● مقاله تحقیقی

تأثیر ورزش هوازی در محیط غنی بر سطوح سرمی BDNF، تری‌گلیسرید و قند خون مردان سالمند فعال

حدیث مهرابی‌فرد[۱]، بهمن حسنوند[۲]، *وحید ولی‌پور ده‌نو[۳]

چکیده

مقدمه: اثرات محافظت کننده عصبی ورزش هوازی و محیط غنی ثابت شده است، اما اثرات حاد ورزش هوازی در محیط غنی بررسی نشده است. بنابراین، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر ورزش هوازی در محیط غنی بر سطوح سرمی فاکتور نورون‌زایی مشتق‌شده از مغز (BDNF)، تری‌گلیسرید و گلوکز مردان سالمند فعال بود.

روش بررسی: در این مطالعه نیمه تجربی، تعداد ۱۰ مرد سالمند فعال (۳/۸۳± ۶۰/۳۰ سال) به‌طور داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند. آزمودنی‌ها، دویدن به‌مدت یک ساعت را با شدت ۱۵-۱۲ در مقیاس بورگ، یک جلسه در محیط معمولی و یک جلسه در محیط غنی، به‌فاصله دو هفته در یک طرح تصادفی متقاطع انجام دادند. پنج دقیقه پیش و پس از تمرین جهت بررسی تغییرات سطوح سرمی BDNF، تری‌گلیسرید، و گلوکز نمونه خونی گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج آزمون تی زوجی نشان داد که در هر دو محیط سطوح سرمی BDNF به‌طور معناداری افزایش یافت ($p=۰/۰۰۱$). اما در محیط غنی سطوح سرمی تری‌گلیسرید نیز کاهش معناداری یافت ($p=۰/۰۱۱$). با این حال، نتایج آزمون کوواریانس تفاوت معناداری بین سطوح همه متغیرها در دو محیط نشان نداد. اما درصد تغییرات در همه متغیرها در محیط غنی بیشتر بود.

بحث و نتیجه‌گیری: یک ساعت دویدن با شدت متوسط در مردان سالمند فعال سطوح سرمی BDNF را به‌طور معناداری افزایش می‌دهد. اما تنها ورزش هوازی در محیط غنی سطوح سرمی تری‌گلیسرید را به‌طور معناداری کاهش می‌دهد. به هر حال، دویدن در محیط غنی می‌تواند تأثیر بیشتری بر سطوح سرمی BDNF، تری‌گلیسرید و گلوکز داشته باشد.

کلمات کلیدی: BDNF، تری‌گلیسرید، گلوکز، ورزش هوازی، اثر محیط، مردان

فصلنامه علمی پژوهشی ابن‌سینا / اداره بهداشت، امداد و درمان نهاجا (سال بیست و دوم، شماره اول، بهار ۱۳۹۹، مسلسل ۷۰)

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۲/۲۱ تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۲/۳

۱. کارشناسی ارشد، دانشگاه لرستان، گروه علوم ورزشی، خرم‌آباد، ایران

۲. استادیار، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خرم آباد، گروه تربیت بدنی، خرم‌آباد، ایران

۳. استادیار، دانشگاه لرستان، گروه علوم ورزشی، خرم‌آباد، ایران (*مؤلف مسئول) valipour.v@lu.ac.ir

مقدمه

با افزایش سن، کارایی و عملکرد ذهنی و جسمانی افراد کاهش می‌یابد و این مسئله‌ای اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به این که سالمندان جمعیت زیادی از جامعه را تشکیل می‌دهند، استفاده از روش‌هایی که بتواند عملکرد ذهنی و جسمانی این افراد را تقویت کند، از اهمیت زیادی برخوردار است. یکی از عواملی که می‌تواند به‌عنوان جزئی از سبک زندگی فعال در این افراد به‌کار گرفته شود، فعالیت ورزشی است؛ زیرا نشان داده شده که تمرینات ورزشی (مقاومتی، هوازی یا ترکیبی) برای سلامت ذهنی و جسمانی افراد سالمند بسیار سودمند است [۱، ۲].

نشان داده شده که برای افزایش اثرات ورزش بر عملکرد ذهنی (و حتی جسمانی) افراد، معمولاً می‌توان از دو روش مکمل‌سازی تغذیه‌ای[1] و غنی‌سازی محیطی[2] استفاده کرد. در روش دستکاری تغذیه‌ای (غنی‌سازی تغذیه‌ای) از مکمل‌های قندی و اسید آمینه‌ای پیش یا در حین ورزش استفاده شده است. به‌عنوان مثال، نشان داده شده که اثرات تمرین جسمانی بر روی شبکه‌های مغزی را می‌توان به‌وسیله مکمل‌های غذایی از جمله بتا آلانین تقویت کرد [۳]. غنی‌سازی محیطی به‌صورت ایجاد تغییراتی (از قبیل استفاده از اشیاء متعدد و متنوع) در محیط تعریف شده است [۴]. در روش غنی‌سازی محیطی مطالعاتی از سال ۱۹۶۰ تاکنون راجع به حیوانات انجام شده است و نشان داده‌اند که قرار دادن تعدادی حیوان (رت، موش و خوکچه) در یک قفس بزرگ حاوی اشیاء متعدد و متنوعی که مکرر تعویض و جا به جا می‌شوند، موجب تغییراتی در شاخص‌های رفتاری، نوروآناتومیکی، نوروفیزیولوژیکی و نوروشیمیایی در مغز شده است [۷-۴].

در سال‌های اخیر توجه پژوهشگران به بررسی تأثیر فعالیت جسمانی و ورزشی بر روی عملکرد مغز به ویژه تأثیر آن بر نوروتروفین‌ها و عوامل رشدی (عوامل مربوط به نورون‌زایی و تحلیل نورونی) متمرکز شده است [۸]. نوروتروفین‌ها مجموعه‌ای از پروتئین‌های نوروتروفیکی ترشح شده از بافت‌های مختلف بدن به ویژه سیستم عصبی مرکزی هستند و از لحاظ ساختاری شبیه عوامل رشد پلی‌پپتیدی هستند که در رشد، بقا و عملکرد سیستم عصبی مرکزی و محیطی با هم همکاری می‌کنند و نقش قابل توجهی در کاهش بیماری‌های فیزیولوژیکی سیستم عصبی دارند [۸]. مشخص شده است که عوامل مغذی عصبی بر روی نورون‌زایی[3]، گلیال‌زایی[4]، سیناپس‌زایی[5] و رگ‌زایی[6] در مغز تأثیر دارند [۹].

از مهم‌ترین رخدادهایی که با افزایش سن ایجاد می‌شود، اختلال در شکل‌گیری، حفظ و فراخوانی عملکرد حافظه [۱۰] و همچنین عملکرد شناختی است [۱۱]. آمارها نشان می‌دهد که تقریباً یک سوم بزرگسالان کاهش تدریجی در عملکرد شناختی را به‌عنوان اختلالی که متناسب با افزایش سن رخ می‌دهد مانند جنون[7] [۱۲]، آلزایمر و افسردگی، تجربه می‌کنند [۱۳]. یکی از عوامل مهم در این رابطه، کاهش حجمی در برخی از قسمت‌های مغزی، به ویژه هیپوکامپ[8] است [۱۴]. با توجه به این که یکی از مهم‌ترین عوامل مغذی موجود در هیپوکامپ، عامل نوروتروفیک مشتق از مغز است [۱۵]، بررسی‌های انجام شده بیانگر این مسئله هستند که کاهش حجم هیپوکامپ رابطه مستقیمی با کاهش عامل نوروتروفیک مشتق از مغز دارد [۱۶، ۱۷]. به‌تازگی شواهد به‌دست آمده نشان می‌دهد که فعالیت ورزشی موجب پیشبرد شکل‌پذیری نورونی در مغز می‌شود که با افزایش عوامل نوروتروفیکی مانند فاکتور

1. Nutritional Supplement
2 Environmental Enrichment

3. Neurogenesis
4. Gliogenesis
5. Synaptogenesis
6. Angiogenesis
7. Dementia
8. Hippocampus

نورون‌زایی مشتق‌شده از مغز (BDNF)[1] ناشی از فعالیت ورزشی در ارتباط است. به هر حال، در سیستم عصبی بزرگسالان BDNF نقش برجسته‌ای در شکل‌پذیری نورونی دارد [۱۸، ۱۹]، اما سطوح عوامل مغذی عصبی در سالمندان و به ویژه در آنهایی که غیرفعال هستند، کاهش می‌یابد [۲۰].

مطالعات نشان می‌دهند که ورزش جسمانی[2] بر شکل‌پذیری مغزی تأثیر می‌گذارد و باعث تغییرات ساختاری و عملکردی و افزایش مزایای بیولوژیکی و روانی می‌شود [۱]. نتایج نشان داده‌اند که یک مداخله ورزشی برای بهبود حافظه منطقی در بزرگسالان مفید و اثرات مثبتی بر حفظ عملکرد شناختی و کاهش آتروفی مغز و کاهش اندکی در سطوح کلسترول و تری‌گلیسرید سرمی بزرگسالان دارد [۲، ۲۱].

تمرینات ورزشی هوازی سطح BDNF در افراد سالمند را افزایش می‌دهند و مطالعات حاکی از رابطه منفی بین سطوح BDNF و سن است [۲۲]. به هر حال، در خلال ورزش، عضله اسکلتی، پلاکت‌ها، اندوتلیوم رگی و بخش‌هایی از سیستم عصبی مرکزی از جمله هیپوکامپ و هیپوتالاموس BDNF را تولید و وارد جریان خون می‌کنند [۲۳، ۲۴] و این افزایش‌ها می‌تواند در سنین سالمندی بسیار مفید واقع شود.

محیط غنی و ورزش (از طریق افزایش سطوح برخی نوروتروفین‌ها مانند BDNF، IGF-1، VEGF و غیره) اثرات محافظت کننده عصبی دارند [۲۵]. علاوه بر اثرات محافظت کننده عصبی، BDNF اثرات سودمند متابولیکی از جمله کاهش دریافت غذا، افزایش اکسیداسیون گلوکز، کاهش سطوح گلوکز خون، افزایش حساسیت انسولین و هموستاز انرژی دارد [۲۳، ۲۶]. بنابراین، می‌تواند اثرات مثبتی بر سوخت و ساز چربی نیز داشته باشد، زیرا BDNF اثرات مستقیمی بر بافت چربی سفید نیز اعمال می‌کند [۲۳]. بنابراین، با توجه به ارتباط بین این سه عامل و این که تاکنون اثر ورزش هوازی در محیط غنی در مردان سالمند فعال انجام نشده است، هدف مطالعه حاضر بررسی تأثیر ورزش هوازی در محیط غنی بر سطوح سرمی BDNF، تری‌گلیسرید و گلوکز در مردان سالمند فعال بود.

روش بررسی

این مطالعه نیمه‌تجربی با طرح پیش آزمون و پس آزمون به‌صورت طرح تصادفی متقاطع در سال ۱۳۹۷ در شهر خرم‌آباد انجام شد. جامعه آماری پژوهش ۲۷ مرد سالمند فعال بودند که در قالب یک گروه سلامتی‌کار به‌طور مرتب هفته‌ای سه جلسه (روزهای زوج) در مجموعه ورزشی تختی خرم‌آباد مشغول به انجام فعالیت ورزشی هوازی (پیاده‌روی، دویدن آرام و دویدن با شدت متوسط) بودند که به‌طور داوطلبانه تعداد ۱۰ نفر (سن: ۶۰/۳۰±۳/۸۳ سال، وزن: ۸۰/۲۰±۱۰/۶۴ کیلوگرم، قد: ۱۷۴/۲۰±۵/۸۵ سانتی‌متر) از آنها در مطالعه شرکت کردند. معیارهای ورود به مطالعه عبارت بودند از: قرار داشتن در دامنه سنی ۶۹-۵۶ سال، داشتن سلامتی کامل جسمانی و روانی، تمایل به شرکت در پژوهش، نداشتن سابقه شکستگی در چند ماه اخیر. معیارهای خروج نیز عبارت بودند از: بروز مشکلات قلبی عروقی یا جسمانی در حین تمرین و تمایل نداشتن به ادامه تمرین. این پژوهش با شناسه اخلاق IR.LUMS.REC.1398.258 در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی لرستان مورد تصویب قرار گرفته است.

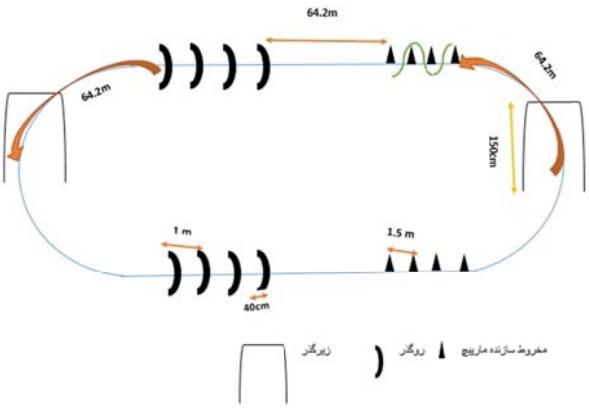
آزمودنی‌ها ابتدا به‌مدت ۱۰ دقیقه گرم کردن شامل دو دور پیاده‌روی/دویدن آرام در پیست استاندارد دو و میدانی و سپس حرکات کششی را انجام دادند. در بخش بدنه اصلی تمرین، ۶۰ دقیقه دویدن با شدت برابر ۱۵-۱۲ در مقیاس بورگ (شدت متوسط) را انجام دادند. البته شدت از ۱۲ تا ۱۵ در نوسان بوده است که در مجموع شدت متوسط بوده است [۲۸]. در این روش، پس از هر دو دور دویدن، پژوهشگر با پرسیدن از

1. Brain-derived neurotrophic factor
2. physical exercise

آزمودنی‌ها شدت را در دامنه مورد نظر تنظیم می‌کرد. در بخش سرد کردن، آزمودنی‌ها به‌مدت ۵ دقیقه حرکات کششی را انجام دادند. نشان داده شده است که ورزش هوازی با شدت متوسط می‌تواند سطوح سرمی BDNF را افزایش دهد [۲۴]. بنابراین، با توجه به سن آزمودنی‌ها و زمان تمرین که یک ساعت بوده است، شدت متوسط برای تمرین در نظر گرفته شد.

در این طرح از پیست دو و میدانی استاندارد برای اجرای دو طرح استفاده شد. در طرح اول یا محیط معمولی آزمودنی‌ها مسیر معمولی در پیست را می‌دویدند؛ اما در طرح دوم یا محیط غنی (پژوهشگر ساخته) موانع ثابتی بر سر راه (خط اول پیست) آزمودنی‌ها قرار گرفته بود (شکل ۱). هر دو جلسه تمرینی سه ساعت بعد از صرف ناهار رأس ساعت ۱۵ بعد از ظهر انجام شدند. از آزمودنی‌ها خواسته شد که وعده غذایی مشابه وعده غذایی جلسه پیشین را مصرف کنند. دو هفته بین دو جلسه تمرینی نیز فاصله بود.

در این طرح در سر راه آزمودنی‌ها روگذرها، زیرگذرها و مخروط‌هایی هر کدام در دو محل در خط اول پیست دو و میدانی قرار داده شده بود. ارتفاع روگذرها ۴۰ سانتی‌متر و فاصله آنها از همدیگر ۱ متر بود. همچنین، ارتفاع زیرگذرها ۱۵۰ سانتی‌متر بود. فاصله مخروط‌ها از همدیگر نیز ۱/۵ متر بود که به‌صورت مارپیچ قرار گرفته بودند (شکل ۱). چون مطالعه مشابهی در این زمینه وجود نداشت، پژوهشگر از یک طرح خود ساخته در این مطالعه استفاده کرده است. یکی از نکاتی که در طراحی این محیط در نظر گرفته شد، ایجاد محیطی بود که آزمودنی را به‌طور زیاد دچار چالش نکند و کمترین موانع را داشته باشد، تا شکل اصلی دویدن دچار تغییرات زیاد نشود و تنها احساس وجود موانع وجود داشته باشد.



شکل۱- نمونه طرح برای محیط غنی: فاصله بین موانع مارپیچ هر کدام ۱/۵ متر و ارتفاع هر کدام از آنها ۲۰ سانتی‌متر بود. فاصله بین هر کدام از موانع روگذر از هم یک متر و ارتفاع هر کدام ۴۰ سانتی‌متر بود. ارتفاع زیرگذر ۱۵۰ سانتی‌متر و عرض آن یک متر بود.

در روز تمرین، ابتدا نمونه خونی (۲ سی‌سی) از آزمودنی‌ها گرفته شد و ۵ دقیقه پس از جلسه تمرین (سریعاً پس از دوره سرد کردن)، نمونه خونی بعدی از آنها گرفته شد. پیش و پس از هر دو جلسه تمرینی نمونه خونی از آزمودنی‌ها گرفته شد. نمونه خونی با ۳۵۰۰ دور در دقیقه برای ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و سرم به‌دست آمده در داخل تیوب‌های ویژه ریخته شد و برای آزمایش‌های بعدی در دمای ۳۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شد.

غلظت سرمی BDNF به‌وسیله کیت الایزا (BDNF: حساسیت: ۰/۰۶۳ نانوگرم/میلی‌لیتر، دامنه تشخیص: ۲۰ـ۰/۳۲۵ نانوگرم/میلی‌لیتر، کازابایو، ژاپن) بر اساس دستورالعمل شرکت مربوطه اندازه‌گیری شد. همچنین، سطوح سرمی گلوکز و تری‌گلیسرید به روش بیوشیمیایی اندازه‌گیری شدند.

نتایج آزمون کولموگروف-اسمیرنف نشان داد که داده‌ها از توزیع طبیعی برخوردارند. بنابراین، برای بررسی تفاوت‌های درون گروهی از آزمون تی وابسته و برای بررسی تفاوت‌های بین گروهی از آزمون کوواریانس استفاده شد و سطح معنی‌داری $p<0/05$ در نظر گرفته شد. همچنین، برای بررسی میزان تغییرات از فرمول posttest-pretest/pretest×100 استفاده شد.

جدول ۱- غلظت‌های سرمی متغیرها و نتایج آزمون تی زوجی

مراحل	محیط معمولی		محیط غنی	
متغیرها	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
BDNF (ng/ml)	۶/۰۲±۰/۱۶	۶/۹۲±۰/۱۷*	۵/۷۷±۰/۲۵	۶/۸۹±۰/۱۵*
تری‌گلیسرید(mg/dl)	۱۳۳/۰۰±۹/۴۵	۱۳۱/۹۰±۱۲/۳۵	۱۳۲/۶۰±۱۳/۲۳	۱۲۸/۴۰±۱۱/۵۶*
گلوکز (mg/dl)	۱۷۸/۱۰±۳۲/۳۴	۱۷۴/۰۰±۲۹/۸۱	۱۷۹/۵۰±۳۳/۵۷	۱۶۸/۴۰±۲۴/۹۰

* اختلاف معنادار در سطح ۰/۰۵؛
BDNF: فاکتور نورون‌زایی مشتق‌شده از مغز

یافته‌ها

در این مطالعه ۱۰ مرد سالمند فعال ساکن شهر خرم‌آباد مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج توصیفی غلظت‌های سرمی متغیرها در هر دو محیط و نتایج آزمون تی زوجی در جدول ۱ آورده شده است. این نتایج نشان می‌دهد که به‌طور معناداری غلظت‌های سرمی BDNF در هر دو محیط افزایش یافته است (p=۰/۰۰۱). همچنین، در محیط غنی سطوح سرمی تری‌گلیسرید به‌طور معناداری کاهش یافته است (p=۰/۰۱۱) و کاهش غلظت گلوکز نزدیک به سطح معناداری بود (p=۰/۰۹۱). اما، در محیط معمولی کاهش‌های غیرمعناداری در سطوح سرمی تری‌گلیسرید و گلوکز مشاهده شد (p>۰/۰۵). به هر حال، نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که درصد تغییرات در هر سه متغیر در محیط غنی بیشتر بوده است. با این حال، نتایج آزمون کوواریانس تفاوت معناداری بین دو گروه را نشان نداد (p>۰/۰۵) (جدول ۳).

بحث و نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر با هدف بررسی تأثیر ورزش هوازی با شدت متوسط در محیط غنی بر سطوح سرمی BDNF، تری‌گلیسرید

جدول ۳- نتایج آزمون‌های لون و کوواریانس

متغیرها	آزمون لون		آزمون کوواریانس	
	F	مقدار p	F	مقدار p
BDNF	۲/۱۱۹	۰/۱۶۳	۰/۰۵۲	۰/۸۲۲
گلوکز	۱/۲۳۲	۰/۲۸۲	۰/۲۲۱	۰/۶۴۴
تری‌گلیسرید	۰/۲۹۰	۰/۵۹۷	۲/۱۴۵	۰/۱۶۱

BDNF: فاکتور نورون‌زایی مشتق‌شده از مغز

جدول ۲- درصد تغییرات متغیرها

متغیرها	محیط معمولی	محیط غنی
BDNF	۱۴/۹۳	۱۹/۴۱
گلوکز	-۲/۳۰	-۶/۱۸
تری‌گلیسرید	-۰/۸۳	-۳/۱۷

BDNF: فاکتور نورون‌زایی مشتق‌شده از مغز

و قند خون مردان سالمند فعال در شهر خرم‌آباد انجام شد. نتایج نشان داد که در هر دو محیط سطوح سرمی BDNF به‌طور معناداری افزایش یافت. اما، بین دو محیط تفاوت معناداری مشاهده نشد، اگر چه درصد تغییرات در محیط غنی بیشتر از محیط معمولی بود.

نشان داده شده است که ورزش جسمانی سطوح BDNF در انسان‌ها را افزایش می‌دهد [۲۲]. کولهو[1] و همکاران (۲۰۱۳) در یک بررسی سیستماتیک نشان دادند که ورزش جسمانی غلظت‌های محیطی BDNF در سالمندان سالم را افزایش می‌دهد [۲۲]. همچنین، تحقیقات قبلی نشان داده‌اند که علاوه بر فعالیت‌های ورزشی، غنی‌سازی محیطی نیز می‌تواند میزان بیان این پروتئین را افزایش دهد. غنی‌سازی محیطی سطوح BDNF را افزایش داده و بقاء نورون‌های جدید در هایپوکمپ را بهبود می‌بخشد [۲۹، ۳۰]. همچنین، غنی‌سازی محیطی با افزایش تعداد شاخه‌های دندریتی، توسعه سیناپس‌ها و بهبود عملکرد شناختی همراه است [۳۱]. بنابراین، به‌نظر می‌رسد زمانی‌که دو مؤلفه فعالیت ورزشی و محرک‌های شناختی با یکدیگر ترکیب می‌شوند باعث هم‌افزایی تأثیرات مثبت این دو بر عملکرد شناختی و سلامت مغز می‌شود [۳۲، ۳۳].

پرادو لیما[2] و همکاران (۲۰۱۸) اثرات محافظت کننده عصبی جداگانه محیط غنی و ورزش بی‌هوازی در موش‌های صحرایی نژاد ویستار را نشان دادند [۲۵]. در موش‌ها، محیط غنی شامل بخش‌های ورزش جسمانی و تعامل اجتماعی بود که هر دو توانسته بودند پس از کم خونی/تزریق مجدد خون[3]،

1. Coelho
2. Prado Lima
3. ischemia/reperfusion

آسیب مغزی را کاهش دهند و تکثیر آستروسیت و BDNF را افزایش دهند [۲۵]. البته، در مطالعاتی که راجع به محیط غنی انجام شده است، اثرات طولانی‌مدت یا مزمن آن بررسی شده است، اما در مطالعه حاضر اثرات حاد ورزش هوازی در محیط غنی پژوهشگر ساخته، بررسی شده است.

تمرین هوازی با شدت متوسط و یکنواخت در محیط معمولی اثر محافظتی عصبی و شناختی دارد [۲۵]. اما، در این مطالعه از ورزش با شدت متوسط در محیط غنی استفاده شده است که نتایج گویای اثر بیشتر اما غیرمعنادار محیط غنی است. این احتمال وجود دارد که کم بودن تعداد آزمودنی‌ها یا کم بودن موانع موجود در مسیر دویدن (کمتر غنی بودن) باعث تغییرات غیرمعنادار شده است. اما، همین مقادیر بیشتر اما غیرمعنادار می‌تواند در شرایطی که ورزش به‌طور منظم انجام شود، تأثیرات بیشتری بر روی سلامت مغزی و عملکرد شناختی داشته باشد.

در یک مطالعه نشان داده شده که ورزش اختیاری در موش‌های صحرایی نژاد ویستار (به‌تنهایی یا در ترکیب با غنی‌سازی محیطی) اثراتی بر بیان بسیاری از ژن‌های هیپوکامپ درگیر در شکل‌پذیری نورونی مانند ساینپسین ۱[1]، پروتئین کیناز وابسته به کلسیم/کالمودولین ۲ و MAP-K/ERK دارد [۳۴]. همچنین، نگهداری حیوانات در محیط غنی اثرات مشابهی می‌تواند داشته باشد [۲۵]. به‌هر حال، تمام مطالعاتی که با استفاده از نمونه‌های حیوانی انجام شده است، اثرات ورزش کردن در زمان قرار گرفتن در محیط غنی برای یک دوره طولانی را بررسی کرده‌اند که با طرح مطالعه حاضر یعنی اثر یک جلسه تمرین ورزشی در محیط غنی متفاوت هستند.

نشان داده شده که BDNF یک عامل محوری و اصلی در بررسی اثرات ورزش و محیط غنی بر شکل‌پذیری مغزی است [۳۴]. بنابراین، در مطالعه حاضر سطوح سرمی BDNF اندازه‌گیری شد. با این حال، چون مطالعه حاضر برای اولین بار اثر ورزش هوازی با شدت متوسط در محیط غنی در مردان سالمند فعال را انجام داده است، مطالعات بیشتری باید در این زمینه انجام شود تا اثرات حاد احتمالی محیط غنی مشخص‌تر شود.

از نتایج بسیار خوب مطالعه حاضر کاهش معنادار سطوح سرمی تری‌گلیسرید در محیط غنی بود. تری‌گلیسریدهای پلاسما از چربی‌های غذای خورده شده یا از دیگر منابع انرژی مشتق می‌شوند. مقادیر زیاد تری‌گلیسریدهای پلاسما به‌طور مثبت و به‌طور مستقل با بیماری قلبی-عروقی مرتبط هستند [۲]. یکی از اثرات مثبت و غیرقابل انکار ورزش هوازی بر روی سلامتی قلبی-عروقی کاهش سطوح سرمی تری‌گلیسرید و اسیدهای چرب خون است [۲]. به‌طور کلی، مطالعات یک رابطه دوز-پاسخ بین افزایش فعالیت جسمانی و بهبودها در سطوح تری‌گلیسریدها در افراد کم تحرک را نشان داده‌اند [۲]. تری‌گلیسریدها می‌توانند در خلال ورزش با شدت کم تا متوسط (تا ۶۵٪ بیشینه اکسیژن مصرفی) نقش مهمی در تولید انرژی داشته باشند [۲۸]. هم چنان که سطوح سرمی تری‌گلیسریدها نیز در مطالعه حاضر در محیط معمولی ۰/۸۳٪ کاهش و در محیط غنی ۳/۱۷٪ کاهش یافت. کاهش بیشتر سطوح سرمی تری‌گلیسرید در شرایط محیط غنی در مطالعه حاضر نشان دهنده افزایش مصرف آن به وسیله عضلات و همزمان کاهش مصرف گلیکوژن عضله در حین ورزش است که کاهش سطوح تری‌گلیسرید از بعد سلامتی بسیار حائز اهمیت است. همچنین، سطوح سرمی گلوکز نیز کاهش بیشتر اما غیرمعنادارتری در محیط غنی نسبت به محیط معمولی نشان داد. با توجه به کاهش بیشتر سطوح سرمی تری‌گلیسرید و گلوکز، این احتمال وجود دارد که شدت ورزش واقعی در محیط غنی بیشتر بوده است، اما با توجه به اثرات محیط غنی به‌نظر می‌رسد این شدت از لحاظ ذهنی کمتر احساس شده است. زیرا، در مطالعه حاضر

1. Synapsin I

شدت با استفاده از مقیاس ذهنی بورگ اندازه‌گیری شده است. این احتمال نیز وجود دارد که همین افزایش شدت واقعی و نه ذهنی ورزش در محیط غنی، باعث افزایش بیشتر سطوح سرمی BDNF در محیط غنی شده است. چون، نشان داده شده که افزایش سطوح سرمی BDNF در نتیجه ورزش با افزایش شدت ورزش متناسب است [۲۲]. به‌هر حال، باید مطالعات بیشتری انجام شود تا نتایج و تفسیرهای بهتری بتوانیم داشته باشیم.

یافته‌های ما نشان داد که سطوح سرمی BDNF در هر دو محیط به‌طور معناداری افزایش یافته است. اما، تنها در محیط غنی سطوح سرمی تری‌گلیسرید کاهش معناداری یافته است. همچنین، درصد تغییرات در سطوح سرمی BDNF، تری‌گلیسرید و گلوکز در محیط غنی بیشتر از محیط معمولی بوده است. به‌طور کلی، نتایج مطالعه ما بینش‌های جدیدی راجع به چگونگی افزایش اثرات ورزش هوازی بر عوامل مرتبط با سلامت ذهنی و جسمانی که در سالمندی تغییر می‌کنند، فراهم می‌آورد. بنابراین، از آنجائی که مطالعاتی در مورد اثر محیط‌های ورزشی غنی بر روی سطوح سرمی نوروتروفین‌ها و تری‌گلیسرید در انسان‌ها صورت نگرفته است، نیاز به مطالعات بیشتری در این زمینه وجود دارد.

تشکر و قدردانی

این مقاله حاصل طرح درون دانشگاهی (کد: ۹۸۱۰۲۱۱۹۸) است که با حمایت مالی دانشگاه لرستان انجام شده است. پروتکل مطالعه با کد IR.LUMS.REC.1398.258 در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی لرستان در تاریخ ۱۳۹۸/۱۱/۸ به تصویب رسید. همچنین، از آزمودنی‌های مطالعه حاضر به جهت صرف وقت برای این مطالعه سپاسگزاری می‌نماییم.

تعارض در منافع

بین نویسندگان هیچ‌گونه تعارضی در منافع انتشار این مقاله وجود ندارد.

References

1. Mandolesi L, Polverino A, Montuori S, Foti F, Ferraioli G, Sorrentino P, et al. Effects of physical exercise on cognitive functioning and wellbeing: biological and psychological benefits. Frontiers in psychology. 2018; 9:1-11.
2. Mann S, Beedie C, Jimenez A. Differential effects of aerobic exercise, resistance training and combined exercise modalities on cholesterol and the lipid profile: review, synthesis and recommendations. Sports medicine. 2014; 44(2):211-221.
3. Voss MW, Sutterer M, Weng TB, Burzynska AZ, Fanning J, Salerno E, et al. Nutritional supplementation boosts aerobic exercise effects on functional brain systems. Journal of applied physiology. 2019; 126(1):77-87.
4. Moncek F, Duncko R, Johansson BB, Jezova D. Effect of environmental enrichment on stress related systems in rats. Journal of neuroendocrinology. 2004; 16(5):423-431.
5. Benaroya-Milshtein N, Hollander N, Apter A, Kukulansky T, Raz N, Wilf A, et al. Environmental enrichment in mice decreases anxiety, attenuates stress responses and enhances natural killer cell activity. The European journal of neuroscience. 2004; 20(5):1341-1347.
6. Kobilo T, Liu Q-R, Gandhi K, Mughal M, Shaham Y, van Praag H. Running is the neurogenic and neurotrophic stimulus in environmental enrichment. Learning & memory. 2011; 18(9):605-609.
7. de Jong IC, Prelle IT, van de Burgwal JA, Lambooij E, Korte SM, Blokhuis HJ, et al. Effects of environmental enrichment on behavioral responses to novelty, learning, and memory, and the circadian rhythm in cortisol in growing pigs. Physiology & behavior. 2000; 68(4):571-578.
8. Twiss JL, Chang JH, Schanen NC. Pathophysiological mechanisms for actions of the neurotrophins. Brain pathology. 2006; 16(4):320-332.
9. Bekinschtein P, Oomen CA, Saksida LM, Bussey TJ. Effects of environmental enrichment and voluntary exercise on neurogenesis, learning and memory, and pattern separation: BDNF as a critical variable? Seminars in cell & developmental biology. 2011; 22(5):536-542.
10. Park DC, Festini SB. Theories of memory and aging: a look at the past and a glimpse of the future. The journals of gerontology. Series B, Psychological sciences and social sciences. 2017; 72(1):82-90.
11. Polydoro M, Acker CM, Duff K, Castillo PE, Davies P. Age-dependent impairment of cognitive and synaptic function in the htau mouse model of tau pathology. The journal of neuroscience. 2009; 29(34):10741-10749.

12. McKhann GM, Knopman DS, Chertkow H, Hyman BT, Jack CR, Kawas CH, et al. The diagnosis of dementia due to Alzheimer's disease: recommendations from the National Institute on Aging-Alzheimer's Association workgroups on diagnostic guidelines for Alzheimer's disease. Alzheimer's & dementia. 2011; 7(3):263-269.
13. Marsh EJ, Balota DA, Roediger HL. Learning facts from fiction: effects of healthy aging and early-stage dementia of the Alzheimer type. Neuropsychology. 2005; 19(1):115-129.
14. Small JA, Gutman G. Recommended and reported use of communication strategies in Alzheimer caregiving. Alzheimer disease and associated disorders. 2002; 16(4):270-278.
15. Haby MM, Tonge B, Littlefield L, Carter R, Vos T. Cost-effectiveness of cognitive behavioural therapy and selective serotonin reuptake inhibitors for major depression in children and adolescents. The Australian and New Zealand journal of psychiatry. 2004; 38(8):579-591.
16. Ziegenhorn AA, Schulte-Herbrüggen O, Danker-Hopfe H, Malbranc M, Hartung H-D, Anders D, et al. Serum neurotrophins--a study on the time course and influencing factors in a large old age sample. Neurobiology of aging. 2007; 28(9):1436-1445.
17. Lommatzsch M, Quarcoo D, Schulte-Herbrüggen O, Weber H, Virchow JC, Renz H, et al. Neurotrophins in murine viscera: a dynamic pattern from birth to adulthood. International journal of developmental neuroscience. 2005; 23(6):495-500.
18. Egan MF, Kojima M, Callicott JH, Goldberg TE, Kolachana BS, Bertolino A, et al. The BDNF val66met polymorphism affects activity-dependent secretion of BDNF and human memory and hippocampal function. Cell. 2003; 112(2):257-269.
19. Salehi OR, Hoseini SA. The effects of endurance trainings on serum BDNF and insulin levels in streptozotocin-induced diabetic rats. Shefaye Khatam. 2017; 5(2):52-61. [Persian]
20. Katoh-Semba R, Wakako R, Komori T, Shigemi H, Miyazaki N, Ito H, et al. Age-related changes in BDNF protein levels in human serum: differences between autism cases and normal controls. International journal of developmental neuroscience. 2007; 25(6):367-372.
21. Suzuki T, Shimada H, Makizako H, Doi T, Yoshida D, Ito K, et al. A randomized controlled trial of multicomponent exercise in older adults with mild cognitive impairment. PloS one. 2013; 8(4):e61483.
22. Coelho FGdM, Vital TM, Stein AM, Arantes FJ, Rueda AV, Camarini R, et al. Acute aerobic exercise increases brain-derived neurotrophic factor levels in elderly with Alzheimer's disease. Journal of Alzheimer's disease. 2014; 39(2):401-408.
23. Jiménez-Maldonado A, Álvarez-Buylla ER de, Montero S, Melnikov V, Castro-Rodríguez E, Gamboa-Domínguez A, et al. Chronic exercise increases plasma brain-derived neurotrophic factor levels, pancreatic islet size, and insulin tolerance in a TrkB-dependent manner. PloS one. 2014; 9(12):e115177.
24. Correia PR, Pansani A, Machado F, Andrade M, Silva ACd, Scorza FA, et al. Acute strength exercise and the involvement of small or large muscle mass on plasma brain-derived neurotrophic factor levels. Clinics. 2010; 65(11):1123-1126.
25. Prado Lima MG, Schimidt HL, Garcia A, Daré LR, Carpes FP, Izquierdo I, et al. Environmental enrichment and exercise are better than social enrichment to reduce memory deficits in amyloid beta neurotoxicity. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America. 2018; 115(10):E2403-E2409.
26. Kawazu T, Nakamura T, Moriki T, Kamijo Y-I, Nishimura Y, Kinoshita T, et al. Aerobic exercise combined with noninvasive positive pressure ventilation increases serum brain-derived neurotrophic factor in healthy males. The journal of injury, function, and rehabilitation. 2016; 8(12):1136-1141.
27. Bathina S, Das UN. Brain-derived neurotrophic factor and its clinical implications. Archives of medical science. 2015; 11(6):1164-1178.
28. Powers SK, Howley ET. Exercise physiology: theory and application to fitness and performance. 4th ed. Boston: McGraw-Hill; 2001.
29. Rossi C, Angelucci A, Costantin L, Braschi C, Mazzantini M, Babbini F, et al. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) is required for the enhancement of hippocampal neurogenesis following environmental enrichment. The European journal of neuroscience. 2006; 24(7):1850-1856.
30. Sun H, Zhang J, Zhang L, Liu H, Zhu H, Yang Y. Environmental enrichment influences BDNF and NR1 levels in the hippocampus and restores cognitive impairment in chronic cerebral hypoperfused rats. Current neurovascular research. 2010; 7(4):268-280.
31. Rosenzweig MR, Bennett EL. Psychobiology of plasticity: effects of training and experience on brain and behavior. Behavioural brain research. 1996; 78(1):57-65.
32. Nithianantharajah J, Hannan AJ. Enriched environments, experience-dependent plasticity and disorders of the nervous system. Nature reviews. Neuroscience. 2006; 7(9):697-709.
33. Nithianantharajah J, Hannan AJ. The neurobiology of brain and cognitive reserve: mental and physical activity as modulators of brain disorders. Progress in neurobiology. 2009; 89(4):369-382.
34. Molteni R, Ying Z, Gómez-Pinilla F. Differential effects of acute and chronic exercise on plasticity-related genes in the rat hippocampus revealed by microarray. The European journal of neuroscience. 2002; 16(6):1107-1116.

The effect of aerobic exercise in an enriched environment on serum levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), triglycerides, and glucose in active elderly men

Hadis Mehrabi Fard[1], Bahman Hasanvand[2], *Vahid Valipour Dehnou[3]

Abstract

Background: The neuroprotective effects of aerobic exercise and the enriched environment have been demonstrated, but the acute effects of aerobic exercise in the enriched environment have not been studied. Therefore, the purpose of this study was to investigate the effect of aerobic exercise in the enriched environment on serum levels of brain-derived neurotrophic factor (BDNF), triglyceride, and glucose in active elderly men.

Materials and methods: Ten active elderly men (age: 60.30±3.83 years) voluntarily participated in this semi-experimental study. The subjects ran one-hour with intensity of 12-15 in Borg scale, one session in an ordinary environment and one session in an enriched environment, two weeks apart in a randomized cross-over design. Five minutes before and after the training, the blood sample was taken for measurement of the changes in serum levels of BDNF, triglyceride, and glucose.

Results: The results of paired samples t-test showed that in both environments, the serum levels of BDNF increased significantly (p=0.001). However, in the enriched environment, serum levels of triglyceride also decreased significantly (p=0.011). Also, the results of the covariance test showed no significant difference between the levels of all variables in the two environments. On the other hand, the percentage of changes in all variables was higher in the enriched environment.

Conclusion: One hour of running with moderate intensity significantly increased serum levels of BDNF in active elderly men. But, only aerobic exercises in the enriched environment significantly reduce levels of triglyceride. Overall, running in the enriched environment may have a greater impact on BDNF, triglycerides, and glucose.

Keywords: BDNF, Triglycerides, Glucose, Aerobic Exercise, Environmental Impacts, Males

1. MSc, Department of sport sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran

2. Assistant professor, Department of physical education, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

3. Assistant professor, Department of sport sciences, Lorestan University, Khorramabad, Iran (*Corresponding author) valipour.v@lu.ac.ir