



The Effect of Acute Exhausting Exercise on The Working Memory of Young Athletes and Non-Athletes

*Hojat Dehghanzade¹, Hossein Samadi², Taher Afshar Nejad³

Received Date: 2023 February 22 Review Date: 2023 March 24 Accepted Date: 2023 April 11 Published Date: 2023 August 24

Abstract

Recently, the effect of the intensity and type of physical activity on executive functions has been the focus of many researchers. Our aim of this research was to investigate the effect of acute exhausting exercises on working memory of young athletes and non-athletes. The research method was a semi-experimental research with a pre-test-post-test design. The statistical population included male athletes and non-athletes, and the research sample included male athletes and non-athletes in Yazd. N-back 2 test was used to measure working memory and conconi training protocol was used as a retention training protocol. The working memory test was performed immediately after the conconi test, after 7 and 15 minutes. The mixed ANOVA method was used to analyze the data. The findings of the research showed that immediately after the conconi test, the working memory of athletes and non-athletes drops. This decrease was significantly higher in non-athletes than in athletes. Also, the working memory of both groups improved after 5 and 7 minutes, and the working memory of the athlete group was significantly better than the non-athlete group in these stages. According to the results of this research, athletes had better performance in the working memory test than non-athletes.

Keywords: working memory, exhausting exercise, athletes, young.

* 1- Master's degree, Department of Physical Education, Faculty of Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran. (Corresponding). hdd0975@gmail.com

2- Department of Physical Education, Faculty of Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.

3- Department of Physical Education, Faculty of Educational Sciences, Yazd University, Yazd, Iran.





سال دوم شماره ۱
بهار ۱۴۰۲، صفحات ۵۹-۶۹



DOI: 10.22034/mmbj.2023.55510.1029

بررسی اثر فعالیت وامانده ساز حاد بر حافظه کاری جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار

*حجت دهقانزاده^۱، حسین صمدی^۲، طاهر افشارنژاد^۳

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۳ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۲/۰۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۱/۲۲ تاریخ آنلاین: ۱۴۰۲/۰۶/۰۲

چکیده

اخیرا تاثیر شدت و نوع فعالیت بدنی بر کارکردهای اجرایی مورد توجه پژوهشگران زیادی قرار گرفته است. هدف ما از این پژوهش بررسی اثر فعالیت وامانده ساز حاد بر حافظه کاری جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار بود. روش تحقیق از نوع تحقیقات نیمه تجربی و با طرح پیش آزمون-پس آزمون و و از نوع طرح های متقاطع بود. جامعه آماری شامل پسران ورزشکار و غیر ورزشکار جوان و نمونه پژوهش شامل جوانان ورزشکاران و غیر ورزشکار پسر شهر یزد بود. از آزمون ان-بک ۲ برای اندازه گیری حافظه کاری و از پروتکل تمرینی کانکانی به عنوان پروتکل تمرین وامانده ساز استفاده شد. آزمون حافظه کاری بلافاصله بعد از آزمون وامانده ساز، پس از ۷ و ۱۵ دقیقه انجام شد. از روش تحلیل واریانس مرکب برای تحلیل داده ها استفاده شد. یافته های پژوهش نشان دادند که بلافاصله پس از آزمون وامانده ساز حافظه کاری افراد ورزشکار و غیرورزشکار افت می کند. این کاهش در افراد غیر ورزشکار به میزان معناداری بیش تر از افراد ورزشکار بود. همچنین حافظه کاری هر دو گروه پس از گذشت ۵ و ۷ دقیقه بهبود یافت و عملکرد گروه ورزشکار در این مراحل از گروه غیرورزشکار به میزان معناداری بهتر بود. طبق نتایج این پژوهش، افراد ورزشکار نسبت به افراد غیر ورزشکار پس از فعالیت وامانده ساز عملکرد بهتری در آزمون حافظه کاری داشتند.

کلید واژه ها: حافظه کاری، فعالیت وامانده ساز، ورزشکار، جوانان.

hdd0975@gmail.com

*۱- کارشناسی ارشد، گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران. (نویسنده مسئول).

۲- گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.

۳- گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم تربیتی، دانشگاه یزد، یزد، ایران.



مقدمه

با پیشرفت‌های صورت گرفته در حیطه علوم انسانی، اهمیت عملکرد شناختی در کنار عملکرد جسمانی بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است. به عبارت دیگر عملکرد بهینه شناختی و جسمانی در تعامل با یکدیگر موفقیت فرد را در چالش‌های مختلف زندگی تعیین می‌کنند (Latzman et al., 2010; Heisibler, Lubinger and Maskales, 2023). اهمیت این مسئله برای جوانان که در طول شبانه روز در موقعیت‌های تصمیم‌گیری مهمی قرار می‌گیرند اهمیت ویژه‌ای می‌یابد.

یکی از مهم‌ترین عوامل شناختی که تاثیر آن در موفقیت جوانان در پژوهش‌های مختلفی بررسی شده است، حافظه کاری است. مؤلفه حافظه کاری به عنوان یکی از مهم‌ترین کنش‌های اجرایی و فعالیت‌های عالی مغز چه به لحاظ نقش آن در انجام فعالیت‌های روزمره زندگی و چه به لحاظ نقش آن در هماهنگ ساختن سیستم‌های حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت، مورد توجه محققان مختلف بوده است (Coco et al., 2020). لذا یافتن راهی برای تقویت حافظه کاری برای افزایش پاسخ‌های مناسب در موقعیت‌های مختلف، خصوصاً برای جوانان ضروری به نظر می‌رسد.

یکی از عواملی که نقش آن در عملکرد کارکردهای اجرایی و خصوصاً حافظه کاری مورد مطالعه قرار گرفته شده است، فعالیت بدنی است. به عبارت دیگر؛ تاثیر فعالیت بدنی بر عوامل شناختی و کاربرد عملی آن به طور گسترده در پژوهش‌های مختلف مورد بحث و بررسی قرار گرفته است (Tassi and Lee and Young, 2022). نشان داده شده است که فعالیت بدنی می‌تواند بسیاری از مکانیسم‌های کارکرد اجرایی را تحت تاثیر قرار دهد. فعالیت بدنی باعث افزایش سطح فاکتور رشد شبه انسولین^۱ و فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از مغز، افزایش برانگیختگی و تغییرات در سطح کاتکولامین‌های پلاسما شود (Katman et al., 2007). هورمون رشد و فاکتور رشد شبه انسولین^۱ موجب افزایش نورونز^۲، تراکم عروقی و استفاده از گلوکز و تغییر ترکیبات گیرنده NMDA^۳ در ناحیه‌های مغزی می‌شود که می‌تواند در بهبود کارکرد اجرایی موثر باشد (Sontag et al., 2005; Ely and Kojima, 2020). فاکتور نوروتروفیک مشتق شده از مغز، یکی از اعضای خانواده فاکتورهای نوروتروفیک، یک واسطه مهم مولکولی پلاستیسیته ساختاری و عملکردی در مغز است و نقش کلیدی در بهبود انتقال، مدولاسیون و پلاستیسیته عصبی دارد و همچنین ترویج تکثیر، تمایز و بقا نورون‌ها در مغز انسان را بر عهده دارد. همچنین نشان داده شده است که فعالیت بدنی یا تمرین می‌تواند از طریق بهبود فرآیندهای عصب‌زایی، رگ‌زایی و افزایش جریان خون مغز تاثیر مثبتی بر روی عملکردهای عصبی و شناختی مغز داشته باشد (Smith et al., 2013). اما آنچه اخیراً پژوهشگران به بررسی آن پرداخته‌اند، تاثیر انواع و شدت‌های مختلف فعالیت بدنی بر کارکردهای اجرایی است. در این رابطه Tsai et al.,

1- Insulin-like growth factor 1

2- Neurogenes

3- N-methyl-D-aspartate



(2014) در مطالعه‌ای نشان دادند که تمرین مقاومتی متوسط و شدید هر دو تاثیر معنی‌داری بر روی مولفه‌های کارکرد اجرایی در مردان جوان دارد. تمرین مقاومتی می‌تواند وضعیت هیجان و فعال‌سازی عصبی را افزایش دهد، که به نوبه باعث تسهیل کارکرد اجرایی مرکزی مرتبط با هیپوکامپ و لوب فرونتال می‌شود (Chang et al., 2014; Park and Etner, 2019). با توجه به اینکه بررسی اثر تمرینات طولانی مدت محدودیت‌های خاصی دارد و همچنین نیازمند زمان و هزینه بیش تری نسبت به بررسی تمرین حاد است و همچنین با توجه به این‌که اثر شناختی تمرین حاد ممکن است منعکس کننده پتانسیل تغییرات احتمالی با تمرین مداوم باشد (Wess et al., 2020)؛ پژوهش‌های اخیر بیش تر از پیش به بررسی اثرات تمرین حاد بر عوامل شناختی پرداختند. همچنین در مورد شدت فعالیت، فعالیت وامانده‌ساز از تاثیرگذارترین روش‌ها شناخته شده است. این روش به عنوان یک جایگزین کارآمد در مقایسه با روش تمرین هوازی مزمن شناخته شده و نقش اجرای آن به‌صورت حاد به عنوان یک روش غیرتهاجمی و مؤثر بر ارتقاء سلامت جسمانی و عملکرد مغز در پژوهش‌های مختلفی گزارش شده است (Mora and Chu, 2019). در این رابطه (Sodo et al., 2017) در پژوهشی نشان دادند پس از انجام فعالیت وامانده‌ساز، کارکردهای اجرایی مردان از طریق بازیابی اکسیژن‌رسانی قشر مغز بهبود میابد. Wang et al (2023) نیز در پژوهشی نشان دادند ظرفیت پردازش اطلاعات پس از تمرین وامانده‌ساز افزایش میابد. با مطالعه پیشینه پژوهش به این نتیجه رسیدیم که بیش‌تر پژوهش‌های انجام شده اثر تمرین وامانده‌ساز را بر مؤلفه‌های مختلفی بررسی کرده‌اند اما به جوانان کمتر پرداخته‌شده و نتایجی بعضاً متناقض گزارش شده است. ضمناً با توجه به اهمیت بسزای حافظه‌کاری و تاثیرات احتمالاً متفاوت آن بر جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار، پژوهشی که با در نظر گرفتن این جوانان انجام شده باشد یافت نشد. بنابراین ما در این پژوهش به مقایسه اثر حاد فعالیت وامانده‌ساز بر حافظه‌کاری جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار پرداختیم.

مواد و روش‌ها

روش تحقیق از نوع تحقیقات نیمه‌تجربی و با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون و از نوع طرح‌های متقاطع بود. روش انتخاب نمونه در دسترس و جامعه آماری شامل پسران ورزشکار و غیر ورزشکار جوان و نمونه پژوهش شامل جوانان ورزشکاران و غیر ورزشکار پسر ۲۰ تا ۲۵ سال ($23 \pm 1/2$) با قد 189 ± 5 و وزن 88 ± 5 و شاخص توده بدنی $23/4 \pm 3$ شهر یزد بودند. ورزشکاران بر اساس این معیار که حداقل ۵ - ۳ جلسه تمرین منظم و مداوم در هفته و در هر جلسه تمرین حداقل بین ۳۰ تا ۶۰ دقیقه فعالیت بدنی داشته باشد، انتخاب شدند. در نهایت ۱۵ نفر از اعضای تیم‌های والیبال یزد که ۲ تا ۵ سال در تیم‌های سطح حرفه‌ای عضویت داشتند به عنوان گروه ورزشکار انتخاب شدند. گروه غیر ورزشکار شامل افراد سالم جوان که تمرین بدنی و فعالیت ورزشی خاصی را در برنامه زندگی نداشتند به صورت در دسترس انتخاب شدند.



ابزار پژوهش

فرم اطلاعات فردی: فرم اطلاعات فردی ابتدایی ترین فرم خواسته شده از آزمودنی ها بود که این فرم شامل سؤالاتی مانند: سن، جنس، سابقه ورزشی، مصرف داروی خاص و سابقه بیماری بود. تمام آزمودنی ها آن را تکمیل کرده و به آزمونگر تحویل دادند.

فرم رضایت آگاهانه شرکت در تحقیق: در این فرم ویژگی ها و مراحل پژوهش توضیح داده شده و شرکت کنندگان در پژوهش توسط این فرم رضایت خود را برای شرکت در پژوهش اعلام می کنند.

نرم افزار آزمون ان - بک^۱: برای سنجش حافظه کاری از آزمون ان - بک ۲ استفاده شد. این آزمون اولین بار در سال ۱۹۵۸ طراحی شد و نسخه رایانه ای آن در سال ۲۰۰۸ مورد استفاده قرار گرفت. آزمون N-Back با استفاده از کامپیوتر و نرم افزار اختصاصی آزمون انجام می شود. در نسخه کامپیوتری آزمون، دنباله ای از محرک های بینایی، گام به گام و به صورت تصادفی بر روی صفحه ظاهر می شود. آزمودنی باید بررسی کند که آیا محرک ارائه شده فعلی با محرک n گام قبل از آن مشابه است یا خیر. در آزمون ان - بک ۲، چنانچه محرک ارائه شده با محرک دو تا ماقبل خود مشابه باشد، آزمودنی کلید مشخص شده را فشار می دهد. مدت زمان لازم برای انجام این آزمون ۱۰ دقیقه است. روایی و پایایی نسخه این ابزار مورد تایید قرار گرفته است (Aghajani, Khanzadeh and Kafi, 2014).

روش اجرا

تمامی آزمودنی ها، نخست برگه رضایتنامه حضور در طرح را تکمیل کردند. یک هفته قبل از اجرای قرارداد تمرینی، در یک جلسه موضوع طرح معرفی گردید و اهداف و شیوه انجام طرح برای آزمودنی ها تشریح شد. ابتدا در مرحله پیش آزمون تمامی شرکت کنندگان آزمون حافظه کاری (NB2) را انجام دادند (مرحله اول). سپس به انجام پروتکل کانکانی^۲ پرداختند. برای اجرای این آزمون ابتدا از آزمودنی ها خواسته شد مدت ۱۰ الی ۲۵ دقیقه به صورت انجام حرکات کششی و نرمش به گرم کردن بپردازند. سپس پروتکل ورزشی فزاینده کانکانی را بر روی نوارگردان کالیبره شده با شیب ۱/۵٪ اجرا کردند. روند اجرای آزمون به این صورت بود که آزمون با سرعت ۳ کیلومتر بر ساعت شروع شد و هر ۶۰ ثانیه یک کیلومتر در ساعت، بر سرعت افزوده شد. هر بار افزایش در سرعت یک مرحله در نظر گرفته شد. در پنج مرحله اولیه افزایش سرعت آزمودنی ها تا سرعت ۷ کیلومتر بر ساعت راه رفتند و از سرعت ۸ کیلومتر بر ساعت شروع به دویدن کردند. دویدن تا زمانی ادامه داشت که شخص دیگر قادر به دویدن نبود (Esmailzadeh and Syahkohian, 2017). آزمون NB2 بلافاصله پس از تمرین وامانده ساز (مرحله دوم)، پس از ۷ دقیقه (مرحله سوم) و ۱۵ دقیقه (مرحله چهارم) انجام شد (Mora et al., 2016). پس از تایید نرمال بودن داده ها توسط آزمون کلموگروف اسمیرنوف، با استفاده از آزمون آماری تحلیل واریانس مرکب با نرم افزار SPSS نسخه ۲۶ انجام شد.

1- N-BACK 2

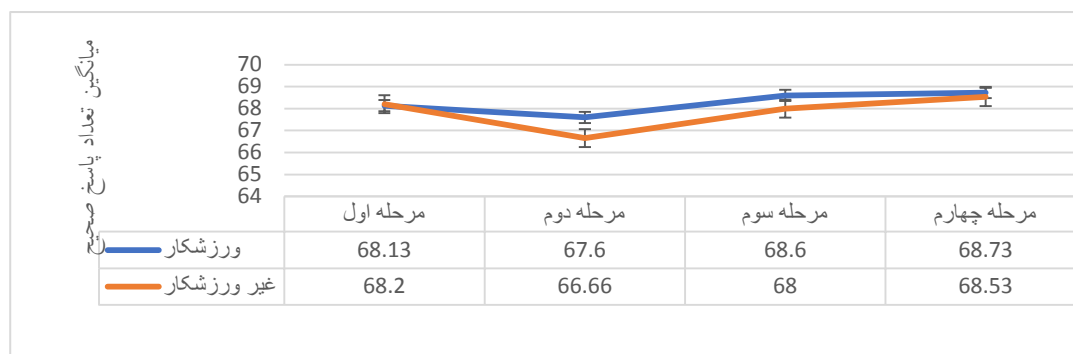
2- Conconi



یافته‌ها و بحث

شرط نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کلموگروف اسمیرنوف تأیید شد ($P < 0/05$). نتایج حاصل از تجزیه تحلیل داده‌ها نشان داد در مؤلفه تعداد پاسخ صحیح حافظه‌کاری بین عملکرد گروه ورزشکار در مراحل آزمون تفاوت معنادار وجود دارد ($P < 0/005$, $F_{1,28}=19/677$). همچنین نتایج نشان داد عملکرد گروه ورزشکاران در مرحله ۴ بهتر از سایر مراحل بود. این تفاوت با عملکرد در مرحله دوم معنادار ($P < 0/005$) اما با مرحله اول ($P = 0/1$) و مرحله سوم ($P = 0/215$) معنادار نبود. همچنین بر اساس نتایج به‌دست آمده در مؤلفه تعداد پاسخ صحیح حافظه‌کاری بین عملکرد گروه غیر ورزشکار در مراحل آزمون تفاوت معنادار وجود دارد ($F_{1,28}=18/247$, $P < 0/005$). یافته‌ها نشان داد عملکرد گروه ورزشکاران در مرحله ۴ بهتر از سایر مراحل بود. این تفاوت با عملکرد در مرحله دوم معنادار ($P < 0/005$) اما با مرحله اول ($P = 1$) و مرحله سوم ($P = 0/117$) معنادار نبود.

در مجموع همه آزمون‌ها، دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار در مؤلفه پاسخ‌های صحیح آزمون NB2 تفاوت معناداری نداشتند ($F_{1,28}=1/863$). همچنین نتایج نشان‌داد گروه ورزشکار در مرحله ۲ و ۳ نسبت به گروه غیر ورزشکار به میزان معناداری بهتر عمل کردند ($P < 0/05$). این تفاوت در مراحل اول و چهارم معنادار نبود. عملکرد دو گروه در مراحل آزمون در شکل ۱ نشان داده شده‌است.



شکل ۱: نمودار عملکرد دو گروه در مراحل مختلف آزمون حافظه کاری

جدول ۱- مقایسه داده‌های حاصل از متغیر وابسته گروه‌ها در مراحل پژوهش

مرحله	گروه ۱	گروه ۲	تفاوت میانگین (۱-۲)	انحراف استاندارد	سطح معناداری
1	ورزشکار	غیر ورزشکار	-۰/۲۶۷	۰/۳۶۱	۰/۴۶۶
2	ورزشکار	غیر ورزشکار	۰/۹۳۳*	۰/۳۳۰	۰/۰۰۹
3	ورزشکار	غیر ورزشکار	۰/۶۰۰*	۰/۲۸۹	۰/۰۴۸

* تفاوت معنادار (سطح معناداری ۰/۰۵)



نتیجه گیری

هدف ما از این پژوهش بررسی اثر فعالیت وامانده ساز حاد بر حافظه کاری جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار بود. نتایج این پژوهش نشان می‌دهد حافظه کاری از فعالیت وامانده ساز تاثیر می‌پذیرد. این اثرگذاری به میزان زیادی بهفاصله زمانی فعالیت بستگی دارد. به طوری که هر دو گروه بیشترین افت را بلافاصله از آزمون وامانده ساز نشان دادند. ضمناً حافظه کاری گروه غیر ورزشکار به میزان بیش تری نسبت به گروه ورزشکار تضعیف گردید. این کاهش افت می‌تواند به این دلیل باشد که ورزش با شدت بالا می‌تواند با ایجاد رقابت بین تکلیف شناختی و حرکتی در استفاده از منابع وابسته به قشر پیشانی، منجر به افت زود هنگام عملکرد شناختی شود (Yung et al., 2022). در واقع فعالیت وامانده ساز ممکن است منجر به کاهش اکسیژن رسانی مغز (Shibuya et al., 2004; Zhou et al., 2022) و یا کاهش عملکرد قشر جلوی مغز (Dietrich and Audifern, 2011; Su et al., 2022) شود. این یافته‌ها با فرضیه هایپوفرونتال گذرا^۱ همخوانی دارد (Dietrich, 2006). با گذشت ۷ دقیقه از فعالیت وامانده ساز، حافظه کاری دو گروه بهبود یافت؛ اما گروه ورزشکار بر خلاف گروه غیر ورزشکار به سطح بالاتری نسبت به مرحله پیش آزمون رسیدند. پژوهشگران دلیل بهبود عملکرد شناختی را چنین بیان کردند که فعالیت بدنی یا تمرین می‌تواند از طریق بهبود فرآیندهای عصب‌زایی، رگ‌زایی و افزایش جریان خون مغز تاثیر مثبتی بر روی عملکردهای عصبی و شناختی مغز داشته باشد (Smith et al., 2013). تمرین موجب افزایش حجم و افزایش مویرگ‌های خونی و جریان خون در مغز به خصوص در هیپوکمپ می‌شود (Tempest et al., 2017). همچنین نتایج تحقیقات دیگری درباره تأثیر فعالیت ورزشی بر سیستم عصبی و حافظه انجام شده که فعالیت را عامل مؤثری بر افزایش نورونزایی و پلاستیسیته (انعطاف پذیری) در مغز میدانند که فاکتورهای نوروتروفیک و انتقال دهنده‌های عصبی هم در پاسخ به آن زیاد می‌شود و علاوه بر آن، تشکیلات غیرعصبی مانند رگ‌زایی هم در اثر ورزش ممکن است در مغز زیاد شود (Sudo et al., 2017). سازوکارهای دیگری نیز برای بیان اثرات تمرین بر اعمال شناختی بیان شده‌اند که شامل: آمادگی قلبی-عروقی، گردش خون مغزی، تحریک نوروتروفیک و فرضیه کارایی عصبی هستند (Khandekar et al., 2022). بررسی پیشینه تحقیق نشان می‌دهد تحقیقات بیش تر به توجیه آمادگی قلبی-عروقی روی آورده‌اند. این فرضیه بیان می‌کند که فعالیت بدنی و عملکرد شناختی با هم ارتباط دارند. بر اساس فرضیه نوروتروفیک، فعالیت بدنی تولید مولکول‌هایی مثل فاکتورهای نوروتروفیک را تسهیل میکند. که این عوامل پلاستیسیته نورون‌ها را افزایش می‌دهند و از نورون‌ها محافظت کرده و یادگیری را تقویت میکنند. مطابق فرضیه نورونزایی و سیناپتوزن، غنی سازی محیط از طریق افزایش فرصت یادگیری و فعالیت بدنی، سیناپتوزن را تسهیل می‌کند. بر اساس یافته‌های مطالعات، در اثر ورزش بیان ژن‌های وابسته به نورونزایی افزایش میابد (Laprinzi, 2018). بنابراین ورزش تعدادی از فاکتورهای مؤثر در نورونزایی را فعال میکند. افزایش گردش خون و متعاقب آن اکسیژن مغزی در پی فعالیت افزایش میابد. افزایش

کارکرد قشر مغز در راستای تمرین ورزشی می‌تواند تبیینی برای تعامل حرکت و شناخت در نظر گرفته شود (Tsai et al., 2014). نیز در مطالعه‌ای نشان دادند که تمرین مقاومتی با شدت متوسط و شدید هر دو تأثیر معنی‌داری بر روی مولفه‌های کارکرد اجرایی در مردان جوان دارد. تمرین مقاومتی شدید می‌تواند وضعیت هیجان و فعال‌سازی عصبی را افزایش دهد، که به نوبه باعث تسهیل کارکرد اجرایی مرکزی مرتبط با هیپوکامپ و لوب فرونتال می‌شود (Mehran et al., 2019). (Chang et al., 2014). عوامل فیزیولوژیکی تعیین‌کننده عملکرد اجرایی بعد از فعالیت وامانده‌ساز را بررسی کردند. نتایج حاکی از آن است که بازیابی اکسیژن‌رسانی قشر فرونتال مغز عملکرد شناختی پس از فعالیت وامانده‌ساز را پیش‌بینی می‌کند. تفاوت سرعت بازیابی اکسیژن‌رسانی مغز در افراد ورزشکار و غیرورزشکار می‌تواند به عنوان عامل تفاوت در حافظه‌کاری پس از فعالیت وامانده‌ساز بررسی شود. در مورد ویژگی‌های فردی اثرگذار بر تأثیرپذیری از فعالیت بدنی، اخیراً مدلی پیشنهاد شده‌است که تأثیر شناختی تضعیف‌کننده یا تسهیل‌کننده فعالیت بدنی را با نحوه درک هزینه‌های تلاش متاثر از تجربه‌های پیشین در ورزش و سطح آمادگی فعلی وابسته می‌داند (McMorris et al., 2021). این فرضیه نیز می‌تواند تفاوت عملکرد حافظه‌کاری جوانان ورزشکار و غیر ورزشکار را در مراحل مختلف پژوهش حاضر تبیین کند. در همین راستا مطالعات تصویربرداری عصبی نیز نشان داده‌اند که تمرین‌های جسمانی باعث افزایش قدرت امواج آلفا و تتا در بخش قدامی و مرکزی ناحیه پیشانی و کاهش پیچیدگی الگوهای تصویر برداری عصبی می‌شود و کاهش پیچیدگی الگوهای عصبی در نواحی قشری-پیشانی با افزایش کنترل توجه و فرایندهای شناختی نیز مرتبط است (Lautenberger, 2022). (Parisa and Pullermüller, 1995; Park, 2022). برخی پژوهشگران نیز برخلاف نتایج ذکرشده بر این اعتقادند که ممکن است که اثرات تضعیف‌کننده فعالیت با شدت بالا برعوامل شناخت پس از فعالیت به میزانی طولانی شود که نتوان از اثرات تسهیل‌کننده آن در انجام تکالیف بهره‌مند شد (Ludiga et al., 2019; Macari et al., 2015; Shi et al., 2022). همچنین (Brown et al., 2017) در یک مقاله مروری چنین نتیجه گرفتند که پس از فعالیت حاد شدید، به دلیل وجود عوارض ناشی از خستگی احتمالاً کارکردهای اجرایی بهبود نخواهند یافت و این نیز بستگی به ویژگی‌های مختلف آزمودن‌شوندگان دارد.

به عنوان نتیجه‌گیری کلی، می‌توان گفت ضمن تحقیقات زیادی که در سال‌های اخیر انجام شده است، اثر تسهیل یا تضعیف‌کننده فعالیت وامانده‌ساز بر حافظه‌کاری همچنان مبهم است؛ اما یافته‌های این پژوهش پیشنهاد می‌کند در برنامه‌ریزی فعالیت بدنی به منظور بهبود حافظه‌کاری، به سطح آمادگی جسمانی و همچنین شدت فعالیت جسمانی و فاصله زمانی تکلیف شناختی و جسمی توجه شود.

تضاد منافع

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



References

- Aly, M., Kojima, H. (2020). Acute moderate-intensity exercise generally enhances neural resources related to perceptual and cognitive processes: A randomized controlled ERP study. *Mental Health and Physical Activity*, 19, 100363.
- Browne, S. E., Flynn, M. J., O'Neill, B. V., Howatson, G., Bell, P. G., Haskell-Ramsay, C. F. (2017). Effects of acute high-intensity exercise on cognitive performance in trained individuals: A systematic review. *Progress in brain research*, 234, 161-187.
- Chang, Y. K., Tsai, C. L., Huang, C. C., Wang, C. C., Chu, I. H. (2014). Effects of acute resistance exercise on cognition in late middle-aged adults :General or specific cognitive improvement? *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17 (1), 51-55.
- Coco, M., Buscemi, A., Guerrero, C. S., Di Corrado, D., Cavallari, P., Zappalà, A., Perciavalle, V. (2020). Effects of a bout of intense exercise on some executive functions. *International journal of environmental research and public health*, 17 (3), 898.
- Dietrich, A. (2006). Transient hypofrontality as a mechanism for the psychological effects of exercise. *Psychiatry Research*, 145, 79-83.
- Dietrich, A., Audiffren, M. (2011). The reticular-activating hypofrontality (RAH) model of acute exercise. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35, 1305-1325.
- Dietrich, A., Audiffren, M. (2011). The reticular-activating hypofrontality (RAH) model of acute exercise. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 35, 1305-1325.
- Esmailzadeh, S., Siah Koughian, M. (2017). Validity of modified Konkani test for determination of maximal steady state lactate in young male athletes. *Applied sports physiology research paper*.
- Heisler, S. M., Lobinger, B. H., Musculus, L. (2023). A developmental perspective on decision making in young soccer players: The role of executive functions. *Psychology of Sport and Exercise*, 65, 82.
- Heisler, S. M., Lobinger, B. H., Musculus, L. (2023). A developmental perspective on decision making in young soccer players: The role of executive functions. *Psychology of Sport and Exercise*, 65, 85.
- ung, M., Ryu, S., Kang, M., Javadi, A. H., Loprinzi, P. D. (2022). Evaluation of the transient hypofrontality theory in the context of exercise: A systematic review with meta-analysis. *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 75, 1193-1214.
- Khandekar, P., Shenoy, S., Sathe, A. (2022). Prefrontal cortex hemodynamic response to acute high intensity intermittent exercise during executive function processing. *The Journal of General Psychology*, 1-28.
- Latzman, R. D., Elkovitch, N., Young, J. Clark, L. A. (2010). The contribution of executive functioning to academi achievement among male adolescents. *Jornal Clinical Experimental Neuropsychol*, 32 (5), 455-62.
- Loprinzi P. D. (2018). Intensity-specific effects of acute exercise on human memory function: considerations for the timing of exercise and the type of memory. *Health promotion perspectives*, 8 (4), 255-262.
- Ludyga, S., Pühse, U., Lucchi, S., Marti, J., Gerber, M. (2019). Immediate and sustained effects of intermittent exercise on inhibitory control and task-related heart rate variability in adolescents. *Journal of Science and Medicine in Sport/Sports Medicine Australia*, 22, 96–100.



- Lutzenberger, W., Preissl, H., Pulvermüller, F. (1995). Fractal dimension of electroencephalographic time series and underlying brain processes. *Biological Cybernetics*, 73, 477-482.
- McMorris, T. (2021). The acute exercise-cognition interaction: From the catecholamines hypothesis to an interoception model. *International Journal of Psychophysiology*, 170, 75-88.
- Mehren, A., Diaz Luque, C., Brandes, M., Lam, A. P., Thiel, C. M., Philipsen, A., Özyurt, J. (2019). Intensity-dependent effects of acute exercise on executive function. *Neural Plasticity*, 2019.
- Mekari, S., Fraser, S., Bosquet, L., Bonnéry, C., Labelle, V., Pouliot, P., Bherer, L. (2015). The relationship between exercise intensity, cerebral oxygenation and cognitive performance in young adults. *European Journal of Applied Physiology*, 115, 2189-2197.
- Moreau, D., Chou, E. (2019). The acute effect of high-intensity exercise on executive function: a meta-analysis. *Perspectives on Psychological Science*, 14 (5), 734-764.
- Park, S., Etnier, J. L. (2019), Beneficial effects of acute exercise on executive function in adolescents. *Journal of Physical Activity and Health*, 16(6), 423-429.
- Pirkhaefi, B. (2020). The effectiveness of the clinical model of creativity therapy on the attention and memory of children with math learning disorders. *Innovation and creativity in humanities*, 10 (2), 29-64.
- Shi, B., Mou, H., Tian, S., Meng, F., Qiu, F. (2022). Effects of Acute Exercise on Cognitive Flexibility in Young Adults with Different Levels of Aerobic Fitness. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19 (15), 9106.
- Shibuya, K. I., Tanaka, J., Kuboyama, N., Ogaki, T. (2004). Cerebral oxygenation during intermittent supramaximal exercise. *Respiratory Physiology & Neurobiology*, 140, 165-172.
- Smith, J. C., Nielson, K. A., Antuono, P., Lyons, J. A., Hanson, R. J., Butts, A. M., Verber, M. D., (2013), Semantic memory functional MRI and cognitive function after exercise intervention in mild cognitive impairment. *Journal of Alzheimer's Disease*, 37 (1), 197-215
- Su, R., Wang, C., Liu, W., Han, C., Fan, J., Ma, H., Zhang, D. (2022). Intensity-dependent acute aerobic exercise: Effect on reactive control of attentional functions in acclimatized lowlanders at high altitude. *Physiology & Behavior*, 250, 113785.
- Sudo, M., Komiyama, T., Aoyagi, R., Nagamatsu, T., Higaki, Y., Ando, S. (2017). Executive function after exhaustive exercise. *European Journal of Applied Physiology*, 117, 2029-2038.
- Tsai, C. Y., Li, R. H., Wang, C. C. (2022). Effect of acute resistance exercise to inhibitory control: Perspective of intensity and training. *Quarterly of Chinese Physical Education*, 36, 291-299.
- Tsai, C. L., Chen, F. C., Pan, C. Y., Wang, C. H., Huang, T. H., Chen, T. C. (2014). Impact of acute aerobic exercise and cardiorespiratory fitness on visuospatial attention performance and serum BDNF levels. *Psycho neuro endocrinology*, 41, 121-131 .
- Voss, M. W., Weng, T. B., Narayana-Kumanan, K., Cole, R. C., Wharff, C., Reist, L., DuBose, L., Schmidt, P. G., Sigurdsson, G., Mills, J. A., Long, J. D., Magnotta, V. A., Pierce, G. L. (2020). Acute exercise effects predict training change in cognition and connectivity. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 52, 131-140.



- Wang, C. H., Baumgartner, N., Nagy, C., Fu, H. L., Yang, C. T., Kao, S. C. (2023). Protective effect of aerobic fitness on the detrimental influence of exhaustive exercise on information processing capacity. *Psychology of Sport and Exercise*, 64, 102301.
- Zhu, Y., Sun, F., Li, C., Huang, J., Hu, M., Wang, K., Wu, J. (2022). Acute effects of mindfulness-based intervention on athlete cognitive function: An fNIRS investigation. *Journal of Exercise Science & Fitness*, 20 (2), 90-99.