

Effectiveness of Traditional and Computer-Based Cognitive Training on Cognitive Functions in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: A Narrative Review

Karimi M¹, Alayiaboozar E², Khatoonabadi AR^{3,4,5*}

1- Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

2- Iranian Research Institute for Information Science and Technology (IranDoc), Tehran, Iran.

3- Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

4- Department of Gerontology and Geriatric Rehabilitation, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

5-Elderly Health Research Center, Endocrinology and Metabolism Population Sciences Institute, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

Corresponding author: Khatoonabadi AR, Department of Speech Therapy, School of Rehabilitation, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

E-mail address: a.r.khatoonabadi@gmail.com

Received: 2026/08/1

Accepted: 2026/08/30

Abstract

Introduction: Mild Cognitive Impairment (MCI) is recognized as a stage between normal aging and dementia, characterized by cognitive decline and an increased risk of progression to dementia. In recent years, cognitive training and computer-based cognitive training have received widespread attention as effective non-pharmacological interventions for maintaining and enhancing cognitive function in older adults. The aim of this study was to conduct a narrative review of the existing evidence on the effectiveness of these two approaches in older adults with MCI.

Methods: The present study is a narrative review in which a systematic search of the PubMed, Scopus, and Web of Science databases was conducted to identify articles published in English between January 2016 and June 2026. Keywords such as Mild Cognitive Impairment, Cognitive Training, and Computerized Cognitive Training were used. After initial screening, a total of 40 articles were ultimately included in the study, and the findings were classified according to cognitive domains: global cognition, memory, executive functions, attention, processing speed, and language.

Results: The results indicated that both traditional and computer-based approaches led to improvements in the cognitive function of older adults with MCI; however, their effectiveness was not uniform across different cognitive domains. The strongest and most consistent empirical evidence pertained to the effects of these interventions on memory (particularly working and episodic memory), executive functions, and global cognition, respectively. In contrast, the evidence regarding effectiveness on the domains of attention and processing speed was less consistent, and in the language domain, although improvements in verbal fluency and naming were observed, these effects were often indirect and reported with smaller effect sizes. Multi-domain interventions affected a broader range of cognitive domains compared to single-domain interventions.

Conclusion: Despite the promising results, the heterogeneity of intervention protocols, differences in follow-up durations, and limited sample sizes in some studies highlight the need for higher quality research with larger samples, longer follow-up periods, and the use of real-world functional outcomes to determine long-term effectiveness and develop clinical guidelines. Nevertheless, the transfer of these improvements to daily activities and the long-term sustainability of effects remain areas requiring further investigation.

Keywords: Mild Cognitive Impairment, Cognitive Training, Computer-Based Cognitive Training, Older Adults, Cognitive Functions.

اثربخشی آموزش شناختی سنتی و رایانه‌محور بر عملکردهای شناختی سالمندان مبتلا به اختلال شناختی خفیف: یک مرور روایتی

میلاذ کریمی^۱، الهام علایی ابوذری^۲، احمدرضا خاتون‌آبادی^{۳،*۴،۵}

۱. گروه گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۲. پژوهشگاه علوم و فناوری اطلاعات ایران (ایرانداک)، تهران، ایران.
۳. گروه گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۴. گروه سالمندشناسی و توانبخشی سالمندان، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۵. مرکز تحقیقات سلامت سالمندان، مؤسسه علوم جمعیتی غدد و متابولیسم، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

نویسنده مسئول: احمدرضا خاتون‌آبادی، گروه گفتاردرمانی، دانشکده توانبخشی، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
ایمیل: a.r.khatoonabadi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۵/۶/۸

تاریخ دریافت: ۱۴۰۵/۵/۱۰

چکیده

مقدمه: آسیب شناختی خفیف (MCI) به عنوان مرحله‌ای بین سالمندی طبیعی و دمانس شناخته می‌شود که با کاهش عملکرد شناختی و افزایش خطر پیشرفت به دمانس همراه است. در سال‌های اخیر، آموزش شناختی و آموزش شناختی رایانه‌محور به عنوان مداخلات غیردارویی مؤثر برای حفظ و ارتقای عملکرد شناختی سالمندان مورد توجه گسترده قرار گرفته‌اند. هدف از این پژوهش، مرور روایتی شواهد موجود درباره اثربخشی این دو رویکرد در سالمندان مبتلا به MCI بوده است.

روش کار: مطالعه حاضر یک مرور روایتی است که در آن جستجوی نظام‌مندی در پایگاه‌های اطلاعاتی PubMed، Scopus، Web of Science برای شناسایی مقالات منتشرشده به زبان انگلیسی بین ژانویه ۲۰۱۶ تا ژوئن ۲۰۲۶ انجام شد. در این پژوهش، از کلیدواژه‌هایی همچون Mild Cognitive Impairment، Cognitive Training و Computerized Cognitive Training استفاده شد. پس از غربالگری اولیه در نهایت ۴۰ مقاله وارد مطالعه شده و یافته‌ها بر اساس حوزه‌های شناختی شامل: شناخت کلی، حافظه، عملکردهای اجرایی، توجه، سرعت پردازش و زبان طبقه‌بندی شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که هر دو رویکرد سنتی و رایانه‌محور به بهبود عملکرد شناختی سالمندان مبتلا به MCI منجر می‌شوند، اما میزان اثربخشی آن‌ها در حوزه‌های مختلف شناختی یکسان نیست. بیشترین و پایدارترین شواهد تجربی به ترتیب مربوط به تأثیر این مداخلات بر حافظه (به ویژه حافظه کاری و رویدادی)، عملکردهای اجرایی و شناخت کلی بود. در مقابل، شواهد مربوط به اثربخشی بر حوزه‌های توجه و سرعت پردازش از انسجام کمتری برخوردار بود و در حوزه زبان، اگرچه بهبودهایی در روانی کلامی و نامیدن مشاهده شد، اما این اثرات اغلب غیرمستقیم و با اندازه اثر کمتر گزارش گردید. مداخلات چندحوزه‌ای در مقایسه با مداخلات تک‌حوزه‌ای، طیف وسیع‌تری از حوزه‌های شناختی را تحت تأثیر قرار دادند. **نتیجه‌گیری:** با وجود نتایج امیدوارکننده، ناهمگونی پروتکل‌های مداخله، تفاوت در مدت پیگیری و محدودیت حجم نمونه در برخی پژوهش‌ها، ضرورت انجام پژوهش با کیفیت بالاتر، نمونه‌های بزرگ‌تر، دوره‌های پیگیری طولانی‌تر و استفاده از پیامدهای عملکردی مبتنی بر زندگی واقعی را برای تعیین اثربخشی بلندمدت و تدوین راهنماهای بالینی برجسته می‌کند. با این حال، انتقال این بهبودها به فعالیتهای روزمره و پایداری طولانی‌مدت اثرات، همچنان حوزه‌هایی هستند که نیاز به بررسی بیشتری دارند.

کلیدواژه‌ها: آسیب شناختی خفیف، آموزش شناختی، آموزش شناختی رایانه‌محور، سالمندان، عملکردهای شناختی

امروزه گذار جمعیتی به سوی سالمندی به یک چالش جهانی در حوزه سلامت عمومی تبدیل شده است (۱، ۲). افزایش مداوم امید به زندگی در دهه‌های اخیر منجر به رشد چشمگیر جمعیت سالمندان در سراسر جهان شده است (۳-۵). ایران نه تنها از این رشد جمعیتی مستثنی نیست بلکه جزو کشورهایی است که با سرعت زیاد در حال پیر شدن است (۶). جمعیت ۶۰ ساله و بالاتر در ایران از حدود ۶/۸ درصد در سال ۱۳۴۵ به ۹/۳ درصد در سال ۱۳۹۵ (معادل ۴/۷ میلیون نفر) افزایش یافته است (۷). پیش‌بینی‌ها حاکی از آن است که این گروه سنی تا سال ۱۴۳۰ حدود ۲۷/۹ درصد از کل جمعیت ایران را به خود اختصاص خواهد داد (۶). به موازات این تغییرات جمعیت‌شناختی، شیوع آسیب‌های شناختی وابسته به سن نیز به طور فزاینده‌ای رو به افزایش است که تهدیدی جدی برای سلامت و رفاه سالمندان محسوب می‌شود (۳، ۸). این روند بار اقتصادی و اجتماعی سنگینی را بر نظام‌های سلامت ملی تحمیل کرده و اهمیت حیاتی مدیریت بیماری‌های تخریب عصبی را دوچندان می‌کند (۸-۱۰).

آسیب شناختی خفیف (MCI) به عنوان یک مرحله گذار بالینی بین روند طبیعی سالمندی و دمانس تعریف می‌شود (۳، ۸، ۱۱-۱۳). ویژگی‌های تشخیصی اصلی این اختلال شامل وجود شکایات حافظه (اغلب تأیید شده توسط همراه فرد مبتلا) و نقص عینی در عملکردهای شناختی است که توسط آزمون‌های استاندارد شده تأیید می‌گردد (۱۴-۱۷). در MCI، سطح افت شناختی فراتر از حد انتظار برای سن و تحصیلات فرد است، اما با پیری بیولوژیک طبیعی تفاوت آشکاری دارد (۱۰، ۱۱). تفاوت اصلی این وضعیت با دمانس در حفظ نسبی استقلال عملکردی و عدم تداخل شدید نقص‌ها با فعالیت‌های مستقل روزمره است (۱۰، ۱۲، ۱۴، ۱۸). شیوع MCI در جمعیت سالمندان بالای ۶۰ سال در برخی جوامع تا ۲۰ درصد گزارش شده است (۸، ۱۵، ۱۸). اهمیت بالینی تشخیص MCI در این است که افراد مبتلا در معرض خطر بسیار بالایی برای پیشرفت به سوی بیماری آلزایمر و سایر انواع دمانس قرار دارند (۱، ۱۰، ۱۲، ۱۹). اگرچه استقلال کلی

در این مرحله حفظ می‌شود، اما سالمندان اغلب در انجام فعالیت‌های ابزاری روزمره (IADL) دچار مشکل می‌شوند (۱۰، ۱۱). این نقص‌های اولیه تأثیر منفی مستقیم و عمیقی بر کیفیت زندگی مرتبط با سلامت سالمندان و خانواده‌های آنان می‌گذارد (۱). از این رو، شناسایی دقیق و مداخلات زودهنگام در این مرحله به عنوان یک «پنجره طلایی» برای به تأخیر انداختن روند تخریب عصبی و حفظ استقلال فردی شناخته می‌شود (۱، ۱۴، ۲۰). نقص‌های شناختی در MCI ابعاد گسترده‌ای دارد که بارزترین آن‌ها نقص در حافظه رویدادی و فرآیندهای یادگیری است (۳، ۱۴، ۲۱، ۲۲). همچنین، این سالمندان اغلب در حفظ توجه و تمرکز دچار مشکلات جدی شده و در مواجهه با محرک‌های مزاحم آسیب‌پذیر هستند (۳، ۲۳، ۲۴). نقص در عملکردهای اجرایی مانند برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری و انعطاف‌پذیری شناختی نیز از ویژگی‌های عصب‌شناختی شایع این بیماران است (۳، ۲۱، ۲۵). علاوه بر این، کاهش معنادار در سرعت پردازش اطلاعات به وضوح در این جمعیت مشاهده می‌شود (۳، ۱۱). در نهایت، درجاتی از اختلال در توانایی‌های زبانی، اختلال در بازیابی واژگان، نامیدن، روانی-کلامی و عملکردهای بصری-فضایی نیز در بسیاری از مطالعات گزارش شده است (۱۴، ۲۱، ۲۳). در حال حاضر، درمان‌های دارویی موجود مانند مهارکننده‌های کولین‌استراز در به تأخیر انداختن موثر روند دمانس با محدودیت‌های جدی روبرو هستند (۲۰، ۲۶، ۲۷). بسیاری از این داروها نه تنها اثربخشی بلندمدت محدودی دارند، بلکه عوارض جانبی نامطلوبی را برای جمعیت حساس سالمند ایجاد می‌کنند (۲۸). با توجه به چالش‌های موجود در کارآزمایی‌های دارویی، نیاز مبرمی به استفاده از مداخلات غیر دارویی به عنوان جایگزین یا مکمل برای بهبود عملکرد مغزی احساس می‌شود (۳، ۲۶، ۲۷).

آموزش شناختی به مجموعه‌ای ساختاریافته یا ساختاریافته از تمرین‌های شناختی گفته می‌شود که برای حفظ یا ارتقای توانمندی‌های شناختی از طریق درگیر کردن فرآیندهای شناختی طراحی شده‌اند (۲۹، ۳۰). اصول اصلی این روش بر آموزش استراتژی‌ها و مهارت‌های خاص برای بهینه‌سازی پردازش اطلاعات و جبران نقص‌های شناختی استوار است

(۳). این مداخلات در قالب تمرین‌های هدایت شده مکرر بر روی تکالیف شناختی استاندارد به صورت انفرادی یا گروهی ارائه می‌شوند (۳۰). هدف نهایی این تمرینات، بهبود عملکرد شناختی است (۲۹). آموزش شناختی به دو صورت سنتی (مداد-کاغذی) و رایانه‌محور انجام می‌گردد. آموزش شناختی رایانه‌محور نوعی مداخله شناختی مدرن است و از طریق نرم‌افزارها، نرم‌افزارهای موبایل، تبلت و واقعیت مجازی ارائه می‌گردد (۱۰، ۳۱، ۳۲). ویژگی برجسته آموزش شناختی رایانه‌محور قابلیت انطباق خودکار سطح دشواری تمرینات با عملکرد لحظه‌ای کاربر است که اغلب از طریق الگوریتم‌های هوشمند میسر می‌شود (۱، ۲۵).

با وجود گسترش روزافزون پژوهش‌ها در زمینه آموزش شناختی، همچنان ابهامات قابل توجهی در مورد اثربخشی افتراقی این دو رویکرد (سنتی در برابر رایانه‌محور) بر حوزه‌های مختلف شناختی در جمعیت مبتلا به MCI وجود دارد. در حالی که برخی پژوهش‌های آموزش شناختی سنتی و مبتنی بر کامپیوتر تمرکز اصلی خود را بر تقویت حافظه گذاشته‌اند (۲۱، ۳۳، ۳۴)، گروهی دیگر بر عملکردهای اجرایی (۱۲، ۲۵)، برخی بر وضعیت شناخت کلی (۱، ۱۰، ۱۸، ۳۲). همچنین، ناهمگنی زیادی در مطالعات از نظر مدت زمان آموزش، حجم نمونه و ابزارهای سنجش وجود دارد که نتیجه‌گیری قطعی را دشوار می‌کند (۳، ۱۸). تضاد در یافته‌ها و تفاوت در پروتکل‌های مداخله‌ای باعث شده است که هنوز تصویر روشنی از اینکه کدام حوزه‌های شناختی بیشترین سود را از این مداخلات می‌برند و کدام نوع آموزش برای هر نقص شناختی خاص موثرتر است، وجود نداشته باشد (۳، ۱۸، ۳۵). این عدم قطعیت در تبیین اولویت‌های درمانی، ضرورت انجام یک مرور روایتی برای یکپارچه‌سازی شواهد موجود را دوجندان می‌کند. هدف از این مقاله، مرور روایتی شواهد موجود در مورد اثربخشی آموزش‌های شناختی سنتی و رایانه‌محور بر عملکردهای شناختی سالمندان مبتلا به MCI است تا مشخص گردد کدام حوزه‌های شناختی بیشترین تأثیرپذیری را از این مداخلات دارند. به‌طور خاص، این مرور در پی پاسخ به این سؤالات است: ۱) آیا آموزش شناختی (در هر دو

شکل سنتی و رایانه‌محور) بر حوزه‌های مختلف شناختی (حافظه، توجه، عملکردهای اجرایی، سرعت پردازش و زبان) در سالمندان مبتلا به MCI تأثیر دارد؟ ۲) کدام یک از این دو رویکرد در حوزه‌های خاص شناختی اثربخشی بیشتری نشان می‌دهند؟ و ۳) چه عواملی (مانند ویژگی‌های فردی، پروتکل مداخله و ابزارهای سنجش) بر میزان این اثربخشی تأثیرگذارند؟ انتظار می‌رود یافته‌های این مرور با ارائه تصویری جامع از شواهد موجود، به تدوین راهنماهای بالینی مبتنی بر شواهد برای انتخاب آگاهانه‌تر نوع مداخله شناختی متناسب با نیمرخ شناختی هر فرد مبتلا به MCI کمک کند و در نهایت، گامی مؤثر در جهت بهینه‌سازی مدیریت بالینی این جمعیت رو به رشد بردارد.

روش کار

طراحی مطالعه

این مطالعه از رویکرد مروری روایتی برای ترکیب و ارزیابی انتقادی مطالعات موجود استفاده کرده است. برخلاف مرورهای سیستماتیک که بر متاآنالیز کمی متمرکزند، مرور روایتی خلاصه‌ای جامع، تفسیری و انتقادی ارائه می‌دهد که امکان ادغام طرح‌های متنوع را فراهم می‌کند (۳۶، ۳۷). این رویکرد به دلیل آنکه امکان بررسی گسترده‌تر و انعطاف‌پذیرتر از موضوع را فراهم می‌سازد، از جمله بررسی مکانیسم‌های زیربنایی، متغیرهای تعدیل‌گر و پیامدهای بالینی که ممکن است در پروتکل‌های صلب مرور سیستماتیک به‌خوبی منعکس نشوند، انتخاب شده است (۳۸).

راهبرد جستجو و پایگاه‌های اطلاعاتی

جستجوی جامع در PubMed، Scopus، Web of Science ژانویه ۲۰۱۶ تا ژوئن ۲۰۲۶ انجام شد. کلیدواژه‌های اصلی شامل Mild Cognitive Impairment، Cognitive Training، Computerized Cognitive Training، Older Adults و Elderly بود. جستجوی اولیه ۱۴۳ مقاله را شناسایی کرد. پس از حذف تکراری‌ها، غربالگری عناوین و چکیده‌ها و بررسی متن کامل، در نهایت ۴۰ مقاله وارد مرور شدند.

معیارهای ورود و خروج

میلاد کریمی و همکاران

نظام‌مند برای جستجو و غربالگری مطالعات انجام شد و مراحل آن در چهار مرحله شناسایی، غربالگری، ارزیابی واجد شرایط بودن و انتخاب نهایی انجام گرفت (۳۹). خلاصه این فرایند در نمودار جریان PRISMA (شکل ۱) ارائه شده است.

مرحله ۱: شناسایی

جستجو در پایگاه‌های اطلاعاتی انجام شد. این جستجو در مجموع ۱۴۳ رکورد را شناسایی کرد. همچنین، ۳ مطالعه‌ی اضافی از طریق بررسی فهرست منابع مقالات مروری کلیدی و مطالعات مرتبط به دست آمد. بنابراین، مجموع رکوردهای اولیه ۱۴۶ بود. پس از وارد کردن رکوردها به نرم‌افزار EndNote، تعداد ۳۲ رکورد تکراری شناسایی و حذف شدند و ۱۱۴ رکورد برای غربالگری باقی ماند.

مرحله ۲: غربالگری

عناوین و چکیده‌های ۱۱۴ رکورد به‌طور مستقل توسط نویسندگی اول بر اساس معیارهای ورود و خروج بررسی شدند. در این مرحله، ۶۲ مقاله به دلایل زیر حذف شدند: نامرتب بودن موضوع با آموزش شناختی در MCI، جمعیت هدف غیر از MCI (سالمند سالم، دمانس یا بیماری پارکینسون)، و ماهیت مطالعه (مقالات مروری، متآنالیز، پروتکل یا چکیده‌ی کنفرانس). پس از این مرحله، ۵۲ مقاله برای ارزیابی متن کامل باقی ماند.

مرحله ۳: ارزیابی واجد شرایط بودن

متن کامل ۵۲ مقاله‌ی باقی‌مانده از نظر تطابق کامل با معیارهای ورود و خروج بررسی شد. در این مرحله، ۱۲ مقاله حذف شدند که دلایل آن عبارت بود از: عدم گزارش حداقل یک پیامد عینی شناختی (۴ مورد)، مداخله‌ی ترکیبی با ورزش، تحریک الکتریکی/مغناطیسی یا مکمل‌های تغذیه‌ای (۵ مورد)، و عدم دسترسی به متن کامل پس از تماس با نویسندگان مسئول (۳ مورد).

مرحله ۴: انتخاب نهایی

پس از بررسی کامل، ۴۰ مقاله واجد شرایط نهایی وارد سنتز روایی شدند.

معیارهای ورود و خروج مقالات در فرایند انتخاب مقالات، بر اساس سؤال پژوهش و دامنه این مرور روایی تدوین شدند. در ادامه این معیارها توضیح داده خواهند شد.

معیارهای ورود

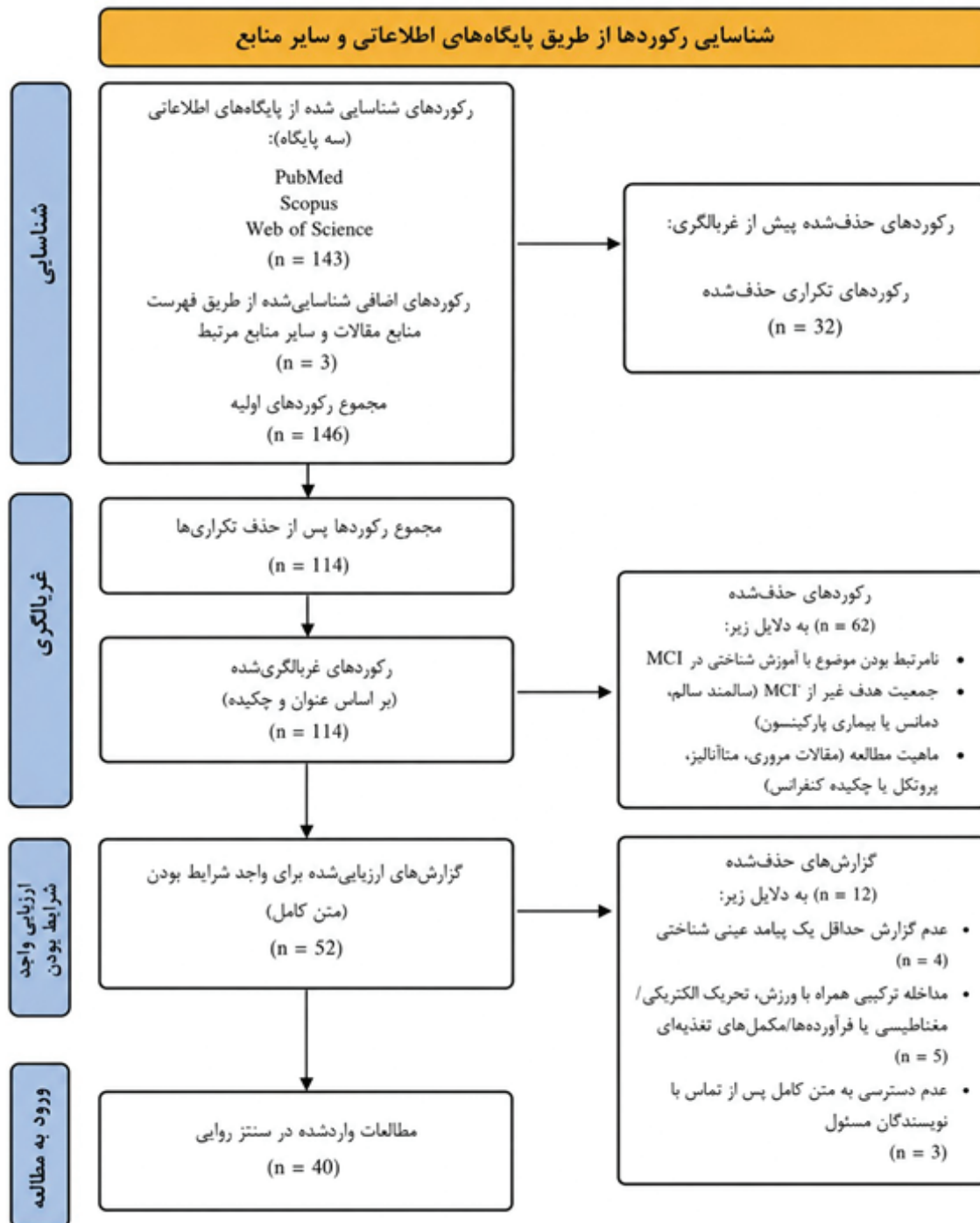
مطالعاتی وارد این مرور شدند که جمعیت آن‌ها شامل سالمندان ۶۰ سال و بالاتر با تشخیص رسمی MCI بود. مداخله مورد نظر آموزش شناختی در انواع سنتی، رایانه‌محور، مبتنی بر واقعیت مجازی یا چندحوزه‌ای بود. مطالعات می‌بایست حداقل یک گروه کنترل داشته یا از طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون استفاده کرده باشند و دست‌کم یک معیار عینی از عملکرد شناختی را گزارش دهند. از نظر طراحی، کارآزمایی‌های تصادفی کنترل‌شده، مطالعات شبه‌تجربی و پایلوت واجد شرایط بودند. همچنین مقالات می‌بایست به زبان انگلیسی و در بازه زمانی ژانویه ۲۰۱۶ تا ژوئن ۲۰۲۶ منتشر شده باشند.

معیارهای خروج

مطالعاتی که به بررسی توانبخشی شناختی یا تحریک شناختی پرداخته بودند، از مرور خارج شدند، چراکه این مداخلات از نظر مفهومی با آموزش شناختی تفاوت اساسی دارند. همچنین مداخلات ترکیبی که آموزش شناختی را با ورزش، تحریک الکتریکی یا مغناطیسی فراجمجمه‌ای، مکمل‌های تغذیه‌ای یا دارو همراه کرده بودند، حذف شدند. جمعیت‌های غیر از MCI از جمله سالمندان سالم، افراد دارای آسیب شناختی شدید، دمانس یا بیماری پارکینسون نیز خارج شدند. از حیث طراحی، مقالات مروری، متآنالیزها، پروتکل‌های مطالعه، چکیده‌های کنفرانس، گزارش‌های موردی و پایان‌نامه‌ها وارد نشدند. همچنین مقالاتی که پیش از ۲۰۱۶ منتشر شده بودند، از محدوده مرور خارج شدند. در موارد انتشارات تکراری، فقط جامع‌ترین گزارش مورد استفاده قرار گرفت.

فرایند انتخاب مقالات

فرایند شناسایی و انتخاب مقالات با استفاده از یک رویکرد



شکل ۱. نمودار جریان PRISMA ۲۰۲۰ برای شناسایی، غربالگری و انتخاب مطالعات واردشده در مرور روایتی

۳. مبانی نظری آموزش شناختی در MCI

آموزش شناختی شامل تمرین‌های هدفمند برای تقویت حوزه‌های خاص شناخت مانند حافظه، توجه، سرعت پردازش و عملکردهای اجرایی است (۲۴، ۲۹، ۳۰). این تمرین‌ها معمولاً به صورت انفرادی یا گروهی و از طریق تکالیف تکرارشونده ارائه می‌شوند تا عملکرد شناختی و استقلال روزمره را ارتقا دهند (۲۹، ۳۰). در سال‌های اخیر،

نسخه‌های رایانه محور نیز با قابلیت شخصی‌سازی، بازخورد فوری و تنظیم خودکار سطح دشواری گسترش یافته‌اند (۱، ۱۰، ۳۲).

مبنای نظری اصلی آموزش‌های شناختی بر انعطاف‌پذیری عصبی استوار است. انعطاف‌پذیری عصبی به توانایی مغز در تغییر ساختار و عملکرد در پاسخ به تجربه، یادگیری و محرک‌های محیطی اشاره دارد (۱۰، ۲۹). شواهد نشان

معنایی و یادیارها برای تسهیل یادگیری استفاده می‌کند (۴۰، ۲۳، ۱۹):

و ب) آموزش ترمیمی یا مبتنی بر فرآیند که از طریق تمرین‌های مکرر و تکالیفی مانند یادآوری با فاصله یا تمرین‌های حافظه کاری، درصد تقویت مستقیم ظرفیت‌های زیربنایی است (۳۴، ۲۱، ۱۱). رویکردهای ترمیمی به دلیل هدف‌گیری ظرفیت‌های بنیادین، ممکن است انتقال بهتری به سایر آزمون‌ها در جمعیت MCI داشته باشند، در حالی که راهبردمحور بر کاهش شکایات شناختی متمرکز است (۲۳، ۲۵، ۱۹، ۲۱).

۴-۲. آموزش توجه

نقص توجه در MCI شایع بوده و زیربنای مشکلات در حافظه و عملکردهای اجرایی است (۳). این مداخلات با هدف تقویت مؤلفه‌های چهارگانه توجه شامل توجه پایدار، انتخابی، تقسیم‌شده و متناوب طراحی شده‌اند (۴۱، ۱۲). پروتکل معتبر آموزش فرآیند توجه (APT-II) از تمرین‌های انطباقی شنیداری-بصری برای بهبود کنترل اجرایی استفاده می‌کند (۱۲)، بهبود کنترل توجه به حافظه کاری نیز کمک می‌کند (۳، ۲۱). مداخلات مبتنی بر بازی‌های عملکردی موبایل نشان داده‌اند که ارتقای توجه منجر به بهبود نمرات کلی شناخت در آزمون ارزیابی شناختی مونترال (MoCA) و کاهش سرعت افت عملکردی در مقیاس‌های بالینی می‌گردد (۲۴، ۱۰). همچنین، تمرین‌های توجه از طریق مکانیسم‌های پردازش «پایین به بالا» می‌توانند ظرفیت پردازش اطلاعات را افزایش دهند (۱۱، ۱۹). با وجود این نتایج نویدبخش، پایداری این اثرات در درازمدت همچنان نیازمند بررسی‌های طولی گسترده‌تر است (۱۶، ۱۸).

۴-۳. آموزش کارکردهای اجرایی

نقص در عملکردهای اجرایی حتی در مراحل اولیه MCI به وضوح مشاهده شده و به عنوان یک پیش‌بینی‌کننده قوی برای تبدیل MCI به دمانس و افت استقلال در فعالیت‌های پیچیده روزمره شناخته می‌شود (۱۸، ۲۵). مداخلات مدرن مانند آموزش شناختی-چندوظیفه‌ای انطباقی مبتنی بر فرآیند، از طریق تمرین‌های مکرر بر روی تکالیفی که نیازمند مدیریت همزمان چند منبع اطلاعاتی هستند،

می‌دهد که مغز سالمندان، حتی در مراحل اولیه MCI، همچنان توانایی بازسازماندهی شبکه‌های عصبی و ایجاد تغییرات عملکردی در پاسخ به تمرینات شناختی را حفظ می‌کند (۲۷، ۲۹، ۳۲). از طرف دیگر، نظریه ذخیره شناختی چارچوب مهم دیگری برای تبیین اثربخشی آموزش شناختی در سالمندان مبتلا به MCI فراهم می‌کند. بر اساس این نظریه، افراد دارای ذخیره شناختی بالاتر قادرند علی‌رغم وجود تغییرات پاتولوژیک مغزی، عملکرد شناختی مطلوب‌تری را حفظ کنند (۲۳، ۳۰). فعالیت‌های شناختی چالش‌برانگیز، یادگیری مستمر و مشارکت در مداخلات شناختی در طول زندگی و حتی در دوران سالمندی می‌توانند به تقویت این ذخیره کمک کنند و ظرفیت جبرانی مغز را افزایش دهند (۲۳، ۳۲). یکی دیگر از اصول نظری بنیادین در آموزش شناختی، اصل اختصاصی بودن تمرین است (۱۸، ۳۵). بر اساس این دیدگاه، هر حوزه شناختی توسط شبکه‌های عصبی نسبتاً متمایزی پشتیبانی می‌شود و تمرین مکرر یک عملکرد خاص می‌تواند به تقویت و فعال‌سازی مجدد همان شبکه‌های عصبی هدف منجر شود (۲۵، ۳۰، ۴۰). در نتیجه، بیشترین میزان بهبود معمولاً در حوزه‌ای مشاهده می‌شود که مستقیماً هدف مداخله قرار گرفته است (۳۵).

مفهوم انتقال (نزدیک و دور) نیز اساسی است: انتقال نزدیک به بهبود در تکالیف مشابه و انتقال دور به تعمیم به فعالیت‌های روزمره اشاره دارد (۱۱، ۲۵). اگرچه شواهد برای انتقال نزدیک نسبتاً قوی است، تحقق انتقال دور همچنان بحث‌برانگیز بوده و به میزان اشتراک فرایندهای شناختی و شبکه‌های عصبی بین تکالیف آموزشی و پیامدهای ارزیابی‌شده وابسته است (۱۱، ۲۵).

۴. انواع آموزش شناختی در MCI

۴-۱. آموزش حافظه

آموزش حافظه بر بهبود فرایندهای رمزگردانی، ذخیره‌سازی و بازیابی اطلاعات تمرکز دارد (۳، ۱۹)، و به دو دسته اصلی تقسیم می‌شود:

الف) آموزش مبتنی بر راهبرد که از راهبردهای جبرانی مانند تصویرسازی شناختی، روش مکان‌ها، سازمان‌دهی

شبکه‌های فرونتو-پاریتال و مناطق پیش‌پیشانی را هدف قرار می‌دهند (۴۰، ۲۵، ۴۲). مطالعات نشان داده‌اند که آموزش‌های شناختی می‌توانند منجر به تقویت ارتباطات عملکردی در حلقه فرونتو-استریاتال شده و مکانیسم‌های جبرانی را در مغز سالمندان فعال کنند (۴۰، ۲۵). این تغییرات نورویولوژیک، به ویژه تقویت ارتباطات بین قشری، زیربنای بهبود بهره‌وری شناختی و انتقال اثرات آموزش به تکالیف تمرین‌نشده در زندگی واقعی محسوب می‌شوند (۴۰، ۲۵).

۴-۴. آموزش‌های چندحوزه‌ای

به دلیل ناهمگنی MCI، رویکردها به سمت مداخلات چندحوزه‌ای تغییر یافته‌اند که همزمان چندین عملکرد را درگیر می‌کنند (۳، ۱۸). برنامه‌های آموزش شناختی چندحوزه‌ای استاندارد مانند «NEUROvitalis» که به تازگی به زبان فارسی نیز بومی‌سازی شده است (۴۳)، نشان داده‌اند که تمرین همزمان بر روی عملکردهای شناختی مختلف می‌تواند منجر به فعال‌سازی مکانیسم‌های جبرانی در مناطق مختلف قشر مغز شود (۲۶، ۴۴). مطالعات در مقیاس بزرگ‌تر همچون پژوهش FINGER در فنلاند و J-MINT در ژاپن تایید کرده‌اند که مداخلات چندحوزه‌ای که شامل آموزش شناختی در کنار مدیریت عوامل خطر شناختی هستند، برتری قابل توجهی در حفظ عملکرد شناختی و توانایی‌های روزمره دارند (۹، ۴۵). با این حال، میزان برتری مطلق آن‌ها نسبت به مداخلات تک‌حوزه‌ای نیازمند بررسی بیشتر است (۳، ۹).

۴-۵. آموزش شناختی رایانه‌محور

آموزش رایانه‌محور از پلتفرم‌های دیجیتال با الگوریتم‌های انطباقی استفاده می‌کند که سطح دشواری را بر اساس عملکرد کاربر تنظیم می‌کنند (۱۰، ۱۸، ۳۲، ۲۹، ۳۳). این ویژگی مزایایی مانند بازخورد فوری، بازی‌وارسازی و قابلیت اجرای در منزل، پابندی را افزایش داده‌اند (۹، ۱۰، ۴۶). مرورهای نظام‌مند و متاآنالیزهای اخیر، بر اثربخشی قابل

توجه آموزش شناختی رایانه‌محور بر حافظه کلامی، حافظه کاری و شناخت کلی در افراد مبتلا به MCI تأکید دارند (۱۸، ۴۷). یافته‌های متاآنالیز چان و همکاران (۲۰۲۴) نشان می‌دهد که آموزش شناختی رایانه‌محور منجر به بهبود معنادار در عملکردهای حافظه رویدادی و بصری می‌شود، هرچند اثرات آن بر سالمندان مبتلا به دمانس قطعی کمتر گزارش شده است (۴۷). همچنین، سیستم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی مانند پلتفرم «Zenicog»، با تحلیل دقیق داده‌های عملکردی، آموزش شناختی را به طور خودکار توصیه کرده و نیاز به حضور مداوم درمانگر را به حداقل می‌رسانند که این امر در جوامع با محدودیت منابع آموزش شناختی بسیار حیاتی است (۱). در کنار این پیشرفت‌ها، استفاده از واقعیت مجازی با ایجاد محیط‌های غوطه‌ورکننده و شبیه‌سازی فعالیت‌های روزمره (مانند خرید از سوپرمارکت)، روایی بوم‌شناختی مداخلات را به طور چشمگیری افزایش داده است (۲۰، ۴۸). اگرچه واقعیت مجازی منجر به بهبود حافظه فضایی و عملکردهای اجرایی می‌شود (۲۰، ۴۸)، اما محدودیت‌هایی نظیر بیماری شبیه‌ساز شامل سرگیجه و حالت تهوع، و همچنین نیاز به سواد دیجیتال بالا، همچنان به عنوان چالش‌های جدی در کاربرد گسترده این فناوری برای سالمندان MCI مطرح هستند (۲، ۴۸). در نهایت، علی‌رغم شواهد مثبت کنونی، پایداری طولانی‌مدت اثرات آموزش شناختی رایانه‌محور و میزان انتقال قطعی این مهارت‌ها به فعالیت‌های پیچیده دنیای واقعی (انتقال دور) همچنان مشخص نیست (۱، ۱۸).

۵. اثربخشی آموزش شناختی بر حوزه‌های مختلف شناخت

یافته‌های این مرور در شش حوزه شناختی اصلی -شناخت کلی، حافظه، عملکردهای اجرایی، توجه، سرعت پردازش و زبان- بررسی و در جدول ۱ خلاصه شده‌اند.

جدول ۱. اثربخشی آموزش شناختی بر حوزه‌های مختلف شناخت

حوزه شناختی	مؤثرترین نوع مداخله	یافته‌های کلیدی	شواهد کمی و پایداری	نوع انتقال اثر
شناخت کلی	چندحوزه‌ای، انطباقی، هوش مصنوعی (Zenicog)	افزایش نمرات MMSE-K (۱)؛ بهبود نمرات MoCA در Talk Brain و IAME- CCT با پایداری نسبی (۳)؛ عدم تغییر معنادار MMSE در برخی مطالعات بازی‌محور به دلیل حساسیت پایین ابزار (۲۴)؛ آموزش‌های تک‌حوزه‌ای لزوماً منجر به بهبود شناخت کلی نمی‌شوند (۳۵)	اندازه اثر متوسط $g=0.23$ ؛ سود بیشتر در نمرات پایه پایین‌تر بر اساس فرضیه جبران (۲۵، ۲۹)	انتقال به عملکرد روزمره در مداخلات چندحوزه‌ای، انطباقی و خانگی مشهودتر (۱۸، ۳۲)
حافظه (کاری، رویدادی، کلامی)	آموزش انطباقی رایانه‌محور (back-n)، فراخوانی ارقام معکوس و راهبردمحور (تصویرسازی، یادیارها)	بهبود یادگیری کلامی و حافظه رویدادی با واقعیت مجازی (۲۰، ۴۸)؛ کاهش تداخل محرک‌های مزاحم و ارتقای نگهداری/بازشناسی اطلاعات (۳، ۱۸، ۲۱)؛ بهبود پایداری اطلاعات و یادآوری تأخیری با راهبردهای فراحافظه (۲۳، ۳۴)؛ تقویت اتصال عملکردی هیپوکامپ و قشر پیش‌پیشانی (۲۰، ۴۰)	اندازه اثر مثبت و معنادار $g=0.30$ ؛ کاهش شکایات شناختی و بهبود کیفیت زندگی (۲۳، ۳۴)	شواهد نسبتاً محکم برای انتقال نزدیک؛ انتقال دور بیشتر با واقعیت مجازی گزارش شده (۲۰، ۴۸)
عملکردهای اجرایی (برنامه‌ریزی، بازداری، انعطاف‌پذیری)	آموزش چندوظیفه‌ای انطباقی، شبیه‌سازی سناریوهای واقعی (خرید، مدیریت مالی)	بهبود برنامه‌ریزی و حل مسئله (۲۵، ۴۸)؛ تقویت کنترل بازداری در Go-No/Go و استروپ (۵، ۲۵)؛ بهبود انعطاف‌پذیری شناختی در آزمون ساخت دنباله قسمت ب (۱۰، ۲۵)؛ افزایش فعالیت شبکه فرونتو-پاریتال و پیش‌پیشانی (fMRI) (۴۰، ۴۲)	تقویت ارتباطات عملکردی حلقه فرونتو-استریاتال (۲۵، ۴۰)	انتقال به تکالیف تمرین‌نشده در زندگی واقعی از طریق تقویت ارتباطات بین قشری (۲۵، ۴۰)
توجه (یادار، انتخابی، تقسیم‌شده، متناوب)	آموزش فرآیند توجه (II-APT)، بازی‌های عملکردی موبایل	حفظ تمرکز طولانی‌تر بر محرک هدف پس از تمرین مکرر (۳، ۱۲)؛ بهبود توجه انتخابی در تکالیف جستجوی بصری (۲۴، ۲۹)؛ افزایش تا ۴۲٪ در نمرات حوزه توجه MoCA در یک مطالعه با نمونه محدود (۲۹)؛ تقویت توجه تقسیم‌شده با تمرین‌های دوگانه، مرتبط با ایمنی رانندگی (۱۲)	پایداری درازمدت اثرات نیازمند بررسی‌های طولی بیشتر (۱۶، ۱۸)	زیربنای بهبود در حافظه کاری و سرعت پردازش (۳، ۲۱)
سرعت پردازش	تمرینات میدان دید مفید (UFOV)، تکالیف انطباقی شنیداری-بصری	بهبود زمان واکنش و دقت در تکالیف توجه بصری (۵، ۱۱، ۴۰)؛ تغییرات در ریزساختار ماده سفید و یکپارچگی اتصالات عصبی (۲۵، ۲۹، ۳۲)	شواهد متاآنالیزی و کارآزمایی‌های انطباقی حمایت‌کننده (۱۱، ۱۸)	بهبود فعالیت‌های ابزار روزمره و ایمنی رانندگی (۱۱، ۲۵)
زبان (روانی کلامی، نامیدن)	آموزش راهبرد محور (فراحافظه چندراهبردی)، مداخلات چندحوزه‌ای و رایانه‌محور	بهبود روانی کلامی مقوله‌ای (۱۰، ۳۴)؛ ارتقای عملکرد در آزمون نامیدن بوستون (۱۴، ۲۳)؛ کاهش پدیده نوک‌زبانی با تمرین‌های Brain Talk (۱، ۱۰، ۲۳)؛ فعال‌سازی مجدد پیوندهای معنایی در قشر تمپورال میانی/تحتانی (۲۳، ۴۰)	اثرات انتقالی از آموزش‌های غیرمستقیم (حافظه کاری، بازداری) به دلیل اشتراک فرآیندهای کنترل شناختی (۲۱، ۲۵، ۳۴)	بهبود در MoCA و Cog-ADAS، حفظ تعاملات اجتماعی و استقلال عملکردی (۱۰، ۲۳، ۳۴، ۳۵)

طولانی‌مدت اثرات آموزش شناختی و میزان انتقال قطعی این مهارت‌ها به فعالیت‌های پیچیده دنیای واقعی (انتقال دور) همچنان مشخص نیست (۱، ۱۶).

۶. مقایسه آموزش شناختی سنتی و آموزش شناختی رایانه‌محور

آموزش شناختی سنتی عمدتاً بر تمرین‌های مداد-کاغذی و تعامل مستقیم درمانگر با بیمار متکی است و بر آموزش استراتژی‌های یادیار، راهبردهای جبرانی و تمرین‌های ساختاریافته تحت نظارت متخصص تمرکز دارد (۳، ۱۶). در مقابل، آموزش شناختی رایانه‌محور از طریق پلتفرم‌های دیجیتال و الگوریتم‌های انطباقی ارائه می‌شود که سطح

با وجود بهبودهای گزارش شده، برخی یافته‌ها ناهمگون بوده‌اند؛ برای نمونه، در برخی کارآزمایی‌های مبتنی بر بازی‌های موبایلی، علی‌رغم بهبود در حوزه‌های اختصاصی مانند توجه، تغییر معناداری در نمره کل MMSE مشاهده نشد که این امر می‌تواند ناشی از حساسیت پایین MMSE به تغییرات جزئی شناختی باشد (۲۱). بر اساس فرضیه جبران، سالمندانی که در مراحل اولیه دارای نمرات شناختی پایین‌تری هستند، معمولاً سود بیشتری از آموزش‌های انطباقی می‌برند و بهبودهای کلی چشمگیرتری را در ارزیابی‌های MoCA و MMSE نشان می‌دهند (۲۲، ۲۶). با این حال، علی‌رغم شواهد مثبت کنونی، پایداری

دشواری تکالیف را به صورت پویا تنظیم می کنند (۱، ۲۶)، این دو رویکرد در جدول ۲ مقایسه شده اند. (۲۹). ویژگی های اصلی، مزایا، محدودیت ها و نوع انتقال اثر

جدول ۲. مقایسه آموزش شناختی سنتی و رایانه محور

بُعد مقایسه	آموزش شناختی سنتی	آموزش شناختی رایانه محور
مکانیسم اصلی اجرا	تمرین های مداد-کاغذی، تعامل مستقیم درمانگر، آموزش راهبردهای جبرانی تحت نظارت (۳، ۱۸)؛ نقش محوری درمانگر در مدل سازی رفتار و انطباق دستی تکالیف (۴۰، ۴۹)	ارائه از طریق پلتفرم های دیجیتال و تبلت با الگوریتم های انطباقی که سطح دشواری را پویا تنظیم می کنند (۱، ۱۰، ۱۶، ۲۹)
محیط اجرا	کلینیکی یا گروه های اجتماعی کوچک با تأکید بر تعاملات بین فردی (۱۵)	قابلیت اجرای مستقل در منزل (۱، ۹، ۱۰، ۴۳)
مزایا	حمایت عاطفی و اجتماعی، کاهش اضطراب (۴۸)؛ روایی بوم شناختی بالا به دلیل شباهت به فعالیت های نوشتاری و سازمان دهی روزمره (۴۹)	غلبه بر موانع لجستیکی (سفر و مراجعه حضوری)؛ بازخورد فوری، جذابیت بصری و بازی وارسازی که انگیزه درونی را افزایش می دهد (۱، ۹، ۱۰، ۴۶)
محدودیت ها	هزینه بالای نیروی انسانی، نیاز به مراجعه حضوری، دشواری در تنظیم پویای سطح چالش، ماهیت تکراری و خسته کننده (۸، ۹)	نیاز به سواد دیجیتال اولیه؛ احتمال بیماری شبیه ساز در واقعیت مجازی (سرگیجه، تهوع)؛ نرخ پایداری پایین تر بدون نظارت مستقیم (۸، ۹، ۳۰، ۴۸)
اثربخشی گزارش شده	نتایج ناهمگون تر در برخی حوزه ها (۱۸، ۴۷)	بهبود معنادار در حافظه رویدادی و شناخت کلی؛ اثری مشابه یا برتر از روش مداد-کاغذی در حافظه کلامی و عملکردهای اجرایی (۱۸، ۴۷)
رویکرد ترکیبی	ترکیب آموزش رایانه ای با تعاملات گروهی اثربخشی بیشتری نسبت به آموزش انفرادی خانگی دارد (۹، ۵۰)	—
نوع انتقال غالب	تأکید بر انتقال دور از طریق روایی بوم شناختی و کاربرد مستقیم ابزارهای جبرانی در بافت زندگی روزمره (۲۵، ۴۹)	کارایی دقیق تر در انتقال به سرعت پردازش و حافظه کاری، اما چالش بیشتر در انتقال دور به فعالیت های ابزاری پیچیده (۳، ۲۵، ۴۰)
نتیجه گیری کاربردی	مناسب برای حمایت انگیزشی و بافت اجتماعی سالمند (۱، ۴۸)	مناسب برای مقیاس پذیری و کاهش بار نظام سلامت؛ مدل های آینده به سمت ادغام هوش مصنوعی با نظارت انسانی حرکت می کنند (۱، ۹)

۷. عوامل مؤثر بر اثربخشی آموزش شناختی

اثربخشی مداخلات شناختی در سالمندان مبتلا به MCI تحت تأثیر متغیرهای فردی، پروتکلی و محیطی متعددی قرار دارد که درک آن ها برای بهینه سازی درمان ضروری است (۳، ۱۸). مهم ترین این عوامل در جدول ۳ خلاصه شده اند.

گرچه هر دو رویکرد مؤثرند، انتخاب بین آموزش سنتی و رایانه محور باید بر اساس پروفایل شناختی، سطح تحصیلات، سواد دیجیتال و ترجیحات فردی سالمند صورت گیرد. مدل های آینده نگر به سوی رویکردهای ترکیبی حرکت می کنند که هوش مصنوعی را با نظارت و حمایت انسانی ادغام می کنند (۱، ۹، ۲۶).

جدول ۳. عوامل مؤثر بر اثربخشی آموزش شناختی

عامل	نوع عامل	تأثیر بر اثربخشی	منابع
سن	فردی	ظرفیت انعطاف پذیری عصبی حتی در سنین بالای ۸۰ سال حفظ می شود؛ اما تأثیرپذیری در حوزه توجه ممکن است با افزایش سن کاهش یابد	(۲۹، ۴۱)
سطح تحصیلات	فردی	سالمندان با تحصیلات پایین تر یا ذخیره شناختی محدودتر، سود نسبی بیشتری از آموزش های راهبردی و انطباقی می برند (فرضیه جبران)؛ حتی در جوامع روستایی با تحصیلات کمتر از ۶ سال بهبود معنادار مشاهده شده است	(۱۴، ۲۹، ۳۵)
شدت اولیه اختلال	فردی	نمرات پایه پایین تر در MMSE/MoCA با نرخ بهبود بالاتر همراه است؛ افراد با نقص چندحوزه ای به آموزش های متنوع تر و طولانی تری نیاز دارند	(۲۹، ۳۰)
دوز درمانی (شدت و مدت)	پروتکلی	جلسات کمتر از ۶۰ دقیقه به تکرار ۲ تا ۳ بار در هفته بهینه ترین حالت است؛ حداقل ۸ هفته مداخله برای اثرات انتقالی پایدار لازم است؛ دوزهای متمرکز (مثلاً ۳۰ جلسه در ۱۰ هفته) اثرات ۳ تا ۶ ماه پس از پایان دوره حفظ می کند	(۲۵، ۳۰، ۴۱)
پایداری به درمان	پروتکلی / فردی	جنسیت مؤنث، عملکرد شناختی پایه بالاتر و رضایت از جذابیت تکالیف با پایداری بالاتر همراه است؛ ضعف بینایی، تنهایی و سواد دیجیتال پایین باعث ترک زودهنگام می شوند؛ نظارت مستقیم پایداری را نسبت به آموزش کاملاً مستقل افزایش می دهد	(۹، ۱۸، ۴۵)
حمایت خانواده و مراقبان	محیطی	حضور فعال مراقبان انگیزه سالمند را افزایش می دهد، در اجرای صحیح تکالیف خانگی و رفع موانع فناوری نقش دارد، و انتقال مهارت های آموخته شده به زندگی واقعی را تسهیل می کند	(۱۹، ۲۳، ۲۵)

اجرای تکالیف شناختی به سطح پایین‌تری از فعال‌سازی در مناطق تخصصی (به‌ویژه PFC) نیاز دارد (۲۰، ۴۰). این پدیده نشان می‌دهد که آموزش شناختی منجر به پردازش بهینه‌تر اطلاعات و تخصیص دقیق‌تر منابع شناختی شده است، به گونه‌ای که فرد با صرف انرژی عصبی کمتر، به خروجی عملکردی بهتری دست می‌یابد (۲۰، ۴۰).

از منظر نظری، برتری مداخلات چندحوزه‌ای بر رویکردهای تک‌حوزه‌ای احتمالاً ناشی از درگیری همزمان چندین شبکه عصبی گسترده شامل شبکه‌های فرونتو-پاریتال، فرونتو-استریاتال و تمپورال است (۲۵، ۴۰). ویژگی‌های آموزش شناختی رایانه‌محور نظیر الگوریتم انطباقی، بازخورد فوری، تکرار بالا و آموزش شخصی‌سازی شده، به طور مستقیم با اصول یادگیری وابسته به انعطاف‌پذیری عصبی همسو هستند (۱، ۳۰). این ویژگی‌ها با فراهم کردن سطح بهینه‌ای از چالش شناختی (نقطه مطلوب یادگیری)، تحریک فعالیت‌های سیناپسی را به شکلی دقیق‌تر و فشرده‌تر از روش‌های سنتی تسهیل می‌کنند (۲۹). در نهایت، موفقیت پروتکل‌های بررسی شده ریشه در یادگیری وابسته به تجربه دارد (۲۷، ۳۰). تمرینات مکرر و هدایت‌شده منجر به اصلاح ساختاری شناخت و تقویت یکپارچگی ماده سفید در شبکه‌هایی مانند شبکه حالت پیش‌فرض می‌گردد (۳۲، ۴۰). این فرآیند ممکن است زیربنای بخشی از انتقال اثرات آموزش به تکالیف تمرین‌نشده باشد، اگرچه شواهد مربوط به انتقال دور به فعالیت‌های پیچیده زندگی روزمره همچنان ناهمگون و محدود است (۲۵، ۳۲، ۴۰).

چالش انتقال اثرات به زندگی روزمره

مداخلات شناختی در ایجاد انتقال نزدیک موفق بوده‌اند، اما شواهد مربوط به انتقال دور به فعالیت‌های پیچیده زندگی روزمره محدود و ناهمگون است (۱۱، ۱۸، ۳۲). این مسئله در جمعیت مبتلا به MCI اهمیت ویژه‌ای دارد، زیرا هدف اصلی مداخله صرفاً بهبود نمرات آزمون‌های شناختی نیست، بلکه حفظ استقلال عملکردی و به تأخیر انداختن کاهش توانایی انجام فعالیت‌های روزمره است (۱۰، ۲۵، ۳۲). دلایل ضعف در انتقال اثر شامل دوز ناکافی، ماهیت انتزاعی تکالیف، و محدودیت ابزارهای ارزیابی در ثبت تغییرات عملکردی ظریف است (۱، ۱۸، ۱۹، ۳۰، ۴۰، ۴۹). ظهور فناوری‌های غوطه‌ورکننده نظیر واقعیت مجازی با

قابل ذکر است که سالمندان با نقص در چندین حوزه شناختی، در مقایسه با افراد دچار نقص تک‌حوزه‌ای، احتمالاً به آموزش‌های متنوع‌تر و طولانی‌مدت‌تری برای رسیدن به سطح عملکرد مطلوب نیاز دارند (۲۶). همچنین، حضور فعال مراقبان نه تنها انگیزه سالمند را برای تداوم تمرینات افزایش می‌دهد، بلکه در اجرای صحیح تکالیف خانگی و رفع موانع فناوری در آموزش‌های رایانه‌محور نقشی اساسی دارد و انتقال مهارت‌های آموخته‌شده به فعالیت‌های واقعی زندگی را تسهیل می‌کند (۱۷، ۲۰، ۲۲). بنابراین، آموزش مراقبان در کنار سالمندان باید به عنوان بخشی تفکیک‌ناپذیر از مداخلات MCI در نظر گرفته شود (۲۰).

بحث

تفسیر یافته‌ها و عوامل ناهمگونی

الگوی کلی یافته‌ها با جداول ۱ الی ۳ همسوست و نشان می‌دهد که مستحکم‌ترین شواهد به‌ترتیب مربوط به حافظه، عملکردهای اجرایی و شناخت کلی است و مداخلات چندحوزه‌ای پایدارترین نتایج را داشته‌اند (۱۰، ۱۸، ۴۷). با این حال، ناهمگونی قابل توجهی در نتایج وجود دارد که ناشی از عواملی چون تفاوت در زیرگروه‌های آمستیک/غیرآمستیک (۱۲، ۱۸، ۴۹)، شدت نقص اولیه (۱، ۲۹)، تنوع در پارامترهای مداخله (دوز، مدت، ماهیت تمرین) (۱۸، ۳۰)، حساسیت متفاوت ابزارهای ارزیابی (مانند MMSE در برابر MoCA) (۱، ۱۷، ۲۱، ۲۴) و فقدان پیگیری‌های بلندمدت است (۱۸، ۴۱). بخشی از این ناهمگونی لزوماً ناشی از ناکارآمدی مداخلات نیست، بلکه بازتاب تفاوت‌های اساسی در طراحی مطالعات و جمعیت‌های مورد بررسی است (۱۸، ۳۵).

تبیین نظری و نقش فناوری‌های نوین

یافته‌های این مرور روایتی از نظریه انعطاف‌پذیری عصبی حمایت می‌کنند؛ چرا که بهبود عملکرد شناختی در سالمندان مبتلا به MCI، حتی در حضور آسیب‌های ساختاری، نشان‌دهنده توانایی مغز برای سازمان‌دهی مجدد شبکه‌های عصبی است (۳۰، ۳۲). شواهد حاصل از تغییرات در هیپوکامپ و قشر پیش‌پیشانی و مفهوم بهره‌وری عصبی (کاهش فعال‌سازی مورد نیاز) این را تأیید می‌کنند (۲۰، ۲۷، ۴۰). شواهد تصویربرداری عصبی در مطالعات بررسی شده نشان می‌دهند که پس از دوره‌های مداخله، مغز برای

شبیه‌سازی محیط‌های واقعی ارائه می‌دهد، اما اثربخشی آن‌ها نیازمند کارآزمایی‌های با کیفیت بالاست (۸، ۲۰، ۴۸).

پیامدهای بالینی

یافته‌های این مرور بر سودمندی مداخلات شناختی در مدیریت MCI تأکید دارند (۳، ۱۸، ۳۰). از منظر طراحی مداخله، باید چندحوزه‌ای و شخصی‌سازی‌شده بر اساس نیمرخ شناختی فرد باشد (۱، ۲۳، ۳۰، ۴۰). انتخاب مناسب بیمار (مراحل اولیه، حفظ استقلال عملکردی) و توجه به زیرگروه‌های آمستیک/غیرآمستیک و فرضیه جبران، اثربخشی را افزایش می‌دهد (۱، ۱۱، ۱۲، ۱۸، ۲۹، ۴۹). همچنین، مدیریت بهینه MCI نیازمند یک رویکرد چندرشته‌ای شامل گفتاردرمانگران، عصب‌روانشناسان و متخصصان سالمندی است (۱۹، ۳۴، ۴۰).

از منظر نظام سلامت، انتقال مداخلات به بسترهای دیجیتال و از راه دور می‌تواند دسترسی به خدمات را در مناطق با منابع محدود به شکل قابل‌توجهی افزایش دهد (۱، ۸، ۱۸). مداخلات رایانه‌محور خانگی نه تنها مقرون‌به‌صرفه هستند، بلکه با کاهش نیاز به نظارت مستقیم و مستمر درمانگر، قابلیت اجرا در سطح گسترده جامعه را دارا می‌باشند (۱، ۱۸، ۳۰). در نهایت، آموزش شناختی باید به عنوان یکی از اجزای اصلی مدیریت نظام‌مند MCI (همراه با فعالیت بدنی، رژیم غذایی و کنترل عوامل عروقی) باشد تا روند افت شناختی به تأخیر افتد (۹، ۱۱، ۱۸، ۳۲، ۳۵، ۴۵). تمرکز نهایی این مداخلات باید فراتر از بهبود نمرات آزمون‌های استاندارد، بر ارتقای کیفیت زندگی و حفظ استقلال عملکردی سالمندان در بافت طبیعی زندگی استوار باشد (۱۸، ۳۵، ۴۰).

محدودیت‌های این مطالعه

این مطالعه به صورت یک مرور روایتی تدوین شده است که فاقد پروتکل‌های آماری سخت‌گیرانه برای ترکیب ساختاریافته نتایج است (۲، ۱۸). احتمال سوگیری انتشار و انتخاب در فرایند مرور وجود دارد و اکثر شواهد از جوامع توسعه‌یافته با تنوع محدود شرکت‌کنندگان حاصل شده‌اند (۲، ۱۸). ماهیت مداخلات شناختی امکان کورسازی کامل را محدود می‌کند و بخش بزرگی از مطالعات با حجم نمونه کوچک و پیگیری کوتاه‌مدت همراه بوده‌اند (۱۰، ۱۵، ۱۸). همچنین، کمبود مطالعات مقایسه‌ای مستقیم بین دو رویکرد سنتی و رایانه‌محور نیز وجود دارد (۱۸، ۴۰). با وجود این

محدودیت‌ها، این مرور تصویری جامع از وضعیت فعلی آموزش شناختی در MCI ارائه می‌دهد (۱، ۱۸، ۳۰، ۴۰).

نتیجه‌گیری

شواهد نشان می‌دهد که آموزش شناختی سنتی و رایانه‌محور هر دو در بهبود عملکردهای شناختی سالمندان مبتلا به MCI مؤثرند و از طریق افزایش انعطاف‌پذیری عصبی، روند افت شناختی را کندتر می‌کنند. آموزش سنتی به دلیل تعامل مستقیم با درمانگر و آموزش راهبردهای جبرانی، و آموزش رایانه‌محور به دلیل انطباق‌پذیری، شخصی‌سازی و دسترسی آسان، هر کدام مزایای خاص خود را دارند. برنامه‌های ترکیبی می‌توانند بیشترین اثربخشی را در حفظ استقلال عملکردی و ارتقای کیفیت زندگی ایجاد کنند. با این حال، ناهمگونی روش‌ها، تفاوت در ابزارهای ارزیابی و محدودیت مطالعات طولی، تعمیم نتایج را با احتیاط همراه می‌سازد. انجام کارآزمایی‌های بالینی با نمونه‌های بزرگ‌تر، پیگیری طولانی‌تر و پروتکل‌های استاندارد برای تدوین راهنماهای بالینی مبتنی بر شواهد ضروری است.

ملاحظات اخلاقی

این مطالعه یک مرور روایتی از شواهد موجود است و شامل داده‌های اولیه انسانی یا مداخله مستقیم بر روی شرکت‌کنندگان نمی‌شود؛ بنابراین، اخذ کد اخلاق از کمیته‌های اخلاق در پژوهش الزامی نبوده است. با این حال، تمامی مطالعات واردشده در این مرور، دارای تأییدیه اخلاق از نهادهای مربوطه بوده‌اند.

سپاسگزاری

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از تمامی پژوهشگرانی که مطالعات مورد استفاده در این مرور را انجام داده‌اند، ابراز می‌دارند. همچنین از مراکز علمی و پایگاه‌های اطلاعاتی که دسترسی به منابع را تسهیل نمودند، سپاسگزاری می‌شود.

تعارض منافع

نویسندگان این مطالعه فاقد تعارض منافع بودند.

References

1. Kim M, Kim DY, Jeong T, Park S-W. AI-driven telerehabilitation for older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Frontiers in Neurology*. 2026;17:1813694. <https://doi.org/10.3389/fneur.2026.1813694>
2. Pegoraro S, Veronelli, L., Frisco, F., Brattico, E., Romano, D., Daini, R., & Tosi, G. Effectiveness of cognitive interventions in healthy aging: A systematic review and Bayesian meta-analysis. *Neuroscience and biobehavioral reviews*. 2026. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2026.106571>
3. Karim M, Venkatachalam J. A randomized pilot study of a cognitive intervention for the elderly with Mild Cognitive Impairment. *Electrochemical Society Transactions*. 2022;107(1):8383-93. <https://doi.org/10.1149/10701.8383ecst>
4. Chang HW, Wu GH. Feasibility and effect of cognitive-based board game and multi-component exercise interventions on older adults with dementia. *Medicine (Baltimore)*. 2024;103(26):e38640. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000038640>
5. Pumpfo A, Boonsinsukh R, Srisim K, Kaewsanmung S, Suwannarat P, Keawduangdee P. Mobile app-based cognitive decision-making and memory games enhance cognitive function in older adults with mild cognitive impairment. *Frontiers in Psychology*. 2025;16:1633043. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1633043>
6. Bagi M, Abbasi-Shavazi MJ. The Greater Burden of Responsibility in Old Age: A Study of the Trends and Patterns of Living Arrangements of the Elderly in Iran. *Barnamehrizi-ye Refah va Tose'e-ye Ejtemaei*. 2021;12(47):135-66.
7. Iran SCo. Selected Findings of the 2016 National Population and Housing Census. Tehran, Iran; 2016.
8. Li J, Liu LM, He ZF, Guo ZH, editors. Application of virtual reality technology in improving cognitive function in patients with cognitive dysfunction. 2021 3rd International Conference on Machine Learning, Big Data and Business Intelligence (MLBDBI); 2021: IEEE. <https://doi.org/10.1109/MLBDBI54094.2021.00125>
9. Sugimoto T, Uchida K, Sato K, Yokoyama Y, Onoyama A, Fujita K, et al. Factors associated with adherence to tablet-based cognitive training: J-MINT study. *Alzheimer's & Dementia: Translational Research & Clinical Interventions*. 2025;11(1):e70062. <https://doi.org/10.1002/trc2.70062>
10. Lim EH, Kim D-S, Won Y-H, Park S-H, Seo J-H, Ko M-H, et al. Effects of home based serious game training (Brain Talk™) in the elderly with mild cognitive impairment: randomized, a single-blind, controlled trial. *Brain & NeuroRehabilitation*. 2023;16(1):e4. <https://doi.org/10.12786/bn.2023.16.e4>
11. Valdés EG, Andel R, Lister JJ, Gamaldo A, Edwards JD. Can cognitive speed of processing training improve everyday functioning among older adults with psychometrically defined mild cognitive impairment? *Journal of aging and health*. 2019;31(4):595-610. <https://doi.org/10.1177/0898264317738828>
12. Saba M, Rwabihama J-P, Bouvard É, Mettling P, Sztulman É, Lemarié N, et al. The effect of attention process training (APT-II) on cognitive and daily life functioning in patients with a mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *International Journal of Medical and Biomedical Studies*. 2021;5(10). <https://doi.org/10.32553/ijmbs.v5i10.2217>
13. Masumi J, Gharamaleki FF, Gilani N, Noroozian M, Khatoonabadi AR. Exploring language performance in people with mild cognitive impairment and Alzheimer's disease: a prospective longitudinal study. *International Journal of Therapy And Rehabilitation*. 2023;30(12):1-13. <https://doi.org/10.12968/ijtr.2022.0058>
14. Liu XY, Li, L., Xiao, J. Q., He, C. Z., Lyu, X. L., Gao, L., Yang, X. W., Cui, X. G., & Fan, L. H. Cognitive Training in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *Biomedical and environmental sciences*. 2016.
15. Peng Z, Jiang H, Wang X, Huang K, Zuo Y, Wu X, et al. The efficacy of cognitive training for elderly Chinese individuals with mild cognitive impairment. *BioMed research international*. 2019;2019(1):4347281. <https://doi.org/10.1155/2019/4347281>
16. Cheng L, Tu M-C, Huang W-H, Hsu Y-H. Effects of mental imagery on prospective memory: A process analysis in individuals with amnesic mild cognitive impairment. *Gerontology*. 2021;67(6):718-28. <https://doi.org/10.1159/000514869>
17. Khatoonabadi AR, Jafari S, Modarres Zadeh A, Maroufizadeh S. Diagnostic validity of the Persian version of Montreal Cognitive Assessment-Basic for cognitive screening. *Applied Neuropsychology: Adult*. 2025;1-7. <https://doi.org/10.1080/23279095.2025.2541812>

18. Zhang H, Huntley J, Bhome R, Holmes B, Cahill J, Gould RL, et al. Effect of computerised cognitive training on cognitive outcomes in mild cognitive impairment: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*. 2019;9(8):e027062. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2018-027062>
19. Belleville S, Hudon C, Bier N, Brodeur C, Gilbert B, Grenier S, et al. MEMO+: efficacy, durability and effect of cognitive training and psychosocial intervention in individuals with mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2018;66(4):655-63. <https://doi.org/10.1111/jgs.15192>
20. Park J-H. Effects of Spatial Cognitive Training Using Virtual Reality on Hippocampal Functions and Prefrontal Cortex Activity in Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *International Journal of Gerontology*. 2022;16(3).
21. Shin M, Lee A, Cho AY, Son M, Kim Y-H. Effects of process-based cognitive training on memory in the healthy Elderly and patients with mild cognitive impairment: a Randomized Controlled Trial. *Psychiatry investigation*. 2020;17(8):751. <https://doi.org/10.30773/pi.2019.0225>
22. Farmani H, Khatoonabadi A, Olichney JM, Xia J, Saadati M, Vahabi Z, et al. Picture naming performance as a behavioral marker of cognitive and functional status in mild cognitive impairment. *Applied Neuropsychology: Adult*. 2026:1-12. <https://doi.org/10.1080/23279095.2025.2611308>
23. Giuli C, Papa R, Lattanzio F, Postacchini D. The effects of cognitive training for elderly: results from my mind project. *Rejuvenation research*. 2016;19(6):485-94. <https://doi.org/10.1089/rej.2015.1791>
24. An SJ, Jung S, Han A, Choi H, Ju HJ, Jung M-H, et al. Effectiveness of Functional Mobile Games to Enhance Attention in Individuals with Mild Cognitive Impairment: A Study Using The Montreal Cognitive Assessment. *Yonsei Medical Journal*. 2025;66(11):731. <https://doi.org/10.3349/ymj.2025.0029>
25. Zhao X, Ji C, Zhang C, Huang C, Zhou Y, Wang L. Transferability and sustainability of process-based multi-task adaptive cognitive training in community-dwelling older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *BMC psychiatry*. 2023;23(1):418. <https://doi.org/10.1186/s12888-023-04917-3>
26. Onur OA, Kukolja J, Nolfo N, Schlegel M, Kaesberg S, Kessler J, et al. PI-051: Cognitive Training Fosters Compensatory Mechanisms in MCI. *Alzheimer's & Dementia*. 2016;12:P420-P. <https://doi.org/10.1016/j.jalz.2016.06.761>
27. Dwolatzky T, Feuerstein RS, Manor D, Cohen S, Devisheim H, Inspector M, et al. Changes in brain volume resulting from cognitive intervention by means of the Feuerstein instrumental enrichment program in older adults with mild cognitive impairment (MCI): a pilot study. *Brain Sciences*. 2021;11(12):1637. <https://doi.org/10.3390/brainsci11121637>
28. Conley AC, Morimoto SS, Vega JN, Begnoche JP, Nguyen NT, Patel S, et al. Computerized Memory Enhancement using NeuroFlex for Patients with Mild Cognitive Impairment: Results of a Pilot and Feasibility Study. *Alzheimer's & Dementia*. 2025;21:e103032. https://doi.org/10.1002/alz70859_103032
29. Li C, Li M, Shang Y. Cognitive training with adaptive algorithm improves cognitive ability in older people with MCI. *Aging Clinical and Experimental Research*. 2025;37(1):20. <https://doi.org/10.1007/s40520-024-02913-5>
30. Bahar-Fuchs A, Webb S, Bartsch L, Clare L, Rebok G, Cherbuin N, et al. Tailored and adaptive computerized cognitive training in older adults at risk for dementia: a randomized controlled trial. *Journal of Alzheimer's Disease*. 2017;60(3):889-911. <https://doi.org/10.3233/JAD-170404>
31. Choi H, Minn Y, Kang S, Han S. Cognitive therapy software for improving cognitive function for patients with mild cognitive impairment (SB-DEX): A multicenter, prospective, comparative, randomized, independent rater-blind, superiority, pivotal clinical trial to compare the safety and efficacy of the Cognitive therapy software 'SUPERBRAIN DEX' for improving cognitive function with a control group for patients with mild cognitive impairment (ClinicalTrials.gov ID NCT06264557). *Alzheimer's & Dementia*. 2025;21:e102394. https://doi.org/10.1002/alz70859_102394
32. Wang M, Yang LH, Wang MX, Wu JL, Wang JR. Effects of Computerized Cognitive Function Training on Older Adults with Mild Cognitive Impairment. *Academic Journal of Chinese PLA Medical School*. 2021;42(5):504-8.
33. Bossa NA, Miotto EC, Filho GB, Nitrini R, Brucki S. Behavioral Outcomes of Cognitive Training in Patients with Amnesic Mild Cognitive Impairment, With and Without Amyloid Pathology, and a Control Group.

- Alzheimer's & Dementia. 2025;21:e107334.
https://doi.org/10.1002/alz70857_107334
34. Youn JH, Park, S., Lee, J. Y., Cho, S. J., Kim, J., & Ryu, S. H. . Cognitive Improvement in Older Adults with Mild Cognitive Impairment: Evidence from a Multi-Strategic Metamemory Training. *Journal of clinical medicine*. 2020.
<https://doi.org/10.3390/jcm9020362>
35. Butler M, McCreedy E, Nelson VA, Desai P, Ratner E, Fink HA, et al. Does cognitive training prevent cognitive decline? A systematic review. *Annals of internal medicine*. 2018;168(1):63-8.
<https://doi.org/10.7326/M17-1531>
36. Ferrari R. Writing narrative style literature reviews. *Medical writing*. 2015;24(4):230-5.
<https://doi.org/10.1179/2047480615Z.000000000329>
37. Sukhera J. Narrative reviews: flexible, rigorous, and practical. *Journal of graduate medical education*. 2022;14(4):414-7.
<https://doi.org/10.4300/JGME-D-22-00480.1>
38. Green BN, Johnson CD, Adams A. Writing narrative literature reviews for peer-reviewed journals: secrets of the trade. *Journal of chiropractic medicine*. 2006;5(3):101-17.
[https://doi.org/10.1016/S0899-3467\(07\)60142-6](https://doi.org/10.1016/S0899-3467(07)60142-6)
39. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*. 2021;372.
<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
40. Miotto EC, Batista AX, Simon SS, Hampstead BM. Neurophysiologic and cognitive changes arising from cognitive training interventions in persons with mild cognitive impairment: a systematic review. *Neural plasticity*. 2018;2018(1):7301530.
<https://doi.org/10.1155/2018/7301530>
41. Sung C-M, Jen H-J, Liu D, Kuřtanti CY, Chu H, Chen R, et al. The effect of cognitive training on domains of attention in older adults with mild cognitive impairment and mild dementia: A meta-analysis of randomised controlled trials. *Journal of Global Health*. 2023;13:04078.
<https://doi.org/10.7189/jogh.13.04078>
42. Zorkina Y, Syunyakov T, Abramova O, Andryushchenko A, Andreuyk D, Abbazova E, et al. Positive effect of cognitive training in older adults with different APOE genotypes and COVID-19 history: a 1-year follow-up cohort study. *Diagnostics*. 2022;12(10):2312.
<https://doi.org/10.3390/diagnostics12102312>
43. Karimi M, Zadeh AM, Kabiri P, Ashayeri H, Khatoonabadi AR, Kalbe E. Translation, Cultural Adaptation and Content Validity of the Persian Version of the Structured Cognitive Training Program "NEUROvitalis". *Journal of Modern Rehabilitation*. 2025.
<https://doi.org/10.18502/jmr.v19i3.19091>
44. Rahe J, Liesk J, Rosen JB, Petrelli A, Kaesberg S, Onur OA, et al. Sex differences in cognitive training effects of patients with amnesic mild cognitive impairment. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*. 2015;22(5):620-38.
<https://doi.org/10.1080/13825585.2015.1028883>
45. Oki Y, Osaki T, Kumagai R, Murata S, Encho H, Ono R, et al. An 18-month multimodal intervention trial for preventing dementia: J-MINT PRIME Tamba. *Alzheimer's & Dementia*. 2024;20(10):6972-83.
<https://doi.org/10.1002/alz.14170>
46. Schaham NG, Elbo-Golan I, Buckman Z, Sternberg S, Rand D, editors. The feasibility of TECH: Tablet Enhancement of Cognition and Health, a novel cognitive intervention for people with Mild Cognitive Impairment. 2019 International Conference on Virtual Rehabilitation (ICVR); 2019: IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ICVR46560.2019.8994696>
47. Chan AT, Tran YSJ, Ip TF, Yiu KK, Chan JY, Goh WWB, et al. The Effects of Computerized Cognitive Training on Memory Performance in Adults with Mild Cognitive Impairment or Dementia. A Systematic Review and Meta-analysis. *Alzheimer's & Dementia*. 2023;19:e071342.
<https://doi.org/10.1002/alz.071342>
48. Maeng S, Hong JP, Kim W-H, Kim H, Cho S-E, Kang JM, et al. Effects of virtual reality-based cognitive training in the elderly with and without mild cognitive impairment. *Psychiatry investigation*. 2021;18(7):619.
<https://doi.org/10.30773/pi.2020.0446>
49. Mowszowski L, Lampit A, Walton C, Naismith S. Strategy-based cognitive training for improving executive functions in older adults: a systematic review. *Neuropsychology review*. 2016;26(3):252-70.
<https://doi.org/10.1007/s11065-016-9329-x>
50. ung M, Moon Y, Han SH. [P1-062]: COMPUTER-BASED COGNITIVE TRAINING IN MILD COGNITIVE IMPAIRMENT PATIENTS: PRELIMINARY RESULT. *Alzheimer's & Dementia*. 2017;13(7S_Part_5):P261-P.
<https://doi.org/10.1016/j.jalz.2017.06.129>