Iranian Journal of Diabetes and Metabolism *Original Article*

Official Journal of the Endocrinology and Metabolism Research Institute, Tehran University of Medical Sciences. 2026; Vol. 25; No. 6

Efficacy of the Rehacom Cognitive Rehabilitation Software on Cognitive Function Improvement in Patients with Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus, A Randomized Clinical Trial

Somayeh Hasani, Seyedeh Maryam Moshirian Farahi*, Haniyeh Zarif Golbaryazdi

Faculty of Humanities, Imam Reza International University, Mashhad, Iran

Abstract

Background: This study investigated the efficacy of the "Rehacom" cognitive rehabilitation software on five key cognitive domains—working memory, information processing speed, attention, inhibition, and executive functions—in patients diagnosed with Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus.
Methods: A pre-test/post-test experimental design with a control group was employed. A sample of 30 diabetic patients was recruited via convenience sampling and randomly allocated to either the experimental group (receiving Rehacom software intervention for 12 sessions) or the control group. Cognitive performance was assessed using the Rehacom software itself and the Barkley Deficits in Executive Functioning Scale (BDEFS). Each session lasted 45 minutes.
Results: Multivariate Analysis of Covariance (MANCOVA) revealed a significant overall effect of the intervention on the composite of dependent variables (Wilks' Lambda= 0.184, F (5.24)= 7.978, P< 0.001). Subsequent Analysis of Covariance (ANCOVA) indicated that the intervention significantly enhanced "attention" (η^2= 0.236, P= 0.016) and "executive functions" (η^2= 0.621, P< 0.001). However, no significant impact was observed on working memory, information processing speed, or inhibition.
Conclusion: The findings suggest that the Rehacom software serves as an effective tool for improving attention and executive functions in diabetic patients. The notable effect sizes for these two domains underscore its clinical utility in cognitive rehabilitation programs for chronic patients. The absence of effects on other components may be attributable to factors such as the limited duration of the intervention, specific software exercises, or the underlying neurochemical and pathophysiological characteristics of diabetes, warranting further investigation with more robust designs.

Keywords: Cognitive rehabilitation, Rehacom, Cognitive function, Diabetes mellitus, Randomized clinical trial

Please cite this article as:
Hasani S, Moshirian Farahi SM, Zarif Golbaryazdi H. Efficacy of the Rehacom Cognitive Rehabilitation Software on Cognitive Function Improvement in Patients with Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus, A Randomized Clinical Trial. *ijdld*. 2026; 25(6):565-578.
DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

*Corresponding Author: Seyedeh Maryam Moshirian Farahi, **Email:** maryam.moshirian@imamreza.ac.ir
Mashhad, Daneshgah Street, Asrar Street, Imam Reza International University. Tel: +985138041-3212

Copyright © 2026 Iranian Journal of Diabetes and Metabolism and Tehran University of Medical Sciences. Published by Tehran University of Medical Sciences.
[This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). Non-commercial uses of the work are permitted, provided the original work is properly cited.

مجله دیابت و متابولیسم ایران
مقاله پژوهشی
نشریه پژوهشگاه علوم غدد و متابولیسم دانشگاه علوم پزشکی تهران
دورهٔ ۲۵، شمارهٔ ۶، سال ۱۴۰۴، صفحات ۵۶۵ تا ۵۷۸

اثربخشی نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی ریهاکام بر بهبود عملکرد شناختی در بیماران مبتلا به دیابت نوع یک و دو، یک مطالعهٔ کارآزمایی بالینی

سمیه حسنی، سیده مریم مشیریان فراحی*، هانیه ظریف گلبار یزدی

دانشکدهٔ علوم انسانی، دانشگاه بین المللی امام رضا(ع)، مشهد، ایران

چکیده

مقدمه: این پژوهش به بررسی اثربخشی نرم‌افزار توانبخشی شناختی «ریهاکام» بر پنج مؤلفهٔ شناختی (حافظهٔ کاری، سرعت پردازش اطلاعات، توجه، نادیده‌گرفتن و کارکردهای اجرایی) در بیماران مبتلا به دیابت نوع یک و دو پرداخت.

روش‌ها: مطالعه با طرح آزمایشی پیش‌آزمون– پس‌آزمون و گروه کنترل انجام شد. ۳۰ بیمار دیابتی به‌صورت تصادفی به دو گروه آزمایش (دریافت‌کننده نرم‌افزار ریهاکام، ۱۲ جلسه ۴۵ دقیقه‌ای) و کنترل تقسیم شدند. ارزیابی عملکرد شناختی با استفاده از نرم‌افزار ریهاکام و پرسشنامهٔ عملکردهای اجرایی بارکلی (BDEFS) صورت گرفت.

یافته‌ها: نتایج تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) نشان داد که مداخله به‌طور کلی بر ترکیب متغیرهای وابسته تأثیر معناداری داشته است (P< ۰/۰۰۱). تحلیل‌های تفکیکی (ANCOVA) نشان داد نرم‌افزار ریهاکام به‌طور معناداری بر مؤلفه‌های «توجه» (P=۰/۰۰۱۶) و «کارکردهای اجرایی» (P< ۰/۰۰۱) تأثیر مثبت داشته است. با این حال، تأثیر معناداری بر حافظهٔ کاری، سرعت پردازش اطلاعات و نادیده‌گرفتن مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: نرم‌افزار ریهاکام ابزار مؤثری برای ارتقاء مؤلفه‌های توجه و کارکردهای اجرایی در بیماران دیابتی است. اندازه اثر قابل توجه برای این دو مؤلفه، کاربرد بالینی آن را در برنامه‌های توانبخشی شناختی بیماران مزمن تأیید می‌کند. عدم تأثیر بر سایر مؤلفه‌ها ممکن است به عواملی چون مدت زمان محدود مداخله، ویژگی‌های نرم‌افزار یا ماهیت دیابت مربوط باشد که نیاز به تحقیقات آتی دارد.

واژگان کلیدی: توان‌بخشی شناختی، ریهاکام، عملکرد شناختی، دیابت، کارآزمایی بالینی

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۸/۲۵ **تاریخ پذیرش:** ۱۴۰۴/۱۰/۰۸

به این مقاله، به‌صورت زیر استناد کنید:

Hasani S, Moshirian Farahi SM, Zarif Golbaryazdi H. Efficacy of the Rehacom Cognitive Rehabilitation Software on Cognitive Function Improvement in Patients with Type 1 and Type 2 Diabetes Mellitus, A Randomized Clinical Trial. *ijdld*. 2026; 25(6):565-578.

* ***نویسندهٔ مسئول:*** سیده مریم مشیریان فراحی، **آدرس:** مشهد ، خیابان دانشگاه، خیابان اسرار، دانشگاه بین المللی امام رضا(ع)، تلفن: ۳۲۱۲-۰۵۱۳۸۰۴۱، پست الکترونیک: maryam.moshirian@imamreza.ac.ir

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

مقدمه

دیابت[1] یکی از شـــایع‌ترین بیماری‌های مزمن تقریباً در همهٔ کشـــورها اســـت و همچنان هر روز بر تعداد و اهمیت آن افزوده می‌شـود، زیرا تغییر سـبک زندگی منجر به کاهش فعالیت بدنی و افزایش چاقی شـده اسـت. برآورد بار فعلی و آتی دیابت به‌منظور تخصیص منابع اجتماعی و بهداشتی و تأکید بر نقش سبک زندگی و تشویق اقدامات برای مقابله با روند افزایش شیوع مهم است [۱]. شـیوع دیابت در جهان براسـاس گزارش فدراسـیون بین‌المللی دیابت[2] (IDF) در سـال ۲۰۲٤ تعداد بزرگسـالان (۲۰–۷۹ سـال) مبتلا به دیابت حدود ۵۸۹ میلیون نفر (۱ از هر ۹ نفر) اسـت و پیش‌بینی برای سال ۲۰۵۰، ۸۵۳ میلیون نفر (۱ از هر ۸ نفر) است. علاوه بر این، سازمان جهانی بهداشت[3] (WHO) در نوامبر ۲۰۲٤ اعلام کرد که تعداد بزرگسـالان مبتلا به دیابت در جهان به بیش از ۸۰۰ میلیون نفر رسـیده اسـت که از سـال ۱۹۹۰ چهار برابر شـده است [۲]. همچنین بر اساس داده‌های فدراسیون بین‌المللی دیابت در سـال ۲۰۲٤، جمعیت بالغ ایران حدود ٦۲ میلیون نفر اسـت که شـیوع دیابت در بزرگسـالان: ۹ درصـد اسـت و تعداد مبتلایان به دیابت حدود ۵/٤۵۳/٦۰۰ نفر گزارش شـده اسـت [۳]. براسـاس اسـتانداردهای انجمن دیابت آمریکا[4] (ADA)، دیابت به چهار نوع اصـلی طبقه‌بندی می‌شـود: دیابت نوع یک که ناشـی از تخریب خودایمنی سلول‌های بتای پانکراس و کاهش ترشح انسولین است؛ دیابت نوع دو که با مقاومت به انسـولین و کاهش نسـبی ترشـح آن همراه است و بیشتر در بزرگسالان دیده می‌شود؛ دیابت بارداری که در دوران بارداری ایجاد می‌شـود و معمولاً پس از زایمان برطرف می‌شـود امّا خطر ابتلا به دیابت نوع دو را افزایش می‌دهد؛ و دیابت‌های نادر یا ثانویه دیابت ناشـی از بیماری‌های غدد درون‌ریز یا داروها [٤]. این طبقه‌بندی به شـناسـایی دقیق‌تر بیماران و انتخاب راهبردهای درمانی مناسـب کمک می‌کند و زمینه‌سـاز پژوهش‌های کاربردی، از جمله بررسی اثر توان‌بخشی شناختی در بیماران دیابتی، است.

با توجه به اطلاعات روزافزونی که در مورد دیابت به‌دسـت می‌آید این بیماری علاوه برافزایش خطر بروز مشـکلات جسـمانی مانند بیماری‌های قلبی، عروقی، سکته و اختلالات کلیوی، منجر به تأثیرات مخربی در عملکرد مغز می‌شـود. دیابت می‌تواند بر بافت مغز اثر بگذارد، به‌گونه‌ای که به‌عنوان عامل خطرزایی برای زوال عقل شناخته می‌شود [۵]. براساس مطالعات اخیر، دیابت می‌تواند منجر به تغییرات سـاختاری و عملکردی در نواحی خاصـی از مغز از جمله هیپوکامپ، قشـر پیش‌پیشـانی و جسـم پینه‌ای شـود. این تغییرات بـا اختلالات حـافظـه، عملکرد اجرایی و تنظیم هیجـانی مرتبط هستند [٦]. همچنین مطالعات نشان داده‌اند که افرادی که با مشـکلات جسـمی مزمن، همچون دیابت روبرو هسـتند، به‌طور قابل‌توجهی بیشتر دچار آشفتگی‌های روان‌شناختی مانند افسردگی و اضـطراب می‌شـوند و کیفیت پایین‌تری از زندگی را تجربه می‌کنند. تجربهٔ هیجاناتی منفی نظیر خشـم، ناکامی، ناامیدی، ترس، گناه، شرم در بیماران دیابتی بسیار معمول هستند [۷].

از طرفی کاهش خفیف تا متوسـط عملکرد شـناختی یک پدیده شـناخته‌شـده مرتبط با دیابت اسـت. در بیماران مبتلابه دیابت نوع یک، اختلال عملکرد شـناختی بلافاصـله پس از تشـخیص ظاهر می‌شـود و می‌تواند در افراد در هرسـنی دیده شـود. بیماران مبتلابه دیابت نوع یک معمولاً در زمینه‌های شـناختی هوش، کارایی روانی حرکتی، سـرعت پردازش اطلاعات، توجه بینایی و توجه پیوسـته، انعطاف‌پذیری شناختی و اطلاعات بینایی در مقایسه با گروه کنترل غیر دیـابتی دارای اختلالاتی هسـتنـد [۸]. همچنین در پژوهش Khanlarzade و همکاران نشـان داده شـد که بیماران مبتلابه دیابت نوع دو از لحاظ شاخص‌های توجه و تمرکز (زمان صرف شده در آزمون اسـتروپ[5] و خطای جاماندگی[6]) نسـبت به گروه گواه ضـعیف‌تر عمل می‌کند. با توجه به تأثیر دیابت نوع دو بر مغز و ایجاد اختلالات شـناختی (مانند اختلال در حافظه و عملکرد اجرایی) در صـورت تشـخیص و درمان به‌موقع دیابت می‌توان به‌طور معناداری از بروز اختلالات شـناختی جلوگیری کرد [۹]. نتایج مشابهی از مطالعه سالمندی ماستریخت[7] گزارش شد که افراد مبتلابه دیابت نوع دو در مقایسـه با افراد بدون دیابت کاهش شناختی، به‌ویژه در سرعت پردازش اطلاعات و عملکرد اجرایی را نشان دادند [۱۰].

در دو مطالعه با استفاده از یک باتری[8] ارزیابی شناختی در بیماران دیابتی نسـبت به گروه شـاهد مشـخص شـد که کاهش عملکرد حافظه عمدتاً با آزمون حافظه کلامی مشـاهده شـد درحالی‌که حافظه دیداری کمتر تحت تأثیر قرار گرفت. به‌طور مشـابه حافظه کوتاه‌مدت بیش از حـافظـه بلندمـدت تحت تـأثیر قرار گرفـت. همچنین در این مطالعات گزارش شـد که آزمون‌های اندازه‌گیری توجه و عملکرد اجرایی، بزرگ‌ترین و ثابت‌ترین تفاوت را بین بیماران و گروه کنترل نشـان دادند [۱۱]. تحقیقات تصـویربرداری

[1] Diabetes
[2] International Diabetes Federation
[3] World Health Organization
[4] American Diabetes Association
[5] Stroop test
[6] Residual error
[7] Maastricht
[8] Battery

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

عصبی fMRI و MRI ساختاری شواهدی از کاهش حجم مغز و تغییر در ارتباطات عملکردی شبکه‌های شناختی در بیماران دیابتی را نشان داده‌اند. این تغییرات به‌ویژه در افراد با کنترل ضعیف قند خون شدیدتر است [۱۲]. روش‌های درمانی که به‌طورمعمول برای بهبود چنین بدکاری‌هایی به‌کار می‌رود عمدتاً دارویی است. در دهه‌های اخیر، توجه فزاینده‌ای به روش‌های غیر دارویی از جمله توان‌بخشی شناختی معطوف شده است. توانمندسازی یا ارتقای شناختی[1] به معنای افزایش و گسترش ظرفیت‌های ذهنی درونی از طریق بهبود یا تقویت سامانه‌های درونی و بیرونی مرتبط با پردازش اطلاعات تعریف می‌شود و به‌عنوان روشی درمانی برای مشکلات شناختی مورد استفاده قرار می‌گیرد. توان‌بخشی شناختی رویکردی منحصربه‌فرد در کمک به افراد مبتلا به اختلال‌های شناختی و خانواده‌های آنان است [۱۳]. در سال‌های اخیر، گسترش استفاده عمومی از رایانه‌ها باعث افزایش علاقه و توجه به بهره‌گیری از این فناوری‌ها در بهبود عملکردهای شناختی و درمان مشکلات مرتبط شده است در برنامه‌های بازتوانی شناختی مبتنی بر رایانه نرم‌افزار و برنامه‌هایی برای بازتوانی شناختی بیمارانی که مبتلابه نقایص شناختی هستند طراحی‌شده که شامل برنامه‌ها و تمرین‌هایی است که منجر به بهبود فرایندهای شناختی (بهبود مهارت‌های ذهنی و حافظه و فرآیندهای توجه در حافظه فعال و سرعت پردازش اطلاعات مبتلایان به دیابت) می‌شود نرم‌افزارهای شناختی از جمله کنتب[2]، کاپیتان لاگ[3] و برای توانبخشی وجود دارد که در ادامه از ریهاکام[4] به‌عنوان یکی دیگر از این نرم‌افزارهای شناختی می‌توان نام برد. مطالعات نشان داده است که این برنامه‌ها و آموزش شناختی در کاهش نقایص شناختی و حتی در بهبود عملکردهای شناختی در سالمندان سالم و همچنین در مبتلایان به اختلال شناختی خفیف و زوال عقل[5] مؤثر بوده است. برای مثال در تحقیقات Mirzaei و همکاران (۱۴۰۰) باهدف بررسی اثر توان‌بخشی شناختی مبتنی بر نرم‌افزار ریهاکام بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان نشان داده شد که نرم‌افزار توانبخشی شناختی ریهاکام بر حافظهٔ کاری و سرعت پردازش اطلاعات و توجه و تمرکز تأثیر مثبت داشته است [۱۴]. در تحقیقات Jiang و همکاران [۱۵] نیز نشان داده شد که طب سوزنی همراه با آموزش شناختی ریهاکام اثرات درمانی را بر وضعیت عملکردی بیماران سکتهٔ مغزی افزوده است. همچنین مطالعه‌ای [۱۶] در بررسی اثربخشی آموزش رایانه‌ای مبتنی بر نرم‌افزار ریهاکام بر توجه و حافظه در بیماران مبتلابه آسیب مغزی اکتسابی دریافت که اثربخشی روش آموزش رایانه‌ای با استفاده از نرم‌افزار ریهاکام ازلحاظ آماری معنادار بود.

با توجه به افزایش روز افزون دیابت، از یک سو و فراوانی اختلالات شناختی در مبتلایان از سوی دیگر توجه به مداخلات شناختی اهمیت دارد. از آنجا که اختلال در فرآیندهای شناختی روند خود مراقبتی مؤثر را –که عامل مهمی در مدیریت این بیماری است– نیز مختل می‌کند، روال درمان با مشکل مواجه می‌شود، و این موضوع علاوه بر بار مالی که بر دوش افراد خواهد گذاشت جان افراد را نیز به خطر خواهد انداخت. پس درمان حوزهٔ شناختی مبتلایان نیز در کنار درمان‌های دیگر دیابت از اهمیت بالایی برخوردار است. یکی از دستاوردهای اخیر در زمینهٔ بازتوانی شناختی استفاده از نرم‌افزارهای انطباق‌پذیر است که با تحلیل عملکرد فرد، تمرین‌های اختصاصی با سطح دشواری مناسب را پیشنهاد می‌دهند. این رویکرد با اصول نوروساینس[6] و پلاستیسیته عصبی[7] هماهنگ است و باعث بهبود قابل‌توجهی در عملکرد شناختی افراد می‌شود [۱۷]. باتوجه به مرور پیشینهٔ پژوهش در مورد نقایص شناختی افراد مبتلا به دیابت اکثر مطالعات نشان داده‌اند این افراد در کارکردهای شناختی، حافظهٔ کاری و توجه و تمرکز دارای بدکارکردی هستند با توجه به پژوهش‌های معدود در زمینهٔ تأثیر توان بخشی شناختی رایانه‌ای، دسترس نبودن منابع اطلاعاتی دربارهٔ نرم‌افزار ریهاکام در توان بخشی شناختی مشکلات شناختی افراد مبتلا به دیابت و اهمیت تأثیرگذاری مسایل فرهنگی بر عملکردهای شناختی بر آن شدیم بررسی تأثیر توان‌بخشی شناختی رایانه‌ای با نرم‌افزار ریهاکام بر بهبود عملکرد شناختی افراد مبتلابه دیابت نوع یک و دو در کشور ایران را بررسی نماییم. بنابراین در این مطالعه تمرکز ما بر اصلاح این توانمندی‌ها با کمک نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی ریهاکام است.

روش‌ها

مطالعهٔ حاضر، کاربردی و آزمایشی و از نوع پیش‌آزمون و پس‌آزمون در گروه آزمایش و کنترل طراحی شد. جامعهٔ هدف شامل کلیهٔ بیماران مبتلا به دیابت در شهر مشهد بود که در زمستان ۱۴۰۳ به یکی از کلینیک‌های تخصصی دیابت (کلینیک دیابت پارسیان) مراجعه کرده بودند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار GPower 3.1 و با در نظر گرفتن اندازه اثر متوسط (Cohen's d= 0.5)، سطح معناداری ۰/۰۵ و توان

[1] Cognitive Enhancement
[2] CANTAB
[3] Captain log
[4] Rehacom
[5] Dementia
[6] Neuroscience
[7] Neuroplasticity

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

آزمون ۰/۸۰ برای مقایسه دو گروه مستقل برآورد شد. براساس محاسبات، حداقل ۱۵ نفر برای هر گروه مورد نیاز بود. با توجه به احتمال ریزش شرکت‌کنندگان، این تعداد کافی تشخیص داده شد. این حجم نمونه با مطالعات مشابه در زمینهٔ مداخلات شناختی در بیماران مبتلا به دیابت مطابقت دارد [۱۹، ۱۸]. نمونه‌گیری هدفمند براساس معیارهای ورود انجام شد و پس از اخذ رضایت‌نامه کتبی، افراد به‌طور تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل قرار گرفتند. معیارهای ورود شامل: سن زیر ۷۰ سال، حداقل سواد خواندن و نوشتن، تشخیص قطعی دیابت (FBS[1]≥۱۲۶ میلی‌گرم در دسی‌لیتر)، عدم ابتلا به اختلالات روان‌پزشکی، آلزایمر یا دمانس، عدم مصرف داروهای روان‌پزشکی، الکل یا مواد مخدر، توانایی تکلم و درک زبان، بینایی و شنوایی اصلاح شده و رضایت‌آگاهانه به شرکت در پژوهش بود. معیارهای خروج شامل: بروز بیماری جسمانی حاد یا جدید، تجربهٔ رویداد روانی- عاطفی حین مطالعه، انصراف از ادامهٔ همکاری و عدم شرکت در بیش از یک جلسه بود. پژوهشگر ابتدا در دورهٔ آموزشی نرم‌افزار ریهاکام شرکت و آمادگی لازم برای اجرای مداخله را کسب نمود. فرآیند نمونه‌گیری با همکاری کلینیک دیابت آغاز شد. همانطور که در نمودار یک نشان داده می شود، از بین ۴۲ نفر داوطلب، ۳۰ نفر واجد شرایط شرکت در مطالعه شدند. اعداد زوج و فرد به‌صورت تصادفی به افراد اختصاص یافت و گروه آزمایش شامل افرادی با اعداد زوج و گروه کنترل شامل افرادی با اعداد فرد شد. قبل از پیش‌آزمون، توضیحات لازم برای آشنایی با ابزارها (پرسشنامهٔ بارکلی و نرم‌افزار ریهاکام) ارائه شد. پرسشنامهٔ بارکلی به‌صورت مداد و کاغذ و ارزیابی شناختی ریهاکام با سیستم رایانه‌ای و مانیتور ۱۴ اینچ انجام شد، و کاربران با استفاده از موس و کیبورد تمرینات را اجرا کردند. گروه آزمایش به‌مدت دو هفته، روز در میان، هر جلسه ۴۵ دقیقه تحت مداخلهٔ شناختی با نرم‌افزار ریهاکام قرار گرفت. منطق انتخاب تعداد و فواصل جلسات توان‌بخشی شناختی براساس مطالعات پیشین در حوزهٔ بازتوانی شناختی در بیماران مزمن و مبتلا به دیابت و نیز اصول یادگیری و تثبیت حافظه در علوم شناختی تعیین شد. در این راستا، مداخلات کوتاه‌مدت اما فشرده (سه تا چهار جلسه در هفته به‌مدت دو هفته) به افزایش کارایی تمرینات شناختی و کاهش احتمال ریزش شرکت‌کنندگان کمک می‌کند [۲۰، ۱۹]. جلسهٔ نخست شامل آشنایی با نرم‌افزار، معرفی ماژول‌ها و برنامه‌ریزی جلسات بود و جلسات بعدی شامل ماژول‌های فعال‌سازی توجه، حافظهٔ کاری و سرعت پردازش اطلاعات بود. فاصلهٔ یک روز بین جلسات برای پیشگیری از خستگی شناختی و تثبیت نوروسیناپسی رعایت شد [۱۷]. تمرینات در فضایی آرام و تحت نظارت پژوهشگر انجام شد تا مشکلات احتمالی به‌سرعت رفع شود و محیط به دور از استرس برای تمرکز بهتر فراهم شود. پس از اتمام دورهٔ درمانی، هر دو گروه مجدداً مورد پس‌آزمون قرار گرفتند. گروه کنترل نیز پس از اتمام مطالعه در صورت تمایل تحت توان‌بخشی شناختی قرار گرفت.است. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS نسخهٔ ۲۶ و با تحلیل کوواریانس چند متغیره (MANCOVA) بررسی شد تا اثر مداخله و کنترل نمرات پیش‌آزمون تحلیل گردد. لازم به ذکر است که نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی ریهاکام از داده‌های هنجاری بین‌المللی برای مقایسهٔ عملکرد افراد با گروه‌های هم‌سن و هم‌جنس استفاده می‌کند. در حال حاضر، داده‌های هنجاری ویژهٔ جمعیت ایرانی برای ماژول‌های این نرم‌افزار منتشر نشده است. بنابراین در مطالعهٔ حاضر، تفسیر نتایج براساس تغییرات نسبی نمرات در پیش‌آزمون و پس‌آزمون و مقایسه بین‌گروهی (آزمایش و کنترل) انجام شد. این روش در مطالعات کارآزمایی بالینی و مداخلات توان‌بخشی شناختی معتبر بوده و برای بررسی اثربخشی درمان‌ها در غیاب داده‌های هنجاری بومی توصیه می‌شود [۲۱، ۱۹].

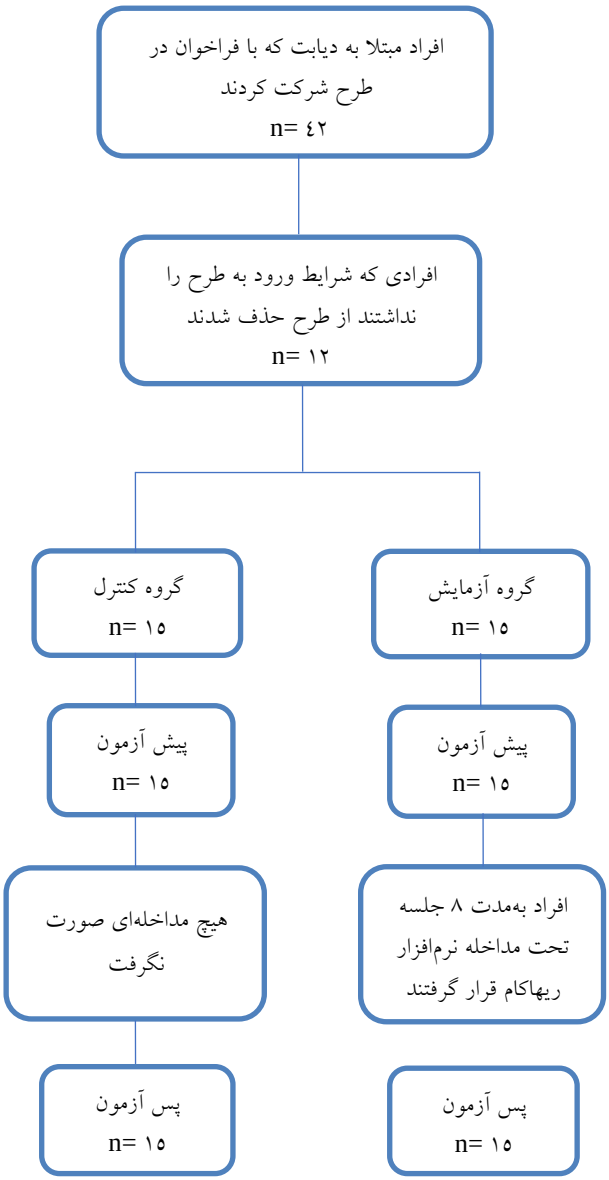
تمام داده‌ها به‌صورت محرمانه ثبت و ذخیره شدند و پژوهش بارعایت اصول اخلاقی درپژوهش انجام گرفت و با کُد اخلاق https://ethics.research.ac.ir/IR.IMAMREZA.REC.1403.024 در پژوهش‌های زیستی مورد تأیید قرار گرفته است. همچنین کُد کارآزمایی بالینی IRCT20250318065122N2 است.

تعداد شرکت‌کنندگان نهایی ۳۰ نفر بود که از آن تعداد، ۲۲ نفر زن (۷۳/۳ درصد) و ۸ نفر مرد (۲۶/۷ درصد) بودند. میزان تحصیلات شامل ۳ نفر زیر دیپلم، ۱۲ نفر دیپلم، ۷ نفر کاردانی، ۵ نفر کارشناسی و ۳ نفر کارشناسی ارشد بود. میانگین سنی گروه کنترل ۴۴/۷۳ سال (انحراف معیار ۸/۲۱) و گروه آزمایش ۴۷/۶۰ سال (انحراف معیار ۷/۸۸۱) بود. سابقهٔ ابتلا به دیابت در گروه کنترل ۲/۴۰ سال (انحراف معیار ۲/۳۸) و گروه آزمایش ۵/۷۳ سال (انحراف معیار ۴/۲۳) گزارش شد.

[1] Fasting Blood Sugar

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]



نمودار ۱- مراحل نمونه گیری

ابزارهای پژوهش

نرم‌افزار ریهاکام

نرم‌افزار ریهاکام یکی از ابزارهای تخصصی در زمینهٔ بازتوانی شناختی است که توسط شرکت هاسومد[1] آلمان توسعه یافته و در سطوح بین‌المللی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این نرم‌افزار با بهره‌گیری از تمرین‌های ساختاریافته و تطبیقی، توانمندی‌های شناختی کاربران را در حوزه‌هایی نظیر توجه، تمرکز، حافظه، عملکرد اجرایی، میدان دید، و توانایی‌های بینایی-حرکتی تقویت می‌کند. این نرم‌افزار شامل بیش از ۳۰ ماژول درمانی و ۹ ماژول غربالگری است که به‌صورت هوشمندانه و مبتنی بر عملکرد هر بیمار، سطح دشواری تمرین‌ها را تنظیم می‌کند. در ماژول‌های غربالگری، با استفاده از آزمون‌های اولیه، عملکرد شناختی بیمار بررسی می‌شود و براساس نتایج به‌دست‌آمده، ماژول‌های درمانی مناسب پیشنهاد می‌گردند. صفحهٔ اصلی نرم‌افزار شامل دو بخش مجزا با عناوین «غربالگری» و «درمان» است. در بخش غربالگری، آزمون‌هایی برای سنجش هوشیاری، توجه تقسیم‌شده، توجه انتخابی، حافظه دیداری، و جستجوی فضایی طراحی شده‌اند که امکان مقایسه عملکرد فرد با هنجارهای جمعیتی را فراهم می‌کنند. در بخش درمان نیز، تمرینات طراحی‌شده براساس سطح عملکرد شناختی و با بهره‌گیری از بازخورد فوری و نمودارهای عملکرد، روند بهبود را به‌صورت هدفمند دنبال می‌کنند. نرم‌افزار ریهاکام به‌صورت تطبیقی عمل می‌کند؛ به‌گونه‌ای که در صورت ارتقاء عملکرد، تمرین‌ها دشوارتر می‌شوند و در صورت افت عملکرد، به سطح

[1] HASOMED

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

ساده‌تر بازمی‌گردند. این ویژگی موجب شخصی‌سازی فرآیند درمانی و افزایش اثربخشی آن می‌شود [۲۲، ۱٤].

ماژول‌های غربالگری نرم‌افزار ریهاکام

(بخش‌هایی از نرم‌افزار برای سنجش اولیه عملکرد شناختی) ماژول‌های غربالگری در نرم‌افزار ریهاکام با هدف تسهیل انتخاب بهینه‌ترین مسیر درمانی طراحی شده‌اند. این ماژول‌ها ابزار تشخیص جایگزین نیستند، امّا به درمانگر کمک می‌کنند تا براساس انحراف عملکرد بیمار از هنجارهای جمعیتی، مناسب‌ترین مسیر مداخله را تعیین کند. نتایج آزمون‌های غربالگری به‌صورت گرافیکی در قالب نمودارهای میله‌ای ارائه می‌شوند و امکان مقایسهٔ عملکرد فرد با گروه‌های هم‌سن و هم‌جنس فراهم می‌گردد. درصورتی‌که نتایج غربالگری نشان دهندهٔ افت عملکرد در حوزهٔ خاصی باشد، نرم‌افزار به‌صورت خودکار یک ماژول درمانی متناسب را پیشنهاد می‌دهد. این فرآیند می‌تواند در بازه‌های زمانی منظم تکرار شود تا روند پیشرفت یا نیاز به اصلاح مسیر درمانی مورد بررسی قرار گیرد.

در پژوهش حاضر، از دو ماژول غربالگری حافظه کاری[1] و جست و جو اعداد فضایی[2] برای اجرای پیش‌آزمون و پس‌آزمون استفاده شد. در ماژول حافظه کاری ارزیابی دامنه و عملکرد حافظه دیداری- فضایی طراحی شده و امکان بررسی حافظه فعال و یادگیری ضمنی را فراهم می‌سازد. آزمون با نمایش مجموعه‌ای از محرک‌ها آغاز می‌شود که شرکت‌کننده باید آنها را به خاطر بسپارد. در مراحل پیشرفته‌تر، دست‌کاری ذهنی این اطلاعات نیز مورد انتظار است. در ماژول جستجوی اعداد فضایی هدف ارزیابی توجه انتخابی و عملکرد شناختی پایه است. این ماژول دارای سه زیرمقیاس سرعت پردازش[3]، توجه و تمرکز[4] و نادیده گرفتن بینایی[5] است.

ماژول‌های درمانی نرم‌افزار ریهاکام

(بخش‌های نرم‌افزار که تمرین‌های خاص شناختی راارائه می‌دهند): ماژول‌های درمانی مورد استفاده از نرم‌افزار ریهاکام در این مطالعه شامل ماژول های توجه (ماژول توجه پایدار[6]، ماژول آموزشی حرکات ساکادیک[7]، ماژول تمرکز و توجه[8])، ماژول‌های حافظه (حافظه توپولوژیک[9]، ماژول حافظه کاری[10])، ماژول‌های عملکردهای اجرایی (ماژول خرید[11]، ماژول استدلال منطقی[12]، ماژول محاسبات[13]) است.

پرسشنامهٔ عملکرد اجرایی بارکلی

پرسشنامهٔ عملکرد اجرایی بارکلی [۲۳]، ابزاری جامع شامل ۸۹ گویه است که برای سنجش نقص در عملکرد اجرایی بزرگسالان طراحی شده است. این پرسشنامه پنج زیرمقیاس دارد. ۱- خودمدیریتی زمان (۲۱ سؤال) ۲- خودسازمان‌دهی/حل مسئله (۲٤ سؤال) ۳- خودکنترلی/بازداری (۱۹ سؤال) ٤- خودانگیزشی (۱۲ سؤال) ۵- خودتنظیمی هیجانی (۱۳ سؤال) نمره‌گذاری این ابزار براساس طیف لیکرت چهار گزینه‌ای انجام می‌شود. پاسخ‌ها از "از این ابزار ۷ نمره استخراج می‌شود که ۵ نمره مربوط به خرده مقیاس‌ها، یک نمرهٔ کلی و نمرهٔ دیگر از ۱۱ سؤال این مقیاس که به‌عنوان فهرست کنش‌های اجرایی در[14] ADHD مطرح شده‌اند، به‌دست می‌آید.

یافته‌ها

برای بررسی اثربخشی مداخله شناختی با نرم‌افزار ریهاکام، از تحلیل کوواریانس چندمتغیره (MANCOVA) و تحلیل کوواریانس تک‌متغیره (ANCOVA) استفاده شد. پیش از اجرای آزمون‌ها، مفروضات آماری شامل نرمال بودن توزیع داده‌ها (با آزمون شاپیرو- ویلک)، همسانی واریانس‌ها (با آزمون لوین)، و همگنی شیب‌ها بررسی شد. نتایج نشان داد که به جز متغیرهای «نادیده‌گرفتن» و «کارکردهای اجرایی»، سایر متغیرها شرایط لازم برای اجرای آزمون‌های کوواریانس را دارا بودند. در مواردی که پیش‌فرض‌ها برقرار نبود، از روش بوت‌استرپ برای تحلیل استفاده شد.

براساس جدول ۱، شاخص‌های توصیفی متغیرهای شناختی در مراحل پیش‌آزمون و پس‌آزمون برای گروه‌های کنترل و آزمایش به شرح زیر است:

حافظه کاری: در گروه کنترل، میانگین پیش‌آزمون برابر با ۰/۵- و انحراف معیار ۰/۸ بود؛ در پس‌آزمون میانگین به ۰/۹- و انحراف معیار به ۰/۹- رسید. در گروه آزمایش، میانگین پیش‌آزمون ۱/٦- و انحراف معیار ۱/۲ بود؛ در پس‌آزمون میانگین به ۱/۸- و انحراف معیار به ۰/۷کاهش یافت.

[1] Working Memory– WOME
[2] Spatial Number Search– NUQU
[3] working speed
[4] Attention
[5] Neglect/Hemianopsia
[6] Sustained Attention- SUSA
[7] Saccadic Training- SAKA
[8] Attention and Concentration– AUFM
[9] Topological Memory– MEMO
[10] Working Memory– WOME
[11] Shopping– EINK
[12] Logical Reasoning– LODE
[13] Calculations– CALC
[14] Attention-Deficit/Hyperactivity Disorder

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

سرعت پردازش اطلاعات: در گروه کنترل، میانگین پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر دو برابر با ۱/۸- بودند، با انحراف معیارهای ۱/۲ و ۱/٤ به‌ترتیب. در گروه آزمایش، میانگین پیش‌آزمون ۳/۱- و انحراف معیار ۱/٦ بود؛ در پس‌آزمون میانگین به ۱/۳- و انحراف معیار به ۱/۸ رسید.

توجه: در گروه کنترل، میانگین پیش‌آزمون ۰/٦ و انحراف معیار ۱/۰۲ بود؛ در پس‌آزمون میانگین به ۰/۲ و انحراف معیار به ۱/۳ رسید. در گروه آزمایش، میانگین پیش‌آزمون ۰/۳- و انحراف معیار ۱/۷ بود؛ در پس‌آزمون میانگین به ۲/۰۲ و انحراف معیار به ۱/۰٤ افزایش یافت (جدول ۱).

نتایج آزمون MANCOVA نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه‌ها از نظر ترکیب متغیرهای وابسته پس از کنترل اثر کواریت‌ها وجود دارد (P< ۰/۰۰۱). مقدار پایین لامبدای ویلکز نشان‌دهنده تأثیر قوی و معنادار مداخله شناختی بر مجموعه متغیرهای توجه، حافظهٔ کاری، سرعت پردازش، نادیده‌گرفتن و کارکردهای اجرایی است (جدول ۲).

در ادامه، نتایج تحلیل تک‌متغیره ANCOVA برای هر متغیر به‌صورت جداگانه بررسی شد (جدول ۳):

حافظه کاری: تفاوت معناداری بین گروه‌ها مشاهده نشد (F= ۳/۸، P= ۰/۰۹)، اما اندازه اثر متوسط (Eta= ۰/۱۰) نشان‌دهنده روند مثبت مداخله است.

سرعت پردازش اطلاعات: تفاوت معناداری مشاهده نشد (F= ۲/۰، P= ۰/٦)، و اندازه اثر بسیار ناچیز بود (Eta= ۰/۰۰۱).

توجه: تفاوت معنادار بین گروه‌ها مشاهده شد (F= ٦/۸، P= ۰/۰۱)، با اندازه اثر بالا (Eta= ۰/۲۰) که اثربخشی مداخله را تأیید می‌کند.

نادیده‌گرفتن: تفاوت معناداری مشاهده نشد (F= ۰/۰٤، P= ۰/۸)، و اندازه اثر ناچیز بود (Eta= ۰/۰۰۲).

کارکردهای اجرایی: تفاوت بسیار معنادار و چشم‌گیر بین گروه‌ها مشاهده شد (F= ۳٦/۱، P< ۰/۰۰۱)، با اندازه اثر بسیار بالا (Eta=۰/٦۰) که اثربخشی قوی مداخله را در این حوزه تأیید می‌کند.

جدول۱- شاخص‌های توصیفی متغیرهای پژوهش

		آزمایش				کنترل			
		میانگین	انحراف معیار	سطح معنی‌داری شاپیروویلک		میانگین	انحراف معیار	سطح معنی داری شاپیروویلک	
حافظهٔ کاری	پیش‌آزمون	-۱/٦	۱/۲	۰/۳		-۰/۵	۰/۸	۰/۰٦	
	پس آزمون	-۱/۸	۰/۷	۰/۹		-۰/۹	۰/۹	۰/۱	
سرعت پردازش	پیش‌آزمون	-۳/۱	۱/٦	۰/۷		-۱/۸	۱/۲	۰/۰۷	
	پس‌آزمون	-۱/۳	۱/۸	۰/۰٦		-۱/۸	۱/٤	۰/۰۷	
توجه	پیش‌آزمون	-۰/۳	۱/۷	۰/۵		۰/٦	۱/۰۲	۰/۳	
	پس‌آزمون	۲/۰۲	۱/۰٤	۰/۲		۰/۲	۱/۳	۰/۰٦	
نادیده گرفتن	پیش‌آزمون	-۰/۹	۱/۱	۰/۰٦		-۰/۲	۱/٤	۰/۰۷	
	پس‌آزمون	-۰/۲	۱/۱	۰/۵		-۰/٤	۱/٤	۰/۰٦	
کارکردهای اجرایی	پیش‌آزمون	۱۵۸/٦	۳۰/۸	۰/۸		۱٦۰/٦	۳۵/٤	۰/٦	
	پس‌آزمون	۱۳۵	۲۵/۸	۰/٦		۱٦۰/٦	۳۵/٤	۰/٤	

اطلاعات به‌صورت انحراف استاندارد ± میانگین ارائه شده است.

* معنی‌داری در مقایسه با پیش از مداخلات (P= ۰/۰۰۱)

جدول۲- خلاصه تحلیل کواریانس چند متغیرهٔ اثربخشی آموزش نرم‌افزار توانبخشی ریهاکام بر ترتیب وزنی متغیرها

نام آزمون	مقدار	ضریب F	درجهٔ آزادی	درجهٔ آزادی خطا	سطح معناداری
لامبدای ویلکز	۰/۱۸٤	۱۵/۹	۵	۱۸	۰/۰۰

اطلاعات به‌صورت مقدار آزمون، درجه آزادی و سطح معناداری ارائه شده است.

* معناداری در مقایسه با پیش از مداخلات (P= ۰/۰٤)

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

جدول۳- نتایج تحلیل کواریانس تک متغیره اثر اثربخشی آموزش نرم افزار توانبخشی ریهاکام بر متغیر های وابسته

شاخص / منبع تغییر	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	ضریب F	معنی‌داری	مربع اتا	مقدار خطا	توان آزمون
حافظه کاری	۲/٦	۱	۲/٦	۳/۰۸	۰/۰۹	۰/۱	۱۸/٦	۰/۳
سرعت پردازش	۰/٦	۱	۰/٦	۰/۲	۰/٦	۰/۰۱	٦۳/۵	۰/۰۷
توجه	۹/٤	۱	۹/٤	٦/۸	۰/۰۱	۰/۲	۳۰/۵	۰/۷
نادیده گرفتن	۰/۰۷	۱	۰/۰۷	۰/۰٤	۰/۸	۰/۰۰۲	٤۰/٤	۰/۰۵
کارکردهای اجرایی	۱۹۷٤/۸	۱	۱۹۷٤/۸	۳٦/۱	۰/۰۰	/٦	۱۲۰۳/۳	۱

اطلاعات به‌صورت میانگین مجذورات، مقدار F، سطح معناداری و اندازه اثر ارائه شده است.

* معناداری در مقایسه با پیش از مداخلات (P= ۰/۰۵)

بحث

هدف این مطالعه بررسی اثربخشی نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی ریهاکام بر بهبود عملکرد شناختی در بیماران مبتلا به دیابت نوع یک و دو بوده است. تحلیل کوواریانس چندمتغیره نشان داد که مداخلهٔ توان‌بخشی شناختی بر ترکیب متغیرهای شناختی مورد بررسی اثر معناداری داشته است. این یافته با نتایج پژوهش Aghayousefi و همکاران [۲٤] و Fernandez و همکاران [۱٦] هم راستا است. که نشان می‌دهد مداخلات شناختی می‌توانند عملکرد شناختی بیماران دیابتی را بهبود بخشند. برای بررسی اثر مداخله بر هر مؤلفه شناختی به‌طور جداگانه، از تحلیل کوواریانس تک‌متغیره استفاده شد تا مشخص شود کدام متغیرها بیشترین پاسخ به مداخله را نشان داده‌اند. نتایج تحلیل کوواریانس تک‌متغیری نشان داد که تفاوت میان گروه آزمایش و کنترل در عملکرد حافظه کاری به سطح معناداری آماری نرسید. مقدار اندازه اثر (Eta = ۰/۱۰) صرفاً بیانگر میزان تغییر مشاهده شده است و با توجه به عدم دستیابی به معناداری، نمی‌توان آن را به‌عنوان شواهدی دال بر تأثیر مداخله تفسیر کرد. اگرچه مداخله از نظر آماری بر حافظه کاری تأثیر نداشته است اما بررسی روند تغییرات نمرات، بهبودی نسبی در میانگین عملکرد حافظه کاری را نشان می‌دهد. این یافته با نتایج پژوهش Whitelock و همکاران [۲۵] هم‌راستا است که گزارش کردند تمرینات شناختی می‌توانند عملکرد حافظه کاری را در بیماران دیابتی بهبود بخشند. اما با یافته‌های Bahar-Fuchs و همکاران [۲٦] که اثربخشی تمرینات کامپیوتری را در بیماران دیابتی بی‌تأثیر دانستند، در تضاد است. تفاوت در ماهیت تمرینات شناختی، مدت زمان اجرای مداخله، یا ویژگی‌های جمعیت مورد مطالعه می‌تواند منجر به نتایج متفاوتی شود. از این‌رو، درحالی‌که پژوهش ما با یافته‌های Whitelock و همکاران [۲۵] هم‌راستا است، تضاد با یافته‌های Bahar-Fuchs و همکاران [۲٦] لزوم بررسی دقیق‌تر مؤلفه‌های مداخله و ویژگی‌های جمعیت هدف را برجسته می‌سازد. برای روشن شدن بیشتر اثر نرم‌افزار ریهاکام بر حافظه کاری، مطالعات آینده می‌توانند با حجم نمونه بیشتر و یا پروتکل‌های مداخله‌ی متفاوتی انجام شوند تا بتوان به نتایج آماری قوی‌تری دست یافت.

نتایج تحلیل کوواریانس تک متغیری نشان داد که مداخله با نرم‌افزار ریهاکام تاثیر معناداری بر بهبود سرعت پردازش اطلاعات در بیماران دیابتی نداشته است و مقدار بسیار اندک اندازه اثرنیز مؤید این مطلب است که تاثیر این مداخله بر سرعت پردازش اطلاعات بسیار ناچیز بوده است. این یافته با نتایج مطالعهٔ Cuevas و Carter [۲۷] همسو است که عنوان داشتند سرعت پردازش اطلاعات نسبت به سایر عملکردهای شناختی، کمتر تحت تاثیر مداخلات شناختی قرار می‌گیرد. از طرفی این نتایج در تضاد با مطالعات پیشین مانند Aghayousefi و همکاران [۲٤] و Cuevas و همکاران [۲۸] قرار دارد که بهبود در سرعت پردازش اطلاعات را پس از مداخلات شناختی مبتنی بر کامپیوتر در بیماران دیابتی گزارش کرده‌اند. دلایل احتمالی این تفاوت می‌تواند شامل موارد زیر باشد: (الف) مدت زمان و تعداد جلسات مداخله در پژوهش حاضر که ممکن است برای ایجاد تغییر معنادار در سرعت پردازش کافی نبوده باشد؛ (ب) ماهیت و پیچیدگی تمرینات مربوط به سرعت پردازش در نرم‌افزار ریهاکام که شاید نیاز به سطح بالاتری از تحریک شناختی داشته باشد. می‌توان گفت، هر توانایی شناختی از ابعاد مختلفی تشکیل شده و ممکن است یک تمرین تنها برخی از این ابعاد را فعال کند. همان‌گونه که در مطالعهٔ Lin و همکاران [۲۹] نیز اشاره شده، توانایی‌هایی نظیر ادراک دیداری یا سرعت پردازش شامل زیربخش‌های گوناگونی هستند؛ ازاین‌رو اگر تمرین صرفاً بخشی از این زیربخش‌ها را هدف قرار دهد، لزوماً بهبود جامع در عملکرد مشاهده نمی‌شود و احتمال بروز نتایج متناقض نیز وجود دارد. بنابراین، عدم مشاهده تغییر معنادار در سرعت پردازش در مطالعهٔ حاضر می‌تواند ناشی از این باشد که تمرینات انجام‌شده تمامی ابعاد مرتبط با این توانایی را پوشش نداده‌اند. نیاز است که تمرینات به

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

گونه‌ای طراحی شوند که فشار شناختی بیشتری بر سیستم پردازش اطلاعات وارد کنند، مانند افزایش میزان محرک‌ها، کاهش زمان پاسخ یا افزایش سطح دشواری وظایف. به بیان دیگر، تمرینات ریهاکام پیچیده و چندوجهی هستند، امّا بار شناختی لازم برای بهبود مستقیم سرعت پردازش، ممکن است [۲۹] در این مطالعه کافی نبوده است؛ و (ج) وجود تنوع فردی بالا در جمعیت مورد مطالعه که می‌تولند اثر کلی مداخله را کمرنگ سازد. در مطالعهٔ Aghayousefi و همکاران، تمرینات شناختی شامل نرم‌افزار آموزش حافظه کاری بود که به‌طور خاص بر تقویت حافظه و توجه تمرکز داشت. در مقابل، نرم‌افزار ریهاکام در مطالعهٔ حاضر بیشتر بر تقویت بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی تمرکز دارد و تمرینات مربوط به سرعت پردازش در آن محدودتر و کمتر پیچیده بوده است.

با توجه به این یافته‌ها، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی، تمرینات شناختی با هدف بهبود سرعت پردازش اطلاعات، با تمرکز بیشتر بر افزایش شدت و تکرار یا طراحی تمرینات تخصصی‌تر صورت پذیرد. همچنین، بررسی اثرات مداخلات طولانی‌تر و یا در جمعیت‌های خاص‌تری از بیماران دیابتی می‌تواند به روشن شدن بیشتر نقش این مداخلات در بهبود سرعت پردازش اطلاعات کمک کند.

نتایج تحلیل کوواریانس نشان داد که تفاوت معناداری بین گروه آزمایش و گروه کنترل از لحاظ متغیر توجه در مرحله پس‌آزمون وجود دارد. این یافته حاکی از آن است که مداخله‌ی مبتنی بر نرم‌افزار ریهاکام، تاثیر مثبت و معناداری بر بهبود توجه در بیماران دیابتی داشته است. علاوه بر این، مقدار اندازه اثر به‌دست آمده نشان‌دهندهٔ یک تأثیر قابل توجه و با درجهٔ بزرگی بالا است که بیانگر اثربخشی عملی مداخله در این حوزهٔ شناختی است.

این نتیجه با یافته‌های پژوهش‌های پیشین که اثربخشی مداخلات شناختی رایانه‌ای را در بهبود عملکردهای توجهی در افراد مبتلا به اختلالات متابولیک، از جمله دیابت، تأیید کرده‌اند، همسو است. به‌طور خاص، مطالعهٔ Alipour و Mohammadi [۳۰] نیز نشان داد که تمرینات شناختی دیجیتال توانسته است سطح توجه بیماران دیابتی را به‌طور معناداری افزایش دهد. همچنین، یافته‌های مطالعه‌ای [۳۱] مبنی بر فعال‌سازی شبکه‌های عصبی مرتبط با توجه از طریق برنامه‌های توان‌بخشی دیجیتال با طراحی بازی‌وار و تمرینات تعاملی، چارچوب تئوریکی مناسبی برای درک این نتایج فراهم می‌آورد. این تأثیر مثبت نرم‌افزار ریهاکام بر توجه را می‌توان به چند عامل نسبت داد. اولاً، این نرم‌افزار احتمالاً شامل طیف وسیعی از تمرینات است که به‌طور خاص برای تقویت جنبه‌های مختلف توجه، از جمله توجه پایدار، انتخابی و تقسیم شده طراحی شده‌اند. یکی از مزایای نرم‌افزارهای پیشرفته مثل ریهاکام، قابلیت تنظیم خودکار سطح دشواری تمرینات بر اساس عملکرد کاربر است. وقتی تمرینات چالش‌برانگیزتر می‌شوند، مغز را وادار می‌کنند تا برای مقابله با این چالش‌ها، مکانیزم‌های توجهی خود را فعال‌تر و کارآمدتر کند. این "تلاش شناختی" مداوم، به تقویت مسیرهای عصبی مرتبط با توجه کمک می‌کند [۳۲]. ثانیاً در مطالعات نشان داده شده است[۳۱]،که استفاده از عناصر بازی (مانند امتیازدهی، سطوح مختلف، پاداش‌ها، رقابت دوستانه) می‌تواند به طور قابل توجهی انگیزه کاربران را افزایش دهد. وقتی فرد انگیزه بیشتری برای انجام تمرینات دارد، احتمالاً با تمرکز و تلاش بیشتری این کار را انجام می‌دهد که این خود به بهبود توجه کمک می‌کند. این امر به خصوص در مورد بیماران دیابتی که ممکن است در اثر بیماری دچار خستگی شناختی یا بی‌انگیزگی شوند، اهمیت ویژه‌ای دارد. ثالثا این نرم‌افزارها معمولاً بازخورد فوری در مورد عملکرد کاربر ارائه می‌دهند. این بازخورد به کاربر کمک می‌کند تا نقاط ضعف خود را شناسایی کرده و تلاش خود را برای بهبود آن‌ها متمرکز کند. این حلقه بازخورد سریع، فرآیند یادگیری و انطباق شناختی را تسریع می‌بخشد [۳۳].

مداخلات شناختی، به‌طور کلی، از طریق تحریک مکرر و هدفمند، می‌توانند باعث انعطاف‌پذیری عصبی شوند. تمرینات توجهی در ریهاکام احتمالاً شبکه‌های عصبی درگیر در توجه، مانند شبکهٔ توجه پشتی[1] و شبکهٔ توجه شکمی[2] قشر پیش‌پیشانی[3] و قشر جداری[4] را فعال و تقویت می‌کنند. این تقویت می‌تواند به بهبود کارایی این شبکه‌ها در پردازش اطلاعات و توجه منجر شود [۳۲].

برخلاف یافته‌های مربوط به بهبود توجه کلی، نتایج تحلیل‌ها نشان داد که مداخله با نرم‌افزار ریهاکام تأثیر معناداری بر متغیر «نادیده‌گرفتن» نداشته است. این نتیجه، در تضاد با برخی از پژوهش‌های پیشین است که نشان داده‌اند مداخلات شناختی رایانه‌ای می‌توانند به بهبود عملکرد توجه فضایی و کاهش نادیده‌گرفتن در افراد مبتلا به اختلالات متابولیک کمک کنند. به‌عنوان مثال، مطالعهٔ Aghayousefi و همکاران [۲۴] نشان داد که تمرینات شناختی دیجیتال می‌توانند بهبودی معنادار در سطح توجه بیماران دیابتی ایجاد کنند. همچنین، در مطالعه‌ای [۳۴] گزارش شد که تمرینات شناختی طراحی‌شده برای فعال‌سازی نیم‌کره‌های مغزی در بیماران دچار آسیب‌های جزئی مغزی یا متابولیک، توانسته‌اند به بهبود توجه فضایی و کاهش نادیده‌گرفتن منجر شوند. برای تبیین این عدم اثربخشی معنادار در مطالعهٔ حاضر،

[1] Dorsal Attention
[2] Ventral Attention Network
[3] Prefrontal Cortex
[4] Parietal Cortex

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

می‌توان چند فرضیه را مطرح کرد، ۱- کمبود تمرینات تخصصی: یکی از دلایل احتمالی این است که نرم‌افزار ریهاکام فاقد تمرینات تخصصی و متمرکز بر بهبود توجه فضایی و کاهش نادیده‌گرفتن است. به‌عبارت دیگر، تمرینات موجود در نرم‌افزار ممکن است بیشتر بر جنبه‌های دیگر توجه (مانند توجه پلیدار یا انتخابی) متمرکز بوده و به اندازهٔ کافی نیم‌کره‌های مغزی مسئول نادیده گرفتن را درگیر نکرده باشند. ۲- ویژگی‌های خاص جمعیت مورد مطالعه: ممکن است بیماران دیابتی به‌دلیل ویژگی‌های خاص بیماری خود، از جمله تغییرات ساختاری یا عملکردی مغزی ناشی از دیابت، به مداخلات توان‌بخشی شناختی به شیوه‌ای متفاوت پاسخ دهند. به‌عبارت دیگر، نادیده‌گرفتن در بیماران دیابتی ممکن است ناشی از سازکارهای عصبی پیچیده‌تری باشد که با تمرینات شناختی عمومی قابل بهبود نباشد. ۳- نیاز به مداخلات طولانی‌تر و فشرده‌تر: ممکن است تعداد جلسات تمرین یا فواصل زمانی بین جلسات در مطالعهٔ حاضر برای ایجاد تغییرات معنادار در متغیر نادیده‌گرفتن کافی نبوده باشد. به‌عبارت دیگر، برای بهبود این توانایی، نیاز به یک برنامهٔ توان‌بخشی طولانی‌تر و فشرده‌تر با تمرینات هدفمندتر است. ٤- اندازه‌گیری متغیر نادیده‌گرفتن: ابزار مورد استفاده برای سنجش متغیر نادیده گرفتن ممکن است حساسیت کافی برای تشخیص تغییرات جزئی ناشی از مداخله را نداشته باشد. ٥- تأثیر متغیرهای مداخله‌گر: متغیرهای دیگری مانند سطح تحصیلات، وضعیت اجتماعی-اقتصادی، یا شدت بیماری دیابت می‌توانند به‌عنوان متغیرهای مداخله‌گر عمل کرده و تأثیر مداخله را بر متغیر نادیده‌گرفتن تحت تأثیر قرار دهند. بنابراین، برای تبیین دقیق‌تر این یافته، لازم است در پژوهش‌های آینده، تمرینات شناختی تخصصی‌تری برای بهبود این توانایی طراحی شود و تأثیر این تمرینات بر جمعیت‌های مختلف بیماران دیابتی با در نظر گرفتن متغیرهای مداخله‌گر بررسی شود. واقع منظور از این توصیه این است که تمرینات فعلی ریهاکام، هرچند برای تقویت مهارت‌های کلی شناختی مفید هستند، برای بهبود مستقیم و هدفمند مهارت‌های خاص مانند سرعت پردازش یا توانایی نادیده‌گرفتن محرک‌ها به اندازهٔ کافی تخصصی و متمرکز نیستند. به‌عبارت دیگر، تمرینات ریهاکام بیشتر چندوجهی و عمومی هستند و بار شناختی لازم برای ایجاد تغییر معنادار در یک مؤلفهٔ شناختی مشخص، ممکن است در آن کافی نباشد. بنابراین، طراحی تمرینات اختصاصی که به‌طور مستقیم و فشرده بر مؤلفهٔ هدف تمرکز داشته باشند، برای مشاهده اثرات قابل توجه در مطالعات آینده توصیه می‌شود [۲۱].

نتایج تحلیل برای بررسی تفاوت میان گروه‌های آزمایش و کنترل در متغیر کارکردهای اجرایی نشان داد که این تفاوت از نظر آماری معنادار است. این یافته با مطالعهٔ Silverman و همکاران [۱۹] همسو است که نشان دادند تمرینات شناختی تأثیر مثبتی بر کارکردهای اجرایی بیماران دیابتی دارند. همچنین با پژوهش Soleimani و همکاران [۳۵] هم راستا است که نشان داده‌اند که تمرینات شناختی ساختاریافته بر بهبود انعطاف‌پذیری شناختی و کنترل بازداری –به‌عنوان مؤلفه‌های اصلی کارکردهای اجرایی– تأثیرگذارند. Diamond و همکاران [۳٦] در مرور خود بر پژوهش‌های حوزهٔ کارکردهای اجرایی گزارش کرده‌اند که مداخلات رایانه‌محور در مطالعات مختلف، در بهبود توانمندی‌های شناختی، به‌ویژه در بیماران مبتلا به اختلالات مزمن شناختی، مؤثر بوده‌اند.

ماژول‌های درمانی در نرم‌افزار ریهاکام با تقویت شبکه‌های اجرایی مغز، به‌ویژه نواحی قشر پیش‌پیشانی، سبب بهبود حافظه کاری، کنترل شناختی، و بازداری رفتاری می‌شود. بیماران دیابتی که در معرض افت عملکرد اجرایی هستند، از این تمرینات شناختی به شکل قابل‌توجهی بهره‌مند می‌شوند. پژوهش مشابه [١٤] نیز نشان داده است که استفاده منظم از نرم‌افزار ریهاکام در بیماران با اختلالات شناختی خفیف، منجر به بهبود در مهارت‌های شناختی اجرایی شده است. در تبیین یافته به‌دست آمده می‌توان به چند مورد اشاره کرد: ۱-تقویت قشر پیش‌پیشانی: مطالعات نشان داده‌اند که نرم‌افزار ریهاکام با فعال کردن قشر پیش‌پیشانی، که نقش کلیدی در کارکردهای اجرایی دارد، باعث بهبود این عملکردها می‌شود [۳۸]. قشر پیش‌پیشانی مسئول برنامه‌ریزی، تصمیم‌گیری، حل مسئله و کنترل رفتارهای هدفمند است. تمرینات شناختی می‌توانند به تقویت این ناحیه از مغز و بهبود عملکرد آن کمک کنند. ۲- تأثیر تمرینات شناختی بر بیماران دیابتی: بیماران دیابتی اغلب در معرض خطر اختلال در کارکردهای اجرایی هستند. تمرینات شناختی می‌توانند به این بیماران کمک کنند تا این اختلالات را جبران کنند و عملکرد شناختی خود را بهبود بخشند. مطالعهٔ Alvarez و Emory [۳۷] نشان داد که تمرینات شناختی تأثیر مثبتی بر کارکردهای اجرایی بیماران دیابتی دارند که از این تبیین حمایت می‌کند. ۳- اثرات تمرینات ساختاریافته و رایانه‌ای: پژوهش‌های Soleimani و همکاران [۳۵] و Alvarez و Emory در مرور خود بر پژوهش‌های حوزهٔ کارکردهای اجرایی گزارش کرده‌اند [۳۷] که تمرینات شناختی ساختاریافته و آموزش‌های رایانه‌ای می‌توانند به بهبود انعطاف‌پذیری شناختی، کنترل بازداری و سایر مؤلفه‌های کارکردهای اجرایی کمک کنند. نرم‌افزار ریهاکام با ارائه تمرین‌های ساختاریافته و چندمرحله‌ای، می‌تواند این اثرات مثبت را ایجاد کند. ٤- افزایش تدریجی دشواری: نرم‌افزار ریهاکام با افزایش تدریجی دشواری تمرین‌ها، مغز را به چالش می‌کشد و باعث می‌شود که شبکه‌های عصبی مرتبط با کارکردهای اجرایی بیشتر فعال شوند و تقویت شوند [۳۷]. این فرآیند می‌تواند منجر به بهبود در عملکرد

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]
[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

شـــناختی شـــود. با این حال، برخلاف انتظار نظریه‌های غالب مانند Miyake و همکاران [۳۸] و Alvarez و Emory که حافظه کاری را یکی از مؤلفه‌های بنیادین کارکردهای اجرایی می‌دانند [۳۷]، تغییر معناداری در حافظه کاری مشـاهده نشـد. این نکته نشـان می‌دهد که گرچه مؤلفه‌های اجرایی با یکدیگر مرتبط هستند، از استقلال نسبی نیز برخوردارند و بهبود در یک مؤلفه (مانند بازداری یا انعطاف‌پذیری شـناختی) الزاماً به بهبود خودکار حافظه کاری نمی‌انجامد. احتمال دارد که ماژول‌های تمرینی ریهاکام در این مطالعه بیش از حافظه کاری، به تقویت بازداری و انعطاف‌پذیری شـناختی پرداخته باشـند، یا شـدت و مدت تمرین حافظهٔ کاری برای ایجاد تغییر معنادار کافی نبوده اســت. شـــواهد تجربی نیز نشـــان می‌دهند که انتقال اثر تمرین از یک مؤلفهٔ اجرایی به مؤلفه‌های دیگر همواره محدود است [۳۹].

به این ترتیب، یافته‌های حاضـر همســو با دیدگاه «وحدت و تمایز» عملکردهای اجرایی اســت و نشـان می‌دهد که توانبخشـی رایانه‌ای می‌تواند کارکردهای اجرایی را بهبود بخشـد حتی اگر اثر معناداری بر حافظه کاری مشاهده نشود.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، تأثیر استفاده از نرم‌افزار توان‌بخشی شناختی ریهاکام بر بهبود عملکرد شـــناختی بیماران مبتلا به دیابت نوع یک و دو مورد بررســی قرار گرفت. نتایج تحلیل‌های آماری در پنج حوزهٔ شـــناختی شـامل حافظهٔ کاری، سـرعت پردازش، توجه، نادیده‌گرفتن شـناختی و کارکردهای اجرایی، نشـــان داد که متغیرهای توجه و کارکردهای اجرایی از لحاظ آماری تفاوت معناداری بین گروه‌های آزمون و کنترل وجود دارد. امّا در برخی متغیرها مانند حافظهٔ کاری و نادیده گرفتن و ســـرعت پردازش از لحاظ آماری تفاوت معنا داری بین گروه‌های آزمون و کنترل وجود ندارد.

با این حال اندازه اثر متوســـطی در حافظهٔ کاری مشـــاهده شـــد که می‌تواند نشانه‌ای از اثر بالقوه نرم‌افزار ریهاکام باشد. این اثرات گرچه از نظر آماری معنادار نبودند، امّا از منظر کاربردی و بالینی حائز اهمیت‌اند و نشـــان می‌دهند که در صـــورت تقویت ســـاختار تمرینات، افزایش مدت زمان مداخله و بررسی در نمونه‌های بزرگ‌تر، احتمال اثرگذاری بیشـــتر وجود دارد .عدم معناداری آماری در نتایج متغیرهای حافظه کاری، نادیده گرفتن وســـرعت پردازش می‌تواند به دلایلی چون کم بودن حجم نمونه، محدود بودن تعداد جلسـات تمرین، یا ناکافی بودن تمرینات هدفمند در نرم‌افزار نسـبت داده شـود. همچنین، ویژگی‌های فردی شـــرکت‌کنندگان و تفاوت‌های بین‌فردی در پاســخ به تمرینات شـناختی نیز نقش مؤثری در نتایج ایفا می‌کنند. به‌طور کلی اسـتفاده از نرم‌افزار توانبخشـــی رایانـه‌ای مـانـنـد ریهـاکـام می توانـد در بهبود فعالیت‌های شـناختی بیماران مبتلا به دیابت مؤثر باشـد و بهتر اسـت در مـداخلات روان شـــناختی در کنـار مـداخلات دارویی مورد توجـه متخصـصـات سـلامت روان قرار بگیرد. مطمئناً بهبود این توانمندی‌ها باعث پیگیری بهتر درمان‌های پزشـــکی و دارویی این بیماران خواهد شد و روند کلی بهبودی تسریع خواهد یافت.

جهت انجام مطالعاتی در آینده در این زمینه پیشـنهاد می‌شـود. افزایش حجم نمونـه: انجـام مطالعـات آتی بـا حجم نمونـه بزرگ‌تر می‌توانـد قـدرت آمـاری آزمون‌هـا را افزایش داده و امکـان تشـــخیص اثرات کوچک‌تر امّا مهم بالینی را فراهم آورد. افزایش مدت زمان مداخله: بررسی اثربخشی دوره‌های طولانی‌تر مداخله با نرم‌افزار ریهاکام (بیش از ۱۲ هفته) می‌تواند به ارزیابی تأثیرات بلندمدت و پایدارتر بر عملکرد شـــناختی کمک کند. بهینه‌ســازی تمرینات شـــناختی: طراحی و اجرای تمرینات هدفمندتر و اختصـــاصـــی‌تر برای هر حوزهٔ شـــناختی، به‌ویژه حافظه کاری، ســـرعت پردازش و نادیده‌انگاری شـــناختی، می‌تولند اثربخشـی نرم‌افزار را افزایش دهد. بررســی ویژگی‌های فردی: در نظر گرفتن ویژگی‌های فردی شـــرکت‌کنندگان، مانند ســـطح تحصـــیلات، مدت زمان ابتلا به دیابت، و وضـــعیت کنترل قند خون، می‌تولند به درک بهتر تفاوت‌های بین‌فردی در پاسـخ به تمرینات شـناختی کمک کند. مقایسـه با سـایر روش‌های توان‌بخشـی: انجام مطالعات مقایسـه‌ای بین نرم‌افزار ریهاکام و ســـایر روش‌های توان‌بخشـــی شـــناختی (مانند توان‌بخشی شناختی سنتی یا تحریک مغناطیسی مغز) می‌تواند به تعیین جایگاه و مزایای نسبی هر روش کمک کند.

این مطالعه مانند هر مطالعه‌ای از محدودیت‌های برخوردار است، برخی محدودیت‌ها شامل: حجم نمونه‌ی محدود، مدت زمان نسبتاً کوتاه مداخله، استفاده از یک نرم‌افزار خاص بدون مقایسه با سایر روش‌ها و احتمال وجود عوامل مداخله‌گر نظیر شرایط محیطی و روانی شرکت‌کنندگان است.

تعارض و منافع

نویسندگان مقاله اعلام می‌دارند که هیچ‌گونه تضادی در منافع وجود ندارد.

سپاسگزاری

از تمامی شرکت‌کنندگان، مدیریت و کارکنان محترم کلینیک دیابت پارسیان که با همکاری و همراهی خود زمینه انجام این مطالعه را فراهم آوردند، صمیمانه قدردانی می‌کنیم.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

References

1. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global estimates of the prevalence of diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Res Clin Pract*. 2010; 87(1):4–14.
2. International Diabetes Federation. *IDF Diabetes Atlas*. 10th ed. Brussels: IDF; 2024. Available from: https://diabetesatlas.org
3. Hazar N, Jokar M, Namavari N, Hosseini S, Rahmanian V. An updated systematic review and meta-analysis of the prevalence of type 2 diabetes in Iran, 1996–2023. *Front Public Health*. 2024; 12:1322072.
4. American Diabetes Association. Classification and diagnosis of diabetes: standards of medical care in diabetes—2020. Diabetes Care. 2020;43(Suppl 1): S14–S31.
5. Dai P, Yu Y, Sun Q, Yang Y, Hu B, Xie H, Yan LF. Abnormal changes of brain function and structure in patients with T2DM-related cognitive impairment: A neuroimaging meta-analysis and an independent validation. *Nutr Diabetes*. 2024; 14(1):39.
6. Biessels GJ, Strachan MW, Visseren FL, Kappelle LJ, Whitmer RA. Dementia and cognitive decline in type 2 diabetes and prediabetic stages: towards targeted interventions. *Lancet Diabetes Endocrinol*. 2021; 9(3):195–207.
7. Mohammadi Moghaddam M, Goudarzi MA, Imani M. Prediction of binge-eating disorder based on symptoms of depression, emotion regulation, and psychological flexibility in women with type 2 diabetes. *Toloo-e-Behdasht*. 2022; 21(1):98–115.
8. Ghalavand A, Azadi M, Mohammadpour Z, Ghalavand N, Ghalavand M. Cognitive complications of type 1 diabetes: A narrative review study. *Jundishapur Sci Med J*. 2023; 21(6):910–923.
9. Khanlarzade F, Asgari K, Amini M. An investigation of the neuropsychological performance in patients with type 2 diabetes. *Med J Mashhad Univ Med Sci*. 2015; 58(8):459–465
10. Spauwen PJ, Köhler S, Verhey FR, Stehouwer CD, van Boxtel MP. Effects of type 2 diabetes on 12-year cognitive change: Results from the Maastricht Aging Study. *Diabetes Care*. 2012; 35(4):775–781.
11. van den Berg E, Dekker JM, Nijpels G, Kessels RP, Kappelle LJ, de Haan EH, et al. Cognitive functioning in elderly persons with type 2 diabetes and metabolic syndrome: The Hoorn Study. *Dement Geriatr Cogn Disord*. 2008; 26(3):261–269.
12. Zhang J, Zhang Y, Li Y, Su B. The impact of type 2 diabetes mellitus on brain volume: A voxel-based meta-analysis. *Front Aging Neurosci*. 2019; 11:56.
13. Lampit A, Hallock H, Valenzuela MJ. Computerized cognitive training in older adults: effects on cognition across multiple domains. *Neural Plast*. 2020; 2020:8858752.
14. Mirzaei M, Hasani Abharian P, Meschi F, Sabet M. Effectiveness of cognitive rehabilitation based on RehaCom software on improving cognitive functions of the elderly. *Nurs Pract Today*. 2021;9(31):3. [In Persian]
15. Jiang C, Yang S, Tao J, Huang J, Li Y, Ye H, et al. Clinical efficacy of acupuncture treatment in combination with RehaCom cognitive training for improving cognitive function in stroke: A 2×2 factorial design randomized controlled trial. *J Am Med Dir Assoc*. 2016; 17(12):1114–1122.
16. Fernandez E, Bergado Rosado JA, Rodriguez Perez D, Salazar Santana S, Torres Aguilar M, Bringas ML. Effectiveness of a computer-based training program of attention and memory in patients with acquired brain damage. *Behav Sci (Basel)*. 2018; 8(1):4.
17. Kueider AM, Parisi JM, Gross AL, Rebok GW. Computerized cognitive training with older adults: A systematic review. *PLoS One*. 2012; 7(7): e40588.
18. van den Berg E, Reijmer YD, de Bresser J, Kessels RPC, Kappelle LJ, Biessels GJ; Utrecht Diabetic Encephalopathy Study Group. A 4-year follow-up study of cognitive functioning in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2010; 53(1):58–65.
19. Silverman JM, Zhu CW, Schmeidler J, Lee PG, Alexander NB, Guerrero-Berroa E, Beeri MS, West RK, Sano M, Nabozny M, Karran M. Does computerized cognitive training improve diabetes self-management and cognition? A randomized control trial of middle-aged and older veterans with type 2 diabetes. *Diabetes Res Clin Pract*. 2023; 195:110149.
20. Tucha O, Mecklinger L, Walitza S, Sontag TA, Lange KW. Training of attention functions in children with attention-deficit hyperactivity disorder. *Eur Child Adolesc Psychiatry*. 2011; 20(5):291–299.
21. Lin Z, Tao J, Gao Y, Yin D, Chen A, Chen L, et al. Analysis of central mechanism of cognitive training on cognitive impairment after stroke: Resting-state functional magnetic resonance imaging study. *J Int Med Res*. 2019; 47(1):81–93.
22. Hasomed GmbH. RehaCom User Manuals [Internet]. Magdeburg: HASOMED; 2020 [cited 2025 Nov 23]. Available from: https://hasomed.de.
23. Barkley RA. *Executive Functions: What They Are, How They Work, and Why They Evolved*. New York: Guilford Press; 2012.
24. Aghayousefi A, Zare H, Mohammadi R. Effect of computer-based cognitive training program on memory and attention performance of students with diabetes. *Health Psychol J*. 2017; 6(24):162–169.
25. Whitelock V, Nouwen A, Houben K, van den Akker O, Rosenthal M, Higgs S. Does working memory training improve dietary self-care in type 2 diabetes mellitus? Results of a double-blind randomised controlled trial. *Diabetes Res Clin Pract*. 2018; 143:204–214.
26. Bahar-Fuchs A, Barendse MEA, Bloom R, Ravona-Springer R, Heymann A, Dabush H, Bar L, Slater-Barkan S, Rassovsky Y, Schnaider Beeri M. Computerized cognitive training for older adults at higher dementia risk due to diabetes: Findings from a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2020; 75(4):747–754.
27. Cuevas H, Carter S. Online cognitive training: an adaptation of the memory, attention, and problem solving skills for persons with diabetes intervention. *CIN: Computers, Informatics, Nursing*. 2021; 39(3):162-9.
28. Cuevas HE, Stuifbergen AK, Brown SA. Targeting cognitive function: Development of a cognitive training intervention for diabetes. *Int J Nurs Pract*. 2020; 26(5):e12825.
29. Lin F, Tao Y, Chen Q, Anthony M, Zhang Z, Tadin D, & Heffner KL. Processing speed and attention training modifies autonomic flexibility: A mechanistic intervention study. *NeuroImage*. 2020; 213:116730.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]

30. Alipour A, Mohammadi R. The Effectiveness of Computer-Assisted Cognitive Remediation on Executive Functions and Cognitive Abilities of Students with Diabetes. *Neuropsychol J*. 2018; 4(15):55–74
31. Cárdenas-Rodríguez N, et al. Effects of digital neurohabilitation on attention and memory in patients with chronic metabolic conditions. *Brain Sciences*. 2025; 15(4):353.
32. Gharaati M, Hassani-Abharian P, Saadatnia M, Zarrindast MR. Evaluation of RehaCom cognitive rehabilitation on different aspects of visual attention in patients with middle cerebral artery ischemia: A nonblinded randomized clinical trial. *Atherosclerosis*. 2025; 20(4):123-130.
33. National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. *Cognitive rehabilitation therapy for traumatic brain injury: Report in brief*. Washington, DC: The National Academies Press; 2014.
34. Barrett AM, Muzaffar T. Spatial cognitive rehabilitation and motor recovery after stroke. *Curr Opin Neurol*. 2014; 27(6):653–658.
35. Soleimani F, et al. Structured cognitive training and executive function improvement in chronic disease. *Iran J Cogn Sci*. 2018; 14(3):145–160.
36. Diamond A. Executive functions. *Annu Rev Psychol*. 2013; 64:135–168.
37. Alvarez JA, & Emory E. Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. *Neuropsychology Review* 2006; 16(1), 17–42.
38. Miyake A, Friedman NP, Emerson MJ, Witzki AH, Howerter A, Wager TD. The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex "Frontal Lobe" tasks: a latent variable analysis. *Cogn Psychol*. 2000; 41(1):49–100.
39. Karbach J, Verhaeghen P. Making working memory work: A meta-analysis of executive-control and working memory training in older adults. *Psychol Sci*. 2014; 25(11):2027–2037.

[Downloaded from ijdld.tums.ac.ir on 2026-04-27]

[DOI: 10.18502/ijdl.v25i6.20882]