مجله دانشگاه علوم پزشکی قم
دوره سوم ـ شماره ۱ ـ بهار ۸۸

تأثیر ورزش بر فراخوانی حافظه در یادگیری اجتنابی غیرفعال در موش‌های سفید بزرگ آزمایشگاهی نر جوان

حکیمه سعادتی**، دکتر شیرین ببری**، دکتر ناصر احمدی اصل، محمد مشهدی*******

****کارشناس ارشد فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران.***

***** دانشیار فیزیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.***

****** دانشیار فیزیولوژی، دانشکده پزشکی، دانشگاه علوم پزشکی تبریز، تبریز، ایران.***

*******کارشناس بهداشت عمومی، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران.***

چکیده

زمینه و هدف

ورزش یک تمرین رفتاری ساده و در عین حال گسترده می‌باشد که سیگنال‌های متوالی مرتبط با فرآیندهای سیستم عصبی مرکزی متنوع سلولی و مولکولی را فعال می‌کند. تأثیر ورزش بر سیستم عصبی و حافظه از مسائلی است که در سال‌های اخیر بیشتر مورد توجه قرار گرفته است. این مطالعه با هدف تعیین اثرات ورزش بر یادگیری، تثبیت و فراخوانی حافظه در رت‌های جوان انجام گرفت.

روش بررسی

در این تحقیق تجربی ۵۰ رت نر نژاد ویستار با متوسط سنی ۴-۳ ماه به طور تصادفی به ۵ گروه ۱۰ تایی تقسیم شدند. گروه کنترل ابتدا در دستگاه اجتنابی غیرفعال آموزش دیده و ۱۰ دقیقه، ۲۴ ساعت، ۱۰ روز و ۳ ماه بعد مورد آزمایش قرار گرفتند. دو گروه ورزشی از رت‌ها در دستگاه تریدمیل با سرعت ۱۷ متر در دقیقه برای ۱۰ روز و ۳ ماه، ورزش کردند و سپس توسط دستگاه اجتنابی غیرفعال آموزش دیده و ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت بعد تست گردیدند. دو گروه ورزشی دیگر جهت بررسی اثر ورزش در فراخوانی حافظه، ابتدا توسط روش اجتنابی غیرفعال آموزش دیده و ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت بعد تست شدند. این گروه سپس در دستگاه تریدمیل مانند دو گروه ورزشی قبلی ورزش کردند. این گروه‌ها بعد از اتمام ورزش مجدداً آزمایش شدند. تجزیه و تحلیل یافته‌ها با استفاده از آزمون‌های T و Paired T انجام گرفت.

یافته‌ها

در این مطالعه ورزش کوتاه‌مدت (۱۰روز) و بلندمدت (۳ ماه) قبل از آموزش، زمان تأخیر را در یادگیری اجتنابی غیرفعال به طور معنی‌داری ($P<0/05$) افزایش داد، اما ورزش کوتاه‌مدت و بلندمدت بعد از آموزش تأثیر معنی‌داری بر زمان تأخیر در مقایسه با قبل از ورزش نداشت.

نتیجه‌گیری

بنابرین می‌توان نتیجه‌گیری نمود که در مطالعه حاضر فعالیت فیزیکی و ورزش اثر مثبت بر تثبیت حافظه و یادگیری دارد، اما تأثیر معنی‌داری بر فراخوانی ندارد.

کلید واژه‌ها: ورزش؛ فراخوانی حافظه؛ تریدمیل؛ رت؛ یادگیری اجتنابی.

نویسنده مسئول مکاتبات: دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران؛

تلفن: ۰۹۱۴۱۵۶۰۹۴۹ آدرس پست الکترونیکی: hsadat54@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۸۷/۸/۲۱ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۱۰

www.SID.ir

مقدمه

سلامتی مغز یکی از اهداف مهم در زندگی انسان‌ها است. جهت دست یافتن به این هدف ورزش می‌تواند کارساز باشد (۱). تحقیقات زیادی در مورد اثرات ورزش در اعمال مغزی انجام گرفته و چندین مکانیسم بیولوژیکی در مورد اثرات ورزش و فعالیت فیزیکی در مغز، یادگیری و حافظه پیشنهاد گردیده است. گزارش شده که ورزش بر سطح آمین‌ها و اندروفین‌ها در بدن اثر گذاشته و این تغییرات می‌تواند باعث اثرات مثبت در مغز شوند. هم‌چنین سطوح بالای نور اپی‌نفرین، کاتکول‌آمین‌ها و نوروترانسمی‌ترهای دیگر ممکن است اثرات ورزش در حافظه و یادگیری را توجیه کند (۲،۱). Samorajski و همکارانش گزارش کردند که ورزش تأثیر مثبتی بر زمان تأخیر در آموزش اجتنابی داشته و این اثر در رت‌های مسن در مقایسه با رت‌های جوان قابل توجه بوده است (۳). هم‌چنین مطالعه انجام شده توسط Radak و همکارانش نشان داده است که زمان تأخیر در تست اجتنابی غیرفعال در گروه‌های ورزشی میانسال در مقایسه با گروه کنترل آن‌ها و گروه ورزشی جوان افزایش می‌یابد و هم‌چنین ورزش به میزان زیادی حافظه کوتاه‌مدت و بلندمدت را در رت‌های میانسال نسبت به رت‌های جوان افزایش می‌دهد (۴). در تحقیق دیگری گزارش شده است که ورزش دویدن در رت‌های جوان باعث افزایش تعداد سلول‌های جدید در هیپوکمپ شده و اندازه هیپوکمپ را افزایش می‌دهد و موجب بهبودی عمل مغز می‌شود (۵). تحقیق انجام یافته‌ی دیگر توسط Radak و همکارانش حاکی از آن است که بین زمان تأخیر مربوط به گروه کنترل و گروه ورزشی در مورد فراخوانی حافظه توسط روش اجتنابی غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۶). با توجه به تحقیقات Samorajski و Radak ورزش در رت‌های جوان زمان تأخیر را در مقایسه با گروه کنترل و گروه میانسال افزایش نمی‌دهد. علاوه بر آن در این مطالعات اثرات ورزش در مورد تثبیت و فراخوانی حافظه متناقض گزارش گردیده است. در تحقیق دیگری نیز اثرات مثبت ورزش بر روی هیپوکمپ، که در یادگیری و حافظه مهم می‌باشد، نشان داده شده است (۶-۳). این مطالعه طرح‌ریزی گردید تا اثرات ورزش بر یادگیری، تثبیت و فراخوانی حافظه در رت‌های جوان مورد بررسی قرار گیرد.

روش بررسی

حیوانات: در این تحقیق تجربی از ۵۰ موش صحرایی نر (Rat) بالغ نژاد ویستار (Wistar) با وزن ۵۰±۲۵۰ گرم و سن ۳ تا ۴ ماه استفاده گردید. موش‌ها درحیوان‌خانه آزمایشگاه فیزیولوژی مرکز تحقیقاتی کاربردی دارویی در شرایط کنترل شده در درجه حرارت ۱±۲۳ درجه سانتی‌گراد (با سیکل نوری ۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) نگهداری شدند. آب شهری و غذای مخصوص Pellet به میزان کافی در اختیار آن‌ها قرار داده شد. حیوانات به صورت اجتماعی در قفسه‌های فایبر گلاس به تعداد ۵ سر در هر قفس نگهداری می‌شدند.

ورزش با تریدمیل (Treadmill): دستگاه تریدمیل به دستگاه تست ورزش انسانی که جهت معاینه سلامتی قلب و عروق استفاده می‌گردد، شباهت دارد. این دستگاه دارای تسمه متحرکی است که با سرعت و شیب تعریف شده قابل تغییر در حرکت می‌باشد. گروه‌های ورزشی پس از آشنا شدن با دستگاه تریدمیل هر روز به مدت یک ساعت دویدند. این گروه‌ها در ابتدا با سرعت ۵ متر در دقیقه برای ۵ دقیقه اول، ۱۰ متر در دقیقه برای ۵ دقیقه بعد و سپس ۱۷ متر در دقیقه برای ۵۰ دقیقه آخر با شیب صفر درجه ورزش کردند.

روش یادگیری اجتنابی غیرفعال (Passive Avoidance Learning): یادگیری اجتنابی غیرفعال در این مطالعه به

Archive of SID

www.SID.ir

صورت Multi Trial انجام شد. دستگاهی که برای آموزش اجتنابی غیرفعال استفاده گردید از یک جعبه دو قسمتی تشکیل شده، که این بخش آموزشی جعبه به شکل مکعب مستطیل می‌باشد و از دو محفظه روشن و تاریک درست شده است. هر دو محفظه دارای ابعاد یکسان ۲۰×۲۱×۳۰ سانتی‌متر می‌باشد. نور محفظه روشن توسط یک لامپ ۱۰ یا ۱۲ ولت که در ۲۰ سانتی‌متری بالای درب کشوی پایین قرارگرفته است، تولید می‌شود و یک درب گیوتینی به ابعاد ۸×۸ سانتی‌متر رابط بین دو محفظه تاریک و روشن قرار دارد.

عادت: در این مرحله، رت در محفظه روشن قرار داده شد، و بلافاصله لامپ محفظه روشن و ۱۰ ثانیه بعد درب گیوتینی بین دو محفظه روشن و تاریک باز گردید، رت به راحتی بین دو محفظه رفت و آمد می‌کرد، رت برای مدت ۱۰ دقیقه در محفظه قرار گرفت، تا به محیط عادت کند و بعد از اتمام زمان فوق از محفظه خارج و به قفس انتقال یافت. این عمل ۳۰ دقیقه بعد مجدداً تکرار شد. بعد از بار دوم سازش یافتن، آموزش اجتنابی غیرفعال صورت گرفت.

روش آموزش: آموزش اجتنابی غیرفعال بعد از عادت کردن انجام گرفت. بدین صورت، که ابتدا موش در محفظه روشن قرار داده شد و سپس لامپ محفظه را روشن کرده و مدت ۱۰ ثانیه طول کشید، تا موش به محیط عادت نمود، سپس درب گیوتینی بین دو محفظه را باز کرده و بلافاصله بعد از ورود موش به قسمت تاریک درب بین دو محفظه بسته شد و شوک الکتریکی به میزان ۵۰ هرتز، ۱ میلی‌آمپر و به مدت ۵ ثانیه به حیوان اعمال گردید. بعد از اعمال شوک درب گیوتینی بین دو محفظه باز شده، رت از محفظه تاریک با شتاب به محفظه روشن وارد شد و بعد از آرام شدن موش از محفظه خارج گردیده و به قفس برگردانده شد. جهت اطمینان از اکتساب آموزش اجتنابی غیرفعال ۲ دقیقه پس از بار اول آموزش، رفتار رت مورد ارزیابی قرار گرفت. عدم ورود به قسمت تاریک در مدت ۱۲۰ ثانیه یادگیری، مثبت در نظر گرفته شد (One trial) در غیراین‌صورت حیوان تا یادگیری کامل، شوک مجدد دریافت می‌نمود (Multi Trial). بعد از انجام آموزش برای عمل تست، رت‌ها در بخش روشن محفظه قرار گرفتند، چراغ محفظه روشن شده و ۱۰ ثانیه بعد درب گیوتینی بالا رفت. رت‌هایی که در مدت ۶۰۰ ثانیه وارد بخش تاریک محفظه نمی‌شدند زمان تأخیری (Retention) معادل ۶۰۰ ثانیه داشته و تثبیت حافظه در آن‌ها صورت گرفته بود و توسط کورنومتر اندازه‌گیری شد (۷،۶).

روش کار با گروه‌های آزمایش: پنج گروه ۱۰ تایی از موش‌های نژاد ویستار به طور تصادفی انتخاب شدند. گروه اول به عنوان گروه کنترل در دستگاه آموزش اجتنابی غیرفعال آموزش دیده و ۱۰ دقیقه بعد از آموزش جهت تست تثبیت حافظه بررسی گردید. این گروه ۲۴ ساعت، ۱۰ روز و ۳ ماه بعد فراخوانی شدند. گروه دوم برای مدت ۱۰ روز متوالی هر روز صبح در دستگاه تریدمیل ورزش کردند. نحوه انجام به این ترتیب بود، که ابتدا موش‌ها با دستگاه آشنا شده و موش‌هایی که برای دویدن رغبت نداشتند، کنار گذاشته شدند، سپس موش‌های انتخاب شده هر روز به مدت یک ساعت دویدند و روز بعد از خاتمه ورزش موش‌ها توسط روش اجتنابی غیرفعال آموزش یافته و ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت بعد تثبیت حافظه بررسی گردید. گروه سوم نیز دقیقاً مشابه با گروه بالا بود، با این تفاوت که این گروه، مدت ۳ ماه ورزش با تریدمیل را انجام دادند. دو گروه ۱۰ تایی از موش‌ها آموزش اجتنابی یافته و ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت پس از آموزش تست شدند. پس از اطمینان از یادگیری و تثبیت حافظه یکی از گروه‌ها برای ۱۰ روز و گروه دیگر برای مدت ۳ ماه نظیر گروه‌های قبلی به مدت یک ساعت در دستگاه تریدمیل دویدند و در اتمام آزمایش موش‌ها مجدداً تحت تست فراخوانی قرار گرفتند، تا اثر

Archive of SID

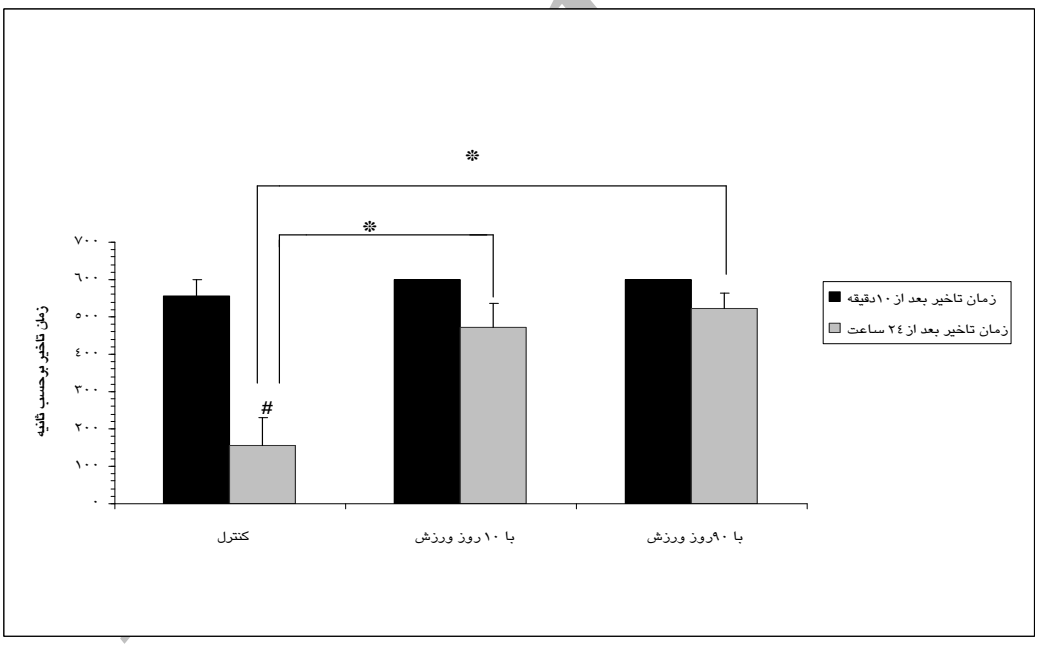
www.SID.ir

ورزش بر فراخوانی حافظه مشخص گردد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها: نتایج مربوط به زمان تأخیر بین گروه کنترل و گروه‌هایی که قبل از آموزش برای مدت ۱۰ روز و یا ۳ ماه ورزش کردند با استفاده از T-Test صورت گرفت. بررسی تأثیر ورزش بر فراخوانی حافظه در گروه‌هایی که قبل و بعد از ورزش آموزش اجتنابی یافته و آزمایش شده بودند با استفاده از روش Paired T test انجام شد.

یافته‌ها

در این بررسی بعد از ۱۰ روز و ۳ ماه ورزش، تفاوت آشکاری از نظر توده بدنی بین گروه‌های ورزشی و کنترل مشاهده نگردید. تست اجتنابی غیرفعال، نشان می‌داد که میانگین زمان تأخیر ۲۴ ساعت بعد از آموزش در رت‌هایی با ورزش کوتاه‌مدت (۱۰روز)، ۶۵/۵±۴۷۱ ثانیه و در ورزش بلندمدت (۳ ماه)، ۴۲±۵۲۱ ثانیه می‌باشد و هر دو ورزش اثر معنی‌داری (به ترتیب P=۰/۰۰۵ و P=۰/۰۰۱) در یادگیری و تثبیت حافظه داشته و زمان تأخیر در تست ۲۴ساعت بعد از آموزش در گروه‌های ورزشی نسبت به گروه کنترل (۷۵± ۱۵۵ ثانیه) افزایش یافته است، اما در زمان تأخیر مربوط به تست بعد از ۱۰ دقیقه تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ورزشی و گروه کنترل مشاهده نگردید. توجه به زمان تأخیر مربوط به تست ۱۰ دقیقه و ۲۴ ساعت بعد از آموزش در گروه‌های ورزشی در ارتباط با تثبیت حافظه نشان می‌داد که زمان تأخیر در تست بعد از ۲۴ ساعت در گروه کنترل نسبت به تست بعد از ۱۰ دقیقه، کاهش معنی‌داری را نشان می‌دهد (P=۰/۰۰۱)؛ در صورتی‌که در گروه‌های ورزشی تفاوت معنی‌داری بین زمان تأخیر مربوط به این تست‌ها دیده نشد (نمودار).



نمودار: زمان تأخیر مربوط به گروه کنترل و گروه‌هایی که قبل از آموزش ورزش کرده‌اند

در دو گروه دیگر از رت‌ها اثر ورزش بعد از یادگیری در فراخوانی حافظه بررسی گردید. داده‌ها نشان می‌دادند که میانگین زمان تأخیر بعد از ورزش مربوط به ورزش کوتاه‌مدت یا ۱۰ روز (۳۱±۱۱۹ ثانیه) در مقایسه با زمان قبل از ورزش در تست ۲۴ ساعت بعد از آموزش (۸۲±۲۰۱/۳ ثانیه) کاهش می‌یابد، ولی تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد. علاوه بر آن گروه ورزشی با ورزش بلندمدت، قبل و بعد از ورزش نیز تست شد. در مقایسه

www.SID.ir

داده‌های به دست آمده از تست قبل (در تست ۲۴ ساعت بعد از آموزش) (۸۰/۲±۱۸۶/۱ ثانیه) و بعد (۳۱/۳±۱۰۶ ثانیه) از ورزش مشاهده گردید که زمان تأخیر بعد از ورزش با توجه به میانگین کاهش داشت، ولی تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها دیده نشد (جدول شماره ۱).

جدول شماره ۱: اثر ۱۰روز و ۳ ماه ورزش در فراخوانی حافظه و بررسی آن توسط تست اجتنابی غیرفعال

میانگین زمان تأخیر در گروه‌های ورزشی با آموزش قبل از ورزش			
ورزش بلندمدت(۳ ماه)		ورزش کوتاه‌مدت (۱۰ روز)	
قبل از ۳ ماه ورزش	بعد از ۳ ماه ورزش	قبل از ۱۰ روز ورزش	بعد از ۱۰ روز ورزش
۱۸۶± ۸۰/۲	۱۰۶± ۳۱/۳	۲۰۱± ۳۲	۱۱۹± ۳۱

مقادیر بر حسب Mean± S.E.M برای هر گروه.(n=10) می‌باشد.

مقایسه زمان تأخیر در گروه‌های آزمایشی که قبل و بعد از ۱۰ روز و ۳ ماه ورزش، تست فراخوانی شدند، نشان داد که تفاوت معنی‌داری بین زمان قبل و بعد از ورزش وجود ندارد (P>۰/۰۵).

نتایج به دست آمده از زمان تأخیر مربوط به ۲۴ ساعت (۷۵±۱۵۵ ثانیه)، ۱۰ روز (۵۶±۱۰۷/۹ ثانیه) و ۳ ماه (۲۵/۲±۸۶/۱ ثانیه) بعد از آموزش اجتنابی غیرفعال در گروه کنترل نشان می‌داد که زمان تأخیر با توجه به میانگین با گذشت زمان کاهش می‌یابد، ولی تفاوت معنی‌داری بین آن‌ها وجود ندارد (جدول شماره ۲).

جدول شماره ۲: مقایسه زمان تأخیر بین گروه کنترل و گروه‌های ورزشی بعد از آموزش (بعد از ۱۰ روز و ۳ ماه ورزش).

مقایسه میانگین زمان تأخیر در گروه‌های ورزشی با آموزش قبل از ورزش با گروه کنترل			
گروه‌های ورزشی		گروه کنترل	
با ۱۰ روز ورزش	با ۳ ماه ورزش	۱۰ روز بعد از آموزش	۳ ماه بعد از آموزش
۱۱۹±۳۱	۱۰۶± ۳۱/۳	۱۰۷± ۵۶	۸۶/۱± ۲۵/۲

مقادیر بر حسب Mean ± S.E.M برای هر گروه (n=10) می‌باشد.

مقایسه زمان تأخیر مربوط به ۱۰ روز و ۳ ماه بعداز آموزش در گروه کنترل با گروه‌های ورزشی (با ۱۰ روز و ۳ ماه ورزش بعد از آموزش) نشان داد، که تفاوت معنی‌داری بین گروه‌های ورزشی و کنترل وجود ندارد (P>۰/۰۵).

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که ورزش کوتاه‌مدت (۱۰ روز) و بلندمدت (۳ ماه) قبل از یادگیری به طور معنی‌داری (P<0.05) زمان تأخیر را در رت‌های جوان افزایش داده است. Radak و همکارانش گزارش دادند که فعالیت فیزیکی در رت‌های گروه ورزشی میانسال به مقدار بیشتر حافظه کوتاه‌مدت (۲۴ ساعت) و بلند مدت (۷۲ ساعت) را نسبت به گروه‌های کنترل هم‌سن خودشان و گروه‌های ورزشی جوان افزایش می‌دهد (۴). در صورتی‌که مطالعه انجام‌یافته توسط Oladehin نشان داد که ورزش هوازی با شدت متوسط باعث القای تغییرات سلولی و فیزیولوژیکی

Archive of SID

www.SID.ir

در هیپوکامپ رت‌های جوان و مسن می‌شود (۸). مطالعات نشان داده‌اند، که سروتونین ممکن است یادگیری و حافظه را مختل کند و ورزش این عمل را ممکن است از طریق تنظیم کاهشی سروتونین در سیستم لیمبیک، کاهش سروتونین هیپوکامپ و کاهش بیان رسپتور سروتونین (5HT1A) در آمیگدال تصحیح کند (۹). هم‌چنین در تحقیقات مشخص شده است که پتانسیل طولانی‌مدت (LTP) در اثر ورزش در نواحی مختلف هیپوکامپ افزایش می‌یابد و به علت تنظیم افزایشی فاکتور نوروتروفیک مشتق از مغز بهبودی از آسیب مغزی را تسهیل می‌بخشد (۶،۱۰)، و یا ورزش ممکن است اثرات خود را از طریق مکانیسم‌های مولکولی مانند افزایش فاکتورهای نوروتروفیک اعمال کند که فاکتورهای نوروتروفیک باعث حمایت و رشد انواع نورون‌های مغز می‌گردد (۲) و BDNF به عنوان میانجی‌گری‌کننده اثرات سیناپسی، اتصالات عصبی و پلاستیسیتی در مغز می‌باشد (۴،۱۱) هم‌چنین ورزش باعث افزایش سطوح BDNF mRNA در هیپوکامپ می‌گردد (۲،۱۲،۱۳). فاکتورهای نوروتروفیک دیگری که در پاسخ به ورزش دچار تنظیم افزایشی می‌شود، فاکتور رشد عصبی(NGF) و فاکتور رشد فیبروبلاستی (bFGF) می‌باشد، افزایش سطح bFGF با یک افزایش در تراکم استروسیت ارتباط دارد (۲،۱۱)، IGF-1 هم به عنوان مدیاتور اثرات ورزشی در محیط و مغز در موقع ورزش بالا می‌رود و باعث رشد و تمایز نورونی و افزایش BDNF در مغز می‌شود (۲،۱۴). Vanderwalf در سال ۱۹۶۹ گزارش کرد که ورزش یک الگوی فعالیت مداوم را در هیپوکامپ رت فعال می‌کند و نوروترانسمی‌ترهایی مانند استیل‌کولین، گاباآمینوبوتیریک اسید (GABA) و مونوآمین‌ها می‌توانند بر بیان ژن BDNF تأثیر بگذارند (۲،۴)، هم‌چنین ورزش میزان ابتلا به بیماری آلزایمر را از طریق افزایش زنده ماندن نورون‌ها و عروق‌زایی کاهش داده و نوروژنزیس را بالا می‌برد (۲-۴). بررسی اثر ورزش هوازی در رت‌های جوان نشان داده است که ورزش یادگیری فضایی و دانسیته نورونی هیپوکامپ را درگیروس دندانه‌دار و قسمت‌های دیگر هیپوکامپ بدون تغییر در آپوپتوزیس افزایش می‌دهد و باعث بهبودی حافظه کوتاه‌مدت در موش‌های صحرایی نر می‌گردد (۱۲،۱۵). از آن‌جایی‌که ورزش باعث افزایش فاکتور رشد اندوتلیال عروق (VEGF) و فاکتورهای رشد دیگر و نوروترونیک در مغز می‌شود، ممکن است باعث تشکیل مویرگ‌های جدید در قسمت‌های مختلف مغز گردد (۲). تحقیقات حاکی از آن است که ورزش سبک و متوسط در تریدمیل تکثیر سلولی را در هیپوکامپ رت‌های جوان در مقایسه با گروه کنترل زیاد می‌کند. در این مطالعات مشخص گردید که ورزش تریدمیل بر سطح آپوپتوزیس در شکنج دندانه‌دار (DG) هیپوکامپ تأثیر منفی نداشته، بلکه باعث تکثیر سلولی و افزایش سیناپس‌ها در این قسمت از مغز می‌شود (۱۳،۱۵،۱۶)، مطالعات حاکی از آن است که DNF سطوح mRNA سیناپسینI، پروتئین باندشونده به عامل تنظیم‌کننده (CREB CAMP) و رسپتور تیروزین کیناز B (TrkB) را در هیپوکامپ افزایش می‌دهد و این یافته‌ها پیشنهاد می‌کنند که ورزش ممکن است یک حلقه فیدبکی برای اثرات BDNF در پلاستیسیتی سیناپسی داشته باشد (۱۷،۱۸). طبق مطالعات انجام شده ورزش تریدمیل باعث افزایش توانایی یادگیری و عمل حافظه از طریق افزایش نیتریک اکساید (NO) در هیپوکامپ می‌گردد (۱۹،۲۰)، و در ورزش به دنبال ایسکمی یا جراحی رت‌ها، تعداد میتوکندری در انتهای آکسون سیناپسی افزایش می‌یابد، هم‌چنین تعداد سیناپس‌های هر نورون هم در داخل و خارج لایه‌های مولکولی شکنج دندانه‌دار (DG) هیپوکامپ زیاد می‌شود (۲۱). پس ورزش از طریق فرآیندهای مختلف اشاره شده، در تحقیقات مختلف باعث

Archive of SID

www.SID.ir

افزایش یادگیری و تثبیت حافظه در رت‌های جوان نیز می‌گردد. مطالعات نشان داده‌اند، ورزش روزانه و مزمن (۳۰ روز) در رت‌های جوان یادگیری و حافظه را افزایش می‌دهد، اما اثرات آن در روزهای بدون ورزش از بین می‌رود (۲۲) و ورزش ممکن است تثبیت اطلاعات در حافظه بلندمدت را تسهیل کند و اثری در حافظه کاری ندارد (۲۳). در مطالعه حاضر هم ورزش کوتاه‌مدت (۱۰روز) و هم ورزش طولانی‌مدت (۳۰ ماه) باعث افزایش یادگیری و تثبیت حافظه می‌شود. بیشتر مطالعات قبلی حاکی از اثرات مثبت ورزش در یادگیری و حافظه است. داده‌های این مطالعه نیز نشان می‌دهند که ورزش در یادگیری و حافظه به خصوص در تثبیت حافظه مفید است، ولی در مورد ورزشی که بعد از یادگیری برای ۱۰روز و ۳ ماه بر روی رت‌ها انجام گرفت زمان تأخیر در مقایسه با زمان قبل از ورزش کاهش یافته، ولی تفاوت معنی‌دار نبود. لازم به ذکر است که با توجه به میانگین و نتایج به دست آمده از زمان تأخیر بعد از ۲۴ ساعت، ۱۰ روز و ۳ ماه از آموزش تست اجتنابی غیرفعال در گروه کنترل، نشان می‌دهد که با گذشت زمان، زمان تأخیر در گروه کنترل نیز کاهش یافته است، ولی تفاوت آشکاری بین آن‌ها وجود ندارد. مطالعات انجام یافته، بیان می‌کنند که بین زمان تأخیر مربوط به گروه کنترل و گروه ورزشی بررسی شده در مورد فراخوانی حافظه توسط روش اجتنابی غیرفعال تفاوت معنی‌داری وجود ندارد (۶)، و ورزش می‌تواند عمل اکتساب که یک یادگیری فضایی است را تسهیل کند، اما در مراحل بعد از اکتساب اثر مهمی مشاهده نشده است (۲۰) و تحریکات باعث افزایش تثبیت و ذخیره اطلاعات جدید و اختلال در فراخوانی حافظه می‌گردد (۲۴). در تحقیق دیگری اثرات ورزش تریدمیل با شدت پایین (۲۲ -۲۰ متر بر دقیقه) و با شدت بالا (۲۵ متر بر دقیقه) برای ۲۵ دقیقه در روز بررسی شد به این نتیجه رسیدند که ورزش با سطح شدت پایین، یادگیری و حافظه را زیاد می‌کند، در صورتی‌که ورزش با شدت بالا و حاد در تریدمیل اکتساب را در یادگیری فضایی افزایش نمی‌دهد (۲۵). اما مطالعه دیگری نشان داده است که ۱۴ روز ورزش (Wheel Running) از طریق تأثیر بر روی نوروژنزیس در هیپوکامپ می‌تواند باعث تصحیح یا بهبود اکتساب و فراخوانی حافظه گردد. هم‌چنین در این مطالعه از تست Y Maze جهت بررسی اثر ورزش در حافظه استفاده شده است (۲۶). با مقایسه این تحقیق با مطالعه حاضر می‌توان نتیجه‌گیری کرد که احتمالاً به دلیل تفاوت نوع ورزش استفاده شده در این مطالعه با مطالعه حاضر و هم‌چنین نوع تست استفاده شده جهت بررسی اثر ورزش در حافظه در این مطالعه نتایج متفاوتی به دست آورد که این عوامل را نیز می‌توان جزء علل مؤثر در نتایج مطالعه حاضر دانست. پس می‌توان گفت مکانیسم‌هایی که موجب افزایش در فراخوانی حافظه می‌شوند احتمالاً با تثبیت متفاوت باشد و یا این‌که نوع فعالیت فیزیکی و یا شدت، مدت و سرعت ورزش مؤثر در تثبیت و فراخوانی حافظه و نوع تست جهت بررسی حافظه با هم تفاوت داشته باشد، که در این مورد لازم است، تحقیقات بیشتری صورت گیرد.

نتیجه‌گیری

بنابر یافته‌های این مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که انجام تمرینات ورزشی یا فعالیت فیزیکی و اثرات آن در افزایش یادگیری مؤثر می‌باشد، اما این فعالیت تأثیر معنی‌داری بر فراخوانی ندارد. می‌توان گفت که احتمالاً عوامل مؤثر در فراخوانی با تثبیت حافظه متفاوت است و یا این‌که نوع فعالیت فیزیکی و یا شدت، مدت و سرعت ورزش مؤثر در تثبیت و فراخوانی حافظه و نوع تست جهت بررسی آن‌ها با هم تفاوت داشته است که در این مورد لازم است، مطالعات بیشتری انجام شود.

Archive of SID

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

از اعـضای محتـرم گـروه فیزیولـوژی و فیزیـک پزشـکی دانـشگاه تبریـز و مـسئولین حیـوان‌خانـه مرکـز تحقیقـات کاربردی– دارویی دانشگاه علوم پزشکی تبریـز و از آقایـان دکتر شیخ‌زاده و اوردیخانی به دلیل مساعدت در انجام ایـن تحقیق کمال تشکر و قدردانی را دارم.

References:

1. Jennifer L, Daniel M. Brain Function and Exercise, J Sport Med 1995 Word count:2556.
2. Garl W, Cotman CW. Exercise: A Behavioral Intervention to Enhance Brain Health and Plasticity. Trends in Neurosciences 2002;25:295-301.
3. Samorajski T, Delancy C, Durham L, Ordy JM, Johansson JA, Dunlap WP. Effect of Exercise on Longevity, Body Weight, Locomotor Performance and Passive-Avoidance Memory of C57 Bl/66 Mice. Neuro Boil Aging 1985;1:17-24.
4. Radak Z, Kaneko T, Tahara S, et al. Regular Exercise Improves Cognitive Function and Decrease Oxidative Damage in Rat Brain. Neurochemistry International 2001;38:17-23.
5. Hick RR, Boggs A, Leider D, et al. Effects of Exercise Following Later Fluid Percussion Brain Injury in Rats. Restore Neurol Neurosci 1998;12(1):41-47.
6. Radak Z, Kaneko T, Tahara S, et al. Regular Exercise Improves Cognitive Function and Decrease Oxidative Damage in Rat Brain. Neurochemistry International 2001;38:17-23.
7. Sim YJ, Kim H, Kim JY, et al. Long-Term Treadmill Exercise Overcomes is Chemia-Induced Apoptotic Neuronal Cell Death in Gerbils. Physiol Behar 2005;84(5):733-8.5.
8. Oladehin A, Waters RS. Location and Distribution of FOS Protein Expression in Rat Hippocampus Following Acute Moderate Aerobic. Exp Brain Res 2001;137(1):26-35.
9. Hsiun-Ing Ch, Li-Chun L, Lung Y, et al. Treadmill Exercise Enhances Passive Avoidance Learning in Rats: The Role of Down-Regulated Serotonin System in the Limbic System. J Neurobiology of Learning and Memory 2008,89:489-496.
10. Toldy A, Stadler k, Sasvari M, et al. The Effect of Exercise and Nettle Supplementation on Oxidative Stress Markers in the Rat Brain. Brain Res Bull 2005;65(6):457-93.
11. Mattson MP, Chan SL, Duan W. Modification of Brain Aging and Neurodegenerative Disorders by Genes, Diet, and Behavior. The American Physiol Rev 2002;82:637-672.
12. Uysal N, Tugyan K, Kaytekin BM, et al. The Effect of Regular Aerobic Exercise in Adolescent Period on Hippocampal Neuron Density, Apoptosis and Spatial Memory. Neurosci lett 2005;383(3):241-5.
13. Lee MH, Kim H, Kim SS, 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.
14. Garro E, Trejo JL, Busiguina S, Torres-Aleman I. Circulating Insulin-like Growth Factor I Mediates the Protective Effects of Physical Exercise Against Brain Insults of Different Etiology and Anatomy. The Journal of Neuroscience 2001;21(15):5678-5684.
15. 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.
16. Kim SH, Kim HB, Jang MH, et al. Treadmill Exercise Increases Cell Proliferation Without Altering of Apoptosis in Dentate Gyrus of Sprague-Dawley Rats. Life Sciences 2002;71:1331-1340.
17. Vaynman S, Ying Z, Gomez-Pinillo F. Hippocampal BDNF Mediates the Efficacy of Exerciseon Synaptic Plasticity and Cognition.

Archive of SID

www.SID.ir

European Journal of Neuroscience 2004;20:2580-2590.
18. Vaynman S, Ying Z, Goez-Pinilla F. Interplay Between Brain-Derived Neurotrophic Factor and Signal Transduction Modulators in the Regulation of the Effects of Exercise on Synaptic-Plasticity. Neuroscience 2003;122(3):647-57.
19. Kayatekin BM, Gonenc S, Acikyoz O, Uysal N, Dayi A. Effects of Sprint Exercise on Oxidative Stress in Skeletal Muscle and Liver. J Appl Physiol 2002;2:141-4.
20. Anderson BJ, Rapp DN, Baek DH , Mc Closkey DP, Cobun-Litvak PS, Robinson JK. Exercise Influences Spatial Learning in the Radial Arm Maze. Physiology and Behavior 2000;70:425-429.
21. Briones TL, Suh E, Jozsa L, Rogozinska M, Woods J, Wadowska M. Changes in Number of Synapses and Mitochondria in Presynaptic Terminals in the Dentate Gyrus Following Cerebral Ischemia and Rehabilitation Training. Brain Res 2005;1033(1):51-7.
22. Alaei H, Moloud R, Sarkaki AR, Malekabadi HA, Hanninen O. Daily Running Promotes Spatial Learning and Memory in Rats. Behavioural Brain Research 2007;14(2):105-108.
23. Coles K, Tomporowski PD. Effects of Acute Exercise on Executive Processing, Short-Term and Long-Term Memory. J Sports Sci 2008;26(3):333-44.
24. Roozendaal B, Griffith QK, Buranday J, Quervain DJ-F de, McGaugh JL. The Hippocampus Mediates Glucocorticoid-Induced Impairment of Spatial Memory Retrieval: Dependence on the Basolateral Amygdale. J Pnas 2003;100(3):1328-1333.
25. Blustein JE, McLaughlin M, Hoffman JR. Exercise Effects Stress-Induced Analgesia and Spatial Learning in Rats. Physiol Behav 2006;89(4):582-6.
26. 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 Apr;121(2):324-34.

Archive of SID

www.SID.ir