

تأثیر مکمل اسید چرب امگا-۳ بر پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی در مردان ورزشکار جوان

سیروان آتشک^۱، حسین شرفی^۱، محمد علی آذربایجانی^۲، محمد امین گلی^۲، کاوه بتوراک^۱، وریا کریمی^۲

۱. استادیار گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران. (مؤلف مسوول) تلفن: ۰۴۴۲-۲۳۴۱۰۰۲

s.atashak@iau-mahabad.ac.ir

۲. کارشناسی ارشد تربیت بدنی، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مهاباد، مهاباد، ایران

۳. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران مرکزی، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: گزارش شده مکمل سازی آنتی اکسیدانها ممکن است موجب کاهش استرس اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی شود. ولی با توجه به نوع فعالیت، دوز و نوع مکمل، نتایج موجود در این حیطه متناقض است. لذا مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مصرف اسید چرب امگا-۳ بر شاخص پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی انجام شد.

روش بررسی: در یک کارآزمایی تجربی با طرح تصادفی دو سو کور، ۲۰ ورزشکار مرد به دو گروه شبه دارو و مکمل امگا-۳ تقسیم شدند، گروه امگا-۳، روزانه سه عدد (۳۰۰۰ میلی گرم) کپسول امگا-۳ را به مدت یک هفته دریافت نموده و گروه شبه دارو نیز به همین مقدار شبه دارو دریافت نمودند. آزمودنی ها در یک جلسه فعالیت مقاومتی با شدت بالا شرکت نموده و ۵ میلی لیتر خون از ورید پیش آرنجی یک هفته قبل، بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از پایان فعالیت مقاومتی جهت تعیین غلظت مالون دی آلدئید سرم و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما جمع آوری شد.

یافته ها: غلظت مالون دی آلدئید سرم ۲۴ ساعت پس از فعالیت مقاومتی در گروه شبه دارو در مقایسه با گروه مکمل امگا-۳ به طور معنی داری بالاتر بود ($p=0/005$). به علاوه، میانگین ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما تفاوت معنی داری در هیچ یک از زمانهای قبل و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی در دو گروه نشان نداد ($p>0/05$).

نتیجه گیری: نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ با جلوگیری از افزایش سطوح مالون دی آلدئید متعاقب یک جلسه فعالیت قدرتی می تواند به عنوان شیوه مناسبی برای جلوگیری از آسیب های ناشی از استرس اکسایشی در ورزشکاران مرد جوان مورد استفاده قرار گیرد.

کلید واژه ها: مالون دی آلدئید، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام، فعالیت مقاومتی

وصول مقاله: ۹۰/۵/۱۵ اصلاحیه نهایی: ۹۰/۸/۲۵ پذیرش: ۹۱/۲/۱۰

مقدمه

موارد رادیکال های آزاد تولید شده و آنتی اکسیدانها در طول فعالیت های بدنی هستند (۱). اغلب مطالعات نشان داده

اخیرا دانشمندان توجه خود را بر عوامل غیر کالریک تنظیم کننده ظرفیت کار جسمانی معطوف کرده اند. یکی از این

است که از خانواده اسیدهای چرب اشباع نشده با پیوند چندگانه (PUFA) بوده (۹) و مشخص شده مصرف آن می تواند سودمندی های فراوانی در مقابل بیماری های مختلف از جمله بیماری قلبی-عروقی، دیابت، آلزایمر و آترواسکلروز داشته باشد (۱۰-۱۲). بعلاوه گزارش داده شده مصرف امگا-۳ از طریق جلوگیری از پراکسیداسیون لیپیدی ممکن است اثرات ضد اکسایشی داشته باشد (۱۳). اخیراً خسروشاهی و همکاران نشان دادند دو ماه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳، بهبود شرایط آنتی اکسیدانی در بیماران همودیالیزی را ایجاد می نماید (۱۴). همچنین در مطالعه کساوولو و همکاران^۴ مشاهده شد یک ماه مصرف مکمل امگا-۳، اثرات سودمندی بر پروفایل لیپیدی، پراکسیداسیون لیپیدی و فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانی در بیماران دیابتی دارد (۱۵). با وجود مطالعات متعددی که در این حیطه انجام شده، ولی به دلیل نوع پروتکل های تمرینی مورد استفاده و نوع و دوز مکمل های اعمال شده توسط محققان، نتایج موجود در این حیطه از یک الگوی مشخص پیروی ننموده و بررسی نتایج مطالعات قبلی متناقض است. لذا با توجه به اینکه انجام فعالیت های مقاومتی شدید ممکن است با توسعه استرس اکسایشی موجب بروز آسیب بافتی خصوصاً در عضلات اسکلتی و کاهش عملکرد جسمانی در ورزشکاران شود و نظر به اثرات سودمند احتمالی مکمل های آنتی اکسیدانی برای افراد درگیر در فعالیت های شدید، هدف از پژوهش حاضر، بررسی اثرات مصرف کوتاه مدت مکمل اسید چرب امگا-۳ بر شاخص پراکسیداسیون لیپیدی و ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما و ورزشکاران متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی پرونگرا بود.

روش بررسی

در یک کار آزمایشی تجربی با طرح دو سو کور، ۲۰ هندبالیست مرد جوان دانشگاهی به صورت داوطلبانه به

اند فعالیت های ورزشی منظم، مزایای فراوانی برای سلامتی افراد به همراه دارد (۲)، اما بعضی از گزارشها حاکی از آن است که یک جلسه فعالیت ورزشی شدید می تواند با تولید گونه های فعال اکسیژن-نیترژن موجب آسیب های ناشی از استرس اکسایشی^۱ و کاهش عملکرد ورزشی شود (۳). استرس اکسایشی شرایطی است که در آن توازن بین تولید گونه های فعال اکسیژن-نیترژن و دفاع ضد اکسایشی از بین رفته و اعتقاد بر این است که نقش مهمی در پیشرفت بیماری های مختلف از جمله آترواسکلروز، ایفا می کند (۴).

تحقیقات نشان می دهند برخی از فعالیت های بدنی با رهايش بیش از حد بنیان های آزاد و تخلیه بسیاری از منابع ضد اکسایشی درونزاد باعث ضعف ظرفیت ضد اکسایشی و افزایش آسیب های اکسایشی وارده به ماکرومولکول های زیستی از جمله پروتئین ها، لیپیدهای غشائی (مالون دی آلدئید)^۲، اسیدهای نوکلئیک و تغییرات نامطلوب دیگری می شود (۵). در این راستا دمینیچک و همکاران^۲ افزایش شاخصهای استرس اکسایشی پلاسمایی در مردان ورزشکار را پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی گزارش نمودند (۶). همچنین لیو و همکاران^۳ مشاهده نمودند یک جلسه فعالیت ورزشی باعث افزایش غلظت مالون دی آلدئید (MDA)، به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی، و کاهش فعالیت آنزیم ضد اکسایشی گلوکوتایون سنتتاز (GS) در موشها می شود (۷). بعلاوه به نظر می رسد فعالیت های ورزشی با شدت بالاتر، تشدید پاسخ شاخص های استرس اکسایشی در خون را به دنبال دارد (۸). از طرفی نتایج برخی از مطالعات قبلی نشان می دهند مداخلات تغذیه ای و استفاده از مکمل های آنتی اکسیدانی می تواند یکی از راه کارهای مناسب برای محافظت در برابر استرس اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی باشد. یکی از این مکمل ها، اسید چرب امگا-۳

¹ Oxidative stress

² Deminice et al

³ Liu et al et al

4 Kesavulu et al

تمامی آزمودنی‌ها به سالن آمادگی جسمانی و بدنسازی فراخوانده شدند تا هم با شیوه مناسب جابجا کردن وزنه‌ها و تکنیک صحیح نفس‌گیری آشنا شده و هم یک تکرار بیشینه آنها در حرکات مورد نظر محاسبه گردد (برای تعیین یک تکرار بیشینه (1-RM) از فرمول برزسکی^۱ استفاده شد). سپس یک هفته بعد از مصرف مکمل، آزمودنی‌های هردو گروه در یک جلسه تمرین مقاومتی برونگرا با شدت 1-RM ۱۲۰٪ که شامل اجرای ۴ ست با تکرار ۱۰ تایی از حرکات پرس پا^۲، بازکردن پا^۳ و خم کردن پا^۴ بود، شرکت کردند. لازم به ذکر است برنامه ورزشی مورد استفاده در این مطالعه قبلاً در مطالعات دیگر به کار گرفته شده (۱۷) و تمامی حرکات تحت نظارت پژوهشگر و همکاران در سالن‌های آمادگی جسمانی و بدنسازی دانشگاه اجرا شد. همچنین در راستای تعیین چگالی بدن و درصد چربی بدن از ضخامت سنج پوستی^۵ و فرمول سه نقطه‌ای دانشکده‌ی پزشکی ورزشی آمریکا^۶ (ضخامت چین‌های پوستی پشت بازو، شکم و فوق‌خاصره سمت راست) استفاده شد.

نمونه‌گیری خون و ارزیابی‌های بیوشیمیایی

اولین نمونه خون در ساعات اولیه صبح و در حالت ناشتا یک روز قبل از شروع برنامه مصرف مکمل امگا-۳ از محل ورید پیش‌آرنجی بازوی راست هرگروه اخذ شد و به دنبال آن آزمودنی‌ها به مدت یک هفته مکمل مصرف کرده و مجدداً نمونه‌های خونی دوم و سوم بلافاصله قبل و ۲۴ ساعت پس از اجرای برنامه تمرین مقاومتی برونگرا از تمامی آزمودنی‌ها جمع‌آوری شد. سپس به منظور سنجش میزان

عنوان آزمودنی در این مطالعه شرکت نمودند. هیچ کدام از آزمودنی‌ها در طی شش ماه گذشته تحت درمان دارویی نبوده و از ویتامین و مینرال‌های مکمل نیز استفاده نمی‌کردند. بعلاوه، فاقد هرگونه سابقه مشکلات سلامتی مزمن رایج و بیماری‌های مختلف از قبیل: بیماری‌های تنفسی، متابولیکی، قلبی-عروقی، کلیوی و کبدی بودند. پس از شرح کامل موضوع، اهداف، روش‌های تحقیق، و تکمیل و اخذ فرم رضایت‌نامه و پرسشنامه سلامت، از تمامی آزمودنی‌ها خواسته می‌شود که به مدت دو روز از پرداختن به فعالیت‌های ورزشی شدید و انجام کارهای سنگین خودداری نمایند. آزمودنی‌ها به صورت تصادفی در ۲ گروه مکمل امگا-۳ (۱۰ نفر) و دارونما (۱۰ نفر) جایگزین شدند.

برنامه مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳

افراد گروه مکمل امگا-۳ روزانه ۳ گرم کپسول امگا-۳ (۳۰۰۰ میلی‌گرم) را در ۳ وعده به مدت ۷ روز دریافت کردند (۱۶). در گروه دارونما نیز دارونما به همین شکل تجویز شد. لازم به ذکر است کپسول‌های اسید چرب امگا-۳ از شرکت واردکننده فرآورده‌های داروئی ندای محیا (ساخت شرکت Femgrove کشور استرالیا) و با مجوز بهداشتی وارداتی ۱۵۸۰۹۰۱۲۲۸ از اداره کل نظارت بر مواد غذایی وزارت بهداشت تهیه شدند. از کلیه آزمودنی‌های دو گروه درخواست شد در طول مطالعه، رژیم غذایی معمول خود را حفظ نموده و بسته به گروهی که در آن هستند فعالیت بدنی خود را تغییر ندهند و یا در فعالیت‌های ورزشی دیگر شرکت نمایند. به علاوه، با استفاده از پرسشنامه تغذیه‌ای ۲۴ ساعته در حین اجرای مطالعه، کمیت و کیفیت تغذیه‌ی آزمودنی‌ها پایش شد تا اثر عوامل مزاحم تغذیه‌ای بر متغیرهای مورد مطالعه حذف گردد.

برنامه آزمون ورزشی

به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با حرکات و دستگاه‌های مورد استفاده، یک هفته قبل از شروع پروتکل مصرف مکمل،

¹ Brzycki

² Leg Press

³ Leg Extention

⁴ Leg felection

⁵ Caliper

⁶ American College of Sports Medicine (ACSM)

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار مشخصات فردی آزمودنی ها به تفکیک گروه

P	امگا-۳ (۱۰ نفر)	شبه دارو (۱۰ نفر)	گروه متغیر
۰/۰۹	۲۰/۲۴ ± ۱/۸۷	۲۱/۵۵ ± ۲/۳۴	سن (سال)
۰/۱۲۵	۷۷/۳۰ ± ۶/۹۴	۷۲/۴۰ ± ۶/۶۷	وزن (kg)
۰/۳۶۸	۱۸۱/۳۰ ± ۱/۰۵	۱۷۹/۶۰ ± ۰/۱	قد (cm)
۰/۲۱۹	۲۳/۵۰ ± ۱/۶۷	۲۲/۴۴ ± ۲/۳	BMI (kg/m ²)
۰/۱۴۸	۱۸/۳۹ ± ۱/۷۵	۱۷/۱۹ ± ۱/۸۱	درصد چربی بدن

غلظت مالون دی آلدئید سرمی در دو گروه ۲۴ ساعت پس از پایان یک جلسه فعالیت مقاومتی افزایش یافت. با این حال الگوی تغییرات در دو گروه متفاوت بود. به طوری که غلظت مالون دی آلدئید در گروه شبه دارو به طور معنی داری افزایش یافت ($P < 0/01$) ولی در گروه دریافت کننده مکمل امگا-۳ دامنه تغییرات مشاهده شده معنی دار نبود ($P = 0/123$). بعلاوه، بررسی نتایج با استفاده از تحلیل واریانس با اندازه گیری های مکرر با عامل درون گروهی نشان داد که تاثیر زمان در دوره های زمانی مختلف (قبل از مصرف مکمل، قبل از فعالیت ورزشی و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی) بر مقادیر MDA معنی دار می باشد ($P < 0/001$). لذا با توجه به مشاهده اختلاف معنی دار در زمان های متفاوت، آزمون تعقیبی بونفرونی نشان داد اختلاف معنی دار بین مراحل قبل از مصرف مکمل و ۲۴ ساعت بعد از فعالیت ورزشی و ($P < 0/01$) و دو و سه ($P < 0/001$) در گروه شبه دارو مشاهده گردید. بنابراین یک جلسه فعالیت

مالون دی آلدئید سرمی، به عنوان شاخص اصلی پراکسیداسیون لیپیدی، از تست اسید تیوباربیتوریک^۱ و روش اسپکتوفتومتری استفاده شد. بعلاوه، ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما با استفاده از روش FRAP^۲ مورد اندازه گیری قرار گرفت (۱۸). در این روش توانایی پلاسما در احیای یونهای فریک (Fe^{+3}) اندازه گیری شد. با احیای یونهای فریک و تبدیل آن به یونهای فرو (Fe^{+2}) در PH اسیدی با حضور معرف های اختصاصی، کمپلکس آبی رنگی ایجاد می شود که در طول موج ۵۹۳ نانومتر با استفاده از روش طیف سنجی (اسپکتروفوتومتری) قابل اندازه گیری است.

تجزیه و تحلیل آماری

در راستای تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا برای بررسی نرمال بودن توزیع داده ها از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف استفاده شد. سپس از روش آماری آنالیز واریانس با اندازه گیری های مکرر استفاده شد، که پس از مشاهده اختلاف بین مراحل نمونه گیری و بین گروه ها، از آزمون پس تعقیبی بونفرونی^۳ استفاده شد. کلیه محاسبات آماری در سطح معنی داری ۰/۰۵ و با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه شانزدهم انجام شد.

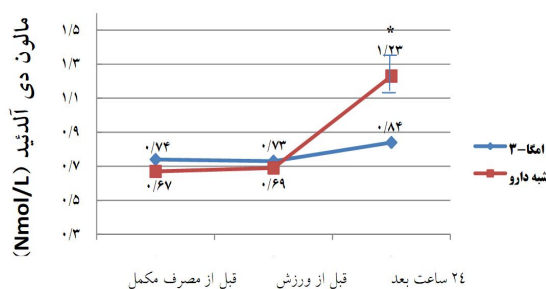
یافته ها

مشخصات عمومی آزمودنی های به تفکیک گروه در جدول ۱ ارائه شده است. اطلاعات این جدول نشان می دهد تفاوت معنی داری بین دو گروه در شاخص توده بدن (BMI)، درصد چربی بدن، سن، قد و وزن مشاهده نشد ($P > 0/05$) و گروهها با یکدیگر همگن بودند.

¹ Thiobarbituric acid reactive substances (TBARS)

² Ferric reducing antioxidant power

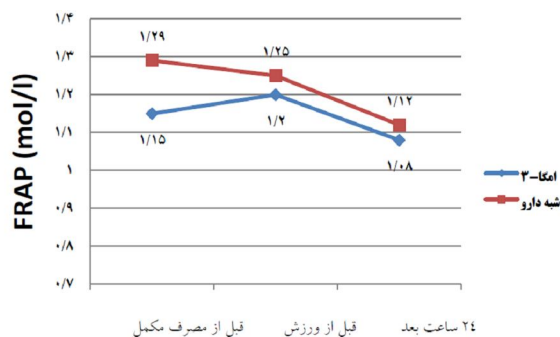
³ Benferoni post hoc



نمودار ۱: تغییرات غلظت مالون دی آلدئید دو گروه پس از یک جلسه فعالیت مقاومتی.
* نشانه تفاوت معنی دار با گروه امگا-۳.

فعالیت مقاومتی وجود ندارد ($P > 0.05$) (نمودار ۲). به عبارتی مصرف مکمل امگا-۳ و فعالیت مقاومتی بر دامنه تغییرات سرمی FRAP تاثیری معنی داری ندارد.

بعلاوه، بررسی نتایج تغییرات غلظت ظرفیت آنتی اکسیدانی تام پلاسما (FRAP) نشان داد هیچ گونه تفاوت معنی داری در میانگین تغییرات دو گروه، قبل و ۲۴ ساعت پس از یک جلسه



نمودار ۲: تغییرات غلظت ظرفیت آنتی اکسیدانی تام (FRAP) دو گروه پس از فعالیت مقاومتی.

بحث

با وجود اثرات سودمند تمرینات ورزشی منظم بر سلامتی افراد، شواهد مستقیم و غیر مستقیم نشان می دهد، فعالیت‌های سنگین بدنی ممکن است موجب افزایش تولید رادیکال‌های آزاد و استرس اکسایشی در عضلات و سایر بافتهای فعال بدن شود (۱۹). لذا شناخت و ارائه راهکار مناسب که بتواند از تولید شاخص‌های استرس اکسایشی طی فعالیت‌های شدید بدنی جلوگیری کند می تواند کاربردهای بسیار مهمی داشته باشد. نتایج به دست آمده از پژوهش حاضر بیانگر آن است که یک جلسه فعالیت مقاومتی برون‌گرایی شدید باعث افزایش معنی دار غلظت مالون دی آلدئید پلازما (MDA)، به عنوان شاخص پراکسیداسیون لیپیدی، در گروه شبه دارو شد، در حالیکه به نظر می رسد مصرف مکمل اسید چرب امگا-۳ باعث تعدیل و جلوگیری از افزایش معنی دار غلظت MDA در ورزشکاران می شود. همسو با نتایج پژوهش حاضر، مک براید و همکاران^۱ (۲۰۰۰) نشان دادند، یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید باعث افزایش معنی دار غلظت مالون دی آلدئید پلازما به عنوان شاخص استرس اکسایشی در مردان تمرین کرده می شود (۲۰). در مطالعه ای دیگر گوزل و همکاران^۲ (۲۰۰۷) به بررسی تأثیر ۲ نوع پروتکل متفاوت ورزش مقاومتی بر شاخص‌های استرس اکسایشی مردان کم تحرک سالم پرداختند. این محققان دریافتند که فعالیت ورزشی با شدت بالا نسبت به شدت‌های پایین تر باعث تولید رادیکال‌های آزاد بیشتر و افزایش معنی دار شاخص پراکسیداسیون لیپیدی می شود (۲۱). بعلاوه، ویتاللا و همکاران^۳ (۲۰۰۴) و دمینیگ و همکاران (۲۰۱۰) نیز به یافته‌های مشابه با پژوهش حاضر

دست یافتند (۲۲ و ۶). با این حال، این نتایج در تضاد با یافته های مطالعه مک آنالٹی و همکاران (۲۰۰۵)^۴ بود که گزارش دادند که یک جلسه فعالیت مقاومتی تأثیر معنی داری بر شاخصهای استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی اکسیدانی پلازما در مردان ورزشکار ندارد (۲۳). شاید یکی از دلایل تناقض یافته‌های آنها با مطالعه حاضر شدت پایین تر فعالیت ورزشی در مطالعه آنها (۱-۶۰٪ I-RM) در مقایسه با مطالعه حاضر باشد (۱-۱۲۰٪ I-RM). همچنین سارمن و همکاران^۵ (۱۹۹۹) تغییری در غلظت مالون دی آلدئید خون به دنبال ۲۰ انقباض درون‌گرایی/برون‌گرایی در حرکت خم کردن زانو در افراد سیگاری مشاهده نکردند (۲۴). تفاوت در سن، نوع پروتکل ورزشی و آزمودنی‌ها از دلایل مغایرت نتایج این مطالعه با پژوهش حاضر می تواند باشد.

به نظر می رسد از جمله مکانیزم‌ها و تئوری‌های عمل احتمالی که از طریق آن ورزشهای مقاومتی می تواند باعث تولید استرس اکسایشی شود تئوری "آسیب تزیق مجدد- ایسکمی"^۶ است (۲۰) که بیانگر آن است که انقباضات عضلانی شدید ممکن است باعث کاهش موقت جریان خون و در دسترس بودن اکسیژن و در نتیجه ایسکمی شود. بعد از انقباضات (مرحله انبساط - عضلانی) تزیق مجدد خون باعث عرضه فراوان اکسیژن و در نتیجه تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن می شود. استرس و فشارهای مکانیکی^۷ فرضیه و مکانیزم بعدی توجیه کننده افزایش استرس اکسایشی متعاقب فعالیت‌های مقاومتی می تواند می باشد (۲۲). بر این اساس ورزش‌های مقاومتی به ویژه انقباضات برون‌گرایی باعث آسیب بافت عضلانی و متعاقب آن شروع فرآیندهای التهابی و سرانجام تولید رادیکال‌های آزاد اکسیژن و پرواکسیداسیون لیپیدی می شود.

⁴ McAnulty et al

⁵ Surmen-Gur et al

⁶ ischemia-reperfusion injury

⁷ Mechanical stress

¹ McBride et al

² Güzel et al

³ Viitala et al

با این حال نتایج برخی از مطالعات پیشین، کارآیی مصرف مکمل های آنتی اکسیدانی را در جلوگیری از آسیب های ناشی از استرس اکسایشی در ورزشکاران نشان داده اند (۲۵). به طوری که، گزارش شده مکمل یاری با اسید چرب امگا-۳ می تواند در کاهش استرس اکسایشی بسیار موثر واقع شود (۱۵).

نتایج تحقیق حاضر نیز نشان داد مصرف کوتاه مدت امگا-۳ (هفت روز) می تواند از افزایش معنی داری غلظت مالون دی آلدئید در ورزشکاران متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید جلوگیری کند. به طور مشابه در مطالعه دیگر افزایش فعالیت آنزیمهای آنتی اکسیدانی متعاقب مکمل یاری اسید چرب امگا-۳ و آلفا-توکوفرول در دانشجویان تربیت بدنی پس از یک جلسه فعالیت ورزشی مشاهده شد (۱).

همچنین بارابوسا و همکاران^۱ (۲۰۰۳) دریافتند که سطوح استرس اکسایشی در بیماران دارای ناراحتی های روده ای به دنبال مکمل یاری اسید چرب امگا-۳ به طور معنی داری کاهش پیدا می کند (۲۶). اما بر اساس گزارش مطالعات قبلی (۲۷-۲۹) احتمالاً مصرف اسیدهای چرب امگا-۳ از دو طریق باعث تعدیل شرایط استرس اکسایشی و اثر رادیکال های آزاد در موجودات زنده می شود. اول اینکه اسیدهای چرب امگا-۳ ممکن است، سطح آنزیم ضد اکسایشی کاتالاز را در پراکسی زوم ها و سیتوپلاسم افزایش دهند و بنابراین، موجب بهبود دفاع در برابر رادیکال های آزاد شوند. دوم اینکه مکمل یاری با اسیدهای چرب امگا-۳ موجب جایگزینی آنها به جای اسید های چرب PUFA می شود که مورد حمله رادیکال های اکسیژن قرار گرفته اند (۲۷ و ۲۸).

نتیجه گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از این مطالعه پیشنهاد می شود مکمل سازی با امگا-۳ می تواند شیوه مناسبی برای جلوگیری از آسیبهای ناشی از استرس اکسایشی در ورزشکاران جوان باشد.

تشکر و قدردانی

از همکاری تمامی افرادی که در مطالعه حاضر شرکت داشتند تشکر و قدردانی می گردد.

¹ Barabosa et al

References

1. Poprzecki S. The effect of a combined omega-3 fatty acid and a-tocopherol supplementation on physical work capacity and blood antioxidant status in male subjects. *Journal of Human Kinetics* 2003;10:121-136.
2. Bloomer RJ, Goldfarb AH, Wideman L, McKenzie MJ, Consitt LA. Effects of acute aerobic and anaerobic exercise on blood markers of oxidative stress. *J Strength Cond Res* 2005; 19:276-85.
3. Belviranl M, Gökbel H. Acute exercise induced oxidative stress and antioxidant changes. *Eur J Gen Med* 2006;3:126-131.
4. Maxwell SRJ, Lip GYH. Free radicals and antioxidants in cardiovascular disease. *Br J Clin Pharmacol* 1997;44:307-317.
5. Block G, Jensen CD, Holland N. The effect of vitamins C and E on biomarkers of oxidative stress depends on baseline level. *Free Radical Bio Med* 2008;45:377-384.
6. Deminice R, Sicchieri T, Payão PO, Jordão AA. Blood and salivary oxidative stress biomarkers following an acute session of resistance exercise in humans. *Int J Sports Med* 2010;32:599-603.
7. Liu J, Yeo HC, Overvik-Douki E, Hagen T, Doniger SJ, Chyu DW, Brooks GA, et al, Chronically and acutely exercised rats: biomarkers of oxidative stress and endogenous antioxidants. *J Appl Physiol* 2000;89:21-8.
8. Quindry JC, Stone WL, King J, Broeder CE. The effects of acute exercise on neutrophils and plasma oxidative stress. *Med Sci Sports Exerc* 2003;35:1139-45.
9. Simopoulos AP. Omega-3 fatty acids and athletics. *Curr Sports Med Rep* 2007;6:230-6.
10. Massaro M, Scoditti E, Carluccio MA, De CR. Basic mechanisms behind the effects of n-3 fatty acids on cardiovascular disease. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2008; 79:109-15.
11. Simopoulos AP. The importance of the ratio of omega-6/omega-3 essential fatty acids. *Biomed Pharmacother* 2002;56:365-79.
12. Shidfar F, Keshavarz A, Hosseini S, Ameri A, Yarahmadi S. Effects of omega-3 fatty acid supplements on serum lipids, apolipoproteins and malondialdehyde in type 2 diabetes patients. *East Mediterr Health J* 2008;14:305-313.
13. Taccone-Gallucci M, Manca-di-Villahermosa S, Battistini L, Stufferler RG, Tedesco M, Maccarrone M. N-3 PUFAs reduce oxidative stress in ESRD patients on maintenance HD by inhibiting 5-lipoxygenase activity. *Kidney Int* 2006;69:1450-1454.
14. Tayyebi-Khosroshahi H, Jalil H, Tabrizi A, Vatankhah A, Zonouz N, Dehghan-Hesari R. Effect of omega-3 fatty acid on oxidative stress in patients on hemodialysis. *Iran J Kidney Dis* 2010;4:322-6.
15. Kesavulu MM, Kameswararao B, Apparao Ch, Kumar EGT, Harinarayan CV. Effect of ω -3 fatty acids on lipid peroxidation and antioxidant enzyme status in type 2 diabetic patients. *Diabetes Metab* 2002;28 :20-26
16. Burke, Kelly A, Ebelhar J, Weiss J, Edward P. The effect of omega-3 fatty acid supplementation on the inflammatory response to eccentric strength exercise. *Med Sci Sport Exer* 2009;41:185.
17. Cooke M, Rybalka E, Stathis C, Cribb P, Hayes A. Whey protein isolate attenuates strength decline after eccentricity-induced muscle damage in healthy individuals. *J Int Soc Sports Nutr* 2010;7:1-10.

18. Benzie IF, Strain JJ. The ferric reducing ability of plasma (FRAP) as a measure of antioxidant power: the FRAP assay. *Anal Biochem* 1996;239:70–76.
19. William EG, Kirkendal DT, William L, Philadelphia W. *Exercise and Sport Science*. 1st ed. Lippincott Williams & Wilkins, 2000:299-317
20. McBride JM, Kraemer WJ, McBride TT, Sebastianelli W. Effect of resistance exercise on free radical production. *Med Sci Sports Exer* 1998;30:67–72
21. Güzel NV, Hazar S, Erbas D. Effects of different resistance exercise protocols on nitric oxide, lipid peroxidation and creatine kinase activity in sedentary males. *J Sport Sci Med* 2007;6:417- 422.
22. Viitala PE, Newhouse IJ, LaVoie N, Gottardo C. The effects of antioxidant vitamin supplementation on resistance exercise induced lipid peroxidation in trained and untrained participants. *Lipids Health Dis* 2004;3:3-14.
23. Mcanulty S, Mcanulty L, Nieman D, Morrow J, Utter A, Dumke C. Effect of resistance exercise and carbohydrate ingestion on oxidative stress. *Free Radical Res* 2005;39:1219–1224.
24. Surmen-Gur E, Ozturk E, Gur H, Punduk Z, Tuncel P. Effect of vitamin E supplementation on post-exercise plasma lipid peroxidation and blood antioxidant status in smokers: with special reference to haemoconcentration effect. *Eur J Appl Physiol and Occupational Physiology* 1999;79:472-478.
25. Bloomer RJ, Falvo MJ, Schilling B, Smith WA. Prior exercise and antioxidant supplementation: effect on oxidative stress and muscle injury. *J Int Soc Sports Nutr* 2007; 4:1-9.
26. Barbosa DS, Cecchini R, El Kadri MZ, Rodríguez MA, Burini RC, Dichi I. Decreased oxidative stress in patients with ulcerative colitis supplemented with fish oil omega-3 fatty acids. *Nutrition* 2003;19:837-42.
27. Masters C. Omega-3 fatty acids and the peroxisome. *Mol Cell Biochem* 1996;165: 83-93.
28. Ozgocmen S, Atalay Catal S, Ardicolgu O, Kamanll A. Effect of omega-3 fatty acids in managements of fibromyalgia syndrom. *Int J Clin Pharm Ther* 2000;30:362-363.
29. Toorang F, Djazayery A, Jalali M, Eshraghian MR, Farvid M, Pooya SH and et al. Effects of dietary omeg-3 fatty acid supplementation on HbA1c, total antioxidant capacity and superoxide dismutase and catalase activities in type-2 diabetic patients: A randomized clinical trial. *Iranian Journal of Nutrition Sciences & Food Technology* 2009;3:1-8.