DOI: 10.22122/jrrs.v14i4.3252 Published by Vesnu Publications

تأثیر خستگی ذهنی بر برنامه‌ریزی و آماده‌سازی شبکه‌های توجه هشدار و جهت‌یابی دانشجویان ورزشکار: یک کارآزمایی بالینی کنترل نشده

سحر محمدزاده[۱]، علیرضا فارسی[۲]، رضا خسروآبادی[۳]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: خستگی ذهنی، از جمله دلایل افت عملکرد در میدان‌های ورزشی است که با فعالیت ذهنی طولانی مدت شکل می‌گیرد. با توجه به اهمیت تأثیر خستگی ذهنی بر توجه انتخابی و عملکرد ورزشکاران، پژوهش حاضر با هدف بررسی تأثیر خستگی ذهنی بر کارایی شبکه‌های توجهی هشدار و جهت‌یابی در دانشجویان ورزشکار انجام شد.

مواد و روش‌ها: این مطالعه از نوع کارآزمایی بالینی کنترل نشده بود که در آن ۲۲ دانشجوی ورزشکار به طور در دسترس انتخاب شدند و داوطلبانه در تحقیق شرکت نمودند. به منظور بررسی کارایی شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی، شرکت‌کنندگان آزمون شبکه‌های توجه را قبل و بعد از خستگی ذهنی اجرا کردند و برای ایجاد خستگی ذهنی، آزمون Stroop را به مدت ۶۰ دقیقه انجام دادند. داده‌ها با استفاده از آزمون Repeated measures ANOVA (۳ × ۲) در سطح معنی‌داری ۰/۰۵ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: افزایش معنی‌داری در زمان عکس‌العمل سرعت پردازش شبکه جهت‌یابی در شرایط خستگی ذهنی مشاهده گردید (P = ۰/۰۱۶)، اما در شبکه هشدار، خستگی ذهنی باعث کاهش سرعت واکنش شد (P = ۰/۲۸۰). میزان درصد خطا در هر دو شبکه هشدار (P = ۰/۸۷۰) و جهت‌یابی (P = ۰/۶۰۰) کاهش یافت، اما این کاهش معنی‌دار نبود.

نتیجه‌گیری: بر اساس نتایج به دست آمده، خستگی ذهنی می‌تواند عملکرد شناختی را تغییر دهد و شاید به دلیل هدف‌محور بودن و فرایند کنترلی Top-down، تأثیری منفی بر دقت و سرعت واکنش شبکه هشدار و جهت‌یابی داشته باشد. بنابراین، به نظر می‌رسد که دانشجویان ورزشکار برای حفظ دقت، سرعت را در شبکه جهت‌یابی فدا می‌کنند و در شبکه هشدار نیز دقت را برای حفظ سرعت کاهش می‌دهند.

کلید واژه‌ها: شبکه توجه، خستگی ذهنی، سرعت پردازش، دقت پاسخ

ارجاع: محمدزاده سحر، فارسی علیرضا، خسروآبادی رضا. **تأثیر خستگی ذهنی بر برنامه‌ریزی و آماده‌سازی شبکه‌های توجه هشدار و جهت‌یابی دانشجویان ورزشکار: یک کارآزمایی بالینی کنترل نشده.** پژوهش در علوم توانبخشی ۱۳۹۷؛ ۱۴ (۴): ۲۲۲-۲۱۴

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۴/۲۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۳۰ تاریخ چاپ: ۱۳۹۷/۷/۱۵

مقدمه

خستگی به کاهش توانایی و کارایی فعالیت‌های ذهنی و یا بدنی گفته می‌شود که با انجام فعالیت‌های بیش از اندازه ذهنی و بدنی یا بیماری اتفاق می‌افتد و اغلب با حالتی از ناراحتی، تمایل به استراحت، کاهش انگیزش، سختی شروع یا حفظ فعالیت ارادی همراه می‌باشد (۱). خستگی ذهنی حالت روانی- زیستی است که با افزایش شدید در میزان ذهنی خستگی و یا کاهش شدید در عملکرد شناختی از طریق دوره‌های طولانی مدت فعالیت شناختی شکل می‌گیرد (۲). این خستگی حاد با تلاش ذهنی طولانی مدت ارتباط دارد و با خستگی مزمن و اختلال شناختی که مربوط به سالمندی یا بیماری می‌شود، متفاوت است. گفته می‌شود تکالیفی که باعث خستگی ذهنی می‌شود، بر روی عملکرد شناختی فرد تأثیر منفی می‌گذارد. به همین دلیل بهتر است به جای خستگی ذهنی از اصطلاح خستگی شناختی استفاده شود (۴، ۳). هرچند برخی محققان اصطلاح خستگی ذهنی را بهتر می‌دانند؛ چرا که علاوه بر شناخت، هیجان و انگیزش را نیز در برمی‌گیرد (۵).

نتایج مطالعات زیادی نشان داده است که خستگی ذهنی به روش‌های مختلف، بر توجه مانند توجه انتخابی بینایی و تمرکز بر زمان اجرای تکلیف تأثیر می‌گذارد. توجه یکی از مهم‌ترین کارکردهای شناختی در ورزش محسوب می‌شود که توانایی ورزشکاران در جمع‌آوری اطلاعات محیطی همچون میدان بینایی، توپ، هم‌تیمی یا موقعیت شیء را بیان می‌کند (۶). به عنوان مثال، یک تیرانداز المپیکی باید قادر باشد توجه بینایی‌اش را به مرکز هدفی که هدف‌گیری

۱- دانشجوی دکتری تخصصی، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۲- دانشیار، گروه علوم رفتاری و شناختی در ورزش، دانشکده علوم ورزشی و تندرستی، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
۳- استادیار، پژوهشکده علوم شناختی و مغز، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
نویسنده مسؤول: سحر محمدزاده Email: s_mohammadzadeh@sbu.ac.ir

کرده است، هدایت کند. نتایج پژوهش‌ها حاکی از آن است که افراد ورزشکار نسبت به غیر ورزشکار در تکالیف جهت‌یابی بینایی، توجه انتخابی و توجه توزیع شده در تکالیفی که سرعت پردازش را می‌سنجد، بهتر عمل می‌کنند؛ به طوری که ارتباط قوی بین اجرای حرکتی، توجه و سطح بالای عملکرد شناختی وجود دارد (۷).

توجه انتخابی از جمله کارکردهای اجرایی می‌باشد که از سه زیرسیستم توجهی متمایز از نظر کارکردی شامل «شبکه عصبی هشدار، جهت‌یابی و کنترل اجرایی» تشکیل شده است. شبکه هشدار شامل دو حالت Tonic (نگهداشتن توجه برای مدت طولانی) و Phasic (گوش به‌زنگی و آمادگی برای پاسخ به سیگنال هشدار دهنده) است (۸). این شبکه با شناسایی سیگنال‌های هشدار مربوط به فعالیتی که در لوکوس سیرولئوس نقشه‌ریزی شده است، بر سیستم انگیختگی نوراپی‌نفرین تأثیر می‌گذارد (۹). شبکه جهت‌یابی به منظور پردازش اطلاعات، به موقعیت‌های فضایی ویژه توجه و یا بعضی درون‌دادهای حسی را نسبت به سایر درون‌دادها اولویت‌بندی می‌کند (۱۰). در جهت‌یابی بیشتر انتقال دهنده عصبی استیل کولین فعال می‌شود (۸). فعالیت این شبکه ممکن است منجر به تغییراتی در توجه خودکار (Exogenous: برون‌زاد) یا ارادی (Endogenous: درون‌زاد) شود (۱۱).

یکی از دلایل بسیار مهم افت عملکرد در میدان ورزشی و تصادفات، خستگی ذهنی است (۱۲)؛ به طوری که بسیاری از رشته‌های ورزشی مانند فوتبال آمریکایی و بیسبال که با سناریوهای شناختی همراه می‌باشند، می‌توانند باعث خستگی ذهنی شوند و با تأثیر بر توجه، توانایی نادیده گرفتن عوامل اختلال در توجه کاهش یابد (۲). از این‌رو، بررسی تأثیر خستگی ذهنی بر کارایی شبکه‌های عصبی هشدار و جهت‌یابی که نقش مهمی در رقابت‌های ورزشی دارند (۱۳)، ضروری به نظر می‌رسد. در مطالعه‌ای تأثیر خستگی ذهنی بر مهارت تصمیم‌گیری در آزمون عملکردی سنجش مهارت‌های فوتبال بررسی و مشخص شد که خستگی ذهنی منجر به دقت تصمیم‌گیری پایین‌تر و مدت زمان پاسخ بیشتر می‌شود (۱۴).

در واقع، می‌توان گفت که خستگی ذهنی مانع از اختصاص مؤثر توجه بر اطلاعات مربوط می‌شود (۱۵). با این حال، باید تمایزی بین اثرات خستگی ذهنی در توجه هدف‌محور و محرک‌محور ایجاد کرد. توجه هدف‌محور به طور منفی تحت تأثیر خستگی ذهنی قرار می‌گیرد؛ در حالی که توجه محرک‌محور اغلب تحت تأثیر آن قرار نمی‌گیرد (۱۵). این نتایج منجر به افزایش بی‌حوصلگی و کاهش انعطاف‌پذیری رفتار می‌شود که ویژگی افراد خسته است (۱۶). هنگامی که رفتار به طور فزاینده محرک‌محور شود، محرک برجسته تأثیر بیشتری بر رفتار دارد (۱۳). در این شرایط، کنترل هدف‌محور بر رفتار کاهش می‌یابد و باعث می‌شود رفتار توسط محرک‌های خودکار با جفت شدن (Coupling) پاسخ هدایت گردد (۱۵). در نتیجه، فقدان انعطاف‌پذیری عملکرد در شرایط مسابقه و بازی، منجر به از دست دادن موقعیت‌های بازی و عملکرد ضعیف می‌شود.

ورزش باعث بهبود شناخت می‌شود (۱۷). سرعت پردازش بالا برای واکنش‌های سریع و دقیق در رشته‌های ورزشی توپی ضروری است (۱۴). تحقیقات پیشین به بررسی خستگی ذهنی بر عملکرد ورزشی ورزشکاران و توجه افراد پرداخته‌اند و در آن‌ها مهارت‌های توجهی بیشتر در زمینه عملکردی سنجیده شده است (۱۸، ۱۴، ۴). به طور مثال، در رشته ورزشی کریکت تأثیر خستگی ذهنی بر دقت ضربات افراد به عنوان یک شاخص توجهی عملکردی بررسی شد، اما مطالعات محدودی به تحلیل سیستم توجهی از دیدگاه تفکیکی شبکه‌های عصبی توجه (هشدار، جهت‌یابی و کنترل اجرایی هر کدام به صورت مجزا) پرداخته‌اند. در این بین، پژوهشی که نقش خستگی ذهنی را در دانشجویان ورزشکار که از نظر شناختی توانایی بیشتری در سرعت واکنش سریع و دقیق نسبت به دانشجویان غیر فعال دارند، سنجیده باشد، انجام نشده است.

به دلیل عدم دسترسی به ورزشکاران ماهر یک رشته ورزشی خاص، مطالعه حاضر بر روی دانشجویان ورزشکار که به طور عمده سابقه فعالیت منظم در یک یا چند رشته ورزشی را داشتند، انجام گردید و به ناچار افراد مورد بررسی در چندین رشته ورزشی توپی غیر همسان فعال بودند. برای حفظ توان مطالعه و حذف واریانس ایجاد شده از طریق تفاوت‌های فردی، اشخاص به دو گروه تقسیم نشدند و اطلاعات آن‌ها با حالت پایه خودشان مقایسه گردید. بنابراین، در پژوهش حاضر به بررسی تأثیر خستگی ذهنی بر شبکه‌های عصبی توجه در دانشجویان ورزشکار پرداخته شد تا به سؤال تحقیق مبنی بر این که آیا خستگی ذهنی می‌تواند بر زمان واکنش و میزان درصد خطای شبکه هشدار و جهت‌یابی افراد ورزشکار تأثیر داشته باشد؟ پاسخ داده شود.

مواد و روش‌ها

این مطالعه کاربردی نیمه تجربی از نوع کارآزمایی بالینی فاقد گروه شاهد بود که در آذر سال ۱۳۹۶ به مدت یک ماه انجام شد. فراخوان پژوهش از طریق انتشار اطلاعیه در مرکز ورزش قهرمانی دانشگاه شهید بهشتی و همچنین، تیم‌های دانشگاهی صورت گرفت. کلیه مراحل تحقیق مورد تأیید کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه شهید بهشتی (کد اخلاق SBU.ICBS 96.021) بود و در سامانه ثبت کارآزمایی بالینی ایران ثبت گردید (IRCT20130615013672N2).

جامعه آماری مطالعه را دانشجویان ورزشکار ماهر با سابقه حداقل ۵ سال فعالیت مدوام و رقابتی در ورزش‌هایی مانند فوتبال، والیبال و بسکتبال تشکیل دادند؛ به طوری که کلیه دانشجویان ورزشکار حداقل در لیگ ملی دسته دوم و سوم در حال فعالیت بودند. حجم نمونه با استفاده از نرم‌افزار G*Power نسخه ۳/۱/۹/۴ (که در گروه روان‌شناسی عمومی و کار دانشگاه Heinrich Heine دوسلدروف آلمان برای محاسبه قدرت آماری طراحی شده است) برای مطالعات Repeated measures ANOVA درون گروهی و با در نظر گرفتن خطای نوع اول ۰/۰۵، توان ۰/۸ و با استفاده از پژوهش‌های پیشین (۲۰، ۱۹)، ۲۲ نفر برآورد گردید. با نمونه‌گیری داوطلبانه، ۲۲ نفر از دانشجویان دانشگاه شهید بهشتی در تحقیق شرکت نمودند. تمامی شرکت‌کنندگان راست دست بودند. معیارهای ورود به تحقیق شامل عدم وجود مشکل بینایی، شنوایی و حرکتی بر اساس خوداظهاری، عضویت در تیم دانشگاهی بر اساس گزارش مرکز ورزش قهرمانی و تأیید مربیان حرفه‌ای رشته‌های مورد نظر در دانشگاه شهید بهشتی و داشتن حداقل ۵ سال فعالیت ورزش حرفه‌ای در رشته‌های توپی بود. بر اساس گزارش مطالعات مختلف، فرد بعد از گذشت سه سال فعالیت مداوم و فشرده در یک رشته ورزشی ماهر می‌گردد (۲۲، ۲۱، ۲). افراد ماهر توانایی اجرا کردن مهارت حرکتی با حداقل انرژی، زمان و حداکثر اطمینان را دارند (۲۳). داشتن سابقه ضربه به سر، شرکت در پژوهش‌های دیگر، سابقه مصرف مواد مخدر و داروهای روان‌گردان، انجام بازی‌های کامپیوتری به مدت چند ساعت در روز و نداشتن خواب شبانه کافی نیز به عنوان معیارهای خروج در نظر گرفته شد. معیارهای

http://jrrs.mui.ac.ir

ذکر شده مشابه با معیارهای ورود و خروج تحقیقات قبلی بود که هر کدام به نحوی بر عملکرد افراد تأثیر می‌گذاشت (۲۵، ۲۴).

اطلاعات به وسیله پرسش‌نامه و به صورت خوداظهاری شرکت‌کنندگان تکمیل گردید. لازم به ذکر است که هیچ دستورالعملی درباره هدف و فرضیه‌های تحقیق به نمونه‌ها توسط فرد آزمونگر ارایه نشد و از این طریق تلاش گردید تا از سوگیری افراد جلوگیری شود. ۲۸ نفر که همه ورزشکار و دانشجوی دانشگاه شهید بهشتی بودند، داوطلبانه در مطالعه شرکت نمودند. کلیه شرکت‌کنندگان فرم رضایت‌نامه کتبی را امضا کردند. از آزمون Stroop برای ایجاد خستگی ذهنی استفاده شد. پایایی این آزمون از طریق آزمون- بازآزمون، ۰/۸۲ و روایی آن ۰/۸۵ گزارش شده است (۲۶). مقیاس آنالوگ بینایی (Visual analogue scale یا VAS) به منظور سنجش خستگی ذهنی استفاده گردید (۲۷). این ابزار توسط Lee و همکاران در آمریکا بر روی بزرگسالان با دامنه سنی ۱۸ تا ۵۷ سال اعتبارسنجی شد (۲۷). همچنین، اعتبار و پایایی VAS به دنبال خستگی ذهنی در ورزشکاران فوتبال ویژه [منظور دسته‌ای خاص از مهارت‌های فوتبال است که از آن به عنوان روش اندازه‌گیری مهارت فوتبالی افراد استفاده می‌شود (۱۴)] و افراد غیر ورزشکار مورد سنجش قرار گرفت (۲۸). ضریب Cronbach's alpha پرسش‌نامه خستگی ذهنی برای زیرمقیاس‌های ۱۳ آیتمی خستگی، ۰/۹۱ و برای زیرمقیاس‌های پنج آیتمی انرژی، ۰/۹۴ ذکر گردید. در ایران روایی هم‌زمان آن بررسی و تأیید شد (۲۹). تحلیل روایی و پایایی اعتبارسنجی این ابزار توسط تیم تحقیق در حال انتشار است و روایی محتوای آن نیز قبل از شروع مطالعه بررسی گردید. به منظور تعیین و تأیید روایی محتوا، دو روش نسبت روایی محتوا (Content validity ratio) Lawshe (۳۰) و شاخص روایی محتوا (Content validity index) Lynn (۳۱) مورد استفاده قرار گرفت. جهت تعیین CVR، از تعدادی متخصص درخواست گردید که در ارتباط با هر سؤال یکی از سه گزینه «الف. گویه ضروری است، ب. گویه مفید است، اما ضروری نیست و ج. گویه ضروری نیست» را انتخاب کنند. برای تعیین CVI نیز از ده متخصص در حیطه روان‌شناسی ورزشی و رفتار حرکتی درخواست شد تا در ارتباط با چهار معیار «ارتباط، وضوح، سادگی و ابهام هر گویه»، گزینه مورد نظر خود را در یک طیف لیکرت چهار درجه‌ای انتخاب نمایند که شاخص روایی محتوای آن ۰/۷۲ به دست آمد. از آزمون شبکه‌های توجه (Attention networks test یا ANT) به منظور بررسی کارکردهای توجه در شبکه هشدار و جهت‌یابی استفاده گردید (۳۲).

تحقیق در آزمایشگاه علوم رفتاری پژوهشکده علوم شناختی و مغز واقع در دانشگاه شهید بهشتی انجام شد. بدین منظور، ورزشکاران در اتاقی با نور کم و آرام بر روی یک صندلی راحت به فاصله ۵۰ سانتی‌متر از صفحه تلویزیون LCD ۳۰ اینچی نشستند و در جلسه اول ANT را در نرم‌افزار E-Prime (نسخه ۲) (که در مرکز رشد و تحقیق یادگیری دانشگاه Pittsburgh شهر پیتسبرگ آمریکا برای انجام آزمون‌های روان‌شناسی طراحی شده است)، به مدت ۳۰ دقیقه انجام دادند. جلسه دوم، جلسه همراه با خستگی ذهنی بود که حداقل ۴۸ ساعت بعد از جلسه اول برگزار شد تا از اثر توالی (اثر تمرین: بهبودی رو به رشد در عملکرد و خستگی: کاهش پیش رونده در عملکرد) (۳۳) جلوگیری گردد. در این جلسه خستگی ذهنی از طریق انجام آزمون Stroop ایجاد شد (۲۸) و شرکت‌کنندگان هیچ بازخوردی از نتایج آزمون تا اتمام تحقیق دریافت نکردند. قبل از انجام آزمون Stroop، نمونه‌ها پرسش‌نامه خستگی ذهنی را پاسخ دادند و سپس به مدت ۶۰ دقیقه آزمون را اجرا و بلافاصله بعد از اتمام آزمون دوباره پرسش‌نامه خستگی ذهنی را به مدت یک دقیقه تکمیل نمودند و پس از آن شروع به انجام آزمون شبکه‌های توجه کردند. برای پیشگیری از اثر زمان روزانه بر اجرای تکلیف، همه شرکت‌کنندگان هر دو آزمون را بعدازظهر از ساعت ۱۲ تا ۱۶ انجام دادند (۲۸).

در تحقیق حاضر از آزمون تکلیف Stroop تعدیل شده که برای بررسی توجه انتخابی و بازداری پردازش اطلاعات در دو سطح خودکار و کنترل شده کاربرد دارد، استفاده گردید. این آزمون به شکل همگرا و ناهمگرا شامل رنگ کلمه، معنی کلمه و رنگ شکل می‌باشد. در تکلیف Stroop به صورت رنگ کلمه، شرکت‌کنندگان باید بدون توجه به معنی کلمه، یکی از چهار کلید رنگی روی صفحه کلید (زرد، قرمز، آبی و سبز) که مطابق با رنگ جوهر کلمه بود را فشار می‌دادند. این روش به فرایند کنترل توجه (نامگذاری رنگ کلمه) و کنترل خودکار (خواندن) معطوف می‌شود. تداخل نامگذاری رنگ کلمه با فرایند خواندن، باعث ایجاد اثر Stroop و بازداری ذهنی می‌شود (۳۴). برای معنی کلمه، شرکت‌کننده مجبور بود دستورالعمل قبلی را نادیده بگیرد و به کلمه توجه کند و نه رنگ جوهر. به عنوان مثال، شرکت‌کننده در کلمه زرد که به رنگ قرمز ظاهر می‌شد، باید کلید مطابق با کلمه نوشته شده یعنی کلید زرد را فشار می‌داد.

آزمون شبکه‌های توجه شامل سه نشانه (بدون نشانه، نشانه دوتایی و نشانه فضایی معتبر) در دو حالت (همگرا و ناهمگرا) بود. در هر کوشش، شرکت‌کنندگان ردیفی از پنج پیکان سیاه را در یک پس‌زمینه خاکستری مشاهده می‌کردند. پیکان مرکزی هدف بود و چهار پیکان دیگر فلانکر با احتمال برابر بودند. اگر پیکان هدف به سمت چپ یا راست جهت‌دهی می‌کرد و پیکان‌های فلانکر هم‌جهت با پیکان هدف (شرایط همگرا) بودند، با انگشت اشاره راست کلیک و اگر در جهت مخالف پیکان هدف (شرایط غیرهمگرا) بودند، با انگشت اشاره چپ کلیک می‌کردند. شبکه هشدار از طریق تفاوت بین شرایط بدون نشانه و نشانه دوگانه و شبکه جهت‌یابی نیز از طریق تفاوت بین نشانه دوگانه و نشانه معتبر در حالت همگرا و ناهمگرا اندازه‌گیری گردید. در شرایط همگرا هشدار زمانی شکل می‌گیرد و سرعت پردازش سریع‌تر است، اما در شرایط ناهمگرا علاوه بر درگیری، شبکه هشدار، جهت‌یابی فضایی و کارکرد اجرایی را درگیر می‌کند و باعث کاهش سرعت پردازش و طولانی شدن زمان واکنش طولانی می‌گردد. میانگین زمان پاسخ (Reaction time یا RT) و دقت پاسخدهی برای هر شرایط محاسبه و کوشش‌های خطا (نادرست و پاسخ‌های از دست داده شده) با محاسبه میانگین RT و دقت پاسخ بررسی شد. پاسخ‌های بین ۲۰۰ تا ۱۷۰۰ میلی‌ثانیه (RT طولانی) به عنوان داده‌های پرت RT و دقت تعریف می‌شد (۳۲) که از طریق برنامه تکلیف حذف گردید.

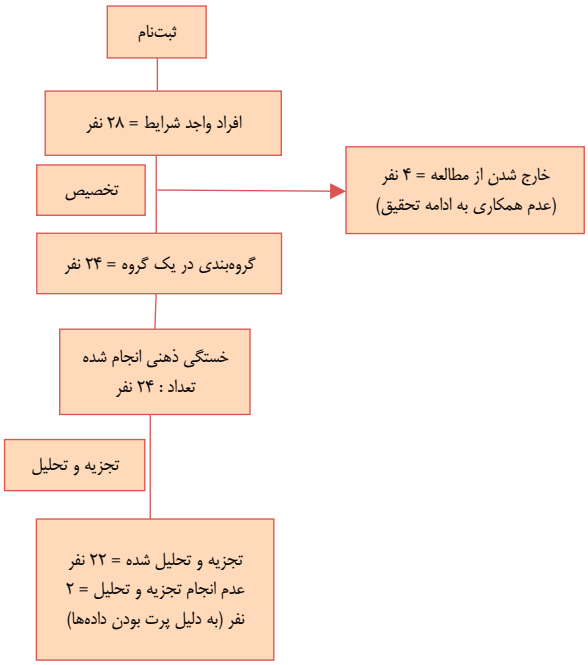
داده‌های توصیفی به صورت میانگین و انحراف معیار گزارش شد. جهت بررسی نرمال بودن توزیع داده‌ها از آزمون Shapiro-Wilk و برای برابری واریانس‌ها از آزمون Levene استفاده گردید. آزمون Paired t به منظور مقایسه VAS، زمان واکنش و درصد میزان خطای هر شبکه قبل و بعد از خستگی ذهنی و همچنین، بررسی توان آماری تحقیق (اندازه اثر) از طریق اندازه‌گیری درصد تغییر با استفاده از میانگین شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی قبل و بعد از خستگی ذهنی مورد استفاده قرار گرفت. از آزمون Repeated measures ANOVA (زمان × شبکه) (۲ × ۳) جهت بررسی تعامل بین زمان و شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی استفاده شد. در نهایت، داده‌ها در نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱

http://jrrs.mui.ac.ir

(version 21, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. $P < ۰/۰۵۰$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

از ۲۸ نفر شرکت‌کننده، ۴ نفر از ادامه انجام تحقیق انصراف دادند و اطلاعات ۲ نفر در زمان تحلیل داده‌ها به عنوان داده پرت شناخته شد و به همین دلیل از تحلیل داده‌ها کنار گذاشته شدند. در نهایت، داده‌های ۲۲ نفر مورد تحلیل و بررسی قرار گرفت. ریزش افراد در طی انجام مطالعه در شکل ۱ و ویژگی‌های دموگرافیک شرکت‌کنندگان در جدول ۱ نشان داده شده است. پرسش‌نامه VAS افزایش معنی‌داری را در میزان خستگی ذهنی بعد از آزمون Stroop نشان داد ($t_{(۱و۲۱)} = -۶/۰۹$ ،$P = ۰/۰۰۱$).



شکل ۱. فلوچارت CONSORT شرکت‌کنندگان

میانگین زمان واکنش و درصد میزان خطا قبل و بعد از خستگی ذهنی محاسبه گردید. نتایج آزمون Repeated measures ANOVA نشان داد که زمان واکنش در هر دو شرایط با توجه به نوع نشانه و هدف تغییر کرد. در واقع، نوع نشانه و هدف به طور معنی‌داری سرعت پردازش را تحت تأثیر قرار داد و باعث افزایش زمان واکنش شد. اثر اصلی نوع نشانه ($P = ۰/۰۰۱$، $F_{(۱و۲۱)} = ۲۰۷/۳۳$، Partial $\eta^2 = ۰/۹۰$) و نوع هدف ($P = ۰/۰۰۱$، $F_{(۱و۲۱)} = ۴۰۱/۶۳$، Partial $\eta^2 = ۰/۹۵$) معنی‌دار بود. اثر اصلی زمان معنی‌دار و زمان واکنش به طور معنی‌داری تغییر کرد ($P = ۰/۰۰۸$، $F_{(۱و۲۱)} = ۸/۶۳$، Partial $\eta^2 = ۰/۲۹$).

در جدول ۲ زمان واکنش و میزان درصد خطا در شرایط با و بدون خستگی ذهنی برای اهداف همگرا و ناهمگرا در شبکه هشدار ارایه شده است. همان‌گونه که انتظار می‌رفت، قبل از انجام آزمون Stroop (شرایط بدون خستگی) و در هر دو حالت بدون نشانه و نشانه دوگانه، زمان واکنش در شرایط ناهمگرا به طور معنی‌داری از شرایط همگرا بیشتر بود (به ترتیب $P < ۰/۰۰۱$ و $P < ۰/۰۰۱$). علت این یافته را می‌توان از نظر شناختی چنین بیان کرد که پردازش اطلاعات ناسازگار طولانی‌تر از اطلاعات سازگار است و البته بروز خستگی ذهنی این الگو و میزان تفاوت‌های فوق را تغییر نداد ($P = ۰/۰۸۸$). همین الگو در مورد درصد خطا بدون نشانه در شرایط ناهمگرا و حالت خستگی ذهنی و نشانه دوگانه نیز برقرار بود (به ترتیب $P = ۰/۰۶۸$ و $P = ۰/۲۸۰$).

کاهش معنی‌دار زمان واکنش در شرایط همگرا در مقایسه حالت بدون خستگی و با خستگی ($P = ۰/۰۰۷$، $t = ۳/۰۲$) و همچنین، در شرایط ناهمگرا ($P = ۰/۰۳۴$، $t = ۲/۲۷$) به همراه افزایش میزان درصد خطا ($P = ۰/۷۷۰$، $t = -۰/۲۹$ در شرایط همگرا و $P = ۰/۰۶۸$، $t = -۱/۹۲$ در شرایط ناهمگرا)، وقوع خستگی ذهنی با پروتکل Stroop را در شرایط بدون نشانه تأیید کرد. در شرایط نشانه دوگانه نیز الگوی مشابهی برای زمان واکنش ($P = ۰/۰۷۱$) و درصد خطا ($P = ۰/۰۹۸$) در شرایط همگرا و ناهمگرا مشاهده شد (به ترتیب $P = ۰/۹۶۰$ و $P = ۰/۲۸۰$). نتایج به دست آمده از آزمون Paired t نشان داد که خستگی ذهنی تأثیر معنی‌داری بر زمان واکنش ($P = ۰/۲۹۰$، $t_{(۱و۲۱)} = ۱/۰۹$) و درصد خطای شبکه هشدار ($P = ۰/۸۷۰$، $t_{(۱و۲۱)} = -۰/۱۴۵$) نداشت.

جدول ۳ زمان واکنش و میزان درصد خطا در شرایط با و بدون خستگی ذهنی برای اهداف همگرا و ناهمگرای شبکه جهت‌یابی را نشان می‌دهد. همچنان که انتظار می‌رفت، قبل از انجام آزمون Stroop (شرایط بدون خستگی) در هر دو حالت نشانه دوگانه و نشانه معتبر، زمان واکنش در شرایط ناهمگرا به طور معنی‌داری از شرایط همگرا بیشتر بود (به ترتیب $P < ۰/۰۰۱$ و $P < ۰/۰۰۱$). علت این یافته سرعت پردازش سریع‌تر در شرایط همگرا نسبت به شرایط ناهمگرا می‌باشد و البته بروز خستگی ذهنی، این الگو و میزان تفاوت‌های فوق را تغییر نداد ($P = ۰/۰۸۸$). همین الگو در مورد درصد خطا نیز برقرار بود (به ترتیب $P = ۰/۲۸۰$ و $P = ۰/۲۳۰$).

جدول ۱. مشخصات دموگرافیک شرکت‌کنندگان

تعداد	سن (سال)	سابقه ورزشی (سال)	نوع ورزش		جنسیت		خستگی ذهنی قبل از انجام آزمون Stroop (درصد)	خستگی ذهنی بعد از انجام آزمون Stroop (درصد)
					زن	مرد		
۲۲	۲۳/۳۴ ± ۳/۴۵	۶/۵۶ ± ۱/۴۱	والیبال	۸	۷	۱۴	۴۰/۵۶ ± ۵/۱۴	*۴۹/۲۶ ± ۶/۰۱
			فوتبال	۷				
			بسکتبال	۸				

*وجود تفاوت معنی‌دار با شرایط قبل از آزمون Stroop

http://jrrs.mui.ac.ir

جدول ۲. زمان واکنش و میزان خطا در شرایط خستگی ذهنی و بدون خستگی ذهنی در نشانه‌ها

متغیر	شرایط	انطباق	بدون نشانه	ارزش t	مقدار P	نشانه دوگانه	ارزش t	مقدار P	نشانه معتبر	ارزش t	مقدار P
زمان واکنش (میلی‌ثانیه)	بدون خستگی ذهنی	همگرا	۶۴۹/۰ ± ۵۵/۰	-۱۳/۷۷	/۰۰۱	۶۱۰/۰ ± ۵۳/۰	-۱۴/۶۵	*۰/۰۰۱	۵۷۹/۰ ± ۵۶/۰	-۱۰/۵۸	*۰/۰۰۱
		ناهمگرا	۷۹۷/۰ ± ۵۵/۰		*۰	۷۴۳/۰ ± ۴۹/۰			۶۹۳/۰ ± ۶۲/۰		
	با خستگی ذهنی	همگرا	۶۲۶/۰ ± ۶۴/۰	-۱۳/۱۶	/۰۰۱	۵۸۸/۰ ± ۶۳/۰	-۱۰/۶۰	*۰/۰۰۱	۵۴۵/۰ ± ۵۱/۰	-۱۵/۴۲	**۰/۰۰۱
		ناهمگرا	۷۶۰/۰ ± ۶۲/۰		**۰	۷۲۰/۰ ± ۶۱/۰			۶۴۷/۰ ± ۵۷/۰		
میزان خطا (درصد)	بدون خستگی ذهنی	همگرا	۱/۵ ± ۰/۶	-۳/۰۷	/۰۰۶	۲/۰ ± ۰/۶	-۲/۶	۰/۰۱۶	۱/۶ ± ۰/۷	-۲/۴۲	*۰/۰۲۴
		ناهمگرا	۵/۶ ± ۴/۵		*۰	۳/۷ ± ۲/۴			۲/۹ ± ۲/۰		
	با خستگی ذهنی	همگرا	۱/۸ ± ۰/۹	-۳/۷۰	/۰۰۱	۲/۶ ± ۰/۹	-۲/۶۵	۰/۰۱۵	۱/۶ ± ۰/۸	-۴/۱۴	**۰/۰۰۱
		ناهمگرا	۶/۳ ± ۶/۰		**۰	۴/۸ ± ۳/۸			۴/۰ ± ۳/۶		

*وجود تفاوت معنی‌دار با انطباق هدف در شرایط بدون خستگی ذهنی؛ **وجود تفاوت معنی‌دار با انطباق هدف در شرایط با خستگی ذهنی

کاهش زمان واکنش در شرایط همگرا در مقایسه حالت بدون خستگی و با خستگی ($P = ۰/۰۷۱$، $t = ۱/۹۰$) و همچنین، در شرایط ناهمگرا ($P = ۰/۰۹۸$، $t = ۱/۷۳$) به همراه افزایش میزان درصد خطا ($P = ۰/۹۶۰$، $t = -۰/۳۹$ در مورد شرایط همگرا و $P = ۰/۲۹۰$، $t = -۱/۰۹۳$ در مورد شرایط ناهمگرا)، وقوع خستگی ذهنی با پروتکل Stroop را در شرایط نشانه دوگانه تأیید نمود. در شرایط نشانه معتبر نیز الگوی مشابهی برای زمان واکنش (به ترتیب $P < ۰/۰۰۱$ و $P = ۰/۰۰۲$) این الگو در مورد درصد خطا نیز برقرار بود (به ترتیب $P = ۰/۶۸۰$ و $P = ۰/۲۳۰$). نتایج به دست آمده از آزمون Paired t نشان داد که خستگی ذهنی تأثیر معنی‌داری بر افزایش زمان واکنش جهت‌یابی ($P = ۰/۰۱۶$، $t_{(۱و۲۱)} = -۲/۶۰$) داشت و کاهش میزان درصد خطا ($P = ۰/۶۶۰$، $t_{(۱و۲۱)} = -۰/۵۲$) معنی‌دار نبود.

تحلیل نوع نشانه‌ها حاکی از آن بود که زمان واکنش بدون نشانه طولانی‌تر از نشانه دوگانه ($P = ۰/۰۰۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۹/۳۲$) و نشانه معتبر ($P = ۰/۰۰۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۱۶/۹۵$) و زمان واکنش نشانه دوگانه نیز طولانی‌تر از نشانه معتبر بود ($P = ۰/۰۰۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۱۰/۲۵$). همچنین، خستگی ذهنی باعث طولانی شدن نشانه‌ها نسبت به هم شد؛ به طوری که در شرایط خستگی ذهنی زمان واکنش بدون نشانه نسبت به نشانه دوگانه ($P = ۰/۰۰۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۵/۶۵$) و نشانه معتبر ($P = ۰/۰۰۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۱۸/۶۰$) و نشانه دوگانه نسبت به نشانه معتبر طولانی‌تر بود ($P = ۰/۰۰۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۷/۸۳$).

نتایج به دست آمده از تحلیل آزمون Paired t نشان داد که میزان درصد خطا در شبکه‌های هشدار و جهت‌یابی تحت تأثیر خستگی ذهنی قرار گرفت و منجر به کاهش میزان دقت آن‌ها در شبکه جهت‌یابی ($P = ۰/۶۰۰$، $t_{(۱و۲۱)} = -۰/۵۳$) با ۴۸ درصد و در شبکه هشدار ($P = ۰/۸۷۰$، $t_{(۱و۲۱)} = ۰/۱۵$) با ۴۵ درصد اندازه اثر شد که این تغییرات معنی‌دار نبود. نتایج آزمون Repeated measures ANOVA نشان داد که میزان درصد خطا در هر دو شرایط با توجه به نوع نشانه و هدف تغییر کرد. در واقع، دقت پردازش به طور معنی‌داری تحت تأثیر نوع نشانه و هدف قرار گرفت و باعث افزایش میزان درصد خطا شد. اثر اصلی نوع نشانه ($P = ۰/۰۱۶$، $F_{(۱و۲۱)} = ۴/۵۹$، Partial $\eta^2 = ۰/۱۸$) و اثر اصلی نوع هدف ($P = ۰/۰۰۱$، $F_{(۱و۲۱)} = ۲۲/۹۴$، Partial $\eta^2 = ۰/۵۲$) معنی‌دار بود. بنابراین، اثر اصلی زمان معنی‌دار بود و میزان درصد خطا افزایش یافت ($P = ۰/۰۳۸$، $F_{(۱و۲۱)} = ۴/۸۸$، Partial $\eta^2 = ۰/۱۹$). تحلیل نوع نشانه‌ها حاکی از آن بود که میزان درصد خطا در بدون نشانه بیشتر از نشانه دوگانه ($P = ۰/۰۳۹$، $t_{(۱و۲۱)} = ۲/۲۰$) با اندازه اثر ۷۰ درصد و نشانه معتبر با ۸۵ درصد افزایش بود ($P = ۰/۴۴۰$، $t_{(۱و۲۱)} = ۲/۱۴$). تفاوتی بین نشانه دوگانه و نشانه معتبر در میزان درصد خطا در شرایط بدون خستگی ذهنی ($P = ۰/۶۷۰$، $t_{(۱و۲۱)} = -۰/۴۲$) با میزان درصد تغییر ۸/۹ و همراه با خستگی ذهنی وجود نداشت ($P = ۰/۵۶۰$، $t_{(۱و۲۱)} = ۰/۵۹$). اندازه اثر نیز ۸/۶ درصد بود. همچنین، خستگی ذهنی باعث کاهش میزان دقت نشانه‌ها نسبت به هم شد؛ به گونه‌ای که بدون نشانه نسبت به نشانه دوگانه ($P = ۰/۱۷۰$، $t_{(۱و۲۱)} = ۲/۵۱$) با ۲۲ درصد تغییر و نشانه معتبر ($P = ۰/۰۹۱$، $t_{(۱و۲۱)} = ۱/۷۸$) با ۳۴ درصد تغییر میزان خطا بیشتر بود؛ هرچند این تفاوت معنی‌دار نبود.

جدول ۳. زمان واکنش و میزان خطا در حالت همگرا و ناهمگرا در نشانه‌ها

متغیر	انطباق	شرایط	بدون نشانه	ارزش t	مقدار P	نشانه دوگانه	ارزش t	مقدار P	نشانه معتبر	ارزش t	مقدار P
زمان واکنش (میلی‌ثانیه)	همگرا	بدون خستگی ذهنی	۶۵۸/۰ ± ۶۰/۰	۳/۰۲	*۰/۰۰۷	۶۱۹/۰ ± ۵۷/۰	۲/۵۰	۰/۰۲۰	۵۸۳/۰ ± ۵۶/۰	۴/۰۴	*۰/۰۰۱
		با خستگی ذهنی	۶۲۳/۰ ± ۶۳/۰			۵۸۹/۰ ± ۶۱/۰			۵۴۴/۰ ± ۵۱/۰		
	ناهمگرا	بدون خستگی ذهنی	۷۹۳/۰ ± ۴۶/۰	۲/۲۷	**۰/۰۳۴	۷۴۴/۰ ± ۵۰/۰	۱/۷۸	۰/۰۸۸	۶۹۶/۰ ± ۶۲/۰	۳/۴۶	**۰/۰۰۲
		با خستگی ذهنی	۷۵۸/۰ ± ۶۳/۰			۷۲۳/۰ ± ۵۶/۰			۶۴۷/۰ ± ۵۶/۰		
میزان خطا (درصد)	همگرا	بدون خستگی ذهنی	۲/۰ ± ۰/۷	-۰/۲۹	۰/۷۷۰	۳/۰ ± ۰/۹	۰/۰۳۹	۰/۹۶۰	۲/۶ ± ۰/۹	۰/۴۲	۰/۶۷۰
		با خستگی ذهنی	۱/۷ ± ۰/۹			۲/۴ ± ۰/۹	-		۲/۰ ± ۰/۷		
	ناهمگرا	بدون خستگی ذهنی	۵/۶ ± ۳/۸	-۱/۹۲	۰/۰۶۸	۵/۵ ± ۲/۶	-۱/۰۹	۰/۲۸۰	۴/۶ ± ۲/۵	-۱/۲۳	۰/۲۳۰
		با خستگی ذهنی	۶/۶ ± ۶/۲			۴/۸ ± ۳/۸			۳/۸ ± ۳/۶		

*تفاوت معنی‌دار در شرایط همگرایی بدون و با خستگی ذهنی؛ **تفاوت معنی‌داری در شرایط ناهمگرایی بدون و با خستگی ذهنی

http://jrrs.mui.ac.ir

بحث

خستگی ذهنی پدیده بسیار رایجی است که می‌تواند تأثیر منفی زیادی بر عملکرد تکلیف روزانه داشته باشد. افراد خسته اغلب در تمرکز با مشکلاتی روبه‌رو می‌شوند که به راحتی قابل تشخیص است. پژوهش حاضر به منظور بررسی تأثیر خستگی ذهنی بر عملکرد شبکه‌های توجهی هشدار و جهت‌یابی در افراد ورزشکار ماهر انجام شد. نتایج نشان داد که خستگی ذهنی بر زمان واکنش شبکه جهت‌یابی با ۴۰ درصد و میزان درصد خطا با ۴۵ درصد تغییر در هر دو شبکه تأثیر منفی داشت، اما باعث بهبود سرعت پردازش در شبکه هشدار همراه با کاهش دقت گردید. نتایج به دست آمده به این مفهوم اشاره دارد که افراد ورزشکار بعد از خستگی ذهنی، در تمرکز مشکلاتی را تجربه می‌کنند و به آسانی دچار اختلال حواس می‌شوند که این امر در سرعت پردازش شبکه جهت‌یابی و دقت پاسخ مشاهده می‌شود.

تکالیف خستگی ذهنی مانند تکلیف Stroop که جزء فرایندهای شناختی توجه انتخابی و بازداری به شمار می‌رود، برای بررسی پردازش اطلاعات در دو سطح خودکار (خواندن کلمه) و کنترل شده (نامگذاری رنگ کلمه) استفاده می‌شود. زمانی که بازداری در انتخاب پاسخ به دلیل معنی کلمه و رنگ جوهر کلمه وجود دارد و غیر قابل پیش‌بینی است، قشر سینگولیت قدامی (Anterior cingulate cortex یا ACC) که بخشی از قشر پیش‌فرونتال است (منطقه درگیر در تکالیف بازداری)، فعال می‌شود. به همین علت چالش غیر قابل پیش‌بینی است و به شدت توسط ACC و قشر پیش‌فرونتال جانبی قبل از خطای واقعی فعال می‌گردد (۳۵)؛ یعنی قبل از این که پاسخی به محرک Stroop داده شود که ممکن است درست یا اشتباه باشد، برنامه‌ریزی و پیش‌بینی انجام می‌گیرد و این مناطق فعال می‌شوند. در واقع، این منطقه مغزی درون‌دادی را از قشر حرکتی اولیه، قشر پیش‌حرکتی و منطقه حرکتی مکمل (Supplementary motor area یا SMA) دریافت می‌کند (۳۶) و باعث ایجاد پیش‌بینی‌های قشری نخاعی می‌شود (۳۷) که در ناحیه میانی نخاع شوکی تمام می‌شود (۳۷). بنابراین، ACC مستلزم کنترل حرکتی است (۳۸). عملکرد شناختی رفتار هدف‌محور تحت تأثیر Top-down modulation قرار می‌گیرد (۲۴). در مطالعه حاضر، شبکه جهت‌یابی در زمان واکنش به عنوان عملکرد شناختی جزء مکانیسم‌های شناختی هدف‌محور بود و تحت تأثیر خستگی ذهنی قرار گرفت و این تغییر با کاهش سرعت پردازش در جهت‌یابی و کاهش دقت پاسخ در شبکه هشدار مشاهده گردید. بر این اساس می‌توان گفت که با افزایش خستگی ذهنی، کاهشی در Top-down modulation عملکرد شناختی ایجاد می‌گردد که این یافته با نتایج تحقیق Lorist و همکاران (۳۸) همخوانی داشت.

مسأله مهم در بررسی خستگی ذهنی مربوط به رابطه بین خستگی و عواملی مانند انگیزش و بی‌حوصلگی است (۲۴). گفته می‌شود که حداقل بخشی از اثرات خستگی ذهنی به دلیل فقدان انگیزش می‌باشد (۳۹). افراد خسته‌ای که برانگیخته می‌شوند، دوباره می‌توانند اعمالشان را به طور مناسب کنترل کنند. با این حال، اگر از نظر ذهنی خسته شده باشند و برانگیخته شوند، قادر به بهبود سرعت و دقت نمی‌باشند و در مقابل، با ضعیف عمل کردن در یک ویژگی، عملکرد دیگری را بهبود می‌بخشند (۱۵). در پژوهش حاضر نیز با افزایش سرعت واکنش در شرایط خستگی ذهنی در شبکه جهت‌یابی، درصد میزان خطا کاهش یافت. افزایش انگیزش و تلاش ذهنی به منظور حفظ عملکرد تکلیف شناختی در حضور خستگی ذهنی، با افزایش فعالیت سیستم عصبی سمپاتیک همراه است (۴۰).

هنگامی که افراد خسته می‌شوند، انتخاب اعمال از طریق فرایندهای کنترل تنظیمی سطح بالا (High-level regulatory control processes) کنترل می‌شود (۳۸). افراد خسته مشکلاتی را در تمرکز توجه، برنامه‌ریزی و سازگاری با استراتژی‌های در حال تغییر دارند (۴۱). در واقع، آن‌ها توانایی کمتری برای آمادگی پاسخ دادن دارند و در حفظ توجه و نادیده گرفتن اطلاعات نامربوط با مشکل روبه‌رو می‌شوند و پاسخ‌های اشتباهشان را نیز کمتر تصحیح می‌کنند (۱۵). در مطالعه حاضر، علاوه بر اثرات خستگی ذهنی مشاهده شده، نتایج رفتاری اثرات همگرایی را نشان داد. اغلب در تکلیف فلانکر، پاسخ‌هایی با دقت کمتر و کندتر برای کوشش‌های ناهمگرا در مقابل کوشش‌های همگرا گزارش شده است (۱۳). در واقع، اگر افزایش خستگی ذهنی مانع از سرکوب اطلاعات نامرتبط شود، می‌توان انتظار داشت که پاسخ‌ها به طور فزاینده بر اساس اطلاعات نامناسب شکل گیرند (۱۳). در شرایط همگرا، این مسأله ممکن است منجر به تسهیل اندکی شود (۱۳). بنابراین، وقتی افراد از نظر ذهنی خسته می‌شوند، مشکلاتی را در مسدود کردن محرک غیر مرتبط دارند و باعث افزایش تعداد خطاها می‌شود (۱۵).

کارایی عملکرد از نظر سرعت در شبکه هشدار تحت تأثیر زمان قرار نمی‌گیرد، اما در شبکه جهت‌یابی، خستگی ذهنی منجر به کاهش سرعت پردازش اطلاعات ورودی می‌شود و در نتیجه، زمان واکنش بیشتر می‌گردد، اما میزان درصد خطا تغییری نمی‌کند که مطابق با قانون مبادله سرعت و دقت Fitts و Peterson است. این قانون اذعان دارد که با کاهش سرعت، دقت عملکرد حفظ می‌شود (۴۲). این نتیجه کاهش دقت با یافته‌های تحقیقات پیشین که با افزایش خستگی ذهنی، شرکت‌کنندگان به طور فزاینده تمایل به پاسخ دادن به اطلاعات غیر مرتبط داشتند (۲۸، ۱۳، ۲)، همسو بود. به نظر می‌رسد که با تمرین، انتخاب اطلاعات بیشتر خودکار می‌شود و نیازهای تکلیف با گذشت زمان و خستگی ذهنی کاهش می‌یابد. اگر این تأثیرات یادگیری را منعکس کنند، تأثیرات سودمند در عملکرد شبکه هشدار مشاهده می‌شود. با این حال، خستگی ذهنی ممکن است در حفظ و بهینه‌سازی عملکرد در شرایط پرتلاش با عدم موفقیت اجرایی روبه‌رو شود، اما حفظ تلاش شناختی جبرانی منجر به عملکردی می‌شود که پایین‌تر و متغیرتر از توانایی بهینه افراد است (۴۳).

شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر به دلیل سابقه فعالیت ورزشی خود، توانایی بالایی در پردازش سریع محرک‌های ارایه شده در محیط ورزشی (محرک‌های همگرا و مرتبط) داشتند، اما در دقت پاسخ‌دهی و توجه به محرک‌های غیر مرتبط و ناهمگرا با افت عملکرد مواجه شدند. شاید این پدیده منجر به کاهش توجه، کاهش ظرفیت پردازش و کاهش جفت شدن ادراک و عمل با افزایش سطح خستگی ادراک شده گردد و کاهش انگیزش برای اجرای تکلیف را به دنبال داشته باشد.

محدودیت‌ها

از محدودیت‌های مطالعه حاضر می‌توان به عدم کنترل شرایط روانی و میزان خواب شرکت‌کنندگان در هنگام آزمون اشاره کرد؛ چرا که وقتی آزمودنی‌ها از نظر خلقی در شرایط مساعد نباشند، میزان توجه و دقت انجام تکلیف توسط

http://jrrs.mui.ac.ir

آن‌ها تحت تأثیر قرار می‌گیرد. همچنین، میزان خواب شبانه مفید، بر هوشیاری و سرعت واکنش فرد تأثیر می‌گذارد. بنابراین، اگر خواب افراد عمیق نباشد، خستگی روزانه آن‌ها برطرف نمی‌شود و عملکرد روزانه و شناختی آن‌ها تغییر می‌کند (۴۵، ۴۴، ۱۴). با توجه به نیمه تجربی بودن تحقیق حاضر، قابلیت تعمیم نتایج به سایر گروه‌های جامعه محدود است. بنابراین، پیشنهاد می‌شود که این آزمایش به شکل میدانی و با در نظر گرفتن قابلیت تعمیم‌پذیری تکرار شود. رشته‌های ورزشی توپی هم از نظر طیف مهارت‌های حرکتی جزء مهارت‌های شناختی- حرکتی محسوب می‌شوند و هم به صورت تیمی تمرین و بازی می‌کنند. شرکت‌کنندگان پژوهش حاضر به دلیل عدم دسترسی به ورزشکاران حرفه‌ای یک رشته خاص و عدم تمایل آن‌ها برای شرکت در مطالعه، از دانشجویان ورزشکار که به طور عمده سابقه فعالیت منظم در یک یا چند رشته ورزشی را داشتند، انتخاب شدند و به ناچار افراد مورد بررسی در چندین رشته ورزشی توپی غیر همسان فعال بودند.

پیشنهادها

با توجه به این که عامل روانی مشارکت‌کنندگان قابل کنترل نبود، بهتر است در تحقیقات آینده حالات خلقی آن‌ها نیز بررسی گردد و از آن‌جایی که فعالیت‌های مغزی در طول خستگی ذهنی تغییر می‌کند و می‌تواند خواب‌آلودگی را نشان دهد، پیشنهاد می‌شود که در بررسی‌های بعدی، شاخص‌های الکتروفیزیولوژیکی شرکت‌کنندگان قبل و بعد از ایجاد خستگی ذهنی بررسی گردد. با توجه به این که نمونه‌های پژوهش را دانشجویان ورزشکار از سه رشته ورزشی فوتبال، والیبال و بسکتبال تشکیل دادند، بهتر است در مطالعات آینده هر رشته ورزشی تخصصی به طور جداگانه بررسی شود.

نتیجه‌گیری

با توجه به این که رشته‌های ورزشی توپی نیاز به تلاش شناختی و حرکتی زیادی برای تشخیص درست محرک و پاسخ سریع دارند و عملکرد آن‌ها تحت تأثیر خستگی ذهنی قرار می‌گیرد، توصیه می‌شود در تمرینات این رشته‌ها و قبل از شروع تمرین و بازی، تلاش شناختی که باعث ایجاد خستگی می‌گردد، انجام نشود.

تشکر و قدردانی

تحقیق حاضر برگرفته از پایان‌نامه مقطع دکتری تخصصی رفتار حرکتی با شماره ۳۸۴۷۷ و کد اخلاق SBU.ICBS 96.021 از کمیته اخلاق زیستی دانشگاه شهید بهشتی و کد پایان‌نامه ۳۷۷۸۱ با کد ثبت IRCT20130615013672N2 می‌باشد. بدین وسیله نویسندگان از کارشناس آزمایشگاه پژوهشکده علوم شناختی به جهت همکاری در جمع‌آوری داده‌ها، تشکر و قدردانی به عمل می‌آورند. همچنین، از کلیه شرکت کنندگان که در انجام این پژوهش مساعدت نمودند، سپاسگزاری می‌گردد.

نقش نویسندگان

سحر محمدزاده، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، تنظیم دست‌نوشته، خدمات پشتیبانی و اجرایی مطالعه، فراهم کردن تجهیزات و نمونه‌های مطالعه و جمع‌آوری اطلاعات، تحلیل داده‌ها، خدمات تخصصی آمار، مسؤولیت حفظ یکپارچگی مطالعه از آغاز تا پایان و پاسخگویی به سؤالات داوران، علیرضا فارسی، طراحی و ایده‌پردازی مطالعه، ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی و تأیید دست‌نوشته پیش از ارسال به مجله، رضا خسروآبادی، کمک به تحلیل و ارزیابی تخصصی دست‌نوشته از نظر مفاهیم علمی و تأیید دست‌نوشته قبل از ارسال به مجله را بر عهده داشتند.

منابع مالی

مطالعه حاضر بر اساس تحلیل بخشی از اطلاعات مستخرج از پایان‌نامه مقطع دکتری تخصصی با شماره ۳۸۴۴۷ و کد اخلاق SBU.ICBS۶ ۹/۰۲۱ از کمیته اخلاق زیستی دانشگاه شهید بهشتی و کد ۳۷۷۸۱ با کد ثبت IRCT20130615013672N2 و تحت حمایت مالی معاونت پژوهشی دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی انجام گردید. دانشگاه شهید بهشتی در جمع‌آوری داده‌ها، تحلیل و گزارش آن‌ها، تنظیم دست‌نوشته و تأیید نهایی مقاله برای انتشار اعمال نظر نداشته است.

تعارض منافع

نویسندگان دارای تعارض منافع نمی‌باشند. سحر محمدزاده از سال ۱۳۹۳ دانشجوی مقطع دکتری تخصصی گروه رفتار حرکتی دانشگاه شهید بهشتی تهران می‌باشد. علیرضا فارسی دانشیار دانشکده علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی و استاد راهنما و رضا خسروآبادی استادیار پژوهشکده علوم شناختی و مغز دانشگاه شهید بهشتی و استاد مشاور پایان‌نامه می‌باشند.

References

1. Chaudhuri A, Behan PO. Fatigue in neurological disorders. Lancet 2004; 363(9413): 978-88.
2. Smith MR, Marcora SM, Coutts AJ. Mental fatigue impairs intermittent running performance. Med Sci Sports Exerc 2015; 47(8): 1682-90.
3. Ackerman PL, Kanfer R. Test length and cognitive fatigue: an empirical examination of effects on performance and test-taker reactions. J Exp Psychol Appl 2009; 15(2): 163-81.
4. MacMahon C, Schucker L, Hagemann N, Strauss B. Cognitive fatigue effects on physical performance during running. J Sport Exerc Psychol 2014; 36(4): 375-81.
5. Van Cutsem J, Marcora S, De Pauw K, Bailey S, Meeusen R, Roelands B. The effects of mental fatigue on physical performance: A systematic review. Sports Med 2017; 47(8): 1569-88.
6. Huertas F, Zahonero J, Sanabria D, Lupianez J. Functioning of the attentional networks at rest vs. during acute bouts of aerobic exercise. J Sport Exerc Psychol 2011; 33(5): 649-65.
7. Fathirezaie Z, Farsi A, Vaez-Mousavi MK, Zamani-Sani SH. Effect of cognitive training on efficiency of executive control network of attention. J Res Rehabil Sci 2015; 11(3): 182-92. [In Persian].

8. Petersen SE, Posner MI. The attention system of the human brain: 20 years after. Annu Rev Neurosci 2012; 35: 73-89.
9. Williams RS, Biel AL, Wegier P, Lapp LK, Dyson BJ, Spaniol J. Age differences in the Attention Network Test: Evidence from behavior and event-related potentials. Brain Cogn 2016; 102: 65-79.
10. Sarapas C, Weinberg A, Langenecker SA, Shankman SA. Relationships among attention networks and physiological responding to threat. Brain Cogn 2017; 111: 63-72.
11. Fan J, Kolster R, Ghajar J, Suh M, Knight RT, Sarkar R, et al. Response anticipation and response conflict: an event-related potential and functional magnetic resonance imaging study. J Neurosci 2007; 27(9): 2272-82.
12. Shen KQ, Li XP, Ong CJ, Shao SY, Wilder-Smith EP. EEG-based mental fatigue measurement using multi-class support vector machines with confidence estimate. Clin Neurophysiol 2008; 119(7): 1524-33.
13. Faber LG, Maurits NM, Lorist MM. Mental fatigue affects visual selective attention. PLoS One 2012; 7(10): e48073.
14. Smith MR, Coutts AJ, Merlini M, Deprez D, Lenoir M, Marcora SM. Mental fatigue impairs soccer-specific physical and technical performance. Med Sci Sports Exerc 2016; 48(2): 267-76.
15. Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Effects of mental fatigue on attention: An ERP study. Brain Res Cogn Brain Res 2005; 25(1): 107-16.
16. Boksem MA, Meijman TF, Lorist MM. Mental fatigue, motivation and action monitoring. Biol Psychol 2006; 72(2): 123-32.
17. Kumar N, Wheaton LA, Snow TK, Millard-Stafford M. Exercise and caffeine improve sustained attention following fatigue independent of fitness status. Fatigue 2015; 3(2): 104-21.
18. Veness D, Patterson SD, Jeffries O, Waldron M. The effects of mental fatigue on cricket-relevant performance among elite players. J Sports Sci 2017; 35(24): 2461-7.
19. Faul F, Erdfelder E, Lang AG, Buchner A. G*Power 3: a flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. Behav Res Methods 2007; 39(2): 175-91.
20. Xuan B, Mackie MA, Spagna A, Wu T, Tian Y, Hof PR, et al. The activation of interactive attentional networks. Neuroimage 2016; 129: 308-19.
21. Swann C, Moran A, Piggott D. Defining elite athletes: Issues in the study of expert performance in sport psychology. Psychol Sport Exerc 2015; 16: 3-14.
22. Moeinirad S, Abdoli B, Farsi A, Ahmadi N. Comparing visual search behavior among the expert and near-expert players in basketball jump shots; an ex post facto study. J Res Rehabil Sci 2017; 13(6): 303-8. [In Persian].
23. Schmidt RA, Lee TD. Motor learning and performance: From principles to application. Champaign, IL: Human Kinetics; 2013.
24. Lorist MM. Impact of top-down control during mental fatigue. Brain Res 2008; 1232: 113-23.
25. Hopstaken JF, van der Linden D, Bakker AB, Kompier MAJ, Leung YK. Shifts in attention during mental fatigue: Evidence from subjective, behavioral, physiological, and eye-tracking data. J Exp Psychol Hum Percept Perform 2016; 42(6): 878-89.
26. Stroop JR. Studies of interference in serial verbal reactions. J Exp Psychol Gen 1992; 121(1): 15-23.
27. Lee KA, Hicks G, Nino-Murcia G. Validity and reliability of a scale to assess fatigue. Psychiatry Res 1991; 36(3): 291-8.
28. Rozand V, Lebon F, Papaxanthis C, Lepers R. Effect of mental fatigue on speed-accuracy trade-off. Neuroscience 2015; 297: 219-30.
29. Arghami S, Ghoreishi A, Kamali K, Farhadi M. Investigating the consistency of mental fatigue measurements by visual analog scale (VAS) and flicker fusion apparatus. Iran J Ergon 2013; 1(1): 66-72. [In Persian].
30. Lawshe CH. A quantitative approach to content validity1. Pers Psychol 1975; 28(4): 563-75.
31. Lynn MR. Determination and quantification of content validity. Nursing Research 1986; 35(6).
32. Spagna A, Mackie MA, Fan J. Supramodal executive control of attention. Front Psychol 2015; 6: 65.
33. Gravetter FJ, Forzano LAB. Research methods for the behavioral sciences. 4th ed. Belmont, CA ; Wadsworth Publishing; 2011.
34. MacLeod CM. Half a century of research on the Stroop effect: An integrative review. Psychol Bull 1991; 109(2): 163-203.
35. Milham MP, Erickson KI, Banich MT, Kramer AF, Webb A, Wszalek T, et al. Attentional control in the aging brain: insights from an fMRI study of the stroop task. Brain Cogn 2002; 49(3): 277-96.
36. Dum RP, Strick PL. The origin of corticospinal projections from the premotor areas in the frontal lobe. J Neurosci 1991; 11(3): 667-89.
37. Morecraft RJ, Van Hoesen GW. Cingulate input to the primary and supplementary motor cortices in the rhesus monkey: evidence for somatotopy in areas 24c and 23c. J Comp Neurol 1992; 322(4): 471-89.
38. Lorist MM, Klein M, Nieuwenhuis S, de Jong R, Mulder G, Meijman TF. Mental fatigue and task control: Planning and preparation. Psychophysiology 2000; 37(5): 614-25.
39. Chaudhuri A, Behan PO. Fatigue and basal ganglia. J Neurol Sci 2000; 179(S 1-2): 34-42.
40. Ishii A, Tanaka M, Watanabe Y. Neural mechanisms of mental fatigue. Rev Neurosci 2014; 25(4): 469-79.
41. van der Linden D, Eling P. Mental fatigue disturbs local processing more than global processing. Psychol Res 2006; 70(5): 395-402.
42. Fitts PM, Peterson JR. Information capacity of discrete motor responses. J Exp Psychol 1964; 67: 103-12.
43. Holtzer R, Shuman M, Mahoney JR, Lipton R, Verghese J. Cognitive fatigue defined in the context of attention networks. Neuropsychol Dev Cogn B Aging Neuropsychol Cogn 2011; 18(1): 108-28.
44. Killgore WD. Effects of sleep deprivation on cognition. Prog Brain Res 2010; 185: 105-29.
45. Wadlinger HA, Isaacowitz DM. Positive mood broadens visual attention to positive stimuli. Motiv Emot 2006; 30(1): 87-99.

DOI: 10.22122/jrrs.v14i4.3252 Published by Vesnu Publications

The Effect of Mental Fatigue on the Planning and Preparation of Alerting and Orienting Attention Networks in Athlete Students; A Non-Controlled Clinical Trial

Sahar Mohammadzadeh[1], Alireza Farsi[2], Reza Khosrowabadi[3]

Original Article

Abstract

Introduction: Mental fatigue following long-term mental activity is a reason for the performance decrement in sports. Considering the importance of the effect of mental fatigue on selective attention and performance of athletes, the present study aimed to determine the effect of mental fatigue on the effectiveness of alerting and orienting attention networks among athlete students.

Materials and Methods: This quasi-experimental study with pre- and posttest design was done to collect the data from 22 athlete students selected using convenient sampling method. Attention network test was used to evaluate the effectiveness of alerting and orienting networks before and after mental fatigue. In addition, they performed the Stroop test for 60 minutes in order to create mental fatigue. Then, repeated measures ANOVA (3 × 2) was utilized for analyzing the data at the significance level of 0.05.

Results: A significant increase in reaction time was observed in the speed processing of orienting network in mental fatigue (P = 0.016), while mental fatigue improved the reaction speed in the alerting network (P = 0.280). In addition, the error rate decreased in both alerting networks (P = 0.870) and orienting (P = 0.600), although it was not significant.

Conclusion: It may be concluded that mental fatigue could alter cognitive performance and negatively affect both accuracy and speed of the alerting and orienting networks, due to its goal-directed and up-down control. Therefore, it seems that athlete students probably sacrifice the speed for maintaining accuracy in the orienting network, and reduce accuracy for maintaining speed in the alerting network.

Keywords: Alerting network, Mental fatigue, Speed processing, Accuracy of response

Citation: Mohammadzadeh S, Farsi A, Khosrowabadi R. **The Effect of Mental Fatigue on the Planning and Preparation of Alerting and Orienting Attention Networks in Athlete Students; A Non-Controlled Clinical Trial.** J Res Rehabil Sci 2018; 14(4): 214-22.

Received: 11.07.2018 Accepted: 21.09.2018 Published: 07.10.2018

1- PhD Student, Department of Cognitive Sciences and Behavior in sport, School of Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
2- Associate Professor, Department of Cognitive Sciences and Behavior in Sport, School of Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3- Assistant Professor, Institute for Cognitive and Brain Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
Corresponding Author: Sahar Mohammadzadeh, Email: s_mohammadzadeh@sbu.ac.ir