



Comparison of Working Memory and Sport Activity in Physical Education and Non-Physical Education Students of Al-Zahra University

MohammadTaghi Aghdasi¹, Fatemeh Mir^{2*}, Younes Olfatian³

Received Date: 2022 January 24 Review Date: 2022 May 17 Accepted Date: 2022 June 2 Published Date: 2023 January 30

Abstract

Researchers have recognized that the brain responds to sports activities and can increase learning and memory function. Therefore, the aim of this study was to compare working memory and sports activity of physical education and non-physical education students of Al-Zahra University. A causal-comparative study was conducted in an accessible manner with a statistical sample of 75 students (39 physical education, 36 non-physical education and age range 18 to 35 years) of Al-Zahra University in the academic year 1398. Demographic questionnaires, Edinberg excellence and NB software were also used. The results showed that physical education students had significantly higher sports experience than non-physical education students and reported a lower average age. The findings also showed that physical education students reported lower mean working memory speed and higher average working memory accuracy than non-physical education students; Despite these findings, students did not differ significantly in the variables of working memory speed with a significant level ($P = 0.16$) and working memory accuracy with a significant level ($P = 0.39$) in working memory task. According to the statistical results of the analysis of research hypotheses and the difference between the means at the level of descriptive statistics, researchers acknowledge that exercise can have a positive effect on students' working memory; Therefore, it is suggested that universities in order to improve the level of sports activity of non-physical education students in holding extracurricular sports courses to improve working memory.

Keyword: Motor proficiency, Motor skills, Academic performance, Multiple intelligences, Children.

1- Professor, Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran.

2- PhD Candidate, Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran. (Corresponding).

3- PhD Candidate, Department of Movement Behavior, Faculty of Physical Education and Sports Sciences, Tabriz University, Tabriz, Iran.





سال اول شماره ۱
زمستان ۱۴۰۱، صفحات ۱۱۹-۱۰۳



DOI: 10.22034/MMBJ.2022.14710

مقایسه حافظه کاری و میزان فعالیت ورزشی در دانشجویان تربیت بدنی و غیر تربیت بدنی دانشگاه الزهرا (س)

محمدتقی اقدسی^۱، فاطمه میر^{۲*}، یونس الفتیان^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۱۱/۰۴ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۰۲/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۳/۱۲ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۱/۱۱/۱۰

چکیده

محققان اذعان داشته‌اند که مغز به فعالیت‌های ورزشی واکنش نشان می‌دهد و می‌تواند یادگیری و عملکرد حافظه را افزایش دهد؛ بنابراین هدف این مطالعه مقایسه حافظه کاری و میزان فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت بدنی و غیر تربیت بدنی دانشگاه الزهرا (س) بود. پژوهش از نوع علی-مقایسه‌ای، به شیوه‌ی در دسترس با نمونه آماری ۷۵ دانشجوی (۳۹ تربیت بدنی، ۳۶ غیر تربیت بدنی و دامنه سنی ۱۸ تا ۳۵ سال) دانشگاه الزهرا (س) در سال تحصیلی ۱۳۹۸ انجام شد. همچنین از پرسشنامه‌های جمعیت‌شناختی، دست برتری ادینبرگ و نرم افزار ان بک استفاده شد. یافته‌ها نشان داد، دانشجویان تربیت بدنی به طور معناداری تجربه ورزشی بالاتری از دانشجویان غیر تربیت بدنی داشتند و میانگین سنی کم‌تری را گزارش دادند. همچنین یافته‌ها نشان داد، دانشجویان تربیت بدنی میانگین سرعت حافظه کاری کم‌تر و میانگین دقت حافظه کاری بالاتری از دانشجویان غیر تربیت بدنی گزارش دادند؛ علی‌رغم این یافته‌ها، دانشجویان در متغیرهای سرعت حافظه کاری با سطح معناداری ($P=0/16$) و دقت حافظه کاری با سطح معناداری ($P=0/39$) در تکلیف حافظه کاری با هم تفاوت معناداری نداشتند. با توجه به نتایج آماری تحلیل فرضیه‌های پژوهش و اختلاف میانگین‌ها در سطح آمار توصیفی، محققین اذعان دارند که فعالیت ورزشی می‌تواند بر حافظه کاری دانشجویان تاثیر مثبتی داشته باشد؛ از این رو پیشنهاد می‌شود دانشگاه‌ها در راستای ارتقای میزان فعالیت ورزشی دانشجویان غیر تربیت بدنی در برگزاری دوره‌های فوق برنامه ورزشی جهت بهبود حافظه کاری اهتمام ورزند.

کلید واژه‌ها: حافظه کاری، میزان فعالیت ورزشی، دانشجویان تربیت بدنی، دانشجویان غیر تربیت بدنی.

۴- گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

۵- دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران. (نویسنده مسئول). fatemeh.mir3341@gmail.com

۶- دانشجوی دکتری، گروه رفتار حرکتی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.



مقدمه

مطابق دیدگاه پردازش اطلاعات، مغز اطلاعات محیطی را از طریق حافظه (به منظور اهداف ادراک، تصمیم‌گیری و عمل) دریافت می‌کند و پردازش آن‌ها را در سه مرحله شناسایی محرک (تشخیص محرک و بازشناسی الگو)، انتخاب پاسخ (تعداد و شدت و سازگاری گزینه‌های محرک - پاسخ، قانون هیک و اثرات سایمون) و برنامه‌ریزی پاسخ (تعداد اجزای حرکت و اثرات دقت و مدت حرکت بر زمان واکنش و پیچیدگی پاسخ و برنامه‌ریزی) انجام می‌دهد. امور روزانه ما به دو شکل یادآوری و بازیابی حافظه‌ای می‌شوند؛ اطلاعات در بازیابی حافظه‌ای به روش‌های مستقیم (سعی در به خاطر آوردن چیزی به صورت ارادی) و غیرمستقیم (فرد نیاز به یادآوری ارادی چیزی ندارد) پردازش و در دسترس قرار می‌گیرند (Schmidt et al., 2018).

در گذشته روان‌شناسان بین انواع سیستم‌های حافظه تمایز قائل می‌شدند و اذعان داشتند: این سیستم‌ها بر حسب عادت به نام ذخیره حسی کوتاه‌مدت (مقدار اطلاعات زیاد و ماندگاری کم و عدم کدبندی)، حافظه کوتاه‌مدت (فضای کاری برای پردازش اطلاعات، پردازش کنترلی تصمیم‌گیری، مرور ذهنی و کدبندی) و حافظه بلندمدت (اطلاعات زیاد، ماندگاری بالا) طبقه‌بندی شده‌اند. (Schmidt, 2018). با گرفتن اطلاعات جدید، اطلاعات قبلی از ذخیره حسی حذف می‌شود. حافظه کوتاه‌مدت اطلاعات محدودش را از ذخیره حسی یا حافظه بلندمدت دریافت می‌کند (Atkinson et al., 1971). یکی از تفاوت‌های اصلی بین حافظه کوتاه‌مدت و ذخیره حسی در ظرفیت آن‌هاست چرا که حافظه کوتاه‌مدت تنها (7 ± 2) مورد ظرفیت اطلاعاتی دارد و ذخیره حسی کوتاه‌مدت ظرفیت بالایی دارد. این دو حافظه در فرایند کدگذاری نیز متفاوت‌اند؛ به گونه‌ای که در ذخیره حسی رمزگذاری به صورت انتزاعی رخ می‌دهد (Schmidt et al., 2018; Miller, 1956). همچنین باید گفت ظرفیت حافظه کوتاه‌مدت با حافظه بلندمدت نیز فرق دارد به شکلی که حافظه بلندمدت دارای بی‌نهایت آیتم ذخیره‌ای است (Schmidt et al., 2018; Baddeley, 2003). اخیراً تعدادی از محققین سیستم‌های حافظه‌ای را به مثابه یک ساعت شنی در نظر گرفته‌اند که دو انتهای پهن‌تر و گستره‌تر ساعت شنی به دو سیستم حافظه‌ای ذخیره حسی و حافظه بلندمدت مربوط باشد و قسمت باریک این ساعت شنی را برای حافظه کوتاه‌مدت در نظر گرفته‌اند (Wang et al., 2022). به حافظه کوتاه‌مدت حافظه کاری می‌گویند؛ چون شامل مواردی در میزان فعال‌سازی بالاست (دسترسی سریع)، اما این اطلاعات زود از بین می‌روند مگر اینکه مورد توجه و مرور ذهنی قرار گیرند و یا مقداری از ظرفیت محدود حافظه به آن‌ها اختصاص یابد؛ با تمرین و تکرار، اطلاعات از حافظه کاری وارد حافظه بلندمدت می‌شوند (Schmidt, 2018).

تا قبل از سال ۱۹۷۰، پژوهشگران حافظه کاری را به‌عنوان یک ویژگی ثابت در نظر می‌گرفتند (Maliki et al., 2016)، اما مطالعات بعدی نشان داد تمرین در بهبود عملکرد حافظه کاری اثرگذار است (Heydari et al., 2019)؛ تمرینات حافظه کاری شامل تمرینات استراتژی (تکنیک‌هایی مانند گروه‌بندی آیتم‌ها در داخل قطعات، تکرار با صدای بلند و استفاده از تصویرسازی) و تمرینات حافظه‌ای مستلزم تکرار مداوم (تکالیف حافظه کاری مطلوب طراحی شده) هستند (Maliki et al., 2016). در کل می‌توان گفت فرد باید از انواع تمرینات حافظه‌ای استفاده کند

چرا که نظام حافظه کاری به خصوص در شرایط تداخلی (که فرد باید منابع توجه را به محرک‌های خاصی اختصاص دهد و به سرعت از میان پاسخ‌های متعدد تصمیم‌گیری کند و یا پاسخ‌های آماده و نامناسب را نادیده بگیرد) اهمیت بالایی دارد (Soltani et al., 2020). پژوهشگران اذعان دارند، افرادی که ظرفیت حافظه فعال بالایی دارند می‌توانند از آن در فعالیت‌های ورزشی خود بهره‌مند شوند (Farley and Memmert, 2010). در یک سری از این مطالعات یافته‌ها نشان داد، ظرفیت حافظه کاری بیش تر با یادگیری سریع تر در مراحل ابتدایی تمرین مرتبط بوده است و با استفاده از ظرفیت بزرگ تر این حافظه، دانش اخباری و رویه‌ای از طریق فرایندهای یادگیری می‌تواند ذخیره شود و امکان اکتساب سریع تر مهارت‌های حرکتی و عملکرد بهتر را فراهم کند (Maxwell et al., 2003). تفاوت در ظرفیت حافظه کاری ممکن است بر یادگیری مهارت حرکتی تأثیر بگذارد و محققان نشان داده‌اند که این می‌تواند میزان یادگیری را پیش‌بینی کند (Nazari Kakavandi et al., 2019).

امروزه عقیده بر این است که فعالیت بدنی نه تنها برای گذراندن اوقات فراغت، بلکه اصلی مهم و غیرقابل انکار در سلامت و بهزیستی افراد است و برای تمام بدن، حتی مغز سودمند است (Behrer et al., 2013). فعالیت ورزشی یک محرک قوی برای سیستم‌های هیپوفیزی، هیپوتالاموسی است، محققین اعلام کرده‌اند که فعالیت ورزشی باعث افزایش میزان انتقال‌دهنده‌های عصبی مانند دوپامین می‌شود که بر حافظه، توجه و حتی تنظیم حرکات بدن تأثیرگذار است (Ko et al., 2019). در مطالعه‌ای دیگر پژوهشگران به اثر مثبت یک مداخله ورزش راکتی بر عملکرد رفتاری و شناختی افراد اشاره کرده‌اند (Karimizadeh and Ayitizadeh, 2014). در یک پژوهش داخلی که اثر یک دوره تمرین منتخب بر حافظه کاری افراد مبتلا به اختلال نارسایی توجه سنجیده بود، نتایج بهبود حافظه کاری شرکت‌کنندگان را بعد از اعمال مداخله نشان داده بود (Mimar Moghadam et al., 2016). پژوهشگران نظریه فعال‌سازی اظهار دارند که ممکن است تغییرات در سطح انگیزتگی، عملکرد شناختی و رفتاری را تحت تأثیر قرار دهد و معتقدند که ورزش در مدت زمان کوتاهی می‌تواند سطح انگیزتگی را برای یک عملکرد شناختی مطلوب با حداکثر میزانی که می‌تواند به دست آورد افزایش دهد، بر مبنای این فرضیه احتمالاً افزایش فیزیولوژیکی، مسئول تأثیر ورزش بر عملکرد حافظه است (Croft, 1983).

فعالیت ورزشی تغییرات جدیدی را در سبک زندگی افراد به وجود آورده است (Tahan et al., 2019)؛ در نتیجه این تغییرات، فرد باید یک‌رویه همراه با تعهد و دلبستگی را برای مشارکت مستمر در فعالیت‌های ورزشی در زندگی روزمره برای کل طول عمر خویش به صورت منظم قرار دهد تا از فواید آن بهره‌مند گردد (Parsamehr, 201). طی سالیان متمادی اثر فعالیت ورزشی بر بخش‌های مختلف بررسی شده است؛ اما اثر آن بر سیستم حافظه در سال‌های اخیر بیش تر از قبل مورد توجه قرار گرفته است (Maliki et al., 2016). در پژوهشی که روی انسان و حیوان انجام شد محققان اعلام کردند که ورزش باعث به تأخیر افتادن فرایند پیری، افزایش طول عمر و عملکرد مغز (شامل افزایش شکل‌پذیری سیناپسی و افزایش یادگیری و حافظه) و کمک به بهبود بیماری‌های عصبی ناشی از پیری می‌شود (Alivand and Karimzadeh, 2015). داشتن فعالیت بدنی منظم به‌عنوان یک روش غیرتهاجمی می‌تواند

تأثیرات انکارناپذیری بر عملکرد بسیاری از ارگان‌های مختلف بدن از جمله سیستم تنفسی، قلبی - عروقی و همچنین تقویت حافظه و یادگیری بگذارد (Alivand and Karimzadeh, 2015). در مطالعه (Lashkari et al (2020) با عنوان تأثیر فعالیت ورزشی منتخب با سطوح مختلف تداخل شناختی - حرکتی بر کارکردهای اجرایی کودکان یافته‌ها نشان داد تمرینات شناختی - حرکتی بر مؤلفه‌های توجه و حافظه کاری و بازداری به‌عنوان سه مؤلفه از کارکردهای اجرایی کودکان تأثیر معناداری داشته است. در مطالعه‌ای تحت عنوان بررسی نقش تعدیل‌کننده سطوح ورزشی (ماهر، نیمه ماهر و مبتدی) بر روی توجه، حافظه کاری (تمرکز بر عملکردهای کنترلی و ظرفیتی) و عملکرد ورزشی که روی ۳۵۹ ورزشکار انجام شد یافته‌ها نشان داد افراد ماهر در میزان توجه حافظه کاری (عملکردهای کنترلی و ظرفیتی) بهتر عمل کرده‌اند و یافته‌های دیگر این محققین نشان‌دهنده ارتباط مثبت بین معیارهای شناختی و عملکرد ورزشی بوده است (Waghan and MC Keneally, 2021). در پژوهشی با عنوان تأثیر برنامه تمرین متوالی حافظه‌ای بر عملکرد حافظه کاری جوانان (بررسی نقش واسطه‌ای برتری جانبی) که روی ۶۰ زن جوان راست و چپ‌دست انجام شد؛ نتایج نشان داد افراد راست و چپ برتر دارای عملکرد بهتری در حافظه کاری بودند (Khanqli et al., 2021). در پژوهشی دیگر با عنوان مقایسه حافظه کاری ورزشکاران و غیرورزشکاران دانشگاهی که روی ۱۵۳ نفر انجام شد، افراد در چهار گروه شامل: ورزشکاران تیمی، انفرادی، ورزشکاران مکرر (۳ روز یا بیش‌تر) فعالیت ورزشی داشتند و ورزشکاران نادر (کم‌تر از یک‌بار در هفته) تقسیم شدند یافته‌ها نشان داد، مردان ورزشکار تیمی از مردان ورزشکار انفرادی، حافظه کاری بهتری داشتند، همچنین مردان ورزشکار نادر حافظه کاری بهتری از سه گروه دیگر (تیمی، انفرادی و مکرر) نشان دادند؛ اما این یافته در رابطه با زنان صادق نبود و پژوهشگران اعلام کردند که جنسیت می‌تواند عامل مهمی در تعیین روابط بین ورزش، مشارکت ورزشی و حافظه کاری باشد (Lainivier et al., 2020). همچنین در تحقیق (Lotfi et al (2015) بین حافظه کاری دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی تفاوت معناداری یافت نشد.

با توجه به این‌که مفهوم حافظه کاری توجه زیادی را در چند دهه اخیر به خود اختصاص داده است و در حال حاضر حافظه کاری بحث مشترک حوزه‌های مختلف روان‌شناسی از جمله: روان‌شناسی شناختی، بالینی، اجتماعی و روان‌شناسی رشدی است و همچنین با توجه به حجم گسترده پژوهش‌ها در رابطه با حافظه کاری و فعالیت ورزشی در جوامع مختلف ملاحظه می‌شود که متأسفانه هنوز به طور گسترده این دو متغیر در جامعه دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی مورد بررسی قرار نگرفته است. با توجه به این‌که در بسیاری از تحقیقات به نقش تمرین و فعالیت ورزشی بر بهبود عملکرد حافظه کاری اشاره شده است گاهی مشاهده می‌شود تحقیقات به نتایج متناقضی نیز دست یافته‌اند. همچنین دانشجویان رشته تربیت‌بدنی فعالیت‌های ورزشی و شناختی را در قالب درس‌های دانشگاهی خود خواهند گذراند؛ اما دانشجویان غیر تربیت‌بدنی صرفاً فعالیت‌های شناخت محور متأثر از دروس خود را خواهند داشت نتایج این تحقیق می‌تواند علاوه بر تعیین نقش عامل ورزش نقش فعالیت شناختی را بر عملکرد حافظه کاری نیز تبیین کند و زمینه تحقیقات آتی در حوزه فعالیت‌های شناخت محور دانشگاهی را فراهم آورد. علاوه بر این

محققان امیدوارند با بررسی دو عامل مهم حافظه کاری و فعالیت ورزشی در دانشجویان اطلاعات مفیدی را به دست آورند و در راستای توسعه ورزش دانشگاهی و کمک به سلامت جسمانی و روانی این قشر با تکیه بر مستندات علمی قدمی بردارند؛ بنابراین هدف از مطالعه حاضر مقایسه حافظه کاری و میزان فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت‌بدنی و دانشجویان غیر تربیت‌بدنی دانشگاه الزهرا (س) بود.

مواد و روش‌ها

روش پژوهش حاضر توصیفی و از نوع علی-مقایسه‌ای است. همکاری افراد به صورت داوطلبانه بود و همگی رضایت‌نامه شرکت در پژوهش را امضا کردند. همچنین به افراد پاسخ‌دهنده اطمینان داده شد که از پاسخ آن‌ها تنها برای اهداف پژوهشی استفاده خواهد شد. در آخر چنانچه فردی پرسش‌نامه را به صورت ناقص یا سیستماتیک (از سؤال اول تا آخر یک انتخاب شده باشد) پرکرده باشد از تحقیق کنار گذاشته خواهد شد. جامعه آماری تحقیق حاضر شامل کلیه دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی (کارشناسی و کارشناسی ارشد) مشغول به تحصیل در دانشگاه الزهرا (س) تهران در سال تحصیلی ۱۳۹۸ و نمونه آماری شامل ۷۵ دانشجو با دامنه سنی ۱۸-۳۵ بودند. در این پژوهش منظور از فعالیت ورزشی، کلیه فعالیت‌های ورزشی است که فرد به صورت رسمی، غیررسمی و تفریحی انجام داده است؛ به نحوی محققین در نظر دارند میزان فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت‌بدنی را با دانشجویان غیر تربیت‌بدنی مقایسه کنند. افراد بر اساس معیارهای ورود به مطالعه به شیوه در دسترس انتخاب شدند. از جمله معیارهای ورود به مطالعه می‌توان به برخورداری از سلامت کامل جسمانی و ذهنی دانشجو، راست‌دست بودن، عدم مشکلات خواب، دید طبیعی یا اصلاح شده طبیعی، عدم مصرف دارو، عدم سابقه استفاده از داروهای روان‌گردان، اعصاب و کشیدن سیگار و الکل و کافئین اشاره کرد. دانشجویان تربیت‌بدنی دارای دو سال سابقه ورزشی بودند و دانشجویان غیر تربیت‌بدنی هیچ‌گونه سابقه ورزشی نداشتند.

پرسش‌نامه جمعیت‌شناختی: از یک فرم ثبت مشخصات فردی برای جمع‌آوری اطلاعات جمعیت‌شناختی شامل سن، سابقه ورزشی، میزان فعالیت جسمانی و ... استفاده شد.

پرسش‌نامه دست برتری ادینبرگ^۷ (Oldfield, 1971): از این پرسش‌نامه جهت انتخاب افراد راست‌دست استفاده شد و تمام افراد شرکت‌کننده در پژوهش افراد راست‌دست هستند. پرسش‌نامه دست برتری ادینبرگ، پرسش‌نامه ۱۰ سؤالی است که محتوای آن شامل سؤالاتی در مورد استفاده دست ارجح (راست، چپ، یا هر دو) در حین انجام تکالیف است. در حقیقت دلیل استفاده از این پرسش‌نامه این است که جانبی شدن مغز با کارکردهای شناختی در ارتباط است؛ از این رو انتظار می‌رود با ورود افرادی که دست برتری راست دارند و یکسان بودن جامعه از این نظر اثر این متغیر (دست برتری) را بر داده‌های نهایی کنترل کرد. از آنجا که دست برتری بر آموزش اجتماعی، تغییرات

فرهنگی و عادات حرکتی تأثیر می‌گذارد و در انجام هر یک از موارد مذکور ملاحظه می‌کند اغلب محققان از سنجش آن برای بررسی جانبی شدن کنش وری مغز استفاده می‌کنند. نمرات مثبت نشان‌دهنده راست برتر بودن، صفر مشخص‌کننده عدم برتری طرفی و نمرات منفی حاکی از چپ برتر بودن است، روایی و پایایی این پرسش‌نامه توسط Alipour and Harris (1386) مطلوب گزارش شد. آلفای کرونباخ ۰/۷۷ و همبستگی دو نیمه آن ۰/۷۲ بود. همچنین آلفای کرونباخ برای زنان ۰/۷۷ و برای مردان ۰/۷۱ به دست آمد. تفاوت دست برتری دو جنس با توجه به نتایج آزمون t معنادار نبود ($p=0/25$ و $t=1/15$).

تکلیف حافظه کاری ان بک: از نرم‌افزار تمرین حافظه کاری مؤسسه علوم رفتاری - شناختی سینا برای سنجش حافظه کاری آزمودنی‌ها، استفاده شد. نخستین بار در سال ۱۹۸۵ توسط کرچنر معرفی شد. این نرم‌افزار یک تکلیف سنجش عملکرد شناختی مرتبط با کنش‌های اجرایی نظیر کنترل، تخصیص توجه، تصمیم‌گیری، برنامه‌ریزی پردازش اطلاعات پیرامونی و ... است و یکی از معروف‌ترین و معتبرترین آزمون سنجش حافظه فعال است که عموماً در مطالعات تصویربرداری عصبی برای برانگیختن کارکرد مغز آزمودنی‌ها به کار می‌رود. از آنجا که این تکلیف هم نگهداری اطلاعات شناختی و هم دست‌کاری آن‌ها را شامل می‌شود، برای سنجش عملکرد حافظه کاری بسیار مناسب شناخته شده است. در حیطه حافظه کاری نیز، به هنگام انجام این آزمون، بیش‌ترین میزان درگیری در عملکرد سیستم پردازشگر مرکز ایجاد می‌شود. در مطالعات گوناگون، کاربردهای مختلفی در حیطه حافظه کاری برای آزمون N-Back به ثبت رسیده است؛ از جمله این مطالعات می‌توان به بررسی اثربخشی یک دوره فعالیت بدنی بر حافظه کاری کودکان پیش‌دبستانی (Jellilund et al., 2021)؛ بررسی اثربخشی آموزش ورزش مغزی بر حافظه کاری نوجوانان (Ouisi Esqui et al., 2020)، بررسی میزان تأثیر ورزش هوازی بر شبکه‌های عصبی توجه و حافظه کار (اسکندر نژاد و همکاران، ۲۰۱۸) و ... توجه کرد. ضرایب اعتبار در دامنه ۰/۵۴ - ۰/۸۴ اعتبار بالای این آزمون را نشان داد. روایی این آزمون همچنین به‌عنوان شاخص سنجش حافظه کاری بسیار قابل‌قبول است، همچنین ضریب پایایی آزمون در پژوهش کسائیان و همکاران به ۰/۷۸ گزارش شد (کسائیان و همکاران، ۲۰۱۴). در این آزمون تعدادی محرک بینایی به‌صورت متوالی بر روی صفحه نمایشگر رایانه ظاهر می‌شود و آزمودنی باید در صورت تشابه هر محرک با محرک قبل یا در صورت عدم تشابه، کلید اختصاص داده شده صفحه‌کلید را فشار دهد. (Khodadadi et al., 2014).

روش اجرای آزمون (N-Back)

این آزمون با استفاده از کامپیوتر و نرم‌افزار اختصاصی آن انجام می‌شود. در نسخه کامپیوتری آزمون (n-Back)، دنباله‌ای از محرک‌های بینایی، گام‌به‌گام و به‌صورت تصادفی بر روی صفحه ظاهر می‌شود. آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه‌شده فعلی با محرک n گام قبل از آن مشابه است یا خیر.

آزمون N-Back سه گام دارد

در back-1، چنانچه محرک نشان داده شده با یک محرک ماقبل از خود مشابه باشد، آزمودنی کلید مشخص شده را فشار می دهد.



در back-2، چنانچه محرک ارائه شده با محرک دو تا ماقبل خود مشابه باشد، آزمودنی کلید مشخص شده را فشار می دهد.



در back-3، چنانچه محرک ارائه شده با محرک سه تا ماقبل خود مشابه باشد، آزمودنی کلید مشخص شده را فشار می دهد.



قبل از شروع آزمون اصلی، آزمودنی مرحله یادگیری و تمرینی (آزمایشی) را پشت سر گذاشته و در صورت موفقیت وارد مرحله اصلی می شود. داده های به دست آمده از این آزمون شامل تعداد پاسخ های درست و میانگین زمان پاسخ به عنوان معیار سنجش عملکرد آزمودنی ها مدنظر قرار می گیرد. مدت زمان اجرای آزمون با احتساب دوره آزمایشی در هر تکلیف ۳ دقیقه است، ضرایب اعتبار در دامنه ۰/۵۴-۰/۸۴ اعتبار بالای این آزمون را نشان داد؛ پایایی این آزمون ۹۰ درصد اعلام شده است (Orkey et al., 2015).

برای تجزیه و تحلیل داده های این پژوهش از نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ استفاده شد در بخش آمار توصیفی شاخص های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف استاندارد) محاسبه شد و در بخش آمار استنباطی برای اطمینان از طبیعی بودن توزیع داده ها از آزمون شاپیرو - ویلک، تجانس واریانس ها از آزمون لون و آزمون تی مستقل جهت مقایسه میانگین ها و انحراف استانداردها به کار گرفته شد.

یافته‌ها و بحث

در پژوهش حاضر ۳۹ نفر از دانشجویان در حال تحصیل رشته تربیت‌بدنی و ۳۶ نفر از دانشجویان در حال تحصیل در رشته‌های غیر تربیت‌بدنی دانشگاه الزهرا (س) شرکت کردند. برای مقایسه میانگین سنی و سابقه ورزشی از آزمون تی مستقل استفاده شد. میانگین و انحراف استاندارد سن و سابقه ورزشی در جدول (۱) نمایش داده شده است.

جدول ۱- میانگین و انحراف استاندارد سن و سابقه ورزشی

متغیرها	گروه	میانگین	انحراف استاندارد	میانگین مجذور خطا
سن	دانشجویان تربیت‌بدنی (۳۹)	۲۵/۰۵	۴/۳۴	۰/۶۹۵
	دانشجویان غیر تربیت‌بدنی (۳۶)	۲۶/۷۵	۲/۸۸	۰/۴۸
سابقه ورزشی	دانشجویان تربیت‌بدنی (۳۹)	۴/۴۱	۳/۸۹	۰/۶۲
	دانشجویان غیر تربیت‌بدنی (۳۶)	۰/۰۰	۰/۰۰	۰/۰۰

مقایسه میانگین‌ها نشان داد در گروه دانشجویان غیر تربیت‌بدنی، میانگین سنی ($M= ۲۶/۷۵$) بالاتر از دانشجویان تربیت‌بدنی ($M= ۲۵/۰۵$) بود. همچنین دانشجویان تربیت‌بدنی سابقه ورزشی بالاتری با میانگین ($M= ۴/۴۱$) نسبت به دانشجویان غیر تربیت‌بدنی با میانگین ($M= ۰/۰۰$) داشتند.

از آزمون لون برای تجانس واریانس‌ها استفاده شد. همچنین از آزمون تی مستقل جهت مقایسه میانگین‌های سنی و سابقه ورزشی استفاده شد. نتایج آزمون لون و تی مستقل در جدول (۲) گزارش شده است.

جدول ۲- آزمون تی مستقل جهت بررسی میانگین سنی و تجربه

متغیرها	آزمون لون برای تجانس واریانس‌ها		آزمون تی مستقل برای برابری میانگین‌ها	
	درجه آزادی	معناداری	T	درجه آزادی
سن	۵/۲۳	۰/۰۲	-۱/۹۷	۷۳
سابقه ورزشی	۵۵/۹۹	۰/۰۰۱	۶/۷۸	۷۳

نتایج آزمون لون نشان داد توزیع داده‌ها در متغیرهای (سن، سابقه ورزشی، میزان فعالیت و حافظه کاری) متجانس بوده است ($p>۰/۰۵$). همچنین مقایسه میانگین‌ها نشان داد، میانگین سنی ($P=۰/۰۲$) و سابقه ورزشی ($P=۰/۰۰$) دانشجویان تربیت‌بدنی با دانشجویان غیر تربیت‌بدنی تفاوت معناداری داشته است ($P\leq ۰/۰۵$). به عبارتی دیگر دانشجویان تربیت‌بدنی دارای تجربه ورزشی بالاتر و میانگین سنی کم‌تری بوده‌اند.

برای مقایسه میانگین میزان فعالیت ورزشی، سرعت و دقت حافظه کاری در دانشجویان تربیت بدنی و غیر تربیت بدنی از آزمون تی مستقل استفاده شد. نتایج این آزمون در جدول (۳) گزارش شده است.

جدول ۳- آزمون تی مستقل جهت بررسی میانگین و انحراف استاندارد میزان فعالیت و نتایج تکلیف حافظه کاری (n-back)

متغیرها	گروه‌ها	میانگین	انحراف استاندارد
میزان فعالیت ورزشی	دانشجویان تربیت بدنی	۵/۴۸	۱/۰۷
	دانشجویان غیر تربیت بدنی	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
حافظه کاری	سرعت حافظه کاری (نمره زمان پاسخ صحیح)	۵۵۹/۸۴	۱۲۹/۰۷
	دقت حافظه کاری (نمره تعداد پاسخ صحیح)	۶۱/۳۳	۹/۳۵
	سرعت حافظه کاری (نمره زمان پاسخ صحیح)	۵۹۸/۷۵	۱۰۶/۲۶
	دقت حافظه کاری (نمره تعداد پاسخ صحیح)	۵۹/۴۱	۹/۹۰

نتایج آزمون تی مستقل (جدول ۳) نشان داد میزان فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت بدنی با میانگین ($M=5/48$) به طور معناداری بیش تر از دانشجویان غیر تربیت بدنی با میانگین ($M=0/001$) بوده است؛ اما در متغیر سرعت حافظه کاری (نمره زمان پاسخ صحیح) دانشجویان تربیت بدنی میانگین ($M=559/84$) کم تری از دانشجویان غیر تربیت بدنی ($M=598/75$) داشته‌اند و در نهایت یافته‌های جدول (۳) نشان داد، دقت حافظه کاری (نمره تعداد پاسخ‌های درست) دانشجویان تربیت بدنی با میانگین ($M=61/33$) از دانشجویان غیر تربیت بدنی با میانگین ($M=59/41$) در تکلیف حافظه کاری بالاتر بوده است.

از آزمون لون برای تجانس واریانس‌ها استفاده شد. از آزمون تی مستقل جهت بررسی برابری میانگین‌ها استفاده شد. برای تمام متغیرها واریانس برابر در نظر گرفته شده است. نتایج آزمون لون و تی مستقل در جدول (۴) نمایش داده شده است.

جدول ۴- آزمون تی مستقل جهت بررسی متغیرهای میزان فعالیت و حافظه کاری (سرعت و دقت حافظه کاری)

آزمون تی مستقل			آزمون لون		آزمون‌ها	
معناداری	درجه آزادی	T	معناداری	درجه آزادی	متغیرها	
۰/۰۰۱	۷۳	۳۰/۶۶	۰/۰۰	۸۱/۰۶	میزان فعالیت	
۰/۱۶	۷۳	-۱/۴۱	۰/۶۰	۰/۲۷	سرعت حافظه کاری (نمره زمان پاسخ صحیح)	حافظه کاری
۰/۳۹	۷۳	۰/۸۶	۰/۸۷	۰/۲۳	دقت حافظه کاری (نمره تعداد پاسخ صحیح)	

مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) نشان داد بین میزان فعالیت ورزشی دو گروه دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی ارتباط معناداری وجود داشته است ($P=0.0/0$) و تفاوت میانگین‌ها در متغیرهای دقت (تعداد پاسخ‌های صحیح) ($P=0.39$) و سرعت (زمان پاسخ‌های صحیح) ($P=0.16$) حافظه کاری دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی معنادار نبود.

نتیجه‌گیری

هدف از این تحقیق مقایسه حافظه کاری و میزان فعالیت ورزشی در دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی دانشگاه الزهرا (س) در حال تحصیل در سال تحصیلی ۱۳۹۸ بود. این متغیرها در هر دو گروه به‌صورت جداگانه بررسی شدند. مقایسه میانگین‌ها نشان داد، دانشجویان تربیت‌بدنی دارای میانگین دقت حافظه کاری بالاتر و سرعت حافظه کاری کم‌تری (به علت اینکه زمان نشان‌دهنده این متغیر است و هرچه زمان واکنش کم‌تر باشد بهتر است) بودند و این وضعیت مطلوب‌تر دانشجویان تربیت‌بدنی را نسبت به دانشجویان غیر تربیت‌بدنی نشان می‌دهد. با این حال یافته‌های جدول (۴) در این مطالعه نشان داده است، تفاوت میانگین‌ها در متغیرهای دقت حافظه کاری و سرعت حافظه کاری دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی معنادار نبوده است. این یافته با پژوهش Lineover et al (2020) و پژوهش Lotfi et al (2015) هم سو بود.

نتایج پژوهش Lineover et al (2020) با عنوان "مقایسه حافظه کاری ورزشکاران و غیرورزشکاران دانشگاهی" که با مشارکت ۱۵۳ نفر انجام شد، نشان داد مردان دانشگاهی ورزشکار تیمی از مردان ورزشکار انفرادی، حافظه کاری شنوایی بهتری داشتند. مردان ورزشکار مکرر از حافظه کاری دیداری بهتری نسبت به سایر گروه‌ها داشتند. این یافته‌ها در رابطه با خانم‌ها در هیچ‌کدام از ظرفیت‌های حافظه کاری معنادار نبود. مطالعات لاینویور و همکاران درباره زنان صدق نکرد و آن‌ها جنسیت را عامل مهمی در تعیین رابطه بین ورزش، مشارکت ورزشی و حافظه کاری دانستند (Lineover et al., 2020, Lotfi et al., 2015). همچنین در مطالعه Lotfi et al (2015) با عنوان "مقایسه ذهن آگاهی و حافظه کاری دانشجویان فعال (تربیت‌بدنی) و دانشجویان غیر فعال (غیرتربیت‌بدنی)" که با مشارکت ۸۰ دانشجوی تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی انجام شد یافته‌ها نشان داد بین حافظه کاری و فعال‌بودن دانشجویان ارتباط معناداری وجود ندارد و فعال‌بودن افراد نمی‌توانست میزان حافظه کاری افراد را تبیین نماید. هر پژوهشی ممکن است با یک سری از مطالعات ناهمسو باشد و این مطالعه هم از این قاعده مستثنی نبوده و نیست. نتایج این مطالعه با یافته‌های (Memar Moghadam et al., 2016)، (Lashkarzadeh et al., 2020; Vaghan and MC Kenili, 2021) و (Skandrenjad et al., 2008) که معتقد بودند ورزش و فعالیت می‌تواند در حافظه کاری فرد تغییر و به تبع از آن، تفاوت معناداری در مقادیر حافظه کاری در افراد ورزشکار و افراد غیر ورزشکار ایجاد نماید، مخالفت کرد. نتایج این مطالعه با پژوهشی از Skandrenjad and Rezaei 2018 که در آن اثر یک دوره مداخله تمرینی را بر شبکه‌های عصبی توجه و حافظه کاری بررسی کرده بودند ناهمسو بود. در مطالعه Skandrenjad et al., 2008 اثر مداخله

تمرینی بر توجه و حافظه کاری مثبت اعلام شد و افرادی که ورزش منظم انجام داده بودند نسبت به گروه کنترل حافظه کاری بالاتری از خود نشان دادند. احتمالاً این اختلاف در نتیجه به دلیل تفاوت در مدت و شدت تمرین، جنسیت و حجم جامعه مورد مطالعه، نوع تمرین اعمال شده، امکانات، وسایل، ابزارها و ... باشد. از میان نظریه های همسو با نتایج به دست آمده با این تحقیق می توان به نظریه بالیدگی گزل اشاره کرد. به طور خلاصه، رویکرد بالیدگی بیان میکند که به ویژه سیستم عصبی رشد حرکتی را کنترل و تعیین میکند و محیط روی مسیر رشدی تأثیر زیادی نمی گذارد (Haywood and Getchell, 2019; Godoy et al., 2019). همان گونه که مشاهده شد در این پژوهش فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت بدنی به عنوان عاملی تسهیل کننده بر رشد و عملکرد حافظه کاری تأثیر معناداری نداشت.

همچنین در مطالعه حاضر، میزان فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت بدنی و دانشجویان غیر تربیت بدنی مورد بررسی قرار گرفت. یافته های این تحقیق نشان داد بین میزان فعالیت ورزشی دو گروه تربیت بدنی و غیر تربیت بدنی تفاوت معنادار وجود دارد ($P > 0/05$) به طوری که دانشجویان تربیت بدنی میانگین بالاتری از فعالیت ورزشی را نسبت به گروه غیر تربیت بدنی از خود نشان دادند. این یافته با نتایج پژوهش دانیل مایورگا و همکاران و پژوهش مک لوفیلین و گربر همسو بود. در مطالعه دانیل مایورگا روی رفتار غیر تحرکی دانش آموزان دبیرستانی و تأثیر تربیت بدنی مدرسه بر این رفتار بررسی هایی صورت گرفت. نتایج این مطالعه که روی ۱۵۸ دانش آموز انجام شد، نشان داد تربیت بدنی به طور قابل توجهی عدم تحرک روزانه و رفتار بی تحرکی افراد را تحت تأثیر قرار داده است و تربیت بدنی را به عنوان یک عامل مهم برای ارتقای فعالیت افراد برجسته کردند (Mayorga et al., 2018). همچنین در مطالعه McLoughlin and Gerber (2020) که روی بررسی نقش تربیت بدنی به فعالیت در یک برنامه ارتقای سلامت جامع مدارس روی ۱۰۵ دانش آموز انجام شد یافته ها نشان داد تربیت بدنی می تواند به میزان کلی فعالیت متوسط یا شدید کودکان مدرسه ای کمک کند. این یافته ها با نتیجه پژوهش مبنی بر بالابودن میانگین فعالیت ورزشی دانشجویان تربیت بدنی نسبت به دانشجویان غیر تربیت بدنی در یک راستا بودند. در ادامه تحلیل های مطالعه حاضر مقایسه میانگین ها نشان داد دانشجویان تربیت بدنی سابقه ورزشی بالاتری از دانشجویان غیر تربیت بدنی داشته اند و این یافته با مطالعه لاینویور و همکاران هم سو بود. لاینویور و همکاران اعلام کردند افراد فعال با سابقه ورزشی نسبت افراد غیر فعال که سابقه ورزشی خاصی ندارند در حافظه کاری با هم تفاوت معناداری ندارند (Lineover et al., 2020). به عبارتی دیگر سابقه ورزشی نمی تواند پیش بینی کننده حافظه کاری باشد و به استناد از این متغیر نمی توان اعلام کرد که افراد فعال با سابقه ورزشی از افراد غیر فعال بدون سابقه ورزشی حافظه کاری بالاتری دارند و یافته های پژوهش از این باور که همه انواع دانشجویان تربیت بدنی که از برنامه منظم ورزشی بهره مند هستند، حافظه کاری بهتری نسبت به دانشجویان غیر تربیت بدنی که به طور منظم ورزش نمی کنند، حمایت نکرد.

از میان مدل‌ها و نظریاتی که با نتایج پژوهش حاضر در زمینه میزان فعالیت‌های ورزشی بیش‌تر دانشجویان تربیت‌بدنی هم‌خوان است می‌توان به مدل قیود نیوول^۱ اشاره کرد. نتایج حاصل از این پژوهش با مدل قیود نیوول در این زمینه هم‌خوانی دارد، زیرا این مدل سه عامل فرد، محیط و تکلیف را بر فرایند رشد حرکتی مؤثر می‌داند (Haywood and Getchell, 2019). دانشجویان تربیت‌بدنی نیز به دلیل قرارگرفتن در محیط‌های ورزشی در دوران تحصیل تحت‌تأثیر شرایط انگیزاننده این محیط‌ها قرار گرفته؛ بنابراین میل بیش‌تری نسبت به مشارکت ورزشی در آن‌ها ایجاد می‌شود. این پژوهش همچنین با نظریه سیستم‌های پویا سازگار است چرا که بر اساس این دیدگاه، علاوه بر وراثت، محیط نیز نقش مهمی در فرایند رشد ایفا می‌کند (Haywood and Getchell, 2019; Godoy et al., 2019). براساس نظریه سیستم‌های پویا، پویایی تغییرات رفتارها در طول زمان رخ می‌دهد، ولی در یک روش کاملاً فردی، تحت‌تأثیر عوامل حیاتی متعددی از درون سیستم قرار می‌گیرد (Haywood and Getchell, 2019). از جمله جنبه‌های مهم تمرین که می‌تواند سبب یادگیری بهتر گردد، زمینه اجرای مداخلات تمرینی است؛ به گونه‌ای که شرایط و محیط‌های انگیزاننده و جذاب می‌تواند سبب جلب مشارکت و تشویق فرد به ادامه هر چه بیش‌تر تمرینات گردد (Reed and Clair, 2002)؛ بنابراین افزایش میزان مشارکت ورزشی دانشجویان تربیت‌بدنی در تحقیق حاضر ممکن است به دلیل ارائه تمرینات جذاب و انگیزاننده ورزشی در محیط‌های ورزشی از جمله سالن‌ها با زمینه‌های متنوع و محرک اتفاق افتد.

هر مطالعه‌ای با یک سری محدودیت‌ها مواجه می‌گردد و این مطالعه هم از این قاعده مستثنی نبوده و نیست از جمله محدودیت‌های این مطالعه می‌توان به تک جنسیتی بودن، عدم توجه و کنترل شرایط خانوادگی، نوع رشته ورزشی، محدودیت در سنجش متغیرها با یک ابزار و عدم استفاده از پرسشنامه‌های گوناگون و ابزارهای روان‌شناختی دیگر اشاره داشت. این پژوهش در محدوده‌ی سنی ۱۸-۳۵ سال انجام شده است و نمی‌توان نتایج آن را به سایر گروه‌های سنی بالاتر و پایین‌تر تعمیم داد همچنین جامعه آماری این پژوهش دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی بود و نمی‌توان نتایج آن را برای سایر جوامع در نظر گرفت. با توجه به نتایج پژوهش پیشنهاد می‌شود دانشگاه‌ها به صورت اختصاصی در راستای ترغیب دانشجویان غیرتربیت‌بدنی به سمت فعالیت ورزشی اقدام نمایند.

به‌طورکلی از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که رشته تحصیلی (تربیت‌بدنی بودن یا نبودن) می‌تواند بر میزان فعالیت ورزشی دانشجویان تأثیر بگذارد و دانشجویان تربیت‌بدنی و غیر تربیت‌بدنی در میزان دقت (تعداد پاسخ‌های درست) و سرعت (زمان پاسخ صحیح) حافظه حرکتی با هم متفاوت هستند و این اختلاف که میزان بالاتری از دقت (تعداد پاسخ‌های درست) و سرعت (زمان پاسخ صحیح) حافظه را نشان می‌دهد به نفع دانشجویان تربیت‌بدنی است.

تشکر و قدردانی

پژوهشگران از کلیه دانشجویان محترم شرکت‌کننده در این مطالعه کمال تشکر و قدردانی را دارند.

تضاد منافع

نویسندگان این مقاله، هیچ نفع متقابلی از انتشار آن ندارند.

References

- Atkinson, R. C., Shiffrin, R. M. (1971). The control of short-term memory, *Scientific american*, 225 (2): 82-91.
- Alipour, A., Agahis Harris, M. (2012). Homogeneity of superiority and superiority in the Iranian population, *New Psychological Research*, 7 (26): 105-126. (in Persian).
- Miller, G. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information, *The Psychological Review*, 63: 81-97.
- Baddeley, A. (2003). "Working memory: looking back and looking forward", *Nature reviews neuroscience*, 4 (10): 829-839.
- Bherer, L., Erickson, K. I., Liu-Ambrose, T. (2013). A review of the effects of physical activity and exercise on cognitive and brain functions in older adults, *Journal of Aging Research*.
- Craft, D. H. (1983). Effect of prior exercise on cognitive performance tasks by hyperactive and normal young boys, *Perceptual and Motor Skills*, 56 (3): 979-982.
- Eskandarnejad, M., Rezaei, F. (2018). The effect of aerobic exercise on neural networks of attention and working memory, *Khatam Healing Neuroscience*, 6 (2): 31-40. (in Persian).
- Eskandarnejad, M., Rezaei, F. (2008). The Effect of Aerobic Exercise on Neural Networks of Attention and Working Memory, *Shefaye Khatam*, 6 (2): 31-40. (in Persian).
- Furley, P. A., Memmert, D. (2010). The role of working memory in sport, *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 3 (2): 171-194.
- Goodway, J. D., Ozmun, J. C., Gallahue, D. L. (2019). Understanding motor development: Infants, children, adolescents, adults, Jones & Bartlett Learning
- Heydari, M., Dehghanizade J. (2019). Effect of Aerobic Exercise Training and Consumption of Nigella on the Working Memory of Inactive Middle-aged Women, *Iranian Journal of Nutrition Science and Food Technolgy*, 14 (1): 11-18. (in Persian).
- Hadi Tahan, M., Mosavi Rad, S. T., Farahani, A. (2019). Identifying the Factors which Affect to the Student's Sport Lifestyle at Payam Noor University (PNU) in Tehran province, *Sociology of Life Style*, 4 (12): 87-116. (in Persian).
- Haywood, K. M., Getchell, N. (2019). Life span motor development, *Human kinetics*.
- Jalilvand, M., Samadi, H., Dana, A. (2021). The effectiveness of a physical activity course on the working memory of preschool children: emphasis on environmental variability, *Journal of Rehabilitation Medicine*, 10 (5): 936-947. (in Persian).
- Khangholi, M., Namazizadeh, M., Nasri, S., Vaez Mousavi, S. M. K. (2021). The effect of sequential memory training program on youth working memory performance: Investigating the mediating role of lateral superiority, *Sports Psychology Studies*. (in Persian).
- Ko, I. G., Kim, C. J., Kim, H., (2019), Treadmill exercise improves memory by up-regulating dopamine and down-regulating D2 dopamine receptor in traumatic brain injury rats, *Journal of exercise rehabilitation*, 15 (4): 504.
- Karimizadeh, M., Ayatizadeh. F. (2014). The effect of Brightonic exercise on sustained attention and static balance in children with ADHD, International Conference on Humanities, Psychology and Social Sciences. (in Persian).
- Kasaian, K., Kiamanesh, A. Bahrami, H. (2014). Comparison of working memory performance and maintenance of students' attention with and without learning disabilities. *Learning Disabilities*, 3 (4): 112-123. (in Persian).

- Khodadadi, M., Nazarboland, N., Amani, H. (2014). Task software for measuring the performance of executive actions, Tehran: Sina Cognitive Behavioral Sciences Research Institute. (in Persian).
- Lineweaver, Tara T., et al. (2020). Working Memory in Collegiate Athletes and Non-Athletes: A Comparison of Team-Sports Athletes, Solo-Sports Athletes, Frequent Exercisers and Infrequent Exercisers, *OBM Integrative and Complementary Medicine*, 5.1.
- Lotfi, M., Dehghanizadeh, J., Mohammadzadeh, H. (2015). Comparison of mindfulness and working memory of active and inactive students of Urmia University, *Sport Psychology Studies*, 4 (12), 98-85. (in Persian).
- Lashkarizade, A., Roohollahi, V., Zarezade, M., Khodabakhshzade, A. (2020). The effect of selected physical activities with different levels of cognitive-motor interaction on children's executive functions, *Development & Motor Learning*, 12 (41): 349-364. (in Persian).
- Maleki, B., Vaez Mousavi, M., Ghasemi, A. (2016). Working Memory Training Increases Attention, and Working Memory Capacity among Karate Athletes, *Sport Psychology Studies*, 5 (15): 39. (in Persian).
- Maxwell, J. P., Masters, R. S. W., Eves, F. F. (2003). The role of working memory in motor learning and performance, *Consciousness and cognition*, 12 (3): 376-402.
- Mayorga-Vega, D., Martínez-Baena, A., Viciano, J. (2018). Does school physical education really contribute to accelerometer-measured daily physical activity and non sedentary behaviour in high school students?, *Journal of Sports Sciences*, 36 (17): 1913-1922.
- McLoughlin, G. M., Graber, K. C. (2020). The Contribution of Physical Education to Physical Activity Within a Comprehensive School Health Promotion Program, *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 1-11.
- Memarmoghaddam, M., Taheri, H., Sohrabi, M., Mashhadi, A., Kashi, A. (2016). Effects of a period of selected training program on the working memory of children with attention deficit hyperactivity disorder, *Motor Behavior*, 7 (22): 149-162. (in Persian).
- Nazari Kakavandi, S., Saberi Kakhki, A., Taheri Torbati, H., Rohbanfard, H. (2019). The Effect of Errorless, Errorful and Random Practices on Learning of the Relative Timing of a Selected Motor Task: An Emphasis on Implicit and Explicit Learning Approaches, *Journal of Motor Learning and Movement*, 11 (3): 321-342. (in Persian).
- Oldfield, R. C., (1971), The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory, *Neuropsychologia*, 9 (1): 97-113.
- Oveysi Oskooi, S., Mansouri Nik, A. (2020). The effectiveness of brain exercise training on adolescent working memory, 3rd International Conference on Psychology, Counseling, Education, Mashhad. (in Persian).
- Oraki, M., Rahmanian, M., Tehrani, N., Heidari, S. (2015). The effect of neurofeedback instruction on the improvement of the working memory of children with attention deficit and hyperactivity disorder, *Neuropsychology*, 1 (1): 41-51. (in Persian).
- Parsamehr, M. (2011). Investigating the motivations related to continuous participation in sports activities among physical education students (Case study: Physical education students of Yazd University), *Journal of Sport Management and Motor Behavior*, 7 (13): 93-106. (in Persian).
- Reid, G., Collier, D. (2002). Motor behavior and the autism spectrum disorders-Introduction, *Palaestra-Macomb Illinois*, 18 (4): 20-7.

- Soltani, H., Abdoli, B., Farsi, A., Haghparast, A. (2020). The Comparison of Working Memory and Reaction Time in Non-Athlete, Athlete and Heroin-Dependent Individuals, *Etiadpajohi*, 14 (57): 95-114. (in Persian).
- Schmidt, R. A., Lee, T. D., Winstein, C., Wulf, G., Zelaznik, H. N. (2018). Motor control and learning: A behavioral emphasis, *Human kinetics*.
- Vaughan, R., McConville, CH. (2021). Executive Function and Mood: The Moderating Role of Athletic Expertise, *Perceptual and Motor Skills*, 128 (2): 672-691.
- Wang, S., Tripathy, S. P., Ögmen, H. (2022). Capacity and Allocation across Sensory and Short-Term Memories, *Vision*, 6 (1): 15.