

Original Article

The effect of short-term consumption of omega-3 on inflammation caused by maximal aerobic exercise in active young females

Shahidi F, Kashef M, Maleki M*

Department of Exercise Physiology, Shahid Rajaee Teacher Training Tehran University, Tehran, I. R. Iran.

Received May 14, 2015; Accepted October 19, 2015

Abstract:

Background: Most studies have shown that prolonged and intense exercise can result in oxidative damage to cells by producing reactive nitrogen and oxygen species, which can lead to chronic fatigue and inflammation and consequently decrease athletic performance. The aim of this study was to examine the effect of omega-3 supplements on inflammation caused by maximal aerobic exercise in active young females.

Materials and Methods: In this clinical trial study, 30 female students were selected from faculty of physical education and sport sciences of Bu Ali Sina University in Hamedan city, Iran, after completing the consent and health forms and allocated into two groups (15 students each): the omega-3 and placebo. The supplement group received 3 capsules of omega-3 fatty acids (3000 mg) daily and the placebo group consumed 3 capsules of soybean oil daily for 2 weeks. The prostaglandin E2 (PGE2) serum levels were measured before and after supplementation and immediately after exercise until exhaustion.

Results: The results of the repeated measurements showed that the serum PGE2 levels, at rest and after intense exercise were reduced in the omega-3 group and there was a significant difference between the two groups ($P \leq 0.001$).

Conclusion: According to the results of the present study, the omega-3 supplementation may be useful to prevent decreased athletic performance induced by inflammatory PGE2 effects in aerobic intense activity.

Keywords: Omega-3, Prostaglandin E2, Maximal aerobic exercise

* Corresponding Author.

Email: Minamaleki2008@yahoo.com

Tel: 0098 918 1500 730

Fax: 0098 21 229 70043

IRCT Registration No. IRCT2015081523424N1

Conflict of Interests: No

Feyz, Journal of Kashan University of Medical Sciences, December, 2015; Vol. 19, No 5, Pages 399-406

Please cite this article as: Shahidi F, Kashef M, Maleki M. The effect of short-term consumption of omega-3 on inflammation caused by maximal aerobic exercise in active young females. Feyz 2015; 19(5): 399-406.

تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل امگا-۳ بر التهاب ناشی از فعالیت ورزشی شدید هوایی در دختران جوان فعال

فرشته شهیدی^۱ ، مجید کاشف^۲ ، مینا ملکی^{*}

خلاصه:

سابقه و هدف: بیان شده است که یک جلسه فعالیت ورزشی شدید می‌تواند با تولید گونه‌های فعال اکسیژن- نیتروژن موجب آسیب‌های ناشی از استرس اکسایشی و التهاب و در نتیجه کاهش عملکرد ورزشی گردد. هدف از انجام این تحقیق تعیین تأثیر مصرف مکمل امگا-۳ بر التهاب ناشی از فعالیت هوایی بیشینه در دختران جوان فعال بود.

مواد و روش‌ها: برای انجام این کارآزمائی بالینی از بین دانشجویان دختر دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان پس از تکمیل فرم سلامت و رضایت‌نامه کتبی ۳۰ نفر واجد شرایط انتخاب شدند و به دو گروه ۱۵ نفره مکمل امگا-۳ و دارونما تقسیم شدند. گروه مکمل، روزانه ۳ کپسول حاوی ۳۰۰۰ میلی گرم اسید چرب امگا-۳ و گروه دارونما روزانه ۳ کپسول حاوی روغن سویا به مدت ۲ هفته مصرف نمودند. میزان پروستاگلاندین E2 (PGE2) سرمی قبل و بعد از مکمل باری و بلافاصله پس از فعالیت ورزشی تا مرز وامندگی اندازه گیری شد.

نتایج: نتایج حاصل از اندازه گیری تکراری نشان داد که میزان PGE2 سرمی در حالت استراحتی و پس از فعالیت شدید ورزشی در گروه مکمل امگا-۳ کاهش یافته و اختلاف معنی داری بین دو گروه امگا-۳ و دارونما وجود دارد ($P \leq 0.001$).

نتیجه گیری: در مجموع می‌توان گفت مصرف مکمل امگا-۳ می‌تواند شیوه مناسبی جهت جلوگیری از کاهش عملکرد ورزشی ناشی از آثار التهابی PGE2 در فعالیت‌های هوایی بیشینه باشد.

واژگان کلیدی: امگا-۳، پروستاگلاندین E2، فعالیت هوایی بیشینه

دو ماهنامه علمی- پژوهشی فیض، دوره نوزدهم، شماره ۵، آذر و دی ۱۳۹۴، صفحات ۴۰۶-۴۹۹

EPA و DHA که اجزای اسیدهای چرب امگا-۳ می‌باشند، در

نهایت به پروستاسیکلین تبدیل شده، از ایجاد لخته در عروق جلوگیری نموده و باعث انبساط عروق می‌شود [۶]. پروستا- گلاندین‌ها به عنوان پیش‌ساز سایر بیومارکرهای التهابی از جمله ایترولوکین‌ها می‌باشند و با کاهش آنها سایر بیومارکرهای التهابی هم‌چون ایکوکوزانوئید اسید، لکوتین، و ترومبوکسان که موجب التهاب درد تب و تورم در بدن می‌شوند نیز کاهش می‌یابند [۷، ۸]. Deminice پلاسمایی در مردان ورزشکار پس از یک جلسه فعالیت ورزشی را گزارش نموده‌اند [۹]. نتایج تحقیق آتشک و همکاران نیز نشان داد که متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید میزان استرس اکسایشی در ورزشکاران افزایش می‌یابد و مصرف کوتاه مدت امگا-۳ (۷ روز) می‌تواند از افزایش معنی دار غلظت مالوندی- آلدئید در ورزشکاران متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید جلوگیری نماید [۱۰]. نتایج مطالعات بالینی بر روی دانشجویان تربیت بدنی نشان داده است که میزان آسیب دیدگی در کلاس‌های عملی در دختران ۸۰ درصد و در پسران ۷۹ درصد می‌باشد که بیشترین آسیب‌ها مربوط به آسیب عضلانی در حدود ۷۵ درصد و کمترین آسیب مربوط به آسیب‌های استخوانی در حدود ۲ درصد می‌باشد و مهم‌ترین علت وقوع آسیب‌ها را عدم توجه به نکات

مقدمه

فعالیت ورزشی موجب تقویت سیستم ایمنی، توسعه تراکم استخوانی، و کاهش خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی می‌شود [۱]. از طرف دیگر، تمرینات ورزشی شدید می‌تواند یکی از محرک‌های ایجاد التهاب باشد. تمرینات ورزشی شدید پاسخی شبیه به آنچه در مسمومیت و آسیب مشاهده می‌شود، را ایجاد می- کند [۲]. نتایج تحقیقات نشان داده است ورزش ممکن است باعث آسیب عضلانی در سطح میکروسکوپی شده و در نهایت منجر به التهاب گردد [۴، ۳]. فعالیت بدنی، به خصوص تمرینات شدید، یکی از محرک‌های ایجاد التهاب است [۵]. پروستاگلاندین E2 که یکی از شاخص‌های التهابی می‌باشد از اسید آرشیدونیک تولید شده در غشا سلول‌ها و در پی تاثیر مکانیسم‌های آنزیمی سیکلواکسیژناز از نوع ۱ و ۲ ساخته می‌شود.

^۱ استادیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دیبر شهید رجایی تهران

^۲ دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دیبر شهید رجایی تهران

^۳ دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تربیت دیبر شهید رجایی تهران

***لشان نویسنده مسئول:**

تهران، لویزان، دانشگاه تربیت دیبر شهید رجایی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی

تلفن: ۰۹۱۸۱۵۰۰۷۳۰، دوچرخه‌سواری: ۰۲۱۲۲۹۷۰۰۴۳

پست الکترونیک: Minamaleki2008@yahoo.com

تاریخ پذیرش نهایی: ۹۴/۸/۲۰، تاریخ دریافت: ۹۴/۲/۲۴

چرب امگا-۳ به مدت ۷۰ روز بر سنتز پروستاگلاندین E2 غشا سلول‌های قرمز خون و پاسخ ایمنی در اسب‌های یکساله تأثیری ندارد [۱۷]. به علاوه، نشان داده شده است که یک و هله فعالیت ورزشی بیشینه سطوح پلاسمایی فاکتورهای التهابی را افزایش می‌دهد و مصرف ۶ هفته مکمل امگا-۳ با وجود شرکت در غشا سلول‌های تک‌هسته‌ای خون (BMNC) موجب کاهش پاسخ‌های التهابی به تمرین شدید در ورزشکاران نمی‌شود [۱۸]. بیان شده است که یک و هله فعالیت ورزشی طولانی مدت شدید به افزایش پروستاگلاندین در اسب‌ها منجر می‌شود [۱۹]. این در حالی است که پژوهش‌های انجام گرفته درمورد فعالیت ورزشی درمانده‌ساز بر روی پروستاگلاندین‌ها در مدل‌های انسانی بسیار محدود می‌باشد. با وجود مطالعات متعددی که در این حیطه انجام شده، ولی به دلیل نوع پروتکل‌های تمرینی مورد استفاده و نوع مکمل و دوز مکمل‌های 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 فعالیت‌های ورزشی شدید ممکن است با توسعه استرس اکسایشی و التهاب موجب بروز آسیب بافتی به خصوص در عضلات اسکلتی و کاهش عملکرد جسمانی در افراد فعال شود و نظر به اثرات سودمند احتمالی ممکن امگا-۳ بر توان هوایی، ضربان قلبی، و فشار خون برای افراد درگیر در فعالیت‌های شدید، هدف از پژوهش حاضر بررسی تاثیر مصرف مکمل امگا-۳ بر میزان پروستاگلاندین E2 سرمی پس از یک جلسه فعالیت درمانده‌ساز در دختران جوان فعال می‌باشد.

مواد و روش‌ها

مطالعه حاضر پس از تائید و کسب مجوز از معاونت پژوهشی و کمیته اخلاق دانشگاه شهید رجایی در مرکز کارآزمایی بالینی با شماره IRCT2015081523424N1 به ثبت رسید. پژوهش مورد نظر از نوع نیمه تجربی می‌باشد و با طراحی دوسو-کور بر روی دو گروه تجربی انجام شد. جامعه آماری تحقیق کلیه دانشجویان دختر دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه بوعلی سینا همدان بودند که در ۲ سال گذشته ۲ تا ۳ جلسه در هفته فعالیت ورزشی منظم داشتند، طی دو مرحله فراخوان و گزینش بر اساس پرسشنامه اطلاعات سلامت و فعالیت بدنی، شامل: مشخصات فردی، قد، وزن، سابقه بیماری یا مصرف داروی خاص، و نداشتن عفونت، آسم و بیماری‌های خاص و میزان فعالیت ورزشی طی ۲ سال گذشته، ۳۰ نفر واجد شرایط گزینش انتخاب شدند. آزمودنی‌ها فرم سلامت خود را کامل نموده و

ایمنی خستگی و تغذیه نامناسب شناسایی نموده‌اند [۱۱]. به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی با شدت بالاتر نسبت به شدت‌های پایین‌تر موجب التهاب و تولید رایکال‌های آزاد بیشتر و افزایش معنی‌دار پروستاگلاندین‌ها می‌شود و حتی یک جلسه فعالیت ورزشی شدید می‌تواند یکی از عوامل ایجاد التهاب باشد [۴]. پروستاگلاندین یک مولکول لپیدی ۲۰ کربنه است و ساختاری شبیه به کلسترول دارد که مهار ساخت آن موجب کاهش التهاب می‌شود. پروستاگلاندین‌ها (PG) دارای سه گونه بسیار مهم PGF_{2α}, PGE₂, PGI₂ و PG می‌باشند که پروستاگلاندین E2 نسبت به انواع دیگر آن یکی از مهم‌ترین واسطه‌های شیمیایی در بدن می‌باشد و با تأثیر بر روی گیرنده‌های مختلف موجب بروز تغییرات زیادی در بدن می‌شود [۱۲]. آثار التهابی پروستاگلاندین E2 شامل تب، افزایش نفوذ پذیری عروق، اتساع عروق و افزایش بیان سایتوکین‌های التهابی هم‌چون ایترولوکین‌ها و پروتئین واکنش دهنده C می‌باشد و افزایش پروستاگلاندین‌ها، افزایش آنزیم‌های اکسایشی و افزایش رادیکال‌های آزاد را در پی داشته و موجب کاهش عملکرد ورزشی و افزایش آسیب در افراد می‌شود [۱۳, ۱۴]. بر اساس تحقیقات انجام شده یکی از مکمل‌های غذایی که خاصیت ضد التهابی و ضد اکسایشی دارد، امگا-۳ می‌باشد [۱۰, ۱۳, ۱۴]. اسیدهای چرب امگا-۳ اسیدهای چرب غیرابداعی هستند که بین اتم‌های ۳ و ۴ آن پیوند دوگانه دارند و شامل اسید چرب ضروری لینولنیک هستند که در بدن متابولیزه می‌شوند و به ایکوزاپتاپتوئیک EPA و دکوزا-هگزاپتاپتوئیک DHA اسید تبدیل می‌شوند [۱۵]. متابولیت‌های حاصل از آنها لکوتین‌های پنج رشته‌ای و پروستاگلاندین‌های سه رشته‌ای هستند و در مقابله با آنالوگ‌های حاصل از آراسیدونیک اسید فعالیت بیولوژیکی کمتری دارند. بنابراین می‌توان گفت که مصرف مکمل روغن ماهی می‌تواند تعادل اکوسانوئیدهای تولیدی را به سمت مخلوطی با التهاب‌زاویی کمتر پیش برد [۱۵]. لذا، دریافت مکمل امگا-۳ می‌تواند راهکاری مناسب برای محافظت در برابر التهاب و استرس اکسایشی ناشی از فعالیت ورزشی باشد [۱۳, ۱۴]. چوبینه و همکاران به بررسی اثر مکمل امگا-۳ به مدت ۳ هفته بر مقدار سرمی پروستاگلاندین E2 زنان ورزشکار پس از یک و هله فعالیت ورزشی درمانده‌ساز پرداختند؛ نتایج تحقیق آنها نشان داد که مصرف امگا-۳ موجب کاهش معنی‌دار پروستاگلاندین E2 ناشی از تمرین می‌شود [۱۳]. Andrade و همکاران نیز نشان دادند که مصرف مکمل امگا-۳ به مدت ۶ هفته در شناگران نخبه موجب کاهش افت عملکرد ریوی و نیز کاهش سنتز لکوتین‌ها و پروستاگلاندین‌های التهاب‌زا می‌گردد [۱۶]. هم‌چنین، نتایج پژوهش Vineyard و همکاران نشان داد که مصرف کپسول حاوی اسید

ورید پیش‌آرنجی بازوی راست هر گروه اخذ شد و بدنبال آن آزمودنی‌ها به مدت دو هفته مکمل مصرف نموده و مجدداً نمونه‌های خونی دوم و سوم قبل از آزمون بعد از آزمون بروس و بلافضله بعد از آزمون از تمامی آزمودنی‌ها جمع‌آوری گردید و تا زمان آزمایش در ظروف سرد نگهدارنده (فلاسک یخ) در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. برای سنجش PGE2 از کیت abcam133021 ساخت کشور انگلستان به روش الیزا استفاده گردید. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات از روش‌های آمار توصیفی برای توصیف داده‌ها به شکل میانگین و انحراف استاندارد و از آمار استنباطی برای آنالیز آماری استفاده گردید. با استفاده از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف توزیع طبیعی داده‌ها و آزمون لوین، همگنی واریانس‌ها و برای تجزیه و تحلیل فرضیه‌های تحقیق از آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری استفاده گردید که پس از مشاهده اختلاف بین مراحل نمونه‌گیری و بین گروه‌ها، از آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. کلیه محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۱۹ و سطح معنی‌داری $P \leq 0.001$ (anjam شدند.

نتایج

مشخصات عمومی آزمودنی‌های تحقیق در جدول شماره ۱ گزارش شده است. اطلاعات این جدول نشان می‌دهد تفاوت معنی‌داری بین دو گروه در شاخص توده بدنی، درصد چربی بدن، سن، قد و وزن وجود ندارد و گروه‌ها با یکدیگر همگن بودند.

جدول شماره ۱- میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های جسمانی و فیزیولوژیکی دو گروه مطالعه

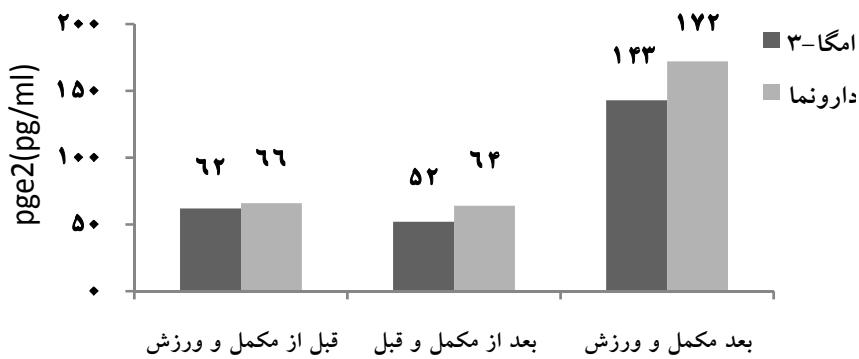
دارونما	مکمل	گروه
$\bar{X} \pm SD$	$\bar{X} \pm SD$	متغیر
۱۵	۱۵	تعداد
۲۱/۷۰±۰/۹۴	۲۱/۳۰±۱/۲۵	سن (سال)
۱۶۴/۶±۳/۲۷	۱۶۲/۳±۳/۶۵	قد (سانتی‌متر)
۵۶±۳/۳۳	۵۵±۴/۲۹	وزن (کیلوگرم)
۲۱/۵۶±۳/۲۳	۲۲/۵۷±۱/۸۵	چربی (درصد)
۲۰/۶۶±۱/۲۹	۲۰/۸۴±۱/۳۸	شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مریع)
۴۱/۲۱±۱/۶۹	۴۲/۰۸±۱/۸۹	حداکثر اکسیژن مصرفی
۱۰۹/۶۷±۷/۳۳	۱۱۲/۵۳±۸/۸۳	فشار خون سیستولیک (میلی لیتر جیوه)
۶۸/۸۷±۶/۴۳	۷۲±۷/۰۵	فشار خون دیاستولیک (میلی لیتر جیوه)

رضایت خود را به صورت کتبی اعلام نمودند. سپس به صورت تصادفی در قالب دو گروه ۱۵ نفری، شامل مکمل (کپسول امگا-۳) و دارونما قرار گرفتند. یک هفته قبل از اجرای پروتکل اصلی آزمون، آزمودنی‌ها به آزمایشگاه دانشکده تربیت بدنی مراجعه نمودند و بعد از اندازه‌گیری قد، وزن، فشار خون و حداکثر اکسیژن مصرفی به هریک از آنها روش صحیح اجرای آزمون آموزش داده شد. از آزمودنی‌ها خواسته شد حداقل ۲۴ ساعت قبل از آزمون، از هیچ آنتی‌هیستامینی استفاده نکرده و در فعالیت ورزشی شدید شرکت نداشته باشند. آزمودنی‌ها در طول دوره مکمل‌سازی از دارویی که بر عملکرد اینمی تأثیر می‌گذارد، استفاده نکرده و حق استفاده از مکمل غذایی یا مصرف دخانیات یا کافئین را نداشتند. همه آزمودنی‌ها از مراحل مختلف پژوهش آگاه شدند. عمل خون‌گیری مرحله اول (قبل از مصرف مکمل و قبل از اجرای آزمون بروس) و خون‌گیری مرحله دوم (پس از مصرف مکمل و قبل از آزمون بروس) و خون‌گیری مرحله سوم (پس از مصرف مکمل و بلافضله پس از آزمون بروس) گرفته شد. همچنین، میزان حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب و فشارخون در هر دو مرحله پیش‌آزمون و پس‌آزمون اندازه‌گیری گردید، در مرحله اول دما و ساعت نمونه‌گیری ثبت شد و در مرحله دوم، آزمایش با همین شرایط اجرا گردید. آزمودنی‌ها به مدت ۲ هفته بعد از وعده غذایی مکمل مصرف نمودند. گروه مکمل، روزانه ۳۰۰۰ میلی‌گرم اسید چرب امگا-۳ به صورت سه کپسول که هر یک حاوی (۱۸۰ میلی‌گرم EPA و ۱۲۰ میلی‌گرم DHA و بقیه آلفا لینولئیک اسید) ساخت شرکت Viva کانادا و گروه دارونما روزانه ۳ کپسول که حاوی رونمای سویا ساخت شرکت زمراهی را در سه وعده غذایی صبحانه، ناهار و شام مصرف نمودند. در این تحقیق از آزمون بروس (۱۹۷۳) استفاده گردید که متشكل از یک پروتکل چند مرحله‌ای است که بر روی نوار گردان انجام می‌شود. در این پروتکل، فشار کار با تغییر سرعت و درصد شبی افزایش می‌یابد. طی این تحقیق در اولین مرحله آزمون (دقیقه ۱ تا ۳)، آزمودنی با سرعت ۱/۷ مایل در ساعت و شبی ۱۰ درصد شروع به راه رفتند روی نوار گردان کردند. در آغاز مرحله دوم (دقیقه ۴ تا ۶)، شبی ۲ درصد و سرعت تا ۵/۲ مایل در ساعت (۶۷ متر در دقیقه) افزایش یافت [۲۰]. مراحل آزمون نیز تا زمانی که آزمودنی دچار درماندگی شود، انجام شد. این آزمون با استفاده از ترمیل مدل Johnson T7000 صورت گرفت. به‌منظور سنجش پروستاکالتین E2 سرمی در ساعات اولیه صبح، یک روز قبل از شروع برنامه مصرف مکمل امگا-۳ میزان ۳ سی‌سی خون از محل

تأثیر مصرف کوتاه مدت مکمل امگا-۳، ...

سوم پس از فعالیت درمانده‌ساز میزان پروستاگلاندین E2 هر دو گروه افزایش یافته است که این افزایش در گروه دارونما نسبت به گروه مکمل بیشتر می‌باشد.

همان طورکه در نمودار شماره ۱ مشاهده می‌شود در مرحله اول قبل از مصرف مکمل میانگین پروستاگلاندین E2 خون آزمودنی‌ها در دو گروه نزدیک بهم می‌باشد. در مرحله دوم گروه امگا-۳، کاهش میزان پروستاگلاندین E2 محسوس‌تر می‌باشد و در مرحله



نمودار شماره ۱- مقایسه میانگین میزان PGE2 خون آزمودنی‌ها

قرار می‌دهد. هم‌چنین، اثر تعامل گروه \times زمان بر میزان پروستاگلاندین E2 نیز معنی‌دار است ($P \leq 0.001$)؛ به عبارت دیگر اثر مکمل مصرفی در گروه‌های مورد نظر می‌تواند وابسته به زمان باشد.

نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری در جدول شماره ۲ نشان می‌دهد زمان بر میزان پروستاگلاندین E2 سرمی تاثیر معنی‌داری دارد ($P \leq 0.001$)؛ بدین معنی که صرف نظر از عامل گروه، فعالیت بدنه میزان پروستاگلاندین E2 را تحت تاثیر

جدول شماره ۲- نتایج آزمون تحلیل واریانس در اندازه‌های تکراری در میزان PGE2 در دو گروه مطالعه

آزمون	آماره آزمون	F	سطح معناداری P	درجه آزادی df	منبع تغییرات	میانگین	مرحله
قبل از مصرف مکمل		۶۴/۳۰			اثر مرحله	۵۸/۲۴	بعد از مصرف مکمل
PGE2 (pg/ml)							بلافاصله بعد از فعالیت درمانده‌ساز

* در سطح $P \leq 0.001$ معنی‌دار است.

جدول شماره ۳- مقایسه چندگانه با استفاده از آزمون تعقیبی بونفرونی در سه مرحله آزمون PGE2

گروه	قبل از مصرف مکمل (مرحله ۱)	پس از مصرف مکمل (مرحله ۲)	بلافاصله بعد از فعالیت درمانده‌ساز (مرحله ۲)
قبل از مصرف مکمل (مرحله ۱)	۶/۰۶*	۹۳/۸۲*	۹۳/۸۲*
پس از مصرف مکمل (مرحله ۲)			۹۹/۸۸*

* در سطح $P \leq 0.001$ معنی‌دار است.

دست آمده از جداول فوق در مجموع می‌توان بیان کرد که یک دوره مصرف مکمل امگا-۳ بر کاهش پروستاگلاندین E2 استراحتی و پس از فعالیت درمانده‌ساز تاثیرگذار است.

باتوجه به جدول شماره ۳ نتایج آزمون تعقیبی بونفرونی نشان می‌دهد که بین مرحله ۱ و ۲ مرحله ۱ و ۳ و مرحله ۲ و ۳ تفاوت معنی‌داری در سطح $P \leq 0.001$ وجود دارد. باتوجه به نتایج به

بحث

در افراد تمرین کرده می‌شود که با نتایج پژوهش حاضر مبنی بر کاهش بیومارکرهای التهابی هم خوانی داشت [۲۲]. چوبینه و همکاران به بررسی اثر مکمل امگا-۳ بر مقدار سرمی پروستا-گلاندین E2 زنان ورزشکار پرداختند؛ نتایج مطالعه آنها نشان داد مصرف مکمل امگا-۳ موجب کاهش معنی‌دار PGE2 ناشی از تمرین می‌شود [۱۳]. آتشک و همکاران نیز اثر کوتاه مدت مصرف امگا-۳ (۷ روز) بر غلظت MDA پس یک جلسه فعالیت مقاومتی در ورزشکاران را بررسی نمودند؛ نتایج نشان داد مصرف کوتاه مدت امگا-۳ (۷ روز) می‌تواند از افزایش معنی‌دار غلظت مالون-دی‌آلدئید در ورزشکاران متعاقب یک جلسه فعالیت مقاومتی شدید جلوگیری کند [۱۰]. یافته‌های پژوهش حاضر با نتایج مطالعات مذکور [۲۲-۲۴، ۱۶، ۱۳، ۱۰] مبنی بر کاهش بیومارکرهای اکسایشی و کاهش سطوح استراحتی عوامل التهابی و پس از فعالیت ورزشی متعاقب مصرف مکمل امگا-۳ هم خوانی دارد. با توجه به اینکه افزایش بی‌رویه استرس اکسیداتیو و التهاب موجب توسعه و پیشرفت بیماری‌های مزمن می‌شود، ممکن است استفاده از عوامل کمکی در تلاش برای به حداقل رساندن استرس اکسیداتیو مفید باشد. این امر به ویژه برای افرادی که به طور معمول در گیر فعالیت‌های ورزشی بیش از حد شدید هستند، به عنوان یک عامل ارجومندیک می‌باشد [۲۵]. اسیدهای چرب از دو طریق اثر رادیکال‌های آزاد را در بدن تعدیل می‌کنند؛ اول اینکه اسیدهای چرب امگا-۳ ممکن است سطح کاتالاز را در پراکسی‌زومها و سیتوپلاسم افزایش دهند. بنابراین، موجب بهبود دفاع در برابر رادیکال‌های آزاد شوند؛ دوم اینکه اسیدهای چرب امگا-۳ جایگزین اسیدهای چربی می‌شوند که مورد حمله رادیکال‌های اکسیژن قرار گرفته‌اند. هم‌چنین، نشان داده شده است مصرف امگا-۳ موجب کاهش ادراری ایزوپروستان- F2 به عنوان یک بیو-مارکر استرس اکسیداتیو می‌شود. مطالعات درون‌تنی انجام شده در زمینه مکانیسم عمل امگا-۳ نشان می‌دهند که امگا-۳ مستقیماً فعالیت مهاری اسید دکوزاهگز انوئیک بر NOX1، یعنی NOX2 و NOX4 را تقویت می‌کند [۲۶-۲۷]. مطالعات مختلف مکانیزم‌های متعددی را در ارتباط با اثر اسیدهای چرب غیرابیاع بر عوامل التهابی پیشنهاد کرده‌اند. بر اثر بهم خوردن نسبت امگا-۳ به امگا ۶ در الگوی تغذیه‌ای مقدار آراسیدونیک اسید ناشی از امگا ۶ در غشا فسولیپیدی سلول‌های ایمنی موجب ساخته شدن پروستاگلاندین‌های سری ۲ و لکوتین‌های سری ۴ از مسیرهای آنزیمی سیکلواکسیژنаз می‌شود که آثار التهابی فراوانی دارند. مصرف مکمل امگا-۳ با به تعادل رساندن این نسبت موجب کاهش اسید آراسیدونیک روی سطح غشاء سلول‌های ایمنی شده و

نتایج تحقیق نشان داد که مصرف کوتاه مدت مکمل امگا-۳ بر میزان پروستاگلاندین E2 استراحتی و بلا فاصله پس از فعالیت درمانده‌ساز در دختران جوان فعال تأثیرگذار بوده و اختلاف معنی‌داری بین سه مرحله و بین دو گروه امگا-۳ و دارونما وجود دارد. با این حال، این نتایج در تضاد با یافته‌های برحی مطالعات مشابه است [۱۷، ۱۹، ۲۱]. نشان داده شده است که یک جلسه فعالیت تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های استرس اکسایشی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی پلاسمای در مردان ورزشکار ندارد. شاید یکی از دلایل تناقض یافته‌های آنها با مطالعه حاضر شدت پایین تر فعالیت (۴۰-۶۰ درصد) یک تکرار بیشینه در مقایسه با مطالعه حاضر که با حداکثر شدت بیشینه صورت گرفته می‌باشد. هم‌چنین، تفاوت در سن، نوع پروتکل ورزشی و آزمودنی‌ها از دلایل مغایرت نتایج این مطالعات با پژوهش حاضر می‌باشد [۲۱]. Vineyard و همکاران در پژوهشی نشان دادند که اثر منابع اسید چرب امگا-۳ بر پلاسمای و ترکیب اسید چرب غشا سلول‌های قرمز EPA خون و پاسخ ایمنی در اسپهای یکسااله که کپسول حاوی DHA به مدت ۷۰ روز مصرف می‌کردند تأثیری بر کاهش سنتز پروستاگلاندین E2 نخواهد داشت [۱۷]. عدم کاهش سنتز پروستاگلاندین E2 را می‌توان تنها در ارتباط با عدم تغییر در میزان آراسیدونیک اسید دانست. علاوه بر این، تفاوت‌های موجود در فرهنگ تغذیه‌ای پایه و روش‌های اندازه‌گیری و هم‌چنین تفاوت در نوع آزمودنی‌ها بر دست‌یابی به این نتایج دخیل هستند؛ علت این ناهمسوبی را می‌توان به تفاوت در نوع آزمودنی‌ها و نحوه مکمل‌دهی دانست. اما Anderson و همکاران در تحقیقی نشان دادند که یک وهله فعالیت ورزشی بیشینه سطوح پلاسمایی فاکتورهای التهابی را افزایش می‌دهد و مصرف ۶ هفته مکمل امگا-۳ با وجود شرکت در غشا سلول‌های BMNC موجب کاهش پاسخ‌های التهابی به تمرین شدید در ورزشکاران نخواهد شد [۱۹]. هم‌چنین، تعداد، ترکیب و ویژگی‌های نمونه‌های تحقیق شامل جنسیت، ورزشکار بودن، و عادات تغذیه‌ای متفاوت بوده است. از سوی دیگر، یکی از دلایل اثر مکمل مصرفی بر کاهش التهاب در این پژوهش می‌تواند ناشی از موقعیت جغرافیایی کوهستانی منطقه باشد که افراد این مناطق از منابع غذایی امگا-۳ کمتری استفاده می‌کنند و استفاده از مکمل‌های غذایی می‌تواند نتیجه بهسازی در تغذیه و عملکرد افراد داشته باشد. فرزانگی و همکاران به بررسی ۴ هفته اثر امگا-۳ بر استرس اکسیداتیو در مردان کاراته کار حرفة-ای پرداختند و نشان دادند که مصرف امگا-۳ باعث افزایش بیو-مارکر ضد اکسایشی و کاهش سطوح استراحتی بیومارکر اکسایشی

نتیجه‌گیری

باتوجهه به نتایج تحقیق حاضر می‌توان بیان کرد که مصرف مکمل امگا-۳ می‌تواند بر کاهش التهاب در افراد فعال در حالت استراحتی و بعد از فعالیت ورزشی تأثیر مثبت داشته باشد. بنابراین، پیشنهاد می‌شود ورزشکاران به منظور کاهش آثار التهابی ناشی از فعالیت‌های شدید شامل تب، خستگی، تورم و افزایش بیان سایتوکین‌های التهابی همچون اینترلوکین‌ها و جلوگیری از آسیب عضلانی ناشی از ورزش از این مکمل استفاده نمایند.

تشکر و قدردانی

از تمامی دوستان و شرکت‌کنندگانی که در مطالعه حاضر شرکت داشتند، تشکر و قدردانی می‌گردد.

References:

- [1] 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(1): 276-85.
- [2] Belviranlı M, Gökböl H. Acute exercise induced oxidative stress and antioxidant changes. *Eur J Gen Med* 2006; 3: 126-31.
- [3] Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress. *Dyn Med* 2009; 8: 1-8.
- [4] Paziraei M, Mogharnasi M. Interactive effect of 8 weeks of aerobic exercise and omega-3 fatty acid supplementation on plasma homocysteine concentrations in older men. *J Sabzevar Univ Med Sci* 2012; 19(2): 146-55. [in Persian]
- [5] Pisichon T, Hu FB, Rexrode KM, Girman CJ, Manson JE, Rimm EB. Inflammation, the metabolic syndrome, and risk of coronary heart disease in women and men. *Atherosclerosis* 2008; 197(1): 392-9.
- [6] Mickleborough TD, Lindley MR, Ionescu AA, Fly AD. Protective effect of fish oil supplementation on exercise – induced bronchoconstriction in asthma. *Chest* 2006; 129(1): 39-49.
- [7] Robert CM, Sven H, Bengt S. Leukotriene C: a slow-reacting substance from murine mastocytoma cells. *National Acad Sciences* 1979; 76(9): 4275-4279.
- [8] Castellano V, Patel DI, White LJ. Cytokine responses to acute and chronic exercise in multiple sclerosis. *J Appl Physiol* 2008; 104(6): 1697-702.
- [9] 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; 31(9): 599-603.
- [10] Atashak C, Sharafi H, Azarbaijani MA. Effect of fatty acids omega - 3 on lipid peroxidation and DHA و EPA جایگزین اسید اراشیدونیک می‌شوند. کاهش در میزان اسید آراشیدونیک باعث کاهش در تولید PGE2 و LTB4 شده و به دنبال آن موجب کاهش التهاب در بدن می‌شود. از سوی PGE3 با DHA و EPA با سوبسترا قرار گرفتن باعث تولید LTB5 می‌شوند که به نظر می‌رسد ویژگی‌های التهابی کمتری را نسبت به PGE2 و LTB45 دارد می‌باشد [۲۸، ۲۹]. یکی دیگر از دلایل احتمالی که بیان گر کاهش التهاب بعد از فعالیت می‌باشد ممکن است ناشی از کاهش PGE2 سرمی در حالت استراحت باشد که متعاقب آن PGE2 بعد فعالیت نیز کاهش یافته است. هم‌چنین، با توجه به اینکه تحقیق حاضر در یک منطقه کوهستانی صورت گرفته است و مردمان این منطقه نسبت به مناطق ساحلی میزان مصرف ماهی کمتری دارند، بنابراین استفاده از مکمل امگا-۳ می‌تواند در کاهش التهاب در افراد این منطقه مفید واقع شود [۳۰].

antioxidant capacity in plasma after a single session of resistance exercise in young male athletes. *J Kurdistan Univ Med Sci* 2012; 17(3):51-59.[in Persian]

[11] Rezvani MH, Balochi R, Bahrololom H. Compare the rates and causes of sports injuries of physical education students Shahrood University of Technology, *Sport Sci Res* 2009; 18(1):115-24. [in Persian]

[12] Rasaei MJ, Gaeini AA, Nazem F. Compatibility of hormones and exercise. Tehran: Tarbiat Modares University; 1995:1. [in Persian]

[13] Choobineh C, AkbarNejad A, Borjian M. The Effect of Omega-3 Supplementation on Serum Prostaglandin E2 in Athlete Women after a Single Bout of Exhaustive Exercise, *J Sports Sci* 2012; 15(4):121-32. [in Persian]

[14] Daryanoosh F, Alizadeh H, Mehrabani. Assessment of changes in inflammatory markers and muscle damage in male rats after 8 weeks of aerobic exercise and omega-3 consumption. *J Biological Sci* 2011; 10:77-94. [in Persian]

[15] Arazee H, Gheyasi A, Hosseini K, Amin Pur H. Effect of short-term supplementation of omega-3 fatty acids and endurance training on blood lipids in overweight men endurance. *J Shahed Univ* 2012; 19(100): 29-36. [in Persian]

[16] Andrade PM, Ribeiro BG, Bozza MT, Costa Rosa LF, Tavares do Carmo MG. Effects of the fish – oil supplementation on the immune and inflammatory responses in elite swimmers. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids* 2007; 77(3-4): 139-45.

[17] Vineyard KR, Warren LK, Kivipelto J. Effect of dietary omega-3 fatty acid source on plasma and red blood cell membrane composition and immune Function in yearling horses. *J Anim Sci* 2010; 88(1): 248-57.

- [18] Anderson SD, Daviskas E. The mechanism of exercise-induced asthma is. *J Allergy Clin Immunol* 2000; 106(3): 453-9.
- [19] Donovan DC, Jackson CA, Colahan PT, Norton N, Hurley DJ. Exercise – induced alterations in pro inflammatory cytokines and prostaglandin F2 alpha in horses. *Vet Immunol Immunopathol* 2007; 118(3-4): 263-9.
- [20] Ekbloom B, Goldbarg AN. The influence of training and other factors on the subjective rating of perceived exertion. *Acta Physiol Scand* 1971; 83(3): 399-406.
- [21] Colussi G, Catena C, Baroselli S, Nadalini E, Lapenna R, Chiuchi A, et al. Omega-3 fatty acids: from biochemistry to their clinical use in the prevention of cardiovascular disease. *Recent Pat Cardiovasc Drug Discov* 2007; 2(1): 13-21.
- [22] Farzanegi P, Rish Mohammadi N, Habibian M. The effect of omega-3 on oxidative stress in elite karate athletes, *J Mazand Univ Med Sci* 2012; 22(91): 70-78. [in Persian]
- [23] Tartibian B, Hajizadeh Maleki B, Kanaley J, Sadeghi K. Long-term aerobic exercise and omega-3 supplementation modulate osteoporosis through inflammatory mechanisms in post-menopausal women: a randomized, repeated measures study. *Nutr Metab (Lond)* 2011; 8: 71.
- [24] Vedin I, Cederholm T, Freund-Levi Y, Basun H, Hjorth E, Irving GF, et al. Reduced prostaglandin F2 α release from blood mononuclear leukocytes after oral supplementation of omega-3 fatty acids: the OmegAD study. *J Lipid Res* 2010; 51(5): 1179-85.
- [25] Dalle-Donne I, Rossi R, Colombo R, Giustarini D, Milzani A. Biomarkers of oxidative damage in human disease. *Clin Chem* 2006; 52(4): 601-23.
- [26] Gomes EC, Silva AN, de Oliveira MR. Oxidants, antioxidants, and the beneficial roles of exercise-induced production of reactive species. *Oxid Med Cell Longev* 2012; 2012: 756132.
- [27] Vissioli F, Giordano E, Nicod NM, Dávalos A. Molecular targets of omega 3 and conjugated linoleic Fatty acids -"micromanaging" cellular response. *Front Physiol* 2012; 3: 42.
- [28] Calder PC. Polyunsaturated fatty acids, inflammatory processes and inflammatory bowel diseases. *Mol Nutr Food Res* 2008; 52(8): 885-97.
- [29] Gruber J, Allie S, Mullen K, Jones M, Wang T, Krishnan C, et al. Interleukin-17 in transverse myelitis and multiple sclerosis. *J Neuroi* 2008 ; 196(1-2):124-32.
- [30] Calder PC. N-3 polyunsaturated fatty acid, inflammation, and inflammatory disease. *Am J Clin Nutr* 2006; 83(6 Suppl): 1505-19.