DOI: 10.22122/jims.v39i610.13741 Published by Vesnu Publications

مجله دانشکده پزشکی اصفهان سال سی و نهم/شماره‌ی ۶۱۰/هفته‌ی دوم فروردین ۱۴۰۰

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۹/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۱۰/۱۳ تاریخ چاپ: ۱۴۰۰/۱/۱۴

تأثیر ورزش هوازی کوتاه مدت بر سرعت یادگیری و تثبیت حافظه و تقویت طولانی مدت ناحیه‌ی CA1 در موش صحرایی

صدیقه علائی[۱]، حجت‌اله علائی[۲]، پرهام رئیسی[۲]

مقاله پژوهشی

چکیده

مقدمه: مطالعات نشان داده‌اند که ورزش می‌تواند یادگیری و حافظه را تحت تأثیر قرار دهد. این مطالعه، با هدف بررسی اثر ورزش هوازی کوتاه مدت بر حافظه و یادگیری به صورت هم‌زمان و به دو روش رفتاری و الکتروفیزیولوژی انجام شد.

روش‌ها: در این پژوهش، ۳۰ Rat نر از نژاد Wistar به دو گروه ۱۰تایی برای روش الکتروفیزیولوژی و ۲ گروه ۵تایی برای آزمون رفتاری تقسیم شدند. ابتدا، گروه‌های ورزش توسط دستگاه چرخ آزمون اجباری با سرعت ۱۷/۵ متر/دقیقه به مدت ۲ ساعت برای ۱۰ روز به صورت اجباری ورزش کردند. سپس، در دو گروه مورد و شاهد روش الکتروفیزیولوژی تقویت طولانی مدت (Long-term potentiation یا LTP) القا گردید و تغییر پلاستیسیته‌ی سیناپسی برای مدت ۹۰ دقیقه از ناحیه‌ی CA1 ثبت شد و مورد ارزیابی قرار گرفت و گروه‌های مورد و شاهد، آزمون رفتاری جهت بررسی اثر ورزش بر فراخوانی حافظه، در دستگاه اجتنابی غیر فعال آموزش دیده و در زمان‌های ۰ و ۲۴ ساعت و یک هفته بعد از دریافت شوک، موردآزمایش قرار گرفتند.

یافته‌ها: در روش الکتروفیزیولوژی شاخص پاسخ‌های ثبت شده (دامنه‌ی پتانسیل‌های تجمعی میدانی) در دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت و در آزمون یادگیری اجتنابی غیر فعال زمان تأخیر ورود به اتاقک تاریک در گروه شاهد در زمان‌های ۰ و ۲۴ساعت و یک هفته بعد به طور معنی‌داری بیشتر از گروه مورد بود و زمان ماندن در اتاقک تاریک، ۲۴ ساعت پس از دریافت شوک در گروه ورزش به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بود.

نتیجه‌گیری: ورزش کوتاه مدت با شدت متوسط، نمی‌تواند در حافظه‌ی اجتنابی و فعالیت شناختی حیوان تغییر قابل توجهی ایجاد کند و بر تغییرات پلاستیسیته‌ی سیناپسی در حیوان نیز تأثیرگذار نخواهد بود.

واژگان کلیدی: رفتار حیوان؛ تمرین؛ تقویت طولانی مدت؛ یادگیری؛ حافظه

ارجاع: علائی صدیقه، علائی حجت‌اله، رئیسی پرهام. **تأثیر ورزش هوازی کوتاه مدت بر سرعت یادگیری و تثبیت حافظه و تقویت طولانی مدت ناحیه‌ی CA1 در موش صحرایی.** مجله دانشکده پزشکی اصفهان ۱۴۰۰؛ ۳۹ (۶۱۰): ۳۲-۲۷.

مقدمه

فعالیت بدنی منظم، به عنوان یک ضرورت برای سبک زندگی سالم می‌تواند بر همه‌ی سیستم‌های بدن تأثیر بگذارد. طبق مطالعات انجام شده، ورزش به احتمال زیاد از طریق بهبود جریان خون مغزی می‌تواند منجر به بهبود عملکرد مغز شود (۱). مستنداتی که از مطالعات بلند مدت به دست آمده است، نشان می‌دهند که فعالیت ورزشی، عملکرد شناختی افراد را در دوران سالمندی افزایش می‌دهد (۲) و بر عکس، بعضی مطالعات نشان دهنده‌ی این تأثیر مثبت ورزش و فعالیت بدنی نبودند (۳). در مطالعات دیگر، مشاهده شده است که ورزش، منجر به نوروژنز و بهبود عملکرد در آزمون‌های رفتاری یادگیری و حافظه و همچنین، تغییر پلاستیسیته‌ی سیناپسی در شکنج دندانه‌دار از تشکیلات هیپوکامپ Ratها می‌گردد (۴). بیشتر مطالعات نشان داده‌اند اثرات ورزش می‌تواند در عرض یک هفته ظاهر شود، اما اغلب پاسخ‌ها برای ظهور به مدت زمان طولانی‌تری (۱۲-۳ هفته) نیاز دارند (۵).

با توجه به نتایج متفاوت در مورد اثرات ورزش بر اعمال شناختی و همچنین، با توجه به این که بیشتر مطالعات موجود اثرات ورزش

۱- پزشک عمومی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استاد، گروه فیزیولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

نویسنده‌ی مسؤول: حجت‌اله علائی؛ استاد، گروه فیزیولوژی، دانشکده‌ی پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، اصفهان، ایران

Email: alaei@med.mui.ac.ir

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 Unported License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

www.SID.ir

طولانی مدت و یا ورزش‌هایی با شدت بالا را بر یادگیری و حافظه بررسی کردند، مطالعه‌ی حاضر با هدف بررسی تأثیر ورزش کوتاه مدت با شدت متوسط بر یادگیری و حافظه‌ی هم‌زمان به دو روش ایجاد و بررسی تقویت طولانی مدت به عنوان یک ابزار الکتروفیزیولوژیک و ارزیابی حافظه‌ی اجتنابی غیر فعال با استفاده از جعبه‌ی شاتل (Shuttle box) انجام شد.

روش‌ها:

این مطالعه با کد اخلاقی ir.mui.med.rec.1398.698 ثبت شده است.

حیوانات: حیوانات مورد آزمایش Ratهای نر ۴-۳ ماهه از پژوهشکده‌ی رویان و از نژاد Wistar با وزن ۲۵۰-۲۳۰ گرم بودند که در شرایط چرخه‌ی تاریکی و روشنی به صورت ۱۲ ساعته و غذا و آب بدون هیچ محدودیتی در قفس‌های چهارتایی نگهداری می‌شدند.

گروه‌بندی: Ratهای گروه Long-term potentiation (LTP) به دو گروه شاهد (n = ۱۰) و مورد (n = ۱۰) و Ratهای گروه آزمون رفتار به دو گروه شاهد (n = ۵) و مورد (n = ۵) تقسیم شدند.

القای ورزش: Ratهای گروه ورزش به مدت ۲ ساعت با سرعت ۱۷/۵ متر/دقیقه به مدت ۱۰ روز توسط دستگاه چرخ آزمون اجباری ورزش داده شدند. برای سازگاری Ratها با دستگاه، سرعت دستگاه به تدریج از ۵ متر/دقیقه به ۱۷/۵ متر/دقیقه و همچنین، زمان دویدن از ۳۰ دقیقه در روز اول به ۱۲۰ دقیقه در پایان روز سوم رسانده شد. از روز سوم، Ratها روزانه به مدت ۵ دقیقه با افزایش تدریجی سرعت از ۵ به ۱۷/۵ متر/دقیقه گرم شدند و سپس، به مدت ۱۲۰ دقیقه با سرعت ۱۷/۵ متر/دقیقه ورزش کردند. Ratهای گروه غیر ورزش نیز همانند گروه ورزش در حالی که دستگاه خاموش بود، به همان مدت در دستگاه قرار گرفتند. در دستگاه چرخ آزمون اجباری، بر خلاف دستگاه‌هایی مانند تردمیل بر Rat هیچ گونه محرک غیر طبیعی مانند شوک الکتریکی اعمال نمی‌شود (۶).

آزمون رفتاری با استفاده از دستگاه شاتل باکس: این دستگاه به منظور ارزیابی رفتار اجتنابی و اندازه‌گیری شاخص‌های حافظه و یادگیری اجتنابی در Rat مورد استفاده قرار گرفت و شامل دو محفظه‌ی مکعب مستطیل بود که با یک درب گیوتینی به یکدیگر راه داشتند. کف اتاقک‌ها به وسیله‌ی میله‌های فلزی پوشیده شده بود که تنها میله‌های کف اتاقک تاریک به دستگاه مولد شوک متصل بود. به منظور آشنایی با محیط دستگاه، پیش از شروع آزمون، تک‌تک Ratها به طور جداگانه و به مدت پنج دقیقه در دستگاه شاتل باکس قرار گرفتند. در شروع آزمون، حافظه‌ی یک Rat به تنهایی در اتاقک روشن قرار می‌گرفت و با باز شدن درب گیوتینی به اتاقک تاریک وارد می‌شد، بلافاصله پس از ورود به اتاقک تاریک، درب گیوتینی بسته می‌شد. برای شوک‌دهی دستگاه مولد شوک الکتریکی به مدت ۵ ثانیه جریانی به شدت ۱/۵ میلی‌آمپر را به کف اتاقک و پاهای موش انتقال می‌داد. این عمل، برای هر موش فقط یک بار انجام می‌شد. مدت توقف در اتاقک روشن و عدم حضور در اتاقک تاریک و زمان تأخیر در ورود به اتاقک تاریک به عنوان معیار مثبت عملکرد حافظه و مدت توقف در اتاقک تاریک به عنوان معیار منفی عملکرد حافظه در دوره‌های زمانی مشخص و یکسان برای هر دو گروه به ترتیب زمان صفر (جهت اطمینان از آموزش اجتنابی)، ۲۴ ساعت (ملاک ارزیابی حافظه‌ی کوتاه مدت) و یک هفته پس از شوک (ملاک ارزیابی حافظه‌ی بلند مدت) به مدت ۵ دقیقه انجام گرفت و نتایج به دست آمده در جداول مربوط ثبت گردید (۷).

روش الکتروفیزیولوژی: Ratها ۲۴ ساعت بعد از آخرین ورزش با تزریق داخل صفاقی اورتان (Sigma, USA) با دز ۱/۸ گرم/کیلوگرم بیهوش شدند (۸). برای ثابت نگه داشتن دمای بدن موش‌ها در دمای ۰/۵ ± ۳۶/۰ درجه‌ی سانتی‌گراد از تشک گرم کننده استفاده شد. سپس، سر Ratها پس از تراشیده شدن و ضد عفونی با الکل در دستگاه استریوتاکسیک جراحی مغز ثابت شد و با ایجاد شکاف طولی در بخش خلفی جمجمه نمایان گردید. با کمک دریل دو سوراخ برای الکترودهای تحریکی و ثبات در جمجمه ایجاد شد. یک الکترود تحریکی دو قطبی از جنس فولاد ضد زنگ با روکش عایق (با قطر ۰/۱۲۵ میلی‌متر (Advent, United Kingdom) که تنها سطح مقطع آن رسانا بود، در مسیر جانبی شافر (Schaffer collateral pathway) ۳/۸ میلی‌متر = ML و ۴/۲- میلی‌متر = AP) قرار داده شد. یک الکترود ثبت کننده از جنس فولاد ضد زنگ در ناحیه‌ی CA1 هیپوکامپ (۲/۵ میلی‌متر = ML و ۳/۴- میلی‌متر = AP) قرار گرفت. برای جلوگیری از آسیب به بافت مغز، الکترودها بسیار آهسته (۲ میلی‌متر/دقیقه) وارد مغز گردید. پاسخ‌های خارج سلولی برانگیخته شده به دنبال تحریک در مسیر جانبی شافر به دست آمد و پتانسیل میدانی خارج سلولی فیلتر شد (Band pass ۳ کیلوهرتز و ۱ هرتز). سیگنال‌های به دست آمده از طریق دستگاه مبدل آنالوگ به دیجیتال به رایانه منتقل گردید و توسط نرم‌افزار (eProbe، مؤسسه‌ی پرتوی دانش، تهران، ایران) تجزیه و تحلیل شدند.

در پتانسیل پس‌سیناپسی تحریکی میدانی (fEPSP یا field excitatory postsynaptic potentials) دامنه به عنوان اختلاف ولتاژ بین قله‌ی موج منفی fEPSP و پایه اندازه‌گیری شد. عملکرد تحریک- پاسخ یا (Input/output یا I/O) به منظور ارزیابی توان سیناپسی با تغییر شدت جریان بین ۱۰۰۰-۵۰ میکروآمپر قبل از القای LTP به دست آمد. fEPSPها، با استفاده از تحریک با فرکانس ۰/۱ هرتز در منطقه‌ی CA1 برانگیخته می‌شدند. ثبت‌های اولیه، ۳۰ دقیقه قبل از القای LTP و ۹۰ دقیقه پس از آن انجام شد. به منظور

www.SID.ir
http://jims.mui.ac.ir

تعیین هر گونه تغییر در پاسخ سیناپسی نورون‌های CA1 و LTP با استفاده از شیوه‌نامه‌های محرک با فرکانس ۱۰۰ هرتز القا شد (۹).

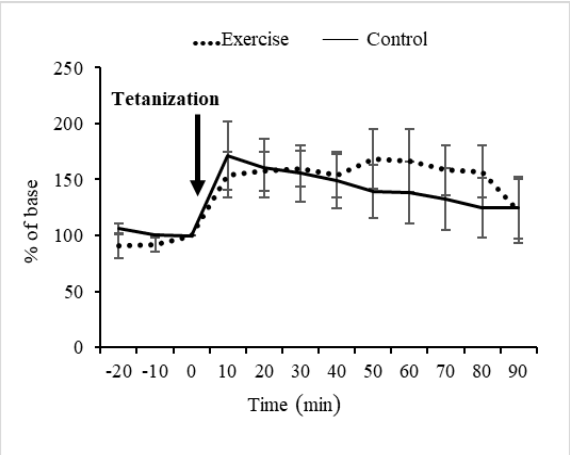
واکاوی آماری: در روش الکتروفیزیولوژی، داده‌ها با استفاده از برنامه ی SPSS نسخه‌ی ۲۳ (version 23, IBM Corporation, Armonk, NY) مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. برای بررسی تفاوت های درون گروهی از آزمون آماری Repeated measures ANOVA و برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها از آزمون آماری Tukey Post hoc استفاده گردید و نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش و $P < ۰/۰۵۰$ به عنوان سطح معنی‌داری در نظر گرفته شد.

واکاوی داده‌ها در در روش حافظه‌ی اجتنابی، مانند روش الکتروفیزیولوژی بود؛ با این تفاوت که تنها از آزمون آماری Tukey Post hoc استفاده گردید.

یافته‌ها

در این بررسی، پس از ۱۰ روز ورزش با دستگاه چرخ آزمون اجباری حافظه و یادگیری Ratها به دو روش الکتروفیزیولوژی و آزمون حافظه‌ی اجتنابی غیر فعال بررسی شدند.

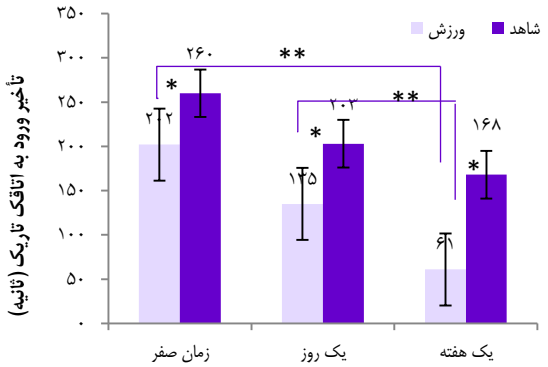
۱) روش الکتروفیزیولوژی: طبق شکل ۱، دامنه‌ی پتانسیل‌های تجمعی میدانی که پس از القای LTP مطابق با روش توضیح داده شده در بخش روش الکتروفیزیولوژی اندازه‌گیری شد، در دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشتند ($F(۱۲،۱) = ۰/۱۰۵$، $P = ۰/۷۵۲$، میانگین گروه شاهد، ۲۲/۴۱۸ ± ۱۵۵/۳۱۱ = میانگین گروه مورد) (شکل ۱).



شکل ۱. اثر ورزش کوتاه مدت بر Long-term potentiation (LTP) با استفاده از دامنه‌ی پتانسیل‌های تجمعی میدانی با کاربرد تحریک تتانیک با فرکانس ۱۰۰ هرتز در مسیر جانبی شافر برای دو گروه مورد (n = ۱۰) و شاهد (n = ۱۰)

مقادیر به صورت میانگین ± انحراف معیار بیان شده است ($P < ۰/۰۵۰$).

۲) روش اجتنابی غیر فعال: دراین روش، ملاک مثبت یادگیری اجتنابی افزایش زمان تأخیر در ورود به اتاقک تاریک و کاهش زمان ماندن در اتاقک تاریک بود. طبق شکل ۲، میانگین زمان تأخیر در زمان‌های ۰ و ۲۴ ساعت و یک هفته بعد از آموزش، در گروه شاهد بیشتر از گروه مورد بود (شکل ۲).



شکل ۲. مقایسه‌ی میانگین مقادیر زمان تأخیر ورود به اتاقک تاریک در زمان‌های مختلف اندازه‌گیری در گروه‌های مورد وشاهد

$P < ۰/۰۵۰$ *

$P < ۰/۰۱۰$ **

طبق جدول ۱، میانگین زمان ماندن در اتاقک تاریک در زمان ۰ در گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت، اما میانگین زمان ماندن در اتاقک تاریک در ۲۴ ساعت بعد در گروه مورد به طور معنی‌داری کمتر از گروه شاهد بود ($P = ۰/۰۲$). میانگین زمان ماندن در اتاقک تاریک یک هفته بعد در گروه شاهد و مورد تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

جدول ۱. تعیین و مقایسه‌ی میانگین مدت زمان ماندن در اتاقک تاریک در زمان‌های ۰، ۱ روز و ۱ هفته

	زمان	گروه شاهد	گروه مورد	مقدار P^b
اتاقک	۰	۸۲/۸۰ ± ۴۷/۱۵	۶۲/۵۴ ± ۳۶/۰۰	۰/۰۲۰
تاریک	۱ روز	۱۵۵/۲۷ ± ۴/۶۰	*۱۰۰/۵۱ ± ۶۰/۸۰	
	۱ هفته	۹۸/۱۵ ± ۴۳/۰۳	۱۲۳/۴۷ ± ۴/۷۰	
	مقدار P^a	۰/۰۳۰	۰/۰۲۰	

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

* اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های شاهد و مورد ($P < ۰/۰۵۰$).

[a] نشان دهنده‌ی مقایسه‌ی درون گروهی و **b** نشان دهنده‌ی مقایسه‌ی بین گروهی است.

طبق جدول ۲، میانگین زمان ماندن در اتاقک روشن در زمان ۰ در گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری نداشت و میانگین زمان ماندن در اتاقک روشن در ۲۴ ساعت بعد در گروه شاهد و مورد نشان می‌دهد که گروه مورد، زمان بیشتری را در اتاقک روشن مانده است و تفاوت

www.SID.ir
http://jims.mui.ac.ir

معنی‌داری با گروه شاهد دارد (P = ۰/۰۳). میانگین زمان ماندن در اتاقک روشن یک هفته بعد در گروه شاهد و مورد، نشان می‌دهد گروه شاهد زمان بیشتری را در اتاقک روشن مانده است و تفاوت معنی‌داری با گروه مورد دارد (P = ۰/۰۳۰) (جدول ۲).

جدول ۲. تعیین و مقایسه‌ی میانگین مدت زمان ماندن در اتاقک روشن در زمان‌های ۰، ۱ روز و ۱ هفته

	زمان	گروه شاهد	گروه مورد	مقدار P[b]
اتاقک روشن	۰	۱۶۲/۲۵ ± ۶۲/۰۵	۱۷۴/۶۸ ± ۸/۲۸	۰/۰۳۰
	۱ روز	۱۷۷/۲۷ ± ۷۴/۹	*۲۰۰/۷ ± ۵۱/۰۰	
	۱ هفته	*۱۸۷/۹ ± ۲۰/۰۰	۱۶۳/۵۵ ± ۲۰/۱۹	
	مقدار P[a]	۰/۰۰۸	۰/۰۳۹	

نتایج به صورت میانگین ± انحراف معیار گزارش شده است.

* اختلاف معنی‌دار میان گروه‌های شاهد و مورداست (P < ۰/۰۵۰).

[a] نشان دهنده‌ی مقایسه‌ی درون گروهی و **b** نشان دهنده‌ی مقایسه‌ی بین گروهی است.

بحث

در تحقیق حاضر که اثرات ورزش کوتاه مدت بر یادگیری و حافظه به دو روش رفتاری و الکتروفیزیولوژی بر روی Ratهای نر نژاد Wistar انجام شد، مشاهده گردید که این نوع ورزش، تغییرات غیر قابل قبولی را در گروه ورزش ایجاد کرده است. مطابق جدول‌های ۱ و ۲، زمان ماندن در اتاقک تاریک و روشن در دو گروه با هم تفاوت داشت؛ به طوری که زمان ماندن در اتاقک تاریک ۲۴ ساعت بعد از آموزش در گروه مورد به طور معنی‌داری بیشتر از گروه شاهد بوده است و به نظر می‌رسد ورزش کوتاه مدت می‌تواند در بهبود حافظه‌ی کوتاه مدت مؤثر باشد (جدول ۱). این نتیجه، مشابه نتیجه‌ی مطالعه‌ای بود که در سال ۲۰۰۹ جهت بررسی تأثیر ورزش کوتاه مدت و بلند مدت بر تثبیت و فراخوانی حافظه انجام شده بود و نشان می‌داد ورزش کوتاه مدت و بلند مدت، می‌تواند تأثیر معنی‌داری بر یادگیری و تثبیت حافظه‌ی کوتاه مدت داشته باشند. در این مطالعه نیز مانند مطالعه‌ی حاضر، ورزش کوتاه به مدت ۱۰ روز انجام شده بود و آزمون یادگیری اجتنابی نیز ۲۴ ساعت بعد از آموزش جهت بررسی حافظه‌ی کوتاه مدت انجام شده بود (۷).

در مطالعه‌ی حاضر، یک هفته پس از آموزش زمان ماندن در اتاقک تاریک میان دو گروه مورد و شاهد تفاوت معنی‌داری وجود نداشت که به نظر می‌رسد این نوع ورزش نتوانسته است تأثیری بر حافظه‌ی بلند مدت داشته باشد (جدول ۱). بر خلاف نتیجه‌ای که بر اساس معیار زمان ماندن در اتاقک تاریک به دست آمد، مبنی بر مؤثر بودن ورزش کوتاه مدت بر حافظه‌ی کوتاه مدت، شاخص سنجش دیگر یعنی زمان تأخیر ورود به اتاقک تاریک نتیجه‌ی عکس را نشان می‌داد و در هر سه مرحله‌ی آزمایش، زمان تأخیر ورود به اتاقک تاریک در گروه مورد نسبت به گروه شاهد کمتر بود (شکل ۲).

در مطالعه‌ی chen و همکاران، نشان داده شد که ورزش تردمیل به مدت ۴ هفته یادگیری اجتنابی را افزایش می‌دهد و بیانگر این است که افزایش مدت زمان ورزش در فراخوانی حافظه و یادگیری اهمیت زیادی دارد (۵). به احتمال زیاد، دلیل عدم اثرگذاری ورزش کوتاه مدت بر فراخوانی حافظه در مطالعه‌ی حاضر نیز مدت زمان کم آن و یا عدم تناسب شدت ورزش با این نوع دستگاه بوده است؛ به این دلیل که بیشتر ورزش‌های کوتاه مدت که بر عملکرد حافظه مؤثر بودند، توسط دستگاه تردمیل انجام شده بودند (۱۰، ۷).

در مطالعه‌ی دیگری نیز نشان داده شد که شدت ورزش متغیر برجسته‌ای در القای یادگیری و حافظه است و چرخ آزمون اجباری با شدت پایین اثرات قابل قبولی بر حافظه‌ی اجتنابی داشته است (۱۱). در مطالعه‌ی حاضر، احتمال می‌رود سرعت ۱۷/۵ متر/دقیقه متناسب با این نوع ورزش با دستگاه چرخ آزمون اجباری نبوده و نتیجه‌ی معکوسی را ایجاد کرده است. همچنین، ورزش با تردمیل با شدت بالا نیز اثرات معنی‌داری بر حافظه‌ی فضایی نداشته است (۱۲).

در تحقیق دیگری نیز اثرات شدت ورزش را بر مکانیزم ایجاد حافظه بررسی و مشاهده کردند که نوروژنز در گروهی که ورزش متوسط داشتند، تغییرات مؤثری نداشته است، اما در گروهی که ورزش ملایم اعمال شده است، به طور معنی‌داری نوروژنز افزایش داشته است (۱۳). همان طور که گفته شد، در مطالعه‌ی حاضر به نظر می‌رسد که ورزش کوتاه مدت اثرات قابل قبول و پایداری بر حافظه‌ی بلند مدت نیز نداشته است؛ به طوری که در این تحقیق، امواج LTP که بیانگر حافظه‌ی بلند مدت می‌باشند، تغییرات معنی‌داری را در دامنه‌ی پتانسیل‌های تجمعی میدانی نشان ندادند (شکل ۱).

در پژوهشی، تغییرات ایجاد شده بر LTP با روش‌های متفاوت القای ورزش بررسی و مشاهده شده است که روش تردمیل اثرات منفی بر تغییرات LTP داشته است. همچنین، شوک اعمال شده برای وادار کردن Ratها به دویدن، این اثرات را ایجاد نموده است (۱۴)، که این نتایج، مشابه نتایجی است که در این تحقیق با دستگاه چرخ آزمون اجباری به دست آمده است (شکل ۱). به طور خلاصه، می‌توان گفت ورزش چه کوتاه مدت و چه بلند مدت، با شدت‌های متفاوت با تغییرات غلظت ناقل‌های شیمیایی می‌تواند حافظه و یادگیری را تغییر دهد. اشاره شده است که ورزش از طریق تنظیم کاهشی سروتونین در سیستم لیمبیک و کاهش بیان گیرنده‌ی سروتونینی در آمیگدال، باعث افزایش یادگیری و حافظه می‌شود (۵). علاوه بر این، گزارش شده است که ورزش ملایم و متوسط با تردمیل، تکثیر سلولی و افزایش سیناپس‌ها را در هیپوکامپ Ratهای جوان در مقایسه با گروه شاهد افزایش داده است (۱۶-۱۵، ۱۰).

www.SID.ir
http://jims.mui.ac.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

می‌توان نتیجه‌گیری کرد که ورزش کوتاه مدت با شدت متوسط، نمی‌تواند در حافظه‌ی اجتنابی و فعالیت شناختی حیوان تغییر قابل توجهی ایجاد کند و بر تغییرات پلاستیسیته‌ی سیناپسی در حیوان نیز تأثیرگذار نخواهد بود. با توجه به این که در مطالعات دیگر ورزش‌های کوتاه مدت بر تغییرات حافظه مؤثر بودند، احتمال می‌رود علت ایجاد این اختلاف، در نتیجه‌ی تفاوت در نوع و شدت ورزش بوده است.

تشکر و قدردانی

از اعضای محترم گروه و آزمایشگاه فیزیولوژی دانشگاه اصفهان به دلیل مساعدت در انجام این تحقیق کمال تشکر ابراز می‌گردد. این پژوهش با کد طرح ۳۹۷۴۸۲ با حمایت مالی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان انجام شد.

References

1. Lange-Asschenfeldt C, Kojda G. Alzheimer's disease, cerebrovascular dysfunction and the benefits of exercise: from vessels to neurons. Exp Gerontol 2008; 43(6): 499-504.
2. Heyn P. The effect of a multisensory exercise program on engagement, behavior, and selected physiological indexes in persons with dementia. Am J Alzheimers Dis Other Demen 2003; 18(4): 247-51.
3. Yuede CM, Zimmerman SD, Dong H, Kling MJ, Bero AW, Holtzman DM, et al. Effects of voluntary and forced exercise on plaque deposition, hippocampal volume, and behavior in the Tg2576 mouse model of Alzheimer's disease. Neurobiol Dis 2009; 35(3): 426-32.
4. Farmer J, Zhao X, van PH, Wodtke K, Gage FH, Christie BR. Effects of voluntary exercise on synaptic plasticity and gene expression in the dentate gyrus of adult male Sprague-Dawley rats in vivo. Neuroscience 2004; 124(1): 71-9.
5. Chen HI, Lin LC, Yu L, Liu YF, Kuo YM, Huang AM, et al. Treadmill exercise enhances passive avoidance learning in rats: The role of down-regulated serotonin system in the limbic system. Neurobiol Learn Mem 2008; 89(4): 489-96.
6. Garcia-Capdevila S, Portell-Cortes I, Torras-Garcia M, Coll-Andreu M, Costa-Miserachs D. Effects of long-term voluntary exercise on learning and memory processes: Dependency of the task and level of exercise. Behav Brain Res 2009; 202(2): 162-70.
7. Saadati H, Babri SH, Ahmadiasl N, Mashhadi M. Effects of exercise on memory retrieval in passive avoidance learning in young male wistar rats. Qom Univ Med Sci J 2009; 3(1): 41-8. [In Persian].
8. Wang M, Chen WH, Zhu DM, She JQ, Ruan DY. Effects of carbachol on lead-induced impairment of the long-term potentiation/depotentiation in rat dentate gyrus in vivo. Food Chem Toxicol 2007; 45(3): 412-8.
9. Sharifi F, Reisi P, Malek M. Synaptic plasticity in hippocampal CA1 neurons and learning behavior in acute kidney injury, and estradiol replacement in ovariectomized rats. BMC Neurosci 2019; 20(1): 52.
10. Sim YJ, Kim SS, Kim JY, Shin MS, Kim CJ. Treadmill exercise improves short-term memory by suppressing ischemia-induced apoptosis of neuronal cells in gerbils. Neurosci Lett 2004; 372(3): 256-61.
11. Van der Borght K, Havekes R, Bos T, Eggen BJ, Van der Zee EA. Exercise improves memory acquisition and retrieval in the Y-maze task: relationship with hippocampal neurogenesis. Behav Neurosci 2007; 121(2): 324-34.
12. Blustein JE, McLaughlin M, Hoffman JR. Exercise effects stress-induced analgesia and spatial learning in rats. Physiol Behav 2006; 89(4): 582-6.
13. Lou SJ, Liu JY, Chang H, Chen PJ. Hippocampal neurogenesis and gene expression depend on exercise intensity in juvenile rats. Brain Res 2008; 1210: 48-55.
14. Babri SH, Raeisi P, Alaei HA, Sharifi MR, Mohades G. Effect of forced treadmill exercise on long-term potentiation (LTP) in the dentate gyrus of hippocampus in male rats. Physiol Pharmacol 2008; 12(1): 39-45. [In Persian].
15. Lee MH, Kim H, Kim SS, Lee TH, Lim BV, Chang HK, et al. Treadmill exercise suppresses ischemia-induced increment in apoptosis and cell proliferation in hippocampal dentate gyrus of gerbils. Life Sci 2003; 73(19): 2455-65.
16. Kim SH, Kim HB, Jang MH, Lim BV, Kim YJ, Kim YP, et al. Treadmill exercise increases cell proliferation without altering of apoptosis in dentate gyrus of Sprague-Dawley rats. Life Sci 2002; 71(11): 1331-40.

www.SID.ir

Archive of SID

DOI: 10.22122/jims.v39i610.13741 Published by Vesnu Publications

Journal of Isfahan Medical School Vol. 39, No. 610, 2nd Week, April 2021

Received: 03.12.2020 Accepted: 02.01.2021 Published: 12.04.2021

The Effect of Short-Term Aerobic Exercise on Learning Speed and Memory Stabilization and Long-Term Potentiation of CA1 Region in Wistar Rats

Sedigheh Alaei[1], Hojatallah Alaei[2], Parham Reisi[2]

Original Article

Abstract

Background: Studies have shown that exercise can affect learning and memory. This study intended to investigate the effect of short-term aerobic exercise on memory and learning in both behavioral and electrophysiological methods.

Methods: In this research, 30 male Wistar rats were divided into two groups of 10 for electrophysiological testing, and 2 groups of 5 for behavioral testing. First, the exercise groups were compelled by a running wheel machine at 17.5 m/minute for 2 hours per day, during 10 days. Then, in both exercise and control groups, using electrophysiological method, long-term potentiation was induced and synaptic plasticity change in the CA1 region was recorded and evaluated for 90 minutes. Exercise and control groups were trained in passive avoidance device to evaluate the effect of exercise on memory recall, and were tested at 0 and 24 hours, and one week after receiving shocks.

Findings: In the electrophysiological method, the index of recorded responses (field excitatory postsynaptic potentials) was not significantly different between exercise and control groups. In the passive avoidance learning test, the delay time of entering the dark room at 0 and 24 hours and one week after receiving shocks in the control group was significantly longer than the exercise group, and the time of staying in the dark room in exercise group was significantly longer than control group, 24 hours after receiving the shock.

Conclusion: It can be concluded that short-term moderate intensity exercise cannot significantly change the avoidance memory and cognitive activity of the animal, and will not affect changes in synaptic plasticity in the animal.

Keywords: Behavior, animal; Exercise; Long-term potentiation; Learning; Memory

Citation: Alaei S, Alaei H, Reisi P. **The Effect of Short-Term Aerobic Exercise on Learning Speed and Memory Stabilization and Long-Term Potentiation of CA1 Region in Wistar Rats.** J Isfahan Med Sch 2021; 39(610): 27-32.

1- General Practitioner, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

2- Professor, Department of Physiology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran

Corresponding Author: Hojatallah Alaei, Professor, Department of Physiology, School of Medicine, Isfahan University of Medical Sciences, Isfahan, Iran; Email: alaei@med.mui.ac.ir

www.SID.ir