed with Alzheimer's disease, and the demonstrated benefits of brain exercise training on attention and working memory, it is recommended to implement such exercises as an effective intervention to enhance the condition of elderly individuals.

INTRODUCTION

Alzheimer's disease is the leading cause of dementia, accounting for 60-80% of cases worldwide (1). It is a progressive neurodegenerative disorder marked by a gradual loss of cognitive abilities, including memory, attention, reasoning, and language (2). As populations age, in both developed and developing countries, Alzheimer's disease has become a major public health issue. The rising number of Alzheimer's disease cases not only causes emotional strain on patients and their families but also imposes a significant financial burden on healthcare systems due to long-term care requirements (3).

One of the earliest and most debilitating symptoms of Alzheimer's disease is a decline in cognitive functions, especially working memory and sustained attention. Working memory is the brain's ability to hold and manipulate information briefly, which is vital for decision-making, problem-solving, and performing complex tasks (4). Sustained attention, on the other hand, refers to the ability to stay focused and alert over long periods. Both are essential for maintaining independence and quality of life in older adults (5).

Traditional pharmacological treatments for Alzheimer's have shown only limited efficacy in slowing down cognitive decline and often come with adverse effects. As a result, there is growing interest in non-pharmacological interventions that may offer safer and more sustainable cognitive support (1). Among these, brain exercises—often referred to as “brain gym” activities—have emerged as a promising approach. These cognitive training exercises aim to stimulate brain function through targeted mental activities, thereby improving neuroplasticity and enhancing cognitive performance (2).

The present study aimed to investigate whether a structured brain exercise program could lead to measurable improvements in working memory and sustained attention in elderly individuals diagnosed with Alzheimer's disease. By assessing changes over time, including post-intervention and follow-up stages, the study aimed to determine both the immediate and lasting effects of brain training interventions.

METHODS

This research used a semi-experimental approach, applied design with a pretest-posttest model and follow-up analysis. The goal was to assess the effectiveness of a brain training program, specifically designed for elderly individuals with Alzheimer's disease. The study involved 26 elderly participants, all of whom had a clinical diagnosis of Alzheimer's disease and were selected

through convenience sampling. These participants were randomly divided into two groups: an experimental group that received the intervention, and a control group that did not.

Before the intervention, both groups underwent a pretest to evaluate their baseline levels of working memory and sustained attention. The experimental group then participated in a brain exercise training program comprising 12 sessions, conducted over six weeks, with two sessions per week. Each session lasted 30 minutes and included a series of structured cognitive exercises designed to activate different areas of the brain, such as memory recall games, attention tasks, pattern recognition exercises, and problem-solving tasks.

The control group received no specific cognitive intervention during this period but continued with their regular routines. After the six-week intervention, both groups were re-evaluated using the same measures to determine posttest results. To examine the lasting effects of the intervention, a follow-up assessment was conducted after an additional period without further training.

Statistical analyses were performed using Multivariate Analysis of Variance (MANOVA), allowing the researchers to examine differences across multiple time points and between groups. *p-value* of less than 0.05 was considered statistically significant. The collected data was analyzed in SPSS software (version 22).

RESULTS

The current findings indicated that brain exercise training had a statistically significant positive effect on the cognitive functions of elderly individuals with Alzheimer's disease. Participants in the experimental group demonstrated significant improvements in both sustained attention and working memory from the pretest to the posttest.

Specifically, the MANOVA results showed significant differences in sustained attention ($P=0.001$) and working memory ($P=0.001$) between the experimental and control groups after the intervention. These cognitive improvements were evident immediately after training and persisted during the follow-up phase, indicating that the benefits lasted over time. At the follow-up stage, no statistically significant decline was observed in performance ($P=0.99$), suggesting the intervention had a lasting impact on the participants' cognitive abilities.

The control group, by contrast, exhibited no significant changes in cognitive function during the same period, further reinforcing the effectiveness of the brain exercise training program.

CONCLUSION

In summary, this study shows that brain exercise training effectively enhances working memory and sustained attention in elderly individuals

with Alzheimer's disease. The structured cognitive intervention produced statistically significant improvements that persisted over time, suggesting the potential for lasting cognitive benefits. Given the increasing prevalence of Alzheimer's and the limitations of medication options, brain training programs provide a practical and accessible alternative for supporting cognitive health in aging populations. Implementing these programs in clinical settings, elderly care homes, or even at home can complement existing treatments. Future research should aim to understand the mechanisms behind these cognitive gains, optimize training duration and frequency, and evaluate the long-term effects on other cognitive functions and daily activities.

Ethical Considerations

Compliance with ethical guidelines

This study was approved by the Ethics Committee of Shahid Chamran University of Ahvaz with the ethical code IR.SCU.REC.1403.122.

Funding

None.

Authors' Contributions

Authors contributed equally to the conceptualization and writing of the article. All of the authors approved the content of the manuscript and agreed on all aspects of the work

Conflict of Interest

Authors declared no conflict of interest.

Acknowledgments

We are grateful to all those who provided scientific consultation for this paper.



اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری و توجه پایدار سالمندان مبتلا به آلزایمر

فرشته ایزدخواه^{۱*} , علیرضا بهرامی^۲، جلیل مرادی^۲، محمد حسین فولادی فرد^۳

۱. استادیار، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران

۲. دانشیار، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

۳. دانشجوی دکتری رفتار حرکتی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه اراک، اراک، ایران

* نویسنده مسئول: فرشته ایزدخواه، گروه رفتار حرکتی و روان‌شناسی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران. ایمیل: f.izadkhah@scu.ac.ir

چکیده

مقدمه: بیماری آلزایمر شایع‌ترین علت زوال عقل است که با یک اختلال عصبی پیش‌رونده مشخص می‌شود. هدف از این پژوهش، بررسی اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری و توجه پایدار سالمندان مبتلا به آلزایمر بود.

روش‌ها: پژوهش حاضر نیمه‌آزمایشی و کاربردی است که با طرح پیش‌آزمون – پس‌آزمون با پیگیری انجام شد که در آن به بررسی اثربخشی یک دوره تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری و رضایت‌نامه کتبی آگاهانه از کلیه سالمندان شرکت‌کننده اخذ شد. شرکت‌کنندگان ۲۶ سالمند مبتلا به آلزایمر بودند که به شیوه در دسترس انتخاب شدند و به شکل تصادفی در گروه کنترل و آزمایش قرار گرفتند. گروه آزمایش بعد از پیش‌آزمون به مدت ۱۲ جلسه ۳۰ دقیقه‌ای در شش هفته پروتکل تمرینی را دریافت کردند. رضایت‌نامه کتبی آگاهانه از کلیه شرکت‌کنندگان سالمند دریافت شد. داده‌ها در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری جمع‌آوری شد و به وسیله آزمون تحلیل واریانس مرکب در سطح معناداری ۰/۰۵ و توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ تحلیل گردید.

یافته‌ها: نتایج نشان‌دهنده تفاوت معنادار از مرحله پیش‌آزمون تا پس‌آزمون در متغیر توجه پایدار ($P=0/001$)، حافظه کاری ($P=0/001$) و پایداری نتایج در مرحله پیگیری بود ($P=0/99$). همچنین میانگین نمرات حافظه کاری و توجه پایدار در گروه آزمایش به ترتیب از $64/15 \pm 2/19$ به $68/38 \pm 1/51$ و از $10/23 \pm 0/81$ به $1/92 \pm 0/26$ تغییر یافت.

نتیجه‌گیری: باتوجه به اهمیت ارتقای سلامت شناختی سالمندان مبتلا به بیماری آلزایمر و اثرات مثبت تمرینات ورزش مغزی بر توجه و حافظه کاری، توصیه می‌شود این تمرینات به عنوان مداخله‌ای موثر در بهبود وضعیت آن‌ها به کار گرفته شود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۲/۰۲

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۰۶/۰۸

واژگان کلیدی:

توجه پایدار، سالمندان، آلزایمر، ورزش مغزی، حافظه کاری

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی اراک محفوظ است.

یکی از مراحل طبیعی زندگی انسان، دوره‌ی سالمندی است که تمامی انسان‌ها در صورت کفایت عمر، از این مرحله عبور خواهند کرد (۱). بر اساس تعریف سازمان بهداشت جهانی (WHO)، به افراد با سن بالای ۶۰ سال سالمند گفته می‌شود (۲). دوره سالمندی فرد را با چالش‌های جدیدی از جمله آسیب‌های جسمانی، روانی و اجتماعی درگیر می‌کند (۳) و توانایی‌های عملکردی را کاهش می‌دهد (۴). در عصر کنونی، بیش از ۶۰۵ میلیون نفر در جهان سالمند تخمین زده شده است که پیش‌بینی می‌شود این آمار در سال ۲۰۵۰ به دو میلیارد نفر نیز برسد (۵). به همین دلیل، یکی از مسائل اساسی قرن بیست و یکم پدیده سالمندی است (۶). کشور ایران از این قاعده مستثنی نیست و در سرشماری سال ۱۳۹۵ حدوداً ۹ درصد از جمعیت ایران سالمند محسوب می‌شوند (۷) که این میزان در سال ۱۴۳۰ حدوداً ۲۴ درصد پیش‌بینی شده است (۸). در دوره سالمندی، چون فرد در معرض وقوع بیماری‌ها و ناتوانی‌های مرتبط با سن قرار می‌گیرد، تحلیل ساختارها و کارکردهای بدن کاملاً مشهود است (۹). سندرم‌های سالمندی در افراد سالمند بسیار شایع است (۱۰) که زوال عقل یکی از آن‌ها است (۱۱). شایع‌ترین علت زوال عقل در سالمندان بیماری آلزایمر محسوب می‌شود که یک اختلال عصبی وابسته به سن، تصاعدی و غیرقابل بازگشت است که با اختلال شناختی و حافظه مشخص می‌شود (۱۲). آلزایمر از نظر بالینی با تحلیل شناختی و نواقص رفتاری همراه است و از نظر آسیب‌شناسی سیر این بیماری ارتباط زیادی با ایجاد پلاک‌های آمیلوئیدی، توده‌های نوروفیبریلار و از بین رفتن ارتباطات عصبی در مغز دارد (۱۳).

در سال ۲۰۲۱، طبق گزارش انجمن بین‌المللی بیماری آلزایمر، حدود ۵۵ میلیون نفر مبتلا به زوال عقل بوده (۱۱) و طبق آمار رسمی در ایران نیز حدود ۷۰۰ هزار نفر به آلزایمر مبتلا هستند (۱۴). این افراد در مقایسه با همسالان سالم خود در حافظه کاری و توجه پایدار نواقص بیشتری دارند که باعث کاهش توانایی‌های شناختی و عملکردی آنان شده است (۱۵، ۱۶).

حافظه‌ی فعال یا حافظه‌ی کاری، یک سیستم ذهنی است که وظیفه‌ی ذخیره و پردازش موقت اطلاعات را برای انجام کارهای پیچیده شناختی مثل؛ تفکر، استدلال، یادگیری و تجزیه و تحلیل بر عهده دارد (۲۰). گنجایش حافظه کاری محدود بوده و در افراد مختلف متفاوت است، افرادی که ظرفیت حافظه کاری بالاتری دارند عملکرد شناختی بهتری دارند (۲۱). رابطه تنگاتنگی بین حافظه و توجه وجود دارد. توجه پایدار به‌عنوان بخشی از انواع تقسیم‌بندی توجه شامل توانایی حفظ پاسخ هدفمند در حین یک فعالیت مداوم و تکرار شونده است (۲۲).

همان‌طور که گفته شد آلزایمر در سالمندان موجب کاستی‌های شناختی و عملکردی نظیر اختلال در حافظه کاری و توجه پایدار می‌شود (۲۳). از این‌رو، روش‌هایی جهت کنترل و بهبود این نواقص توسط متخصصین به کار گرفته شده است. هر چند که تاکنون روشی قطعی برای کنترل و درمان این بیماری شناخته نشده است، اما برخی درمان‌ها به بهبود علائم بیماری کمک می‌کنند (۲۴). دارودرمانی (۲۵)، توانبخشی حافظه‌ای (۱۳، ۲۶)، تحریک مغناطیسی فراجمجمه‌ای و برنامه‌های تمرینات ورزشی (۱۹) از جمله مداخلاتی هستند که برای بهبود علائم آلزایمر مورد استفاده قرار می‌گیرند. یکی از مداخلات مورد توجه و مورد بررسی پژوهشگران در مباحث مختلف مرتبط با سالمندی، تمرینات ورزش مغزی است (۲۷).

تمرینات ورزش مغزی مجموعه‌ای از حرکات ساده و لذت‌بخش

هستند که برای تقویت یادگیری و بهبود توانایی‌های مغزی مثل حافظه، توجه و کارکردهای اجرایی طراحی شده‌اند (۲۸). تمرینات ورزش مغز با هدف افزایش اعتماد به نفس، تقویت انگیزه یادگیری، تحریک نیم‌کره‌های چپ و راست مغز، آرامش مغز و بهبود کارکردهای شناختی انجام می‌شود (۲۹).

تحقیقات قبلی گزارش داده‌اند که این حرکات بدنی ساده با هدف افزایش جریان خون و اکسیژن‌رسانی بهتر به مناطق مغزی، جایگزین مناسبی برای سایر روش‌های درمانی در اختلالات مغزی و زوال عقل است (۳۰). در تحقیقات گذشته اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری و توجه پایدار سالمندان گزارش شده است، به‌عنوان مثال عابدان زاده و همکاران (۲۰۲۰) نشان دادند که تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری مردان سالمند اثر مثبتی دارد (۳۱). پژوهش لیما و همکاران (۲۰۲۰) نیز نشان داد که ترکیب تمرینات شناختی و بدنی، تاثیر قابل‌توجهی بر بهبود توجه و عملکردهای اجرایی در بیماران مبتلا به آلزایمر دارد، در حالی‌که تاثیر بر حافظه کمتر و نیازمند مداخلات بلندمدت‌تر است. این یافته تایید می‌کند که توجه نسبت به حافظه، سریع‌تر به مداخله پاسخ می‌دهد (۳۲). مندورف و همکاران (۲۰۲۰) نیز بر تاثیر معنادار این تمرینات بر بهبود عملکردهای شناختی در افراد مبتلا به زوال عقل به‌ویژه در حوزه‌های توجه، تمرکز و هماهنگی ذهنی-بدنی تاکید داشته‌اند (۳۰، ۳۳). می‌سونگ و همکاران (۲۰۲۳) در پژوهش خود نشان دادند که مداخله اعمال آموزش شناختی چندحوزه‌ای (MCFT: Multi-domain Cognitive Functional Training) اثرات مطلوبی را در بهبود عملکرد شناختی کلی، حافظه کاری، توجه انتخابی و هماهنگی در بین سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف و زوال عقل خفیف نشان داد. بنابراین، اعمال آموزش شناختی چندحوزه‌ای در سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف و زوال عقل خفیف می‌تواند به تاخیر در زوال شناختی کمک کند (۲۶). کونریت و همکاران (۲۰۲۵) نیز بر تاثیر مثبت برنامه تمرین مغز مبتنی بر بازی بر عملکرد شناختی در سالمندان تاکید دارند و معتقدند که متخصصان مراقبت‌های بهداشتی می‌توانند با پرداختن به برنامه‌ریزی، مدیریت و مسائل مرتبط در آینده، چنین برنامه‌هایی را برای کاهش اختلال شناختی خفیف (MCI) به‌کارگیرند (۲۷). بنابراین، با افزایش شیوع آلزایمر در جمعیت سالمند، یافتن روش‌های غیردارویی و کم‌هزینه برای بهبود عملکردهای شناختی ضروری است و با توجه به تاثیرات مثبت تمرینات ورزش مغزی و عدم بررسی تاثیر این تمرینات بر حافظه کاری و توجه پایدار سالمندان مبتلا به آلزایمر، هدف از این پژوهش بررسی اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری و توجه پایدار سالمندان مبتلا به آلزایمر است.

روش کار

این پژوهش نیمه‌آزمایشی و کاربردی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با پیگیری با گروه کنترل و با هدف بررسی اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر حافظه کاری و توجه پایدار سالمندان مبتلا به آلزایمر انجام شد، جامعه این پژوهش ۱۰۰ سالمند مبتلا به آلزایمر استان لرستان در سال ۱۴۰۳ بود. ۷۰ نفر با مراجعه به کانون‌های بازنشستگی کشوری (۴۰ نفر) و لشگری (۳۰ نفر)، دانشکده علوم پزشکی لرستان (۱۰ نفر)، سرای سالمندان (۲۰ نفر) و اعلام فراخوان که با نصب اطلاعیه در این مراکز بود، شناسایی شدند. سپس برای اطمینان از ابتلا این افراد به آلزایمر مرحله اختلال شناختی خفیف (MCI)، پرونده پزشکی آن‌ها بررسی شد و با توجه به وجود تاییدیه پزشک متخصص مغز و اعصاب در پرونده، ابتلا به اختلال مذکور تایید شد. در مرحله بعد، از بین آن‌ها، ۲۶ نفر به صورت در دسترس انتخاب شدند و این ۲۶ نفر به شکل تصادفی ساده (قرعه‌کشی) به دو گروه آزمایش و کنترل تقسیم گردیدند. با توجه به نتایج آزمون تی مستقل (Independent

حرکت تکمه‌های زمین (دو انگشت یک دست را زیر لب پایین و کف دست دیگر، پایین ناف قرار می‌گیرند سپس تنفس انجام می‌شود و به این صورت انرژی به مرکز بدن جریان پیدا می‌کند؛ برای هماهنگی و تعادل و بهبود تمرکز، حرکت اتصال و قلاب (تقاطع دست‌ها و پاها و قرار گرفتن در حالت نشسته یا ایستاده؛ برای آرام‌سازی سیستم عصبی و تمرکز ذهن)، کشش عضلات پشت ساق پا (کشش آرام پاها به سمت جلو، بدون فشار؛ برای بهبود گردش خون و کاهش تنش، بهبود توجه و حافظه)، حرکت متقاطع یا Cross Crawl (لمس زانوی راست با آرنج چپ و برعکس؛ برای فعال‌سازی هر دو نیمکره مغز)، حرکت مغزی یا Brain Buttons (ماساژ آرام نقاط زیر ترقوه همراه با لمس ناف؛ افزایش جریان خون به مغز و بیداری ذهن و بهبود توجه و حافظه)، حرکت جغد یا The Owl (نگه‌داشتن شانه و چرخش سر به طرفین همراه با تنفس عمیق؛ کاهش تنش گردن و بهبود توجه و حافظه)، نقطه‌ی مثبت یا Positive Points (انرژی‌زایی، لمس آرام پیشانی با نوک انگشتان؛ کاهش اضطراب و افزایش وضوح فکری)، فعال‌سازی بازو (کشش بازوها به اطراف و جلو؛ برای آزادسازی تنش در ناحیه شانه‌ها و کمک به بهبود توجه)، کلاه تفکر یا Thinking Cap (ماساژ نرم لاله گوش به طرف بیرون؛ برای بهبود مهارت شنیداری و توجه)، حفظ توازن (ایستادن روی یک پا یا راه رفتن روی خط مستقیم؛ تقویت تعادل و هماهنگی حرکتی، حافظه و توجه)، حرکت فیل یا The Elephant (قرار دادن دست در مقابل صورت به شکل خرطوم فیل و چرخاندن سر و دست‌ها؛ بهبود حافظه و تعادل)، هشت تنبل Lazy Eight (رسم عدد ۸ افقی با دست در هوا یا روی کاغذ؛ تقویت هماهنگی چشم و دست و بهبود حافظه و توجه)، کشش پا (کشیدن پا به عقب یا جلو در حالت ایستاده یا نشسته؛ افزایش انعطاف‌پذیری عضلات پاو افزایش توجه)، حرکت تکمه‌های فضایی و دکمه‌های تعادل (لمس یا فشار دادن نقاط خاص روی بدن (مانند بین ابروها یا زیر شانه‌ها) برای تحریک آگاهی فضایی و تعادل)، حرکت تنفس شکمی یا Lazy Eight (تنفس عمیق به درون شکم، نه فقط قفسه سینه؛ کاهش استرس و افزایش توجه)، قلاب و کشش کشاله ران (باز کردن پاها به طرفین و خم شدن ملایم؛ برای رهایی از گرفتگی در ناحیه لگن و پاها، بهبود توجه) (۳، ۳۵).

یافته‌ها

در ابتدا مجوز دسترسی به اطلاعات سالمندان استان لرستان از دانشکده علوم پزشکی استان لرستان دریافت شد، در گام بعد با مراجعه به کانون‌های بازنشستگی کشوری و لشگری، دانشکده علوم پزشکی لرستان، سرای سالمندان و اعلام فراخوان به مدت چهار ماه (نصب اطلاعیه در مراکز نامبرده)، ابتدا ۱۰۰ نفر سالمند مبتلا به آلزایمر که در مرحله اختلال شناختی خفیف (MCI) بودند، شناسایی شدند. در مرحله بعد جهت اطمینان از ابتلا به اختلال مذکور پرونده پزشکی آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت و چون در پرونده پزشکی آن‌ها تاییدیه پزشک مغز و اعصاب مبنی بر ابتلا به اختلال مذکور وجود داشت؛ به‌عنوان افراد مبتلا به این اختلال تایید شدند و به عنوان سالمندان مبتلا به آلزایمر که در مرحله اختلال شناختی خفیف (MCI) قرار دارند، شناسایی گردیدند. در مرحله بعد، از این تعداد، ۲۶ سالمند به صورت در دسترس انتخاب شدند و بعد ارائه توضیحات لازم و کسب مجوز اجرای مراحل پژوهش، به صورت تصادفی (قرعه کشی) به دو گروه آزمایش و کنترل، هر کدام ۱۳ نفر تقسیم گردیدند. هر گروه شامل ۴ سالمند زن و ۹ سالمند مرد مبتلا به آلزایمر و در مرحله اختلال شناختی خفیف (MCI) بود. پس از اجرای پیش‌آزمون، آزمودنی‌های گروه‌های آزمایش به مدت ۱۲ جلسه در ۶ هفته، (دو جلسه در هفته) پروتکل تمرینات ورزش مغزی را دریافت کردند. انتخاب این تمرینات براساس مطالعات پیشین بود (۳۶). در همین بازه زمانی آزمودنی‌های گروه کنترل بدون

(samples t-test)، اختلاف معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد و در نتیجه گروه‌ها مشابه هم بودند. لازم به ذکر است که با توجه به خفیف بودن مرحله بیماری، رضایت‌نامه کتبی آگاهانه از کلیه شرکت‌کنندگان سالمند دریافت شد. مبنای انتخاب آن‌ها ابتلا به آلزایمر (براساس تاییدیه پزشک مغز و اعصاب موجود در پرونده پزشکی آن‌ها)، عدم مصرف هر داروی روان‌گردان و یا مواد مخدر و فقدان هرگونه اختلالات روان‌پزشکی و همچنین تمایل به شرکت در پژوهش بود. عدم رضایت شرکت‌کنندگان در حین اجرای پژوهش، بیماری جسمی و اختلال روان‌پزشکی، هرگونه آسیب و یا درد جسمانی و غیبت در جلسات مداخله از معیارهای خروج از پژوهش بودند.

ابزار اندازه‌گیری

نرم‌افزار رایانه‌ای ان بک (N-Back)

نرم‌افزار رایانه‌ای ان بک برای ارزیابی حافظه است که اولین بار در سال ۱۹۵۸ توسط کرچنر معرفی شد. در پژوهش حاضر، از نرم‌افزار رایانه‌ای ان بک موسسه سینا استفاده شد. در این نرم‌افزار دنباله‌ای از محرک‌ها که عموماً دیداری است به صورت گام‌به‌گام، به آزمودنی ارائه می‌شود و آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی، با محرک چندگام قبل از آن، همخوانی دارد یا خیر. انجام این آزمایش با مقادیر مختلف گام صورت می‌پذیرد و با افزایش میزان گام، بر دشواری تکلیف افزوده می‌شود. بدین ترتیب، در تکلیف گام یک، آخرین محرک ارائه شده با محرک قبلی مقایسه می‌شود و در تکلیف گام سه، آخرین محرک ارائه شده با سه محرک قبل مقایسه خواهد شد. در این نرم‌افزار، مقدار گام می‌تواند از یک تا سه باشد و مدت زمان اجرای تکلیف تقریباً سه دقیقه است. در پایان آزمون، پاسخ‌های فرد شامل امتیازهای حافظه (پاسخ درست/نادرست) و زمان عکس‌العمل به هر محرک است. برای هر پاسخ صحیح ۱ نمره مثبت و برای هر پاسخ غلط ۰/۵ نمره منفی در نظر گرفته می‌شود و مجموع آن‌ها به عنوان امتیاز حافظه در نظر گرفته خواهد شد. مجموع زمان عکس‌العمل به هر محرک نیز زمان عکس‌العمل کلی است. روایی این آزمون در دامنه‌ای بین ۰/۵۴ تا ۰/۸۶ گزارش شده است و پایایی این آزمون مورد تایید کارشناسان قرار گرفته است (۲۰).

نرم‌افزار رایانه‌ای عملکرد پیوسته (Continue performance)

ابزار مورد استفاده برای سنجش توجه پایدار در این پژوهش آزمون رایانه‌ای عملکرد پیوسته و دارای دو نوع خطای حذف (Omission Error) و خطای ارتکاب (Error Commission) است. خطای حذف هنگامی اتفاق می‌افتد که آزمودنی به محرک هدف پاسخ ندهد و نشان‌دهنده مشکل آزمودنی در درک محرک و در نتیجه مشکل در پایداری توجه و بی‌توجهی به محرک‌ها است خطای ارتکاب وقتی اتفاق می‌افتد که آزمودنی به محرک غیرهدف واکنش نشان می‌دهد و نشان‌دهنده ضعف در بازداری تکانه است و به‌عنوان مشکل در کنترل تکانه یا تکانشگری است. در این پژوهش، با توجه به این که هدف سنجش توجه پایدار بود، نتایج مربوط به خطای حذف گزارش شد (۳۴).

تمرینات ورزش مغزی

در این پژوهش، منظور از تمرینات ورزش مغزی، مجموعه‌ای از حرکات ساده‌ی بدنی همراه با تنفس عمیق و تمرکز ذهنی است که هر یک بین یک تا سه دقیقه به طول می‌انجامد. این تمرینات به شرح زیر است:

Zephyrus M16 GU603HM-211ZM16 و یک هدست (نوع پاناسونیک مدل RB-HF420B) انجام شده است.

تحلیل آماری

تجزیه و تحلیل داده‌های پژوهش با کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۱ و در سطح معنادار $P < 0.05$ و با استفاده از آمار توصیفی مانند میانگین، انحراف معیار و همچنین آزمون شاپیروویلیک برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها و آزمون تحلیل واریانس آمیخته شد، آزمون تی مستقل و آزمون تعقیبی بنفرونی انجام شد.

ملاحظات اخلاقی

پژوهش حاضر با کد اخلاق IR.SCU.REC.1403.122 مورد تایید کمیته اخلاقی دانشگاه شهید چمران اهواز است.

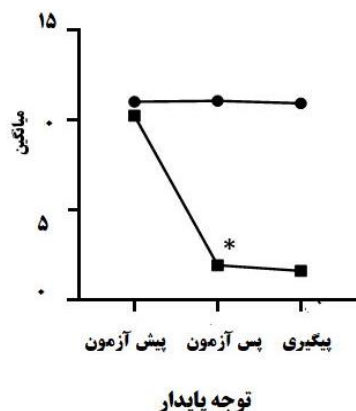
یافته‌ها

در این پژوهش، در هر گروه ۱۳ سالمند مبتلا به آلزایمر حضور داشتند. میانگین و انحراف معیار سن آنان در گروه آزمایش، $64/76 \pm 0/60$ و در گروه کنترل، $65/16 \pm 0/81$ برآورد شد و نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که گروه‌ها از نظر سن ($P = 0/234$) تفاوت معنادار نداشتند ($P > 0/05$). علاوه بر این، نتایج جدول ۱ نشان می‌دهد گروه‌ها در متغیرهای پژوهش (حافظه کاری و توجه پایدار) در مرحله پیش‌آزمون تقریباً مشابه هستند. در مرحله پس‌آزمون در گروه‌های آزمایش نسبت به گروه کنترل و نسبت به مرحله پیش‌آزمون تغییرات قابل‌مشاهده‌ای دیده می‌شود. این تغییرات نشان‌دهنده افزایش نمرات گروه آزمایش در متغیرهای حافظه کاری و توجه پایدار در مرحله پس‌آزمون است و بین مراحل پس‌آزمون و پیگیری تغییراتی مشاهده نمی‌شود.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار گروه‌ها در مراحل پژوهش

متغیرها	گروه‌ها	پیش‌آزمون Mean±SD	پس‌آزمون Mean±SD	پیگیری Mean±SD	P درون‌گروهی (پیش تا پیگیری)	P بین‌گروهی (آزمایش و کنترل)
حافظه کاری	کنترل	$62/46 \pm 2/95$	$62/44 \pm 2/94$	$62/54 \pm 2/93$	۰/۹۹۲	۰/۰۰۱*
	آزمایش	$64/15 \pm 2/19$	$68/38 \pm 1/51$	$67/53 \pm 1/56$	۰/۰۰۱*	
توجه پایدار	کنترل	$11/01 \pm 0/66$	$11/05 \pm 0/81$	$10/92 \pm 0/51$	۰/۹۹۸	۰/۰۰۱*
	آزمایش	$10/23 \pm 0/81$	$11/92 \pm 0/26$	$11/61 \pm 0/24$	۰/۰۰۱*	

$P = 0/001$, $\eta^2 = 0/861$) و ($F = 1/62$, $P = 0/021$) معنادار بود که نشان‌دهنده تفاوت حافظه کاری و توجه پایدار در گروه‌ها بود. در ادامه برای مقایسه توجه پایدار و حافظه کاری بین مراحل پژوهش و گروه‌ها از آزمون بنفرونی استفاده شد که نتایج آن در شکل ۱ ارائه شده است.

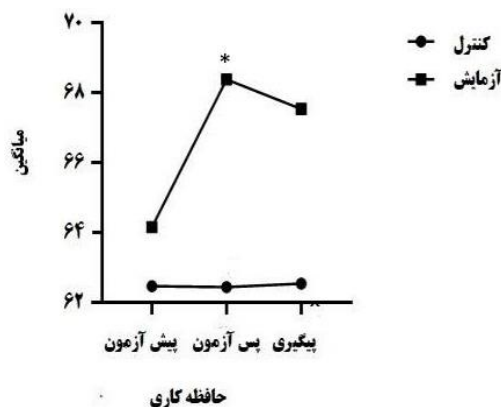


دریافت هرگونه مداخله‌ای به زندگی روزمره خود پرداختند، ارزیابی آزمودنی‌ها در سه نوبت پیش‌آزمون (یک روز قبل از شروع مداخله)، پس‌آزمون (یک روز بعد از مداخله) و پیگیری (یک ماه بعد از پس‌آزمون) انجام شد. در جلسات مداخله که به مدت ۳۰ دقیقه بود؛ ابتدا یک پیش تمرین انجام شد که شامل آب‌خوردن، حرکت تکمه‌های مغز، حرکات مقتطاع و حرکت قلاب بود. سپس تمرینات ورزش مغزی، حرکت گلايدر، ضربه‌زدن و ورز دادن، تکمه‌های تعادل و کشش کشاله ران به شرح زیر برای گروه آزمایش مورد استفاده قرار گرفتند. در حرکت گلايدر آزمودنی، مچ‌های پاهای خود را به صورت ضربدر روی هم قرار داده و سپس به سمت جلو خم می‌شود و سعی می‌کند دستانش را به انگشتان پاهای خود برساند سپس با جابه‌جا کردن پاها دوباره این کار را تکرار می‌کند. در کشش کشاله ران، آزمودنی با جدا نگه داشتن پاهای خود با عمل بازدم زانوی سمت راست را خم می‌کند و با راست کردن همین پا عمل دم را انجام می‌دهد، سپس با پای دیگر تمرین را تکرار می‌کند. در حرکت تکمه‌های تعادل؛ آزمودنی فرورفتگی پس‌سری در پشت لاله گوش را لمس می‌کند، در حالی که دست دیگرش بر روی ناف قرار دارد، بعد از یک دقیقه حرکت را دوباره اجرا می‌کند. برای تمرین ضربه‌زدن و ورز دادن ابتدا مچ پای چپ بر روی زانوی پای راست قرار می‌گیرد سپس با دست راست مچ پای چپ گرفته می‌شود و دست چپ روی پاشنه پای چپ قرار گرفته می‌شود، سپس به حالت عادی برگشته و همراه با چسباندن نوک انگشتان دست به هم و نفس عمیق می‌کشد. لازم به یادآوری است؛ همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد مدت زمان مداخله ۱۲ جلسه در ۶ هفته (دو جلسه در هفته و به مدت یک ماه و نیم) بود. همه مراحل اندازه‌گیری توجه پایدار توسط نرم‌افزار رایانه‌ای عملکرد پیوسته و حافظه کاری توسط نرم‌افزار رایانه‌ای ان یک موسسه تحقیقات علوم رفتاری و شناختی سینا در یک فضای ۱۲ متری، با کمک لپ‌تاپ ایسوس (مدل ROG

در ادامه از آزمون تحلیل واریانس آمیخته در سطح معناداری ۰/۰۵ استفاده شد. بررسی پیش‌فرض‌های لازم برای استفاده از آزمون مذکور نشان‌دهنده عدم معناداری شاخص کجی و کشیدگی متغیرها، F در آزمون لوین و آماره‌های چندمتغیری مربوطه یعنی لامبدای ویلکز نیز در سطح اطمینان ۹۵ درصد نشان‌دهنده برقراری مفروضه‌ی همسانی واریانس‌ها و همگنی ضرایب رگرسیون بود. همچنین نتایج آزمون کلموگروف اسمیرنوف حاکی از نرمال بودن داده‌ها است ($P > 0/05$). در ادامه با توجه به معناداری آزمون کرویت موخلی نتایج بر اساس تصحیح گرین هاوس گیسر (Greenhouse-Geisser) گزارش شد. نتایج آزمون تحلیل واریانس آمیخته نشان داد اثر اصلی زمان اندازه‌گیری در متغیر حافظه کاری ($\eta^2 = 0/143$, $P = 0/036$), و همچنین توجه پایدار ($\eta^2 = 0/681$, $P = 0/0001$, $F = 3/99$) معنادار است. این نتایج به معنی بهبود معنادار متغیرهای حافظه کاری و توجه پایدار شرکت‌کنندگان از جلسه پیش‌آزمون تا جلسه پیگیری است. اثر اصلی گروه نیز در هر دو متغیر ($\eta^2 = 0/163$,

معنادار از پس‌آزمون تا آزمون پیگیری بود ($p > 0.05$). این نتایج در جدول ۲ گزارش شده است.

با مقایسه میزان تفاوت میانگین مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون دو متغیر حافظه‌کاری (۲/۱۱۵) و توجه پایدار (۴/۱۵۴) می‌توان بیان کرد که تمرینات ورزش مغزی بر بهبود توجه پایدار نسبت به حافظه‌کاری موثرتر بوده است. در ادامه جهت مقایسه گروه‌ها از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد که نتایج نشان داد در مرحله پیش‌آزمون تفاوت معناداری بین گروه‌ها وجود ندارد ($p > 0.05$). اما در مرحله پس‌آزمون بین گروه آزمایش با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($P = 0.001$). این نتایج در آزمون پیگیری نیز دیده شد که تاییدی بر تداوم تغییرات ایجادشده در دو متغیر حافظه‌کاری و توجه پایدار بعد از یک ماه پیگیری است. برای تحلیل تفاوت میان مراحل مختلف (پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری) در گروه مداخله، از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر (Repeated Measures ANOVA) استفاده شد. جهت بررسی تفاوت‌های زوجی بین مراحل، از آزمون تعقیبی بونفرونی (Bonferroni Post-Hoc Test) بهره گرفته شد.



شکل ۱. مقایسه توجه پایدار و حافظه‌کاری بین مراحل اندازه‌گیری

بر اساس شکل ۱، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان‌دهنده تاثیر معنی‌دار تمرینات ذهنی بر حافظه‌کاری و توجه پایدار در سالمندان مبتلا به آلزایمر از پیش‌آزمون تا پس‌آزمون ($p < 0.05$) و عدم تغییر

جدول ۲. مقایسه حافظه‌کاری و توجه پایدار در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در گروه مداخله

متغیر	مؤلفه	تفاوت میانگین	انحراف معیار	سطح معناداری
حافظه‌کاری	پیش‌آزمون	۱/۶۹۲	۱/۰۱۷	۰/۰۳۲*
	پس‌آزمون	۲/۱۱۵	۰/۴۴۳	۰/۰۰۱*
	پس‌آزمون	۰/۴۲۳	۰/۸۰۶	۰/۹۹۷
توجه پایدار	پیش‌آزمون	۲/۵۲۳	۰/۳۲۵	۰/۰۰۱*
	پس‌آزمون	۴/۱۵۴	۰/۵۰۱	۰/۰۰۱*
	پس‌آزمون	۰/۱۹۲	۰/۴۱۹	۰/۹۹۶

این پژوهش فاقد گروه کنترل و مرحله پیگیری بود و صرفاً بر تغییرات پیش و پس از مداخله تمرکز داشت. راتو لینا (۲۰۲۱) نیز در یک مرور نظام‌مند به بررسی کلی اثر ورزش مغزی بر عملکرد شناختی سالمندان پرداخت، اما پژوهش حاضر با مداخله مستقیم و طراحی نیمه‌آزمایشی مبتنی بر پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری، شواهد تجربی دقیق‌تری در زمینه اثربخشی این مداخله بر سالمندان مبتلا به آلزایمر ارائه کرده است. از سوی دیگر، مطالعه بهتاد و گاندی (۲۰۲۴) تمرکز خود را بر بیماران مبتلا به پارکینسون قرار داده و تأثیر تمرینات مغزی را بر عملکرد اجرایی و دودوظیفگی مورد بررسی قرار داده است. منظور از دودوظیفگی، توانایی انجام هم‌زمان دو فعالیت شناختی یا حرکتی است که بیانگر سطح تقسیم توجه و کارایی عملکرد اجرایی مغز می‌باشد. به‌طور کلی، در حالی که تمامی این مطالعات به اثربخشی ورزش مغزی بر کارکردهای شناختی اشاره دارند، پژوهش حاضر با طراحی دقیق‌تر، جامعه هدف خاص‌تر و ارزیابی پایداری اثرات در مرحله پیگیری، گامی نو در جهت توسعه مداخلات شناختی مبتنی بر حرکت برای بیماران آلزایمری محسوب می‌شود. علاوه بر این، با توجه به این‌که سالمندی با کاهش توانایی‌های شناختی و عملکردی مثل نقص پردازش اطلاعات، توجه و حافظه، اثرات مضر بر استقلال، خودمراقبتی و به‌طور کلی کیفیت زندگی سالمندان دارد، بنابراین، شیوه‌های پیشگیری و درمانی در این دوران زندگی اهمیتی دو چندان دارد. حافظه به‌عنوان یک قابلیت ذهنی، تعیین‌کننده بسیاری از رفتارهای انسان است. این سیستم شناختی ارتباطی مستقیم با توجه دارد و توجه منجر به ذخیره‌سازی اطلاعات در حافظه می‌شود. ورزش و تمرینات بازتوانی به‌عنوان یکی از روش‌های پیشگیری و درمان عوارض سالمندی می‌باشند که ساختارهای مغزی دخیل در توجه و حافظه مانند هیپوکامپ که در سالمندی تحلیل می‌شوند و دلیل مهمی برای زوال عقل هستند، تقویت می‌کند (۳۸). دلیل تاثیر این تمرینات را می‌توان در این دانست که این تمرینات باعث تقویت و

بحث

هدف پژوهش حاضر، بررسی اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر حافظه‌کاری و توجه پایدار سالمندان مبتلا به آلزایمر بود. نتایج نشان داد که تمرینات ورزش مغزی باعث توجه پایدار و حافظه‌کاری سالمندان مبتلا به آلزایمر می‌شود. این یافته از یک‌سو با نتایج تحقیقات بهتاد و همکاران (۳۵)، نیومالا و موسیده (۳۷) و لینا و همکاران (۳۳) که گزارش کردند اجرای منظم تمرینات مغزی موجب افزایش فعالیت قشر پیش‌پیشانی و بهبود فرآیندهای اجرایی مرتبط با توجه و حافظه می‌شود و از طرف دیگر با نتایج گونزالس و همکاران (۳۲)، مندروف و همکاران (۳۰) که نشان دادند این تمرینات منجر به افزایش سطح فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز (Brain-Derived Neurotrophic Factor) شده و از طریق تحریک نوروپلاستیسته، به تقویت عملکرد شناختی کمک می‌کند، هم‌سو است. همچنین یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش کونریت و همکاران (۲۷) که تایید می‌کند تمرینات حرکتی هماهنگ‌شده با تمرکز ذهنی باعث بهبود جریان خون ناحیه هیپوکامپ شده و در نهایت عملکرد شناختی را بهبود می‌بخشد و نیز نتایج توتک و همکاران (۳۱) که نشان داد این تمرینات از طریق فعال‌سازی همزمان دو نیمکره مغزی و تسهیل انتقال بین‌نیمکره‌ای، موجب بهبود قابل توجهی در عملکردهای توجهی می‌شوند و تمرینات مغزی را به عنوان یک مداخله مفید برای تقویت عملکردهای شناختی و حرکتی در بیماران با اختلالات نورودژنراتیو (Neurodegenerative) مهم می‌دانند، هم‌سو است. گرچه یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات پیشین هم‌راستاست، اما در عین حال از نظر روش‌شناسی و جامعه آماری، تفاوت‌هایی قابل توجه دارد. در مطالعه نیومالا (۲۰۲۳)، تاثیر تمرینات ورزش مغزی بر عملکرد شناختی سالمندان بررسی شد، اما

موثرتر است. به طور کلی تعداد پژوهش‌هایی که به مقایسه اثربخشی تمرینات ورزش مغزی بر توجه پایدار و حافظه کاری پرداخته‌اند، محدود هستند، اما نتایجی که لیما و همکاران (۲۲)، اکرو و همکاران (۴۰)، نجم و همکاران (۴۱)، می‌سونگ و همکاران (۲۶) و کوی و همکاران (۴۲) گزارش دادند با این یافته هم‌سو هستند. که دلیل آن را می‌توان در توجه، به‌عنوان یکی از پایه‌ای‌ترین عملکردهای شناختی دانست که توسط شبکه‌های عصبی قشری، به‌ویژه قشر پیش‌پیشانی سازمان‌دهی می‌شود. این نواحی، به‌ویژه در مراحل اولیه اختلالات نورودژنراتیو مانند آلزایمر، کمتر تحت آسیب قرار می‌گیرند و بنابراین، ظرفیت بیشتری برای پاسخ به مداخله‌های تمرینی دارند، اما حافظه وابسته به ساختارهای عمقی‌تر مغزی مانند هیپوکامپ، انترهینال کورتکس و لوب گیجگاهی است که از نخستین نواحی درگیر در آسیب‌های آلزایمر هستند. در نتیجه پاسخ‌دهی به تمرینات در این نواحی نیازمند زمان و محرک‌های قوی‌تری است (۲۳). از سوی دیگر، تمرینات مغزی مانند "حرکت متقاطع"، "کلاه تفکر"، "تکمه‌های زمین" و "هشت تنبل"، در اصل تمریناتی هستند که نیازمند توجه، هماهنگی، آگاهی بدنی و مهار شناختی می‌باشند و مستقیماً شبکه‌های توجه را فعال کرده و موجب درگیری فعال سیستم کنترل اجرایی و توجه انتخابی می‌شوند (۴۰). در نتیجه به نظر می‌رسد تمرینات ورزش مغزی با بهبود انعطاف‌پذیری عصبی تحکیم شبکه‌های توجه در مغز، به ویژه در قشر پیش‌پیشانی، باعث بهبود توجه پایدار می‌شوند. این تمرینات ممکن است با افزایش توجه و کاهش حواس‌پرتی، به سالمندان کمک کنند تا برای مدت طولانی‌تری روی یک تکلیف تمرکز کنند. از سوی دیگر، حافظه کاری به دلیل ماهیت پیچیده‌تر و نیاز به پردازش همزمان اطلاعات، ممکن است کمتر تحت تاثیر این نوع تمرینات قرار گرفته باشد. همچنین، آسیب‌های ناشی از آلزایمر در نواحی هیپوکامپ و قشر پیش‌پیشانی ممکن است بهبود حافظه کاری را دشوارتر کند. مکانیسم‌های احتمالی این نتایج می‌تواند شامل افزایش انعطاف‌پذیری عصبی، تقویت ارتباطات سیناپسی و بهبود جریان خون در نواحی مرتبط با توجه در مغز باشد. همچنین، این تمرینات ممکن است باعث کاهش استرس و افزایش انگیزه در سالمندان شوند که به نوبه خود بر توجه پایدار تاثیر مثبت می‌گذارد. بنابراین به نظر می‌رسد تمرینات ورزش مغزی اثر بیشتری بر توجه پایدار سالمندان دارند.

علی‌رغم همسببودن نتایج پژوهش‌های بیان شده با پژوهش حاضر، می‌توان به تفاوت‌های این مطالعات با مطالعه حاضر پرداخت. برای مثال در متاآنالیز لیما نتا و همکاران (۲۰۲۰)، تاثیر مثبت تمرینات شناختی-بدنی ترکیبی بر بیماران آلزایمری تایید شده است، که هم‌راستا با پژوهش حاضر می‌باشد. با این حال، تمرکز متاآنالیز بر ترکیب تمرینات عمومی فیزیکی با آموزش شناختی است، در حالی که پژوهش حاضر به‌طور اختصاصی از تمرینات ورزش مغزی به‌عنوان یک مداخله ساختاریافته ذهنی-حرکتی بهره گرفته است. پژوهش سونگ و همکاران (۲۰۲۳) نیز با اجرای یک برنامه آموزشی چندبعدی طی یک سال بر سالمندان دارای زوال عقل خفیف، نتایج معناداری در حافظه کاری، توجه و هماهنگی شناختی-حرکتی گزارش کردند. نقطه اشتراک این مطالعه با پژوهش حاضر، تمرکز بر سالمندان با مشکلات شناختی است، اما تفاوت آن در طول مدت مداخله (۱۲ ماه در مقابل ۶ هفته)، ماهیت پیچیده‌تر آموزش و جامعه آماری با شدت کمتر بیماری است. پژوهش کوی و همکاران (۲۰۱۸) نیز اثربخشی کلی ورزش را بر بهبود شناخت در بیماران آلزایمری بررسی کرده، ولی تمرکز بر تمرینات هوازی با مقاومتی بوده و فاقد مولفه ذهنی-حرکتی ساختاریافته‌ای مانند تمرینات ورزش مغزی است، که وجه تمایز آن با پژوهش حاضر به‌شمار می‌آید. در نهایت، مطالعه حسن و همکاران (۲۰۲۵) با استفاده از شبکه‌های عصبی برای تشخیص آلزایمر، اگرچه به بهبود درک مکانیسم‌های بیماری

بازسازی شبکه‌های عصبی در مغز می‌شوند و حتی در صورت آسیب، مسیرهای جدیدی برای پردازش اطلاعات ایجاد می‌کنند. در نتیجه، با تحریک ساختارهای عصبی در مغز؛ حافظه، توجه و تصمیم‌گیری را به‌ویژه در افراد مسن و بیماران مبتلا به اختلالات نورودژنراتیو بهبود می‌بخشند (۱۷). علاوه بر این، تمرینات ورزش مغزی با افزایش خودآگاهی شناختی، موجب می‌شوند افراد نسبت به وضعیت ذهنی، توانمندی‌های شناختی و میزان تمرکز خود درک روشن‌تری پیدا کنند. ارتقای این سطح از خودآگاهی می‌تواند زمینه‌ساز استفاده موثرتر از راهبردهای جبرانی شناختی و به‌کارگیری فعالانه‌تر ظرفیت‌های ذهنی باقی‌مانده در افراد مبتلا به اختلالات نورودژنراتیو شود (۳۷). همچنین، ماهیت تمرکزطلب و هدفمند تمرینات مغزی باعث درگیری مستقیم شبکه‌های شناختی مرتبط با توجه انتخابی، کنترل اجرایی و مهار حواس‌پرتی می‌شود (۳۳). در نتیجه، تمرین مداوم این مهارت‌ها می‌تواند منجر به تقویت توجه پایدار و افزایش ظرفیت تمرکز در فعالیت‌های ذهنی روزمره گردد و به‌واسطه ایجاد درگیری شناختی مستمر، به بهبود عملکردهای اجرایی مانند سازمان‌دهی ذهنی، انعطاف‌پذیری شناختی و برنامه‌ریزی کمک کنند که این فرآیندها نقش مهمی در پشتیبانی از حافظه کاری دارند (۳۹). از سوی دیگر، موفقیت در انجام این تمرینات به‌ویژه در سنین بالا، با ایجاد حس خودکارآمدی شناختی، به تقویت انگیزه درونی افراد برای مشارکت فعال‌تر در فعالیت‌های ذهنی می‌انجامد (۲۷). این افزایش انگیزش، به‌طور غیرمستقیم عملکرد شناختی را از طریق افزایش تعامل با محیط و کاهش اجتناب شناختی بهبود می‌بخشد (۱۴). همچنین، تمرینات منظم مغزی به کاهش بار شناختی و افزایش کارآمدی پردازش اطلاعات کمک می‌کنند؛ زیرا از طریق تمرین‌های مکرر، ذهن افراد در فیلترکردن اطلاعات غیرضروری و تمرکز بر اطلاعات مرتبط، توانمندتر می‌شود (۲۳). نکته قابل تامل دیگر، ایجاد ساختار ذهنی و رفتاری منظم در طول اجرای این تمرینات است. اجرای روزانه یا هفتگی تمرینات مغزی نوعی نظم شناختی-رفتاری را به سالمندان تحمیل می‌کند که می‌تواند به تثبیت عملکرد ذهنی، کاهش آشفتگی‌های شناختی و ارتقای کیفیت زندگی شناختی منجر شود. بنابراین، به نظر می‌رسد تمرینات ورزش مغزی نه تنها از طریق مسیرهای زیستی، بلکه به‌شکلی عمیق از طریق فرایندهای شناختی و روان‌شناختی، اثرات قابل توجهی در ارتقای عملکرد حافظه کاری و توجه پایدار در سالمندان، به‌ویژه مبتلایان به آلزایمر دارند.

همچنین تمریناتی مانند "حرکت متقاطع"، "هشت تنبل" و "کلاه تفکر" با هدف تحریک هم‌زمان نیمکره‌های مغزی و ارتقای ارتباطات بین‌نیمکره‌ای طراحی شده‌اند و منجر به فعال‌سازی مسیرهای ارتباطی بین نواحی قشر پیش‌پیشانی (Prefrontal Cortex)، مخچه (Cerebellum) و هیپوکامپ، به‌عنوان نواحی کلیدی در پردازش حافظه کاری و حفظ توجه می‌شوند (۲۲). تمریناتی نظیر "دکمه‌های فضایی"، "دکمه‌های تعادل" و "حفظ توازن" با درگیر نمودن سیستم‌های حسی-حرکتی، به بهبود یکپارچگی حسی (Sensory Integration) و تسهیل فرآیندهای تمرکز ذهنی کمک می‌کنند و تمرینات آرام‌سازی از جمله "تنفس شکمی"، "نقطه مثبت" و "قلاب" با کاهش برانگیختگی فیزیولوژیک و فعال‌سازی شاخه پاراسمپاتیک سیستم عصبی خودمختار، زمینه بهبود عملکردهای توجه‌ی را از طریق کاهش اضطراب و ارتقای تنظیم هیجانی فراهم می‌آورند (۱۶). در بخش دیگر نتایج پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات ورزش مغزی بر بهبود توجه پایدار نسبت به حافظه کاری

پیش‌پیشانی، تنظیم فعالیت سیستم عصبی خودمختار و ارتقای یکپارچگی حسی-حرکتی، زمینه بهبود در عملکردهای اجرایی مغز را فراهم کرده و از نظریه انعطاف‌پذیری عصبی و نقش تحریکات شناختی-بدنی در توان‌بخشی شناختی سالمندان حمایت می‌کنند. بنابر نتایج و توضیحات ارائه شده در این پژوهش و با توجه به سادگی، ایمنی، هزینه پایین و قابلیت اجرای تمرینات ورزش مغزی در محیط‌های خانگی یا مراکز مراقبتی، پیشنهاد می‌شود این مداخلات به‌عنوان بخشی از برنامه‌های جامع پیشگیری و کاهش سرعت پیشرفت علائم شناختی در سالمندان به‌ویژه در مراحل اولیه بیماری آلزایمر به‌کار گرفته شوند. با این وجود، این پژوهش دارای محدودیت‌هایی از جمله حجم نمونه نسبتاً کوچک و دوره تمرین کوتاه‌مدت و نبود گروه‌های مقایسه‌ای دیگر از جمله گروه‌های تمرینات بدنی عمومی، دارودرمانی و سایر مداخلات روان‌شناختی بود. همچنین، عدم کنترل کامل بر روی متغیرهای خارجی مانند سطح فعالیت بدنی یا رژیم غذایی شرکت‌کنندگان ممکن است بر نتایج تاثیر گذاشته باشد. اگرچه تلاش شد با ارائه دستورالعمل‌های ثابت و کنترل نسبی شرایط، تاثیر این عوامل کاهش یابد، اما نمی‌توان دخالت کامل آن‌ها را رد کرد. بنابراین، تعمیم نتایج باید با احتیاط صورت بگیرد و انجام پژوهش‌های دیگری نیاز است. با توجه به نتایج حاصل از این پژوهش، می‌توان گفت تمرینات ورزش مغزی بر توجه پایدار و حافظه کاری سالمندان موثر است و باید توجه داشت اجرای این تمرینات زیر نظر مربیان و متخصصین امر بیشترین کارایی را دارد.

تشکر و قدردانی

از تمام شرکت‌کنندگان و همکارانی که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، کمال تقدیر و تشکر را داریم.

سهم نویسندگان

نویسنده‌ی اول: طراحی مطالعه، جمع‌آوری داده‌ها، تایید نسخه نهایی، مراحل تنظیم و ارسال مقاله؛ نویسنده‌ی دوم: تحلیل و تفسیر داده‌ها، اصلاحات و تایید نسخه نهایی آن؛ نویسنده‌ی سوم: اصلاحات و تایید نسخه نهایی آن؛ نویسنده‌ی چهارم: نگارش مقاله و اجرای مراحل پژوهش را بر عهده داشته‌اند.

تعارض منافع

نویسندگان هیچ‌گونه تعارض منافی ندارند.

References

- Marsillas S, De Donder L, Kardol T, Van Regenmortel S, Dury S, Brosens D, et al. Does active ageing contribute to life satisfaction for older people? Testing a new model of active ageing. *Eur J Ageing*. 2017;14(3):295-310. doi: 10.1007/s10433-017-0413-8 pmid
- Esmaili K, Ali Nasab E, Homayounnia M, Hower H. Comparison of some postural and functional factors in the elderly with and without a history of falling. *JSM DL*. 2023;16(2):35-51. doi: 10.22059/jsm dl.2023.365262.1747
- Hossainpour L, Safarzadeh S. Comparison of the effectiveness of morita therapy and brain gym exercises on existential anxiety and perception of aging in the elderly with chronic pain. *J Gerontol*. 2024;9(1):40-51. doi: 10.22034/JOGE.9.140
- Shirini A, Arsham S, Yaali R. The relationship between fear of falling, anxiety, functional mobility and balance in nursing-home older adults. *J Mot Behav*. 2017;9(29):135-48. doi: 10.22089/mbj.2017.3227.1394
- Tavafian SS, Aghamolaei T, Moeini B. Functional independence level of physical activities in elderly people: a population-based study. *Payesh*. 2014;13(4):449-56. link
- Oraki M, Jahani F, Rahmanian M. The effectiveness of acceptance and commitment therapy (ACT) on the psychological flexibility of the elderly women. *J Clin Psychol*. 2018;10(1):47-56. doi: 10.22075/jcp.2018.14182.1378
- Hosseinizade SM, Tajvar M, Abdi K, Esfahani P, Geravand B, Pourreza A. Leisure spending patterns and their relationship with mental health in the elderly in Iran. *Iran J Ageing*. 2020;15(3):366-79. doi: 10.32598/sija.15.3.2704.1
- Hosseini H, Torkani S, Tavakol K. The effect of community health nurse home visit on self-care self-efficacy of the elderly living in selected Falavarjan villages in Iran in 2010. *Iran J Nurs Midwifery Res*. 2013;18(1):47-53. pmid
- Bhanusali H, Vardhan V, Palekar T, Khandare S. Comparative study on the effect of square stepping exercises versus balance training exercises on fear of fall and balance in elderly population. *Int J Physiother Res*. 2016;4(1):1352-59. doi: 10.16965/IJPR.2015.206
- Magnuson A, Sattar S, Nightingale G, Saracino R, Skonecki E, Trevino KM. A practical guide to geriatric syndromes in older adults with cancer: a focus on falls, cognition, polypharmacy, and depression. *Am Soc Clin Oncol Edu Book*. 2019;39: 96-109. doi: 10.1200/edbk.237641 pmid

کمک می‌کند، اما فاقد مداخله درمانی یا شناختی است و با رویکرد فناوری‌محور خود، به لحاظ هدف و روش کاملاً متفاوت از پژوهش حاضر است. در مجموع، پژوهش حاضر با بهره‌گیری از طراحی نیمه‌آزمایشی، حضور گروه کنترل، آزمون در سه مرحله، تمرکز مستقیم بر بیماران آلزایمری و استفاده از مداخله ذهنی-حرکتی قابل اجرا و کم‌هزینه، جایگاه ویژه‌ای در میان مطالعات موجود دارد. این تمایزات روشی و محتوایی، اعتبار کاربردی و علمی یافته‌های این تحقیق را تقویت می‌کند.

از منظر بالینی نیز همان‌طور که پیش‌تر ذکر شد، بیماری آلزایمر با کاهش تدریجی عملکردهای شناختی مانند حافظه کاری و توجه پایدار، کیفیت زندگی سالمندان را به‌شدت تحت تاثیر قرار می‌دهد و از آن‌جا که درمان قطعی برای این بیماری وجود ندارد، استفاده از مداخلات غیردارویی ایمن، کم‌هزینه و قابل اجرا از اهمیت بالینی بالایی برخوردار است. تمرینات ورزش مغزی به‌عنوان مداخله‌ای ساده و در دسترس، می‌تواند به حفظ و تقویت عملکردهای شناختی کمک کرده و روند افت عملکرد را کندتر کنند و این نتایج می‌تواند به‌عنوان مبنایی برای توسعه برنامه‌های توان‌بخشی شناختی در مراکز نگهداری سالمندان، کلینیک‌های روان‌شناسی و مراکز بازتوانی سالمندی مورد استفاده قرار گیرد. همچنین، به علت عدم وابستگی این تمرینات به تجهیزات پیچیده و نیاز نداشتن به تخصص‌های پیشرفته، قابل استفاده توسط خانواده‌ها و مراقبان سالمندان در منزل نیز می‌باشد. در مجموع، این پژوهش گامی موثر در جهت معرفی تمرینی عملی و علمی برای بهبود وضعیت شناختی سالمندان مبتلا به آلزایمر است و می‌تواند به ارتقای کیفیت زندگی این گروه از بیماران کمک کند. به‌کارگیری یافته‌های آن در برنامه‌های بالینی می‌تواند به تاخیر در پیشرفت علائم و افزایش استقلال فردی بیماران منجر شود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که تمرینات هدفمند ورزش مغزی، که شامل "تکمه‌های زمین"، "هشت تنبل"، "حرکت اتصال"، "کلاه تفکر" و ... بود، به‌طور معناداری حافظه کاری و توجه پایدار را در سالمندان مبتلا به آلزایمر بهبود داده است. این نتایج تاییدی بر تاثیر بالقوه و مثبت مداخلات غیردارویی و مبتنی بر حرکت در ارتقای عملکردهای شناختی آسیب‌دیده در سالمندان است که از طریق فعال‌سازی هم‌زمان مسیرهای عصبی بین‌نیمکره‌ای، تحریک قشر

11. Fahanik-Babaei J, Sedighi M, Mehrabi S, Pournik O, Sheikh Taheri A, Kamalzadeh L, et al. Preliminary report of Iranian registry of Alzheimer's disease in Tehran province: A cross-sectional study in Iran. *Health Sci Rep*. 2022;5(6):952. doi: 10.1002/hsr2.952 pmid
12. Van Cauwenberghe C, Van Broeckhoven C, Sleegers K. The genetic landscape of Alzheimer disease: clinical implications and perspectives. *Genet Med*. 2016;18(5):421-30. doi: 10.1038/gim.2015.117 pmid
13. Molinuevo JL, Ayton S, Batrla R, Bednar MM, Bittner T, Cummings J, et al. Current state of Alzheimer's fluid biomarkers. *Acta Neuropathol*. 2018;136(6):821-53. doi: 10.1007/s00401-018-1932-x pmid
14. Khastar SM, Hoseini SH, Arsalani N, Mohammadi F. Care burden, fatigue, and family functioning among family caregivers of older adults with Alzheimer's disease: a cross-sectional study. *J Nurs Adv Clin Sci*. 2024;1(2):63-70. doi: 10.32598/JNACS.2403.1012
15. Steiger TK, Herweg NA, Menz MM, Bunzeck N. Working memory performance in the elderly relates to theta-alpha oscillations and is predicted by parahippocampal and striatal integrity. *Sci Rep*. 2019;9(1):706. doi: 10.1038/s41598-018-36793-3 pmid
16. Huntley JD, Hampshire A, Bor D, Owen AM, Howard RJ. The importance of sustained attention in early Alzheimer's disease. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2017;32(8):860-7. doi: 10.1002/gps.4537 pmid
17. Malhotra PA. Impairments of attention in Alzheimer's disease. *Curr Opin Psychol*. 2019;29:41-8. doi: 10.1016/j.copsy.2018.11.002 pmid
18. Nasiri M, Moayedfar S, Purmohammad M, Ghasisin L. Investigating sentence processing and working memory in patients with mild Alzheimer and elderly people. *Plos One*. 2022;17(11):0266552. doi: 10.1371/journal.pone.0266552 pmid
19. Saeidmanesh M, Shabanzadeh M, Moslemi Haghighi M, Ghadiri M, Nikafshan F, Shabanzadeh R, et al. Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on the working memory of patients with Alzheimer's disease. *Sci J Reh Med*. 2023;12(4):790-801. doi: 10.32598/SJRM.12.4.15
20. Abdoli Masinan A, Fazeli D, Nazemzadegan GH. The relationship between working memory capacity and motor imagery ability between young and elderly people. *Fun Res sport psychol*. 2024;1(2):15-26. doi: 10.32598/JFRSP.1.2.26
21. Shah P, Miyake A. Models of working memory: mechanisms of active maintenance and executive control. 1999:1-27. doi: 10.1017/CBO9781139174909.004
22. Ru T, Qian L, Chen Q, Sun H, Zhou G. Effects of an afternoon nap on sustained attention and working memory: the role of physiological arousal and sleep variables. *Int J Psychophysiol*. 2022;179:21-9. doi: 10.1016/j.jpsycho.2022.06.013 pmid
23. kumar Ravikanti D, Saravanan S. EEGAlzheimer'sNet: development of transformer-based attention long short term memory network for detecting Alzheimer disease using EEG signal. *Biomed Signal Process Control*. 2023;86:105318. doi: 10.1016/j.bspc.2023.105318
24. MahmoudianDehkordi S, Arnold M, Nho K, Ahmad S, Jia W, Xie G, et al. Altered bile acid profile associates with cognitive impairment in Alzheimer's disease—an emerging role for gut microbiome. *Alzheimers Dement*. 2019;15(1):76-92. doi: 10.1016/j.jalz.2018.07.217 pmid
25. Hampel H, Toschi N, Babiloni C, Baldacci F, Black KL, Bokde AL, et al. Revolution of Alzheimer precision neurology. Passageway of systems biology and neurophysiology. *J Alzheimers Dis*. 2018;64(1):47-105. doi: 10.3233/jad-179932 pmid
26. Sung C-M, Lee T-Y, Chu H, Liu D, Lin H-C, Pien L-C, et al. Efficacy of multi-domain cognitive function training on cognitive function, working memory, attention, and coordination in older adults with mild cognitive impairment and mild dementia: A one-year prospective randomised controlled trial. *J Glob Health*. 2023;13:04069. doi: 10.7189/jogh.13.04069 pmid
27. Kunrit P, Tanthanapanyakorn P, Khantikulanon N, Mungkunthod S, Prasertai C, Rungrungrueang S, et al. Effectiveness of a brain exercise program using game-based cognitive enhancement to reduce mild cognitive impairment among older adults in Pathum Thani Province, Thailand: a quasi-experimental study. *Osong Public Health Res Perspect*. 2025;16(1):59-71. doi: 10.24171/j.phrp.2024.0267 pmid
28. Phatak SP, Thaver SA, Irani A. Effect of brain gym exercise in addition to balance exercises versus balance exercises on fear of fall and balance in patients with Parkinsonism. *Int J Physiotherapy Res*. 2024;12(4):4768-75. doi: 10.16965/ijpr.2024.126
29. Suhari S, Astuti A, Rahmawati PM, Musviro M. Brain gym improves cognitive function for elderly with demensia. *int confer Kerta Cendekia Nurs Academy*. 2019;1(1):57-62. doi: 10.5281/zenodo.3365503
30. Mendrofa FA, Iswanti DI, Hani U. Efficacy of brain gym on the cognitive function improvement of people with Dementia. *J Keperawatan Jiwa*. 2020;8(4):557. link
31. Tootak M, Abedanzadeh R, Saemi E. The effect of brain gym exercises on working memory in male older adults. *JSPY*. 2020;4(2):77-91. link
32. Neta AG, David MC, Araújo BT, Gama GL, Leite JC. Efficacy of cognitive training associated with physical exercises on Alzheimer's dementia: a meta-analysis. *Res Soci Dev*. 2020;9(12):15791211022. doi: 10.33448/rsd-v9i12.11022
33. Lina RK, Kurniawan GP. Brain gym exercise give benefit to improve cognitive function namong elderly: a systematic review. *J Ilmu dan Teknologi Kesehatan*. 2022;9(2):261-71. doi: 10.32668/jitek.v9i2.543
34. Asgari N, Khalaji H, Moradi J. The Effect of Individual and Team Sports on Working Memory and Attention of the Elderly. *J Sabzevar Uni Med Sci*. 2024;31(1):21-33. link
35. Bhattad R, Gandhi B. 155 effect of brain gym exercises on executive functions and dual –task performance in person's with Parkinson's disease. *J Soci Indian Physiotherapists*. 2024;8(1):90. link
36. Mojarad Azar Gharabaghi MJ, Dehghanizade J. The Effectiveness of a period of brain gym exercises on the balance and inhibitory control in the elderly with mild cognitive impairment. *Aging Psychol*. 2021;7(3):228-11. doi: 10.22126/jap.2021.6509.1539
37. Noyumala N, Musaidah M. Brain gym with elderly cognitive function. *JIKA*. 2023;5(1):181-9. doi: 10.36590/jika.v5i1.505
38. Muñios M, Ballesteros S. Does physical exercise improve perceptual skills and visuospatial attention in older adults? a review. *Eur Rev Aging Physical Act*. 2018;15(1):2. link
39. Saadatmehr SR, Akhavi Pour A, Pourmoradkohan P, Bakhshian F, Amiri M. The effect of brain gym training on cognitive abilities of the elderly. *J Sport Manage Motor Behav*. 2023;19(38):135-66. doi: 10.22080/jsmb.2024.17232.3215
40. Ekerer C, Ince G, Över MF. The effect of structured brain gym and brisk walking training on the executive functions of university students: a single-blinded randomised controlled trial. *Int J Sport Exercise Psychol*. 2025;23(5):724-41. doi: 10.1080/1612197X.2024.2357277
41. Hassan N, Miah ASM, Suzuki K, Okuyama Y, Shin J. Stacked CNN-based multichannel attention networks for Alzheimer disease detection. *Sci Rep*. 2025;15(1):5815. doi: 10.1038/s41598-025-85703-x pmid
42. Cui MY, Lin Y, Sheng JY, Zhang X, Cui RJ. Exercise intervention associated with cognitive improvement in Alzheimer's disease. *Neural Plast*. 2018;2018(1):9234105. doi: 10.1155/2018/9234105 pmid