

مقاله پژوهشی

تأثیر یک دوره کوتاه مدت فعالیت هوازی بر حافظه فضایی موش های صحرایی

نصور احمدی^{۱*}، ناصر نقدی^۲، بهروز عبدلی^۱، سمیرا چوپانی^۲

۱. گروه رفتار حرکتی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه شهید بهشتی، تهران

۲. گروه فیزیولوژی و فارماکولوژی انستیتو پاستور ایران، تهران

پذیرش: ۳۰ آذر ۹۴

دریافت: ۱۲ تیر ۹۴

چکیده

مقدمه: هدف از پژوهش حاضر، بررسی تأثیر یک دوره کوتاه مدت فعالیت هوازی بر یادگیری و حافظه فضایی موش های صحرایی بود.**روش ها:** تعداد ۳۶ موش صحرایی سالم چهار ماهه با دامنه وزنی ۱۸۰ تا ۲۲۰ گرم از نژاد ویستار به طور تصادفی در سه گروه فعالیت بدنی، جفت شده (Sham) و کنترل قرار گرفتند. موش های گروه فعالیت هوازی، به مدت ۲ هفته و روزی ۵۰ دقیقه به فعالیت هوازی با استفاده از تردمیل پرداختند. از شاخص های مدت زمان تاخیر، مسافت طی شده تا پیدا کردن سکو و زمان سپری شده در ربع هدف در آزمون ماز آبی موریس به عنوان ملاک های سنجش میزان یادگیری فضایی استفاده شد.**یافته ها:** در مرحله اکتساب، تفاوت معنی داری بین گروه ها مشاهده نشد ($p > 0.05$). در آزمون کاوش، در فاکتور مدت زمان ماندن در ربع هدف، گروه فعالیت بدنی به طور معنی داری بهتر از گروه های جفت شده و کنترل بود ($p = 0.003$). در آزمون به خاطر آوری، در هر دو فاکتور طول مسافت ($p = 0.004$) و مدت زمان تاخیر ($p = 0.01$) در یافتن سکو، عملکرد گروه فعالیت بدنی به طور معنی داری بهتر از گروه های جفت شده و کنترل بود.**نتیجه گیری:** یک دوره کوتاه مدت فعالیت هوازی باعث بهبود یادگیری فضایی موش های صحرایی می شود. به نظر می رسد آمادگی قلبی-عروقی ناشی از فعالیت هوازی، یک میانجی فیزیولوژیکی است که ارتباط بین فعالیت بدنی و بهبود عملکرد شناختی را تبیین می کند.**واژه های کلیدی:** عملکرد شناختی، فعالیت، ورزش، یادگیری

مقدمه

حافظه عبارت از قابلیت یک ارگانیسم برای ذخیره، به خاطر سپردن و به یاد آوردن اطلاعات و تجربیات است. معمولاً حافظه به عنوان یک تغییر رفتاری ناشی از تجربه، و یادگیری به عنوان فرآیندی برای اکتساب حافظه تعریف می شود [۱]. توانایی به خاطر آوری مکان ها در محیط فیزیکی، حافظه فضایی (Spatial memory) نامیده می شود. انسان ها اطلاعات فضایی را درباره بسیاری از محیط های آشنا در حافظه نگهداری می کنند و سیستم های فضایی مرجع برای تشخیص مکان اشیاء

در فضاهای فیزیکی مورد نیاز هستند [۲].

راهبردهای مختلفی برای افزایش حافظه و عملکرد شناختی پیشنهاد شده است. برخی از این راهبردها و درمان ها عبارتند از: شاخص های عمومی مثل فعالیت بدنی و غنی سازی محیط، اصلاح عوامل نهفته مثل فشار خون بالا، استفاده از مواد مغذی، داروهای گیاهی، داروهای طبی، و راهبردهای روان شناختی و یادگیری. غنی سازی محیط ظاهراً از طریق تغییرات در بیان ژنی مرتبط با ساختار نورون و شکل پذیری سیناپسی باعث بهبود یادگیری و حافظه می شود [۳]. یکی از فاکتورهای سبک زندگی که توجه پژوهشگران را به خود جلب کرده است، مشارکت منظم در فعالیت بدنی است.

امروزه فعالیت بدنی نیاز مبرم تمام انسان هاست، زیرا با رشد

* نویسنده مسئول مکاتبات: n_ahmadi@sbu.ac.ir

وبگاه مجله: http://ijpp.phypha.ir

ijpp@phypha.ir

پست الکترونیکی:

اساس پژوهش نیکل و همکاران (۲۰۰۷)، سه هفته دوییدن باعث بهبود عملکرد شناختی موش‌های سالمند شد [۶]. اما، ملو (Mello) و همکاران (۲۰۰۸) اثرات فعالیت بدنی حاد (دو هفته) و فعالیت بدنی طولانی مدت (هشت هفته) بر روی تردمیل و استرس روزانه (به دلیل اینکه فعالیت بدنی اجباری مقداری استرس به همراه دارد) بر انواع مختلف حافظه در موش‌ها صحرایی را مورد مطالعه قرار دادند و نتایج آن‌ها نشان داد که نه استرس و نه فعالیت بدنی (حاد یا طولانی مدت) تاثیری بر اکتساب و یادداری فضایی نداشتند [۷]. بنابراین، به نظر می‌رسد نتایج تاثیر فعالیت‌های بدنی کوتاه مدت بر حافظه و عملکرد شناختی متناقض است و نیاز به پژوهش‌های بیشتر دارد. در نتیجه هدف از پژوهش حاضر، بررسی تاثیر دو هفته فعالیت بدنی بر حافظه فضایی بود. از طرف دیگر، به دلیل استرس همراه با فعالیت بر روی تردمیل و احتمال اثرگذاری استرس بر یادگیری و حافظه، با گمارش یک گروه جفت شده (Sham)، اثر فعالیت بدنی با کنترل استرس مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

تعداد ۳۶ موش صحرایی سالم چهار ماهه با دامنه وزنی ۱۸۰ تا ۲۲۰ گرم از نژاد ویستار (Wistar) از انستیتو پاستور ایران تهیه شد. حیوانات در گروه‌های شش‌تایی در قفس به طول ۵۵، عرض ۳۵ و ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر نگهداری شدند. محل نگهداری حیوانات دارای دوره روشنایی - تاریکی ۱۲ ساعته و دمای 24 ± 1 درجه سانتی‌گراد بود. حیوانات بعد از یک هفته دوره سازگاری با محیط آزمایشگاه، بر اساس وزن و به صورت بلوک‌بندی تصادفی در سه گروه به شرح زیر قرار گرفتند: گروه فعالیت بدنی که به مدت دو هفته فعالیت هوازی انجام دادند؛ گروه جفت شده که به مدت دو هفته در تردمیل با شوکر روشن قرار گرفتند و گروه کنترل که در این مدت هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکردند. کلیه اصول اخلاقی مطابق با اصول کار با حیوانات آزمایشگاهی مصوب دانشگاه شهید بهشتی انجام شد.

مرحله سازگاری با فعالیت بدنی به مدت پنج روز انجام شد. سازگاری به این صورت بود که در روز اول موش‌ها ۱۰ دقیقه با سرعت ۱۰ متر بر دقیقه؛ روز دوم، ۱۵ دقیقه با سرعت ۱۲ متر بر دقیقه؛ روز سوم، ۲۰ دقیقه با سرعت ۵ متر بر دقیقه؛ روز چهارم و پنجم، ۳۰ دقیقه با سرعت ۱۵ متر بر دقیقه بر روی

علمی و تکنولوژیکی، انسان‌ها همواره با استرس، اضطراب و کم‌ تحرکی مواجه هستند. این موضوع باعث به خطر افتادن تندرستی بخش عمده‌ای از جوامع توسعه یافته و در حال توسعه شده است. در سال‌های اخیر توجه زیادی به ارتباط بین فعالیت بدنی و عملکرد شناختی شده است. به‌طور واضح، یکی از دلایل این توجه، ادبیات رو به رشد در مورد کاهش خطر بسیاری از بیماری‌ها مثل بیماری قلبی-عروقی، سرطان سینه و روده بزرگ، چاقی و دیابت نوع دو، همراه با فعالیت بدنی است. با وجود این، عامل مهم دیگری که باعث توجه بیشتر به فعالیت بدنی و شناخت شده است، پژوهش‌های حیوانی در مورد اثرات مثبت محیط‌های غنی، که اغلب مؤلفه فعالیت بدنی را نیز شامل می‌شود، بر یادگیری، حافظه و عملکرد مغز است [۴].

مطالعات انجام شده پیشنهاد می‌کنند که افراد دارای فعالیت بدنی متوسط، نسبت به افراد کم‌تحرک خطر کمتری برای ابتلاء به بیماری‌های ذهنی دارند. این موضوع مؤید فواید جسمانی و روان‌شناختی فعالیت بدنی است. اندازه اثرات فعالیت بدنی بر شناخت، به نوع فعالیت بدنی مورد استفاده بستگی دارد. اثر فعالیت بدنی بر عملکرد مغز در انسان‌ها و همچنین در حیوانات آزمایشگاهی به‌ویژه جوندگان مورد مطالعه قرار گرفته است. پژوهش‌های متعددی بهبود عملکرد شناختی در موش‌ها از طریق فعالیت بدنی منظم را نشان داده‌اند [۵، ۶]. فعالیت بدنی باعث تعدیل نوروترنر هیپوکامپ، کاهش استرس اکسیداتیو، افزایش سطوح عامل تقویت کننده عصبی مشتق از مغز (Brain-derived neurotrophic factor [BDNF])، رگ‌زایی مغز و تغییرات مورفولوژیکی گوناگون می‌شود [۷]. همچنین، به نظر می‌رسد میزان اثرات فعالیت بدنی بر شناخت، به ماهیت تکلیف شناختی مورد سنجش و همچنین نوع فعالیت بدنی مورد استفاده بستگی دارد [۸]. پژوهش‌هایی که به ارزیابی تاثیر فعالیت بدنی بر عملکردهای روان‌شناختی پرداخته‌اند، از پروتکل‌های متنوع و متعدد فعالیت بدنی استفاده کرده‌اند. به عنوان مثال فعالیت هوازی در مقابل فعالیت بی‌هوازی؛ فعالیت حاد در مقابل فعالیت مزمن.

اگر چه بیشتر پژوهش‌ها دریافته‌اند که فعالیت بدنی اثرات سودمندی بر اعمال شناختی به‌ویژه یادگیری و حافظه و بالطبع فراموشی دارد، اما توجه به این نکته مهم است که بعضی پژوهش‌های مشاهده‌ای در یافتن ارتباط بین آمادگی بدنی و شناخت یا اختلال مشاعر ناکام مانده‌اند. به عنوان مثال، بر

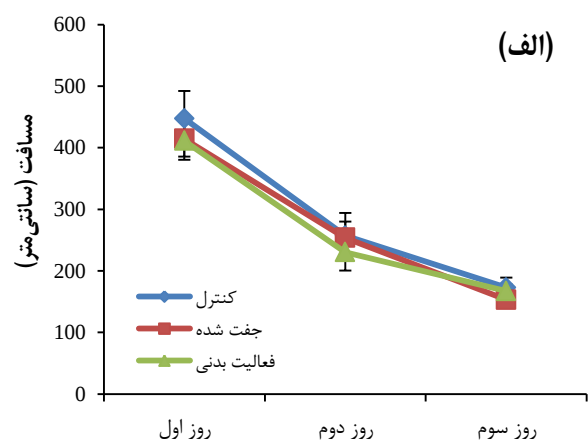
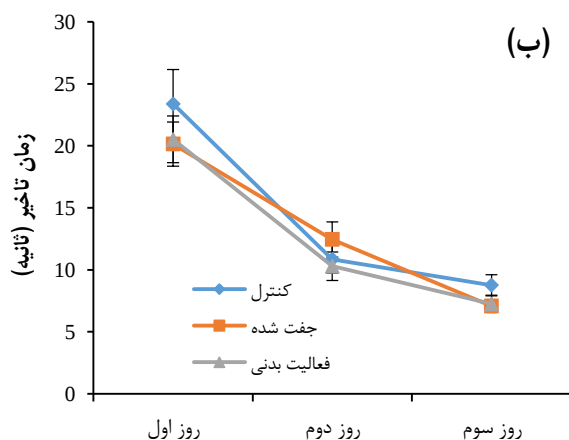
برای توصیف آماری متغیرهای پژوهش از میانگین و خطای معیار میانگین و برای تحلیل استنباطی داده‌های استخراج شده در مرحله اکتساب از آنالیز واریانس مرکب (۳: گروه $\times$ ۳: روزهای اکتساب) با آزمون تعقیبی بونفرونی برای مقایسه‌های دوه‌دو و در آزمون‌های کاوش، به‌خاطرآوری و سکوی آشکار، از آزمون آنالیز واریانس یک‌سویه با مقایسه‌های طرح‌ریزی شده استفاده شد. محاسبات آماری از طریق نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۲ انجام شده و سطح معنی‌داری $p \leq 0.05$ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

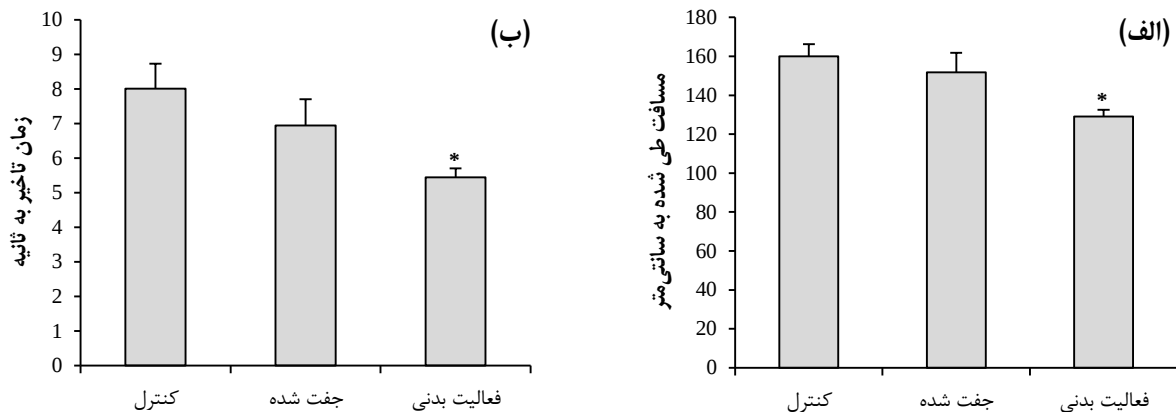
در مورد تغییرات وزن در گروه‌ها با وجود عدم تفاوت معنی‌دار وزن موش‌ها در ابتدای دوره ($p > 0.05$)، در گروه کنترل وزن موش‌ها پس از دو هفته ($194/17 \pm 14/36$) نسبت به پیش‌آزمون ($13/91 \pm 204/92$) کاهش معنی‌داری داشت ($p < 0.01$) اما در گروه‌های جفت‌شده و فعالیت بدنی پس از دو هفته (به ترتیب: $14/85 \pm 219/67$ ، $13/49 \pm 196/83$) نسبت به پیش‌آزمون (به ترتیب: $11/96 \pm 204/92$) افزایش معنی‌داری داشت ($p < 0.01$).

در ارتباط با تاثیر یک دوره کوتاه مدت فعالیت بدنی بر حافظه فضایی رت‌ها، بر اساس نتایج آزمون تحلیل واریانس (3×3) در مرحله اکتساب، در فاکتور طول مسافت، اثر اصلی روزهای اکتساب معنی‌دار بود ($F_{2,60} = 105/36$ ، $p < 0.001$)، $\eta^2 = 0.76$). آزمون بونفرونی نشان داد که در طی روزهای اکتساب، میانگین مسافت طی شده برای یافتن سکو در هر سه

تردمیل دوییدند. بعد از روز پنجم سازگاری، موش‌ها به مدت ۲ روز هیچ فعالیتی انجام ندادند و سپس وارد مرحله اصلی فعالیت بدنی شدند. پروتکل اصلی به مدت ۲ هفته طول کشید که مطابق با پروتکل ملو و همکاران (۲۰۰۸) بود. پروتکل شامل سه مرحله گرم کردن، فعالیت اصلی و سرد کردن بود. در مرحله گرم کردن که ده دقیقه طول می‌کشید، تردمیل با سرعت ۱۵ متر بر دقیقه شروع می‌شد، سپس به ازای هر یک دقیقه، سرعت ۱ متر بر دقیقه اضافه می‌شد تا به سرعت اصلی یعنی ۲۵ متر بر دقیقه برسند که این سرعت معادل ۶۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بوده و فعالیت با شدت متوسط در نظر گرفته می‌شود. در ادامه، موش‌ها ۳۰ دقیقه با سرعت اصلی می‌دویدند و در آخر مرحله سرد کردن بود که ۱۰ دقیقه طول می‌کشید. گروه جفت‌شده، در دو هفته‌ای که گروه فعالیت بدنی، بر روی تردمیل می‌دویدند، به مدت ۱۰ دقیقه در تردمیل با شوکر روشن قرار گرفتند. حیوانات کنترل در این مدت هیچ‌گونه مداخله‌ای دریافت نکرده و در حیوان‌خانه می‌ماندند. پس از اجرای پروتکل‌ها، از سه گروه آزمون ماز آبی موريس گرفته شد. پیش از اجرای آزمون، به موش‌ها که به تازگی غذا خورده بودند، اجازه داده می‌شد به منظور حذف اثرات جستجوی طبیعی برای غذا یا خودبازداری به واسطه محیط جدید، به مدت یک ساعت در محیط آزمون‌گیری بمانند [۹]. از دستگاه ماز آبی موريس برای ارزیابی یادگیری و حافظه فضایی موش‌ها استفاده شد. پروتکل استفاده شده در این پژوهش با توجه به مطالعه‌ی احمدی و همکاران (۲۰۱۲) انجام شده است [۱۰]، با این تفاوت که زمان استفاده شده در آزمون کاوش (Probe) در مطالعه حاضر ۳۰ ثانیه بود.



نمودار ۱- میانگین و خطای معیار میانگین مسافت طی شده برای یافتن سکو در مرحله اکتساب (الف) و مدت زمان تأخیر در یافتن سکو در مرحله اکتساب متعاقب فعالیت بدنی (ب) در موش‌های صحرایی. در هر دو متغیر، عملکرد سه گروه در طی روزهای اکتساب بهبود معنی‌داری داشت اما تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد.



نمودار ۲- میانگین و خطای معیار میانگین مسافت طی شده برای یافتن سکو در آزمون به‌خاطرآوری (الف) و مدت زمان تاخیر در یافتن سکو در آزمون به‌خاطرآوری (ب) متعاقب فعالیت بدنی در موشهای صحرایی. * در هر دو متغیر، عملکرد گروه فعالیت بدنی به‌طور معنی‌داری بهتر از گروه‌های کنترل و جفت شده بود ($p < 0.05$) اما تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های کنترل و جفت شده مشاهده نشد ($p > 0.05$).

بحث

یافته‌های به دست آمده از این پژوهش نشان داد که فعالیت بدنی، یادگیری و حافظه فضایی موش‌های صحرایی را به طور معنی‌داری بهبود می‌بخشد، به نحوی که موش‌هایی که دو هفته فعالیت هوازی منظم داشتند، در شاخص‌های مسافت طی‌شده و مدت زمان لازم برای یافتن سکو پنهان در مرحله به‌خاطرآوری و مدت زمان ماندن در ربع هدف در آزمون کاوش، نسبت به موش‌هایی که فعالیت نکردند، عملکرد بهتری داشتند که این نشان‌دهنده بهبود عملکرد شناختی موش‌های صحرایی پس از یک دوره فعالیت هوازی کوتاه‌مدت است. پژوهش‌های متعددی اثرات مطلوب فعالیت بدنی بر حافظه را گزارش کرده‌اند [۵، ۶، ۱۱]. برای مثال، احمدی و همکاران (۲۰۱۲) با بررسی تاثیر فعالیت هوازی بر یادگیری فضایی و فعالیت حرکتی موش‌های صحرایی مسن به این نتیجه رسیدند که ۸ هفته فعالیت هوازی باعث بهبود یادگیری فضایی و عملکرد حرکتی موش‌های مسن شد [۱۰]. همچنین، بر اساس نتایج تحقیق نیکل و همکاران (۲۰۰۷)، سه هفته دویدن باعث بهبود عملکرد شناختی موش‌های مسن شد [۶]. اصل و همکاران (۲۰۰۷) به بررسی تاثیر فعالیت بدنی طولانی مدت منظم بر یادگیری و حافظه فضایی در موش‌های صحرایی جوان، میانسال و مسن پرداختند [۱۲]. در پژوهش آن‌ها، حافظه فضایی موش‌ها از طریق ماز آبی موريس مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که فعالیت بدنی منظم باعث افزایش یادگیری و حافظه فضایی موش‌های جوان شد، اما تاثیری بر موش‌های میانسال و سالمند نداشت. در مطالعه دیگری، آلبرک

گروه به طور معنی‌داری کاهش یافت (نمودار ۱). با وجود این، بین مسافت طی شده برای یافتن سکو در مرحله اکتساب در سه گروه تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($F_{2,33} = 0.32$ ، $p = 0.73$). به‌علاوه، تعامل گروه با روزهای آموزش معنی‌دار نبود ($F < 1$). در ارتباط با مدت زمان تاخیر در یافتن سکو در مرحله اکتساب، اثر اصلی روزهای اکتساب معنی‌دار بود ($F_{1/56, 142} = 90.82$ ، $p < 0.001$ ، $\eta^2 = 0.73$). آزمون بونفرونی نشان داد که در طی روزهای اکتساب، میانگین مدت زمان تاخیر در یافتن سکو به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (نمودار ۱). اما اثر اصلی گروه و تعامل گروه با روزهای آموزش معنی‌دار نبود ($p > 0.05$).

در آزمون کاوش، در فاکتور مدت زمان ماندن در ربع هدف؛ تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده شد ($F_{2,33} = 6.16$ ، $p = 0.005$). نتایج مقایسه‌های طرح‌ریزی شده نشان داد که گروه فعالیت بدنی (1.04 ± 16.58) به‌طور معنی‌داری بهتر از گروه‌های جفت شده (0.38 ± 14.46) و کنترل (0.39 ± 13.23) بود ($t(33) = 3.27$ ، $p = 0.003$)، اما بین گروه کنترل و جفت‌شده تفاوت معنی‌داری وجود نداشت ($p > 0.05$). در آزمون به‌خاطرآوری، در هر دو فاکتور طول مسافت ($3.06 = t(33)$ ، $p = 0.004$) و مدت زمان تاخیر در یافتن سکو ($2.66 = t(33)$ ، $p = 0.01$) عملکرد گروه فعالیت بدنی به‌طور معنی‌داری بهتر از گروه‌های کنترل و جفت‌شده بود اما بین گروه کنترل و جفت شده تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0.05$ ، نمودار ۲). ضمناً، در آزمون سکوی آشکار تفاوت معنی‌داری بین گروه‌ها مشاهده نشد ($p > 0.05$).

خون مغزی پیشنهاد کرد که افزایش جریان خون و اکسیژن در مغز در حین فعالیت بدنی می‌تواند در حفظ و افزایش عملکرد شناختی مشارکت داشته باشد. افزایش موضعی در جریان خون مغزی باعث تسهیل انتقال اکسیژن برای برآورده نمودن تغییرات موقت در نیازهای انرژی مورد نیاز برای افزایش فعالیت عصبی می‌شود [۱۷].

فرضیه نوروتروفیک پیشنهاد می‌کند که فعالیت بدنی می‌تواند تولید مولکول‌هایی مثل فاکتورهای نوروتروفیک را تسهیل کند که از نورون‌ها محافظت می‌کنند و شکل‌پذیری نورون‌ها را افزایش می‌دهند که باعث افزایش یادگیری می‌شوند. مطالعات انجام شده توسط کاتمن و همکاران (۲۰۰۲) بر روی حیوانات از این فرضیه با نشان دادن این موضوع حمایت کرد که فعالیت بدنی به شکل دوییدن اختیاری منجر به بیش تنظیمی عامل تقویت کننده عصبی مشتق از مغز به دنبال فعالیت بدنی در هیپوکامپ مشاهده شده است اما کورتکس فرونتال نیز افزایش در عامل تقویت کننده عصبی مشتق از مغز را نشان داده است [۱۸].

مطابق فرضیه نوروتزن و سیناپتوزن، غنی سازی محیط از طریق افزایش فرصت یادگیری و فعالیت بدنی، سیناپتوزن را تسهیل می‌کند. آلن و همکاران (۲۰۰۱) به بررسی این موضوع پرداختند که آیا میزان دوییدن بر تعداد سلول‌های جدید تولید شده تاثیر دارد؟ نتیجه پژوهش آنها نشان داد که در ناحیه هیپوکامپ، بین تکثیر سلولی و مسافت دوییدن ارتباط معنی داری وجود داشت. به عبارت دیگر، حیواناتی که بیشتر دویده بودند، افزایش بیشتری در نوروتزن داشتند [۱۹]. با توجه به این که هیپوکامپ برای یادگیری و حافظه نقش اساسی دارد، افزایش نوروتزن در این ناحیه ممکن است منجر به بهبود عملکرد شناختی شود.

داستمن و همکاران (۱۹۹۰) فرضیه کارایی عصبی را مطرح کردند که مطابق آن بهبود عملکرد شناختی همراه با افزایش آمادگی هوازی، ممکن است بازتاب تغییر فرآیندهای نوروبیولوژیکی پایه باشد [۲۰]. برای آزمون این فرضیه، نتایج حاصل از الکتروانسفالوگرافی و پتانسیل وابسته به رویداد ارتباط مثبتی را بین عملکرد نوروفیزیولوژیکی و آمادگی هوازی پیشنهاد کرده و لذا به نظر می‌رسد آمادگی بدنی منجر به عملکرد کارتر سیستم عصبی مرکزی می‌شود. این تاثیر فعالیت بدنی در هر دو گروه جوان و سالمند مشاهده شده است، اما

و همکاران (۲۰۰۶) با بررسی اثرات فعالیت اجباری متوسط بر روی تردمیل بر یادگیری حافظه فضایی در موش‌های مسن به این نتیجه رسیدند که موش‌های مسنی که ۷ هفته فعالیت بدنی داشتند، سکوی پنهان را سریعتر از گروه کنترل در آزمون ماز آبی موریس پیدا کردند و طول مسیر کمتری را برای یافتن سکوی پنهان شنا کردند [۵].

با وجود این، یافته‌های پژوهش‌هایی مثل فابن و همکاران (۲۰۰۸) و ملو و همکاران (۲۰۰۸) با پژوهش حاضر متناقض است [۷، ۱۳]. به نظر می‌رسد عواملی همچون تعداد آزمودنی، سن آزمودنی، زمان و سرعت دوییدن سبب این نتایج متناقض شده است. به عنوان مثال، در پژوهش ملو و همکاران (۲۰۰۸)، نمونه‌ها شامل ۸ موش سوری مسن بودند، در حالی که در مطالعه حاضر، هر گروه شامل ۱۲ موش جوان بود. ملو و همکاران، ذکر کرده بودند شاید دلیل اینکه که تاثیر مطلوب فعالیت بدنی بر حافظه مشاهده نشد، این بود که موش‌ها مسن بودند و چون آستانه استرس در افراد مسن پایین است، این موضوع سبب افزایش ترس از محیط آزمایش شده بود. علاوه بر این، در مطالعه ملو و همکاران (۲۰۰۸)، زمان دوییدن (۴۵ دقیقه) و مدت پروتکل تمرینی (۴ هفته) نیز متفاوت از پژوهش حاضر بود.

فرضیه‌هایی که برای تبیین ارتباط مثبت بین فعالیت بدنی و عملکرد شناختی پیشنهاد شده‌اند، عبارتند از: فرضیه آمادگی قلبی-عروقی؛ فرضیه گردش خون مغزی؛ فرضیه تحریک نوروتروفیک؛ فرضیه نوروتزن و سیناپتوزن؛ و فرضیه کارایی عصبی. در بین این فرضیه‌ها، فرضیه آمادگی قلبی-عروقی بیشترین توجه را به خود جلب کرده است. این فرضیه پیشنهاد می‌کند که آمادگی قلبی-عروقی یک میانجی فیزیولوژیکی است که ارتباط بین فعالیت بدنی و بهبود عملکرد شناختی را تبیین می‌کند [۱۴]. فراتحلیل انگواران و همکاران (۲۰۰۸) ارتباط مثبت بین آمادگی قلبی-عروقی (هوازی) و عملکرد شناختی را در سالمندان نشان داده است [۱۵]. مشاهده شده است که در حیوانات، آنژیوتزن هیپوکامپ، نوروتزن هیپوکامپ، و شکل‌پذیری سیناپسی در پاسخ به فعالیت قلبی-عروقی افزایش می‌یابد. هم‌چنین، سطوح بالاتر آمادگی قلبی-عروقی با افزایش حجم هیپوکامپ و همینطور کارکرد بهتر حافظه مرتبط است [۱۶].

اسپیردوسو (۱۹۸۰) بر اساس فرضیه اکسیژناسیون و گردش

این اثر در گروه سالمند خیلی قوی‌تر از گروه جوان بود.

نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش حاضر بر اثربخشی دوره‌های کوتاهمدت فعالیت‌بدنی در بهبود حافظه فضایی موش‌های صحرایی تاکید می‌کند و به نظر می‌رسد بتوان از فعالیت بدنی به عنوان یک راهبرد مناسب برای بهبود عملکرد شناختی استفاده کرد. به‌علاوه، از آن‌جا که فعالیت اجباری بر روی تردمیل با استرس همراه است و با گم‌کردن گروه‌های جفت شده و کنترل نیز نمی‌توان اثر استرس ناشی از فعالیت اجباری را حذف کرد، می‌توان اثر دوره‌های کوتاهمدت فعالیت بدنی اختیاری را در بهبود عملکرد شناختی مورد بررسی قرار داد.

سپاسگزاری

پژوهش حاضر در انستیتو پاستور ایران اجرا شده است. از

کمک‌های صمیمانه و بی‌دریغ همکاران بخش فیزیولوژی و فارماکولوژی سپاسگزاری می‌شود. با توجه به این که این پژوهش در انستیتو پاستور ایران اجرا شده است، پژوهشگران ملزم به رعایت نکات اخلاقی مرتبط با پژوهش‌های حیوانی بودند.

تعارض در منافع

نویسندگان این مقاله تعارض در منافع ندارند.

سهم نویسندگان

ن.ا: انجام مطالعه و نگارش مقاله؛ ن.ن: ایده، طراحی، نظارت بر حسن اجرای مطالعه و نگارش مقاله؛ ب.ع: مشاوره؛ س.چ: اجرای بخشی از مطالعه.

فهرست منابع

- [1] Okano H, Hirano T, Balaban E, Learning and memory. *Proc Natl Acad Sci USA* 97 (2000) 12403-12404.
- [2] Shelton AL, McNamara TP, Systems of Spatial Reference in Human Memory. *Cogn Psychol* 43 (2001) 274-310.
- [3] Ingole SR, Rajput SK, Sharma S, Cognition Enhancers: Current Strategies and Future Perspectives. *CRIPS*, 9 (2008) 42-48.
- [4] Rosenzweig MR, Bennett EL, Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behavior. *Behav Brain Res* 78 (1996) 57-65.
- [5] Albeck DS, Sano K, Prewitt GE, Dalton L, Mild forced treadmill exercise enhances spatial learning in the aged rat. *Behav Brain Res* 168 (2006) 345-348.
- [6] Nichol KE, Parachikova AI, Cotman CW, Three weeks of running wheel exposure improves cognitive performance in the aged Tg2576 mouse. *Behav Brain Res* 184 (2007) 124-132.
- [7] Mello PB, Benetti F, Cammarota M, Izquierdo I, Effects of acute and chronic physical exercise and stress on different types of memory in rats. *An Acad Bras Cienc* 80 (2008) 301-309.
- [8] Antunes HKM, Santos RF, Cassilhas R, Santos RVT, Bueno OFA, Mello MT, Reviewing on physical exercise and the cognitive function. *Rev Bras Med Esporte* 12 (2006) 97-103.
- [9] Diniz DB, de Oliveira SL, Melo LL, Amaya-Farfan J, Comparing impact of chronic energy restriction and vitamin E supplementation on the behavior of adult rats. *Arch Latinoam Nutr* 59 (2009) 287-395.
- [10] Ahmadi N, Aslankhani MA, Naghdi N, aerobic activity improves spatial learning and motor activity in aged rats. *Physiol Pharmacol* 15 (2012) 527-537.
- [11] Uysal N, Tugyan K, Kayatekin BM, Acikgoz O, Bagriyanik HA, Gonenc S, Ozdemir D, Aksu I, Topcu A, Semin I, The effects of regular aerobic exercise in adolescent period on hippocampal neuron density, apoptosis and spatial memory. *Neurosci Lett* 383 (2005) 241-245.
- [12] Asl NA, Sheikhzade F, Torchi M, Roshangar L, Khamnei S, Long-term regular exercise promotes memory and learning in young but not in older rats. *Pathophysiology* 15 (2008) 9-12.
- [13] Fabene P, Mariotti R, Mora GN, Chakir A, Zancanaro C, Forced mild physical training-induced effects on cognitive and locomotory behavior in old mice. *J Nutr Health Aging* 12 (2008) 388-390.
- [14] North TC, McCullagh P, Tran ZV, Effect of exercise on depression. *Exerc Sport Sci Rev* 18 (1990) 379-415.
- [15] Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar H, Aleman A, Vanhees L, Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev* 16 (2008) 3.
- [16] Aberg M, Pedersen NL, Toren K, Svartengren M, Backstrand B, Johnsson T, Cooper-Kuhn CM, Aberg ND, Nilsson M, Kuhn HG, Cardiovascular fitness is associated with cognition in young adulthood. *Proc Natl Acad Sci USA* 106 (2009) 20906-20911.

- [17] Vissing J, Andersen M, Diemer NH, Exercise-induced changes in local cerebral glucose utilization in the rat. *J Cereb Blood Flow Metab* 16 (1996) 729-736.
- [18] Cotman CW, Berchtold NC, Exercise: a behavioral intervention to enhance brain health and plasticity. *Trends Neurosci* 25 (2002) 295-301.
- [19] Allen DM, Van Praag H, Ray J, Weaver Z, Winrow CJ, Carter TA, Braquet R, Harrington E, Ried T, Brown KD, Gage FH, Barlow C, Ataxia telangiectasia mutated is essential during adult neurogenesis. *Genes Dev* 15 (2001) 554-566.
- [20] Dustman RE, Emmerson RY, Ruhling R, Shearer D, Steinhaus L, Johnson S, Bonekat HW, Shigeoka JW, Age and fitness effects on EEG, ERPs, visual sensitivity, and cognition. *Neurobiol Aging* 11 (1990) 193-200.

Research paper

The effect of acute aerobic activity on spatial learning in rats

Nassour Ahmadi^{*1}, Nasser Naghdi², Behrouz Abdoli¹, Samira Choopani²

1. Department of Motor Behavior, Sport Sciences Faculty, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2. Department of Physiology and, Pasture Institute of Iran, Tehran, Iran

Received: 3 July 2015

Accepted: 21 december 2015

Abstract

Introduction: The purpose of this study was to investigate the effects of acute aerobic activity on spatial learning and memory in rats.

Methods: Thirty six healthy male rats were randomly assigned to one of three groups: physical activity, sham, and control. Physical activity group ran 50 minutes daily for two weeks on treadmill. Escape latency, distance moved and time spent in the target zone were measured to assess spatial learning and memory.

Results: No significant differences were found between three groups in the acquisition phase ($p > 0.05$) but the physical activity group performed better than the sham and control groups in probe test ($p = 0.003$). In recall test, the physical activity group performed better than the sham and control groups in both distance moved ($p = 0.004$) and time spent in the target zone ($p = 0.01$).

Conclusion: Results showed that acute aerobic activity improves spatial learning in rats. It seems that cardiovascular fitness obtained by aerobic activity is a physiological mediator that explains the relationship between physical activity and improved cognitive performance.

Keywords: Activity, Cognitive, Exercise, Function, Learning

Please cite this article as follows:

Ahmadi N, Naghdi N, Abdoli B, Choopani S, The effect of acute aerobic activity on spatial learning in rats. *Iran J Physiol Pharmacol* 1 (2017) 185-192.

*Corresponding author e-mail: n_ahmadi@sbu.ac.ir
Available online at: <http://ijpp.phypha.ir>
E-mail: ijpp@phypha.ir