Effect of One Session of Specific-Futsal Intermittent Endurance Test on Cognitive Function of Beginner Futsal Players

Hossein Samadi[1], Aliakbar Jahandideh[2], Amir Dana*[3]

1. Assistant Professor, Department of Physical Education and Sport Sciences, Yazd University, Yazd, Iran
2. Islamic Azad University, Quchan Branch, Physical Education Department, Quchan, Iran
3. Assistant Professor of Motor Behavior, Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran

Received: 2018. November.16 **Revised: 2019. January.07** **Accepted: 2019.January.12**

Abstract

Background and Aims: One of the most important features of humans is the existence of excellent cortex functions. Psychologists and researchers in the field of neuroscience have long sought to investigate the cognitive functions of brain. Therefore, the purpose of the current study was to investigate changes in cognitive processes during and after one session of specific futsal intermittent endurance test based on transient hypofrontality thesis.

Materials and Methods: The current study was a field study following a semi experimental design. The statistical population consisted of young futsal players in Quchan city. A total of 12 male beginner futsal players (age: 17.16±.78 years old, height: 171±4.19 cm, and weight: 63.38±6.64 kg) participated in the study. Independent variables were intensity of exercise and time periods (intra-group factor) included before, during, and 1 and 15 minutes after stopping one session of intermittent endurance activity. The dependent variable included the mean of interference scores of word and color stimulus via the stroop test software. The results were analyzed using repeated measures of ANOVA and SPSS (version 20) software.

Results: The results showed that there were significant differences in cognitive interference by stroop test between the time before the start of the test and cognitive function of the fatigue time due to the intermittent endurance test as well as the cognitive function of 1 and 15 minutes of rest after the end of the test and cognitive function due to fatigue (P = 0.05).

Conclusion: According to the results, it seems that transient hypofrontality during physical activity of the futsal intermittent endurance occurs at high intensities. Therefore, it is recommended that futsal coaches use specific decision-making and information processing training to increase their cognitive and psychological capacities in their exercises.

Keywords: Futsal Intermittent Endurance Test; Cognitive function; Stroop test

Cite this article as: Hossein Samadi, Aliakbar Jahandideh, Amir Dana. Effect of one session of specific-futsal intermittent endurance test on cognitive function of beginner futsal players. J Rehab Med. 2019; 8(3): 9-18.

* **Corresponding Author**: Amir Dana. Department of Physical Education, Tabriz Branch, Islamic Azad University, Tabriz, Iran
Email: amirdana2010@gmail.com

DOI: 10.22037/jrm.2019.111439.1998

اثر یک جلسه فعالیت تناوبی استقامتی ویژه فوتسال (FIET) بر کارکرد شناختی بازیکنان فوتسال مبتدی (آزمون هایپوفرونتالیتی موقت)

حسین صمدی[۱]، علی‌اکبر جهاندیده[۲]، امیر دانا*[۳]

۱. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشگاه یزد، یزد، ایران
۲. دانشگاه آزاد اسلامی، واحد قوچان، گروه تربیت بدنی، قوچان، ایران
۳. استادیار رفتار حرکتی، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران

* دریافت مقاله ۱۳۹۷/۰۸/۲۵ بازنگری مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۱۷ پذیرش مقاله ۱۳۹۷/۱۰/۲۲ *

چکیده

مقدمه و اهداف

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های انسان، وجود کارکردهای عالی کرتکس است. روانشناسان و پژوهشگران علوم اعصاب از دیرباز درصدد بررسی کارکردهای شناختی و کارکردهای مغز بوده‌اند. بنابراین هدف پژوهش حاضر بررسی تغییرات پردازش‌های شناختی در حین و پس از فعالیت بدنی تناوبی استقامتی یک جلسه‌ای ویژه فوتسال بر اساس نظریه کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغز بود.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع میدانی و نیمه‌تجربی بود. جامعه آماری شامل بازیکنان مبتدی جوان فوتسال شهرستان قوچان بودند که ۱۲ آزمودنی فوتسالیست مبتدی پسر (سن ۰/۷۸±۱۷/۱۶ سال، قد ۴/۱۹±۱۷۱ سانتی‌متر و وزن ۶/۶۴±۶۳/۳۸ کیلوگرم) در این پژوهش شرکت نمودند. متغیرهای مستقل، شدت تمرین و دوره‌های زمانی (عامل درون‌گروهی) شامل قبل، حین و دقایق ۱ و ۱۵ پس از توقف فعالیت تناوبی استقامتی یک جلسه‌ای بود. متغیر وابسته نیز شامل میانگین نمرات تداخل محرک کلمه و رنگ توسط نرم‌افزار آزمون استروپ بود. نتایج با استفاده از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری و نرم‌افزار SPSS20 تجزیه و تحلیل شد.

یافته‌ها

یافته‌ها نشان داد که تفاوت‌های معناداری در تداخل شناختی آزمون استروپ بین زمان قبل از شروع آزمون با کارکرد شناختی زمان خستگی ناشی از آزمون تناوبی استقامتی و همچنین بین کارکرد شناختی زمان‌های ۱ و ۱۵ دقیقه استراحت بعد از پایان آزمون با کارکرد شناختی ناشی از خستگی وجود دارد (0/05=P).

نتیجه‌گیری

بر طبق یافته‌ها، به نظر می‌رسد کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغز در حین فعالیت بدنی تناوبی استقامتی فوتسال در شدت‌های بالا روی می‌دهد؛ لذا به مربیان فوتسال توصیه می‌شود تا جهت افزایش ظرفیت‌های شناختی و روانی افراد در تمرینات خود از تمرین‌های خاص تصمیم‌گیری و پردازش اطلاعات نیز بهره گیرند.

واژه‌های کلیدی

فعالیت تناوبی استقامتی ویژه فوتسال؛ عملکرد شناختی؛ آزمون استروپ

نویسنده مسئول: دکتر امیر دانا، گروه تربیت بدنی، واحد تبریز، دانشگاه آزاد اسلامی، تبریز، ایران
آدرس الکترونیکی: amirdana2010@gmail.com

مقدمه و اهداف

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های انسان، وجود کارکردهای عالی کرتکس است. روانشناسان و پژوهشگران علوم اعصاب از دیرباز درصدد بررسی عملکردهای شناختی و کارکرد مغز انسان بوده‌اند.[۱] پیشینه پژوهش‌ها تا به امروز رابطه بین فعالیت بدنی منظم و رشد مغز، به ویژه در ناحیه پیش‌پیشانی قشر مغز را تأیید کرده‌اند. در تفسیر بیشتر، فعالیت بدنی منظم از طریق کنترل نگهداری، رشد و تمایز نورون‌های عصبی، سیناپس‌زایی و رگ‌زایی سبب بهبود نوروتروفی و در نتیجه بهبود عملکردهای شناختی همچون سرعت پردازش، راهبردهای کنترلی و برنامه‌ریزی و حافظه کاری می‌شود.[۲] توضیحات روان فیزیولوژیکی (نظریه هایپوفرونتالیتی فعال‌سازی شبکه‌ای دتریخ) و فرضیه نوروآندوکرینولوژی (کاتکولامین‌ها) نشان می‌دهد که فعالیت با شدت متوسط عملکرد شناختی را به وسیله بالا بردن مطلوب سطح انگیختگی تحت‌تأثیر قرار می‌دهد.[۳] به دلیل اهمیت پردازش‌های شناختی مغز در حین فعالیت بدنی و استراحت، مطالعات در مورد فعالیت-های حرکتی کوتاه‌مدت که موجب تغییرات روان‌شناختی می‌گردد نیز مورد توجه قرار گرفته است.[۴] امروزه پذیرفته شده که فعالیت بدنی هوازی کوتاه‌مدت موجب تغییرات در حالات ذهنی و روانی می‌گردد و مهم‌ترین متغیرهای مداخله‌گر در این تغییرات نیز شدت و مدت فعالیت بدنی و نیز نوع تکلیف شناختی می‌باشد.[۵]

یکی از توضیحات ارائه‌شده برای تغییرات ذکرشده ناشی از فعالیت بدنی هوازی یک جلسه‌ای، نظریه کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغز دتریخ[۱] (۲۰۰۳) است که حالات به‌وجودآمده را به تغییرات سریع در فعالیت جمعیت‌های نورونی نسبت می‌دهد. زیربنای این نظریه این است که به دلیل محدودیت منابع انرژی مغزی، انرژی طلب بودن تکلیف بدنی و رقابتی بودن پردازش‌های عصبی برای دستیابی به منابع انرژی، مغز باید تغییرات چشمگیری در تخصیص منابع متابولیکی ایجاد کند. طبق نظریه سلسله مراتبی بودن کارکرد شناختی، نظریه هایپوفرونتالیتی موقت معتقد است هرگاه مغز تحت فشار قرار گیرد (مانند هایپرترمی، هایپوترمی، هایپوکسی، فعالیت بدنی و غیره)، شروع به مسدود نمودن نواحی مغزی از بالا به پایین می‌نماید؛ بدین صورت که منابع محدود متابولیکی‌اش را برای کارکردهایی که در آن لحظه ضروری‌تر هستند، ذخیره نموده و فعالیت ساختارهای عصبی غیرضروری را کاهش می‌دهد. با تداوم فشار، این کاهش از نواحی حامی عملکردهای شناختی عالی شروع شده و به نواحی بنیادی می‌رسد. بدین ترتیب قشر پری فرونتال[۲] که بالاترین ساختار در سلسله مراتب بوده، اولین ناحیه‌ای است که مشمول این کاهش می‌گردد.[۶] برای مثال، فعالیت‌های بدنی هوازی یک جلسه‌ای با شدت متوسط موجب تسهیل پردازش‌های ضمنی (کارکرد حسی–حرکتی) در حین[۷-۸] و بلافاصله پس از فعالیت بدنی[۹] می‌شود، اما برای پردازش‌های صریح (کارکرد شناختی عالی) موجب تسهیل[۱۰] یا افت[۵-۱۱-۱۲] در حین فعالیت و بهبود[۱۲] یا بدون تأثیر[۵] بلافاصله پس از فعالیت می‌گردند. طبق این نتایج، عدم اتفاق نظر راجع به تعامل شدت فعالیت بدنی و نوع تکلیف شناختی مشهود می‌باشد. ناهمسانی در ادبیات پژوهش نشان می‌دهد متغیرهای تعدیل‌کننده می‌تواند ارتباط بین فعالیت یک جلسه‌ای و شناخت را تحت‌تأثیر قرار دهد که از جمله آن‌ها می‌توان نوع فعالیت بدنی و تکلیف شناختی، زمان اجرای تکلیف به کار گرفته شده و غیره را نام برد.[۱-۱۳-۱۴-۱۵] طبق نظریه THT اعتقاد بر این است که در فعالیت‌های بدنی با شدت پایین، مغز مجبور نیست نیازهای متابولیکی خود را از نواحی غیرمرتبط به نواحی مرتبط با تکلیف تغییر دهد. در شدت خیلی بالا، دخالت عامل محدودکننده دومی به نام سیستم قلبی–عروقی مانع از تداوم فعالیت برای تخصیص منابع انرژی مغزی می‌گردد، اما در شدت متوسط (در حد آستانه لاکتات)، تخصیص منابع در بافت‌های مغزی می‌تواند توسط سیستم قلبی–عروقی به مدت طولانی حفظ شود؛ بنابراین منجر به کاهش موقتی بیشتری در فعالیت قشر پیشانی می‌گردد. بدین ترتیب، این نظریه پیش‌بینی می‌کند که شدت فعالیت بدنی در آستانه بی‌هوازی هر فرد، موجب وادار کردن بیشتر مغز برای تخصیص منابع از ساختارهای شناختی بالاتر می‌گردد.[۱۶]

Dietrich وSparling [۱۱] برای بررسی تغییرات پردازش‌های شناختی عالی در حین یک جلسه فعالیت بدنی، از آزمودنی‌هایی که به طور منظم تمرین استقامتی در هفته داشتند، خواستند که در دو آزمایش شرکت کنند. در آزمایش اول، دو گروه از آزمودنی‌ها به ترتیب روی دوچرخه کارسنج و تردمیل، با شدت ۷۰ تا ۸۰٪ ضربان قلب بیشینه و به مدت ۵۰ دقیقه فعالیت کردند و در حین آن، تکلیف مرتب کردن کارت ویسکانسین[۳] را اجرا نمودند. در این تحقیق، فعالیت بدنی موجب افت عملکرد تکلیف WCST شد. در آزمایش دوم، ۸ دونده استقامتی مرد فقط فعالیت دویدن را طبق پروتکل آزمایش اول طی ۶۵ دقیقه اجرا کرده و در حین فعالیت، تکلیف اضافه شدن زنجیره‌ای شنیداری منظم[۴] را اجرا نمودند که فعالیت دویدن موجب افت عملکرد نگهداری توجه شنیداری PASAT شد.

Lambourne و همکاران[۵] نیز اثرات یک جلسه فعالیت بدنی شدید هوازی را روی دانشجویان با آمادگی جسمانی بالا بررسی نمودند. در این آزمون، تکلیف PASAT (پردازش صریح) در قبل، دقایق ۸، ۱۴، ۲۲، ۲۸ و ۳۴، حین و دقایق ۱، ۱۵ و ۳۰ پس از فعالیت ۴۰

[1] Dietrich's Transient Hypofrontality Thesis (THT)
[2] Perifronal Cortex
[3] Wisconsin Card Sort Test (WCST)
[4] Paced Audiotory Serial Addition Task (PASAT)

دقیقه‌ای رکاب زدن روی دوچرخه کارسنج در شدت ۹۰٪ آستانه تهویه‌ای و شرایط کنترل، اجرا شد. نتایج نشان داد عملکرد PASAT طی فعالیت و پس از توقف آن تغییری نکرد. آن‌ها نتیجه گرفتند که فقدان همسانی این نتایج با تحقیق Dietrich و Sparling[۱۱] احتمالاً ناشی از تفاوت‌های روش‌شناختی از جمله شدت فعالیت بدنی، نوع تکلیف شناختی و زمان‌های اندازه‌گیری عملکرد شناختی است.

Del Giorno و همکاران[۱۲] برای بررسی نظریه کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی طی فعالیت بدنی هوازی یک جلسه‌ای، از ۱۳ آزمودنی زن خواستند که ۳۰ دقیقه در شدت‌های آستانه بی‌هوازی و ۷۵٪ آستانه بی‌هوازی روی دوچرخه کارسنج رکاب زده و دو تکلیف پردازشی صریح شامل عملکرد پیوسته وابسته[۱] و مرتب کردن کارت ویسکانسین را به عنوان مقیاس‌های کنترل اجرایی در قبل، حین، بلافاصله و ۲۰ دقیقه پس از توقف فعالیت اجرا کنند. نمرات هشدار کاذب (در CCPT) و خطای غیرعادی (در WCST) در حین تمرین در هر دو شرایط افزایش یافت، همچنین هشدارهای کاذب در CCPT و خطاهای کلی و تکراری در WCST بلافاصله پس از توقف تمرین در شرایط آستانه بی‌هوازی همچنان بالا ماند، اما در شرایط زیر آستانه بی‌هوازی این‌گونه نبود. آن‌ها نتیجه گرفتند که افت کارکرد کنترل اجرایی در حین فعالیت بدنی یک جلسه‌ای را می‌توان توسط THT توضیح داد و تداوم این افت پس از توقف فعالیت بدنی احتمالاً ناشی از زمان اضافه‌ای است که مغز نیاز دارد تا پس از فعالیت بدنی شدید به هموستاز خود برگردد.

Alves و همکاران[۱۷] یک جلسه فعالیت تناوبی با شدت بالا[۲] (۶۰٪ تا۸۰٪ حداکثر ضربان قلب) را در نمونه‌ای از ۲۲ فرد سالم انجام داده و دریافتند که HIIT عملکرد را در آزمون استروپ (سنجش توجه انتخابی) بهبود داد، اما تست فراخنای اعداد[۳] که حافظه کوتاه‌مدت را اندازه‌گیری می‌کند را افزایش نداد. ذکر این نکته مهم است که پروتکل مطالعه شامل یک دوره سرد کردن کوتاه از زمان پایان تمرین تا شروع تست شناختی بود. آن‌ها پیشنهاد کردند که شدت تمرین نمی‌تواند عامل غالب اثرگذار بر عملکرد شناختی باشد، بلکه خستگی ناشی از تمرین عامل آن است.

Samuel و همکاران[۱۵] در پژوهشی به بررسی تأثیر فعالیت با شدت حداکثر بر عملکرد شناختی کودکان پرداختند. ۲۰ کودک و نوجوان در سن ۸ تا ۱۷ سال آزمون‌های اندازه‌گیری حافظه و توجه را تکمیل کردند. آزمون یادگیری شنیداری-کلامی[۴] و تست تعویض نماد اعداد[۵] در ابتدا، بلافاصله پس از فعالیت حداکثر و یک ساعت پس از حداکثر تست فعالیت ورزشی قلبی-عروقی انجام شد. اگرچه نمرات فراخنای اعداد به طور قابل توجهی بعد از دوره استراحت در مقایسه با حالت پایه بهبود یافت، کاهش معناداری در نمرات AVLT بعد از فعالیت وجود داشت که بعد از استراحت به مقادیر اولیه بازگشت. نمرات آزمون DSST از زمان پس از فعالیت تا پس از استراحت افزایش یافت. آن‌ها عنوان نمودند فعالیت با شدت حداکثر در کودکان و نوجوانان ممکن است منجر به اثرات شناختی مثبت و تخریبی، از جمله اختلال موقت در یادگیری کلامی شود.

Hung و همکاران[۱۸] اخیرا در پژوهشی به مقایسه اثر یک جلسه فعالیت دویدن و بازی بدمینتون با شدت حدود ۶۰ درصد ضربان قلب بر سطوح عامل نوروتروفیکی مشتق از مغز[۶] و کارکرد یک تکلیف شناختی اعداد در مردان جوان پرداختند و عنوان کردند تمرینات بدمینتون اثر معنادار مثبتی بر سطوح BDNF و کارکرد اجرایی دارد. به علاوه Benzing و همکاران[۱۹] نیز در پژوهشی به بررسی اثر یک جلسه فعالیت بدنی (۱۵ دقیقه بازی ویدیویی فعال) بر کارکردهای شناختی کودکان بیش‌فعال ۱۲-۸ سال پرداختند. نتایج آن‌ها نشان داد که یک جلسه فعالیت با بازی‌های ویدیویی اثر مثبتی بر تکلیف بازداری پاسخ پس از فعالیت دارد.

ملکی و همکاران[۲۰] در پژوهش خود به بررسی تغییرات پردازش‌های شناختی ضمنی و صریح مردان جوان در حین و پس از فعالیت بدنی هوازی یک جلسه‌ای با شدت‌های متفاوت پرداختند. آزمون‌های پردازش شناختی ضمنی (زمان واکنش انتخابی بینایی) و صریح (استروپ) توسط آن‌ها اجرا شد. نتایج نشان داد که اثرات اصلی زمان و گروه و تعامل آن‌ها در شدت‌های مختلف تمرین در آزمون‌های شناختی ضمنی و صریح معنادار است. آن‌ها عنوان نمودند که کاهش متغیرهای اندازه‌گیری در حین فعالیت بدنی هوازی در شدت بالا روی می‌دهد. همچنین بگلری و همکاران[۱۳] به مقایسه نوع فعالیت بدنی هوازی یک جلسه‌ای با شدت متوسط (تمرین دوچرخه کارسنج و نوارگردان با شدت ۶۵-۶۰ درصد ضربان قلب بیشینه) بر توانایی بازداری پاسخ دانشجویان ورزشکار با استفاده از آزمون‌های رایانه‌ای استروپ و مرتب کردن کارت‌های ویسکانسین در پیش، بلافاصله و ۲۰ دقیقه پس از اتمام فعالیت پرداختند. نتایج آزمون بر عدم معناداری تفاوت تأثیر دو نوع فعالیت بدنی بر توانایی بازداری پاسخ دلالت داشت، اگرچه اثر هر دوی آن‌ها بر توانایی بازداری پاسخ، مثبت و معنادار بود. آن‌ها عنوان کردند هر نوع فعالیت بدنی هوازی یک جلسه‌ای، موجب بهبود توانایی بازداری پاسخ می‌گردد.

---

۱ Contingent Continuous Performance Task (CCPT)

۲ High-intensity Interval Training (HIIT)

۳ Digit Span Test

۴ Auditory-verbal Learning Test (AVLT)

۵ Digit Symbol Substitution Test (DSST)

6 Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF)

همان‌طور که می‌دانیم در ورزش و فعالیت بدنی، عملکرد موفق وابسته به برآوردن نیازهای شناختی و جسمانی به صورت هم‌زمان است. در بسیاری از ورزش‌ها، ورزشکاران باید با توجه به فشارهای ناشی از مسابقه، تصمیمات سریع و دقیقی را در شرایط متغیر و پیچیده اتخاذ کنند. خستگی فیزیکی ناشی از مسابقه نه تنها فرآیند حرکتی، بلکه فرآیند ادراکی را تحت تأثیر قرار می‌دهد[۲۲-۲۱]؛ بنابراین ورزشکاران باید تصمیم‌گیری‌ها را در حالتی انجام دهند که اطلاعات متفاوتی از توپ، هم‌بازی‌ها و حریف دریافت می‌کنند و در همین حال باید فرآیند تصمیم‌گیری تحت فشار حریف که سعی در محدود کردن زمان و فضای در دسترس بازیکن دارد، انجام گیرد. ورزشکاران باید توجه خود را تنها به مهم‌ترین و مرتبط‌ترین منبع اطلاعاتی معطوف دارند تا اجرای موفق و مؤثری داشته باشند.[۲۳] مطالعاتی که روی فرآیندهای شناختی و تمرین انجام شده است، به طور معمول این فرض اولیه را در نظر گرفته‌اند که انگیختگی فیزیکی حاصل از تمرین به باریکی تمرکز توجه می‌انجامد [۲۴]؛ بنابراین بر اساس نظریه کاربرد نشانه Easterbrook[۲۵] تمرین با شدت متوسط می‌تواند عملکرد را بهبود بخشد، در حالی که تمرین شدید ممکن است به کاهش عملکرد شناختی منجر شود. در ورزش فوتسال همانند بسیاری از رشته‌های تیمی، توانایی‌های شناختی نقش مهمی بر عملکرد بازیکنان ایفا نموده و می‌توانند نتیجه مسابقه را تحت تأثیر قرار دهد. نظر به این که بازیکنان فوتسال در طی مسابقات رسمی بین ۵ تا ۱۲ درصد زمان مسابقه را با سرعت و شدت بالا فعالیت می‌کنند (۱۵ Km/h<) و به حدود ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و۹۰٪ ضربان قلب بیشینه می‌رسند، بنابراین بررسی توانایی‌های شناختی و تصمیم‌گیری ضروری به نظر می‌رسد. این نتایج نشان می‌دهد فوتسال ورزشی با شدت بالا است که به شدت، مسیرهای هوازی و بی‌هوازی را درگیر می‌کند.[۲۶] با توجه به این که اغلب تحقیقات قبلی اثر یک دوره فعالیت بدنی و با شدت متوسط بر کارکرد شناختی افراد عادی را مورد بررسی قرار داده‌اند، بنابراین در مقایسه با مزایای شناختی شناخته‌شده فعالیت با شدت متوسط، تأثیر تمرینات تناوبی بر عملکرد شناختی، نیازمند بررسی بیشتر است. نتایج مطالعات نشان می‌دهد که باید توجه بیشتری به بررسی نقش شدت و برنامه تمرین در ارتباط با اثرات شناختی اختصاص داده شود.[۱۵] با توجه به نتایج متناقض فعالیت بدنی بر پردازش شناختی صریح و این که در اکثر مطالعات صورت‌گرفته از افراد غیرورزشکار و آزمون‌های ورزشی غیرویژه استفاده شده است، هدف تحقیق حاضر آن است که عملکرد شناختی (آزمون نظریه هایپوفرونتالیتی موقت) را در بازیکنان فوتسال مبتدی در حین و پس از فعالیت بدنی با یک آزمون ویژه فوتسال بررسی نماید.

مواد و روش‌ها

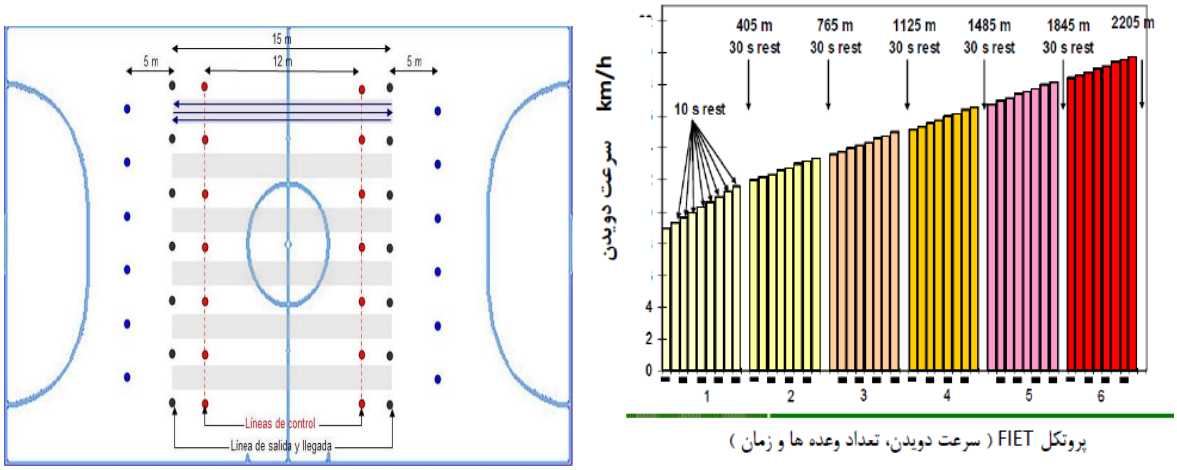
روش تحقیق از نوع نیمه‌تجربی و طرح تحقیق از نوع اندازه‌گیری مکرر بود که در آن، متغیرهای مستقل شدت تمرین و دوره‌های زمانی (عامل درون‌گروهی) شامل قبل، حین و دقایق ۱ و ۱۵ پس از توقف فعالیت بدنی تست (FIET)[1] یک جلسه‌ای بود. متغیر وابسته نیز شامل میانگین نمرات تداخل (تفاوت تعداد پاسخ‌های صحیح شرایط همخوان با پاسخ‌های صحیح شرایط ناهمخوان) محرک کلمه و رنگ با استفاده از نرم‌افزار آزمون استروپ بود. جامعه آماری شامل بازیکنان مبتدی جوان فوتسال شهرستان قوچان بودند که از این میان ۱۲ بازیکن (سن ۰/۷۸±۱۷/۱۶ سال، قد ۴/۱۹±۱۷۱ سانتی‌متر و وزن ۶/۶۴±۶۳/۳۸ کیلوگرم) در این مطالعه شرکت نمودند.

آزمون استروپ[2]: آزمون استروپ به عنوان یکی از قدیمی‌ترین و کارآمدترین ابزارها به مطالعه فشار روانی می‌پردازد که به نام روان‌شناسی که این تست را به صورت استروپ رنگی آن ابداع کرد، یعنی جان راید لی استروپ نام‌گذاری شد. این آزمون معروف جهت اندازه‌گیری میزان توانایی در انتقال مشخصه‌های ادراکی برای سازگاری با نیازمندی‌های تکلیف است. آزمون استروپ جهت بررسی توانایی بازداری پاسخ استفاده شده و توانایی ادراکی و سرعت پردازش در آن مهم هستند. بیشترین کارایی این آزمون در زمینه سنجش شدت و نوع واکنش‌های روانی افراد به عوامل فشارزای محیط است. لازم به ذکر است که در تعدادی از تحقیقات داخلی، آزمون استروپ مورد استفاده قرار گرفته است. اعتبار این آزمون از طریق بازآزمایی در دامنه‌ای از ۰/۸ تا ۰/۹۱گزارش شده است.[۱۳]

در پژوهش حاضر نیز برای ارزیابی پردازش شناختی صریح، آزمون رنگ-کلمه استروپ استفاده شد که این تکلیف برای بررسی توانایی بازداری و توجه انتخابی به کار می‌رود. در شرایط کنترل، آزمودنی پس از نشستن روبروی صفحه رایانه با ۱۲ تلاش تصادفی مواجه شد که در آن آزمون کلماتی با عنوان رنگ‌های مختلف با تواتر ۶۰ هرتز و به طور متوالی ظاهر می‌شد. به آزمودنی‌ها آموزش داده شد که رنگ هر لغت و نه کلمه را با فشردن کلیدهای صفحه کلید که رنگ آن مشابه رنگ مشاهده شده است، تا حد ممکن سریع انتخاب کنند. آزمودنی در زمان‌های استراحت ۳۰ ثانیه‌ای، حین فعالیت بدنی و بلافاصله بعد از اتمام آزمون دویدن، ۱ و ۱۵ دقیقه بعد از آزمون دویدن، آزمون استروپ را مجددا پاسخ می‌داد: در مدل کامپیوتری کلمه‌های همخوان (رنگ با معنای کلمه یکسان است) و کلمه‌های ناهمخوان (رنگ با معنای کلمه یکسان نیست) به صورت تصادفی در یک زمان مشخص به فرد ارائه می‌شود. نرم‌افزار به طور خودکار زمان واکنش و نمره تداخل (تفاوت بین نمره تعداد صحیح همخوان و تعداد صحیح ناهمخوان) را ثبت کرد که در این مطالعه از "نمرات تداخل" برای محاسبات آماری استفاده شد.

[1] Futsal Intermittent Endurance Test
[2] Stroop Test

آزمون FIET: شامل ۴۵ متر دوی رفت و برگشت (۳×۱۵ m) با سرعت فزاینده تا حد خستگی که توسط صدای بیپ تنظیم گردیده است و استراحت فعال ۱۰ ثانیه‌ای به ازای هر مرحله ۴۵ متر دویدن، استراحت غیرفعال ۳۰ ثانیه‌ای به ازای هر سطح اجرا می‌شود (شکل ۱). FIET شامل چند سطح است که در سطح اول با سرعت ۹ کیلومتر بر ساعت شروع شده و به ازای هر مرحله دویدن، سرعت ۰/۳۳ کیلومتر بر ساعت و در سطح‌های دوم تا ششم به ازای هر مرحله دویدن ۰/۲ کیلومتر بر ساعت، سرعت افزایش می‌یابد. آزمون زمانی پایان می‌پذیرد که بازیکن، دو بار متوالی در زمان نواختن صدای بیپ به خط فاصله ۱۲ متر نرسیده باشد. این آزمون توسط جهاندیده و همکاران[۲۶] برای بازیکنان فوتسال جوان مورد تائید قرار گرفته است.[۲۶]



تصویر ۱: مراحل و فواصل آزمون FIET

روش اجرا: پس از کسب رضایت‌نامه در شروع فعالیت، آزمودنی‌ها با تکالیف استروپ و تست FIET آشنا شدند. یک هفته پس از جلسه آشنایی، آزمودنی‌ها قبل از شروع تست FIET، ۱۲ تلاش تکلیف استروپ را انجام دادند و در ادامه پس از ۵ دقیقه گرم کردن، در آزمون FIET شرکت نمودند. در مراحل اول و دوم استراحت ۳۰ ثانیه‌ای تست FIET و بلافاصله بعد از حذف از تست FIET (ناشی از خستگی) و زمان‌های ۱ و ۱۵ بعد از فعالیت[۵-۱۲] در تست FIET، دوباره ۱۲ تلاش تکلیف استروپ گرفته شد.

یافته‌ها

برای تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف و برای توصیف خصوصیات آزمودنی‌ها از آمار توصیفی شامل میانگین و انحراف استاندارد استفاده شد. از آزمون آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری نیز برای بررسی تفاوت معناداری بین مراحل آزمون استفاده گردید؛ آزمون تعقیبی بونفرونی نیز برای بررسی تفاوت معناداری بین مراحل آزمون استروپ در زمان‌های مختلف استفاده شد. سطح معناداری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

جدول شماره ۱ آمار توصیفی آزمودنی‌های تحقیق را نشان می‌دهد. جدول ۲ نیز مقایسه ارزیابی تعداد تداخل آزمون استروپ را در زمان‌های مختلف آزمون نشان می‌دهد. بر مبنای نتایج نمرات تداخل، فورا بعد از اتمام تست دویدن (ناشی از خستگی) و نسبت به زمان پیش از شروع تست (P=۰/۰۰۰)، و بین اتمام تست دویدن با ۱ و ۱۵ دقیقه استراحت بعد از اتمام تست (به ترتیب، P=۰/۰۳؛ P=۰/۰۰۰) تفاوت معناداری مشاهده شد.

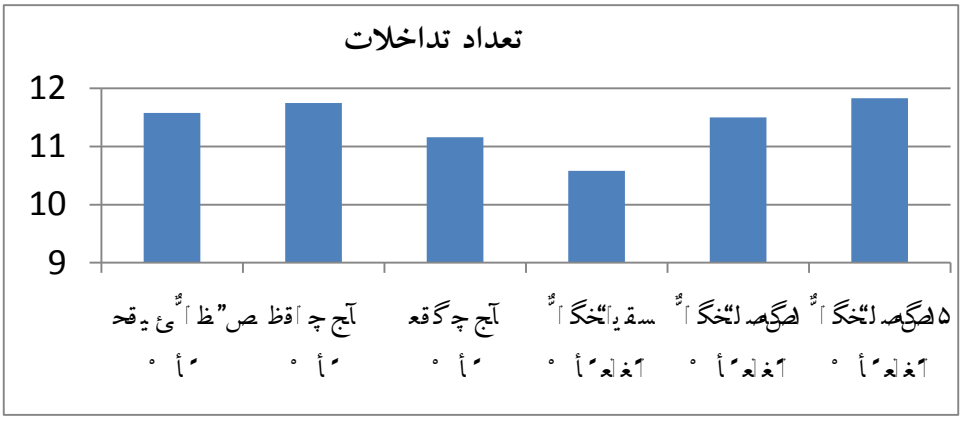
جدول ۱: آمار توصیفی شرکت‌کنندگان

	میانگین	انحراف استاندارد
سن	۱۷/۱۶	۰/۷۸
قد	۱۷۱	٤/۱۹
وزن	٦۳/۳۸	٦/٦٤
میزان دویدن در تست FIET	۱۱۲٦/٤۲	۱۵۲/۵۲

جدول ۲: مقایسه‌های جفتی ارزیابی تعداد تداخل توسط آزمون استروپ با استفاده از آنالیز واریانس با اندازه‌گیری تکراری

نمرات تداخلی آزمون استروپ	میانگین و انحراف استاندارد	تفاوت میانگین‌ها	P
قبل از تست	۱۱/۵۸±۰/۵۱	-۰/۱۶۷	۰/۸۷
سطح اول تست	۱۱/۷۵±۰/۴۵		
قبل از تست	۱۱/۵۸±۰/۵۱	۰/۴۱۷	۰/۹۶
سطح دوم تست	۱۱/۱۶±۰/۷۱		
قبل از تست	۱۱/۵۸±۰/۵۱	۰/۹۱۷	*۰/۰۰۰
فورا بعد از اتمام تست	۱۰/۶۶±۰/۹۸		
قبل از تست	۱۱/۵۸±۰/۵۱	۰/۰۸۳	۰/۷۸
۱ دقیقه بعد از اتمام تست	۱۱/۵۰±۰/۶۷		
قبل از تست	۱۱/۵۸±۰/۵۱	-۰/۲۵	۰/۱۳
۱۵ دقیقه بعد از اتمام تست	۱۱/۸۳±۰/۳۸		
فورا بعد از تست	۱۰/۶۶±۰/۹۸	-۰/۸۳۳	*۰/۰۳۰
۱ دقیقه بعد از اتمام تست	۱۱/۵۰±۰/۶۷		
فورا بعد از تست	۱۰/۶۶±۰/۹۸	-۱/۱۶۷	*۰/۰۰۰
۱۵ دقیقه بعد از اتمام تست	۱۱/۸۳±۰/۳۸		

* تفاوت معنادار در سطح ۰/۰۵



تصویر ۲: نمرات تداخلی آزمون استروپ بازیکنان مبتدی فوتسال در مراحل متفاوت آزمون دویدن تناوبی استقامتی فوتسال (FIET)

بحث

علی‌رغم مطالعات فراوان در زمینهٔ نقش انواع فعالیت‌های فیزیکی به لحاظ شدت و مدت بر عملکردهای شناختی، توجه اندکی به بررسی تأثیر یک جلسه فعالیت بدنی بر کارکرد شناختی معطوف شده است.[۱۸-۲۷] هدف پژوهش حاضر، بررسی تغییرات حاصله در پردازش‌های شناختی در حین و پس از فعالیت بدنی تناوبی استقامتی فوتسال یک جلسه‌ای، مبتنی بر پیش‌بینی‌های نظریه کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغز (THT)[۶] با استفاده از یک آزمون ویژه فوتسال بود. این نظریه توضیحی را برای چگونگی تغییر پردازش‌های شناختی عالی به صورت تابعی از فعالیت بدنی ارائه نموده است. این موضوع توسط اجرای تکالیف پردازشی شناختی استروپ در زمان‌های قبل، حین، ۱ دقیقه و ۱۵ دقیقه پس از فعالیت در بازیکنان مبتدی فوتسال صورت گرفت.

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که در آزمون تناوبی استقامتی پیشرونده فوتسال، در زمانی که شدت آزمون زیاد بالا نیست، تفاوت معناداری بین نمرات تداخلی آزمون استروپ قبل از آزمون و در سطح ۱ و ۲ دیده نمی‌شود؛ هرچند که در مرحله اول تست FIET، بهبود مختصری وجود داشت که می‌تواند ناشی از افزایش انگیختگی فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت باشد که باعث تسهیل در پردازش می‌گردد.[۸] نظریه هایپوفرونتالیتی موقتی نیز معتقد است که فعالیت بدنی با شدت متوسط موجب افزایش ترشح انتقال‌دهنده‌های عصبی[1] می‌شود. همچنین

[1] Neurotransmitter

این نظریه عنوان می‌کند فعالیت بدنی با شدت متوسط، فشار (استرس) زیادی بر قشرهای حرکتی ضمیمه و پیش‌حرکتی وارد نکرده، تخصیص منابع متابولیکی از قشر پری‌فرونتال به جاهای دیگر صورت نگرفته و اثر منفی‌ای بر عملکرد شناختی پیچیده وارد نمی‌آورد.[۲۴]

در زمان خستگی ناشی از اجرای آزمون FIET، عملکرد شناختی نسبت به قبل از شروع آزمون دویدن کاهش معناداری کرد. به دلیل محدودیت منابع انرژی مغزی، انرژی طلب بودن تکالیف بدنی و رقابتی بودن پردازش‌های عصبی برای دستیابی به انرژی، تغییرات سریعی در تخصیص منابع متابولیکی مغز رخ داده و فعالیت جمعیت‌های نورونی نیز سریعاً تغییر یافت که به دنبال آن، کارکردهای شناختی مانند توجه انتخابی و بازداری رفتاری در تکلیف استروپ در حین شدت بالای فعالیت بدنی هوازی دچار افت شد. این افت نشان‌دهنده ظهور حالت کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغزی بود که با نتایج Dietrich و Sparling[۱۱] و Del Giorno و همکاران[۱۲] همخوانی داشت؛ با این تفاوت که در این پژوهش، حالت موقتی ذکرشده فقط با افزایش شدت فعالیت بدنی رخ داد. Shibuya و همکاران[۲۸] عنوان نمودند که فعالیت پویای فوق بیشینه در بزرگسالان جوان سالم منجر به کاهش اکسیژن مغزی می‌شود که نشان‌دهنده فعالیت قشری پایین‌تر مغز است. Mekari و همکاران دلیل عملکرد شناختی پایین در شدت‌های بالا (نسبت به شدت‌های متوسط و پایین) را به کاهش سطح اکسیژن قشر پری فرونتال در طی فعالیت شدید عنوان کردند. همچنین McMorris و همکاران عنوان کردند افزایش شدت فعالیت بدنی منجر به افزایش در تراکم نوروترانسیمترها از جمله اندروفین و دوپامین می‌شود که اگرچه سرعت پردازش را افزایش می‌دهد، ممکن است منجر به نوفه‌های عصبی شده و اثر منفی روی تصمیم‌گیری شناختی داشته باشد.[۲۹]

بعد از اتمام تست (۱ و ۱۵ دقیقه استراحت) عملکرد شناختی به مقادیر اولیه، تا حدودی نیز نسبت به قبل از آزمون بهبود یافت. همچنین، این بهبود نسبت به عملکرد شناختی زمان پایان تست دویدن (ناشی از خستگی) تفاوت معناداری نیز داشت. نتایج مطالعه حاضر نشان می‌دهد که حالت کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغز ۱ دقیقه پس از توقف فعالیت بدنی هوازی و نیز طی ۱۵ دقیقه دوره بازگشت به حالت اولیه از بین رفته و پردازش شناختی صریح استروپ به سطح پایه باز می‌گردد. نظریه کاهش موقتی فعالیت قشر پیش‌پیشانی مغز معتقد است تأخیر حتی کوتاه‌مدت برای عادی‌سازی تغییرات ناشی از فعالیت‌های بدنی در فعالیت عصبی کافی می‌باشد. می‌توان گفت که بهبود نمره تداخل در زمان‌های استراحت (تسهیل پردازش در زمان‌های ۱ و ۱۵ دقیقه پس از فعالیت)، نشان‌دهنده باقی ماندن عوامل تسهیل‌کننده پردازش شناختی و انگیزاننده فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت بدنی در حین دوره زمانی بازگشت مغز به حالت هموستاز خود (بازگشت منابع متابولیکی مغزی به قشر پری فرونتال) پس از توقف فعالیت بدنی بوده که با نتایج Tomporowski[۳۰] و Del Giorno و همکاران[۱۲] همخوانی داشت، اما با پژوهش Lambourne و همکاران[۵] که معتقد به بی‌تأثیری این پردازش‌ها بوده‌اند، همخوانی نداشت. اگرچه مقایسه نتایج پژوهش حاضر با سایر تحقیقات به دلیل نوع تکالیف تمرینی و شناختی و همچنین تفاوت در سن، جنس، سطح جسمانی و مهارت آزمودنی‌ها حدودی دشوار است،[۱۵–۱۸] به نظر می‌رسد که تفاوت عمده بین نتایج دو پژوهش مذکور در پروتکل تمرینی مورد استفاده باشد. در مطالعه Lambourne و همکاران[۵]، شیوه ارائه تکلیف شناختی متفاوت با سایر مطالعات و بر اساس سرعت پردازش اطلاعات هر شرکت‌کننده بود؛ بنابراین روش‌های متفاوت ارائه مداخلات پردازش شناختی، یکی از دلایل وجود ناهمخوانی در یافته‌های تحقیق مرتبط با نظریه کاهش موقتی فعالیت قشر پیشانی مغز می‌باشد.

به طور کلی، محققان عنوان می‌کنند اثرات مثبت پس از فعالیت می‌تواند به تغییرات متابولیکی و فیزیولوژیکی بعد از فعالیت بدنی نسبت داده شود.[۱۵] محققان افزایش عملکرد شناختی متعاقب یک جلسه فعالیت بدنی را به عواملی چون تغییرات منجر به انگیختگی در فعالیت عصبی قشر پری فرونتال، آزادسازی بیوشیمیایی، جریان خون مغز، ارتباطات کارکردی افزایش‌یافته مرتبط با توجه و کنترل اجرایی و غیره نسبت داده‌اند.[۱۹–۳۱] همچنین محققان معتقد هستند تغییرات نوروفیزیولوژیکی که اساس تغییرات رفتاری و روان‌شناختی ایجادشده توسط فعالیت بدنی یک جلسه‌ای است، می‌تواند به علت تعدیل‌سازی زودگذر فعالیت شبکه‌ای عصبی درگیر در تکلیف شناختی باشد نه تغییرات ساختاری.[۱۳]

به علاوه محققان عنوان کرده‌اند اگرچه برخی تحقیقات بهبود نمرات آزمون استروپ متعاقب یک جلسه فعالیت بدنی را گزارش نموده‌اند، بهبود کارکردهای شناختی در نتیجه فعالیت بدنی می‌تواند وابسته به نوع تکلیف باشد. عملکرد شناختی به تخصیص مناسب منابع برای برآوردن نیازهای تکلیف بستگی دارد و فعالیت یک جلسه، چگونگی توزیع و تخصیص این منابع را مشخص می‌کند.[۳۲] برخی از تحقیقات نیز اثر شدت تمرین و کارکرد شناختی را با استفاده از نظریه‌های انگیختگی از جمله نظریه سائق، یوی وارونه و مدل فاجعه بررسی کرده‌اند.[۱۵–۲۹]

به طور کلی محققان عنوان می‌کنند که تضعیف عملکرد در تکالیف شناختی می‌تواند به علت حجم کاری ذهنی بالای موردنیاز توسط فعالیت بدنی باشد. طبق مدل Cannman (۱۹۷۳)، تداخل بین تکالیف عملکرد بار کار را که میزان منابع لازم برای انجام تکلیف خاص برای شرکت‌کننده خاص است، بالا می‌برد. در سطوح پایین بار کار ممکن است بین تکالیف، تداخل کمی وجود داشته یا اصلا تداخلی وجود نداشته باشد. بر اساس مدل Cannman، فعالیت بدنی باعث ایجاد انگیختگی شده و این امر باعث افزایش منابع توجهی در دسترس

می‌شود و در نتیجه، اثرات تسهیلی در تکلیف شناختی ایجاد می‌گردد. در حالی که در میزان بالای حجم کار، ممکن است تداخل زیاد شود. این پدیده تداخل می‌تواند توضیح‌دهنده این امر باشد که چرا انجام تکلیف شناختی در حین فعالیت می‌تواند تضعیف شود، ولی بعد از اتمام فعالیت بدنی تسهیل گردد. بر اساس مدل Cannman کاهش در عملکرد به علت نیازهای فعالیت‌های فعلی یا نیازهای فرآیندهایی که از منابع دردسترس تجاوز می‌کند، ایجاد می‌شود و می‌توان گفت که نیازهای شناختی، تکالیف کارکرد اجرایی و رقابت آن‌ها با فعالیت بدنی بر سر منابع، باعث تضعیف تکالیف شناختی می‌گردد.[۱۳] برای مثال Memert و Furley در پژوهش خود دریافتند که در ورزشکاران جوان هندبال، دستورالعمل‌های تاکتیکی بیشتر منجر به باریک شدن توجه و در نتیجه کاهش عملکرد (به عنوان مثال، دادن پاس اشتباه به بازیکن) گردید. در ورزش‌هایی با شدت بالا که منجر به خستگی زیاد می‌شود، توانایی ورزشکاران برای پردازش موثر اطلاعات کلامی پیچیده به دلیل نیازهای توجهی کاهش می‌یابد. نمونه‌هایی از نیاز به یادگیری کلامی، دریافت دستورالعمل‌های مربی در هنگام تایم‌اوت-های بسکتبال (مثل فوتسال) و بین راندها در ورزش‌های شدید مانند ورزش‌های رزمی می‌باشد؛ بنابراین مربیان باید از کاهش بالقوه نیازهای توجه متعاقب فعالیت شدید آگاهی داشته باشند، از دادن اطلاعات کلامی پیچیده اجتناب نموده و بیشتر به دستورالعمل‌های ساده و نشانه‌های غیرکلامی تکیه کنند.[۱۵]

همان‌طور که عنوان شد، ورزشکاران باید با توجه به فشارهای ناشی از مسابقه، تصمیمات سریع و دقیقی را در شرایط متغیر و پیچیده اتخاذ کنند. در فوتبال نشان داده شده است که تعداد زیادی از گل‌ها در دقایق پایانی بازی هنگامی که تصمیم‌گیری در شرایط خستگی کاهش می‌یابد، اتفاق می‌افتد.[۱۴] به طور مشابه، بازیکنان فوتسال در هر لحظه با محیط‌های متغیر و جدیدی مواجه می‌گردند که در عین خستگی، نیازمند جمع‌آوری اطلاعات مرتبط و فراخوانی استراتژی‌های بازی می‌باشند. آنها به طور مداوم نیاز به پیش‌بینی حرکات هم‌تیمی‌ها و حریف قبل از تصمیم‌گیری و این که کجا پاس دهند یا شوت کنند، دارند. در طی این فرآیند آنها نیاز دارند تا تمرکز توجه خود را تا مدت زمان زیادی حفظ کنند. بنابراین آگاهی از این که چگونه شدت‌های مختلف فعالیت بدنی بر کارکردهای شناختی اثر می‌گذارد، در شناسایی زمان‌هایی که اجرای هم‌زمان فعالیت بدنی و پردازش‌های شناختی با تداخل همراه است، برای مربیان و محققان اهمیت دارد.

تحقیقات زیادی نیاز است تا نیازهای ادراکی ورزش‌های مختلف را تعیین کند. با توجه به این که ممکن است ورزش‌ها محدودیت‌های تکلیفی متفاوتی را برای افراد فراهم کنند، پیشنهاد می‌شود برنامه‌های تمرینی ویژه به منظور توسعه عملکرد ادراکی مورد نیاز در ورزش تدوین شود. در پایان این که یافته‌های پژوهش کنونی به دلیل روشن ساختن نحوه ارتباط فشار تمرین ناشی از آزمون تناوبی استقامت فوتسال با خستگی روانی و عملکرد شناختی، برای مربیان فوتسال و فیزیولوژیست‌ها بسیار ارزشمند خواهد بود و لذا به مربیان گرامی فوتسال توصیه می‌شود تا جهت افزایش ظرفیت‌های شناختی و روانی افراد در تمرینات خود از تمرین‌های خاص تصمیم‌گیری و پردازش اطلاعات نیز بهره گیرند.

نتیجه‌گیری

به طور کلی، پژوهش حاضر نشان داد که در آزمون تناوبی استقامتی پیشرونده فوتسال، در زمانی که شدت آزمون زیاد بالا نیست، تفاوت معناداری بین نمرات تداخلی آزمون استروپ قبل از آزمون و در سطح ۱ و ۲ دیده نمی‌شود؛ هرچند که در مرحله اول تست FIET، بهبود مختصری وجود داشت که می‌تواند ناشی از افزایش انگیختگی فیزیولوژیکی ناشی از فعالیت باشد که باعث تسهیل در پردازش می‌گردد. پیشنهاد می‌گردد که در تحقیقات آینده، پژوهش‌های مشابهی در سایر رشته‌ها با گروه‌های سنی و سطح آمادگی جسمانی متفاوت و همچنین با ترکیب‌های متفاوت شدت و مدت فعالیت بدنی صورت گیرد.

تشکر و قدردانی

بدین‌وسیله پژوهشگران از کلیه کسانی که در پژوهش حاضر مشارکت نمودند، تشکر و قدردانی می‌نمایند.

منابع

1. Eskandarnejad M, Ashayeri H, Rezaei F. Investigate the Effect of Aerobic Activity with and without Cognitive Load on Alerting Network of Attention. Motor Behavior. 2017; 9(27): 173-88. [In Persian].
2. Siavashi H. The effect of exercise exercises on motor and cognitive abilities of children with Down syndrome. Exceptional Education. 2015; 1(15): 57-66. [In Persian].
3. Johnson L, Addamo PK, Selva Raj I, Borkoles E, Wyckelsma V, Cyarto E, Polman RC. An acute bout of exercise improves the cognitive performance of older adults. Journal of aging and physical activity. 2016; 24(4): 591-8.
4. Lambourne K, Tomporowski P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: a meta-regression analysis. Brain research. 2010; 1341: 12-24.
5. Lambourne K, Audiffren M, Tomporowski PD. Effects of acute exercise on sensory and executive processing tasks. Med Sci Sports Exerc. 2010; 42(7): 1396-402.
6. Dietrich A. Functional neuroanatomy of altered states of consciousness: The transient hypofrontality hypothesis. Consciousness and cognition. 2003; 12(2): 231-56.

7. Davranche K, Audiffren M. Facilitating effects of exercise on information processing. Journal of Sports Sciences. 2004; 22(5): 419-28.
8. Audiffren M, Tomporowski PD, Zagrodnik J. Acute aerobic exercise and information processing: energizing motor processes during a choice reaction time task. Acta Psychologica. 2008; 129(3): 410-9.
9. Hogervorst E, Riedel W, Jeukendrup A, Jolles J. Cognitive performance after strenuous physical exercise. Perceptual and motor skills. 1996; 83(2): 479-88.
10. Pesce C, Capranica L, Tessitore A, Figura F. Focusing of visual attention under submaximal physical load. International Journal of Sport and Exercise Psychology. 2003; 1(3): 275-92.
11. Dietrich A, Sparling PB. Endurance exercise selectively impairs prefrontal-dependent cognition. Brain and cognition. 2004; 55(3): 516-24.
12. Del Giorno JM, Hall EE, O'Leary KC, Bixby WR, Miller PC. Cognitive function during acute exercise: a test of the transient hypofrontality theory. Journal of Sport and Exercise Psychology. 2010; 32(3): 312-23.
13. Beglari M, Maleki M. Ghaeeni S. The effect of acute aerobic exercise mode on response inhibition in Athletics. Motor Behavior. Winter 2015; 6(18): 85-102. [In Persian].
14. Smith M, Tallis J, Miller A, Clarke ND, Guimarães-Ferreira L, Duncan MJ. The effect of exercise intensity on cognitive performance during short duration treadmill running. Journal of human kinetics. 2016; 51(1): 27-35.
15. Samuel RD, Zavdy O, Levav M, Reuveny R, Katz U, Dubnov-Raz G. The Effects of Maximal Intensity Exercise on Cognitive Performance in Children. Journal of human kinetics. 2017; 57(1): 85-96.
16. Dietrich A. The transient hypofrontality theory and its implications for emotion and cognition. Exercise and cognitive function. 2009: 69-90.
17. Alves CR, Tessaro VH, Teixeira LA, Murakava K, Roschel H, Gualano B, Takito MY. Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. Perceptual and motor skills. 2014; 118(1): 63-72.
18. Hung C , Tseng J, Chao H, Hung T and Wang H. Effect of Acute Exercise Mode on Serum Brain- Derived Neurotrophic Factor (BDNF) and Task Switching Performance. Journal of Clinical Medicine. 2018; 7, 301: 1-12.
19. Benzing V, Chang YK & Schmidt M. Acute Physical Activity Enhances Executive Functions in Children with ADHD. Scientific Reports. 2018; 8: 1-10.
20. Maleki M, Bahram A, Farrokhi A, Rajabi H, Yaryari F. Effect of different intensities of aerobic physical exercise on performance of visual choice reaction time and Stroop test. Quarterly Research in psychological health, 201; 5(2): 1-12. [In Persian].
21. McMorris T, Graydon J. The effect of exercise on cognitive performance in soccer-specific tests. Journal of sports sciences. 1997; 15(5): 459-68.
22. Royal KA, Farrow D, Mujika I, Halson SL, Pyne D, Abernethy B. The effects of fatigue on decision making and shooting skill performance in water polo players. Journal of Sports Sciences. 2006; 24(8): 807-15.
23. Casanova F, Oliveira J, Williams M, Garganta J. Expertise and perceptual-cognitive performance in soccer: a review. Revista Portuguesa de Ciências do Desporto. 2009; 9(1): 115-22.
24. Rashidi Rostami L, Kayhani F, Peshabadi A. The effect of high intensity training on cognitive and psycho-motor functions of beginner and skilled football players. Journal of research on motor behavior. 2003; 1: 48-39. [In Persian].
25. Easterbrook JA. The effect of emotion on cue utilization and the organization of behavior. Psychological review. 1959; 66(3): 183.
26. Jahanideh AA, Shariatzadeh M, Neghibi S, Sajjadi SM. The relationship between Fujitsu's endurance periodic fitness test (FIET) and aerobic fitness, and the ability to replicate fast in young futsalists. Second International Science and Soccer Congress. National Iranian Football Academy; 2003. [In Persian].
27. Coetsee C and Terblanche E. The effect of three different exercise training modalities on cognitive and physical function in a healthy older population. Eur Rev Aging Phys Act. 2017; 14:1- 13
28. Shibuya KI, Tanaka J, Kuboyama N, Ogaki T. Cerebral oxygenation during intermittent supramaximal exercise. Respiratory physiology & neurobiology. 2004; 140(2): 165-72.
29. Ceylan H, Saygin O. Acute effect of various exercise intensities on cognitive performance. European Journal of Physical Education and Sport Science. 2018; 4(2): 157-171.
30. Tomporowski PD. Effects of acute bouts of exercise on cognition. Acta psychologica. 2003; 112(3): 297-324.
31. Johnson L, Addamo PK, Raj IS, Borkoles E, Wyckelsma V, Cyarto E & Polman RCJ. An acute bout of exercise improves the cognitive performance of older adults. Journal of Aging and Physical Activity. 2016; 24(4): 591-598.
32. Palmiere S. Acute Effect of Resistance Exercise on Vascular and Cognitive Function. A Capstone Project Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements of the Renée Crown University Honors Program at Syracuse University, 2016.