

تأثیر چهار هفته تمرین پلیومتریک همراه با مصرف امگا ۳ بر غلظت سرمی عامل نروتروفیک مشتق از مغز و پروتئین واکنش گر C مردان فعال

ضیاء فلاح محمدی^۱، حسین نظری^۲

چکیده

زمینه و هدف: هدف از تحقیق حاضر بررسی تأثیر چهار هفته تمرین پلیومتریک و مکمل امگا ۳ بر غلظت سرمی عامل نروتروفیک مشتق از مغز و پروتئین واکنش گر C مردان فعال بود. روش تحقیق: ۲۸ دانشجوی مرد به طور تصادفی به چهار گروه (مکمل+تمرین، مکمل، تمرین، کنترل)، تقسیم شدند. آزمودنی های گروه مکمل امگا ۳+تمرین (ترکیبی) و گروه تمرین به مدت ۴ هفته برنامه تمرینات منتخب پلیومتریک را اجرا کردند. همچنین گروه ترکیبی و گروه مکمل روزانه ۲۰۰۰ میلی گرم مکمل امگا ۳ مصرف کردند. سطوح عامل نروتروفیک مشتق از مغز و پروتئین واکنش گر C به روش الیزا و ایمونوتوربیدیمتری اندازه گیری شدند. از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه برای بررسی تفاوت بین گروه ها و ضریب همبستگی پیرسون برای بررسی رابطه بین متغیرها استفاده شد. سطح معنی داری $P < 0/05$ منظور گردید. یافته ها: سطوح سرمی عامل نروتروفیک مشتق از مغز پس از ۴ هفته تمرین پلیومتریک همراه با مصرف امگا ۳ در مقایسه با گروه کنترل، افزایش معناداری یافت ($p = 0/04$)، اما پروتئین واکنش گر C تغییر معناداری نکرد ($p = 0/53$). همچنین بین مقادیر عامل نروتروفیک مشتق از مغز و پروتئین واکنش گر C گروه های مختلف پژوهش رابطه معنی داری مشاهده نشد ($P > 0/05$). نتیجه گیری: اجرای تمرینات پلیومتریک همراه با مصرف مکمل امگا ۳، موجب افزایش میزان عامل نروتروفیک مشتق از مغز سرم آزمودنی ها شد. احتمالاً پروتکل مورد استفاده در تحقیق حاضر می تواند بر سلامت مغز تأثیر بگذارد، اما بین عامل نروتروفیک مشتق از مغز و پروتئین واکنش گر C به عنوان شاخص التهابی رابطه معناداری مشاهده نشد. بنابراین برای نتیجه گیری در رابطه با نقش درمانی یا حفاظتی عامل نروتروفیک مشتق از مغز در مقابله با التهاب، به مطالعات بیشتری نیاز است.

واژه های کلیدی: عامل نروتروفیک مشتق از مغز، پروتئین واکنش گر C، تمرین پلیومتریک، مردان فعال.

مقدمه

تمرینات پلیومتریک، CRP افزایش یافت و پس از آن به مقادیر پایه بازگشت (۶). از سوی دیگر، عامل نوروتروفیک مشتق از مغز^۴ (BDNF) که در سراسر مغز به وفور یافت می شود و اعمال متنوعی از جمله بقای عصبی، تولید سلول های عصبی، مرگ سلولی، رشد اکسونی، پیوستگی و شکل پذیری را میانجی گری می کند؛ می تواند مغز را در برابر التهاب های ایسکمیک از طریق تنظیم سطح سلولی سایتوکاین ها به هنگام سخته مغزی محافظت کند (۷). براون^۵ و همکاران (۲۰۰۷)، اظهار داشتند که به هنگام التهاب راه های هوایی، تولید BDNF در نتیجه هجوم سلولهای T و ماکروفاژها افزایش پیدا می کند. آنها نشان دادند که برخی نوروتروفین ها مثل BDNF می توانند سبب تغییرپذیری نورونی در زمان التهاب شوند. به نظر می رسد که BDNF اثرات مستقیم روی کنترل عصبی قطر راه های هوایی به هنگام التهاب دارد (۳). تمرینات شدید و آسیب زا می توانند سبب التهاب شوند. یکی از انواع این تمرینات، تمرین پلیومتریک می باشد. چاتزینی کولاو^۲ (۲۰۱۰) و داست (۲۰۰۷) بیان داشته اند که انقباضات برون گرا که در حرکات پلیومتریک ایجاد می شوند، باعث آسیب عضلانی در انسان و مدل های حیوانی می گردند. این آسیب عضلانی اساساً به وسیله فشارهای مکانیکی و انتقال هموستاز کلسیم اتفاق می افتد، در حالی که احساس ناراحتی در عضله ممکن است توسعه یابد. شدت ناراحتی طی ۲۴ ساعت اول بعد از تمرین افزایش می یابد و اوج آن بعد از ۲۴ تا

التهاب اغلب در پاسخ به فعالیت بدنی شدید افزایش می یابد. در کوتاه مدت، این افزایش به عنوان یک ساز و کار بهبود عمل می کند؛ البته التهاب سیستمیک مزمن با آسیب شناسی بیماری ارتباط دارد. از این رو، روش های کاهش التهاب سیستمیک نظیر اجرای فعالیت بدنی منظم، کاهش وزن و مصرف مکمل های غذایی مورد توجه قرار گرفته اند (۲). به طور کلی، به مجموعه واکنش های دفاعی و حفاظتی بدن که در مقابله با عوامل بیماری زا بروز می کند، التهاب می گویند. یکی از شاخص های التهابی، پروتئین واکنشی^۱ (CRP) می باشد. CRP از پروتئین های مرحله حاد است که در حین عفونت، التهاب و آسیب بافتی، به طور چشم گیری افزایش می یابد؛ اغلب از طریق کبد در پاسخ به میانجی های التهابی خونی ساخته و به خون ریخته می شود. اندازه گیری CRP به علت افزایش سریع آن در آغاز ضایعه بافتی و کاهش سریع آن به محض بهبودی، بهترین راه تشخیص ضایعات بافتی است (۱). توفیقی و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کرده اند که رابطه معکوسی میان سطوح سرمی CRP و آمادگی جسمانی وجود دارد و امکان دارد تمرینات ورزشی منظم، سطوح CRP را کاهش دهند (۱۸). چاتزینی کولاو^۲ و همکاران (۲۰۱۰)، دریافته اند که تمرینات پلیومتریک موجب افزایش محسوس اما موقت CRP در طول ۲۴ ساعت دوره بازگشت به حالت اولیه می شود (۴). اما داست^۳ و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده اند که تنها دو روز پس از

1-C-reactive Protein

2-Chatzinikolaou

3-Dausset

4-Brain Derived Nerotrophic Factor

5-Braun

BDNF و CRP وجود دارد؟

روش تحقیق

آزمودنی های پژوهش حاضر را ۴۸ دانشجوی مرد سالم رشته تربیت بدنی و علوم ورزشی تشکیل می دادند که پس از فراخوان، به طور داوطلبانه در مطالعه شرکت کردند. کلیه آزمودنی ها در خوابگاه دانشجویی اقامت داشته و از غذای مشترک سلف خوابگاه استفاده می کردند. پس از بیان انتظارات محقق در طی دوره پژوهش و ارائه توصیه های لازم، شرایط شرکت در تحقیق از جمله عدم اجرای برنامه رسمی تمرینات پلیومتریک و عدم مصرف مکمل امگا ۳ در شش ماه قبل، همچنین عدم مصرف سایر مکمل ها و داروهای ضد التهابی برای داوطلبان بیان گردید. با توجه به این که دانشجویان شرکت کننده در مطالعه، همگی در خوابگاه مشترک اقامت داشتند، برای کنترل برنامه غذایی و فعالیت بدنی از آنها خواسته شد برنامه عادی غذایی خود را تغییر ندهند و تنها از غذای سلف دانشجویی مصرف کنند. همچنین از آزمودنی ها درخواست شد برنامه عادی فعالیت های بدنی خود را که شامل شرکت در کلاس های عملی عادی رشته تربیت بدنی است حفظ کرده و تغییری در آن ایجاد نکنند. افراد واجد شرایط تحقیق که ۲۸ نفر بودند به صورت تصادفی به چهار گروه (مکمل+تمرین، مکمل، تمرین، و کنترل) تقسیم شدند. طرح مطالعاتی و خطرات و منافع بالقوه آن قبل از شروع طرح برای هر آزمودنی تشریح، و فرم رضایت آگاهانه به امضای آنها رسید. همچنین در صورت آسیب دیدگی یا هر نوع مشکل دیگر،

۷۲ ساعت فروکش می کند و نهایتاً ۵ تا ۷ روز بعد ناپدید می گردد؛ پدیده ای که از آن به عنوان کوفتگی عضلانی تاخیری یاد می شود. در نتیجه، این تمرینات باعث ایجاد التهاب و افزایش شاخص های التهابی در خون می شوند (۴، ۶). یکی از راه های کاهش عوامل التهابی، استفاده از مکمل های غذایی مثل امگا ۳ می باشد. افزایش مصرف امگا ۳، با کاهش غلظت شاخص های التهابی همراه بوده است (۸). همچنین نتایج برخی مطالعات نشان داده که رابطه معکوسی بین سطح سرمی CRP و مصرف امگا ۳ وجود دارد. در برخی از مطالعات رژیم غذایی همراه با امگا ۳ با کاهش CRP همراه بوده، ولی در برخی مطالعات دیگر چنین تغییری مشاهده نشده است (۸، ۱۰). امگا ۳، بلوغ سلول های عصبی و تولید سلول های عصبی هیپوکامپ را در موش های بالغ تقویت می کند و سطوح BDNF هیپوکامپ موش را افزایش می دهد. این یافته ها نشان می دهد که استفاده از مکمل امگا ۳، اثر BDNF روی تغییرپذیری سیناپسی و تولید سلول های عصبی را افزایش می دهد (۱۱). با توجه به نقش احتمالی BDNF در مقابله با التهاب و نیز تأثیر مکمل غذایی امگا ۳ بر آن، مطالعه حاضر با هدف بررسی تغییرات CRP و BDNF به دنبال ۴ هفته تمرینات پلیومتریک و مصرف امگا ۳ انجام شد. سوال های مطالعه حاضر این بود که آیا مکمل یاری امگا ۳ می تواند سطوح BDNF و CRP گردش خون را تحت تأثیر قرار دهد؟ اجرای همزمان تمرینات پلیومتریک و مصرف امگا ۳، بر سطوح سرمی BDNF و CRP چه تأثیری بر جای می گذارد؟ در نهایت، چه رابطه ای بین سطوح

آزمودنی‌ها این اجازه را داشتند که از تحقیق خارج شوند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل، آزمودنی‌ها با مراحل اجرای تحقیق آشنا شده و سپس معاینات پزشکی جهت تعیین سلامتی آنها به عمل آمد. آنگاه اطلاعات دموگرافیک آزمودنی‌ها شامل قد، وزن و شاخص توده بدنی اندازه‌گیری و ثبت شدند. پس از دو هفته دوره‌آشنایی و آموزش تکنیک‌های اجرایی، برنامه‌تیمینی آزمودنی‌ها شامل تمرینات پیشرونده پلیومتریک، به صورت دو روز در هفته اجرا شد. این تمرینات به نحوی بود که بین جلسات ۷۲ ساعت فاصله استراحت وجود داشت. در هر جلسه ابتدا ۱۰ دقیقه دوی نرم و حرکات کششی جهت گرم کردن اجرا می‌شد. سپس برنامه اصلی شامل جست سرعتی، جست قدرتی، پرش چیچی، پرش زانو بالا، لی لی از پهلو، لی لی مورب، و پرش روی جعبه، به اجرا درآمد. بر اساس روش شناسی تمرین، هر حرکت در دو یا سه دوره و با ۶ تا ۱۲ تکرار اجرا شد که در طول برنامه تمرینات، به صورت هفتگی تعداد دوره‌ها یا تعداد حرکات افزایش می‌یافت (۱۶). در پایان هر جلسه تمرین، ۵ دقیقه به سرد کردن اختصاص داده شد. کلیه جلسات تمرین تحت نظر محقق و دستیاران در زمین چمن فوتبال دانشگاه اجرا گردید. کل مقدار روزانه مصرفی مکمل امگا ۳، در حدود ۲۰۰۰ میلی‌گرم (تولید شده توسط شرکت داروسازی زهراوی ایران) و نشاسته ۱۰۰۰ میلی‌گرم بود که به صورت ۳ کپسول ژلی به میزان ۳ بار در روز بعد از هر وعده غذایی مصرف شد (۱۵).

شامل نشاسته همراه زعفران طبیعی به مقدار خیلی کم جهت رنگ دهی ترکیب شد تا از نظر ظاهر و مزه با کپسول امگا ۳ مشابه باشد. کپسول‌ها به وسیله دستیاران محقق و به شیوه دوسوکور هر هفته یک بار در جعبه‌های بدون علامت بین آزمودنی‌ها توزیع می‌شد. نمونه‌های خون در مرحله پیش (پایه) و پس‌آزمون (به دنبال ۴ هفته تمرین) برای تعیین غلظت BDNF و CRP سرم به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه از ورید آنتی‌کوبیتال جمع‌آوری شد. نمونه‌های خون وریدی در حالت استراحت آزمودنی (حداقل ۴۸ ساعت پس از فعالیت بدنی) گرفته شد و به درون لوله‌های سرمی از پیش سرد شده منتقل گردید و اجازه داده شد تا به مدت یک ساعت در دمای اتاق لخته شود. سپس این نمونه‌ها به مدت ۱۲ دقیقه با سرعت ۱۳۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتیگراد سانتریفیوژ شد. سرم به دست آمده در لوله‌های اپندورف تخلیه و در دمای ۸۰- درجه سانتیگراد تا زمان تجزیه و تحلیل ذخیره شد. BDNF از روش آنزیم‌لینک ایمنونواسی (ELISA) و با استفاده از کیت‌های مخصوص نمونه‌های انسانی بر اساس دستور کارخانه سازنده (بوستر بیولوژیکال، چین) با دامنه تغییرات ۲۰۰۰-۲/۳۱ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و حساسیت ۲ > پیکوگرم بر میلی‌لیتر، و CRP با استفاده از روش ایمنوتوربیدیمتری و کیت (شرکت بیونیک ایران) با دامنه تغییرات ۶-۲ میلی‌گرم بر لیتر و حساسیت ۰/۰۱ اندازه‌گیری شد. داده‌ها به صورت میانگین و انحراف معیار ارائه

تحلیل واریانس یک طرفه نشان داد (نمودار ۱) که اجرای ۴ هفته تمرین پلیومتریک همراه با مصرف امگا ۳ سبب افزایش معناداری در BDNF سرم شد ($p = 0/04$). مصرف امگا ۳ به تنهایی نیز BDNF سرم را به طور معناداری افزایش داد ($p = 0/01$)؛ اما سطوح سرمی BDNF گروه پلیومتریک در مقایسه با گروه کنترل، تفاوت معناداری نداشت ($p = 0/98$). از طرف دیگر، تغییر معناداری در CRP گروه های تحقیق به دنبال تمرینات منظم پلیومتریک، مصرف مکمل امگا ۳، یا ترکیب این دو مداخله در پایان دوره مشاهده نشد (نمودار ۲). همچنین نتایج حاصل از آزمون همبستگی پیرسون نشان داد که به دنبال مداخله، بین مقادیر BDNF و CRP گروه تمرین ($r = 0/47$ ، $p = 0/28$)؛ نمودار ۳، گروه مکمل ($r = 0/80$ ، $p = 0/19$)؛ نمودار ۴، و گروه ترکیبی ($r = 0/44$ ، $p = 0/45$)؛ نمودار ۵،

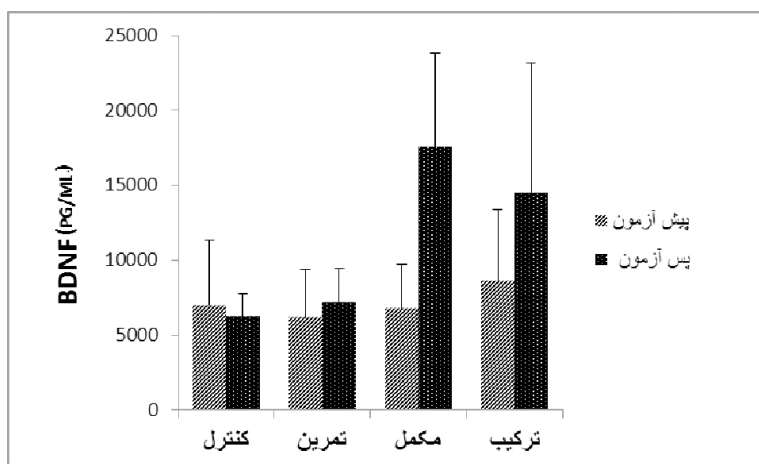
شده اند. با توجه به طبیعی بودن توزیع داده ها بر اساس آزمون کلموگروف-اسمیرنوف، برای مقایسه میانگین اختلاف بین گروه ها، از آزمون تحلیل واریانس یک طرفه و آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. همچنین برای بررسی رابطه بین BDNF و CRP، از ضریب همبستگی پیرسون استفاده گردید. محاسبه ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ انجام گرفت و سطح معناداری $p < 0/05$ در نظر گرفته شد.

یافته ها

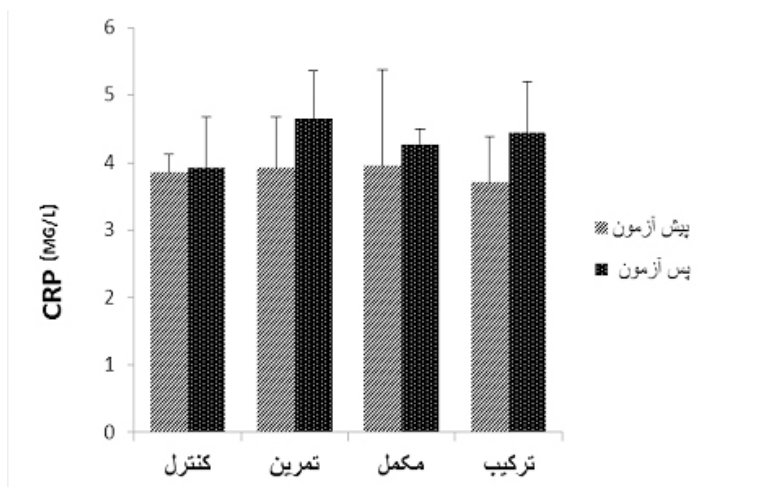
میانگین و انحراف معیار سن، قد، وزن و همچنین شاخص توده بدن (BMI) گروه های گوناگون تحقیق در جدول ۱ ارائه شده طور که مشاهده می شود، مقادیر وزن و BMI چهار گروه قبل و پس از دوره تمرینات تغییر قابل توجهی ندارد. آزمون

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد اطلاعات دموگرافیک گروه های مختلف قبل و بعد از پروتکل

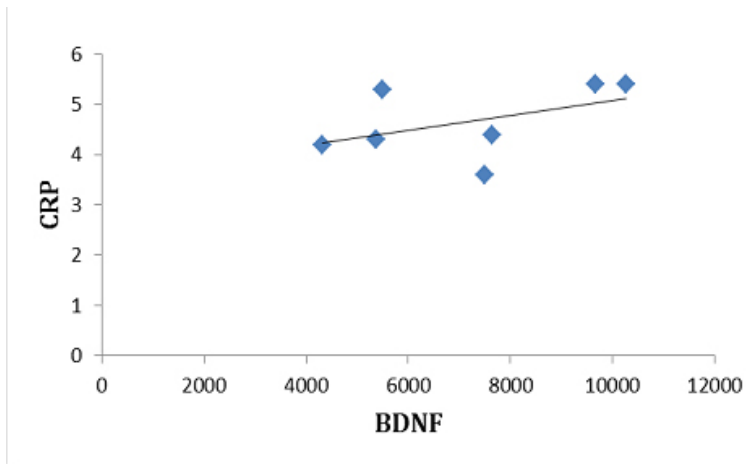
گروه ها	سن (سال)	قد (متر)	وزن (کیلوگرم)		BMI (وزن تقسیم بر مجذور قد)	
			قبل	بعد	قبل	بعد
تمرین+مکمل	۲۳/۸۴±۱/۹۸	۱۷۰/۵۷±۲/۴۳	۶۰/۷۱±۵/۷۳	۶۰/۷۱±۵/۳۱	۲۰/۸۹±۱/۷۰	۲۰/۸۹±۱/۸۴
مکمل	۲۴/۷۱±۱/۹۷	۱۷۵/۷۱±۴/۰۲	۷۱/۲۸±۵/۳۷	۷۱/۳۵±۵/۲۳	۲۳/۲۱±۲/۵۳	۲۳/۱۹±۲/۵۴
تمرین	۲۲/۱۴±۱/۳۴	۱۷۲/۱۴±۳/۸۹	۶۳/۸۵±۹/۲۰	۶۳/۴۲±۸/۷۷	۲۱/۴۲±۲/۷۷	۲۱/۳۹±۳/۰۶
کنترل	۲۳/۸۵±۲/۵۴	۱۷۸/۵۷±۲/۱۱	۷۱/۴۲±۴/۵	۷۱/۷۱±۴/۵۳	۲۲/۶۰±۱/۹۰	۲۲/۴۷±۱/۷۸



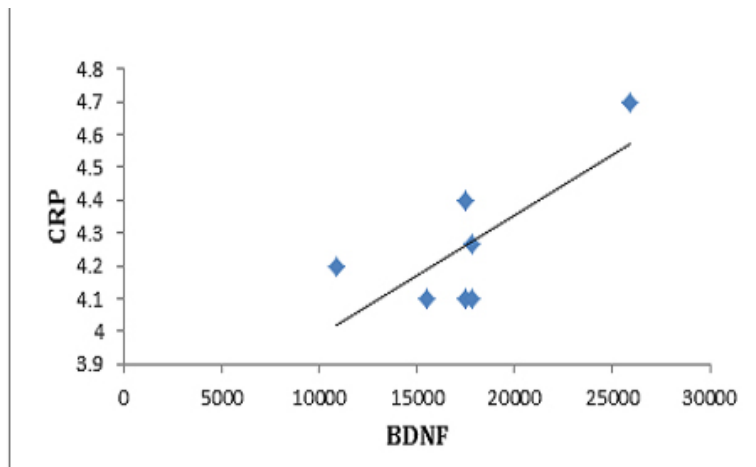
نمودار ۱. تغییرات BDNF گروه های مختلف قبل و پس از دوره تحقیق. * تفاوت معنی دار با گروه کنترل ($P < 0.05$)



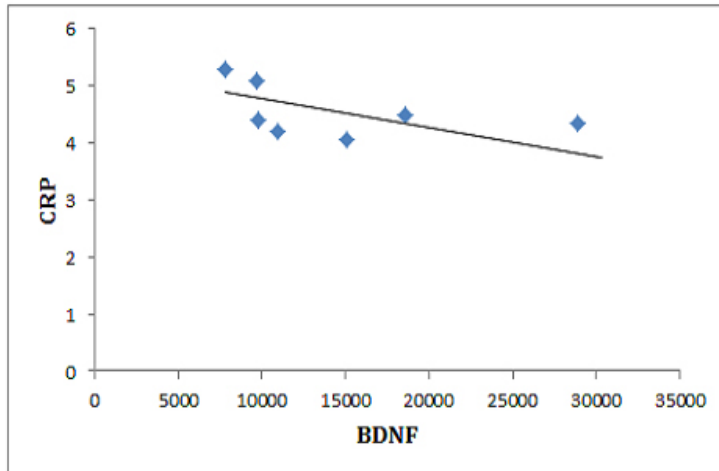
نمودار ۲. تغییرات CRP گروه های مختلف قبل و پس از دوره تحقیق



نمودار ۳. همبستگی بین مقادیر BDNF و CRP گروه تمرین پلیومتریک ($r=0/47$ و $p=0/28$)



نمودار ۴. همبستگی بین مقادیر BDNF و CRP گروه مکمل ($r=0/80$ و $p=0/19$)



نمودار ۵. همبستگی بین مقادیر BDNF و CRP گروه ترکیبی ($r = -0.44$ و $p = 0.45$)

همبستگی معنی داری وجود ندارد.

بحث

نتایج حاصل از پژوهش حاضر نشان داد چهار هفته تمرین منظم پلیومتریک همراه با مصرف امگا ۳ سبب افزایش معنادار غلظت BDNF سرم شد. همچنین در گروهی که تنها مکمل امگا ۳ مصرف کرده بودند، سطوح BDNF سرمی افزایش معناداری پیدا کرد. اما در گروه تمرین پلیومتریک، تغییر معناداری مشاهده نشد. همچنین غلظت CRP در هر سه گروه (ترکیبی، مکمل، و تمرین) پس از ۴ هفته تغییر معناداری نشان نداد. بر اساس جستجوی ما، مطالعه ای که اثر هم زمان تمرینات پلیومتریک و مصرف امگا ۳ بر غلظت BDNF و CRP را مورد بررسی قرار دهد، مشاهده نشد، لذا مطالعه حاضر به منظور بررسی توانان این دو مداخله به

اجرا درآمد. در رابطه با تمرینات پلیومتریک و CRP مطالعات گوناگونی انجام شده است.

طبق گزارش چاتزینی کولائو و همکاران (۲۰۱۰)، به نظر می رسد تمرینات پلیومتریک موجب افزایش محسوس، اما موقتی CRP در طول ۲۴ ساعت دوره بازگشت به حالت اولیه می شود (۴). در مقابل، داست و همکاران (۲۰۰۷) گزارش کرده اند که تنها دو روز پس از تمرینات پلیومتریک، CRP افزایش می یابد و پس از آن به مقادیر پایه بر می گردد (۶). این اختلاف بین یافته ها ممکن است مربوط به وضعیت آمادگی بدنی آزمودنی ها و یا شدت پروتکل های تمرینی باشد. اختلاف بین نتایج تحقیقاتی که به دنبال تمرینات پلیومتریک حاد، افزایش التهاب را گزارش کرده اند (۴، ۶) و نتایج مطالعه حاضر را می توان

یا $TNF-\alpha$ (محرک قوی تولید اینترلوکین-۶) و کاهش اینترلوکین-۶ (محرک قوی تولید CRP) می‌گردد (۱۳). با این وجود، ساز و کار تأثیر تمرینات مقاومتی در تعدیل التهاب، به روشنی شناخته نشده است (۴، ۶).

یافته دیگر مطالعه حاضر، عدم تغییر سطوح CRP به دنبال ۴ هفته مصرف مکمل امگا ۳ می‌باشد. در رابطه با آثار مکمل امگا ۳ بر CRP نیز پژوهش‌هایی انجام گرفته است که نتایج ضد و نقیضی را به همراه داشته است. ملک شاهی و همکاران (۱۳۹۰) در مطالعه‌ای به بررسی مکمل یاری امگا ۳ بر غلظت CRP در بیماران دیابتی پرداخته و تغییری در غلظت CRP مشاهده نکرده‌اند (۱۰). از طرف دیگر، کیلی و همکاران (۲۰۰۸) در مطالعه‌ای به تأثیر امگا ۳ بر عوامل التهابی در مردان پرداخته و نشان دادند که مصرف امگا ۳ سبب کاهش معنادار عوامل التهابی می‌شود (۸). ارتباط وارونه بین مصرف مکمل امگا ۳ و غلظت CRP که در مطالعات متعدد مشاهده شده است، ظاهراً آثار ضدالتهابی آن را تأیید می‌کند. اما عدم تغییر مقادیر CRP در تحقیق حاضر به دنبال مصرف مکمل امگا ۳ را می‌توان بدین گونه توجیه نمود که مصرف مکمل‌های ضد التهابی نظیر امگا ۳ برای افرادی که به صورت منظم تمرین می‌کنند، ضروری نیست (۲). از سوی دیگر، احتمالاً پروتکل تمرینات ورزشی ما دارای شدت و مدت پایین‌تر از حدی بوده است که بتواند شاخص‌های التهابی را در آزمودنی‌های تحت مطالعه تغییر دهد. به نظر می‌رسد مصرف مکمل امگا ۳ در شرایط ویژه‌ای هم چون دوره‌های تمرینی بسیار شدید یا طولانی مدت،

به افزایش آمادگی آزمودنی‌ها نسبت داد؛ بدان معنی که چهار هفته تمرین منظم پلیومتریک موجب سازگاری آزمودنی‌ها شده و از افزایش آسیب عضلانی و التهاب ناشی از تمرینات پیش‌گیری نموده است. مطالعات گزارش کرده‌اند که رابطه معکوسی میان سطوح سرمی CRP و آمادگی جسمانی وجود دارد. این مطالعات پیشنهاد کرده‌اند که امکان دارد تمرینات ورزشی منظم، سطوح CRP را کاهش دهند (۴، ۱۸). یکی دیگر از دلایل عدم تغییر در مقادیر CRP در تحقیق حاضر، احتمالاً مقادیر پایه آزمودنی‌ها می‌باشد. مطالعات نشان می‌دهند که در صورت بالا بودن مقادیر پایه CRP، تأثیر تمرین بارزتر است (۱۳، ۸)، بدان معنی که هنگام مطالعه بر روی آزمودنی‌های بیمار، دارای اضافه وزن یا چاق؛ کاهش CRP محسوس‌تر خواهد بود. آزمودنی‌های تحقیق حاضر را مردان فعال دانشجو تشکیل می‌دادند که سطوح CRP در آنها در دامنه طبیعی قرار داشت. بنابراین مشاهده چنین نتایجی دور از انتظار نمی‌باشد. در ارتباط با تأثیر سازگارانه تمرینات هوازی بر سطوح CRP چند سازوکار پیشنهاد شده است. یکی از این توضیحات مربوط به افزایش نیتریک اکساید از اندوتلیال می‌باشد که حاصل آن، کاهش التهاب سیستمیک و در نتیجه، کاهش تولید سایتوکاین‌های التهابی است که در نهایت، موجب کاهش تولید و رهایی CRP از کبد می‌شود (۱۴). توجیه دیگری که در این زمینه ارائه شده است تأثیر فعالیت بدنی منظم در تنظیم کاهشی تحرکات سمپاتیک می‌باشد که به نوبه خود منجر به کاهش ترشح عامل نکروز توموری

همچون تغییرپذیری سیناپسی، رشد و ترمیم نورونی و تولید سلول های عصبی شود که همگی آنها در سلامت توانایی های شناختی و حرکتی دستگاه عصبی دارای اهمیت هستند. نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که اجرای تمرینات منظم پلیومتریک همراه با مصرف مکمل امگا ۳ موجب افزایش سطح BDNF سرم آزمودنی ها می شود. می توان چنین اظهار کرد که مداخله این دو عامل با هم (تمرین پلیومتریک و مکمل امگا ۳) می تواند بر سلامت مغز تأثیر بگذارد. با این وجود، بین مقادیر BDNF با سطوح CRP در آزمودنی ها رابطه معنی داری مشاهده نشد (نمودار ۳، ۴ و ۵). در واقع بین عامل نروتروفیک مشتق از مغز و CRP که شاخص التهاب به شمار می رود، رابطه ای مشاهده نشد. این یافته بر خلاف یافته های پیشین است که در آنها مشخص شده BDNF با تعدیل التهاب موضعی از طریق تنظیم سطوح سلولی، سایتوکاین و عامل رونویسی در مدل تجربی سگته مغزی؛ از آن محافظت می کند (۳، ۲۰). در این رابطه نتیجه گیری شد که تولید BDNF در زمان التهاب راه های هوایی، توسط هجوم سلولهای T و ماکروفاژها افزایش پیدا می کند. به نظر می رسد که BDNF اثرات مستقیم بر کنترل عصبی قطر راه های هوایی به هنگام التهاب دارد (۳). این یافته ها با نتیجه به دست آمده از تحقیق حاضر در تناقض می باشد. سازوکار دقیق ارتباط یا عدم ارتباط BDNF و التهاب هنوز به روشنی بیان نشده است. بنابراین، برای نتیجه گیری دقیق تر پیرامون این

بازتوانی ورزشکاران آسیب دیده و یا گروه های آزمودنی دارای بیماری ها و ناتوانی های خاص، قابل تجویز باشد. یافته مهم دیگر تحقیق حاضر، افزایش مقادیر BDNF در گروه مکمل و گروه ترکیبی بود. ماتسوکا^۱ (۲۰۱۱) مشاهده کرده است که مصرف امگا ۳ مقدار BDNF سرمی را افزایش می دهد (۱۲). همچنین وو^۲ و همکاران (۲۰۰۴)، در مطالعه ای به اثر مصرف امگا ۳ بر سطح BDNF در موش پس از ترومای مغزی پرداختند. آنها به مدت چهار هفته مکمل امگا ۳ دادند و به این نتیجه رسیدند که سطوح BDNF پس از چهار هفته مکمل گیری امگا ۳، به حالت طبیعی برمی گردد (۱۹). راتو^۳ و همکاران (۲۰۰۷) نیز در مطالعه خود اظهار داشته اند که کمبود اسید چرب امگا ۳ سبب کاهش بیان BDNF می شود و مصرف آن ترشح BDNF را افزایش می دهد (۱۷). مطالعات نشان می دهد که امگا ۳ با تأثیر بر هیپوکمپ، سبب افزایش تولید BDNF می شود (۱۱). همچنین رابطه معنی داری بین مصرف امگا ۳ و حجم ماده خاکستری آمیگدال، هیپوکمپ و شکنج قدامی مغز در بزرگسالان سالم گزارش شده است (۵). نتایج تحقیقات مذکور با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارد. کاهش در اسیدهای چرب امگا ۳ در غشاء پلاسمایی می تواند پیام دهی گیرنده های موجود در غشاء، نظیر گیرنده BDNF یعنی Trkb را مختل نماید و این اختلال به نوبه خود می تواند موجب تغییر فرآیندهای طبیعی دستگاه BDNF،

نقش پیشنهادی BDNF به مطالعات بیشتر نیاز می باشد. وجود ندارد. بنابراین برای نتیجه گیری در رابطه با نقش درمانی یا حفاظتی BDNF در مقابله با التهاب، به مطالعات بیشتری نیاز است.

نتیجه گیری

با آن که اجرای تمرینات پلیومتریک همراه با مصرف مکمل امگا ۳ به منظور افزایش سطح BDNF توصیه می گردد، اما به نظر می رسد بین این عامل نوروتروفیک و التهاب رابطه همبستگی قدردانی و تشکر بدین وسیله از دانشجویان دانشگاه مازندران که به عنوان آزمودنی در این پژوهش شرکت کردند قدردانی می شود.

منابع

- 1-Alizadeh H., Daryanoosh F., Mehrbani D., Kooshki M., 2012. Evaluating inflammatory index changes and muscle injuries in male mice after 8 weeks of aerobic exercise and omega-3 consumption. *Sport Biosciences*, no. 10, pp. 77-94.
- 2-Bloomer R.J., Larson D.E., Fisher-Wellman K.H., Galpin A.J., et al., 2009. Effect of eicosapentaenoic and docosahexaenoic acid on resting and exercise-induced inflammatory and oxidative stress biomarkers: a randomized, placebo controlled, cross-over study. *Lipids Health Dis*, vol. 19, no. 8, pp. 28-36.
- 3-Braun A., Lommatzsch M., Neuhaus-Steinmetz U., Quarcoo D., et al., 2004. Brain-derived neurotrophic factor (BDNF) contributes to neuronal dysfunction in a model of allergic airway inflammation. *British Journal of Pharmacology*, vol 141, pp. 431-440.
- 4-Chatzinikolaou A., Fatouros I.G., Gourgoulis V., Avloniti A., et al., 2010. Time course of changes in performance and inflammatory responses after acute plyometric exercise. *J Strength Cond Res*, vol. 24, no. 5, pp. 1389-98.
- 5-Conklin S.M., Gianaros P.J., Brown S.M., Yao J.K., et al., 2007. Long-chain omega-3 fatty acid intake is associated positively with corticolimbic gray matter volume in healthy adults. *Neurosci Lett*, vol. 29, no. 3, pp. 209-12.
- 6-Dausset E., Avela J., Ishikawa M., Kallio J., et al., 2007. Bimodal recovery pattern in human skeletal muscle induced by exhaustive stretch-shortening cycle exercise. *Medecine Science Sports Exercise*, vol. 39, no. 3, pp. 453-60.
- 7-Jiang Y., Wei N., Lu T., Zhu J., et al., 2011. Intranasal brain-derived neurotrophic factor protects brain from ischemic insult via modulating local inflammation in rats. *Neuroscience*, vol. 13, no. 172, pp. 398-405.
- 8-Kelley D.S., Siegel D., Fedor D.M., Adkins Y., et al., 2009. DHA supplementation decreases serum C-reactive protein and other markers of inflammation in hypertriglyceridemic men. *J Nutr*, vol. 139, no. 3, pp. 495-501.
- 9-Lie I., Arnesen H., Sandvik L., Yao J.K., et al., 2010. Predictors for physical and mental health 6

- months after coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiovasc Nurs*, vol. 9, no. 4, pp. 238-43.
- 10-Malekshahi M., Saedi A., Jalali M., Sejoodi F., 2012. The effect of dietary omega3 fatty acid supplementation on inflammatory biomarkers in type-2 diabetic patient. *Scientific Journal of School of Public Health and Institute of Public Health Research*, vol. 9, no. 3, pp.73-81.
- 11-Matsuoka Y., Nishi D., Yonemoto N., Hamazaki K., et al., 2010. Potential role of brain-derived neurotrophic factor in omega-3 Fatty Acid supplementation to prevent posttraumatic distress after accidental injury: an open-label pilot study. *Psychother Psychosom*, vol. 80, no. 5, pp. 310-312.
- 12-Matsuoka Y., 2011. Clearance of fear memory from the hippocampus through neurogenesis by omega-3 fatty acids: a novel preventive strategy for posttraumatic stress disorder? *BioPsychoSocial Medicine*, vol. 5, no. 3, pp. 1-9.
- 13-Nayebifar S., Afzalpour M.E, Saghebjo M., Hedayati M., et al., 2012. The effect of aerobic and resistance trainings on serum C- Reactive Protein, lipid profile and body composition in overweight women. *Scientific Quarterly of Birjand Nursing and Midwifery Faculty*, vol. 8, no. 4, pp.186-196.
- 14-Parsian H., Abraham K.H., Nikbakht H., Khanali F., et al., 2012. The effect of 12 weeks of endurance training on serum C-reactive protein and plasma fibrinogen as predictors of cardiovascular disease. *Pejouhandeh*, vol. 17, no. 2, pp. 62-66.
- 15-Paziraei M., Mogharnasi M., Rahimi E., 2012. Interaction effect of 8 weeks of aerobic training and omega-3 fatty acid supplementation on plasma homocysteine concentration in elderly men. *Sabzevar Medical Journal*, vol. 19, no. 2, pp. 146-155.
- 16-Radcliffe, J.C., Farentinos R.C., 2007. Mazandaran University Press. Translated by: Fallah Mohammadi Z. *Theoretical and Applied plyometric*. pp. 76-89.
- 17-Rao J.S., Ertley R.N., Lee H.J., DeMar J.C. Jr., et al., 2006. N-3 polyunsaturated fatty acid deprivation in rats decreases frontal cortex BDNF via a p38 MAPK-dependent mechanism. *Mol Psychiatry*, vol. 12, no. 1, pp. 36-46.
- 18-Tofighi A., Zolfaghari M., Najafi S., Assemi A., 2010. Effects of acute aerobic training accompanied by vitamin C+E supplementation on plasma inflammatory and oxidative stress biomarkers in sedentary obese women. *Urmia Medical Journal*, vol. 21, no. 3, pp. 228-236.
- 19-Wu A., Ying Z., Gomez-Pinilla F., 2004. Dietary omega-3 fatty acids normalize BDNF levels, reduce oxidative damage, and counteract learning disability after traumatic brain injury in rats. *J Neurotrauma*, vol. 21, no. 10, pp.1457-67.
- 20-Jiang Y., Wei N., Lu T., Zhu J., et al., 2011. Intranasal brain-derived neurotrophic factor protects brain from ischemic insult via modulating local inflammation in rats. *Neuroscience*, vol. 24, no. 5, pp. 398-405.

Abstract**The effects of 4 weeks plyometric training and omega 3 supplementation on serum brain derived neurotrophic factor and C- reactive protein in active men****Ziya Fallah Mohammadi¹ , Hossein Nazari²**

Background and Aim: The aim of the present study was to investigate the effects of 4 weeks plyometric training and omega 3 supplementation on serum brain derived neurotrophic factor (BDNF) and C reactive protein (CRP) concentration in active men. **Materials and Methods:** 28 physical education students randomly divided into four groups including control (n=7), omega 3 (n=7), training (n=7), and training+ omega 3 (n=7) groups. The training and training+ omega 3 groups performed 4 weeks of selected plyometric training. Also supplementary and combination groups consumed 2000 mg omega 3 daily for 4 weeks. Blood samples were taken in fasting state before and after training in order to measurement of BDNF and CRP. Moreover, BDNF and CRP were measured using ELISA and immunoturbidimetric assay respectively. Data were analyzed using one-way ANOVA and Pearson correlation coefficient and significant level was considered if $p < 0.05$. **Results:** Four weeks of plyometric training along with omega 3 supplementation increased serum BDNF concentration of active men significantly ($P < 0.04$), but this treatment didn't change CRP significantly ($P < 0.53$). Also BDNF and CRP levels did not show any significant correlation ($p < 0.05$). **Conclusion:** Plyometric training along with omega 3 supplementation can increase serum level of BDNF, suggesting that performed training protocol has positive effects on brain health. But BDNF and CRP as inflammatory markers had no significant relationship. So, more studies on the therapeutic and protective effects of BDNF against inflammation are required.

Keywords: Brain Derived Neurotrophic Factor, C- reactive Protein, Plyometric, Omega 3.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 1, no. 1, Spring & Summer, 2013.

Received: Jan 28, 2013

Accepted: Apr 30, 2013

1-Corresponding author, Associate professor of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran,

Phone: 01125342201 Email: zia-falm@umz.ac.ir

2-Faculty of Physical Education and Sport Sciences, University of Mazandaran