Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry
Vol/12/ No.1 .2025
Page:137-149

The effect of low-intensity persistence exercise and high-intensity interval training on selective attention, memory, short-term and executive functions in sedentary students during the coronavirus pandemic

Mehdi Yazdanpanah [1], Isaac Naderyan [2]

1- Instructor, Department of Physical Education and Sport Science, National University of Skills (NUS), Tehran, Iran. (Corresponding Author). E-mail: m-yazdanpanah@nus.ac.ir
2- Instructor, Department of Physical Education and Sport Science, National University of Skills (NUS), Tehran, Iran.

Received: 24/04/2024 **Accepted:** 08/09/2024

Abstract

Introduction: Attention and memory are fundamental cognitive processes that play a crucial role in learning. The intensity of physical exercise can significantly influence cognitive functions.

Aim: The present study aimed to examine the effectiveness of two types of exercise—Low-intensity persistent exercise and high-intensity interval training—on selective attention, short-term memory, and executive functions in sedentary students during the COVID-19 pandemic.

Method: This study employed a quasi-experimental design with a pretest-posttest structure and a control group. The statistical population consisted of male students from Shiraz Technical and Vocational University during the 2021–2022 academic year. A total of 51 participants were selected using a convenience sampling method and were randomly assigned to two experimental groups and one control group. The experimental groups participated in an 8-week protocol of either Low-intensity persistent exercise or high-intensity interval training. Data were collected using the Stroop Color and Word test and the Wechsler Adult Intelligence Scale. Statistical analyses were conducted using analysis of covariance (ANCOVA) and Tukey's post hoc test in SPSS version 22.

Results: The results indicated a significant difference between the post-test mean scores of the experimental and control groups. Specifically, low-intensity persistent exercise was found to significantly improve selective attention ($F = 58.40$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.89$), short-term memory ($F = 36.89$, $p = 0.003$, $\eta^2 = 0.75$), and executive function ($F = 62.66$, $p = 0.001$, $\eta^2 = 0.94$) in sedentary students ($p < 0.05$).

Conclusion: The results showed that the low-intensity persistence exercise improved selective attention, memory, short-term, and executive function in sedentary students. Accordingly, low-intensity persistence exercise was the most effective exercise in improving cognition functions as compered with high-intensity interval training.

Keywords: Low intensity, Exercise, High intensity, Interval training, Cognition, Selective attention, Memory, Short-term, Executive function.

yazdanpanah M, Naderyan I. The effect of low-intensity persistence exercise and high-intensity interval training on selective attention, memory, short-term and executive functions in sedentary students during the coronavirus pandemic. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry 2025; 12 (1) 137-149
URL: http://shenakht.muk.ac.ir/article-1-2293-fa.html
Copyright © 2018 the Author (s). Published by Kurdistan University of Medical Sciences. This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-Non Commercial License 4.0 (CCBY-NC), where it is permissible to download, share, remix, transform, and buildup the work provided it is properly cited. The work cannot be used commercially without permission from the journal.

مجله روانشناسی و روانپزشکی شناخت
سال دوازدهم شماره: ۱ ، ۱۴۰۴
صفحات: ۱۴۹-۱۳۷

تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی تداومی کم شدت و اینتروال پر شدت بر توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی در دانشجویان کم‌تحرک در دوران کرونا

مهدی یزدان پناه [۱]، اسحاق نادریان [۲]

۱. مربی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران (مولف مسئول). ایمیل: m-yazdanpanah@nus.ac.ir
۲. مربی، گروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه ملی مهارت، تهران، ایران.

تاریخ دریافت مقاله: ۱۴۰۳/۰۴/۲۴ **تاریخ پذیرش مقاله:** ۱۴۰۳/۰۶/۱۸

چکیده

مقدمه: توجه و حافظه از فرایندهای شناختی هستند که در امر یادگیری نقش بارزی را ایفا می‌کنند. شدت فعالیت‌های ورزشی می‌تواند نقش مهمی در عملکردهای شناختی داشته باشد.

هدف: هدف پژوهش حاضر تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی تداومی کم شدت و اینتروال پر شدت بر توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی در دانشجویان کم‌تحرک در دوران کرونا بود.

روش: این پژوهش از نوع مطالعات نیمه‌آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل بود. جامعه آماری شامل دانشجویان پسر دانشگاه فنی و حرفه‌ای شیراز در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. روش نمونه‌گیری از نوع نمونه‌گیری در دسترس بود که تعداد ۵۱ نفر به‌عنوان نمونه در دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل جایگزین شدند. جهت جمع‌آوری داده‌ها از آزمون رنگ واژه استروپ و آزمون حافظه وکسلر بزرگسالان استفاده شد. برای تجزیه‌وتحلیل آماری داده‌ها از تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی توکی به کمک نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج حاکی از تفاوت معنادار میان میانگین‌های پس‌آزمون در گروه آزمایش و کنترل بود؛ بدین معنی که تمرینات تداومی کم‌شدت می‌تواند میزان توجه انتخابی (F=۵۸/۴۰،P=۰/۰۰۱،Eta=۰/۸۹)، حافظه فعال (F=۳۶/۸۹ ،P=۰/۰۰۳،Eta=۰/۷۵) و کارکرد اجرایی (F=۶۲/۶۶ ،P=۰/۰۰۱،Eta=۰/۹۴) را در دانشجویان کم‌تحرک بهبود بخشد (p<۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: نتایج نشان داد که تمرینات تداومی کم‌شدت میزان توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی را در دانشجویان کم‌تحرک بهبود می‌بخشد؛ بنابراین، فعالیت تداومی کم‌شدت در مقایسه با فعالیت اینتروال پرشدت، مؤثرترین فعالیت ورزشی در بهبود عملکردهای شناختی است.

کلیدواژه‌ها: فعالیت تداومی کم‌شدت، فعالیت اینتروال پر شدت، عملکرد شناختی، توجه انتخابی، حافظه فعال، کارکرد اجرایی

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی کردستان محفوظ است.

مقدمه

کروناویروس[۱] از خانواده بزرگی از ویروس‌ها است که دارای تغییرات فنوتیپی[۲] و ژنوتیپی[۳] هستند (پارنل، ویداپ، باند و ویلسون[۴] ،۲۰۲۰). کم تحرکی، شرایط قرنطینه و کاهش فعالیت‌های بدنی بر روی سلامت جسمی و روانی تأثیرگذار است و باعث اثرات طولانی مدت در علائم روانشناختی، خلق‌وخو، کیفیت زندگی و باعث افسردگی در انسان می شود (ژانگ و لیو[۵]،۲۰۲۰). شایع‌ترین اختلالات روانشناختی در حال بروز در دوران کرونا اضطراب، ترس، علائم افسردگی و استرس می‌باشند (راگرز، چسنی، اولیور، پولاک، مگوایر، فاسرپالی، زندی و لوئیس[۶]، ۲۰۲۰). در پژوهشی نشان داده شد که اضطراب اثرات قابل توجهی بر عملکرد حافظه فعال دانشجویان می‌گذارد و با کاهش اضطراب، حافظه فعال افزایش می‌یابد (بحری، احمدی و بحری، ۱۳۹۴)

توجه و حافظه از فرایندهای شناختی هستند که در امر یادگیری نقش بارزی را ایفا می‌کنند؛ بنابراین اختلال در توجه، فعالیت‌های شناختی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (لزاک، هاوسن و لورینگ[۷]، ۲۰۰۴). کارکردهای اجرایی با توجه، استدلال، شناخت و حل مسئله هم‌پوشانی دارد (دیاموند[۸]،۲۰۲۰). در پژوهشی نشان داده شد ضعف در توجه، حافظه کاری و دیگر عوامل شناختی باعث می‌شود عبور از مرحله فرایندهای پردازش بینایی – فضایی سخت و دیرتر اتفاق بیفتد (شایان، ایران‌منش، یزدان‌پناه، دولتی، ۱۴۰۱). تمرینات ورزشی می‌تواند بر بهبود عملکرد شناختی مانند توجه، یادگیری مشاهده‌ای و حافظه کاری افراد مؤثر باشد (شاه پیری، علیرحم زاده، ریحانی و امیری مقدم،۱۴۰۳). همچنین شدت فعالیت‌های ورزشی می‌تواند نقش مهمی در عملکردهای شناختی داشته باشد (توماس، جانسن،گریتسن و لاندبای جنسن[۹]، ۲۰۱۶). در همین رابطه وانر و همکاران،۲۰۲۰ در فرا تحلیلی به بررسی تأثیرات شدت‌های مختلف فعالیت‌های ورزشی بر عملکردهای شناختی و شکل‌گیری حافظه حرکتی پرداختند، نتایج نشان داد که بیشترین تأثیرات بر عملکرد شناختی و شکل‌گیری حافظه حرکتی مربوط به فعالیت تداومی کم شدت بود. (وانر، چنگ و استیب[۱۰] ، ۲۰۲۰). فعالیت تداومی هوازی باعث بهبود عملکرد در انواع تکالیف شناختی از جمله توجه، کارکردهای اجرایی و حافظه بلند مدت خواهد شد (استاتون، انکارنیشن و باستین[۱۱]، ۲۰۱۵). دلماسو و همکاران، ۲۰۱۸ نشان دادند تمرین هوازی بلافاصله پس از انجام یک کار ردیابی بینایی – حرکتی ، حفظ طولانی مدت این مهارت حرکتی را از طریق بهینه‌سازی فرایند تثبیت حافظه بهبود خواهد داد (دلماسو، دسرمو، بودریاس و رویگ[۱۲]، ۲۰۱۸).گیلبرت و لوپرینزی، ۲۰۲۰ در پژوهشی نشان دادند که یک جلسه تمرین اینتروال پرشدت حافظه اپیزودیک را بهبود خواهد بخشید (گیلبرت و

[۱] Coronavirus
[۲] phenotypic
[۳] Genotypic
[4] Parnell,Widdop Bond & Wilson
[۵] Zhang & Liu
[۶] Rogers,Chesney, Oliver,Pollak, McGuire, Fusar-Poli, Zandi,Lewis & David
[۷] Lezak , Howieson & Loring
[۸] Diamond
[۹] Thomas, Johnsen, Geertsen,Christiansen, Roig & Lundbye-Jensen
[۱۰] Wanner,Cheng & Steib
[11] Statton, Encarnacion, Celnik & Bastian
[۱۲] Dal Maso, Desormeau, Boudrias & Roig

لوپرینزی[1]،۲۰۲۲). همچنین نتایج پژوهشی نشان داد، تمرینات اینتروال پرشدت باعث بهبود توجه در آزمون استروپ خواهد شد (مکاری، ارل، مارتینز، درایسدل، کیلن، بوفاردلواسر و دوپوی[2]، ۲۰۲۰).

مکانیسم‌های عصبی زیست شناختی مانند فاکتورهای نوروتروفیک[3] شامل عامل رشد مشتق از مغز، نروتروفین سه[4]، دوپامین[5]، افزایش ترشح کورتیزول[6] و افزایش جریان خون مغز در مناطق قشر و زیر قشر مغز، مکانیسم‌های احتمالی هستند که می‌توانند تأثیرات فعالیت ورزشی بر عملکرد مغزی، توجه و کنترل اجرایی را توضیح دهند (گوکس، گونس و نالکاسی[7]، ۲۰۱۹). این مکانیسم‌ها با عملکرد شناختی و رفتاری مانند وضعیت روانی، یادگیری، حافظه، توجه، جداسازی الگو، تمیز، انطباق و اضطراب مرتبط هستند (وس، ویوار،کرامر و ون پراگ[8]، ۲۰۱۳). یکی از نروتروفین ها عامل رشد عصبی مشتق شده از مغز[9]BDNF است (کوزیسک، میدلماس و بیلاند[10]، ۲۰۰۸). پیشنهاد شده است که این عامل در عملکرد شناختی نقش دارد (آنگ و گمزپینیلا[11]، ۲۰۰۷). BDNF در هیپوکامپ و قشر مغز، مناطق حیاتی جهت حافظه و یادگیری فعال بوده و در حافظه طولانی مدت نیز از اهمیت بالایی برخوردار است (زولادز و پیلس[12]، ۲۰۱۰). میزان سطح کورتیزول بر سطوح BDNF اثر گذار است افزایش این هورمون باعث پیوند با گیرنده‌های خود در مغز شده و بیان BDNF را کاهش می‌دهد یا حداقل از افزایش آن جلوگیری می‌کند (مولتنی، ییننگوگمزپینیلا[13]، ۲۰۰۲). نشان داده شده است که در هنگام فعالیت ورزشی با شدت بالا ترشح هورمون‌های استرسی (کورتیزول) افزایش می یابد و این افزایش مدت طولانی تری بعد از توقف فعالیت باقی می‌ماند (اوکاتسو، سوزوکی، ایشیجیما، پیک و هیگوچی[14]، ۲۰۰۸). همچنین افزایش ترشح کورتیزول در طی فعالیت های ورزشی با شدت متوسط به سطوح بالایی نمی‌رسد (نیمن، هنسن، آیوستین و براون[15]، ۲۰۰۵). در معرض استرس بودن و هورمون استرس کورتیکواسترون[16]باعث کاهش بیان BDNF می شود (وارنراشمیت و دومان[17]، ۲۰۰۶). در پژوهشی نشان داده شد که فعالیت های ورزشی با شدت بالا با افزایش ترشح کورتیزول منجر به افزایش استرس خواهد شد و پیشنهاد شده است در دوران کرونا و در زمان بیماری به خصوص در افراد کم تحرک فعالیت ورزشی با شدت کم تا متوسط از موثرترین تمرینات برای افزایش اندروفین و کاهش استرس است. (تایسون،آورام،کوهار،آبرو، مارکوس، پلچر و اولجین[18]، ۲۰۲۰).

در تحقیقات موجود اغلب به تأثیر و عدم تأثیر نوع فعالیت ورزشی بر عملکردهای شناختی و کمتر به سازوکارهای احتمالی اثرگذار و شدت‌های مختلف تمرینی پرداخته‌اند که این عوامل می‌تواند دلیل شباهت و تفاوت فعالیت‌های ورزشی به‌خصوص دو نوع تمرین ذکر شده در پژوهش

[1] Gilbert & Loprinzi
[2] Mekari, Earle, Martins, Drisdelle, Killen, Bouffard-Levasseur & Dupuy
[3] Neurotrophic Factor
[4] Neurotrophin 3
[5] Dopamine
[6] Cortisol
[7] Gokce, Gunes & Nalcaci
[8] Voss, Vivar, Kramer & van Praag
[9] Brain Derived Neurotrophic Factor
[10] Kozisek, Middlemas & Bylund
[11] Ang & Gomez-Pinilla
[12] Zoladz & Pilc
[13] Molteni,Ying & Gómez-Pinilla
[14] Okutsu, Suzuki, Ishijima, Peake & Higuchi
[15] Nieman, Henson, Austin & Brown
[16] Corticosterone
[17] Warner-Schmidt
[18] Tison, Avram, Kuhar, Abreau, Marcus, Pletcher & Olgin

فوق در تأثیر بر عملکردهای شناختی را باتوجه‌به مکانیسم‌های اثرگذار که در بیان مسئله اشاره شده است توضیح دهد و همچنین باتوجه‌به اینکه اثر تمرینات ورزشی بر عملکردهای شناختی، بیشتر به‌صورت تک جلسه‌ای و در افراد مسن و بیمار سنجیده شده است، به‌طوری‌که کمبود در تحقیقات انجام شده دررابطه‌با اثر این تمرینات بر افراد جوان و سالم ملموس است؛ بنابراین هدف از پژوهش حاضر تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت بر توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی در دانشجویان کم‌تحرک در دوران کرونا بود.

روش

هدف پژوهش حاضر کاربردی و روش انجام مطالعه نیمه آزمایشی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با دو گروه آزمایش و کنترل بود. جامعه آماری این پژوهش شامل کلیه دانشجویان پسر دانشگاه فنی و حرفه‌ای شیراز در سال ۱۴۰۱-۱۴۰۰ بود. تعداد ۵۱ نفر به روش نمونه‌گیری در دسترس، انتخاب و با فراخوان در کلاس‌های مجازی به صورت تصادفی در دو گروه آزمایش و یک گروه کنترل هر گروه ۱۷ نفر تقسیم شدند. معیارهای ورود به تحقیق شامل این بود که شرکت‌کنندگان حداقل به مدت دو سال قبل از شروع پژوهش هیچ فعالیتی به عنوان تمرین ورزشی نداشتند و به عنوان افراد کم تحرک شناسایی می‌شدند و هیچ بیماری مزمن و آسیب دیدگی نداشتند و تا کنون از مکمل تغذیه‌ای، مواد و یا داروی خاصی استفاده نکرده بودند و در طول تحقیق نیز استفاده نکردند. بعد از انتخاب آزمودنی ها و کسب مجوز ورود به مطالعه بر اساس معیارهای لازم، یک هفته قبل از شروع مطالعه، ضمن تشریح روند پژوهش، بیان اهداف، ضرورت و اهمیت آن، فرم رضایت نامه، مشخصات فردی، ویژگی‌های جمعیت شناختی بین افراد توزیع و جمع‌آوری شد و به هیچ عنوان اجباری برای شرکت و پاسخ گویی اعمال نشد و بعد شرکت‌کنندگان به صورت تصادفی به ۳ گروه ۱۷ نفری تحت عنوان گروه‌های تداومی کم‌شدت، اینتروال پرشدت و کنترل تقسیم شدند. به آزمودنی‌ها توصیه شد که ازهرگونه فعالیت بدنی شدید، مصرف دارو، دخانیات در طول فرایند تحقیق امتناع ورزند. سپس یک هفته قبل از اجرای پروتکل‌های تمرین، آزمون‌های اولیه که شامل موارد زیر هستند به عمل آمد. در مورد گروهی که فعالیت ورزشی اینتروال پر شدت انجام دادند، آزمودنی‌ها ۴ مرحله فعالیت ۳۰ ثانیه‌ای با حداکثر شدت و ۲ دقیقه استراحت غیرفعال را به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه اجرا کردند (گویرد، جونیو، نیگام، میر، مکاری، پیلارد و بوسکت[1]، ۲۰۱۰). در مورد گروهی که فعالیت تداومی کم شدت انجام دادند، تمرین شامل تمرینات کششی به مدت ۱۰ دقیقه و دویدن با شدت ۵۰-۴۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه به مدت ۴۰ دقیقه بود (کاتای، چاکونمیکاهیل، مارتینلی، فورتی، سیلوا و گالوجونیور[2]، ۲۰۰۲). این گروه نیز ۸ هفته، و در هر هفته ۳ جلسه به تمرین پرداختند. معیارهای خروج از مطالعه شامل غیبت بیش از ۳ جلسه در برنامه تمرینات، آسیب‌دیدگی حین تمرین، عدم تمایل به ادامه شرکت در تحقیق و بروز عوامل مداخله‌گری که به

[1] Guiraud, Juneau, Nigam, Meyer, Mekary, Paillard & Bosquet
[2] Catai, Chacon-Mikahil, Martinelli, Forti, Silva, &Gallo-Junior

شرکت مؤثر آزمودنی‌ها در جلسات تمرین تأثیرگذار بود. در پژوهش حاضر جهت تجزیه‌وتحلیل داده‌ها از روش‌های آمار توصیفی نظیر میانگین و انحراف معیار استفاده شد. برای نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف اسمیرنوف استفاده شد. از آزمون دانت برای تجانس واریانس‌ها در تمامی خرده مقیاس‌ها و آزمون تی مستقل نیز جهت بررسی عدم تفاوت میان میانگین‌های هر کدام از متغیرها در دو گروه تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت و کنترل در مرحله پیش‌آزمون استفاده شد. جهت مقایسه دو گروه با کنترل اثر پیش‌آزمون از تحلیل کوواریانس و آزمون تعقیبی توکی[۱] استفاده شد. تمام تجزیه‌وتحلیل ها در سطح معنی‌داری ۰/۹۵ و با نرم افزار spss22 انجام شد.

ابزار

آزمون رنگ - واژه استروپ[۲]: آزمون رنگ واژه استروپ اولین‌بار در سال ۱۹۳۵ توسط رایدلی استروپ[۳] به‌منظور اندازه‌گیری توجه انتخابی و انعطاف‌پذیری شناختی ساخته شد. از آزمون کامپیوتری این ابزار برای سنجش شرکت‌کنندگان در این پژوهش استفاده شد. به‌منظور نمره‌دهی و تفسیر نتایج حاصل از این آزمون نمرات تعداد خطا، تعداد صحیح، زمان واکنش و نمره تداخل به‌صورت مجزا برای گروه کلمات هم‌خوان و ناهمخوان محاسبه می‌شوند نمره تداخل از طریق محاسبه تفاوت نمرهٔ بین زمان واکنش کلمات ناهمخوان و کلمات همخوان محاسبه می‌شود. در این آزمون فاصله ارائه محرک ۸۰۰ میلی‌ثانیه و مدت‌زمان ارائه هریک از محرک‌ها ۲۰۰۰ میلی‌ثانیه انتخاب شده است. این آزمون باید در یک مکان و زمان کاملا مساعد اجرا شود و شرایط اجرای آزمایش از نظر روان‌سنجی رعایت شود. پژوهش‌های انجام شده پیرامون این آزمون نشانگر اعتبار و روایی مناسب در سنجش بازیابی در بزرگسالان و کودکان است. پایایی آزمون استروپ، بر اساس پژوهش کوپر[۴]، ۲۰۰۵ از طریق بازآزمایی در دامنه‌ای از ۰/۸۰ تا ۰/۹۱ گزارش شده است. یادگاری، مروتی، ۱۴۰۰ پایایی بازآزمایی در دامنه‌ای از ۰/۸۳ تا ۰/۹۷ گزارش کردند.

آزمون حافظه وکسلر بزرگسالان[۵]: این آزمون به‌عنوان یک مقیاس عینی برای ارزیابی حافظه به کار برده می‌شود آزمون وکسلر برای سنجش ابعاد مختلف حافظه در طیف سنی خردسال تا بزرگسال کاربرد دارد. با این آزمون به‌طورکلی می‌توان یادگیری و به‌خاطر آوری فوری، تمرکز و توجه، جهت‌یابی و به خاطرآوری حافظه طولانی‌مدت را به دست آورد. مقیاس حافظه وکسلر (فرم الف) شامل ۷ آزمون فرعی است که عبارت‌اند از: آگاهی شخصی در مورد مسائل روزمره شخصی، آگاهی نسبت به زمان و مکان (جهت‌یابی)، کنترل ذهنی، حافظه منطقی، تکرار ارقام روبه‌جلو و معکوس، حافظه بینایی، یادگیری تداعی‌ها است (چالن، بارنستین و پریفیترا[۶]، ۱۹۹۰). هریک از این خرده مقیاس‌ها نقش مهمی در اندازه‌گیری کارکردهای هوشی دارند. در مقیاس آزمون هوش وکسلر بزرگسالان برای شاخص حافظه فعال از خرده مقیاس‌های (تکرار ارقام روبه‌جلو و معکوس و حافظه منطقی) و از خرده مقیاس‌های (یادگیری تداعی‌ها و حافظه بینایی) برای بررسی کارکرد اجرایی استفاده شد.

---

۱ Tukey post hoc test
۲ Stroop color and word test
۳ Ridley Stroop
۴ Kapur
۵ Wechsler Adult Intelligence Scale
۶ Chelune, Bornstein & Prifitera

چالن، بارنستین و پریفیترا، ۱۹۹۰ روایی و پایایی این آزمون را ۰/۸۸ گزارش کردند. ساعد، روشن و مرادی (۱۳۸۵) پایایی آزمون به شیوه آلفای کرونباخ را برای خرده مقیاس‌ها بین ۰/۶۵ تا ۰/۸۵ را بررسی و تأیید کردند.

بهره هوشی به تفکیک گروه در جدول ۱ نشان‌داده‌شده است.

یافته‌ها

میانگین و انحراف معیار مربوط به ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان شامل قد، وزن و

جدول ۱. ویژگی‌های جمعیت‌شناختی شرکت‌کنندگان تحقیق

گروه	تداومی کم‌شدت	اینتروال پر شدت	کنترل	t	P
متغیر	میانگین±انحراف استاندارد	میانگین±انحراف استاندارد	میانگین±انحراف استاندارد		
تعداد	۱۷	۱۷	۱۷	-	-
سن (سال)	۲۲/۷۹±۲/۴۵	۲۲/۶۰±۲/۳۵	۲۲/۶۵±۲/۴۰	۳/۳۹	۰/۴۲۵
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۷۰±۲/۶۰	۱۷۶/۷۳±۲/۶۳	۱۷۷/۲۰±۲/۷۰	۲/۴۵	۰/۳۴۱
وزن (کیلوگرم)	۵۵/۴۰±۲/۱	۵۶/۳۷±۲/۸	۵۹/۴۵±۲/۴	۱/۹۴	۰/۲۹۷
بهره هوشی	۷۹/۵۵±۳/۷	۷۳/۴۵±۳/۹	۸۰/۱۰±۳/۸	۲/۲۳	۰/۳۰۵

نتایج آزمون تی مستقل نشان داد که بین گروه تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت و کنترل در ویژگی‌های جمعیت‌شناختی هیچ تفاوت معناداری وجود ندارد ($P>۰/۰۵$).

میانگین و انحراف معیار متغیرهای مربوط به شرکت‌کنندگان تحقیق در مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون به تفکیک گروه در جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. شاخص‌های آمار توصیفی توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی

متغیرها	گروه		
	تداومی کم شدت	اینتروال پر شدت	کنترل

	میانگین ± انحراف استاندارد		میانگین ± انحراف استاندارد		میانگین ± انحراف استاندارد	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
توجه انتخابی	۷/۴۴±۵/۷۳	۴/۶۸±۳/۲۱	۸/۷۷±۴/۸۸	۶/۹۷±۳/۲۱	۹/۹۹±۷/۵۶	۸/۰۹±۷/۴۴
حافظه فعال	۲۲/۳۹±۳/۳۹	۲۶/۲۵±۲/۲۱	۲۰/۳۸±۳/۴۵	۲۴/۳۲±۲/۴۸	۲۲/۷۷±۳/۴۸	۲۳/۶۵±۲/۹۷
کارکرد اجرایی	۲۶/۸۳±۲/۳۷	۳۲/۴۹±۲/۶۰	۲۴/۸۰±۲/۳۰	۳۰/۵۰±۲/۶۶	۲۷/۸۰±۲/۳۲	۲۸/۳۳±۲/۴۵

نتایج آزمون کولموگروف - اسمیرنوف در متغیرهای توجه انتخابی (P=۰/۸۹)، حافظه فعال (P=۰/۶۸) و کارکرد اجرایی (P=۰/۹۲) نرمال بودن توزیع داده‌ها را نشان داد. آزمون دانت نیز نشان داد که تجانس واریانس‌ها در تمامی خرده مقیاس‌ها برقرار است (P>۰/۰۵). از آزمون تی مستقل نیز جهت بررسی عدم تفاوت میان میانگین‌های هر کدام از متغیرها در دو گروه تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت و کنترل در مرحله پیش‌آزمون استفاده گردید که نتایج نشان داد که تفاوت معناداری میان آنان وجود ندارد (P>۰/۰۵).

بعد از اطمینان از رعایت تمامی پیش‌فرض‌های موردنیاز از آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه دو گروه با کنترل اثر پیش‌آزمون درمتغیرهای توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکردهای اجرایی در جدول ۳ ارائه شد.

جدول ۳. نتایج آزمون تحلیل کوواریانس جهت مقایسه دو گروه با کنترل اثر پیش‌آزمون

متغیرها	مؤلفه	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	F	معناداری	اندازه اثر	توان آزمون
توجه انتخابی	پیش‌آزمون	۰/۰۸۹	۱	۰/۰۸۹	۰/۰۱۸	۰/۹۰۴	۰/۰۱	۱
	گروه	۲۹۶/۶۹	۲	۲۶۹/۶۹	۵۸/۴۰	۰/۰۰۱	۰/۸۹	۱
حافظه فعال	پیش‌آزمون	۰/۱۸۳	۱	۰/۱۸۶	۰/۰۹۵	۰/۸۶۵	۰/۰۰۲	۰/۹۸
	گروه	۹۴/۸۰	۲	۹۳/۸۵	۳۶/۸۹	۰/۰۰۳	۰/۷۵	۰/۹۸
کارکرد اجرایی	پیش‌آزمون	۳/۵۶	۱	۳/۵۶	۰/۶۸۸	۰/۵۳۴	۰/۰۳۷	۱
	گروه	۳۳۱/۴۵	۲	۳۳۱/۴۵	۶۲/۶۶	۰/۰۰۱	۰/۹۴	۱

باتوجه‌به معنادار بودن آزمون تحلیل کوواریانس به‌منظور بررسی تفاوت تأثیر دو شیوه مختلف فعالیت ورزشی، در ادامه با استفاده از نتایج آزمون تعقیبی توکی نشان داده شد که بین دو گروه تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت در توجه انتخابی (F=۵۸/۴۰،P=۰/۰۰۱،Eta=۰/۸۹)، حافظه فعال (F=۳۶/۸۹ ،P=۰/۰۰۳،Eta=۰/۷۵)، کارکرد اجرایی (F=۶۲/۶۶ ،P=۰/۰۰۱،Eta=۰/۹۴) تفاوت معناداری وجود دارد (p<۰/۰۵)؛ و بین دو گروه تداومی کم‌شدت و کنترل و نیز اینتروال پر شدت و کنترل در اثرگذاری بر متغیرها تفاوت معناداری وجود ندارد (p>۰/۰۵). مقایسه میانگین‌ها نشان می‌دهد که با کنترل نمرات پیش‌آزمون، افرادی که تمرینات تداومی کم‌شدت انجام داده‌اند، به طور معناداری نمرات بالاتری در مرحله پس‌آزمون نسبت به گروه اینتروال پر شدت و کنترل در توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکردهای اجرایی کسب کرده‌اند.

بحث

هدف پژوهش حاضر تأثیر دو نوع فعالیت ورزشی تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت بر توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی در دانشجویان کم‌تحرک در دوران کرونا بود.

همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده شد نتایج تحلیل کوواریانس بین دو گروه تداومی کم‌شدت و اینتروال پر شدت در توجه انتخابی (F=۵۸/۴۰،P=۰/۰۰۱،Eta=۰/۸۹)، حافظه فعال (F=۳۶/۸۹ ،P=۰/۰۰۳،Eta=۰/۷۵) و کارکرد اجرایی (F=۶۲/۶۶ ،P=۰/۰۰۱،Eta=۰/۹۴) تفاوت معناداری را نشان داد (p<۰/۰۵).

با توجه به نتایج فوق که نشان دهنده سودمندی فعالیت تداومی کم شدت در میزان عملکرد توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی بود این نتایج با تحقیقات لوپرنزی و همکاران، (۲۰۲۱)؛ توماس و همکاران، (۲۰۲۱)؛ وانر، چنگ و استیب، (۲۰۲۰)؛ دلماسو و همکاران، (۲۰۱۸)؛ استاتون، انکارنیشن و باستین، (۲۰۱۵)؛ (بحری، احمدی و بحری، ۱۳۹۴)؛ (شاه پیری،علیرحم زاده، ریحانی و امیری مقدم،۱۴۰۳) که در این حوزه (مقایسه بین دو فعالیت) صورت گرفته همسو و همخوان بود. نتایج پژوهش فوق با نتایج گیلبرت و لوپرینزی، (۲۰۲۲) در مورد حافظه اپیزودیک و توانایی فرد در به خاطر سپردن نام های مرتبط با چهره ها، مکاری و همکاران، (۲۰۲۰)، اودیفرن، تامپروسکی و زاگرودنیک[۱]، (۲۰۰۹) در مورد حافظه ناهمسو و ناهمخوان بود. تحقیقات ناهمسو همگی به صورت تک جلسه ای انجام شده اند، که احتمالا همین موضوع منجر به تفاوت نتایج آن‌ها با این تحقیق شده است.

در مطالعات متعدد گزارش شده است که تمرینات کم شدت تا متوسط بیشترین تأثیر را بر BDNF داشته‌اند. تمرین استقامتی با شدت متوسط سطوح پایه BDNF را در مردان سالم جوان افزایش می‌دهد (زولادز، پیلس، ماجرکزاک، جراندیز، زاپارت و دودا[۲]، ۲۰۰۸). ترشح BDNF از مغز انسان، با سه ماه تمرین استقامتی افزایش می‌یابد (سیفرت، براسارد، ویسنبرگ، راسموسن، ناردبی، وسیچر[۳]،۲۰۱۰). همچنین فعالیت ورزشی با شدت کم باعث افزایش معنادار در آزمون حافظه گردید (راشوی،

[۱] Audiffren, Tomporowski & Zagrodnik

[۲] Zoladz, Pilc, Majerczak, Grandys, Zapart & Duda

[۳] Seifert, Brassard, Wissenberg, Rasmussen, Nordby & Secher

ویلمر، کراگر، سامر، والکر، مورن و فلل[۱]، ۲۰۱۱). نتایج این تحقیقات با نتایج پژوهش فوق در رابطه با تمرینات تداومی کم شدت همسو و همخوان بود. همچنین در فرا تحلیلی در رابطه با شدت فعالیت ورزشی بر عملکرد حافظه مرتبط با شناخت در میان بزرگسالان جوان تا میانسال نشان داده شد که ورزش هوازی کم شدت باعث بهبود عملکرد حافظه در میان این افراد شد (لوپرنزی، ریگدون، جوادی وکیلمن[۲]، ۲۰۲۱) .

دریافته دیگر تحقیق پس از تعدیل نمرات پیش‌آزمون اثر معنی‌دار در نمرات شرکت‌کنندگانی که فعالیت تداومی کم‌شدت انجام داده بودند وجود داشت. نمرات میانگین تعدیل شده نشان داد گروه تداومی کم‌شدت در مقایسه با اینتروال پر شدت و کنترل دارای توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکردهای اجرایی بالاتری بودند. در تبین این نتایج باید گفت فعالیت تداومی کم‌شدت باعث بهبود عملکرد این متغیرها در میان دانشجویان کم‌تحرک شد.

سازوکارهای احتمالی اثرگذار و شدت‌های مختلف تمرینی از عواملی هستند که می‌تواند دلیل تفاوت دو نوع تمرین ذکر شده در پژوهش فوق در تأثیر بر عملکردهای شناختی را با توجه به مکانیسم‌های اثرگذار که در بیان مسئله اشاره شده است توضیح دهد که به بحث در مورد این عوامل خواهیم پرداخت. هر عاملی که موجب افزایش BDNF در بدن انسان شود می‌تواند به تغییراتی در یادگیری، حافظه، عملکردهای شناختی منجر شود. این حقیقت که فعالیت ورزشی باعث افزایش BDNF می‌شود و BDNF بر روی یادگیری تأثیر مثبت دارد، بیانگر این موضوع است که فعالیت ورزشی، بالقوه باعث افزایش یادگیری می‌شود (جان و ها[۳]، ۲۰۱۷)؛اما نکته قابل تأمل این است که فعالیت‌های ورزشی با چه نوع شدتی باعث افزایش یا کاهش BDNF خواهد شد. بیان شد که میزان سطح کورتیزول بر سطوح BDNF اثرگذار است افزایش این هورمون باعث پیوند با گیرنده‌های خود در مغز شده و بیان BDNF را کاهش می‌دهد یا حداقل از افزایش آن جلوگیری می‌کند (مولتنی، پینگوگمزپینیلا[۴]، ۲۰۰۲). در هنگام انجام فعالیت ورزشی با شدت بالا ترشح هورمون‌های استرسی (کورتیزول) افزایش می یابد و این افزایش مدت طولانی تری بعد از توقف فعالیت باقی می ماند (اوکاتسو و همکاران،۲۰۱۲). افزایش ترشح کورتیزول در طی فعالیت‌های ورزشی با شدت متوسط به سطوح بالایی نمی‌رسد (نیمن و همکاران، ۲۰۰۵). احتمالا تنها توجیهی که می‌توان برای دلیل تفاوت بین این دو فعالیت عنوان کرد، این است که تمرین اینتروال پر شدت به دلیل افزایش ترشح کورتیزول سبب کاهش بیان عامل رشد مشتق از مغز BDNF شده است و احتمالا به همین دلیل باعث کاهش میزان توجه انتخابی حافظه فعال و کارکرد اجرایی در دانشجویان کم تحرک شده است.

در رابطه با سازگارهای اثرگذاری که فعالیت ورزشی بر عملکردهای شناختی دارند، فعالیت ورزشی می‌تواند موجب بهبود یادگیری، حافظه و به تأخیر انداختن افت عملکرد شناختی ناشی از افزایش سن، کاهش خطر بیماری‌های انحطاط عصبی و کاهش افسردگی شود (گریفن، مولای، فلی، وارمینگتن، اومارا وکلی[۵]، ۲۰۱۱). این بهبودها تا شش ماه پس از انجام فعالیت های ورزشی

[۱] Ruscheweyh, Willemer, Krüger,Sommer,Völker, Mooren & Flöel
[۲] Loprinzi, Rigdon, Javadi & Kelemen
[۳] Jeon& Ha
[۴] Molteni,Ying & Gómez-Pinilla
[5] Griffin, Mullally, Foley,Warmington,O'Mara, Kelly

نیز حفظ می شوند (وونگ، لینگ، لویی، لاو، سو، یائو و یونگ[1]، ۲۰۲۰). در نهایت یافته‌های پژوهش حاضر را این‌گونه می‌توان استنباط نمود که فعالیت‌های ورزشی تداومی کم‌شدت نسبت به فعالیت‌های اینتروال پر شدت می‌تواند منجر به بهبود در عملکردهای شناختی (توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی) شود. شدت فعالیت‌های ورزشی می‌تواند نقش مهمی در عملکردهای شناختی داشته باشد (توماس و همکاران، ۲۰۱۶). فعالیت تداومی کم شدت یکی از مؤثرترین شدت‌های تمرین برای کاهش ترشح کورتیزول، استرس ، اضطراب و همچنین بهبود در عملکردهای شناختی که در زمان پاندمی کرونا حائز اهمیت می باشند.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش نشان داد که تمرینات تداومی کم‌شدت میزان توجه انتخابی، حافظه فعال و کارکرد اجرایی را در دانشجویان کم‌تحرک بهبود می‌بخشد. فعالیت تداومی کم‌شدت از مؤثرترین شدت‌های تمرین برای کاهش ترشح کورتیزول در بهبود عملکردهای شناختی و اختلالات روان‌شناختی اضطراب، استرس و علائم افسردگی در دوران کرونا و بیماری‌های مشابه آینده در افراد کم‌تحرک است. در خصوص محدودیت‌های پژوهش بایستی گفت پژوهش‌های اندکی به بررسی نوع، شدت و مدت ورزش، بر عملکردهای شناختی در دوران کروناویروس پرداخته بودند. در خصوص پیشنهادهای پژوهشی در تحقیقی مشابه همبستگی بین تغییرات توجه، حافظه، عوامل رشدی و دیگر مکانیسم‌های احتمالی تأثیرگذار فعالیت ورزشی بر عملکردهای شناختی بررسی شود.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر مستخرج از دوره فرصت مطالعاتی با شماره ۲۱۳/۶۷۸۲۶۴ و با تأییدیه اخلاقی از کمیته اخلاق پژوهشکده علوم حرکتی با کد اخلاق (۱۰۰۰/۱۶۶ ک.ا.پ) است. نویسندگان از تمامی شرکت‌کنندگان در این پژوهش کمال تشکر و قدردانی را دارند. تعارض منافع و منابع مالی ندارد.

References

Ang E, Gomez-Pinilla F. (2007). Potential therapeutic effects of exercise to the brain. Current medicinal chemistry, 14(24), 2564-2571 .

Audiffren M,Tomporowski, D, Zagrodnik. (2009). Acute aerobic exercise and information processing: modulation of executive control in a Random Number Generation task. Acta Psychol (Amst), 132(1), 85-95.

bahri M, ahmadi E, bahri M. (2015). Working memory function in state and trait anxiety: attentional control theory. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry,2 (3) , 29-39

Catai AM, Chacon-Mikahil MP, Martinelli FS, Forti VA, Silva E, Golfetti R, Martins LE, Szrajer JS, Wanderley JS, Lima-Filho EC, Milan LA, Marin-Neto JA, Maciel BC, Gallo-Junior L. (2002). Effects of aerobic exercise training on heart rate variability during wakefulness and sleep and cardiorespiratory responses of young and middle-aged healthy men. Braz J Med Biol Res, 35(6), 741-752.

Chelune GJ, Bornstein RA, Prifitera A. (1990). The Wechsler Memory Scale - Revised. In Advances in Psychological Assessment: (7), 65-99.

[1] Wong, Ling, Louie, Law, Lee,Yau, & Yung

receptor tropomyosin-related kinase B in the mechanism of action of antidepressant therapies. Pharmacol Ther, 117(1), 30-51.

Lezak MD, Howieson DB, Loring DW. (2004). Neuropsychological Assessment (4th ed.). New York: Oxford University Press , (252) , 1290-1291.

Loprinzi P, Rigdon B, Javadi AH, Kelemen WL. (2021). Effects of acute exercise intensity on source episodic memory and metamemory accuracy. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 75(12), 2232-2243.

Mekari S, Earle M, Martins R, Drisdelle S, Killen M, Bouffard-Levasseur V, Dupuy O. (2020). Effect of High Intensity Interval Training Compared to Continuous Training on Cognitive Performance in Young Healthy Adults: A Pilot Study. Brain Sci, 10(2) , 81.

Molteni R, Ying Z, Gomez-Pinilla F. (2002). Differential effects of acute and chronic exercise on plasticity-related genes in the rat hippocampus revealed by microarray. Eur J Neurosci, 16(6), 1107-1116.

Nieman DC, Henson DA, Austin MD, Brown VA. (2005). Immune response to a 30-minute walk. Med Sci Sports Exerc, 37(1), 57-62.

Parnell D, Widdop P, Bond A, Wilson R. (2020). COVID-19, networks and sport. Managing Sport and Leisure, 27(1), 78-84.

Rogers JP, Chesney E, Oliver D, Pollak TA, McGuire P, Fusar-Poli P, Zandi MS, Lewis G,David AS. (2020). Psychiatric and neuropsychiatric presentations associated with severe coronavirus infections: a systematic review and meta-analysis with comparison to the COVID-19 pandemic. Lancet Psychiatry, 7(7), 611-627.

Ruscheweyh R, Willemer C, Kruger K, Duning T, Warnecke T, Sommer J, Volker K, Ho HV, Mooren F, Knecht S, Floel A. (2011). Physical activity and memory functions: an

Dal Maso F, Desormeau B, Boudrias MH, Roig M. (2018). Acute cardiovascular exercise promotes functional neuroplastic changes in corticomotor networks during the early stages of motor memory consolidation. NeuroImage, 1(604), 380-392.

Diamond A. (2020). Executive functions. In Handbook of clinical neurology (173), 225-240.

Gilbert M, Loprinzi PD. (2022). The effects of high-intensity acute exercise on face-name memory in healthy young adults. Journal of Sci,ence in Sport and Exercise, 4(2), 188-193 .

Gokce E, Gunes E & Nalcaci E. (2019). Effect of Exercise on Major Depressive Disorder and Schizophrenia: A BDNF Focused Approach. Noro Psikiyatr Ars, 56(4), 302-310.

Okutsu M, Suzuki K, Ishijima T, Peake J, Higuchi M. (2008). The effects of acute exercise-induced cortisol on CCR2 expression on human monocytes. Brain, behavior, and immunity, 22(7), 1066–1071.

Griffin EW, Mullally S, Foley C, Warmington SA, OMara SM, Kelly AM. (2011). Aerobic exercise improves hippocampal function and increases BDNF in the serum of young adult males. Physiol Behav, 104(5), 934-941.

Guiraud T, Juneau M, Nigam A, Gayda M, Meyer P, Mekary S, Paillard F, Bosquet L. (2010). Optimization of high intensity interval exercise in coronary heart disease. Eur J Appl Physiol, 108(4), 733-740.

Jeon YK, Ha CH. (2017). The effect of exercise intensity on brain derived neurotrophic factor and memory in adolescents. Environmental health and preventive medicine, 22(1), 27.

Kapur N. (2005). Neuropsychological Assessment, Fourth Edition. Journal of Neurology, 252(10), 1290-1291.

Kozisek ME, Middlemas D, Bylund DB .(2008) . Brain-derived neurotrophic factor and its

Voss MW, Vivar C, Kramer AF, van Praag H. (2013). Bridging animal and human models of exercise-induced brain plasticity. Trends Cogn Sci, 17(10), 525-544.

Wanner P, Cheng FH, Steib S. (2020). Effects of acute cardiovascular exercise on motor memory encoding and consolidation: A systematic review with meta-analysis. Neurosci Biobehav Rev, 116, 365-381.

Warner-Schmidt JL, Duman RS. (2006). Hippocampal neurogenesis: opposing effects of stress and antidepressant treatment. Hippocampus, 16(3), 239-249.

Wong AYY, Ling SKK, Louie LHT, Law GYK, So RCH, Lee DCW, Yau FCF, Yung PSH. (2020). Impact of the COVID-19 pandemic on sports and exercise. Asia-Pacific Journal of Sports Medicine, Arthroscopy, Rehabilitation and Technology, 22, 39-44.

Yadegari R, Morovati Z. (2021). Compare selective attention and cognitive flexibility in hours of morning, evening and night at people with and without quality problems of sleep. Rooyesh-e-Ravanshenasi Journal (RRJ), 10(6), 85-96. (In Persian)

Zhang L, Liu Y. (2020). Potential interventions for novel coronavirus in China: A systematic review. J Med Virol, 92(5), 479-490.

Zoladz JA,Pilc A. (2010). The effect of physical activity on the brain derived neurotrophic factor: from animal to human studies. J Physiol Pharmacol, 61(5), 533-541 .

Zoladz JA, Pilc A, Majerczak J, Grandys M, Zapart-Bukowska J, Duda K. (2008). Endurance training increases plasma brain-derived neurotrophic factor concentration in young healthy men. J Physiol Pharmacol, 59(7), 119-132 .

interventional study. Neurobiol Aging, 32(7), 1304-1319.

Saed O, Roshan R, Moradi A. (2007). A study of psychometric properties of Wechsler Memory Scale (third edition) of students. Scientific- research monthly of Daneshvar Behavior of Shahed University, No. (15), 31. (In Persian)

Seifert T, Brassard P, Wissenberg M, Rasmussen P, Nordby P, Stallknecht B, Adser H, Jakobsen AH, Pilegaard H, Nielsen HB, Secher NH. (2010). Endurance training enhances BDNF release from the human brain. Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol, 298(2), 372-377.

Statton M, Encarnacion M, Celnik P, Bastian A. (2015). A Single Bout of Moderate Aerobic Exercise Improves Motor Skill Acquisition. PLoS One, 10(10), 50-60.

Shahpiri A, Alirahmzadeh H, Reyhani M, Amiri Moghadam Z. (2024).Comparison of executive functions of attention, observational learning functions and working memory. Shenakht Journal of Psychology and Psychiatry, 11 (4) , 18-3. (In Persian)

Shayan A, Iranmanesh H ,Yazdanpanah M, Dowlati MA. (2022). The Role of BDNF Val66met Polymorphism on the Learning of a Motor Sequence Task: The Challenge of Visual-Spatial and Motor Coordination Systems. Journal of Sports and Motor Development and Learning, 14(2), 118-135. (In Persian)

Thomas R, Johnsen L, Geertsen S, Christiansen L, Roig M, Lundbye-Jensen J. (2016). Acute Exercise and Motor Memory Consolidation: The Role of Exercise Intensity. PLoS One, , 11(7), 39-45.

Tison GH, Avram R, Kuhar P, Abreau S, Marcus GM, Pletcher MJ, Olgin JE. (2020). Worldwide effect of COVID-19 on physical activity: a descriptive study. Annals of internal medicine .173(9):767-770