Sport and Biomotor Sciences
ورزش و علوم زیست حرکتی

تأثیر تمرین مقاومتی حاد بر سطوح پلاسمایی عامل نوروتروفیک مشتق از مغز در موش‌های صحرایی

بهاره سادات حسینی[۱]، عبدالحسین پرنو*[۲]، محمدرضا ذوالفقاری[۳]، اسحاق کریمی[۲]، سیده آزاده حسینی[۴]

۱-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه ارومیه

۲-استادیار دانشگاه رازی

۳-استادیار دانشگاه ارومیه

٤-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی دانشگاه رازی

* نشانی نویسنده مسئول: کرمانشاه، دانشگاه رازی، دانشکده تربیت بدنی

Email: notesport@yahoo.com

وصول: ۹۳/۰۳/۲۶ اصلاح: ۹۳/۰۶/۰۸ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۲

چکیده

مقدمه و هدف: عامل نوروتروفیک مشتق از مغز (BDNF) یکی از اعضای خانواده نوروتروفین‌هاست که نقش مهمی در تنظیم بقاء، رشد و حفظ نورون‌ها دارد.BDNF پلاسما در سازگاری به تمرین مشارکت می‌کند؛ اما، اثرات مداخلات تمرین بر آن هنوز به خوبی درک نشده است. بنابراین، هدف این پژوهش، تعیین تأثیر تمرین مقاومتی بر عامل نوروتروفیک مشتق از مغز در پلاسمای موش‌های صحرایی بود.

روش‌شناسی: ۲۵ سر موش صحرائی ماده ویستار بطور تصادفی به دو گروه گواه و تمرین مقاومتی تقسیم شدند که بالا رفتن از نردبان همراه با حمل وزنه به عنوان تمرین مقاومتی در نظرگرفته شد. جلسه تمرین شامل سه نوبت با پنج تکرار بود. حیوانات، در گروه تمرین مقاومتی صفر، ۲٤، ٤۸ و ۷۲ ساعت بعد از جلسه تمرین بیهوش و خونگیری انجام شد. برای سنجش محتوای BDNF از کیت الایزا و برای تحلیل داده‌ها از روش ANOVA و نرم افزار SPSS 18 استفاده و سطح معناداری P≤۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته‌ها: یافته‌های این پژوهش نشان داد که تغییرات سطوح BDNF پلاسما به دنبال یک جلسه تمرین مقاومتی در نقاط زمانی بلافاصله، ۲٤ و ۷۲ ساعت بیشتر از گروه کنترل بود (به ترتیب p=۰/۰۰۱ ، p=۰/۰۰۹ و p=۰/۰۲۷).

بحث و نتیجه‌گیری: تمرین مقاومتی BDNF پلاسما را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین، تمرین مقاومتی را احتمالا می‌توان مدلی مناسب برای بررسی رفتار مولکولی این نوروتروفین بکار گرفت.

واژه‌های کلیدی: *تمرین مقاومتی، BDNF پلاسما، موش ویستار.*

مقدمه

BDNF یک عامل رشد عصبی از مجموعه عوامل رشدی است. این عامل در دستگاه عصبی مرکزی و محیطی، پلاکت‌ها، اندوتلیال عروق، عضلات صاف و اسکلتی، سلول‌های ایمنی تولید و ترشح می‌شود (۱) و اثرات زیستی خود را از طریق اتصال گیرنده‌های trkB اعمال می‌کند. این گیرنده در بسیاری از بافت‌های بدن از جمله دستگاه عصبی مرکزی و محیطی و عضلات اسکلتی بیان می‌شود (۲). علاوه بر نقش تغذیه‌ای و سیناپتوتروفیکی همچون بهبود رشد و بقای نورون‌ها (۳) در یادگیری و حافظه (٤)، BDNF ممکن است نقش‌های متابوتروفیکی مهمی همچون تنظیم مصرف غذا، تنظیم متابولیسم قند و چربی و تعادل زیستی انرژی داشته باشد (۵). BDNF در سرم و پلاسمای خون انسان‌ها وجود دارد و سطوح سرمی آن چندین برابر سطوح پلاسمایی است (٦). به دلیل

اینکه بیش از ۹۰٪BDNF خون در پلاکت‌ها ذخیره می‌شود و طی فرآیند لخته‌شدن رهایش می‌یابد (۷)، BDNF سرم بنظر می‌رسد منعکس‌کننده BDNF ذخیره‌شده در پلاکت‌ها و BDNF آزاد در خون باشد در حالی‌که BDNF پلاسما صرف منعکس‌کننده BDNF آزاد در گردش خون باشد (٦). از آنجاییکه BDNF قادر به عبور از سد خونی- مغزی در هر دو جهت است، بنابراین، سطوح BDNF گردش خون می‌تواند منعکس‌کننده سطوح این نوروتروفین در CNS باشد. از این‌رو، سطوح BDNF گردش خون مطالعات انسانی یک نشانگر زیستی برای BDNF مغز و به ویژه CNS است (۸). بنابراین BDNF محیطی می‌تواند اثرات زیستی-عصبی داشته باشد (۱). در انسان‌ها سطوح BDNF خون با افسردگی، بیماری آلزایمر، اسکیزوفرنی، چاقی، متابولیسم گلوکز و چربی، دیابت شیرین نوع دو و سندروم متابولیک مرتبط است (۹). اگرچه بطور کلی پذیرفته‌شده که نوروتروفین‌ها با یک سازوکار آتوکرین و پاراکرین عمل می‌کنند (۱۰).

در میان مطالعات انجام شده بر روی حیوانات در زمینه اثر فعالیت جسمانی و BDNF نشان داده شده است که تمرین منظم اثر مثبتی بر روی سطوح BDNF در CNS دارد که با کاهش علائم اختلالات و بیماری‌های CNS مرتبط است (۱۱). همچنین نشان داده شده است که تمرین منجر به تولید BDNF در عضلات اسکلتی انسان‌ها و حیوانات می‌شود. اما، آن‌چه در عضله تولید می‌شود برای مصرف موضعی است و به داخل گردش خون راه نمی‌یابد (۱۲).

تمرین مقاومتی یک محرک بالقوه برای رهایش عوامل رشدی و عوامل عصبی درون ریز در بافت‌های مختلف است. اما، تغییرات سطوح BDNF گردش خون در پاسخ به تمرین مقاومتی هنوز ناشناخته است و شواهد بحث برانگیزی در زمینه اثرات تمرین بر سطوح BDNF گردش خون در حالت پایه وجود دارد. درحالی‌که گزارش شده که تمرین استقامتی سطوح پایه BDNF گردش خون را افزایش می‌دهد (۱۳) سایر مطالعات نشان دادند که نه تمرین استقامتی (١٤, ١٥) و نه تمرین مقاومتی (١٦, ١٧) تغییری در سطوح پایه BDNF گردش خون ایجاد نمی‌کنند. با این وجود، این احتمال باقی می‌ماند که تمرین مقاومتی به طور حاد ممکن است رهایش BDNF را مشابه با اثرات مشاهده شده در تمرین استقامتی (۱۲, ۱۳, ۱۸) و تمرینات کوتاه مدت شدید هوازی (۸, ۱۵) تحریک کند. زیرا پاسخ‌های هورمونی به تمرین مقاومتی تا حدی موقت هستند (۱۹).

با توجه به اینکه تاکنون در بیشتر مطالعات انجام شده انسانی و حیوانی به تغییرات BDNF در ساعات اولیه پس از تمرین توجه شده و تعداد محدودی به تغییرات این عامل تغذیه‌ای عصبی در روزهای آتی پس از تمرین توجه کرده‌اند، از این‌رو رفتار BDNF پلاسما در پاسخ به تمرین مقاومتی در نقاط زمانی مختلف به دنبال یک جلسه تمرین مقاومتی مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌شناسی

پژوهش حاضر از نوع تحقیقات بنیادی - توسعه‌ای بوده که روش انجام آن تجربی می‌باشد. ۲۵ سر موش ماده نژاد ویستار با ۸هشت هفته سن و وزن مشخص ۲۰۰g±۲۰ از موسسه رازی خریداری شدند و پس از انتقال به اتاق حیوانات در قفس‌هایی از جنس پلاستیک و درب فلزی و مشبک نگهداری شدند. تمام قفس‌ها مشابه و به ابعاد cm^3 ۲۰*٤۰*٦۰ بودند. در هر قفس سه سر موش نگهداری می‌شد. همه گروه‌ها از یک نوع ماده غذایی(پلیت) ساخت شرکت غرب دانه کرمانشاه استفاده کرده و در یک مکان نگهداری می‌شدند. محل نگهداری موش‌ها خانه حیوانات دانشکده دامپزشکی دانشگاه رازی بود؛ نور(۱۲ ساعت روشنایی و ۱۲ ساعت تاریکی) و دمای (۲۲ درجه سانتی‌گراد) و رطوبت آن به دقت کنترل می‌شد. آب حیوانات از طریق ظروف مخصوص پلاستیکی که بر روی درب قفس قرار داشت در اختیار حیوانات قرار می‌گرفت.

حیوانات به طور تصادفی به دو گروه کنترل (پنج سر) و تمرین(۲۰ سر) تقسیم شدند. بعد از هشت هفته نگهداری در قفس و یک هفته آشنایی با تمرین، جلسه تمرین اصلی انجام شد. بالارفتن از نردبانی به ارتفاع یک متر که دارای ٢٦ پله و زاویه ۸۵ درجه نسبت به زمین بود به عنوان تمرین مقاومتی در نظر گرفته شد (۲۰). در گروه تمرین مقاومتی حمل وزنه‌ی معادل ۳۰-٤۰٪ وزن بدن هر حیوان به عنوان تمرین مقاومتی در نظر گرفته شد. جلسه تمرین شامل سه نوبت بود که در هر نوبت حیوانات پنج بار از نردبان بالا می‌رفتند. بین تکرارها یک دقیقه و بین هر نوبت دو دقیقه استراحت وجود داشت (۲۰).

این فرآیند تا زمانی تکرار شد که حیوانات همه سه نوبت تمرین را تکمیل کنند یا به خاطر خستگی قادر به ادامه نبودند.

بلافاصله، ۲٤،٤۸ و ۷۲ ساعت بعد از جلسه تمرین حیوانات با ترکیبی از کتامین (۳۰-۵۰ میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن) و زایلازین (سه تا پنج میلی‌گرم/کیلوگرم وزن بدن) بیهوش شدند (۲۱) و بلافاصله پس از بیهوشی خون‌گیری مستقیما از قلب انجام شد. نمونه‌های خونی پس از سانترفیوژ شدن، پلاسمای آنها جمع‌آوری و تا زمان اندازه‌گیری‌های بعدی در دمای ۲۰- درجه نگه‌داری شد. میزان BDNF پلاسما با روش آنزیم‌لینک‌ایمنواسی توسط کیت الایزا (Promega G7611) و برابر با دستورالعمل کیت پرومگا ساخت کشور آمریکا، (با حساسیت۱۵/٦ pg/ml) اندازه‌گیری شد.

با توجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها که با استفاده از آزمون شاپیرو بدست آمد، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تغییرات سطوح BDNF پلاسما در گروه‌های مختلف استفاده شد. در صورت مشاهده تفاوت معنادار، از آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. همچنین، در این مطالعه سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ بود.

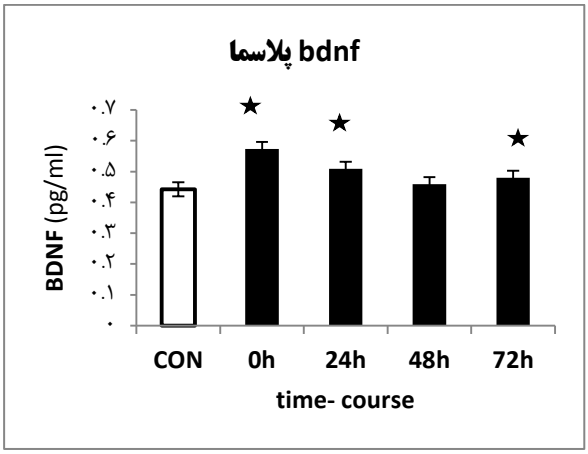
یافته‌ها

در مطالعه‌ی حاضر طی یک جلسه تمرین مقاومتی به طور متوسط ۱۳۵۰ گرم وزنه توسط هر حیوان جابجا شد.

جدول۱. میانگین غلظت پپتیدBDNF (pg/ml) در گروه کنترول و یک جلسه تمرین مقاومتی

	گروه‌ها	میانگین ± انحراف استاندارد
تمرین مقاومتی	کنترل	۰/۰۸ ±۰/۵٤۲٤
	بلافاصله	۰/۱٤ ±۰/۶۷۳۶
	۲٤ ساعت	۰/۰۵ ±۰/۶۰۸۸
	٤۸ ساعت	۰/۰۸ ±۰/۵۵۹۰
	۷۲ ساعت	۰/۰۷ ±۰/۵۸۰۰

نتایج داده‌های مطالعه‌ی حاضر نشان داد که سطوح BDNF پلاسما به دنبال یک جلسه تمرین مقاومتی به بالاتر از سطوح پایه می‌رسد اما روندی روبه کاهش دارد. اگرچه اختلاف موجود بین زیرگروه‌های تمرین مقاومتی معنادار نیست اما، اختلاف سطوح BDNF پلاسما گروه کنترل با گروه‌های تمرینی بلافاصله (p=۰/۰۰۱)، ۲٤ (p=۰/۰۰۹) و ۷۲ ساعت (p=۰/۰۲۷) معنادار است.



شکل ۱. مقایسه میانگین سطوح BDNF پلاسما گروه کنترل و گروه تمرین مقاومتی در نقاط زمانی بلافاصله، ۲٤،٤۸ و ۷۲ ساعت پس از یک جلسه تمرین(P<۰/۰۵). *سطوح BDNF پلاسما به دنبال یک جلسه تمرین در نقاط زمانی بلافاصله، ۲٤ و ۷۲ ساعت نسبت به گروه کنترل بطور معناداری افزایش می‌یابد (به ترتیب p=۰/۰۰۱ ، p=۰/۰۰۹ و p=۰/۰۲۷).

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج داده‌های مطالعه حاضر نشان داد که سطوح BDNF پلاسمای موش‌های صحرایی به دنبال یک جلسه تمرین بیشتر از گروه کنترل است. اگرچه، این افزایش صرفا در نقاط زمانی بلافاصله، ۲٤ و ۷۲ ساعت پس از جلسه تمرین معنادار بود. سطوح BDNF پلاسما بلافاصله پس از جلسه تمرین بطور قابل توجهی بیشتر بود (p=۰/۰۰۱). در روزهای آتی پس از تمرین مقاومتی سطوح BDNF پلاسما روند روبه کاهش را از خود نشان داد؛ اگرچه این روند معنادار نبود اما در تمام نقاط زمانی پس از تمرین سطوح این نروتروفین بطور قابل توجهی بالاتر از سطوح پایه بود. همسو با نتایج داده‌های مطالعه‌ی حاضر به دنبال یک جلسه تمرین، گلد (۲۰۰۳) نشان داد که یک جلسه تمرین بلند مدت (۳۰ دقیقه دوچرخه سواری با شدت VO_{2max} ٦۰٪) منجر به افزایش قابل توجه در غلظت BDNF در افراد سالم و بیماران مبتلا به MS می‌شود (۲۲). متعاقباً مطالعه روجاس[1](۲۰۰٦)(۸) نشان داد که یک جلسه تمرین فزاینده بیشینه منجر به افزایش قابل توجه در BDNF سرم در وزشکاران می‌شود، در حالی‌که ۱۰ دقیقه دوچرخه سواری هوازی با شدت متوسط غلظت سرم BDNF به بیشتر از سطوح پیش از تمرین نرسید. یافته‌ها همسو با یافته‌های فریس

1 - Rojas

(۲۰۰۷)(۲۳) است که نشان داد افزایش قابل توجه در غلظت BDNF سرم طی تمرین به شدت تمرین وابسته است. وینتر (۲۰۰۷) (۲٤) افزایش قابل توجه در BDNF سرم در مردان جوان سالم پس از دویدن با شدت بالا برای کوتاه مدت (دو مرحله دویدن تا حد واماندگی حداقل سه دقیقه با دو دقیقه استراحت). بطور مشابه تانگ (۲۰۰۸) (۱۵) افزایش قابل توجه BDNF سرم در مردان سالم بعد از تمرین استپ با شدت بالا به مدت ۱۵ دقیقه را گزارش کرد. در مقابل گزارش شده که یک جلسه دوچرخه سواری بیشینه فزآینده (تا حد VO_{2max}، حداقل ۳۰ دقیقه) بر غلظت BDNF پلاسما در مردان جوان سالم تاثیری نداشته است (۱۳). اخیرا گزارش شده که چهار ساعت تمرین روئینگ منجر به افزایش قابل توجه در غلظت BDNF پلاسما در افراد سالم می‌شود (۲۵). همسو با نتایج مطالعه‌ی یاروو (۲۰۱۰) و همکاران گزارش کردند که یک جلسه تمرین مقاومتی منجر به افزایش قابل توجه در غلظت BDNFسرم مردان جوان سالم می‌شود (۱). در مقابل گوکینت (۲۰۰۸) و اس‌شفر (۲۰۰۹) نشان دادند که در افراد جوان سالم غلظت BDNF استراحتی تحت تاثیر یک جلسه تمرین مقاومتی قرار نمی‌گیرد (۲۷، ۲٦). گوکینت علت عدم افزایش BDNF را در پاسخ به تمرین مقاومتی این‌طور بیان کرد که برنامه تمرین مقاومتی برخلاف تمرینات استقامتی دوره استراحت بیشتری بین تلاش‌ها دارد و ممکن است برنامه تمرینی مورد استفاد از شدت و مدت کافی برای ایجاد تغییر در غلظت BDNF برخوردار نباشد. کناپن (۲۰۱۰) نیز این نظر را تائید کرد (۲۸). رواسی اعلام کرد که علاوه بر شدت و مدت تمرین سطح آمادگی آزمودنی‌ها نیز بر سطوح BDNF به دنبال تمرین تاثیر می‌گذارد (۲۹).

در بیشتر مطالعات انجام شده انسانی و حیوانی به تغییرات BDNF در ساعات اولیه پس از تمرین توجه شده و تعداد محدودی به تغییرات این عامل نوروتروفیک در روزهای آتی پس از تمرین توجه کرده‌اند. افزایش BDNF محیطی به دنبال تمرین هوازی و قدرتی موقت است. در بیشتر مطالعات انجام شده غلظت BDNF در ۱۰– ٦۰ دقیقه پس از تمرین به سطوح پایه باز می‌گردد و سرعت محو شدن BDNF از گردش خون بعد از تمرین هوازی و قدرتی بالا است. کاستللانو (۲۰۰۸) و یاروو (۲۰۱۰) مشاهده کردند که غلظت BDNF محیطی دو و سه ساعت پس از تمرین درافراد مبتلا به MS و گروه کنترل (افراد سالم) بطور قابل توجهی به کمتر از سطوح پایه افت می‌کند (۱, ١٤). بنظر می‌رسد که تمرین از یک طرف باعث افزایش رهایش BDNF به گردش خون می‌شود و از طرف دیگر جذب بیشتر BDNF توسط بافت را القاء می‌کند.

لزوما سطوح BDNF سرم به خودی خود نشان‌دهنده BDNF که بلافاصله بواسطه اثرات متابولیکی و یا اثرات محافظتی عصبی آزاد می‌شود نمی‌باشد. از آنجائیکه بعید است BDNF بطور فعال توسط پلاکت‌ها ساخته شود؛ اما، می‌تواند توسط پلاکت‌ها حمل شود. بنظر منطقی است که منبع افزایش BDNF ترشح‌شده پس از تمرین در ابتدا از مغز باشد. ساز و کار فیزیولوژیکی افزایش BDNF سرم پس از ورزش ناشناخته است (۳۰). تغییر در سطوح BDNF سرم پس از تمرین ممکن است نشان‌دهنده‌ی جذب آن توسط گردش خون و یا ذخیره آن توسط پلاکت‌ها (برای رهایش و یا آسیب‌های احتمالی) یا افزایش حاد تعداد پلاکت‌ها که به واسطه انقباض طحال تعدیل شده است و یا افزایش واکنش‌پذیری پلاکت‌ها که می‌تواند پس از تمرین اتفاق افتد باشد. به هر حال کنترل مولکولی رهایش و جذب BDNF از پلاکت‌ها کاملاً واضح است. یک ساز و کار جذب پلاکت‌ها منجر به ذخیره در گرانول‌های ترشحی یا پلاکت‌های سیتوپلاسم می‌شود و رهایش آن منجر به فعال-سازی پلاکت‌ها، القای ترومبین، کلاژن و تنش برشی را توسط عوامل القا می‌کند (۳۰). گیرنده اصلی BDNF گردش خون ناشناخته است اما پلاکت‌ها ممکن است مکان اصلی جذب و یا ذخیره BDNF رها شده توسط مغز پس از فعالیت ورزشی باشند (۳۰).

بیشتر مطالعات پیشنهاد می‌کنند که رابطه‌ی معکوسی بین سطوح BDNF محیطی و فعالیت جسمانی عادتی وجود دارد که به‌نظر می‌رسد مغایر با نتایج مطالعات تجربی است. اما، ساز و کار زیستی آن هنوز نامعلوم است. BDNF قادر است بطور مستقیم از سد خونی مغزی در هر دو سمت عبور کند (۹). بنابراین ارتباط معکوس ممکن است منعکس‌کننده ساز و کار جذب موثرتر BDNF گردش خون در مغز افراد فعال باشد (۳۱) که این احتمال در مطالعات آینده روشن خواهد شد.

نتایج این پژوهش نشان داد که یک جلسه تمرین مقاومتی موجب افزایش سطوح BDNF پلاسما نسبت به گروه کنترل در

روزهای آتی پس از تمرین مـی‌شـود و ایـن افـزایش در نقـاط زمانی بلافاصله، ٢٤ و ٧٢ ساعت پس از تمرین مقاومتی معنادار است. در زمینه رفتار BDNF پلاسـما پـس از تمـرین مقـاومتی حاد تعداد کمی پـژوهش انجـام شـده اسـت کـه بعضـاً نتـایج متناقضی را گزارش کرده‌اند. برای بهره‌منـدی مزایـای ناشـی از تمرین مقاومتی تحقیقات بیشـتری مـورد نیـاز اسـت تـا بتـوان شدت و مدت مناسبی از تمرین مقاومتی حاد را تجویز کرد.

منابع

1. Yarrow JF, White LJ, Mccoy SC, Borst SE. Training Augments Resistance Exercise Induced Elevation Of Circulating Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF). Neuroscience Letters 2010;479:161-5.
2. Gómez-Pinilla F, Ying Z, Opazo P, Roy R, Edgerton V. Differential Regulation By Exercise Of BDNF And NT-3 In Rat Spinal Cord And Skeletal Muscle. European Journal of Neuroscience 2001;13:1078-84.
3. Thoenen H. Neurotrophins And Neuronal Plasticity. Science 1995;270:593-8.
4. Cunha C, Brambilla R, Thomas KL. A Simple Role For BDNF In Learning And Memory? Frontiers In Molecular Neuroscience 2010;3.
5. Noble EE, Billington CJ, Kotz CM, Wang C. The Lighter Side Of BDNF. American Journal Of Physiology-Regulatory, Integrative And Comparative Physiology 2011;300:R1053.
6. Lommatzsch M, Zingler D, Schuhbaeck K, Schloetcke K, Zingler C, Schuff-Werner P, Et Al. The Impact Of Age, Weight And Gender On BDNF Levels In Human Platelets And Plasma. Neurobiology Of Aging 2005;26:115-23.
7. Fujimura H, Altar CA, Chen R, Nakamura T, Nakahashi T, Kambayashi J-I, Et Al. Brain-Derived Neurotrophic Factor Is Stored In Human Platelets And Released By Agonist Stimulation. THROMBOSIS AND HAEMOSTASIS-STUTTGART- 2002;87:728-34.
8. Rojas Vega S, Strüder HK, Vera Wahrmann B, Schmidt A, Bloch W, Hollmann W. Acute BDNF And Cortisol Response To Low Intensity Exercise And Following Ramp Incremental Exercise To Exhaustion In Humans. Brain Research 2006;1121:59-65.
9. Zoladz JA, Pilc A. The Effect Of Physical Activity On The Brain Derived Neurotrophic Factor: From Animal To Human Studies. J Physiol Pharmacol 2010 Oct;61:533-41. Pubmed PMID: 21081796. Epub 2010/11/18. Eng.
10. Davies AM. Paracrine And Autocrine Actions Of Neurotrophic Factors. Neurochemical Research 1996;21:749-53.
11. Cho HC, Kim J, Kim S, Son YH, Lee N, Jung SH. The Concentrations Of Serum, Plasma And Platelet BDNF Are All Increased By Treadmill VO(2)Max Performance In Healthy College Men. Neurosci Lett 2012 Jun 21;519:78-83. Pubmed PMID: 22617010. Epub 2012/05/24. Eng.
12. Matthews V, Åström M-B, Chan M, Bruce C, Krabbe K, Prelovsek O, Et Al. Brain-Derived Neurotrophic Factor Is Produced By Skeletal Muscle Cells In Response To Contraction And Enhances Fat Oxidation Via Activation Of AMP-Activated Protein Kinase. Diabetologia 2009;52:1409-18.
13. Zoladz J, Pilc A, Majerczak J, Grandys M, Zapart-Bukowska J, Duda K. Endurance Training Increases Plasma Brain-Derived Neurotrophic Factor Concentration In Young Healthy Men. J Physiol Pharmacol 2008;59:119-32.
14. Castellano V, White LJ. Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor Response To Aerobic Exercise In Multiple Sclerosis. Journal Of The Neurological Sciences 2008;269:85-91.
15. Tang SW, Chu E, Hui T, Helmeste D, Law C. Influence Of Exercise On Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor Concentrations In Healthy Human Subjects. Neuroscience Letters 2008;431:62-5.
16. Schiffer T, Schulte S, Hollmann W, Bloch W, Struder H. Effects Of Strength And Endurance Training On Brain-Derived Neurotrophic Factor And Insulin-Like Growth Factor 1 In Humans. Hormone And Metabolic Research 2009;41:250.
17. Levinger I, Goodman C, Matthews V, Hare DL, Jerums G, Garnham A, Et Al. BDNF, Metabolic Risk Factors, And Resistance Training In Middle-Aged Individuals. Medicine And Science In Sports And Exercise 2008 Mar;40:535-41. Pubmed PMID: 18379218. Epub 2008/04/02. Eng.
18. Seifert T, Brassard P, Wissenberg M, Rasmussen P, Nordby P, Stallknecht B, Et Al. Endurance Training Enhances BDNF Release From The Human Brain. American Journal Of Physiology-Regulatory, Integrative And Comparative Physiology 2010;298:R372-R7.
19. Gómez-Pinilla F, Ying Z, Roy RR, Molteni R, Edgerton VR. Voluntary Exercise Induces A BDNF-Mediated Mechanism That Promotes Neuroplasticity. Journal Of Neurophysiology 2002;88:2187-95.
20. Godfrey J, Kayser B, Gomez G, Bennett J, Jaque S, Sumida K. Interrupted Resistance Training And BMD In Growing Rats. International Journal Of Sports Medicine 2009;30:579-84.
21. Ghanbari-Niaki A, Khabazian BM, Hossaini-Kakhak SA, Rahbarizadeh F, Hedayati M. Treadmill Exercise Enhances ABCA1 Expression In Rat Liver. Biochemical And Biophysical Research Communications 2007;361:841-6.
22. Gold SM, Schulz K-H, Hartmann S, Mladek M, Lang UE, Hellweg R, Et Al. Basal Serum Levels And Reactivity Of Nerve Growth Factor And Brain-Derived Neurotrophic Factor To Standardized Acute Exercise In Multiple Sclerosis And Controls. Journal Of Neuroimmunology 2003;138:99-105.
23. Ferris LT, Williams JS, Shen C-L. The Effect Of Acute Exercise On Serum Brain-Derived Neurotrophic Factor Levels And Cognitive Function. Medicine And Science In Sports And Exercise 2007;39:728-34.
24. Winter B, Breitenstein C, Mooren FC, Voelker K, Fobker M, Lechtermann A, Et Al. High Impact Running Improves Learning. Neurobiology Of Learning And Memory 2007;87:597-609.

25. Rasmussen P, Brassard P, Adser H, Pedersen MV, Leick L, Hart E, Et Al. Evidence For A Release Of Brain-Derived Neurotrophic Factor From The Brain During Exercise. Exp Physiol 2009 Oct;94:1062-9. Pubmed PMID: 19666694. Epub 2009/08/12. Eng.
26. Goekint M, Heyman E, Roelands B, Njemini R, Bautmans I, Mets T, Et Al. No Influence Of Noradrenaline Manipulation On Acute Exercise-Induced Increase Of Brain-Derived Neurotrophic Factor. Medicine And Science In Sports And Exercise 2008;40:1990-6.
27. Schiffer T, Schulte S, Hollmann W, Bloch W, Struder HK. Effects Of Strength And Endurance Training On Brain-Derived Neurotrophic Factor And Insulin-Like Growth Factor 1 In Humans. Hormone And Metabolic Research = Hormon- Und Stoffwechselforschung = Hormones Et Metabolisme 2009 Mar;41:250-4. Pubmed PMID: 18975254. Epub 2008/11/01. Eng.
28. Knaepen K, Goekint M, Heyman EM, Meeusen R. Neuroplasticity - Exercise-Induced Response Of Peripheral Brain-Derived Neurotrophic Factor: A Systematic Review Of Experimental Studies In Human Subjects. Sports Medicine (Auckland, NZ) 2010 Sep 1;40:765-801. Pubmed PMID: 20726622. Epub 2010/08/24. Eng.
29. Rvasi AA, Pornemati P, Kordi MM, Hedaiati MM. The Effects Of Resistance And Endurance Training On Bdnf And Cortisol Levels In Young Male Rats. Journal of Sport Biosciences 2013; 16, 49-78.
30. Gilder M, Ramsbottom R, Currie J, Sheridan B, Nevill AM. Effect of Fat Free Mass On Serum And Plasma BDNF Concentrations During Exercise And Recovery In Healthy Young Men. Neurosci Lett 2014 Feb 7;560:137-41. Pubmed PMID: 24368215. Epub 2013/12/26. Eng.
31. Currie J, Ramsbottom R, Ludlow H, Nevill A, Gilder M. Cardio-Respiratory Fitness, Habitual Physical Activity And Serum Brain Derived Neurotrophic Factor (BDNF) In Men And Women. Neuroscience Letters 2009;451:152-5.

Effects of acute resistance exercise on plasma levels of brain-derived neurotrophic factor in rats

Hosseini B[1], Parnow A[2*], Zolfaghari MR[1], Karimi I[2], Hosseini A[2]
1. University of Urmia
2. University of Razi

Received: 2015/07/17 **Revised:** 2015/09/30 **Accepted:** 2016/02/11

***Correspondence:**
Abdolhossein Parnow, School of physical education, University of Razi, Kermanshah, Iran.

Email:
notesport@yahoo.com

Abstract

Introduction: Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) is a member of the neurotrophic factor family that plays key roles in regulating survival, growth and maintenance of neurons. Plasma BDNF is thought to help in the adaptation to the exercise; however, the effects of exercise interventions on BDNF are not well understood. Thus, the purpose of this study was to examine the effect of acute resistance training on plasma BDNF in rats.

Methods: Twenty five female Wistar rats were selected and divided randomly into control and resistance training groups. Ladder climbing while carrying weights was considered as resistance training task. Each session contained three sets of training with five repetitions. In group resistance training, 24, 48 and 72 hours after the exercise, the animals were anesthetized and blood samples were taken. In order to evaluate BDNF content, ELISA kit method was employed and for the statistical analysis, ANOVA test with the help of SPSS software (Version 18) were used. The significant level was set at $P<0.05$.

Results: Results showed that in comparison to the control group, plasma BDNF levels in the members of the training group increased significantly immediately 24 and 72 h after exercise ($p=0.001$, $p=0.09$ and $p=0.027$, respectively).

Conclusions: It could be concluded that resistance training affects plasma BDNF. Thus, resistance exercise could be considered as one of the proper models to examine the molecular behavior of this neurotrophin.

Keywords: resistance training, plasma BDNF, Wistar rat.