

اثربخشی تمرین‌های حافظه کاری ریهاکام بر انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی نوجوانان The Effectiveness of RihaCom's Working Memory Training on Cognitive Flexibility and Cognitive Inhibition in Adolescents

Hossein Zare, PhD[✉]

Zahra Pour Haghigat, MSc

حسین زارع^۱
زهرا پورحقیقت^۲

Abstract

The present study examined the effectiveness of working memory training on cognitive flexibility and cognitive inhibition in adolescents. A quasi-experimental design with a pretest–posttest structure, a 3-week follow-up, and a control group was employed. The target population consisted of all male students enrolled in the first grade of lower secondary school (ages 12–14) in District 7 of Tehran during the 2024–2025 academic year. Thirty students who met the inclusion and exclusion criteria were selected through convenience sampling and were randomly assigned to either the experimental or control group. The Wisconsin Card Sorting Test (WCST) was used to assess cognitive flexibility, and the Stroop Color-Word Test was employed to measure cognitive inhibition. The intervention included 10 sessions of working memory training delivered through the RehaCom program, each lasting 20 minutes. Results of the repeated measures ANOVA indicated that the experimental group demonstrated significant improvements in both cognitive flexibility and cognitive inhibition at posttest ($p < 0.05$). These improvements remained stable at the 3-week follow-up. The findings suggest that working memory training may be an effective approach for enhancing cognitive flexibility and cognitive inhibition in adolescents.

Keywords: Working Memory, Cognitive Flexibility, Cognitive Inhibition, Adolescents.

چکیده

دوره نوجوانی به‌دلیل تغییرات سریع و عمیق در حوزه‌های عاطفی، هیجانی و شناختی، یکی از حساس‌ترین و تأثیرگذارترین دوره‌های رشد انسان به‌شمار می‌رود. ازاین‌رو، توجه به غنا و ارتقای کارکردهای شناختی در این دوره می‌تواند پیامدهای مهمی در مسیر رشد فردی داشته باشد. پژوهش حاضر با هدف تعیین اثربخشی تمرین‌های حافظه کاری بر انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی نوجوانان انجام شد. روش پژوهش نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون-پس‌آزمون همراه با پیگیری سه‌هفته‌ای و دارای گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل کلیه دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه دوره اول، منطقه ۷ آموزش و پرورش شهر تهران، در بازه سنی ۱۲ تا ۱۴ سال و سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ بود. از میان آنان، ۳۰ دانش‌آموز با در نظر گرفتن ملاک‌های ورود و خروج و به روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب و به‌صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و کنترل جایگزین شدند. ابزارهای گردآوری داده‌ها شامل آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین برای سنجش انعطاف‌پذیری شناختی و آزمون رنگ-واژه استروپ (Stroop) برای ارزیابی بازداری شناختی بود. مداخله شامل تمرین‌های حافظه کاری مبتنی بر نرم‌افزار ریهاکام (RehaCom) بود که طی ۱۰ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای اجرا شد.

نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر نشان داد گروه آزمایش در مرحله پس‌آزمون بهبود معناداری در انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی نسبت به گروه کنترل نشان داد ($p < 0.05$). همچنین نتایج مرحله پیگیری سه‌هفته‌ای حاکی از پایداری این بهبود در مؤلفه‌ها و زیرمؤلفه‌های انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی بود. بر این اساس، می‌توان از تمرین‌های حافظه کاری به‌عنوان رویکردی مؤثر در ارتقای کارکردهای شناختی نوجوانان استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری شناختی، نوجوانان.

دریافت مقاله: ۱۴۰۴/۷/۱۶ تصویب نهایی: ۱۴۰۴/۱۱/۱۲

۱. گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران. (نویسنده مسئول)

۲. گروه روان‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران.

● مقدمه

نوجوانان در هر جامعه‌ای یکی از تأثیرگذارترین و مهم‌ترین گروه‌های سنی هستند. افزایش توانایی کارکردهای اجرایی می‌تواند موجب پیشرفت و موفقیت تحصیلی و در نهایت ارتقا اعتماد به نفس در نوجوانان شود (احسانی‌نژاد و اعتمادنیا، ۱۳۹۷). در جهان توجه و حساسیت زیادی نسبت به اهمیت دوره نوجوانی به عنوان مقطع تأثیرگذار در سرتاسر زندگی فرد به چشم می‌خورد و به همین سبب سرمایه‌گذاری‌های زیاد و پژوهش‌های بسیاری روی این دوره سرنوشت‌ساز انجام شده است (داهل و همکاران، ۲۰۱۸). پرورش افراد با توانایی‌های شناختی بالا و داشتن توانایی حل مسأله در زندگی، در دنیای مدرن و چالش‌برانگیز کنونی یکی از آرمان‌های همه نظام‌های آموزشی جهان است. بهترین و مؤثرترین راه برای آموزش کودکان و نوجوانان آموزش آنها براساس رشد شخصیتی و ذهنی آنها است که این امر از طریق بازی امکان‌پذیر است (مازا و همکاران، ۲۰۲۰). نبود توجه به مهارت‌های روان‌شناختی، در همه افراد از جمله نوجوانان منجر به کاهش عملکرد جسمانی و روان‌شناختی می‌شود. در واقع توانایی و مهارت فرد در عملکردهای روزانه رابطه تنگاتنگی با کنترل روان‌شناختی دارد (ویمر و همکاران، ۲۰۲۰). دوران نوجوانی با افزایش در انعطاف‌پذیری عصبی (neuroplasticity)، همراه است که در نتیجه آن، ورودی‌های محیط به‌طور ویژه قادر به شکل‌دهی رشد مغز و رفتار هستند (داهل و همکاران، ۲۰۱۸). توانایی‌های شناختی انسان که با عنوان کارکردهای اجرایی (executive functions)، معرفی می‌شوند نقش حائز اهمیتی در انجام کارهای روزمره و تکالیف روزانه دارند. به‌طور کلی کارکردهای اجرایی به مهارت‌هایی گفته می‌شود که به فرد در تصمیم‌گیری در مورد اینکه کدام هدف یا فعالیت را در محیط پیرامون خود مورد توجه قرار دهد، کدام‌یک از آنها را برگزیند و در راستای رسیدن به اهداف مورد نظر خود چگونه رفتارهای خود را برنامه‌ریزی و سازماندهی نماید کمک می‌کند (بتلت و همکاران، ۲۰۱۹). یکی از جنبه‌های مهم کارکردهای اجرایی بازداری پاسخ (response inhibition) است (فردریک و بست، ۲۰۱۹)، که به توانایی سرکوب اقدامات نامناسب و ناخواسته اشاره دارد (سان و همکاران، ۲۰۲۰). بازداری به دو صورت شناختی و رفتاری تعریف می‌شود (هارنشیفیگر، ۱۹۹۵). بازداری شناختی (cognitive inhibition) به فرد توانایی فرونشاندن رفتار نامناسب را می‌دهد که یکی از عوامل مؤثر در کنترل تکانه محسوب می‌شود (بونهام و همکاران، ۲۰۲۱). طبق تحقیقات صورت گرفته، این توانایی از دوران کودکی تا جوانی ارتقا می‌یابد و بیشترین رشد آن در دوره نوجوانی است که این دوره به‌عنوان دوره تغییرات عصبی زیربنایی در طول حیات انسان محسوب می‌شود (توماسن و همکاران، ۲۰۱۸). ضعف در بازداری شناختی با آسیب‌های شدید در حیطه‌های اجتماعی، رشدی، شناختی، تحصیلی و ایجاد رفتارهای تکانشی مرتبط است. در واقع بازداری شناختی ضعیف باعث ایجاد مشکلاتی در خودکنترلی و خودتنظیمی می‌گردد (سیسیلی و همکاران، ۲۰۲۳). کارکرد شناختی دیگری که برای انسان‌ها مهم است، انعطاف‌پذیری شناختی (cognitive flexibility) است. این مؤلفه از کارکردهای شناختی به همراه حافظه کاری (working memory)، از مهارت‌های اساسی در فعالیت‌های روزمره و پیچیده برای گذران زندگی انسان‌ها هستند (مارماریس و همکاران، ۲۰۲۱). این مهارت همان توانایی فرد در انتخاب یا تغییر در رفتار شناختی برای روبه‌رو شدن با شرایط جدید و پیش‌بینی نشده در محیط است. این ویژگی شامل یک فرایند یادگیری، تغییر حافظه و مجموعه، یک فرایند تنظیم مجدد رفتارهای شناختی و یک فرایند سازگار شدن در مواجهه و پاسخ به تغییرات محیط است (مارماریس و همکاران، ۲۰۲۱). یکی از عنصرهای اصلی در کارکردهای اجرایی، که عهده‌دار هماهنگی در تکالیف شناختی پیچیده است و برای غالب فعالیت‌های روزمره زندگی ضروری است حافظه کاری است (شریفی و زارع، ۱۴۰۰). حافظه کاری را می‌توان مجموعه‌ای از فرایندهای شناختی دانست که اطلاعات را به‌طور موقتی ذخیره و در حالت در دسترس قرار می‌دهد و شامل به‌روزرسانی اطلاعات و نظارت بر بازنمایی‌های ذهنی با هدف پاسخ (واکنش) مناسب به محرک یا تکالیف بیرونی است، تعریف کرد که در بسیاری از تکالیف شناختی و فعالیت‌ها نقش دارد (فاویری، ۲۰۱۹). در پژوهش‌های انجام شده متعددی تأثیر توانبخشی شناختی رایانه محور بر کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان با اختلال‌های مختلف تأیید شده است. از جمله این پژوهش‌ها، تأثیر توانبخشی رایانه‌محور بر توجه، حافظه کاری و بازداری از پاسخ دانش‌آموزان با اختلال یادگیری خاص بود، نتایج به‌دست آمده نشان دادند که بهبود قابل توجه‌ای در کارکردهای اجرایی این دانش‌آموزان مشاهده شد (سلطانی پور و همکاران، ۱۴۰۰). همچنین در پژوهشی دیگر احمدشاهی و همکاران (۱۳۹۹)، نشان دادند که بازی‌های شناختی رایانه‌ای بر کارکردهای اجرایی و خلاقیت کودکان تأثیر معناداری دارد. از آنجایی که کارکردهای شناختی برای تمام انسان‌ها اعم

از سالم یا دارای اختلال‌های روانی مهم و حایز اهمیت است و بی‌شک در کیفیت زندگی و پیشگیری از بسیاری از آسیب‌های اجتماعی و روانی مؤثر است، در جوامع پیشرفته برنامه‌ریزی و سرمایه‌گذاری‌های کلانی در رده‌های سنی کودک و نوجوان برای ارتقا و توانمندسازی این مؤلفه‌ها در قالب انواع بازی‌ها انجام می‌گیرد که خود نشان‌دهنده تمرکز بیشتر این جوامع بر پیشگیری است تا درمان. از این رو سعی بر این بود که پژوهش حاضر روی افراد سالم و به‌طور خاص نوجوانان متمرکز شود تا بتوان از نتایج آن در برنامه‌ریزی‌های آموزشی و تربیتی مرتبط با دانش‌آموزان استفاده نمود. در همین راستا سؤال پژوهش حاضر این است، که آیا تمرین‌های حافظه‌کاری ریهاکام برانعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی نوجوانان مؤثر است.

• روش

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه‌آزمایشی و کمی بود که همراه با پیش‌آزمون و پس‌آزمون و با گروه کنترل انجام شد. آزمون پیگیری هم یک‌ماه بعد از اجرای مداخله اجرا شد. جامعه آماری کلیه دانش‌آموزان پسر مقطع متوسطه دوره اول شهر تهران واقع در آموزش و پرورش منطقه ۷ و در گروه سنی ۱۲ تا ۱۴ سال که در سال تحصیلی ۱۴۰۳-۱۴۰۴ و در پایه تحصیلی هفتم مشغول به تحصیل بودند، تشکیل می‌دهند. با رعایت ملاک ورود و خروج، ۳۰ نفر از دانش‌آموزان با روش نمونه‌گیری در دسترس انتخاب شدند و در دو گروه آزمایش و کنترل به صورت تصادفی (هرکدام ۱۵ نفر) قرار گرفتند. ملاک ورود این پژوهش، رضایت دانش‌آموزان و اولیاء ایشان برای شرکت در پژوهش، نبود دریافت مداخلات مرتبط با پژوهش در زمان حال و نبود استفاده از داروهای روان‌پزشکی بود که توسط خوداظهاری اولیاء، در برگه‌های اولیه‌ای که برای آشنایی با پژوهش و مراحل آن در اختیار ایشان قرار گرفته شده بود، بررسی شد. همچنین ملاک خروج، غیبت بیش از یک جلسه در جلسات مداخله یا انصراف از ادامه پژوهش در نظر گرفته شد. همچنین این پژوهش دارای کد اخلاق با شناسه IR. PNU. REC. 1403. 356 - است.

• ابزار

(الف) آزمون ساده استروپ (Simple Stroop Test): آزمون استروپ، یکی از مهمترین و متداول‌ترین آزمون‌هایی است که پژوهشگران به منظور اندازه‌گیری بازداری شناختی مورد استفاده قرار می‌دهند. در این پژوهش از آزمون رایانه‌ای استروپ مؤسسه سینا استفاده شد. در این آزمون، ۴۸ کلمه رنگی به صورت هم‌خوان (نوشتن نام رنگ با رنگ هماهنگ، مانند واژه قرمز که با رنگ قرمز نوشته شده است) و ۴۸ کلمه ناهم‌خوان (نوشتن نام رنگ با رنگ ناهماهنگ، مانند واژه قرمز که با رنگ زرد نوشته شده است)، به صورت کاملاً تصادفی و در مجموع به تعداد ۹۶ بار به آزمودنی ارائه می‌گردد. نتایج به دست آمده شامل تعداد پاسخ‌های خطا، تعداد پاسخ‌های صحیح، نمره تداخل و زمان تداخل است که در این پژوهش نمره تداخل و زمان تداخل، نمرات مد نظر ما هستند. نمره تداخل از طریق محاسبه تفاوت نمره بین زمان واکنش کلمات ناهم‌خوان و کلمات هم‌خوان محاسبه می‌گردد (زارع و همکاران، ۱۴۰۲). پژوهش‌های انجام شده پیرامون آزمون استروپ نشان‌دهنده اعتبار و روایی مناسب آن در سنجیدن بازداری پاسخ در همه گروه‌های سنی است. اعتبار این آزمون از روش بازآزمایی در دامنه ۸۰ درصد تا ۹۱ درصد گزارش شده است (مشهدی و همکاران، ۱۳۹۰).

(ب) آزمون طبقه‌بندی کارت‌های ویسکانسین (Wisconsin card sorting test- WCST): تاریخچه ساخت این آزمون به سال ۱۹۴۸ برمی‌گردد، زمانی که برگ مطالعه‌ای را زیر نظر گرانت و در دانشگاه ویسکانسین آغاز کرد (ماسوله و همکاران، ۱۳۹۶). در آزمون ویسکانسین ۴ کارت الگو در بالای صفحه به صورت ثابت قرار می‌گیرد. ۶۰ کارت دیگر با ترتیب کاملاً تصادفی نمایش داده می‌شوند. هنگامی که یک کارت نشان داده می‌شود آزمودنی تصمیم می‌گیرد که این کارت را زیر کدام یک از کارت‌های اصلی قرار دهد. پس از جای‌گذاری کارت توسط آزمودنی به وسیله صفحه کلید یا ماوس، بلافاصله بازخورد درست یا نادرست روی صفحه نمایش، مشاهده می‌شود. الگوی تعیین‌شده به ترتیب، رنگ، شکل و تعداد نمادها است. این آزمون داده‌های مختلفی را در اختیار ما قرار می‌دهد (تعداد طبقات تکمیل شده، تعداد خطاهای درج‌ماندگی، تعداد کل پاسخ‌های صحیح، تعداد کل پاسخ‌های ناصحیح، مدت زمان اجرای آزمون، سایر خطاها، تعداد کل تلاش‌های آزمودنی، تعداد تلاش‌ها برای تکمیل الگوی اول، تعداد پاسخ‌های سطح مفهومی، درصد پاسخ‌های مفهومی و شکست) که دو مورد از این داده‌ها یعنی تعداد طبقات کامل شده، تعداد خطاهای درج‌ماندگی اصلی‌ترین شاخص

برای سنجش کنش‌های اجرایی از جمله انعطاف‌پذیری شناختی است که از سوی بیشتر پژوهشگران این حوزه پذیرفته شده است. میزان روایی ملاکی این آزمون در سنجش نقص‌های شناختی ناشی از آسیب‌های مغزی در لوب پیشانی بالای ۸۶ درصد گزارش شده است است (خلف‌بیگی و همکاران، ۱۳۹۲). اعتبار آزمون طبقه‌بندی کارت‌های ویسکانسین با آلفای کرونباخ یا همان همسانی درونی برای تعداد طبقات تکمیل‌شده ۷۳ درصد و خطای درجاماندگی با عدد ۷۴ درصد گزارش شده است. ضریب تصنیف (دو نیمه‌کردن) برای تعداد طبقات تکمیل‌شده ۸۳ درصد و برای خطای درجاماندگی عدد ۸۷ درصد را نشان می‌دهد، که حاکی از اعتبار مناسب برای نسخه مورد نظر است (شاه‌قلیان و همکاران، ۱۳۹۰).

ج) برنامه مداخله هاسومد ریهاکام (HASOMED RehaCom6): این نرم‌افزار که به اختصار به آن ریهاکام (RehaCom) گفته می‌شود، یک برنامه و نرم‌افزار توانبخشی شناختی است که رویکرد آن آموزش مبتنی بر رایانه است. در این پژوهش از نسخه ۶/۱۰/۲/۰ - (۳۱/۰۱/۲۰۲۲) - نسخه پایگاه داده‌ها: ۲/۰۱، استفاده شد. این نرم‌افزار دارای حدود ۲۶ ماژول به زبان انگلیسی است. از نقاط قوت این نرم‌افزار پشتیبانی از ۲۱ زبان دیگر از جمله فارسی است. تمام ماژول‌های درمانی این نرم‌افزار به‌گونه‌ای طراحی شده‌اند که حتی برای بیماران با مشکلات شناختی شدید نیز به راحتی قابل استفاده‌اند. ماژول‌های درمانی ریهاکام، در ۸ بخش اصلی دسته‌بندی می‌شوند که هر بخش دارای تعدادی زیربخش است (امیری و همکاران، ۱۳۹۸). ماژول‌های اصلی این نرم‌افزار شامل توجه (تمرین هشیاری، توجه تقسیم‌شده، توجه و تمرکز، توجه مستمر، دیداری - ساختاری/مهارت، رفتار واکنشی، عملیات فضایی سه بعدی، عملیات‌های دو بعدی، پاسخ‌دهی، گوش‌به‌زنگی)، حافظه (حافظه کلامی، حافظه شکلی، حافظه کاری، استراتژی حافظه، حافظه کلمات، حافظه توپولوژیکی)، کارکردهای اجرایی (استدلال منطقی، برنامه‌ریزی تعطیلات، خرید، محاسبات)، میدان دید (بررسی اجمالی و خواندن، تمرین ساکادی، جستجوی دیداری، جستجوی چشمی، ترمیم بینایی) و ماژول‌های تغییر یافته است. در پژوهش حاضر از زیر ماژول حافظه کاری استفاده شده است.

د) برنامه مداخله‌ای رایانه‌ای ظرفیت حافظه کاری (computer intervention program working memory capacity - CIPWMC):

در ابتدا از ماژول اصلی حافظه، برنامه حافظه کاری انتخاب و اجرا شد. با توجه به سطح توانایی شخص و میزان آسیب‌دیدگی می‌توان شماره مرحله آغازین را از قسمت پارامترهای ماژول مربوطه تنظیم کرد. روند کلی انجام این بازی بدین صورت است که در هر مرحله، تعدادی کارت برای چند ثانیه نشان داده و سپس برگردانده می‌شوند تا پشت کارت‌ها مشخص باشند، پس از آن در پایین صفحه تعدادی کارت به نمایش در می‌آید و از کاربر خواسته می‌شود با توجه به دستور آن مرحله کارت‌های مورد نظر و مشابه با کارت‌های بالا را انتخاب کند و با ترتیب خواسته شده در محل مورد نظر قرار دهد. ترتیب قرارگیری می‌تواند با ترتیب کارت‌های اولیه یا برعکس و از آخر به اول باشد. همچنین در بعضی از مراحل، هدف شناسایی کارت‌هایی با علامت خاص و مشابه کارت‌های ارائه شده در بالای تصویر، از میان کارت‌های پایین صفحه است. با بالا رفتن مرحله بازی تعداد کارت‌ها و تشابه آنها به یکدیگر هم افزایش می‌یابد. اگر کاربر در انتخاب کارتی اشتباه کند برنامه یک‌بار دیگر به او اجازه بازی در همان مرحله را می‌دهد، اگر اشتباه دوباره تکرار شود مرحله فعلی به مرحله قبل بازگردانده می‌شود که همان هماهنگی برنامه با سطح توانایی فرد است. در حین انجام برنامه هر زمان که کاربر احتیاج به استراحت یا ترک محل را داشته باشد، این امکان برای او وجود دارد و برنامه پس از بازگشت، از مرحله قبل ادامه خواهد یافت، که این توقف در گزارشی که به بالینگر ارائه می‌شود، درج می‌گردد. در انتهای کار و در قسمت خروجی داده‌ها امکان بررسی پیشرفت هر کاربر به شکل انفرادی یا در مقایسه با گروهی خاص و به صورت جدول و نمودار امکان‌پذیر است. همچنین داده‌های این برنامه به راحتی قابل انتقال به برنامه اکسل است. برای بیان نتایج این پژوهش، از روش آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر استفاده گردید. برای تحلیل داده‌ها در بخش توصیفی از فراوانی، درصد فراوانی، میانگین و انحراف معیار استفاده گردید و در بخش استنباطی از آزمون تحلیل آماری تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر و با کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد و تحلیل داده‌ها با سطح معناداری $\alpha = 0/05$ انجام گردید.

• یافته‌ها

در ابتدا شاخص‌های توصیفی نمرات دو مؤلفه پژوهش و زیر مؤلفه‌های آنها بررسی شد.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی نمرات مؤلفه‌های پژوهش در گروه آزمایش و کنترل در مراحل مداخله

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون		پیگیری
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	
طبقات	آزمایش	۲/۴۳	۱/۲۲	۵/۰۷	۱/۳۲	۴/۵۰
	کنترل	۳	۱/۸۴	۳/۳۶	۱/۸۶	۳/۱۴
درجا ماندگی	آزمایش	۸/۳۶	۱/۶۴	۳/۶۷۱	۱/۶۴	۲/۸۶
	کنترل	۶/۶۴	۲/۷۹	۴/۸۶	۳/۰۳	۵/۲۹
نمره تداخل	آزمایش	۲/۶۴	۲/۶۴۹	۰/۸۶	۰/۷۷۰	۱/۱۴۰
	کنترل	۲/۲۱	۲/۰۴۶	۱/۷۹	۱/۲۵۱	۱/۲۱
زمان تداخل	آزمایش	۷۵	۷/۱۸۶	۳۳/۲۹	۴/۸۶۳	۳۹/۷۱
	کنترل	۵۲/۳۶	۳/۶۶۹	۵۸/۰۷	۳/۸۳۵	۶۵/۹۳

در بررسی نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها از آزمون‌های شاپیرو ویلک، لوین و کرویت استفاده شد. در آزمون لوین، برای انعطاف‌پذیری شناختی سطح معناداری 0.047 و برای بازداری شناختی سطح معناداری 0.65 به دست آمد. همچنین در آزمون کرویت $Sig=0.253$ برای انعطاف‌پذیری شناختی و $Sig=0.147$ برای بازداری شناختی به دست آمد، که نتیجه‌های به دست آمده نرمال بودن داده‌ها و همگنی آنها را تأیید نمود. در بررسی کرویت با آزمون موجلی، با توجه سطح معناداری $Sig>0.05$ ، برای مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی و زیر مؤلفه‌های آنها، نتایج آزمون تحلیل واریانس مکرر از قسمت Sphericity Assumed گزارش شد. همچنین با توجه به سطح معناداری مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی بازداری شناختی و زیر مؤلفه‌های آنها، جهت مقایسه دوه‌دو گروه‌ها با آزمون بنفرونی، پرداخته شد. آزمون مقایسه بنفرونی نشان داد که تمرین‌های حافظه کاری بر مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی و زیر مؤلفه‌های آن یعنی تعداد طبقات و نمره درجاماندگی نوجوانان اثر معنادار داشته است و این تأثیر را در مرحله پیگیری نیز حفظ شده است. همچنین در زیر مؤلفه نمره تداخل و زمان تداخل از متغیر بازداری شناختی خروجی آزمون بنفرونی پیش‌آزمون نسبت به پیگیری معناداری نشان می‌دهد، که به معنای ثابت ماندن تغییرات ایجاد شده است. نتایج به دست آمده در جداول ۲ و ۳ گزارش شده است.

جدول ۲. نتایج تحلیل واریانس مکرر در بررسی اثر تمرین‌های حافظه کاری بر مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری شناختی و زیر مؤلفه‌ها

متغیر	منبع اثر	SS	DF	MS	F	Sig	اندازه اثر	توان آزمون
انعطاف‌پذیری شناختی	زمان	۶۲۵۴/۳۱	۲	۳۱۲۷/۱۵	۸/۴۱	۰/۰۰۱	۰/۲۴	۰/۹۵
	زمان*گروه	۹۸۹۷/۸۸	۲	۴۹۴۸/۹۴	۱۳/۳۲	۰/۰۰۱	۰/۳۳	۰/۹۹
طبقات	گروه	۲۱۵۰/۲۹	۱	۲۱۵۰/۲۹	۱۴/۳۶	۰/۰۰۱	۰/۲۱	۰/۹۵
	زمان	۲۶/۲۱	۱/۳۴	۱۸/۱۸	۷/۲۱	۰/۰۰۵	۰/۲۱	۰/۸۴
بازداری شناختی	زمان*گروه	۶/۵۹	۱/۳۴	۴/۵۷	۱/۸۱	۰/۰۴	۰/۰۶	۰/۳۰
	گروه	۲۲/۷۱	۱	۲۲/۷۱	۹/۴۵	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۱/۰۰
درجاماندگی	زمان	۴۶۰۰/۳۸	۱/۳۹	۳۳۴۸/۶۴	۶/۱۵	۰/۰۱۱	۱۹۰	۰/۷۶
	زمان*گروه	۱۰۸۲۳/۲۳	۱/۳۹	۷۸۷۸/۳۰	۱۴/۴۷	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۰/۹۸
بازداری شناختی	گروه	۲۴۸۴/۲۹	۱	۲۴۸۴/۲۹	۴۲/۲۷	۰/۰۰۱	۰/۶۱	۱/۰۰
	زمان	۴۴۹۳/۷۳	۱/۸۱	۲۴۸۰/۹۷	۹/۹۷	۰/۰۰۱	۰/۱۳	۰/۸۳
نمره تداخل	زمان*گروه	۳۵۲۱/۷۳	۱/۸۱	۱۹۴۴/۶۳	۱۳/۳۲	۰/۰۰۱	۰/۳۳	۰/۸۱
	گروه	۷۷۷۲/۱۹	۱	۲۱۵۰/۲۹	۱۴/۳۶	۰/۰۰۱	۰/۲۱	۰/۹۷
زمان تداخل	زمان	۲۶/۲۱	۱/۴۴	۱۸/۱۸	۷/۲۱	۰/۰۰۱	۰/۲۱	۰/۸۴
	زمان*گروه	۶/۵۹	۱/۴۴	۴/۵۷	۱/۸۱	۰/۰۰۱	۰/۱۶	۰/۷۳
زمان تداخل	گروه	۲۱/۸۷	۱	۲۱/۸۷	۹/۰۶	۰/۰۰۱	۰/۲۵	۰/۸۲
	زمان	۴۶۰۰/۳۸	۱/۳۷	۳۳۸۴/۶۴	۶/۱۵	۰/۰۰۱	۰/۱۹	۰/۷۶
گروه	زمان*گروه	۱۰۸۲۳/۲۳	۱/۳۷	۷۸۷۸/۳۰	۱۴/۴۷	۰/۰۰۱	۰/۳۵	۰/۹۸
	گروه	۱۶۵۰/۲۸	۱	۱۶۵۰/۲۸	۱۷/۳۷	۰/۰۰۱	۰/۴۰	۰/۹۸

جدول ۳. نتایج آزمون تعقیبی بنفرونی در مداخله تمرین‌های حافظه کاری بر مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی، بازداری شناختی و زیر مؤلفه‌ها

متغیر	زمان	اختلاف میانگین	خطای معیار	معناداری
انعطاف‌پذیری شناختی	پیش‌آزمون	۱۷/۰۳	۱۲/۲۳	۰/۰۰۱
	پیش‌آزمون	۳/۷۴	۱۴/۷۲	۰/۰۴۰
	پس‌آزمون	-۱۳/۳۲	۱۱/۳۳	۰/۰۰۵
طبقات	پیش‌آزمون	۱/۱۰	۰/۴۲	۰/۰۰۴
	پیش‌آزمون	۱/۲۵	۰/۴۱	۰/۰۰۱
	پس‌آزمون	۱/۱۰	۰/۴۲	۰/۰۴۰
درجا ماندگی	پیش‌آزمون	۱۸/۰۰	۶/۲۳	۰/۰۰۱
	پیش‌آزمون	۱۰/۸۵	۵/۸۸	۰/۰۰۲
	پس‌آزمون	۷/۱۴	۲/۶۴	۰/۰۰۱
بازداری شناختی	پیش‌آزمون	۲۰/۸۵	۶/۲۲	۰/۰۰۷
	پیش‌آزمون	۱۳/۳۹	۵/۸۲	۰/۰۰۹
	پس‌آزمون	۷/۴۴	۲/۵۶	۰/۰۰۲
نمره تداخل	پیش‌آزمون	۱/۱۰	۰/۴۲	۰/۰۰۴
	پیش‌آزمون	۱/۲۵	۰/۴۱	۰/۰۱۷
	پس‌آزمون	۰/۱۴	۰/۱۹	۱/۰۰۰
زمان تداخل	پیش‌آزمون	۱۷/۰۰	۶/۲۳	۰/۰۰۲
	پیش‌آزمون	۱/۸۵	۵/۸۵	۰/۲۲۶
	پس‌آزمون	۷/۱۴	۲/۶۳	۰/۰۰۳

• بحث

پژوهش حاضر با هدف بررسی اثربخشی تمرین‌های حافظه کاری بر انعطاف‌پذیری شناختی و بازداری شناختی نوجوانان انجام گرفت. نتیجه به دست آمده در این پژوهش با یافته‌های نظربلند و همکاران (۱۴۰۳)، ابهریان و همکاران (۱۴۰۰)، زارع، شریفی و حشم‌دار (۱۳۹۶)، تافی و شهابی (۱۳۹۶)، عبدالکریم و جامجو (۲۰۲۰) و وست و همکاران (۲۰۲۰)، هم‌خوانی دارد. از نظر سازوکارهای شناختی و عصبی، نتایج ما می‌توانند با فرضیه انعطاف‌پذیری عصبی (neuroplasticity) هم‌راستا باشد: تمرین‌های پیاپی پردازش‌های حافظه کاری احتمالاً موجب تقویت و بازپیکربندی شبکه‌های نورونی مرتبط با ناحیه پیش‌پیشانی و مسیرهای پردازشی مرتبط می‌شوند که زیربنای توانایی‌های تغییر محور (shifting) و مهار پاسخ‌های نامناسب‌اند. همچنین شواهد جانبی از مطالعات مداخلات جسمانی و آموزش‌های شناختی درگیرکننده نشان می‌دهد که افزایش جریان خون مغزی و هماهنگی شبکه‌ای (BDNF) می‌تواند میانجی‌گر بهبودهای مشاهده‌شده در بازداری و انعطاف‌پذیری شناختی باشد؛ بنابراین ترکیب نتایج ما با این چارچوب زیستی- رفتاری سازگاری دارد (قرائتی و همکاران، ۲۰۲۴). با این حال، ادبیات اخیر نکاتی مهم دربارهٔ دامنهٔ انتقال (transfer) و ثبات اثرات مطرح کرده است. متآنالیزها و مطالعات کنترل‌شده تصریح می‌کنند که آموزش‌های حافظه‌کاری به‌طور قابل‌اعتمادی موجب بهبود در آزمون‌های نزدیک (near transfer) می‌شوند، اما شواهد برای انتقال وسیع (far transfer)، به‌ویژه در نمونه‌های سالم کودکان و نوجوانان، متناقض است و به طراحی تمرین‌های خاص به‌طور مثال هماهنگ‌بودن (adaptive) طول و شدت جلسات، و ویژگی‌های پایه‌ای شرکت‌کنندگان بستگی دارد. در مطالعاتی که ویژگی‌های تمرین بالاتر (نوع انطباقی، طولانی‌تر یا درگیرکننده‌تر) و یا نمونه‌های مبتلا به اختلال‌های شناختی را بررسی کرده‌اند، اندازهٔ اثرهای بزرگ‌تر و پایدارتر گزارش شده است؛ بنابراین یافته‌های مثبت ما در انعطاف‌پذیری و بازداری می‌تواند ناشی از ترکیبی از طراحی هدف‌مند RehaCom و ویژگی‌های نمونه حاضر باشد (لو و همکاران، ۲۰۲۵). از منظر روش شناختی، چند نکته برای تفسیر نتایج مهم است. اول اینکه شدت و طول دورهٔ مداخله (۱۰ جلسه ۲۰ دقیقه‌ای) نسبت به برخی پروتکل‌های طولانی‌تر کوتاه‌تر است؛ با این حال مشاهدهٔ اثرات معنادار بیانگر آن است که حتی دوره‌های فشردهٔ کوتاه نیز می‌توانند در بازهٔ زمانی کوتاه‌مدت مؤثر باشند، هرچند نیاز به پی‌گیری بلندمدت‌تر برای تبیین ماندگاری طولانی‌مدت وجود دارد. دوم، مقایسهٔ نتایج ما با مداخلات غیرحوزه‌ای مانند فعالیت بدنی شناختی نشان می‌دهد که چند راهبرد غیرهمگن (کلامی / رایانه‌ای / حرکتی) می‌توانند روی بازداری و انعطاف‌پذیری اثر بگذارند، که این نکته می‌تواند برای طراحی مداخلات ترکیبی (به‌طور مثال، آموزش حافظه کاری همراه با

فعالیت جسمانی درگیرکننده) پیشنهاددهنده باشد (لیو و همکاران). در تبیین این یافته براساس دیدگاه لوریا درمورد فرضیه شکل‌پذیری مغزی، می‌توان توضیح داد که تأثیرات احتمالی نرم افزارهای توانبخشی شناختی بر مؤلفه‌های شناختی، در اثر تمرین‌های شناختی و تکرار این تمرین‌ها اتفاق می‌افتد، بنابراین می‌توان ادعا کرد همان مکانیسمی که مبنای شکل‌پذیری وابسته به تجربه است، بعد از انجام تمرین‌های شناختی باعث بهبود خودبه‌خودی و هدایت‌شده در مؤلفه‌های مرتبط می‌گردد (محمملو و همکاران، ۱۴۰۰). توانبخشی شناختی رایانه‌ای هم که بر طبق اصل خودترمیمی و شکل‌پذیری مغز عمل می‌کند با تحریک مداوم قسمت‌های کمتر فعال در مغز تغییرات سیناپسی ماندگاری در آنها ایجاد می‌کند (کرمی و همکاران، ۱۳۹۹).

در همین راستا در بررسی تغییرات مؤلفه انعطاف‌پذیری شناختی و زیرمؤلفه‌های خطای درجاماندگی و تعداد طبقات تکمیل شده، بین پیش‌آزمون با پس‌آزمون و پیگیری تفاوت معناداری را نشان داد. در نتیجه می‌توان گفت تمرین‌های حافظه کاری بر بهبود این مؤلفه‌ها مؤثر و این تغییرات پایدار بوده‌اند. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج پژوهش‌های عزیزیان و همکاران (۱۴۰۳)، سوساو لاگانا (۲۰۱۹)، هامر و همکاران (۲۰۱۸)، همسو است. این یافته را می‌توان براساس نظریه انعطاف‌پذیری شناختی تبیین کرد (وون باستیان و همکاران، ۲۰۱۹). نظریه انعطاف‌پذیری شناختی بر ماهیت یادگیری در حیطه‌های پیچیده تمرکز می‌کند. براساس این نظریه، کسی یادگیرنده موفق است که بتواند در پاسخ (واکنش) به خواست‌های موقعیت‌های متنوع، دانش خود را سازماندهی و از آن استفاده کند. یادگیرندگان برای کسب‌کردن این انعطاف‌پذیری شناختی باید به‌طور کامل پیچیدگی کامل مسائل را درک و چندین بار محتوای مسئله را بررسی کنند تا به این نتیجه برسند که می‌توان با تغییر متغیرها و اهداف، فضای مسئله را تغییر داد (وون باستیان و همکاران، ۲۰۱۹).

همچنین پژوهش حاضر نشان داد که تمرین‌های حافظه کاری بر بازداری شناختی نوجوانان، اثر معنادار دارد. نتایج این یافته با نتایج لاوسنس (۲۰۲۲)، سلطانی‌پور و همکاران (۱۴۰۰)، همسو بود. به نظر می‌رسد کسانی که حافظه کاری قوی‌تری دارند برای مقابله با مشکلات بهتر تجهیز می‌شوند و این افراد در تکالیف مربوط به حل مسئله، استدلال و تنظیم تجارب هیجانی موفق‌تر عمل می‌کنند. درواقع حافظه کاری باعث سرکوب افکار مزاحم و تمرکز بیشتر در عملکرد شخصی در تکلیف‌های روزانه‌ای که وابسته به کنترل تداخل فعال و کنترل شناختی است می‌شود که این فرایند بسیار نزدیک به بازداری شناختی است (لاوسنس، ۲۰۲۲). از آنجایی که مغز سازمانی پویاست و در طول سال‌های زندگی از نظر عصب شناختی، توانایی بازسازماندهی وسیعی را دارد و اگر تحریک منظم برای مغز، توسط تجارب جدید و مرتبط، انجام پذیرد، بهبود کارکرد رفتاری نوروها را در پی خواهد داشت. در نتیجه علت بهبود معنادار عملکرد در بازداری شناختی افراد در اثر تمرین‌های توانمندسازی شناختی رایانه‌ای در اصل بهبود در خاصیت انعطاف‌پذیری مغز آنها است (سلطانی‌پور و همکاران، ۱۴۰۰).

• نتیجه‌گیری

در مجموع، نتایج این مطالعه نشان می‌دهد که تمرین‌های حافظه کاری با استفاده از نرم‌افزار ریهاکام می‌توانند به‌عنوان رویکردی کارآمد برای تقویت عملکردهای اجرایی نوجوانان مورد استفاده قرار گیرند. این آثار مثبت، همراه با یافته‌های سایر پژوهش‌ها، نشان می‌دهد که مداخلات رایانه‌ای هدف‌مند می‌توانند نقش مهمی در توانبخشی شناختی و بهبود مهارت‌های تحصیلی و رفتاری نوجوانان داشته باشند. با وجود این، انجام پژوهش‌های گسترده‌تر و دقیق‌تر برای بررسی پایداری اثرات و شناخت سازوکارهای زیربنایی ضروری است. با توجه به این یافته، پیشنهاد می‌گردد که طراحان بازی‌های کامپیوتری اینگونه تمرین‌ها و بازی‌ها را در طراحی‌های خود مد نظر قرار داده تا علاوه بر ایجاد اوقات مفرح برای نوجوانان در بارورسازی و تقویت مهارت‌های اجرایی آنان نیز دخیل باشند. از محدودیت‌های پژوهش باید به نمونه نسبتاً کوچک و تک‌جنسیتی بودن شرکت‌کنندگان که باعث محدودیت تعمیم‌پذیری می‌شود اشاره کرد؛ می‌توان برای پژوهش‌های آینده، نمونه‌های بزرگ‌تر و متنوع‌تر شامل دختران و گروه‌های سنی متفاوت را بررسی کرد، دوره‌های طولانی‌تر و طراحی‌های تطبیقی‌تر (adaptive training) را مقایسه نمود. همچنین مقایسه مستقیم RehaCom با دیگر پلتفرم‌های آموزش حافظه (و یا مداخلات ترکیبی) می‌تواند روشن کند که کدام ویژگی‌های طراحی نرم‌افزار (انطباق، پیچیدگی تکالیف، بازخورد) بیشترین نقش را در تولید انتقال‌های رفتاری بازی می‌کنند.

• تعارض منافع

بنابر اظهار نویسندگان، این مقاله حامی مالی و تعارض منافع ندارد.

• تشکر و قدردانی

در اینجا لازم می‌بینم که از مدیریت دبیرستان بحرالعلوم منطقه ۷ و تمام کارکنان و معلمان و همچنین دانش‌آموزان و والدین محترم پایه هفتم این دبیرستان که در انجام این پژوهش یاری‌رسان ما بودند کمال تشکر را به‌عمل آورم.

• منابع

- ابهریان، پیمان؛ مسچی، فرحناز؛ میرزایی، مرجان و ثابت، مهرداد. (۱۴۰۰). مقاله اثربخشی توان بخشی شناختی مبتنی بر نرم افزار ریهاکام بر بهبود عملکرد شناختی سالمندان. *مجله پرستار و پزشکی در رزم*، ۹(۳۱)، ۴۵-۳۲. URL: <http://npwjm.ajaums.ac.ir/article-1-785-fa.html>
- احسانی‌نژاد، صفورا و اعتمادینا، مهین (۱۳۹۷). مقایسه کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان مدارس استعدادهای درخشان و عادی. *دومین کنفرانس بین‌المللی روان‌شناسی، مشاوره، تعلیم و تربیت*. مشهد. <https://civilica.com/doc/843299/>
- امیری، ساناز؛ ناصحی، محمد و ابهریان، پیمان. (۱۳۹۸). اثر بخشی توانبخشی شناختی ریهاکام بر افسردگی بیماران مبتلا به سکنه مغزی مزمن. *مجله علوم مراقبتی نظامی*، ۶، ۴۸-۳۹. <http://mcs.ajaums.ac.ir/article-1-222-fa.html>
- اوریدی، پریسا؛ هادیان فرد، حبیب و قاسمی، نظام‌الدین. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی مبتنی بر بازی‌های رایانه‌ای بر عملکردهای اجرایی کودکان مبتلا به اختلال نقص توجه/ فزون‌کنشی، *فصلنامه روان‌شناسی شناختی*، ۷(۱)، ۱۲۱-۱۳۰. <https://dor.isc.ac/dor/20100123455780.1398.7.1.3>
- تافی، فروغ و شهابی، روح‌اله. (۱۳۹۶). بررسی نقش ظرفیت حافظه کاری بر کارکردهای اجرایی در آمادگی ابتلا به آلزایمر. *مجله روانشناسی*، ۳(۲۱)، ۳۳۳-۳۱۶. <http://www.iranapsy.ir/Article/49785>
- خلف بیگی، میترا؛ اکبرفهمی، ملاحظت؛ عشایری، حسن و دوستدار، حاتف. (۱۳۹۲). تأثیر فعالیت‌های موسیقی بر عملکرد اجرایی بیماران مبتلا به اسکیزوفرنی. *مجله علوم پزشکی جمهوری اسلامی ایران*، ۱۱(۲)، ۱۲۰-۱۲۹. <https://sid.ir/paper/96840/fa>
- شاهقیان، مهناز؛ فتحی‌آشتیانی، علی؛ آزاد فلاح، پرویز؛ خدادادی، مجتبی. (۱۳۹۰). طراحی نسخه نرم‌افزاری آزمون دسته‌بندی کارت‌های ویسکانسین: مبانی نظری، نحوه ساخت و ویژگی. *مطالعات روانشناسی بالینی*، ۱(۴)، ۱۱۱-۱۳۳. https://jcps.atu.ac.ir/article_2078.html
- سلطانی‌پور، معصومه؛ پرند، اکرم؛ حسنی ابهریان، پیمان و شریف زیدی، سعید. (۱۴۰۰). تأثیر توانبخشی شناختی مبتنی بر رایانه بر بهبود کارکردهای اجرایی دانش‌آموزان دارای اختلال نارسایی توجه/ بیش‌فعالی. *فصلنامه روانشناسی شناختی*، ۹(۲)، ۴۳-۳۱. <http://jcp.khu.ac.ir/article-1-3282-fa.html>
- عزیزیان، مرضیه؛ مردانی، زهرا و طاهرزاده قهفرخی، سجاد. (۱۴۰۲). اثربخشی مداخلات کارکردهای اجرایی برانعطف‌پذیری شناختی، حافظه کاری و پیشرفت تحصیلی ریاضی در دانش‌آموزان با عملکرد هوشی مرزی. *مطالعات بین‌رشته‌ای در آموزش*، ۲(۲)، ۹۱-۱۲۶. <https://doi.org/10.22034/ise.22034.10>
- عیوضی، سیما، یزدانبخش، کامران و مرادی، آسیه. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی بر بهبود حافظه کاری در کودکان مبتلا به نارسایی توجه/ بیش‌فعالی. *فصلنامه علمی پژوهشی عصب روان‌شناسی*، ۵(۱۱)، ۱۳۴-۱۲۱. <https://doi.org/10.30473/clpsy.2019.42568.1372>
- شریفی، علی اکبر و زارع، حسین. (۱۴۰۲). ساخت و هنجاریابی آزمون رایانه‌ای حافظه کاری کودکان. *مجله روانشناسی*، ۴(۲۷)، ۳۷۴-۳۶۵. <http://www.iranapsy.ir/Article/32610>
- زارع، حسین؛ شریفی، علی اکبر و حشم‌دار، سارا. (۱۳۹۸). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر بهبود اختلال شناختی خفیف و ظرفیت حافظه کاری. *مجله روانشناسی*، ۴(۲۳)، ۳۸۷-۳۷۱. <http://www.iranapsy.ir/Article/21663>
- زارع، حسین؛ نیرومند، آزاده و خدادادی، سمانه. (۱۴۰۲). ترجمه و تألیف کتاب *روش‌های غربالگری شناختی فوری برای بالینگران*. فاینشتاین، آنتونی، شولمن، کنس. تهران: انتشارات ارجمند. <https://www.arjmandpub.com/book/2488/>

- کرمی، جهانگیر؛ آب‌باریکی، اکرم و جشن‌پور، محمد. (۱۳۹۹). اثربخشی توانبخشی شناختی بر بهبود بازداری پاسخ در مردان مبتلا به سوء مصرف هروئین. *فصلنامه علمی اعتیاد پژوهی*، ۱۴(۵۶). ۲۸۶-۲۶۷. <http://etiadjahohi.ir/article-1-2172-fa.html>
- ماسوله، میلاد؛ بانفده قراملکی، حسن و احمدی، عزت‌الله. (۱۳۹۵). مقایسه انعطاف‌پذیری و باورهای شناختی در بین افراد دوزبانه و تک‌زبانه ترکی آذری و فارسی‌زبان. *زبان‌شناسی اجتماعی*، ۲۱(۲). ۴۵-۳۷. <https://civilica.com/doc/1617304/>
- محمملو، اکرم؛ مروتی، ذکراه و یوسفی افراشته، مجید. (۱۴۰۰). اثربخشی توانبخشی شناختی رایانه‌ای بر مسئله‌گشایی خلاق و سرعت پردازش اطلاعات دانش‌آموزان دختر مقطع ابتدایی. *فصلنامه پژوهش‌های کاربردی روانشناختی*، ۱۲(۳). ۳۳۳-۳۰۷. <https://doi.org/10.22059/japr.2021.314576.643710>
- مشهدی، علی؛ حمیدی، ندا؛ سلطانی‌فر، عاطفه و تیموری، سعید. (۱۳۹۰). بررسی بازداری پاسخ در کودکان مبتلا به اختلال‌های طیف درخودماندگی: کاربرد آزمون استروپ رایانه‌ای. *پژوهش‌های روانشناسی بالینی و مشاوره*، ۲۱(۲). ۸۷-۱۰۴. <https://doi.org/10.22067/ijap.v1i2.8116>
- نظربلند، ندا؛ ختائیلر، فرناز و علیزاده، ابراهیم. (۱۴۰۳). اثربخشی آموزش تفکر انتقادی بر حافظه کاری، انعطاف‌پذیری شناختی و تنظیم شناختی هیجان در دانش‌آموزان. *فصلنامه روان‌شناسی کاربردی*، ۱۸(۴). ۳۱-۹. <https://doi.org/10.2334/apsy.2024.18.4.31-9>
- Alabdulkareem, E & Jamjoom, M. (2020). Computer - Assisted Learning for Improving ADHD Individuals 'Executive Functions Through Gamified Interventions: A Review Entertainment Computing. *Entertainment Computing*, 33: 100-341. <https://doi.org/10.1016/j.entcom.2020.100341>
- Bathelt, J., Holmes, J., & Astle, D. (2019). Data-driven subtyping of executive function-related behavioral problems in children. *Journal of the American Academy of Child & Adolescent Psychiatry*, 57(4): 252-262. <https://doi.org/10.1016/j.jaac.2018.01.014>
- Bonham, M. D., Shanley, D. C., Waters, A. M., & Elvin, O. M. (2021). Inhibitory control deficits in children with oppositional defiant disorder and conduct disorder compared to attention deficit/hyperactivity disorder: A systematic review and meta-analysis. *Research on Child and Adolescent Psychopathology*, 49, 39-62. <https://doi.org/10.1007/s10802-020-00713-9>
- Ceceli, A. O., King, S. G., McClain, N., Alia-Klein, N., & Goldstein, R. Z. (2023). The neural signature of impaired inhibitory control in individuals with heroin use disorder. *Journal of neuroscience*, 43(1), 173-182. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1237-22.2022>
- Dahl, R., Allen, N., & Wilbrecht, L. (2018). Importance of investing in adolescence from a developmental science perspective. *Nature*, 554: 441-450. <https://doi.org/10.1038/nature25770>
- Favieri, F., Forte, G., & Casagrande, M. (2019). The executive functions in overweight and obesity: a systematic review of neuropsychological cross-sectional and longitudinal studies. *Frontiers in Psychology*, 10, 2126. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.02126>
- Friedrich, J., & Beste, C. (2019). Impact of stimulus modality on the processing of conflicting sensory information during response inhibition. *Neuroscience*, 191-201. <https://doi.org/10.1016/j.neuroscience.2019.05.010>
- Gharaati, M., Hassani-Abharian, P., Saadatnia, M., & Zarrindast, M. R. (2024). Evaluation of RehaCom cognitive rehabilitation on different aspects of visual attention in patients with middle cerebral artery ischemia: A nonblinded randomized clinical trial. *Arya Atherosclerosis*, 20(4), 23. <https://doi.org/10.48305/arya.2024.31210>
- Harnishferger, K. (1995). The development of cognitive inhibition: Theory, definitions, research evidence, interference and inhibition in cognition. San Diego: Academic Press and treatment. *Guilford Publicatio*. <https://doi.org/10.1016/B978-012208930-5/50007-6>
- Homer, B. D., Plass, J., Raffaele, C., Ober, T. M., & Ali, A. (2018). Improving high school students' executive functions through digital game play. *Administration, Leadership & Technology Applied Psychology*, 117: 50- 58. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.09.011>
- Lavsnes, A., Hansen, T., Haberg, A., Grawe, R., & Langaas, M. (2022). Poor response inhibition and symptoms of inattentiveness are core characteristics of lifetime illicit substance use among young adults in the general Norwegian population: the Hunt study. *Substance use & misuse*, 57(9), 1462-1469. <https://doi.org/10.1080/10826084.2022.2091788>
- Lau, R. C., Anderson, P. J., Gathercole, S., Wiley, J. F., & Spencer-Smith, M. (2025). Does working memory training in children need to be adaptive? A randomized controlled trial. *Child Development*, 96(2), 508-526. <https://doi.org/10.1111/cdev.14180>
- Liu, L., & Xin, X. (2025). The effects of physical exercise on cognitive function in adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Psychology*, 16, 1556721. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2025.1556721>

- Maramis, M., Mahajudin, M., & Khotib, J. (2021). Impaired Cognitive Flexibility and Working Memory Precedes Depression: A Rat Model to Study Depression. *Neuro psychobiology*, 80(3): 225-33. <https://doi.org/10.1159/000508682>
- Mazza, Mg., Lorenzo, R., Conte, C., Poletti, S., Vai, B., & Bolettini, I. (2020). Anxiety and Depression in COVID-19 Survivors: Role of Inflammatory and Clinical Predictors. *Brain, behavior, and immunity*, 89: 594-600. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2020.07.037>
- Sosa, G. W., & Lagana, L. (2019). The effects of video game training on the cognitive functioning of older adults: A community-based randomized controlled trial. *Archives of Gerontology and Geriatrics*, 80, 20-30. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2018.04.012>
- Stroop, J. R. (1935). Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of experimental psychology*, 18(6), 643-662. <https://psycnet.apa.org/doi/10.1037/h0054651>
- Sun, L., Niu, G., Du, H., Hu, X., Yang, S & Luo, Y. (2020). Trait aggression affects the response inhibition to angry expressions: An event-related brain potential study. *Personality and Individual Differences*. <https://doi.org/10.1016/j.paid.2019.109553>
- Thomsen, K., Osterland, T, B., Hesse, M., & Feldstein, S. (2018). The Intersection Between Response Inhibition and Substance use among Adolescents. *Addictive Behaviors*, 78,228-230. <https://doi.org/10.1016/j.addbeh.2017.11.043>
- Wiest, D., Wong, E., Bacon, J., Rosales, K., & Wiest, G. (2020). The Effectiveness of Computerized Cognitive Training on Working Memory in a School Setting. *Applied Cognitive Psychology*, 34. <https://doi.org/10.1002/acp.3634>
- Wimmer, L., Bellingrathand, S., & von Stockhausen, L. (2020). Mindfulness Training for Improving Attention Regulation in University Students: Is it Effective? And do yoga and homework matter? *Frontiers Psychol*, 11: 719-724. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.00719>
- Papanastasiou, G., Drigas, A., Skianis, C., & Lytras, M. (2020). Brain Computer Interface based Applications for Training and Rehabilitation of Students with Neurodevelopmental Disorders. *A literature review Heliyon*. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e04250>
- Von Bastian, C. C., Belleville, S., Udale, R. C., Reinhartz, A., Essounni, M., & Strobach, T. (2022). Mechanisms underlying training-induced cognitive change. *Nature Reviews Psychology*, 1(1), 30-41. <https://doi.org/10.1038/s44159-021-00001-3>