

The Effect of Acute Endurance and Resistance Training with Low and Moderate Intensity on the Executive Functions of Overweight Adolescents' Boys

Tababtabaei SM¹, Aria B^{2*}, Khavari Khorasani L²

- 1- MSc of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran
- 2- Assistant Professor of Sports Sciences, Department of Physical Education and Sports Sciences, Faculty of Psychology and Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran

Abstract

Received: 2024.11.26 Accepted: 2025.02.15

Purpose: Inactivity and unhealthy lifestyles contribute significantly to obesity and overweight, particularly among children and adolescents. Executive functions, including working memory and selective attention, play a crucial role in cognitive performance. This study aimed to investigate the acute effects of endurance and resistance training at low and moderate intensities on the executive functions of overweight adolescent boys

Methods: The present study is a quasi-experimental with a pre-test-post-test design and a control group. A sample of 50 overweight adolescent boys, aged 15 to 17 years, was selected and randomly assigned to four exercise groups and one control group, with 10 subjects in each group. Aerobic exercise involved treadmill running at 45-55% and 60-65% of heart rate reserve, while resistance training included exercises at 40-50% and 60-70% of 1-repetition maximum. Working memory and selective attention were assessed using the N-back and Stroop tests, respectively. Data were analyzed using one-way ANOVA and mixed ANOVA tests.

Results: Both resistance and aerobic training significantly improved working memory ($p < 0.05$), with no significant differences between training groups ($p > 0.05$). However, neither training modality affected selective attention ($p > 0.05$).

Conclusion: These findings suggest that acute bouts of resistance and endurance training can enhance working memory in overweight adolescent boys. Future research should explore the long-term effects of regular exercise on cognitive function in this population.

Keywords: Acute endurance training, Resistance training, Working memory, Selective attention, Overweight adolescents.

Corresponding Author: Behzad Aria

Email: b.aria@yazd.ac.ir

ORCID: 0000-0001-7953-8636



Copyright © 2023 Mashhad University of Medical Sciences. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

► Please cite this article as: Tababtabaei SM, Aria B, Khavari Khorasani L. The Effect of Acute Endurance and Resistance Training with Low and Moderate Intensity on the Executive Functions of Overweight Adolescents' Boys. *JPSR* 2025; 14(1): 18-31. DOI: 10.22038/jpsr.2025.83820.2668.

تأثیر تمرین حاد هوازی و مقاومتی با شدت کم و متوسط بر کارکردهای اجرایی نوجوانان پسر دارای اضافه وزن

سید محسن طباطبایی^۱، بهزاد آریا^۲، لیلی خاوری خراسانی^۲

هدف: امروزه بی تحرکی و سبک زندگی ناسالم از دلایل اصلی چاقی و اضافه وزن، بخصوص در کودکان و نوجوانان، به شمار می روند. از طرف دیگر، کارکردهای اجرایی تأثیر بسزایی بر زندگی افراد دارند. هدف این مطالعه بررسی تأثیر تمرین حاد استقامتی و مقاومتی با شدت کم و متوسط بر کارکردهای اجرایی پسران نوجوان دارای اضافه وزن بود.

روش بررسی: پژوهش حاضر از نوع پژوهش های نیمه تجربی با طرح پیش آزمون- پس آزمون همراه با گروه کنترل است. ۵۰ نفر از پسران نوجوان دارای اضافه وزن (۱۵ تا ۱۷ سال) به عنوان نمونه انتخاب و به صورت تصادفی در چهار گروه تمرین و یک گروه کنترل (هر گروه ۱۰ نفر) قرار گرفتند. تمرین هوازی به شکل دویدن روی تردمیل با شدت ۴۵ تا ۵۵ درصد و ۶۰ تا ۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره انجام شد. تمرین مقاومتی شامل انجام یک جلسه تمرین با شدت ۴۰ تا ۵۰ درصد و ۶۰ تا ۷۰ درصد یک تکرار بیشینه بود. برای سنجش توجه انتخابی از آزمون استروپ و برای حافظه کاری از آزمون ان-بک استفاده شد. داده ها با استفاده از آزمون های آنوای یک طرفه و آنوای مرکب تحلیل شدند.

یافته ها: نتایج نشان داد که تمرین مقاومتی و هوازی بر حافظه کاری تأثیر معناداری دارد ($p < 0.05$)، در حالی که بین گروه های تمرینی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$). از طرف دیگر، این تمرینات بر توجه انتخابی تأثیر معناداری نداشتند ($p > 0.05$).

نتیجه گیری: به نظر می رسد تمرین حاد مقاومتی و استقامتی تأثیر مثبتی بر حافظه کاری نوجوانان پسر دارای اضافه وزن دارد، اما بر توجه انتخابی تأثیری ندارد.

کلمات کلیدی: تمرین حاد استقامتی، تمرین مقاومتی، حافظه کاری، توجه انتخابی، نوجوانان دارای اضافه وزن

نویسنده مسئول: بهزاد آریا، b.aria@yazd.ac.ir، ORCID: 0000-0001-7953-8636

آدرس: یزد، صفاییه، بلوار دانشگاه، دانشگاه یزد، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی

۱- کارشناسی ارشد علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

۲- استادیار علوم ورزشی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده روانشناسی و علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

مقدمه

در سال های اخیر، شیوع اضافه وزن و چاقی به طور چشمگیری افزایش یافته و به یک اپیدمی جهانی تبدیل شده است، طوری که اضافه وزن و چاقی از بزرگترین چالش های سلامت در قرن ۲۱ محسوب می شوند (۱). آمارهای جهانی نشان می دهند که شیوع چاقی در کودکان و نوجوانان از ۴/۲ درصد در سال ۱۹۹۰ به ۹/۱ درصد در سال ۲۰۲۰ افزایش یافته است (۲). این موضوع زنگ هشدار برای جامعه جهانی و سلامتی افراد به حساب می آید. یکی از روش های تعیین مطلوب بودن وزن بدن نسبت به قد استفاده از شاخص توده بدن (Body Mass Index; BMI) است. از این نظر، افراد دارای اضافه وزن کسانی هستند که میزان BMI آن ها بین ۲۵ تا ۳۰ باشد. از دیگر روش های تعیین وضعیت ترکیب بدن، اندازه گیری دور کمر است. در زنان بالای ۸۰

سانتی متر و در مردان بالای ۹۰ سانتی متر نشان از اضافه وزن دارد (۳). عوامل متعددی از جمله بی تحرکی به دلیل زندگی صنعتی، تغذیه ناسالم، عدم تعادل بین انرژی دریافتی و مصرفی، عوامل وراثتی، پایین بودن اکسیداسیون چربی، و فشارهای اقتصادی و اجتماعی می توانند منجر به اضافه وزن و چاقی شوند (۱). چاقی و اضافه وزن می توانند تأثیرات منفی بر سلامت و رشد مغز داشته باشند، از جمله تحلیل رفتن قشر پیشانی و کاهش حجم سلول های خاکستری مغز که به ضعف کارکردهای اجرایی منجر می شود. این عوامل می توانند باعث افزایش مرگ و میر زودرس و بروز مشکلات سلامت در کودکان و نوجوانان شوند (۴).

نوجوانی دوره ای حساس برای رشد جسمانی و روانی است که با تغییرات عمیق زیستی، روانشناختی و اجتماعی همراه است (۵). احتمال اینکه کودکان و

پژوهش با هدف بررسی تأثیر تمرینات حاد هوازی و مقاومتی با شدت‌های کم و متوسط بر کارکردهای اجرایی نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن طراحی شد. بر این اساس، در تحقیق حاضر سوالات زیر بررسی شد: آیا تمرینات حاد هوازی با شدت کم و متوسط باعث بهبود کارکردهای اجرایی (توجه انتخابی و حافظه‌کاری) در نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن می‌شود؟ آیا تمرینات حاد مقاومتی با شدت کم و متوسط باعث بهبود کارکردهای اجرایی (توجه انتخابی و حافظه‌کاری) در نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن می‌شود؟ آیا بین تأثیر تمرینات هوازی و مقاومتی با شدت‌های کم و متوسط بر کارکردهای اجرایی (توجه انتخابی و حافظه‌کاری) نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن تفاوت معناداری وجود دارد؟

روش بررسی

این پژوهش از نوع نیمه تجربی با طرح پیش آزمون-پس آزمون همراه با گروه کنترل است. در این مطالعه به بررسی اثر تمرینات حاد استقامتی و مقاومتی بر دو مؤلفه از کارکردهای اجرایی شامل سنجش مؤلفه حافظه کاری و توجه انتخابی پرداخته شد. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه نوجوانان پسر دارای اضافه‌وزن (با شاخص توده بدنی یا BMI بین ۲۵ تا ۳۰) در مدارس سطح شهر یزد و در محدوده سنی ۱۵ تا ۱۷ سال بود که فعالیت ورزشی منظمی نداشتند. برای انتخاب نمونه، از روش نمونه‌گیری در دسترس استفاده شد. این روش به دلیل دسترسی آسان به جامعه هدف و محدودیت‌های زمانی و مکانی پژوهش انتخاب گردید. پس از شناسایی نوجوانان واجد شرایط، تعداد ۵۰ نفر به‌عنوان نمونه نهایی انتخاب شدند. پس از شناسایی اولیه نوجوانان واجد شرایط، جلسات توجیهی برای آن‌ها و والدینشان برگزار شد. در این جلسات، اهداف پژوهش، روش‌های اجرایی، و مزایای مشارکت در مطالعه به طور کامل توضیح داده شد. همچنین، به آزمودنی‌ها اطمینان داده شد که تمام اطلاعات و داده‌های ثبت شده به صورت محرمانه باقی می‌ماند و صرفاً برای اهداف علمی استفاده خواهد شد. به شرکت‌کنندگان و والدین آن‌ها تأکید شد که مشارکت در پژوهش کاملاً اختیاری است و آن‌ها می‌توانند در هر مرحله از مطالعه از ادامه همکاری انصراف دهند. پس از جلسات توجیهی، فرم‌های رضایت‌نامه به شرکت‌کنندگان

نوجوانان چاق در بزرگسالی نیز چاق باشند ۵ برابر بیشتر از آنهایی است که چاق نیستند. حدود ۵۵ درصد از کودکان چاق در سنین نوجوانی چاق می‌شوند، حدود ۸۰ درصد از نوجوانان چاق همچنان در بزرگسالی چاق خواهند بود و حدود ۷۰ درصد در سنین بالای ۳۰ سال چاق خواهند بود (۶). مطالعات اخیر تأثیر اضافه‌وزن کودکان و نوجوانان بر کارکردهای اجرایی را بررسی کرده‌اند و یافته‌ها حاکی از آن است که اضافه‌وزن می‌تواند با افت مؤلفه‌های کارکرد اجرایی، از جمله تأثیر بر میزان یادگیری، موفقیت تحصیلی و موقعیت اجتماعی افراد همراه باشد (۷). کارکردهای اجرایی شامل توانایی تنظیم فکر، احساسات، هیجانات و کنترل عمل در جهت بروز رفتارهای معطوف به هدف است. این کارکردها به افراد کمک می‌کنند تا به صورت فعال و هدفمند در برابر محرک‌های محیطی پاسخ دهند (۸). تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت جسمانی و تمرین ورزشی می‌تواند به بهبود عملکرد شناختی و حافظه‌کاری کمک کند (۹).

توجه انتخابی یکی از مؤلفه‌های مهم کارکردهای اجرایی است که توانایی تمرکز ذهن بر یک تکلیف یا موضوع جهت انجام امور روزانه را تقویت می‌کند. توجه انتخابی، به پردازش اولویت دار برخی داده‌ها و اطلاعات وارد شده و نادیده گرفتن سایر اطلاعات با توجه به تکلیف و محرک اصلی و محیطی می‌پردازد (۱۰). با مرور متون گذشته مشخص می‌شود که برنامه‌های تمرینی یکپارچه شامل تمرین هوازی، تعادلی و حرکات ظریف می‌تواند به بهبود کارکرد شناختی افراد دارای اضافه‌وزن کمک کند و این بهبود ماندگاری بیشتری دارد (۱۱، ۱۲). ورزش‌های هوازی مانند شنا، دویدن، قایقرانی و دوچرخه‌سواری با افزایش ضربان قلب و تنفس، اکسیژن‌رسانی به بافت‌ها را افزایش می‌دهند و منجر به تقویت کارکردهای اجرایی می‌شوند (۱۳). تحقیقات همچنین نشان می‌دهند که تمرینات مقاومتی می‌تواند اندازه و قدرت عضلات را افزایش دهند و تأثیرات مثبتی بر حافظه‌کاری و توجه داشته باشند (۱۴). با این حال، تحقیقات کمی در رابطه با مقایسه مستقیم روش‌های هوازی و مقاومتی با شدت‌های متفاوت وجود دارد و در این زمینه نیاز به مطالعات بیشتری احساس می‌شود. با توجه به اهمیت کارکردهای اجرایی در موفقیت تحصیلی و اجتماعی نوجوانان و تأثیرات منفی اضافه‌وزن بر این کارکردها، این

مقیاس بورگ) برای گروه شدت متوسط اجرا کردند. بین هر ست ۶۰ ثانیه و بین اجرای حرکات مختلف ۱۲۰ ثانیه استراحت داشتند. در پایان جلسه تمرینی، ۵ دقیقه حرکات کششی برای سرد کردن انجام شد. حرکات تمرین مقاومتی شامل جلو بازو با هالتر ایستاده، پرس سرشانه، پرس تخت سینه، زیر بغل لت، زیر بغل پارویی، جلو پا ماشین، پشت پا ماشین و پرس پا بود. نحوه اجرای صحیح حرکات توسط مربی آموزش داده شد و دستگاه‌ها به ترتیب شماره‌گذاری شده بودند (۱۴). برنامه تمرینی آزمودنی‌های گروه‌های حاد هوازی شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن، ۳۰ دقیقه دویدن روی تردمیل و ۵ دقیقه سرد کردن بود. ضربان قلب آزمودنی‌ها با توجه به شدت مورد نظر در محدوده ۵۵-۴۵ درصد ضربان قلب ذخیره (۸ تا ۱۰ مقیاس بورگ) برای گروه شدت کم و ۶۵-۶۰ درصد ضربان قلب ذخیره (۱۲ تا ۱۳ مقیاس بورگ) برای گروه شدت متوسط تنظیم شد (جدول ۱). برای رسیدن به ضربان قلب مشخص شده سرعت تردمیل کنترل می‌شد. در تمام مدت تمرین، برای بررسی وضعیت ضربان قلب آزمودنی‌ها از ضربان سنج پلار استفاده شد. برای محاسبه ضربان قلب ذخیره از روش کارونن استفاده شد. علاوه بر ضربان سنج، از مقیاس درک فشار بورگ (RPE20) نیز برای نظارت دقیق تر بر شدت تمرین آزمودنی‌ها استفاده شد (۱۵).

برای سنجش حافظه‌کاری در این پژوهش، از آزمون ان-بک (N-Back) استفاده شد (۱۶). این آزمون یکی از ابزارهای رایج و معتبر برای ارزیابی حافظه‌کاری و توانایی نگهداری و پردازش اطلاعات در حافظه کوتاه‌مدت است. آزمون ان-بک به‌طور خاص توانایی فرد در به خاطر سپردن و مقایسه محرک‌های متوالی را اندازه‌گیری می‌کند. در این آزمون، تعدادی محرک بینایی (مانند حروف، اعداد، یا اشکال) به‌صورت پی در پی بر روی صفحه نمایش کامپیوتر ظاهر می‌شود. هر محرک برای مدت زمان مشخصی (معمولاً بین ۵۰۰ تا ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه) نمایش داده می‌شود و سپس محرک بعدی ظاهر می‌گردد. آزمودنی باید در هر مرحله تشخیص دهد که آیا محرک فعلی با محرکی که n مرحله قبل نمایش داده شده بود، یکسان است یا خیر. برای مثال، در نسخه ۱-بک (1-Back)، آزمودنی باید محرک فعلی را با محرک قبلی مقایسه کند. در نسخه ۲-بک (2-Back)،

والدین آن‌ها ارائه شد. شرکت‌کنندگان و والدین آن‌ها در صورت موافقت با مشارکت در پژوهش، فرم رضایت‌نامه را امضا کردند. پس از اخذ رضایت‌نامه، شرکت‌کنندگان به طور تصادفی در گروه‌های مختلف مطالعه (مانند گروه-های تمرین هوازی، مقاومتی، و کنترل) قرار گرفتند. این تخصیص تصادفی ساده به منظور کاهش سوگیری و افزایش اعتبار علمی پژوهش انجام شد. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: پر کردن فرم رضایت‌نامه توسط نوجوان، داشتن سلامت عمومی و استقلال در انجام کارهای روزمره، عدم مصرف دخانیات و دارو، عدم وجود اختلال رفتاری و شناختی، اطمینان از سلامتی کامل برای شرکت در تمرینات بر اساس پرسشنامه آمادگی جسمانی نوجوانان، نداشتن هرگونه بیماری عصبی، قلبی-عروقی و تنفسی، تأییدیه فرم پزشکی جهت بلامانع بودن شرکت فرد در برنامه تمرینی و فعالیت‌های بدنی، نداشتن فعالیت ورزشی منظم در طول هفته. معیارهای خروج عبارت بودند از: انصراف شرکت‌کنندگان از همکاری در تحقیق به هر دلیلی و وقوع آسیب‌دیدگی و بیماری‌هایی که مانع شرکت در این تحقیق بود. در اولین جلسه در سالن ورزشی، ضمن آشنایی با محیط، توضیحات کامل درباره روش اجرای نرم‌افزاری و کار با دستگاه‌ها و همچنین هدف از انجام پژوهش ارائه شد. پرسشنامه‌های مورد نظر توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد و قد، وزن و سن آن‌ها اندازه‌گیری و ثبت گردید. آزمودنی‌ها به طور تصادفی ساده به پنج گروه (دو گروه تمرین مقاومتی، دو گروه تمرین هوازی، یک گروه کنترل؛ هر گروه ۱۰ نفر) تقسیم شدند. ابتدا، از آزمودنی‌ها پیش‌آزمون گرفته شد و سپس هر گروه تمرین مخصوص خود را انجام داد. پس از پایان تمرینات و بازگشت ضربان قلب به حالت پایه (حدود ۱۵ تا ۲۰ دقیقه بعد از تمرین)، پس‌آزمون گرفته شد. از گروه کنترل قبل و بعد از مطالعه کتاب به مدت ۲۰ دقیقه پیش‌آزمون و پس‌آزمون گرفته شد. نرم‌افزار رایانه ای استروپ برای سنجش توجه انتخابی و ان-بک سطح یک برای سنجش حافظه‌کاری استفاده شد. آزمودنی‌های گروه‌های تمرین مقاومتی جلسه تمرین خود را با ۱۰ دقیقه گرم کردن با دوی نرم و حرکات کششی آغاز کردند. سپس تمرینات مقاومتی را در سه ست ۱۲ تا ۱۵ تکراری با ۵۰-۴۰ درصد 1RM (۸ تا ۱۰ مقیاس بورگ) برای گروه شدت کم و ۷۰-۶۰ درصد 1RM (۱۲ تا ۱۳

جدول ۱: پروتکل تمرین مقاومتی و هوازی با دو شدت کم و متوسط.

مولفه	پروتکل تمرین مقاومتی	پروتکل تمرین هوازی
گرم کردن	۱۰ دقیقه (دوی نرم و حرکات کششی)	۱۰ دقیقه (دوی نرم و حرکات کششی)
مدت زمان تمرین اصلی	۳۰ دقیقه	۳۰ دقیقه
نوع تمرین	حرکات مقاومتی بالاتنه و پایین تنه	دویدن روی تردمیل
شدت تمرین	گروه شدت کم: ۴۰-۵۰ درصد 1RM گروه شدت متوسط: ۶۰-۷۰ درصد 1RM	گروه شدت کم: ۴۵-۵۵ درصد ضربان قلب ذخیره گروه شدت متوسط: ۶۰-۶۵ درصد ضربان قلب ذخیره
تعداد ست و تکرار	سه ست؛ ۱۲ تا ۱۵ تکرار	-
سرد کردن	۵ دقیقه	۵ دقیقه

محرك فعلی با محركی كه دو مرحله قبل نمایش داده شده بود مقایسه می شود:

- اگر محرك فعلی با محرك n مرحله قبل یکسان بود، آزمودنی باید کلید شماره ۱ را فشار دهد.

- اگر محرك فعلی با محرك n مرحله قبل متفاوت بود، آزمودنی باید کلید شماره ۲ را فشار دهد.

آزمون معمولاً در چندین بلوک (Block) اجرا می شود و هر بلوک شامل تعداد مشخصی از محرك ها است. با افزایش سطح n (مثلاً از ۱-یک به ۲-یک یا ۳-یک)، پیچیدگی و دشواری آزمون افزایش می یابد.

پاسخ های آزمودنی ها (از جمله دقت و زمان واکنش) به طور خودکار توسط نرم افزار آزمون ثبت می شود. این داده ها برای تحلیل عملکرد حافظه کاری استفاده می گردد. آزمون n-یک به عنوان یک ابزار معتبر برای سنجش حافظه کاری در مطالعات مختلف شناخته شده است. مطالعات انجام شده در ایران نیز روایی این آزمون را تأیید کرده اند (۱۶). پایایی آزمون n-یک نیز در مطالعات متعدد مورد بررسی قرار گرفته و نتایج نشان دهنده پایایی بالای این ابزار در اندازه گیری حافظه کاری است (۱۶). مزایای استفاده از آزمون n-یک عبارتند از: حساسیت بالا: این آزمون قادر است تغییرات جزئی در عملکرد حافظه کاری را تشخیص دهد؛ انعطاف پذیری: می توان سطح دشواری آزمون را با تغییر مقدار n تنظیم کرد؛ قابلیت اجرای کامپیوتری: اجرای آزمون به صورت کامپیوتری باعث کاهش خطاهای انسانی و افزایش دقت در ثبت پاسخ ها می شود.

برای سنجش توجه انتخابی در این پژوهش، از نسخه رایانه ای آزمون استروپ (Stroop Test) استفاده شد (۱۷). این آزمون یکی از ابزارهای معتبر و پرکاربرد برای ارزیابی توانایی فرد در مهار پاسخ های خودکار و تمرکز بر اطلاعات

مرتبط (رنگ جوهر) در حضور محرك های تداخلی (معنای کلمه) است. آزمون استروپ به طور خاص توانایی فرد در کنترل توجه و سرکوب پاسخ های ناخواسته را اندازه گیری می کند. در این آزمون، اسامی چهار رنگ اصلی (قرمز، آبی، سبز، و زرد) به صورت متوالی بر روی صفحه نمایش کامپیوتر ظاهر می شود. هر کلمه با رنگی متفاوت از رنگ جوهر خود نمایش داده می شود (مثلاً کلمه "قرمز" با رنگ آبی نوشته شده است). آزمودنی باید هرچه سریع تر و با دقت، رنگ جوهر کلمه (و نه معنای کلمه) را تشخیص دهد و کلید مربوط به آن رنگ را در صفحه کلید فشار دهد. برای مثال:

- اگر کلمه "قرمز" با رنگ آبی نمایش داده شود، آزمودنی باید کلید مربوط به رنگ آبی را فشار دهد.

- اگر کلمه "سبز" با رنگ زرد نمایش داده شود، آزمودنی باید کلید مربوط به رنگ زرد را فشار دهد.

آزمون معمولاً در چندین بلوک (Block) اجرا می شود و هر بلوک شامل تعداد مشخصی از محرك ها است. در برخی نسخه ها، آزمون شامل شرایط مختلفی مانند شرایط همخوان (رنگ جوهر و معنای کلمه یکسان هستند) و شرایط ناهمخوان (رنگ جوهر و معنای کلمه متفاوت هستند) است. پاسخ های آزمودنی ها (از جمله دقت و زمان واکنش) به طور خودکار توسط نرم افزار آزمون ثبت می شود. این داده ها برای تحلیل عملکرد توجه انتخابی استفاده می گردد.

آزمون استروپ به عنوان یک ابزار معتبر برای سنجش توجه انتخابی و کنترل شناختی در مطالعات مختلف شناخته شده است. روایی این آزمون در مطالعات متعدد تأیید شده است. همچنین، پایایی آزمون استروپ از طریق روش هایی مانند بازآزمایی (Test-Retest) بررسی شده

درون‌گروهی (زمان: پیش آزمون و پس آزمون) بود. در صورت وجود تفاوت معنادار در تحلیل واریانس مرکب، از آزمون تعقیبی بونفرونی برای شناسایی دقیق‌تر تفاوت‌های بین گروه‌ها استفاده شد. همه آزمون‌ها در سطح معناداری $p < 0.05$ انجام شد. از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ جهت پردازش و تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها

تعداد ۵۰ نفر نوجوان دارای اضافه وزن به صورت داوطلبانه در این پژوهش شرکت کردند. برخی ویژگی‌های دموگرافیک آزمودنی‌ها در جدول ۲ ارائه شده است. نمرات آزمودنی‌ها در نمره تداخل (آزمون استروپ ساده) و تعداد انتخاب صحیح (آزمون ان-بک) در پس آزمون در شرایط کنترل، تمرین مقاومتی با شدت کم و متوسط و همچنین تمرین هوازی با شدت کم و متوسط، به صورت میانگین و انحراف معیار در جدول ۳ نمایش داده شده است. با استفاده از آزمون آماری شاپیرو-ویلک، توزیع داده‌ها بررسی شد (جدول ۴). همان‌طور که در جدول ۴ دیده می‌شود، همه داده‌ها دارای توزیع طبیعی بودند ($p > 0.05$). همچنین، با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه مستقل مقادیر میانگین‌های قبل از تمرین متغیرهای حافظه‌کاری و توجه انتخابی در پنج گروه باهم مقایسه شدند (جدول ۵-۶).

با بررسی نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه مشخص شد بین مقادیر قبل از تمرین دو متغیر در پنج گروه تفاوت معناداری وجود ندارد ($p > 0.05$) (جدول ۶).

برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی حافظه‌کاری از آزمون آنوای مرکب (Mixed ANOVA) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۷ ارائه شده است. نتایج آزمون تحلیل واریانس مرکب نشان‌دهنده وجود تفاوت معنادار بین نمره حافظه‌کاری پنج گروه در مراحل قبل و بعد از تمرین بود ($p < 0.001$) (جدول ۷).

از آنجایی که آزمون آنوای مرکب تفاوت معناداری را نشان داد، برای مشخص کردن محل تفاوت از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول ۸ ارائه شده است. همان‌طور که در جدول ۸ دیده می‌شود، نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد بین گروه‌های مختلف تمرینی با گروه کنترل تفاوت معناداری وجود دارد ($p < 0.001$)؛ اما بین گروه‌های مختلف

است. ضریب پایایی این آزمون در دامنه‌ای بین ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است، که نشان‌دهنده پایایی بالای این ابزار است (۱۷). مزایای استفاده از آزمون استروپ رایانه‌ای عبارتند از: حساسیت بالا: این آزمون قادر است تغییرات جزئی در عملکرد توجه انتخابی و کنترل شناختی را تشخیص دهد؛ قابلیت اجرای کامپیوتری: اجرای آزمون به صورت کامپیوتری باعث کاهش خطاهای انسانی و افزایش دقت در ثبت پاسخ‌ها می‌شود؛ انعطاف‌پذیری: می‌توان شرایط آزمون (مانند تعداد محرک‌ها، سرعت نمایش، و نسبت شرایط همخوان و ناهمخوان) را بر اساس نیازهای پژوهش تنظیم کرد.

قبل از شروع آزمون اصلی، یک جلسه تمرینی کوتاه برای آشنایی آزمودنی‌ها با روش پاسخگویی و کاهش اثر یادگیری انجام شد. محیط اجرای آزمون ساکت و عاری از عوامل حواس‌پرتی بود تا تمرکز آزمودنی‌ها حفظ شود. به آزمودنی‌ها تأکید شد که تا حد امکان سریع و دقیق پاسخ دهند، اما دقت را فدای سرعت نکنند.

در این پژوهش، برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از روش‌های آماری توصیفی و استنباطی استفاده شد. از شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف معیار) برای توصیف داده‌ها استفاده شد. این شاخص‌ها برای متغیرهای دموگرافیک (مانند سن، وزن، و شاخص توده بدنی) و همچنین متغیرهای وابسته (مانند نمرات حافظه‌کاری و توجه انتخابی) محاسبه شدند. از آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk Test) برای بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها استفاده شد. این آزمون به دلیل قدرت بالای آن در نمونه‌های کوچک (تا ۵۰ نفر) انتخاب گردید. برای اطمینان از اینکه واریانس گروه‌های مورد مقایسه با یکدیگر برابرند (بررسی همگنی واریانس‌ها) از آزمون لون استفاده شد. این آزمون به عنوان یکی از روش‌های رایج برای بررسی برابری واریانس در تحلیل واریانس (ANOVA) به کار می‌رود. به منظور اطمینان از عدم وجود تفاوت معنادار بین گروه‌ها در مرحله پیش‌آزمون از تحلیل واریانس یک طرفه مستقل استفاده شد. جهت بررسی تأثیر مداخله (تمرینات هوازی و مقاومتی) بر متغیرهای وابسته (حافظه‌کاری و توجه انتخابی) در دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون از تحلیل واریانس مرکب (Mixed ANOVA) استفاده شد. این تحلیل شامل دو عامل بین‌گروهی (نوع تمرین) و

جدول ۲: ویژگی های دموگرافیک آزمودنی ها

متغیر	تمرین مقاومتی		تمرین هوازی		کنترل
	شدت کم	شدت متوسط	شدت کم	شدت متوسط	کنترل
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
سن (سال)	۱۶/۶ $\pm$ ۱/۲۶	۱۶/۵ $\pm$ ۱/۲۲	۱۶/۶ $\pm$ ۱/۱۶	۱۶/۱ $\pm$ ۱/۱۴	۱۶/۵ $\pm$ ۱/۲۲
وزن (کیلوگرم)	۸۳/۸۰ $\pm$ ۱/۷۲	۸۳/۳۰ $\pm$ ۲/۱۴	۸۶/۶۶ $\pm$ ۱/۴۲	۸۳/۸۸ $\pm$ ۱/۸۵	۸۴/۳۲ $\pm$ ۲/۸۴
قد (سانتیمتر)	۱۷۲/۸۵ $\pm$ ۱/۳۵	۱۷۲/۷ $\pm$ ۱/۰۹	۱۷۶ $\pm$ ۱/۷۳	۱۷۳/۱۰ $\pm$ ۱/۷۵	۱۷۳/۷۰ $\pm$ ۲/۱۴
شاخص توده بدنی* (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۸/۰۵ $\pm$ ۵/۵۱	۲۷/۹۲ $\pm$ ۵/۵۴	۲۸ $\pm$ ۴/۴۸	۲۷/۹۹ $\pm$ ۵/۵۰	۲۷/۸۸ $\pm$ ۴/۴۹

*Body Mass Index; BMI

جدول ۳: مقادیر متغیرهای وابسته (تعداد پاسخ صحیح)

متغیر	تمرین مقاومتی		تمرین هوازی		کنترل
	شدت کم	شدت متوسط	شدت کم	شدت متوسط	کنترل
	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار	میانگین $\pm$ انحراف معیار
حافظه کاری قبل تمرین	۸۶ $\pm$ ۲/۶	۸۵ $\pm$ ۲/۷	۸۱ $\pm$ ۳	۸۲ $\pm$ ۳/۲	۷۹ $\pm$ ۱
حافظه کاری بعد تمرین	۱۰۴ $\pm$ ۲	۱۰۶ $\pm$ ۱	۱۰۴ $\pm$ ۳	۱۰۲ $\pm$ ۳	۸۱ $\pm$ ۱
توجه انتخابی قبل تمرین	۲/۶ $\pm$ ۶۳	۲/۹ $\pm$ ۶۰	۲/۳ $\pm$ ۵۹	۲/۱ $\pm$ ۵۶	۲/۵ $\pm$ ۶۵
توجه انتخابی بعد تمرین	۲/۷ $\pm$ ۵۱	۲/۶ $\pm$ ۶۳	۲/۱ $\pm$ ۵۲	۲/۸ $\pm$ ۵۷	۲/۴ $\pm$ ۶۵

جدول ۴: نتایج آزمون شاپیرو-ویلک برای بررسی توزیع داده ها

متغیر	p-مقدار	متغیر	p-مقدار
حافظه کاری مقاومتی کم شدت قبل تمرین	۰/۵۱	توجه انتخابی قدرتی شدت کم قبل تمرین	۰/۷۱
حافظه کاری مقاومتی کم شدت بعد تمرین	۰/۷۷	توجه انتخابی قدرتی شدت کم بعد تمرین	۰/۶۲
حافظه کاری مقاومتی شدت متوسط قبل تمرین	۰/۱۴	توجه انتخابی قدرتی شدت متوسط قبل تمرین	۰/۸۸
حافظه کاری مقاومتی شدت متوسط بعد تمرین	۰/۴۱	توجه انتخابی قدرتی شدت متوسط بعد تمرین	۰/۳۱
حافظه کاری هوازی کم شدت قبل تمرین	۰/۴۶	توجه انتخابی هوازی کم شدت قبل تمرین	۰/۱۲
حافظه کاری هوازی کم شدت بعد تمرین	۰/۱۱	توجه انتخابی هوازی کم شدت بعد تمرین	۰/۶۴
حافظه کاری هوازی شدت متوسط قبل تمرین	۰/۸۶	توجه انتخابی هوازی شدت متوسط قبل تمرین	۰/۱۰
حافظه کاری هوازی شدت متوسط بعد تمرین	۰/۳۵	توجه انتخابی هوازی شدت متوسط بعد تمرین	۰/۸۶
حافظه کاری کنترل قبل	۰/۱۷	توجه انتخابی کنترل قبل	۰/۵۵
حافظه کاری کنترل بعد	۰/۴۴	توجه انتخابی کنترل بعد	۰/۴۴

جدول ۵: نتایج آزمون لون برای بررسی همگنی واریانس ها (مقادیر قبل از تمرین حافظه کاری و توجه انتخابی).

متغیر	شاخص آماری	آماره لون	درجه آزادی ۱	درجه آزادی ۲	p-مقدار
حافظه کاری	بر اساس میانگین	۰/۵۶۶	۴	۴۵	۰/۶۸
	بر اساس میانه	۰/۲۹۶	۴	۴۵	۰/۸۷
توجه انتخابی	بر اساس میانگین	۰/۲۰۴	۴	۴۵	۰/۹۳۵
	بر اساس میانه	۰/۲۲۴	۴	۴۵	۰/۹۲۴

جدول ۶: نتایج آزمون تحلیل واریانس یک طرفه مستقل برای مقایسه میانگین متغیرها وابسته اندازه گیری شده قبل از تمرین

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	p-مقدار
حافظه کاری	۳۰۴/۳۲۰	۴	۷۶/۰۸۰	۱/۰۳۸	۰/۳
توجه انتخابی	۳/۶۸۰	۴	۰/۹۲۰	۰/۲۴۵	۰/۹

جدول ۷: نتایج آزمون آنوای مرکب برای بررسی تغییرات نمره حافظه کاری در زمان های مختلف پنج گروه

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	p-مقدار
مراحل اندازه گیری	۷۱۵۷/۱۶۰	۱	۷۱۵۷/۱۶۰	۲۸۶/۰۰۷	۰/۰۰۱
گروه ها	۳۳۴۴/۸۶۰	۴	۸۳۶/۲۱۵	۸/۸۵۰	۰/۰۰۱

جدول ۸: آزمون تعقیبی بنفرونی برای مقایسه گروه های مختلف.

گروه	تفاوت میانگین ها	p-مقدار
کنترل	هوازی کم شدت	۱۲/۸۰- ۰/۰۰۱
	هوازی شدت متوسط	۱۲/۱۵- ۰/۰۰۳
	مقاومتی کم شدت	۱۵/۴۰- ۰/۰۰۱
	مقاومتی شدت متوسط	۱۵/۷۵- ۰/۰۰۱
هوازی کم شدت	هوازی شدت متوسط	۰/۶۵ ۰/۹۹
	مقاومتی کم شدت	۲/۶۰- ۰/۹۹
	مقاومتی شدت متوسط	۲/۹۵- ۰/۹۹
هوازی شدت متوسط	مقاومتی کم شدت	۳/۲۵ ۰/۹۹
	مقاومتی شدت متوسط	۳/۶۰- ۰/۹۹
مقاومتی کم شدت	مقاومتی شدت متوسط	۰/۳۵- ۰/۹۹

تمرینی تفاوت معناداری مشاهده نشد ($p > 0.05$).

برای بررسی تفاوت های بین گروهی توجه انتخابی نیز از آزمون آنوای مرکب (Mixed ANOVA) استفاده شد که نتایج آن در جدول ۹ ارائه شده است. نتایج آزمون آنوای مرکب مربوط به تغییرات نمره توجه انتخابی در زمان های مختلف پنج گروه نشان دهنده عدم تفاوت معنادار بین گروه ها بود ($p > 0.05$). بنابراین، این نوع تمرینات تاثیر معناداری بر توجه انتخابی پسران دارای اضافه وزن ندارد (جدول ۹).

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش حاضر تفاوت معناداری بین نمرات حافظه کاری قبل و بعد از انجام تمرین را نشان داد. بنابراین این نتایج نشان می دهند یک جلسه تمرین حاد مقاومتی و

هوازی با شدت های کم و متوسط باعث افزایش نمرات حافظه کاری پسران نوجوان دارای اضافه وزن می شود. همچنین مشخص شد شدت و نوع تمرین تفاوت معناداری ایجاد نمی کند. همسو با نتایج پژوهش حاضر، Zheng و همکاران (۱۸) مطالعه ای را در جامعه آماری بزرگسالان هنگام انجام تمرین هوازی حاد با هدف بررسی عملکرد همزمان حافظه کاری و فعالیت قشر مغز انجام دادند و نتایج مطالعه آن ها حاکی از تاثیر مثبت تمرین هوازی حاد بر حافظه کاری بزرگسالان بود. شعبانی و همکاران (۱۹) نیز اثر تمرین مقاومتی یک جلسه ای با شدت کم و متوسط بر کارکردهای اجرایی افراد مسن را بررسی کردند. نتایج حاکی از تاثیر مثبت تمرین مقاومتی بر حافظه کاری سالمندان بود و کارکردهای اجرایی آنان را بهبود بخشید. Park (۲۰) اثر ورزش هوازی حاد با شدت متوسط بر

جدول ۹: نتایج آزمون آنوای مرکب برای بررسی تغییرات نمره توجه انتخابی در زمان های مختلف پنج گروه

متغیر	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	آماره آزمون	p- مقدار
مراحل اندازه گیری	۰/۲۵۰	۱	۰/۲۵۰	۰/۲۹۲	۰/۵۹
گروه ها	۵/۱۴	۴	۱/۲۸۵	۰/۲۱۵	۰/۹۲

را مطالعه کرد. نتایج آن مطالعه نشان دهنده تاثیر مثبت ورزش هوازی حاد با شدت متوسط بر بهبود حافظه کاری بود. Coelho-Júnior و همکاران (۲۱) مطالعه ای را با هدف بررسی اثرات حاد تمرین مقاومتی با شدت کم و متوسط بر کارکردهای اجرایی زنان سالمند انجام دادند. نتایج این تحقیق نشان داد حافظه اپیزودیک با انجام هر دو نوع تمرین مقاومتی با شدت کم و متوسط به صورت مشابه در زنان سالمند بهبود می یابد (۲۱). برخلاف یافته های پژوهش حاضر، در پژوهشی، Pontifex و همکاران (۲۲) به بررسی اثر تمرین مقاومتی حاد بر حافظه کاری پرداختند. نتایج نشان داد تمرین مقاومتی حاد تاثیر مثبتی بر حافظه کاری ندارد که با نتایج پژوهش حاضر موافق نیست. یکی از دلایل تفاوت این یافته ها با یافته های پژوهش ما، می تواند شدت تمرین باشد. در مطالعه Pontifex و همکاران (۲۲) تمرین قدرتی با شدت ۸۰ درصد 1RM استفاده شده است. در صورتی که در پژوهش ما از شدت های ۴۰-۵۰ و ۶۰-۷۰ استفاده شده است. ممکن است شدت بالاتر تمرین در مطالعه Pontifex و همکاران (۲۲) باعث خستگی شده و بر حافظه کاری تاثیر منفی گذاشته باشد.

مکانیسم تاثیرگذاری فعالیت ورزشی بر حافظه کاری پیچیده است. یکی از دلایل بهبود حافظه کاری با فعالیت ورزشی می تواند افزایش جریان خون مغزی، و سپس تغییرات عصبی الکتریکی و تولید پروتئین در قسمت لوب جلویی (هیپوکامپ) باشد. همچنین بهینه شدن ارتباطات عصبی، پردازش اطلاعات و رمزگذاری حافظه که در عملکرد فرد موثر است ممکن است به دلیل بهبود تخصیص منابع باشد که احتمالاً از انجام تمرین ورزشی حاصل شده است (۲۳). همچنین، افزایش تولید BDNF (فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز) محیطی و مرکزی و کاهش میزان نشانگرهای التهابی مرتبط با ارتباطات عصبی می تواند از اثرات دیگر فعالیت ورزشی مقاومتی باشد.

افزایش سطح هیپوکامپ BDNF و TrkB (گیرنده

تروپومیوزین کیناز B) پروتئین کینازها و پروتئین های گلوتاماترژیک می تواند بر اثر انجام تمرین هوازی باشد (۲۴). افزایش فسفوریلاسیون CREB (پروتئین اتصال دهنده عنصر پاسخ cAMP) می تواند به دلیل انجام تمرینات هوازی و مقاومتی باشد (۲۵). به طور کلی، به نظر می رسد فعالیت های ورزشی هوازی می تواند جریان خون مغزی که احتمالاً حاوی میزان اکسیژن بیشتری برای سوخت و ساز سلول های مغزی است را به مغز برساند و در نتیجه به تقویت حافظه کاری بیانجامد. فعالیت ورزشی مقاومتی می تواند به طور همزمان با کاهش نشانگرهای التهاب عصبی، تولید BDNF محیطی و مرکزی را افزایش دهد که از این طریق می تواند بر حافظه کاری تاثیر مثبتی داشته باشد (۲۵، ۲۳). بخش دیگر یافته های پژوهش حاضر نشان داد بین نمرات توجه انتخابی در مراحل پیش آزمون و پس آزمون در هیچ یک از گروه ها تفاوت معناداری وجود ندارد. Tsuk و همکاران (۱۴) دریافتند یک جلسه تمرین مقاومتی حاد نمرات آزمون توجه انتخابی را بهبود می بخشد که این نتیجه با نتایج پژوهش حاضر همسو نیست. از طرف دیگر، پس از بررسی تاثیر تمرین هوازی حاد در برابر تمرین مقاومتی بر توجه انتخابی، این محققان نتیجه گرفتند یک جلسه تمرین هوازی بر توجه انتخابی تاثیری ندارد که با نتایج پژوهش ما همسو است (۱۴). در پژوهش Dunskey و همکاران (۲۶) اعلام شد یک جلسه تمرین هوازی توانسته تاثیر مطلوبی بر توجه انتخابی داشته باشد که با نتایج این پژوهش تفاوت دارد اما یک جلسه تمرین مقاومتی با شدت متوسط بر توجه انتخابی تاثیر معناداری ندارد که این نتیجه با پژوهش حاضر همسو است (۲۶). همان طور که مشاهده می شود، نتایج مطالعات می تواند با توجه به نوع آزمودنی، نوع برنامه تمرینی، شدت، مدت و... متفاوت باشد. Chaire و همکاران (۱۱) به مطالعه تاثیر یک برنامه ۴ ماهه تمرین هوازی بر توجه افراد بالغ ۱۹ تا ۳۴ ساله غیر فعال پرداختند. نتایج مطالعه آن ها نشان داد این تمرین تاثیر مطلوبی بر توجه دارد و باعث بهبود آن می

شد، علت به دست نیامدن تاثیر معنادار فعالیت ورزشی بر توجه انتخابی می تواند زمان کوتاه آن نسبت به برنامه های تمرینی بلندمدت تر باشد.

به طور کلی، این مطالعه با وجود ارائه بینش های ارزشمند در مورد تأثیر تمرینات حاد هوازی و مقاومتی بر حافظه کاری و توجه انتخابی نوجوانان پسر دارای اضافه وزن، دارای محدودیت هایی است که باید در تفسیر نتایج و طراحی مطالعات آینده مورد توجه قرار گیرند. برخی از این محدودیت ها عبارتند از: محدودیت در تعمیم پذیری: مطالعه تنها بر روی نوجوانان پسر دارای اضافه وزن انجام شد و نتایج ممکن است به سایر گروه های سنی یا جنسیتی قابل تعمیم نباشد. این پژوهش تنها اثرات حاد (یک جلسه ای) تمرینات را بررسی کرد و تأثیرات بلندمدت تمرینات ارزیابی نشد. تنها دو سطح شدت کم و متوسط بررسی شد و شدت های بالاتر یا پایین تر مدنظر قرار نگرفت. عواملی مانند وضعیت تغذیه، خواب، و استرس ممکن است به طور کامل کنترل نشده باشند. مکانیسم های عصبی زیربنایی تأثیرات تمرینات (مانند تغییرات جریان خون مغزی یا سطح BDNF) بررسی نشد. با توجه به این محدودیت ها، انجام مطالعات مشابه بر روی گروه های سنی مختلف (کودکان، بزرگسالان، سالمندان) و دختران نوجوان به منظور بررسی تعمیم پذیری نتایج، طراحی مطالعات طولی برای ارزیابی تأثیرات تمرینات ورزشی منظم و بلندمدت (چند هفته ای یا چند ماهه) بر حافظه کاری و توجه انتخابی، بررسی تأثیر شدت های مختلف تمرین (کم، متوسط، و شدید) بر عملکرد شناختی به منظور شناسایی شدت بهینه برای بهبود کارکردهای اجرایی، کنترل دقیق تر عوامل مداخله گر مانند وضعیت تغذیه، خواب، سطح استرس، و شرایط محیطی (خانوادگی، تحصیلی، و اجتماعی) در طراحی مطالعات آینده پیشنهاد می شود.

نتایج این پژوهش نشان داد که انجام تمرینات حاد مقاومتی و هوازی با شدت کم و متوسط تأثیر مثبت و معناداری بر حافظه کاری نوجوانان پسر دارای اضافه وزن دارد، اما نوع تمرین (هوازی یا مقاومتی) تفاوتی در این تأثیر ایجاد نمی کند. از سوی دیگر، این تمرینات بر توجه انتخابی تأثیر معناداری نداشتند. این یافته ها پیامدهای مهمی برای مربیان، والدین، و سایر متخصصان مرتبط با سلامت و تربیت نوجوانان دارد. والدین می توانند با تشویق نوجوانان به شرکت در فعالیت های ورزشی منظم و کم شدت (مانند پیاده روی، دوچرخه سواری، یا تمرینات

شود. این یافته ها با یافته های پژوهش ما ناهمسو است. علت این تفاوت می تواند در مدت زمان برنامه تمرینی باشد. در پژوهش ما از یک جلسه فعالیت ورزشی استفاده شده است در صورتی که در مطالعه Chaire و همکاران (۱۱) یک برنامه تمرینی ۴ ماهه استفاده شده است. Gröpel و Altermann (۱۲) نیز نشان دادند ۸ هفته تمرین قدرتی یا استقامتی می تواند باعث بهبود توجه در دانش آموزان ۱۵ تا ۱۸ ساله شود. این نتایج نشان می دهد که مداخله های تمرینی بلندمدت برای توجه دانش آموزان نوجوان مفید است. مداخله ورزشی تحقیق آلترمن و گولتر هشت هفته متوالی و با دو جلسه تمرین ۵۰ دقیقه ای در هفته به طول انجامید. این تحقیق با تحقیقات قبلی در مورد مداخله ورزشی طولانی مدت همسو است که در آن ها مداخله به طور معمول به مدت شش هفته یا بیشتر، با میانگین فراوانی ۲/۸ جلسه در هفته و میانگین مدت جلسه ۵۳/۹ دقیقه بود (۲۷، ۲۸).

فعالیت ورزشی باعث افزایش جریان خون به مغز می شود که این امر منجر به افزایش اکسیژن و مواد مغذی در مغز می شود. این افزایش جریان خون می تواند عملکرد شناختی، از جمله توجه انتخابی را بهبود بخشد. تمرینات ورزشی، به ویژه تمرینات هوازی، تولید BDNF را افزایش می دهند. BDNF به رشد و بقا نورون ها و تقویت اتصالات عصبی کمک می کند، که این امر می تواند بهبود توجه انتخابی را تسهیل کند (۲۹). ورزش باعث بهبود پلاستیسیته عصبی، یعنی توانایی مغز برای تغییر و سازگاری با تجارب جدید می شود. این انعطاف پذیری عصبی می تواند به بهبود عملکرد شناختی و توجه انتخابی کمک کند (۳۰). از طرف دیگر، فعالیت ورزشی می تواند سطوح استرس و اضطراب را کاهش دهد. کاهش استرس نیز می تواند منجر به بهبود توانایی های شناختی، از جمله توجه انتخابی شود (۳۱). علاوه بر این، فعالیت ورزشی بهبود عملکرد سیناپسی را تقویت می کند که شامل تقویت اتصالات بین نورون ها و افزایش انتقال پیام های عصبی است. این امر می تواند باعث بهبود کارکردهای شناختی و توجه انتخابی شود (۲۹). بنابراین، همان طور که با مرور مطالعات گذشته نیز دیده می شود، به نظر می رسد برای تاثیرگذاری فعالیت ورزشی بر توجه انتخابی، استفاده از برنامه های تمرینی شش هفته به بالا لازم است. از آنجایی که در پژوهش ما از فعالیت ورزشی یک جلسه ای استفاده

منابع

1. Lingvay I, Cohen RV, Roux CWL, Sumithran P. Obesity in adults. *Lancet*. 2024; 404 (10456): 972-987.
2. Balthasar MR, Roelants M, Brannsether-Ellingsen B, Bjarnason R, et al. Trends in overweight and obesity in Bergen, Norway, using data from routine child healthcare 2010-2022. *Acta Paediatr* 2024; 113(9): 2098-2106.
3. Gierach M, Gierach J, Ewertowska M, Arndt A, Junik R. Correlation between Body Mass Index and Waist Circumference in Patients with Metabolic Syndrome. *ISRN Endocrinol* 2014; 2014: 514589.
4. Gómez-Apo E, Mondragón-Maya A, Ferrari-Díaz M, Silva-Pereyra J. Structural Brain Changes Associated with Overweight and Obesity. *J Obes* 2021; 2021: 6613385.
5. Nelson SC, Kling J, Wängqvist M, Frisén A, Syed M. Identity and the body: Trajectories of body esteem from adolescence to emerging adulthood. *Dev Psychol* 2018; 54(6): 1159-1171.
6. Simmonds M, Llewellyn A, Owen CG, Woolacott N. Predicting adult obesity from childhood obesity: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2016; 17(2): 95-107.
7. Rezaei Niyasar A, Moradi A, Sadeghi M, Mahmoudi M., Lohrasbi S. The Effect of Increasing BMI on Reaction Time, Sustained Attention and Working Memory in Children and Adolescents. *J Appl Psychol Res* 2021; 12(2): 123-138 [Persian]
8. Lin J, Wang K, Chen Z, Fan X, et al. Associations between objectively measured physical activity and executive functioning in young adults. *Percept Mot Skills* 2018; 125(2): 278-288.
9. Rodrigues A, Antunes H, Sabino B, Sousa, D, et al. The Effect of Physical Activity Levels on Cognitive Performance: Research in Portuguese Adolescents. *Sports (Basel)* 2024; 12(6): 146.
10. Gold JM, Robinson B, Leonard CJ, Hahn B, et al. Selective attention, working memory, and executive function as potential independent sources of cognitive dysfunction in schizophrenia. *Schizophr Bull* 2018; 44(6): 1227-1234.

مقاومتی سبک)، به بهبود حافظه کاری و عملکرد شناختی آن ها کمک کنند. مربیان می‌توانند با طراحی برنامه های ورزشی کوتاه مدت و کم شدت در مدارس یا مراکز ورزشی، به بهبود عملکرد تحصیلی و سلامت روانی نوجوانان دارای اضافه وزن کمک نمایند. از آنجا که بهبود توجه انتخابی ممکن است نیاز به برنامه های تمرینی بلندمدت تر داشته باشد، والدین و مربیان می توانند با طراحی برنامه های ورزشی منظم و مستمر، به بهبود پایدار عملکرد شناختی نوجوانان کمک کنند. به طور کلی، این مطالعه بر اهمیت گنجاندن فعالیت های ورزشی در برنامه روزانه نوجوانان دارای اضافه وزن تأکید می‌کند و نشان می‌دهد که حتی یک جلسه تمرین ورزشی می‌تواند به بهبود حافظه کاری آن ها کمک کند. با این حال، برای دستیابی به تأثیرات پایدارتر و گسترده تر بر کارکردهای اجرایی (مانند توجه انتخابی)، انجام برنامه های تمرینی بلندمدت و متنوع ضروری است.

سپاسگزاری

این مقاله برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد آقای سید محسن طباطبایی، با راهنمایی آقای دکتر بهزاد آریا و مشاور خانم دکتر لیلی خاوری خراسانی در دانشگاه یزد می باشد. از کلیه دانش آموزان عزیزی که در این پژوهش شرکت کردند قدردانی می گردد. در تمامی مراحل تحقیق ملاحظات اخلاقی به طور کامل رعایت شد است و به تایید کمیته اخلاق دانشگاه یزد رسیده است (IR.YAZD.REC.1403.067)

نقش نویسندگان

سید محسن طباطبایی (نویسنده اول): جمع آوری داده ها، نگارش متن.
بهزاد آریا (نویسنده مسئول) و لیلی خاوری خراسانی: نگارش و ویرایش متن، تحلیل داده ها، بازبینی نهایی، ارسال مقاله.

منابع مالی

این پژوهش حمایت مالی دریافت نکرده است.

تعارض منافع

نویسندگان اعلام می کنند که هیچ گونه تعارض منافع وجود ندارد.

11. Chaire A, Becke A, Düzel E. Effects of Physical Exercise on Working Memory and Attention-Related Neural Oscillations. *Front Neurosci.* 2020; 14: 239. doi:10.3389/fnins.2020.00239
12. Altermann W, Gröpel P. Effects of acute endurance, strength, and coordination exercise interventions on attention in adolescents: A randomized controlled study. *Psychol Sport Exerc.* 2023; 64: 102300.
13. Mehren A, Özyurt J, Lam AP, Brandes M, et al. Acute effects of aerobic exercise on executive function and attention in adult patients with ADHD. *Front Psychiatry* 2019; 10: 132.
14. Tsuk S, Netz Y, Dunsky A, Zeev A, et al. The Acute Effect of Exercise on Executive Function and Attention: Resistance Versus Aerobic Exercise. *Adv Cogn Psychol* 2019; 15(3): 208-215.
15. Yang G, Shangguan R, Ke Y, Wang S. The Influence of Acute Aerobic Exercise on Craving Degree for University Students with Mobile Phone Dependency: A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health* 2022; 19(15): 8983.
16. Taghizade T, Nejati V, Mohammadzade A, Akbarzade Baghban A, Nejati VN. Evolution of auditory and visual working memory in primary school-aged children. *J Res Rehabil Sci* 2014; 10(2): 239-249.
17. Alboghbeish S, Abedanzadeh R, Shetab Boushehri N, Daneshfar A. The Effect of Stroop Effect and Stimulus Onset Asynchronies on the Psychological Refractory Period CPJ 2017; 5 (2) :51-60. [Persian]
18. Zheng K, Deng Z, Qian J, Chen Y, et al. Changes in working memory performance and cortical activity during acute aerobic exercise in young adults. *Front Behav Neurosci* 2022; 16: 884490.
19. Shabani F, Esmaeili A, Salman Z. Effectiveness of Different Intensities of Acute Resistance Exercise on Working Memory of the Elderly. *Aging Psychology* 2017; 3(1): 55-67. [Persian]
20. Park JH. Effects of acute moderate-intensity aerobic exercise on executive function and prefrontal cortex activity in community-dwelling older adults: A single-blind, randomized controlled trial. *Geriatr Gerontol Int.* 2022; 22(3): 227-232.
21. Coelho-Júnior HJ, Aguiar SDS, Calvani R, Picca A, et al. Acute Effects of Low- and High-Speed Resistance Exercise on Cognitive Function in Frail Older Nursing-Home Residents: A Randomized Crossover Study. *J Aging Res* 2021; 2021: 9912339.
22. Pontifex MB, Hillman CH, Fernhall BO, Thompson KM, Valentini TA. The effect of acute aerobic and resistance exercise on working memory. *Med Sci Sports Exerc* 2009; 41(4): 927-934.
23. Kjellberg K, Ekblom Ö, Tarassova O, Fernström M, et al. Short, frequent physical activity breaks improve working memory while preserving cerebral blood flow in adolescents during prolonged sitting - AbbaH teen, a randomized crossover trial. *BMC Public Health.* 2024; 24(1): 2090.
24. Xiong H-Y, Hendrix J, Schabrun S, Wyns A, et al. The Role of the Brain-Derived Neurotrophic Factor in Chronic Pain: Links to Central Sensitization and Neuroinflammation. *Biomolecules.* 2024; 14(1): 71.
25. Loprinzi PD, Moore D, Loenneke JP. Does Aerobic and Resistance Exercise Influence Episodic Memory through Unique Mechanisms?. *Brain Sci.* 2020; 10(12): 913.
26. Dunsky A, Abu-Rukun M, Tsuk S, Dwolatzky T, et al. The effects of a resistance vs. an aerobic single session on attention and executive functioning in adults. *PLoS One.* 2017; 12(4): e0176092.
27. Ludyga S, Gerber M, Pühse U, Looser VN, Kamijo K. Systematic review and meta-analysis investigating moderators of long-term effects of exercise on cognition in healthy individuals. *Nat Hum Behav.* 2020; 4(6): 603-612.
28. Xue Y, Yang Y, Huang T. Effects of chronic exercise interventions on executive function among children and adolescents: a systematic review with meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2019; 53(22): 1397-1404.
29. Ospina BM, Cadavid-Ruiz N. The effect of aerobic exercise on serum brain-derived neurotrophic factor (BDNF) and executive function in college

- students. *Mental Health and Physical Activity* 2024; 26: 100578
30. Lu Y, Bu FQ, Wang F, Liu, L, et al. Recent advances on the molecular mechanisms of exercise-induced improvements of cognitive dysfunction. *Transl Neurodegener.* 2023; 12(1): 9.
31. Salmon P. Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sensitivity to stress: a unifying theory. *Clin Psychol Rev* 2001; 21(1): 33-61.