

شناخت، رفتار، یادگیری

تأثیر نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بر حافظه فعال در سالمندان مبتلا به آلزایمر

محبوبه گندم کار^۱، مهدی نیری^۲، علی اکبر ثمری^۳

۱. گروه روان‌شناسی، واحد تربیت جام، دانشگاه آزاد اسلامی، تربت جام، ایران

۲. گروه روان‌شناسی، واحد کاشمر، دانشگاه آزاد اسلامی، کاشمر، ایران

* ایمیل نویسنده مسئول: Mahdi.nayyeri@iau.ac.ir

تاریخ چاپ: ۱۴۰۶/۰۴/۰۱

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۰۷/۱۴

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۵/۰۶/۱۸

تاریخ ارسال: ۱۴۰۵/۰۳/۱۱

چکیده

پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بر حافظه فعال سالمندان مبتلا به بیماری آلزایمر انجام شد. این پژوهش کاربردی و از نوع شبه آزمایشی با طرح پیش آزمون، پس آزمون و پیگیری یک ماهه همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری شامل ۴۰۰ سالمند ساکن آسایشگاه معلولین و سالمندان کهریزک تهران در سال ۱۴۰۰ بود که از میان آنان ۴۵ سالمند مبتلا به آلزایمر خفیف به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب و پس از همگن سازی سنی، به صورت تصادفی در سه گروه ۱۵ نفری نوروفیدبک، شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی و گروه قرار گرفتند. حافظه فعال با آزمون ظرفیت حافظه فعال دانیمن و کارپنتر ارزیابی شد. مداخله نوروفیدبک در ۱۰ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای با دستگاه ProComp و مداخله شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی در ۱۰ جلسه یک ساعته براساس پروتکل کران اجرا شد. داده ها با تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بنفرونی در نرم افزار SPSS-۲۳ تحلیل شدند. نتایج تحلیل چندمتغیری نشان داد اثر کلی مداخلات بر حافظه فعال معنادار بود ($F=9.37$, $P=0.001$, $\eta^2=0.309$). تحلیل اندازه گیری مکرر نشان داد نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی در مقایسه با گروه گواه موجب افزایش معنادار آندوزش ($P=0.001$) و پردازش ($P=0.0014$) شدند. همچنین اثر زمان و تعامل زمان $\times$ گروه برای مؤلفه های حافظه فعال معنادار بود ($P=0.001$). نتایج آزمون بنفرونی تفاوت معنادار گروه های نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی با گروه گواه و نیز تفاوت معنادار پیش آزمون با پس آزمون و پیگیری را نشان داد؛ در حالی که تفاوت پس آزمون و پیگیری معنادار نبود که بیانگر پایداری اثر مداخلات بود. تفاوت معناداری نیز میان دو مداخله فعال در بهبود حافظه فعال مشاهده نشد. نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی هر دو می توانند به عنوان مداخلات غیردارویی مؤثر و نسبتاً پایدار برای تقویت حافظه فعال سالمندان مبتلا به آلزایمر خفیف مورد استفاده قرار گیرند. فقدان تفاوت معنادار میان دو مداخله نشان می دهد هر دو رویکرد، با وجود برخورداری از سازوکارهای متفاوت، ظرفیت مناسبی برای استفاده در برنامه های توانبخشی شناختی سالمندان مبتلا به آلزایمر دارند.

کلیدواژه‌ها: نوروفیدبک؛ شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی؛ حافظه فعال؛ آلزایمر؛ سالمندان

شیوه استناددهی: گندم کار، محبوبه، نیری، مهدی، و ثمری، علی اکبر. (۱۴۰۶). تأثیر نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بر حافظه فعال در سالمندان مبتلا به آلزایمر. شناخت، رفتار، یادگیری، ۴(۴)، ۲۱-۱.

Effects of Neurofeedback and Mindfulness-Based Cognitive Therapy on Working Memory in Older Adults with Alzheimer's Disease

Mahboubeh Gandomkar¹, Mahdi Nayyeri^{1*}, Ali Akbar Samari²

1. Department of Psychology, ToJ.C., Islamic Azad University, Torbat-e Jam, Iran.

2. Department of Psychology, Kash.C., Islamic Azad University, Kashmar, Iran.

*Corresponding Author's Email: Mahdi.nayyeri@iau.ac.ir

Submit Date: 2026-06-01

Revise Date: 2026-09-09

Accept Date: 2026-10-06

Publish Date: 2027-06-22

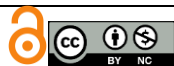
Abstract

This study aimed to compare the effectiveness of neurofeedback and mindfulness-based cognitive therapy in improving working memory among older adults with Alzheimer's disease. This applied quasi-experimental study employed a pretest–posttest design with a one-month follow-up and a control group. The statistical population consisted of 400 older adults residing in Kahrizak Nursing Home in Tehran in 2021. Forty-five eligible older adults with mild Alzheimer's disease were purposively selected and, after age matching, randomly assigned to neurofeedback, mindfulness-based cognitive therapy, and control groups, with 15 participants in each group. Working memory was assessed using the Daneman and Carpenter Working Memory Capacity Test. The neurofeedback intervention comprised ten 45-minute sessions using a ProComp2 device, whereas mindfulness-based cognitive therapy was delivered in ten 60-minute sessions based on Crane's protocol. Data were analyzed using repeated-measures analysis of variance and Bonferroni post hoc comparisons in SPSS-23. Multivariate analysis indicated a significant overall effect of the interventions on working memory ($F=9.37$, $P=0.001$, $\eta^2=0.309$). Repeated-measures analysis showed that both neurofeedback and mindfulness-based cognitive therapy significantly improved the storage ($P=0.001$) and processing ($P=0.014$) components of working memory compared with the control group. Significant time and group $\times$ time effects were also observed for working-memory components ($P=0.001$). Bonferroni comparisons demonstrated significant differences between both intervention groups and the control group and between pretest scores and both posttest and follow-up scores. No significant differences emerged between posttest and follow-up scores, indicating maintenance of treatment effects. Moreover, no significant difference was found between neurofeedback and mindfulness-based cognitive therapy in their effectiveness for improving working memory. Neurofeedback and mindfulness-based cognitive therapy appear to be effective and relatively durable non-pharmacological interventions for improving working memory in older adults with mild Alzheimer's disease. Their comparable effectiveness suggests that both approaches may be incorporated into cognitive rehabilitation programs according to patients' clinical conditions, accessibility, and treatment preferences.

Keywords: *Neurofeedback; Mindfulness-Based Cognitive Therapy; Working Memory; Alzheimer's Disease; Older Adults*



How to cite: Gandomkar, M., Nayyeri, M., Samari, A.A. (2027). Effects of Neurofeedback and Mindfulness-Based Cognitive Therapy on Working Memory in Older Adults with Alzheimer's Disease. *Cognition, Behavior, Learning*, 4(4), 1-21.



مقدمه

سالمندی یکی از مهم‌ترین تحولات جمعیت‌شناختی عصر حاضر است و با افزایش امید به زندگی، تعداد افرادی که در معرض اختلالات شناختی و بیماری‌های نورودژنراتیو قرار می‌گیرند نیز به‌طور پیوسته افزایش یافته است. سالمندی صرفاً به معنای افزایش سن تقویمی نیست، بلکه فرایندی چندبعدی است که تغییرات زیستی، روان‌شناختی و اجتماعی را به‌طور هم‌زمان دربرمی‌گیرد و می‌تواند ظرفیت‌های شناختی فرد را در سطوح متفاوت تحت تأثیر قرار دهد. در این میان، سلامت شناختی یکی از مهم‌ترین مؤلفه‌های سالمندی موفق به شمار می‌آید، زیرا حفظ حافظه، توجه، سرعت پردازش و کارکردهای اجرایی نقش تعیین‌کننده‌ای در استقلال فردی، مشارکت اجتماعی و توانایی انجام فعالیت‌های روزمره سالمندان دارد (Gandomkar et al., 2025). اگرچه بخشی از افت عملکرد شناختی می‌تواند در چهارچوب سالمندی طبیعی رخ دهد، شدت و الگوی این تغییرات در برخی افراد از محدوده طبیعی فراتر می‌رود و می‌تواند نشانه‌ای از شروع اختلالات نورودژنراتیو باشد. پژوهش‌های جدید نشان داده‌اند که تغییرات مرتبط با سالمندی در حافظه فعال بسته به نوع محرک و شیوه پردازش اطلاعات متفاوت است و افت این کارکرد می‌تواند یکی از شاخص‌های مهم آسیب‌پذیری شناختی در سال‌های سالمندی محسوب شود (Levi & Heled, 2024). از این رو، شناسایی عوامل مؤثر بر افت حافظه و توسعه مداخلاتی که بتوانند روند کاهش ظرفیت‌های شناختی را کند کنند، به یکی از اولویت‌های اصلی حوزه سالمندی و عصب‌روان‌شناسی تبدیل شده است.

بیماری آلزایمر شایع‌ترین شکل زوال عقل و یکی از اصلی‌ترین علل ناتوانی شناختی در سالمندان است. این بیماری یک اختلال نورودژنراتیو مزمن، پیشرونده و ناتوان‌کننده است که با تخریب تدریجی شبکه‌های عصبی مسئول حافظه، یادگیری، تصمیم‌گیری و سایر فرایندهای شناختی همراه می‌شود (Pressman, 2025). در مراحل اولیه، اختلال حافظه معمولاً برجسته‌ترین نشانه بالینی است، اما با پیشرفت بیماری، سایر حوزه‌های شناختی و عملکردی نیز تحت تأثیر قرار می‌گیرند و فرد به تدریج توانایی انجام مستقل فعالیت‌های روزمره را از دست می‌دهد. مرورهای جدید درباره چشم‌انداز افت شناختی در آلزایمر نشان می‌دهند که تغییرات مولکولی، سیناپسی و شبکه‌ای مغز سال‌ها پیش از بروز علائم شدید بالینی آغاز می‌شوند و در نهایت به اختلال فراگیر شناختی منجر می‌گردند (Tenchov et al., 2024). از سوی دیگر، توسعه روش‌های نوین تشخیصی مبتنی بر تصویربرداری عملکردی مغز نشان داده است که الگوهای فعالیت مغزی در حالت استراحت می‌توانند در تشخیص آلزایمر و تفکیک آن از سالمندی طبیعی اهمیت داشته باشند (Issa et al., 2026). همچنین، تحلیل سیگنال‌های الکتروانسفالوگرافی با استفاده از مدل‌های یادگیری عمیق نیز امکان طبقه‌بندی دقیق‌تر بیماری آلزایمر را فراهم کرده و نشان داده است که تغییر در دینامیک زمانی فعالیت مغز می‌تواند یکی از شاخص‌های قابل اتکا برای شناسایی اختلال باشد (Zini et al., 2026). این شواهد در مجموع نشان می‌دهند که آلزایمر تنها یک اختلال حافظه‌ای ساده نیست، بلکه نوعی آشفتگی گسترده در عملکرد شبکه‌های عصبی است که مداخله زودهنگام و هدفمند را ضروری می‌سازد.

در میان حوزه‌های شناختی مختلف، حافظه فعال جایگاه ویژه‌ای در بررسی سالمندی و بیماری آلزایمر دارد. حافظه فعال سامانه‌ای شناختی است که امکان نگهداری موقت، دست‌کاری و به‌روزرسانی اطلاعات را در هنگام انجام تکالیف پیچیده فراهم می‌کند و از این طریق نقش اساسی در استدلال، حل مسئله، یادگیری، زبان، برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری ایفا می‌کند (Tardiff & Curtis, 2025). برخلاف حافظه کوتاه‌مدت که بیشتر بر ذخیره موقت اطلاعات تمرکز دارد، حافظه فعال نیازمند تعامل هم‌زمان میان ذخیره‌سازی و پردازش اطلاعات است. به همین دلیل، اختلال در آن می‌تواند طیف وسیعی از فعالیت‌های شناختی و عملکردی را مختل کند. در مدل دانیمن و کارپنتر، ظرفیت حافظه فعال از طریق ارزیابی هم‌زمان پردازش و اندوزش اطلاعات سنجیده می‌شود و توانایی فرد در حفظ اطلاعات در شرایطی که باید عملیات شناختی دیگری را نیز انجام دهد، به‌عنوان شاخص مهم از کارایی حافظه فعال در نظر گرفته می‌شود (Asadzadeh, 2008). اهمیت این سازه در سالمندان دوچندان است، زیرا کاهش کارآمدی شبکه‌های پیش‌پیشانی و ارتباطات پیشانی - آهیانه‌ای می‌تواند ظرفیت نگهداری و دست‌کاری هم‌زمان اطلاعات را محدود سازد و در نتیجه بر عملکرد روزمره فرد اثر بگذارد.

شواهد عصب‌شناختی نشان می‌دهند که اختلال حافظه فعال می‌تواند از مراحل اولیه تغییرات شناختی مرتبط با آلزایمر قابل شناسایی باشد. پژوهش‌های مبتنی بر شاخص‌های نوروفیزیولوژیک نشان داده‌اند که نوسانات رویدادمحور مرتبط با تکالیف حافظه فعال قادرند سالمندی طبیعی را از مراحل پیش‌بالینی بیماری آلزایمر متمایز سازند (Liao et al., 2025). این یافته اهمیت حافظه فعال را نه تنها به عنوان یک پیامد شناختی، بلکه به عنوان یک شاخص بالقوه برای شناسایی زود هنگام تغییرات بیماری برجسته می‌کند. اختلال در حافظه فعال می‌تواند سبب شود سالمند در دنبال کردن دستورالعمل‌ها، نگهداری اطلاعات جدید، برنامه‌ریزی فعالیت‌های روزمره، مدیریت داروها، انجام محاسبات ساده و حفظ تمرکز در فعالیت‌های چندمرحله‌ای با دشواری مواجه شود. از این رو، هر مداخله‌ای که بتواند این کارکرد را تقویت کند، بالقوه می‌تواند استقلال عملکردی و کیفیت زندگی فرد را نیز ارتقا دهد. با وجود پیشرفت‌های دارویی در کنترل برخی نشانه‌های آلزایمر، درمان‌های موجود همچنان توانایی محدودی در بازگرداندن کامل عملکرد شناختی دارند و همین مسئله توجه به مداخلات غیردارویی، توانبخشی و مبتنی بر نوروپلاستیسته را افزایش داده است.

یکی از رویکردهای غیردارویی مورد توجه در سال‌های اخیر، نوروفیدبک است. نوروفیدبک نوعی مداخله مبتنی بر بازخورد زیستی است که در آن فرد اطلاعات بلادرنگی درباره فعالیت مغزی خود دریافت می‌کند و به تدریج می‌آموزد الگوهای فعالیت عصبی را در جهت مطلوب تنظیم کند. این روش بر اصول شرطی‌سازی کنشگر و خودتنظیمی عصبی استوار است و هدف آن افزایش توانایی مغز برای تثبیت الگوهای فعالیتی مطلوب و کاهش الگوهای نامطلوب است (Russell-Chapin, 2021). استفاده از نوروفیدبک در حوزه شناختی بر این فرض مبتنی است که شبکه‌های عصبی حتی در سالمندی و در شرایط اختلالات نورودژنراتیو، درجاتی از انعطاف‌پذیری را حفظ می‌کنند و می‌توان از طریق تمرین هدفمند، عملکرد آن‌ها را بهبود بخشید. مطالعات اولیه روی بیماران مبتلا به آلزایمر نیز نشان داده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند برخی ابعاد عملکرد شناختی را بهبود دهد و به‌ویژه در حوزه‌هایی مانند حافظه و توجه نتایج امیدوارکننده‌ای داشته باشد (Luijmes et al., 2016). این یافته‌ها زمینه را برای بررسی گسترده‌تر این روش در توانبخشی شناختی سالمندان فراهم کرده است.

از دیدگاه عصب‌فیزیولوژیک، نوروفیدبک می‌تواند از طریق تنظیم ریتم‌های الکتریکی مغز و بهینه‌سازی فعالیت شبکه‌های مرتبط با توجه و حافظه بر عملکرد شناختی اثر بگذارد. پژوهش‌های تصویربرداری مغزی نشان داده‌اند که آموزش نوروفیدبک می‌تواند با تغییر در الگوهای فعال‌سازی مغزی مرتبط با حافظه دیداری - فضایی در سالمندان سالم و افراد مبتلا به آلزایمر همراه باشد (Hohenfeld et al., 2020). چنین یافته‌هایی اهمیت نوروفیدبک را از سطح صرفاً رفتاری فراتر می‌برد و نشان می‌دهد که این مداخله ممکن است با تغییرات قابل مشاهده در فعالیت شبکه‌های عصبی همراه باشد. مطالعات جدیدتر نیز نوروفیدبک را به عنوان ابزاری برای تقویت حافظه فعال در سالمندان معرفی کرده‌اند و نشان داده‌اند که تمرین منظم این روش می‌تواند دقت، سرعت پردازش و توانایی نگهداری اطلاعات را ارتقا دهد (Nan et al., 2025). در گروه‌های دیگر نیز شواهد متاآنالیتیک نشان داده‌اند که نوروفیدبک می‌تواند بر مؤلفه‌های کارکرد اجرایی اثر مثبت داشته باشد و از طریق تقویت خودتنظیمی عصبی، کنترل توجهی و مهارتی را بهبود بخشد (Zhong et al., 2025). همچنین در مطالعات داخلی، آموزش نوروفیدبک با بهبود حافظه فعال، انعطاف‌پذیری شناختی، توجه پایدار و سایر کارکردهای اجرایی همراه بوده است (Bagheri & Hoseini, 2024). در مجموع، این شواهد نشان می‌دهند که نوروفیدبک می‌تواند گزینه‌ای بالقوه برای تقویت عملکردهای شناختی در سالمندان مبتلا به اختلالات حافظه باشد.

در کنار مداخلات مبتنی بر تنظیم مستقیم فعالیت مغزی، رویکردهای روان‌شناختی مبتنی بر تنظیم توجه نیز اهمیت فزاینده‌ای یافته‌اند. شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی یکی از این رویکردهاست که عناصر درمان شناختی را با تمرین‌های ذهن‌آگاهی ترکیب می‌کند. در این رویکرد، فرد آموزش می‌بیند تا توجه خود را به تجربه لحظه حال معطوف سازد و افکار، احساسات و حس‌های بدنی را بدون قضاوت یا واکنش خودکار مشاهده کند (Crane, 2017). این شیوه می‌تواند از طریق کاهش درگیری با افکار مزاحم، افزایش توانایی جابه‌جایی و حفظ توجه، بهبود تنظیم هیجانی و کاهش واکنش‌پذیری شناختی، منابع ذهنی بیشتری را برای انجام تکالیف شناختی در دسترس قرار دهد. شناخت‌درمانی

مبتنی بر ذهن‌آگاهی همچنین با کاهش الگوهای فکری خودکار و افزایش فاصله شناختی از محتوای ذهن، می‌تواند به کاهش تداخل شناختی کمک کند. شواهد نشان داده‌اند که این رویکرد و درمان‌های مبتنی بر شفقت می‌توانند تغییرات معناداری در علائم روان‌شناختی ایجاد کنند و فرایندهای خودتنظیمی را بهبود بخشند (Frostadottir & Dorjee, 2019).

یکی از سازوکارهای مهمی که می‌تواند اثر ذهن‌آگاهی بر حافظه فعال را توضیح دهد، کاهش تداخل ناشی از افکار نامرتب و تقویت کنترل توجه است. پژوهش گرینبرگ و همکاران نشان داد که آموزش ذهن‌آگاهی با کاهش تداخل در حافظه فعال همراه بوده و این تغییر با افزایش حجم هیپوکامپ ارتباط داشته است (Greenberg et al., 2019). این یافته از آن جهت اهمیت دارد که هیپوکامپ و شبکه‌های مرتبط با آن نقش مهمی در یادگیری و حافظه ایفا می‌کنند و بهبود عملکرد آن‌ها می‌تواند به افزایش کارایی شناختی منجر شود. پژوهش‌های دیگری نیز نشان داده‌اند که ذهن‌آگاهی در سالمندان می‌تواند به بهبود کارکردهای اجرایی منجر شود؛ برای مثال، آموزش ذهن‌آگاهی در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف با بهبود کنترل اجرایی همراه بوده است (Gard et al., 2023). همچنین، شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی در سالمندان توانسته است عملکردهایی مانند برنامه‌ریزی، مهار پاسخ، توجه و انعطاف‌پذیری شناختی را ارتقا دهد (Malinowski et al., 2024). در پژوهشی دیگر، تمرین‌های ذهن‌آگاهی با بهبود مشخص حافظه فعال در سالمندان همراه بود و نشان داد که افزایش کنترل توجهی می‌تواند ظرفیت نگهداری و دست‌کاری اطلاعات را تقویت کند (Van Vugt et al., 2024). نتایج مطالعات داخلی نیز حاکی از آن است که آموزش ذهن‌آگاهی می‌تواند حافظه فعال و توجه را در جمعیت‌های بالینی بهبود دهد (Mohseninasab et al., 2024). از این‌رو، ذهن‌آگاهی می‌تواند از طریق مسیرهای شناختی و عصب‌روان‌شناختی متعدد در بهبود عملکرد حافظه فعال مؤثر باشد.

افزون بر سازوکارهای توجهی، اثرات ذهن‌آگاهی ممکن است از مسیر کاهش استرس و تعدیل پاسخ‌های فیزیولوژیک نیز اعمال شود. افزایش مزمن فعالیت محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال و ترشح طولانی‌مدت کورتیزول می‌تواند بر ساختارها و فرایندهای عصبی دخیل در حافظه و شناخت اثر منفی بگذارد. مرور نظام‌مند مطالعات مرتبط با ذهن‌آگاهی و محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال نشان داده است که مداخلات مبتنی بر ذهن‌آگاهی می‌توانند فعالیت این محور را تعدیل کنند و از این طریق به کاهش بار فیزیولوژیک استرس کمک نمایند (Vargas-Uricoechea et al., 2024). یافته‌های کارآزمایی‌های تصادفی نیز نشان داده‌اند که مداخلات شناختی - رفتاری و ذهن‌آگاهی قادرند بر عادت‌پذیری کورتیزول و الگوی پاسخ فیزیولوژیک به استرس اثر بگذارند (Manigault et al., 2019). در سالمندان دارای مشکلات استرسی و دشواری‌های عصب‌شناختی نیز کاهش استرس مبتنی بر ذهن‌آگاهی توانسته است پیامدهای روان‌شناختی و شناختی مطلوبی ایجاد کند (Wetherell et al., 2017). بررسی‌های جدیدتر درباره مداخلات ذهن - بدن نیز نشان می‌دهد که تعدیل سازوکارهای هورمونی و استرس می‌تواند یکی از مسیرهای مؤثر بر بهبود عملکرد شناختی در میانسالان و سالمندان باشد (Das et al., 2026). بنابراین، بخشی از اثر ذهن‌آگاهی بر حافظه فعال ممکن است از طریق فراهم‌کردن محیط فیزیولوژیک مناسب‌تر برای پردازش شناختی اعمال شود.

تمرین ذهن‌آگاهی افزون بر کاهش استرس، به فرد کمک می‌کند توجه خود را به شکل ارادی به محرک هدف بازگرداند. این فرایند در شرایطی که حافظه فعال باید در برابر حواس‌پرتی مقاوم باقی بماند، اهمیت ویژه‌ای دارد. مطالعات نشان داده‌اند که مداخلات مبتنی بر ذهن‌آگاهی می‌توانند ظرفیت حافظه فعال را در سالمندان افزایش دهند و به افراد کمک کنند اطلاعات موردنیاز را با کارایی بیشتری در ذهن نگهداری و پردازش کنند (Jha et al., 2023). در همین راستا، پژوهش‌های حوزه تنظیم عاطفی نشان داده‌اند که ذهن‌آگاهی در مقایسه با حواس‌پرتی صرف می‌تواند پاسخ‌های هیجانی را به شیوه متفاوتی تنظیم کند و در حفظ رفتارهای هدفمند نقش داشته باشد (Gillman & Bryan, 2020). از منظر شناختی، کاهش پاسخ‌های هیجانی خودکار و کنترل بهتر حواس‌پرتی می‌تواند منابع شناختی محدود فرد را آزاد کند و امکان تخصیص ظرفیت بیشتری به تکالیف حافظه فعال را فراهم سازد. چنین سازوکاری به‌ویژه در سالمندان مبتلا به آلزایمر خفیف اهمیت دارد، زیرا در این افراد ظرفیت شناختی کاهش یافته و هرگونه کاهش تداخل می‌تواند تأثیر قابل توجهی بر عملکرد نهایی داشته باشد.

با وجود آنکه نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی هر دو به عنوان مداخلات غیردارویی مطرح شده‌اند، سازوکارهای اثر آن‌ها از لحاظ نظری متفاوت است. نوروفیدبک عمدتاً از مسیر آموزش خودتنظیمی فعالیت الکتریکی مغز، تعدیل ریتم‌های عصبی و تقویت شبکه‌های مرتبط با توجه و حافظه عمل می‌کند، در حالی که شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بیشتر از طریق تنظیم توجه، کاهش واکنش‌پذیری شناختی، تعدیل استرس و افزایش آگاهی لحظه‌ای بر عملکرد شناختی اثر می‌گذارد. با این حال، هر دو رویکرد در نهایت ممکن است به بهینه‌سازی استفاده از منابع شناختی و افزایش کارایی شبکه‌های مرتبط با حافظه فعال منجر شوند. این همگرایی عملکردی سبب شده است مقایسه مستقیم این دو مداخله از نظر اثربخشی بالینی اهمیت یابد. در حالی که شواهد درباره اثربخشی جداگانه نوروفیدبک بر شناخت در آلزایمر و سالمندی رو به افزایش است (Hohenfeld et al., 2020; Nan et al., 2025) و مطالعات متعددی نیز تأثیر مداخلات ذهن آگاهی را بر حافظه فعال و کارکردهای اجرایی تأیید کرده‌اند (Gard et al., 2023; Van Vugt et al., 2024)، هنوز مطالعات مقایسه‌ای مستقیمی که این دو رویکرد را در سالمندان مبتلا به آلزایمر در یک طرح واحد بررسی کرده باشند، محدود است.

از سوی دیگر، اهمیت بررسی پایداری آثار مداخله نیز نباید نادیده گرفته شود. هرگونه بهبود کوتاه‌مدت در حافظه فعال تنها در صورتی می‌تواند ارزش بالینی قابل توجهی داشته باشد که حداقل برای مدتی پس از پایان مداخله حفظ شود. در سالمندان مبتلا به آلزایمر، به دلیل ماهیت پیشرونده بیماری، بررسی تداوم اثرات درمانی اهمیت بیشتری دارد. اگر یک مداخله بتواند عملکرد شناختی را نه فقط بلافاصله پس از درمان، بلکه در مرحله پیگیری نیز حفظ کند، می‌توان آن را به عنوان گزینه‌ای مناسب‌تر برای برنامه‌های توانبخشی شناختی در نظر گرفت. شواهد موجود نشان می‌دهد که برخی آثار مداخلات ذهن آگاهی می‌توانند پس از پایان دوره درمان نیز باقی بمانند (Jha et al., 2023) و برخی مطالعات نوروفیدبک نیز بر امکان ایجاد تغییرات نسبتاً پایدار در عملکرد عصبی تأکید کرده‌اند (Luijmes et al., 2016). با این حال، میزان تداوم اثر و همچنین برتری احتمالی یکی از این دو روش نسبت به دیگری در سالمندان مبتلا به آلزایمر هنوز نیازمند بررسی تجربی بیشتر است.

در مجموع، با توجه به شیوع فزاینده بیماری آلزایمر، نقش محوری حافظه فعال در استقلال شناختی و عملکرد روزمره سالمندان، محدودیت درمان‌های دارویی در بازگرداندن کامل توانایی‌های شناختی، و شواهد رو به گسترش درباره اثربخشی مداخلات غیردارویی، بررسی روش‌هایی که بتوانند حافظه فعال را تقویت کنند از اهمیت نظری و بالینی بالایی برخوردار است. نوروفیدبک با هدف‌گیری مستقیم الگوهای فعالیت مغزی و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی با تقویت تنظیم توجه و کاهش تداخل‌های شناختی و هیجانی، دو مسیر متفاوت اما بالقوه مکمل برای توانبخشی شناختی ارائه می‌کنند. از آنجا که هنوز مشخص نیست کدامیک از این دو رویکرد در بهبود مؤلفه‌های پردازش و اندوزش حافظه فعال اثربخشی بیشتری دارد و آیا آثار آن‌ها در مرحله پیگیری نیز پایدار باقی می‌ماند، انجام مطالعات مقایسه‌ای در این زمینه ضروری است. بر این اساس، هدف پژوهش حاضر مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بر حافظه فعال سالمندان مبتلا به بیماری آلزایمر بود.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نظر هدف، کاربردی و از نظر روش، شبه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک‌ماهه همراه با گروه گواه بود. جامعه آماری پژوهش شامل ۴۰۰ نفر از سالمندان ساکن آسایشگاه معلولین و سالمندان کهریزک شهر تهران در سال ۱۴۰۰ بود. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power و بر مبنای طرح تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر تعیین شد. با در نظر گرفتن سه گروه شامل دو گروه آزمایش و یک گروه گواه، سه مرحله اندازه‌گیری شامل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری، سطح معناداری ۰،۰۵، توان آزمون ۰،۸۰ و اندازه اثر ۰،۴۰، حداقل حجم نمونه مورد نیاز برای هر گروه ۱۲ نفر برآورد شد؛ با این حال، به منظور جبران ریزش احتمالی شرکت‌کنندگان، حجم نمونه هر گروه به ۱۵ نفر افزایش یافت و در نهایت ۴۵ سالمند واجد شرایط وارد پژوهش شدند. شرکت‌کنندگان ابتدا به روش نمونه‌گیری هدفمند از

میان سالمندان واجد شرایط انتخاب شدند و پس از همگن سازی بر اساس سن، با استفاده از روش تصادفی سازی بلوکی و بلوک های متوازن شش تایی، با نسبت برابر در سه گروه نوروفیدبک، شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی و گواه قرار گرفتند. ملاک های ورود به پژوهش شامل تشخیص بالینی بیماری آلزایمر در مرحله خفیف براساس پرونده پزشکی و کسب نمره ۲۰ تا ۲۴ در آزمون کوتاه مدت وضعیت شناختی، قرار داشتن در دامنه سنی ۶۵ تا ۸۵ سال، برخورداری از حداقل توانایی خواندن و نوشتن و بینایی و شنوایی کافی با یا بدون وسایل کمک حسی برای درک دستورالعمل های درمانی و پاسخ به ابزارهای ارزیابی، ثابت بودن میزان داروهای مصرفی از جمله داروهای شناختی و اعصاب و روان حداقل به مدت یک ماه پیش از شروع مداخله و عدم تغییر آن ها طی اجرای پژوهش، و ارائه رضایت آگاهانه کتبی توسط سالمند یا قیم یا مراقب قانونی وی بود. ملاک خروج از پژوهش نیز غیبت در بیش از دو جلسه مداخله در نظر گرفته شد. پس از اخذ مجوز اخلاق پژوهش و هماهنگی با مدیریت مرکز، اهداف و روند اجرای مطالعه برای شرکت کنندگان و در صورت لزوم مراقبان قانونی آنان توضیح داده شد و رضایت آگاهانه دریافت گردید. پیش از شروع مداخلات، آزمون حافظه فعال در هر سه گروه اجرا شد. گروه های آزمایش سپس مداخلات اختصاصی خود را دریافت کردند، در حالی که گروه گواه هیچ مداخله ای دریافت نکرد و تنها در مراحل ارزیابی شرکت داشت. پس از پایان مداخلات، پس از آزمون برای هر سه گروه اجرا شد و یک ماه بعد نیز مرحله پیگیری به منظور بررسی پایداری آثار درمان انجام گرفت.

آزمون سنجش ظرفیت حافظه فعال دانیمن و کارپنتر: آزمون سنجش ظرفیت حافظه فعال توسط دانیمن و کارپنتر در سال ۱۹۸۰ طراحی شد و شامل ۲۷ جمله است که در شش سطح، از مجموعه های دو جمله ای تا هفت جمله ای، سازمان دهی شده اند. این آزمون با هدف ارزیابی همزمان دو مؤلفه اصلی حافظه فعال، یعنی پردازش و اندوزش اطلاعات، در جریان انجام یک تکلیف ذهنی طراحی شده است. در اجرای آزمون، تمامی جملات ارزش نمره ای یکسانی دارند و به هر پاسخ صحیح یک نمره تعلق می گیرد، در حالی که پاسخ های نادرست یا بدون پاسخ نمره ای دریافت نمی کنند. هر شرکت کننده برای هر مجموعه دو نوع نمره دریافت می کند؛ نمره پردازش بر اساس تشخیص صحیح جملات ارائه شده و نمره اندوزش بر اساس یادآوری و ثبت صحیح آخرین واژه شنیده شده محاسبه می شود. با توجه به وجود ۲۷ جمله، دامنه نمره هر یک از مؤلفه های پردازش و اندوزش از ۰ تا ۲۷ متغیر است و نمره کلی حافظه فعال از میانگین مجموع نمرات دو مؤلفه به دست آمده و به صورت درصد گزارش می شود. دانیمن و کارپنتر در مطالعه اولیه خود ضریب پایایی این ابزار را ۰٫۸۹ گزارش کردند و روایی سازه آن نیز با استفاده از تحلیل عاملی تأییدی در سطح رضایت بخشی تأیید شد. در ایران، اسدزاده در سال ۲۰۰۸ در یک مطالعه مقدماتی روی ۸۴ نفر از دانشجویان دانشکده روان شناسی و علوم تربیتی دانشگاه علامه طباطبائی، ضریب همبستگی ۰٫۸۸ را به عنوان شاخص روایی گزارش کرد و پایایی آزمون با روش دونیمه کردن برابر با ۰٫۸۵، به دست آمد. در پژوهش حاضر نیز ضریب آلفای کرونباخ این ابزار ۰٫۷۰ محاسبه شد.

پروتکل نوروفیدبک: مداخله نوروفیدبک طی ۱۰ جلسه ۴۵ دقیقه ای و با تواتر دو جلسه در هفته، با استفاده از دستگاه دوکاناله ProComp2 و تحت هدایت و نظارت مستقیم متخصص روان شناسی و نوروفیدبک اجرا شد. برای ثبت دقیق سیگنال های الکتروانسفالوگرافی، پیش از نصب الکترودها پوست سر و لاله گوش شرکت کنندگان با استفاده از پد الکلی و ژل ساینده پاک سازی شد تا مقاومت الکتریکی پوست به کمتر از ۵ کیلو اهم کاهش یابد. سپس الکترودهای سطحی از جنس نقره/کلرید نقره با استفاده از چسب و ژل رسانای TEN20 و مطابق با نظام بین المللی ۱۰-۲۰ نصب شدند. الکترودهای فعال در نقاط O1 و O2 ناحیه پس سری قرار گرفتند و الکتروود مرجع و اتصال به زمین به ترتیب بر لاله گوش راست و چپ نصب شدند. پروتکل درمانی بر سرکوب باند فرکانسی تتا در محدوده ۴ تا ۷ هرتز و تقویت باند بتا در محدوده ۱۵ تا ۱۸ هرتز متمرکز بود. آستانه های شرطی سازی با استفاده از نرم افزار BioGraph به صورت خودکار تنظیم و متناسب با وضعیت عملکردی سالمندان بهینه سازی شد. برای حفظ انگیزش و کاهش خستگی شرکت کنندگان، بازخورد دیداری طی سه دوره متوالی ۱۵ دقیقه ای ارائه می شد و محتوای بازخورد شامل پازل های دیداری، مسابقه قایقرانی و تصاویر متحرک بود. در سراسر جلسات، عملکرد شرکت کننده به طور پیوسته پایش می شد و دشواری تمرین ها متناسب با توانایی و پاسخ فرد تنظیم می گردید.

پروتکل شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی: مداخله شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی براساس پروتکل کران در سال ۲۰۱۷ و طی ۱۰ جلسه یک‌ساعته اجرا شد. در جلسه نخست، ضمن ایجاد آشنایی اولیه با شرکت‌کنندگان، اهداف برنامه و مفهوم شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی توضیح داده شد و ارزیابی اولیه انجام گرفت. جلسه دوم بر بررسی تجارب، توانایی‌ها، سابقه درمان و بیماری شرکت‌کنندگان و معرفی جامع مفهوم ذهن‌آگاهی و چارچوب درمان متمرکز بود. در جلسه سوم، مدل شناختی ذهن‌آگاهی، تأثیر افکار و نشخوار فکری بر خلق و هیجان و تمرین تنفس سه‌دقیقه‌ای برای دستیابی به آرامش درونی آموزش داده شد. جلسه چهارم به نقش کیفیت خواب در سلامت جسمانی و روانی، تمرین‌های مدیتیشن و آرام‌سازی روانی - حرکتی اختصاص داشت. در جلسه پنجم، آگاهی نسبت به احساسات بدنی، توقف فرایندهای خودکار و تمرین اسکن بدن آموزش داده شد. در جلسه ششم، تمرین‌های جلسات گذشته مرور شد و شرکت‌کنندگان به شناسایی و بیان افکار و احساسات منفی، جایگزینی افکار منفی با محتوای مثبت، اسکن بدن و انتخاب یک هدف مشخص برای تمرکز هدایت شدند. جلسه هفتم شامل تمرین تنفس سه‌دقیقه‌ای، استفاده از ذهن‌آگاهی برای افزایش تمرکز، آرام‌سازی عضلانی، تمرکز بر حواس و احساسات بدن، مرور گفت‌وگوهای درونی، آموزش راهبردهای مقابله‌ای و تجسم اعمال بود. در جلسه هشتم، شناخت هیجانات و اهمیت مشکلات مربوط به ناگویی هیجانی، تمرین‌های تنفسی برای آرام‌سازی هیجانی، اسکن بدن برای شناسایی استرس و هیجانات منفی، بررسی وضعیت خواب و استفاده از استعاره‌درمانی با تأکید بر شبکه‌های حمایتی مورد توجه قرار گرفت. جلسه نهم بر شناسایی و قطع چرخه افکار منفی و نشخوار فکری، جایگزینی فعال افکار منفی، تقویت گفت‌وگوهای درونی مثبت و انجام تکالیف خانگی آرام‌سازی و تنفس متمرکز بود. در جلسه دهم، جلسات گذشته مرور شد، میزان رضایت شرکت‌کنندگان از تمرین‌ها و مداخله مورد ارزیابی قرار گرفت و جمع‌بندی نهایی برنامه صورت پذیرفت. در مجموع، این مداخله با استفاده از تمرین‌های توجه آگاهانه، تنظیم شناختی و هیجانی، آرام‌سازی، اسکن بدن، کنترل افکار خودکار و کاهش حواس‌پرتی‌های ذهنی با هدف تقویت عملکرد حافظه فعال اجرا شد.

داده‌های پژوهش با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۳ تحلیل شدند. در بخش آمار توصیفی، برای توصیف ویژگی‌های جمعیت‌شناختی و متغیرهای پژوهش از شاخص‌هایی مانند میانگین، انحراف معیار، فراوانی و درصد استفاده شد. پیش از انجام آزمون‌های استنباطی، مفروضه‌های لازم برای استفاده از روش‌های پارامتریک بررسی گردید؛ به این منظور، نرمال بودن توزیع داده‌ها با آزمون شاپیرو-ویلک، همگنی واریانس‌های خطا با آزمون لوین، برابری ماتریس‌های کوواریانس با آزمون M باکس و مفروضه کرویت با آزمون موخلی ارزیابی شد. برای بررسی همگنی گروه‌ها از نظر متغیرهای جمعیت‌شناختی کمی از تحلیل واریانس یک‌راهه استفاده شد. به‌منظور بررسی اثربخشی نوروفیدبک و شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی بر مؤلفه‌های حافظه فعال در سه مرحله پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری یک‌ماهه، تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر به کار رفت. همچنین برای بررسی دقیق تفاوت‌های بین‌گروهی و بین مراحل اندازه‌گیری، آزمون تعقیبی بنفرونی استفاده شد. آماره F برای ارزیابی معناداری اثرات اصلی و تعاملی مورد استفاده قرار گرفت و سطوح معناداری ۰,۰۵ و ۰,۰۱ به‌عنوان معیار تصمیم‌گیری آماری در نظر گرفته شدند.

یافته‌ها

در پژوهش حاضر ۴۵ سالمند مبتلا به آلزایمر در سه گروه ۱۵ نفری نوروفیدبک، شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی و گواه شرکت داشتند. در هر یک از سه گروه، ۱۰ نفر (۶۶,۶۷ درصد) زن و ۵ نفر (۳۳,۳۳ درصد) مرد بودند. در گروه نوروفیدبک، ۵ نفر (۳۳,۳۳ درصد) در دامنه سنی ۶۵ تا ۷۰ سال، ۵ نفر (۳۳,۳۳ درصد) در دامنه ۷۱ تا ۷۵ سال، ۳ نفر (۲۰,۰۰ درصد) در دامنه ۷۶ تا ۸۰ سال و ۲ نفر (۱۳,۳۳ درصد) در دامنه ۸۱ تا ۸۵ سال قرار داشتند. در گروه شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی، ۶ نفر (۴۰,۰۰ درصد) در دامنه سنی ۶۵ تا ۷۰ سال، ۴ نفر (۲۶,۶۷ درصد) در دامنه ۷۱ تا ۷۵ سال، ۳ نفر (۲۰,۰۰ درصد) در دامنه ۷۶ تا ۸۰ سال و ۲ نفر (۱۳,۳۳ درصد) در دامنه ۸۱ تا ۸۵ سال قرار داشتند. در گروه گواه نیز ۴ نفر (۲۶,۶۷ درصد) در دامنه ۶۵ تا ۷۰ سال، ۶ نفر (۴۰,۰۰ درصد) در دامنه ۷۱ تا ۷۵ سال، ۲ نفر (۱۳,۳۳ درصد)

درصد) در دامنه ۷۶ تا ۸۰ سال و ۳ نفر (۲۰,۰۰ درصد) در دامنه ۸۱ تا ۸۵ سال بودند. نتایج تحلیل واریانس یک‌راهه نشان داد تفاوت میانگین سن بین سه گروه از نظر آماری معنادار نبود $(F(2,42)=0.12, P>0.05)$ و در نتیجه گروه‌ها از نظر سن همگن بودند. از نظر وضعیت تأهل، در گروه نوروفیدبک ۴ نفر (۲۶,۶۷ درصد) مجرد، ۱۰ نفر (۶۶,۶۷ درصد) متأهل و ۱ نفر (۶,۶۷ درصد) مطلقه بودند. در گروه شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی ۵ نفر (۳۳,۳۳ درصد) مجرد و ۱۰ نفر (۶۶,۶۷ درصد) متأهل و در گروه گواه نیز ۵ نفر (۳۳,۳۳ درصد) مجرد و ۱۰ نفر (۶۶,۶۷ درصد) متأهل بودند.

جدول ۱. میانگین و انحراف معیار مؤلفه‌های حافظه فعال در گروه‌های پژوهش در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری

متغیر	گروه	پیش‌آزمون	پیش‌آزمون انحراف	پس‌آزمون	پس‌آزمون انحراف	پیگیری	پیگیری انحراف
اندوزش	نوروفیدبک	۴,۰۰	۱,۵۱	۷,۲۰	۱,۲۶	۷,۰۰	۱,۳۶
اندوزش	شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی	۳,۶۶	۱,۰۴	۶,۸۰	۱,۳۷	۶,۴۰	۱,۵۴
اندوزش	گواه	۴,۲۰	۱,۲۶	۴,۲۰	۰,۹۴	۴,۳۳	۱,۰۴
پردازش	نوروفیدبک	۴,۶۶	۱,۳۹	۷,۰۶	۱,۲۷	۷,۰۶	۱,۱۶
پردازش	شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی	۴,۷۳	۱,۱۶	۷,۱۳	۱,۳۰	۷,۲۰	۱,۳۷
پردازش	گواه	۵,۰۶	۱,۲۲	۵,۳۳	۱,۱۱	۵,۶۰	۰,۸۲

همان‌گونه که در جدول ۱ مشاهده می‌شود، میانگین مؤلفه اندوزش در گروه نوروفیدبک از ۴,۰۰ در پیش‌آزمون به ۷,۲۰ در پس‌آزمون و ۷,۰۰ در مرحله پیگیری افزایش یافت. در گروه شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی نیز میانگین اندوزش از ۳,۶۶ در پیش‌آزمون به ۶,۸۰ در پس‌آزمون و ۶,۴۰ در پیگیری رسید، در حالی که در گروه گواه تغییر قابل‌توجهی مشاهده نشد و میانگین آن از ۴,۲۰ در پیش‌آزمون به ۴,۲۰ در پس‌آزمون و ۴,۳۳ در پیگیری رسید. در مؤلفه پردازش نیز میانگین گروه نوروفیدبک از ۴,۶۶ به ۷,۰۶ در پس‌آزمون افزایش یافت و در پیگیری در سطح ۷,۰۶ باقی ماند. در گروه شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی نیز میانگین پردازش از ۴,۷۳ در پیش‌آزمون به ۷,۱۳ در پس‌آزمون و ۷,۲۰ در پیگیری افزایش یافت، در حالی که تغییرات گروه گواه محدود بود و میانگین از ۵,۰۶ به ۵,۳۳ و سپس ۵,۶۰ رسید. این الگوی توصیفی نشان‌دهنده بهبود اندوزش و پردازش در هر دو گروه مداخله و تداوم نسبی این بهبود در مرحله پیگیری است.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر برای بررسی اثر نوروفیدبک و شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی بر مؤلفه‌های حافظه

فعال

متغیر	منبع اثر	نوع اثر	مجموع مجزورات	درجه آزادی	میانگین مجزورات	F	P	مجذور اتا
اندوزش	گروه	بین‌گروهی	۸۱,۲۴	۲,۰۰	۴۰,۶۲	۱۱,۳۹	۰,۰۰۱	۰,۳۵۲
اندوزش	زمان	درون‌گروهی	۱۲۴,۵۷	۱,۷۸	۶۹,۷۲	۹۳,۱۳	۰,۰۰۱	۰,۶۸۹
اندوزش	زمان × گروه	تعاملی	۵۹,۲۴	۳,۵۷	۱۶,۵۸	۲۲,۱۴	۰,۰۰۱	۰,۵۱۳
پردازش	گروه	بین‌گروهی	۲۸,۸۵	۲,۰۰	۱۴,۴۳	۴,۷۱	۰,۰۱۴	۰,۱۸۳
پردازش	زمان	درون‌گروهی	۹۱,۵۷	۲,۰۰	۴۵,۷۸	۶۶,۶۶	۰,۰۰۱	۰,۶۱۳
پردازش	زمان × گروه	تعاملی	۲۷,۴۰	۴,۰۰	۶,۸۵	۹,۹۷	۰,۰۰۱	۰,۳۲۲

نتایج جدول ۲ نشان داد اثر اصلی گروه بر مؤلفه اندوزش معنادار بود $(F=11.39, P=0.001, \eta^2=0.352)$ ؛ بنابراین، میانگین اندوزش در سه گروه پژوهش تفاوت معناداری داشت. همچنین اثر اصلی زمان بر اندوزش معنادار بود $(F=93.13, P=0.001, \eta^2=0.689)$ که نشان می‌دهد میانگین این مؤلفه در مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری تغییر معناداری داشته است. اثر متقابل زمان و گروه نیز برای اندوزش معنادار بود $(F=22.14, P=0.001, \eta^2=0.513)$ ، به این معنا که الگوی تغییرات اندوزش در طول زمان بین سه گروه یکسان نبود. در مؤلفه پردازش نیز اثر

اصلی گروه معنادار بود ($F=4.71$, $P=0.014$, $\eta^2=0.183$). اثر زمان بر پردازش نیز از نظر آماری معنادار به دست آمد ($F=66.66$, $P=0.001$). $\eta^2=0.613$ و تعامل زمان و گروه نیز معنادار بود ($F=9.97$, $P=0.001$, $\eta^2=0.322$). در مجموع، نتایج نشان داد هر دو مداخله نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی موجب بهبود معنادار مؤلفه‌های اندوزش و پردازش حافظه فعال شدند و الگوی تغییرات در گروه‌های مداخله به‌طور معناداری با گروه گواه متفاوت بود.

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه‌های زوجی گروه‌ها و مراحل اندازه‌گیری مؤلفه‌های حافظه فعال

متغیر	نوع مقایسه	مقایسه	تفاوت میانگین	P
اندوزش	گروه‌ها	نوروفیدبک - شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی	۰.۴۴۴	۰.۸۱۱
اندوزش	گروه‌ها	نوروفیدبک - گواه	۱.۸۲	۰.۰۰۱
اندوزش	گروه‌ها	شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی - گواه	۱.۳۷	۰.۰۰۴
اندوزش	زمان‌ها	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۲.۱۱	۰.۰۰۱
اندوزش	زمان‌ها	پیش‌آزمون - پیگیری	-۱.۹۵	۰.۰۰۱
اندوزش	زمان‌ها	پس‌آزمون - پیگیری	۰.۱۵۶	۰.۷۱۰
پردازش	گروه‌ها	نوروفیدبک - شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی	-۰.۰۸۹	۱.۰۰۰
پردازش	گروه‌ها	نوروفیدبک - گواه	۰.۹۳۳	۰.۰۴۶
پردازش	گروه‌ها	شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی - گواه	۱.۰۲	۰.۰۲۵
پردازش	زمان‌ها	پیش‌آزمون - پس‌آزمون	-۱.۶۸	۰.۰۰۱
پردازش	زمان‌ها	پیش‌آزمون - پیگیری	-۱.۸۰	۰.۰۰۱
پردازش	زمان‌ها	پس‌آزمون - پیگیری	-۰.۱۱۱	۱.۰۰۰

نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی در جدول ۳ نشان داد در مؤلفه اندوزش، تفاوت بین گروه نوروفیدبک و گروه گواه معنادار بود ($MD=1.82$, $P=0.001$) و گروه شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی نیز در مقایسه با گروه گواه میانگین اندوزش بالاتری داشت ($MD=1.37$, $P=0.004$). با این حال، تفاوت بین دو گروه نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی معنادار نبود ($MD=0.444$, $P=0.811$). از نظر تغییرات زمانی، تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون ($MD=-2.11$, $P=0.001$) و پیش‌آزمون با پیگیری ($MD=-1.95$, $P=0.001$) معنادار بود، در حالی که تفاوت پس‌آزمون و پیگیری معنادار نبود ($MD=0.156$, $P=0.710$). در مؤلفه پردازش نیز گروه نوروفیدبک در مقایسه با گروه گواه تفاوت معناداری داشت ($MD=0.933$, $P=0.046$) و تفاوت گروه شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی با گروه گواه نیز معنادار بود ($MD=1.02$, $P=0.025$)، اما تفاوت بین دو مداخله فعال معنادار نبود ($MD=-0.089$, $P=1.000$). همچنین تفاوت پیش‌آزمون با پس‌آزمون ($MD=-1.68$, $P=0.001$) و پیش‌آزمون با پیگیری ($MD=-1.80$, $P=0.001$) معنادار بود، در حالی که بین پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری مشاهده نشد ($MD=-0.111$, $P=1.000$). بنابراین، هر دو مداخله در بهبود مؤلفه‌های حافظه فعال اثربخش بودند، بین اثربخشی نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی تفاوت معناداری وجود نداشت و عدم تفاوت معنادار میان پس‌آزمون و پیگیری نشان‌دهنده تداوم آثار مداخلات تا یک ماه پس از پایان درمان بود.

بحث و نتیجه‌گیری

پژوهش حاضر با هدف مقایسه اثربخشی نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بر حافظه فعال سالمندان مبتلا به بیماری آلزایمر انجام شد. یافته‌های حاصل از تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد که هر دو مداخله نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی توانستند مؤلفه‌های اندوزش و پردازش حافظه فعال را در مقایسه با گروه گواه به‌طور معناداری بهبود بخشند. همچنین اثر زمان و تعامل زمان و گروه برای هر دو مؤلفه معنادار بود که نشان می‌دهد الگوی تغییرات حافظه فعال طی مراحل پیش‌آزمون، پس‌آزمون و پیگیری در گروه‌های مداخله با گروه گواه متفاوت بوده است. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی نیز نشان داد که هر دو گروه مداخله در مقایسه با گروه گواه عملکرد

بهتری در اندوزش و پردازش داشتند، در حالی که تفاوت بین نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی معنادار نبود. افزون بر این، تفاوت معنادار بین پیش آزمون و پس آزمون و نیز بین پیش آزمون و پیگیری در هر دو مؤلفه مشاهده شد، اما تفاوت بین پس آزمون و پیگیری معنادار نبود؛ این الگو نشان دهنده تداوم اثرات مثبت هر دو مداخله در دوره پیگیری یک ماهه است.

یافته مربوط به اثربخشی نوروفیدبک بر بهبود حافظه فعال با مجموعه ای از مطالعات پیشین همسو است. نتایج پژوهش حاضر با مطالعه لوییجمس و همکاران مطابقت دارد که نشان دادند نوروفیدبک می تواند عملکرد شناختی بیماران مبتلا به آلزایمر را بهبود دهد و به ویژه در حوزه های مرتبط با حافظه و توجه آثار مطلوبی ایجاد کند (Luijmes et al., 2016). همچنین، نتایج حاضر با یافته های هوهنفلد و همکاران هم راستا است که با استفاده از تصویربرداری عصبی نشان دادند آموزش نوروفیدبک می تواند تغییرات قابل اندازه گیری در الگوهای فعال سازی مغز مرتبط با حافظه دیداری - فضایی در سالمندان سالم و بیماران مبتلا به آلزایمر ایجاد کند (Hohenfeld et al., 2020). این شواهد نشان می دهد که بهبود مشاهده شده در حافظه فعال پس از نوروفیدبک صرفاً یک تغییر سطحی در عملکرد رفتاری نیست، بلکه می تواند با تعدیل فعالیت شبکه های عصبی درگیر در پردازش و ذخیره اطلاعات مرتبط باشد.

همسوئی دیگری نیز بین نتایج حاضر و پژوهش های جدید درباره نوروفیدبک و حافظه فعال مشاهده می شود. نان و همکاران نوروفیدبک را به عنوان ابزاری مؤثر برای تقویت شناختی در سالمندان معرفی کردند و نشان دادند این روش می تواند ظرفیت حافظه فعال، دقت شناختی و سرعت پردازش اطلاعات را بهبود دهد (Nan et al., 2025). باقری و حسینی نیز نشان دادند آموزش نوروفیدبک موجب بهبود حافظه فعال، انعطاف پذیری شناختی، توجه پایدار و سایر مؤلفه های کارکرد اجرایی می شود (Bagheri & Hoseini, 2024). افزون بر این، مرور نظام مند و فراتحلیل ژونگ و همکاران نشان داد که نوروفیدبک می تواند مؤلفه های مختلف کارکرد اجرایی را بهبود دهد و اثرات آن در حوزه کنترل شناختی قابل توجه است (Zhong et al., 2025). اگرچه جمعیت مورد بررسی در برخی از این مطالعات با سالمندان مبتلا به آلزایمر متفاوت بوده است، همگرایی نتایج نشان می دهد که خودتنظیمی فعالیت عصبی می تواند در گروه های بالینی و غیر بالینی مختلف ظرفیت های شناختی را تقویت کند.

برای تبیین اثر نوروفیدبک بر حافظه فعال می توان به سازوکار شرطی سازی کنشگر و خودتنظیمی عصبی اشاره کرد. نوروفیدبک با فراهم کردن اطلاعات بلادرنگ درباره فعالیت مغز، به فرد می آموزد الگوهای مطلوب فعالیت الکتریکی را تقویت و الگوهای نامطلوب را کاهش دهد (Russell, 2021). در پژوهش حاضر، سرکوب فعالیت تتا و تقویت باند بتا می تواند با افزایش سطح هوشیاری شناختی، توجه پایدار و کنترل اجرایی همراه شده باشد. از آنجا که حافظه فعال برای نگهداری و دست کاری هم زمان اطلاعات به تنظیم دقیق توجه و فعالیت شبکه های پیش پیشانی وابسته است، بهبود تنظیم الگوهای عصبی می تواند به افزایش ظرفیت پردازش و اندوزش منجر شود. اهمیت این مسئله زمانی بیشتر آشکار می شود که در نظر گرفته شود حافظه فعال در سالمندی و به ویژه در آلزایمر تحت تأثیر تغییرات شبکه ای قرار می گیرد (Levi & Heled, 2024). افزون بر این، یافته های نوروفیزیولوژیک نشان داده اند که نوسانات مرتبط با حافظه فعال می توانند افراد دارای تغییرات پیش بالینی آلزایمر را از سالمندان سالم متمایز کنند (Liao et al., 2025)؛ بنابراین، مداخله بر الگوهای عصبی مرتبط با این فرایند ممکن است مستقیماً به بهبود عملکرد حافظه فعال منجر شود.

بخش دیگری از یافته های پژوهش نشان داد شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی نیز به طور معناداری باعث افزایش اندوزش و پردازش حافظه فعال شد. این نتیجه با یافته های مطالعات پیشین همسو است. جها و همکاران نشان دادند مداخلات مبتنی بر ذهن آگاهی می توانند حافظه فعال سالمندان را بهبود دهند و توانایی آنان را برای حفظ و دست کاری اطلاعات افزایش دهند (Jha et al., 2023). همچنین، ون و وگت و همکاران گزارش کردند که تمرین های ذهن آگاهی موجب بهبود حافظه فعال سالمندان می شوند و این اثر احتمالاً از طریق افزایش کنترل توجهی و کاهش حواس پرتی تحقق می یابد (Van Vugt et al., 2024). نتایج پژوهش مالینوفسکی و همکاران نیز نشان داد شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی می تواند کارکردهای اجرایی در سالمندان را ارتقا دهد (Malinowski et al., 2024). در مطالعه محسنی نسب و

همکاران نیز آموزش ذهن آگاهی باعث بهبود حافظه فعال و توجه شد (Mohseninasab et al., 2024). بنابراین، یافته حاضر در چهارچوب مجموعه‌ای از شواهد قرار می‌گیرد که ذهن آگاهی را مداخله‌ای مؤثر برای تقویت منابع شناختی معرفی می‌کند.

از منظر نظری، شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی می‌تواند از چند مسیر بر حافظه فعال اثر بگذارد. یکی از مهم‌ترین سازوکارها، تقویت توانایی تنظیم توجه است. براساس چارچوب شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی، فرد یاد می‌گیرد توجه خود را به تجربه لحظه حال معطوف کند، حواس پرتی را تشخیص دهد و بدون درگیری طولانی با افکار یا هیجانات، توجه را به تکلیف جاری بازگرداند (Crane, 2017). این مهارت برای عملکرد حافظه فعال اهمیت زیادی دارد، زیرا حافظه فعال در هر لحظه با محدودیت ظرفیت روبه‌رو است و اطلاعات نامرتبط می‌تواند بخشی از این ظرفیت محدود را اشغال کند. کاهش درگیری با افکار خودکار و مزاحم می‌تواند منابع بیشتری برای نگهداری و پردازش اطلاعات در دسترس قرار دهد. گرینبرگ و همکاران نشان دادند که کاهش تداخل در حافظه فعال پس از آموزش ذهن آگاهی با افزایش حجم هیپوکامپ همراه بوده است (Greenberg et al., 2019). این یافته می‌تواند بخشی از مکانیسم زیربنایی تأثیر ذهن آگاهی بر حافظه را توضیح دهد.

اثر ذهن آگاهی بر کارکردهای اجرایی نیز می‌تواند تبیین‌کننده یافته‌های پژوهش حاضر باشد. گارد و همکاران نشان دادند تمرین ذهن آگاهی در سالمندان دارای اختلال شناختی خفیف موجب بهبود کارکردهای اجرایی می‌شود (Gard et al., 2023). از آنجا که حافظه فعال بخشی از ساختار گسترده‌تر کارکردهای اجرایی است و با کنترل توجه، بازداری پاسخ و انعطاف‌پذیری شناختی ارتباط دارد، تقویت این ظرفیت‌ها می‌تواند عملکرد فرد را در تکالیف حافظه فعال نیز بهبود دهد. فراسادوتیر و دورجی نیز نشان دادند شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی می‌تواند از طریق تغییر در فرایندهای روان‌شناختی و تنظیم هیجانی به کاهش علائم و بهبود خودتنظیمی منجر شود (Frostadottir & Dorjee, 2019). همچنین، گیلمن و بریان بر نقش ذهن آگاهی در تنظیم پاسخ‌های عاطفی و حفظ رفتار هدفمند تأکید کرده‌اند (Gillman & Bryan, 2020). در سالمندان مبتلا به آلزایمر، که منابع شناختی محدودتر از افراد سالم است، حتی کاهش بخشی از تداخل‌های هیجانی و شناختی می‌تواند برای بهبود پردازش اطلاعات اهمیت قابل توجهی داشته باشد.

مکانیسم دیگری که می‌تواند اثر مثبت شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی را توضیح دهد، تنظیم فیزیولوژیک استرس است. استرس مزمن و افزایش طولانی مدت کورتیزول می‌تواند به ساختارهای عصبی مرتبط با یادگیری و حافظه آسیب وارد کنند. مرور نظام‌مند وارگاس-اوریکوئچیا و همکاران نشان داد که مداخلات مبتنی بر ذهن آگاهی قادرند فعالیت محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - آدرنال را تعدیل کنند (Vargas-Uricoechea et al., 2024). همچنین، مانیکالت و همکاران گزارش کردند که مداخلات شناختی - رفتاری و ذهن آگاهی می‌توانند الگوی پاسخ کورتیزول را تحت تأثیر قرار دهند (Manigault et al., 2019). در پژوهش وترل و همکاران نیز برنامه کاهش استرس مبتنی بر ذهن آگاهی برای سالمندان دارای مشکلات استرسی و دشواری‌های عصب‌شناختی با پیامدهای مطلوب روان‌شناختی و شناختی همراه بود (Wetherell et al., 2017). مرور داس و همکاران نیز نشان داد مداخلات ذهن - بدن ممکن است از طریق تعدیل سازوکارهای هورمونی، عملکرد شناختی افراد میانسال و سالمند را بهبود دهند (Das et al., 2026). بر این اساس، کاهش استرس و برانگیختگی فیزیولوژیک می‌تواند شرایط مناسب‌تری برای تمرکز، رمزگردانی و نگهداری اطلاعات ایجاد کند.

یکی از یافته‌های مهم پژوهش حاضر این بود که بین اثربخشی نوروفیدبک و شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بر اندوزش و پردازش حافظه فعال تفاوت معناداری مشاهده نشد. این یافته نشان می‌دهد که دو مداخله با وجود تفاوت در ماهیت و سازوکار عمل، ممکن است در نهایت به سطح نسبتاً مشابهی از بهبود شناختی منجر شوند. نوروفیدبک عمدتاً از مسیر تعدیل مستقیم فعالیت عصبی و تقویت خودتنظیمی مغز عمل می‌کند، در حالی که شناخت درمانی مبتنی بر ذهن آگاهی بیشتر بر تنظیم توجه، کاهش تداخل شناختی، کاهش واکنش‌پذیری هیجانی و بهبود تنظیم استرس تمرکز دارد. با این حال، هر دو مسیر می‌توانند در نقطه‌ای مشترک به افزایش کارایی شبکه‌های مرتبط با حافظه فعال منجر شوند. از منظر شناختی، حافظه فعال محصول عملکرد یک سامانه منفرد نیست، بلکه نتیجه تعامل چندین فرایند شامل توجه، کنترل اجرایی،

پردازش و ذخیره موقت اطلاعات است (Tardiff & Curtis, 2025). بنابراین، تحریک مسیرهای متفاوتی که به این سامانه منتهی می‌شوند، می‌تواند پیامد رفتاری مشابهی ایجاد کند.

عدم تفاوت معنادار میان دو مداخله را همچنین می‌توان در چهارچوب انعطاف‌پذیری عصبی تبیین کرد. حتی در سالمندی و در مراحل اولیه بیماری آلزایمر، مغز در جاتی از ظرفیت سازگاری و سازمان‌دهی مجدد را حفظ می‌کند. تغییراتی که در سطح شبکه‌های عصبی و فعالیت مغزی رخ می‌دهند ممکن است از طریق تمرین‌های مختلف تحریک شوند. شواهد تصویربرداری و الکتروفیزیولوژیک نشان می‌دهند بیماری آلزایمر با تغییرات مشخصی در الگوهای فعالیت مغزی همراه است (Issa et al., 2026; Zini et al., 2026)، اما این بدان معنا نیست که تمامی ظرفیت‌های جبرانی مغز از بین رفته‌اند. یافته‌های هوهنفلد و همکاران درباره تغییرات فعال‌سازی مغز پس از نوروفیدبک (Hohenfeld et al., 2020) و یافته‌های گرینبرگ و همکاران درباره ارتباط ذهن‌آگاهی با تغییرات مرتبط با هیپوکامپ (Greenberg et al., 2019) نشان می‌دهند که مسیرهای متفاوتی می‌توانند به سازگاری عصبی و بهبود عملکرد شناختی منجر شوند. بنابراین، برابر بودن نسبی نتایج دو مداخله در پژوهش حاضر می‌تواند بازتاب قابلیت پاسخ‌دهی شبکه‌های شناختی به انواع مختلف تمرین‌های توانبخشی باشد.

نتایج آزمون‌های تعقیبی همچنین نشان داد که تفاوت بین پس‌آزمون و پیگیری در هر دو مؤلفه اندوزش و پردازش معنادار نبود. این یافته بیانگر آن است که اثرات مداخلات حداقل تا یک ماه پس از پایان درمان پایدار مانده‌اند. این نتیجه از نظر بالینی اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا بیماری آلزایمر ماهیتی پیشرونده دارد و مداخله‌ای که بتواند بهبود ایجادشده را حتی در کوتاه‌مدت حفظ کند، می‌تواند ارزش توانبخشی داشته باشد. این یافته با گزارش‌هایی همسو است که پایداری نسبی اثر تمرین‌های ذهن‌آگاهی بر حافظه فعال و سایر کارکردهای شناختی را نشان داده‌اند (Jha et al., 2023; Van Vugt et al., 2024). درباره نوروفیدبک نیز پژوهش‌های پیشین بر قابلیت این روش برای ایجاد الگوهای یادگیری عصبی نسبتاً پایدار تأکید کرده‌اند (Luijmes et al., 2016; Nan et al., 2025). از آنجا که حافظه فعال یکی از حوزه‌هایی است که در روند سالمندی و آلزایمر به تدریج دچار افت می‌شود (Levi & Heled, 2024; Tenchov et al., 2024)، حفظ بهبود حاصل از مداخلات می‌تواند به معنای کمک به کند کردن روند افت عملکردی یا افزایش ظرفیت‌های باقی‌مانده باشد، هرچند برای اثبات چنین نتیجه‌ای نیاز به دوره‌های پیگیری طولانی‌تر وجود دارد.

در مجموع، نتایج پژوهش حاضر نشان داد که نوروفیدبک و شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی هر دو در تقویت مؤلفه‌های اندوزش و پردازش حافظه فعال سالمندان مبتلا به آلزایمر خفیف مؤثر هستند و آثار حاصل از این مداخلات تا مرحله پیگیری یک‌ماهه حفظ می‌شود. این یافته از دیدگاه نظری از این ایده حمایت می‌کند که حافظه فعال در سالمندان مبتلا به آلزایمر، علی‌رغم تأثیرپذیری از فرایندهای نورودژنراتیو، همچنان تا حدی قابل تعدیل و توانبخشی است. از دیدگاه بالینی نیز نتایج نشان می‌دهد که مداخلات غیردارویی مبتنی بر خودتنظیمی عصبی و تنظیم شناختی می‌توانند در کنار درمان‌های استاندارد، به عنوان ابزارهای مکمل برای حفظ یا ارتقای ظرفیت‌های شناختی بیماران مورد استفاده قرار گیرند.

پژوهش حاضر با چند محدودیت همراه بود که باید در تفسیر و تعمیم یافته‌ها مورد توجه قرار گیرد. نخست، نمونه پژوهش تنها از سالمندان مبتلا به آلزایمر خفیف ساکن آسایشگاه کهریزک تهران انتخاب شد؛ بنابراین، ویژگی‌های محیطی، روان‌شناختی و مراقبتی این گروه ممکن است با سالمندان ساکن جامعه یا سایر مراکز نگهداری متفاوت باشد و تعمیم نتایج به همه سالمندان مبتلا به آلزایمر باید با احتیاط صورت گیرد. دوم، حجم نمونه ۴۵ نفر و شامل ۱۵ نفر در هر گروه بود که اگرچه بر اساس برآورد توان آماری تعیین شده بود، همچنان برای بررسی تفاوت‌های ظریف بین دو مداخله محدود محسوب می‌شود. سوم، دوره پیگیری به یک ماه محدود بود و از این رو نمی‌توان درباره پایداری بلندمدت آثار مداخلات اظهار نظر قطعی کرد. همچنین، شدت بیماری تنها به مرحله خفیف محدود شد و نتایج را نمی‌توان به بیماران دارای آلزایمر متوسط یا شدید تعمیم داد. در نهایت، پیامد اصلی مطالعه بر اساس یک آزمون رفتاری حافظه فعال ارزیابی شد و از شاخص‌های عصب‌شناختی، تصویربرداری یا الکتروفیزیولوژیک برای بررسی تغییرات زیربنایی استفاده نشد.

پیشنهاد می‌شود پژوهش‌های آینده با حجم نمونه بزرگ‌تر و در نمونه‌های متنوع‌تر از نظر محل سکونت، سطح تحصیلات، وضعیت شناختی و مرحله بیماری انجام شوند تا قابلیت تعمیم نتایج افزایش یابد. استفاده از دوره‌های پیگیری طولانی‌تر، از جمله سه‌ماهه، شش‌ماهه و یک‌ساله، می‌تواند اطلاعات دقیق‌تری درباره دوام اثرات نوروفیدبک و شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی فراهم کند. همچنین، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آینده علاوه بر آزمون‌های رفتاری حافظه فعال، از ابزارهای عصب‌شناختی مانند QEEG، EEG، رویدادمحور، fMRI و شاخص‌های زیستی استرس استفاده شود تا سازوکارهای زیربنایی تغییرات شناختی دقیق‌تر مشخص شوند. بررسی مداخله ترکیبی نوروفیدبک و شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی نیز می‌تواند مشخص کند که آیا ترکیب تنظیم عصبی و تنظیم شناختی اثر افزایشی یا هم‌افزایانه ایجاد می‌کند یا خیر. همچنین، مقایسه پاسخ به درمان در بیماران دارای شدت‌های مختلف آلزایمر و شناسایی ویژگی‌های فردی پیش‌بینی‌کننده پاسخ به هر مداخله می‌تواند به توسعه رویکردهای شخصی‌سازی‌شده در توانبخشی شناختی کمک کند.

با توجه به نتایج پژوهش، پیشنهاد می‌شود مراکز نگهداری سالمندان، کلینیک‌های حافظه، مراکز توانبخشی شناختی و واحدهای خدمات روان‌شناختی سالمندی از نوروفیدبک و شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی به‌عنوان مداخلات مکمل در کنار مراقبت‌های استاندارد استفاده کنند. در مراکزی که تجهیزات و متخصص نوروفیدبک در دسترس است، می‌توان برنامه‌های منظم آموزش خودتنظیمی عصبی را برای سالمندان مبتلا به مراحل اولیه آلزایمر طراحی کرد. در عین حال، شناخت‌درمانی مبتنی بر ذهن‌آگاهی به دلیل نیاز کمتر به تجهیزات تخصصی می‌تواند به‌صورت فردی یا گروهی و با تطبیق تمرین‌ها با توان شناختی سالمندان اجرا شود. آموزش کارکنان، روان‌شناسان، کاردرمانگران و مراقبان در زمینه تمرین‌های ساده توجه‌آگاهی، تنفس، اسکن بدن و کاهش حواس‌پرتی می‌تواند به استمرار تمرین‌ها خارج از جلسات رسمی کمک کند. همچنین، پیشنهاد می‌شود انتخاب مداخله با توجه به وضعیت شناختی، توانایی همکاری، امکانات مرکز، ترجیحات بیمار و خانواده و دسترسی به متخصص انجام شود، زیرا نتایج پژوهش نشان داد هر دو روش می‌توانند در تقویت حافظه فعال سالمندان مبتلا به آلزایمر خفیف اثربخشی قابل قبولی داشته باشند.

مشارکت نویسندگان

در نگارش این مقاله تمامی نویسندگان نقش یکسانی ایفا کردند.

تعارض منافع

در انجام مطالعه حاضر، هیچ‌گونه تضاد منافی وجود ندارد.

Extended Abstract

Introduction

The rapid expansion of digital technologies, information systems, artificial intelligence, and data-driven decision-making has substantially transformed the professional responsibilities of school principals. Contemporary school management increasingly requires principals to identify information needs, locate reliable information, evaluate its credibility, synthesize evidence from multiple sources, and apply relevant information to planning, problem-solving, supervision, and organizational decision-making. Accordingly, information literacy is no longer regarded merely as a technical ability to search for information; rather, it represents a multidimensional professional competence incorporating cognitive, communicative, evaluative, and technological capabilities. Contemporary frameworks for media and information literacy similarly emphasize the capacity to access, critically evaluate, interpret, create, and ethically use information as a fundamental competence in educational and professional environments (Unesco, 2025). Within workplace settings, information literacy has also been conceptualized as an integral component of digital competence development and effective professional participation (Yates & Partridge, 2024).

For school principals, information literacy is particularly important because managerial activities are fundamentally dependent on information. Planning educational programs, evaluating personnel performance,

allocating organizational resources, identifying institutional priorities, monitoring progress, and responding to unexpected problems all require access to accurate and relevant evidence. A principal who possesses adequate information literacy is more capable of distinguishing reliable evidence from incomplete or misleading information and of transforming organizational data into meaningful managerial action. Evidence from educational settings indicates that information literacy is associated with communication skills and self-efficacy, suggesting that effective engagement with information may strengthen individuals' confidence in performing professional and educational tasks (Babaei Parsheh & Mosadeghi Nik, 2022). Information literacy has also been associated with perceived usefulness of personalized learning technologies among teachers, further demonstrating its importance for effective engagement with emerging educational technologies (Rahimi & Rezaei, 2025).

One mechanism through which information literacy may improve managerial functioning is empowerment. Empowerment encompasses perceptions of competence, autonomy, meaningfulness, influence, and trust and reflects an individual's capacity to exercise effective control over professional responsibilities. Information is a critical organizational resource for empowerment because access to accurate information and the ability to interpret it can reduce uncertainty, facilitate independent judgment, and strengthen confidence in decision-making. Research has demonstrated an association between digital literacy competencies and employee empowerment, indicating that individuals with stronger digital and information-related abilities may experience greater professional capability and autonomy (Mantegh & Jabbari, 2022). Similarly, information literacy has been considered an important factor in professional empowerment in educational settings (Hosseini & Alizadeh, 2023). These findings suggest that strengthening principals' information literacy may contribute to their broader managerial empowerment.

Self-efficacy constitutes another important link between information literacy and empowered professional functioning. Individuals who perceive themselves as capable of identifying and effectively using information are generally better positioned to regulate their behavior and address complex tasks. Variations in perceived information literacy self-efficacy have been shown to influence self-regulated strategies, demonstrating that confidence in information-related capabilities can shape how individuals manage demanding activities (Xu & Wang, 2025). Likewise, ICT self-efficacy has been identified as an important mechanism underlying effective engagement with digital information environments (Yu & Hu, 2022). Training in information literacy skills has also been associated with improved social intelligence and self-efficacy in problem-solving, indicating that information-related competencies may extend beyond information retrieval to broader cognitive and interpersonal functioning (Yari Zanganeh, 2024).

The relevance of information literacy has become even more pronounced with the widespread introduction of generative artificial intelligence into educational contexts. Educational professionals increasingly encounter AI-generated texts, automated recommendations, algorithmically produced summaries, and synthetic media. Although these technologies offer significant opportunities, they also introduce challenges concerning misinformation, bias, source credibility, and deepfake content. Consequently, information literacy in the AI era requires critical evaluation of both conventional and machine-generated information. Recent scholarship has emphasized the importance of empowering educators and learners through information literacy in AI-rich environments (Korslund & Seibert, 2025), while frameworks integrating critical thinking and information literacy have highlighted the need to critically assess chatbot-generated outputs rather than treating them as inherently authoritative (Matthews & Bartley, 2025). The proliferation of generative deepfake media similarly reinforces the importance of advanced media and information literacy competencies (Singh & Kumar, 2025). Accordingly, contemporary approaches emphasize media and information literacy as foundational capacities for navigating AI-mediated information ecosystems (Trejo-Quintana & Sayad, 2024).

Information literacy also influences educational participation, motivation, and perceptions of technology-mediated learning. A relationship has been reported between information literacy and academic motivation, indicating that individuals who are better able to access and use information may demonstrate stronger engagement with educational activities (Saravani & Taravirdi Zadeh, 2025). Information literacy has also been related to satisfaction with the quality of virtual education, demonstrating its relevance in digital learning environments (Shokrpour et al., 2024). Furthermore, classroom-based research has shown that information literacy instruction can be meaningfully incorporated into authentic educational activities and that instructional strategies may interact with learners' existing knowledge (Vongkulluksn et al., 2024). These findings are relevant to school leadership because principals are responsible not only for their own information practices but also for creating organizational conditions conducive to evidence-based teaching, learning, and professional development.

From an organizational perspective, the validation of a managerial model is essential for determining whether theoretically proposed components are empirically coherent and applicable to real-world settings. Previous managerial model-development research has emphasized the importance of systematically validating dimensions and indicators before a proposed framework is adopted for assessment or organizational planning (Sirghani et al., 2023). Despite increasing attention to information literacy, much of the existing literature has focused on students, teachers, university employees, or general workplace populations. Comparatively limited attention has been devoted to school principals, even though they occupy a strategic position in educational organizations and are responsible for integrating information into planning, supervision, performance evaluation, organizational communication, and resource management. Therefore, there is a need for empirically validated frameworks capable of explaining information literacy within the specific context of managerial empowerment. Accordingly, the present study aimed to validate an information literacy model based on the empowerment of school principals.

Methods and Materials

The present study was an applied, quantitative, descriptive-correlational, and cross-sectional investigation designed to validate an information literacy model based on the empowerment of school principals. The statistical population consisted of all 197 school principals working in Gonabad County, Razavi Khorasan Province, during the 2025–2026 academic year. The population included principals from elementary, lower-secondary, upper-secondary, vocational, and technical schools located in urban and rural areas. Based on the Krejcie and Morgan sampling framework, a minimum sample of 127 participants was required. To compensate for potential attrition or incomplete questionnaires, 140 principals were initially selected through proportionate stratified random sampling. The sample comprised 82 elementary school principals, including 39 urban and 43 rural principals; 32 lower-secondary principals, equally divided between urban and rural schools; and 26 upper-secondary and vocational school principals, including 24 urban and 2 rural principals.

Data were collected using measures of principals' information literacy and managerial empowerment. The information literacy questionnaire contained 15 items covering written, technical, and communication literacy. Responses were rated on a five-point Likert scale, with higher scores representing stronger information literacy. Its previously reported Cronbach's alpha coefficient was 0.86. Managerial empowerment was assessed using a multidimensional empowerment questionnaire measuring perceived competence, autonomy, impact, meaningfulness of work, and trust among colleagues. Items were scored on a seven-point Likert scale, with higher scores reflecting greater empowerment. The previously reported internal consistency coefficient for this instrument was 0.83. Construct validity and internal consistency were additionally examined within the present dataset.

Data analysis included descriptive and inferential statistical procedures. Frequency, percentage, mean, standard deviation, skewness, and kurtosis were used for preliminary description and data screening. Exploratory factor

analysis was performed to examine the underlying structure of the indicators, while the Kaiser-Meyer-Olkin measure and Bartlett's test of sphericity were used to assess sampling adequacy and factorability. Confirmatory factor analysis was subsequently applied to evaluate the measurement structure. Structural equation modeling was used to examine the overall validity of the proposed model, and partial least squares structural equation modeling was performed using SmartPLS. SPSS was used for preliminary, descriptive, and exploratory analyses. Statistical significance was evaluated at the 0.05 level.

Findings

The adequacy of the data for factor analysis was first evaluated. The Kaiser-Meyer-Olkin value was 0.801, exceeding the minimum acceptable threshold of 0.60 and indicating satisfactory sampling adequacy. Bartlett's test of sphericity was statistically significant, $\chi^2 = 637.454$, $df = 254$, $p = 0.032$, demonstrating sufficient correlations among the observed variables for factor analysis.

The examination of eigenvalues and explained variance indicated that the first six components accounted for 85.303% of the total variance. Specifically, planning for unexpected problems explained 24.341% of the variance, successful identification and classification of organizational objectives explained an additional 20.254%, improvement in managerial performance explained 14.243%, unobtrusive supervision of employees explained 10.849%, evaluation of organizational culture explained 8.854%, and the use of different managerial planning approaches explained another 6.762%. These findings indicated that a relatively small set of central components accounted for a substantial proportion of the information literacy construct.

Data screening supported the assumptions required for subsequent modeling. Missing values were limited and replaced using variable means. Examination of potential outliers revealed no problematic extreme observations. The skewness values of the 15 observed variables ranged from -0.864 to -0.071, while kurtosis values ranged from -1.774 to -0.117. All values were therefore within the predefined acceptable range of -3 to +3, indicating satisfactory univariate distributional characteristics.

Confirmatory factor analysis demonstrated satisfactory factor loadings for all 15 indicators. Standardized factor loadings ranged from 0.617 to 0.892. The highest loading was observed for unobtrusive supervision of employees (0.892), followed by assessing the effect of organizational facilities on program progress (0.887), evaluation of organizational culture (0.856), organization of authority and responsibilities (0.842), and evaluation of employees' ethical behavior (0.839). The lowest factor loading, 0.617, was associated with developing and implementing organizational programs but remained within an acceptable range. Thus, all indicators were retained.

Assessment of overall model fit also produced favorable results. The χ^2/df ratio was 1.60, RMSEA was 0.021, NFI was 0.933, CFI was 0.973, IFI was 0.967, GFI was 0.974, AGFI was 0.901, and TLI was 0.931. Collectively, these indices demonstrated satisfactory correspondence between the proposed model and the empirical data.

Finally, structural modeling using SmartPLS supported the explanatory adequacy of the model. The coefficient of determination for the endogenous construct was $R^2 = 0.505$, indicating that the predictor structure explained 50.5% of its variance. This value represented moderate-to-substantial explanatory power and supported the structural adequacy of the proposed model.

Discussion and Conclusion

The findings provide empirical support for the validity of the proposed information literacy model based on the empowerment of school principals. Both exploratory and confirmatory analyses indicated that the construct was multidimensional but structurally coherent. The high proportion of variance explained by the first six components suggests that information literacy among school principals is strongly reflected in practical managerial capacities rather than being limited to technical information-search skills.

Planning for unexpected problems emerged as the most prominent component in terms of explained variance. This finding is conceptually important because school principals regularly operate under uncertainty and must respond to unanticipated administrative, instructional, personnel, and technological problems. Information literacy can enhance this function by enabling managers to rapidly identify relevant evidence, compare alternative information sources, and transform available information into actionable responses. Likewise, the substantial contribution of identifying and classifying organizational objectives indicates that information literacy is closely connected with strategic thinking and the ability to organize complex organizational information.

The strong factor loadings obtained for supervision, resource assessment, organizational culture, and responsibility organization further demonstrate that information literacy becomes particularly meaningful when embedded in actual managerial processes. A principal who can critically evaluate information is better positioned to monitor performance without relying exclusively on direct observation, assess whether available organizational resources contribute to planned goals, evaluate organizational behavior, and distribute responsibilities more effectively. Information literacy therefore appears to function as a cognitive and managerial resource supporting evidence-based leadership.

The acceptable model-fit indices provide further support for the proposed conceptual structure. The very low RMSEA value and strong incremental and comparative fit indices indicate that the observed covariance structure was adequately represented by the proposed model. The factor loadings also demonstrated that all indicators made meaningful contributions to their respective construct, providing support for construct validity. The R^2 value of 0.505 is particularly important because it indicates that the proposed model accounts for approximately half of the variance in the endogenous construct. In behavioral and educational research, this represents meaningful explanatory capacity, particularly given that managerial empowerment is likely influenced by numerous organizational, psychological, technological, and contextual factors. The result suggests that information literacy should be regarded as an important component of managerial empowerment rather than as an isolated technical competency.

Overall, the study supports a conception of information literacy as a strategic managerial capability integrating planning, problem-solving, supervision, organizational assessment, information-based decision-making, and control. The validated model may therefore provide a useful framework for evaluating principals' professional competencies and identifying areas requiring development. Educational authorities may use the model to design more focused professional-development programs, particularly those emphasizing evidence-based decision-making, critical evaluation of information, use of digital organizational data, and effective application of information to managerial problems.

In conclusion, the information literacy model based on the empowerment of school principals demonstrated satisfactory factorial validity, overall model fit, and explanatory power. The results indicate that information literacy constitutes a measurable and multidimensional managerial capability with direct relevance to effective school leadership. Strengthening this capability may contribute to more informed planning, higher-quality supervision, improved use of organizational resources, and greater managerial confidence and autonomy. In increasingly digital and information-intensive educational environments, developing principals' information literacy should therefore be regarded as an essential component of professional empowerment and effective school management.

References

- Asadzadeh, H. (2008). Investigating the Relationship between Working Memory Capacity and Academic Performance among Students in the Third Grade of Junior High School in Tehran. *Quarterly Journal of Education*(97), 53-69. <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=1287409>

- Babaei Parsheh, A., & Mosadeghi Nik, F. (2022). The relationship between information literacy and communication skills of teachers with academic self-efficacy with the moderating role of students' intelligence beliefs. *Management and Educational Perspective*, 4(2), 1-20. <https://doi.org/10.22034/jmep.2022.316796.1084>
- Bagheri, S., & Hoseini, B. M. (2024). The effect of neurofeedback training on improving executive functions, working memory, cognitive flexibility, and sustained attention in student athletes. *International Journal of Body, Mind and Culture*, 11(5), 1-10.
- Crane, R. (2017). *Mindfulness-Based Cognitive Therapy: Distinctive Features*. Routledge. <https://www.routledge.com/Mindfulness-Based-Cognitive-Therapy-Distinctive-Features/Crane/p/book/9781138643222>
- Das, M., Pundeer, M., Acharya, K., Mishra, A., Nayak, P., & Patra, S. K. (2026). Efficacy of mind-body interventions on cognitive function in middle-aged and older adults via hormonal modulation: A narrative review. *Archives of Gerontology and Geriatrics Plus*, 3(2), 100276. <https://doi.org/10.1016/j.aggp.2026.100276>
- Frostadottir, A. D., & Dorjee, D. (2019). Effects of mindfulness-based cognitive therapy and compassion-focused therapy on symptom change. *Frontiers in psychology*, 10, 1099.
- Gandomkar, M., Kalantari, A., & Kosari, M. (2025). *Cognitive health in old age*. Andisheh Kamyab Iranian.
- Gard, T., Hölzel, B. K., & Lazar, S. W. (2023). Mindfulness Training Improves Executive Function in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *Mindfulness*, 14(2), 345-358. <https://doi.org/10.1007/s12671-023-02045-2>
- Gillman, A. S., & Bryan, A. D. (2020). Mindfulness Versus Distraction to Improve Affective Response and Promote Cardiovascular Exercise Behavior. *Annals of Behavioral Medicine*, 54(6), 423-435. <https://doi.org/10.1093/abm/kaz059>
- Greenberg, J., Romero, V. L., Elkin-Frankston, S., Bezdek, M. A., Schumacher, E. H., & Lazar, S. W. (2019). Reduced interference in working memory following mindfulness training is associated with increases in hippocampal volume. *Brain Imaging and Behavior*, 13(2), 366-376. <https://doi.org/10.1007/s11682-018-9858-4>
- Hohenfeld, C., Kuhn, H., Müller, C., Nellessen, N., Ketteler, S., Heinecke, A., Goebel, R., Shah, N. J., Schulz, J. B., Reske, M., & Reetz, K. (2020). Changes in brain activation related to visuo-spatial memory after real-time fMRI neurofeedback training in healthy elderly and Alzheimer's disease. *Behavioural Brain Research*, 381, 112435. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2019.112435>
- Hosseini, S. M., & Alizadeh, N. (2023). Professional Empowerment of Teachers with the Mediating Role of Information Literacy. 6th International Conference on Interdisciplinary Studies in Psychology, Counseling, Education, and Educational Sciences, <https://en.civilica.com/doc/1717010/>
- Issa, S., Wang, Q., Qi, R., Peng, G., Yin, S., & Peng, Q. (2026). An effective alzheimer disease diagnosis using resting state fmri images and broad learning system. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 357, 112133. <https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2025.112133>
- Jha, A. P., Morrison, A. B., & Dainer-Best, J. (2023). Mindfulness-Based Interventions Enhance Working Memory in Older Adults. *Psychology and Aging*, 38(3), 421-435. <https://doi.org/10.1037/pag0000587>
- Korslund, S. L., & Seibert, A. (2025). Empowering Educators and Students Through Information Literacy in the Era of AI. 261-288. <https://doi.org/10.4018/979-8-3373-0872-2.ch009>
- Levi, O., & Heled, E. (2024). Aging Processes of Working Memory in Different Modalities. *Neurology International*, 16(5), 1122-1131. <https://doi.org/10.3390/neurolint16050084>
- Liao, K., Martin, L. E., Fakorede, S., Brooks, W. M., Burns, J. M., & Devos, H. (2025). Machine learning based on event-related oscillations of working memory differentiates between preclinical Alzheimer's disease and normal aging. *Clinical Neurophysiology*, 170, 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2024.11.013>
- Luijmes, R. E., Pouwels, S., & Boonman, J. (2016). The effectiveness of neurofeedback on cognitive functioning in patients with Alzheimer's disease: Preliminary results. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 46(3), 179-187. <https://doi.org/10.1016/j.neucli.2016.05.069>
- Malinowski, P., Moore, A., & Mead, B. (2024). Effects of Mindfulness-Based Cognitive Therapy on Executive Functions in Older Adults. *Aging Neuropsychology and Cognition*, 31(1), 89-103. <https://doi.org/10.1080/13825585.2024.2205647>
- Manigault, A. W., Shorey, R. C., Hamilton, K., Scanlin, M. C., Woody, A., Figueroa, W. S., France, C. R., & Zoccola, P. M. (2019). Cognitive behavioral therapy, mindfulness, and cortisol habituation: A randomized controlled trial. *Psychoneuroendocrinology*, 104, 276-285. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2019.03.009>
- Mantegh, H., & Jabbari, L. (2022). Employees' Digital Literacy Skills and Their Relationship with Empowerment: A Case Study of Allameh Tabataba'i University Staff. *Information Management Science and Technology*, 8(1), 221-244.
- Matthews, A., & Bartley, B. (2025). Pay Attention to the Chatbot Behind the Curtain When AI 'Is No Place Like Home' : A Framework and Toolkit for Integrating Critical Thinking and Information Literacy in Educational and Professional Settings. *Aoe*, 3(3), 247. <https://doi.org/10.69554/fmai7138>

- Mohseninasab, Z., Saket, S., Deilami Pooya, M., Basiti, S., & Jafari, S. (2024). The effectiveness of mindfulness training on executive functions (working memory and attention) and self-efficacy in patients with anxiety disorders. *Cognitive Psychology*, 12(1), 31-45.
- Nan, W., Rodrigues, J., & He, B. (2025). Neurofeedback as a Cognitive Enhancement Tool for Working Memory in Elderly Individuals. *Journal of Cognitive Enhancement*, 9(2), 204-218. <https://doi.org/10.1007/s41465-025-00215-8>
- Pressman, P. S. (2025). Alzheimer's Disease. In J. D. England (Ed.), *Encyclopedia of the Neurological Sciences* (3 ed., pp. 504-510). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-95702-1.00119-6>
- Rahimi, S., & Rezaei, M. (2025). Information Literacy and Perceived Usefulness of Personalized Learning Technologies among Primary Teachers. *Journal of Computer Assisted Learning*, 41(2), 1-18.
- Russell-Chapin, L. A. (2021). Neurofeedback. *The SAGE Encyclopedia of Abnormal and Clinical Psychology*: SAGE Publications
- Saravani, M., & Taravirdi Zadeh, Z. (2025). The Relationship Between Information Literacy and Academic Motivation in Female Students with Learning Disabilities in the Second Cycle of Secondary Education. *Journal of Exceptional Education and Learning*, 15(2), 67-88. <https://civilica.com/doc/2269249/>
- Shokrpour, N., Bijani, M., Bazrafcan, L., & Dadyar, Z. (2024). Relationship Between Information Literacy and Satisfaction With Quality of Virtual Education in Iranian Nursing Students During the COVID-19. *BMC research notes*, 17(1). <https://doi.org/10.1186/s13104-024-07000-6>
- Singh, K. N., & Kumar, H. (2025). Futuristic Media Information Literacy to Counter AI Generative Deepfake Media Content and Its Implication. *JJDMS*, 23(1). <https://doi.org/10.70994/jjdms.10689.10703>
- Sirghani, S., Taheri Lari, M., & Bahramzadeh, H. A. (2023). Designing a model of talent management in the parent company of thermal power. *Journal of value creating in Business Management*, 3(3), 229-245. <https://doi.org/10.22034/jvcbm.2023.408429.1150>
- Tardiff, N., & Curtis, C. E. (2025). Short-term and working memory. In J. Wixted (Ed.), *Learning and Memory: A Comprehensive Reference* (3 ed., pp. 112-133). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-443-15754-7.00025-0>
- Tenchov, R., Sasso, J. M., & Zhou, Q. A. (2024). Alzheimer's Disease: Exploring the Landscape of Cognitive Decline. *ACS Chemical Neuroscience*, 15(21), 3800-3827. <https://doi.org/10.1021/acscchemneuro.4c00339>
- Trejo-Quintana, J., & Sayad, A. L. V. (2024). The Pillars of Media and Information Literacy in Times of Artificial Intelligence. *Journal of Latin American Communication Research*, 12(2), 34-42. <https://doi.org/10.55738/journal.v12i2p.34-42>
- Unesco. (2025). *Global Framework for Media and Information Literacy Education*.
- Van Vugt, M. K., Jha, A. P., & Lutz, A. (2024). Cognitive Benefits of Mindfulness Training: Working Memory Improvements in the Elderly. *Neuropsychology, Development, and Cognition*, 31(2), 189-205. <https://doi.org/10.1080/13825585.2024.2256789>
- Vargas-Uricoechea, H., Castellanos-Pinedo, A., Urrego-Noguera, K., Vargas-Sierra, H. D., Pinzón-Fernández, M. V., Barceló-Martínez, E., & Ramírez-Giraldo, A. F. (2024). Mindfulness-Based Interventions and the Hypothalamic-Pituitary-Adrenal Axis: A Systematic Review. *Neurology International*, 16(6), 1552-1584. <https://doi.org/10.3390/neurolint16060115>
- Vongkulluksn, V. W., Shortt, M. B., Akinkuolie, B., & Xie, K. (2024). Information literacy instruction in naturalistic high school science classrooms: Instructional strategies and associations with students' prior knowledge. *Teaching and Teacher Education*, 144, 104572. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2024.104572>
- Wetherell, J. L., Hershey, T., Hickman, S., Tate, S. R., Dixon, D., Bower, E. S., & Lenze, E. J. (2017). Mindfulness-Based Stress Reduction for Older Adults with Stress Disorders and Neurocognitive Difficulties: A Randomized Controlled Trial. *The Journal of Clinical Psychiatry*, 78(7), e734-e743. <https://doi.org/10.4088/JCP.16m10947>
- Xu, J., & Wang, Y. (2025). Variations in Perceived Self-Efficacy in Information Literacy and Their Impacts on Self-Regulated English Writing Strategies. *Journal of Librarianship and Information Science*, 58(1), 586-596. <https://doi.org/10.1177/09610006251320090>
- Yari Zanganeh, M. (2024). The Effectiveness of Information Literacy Skills Training on Social Intelligence and Self-Efficacy in Problem-Solving Skills. *Knowledge Retrieval and Semantic Systems*, 11(39), 179-204. https://jks.atu.ac.ir/article_16033.html?lang=en
- Yates, S., & Partridge, H. (2024). Media and information literacy in the workplace: A framework for digital competence development. *Journal of Workplace Learning*, 36(2), 101-119.
- Yu, H., & Hu, J. (2022). ICT Self-Efficacy and ICT Interest Mediate the Gender Differences in Digital Reading: A Multilevel Serial Mediation Analysis. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (Ijet)*, 17(05), pp. 211-225. <https://doi.org/10.3991/ijet.v17i05.25691>
- Zhong, X., Yuan, X., Dai, Y., Zhang, X., & Jiang, C. (2025). Neurofeedback training for executive function in ADHD children: A systematic review and meta-analysis. *Scientific reports*, 15, 28148. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-94242-4>

Zini, S., Barbera, T., Bianco, S., & Napoletano, P. (2026). Alzheimer's disease classification from EEG using a multiscale temporal deep network. *Biomedical Signal Processing and Control*, 114, 109321. <https://doi.org/10.1016/j.bspc.2025.109321>