

## اثر فعالیت هوازی با و بدون بار شناختی بر شبکه هشدار توجه

مهتا اسکندر نژاد<sup>۱</sup>، حسن عشایری<sup>۲</sup>، فهیمه رضائی<sup>۳</sup>

۱. دانشیار رفتار حرکتی، دانشگاه تبریز

۲. نوروپسیکولوژیست، استاد علوم توان بخشی، دانشگاه علوم پزشکی ایران

۳. کارشناس ارشد رفتار حرکتی، دانشگاه تبریز\*

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۱/۰۶

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۰۸

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر فعالیت هوازی با و بدون بار شناختی بر شبکه هشدار توجه بود. جهت انجام این پژوهش نیمه تجربی که شامل دو گروه تجربی و یک گروه کنترل بود، ۳۰ دانشجوی کم تحرک (با میانگین سنی  $22/63 \pm 1/92$  سال) به روش نمونه گیری هدفمند انتخاب شده و به صورت مساوی در سه گروه ۱۰ نفره جای گرفتند. دو گروه تجربی به مدت ۱۶ جلسه تحت مداخله تمرینی مخصوص گروه خود قرار داشت؛ اما گروه کنترل مداخله‌ای را دریافت نکرد. شایان ذکر است که آزمودنی‌ها قبل و بعد از مداخله به وسیله آزمون شبکه‌های توجه ارزیابی شدند و داده‌ها با استفاده از تحلیل کوواریانس تحلیل گردید. نتایج نشان می‌دهد که تفاوت معناداری بین نمرات گروه‌های تجربی و کنترل در شبکه هشدار وجود ندارد. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که اثرگذاری ورزش بر شناخت، به ماهیت عملکردهای شناختی و بسترهای مغزی مرتبط با آن‌ها بستگی داشته باشد.

**واژگان کلیدی:** فعالیت هوازی، بار شناختی، شبکه‌های توجه، شبکه هشدار

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های انسان وجود کارکردهای عالی کورتکس است. برای این‌که موضوعی به فرایند پردازشی ادراک وارد شود، لازم است در ابتدا فرد به آن موضوع توجه کند (۱). توجه یکی از مهم‌ترین عملکردهای شناختی می‌باشد که به‌عنوان توانایی تمرکز ذهن بر یک تکلیف یا موضوع معرفی شده و پیش‌نیاز بسیار مهمی برای برآوردن مطالبات روزانه است (۲). همچنین، به‌تنهایی یکی از جنبه‌های اصلی ساختار شناختی بوده و نقش مهمی در ساختار هوش، حافظه و ادراک دارد (۳). پیشرفت‌های اخیر در روان‌شناسی و علوم اعصاب شناختی از وجود شبکه‌های توجه<sup>۱</sup> متعدد در مغز که هر یک از این شبکه‌ها یک نوع متفاوت از توجه را به نمایش می‌گذارند، حکایت می‌کند. براساس مدل عصب‌شناختی پوسنر و پترسین<sup>۲</sup>، توجه دربرگیرنده سه شبکه عصبی هشدار<sup>۳</sup>، موقعیت‌یابی<sup>۴</sup> و کنترل اجرایی<sup>۵</sup> است (۴). در این مدل، هشدار به‌عنوان دستیابی و حفظ حالت حساسیت بالا به محرک‌های دریافتی تعریف شده و یک منبع مهم از توجه می‌باشد (۵)؛ زیرا، حالت هشدار برای عملکرد مطلوب در تکالیف مرتبط با عملکردهای شناختی بالاتر، حیاتی است (۶). شبکه هشدار دربرگیرنده مشارکت قوی تالاموس<sup>۶</sup> و فعال‌سازی مناطق جلویی<sup>۷</sup> و پشتی<sup>۸</sup> قشر مغزی بوده (۷) و در سطح شناختی بر دو نوع است: الف. هشدار تونیک<sup>۹</sup> یا گوش‌به‌زنگی که اشاره به حفظ حالت بیداری و برانگیختگی دارد و معمولاً با تکالیفی که در آن شرکت‌کنندگان موظف به حفظ توجه و تمرکز خود به یک مکان برای مدت‌زمان طولانی و شناسایی محرک‌های هدف کمیاب هستند، سنجیده می‌شود. این نوع هشدار به "هشدار ذاتی"<sup>۱۰</sup> نیز معروف بوده (۶،۸) و کارایی آن به نیمکره راست مغز وابسته می‌باشد (۷)؛ ب. هشدار پاسیک<sup>۱۱</sup> که به‌عنوان توانایی افزایش آمادگی پاسخ برای یک دوره کوتاه‌مدت به یک محرک هدف پس از وقوع یک سیگنال هشداردهنده بیرونی تعریف شده و با سنجش زمان واکنش برخاسته از یک سیگنال هشداردهنده که تنها اطلاعات زمانی را فراهم می‌کند، مطالعه می‌شود (۶،۸). شایان‌ذکر است که این نوع هشدار نیز با فعالیت نیمکره چپ مغزی در ارتباط می‌باشد

- 
1. Attention Networks
  2. Posner & Petersen
  3. Alerting
  4. Orienting
  5. Executive
  6. Thalamic
  7. Anterior
  8. Posterior
  9. Tonic Alertness
  10. Intrinsic Alertness
  11. Phasic Alertness

(۷). مطالعات نشان داده‌اند که حفظ حالت هشیار با توزیع قشری نورون‌های ترشح‌کننده نوراپی‌نفرین<sup>۱</sup> که به طور خاص در هسته لوکوس سرولتوس<sup>۲</sup> واقع در پل مغز قرار دارند، تعدیل می‌شود (۵). برمبنای مطالعات، مواردی که با اختلال در شبکه هشدار مرتبط می‌باشند، پیری طبیعی و اختلال کمبود توجه<sup>۳</sup> (ADD) هستند (۹).

روان‌شناسان و پژوهشگران علوم اعصاب از دیرباز درصدد بررسی عملکردهای شناختی و کارکرد مغز انسان بوده و روش‌های مختلفی را برای بهبود و تقویت فرایندهای شناختی پیشنهاد کرده‌اند. با وجود اثرات آشکار ورزش بر کل بدن، تنها در دو دهه گذشته علاقه به بررسی اثرات ورزش بر عملکرد مغز ظهور پیدا کرده است. در طول این مدت مشخص شده است که سیستم عصبی مرکزی مانند سایر سیستم‌های بدن، یک آرایه متنوع از اثرات فیزیولوژیکی مثبت را در پاسخ به ورزش تجربه می‌کند که این اثرات گسترده بوده و از تحولات ساختاری درشت به تغییرات مورفولوژی سلولی<sup>۴</sup> تعریف می‌شود (۱۰). برخی از این تغییرات دربرگیرنده افزایش در جریان خون مغزی، افزایش غلظت فاکتورهای رشد همراه با رگ‌زایی<sup>۵</sup> (۱۱)، افزایش در تکثیر سلول‌های آندوتلیال<sup>۶</sup> مرتبط با رگ‌زایی (۱۲)، تغییر در اندازه و تعداد ستون فقرات دندریتی<sup>۷</sup> (۱۳) و نورون‌زایی<sup>۸</sup> در نواحی معمول در مغز شامل: ناحیه شکنج دندانه‌دار<sup>۹</sup> از هیپوکامپ<sup>۱۰</sup> و منطقه ساب‌ونتریکولار<sup>۱۱</sup> از مغز جلویی<sup>۱۲</sup> می‌باشد (۱۴)؛ اما به این چند عامل محدود نمی‌شود. با توجه به رابطه عملکردی بین بسترهای عصبی و فرایندهای شناختی، تعجب‌آور نیست اگر مشاهدات فوق منجر به افزایش کارایی عملکردهای شناختی همچون توجه در اثر ورزش گردد. در این راستا، در پژوهشی که توسط هورتاس<sup>۱۳</sup> و همکاران (۲۰۱۱) در ارتباط با شبکه‌های توجه صورت گرفت، نشان داده شد که ورزش هوازی، زمان واکنش را تسریع نموده و اثر

1. Norepinephrine
2. Locus Coeruleus
3. Attention Deficit Disorder
4. Cellular Morphology
5. Angiogenesis
6. Endothelial Cells
7. Dendritic Spine
8. Neurogenesis
9. Dentate Gyrus
10. Hippocampus
11. Subventricular
12. Forebrain
13. Huertas

هشدار را درمقایسه با حالت استراحت کاهش می‌دهد (۱۵). این درحالی است که در مطالعه چانگ<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۵) انجام ورزش هوازی حاد منجر به یک دامنهٔ بزرگ‌تر در شبکهٔ هشدار گردید؛ اما بهبود معناداری در عملکرد این شبکه یافت نشد (۱۶). نتایج پژوهش ماهونی<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نیز حاکی از تأثیر منفی فعالیت فیزیکی بر عملکرد هشجاری بود (۱۷)؛ بااین‌حال، گزارش شده است که سازگاری‌های ایجادشده در اثر ورزش به نوع ورزش نیز بستگی دارد (۱۸). در این ارتباط، این احتمال وجود دارد که ورزش مزمن به‌میزان بیشتری موجب تشویق تغییرات دائمی و پایدار در مغز و ایجاد اندوختهٔ شناختی گردد (۲). همچنین، نتایج مطالعات صورت‌گرفته در سال‌های اخیر نشان داده است که تمرینات شناختی، تأثیر مثبتی بر کارایی شبکه‌های توجه دارد (۱۹، ۲۰) و فعالیت بدنی همراه با بار شناختی<sup>۳</sup>، باعث ارتقای توانایی‌های شناختی (فراتر از آنچه که ورزش به‌تنهایی می‌توانسته موجب آن شود) می‌گردد (۲۱). در این زمینه، عنوان شده است که احتمالاً انجام فعالیت بدنی، بهبود متابولیسم مغز و انعطاف‌پذیری آن را ممکن می‌سازد و چالش شناختی همراه آن با افزایش متابولیسم و هدایت فرایند انعطاف‌پذیری مغزی منجر به بهبود هرچه بیشتر شناخت می‌گردد. البته، فرضیهٔ اخیر براساس پژوهش‌هایی که در ارتباط با حیوانات صورت گرفته است، به‌دست آمده (۲۲) و شناخت اثرات این‌گونه فعالیت‌ها بر فرایندهای عصبی و شناختی انسان‌ها نیاز به مطالعات بیشتری دارد. در این راستا، در پژوهش دیگری که بر روی مدل حیوانی انجام گرفت، بلک<sup>۴</sup> و همکاران (۱۹۹۰) نشان دادند حیواناتی که به انجام ورزش هوازی پرداخته بودند، تراکم بیشتری از رگ‌های خونی درمقایسه با حیواناتی که غیرفعال بودند و یا تنها حرکات آکروباتیک ساده را انجام می‌دادند، داشتند؛ اما درمقابل، حیواناتی که حرکات آکروباتیک را انجام می‌دادند، دارای تعداد بیشتری از سیناپس در هر سلول پورکنز<sup>۵</sup> در مخچه درمقایسه با حیوانات گروه کنترل و حتی گروهی که ورزش هوازی را تمرین می‌کردند، بودند. این پژوهشگران پیشنهاد کردند که یادگیری حرکتی درگیر با حرکات آکروباتیک، برخلاف ورزش هوازی که نیاز به استفادهٔ مکرر از سیناپس در طول تمرین دارد، موجب توسعهٔ سیناپس‌های جدید در مخچه می‌شود (۲۳)؛ در نتیجه، شاید بتوان با ترکیبی از ورزش هوازی (تراکم بیشتر رگ‌های خونی) و حرکات پیچیده (افزایش سیناپس‌ها)، بیش از پیش از مزایای ورزش در جهت بهبود سیستم عصبی و شناخت بهره برد. با این حال، با مرور ادبیات پژوهشی موجود مشاهده می‌شود که علی‌رغم مطالعات فراوان در زمینهٔ نقش انواع فعالیت‌های فیزیکی به‌لحاظ شدت (۲۴) و مدت (۲۵)

- 
1. . . . .
  2. . . . .
  3. . . . .
  4. . . . .
  5. . . . .

بر عملکردهای شناختی، توجه بسیار اندکی به تأثیر نوع ورزش از نظر بار شناختی آن معطوف شده است. ازسوی دیگر، با توجه به نقش حیاتی حالت هشیار برای عملکرد مطلوب در تکالیف مرتبط با عملکردهای شناختی بالاتر (۶)، ضرورت و اهمیت انجام پژوهشی که به بررسی تأثیر دو نوع فعالیت هوازی متفاوت به لحاظ بار شناختی بر شبکه هشدار بپردازد، احساس می‌شود. بنابراین، هدف از پژوهش حاضر بررسی اثر فعالیت هوازی با و بدون بار شناختی بر شبکه هشدار توجه می‌باشد؛ درحقیقت، پژوهش حاضر در پی پاسخ به این دو سؤال است که آیا می‌توان از فعالیت‌های هوازی با و بدون بار شناختی در جهت بهبود شبکه هشدار توجه بهره برد؟ و این که آیا در اثرگذاری این دو نوع فعالیت هوازی بر سیستم عصبی و شناخت تفاوتی وجود دارد؟

### روش پژوهش

پژوهش حاضر از نوع مطالعات نیمه تجربی با طرح پیش‌آزمون - پس‌آزمون با گروه کنترل می‌باشد. جامعه آماری موردنظر در این پژوهش، دانشجویان دختر سالم و کم‌تحرک دانشگاه تبریز بودند که از میان آن‌ها، ۳۰ نفر (با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۵ سال) که دارای بینایی نرمال یا اصلاح‌شده بودند و طی دو سال قبل از انجام پژوهش در فعالیت مداوم و روتین ورزشی شرکت نداشتند، به روش نمونه‌گیری هدفمند انتخاب شدند و به تعداد مساوی در دو گروه تجربی و یک گروه کنترل جای گرفتند. انتخاب این تعداد نمونه براساس نمونه موجود در پژوهش‌های مشابه گذشته انجام شد (۲۰). همچنین، در کتاب‌های آماری (از جمله دلاور، ۱۳۸۷) ذکر شده است که در پژوهش‌های نیمه تجربی، معمولاً بین هشت تا ۱۵ نفر شرکت داده می‌شوند (به نقل از ۲۶). پیش از شروع کار، ضمن تشریح روند پژوهش برای تمامی شرکت‌کنندگان، پرسش‌نامه سلامت عمومی<sup>۱</sup> (GHQ-12) به منظور سنجش بهداشت روانی و پرسش‌نامه آمادگی برای فعالیت بدنی<sup>۲</sup> (PAR-Q) برای اطمینان از توانایی آزمودنی‌های گروه تجربی جهت شرکت و به‌اتمام‌رساندن دوره تمرینی بین شرکت‌کنندگان توزیع شده و جمع‌آوری گردید. ابتدا، از آزمودنی‌های هر سه گروه پیش‌آزمون به عمل آمد. در ادامه، شرکت‌کنندگان هر دو گروه تجربی به مدت پنج هفته (۱۶ جلسه) تحت دو نوع مداخله تمرینی متفاوت (فعالیت هوازی با و بدون بار شناختی) قرار گرفتند؛ اما گروه کنترل مداخله‌ای را دریافت نکرد.

- 
1. General Health Questionnaire
  2. Physical Activity Readiness Questionnaire

پروتکل فعالیت هوازی بدون بار شناختی دربرگیرنده یک فعالیت ورزشی استقامتی شامل: گرم کردن و حرکات کششی به مدت ۱۰ دقیقه و سپس، راه رفتن و دویدن با شدت ۸۵-۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب بیشینه به مدت ۴۰ دقیقه در قالب دو ست متوالی ۲۰ دقیقه‌ای با فاصله استراحت پنج دقیقه در میان ست‌ها بود. در این برنامه تمرینی، آزمودنی تحت کنترل آزمونگر به مدت ۱۰ دقیقه به انجام حرکات کششی می‌پرداخت و پس از آن شروع به دویدن می‌کرد. شایان ذکر است که به آزمودنی گفته شد که براساس دامنه ضربان قلبی که برای او تعیین شده است و از طریق ضربان‌سنجی که به بدن او متصل می‌باشد (بلت و ساعت ضربان‌سنج پلار<sup>۱</sup> مدل Ceo537 که به سینه و مچ دست بسته می‌شد) به دویدن ادامه دهد؛ به طوری که ضربان او در طول فعالیت از ۷۰ درصد پایین‌تر نرود و از ۸۵ درصد تجاوز نکند. در پایان نیز پنج دقیقه سرد کردن در نظر گرفته شد.

پروتکل فعالیت هوازی با بار شناختی نیز شامل تمرینات ایروبیک بود. در این پژوهش شرکت‌کنندگان ایروبیک را از زنجیره‌های ساده‌تر که توسط مربی مجرب اجرا می‌شد، شروع کردند و به تدریج بر پیچیدگی زنجیره‌ها اضافه شد. مدت زمان در نظر گرفته شده برای این پروتکل ۶۰ دقیقه بود که شامل: ۱۰ دقیقه گرم کردن و حرکات کششی، ۴۵ دقیقه انجام ورزش ایروبیک و پنج دقیقه سرد کردن بود. در نهایت، پس از اتمام جلسات تمرینی برای حذف آثار موقت تمرین، پس‌آزمون حداقل ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین صورت گرفت (۲۷).

در این پژوهش برای جمع‌آوری داده‌ها از آزمون شبکه‌های توجه<sup>۲</sup> (ANT) استفاده شد. این آزمون که توسط فن<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۲) طراحی شده است، یک آزمون نرم‌افزاری می‌باشد که بر روی رایانه قابل اجرا بوده و به طور گسترده‌ای برای اندازه‌گیری بهره‌وری شبکه‌های توجه با ارزیابی زمان واکنش در پاسخ به محرک‌های بینایی استفاده می‌شود. در این آزمون دو شرایط نشانه‌ای متفاوت (بدون نشانه و دوبل‌نشانه) وجود دارد که با کسر زمان واکنش شرایط بدون نشانه از زمان واکنش شرایط دوبل‌نشانه، اثر هشدار مورد ارزیابی قرار می‌گیرد. مدت زمان اجرای این آزمون با احتساب مرحله آزمایشی در حدود ۲۰ دقیقه بوده و شامل چهار بلوک (یک بلوک آزمایشی و سه بلوک آزمون اصلی) می‌باشد. پایایی این آزمون معادل (۰/۸۷) گزارش شده است (۲۸).

به منظور تحلیل داده‌های به دست آمده، برای توصیف آماری متغیر وابسته از میانگین و انحراف معیار استفاده شد و به منظور آزمون فرضیه پژوهش، آزمون تحلیل کوواریانس به کار رفت. تمامی

- 
1. POLAR
  2. Attention Networks Test
  3. Fan

تجزیه و تحلیل‌ها نیز با استفاده از نرم‌افزار اس.پی.اس.اس<sup>۱</sup> (نسخه ۲۰) و در سطح معناداری (۰/۰۵) انجام گرفت.

## نتایج

شاخص‌های گرایش به مرکز و پراکندگی برای توصیف داده‌ها در جدول شماره یک ارائه شده است.

جدول ۱- نمرات پیش‌آزمون و پس‌آزمون هر سه گروه مورد مطالعه در شبکه هشدار (برحسب میلی ثانیه)

متغیر	گروه	پیش‌آزمون		پس‌آزمون	
		میانگین	انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار
فعالیت هوازی بدون بار شناختی		۲۷/۶۲	۱۲/۱۱	۲۵	۱۵/۷۱
فعالیت هوازی با بار شناختی		۴۴/۳۳	۲۳/۰۷	۴۶/۶۶	۲۸/۲۶
کنترل		۳۹/۳۳	۲۲/۹۴	۴۰/۵	۲۴/۴۶

پیش از استفاده از تحلیل کوواریانس، ابتدا پیش‌فرض‌های آماری این آزمون بررسی گردید. توزیع متغیر وابسته با استفاده از آزمون شاپیرو-ویلک نرمال بود ( $P=0/752$ ). واریانس گروه‌ها نیز با استفاده از آزمون لون همگن به دست آمد ( $F=2/487$ ,  $P=0/108$ ). علاوه بر این، به منظور بررسی همگنی شیب رگرسیون، اثر متقابل متغیر هم‌پراش با گروه مورد ارزیابی قرار گرفت که با توجه به معنادار نبودن این شاخص، پیش‌فرض همگنی شیب رگرسیون تحقق یافت ( $F=0/109$ ,  $P=0/897$ ). با تحقق پیش‌فرض‌ها، آزمون تحلیل کوواریانس انجام گرفت که نتایج مربوط به آن در جدول شماره دو ارائه شده است.

جدول ۲- نتایج آزمون تحلیل کوواریانس برای نشان دادن تفاوت نمرات گروه‌های تجربی و کنترل

متغیر	منبع تغییرات	مجموع مجذورات	درجه آزادی	میانگین مجذورات	شاخص اف	سطح معناداری	مجذورات
پیش‌آزمون		۳۷۸۶/۵۶	۱	۳۷۸۶/۵۶	۷/۰۰	۰/۰۲	۰/۲۷
شبکه هشدار	گروه	۶۷۸/۰۵	۱	۳۳۹/۰۲	۰/۶۳	۰/۵۴	۰/۰۶
	خطا	۱۰۲۷۲/۹۴	۲۶	۵۴۰/۶۸			

همان‌طور که در جدول شماره دو مشاهده می‌شود، با کنترل اثر پیش‌آزمون، در پس‌آزمون نمرات گروه‌های مداخله و کنترل تفاوت معناداری وجود ندارد ( $P > 0.05$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثر فعالیت هوازی با و بدون بار شناختی بر شبکه هشدار توجه بود. نتایج به‌دست‌آمده نشان داد که فعالیت هوازی بدون بار شناختی تغییری در عملکرد شبکه هشدار ایجاد نکرده است. همسو با این یافته، می‌توان به نتایج پژوهش پیرزا<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) که نزدیک‌ترین مطالعه به پژوهش حاضر می‌باشد، اشاره کرد. در پژوهش مذکور، پژوهشگران به مقایسه شبکه‌های توجه بین جوانان فعال و غیرفعال در ورزش پرداخته و تفاوت معناداری را بین دو گروه در شبکه هشدار مشاهده نکردند (۲). در پژوهش چانگ و همکاران (۲۰۱۵) نیز ورزش هوازی حاد منجر به یک دامنه P3 بزرگ‌تر در شبکه هشدار گردید؛ با این حال، بهبود معناداری را در عملکرد این شبکه ایجاد نکرد (۱۶) که این امر با نتایج پژوهش حاضر همسو می‌باشد. در مقابل، هورتاس و همکاران (۲۰۱۱) در پژوهشی نشان دادند که ورزش هوازی حاد، زمان واکنش را تسریع نموده و اثر هشدار را در مقایسه با حالت استراحت کاهش می‌دهد (۱۵). این تناقض بین یافته‌های این پژوهش با پژوهش حاضر، احتمالاً به دلیل استفاده از نسخه‌های متفاوت آزمون شبکه‌های توجه (ANT) در دو پژوهش باشد؛ زیرا، در نسخه استفاده‌شده توسط هورتاس و همکاران، علاوه بر سیگنال‌های بینایی، سیگنال‌های شنوایی نیز ارائه می‌شد؛ اما در نسخه مورد استفاده در این پژوهش، سیگنال‌های هشدار، تنها بصری بودند. ماهونی و همکاران (۲۰۰۷) نیز در پژوهشی تأثیر منفی فعالیت فیزیکی بر عملکرد هشپاری پاسیک را گزارش کردند. در پژوهش مذکور، شرکت‌کنندگان به مدت ۳۰ دقیقه به‌طور جداگانه در شرایط ایستادن، قدم‌زدن با و بدون مانع، حمل یک بار ۴۰ کیلوگرمی و بدون آن قرار گرفته و با استفاده از یک تکلیف هشپاری که دربرگیرنده محرک‌های بینایی، شنوایی و لامسه بود، ارزیابی می‌شدند (۱۷)؛ لذا، این تفاوت در نتایج را می‌توان به متفاوت بودن روش پژوهش اعم از الگوی اجرای برنامه تمرینی، نوع پروتکل تمرینی و نوع آزمون استفاده‌شده نسبت داد. در دیگر مطالعات صورت‌گرفته در این زمینه، اسمیت<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۵) با انجام پژوهشی به این نتیجه رسیدند که تلاش جسمی منجر به افزایش هشپاری تونیک می‌شود (۲۹). این نتایج حاکی از آن است که احتمالاً نوع هشپاری (هشپاری تونیک درمقابل هشپاری پاسیک) می‌تواند یکی از عوامل تعدیل‌کننده رابطه ورزش با شبکه هشدار توجه باشد؛ زیرا، نشان داده شده است که یک تقسیم‌بندی کلی بین نیمکره‌های مغزی وجود دارد که در آن اعمال سریع (پاسیک)، فعالیت نیمکره چپ و اعمال آهسته (تونیک)، فعالیت نیمکره

1. Perez  
2. Smith



راست مغزی را در پی دارند (۷). در این میان، مطالعات تصویربرداری عصبی، حجم بیشتر منطقه پیش‌پیشانی و ماده سفید و خاکستری در بخش قدامی مغز را از مشخصه‌های افراد فعال گزارش کرده است (۳۰، ۳۱)؛ از این رو، این احتمال وجود دارد که اثربخشی ورزش بر شناخت انتخابی بوده و به ماهیت عملکردهای شناختی و بسترهای مغزی مرتبط با آن‌ها بستگی داشته باشد (۳۲).

در رابطه با اثربخشی فعالیت هوازی با بار شناختی بر شبکه هشدار نیز در این پژوهش نشان داده شد که این نوع تمرین اثری بر شبکه هشدار نداشته است. از آنجایی که در بررسی ادبیات پژوهش در داخل و خارج کشور، پژوهشی که به بررسی اثر فعالیت هوازی با بار شناختی بر هشیاری پاسیک انجام گیرد، یافت نشد؛ لذا، مقایسه بین یافته‌های این پژوهش با نتایج پژوهش‌های پیشین امکان‌پذیر نبود؛ اما در زمینه هشیاری تونیک می‌توان به پژوهش انجام گرفته توسط اپستاین<sup>۱</sup> (۲۰۱۱) اشاره کرد. نتایج این پژوهش حاکی از عدم تأثیر معنادار فعالیت هوازی زومبا<sup>۲</sup> بر عملکرد این نوع از توجه بود (۳۳)؛ اما در پژوهشی که توسط بادی<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۸) انجام گرفت، شرکت‌کنندگان پس از دریافت ورزش هوازی هماهنگ<sup>۴</sup> (آموزش مهارت‌های فوتبال)، عملکرد بهتری را در آزمون D2 که از جمله آزمون‌های سنجش هشیاری تونیک است (۳۴)، نشان دادند (۳۵). به نظر می‌رسد که تفاوت عمده بین نتایج دو پژوهش مذکور در پروتکل تمرینی مورد استفاده باشد؛ زیرا در هر دو پژوهش، آزمون بلافاصله پس از یک جلسه فعالیت فیزیکی صورت گرفته است؛ از این رو، مدت و شدت فعالیت جسمی به کار برده شده بسیار اهمیت پیدا می‌کند که در این ارتباط، هر دو پژوهش از شدت و مدت متفاوتی استفاده کرده‌اند. از سوی دیگر، مشخص شده است که باورهای افراد در خصوص توانایی‌های خود برای به تحقق نشان دادن یک هدف، نقش مهمی در عملکردهای آن‌ها دارد. خودکارآمدی که یک متغیر اصلی در نظریه شناختی - اجتماعی است، مربوط به باورهای فردی در مورد توانایی‌های آن‌ها به منظور برآوردن بهترین عملکرد و نیز از برجسته‌ترین عوامل مؤثر بر بهزیستی و سلامت روانی می‌باشد. ارتباط بین خودکارآمدی با عملکردهای شناختی گزارش شده است (به نقل از ۲)؛ بنابراین، از آنجایی که افراد متفاوتی در پژوهش‌های مختلف از نظر ویژگی‌های روانی مورد ارزیابی قرار می‌گیرند، به نظر می‌رسد که این گونه عوامل بتوانند در نتایج ضدونقیض به دست آمده در مطالعات مختلف نقش داشته و مقایسه یافته‌های پژوهش‌های مختلف را دشوار سازند.

- 
1. Epstein
  2. Zumba
  3. Budde
  4. Coordinative Aerobic Exercise

علاوه بر این، در پژوهش حاضر سعی بر آن بود که علاوه بر بررسی تک تک تأثیر فعالیت‌های هوازی با و بدون بار شناختی بر شبکه هشدار، به مقایسه بین این دو برنامه تمرینی نیز پرداخته شود. در این راستا، نتایج آماری نشان داد که تفاوتی بین میزان اثربخشی این دو مداخله ورزشی بر شبکه هشدار توجه وجود ندارد. همسو با یافته‌های این پژوهش می‌توان به نتایج مطالعات انجام شده توسط چانگ و همکاران (۲۰۱۵)، بایلی<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۱۴) و بایلی و همکاران (۲۰۱۰) که همگی حاکی از عدم تفاوت بین میزان اثربخشی فعالیت‌های ورزشی مختلف به لحاظ پیچیدگی و هماهنگی حرکات بر عملکردهای شناختی جوانان، به ویژه توجه می‌باشند (۳۸-۳۶)، اشاره کرد؛ با این حال، مطالعاتی از جمله اجنبرگر<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۱۵)، مورنو<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۱۵) و مورنو و همکاران (۲۰۱۲) نشان داده‌اند که تعامل فعالیت‌های فیزیکی با چالش شناختی منجر به بهبود هرچه بیشتر شناخت می‌گردد (۴۰، ۳۹، ۲۱). از سوی دیگر، پژوهش تانگ<sup>۴</sup> (۲۰۱۳) بیانگر بهترین عملکرد در هر دو فراخوان<sup>۵</sup> فوری و تأخیری در شرایط فعالیت فیزیکی تنها بود و در این پژوهش نمره فراخوان هنگامی که فعالیت فیزیکی با فعالیت شناخت همراه شد، کاهش یافت (۴۱). این نتایج ضدونقیض در ادبیات پژوهش حاکی از ارتباط پیچیده فعالیت‌های ورزشی با شناخت بوده و از آنجایی که در پژوهش‌ها از پروتکل‌ها و الگوهای برنامه تمرینی متفاوتی استفاده می‌شود، امکان مقایسه کامل و یک نتیجه‌گیری کلی در مورد اثرات فعالیت فیزیکی بر فرایندهای ذهنی میسر نمی‌باشد. از سوی دیگر، در مدل تعدیل‌کنندگی پیشنهاد شده توسط استونس و کوزما<sup>۶</sup> (۱۹۸۸) چنین فرض شده است که مزایای ورزش بر عملکردهای شناختی می‌بایست با افزایش سن تقویت شود (۴۲). در این زمینه، برخی از مطالعات اوایل دهه ۶۰ سالگی (۴۳)، برخی بین ۶۶ و ۷۰ سالگی (۴۴) و برخی دیگر پس از ۷۰ سالگی (۴۵) را دورانی دانسته‌اند که تأثیر مثبت فعالیت‌های بدنی بر عملکردهای شناختی در این سنین قوی‌تر می‌باشد؛ درحقیقت، افراد مسن از منابع شناختی محدود و توانایی شناختی کم‌تری نسبت به جوانان برخوردار هستند که این مسأله باعث می‌شود ظرفیت بیشتری برای ارتقای عملکردهای شناختی آن‌ها با استفاده از فعالیت‌های فیزیکی وجود داشته باشد. در این راستا، سیبلی<sup>۷</sup> و همکاران (۲۰۰۷) در پژوهش خود گزارش کردند که ورزش، بیشترین منفعت را برای جوانانی که (به‌طور کلی) از عملکردهای شناختی پایینی برخوردار هستند، به همراه دارد (۴۶)؛ از این رو، اثر ورزش بر شناخت در تمامی افراد یکسان نبوده و تشخیص

- 
1. Bailey
  2. Eggenberger
  3. Moreau
  4. Tang
  5. Recall
  6. Stones & Kozma
  7. Sibley

اثربخشی در هنگام کار با افراد سالم و جوان نسبت به سالمندان و نمونه‌های بالینی به مراتب دشوارتر است؛ با این حال، این مسأله که یک عامل جمعیت‌شناختی مانند سن تقویمی در تعدیل کردن رابطه بین فعالیت فیزیکی با شناخت تاچه حد مهم می‌باشد، تاکنون حل نشده باقی مانده است. در پایان، پیشنهاد می‌شود که با توجه به وجود حدس و گمان‌هایی مبنی بر پایین بودن قابلیت اطمینان آزمون‌های رفتاری طراحی شده برای سنجش عملکردهای شناختی (۴۷) و نیز اختلاف در پیچیدگی و روش پاسخ به تکالیف و آزمون‌های شناختی، در پژوهش‌های مشابه از ابزارهای دقیق‌تر اعم از الکتروانسفالوگرافی<sup>۱</sup> استفاده گردد.

ذکر این نکته ضرورت دارد که یکی از محدودیت‌های خارج از کنترل پژوهشگر (در پژوهش حاضر)، عوامل ژنتیکی بود.

**پیام مقاله:** نتایج نشان داد که (احتمالاً) تأثیر ورزش بر عملکردهای شناختی، انتخابی بوده و به ماهیت عملکردهای شناختی و بسترهای مغزی مرتبط با آن‌ها بستگی دارد. همچنین، تأثیر ورزش و فعالیت بدنی بر تمامی افراد یکسان نبوده و سن تقویمی احتمالاً یکی از متغیرهای تعدیل‌کننده رابطه فعالیت بدنی - شناخت می‌باشد.

### منابع

1. Zare H, Moradi K, Ghazi S, Safari N, Lotfi R. A comparison of selective attention among depressed patients, obsessive anxious and normal individuals. *Yafte*. 2015; 16(3): 62-9. (In Persian).
2. Perez L, Padilla C, Parmentier F B, Andres P. The effects of chronic exercise on attentional networks. *Plos One*. 2014; 9(7): 101478.
3. Narimani M, Rajabi S, Abolghasemi A, Nazarei M A, Zahed A. Evaluate the effectiveness of neurofeedback on modify the brain waves and the attention of students with dyslexia. *Research in Clinical Psychology and Counselings*. 2012; 2(1): 5-24. (In Persian).
4. Posner M I, Petersen S E. The attention system of the human brain. *Annu Rev Neurosci*. 1990; 13: 25-42.
5. Posner M I, Rothbart M K. Research on attention networks as a model for the integration of psychological science. *Annu Rev Psychol*. 2007; 58: 1-23.
6. Fan J, Gu X, Guise K G, Liu X, Fossella J, Wang H, et al. Testing the behavioral interaction and integration of attentional networks. *Brain Cogn*. 2009; 70(2): 209-20.

---

1. Electroencephalography (EEG)

7. Fan J, McCandliss B D, Fossella J, Flombaum J I, Posner M I. The activation of attentional networks. *Neuroimage*. 2005; 26(2): 471-9.
8. Callejas A, Lupianez J, Funes M J, Tudela P. Modulations among the alerting, orienting and executive control networks. *Exp Brain Res*. 2005; 167(1): 27-37.
9. Rothbart M K, Posner M I. Temperament, attention, and developmental psychopathology. In D. Cicchetti & D. J. Cohen (Eds.), *In handbook of developmental psychopathology, revised*. New York: Wiley; 2006. P. 167-88.
10. Smith A M, Spiegler K M, Sauce B, Wass C D, Sturzoiu T, Matzel L D. Voluntary aerobic exercise increases the cognitive enhancing effects of working memory training. *Behav Brain Res*. 2013; 256: 626-35.
11. Cotman C W, Berchtold N C, Christie L A. Exercise builds brain health: Key roles of growth factor cascades and inflammation. *Trends Neurosci*. 2007; 30(9): 464-72.
12. Ekstrand J, Hellsten J, Tingström A. Environmental enrichment, exercise and corticosterone affect endothelial cell proliferation in adult rat hippocampus and prefrontal cortex. *Neurosci Lett*. 2008; 442(3): 203-7.
13. Stranahan A M, Khalil D, Gould E. Running induces widespread structural alterations in the hippocampus and entorhinal cortex. *Hippocampus*. 2007; 17(11): 1017-22.
14. Bednarczyk M R, Aumont A, Decary S, Bergeron R, Fernandes K J. Prolonged voluntary wheel-running stimulates neural precursors in the hippocampus and forebrain of adult CD1 mice. *Hippocampus*. 2009; 19(10): 913-27.
15. Huertas F, Zahonero J, Sanabria D, Lupianez J. Functioning of the attentional networks at rest vs. during acute bouts of aerobic exercise. *J Sport Exercise Psy*. 2011; 33(5): 649-65.
16. Chang Y K, Pesce C, Chiang Y T, Kuo C Y, Fong D Y. Antecedent acute cycling exercise affects attention control: An ERP study using attention network test. *Front Hum Neurosci*. 2015; 9: 1-13.
17. Mahoney C R, Hirsch E, Hasselquist L, Leshner L L, Lieberman H R. The effects of movement and physical exertion on soldier vigilance. *Aviat Space Environ Med*. 2007; 78(1): 51-7.
18. Lambourne K, Tomporowski P. The effect of exercise-induced arousal on cognitive task performance: A meta-regression analysis. *Brain Res*. 2010; 1341: 12-24.
19. Rueda M R, Checa P, Combata L M. Enhanced efficiency of the executive attention network after training in preschool children: Immediate changes and effects after two months. *Dev Cogn Neurosci*. 2012; 2: 192-204.
20. Fathirezaie Z, Farsi A, Vaez Mousavi M K, Zamani Sani Sh. Effect of cognitive training on efficiency of executive control network of attention. *Journal of Research in Rehabilitation Sciences*. 2015; 11(3): 160-78. (In Persian).
21. Eggenberger P, Schumacher V, Angst M, Theill N, De Bruin E D. Does multicomponent physical exercise with simultaneous cognitive training boost

- cognitive performance in older adults? A 6-month randomized controlled trial with a 1-year follow-up. *Clin Interv Aging*. 2015; 10: 1335-49.
22. Rahe J, Becker J, Fink G R, Kessler J, Kukolja J, Rahn A, et al. Cognitive training with and without additional physical activity in healthy older adults: Cognitive effects, neurobiological mechanisms, and prediction of training success. *Front Aging Neurosci*. 2015; 7: 187-95.
  23. Black J E, Isaacs K R, Anderson B J, Alcantara A A, Greenough W T. Learning causes synaptogenesis, whereas motor activity causes angiogenesis, in cerebellar cortex of adult rats. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 1990; 87(14): 5568-72.
  24. 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. *Journal of Research in Psychological Health*. 2011; 5(3): 1-12. (In Persian).
  25. Zeidabadi R, Arab Ameri E, Naghdi N, Bolouri B. The effect of low-intensity short and long term physical activity on spatial learning and memory in rat. *Motor Behavior*. 2014; 6(15): 155-72. (In Persian).
  26. Abdoli B, Farsi A, Ekradi M. The impact of exercise behavior and decision on learn of the forehand table tennis skills. *Olympic Quarterly*. 2012; 19(4): 25-35. (In Persian).
  27. Shayan A, Bagherzadeh F, Shahbazi M, choobineh S. The Effect of Two Types of Exercise (Endurance and Resistance) on Attention and Brain Derived Neurotropic Factor Levels in Sedentary Students. *Journal of Development and Motor Learning*. 2015; 6(4): 433-52. (In Persian).
  28. Fan J, McCandliss B D, Sommer T, Raz A, Posner M I. Testing the efficiency and independence of attentional networks. *J Cogn Neurosci*. 2002; 14(3): 340-7.
  29. Smit A S, Eling P A, Hopman M T, Coenen A M. Mental and physical effort affect vigilance differently. *Int J Psychophysiol*. 2005; 57(3): 211-7.
  30. Floel A, Ruscheweyh R, Kruger K, Willemer C, Winter B, Volker K, et al. Physical activity and memory functions: Are neurotrophins and cerebral gray matter volume the missing link? *Neuroimage*. 2010; 49(3): 2756-63.
  31. Gordon B A, Rykhlevskaia E I, Brumback C R, Lee Y, Elavsky S, Konopack J F, et al. Neuroanatomical correlates of aging, cardiopulmonary fitness level, and education. *Psychophysiology*. 2008; 45(5): 825-38.
  32. Boucard G K, Albinet C T, Bugaiska A, Bouquet C A, Clarys D, Audiffren M. Impact of physical activity on executive functions in aging: A selective effect on inhibition among old adults. *J Sport Exerc Psychol*. 2012; 34(6): 808-27.
  33. Epstein M H. Coordinative aerobic exercise does not enhance attention and concentration in college students (Master thesis). Missoula: University of Montana; 2011.

34. Ross R M. The d2 test of attention: An examination of age, gender, and cross-cultural indices. 1thed .California: Argosy University; 2005. P. 32-37.
35. Budde H, Voelcker-Rehage C, Pietrabyk-Kendziorra S, Ribeiro P, Tidow G. Acute coordinative exercise improves attentional performance in adolescents. *Neurosci Lett*. 2008; 441(2): 219-23.
36. Chang E Ch, Chu Ch, Karageorghis C I, Wang C C, Tsai J H C, Wang Y S, et al. Relationship between mode of sport training and general cognitive performance. *J Sport Health Science*. 2015; 27: 1-7.
37. Bailey E K, Douglas T, Wolff D, Bailey S. Coordinated and aerobic exercise do not improve attention in graduate students. *Open Sports Sci J*. 2014; 7: 203-7.
38. Bailey E, Douglas T J, Wolff D L, Bailey S. Impact of acute coordinative and aerobic exercise on attention in graduate students. *Med Sci Sport Exer*. 2010; 42(5): 432-40.
39. Moreau D, Morrison A B, Conway A R. An ecological approach to cognitive enhancement: Complex motor training. *Acta Psychol*. 2015; 157: 44-55.
40. Moreau D, Clerc J, Mansy-Dannay A, Guerrien A. Enhancing spatial ability through sport practice. *J Individual Differences*. 2012; 33(2): 83-8.
41. Tang Y. Post-learning activities and memory consolidation: The effect of physical and cognitive activities on memory consolidation (Master thesis). Ohio: Oberlin College; 2013.
42. Stones M J, Kozma A. Physical activity, age and cognitive/ motor performance. In L. Howe & C. J. Brainerd (Eds.), *Cognitive development in adulthood*. New York: Springer-Verlag; 1988. P. 271-321.
43. Bunce D, Murden F. Age, aerobic fitness, executive function, and episodic memory. *Eur J Cogn Psychol*. 2006; 18(2): 221-33.
44. Colcombe S, Kramer A F. Fitness effects on the cognitive function of older adults a meta-analytic study. *Psychol Sci*. 2003; 14(2): 125-30.
45. Renaud M, Bherer L, Maquestiaux F. A high level of physical fitness is associated with more efficient response preparation in older adults. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*. 2010; 65(3): 317-22.
46. Sibley B A, Beilock S L. Exercise and working memory: An individual differences investigation. *J Sport Exerc Psychol*. 2007; 29(6): 783-91.
47. Rabbit P. Methodologies and models in the study of executive function. In P. Rabbitt (Ed.), *Methodology of frontal and executive function*. United Kingdom: Psychology Press; 1997. P. 1-38.

## استناد به مقاله

اسکندر نژاد مهتا، عشایری حسن، رضائی فهمیه. اثر فعالیت هوازی با و بدون بار شناختی بر شبکه هشدار توجه. رفتار حرکتی. تابستان ۱۳۹۶؛ ۹(۲۸): ۸۸-۱۷۳. شناسه دیجیتال: 10.22089/mbj.2017.3248.1397

Eskandarnejad. M, Ashayeri. H, Rezaei. F. Investigate the Effect of Aerobic Activity with and without Cognitive Load on Alerting Network of Attention. Motor Behavior. Summer 2017; 9 (27): 173-88. (In Persian). Doi: 10.22089/mbj.2017.3248.1397

پژوهشگاه علوم انسانی و مطالعات فرهنگی  
پرتال جامع علوم انسانی

## **Investigate the Effect of Aerobic Activity with and without Cognitive Load on Alerting Network of Attention**

**M. Eskandarnejad<sup>1</sup>, H. Ashayeri<sup>2</sup>, F. Rezaei<sup>3</sup>**

1. Associate Professor of Motor Behavior, University of Tabriz
2. Neuropsychologist, Professor of Rehabilitation Sciences, Iran University of Medical Sciences
3. M. Sc. of Motor Behavior, University of Tabriz\*

**Received: 2016/10/29**

**Accepted: 2017/01/25**

---

### **Abstract**

The purpose of this study was to investigate the effect of aerobic activity with and without cognitive load on alerting network of attention. The research method was semi-experimental, with two experimental groups and one control group. For this purpose, 30 sedentary students with an average age of  $22.63 \pm 1.92$  years were selected by purposive sampling and assigned to three groups of 10. The experimental groups practiced specific training program for 16 sessions, but the control group didn't receive any intervention. The participants before and after the training program were assessment by Attention Networks Test (ANT). For data analysis, the Univariate Analysis of Covariance (ANCOVA) method was used. The results showed that there is no a significant difference between experimental groups and control group in alerting network. According to the results, it seems that effects of exercise on cognition depend on the nature of the cognitive functions and its brain substrates.

**Keywords:** Aerobic Activity, Cognitive Load, Attention Networks, Alerting Network

---

---

\* Corresponding Author

Email: F.rezaei.tu@gmail.com