

## اثر شش هفته مصرف امگا-۳ و تمرین بی‌هوازی بر پروستاگلاندین ای-۲ و آنزیم‌های التهابی در زنان فعال جوان

مینا کنعانی<sup>۱</sup>، پروانه نظرعلی<sup>۲</sup>، پریچهر حناچی<sup>۳\*</sup>، کاوه خیبری<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup> کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

<sup>۲</sup> دکترای فیزیولوژی ورزشی، دانشیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

<sup>۳</sup> دکترای بیوشیمی، دانشیار دانشکده علوم زیستی واحد بیوشیمی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه الزهراء، تهران، ایران

<sup>۴</sup> دکترای فیزیولوژی ورزشی، استادیار گروه فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران

\*نشانی نویسنده مسؤل: تهران، دانشگاه الزهراء، دانشکده علوم زیستی، دکتر پریچهر حناچی

Email: hanachi\_wrc@yahoo.com

وصول: ۹۴/۸/۳، اصلاح: ۹۴/۹/۱۲، پذیرش: ۹۴/۱۲/۱۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ در رژیم غذایی و نیز اثرات ضد التهابی آن مشخص شده است. لذا، هدف این پژوهش، بررسی تأثیر مصرف اسید چرب امگا ۳ و تمرینات بی‌هوازی بر تغییرات سطوح پلاسمایی، پروستاگلاندین E2 (PGE<sub>2</sub>), LDH, CK در زنان فعال است.

**مواد و روش‌ها:** این پژوهش از نوع نیمه تجربی با اندازه‌گیری مکرر می‌باشد که در آن ۳۲ دانشجوی تمرین کرده (با میانگین سن ۲۲/۴۱±۰/۳ سال، میانگین قد ۱۶۲/۷۷±۲/۱ سانتی‌متر، میانگین وزن ۵۸/۰۶±۲/۰ کیلوگرم) به طور تصادفی در چهار گروه کنترل، مکمل، تمرین و مکمل، تمرین تقسیم و به مدت شش هفته مورد بررسی قرار گرفتند. از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه و Bonfreoni برای بررسی‌های آماری و از روش طیف سنج نوری (Spectrophotometry) برای اندازه‌گیری شاخص‌های خونی استفاده شد.

**یافته‌ها:** نتایج تحقیق نشان داد شش هفته تمرین بی‌هوازی باعث افزایش معنادار LDH و CK و PGE<sub>2</sub> در زنان فعال می‌شود (P=۰/۰۰۱). لیکن در گروه مکمل با تمرین این شاخص‌ها تغییر معناداری نیافتند. همچنین، مصرف مکمل امگا ۳ به‌تنهایی موجب کاهش معنادار PGE<sub>2</sub> و CK شاخص‌ها شد (P=۰/۰۳۴:CK, P=۰/۰۰۵:PGE<sub>2</sub>).

**نتیجه‌گیری:** بر اساس نتایج تحقیق حاضر می‌توان دریافت که شش هفته فعالیت ورزشی بی‌هوازی باعث افزایش آنزیم‌های التهابی و PGE در زنان فعال می‌شود؛ اما در صورتی که همراه با تمرین بی‌هوازی از امگا-۳ نیز استفاده شود، سطح این شاخص کاهش خواهد یافت.

**واژه‌های کلیدی:** امگا ۳، تمرین بی‌هوازی، پروستاگلاندین E، آنزیم‌های التهابی، زنان فعال.

### مقدمه

مطلوبی را داشته باشد که فرد در مورد تغذیه و برنامه‌های غذایی خود برنامه‌ریزی مناسبی داشته باشد. بنابراین، پیشرفت ورزشکاران در رشته‌های گوناگون ورزشی تنها

بررسی‌های بسیاری از محققین نشان داده است که ورزش و فعالیت بدنی زمانی می‌تواند تأثیر و کاربرد

همانند پروستاگلاندین‌ها نیز بسیار حائز اهمیت می‌باشد. پروستاگلاندین‌ها اسیدهای کربوکسیلیک غیراشباعی هستند (۱۰،۱۱).

پژوهش‌های انجام گرفته در زمینه اثر امگا ۳ بر میزان سرمی پروستاگلاندین و آنزیم‌های التهابی پس از فعالیت ورزشی محدود می‌باشد. ام.پیک و همکاران در تحقیق با هدف مقایسه شدت تمرین (تمرین‌های مختلف با شدت‌های متفاوت) و تغییرات سیتوکین‌های پیش و ضد التهابی گزارش کردند که شدت تمرین منجر به افزایش سابتوکین‌های التهابی PGE<sub>2</sub> می‌گردد؛ ولیکن، مصرف امگا-۳ تا حدی توان کنترل روند افزایشی این شاخص‌ها را می‌تواند داشته باشد (۱۲). در تحقیق دیگری که اندراد و همکاران مبنی بر اثر مکمل امگا ۳ بر پاسخ التهابی روی ۲۰ شناگر نخبه مرد انجام دادند، نشان داده شد که مصرف این مکمل پاسخ ایمنی به تمرین را تحت تأثیر قرار داده و میزان افزایش پروستاگلاندین‌های ناشی از تمرین را کاهش می‌دهد (۱۳). سی.یوچیدا و همکاران در پژوهشی که با هدف مقایسه بین ۴ شدت مختلف از تمرین پرس سینه به همراه مصرف امگا-۳ بر فعالیت CK و PGE<sub>2</sub> در مردان انجام دادند، گزارش کردند که فعالیت CK بعد از تمرین در اثر مصرف امگا-۳ کاهش معناداری داشته است؛ ولیکن سطح PGE<sub>2</sub> با افزایش معناداری همراه بود (۱۴).

لذا، با توجه به اهمیت اسیدهای چرب غیر اشباع امگا ۳ در رژیم غذایی و نیز اثرات ضد التهابی آن و نیز یافته‌های محدود آن بر برخی از شاخص‌ها و آنزیم‌های التهابی و محدود بودن پیشینه تحقیقاتی کافی در ارتباط زنان ورزشکار ایرانی، هدف از تحقیق حاضر بررسی اثر مصرف شش هفته مکمل امگا ۳ و تمرین بی‌هوای بر تغییرات سطوح LDH، CK و PGE<sub>2</sub> در زنان تمرین کرده می‌باشد.

### مواد و روش‌ها

تحقیق حاضر از نوع نیمه تجربی (به دلیل عدم

منوط به تمرین‌های دشوار و مداوم نیست؛ بلکه کمیت و کیفیت تغذیه آنان نیز حائز اهمیت می‌باشد (۱).

امگا ۳ یکی از مکمل‌هایی است که به دلیل اثر ضدالتهابی و غیرنیروزایی می‌تواند جهت کاهش التهاب و افزایش عملکرد مورد استفاده بسیاری از گروه‌های هدف بهداشت و سلامت قرار گیرد (۲). اسید چرب امگا ۳ خانواده‌ای از اسیدهای چرب اشباع نشده (غیر اشباع) هستند؛ که اولین پیوند دوگانه آنها بین سومین و چهارمین کربن در زنجیره کربنی قرار گرفته است. اسید چرب n-3 (کربن سوم سیر نشده) حاوی آلفالینولئیک اسید (Alpha-linolenic acid)، دوکوزاهگزنوئیک اسید (Docosahexaenoic acid) و ایکوزاپنتانوئیک اسید (Eicosapentaenoic acid) می‌باشد که همگی دارای ساختار چندگانه بوده و در جلوگیری یا کنترل فعالیت شاخص‌ها و آنزیم‌های التهابی می‌تواند مؤثر باشد (۵-۳).

از جمله آنزیم‌های التهابی می‌توان به لاکتات دهیدروژناز (LDH) و کراتین کیناز (CK) که در مسیر غیرهوای تولید ATP نقش داشته و جزء شاخص‌های فشار اکسایشی شناخته می‌شوند، اشاره داشت. بیشترین حضور کراتین کیناز (CK) در سلول‌های بافت عضلانی گزارش شده است که در آسیب‌های عضلانی، نشت آن به رگ‌های خونی افزایش چشمگیری می‌یابد (۶-۸). لذا، به نظر می‌رسد که غلظت CK سرم احتمالاً جز بهترین شاخص بیوشیمیایی آسیب تار عضله می‌باشد (۷،۸).

از سوی دیگر لاکتات دهیدروژناز (LDH) نیز از جمله آنزیم‌های مسیر گلیکولیز می‌باشد که اکسیداسیون برگشت‌پذیر لاکتات و تبدیل شدن آن به پیرووات را کاتالیز می‌کند (۱). بررسی‌های تحقیقی نشان داده است در اثر آسیب سلولی، LDH از درون سلول‌ها وارد جریان خون شده و می‌تواند شاخص خوبی برای ارزیابی درجه آسیب بافتی و سلولی باشد (۹).

از طرف دیگر توجه به سایر شاخص‌های التهابی

کنترل تمام عوامل مؤثر بر شاخص‌های اندازه‌گیری) می‌باشد. پس از تکمیل رضایت‌نامه و پرسشنامه آگاهی‌های پزشکی-ورزشی و تشریح روند پژوهش، از بین ۶۰ نفر از دانشجویان دانشکده تربیت بدنی دانشگاه الزهرا که داوطلب شرکت در این پژوهش بودند، کسانی که دارای بیماری‌های قلبی همانند دیابت، بیماری قلبی عروقی، داشتن رژیم غذایی خاص با شرایط ویژه، مصرف داروی بیماری‌های خاص و حساسیت به مکمل امگا ۳، اختلال در سیستم ایمنی و نیز فاقد معیارهای ورزشکار و فعال بودن از نظر شاخص‌های فیزیولوژیک (قد، توده بودن و وزن) شناخته شدند از شرکت در تحقیق منع شدند. سرانجام ۳۲ آزمودنی انتخاب و به صورت تصادفی به ۴ گروه به ترتیب زیر تقسیم گردیدند: گروه کنترل (C)، گروه مکمل امگا ۳ (M)، گروه تمرین بی‌هوایی (T)، گروه مکمل امگا ۳ به همراه تمرین بی‌هوایی (TM) (جدول ۱).

#### مراحل خون‌گیری و برنامه تمرینی

در ابتدای تحقیق، در وضعیت نشسته و در حالت استراحت از ورید بازویی آزمودنی‌ها مقدار ۱۰ سی‌سی نمونه خون گرفته (در حالت پایه و بعد از شش هفته) و به آزمایشگاه تشخیص طبی ارسال گردید تا با روش طیف سنج نوری (Spectrophotometry) مقادیر آنزیم‌های CK و LDH سرم و با روش الایزا مقادیر PGE<sub>2</sub> سرم با استفاده از کیت ساخت شرکت Eastbiopharm با حساسیت 2-2000 pg/dl اندازه‌گیری شوند.

**برنامه‌های تمرین.** شامل اجرای ۶ هفته تمرینات منتخب بی‌هوایی؛ تمرینات ایستگاهی و پلیومتریک منتخب بود و به ترتیب زیر اجرا شد: ابتدا ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی با دویدن‌های ملایم و اجرای حرکات نرمشی، سپس حرکات ایستگاهی بی‌هوایی و پلیومتریک. مدت زمان برنامه تمرینی اصلی ۴۵ دقیقه کار تمرینی تشکیل می‌داد، که در هفته‌های اول شامل ۳۰ دقیقه تمرین ایستگاهی و ۱۵ دقیقه پلیومتریک و در هفته‌های آخر ۲۵

دقیقه ایستگاهی و ۲۰ دقیقه پلیومتریک و حرکات انتهایی سرد کردن به مدت ۱۰ دقیقه بود (۱۶-۱۴). آزمودنی‌های گروه‌های ۲ و ۴ روزانه ۲ گرم مکمل امگا ۳ (ساخت شرکت Formulated science آمریکا) دریافت کردند (۱۸-۱۵). از آزمودنی‌ها خواسته شد از انجام فعالیت‌های شدید خودداری کنند و برنامه غذایی متداول خود را تغییر ندهند. بعد از اتمام شش هفته فعالیت بدنی و استفاده از مکمل دوباره مقدار ۱۰ سی‌سی نمونه خونی از ورید بازویی آزمودنی‌ها گرفته شد (۲ روز بعد از آخرین جلسه تمرینی و استفاده از مکمل خون‌گیری شد، برای جلوگیری از اثر حاد ورزش و مکمل بر شاخص‌های خونی مورد نظر).

در تحقیق حاضر از آزمون کولموگروف-اسمیرونوف برای بررسی نحوه توزیع داده‌ها و از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه به منظور بررسی تفاوت بین گروه‌ها در هفته ششم استفاده گردید. همچنین برای بررسی تفاوت درون گروهی (مقایسه با حالت پایه) از آزمون Bonferroni و برای مقایسه بین گروهی از آزمون تی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS ۱۷ و در سطح  $P \leq 0/05$  انجام گردید.

#### یافته‌ها

بررسی‌های آماری تحقیق حاضر (تست بونفرونی) نشان داد که شش هفته فعالیت بی‌هوایی باعث افزایش معنادار PGE<sub>2</sub> (در گروه T) می‌گردد ( $P = 0/001$ )؛ اما، در صورتی که از مکمل امگا-۳ به همراه تمرین هوایی استفاده شود (گروه TM)، منجر به کاهش PGE<sub>2</sub> می‌گردد؛ هر چند این کاهش معنادار نبود ( $P = 0/09$ ). همچنین بررسی‌های ما با استفاده از آزمون بونفرونی نشان داد که مصرف امگا-۳ به تنهایی و بدون فعالیت ورزشی (M) نیز باعث کاهش معنادار این شاخص خونی می‌گردد. علاوه

جدول ۱: ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها

گروه‌ها	سن (سال)	قد (سانتی متر)	توده بدن (کیلوگرم)	شاخص توده بدن (کیلوگرم متر مربع)
کنترل (C)	۲۲/۱۴±۰/۹	۱۶۱/۰۷±۱/۹	۵۴/۷۱ ± ۳/۸۱	۲۱/۵۰ ± ۱/۲۸
مکمل (M)	۲۲/۸۷±۱/۳	۱۶۰/۱۲±۱/۹	۵۷/۳۱ ± ۳/۲۳	۲۲/۳۹ ± ۱/۱۷
تمرین (T)	۲۲/۲۲±۱/۳	۱۶۴/۷۷±۳/۱	۵۹/۸۸ ± ۴/۴	۲۲/۰۷ ± ۱/۷۲
تمرین همراه با مکمل (TM)	۲۱/۷۵±۱	۱۶۵/۱۲±۵/۳	۶۰/۳۷ ± ۶/۷۵	۲۲/۱۰ ± ۲/۵۴

جدول ۲: تغییرات پروستاگلاندین ای-۲ و آنزیم‌های التهابی در مراحل و گروه‌های مختلف (مقایسه درون گروهی) (آزمون بونفرونی)  $P \leq 0.05$

P درون گروهی*	مراحل خون گیری		گروه‌ها	متغیر
	هفته ششم Mean ± SD	حالت پایه Mean ± SD		
۰/۶۱	۳۱۱/۰۷ ± ۱۲۱/۷	۴۰۳/۶۴ ± ۱۳۴/۳۲	کنترل (C)	PGE <sub>2</sub> (u/l)
۰/۰۰۵	۴۲۴/۱۳ ± ۲۰۲/۶۷	۵۲۲/۰۶ ± ۱۳۱/۱۷	مکمل (M)	
۰/۰۰۱	۵۸۳/۳۳ ± ۳۸۲/۵۶	۴۹۶/۹۱ ± ۳۷۸/۷۶	تمرین (T)	
۰/۰۰۹	۶۵۴/۶۰ ± ۵۰۹/۶۱	۶۸۷/۴۷ ± ۵۰۸/۱۳	تمرین همراه مکمل (TM)	CK (u/l)
۰/۱۳	۸۴/۷۱ ± ۱۱/۴۵	۸۱/۲۸ ± ۱۳/۲۳	کنترل (C)	
۰/۰۳۴	۸۸/۰۰ ± ۲۵/۲۵	۱۱۴/۷۵ ± ۳۳/۴۰	مکمل (M)	
۰/۰۰۱	۱۴۵/۵۶ ± ۳۳/۷۹	۹۶/۶۶ ± ۲۸/۸۶	تمرین (T)	LDH (u/l)
۰/۶۳۵	۱۱۱/۰۰ ± ۳۴/۵۵	۱۰۳/۳۸ ± ۱۶/۹۱	تمرین همراه مکمل (TM)	
۰/۳۷	۳۶۸/۴۳ ± ۵۵/۴۲	۳۵۷/۲۹ ± ۳۱/۸۷	کنترل (C)	
۰/۱۷	۳۰۰/۰۰ ± ۳۱/۷۴	۳۵۴/۳۸ ± ۸۸/۴۰	مکمل (M)	LDH (u/l)
۰/۰۰۱	۳۷۳/۵۶ ± ۱۳/۵۳	۳۲۹/۳۳ ± ۱۲/۸۸	تمرین (T)	
۰/۰۵۶	۲۱۳/۶۲ ± ۱۰۶/۵۷	۳۱۲/۳۸ ± ۱۰۶/۷۶	تمرین همراه مکمل (TM)	

گروه T با گروه M از نظر سطح CK در هفته ششم معنادار می‌باشد و گروه T از سطح بیشتری از این شاخص برخوردار بودند (گروه T با M:  $P = 0.001$  و گروه T با TM:  $P = 0.028$ ) (جدول ۲، ۳).

بررسی‌های ما در مورد LDH با استفاده از آزمون بونفرونی نیز نشان داد که سطح این شاخص التهابی در اثر شش هفته فعالیت بی‌هوای (T) افزایش معناداری می‌یابد ( $P = 0.001$ )؛ در صورتی که تمرین همراه با مکمل باشد (گروه TM) باعث کاهش آن می‌شود ( $P = 0.056$ ). اما، مصرف امگا-۳ به تنهایی (M) تأثیر معنادار بر LDH نداشت. علاوه بر این بررسی‌های آماری پژوهش حاضر (آزمون paired sample t test) مشخص ساخت که گروه T در مقایسه با سایر گروه‌ها از سطح بیشتری از LDH در هفته ششم برخوردار بودند؛ اما، این تفاوت معنادار نبود

بر این، بررسی‌های آماری پژوهش حاضر (آزمون paired sample t test) مشخص ساخت که تفاوت بین گروه T با گروه M و TM از نظر سطح PGE<sub>2</sub> در هفته ششم معنادار می‌باشد و گروه T از سطح بیشتری از این شاخص برخوردار بود ( $P = 0.001$ ) (جدول ۲، ۳).

همچنین بررسی آماری با استفاده از آزمون بونفرونی مشخص گردید که شش هفته فعالیت ورزشی بی‌هوای باعث افزایش معنادار CK در گروه T شده است ( $P = 0.001$ )؛ ولیکن در گروه TM این افزایش معنادار نبود. علاوه بر این، تحقیق حاضر نشان داد که مصرف مکمل به تنهایی و بدون فعالیت ورزشی (M) باعث کاهش معنادار CK می‌گردد ( $P = 0.034$ ). علاوه بر این، بررسی‌های آماری پژوهش حاضر با استفاده از آزمون paired sample t test مشخص ساخت که تفاوت بین

جدول ۳: تفاوت بین شاخص‌های پروستاگلاندین‌ها و آنزیم‌های التهابی گروه T و TM با گروه‌های دیگر در هفته ششم (P بین گروهی آزمون تی)  $P \leq 0.05$

(TM) PGE <sub>2</sub>	(T) PGE <sub>2</sub>	(M) PGE <sub>2</sub>	(C) PGE <sub>2</sub>	
**	۰/۰۰۱	۰/۰۰۹	۰/۷۰۰	(TM) PGE <sub>2</sub>
۰/۰۰۱	**	۰/۰۰۱	۰/۰۴۸	(T) PGE <sub>2</sub>
(TM) CK	(T) CK	(M) CK	(C) CK	
**	۰/۰۲۸	۰/۱۰۹	۰/۱۰۸	(TM) CK
۰/۰۲۸	**	۰/۰۰۱	۰/۰۱۸	(T) CK
(TM) LDH	(T) LDH	(M) LDH	(C) LDH	
**	۰/۰۰۷	۰/۸۵۰	۰/۰۸۰	(TM) LDH
۰/۰۰۷	**	۰/۱۰۳	۰/۹۵	(T) LDH

(جدول ۲، ۳).

میکروسکوپی (ریز) شده و در نهایت منجر به التهاب گردد (۲۱-۱۹).

پژوهش‌های دیگری نیز نشان می‌دهد که با افزایش شدت یا مدت فعالیت ورزشی، سطح این آنزیم‌ها افزایش چشمگیری می‌یابد (۲۲). با این حال به نظر می‌رسد استفاده از مکمل‌های غذایی همانند امگا-۳ در این فرآیند مؤثر باشد. با توجه به توان ضد التهابی امگا-۳ که در گروه مکمل (M) تحقیق حاضر نیز بدان دست یافتیم (در تحقیق حاضر پایین‌ترین میزان کراتین فسفوکیناز در گروهی دیده شد که تنها از مکمل استفاده کردند) این امکان تقویت شد که در جریان فعالیت بدنی نیز امگا-۳ می‌تواند نقش مؤثر ضد التهابی خود را ایفا نماید. از این رو با مقایسه سطح سرمی CK در دو گروه T و مکمل - تمرین (TM) مشخص گردید گروه تمرین (T) با افزایش معنادار CK رو به‌رو شدند؛ در حالی که در گروه TM، فرآیند افزایش CK کنترل و مانع از افزایش معنادار این شاخص التهابی شد. از آن جا که برنامه تمرینی دو گروه تمرین و مکمل - تمرین یکسان بود، می‌توان گفت مصرف مکمل امگا ۳ مانع افزایش CK شده است. فرآیند تقریباً مشابهی در سطح LDH نیز گزارش گردید. به‌طوری که بررسی‌های گروه M مشخص ساخت

## بحث

به نظر می‌رسد برای تشخیص آسیب‌های عضلانی، آنزیم CK شاخص قابل اطمینانی باشد و به‌خصوص در افراد تمرین نکرده عامل مناسبی جهت تشخیص آسیب عضلانی می‌تواند در نظر گرفته شود (۸). نتایج تحقیق حاضر نیز مشخص ساخت شش هفته تمرین بی‌هوای باعث افزایش معنادار CK شده است. عوامل متعددی در میزان افزایش فعالیت سرمی CK به دنبال ورزش تعیین‌کننده می‌باشند که برخی از آنها عبارتند از: شدت تمرین، مدت تمرین، نوع ورزش، تأثیر تکراری تمرینات روزانه، نژاد، جنس، سن، نحوه انجام تمرینات بدنی، خصوصیات فردی. از طرف دیگر بررسی‌های سایر محققین در این مورد نیز حائز اهمیت فراوان می‌باشد. به‌طوری که کارامیزارک و همکارانش (۱۹۹۴) و محققین دیگری تغییرات کراتین کیناز سرمی همراه لاکتات دهیدروژناز و فعالیت آلدولاز را به دنبال تمرینات بیشینه در ورزشکاران مورد بررسی قرار داده و گزارش کرده اند که ورزش‌های بیشینه ممکن است باعث آسیب عضلانی در سطح

از طریق کاهش فعالیت IL-6 و TNF-a می‌تواند نقش مهمی در کاهش CK و LDH بعد از فعالیت‌های ورزشی ایفا نماید.

در همین راستا مطالعات دیگری سایر مکانیزم‌های ممکن را در ارتباط با اثر اسیدهای چرب غیراشباع روشن ساخته‌اند. از آن جمله می‌توان به اثر بر هم خوردن نسبت امگا ۳ به امگا ۶ در غشای فسفولیپیدهای سلول اشاره کرد. بررسی‌ها نشان می‌دهد که این تأثیر از طریق اثر Docosahexanoic acid و Eicosapentanoic acid صورت می‌گیرد که منجر به کاهش PGE<sub>2</sub> از طریق مسیر eicosanoid synthetic می‌شود. زمانی که مصرف N-3 افزایش یابد، EPA و DHA وارد غشای فسفولیپیدی می‌شوند. بنابراین AA (Arachidonic acid) کمتری برای مسیر eicosanoid synthetic (شامل PGs و LTs) وجود دارد. علاوه بر این، EPA اکسیداسیون AA به‌وسیله گلیکوژنز را مهار می‌کند (۲۸). از این رو تغذیه با مکمل N-3 PUFA (n-3 polyunsaturated fatty acids) باعث کاهش PGs (prostaglandin S) ها همانند PGE<sub>2</sub> می‌شود (۲۹-۳۱). به‌طوری که، بررسی‌های ما نیز نشان داد در گروهی که به فعالیت ورزشی بدون استفاده از مکمل پرداخته بودند (T)، سطح PGE<sub>2</sub> با افزایش معناداری همراه بود؛ ولیکن در گروه TM، شاهد کاهش غیر معنادار این پروستاگلاندین بودیم. با توجه به نتایج فوق می‌توان گفت احتمالاً شدت و مدت فعالیت ورزشی و همچنین نوع پروتکل ورزشی عاملی مهم در افزایش تولید است؛ اما مصرف مکمل امگا ۳ می‌تواند این نتیجه را تغییر دهد. در نهایت تحقیق حاضر نشان می‌دهد که فعالیت بدنی و ورزشی بی‌هوای در طولانی مدت در زنان تمرین کرده منجر به افزایش آنزیم‌ها و شاخص‌های التهابی می‌گردد. در این فرآیند حجم تمرین صورت گرفته از سوی آنها (به دلیل آمادگی جسمانی بالا و به تأخیر افتادن زمان خستگی) منجر به افزایش حجم آنزیم‌های التهابی و پروستاگلاندین‌ها می‌گردد. با این حال از طریق مکمل‌های

که مصرف امگا-۳ به‌تنهایی توانایی کاهش LDH را دارد؛ هر چند این کاهش معنادار نبود، با این حال بررسی‌های دو گروه T و TM مشخص ساخت، که در گروه T شش هفته فعالیت بی‌هوای منجر به افزایش سطح LDH می‌گردد؛ ولیکن در گروه TM، شاهد کاهش معنی‌دار LDH در هفته ششم از فعالیت بی‌هوای بودیم.

بررسی‌های بسیاری نشان داده است که افزایش سطوح این آنزیم‌ها می‌تواند به منزله شاخص مرگ سلولی و آسیب بافتی پس از تمرینات عضلانی تلقی شود (۲۳). همچنین مطالعات مؤید آن است که افزایش این آنزیم‌ها در سرم در پی تمرین، متناسب با میزان ضایعه حاصل از هیپوکسی و گسترش تولید انرژی بی‌هوای نیز همراه می‌باشد (۲۴،۲۵). از آن جایی که سوخت و ساز گلیکولیتیک در افراد فعال بیشتر از افراد غیرفعال می‌باشد این موضوع می‌تواند توجیه‌کننده بیشتر بودن غلظت CK و LDH در آزمودنی‌ها پس از تمرینات بی‌هوای باشد. از طرف دیگر بررسی‌های دقیق‌تر سایر پژوهش‌ها اطلاعات با ارزشمندی را در اختیار ما قرار می‌دهد، به‌طوری‌که برخی از محققین در پژوهش‌های خود به ارتباط بین CK و LDH به‌عنوان شاخص‌های آسیب سلولی با سایتوکاین‌هایی همانند IL-6 و TNF-a اشاراتی داشته‌اند. بوسائور و همکاران (۱۹۹۹) گزارش کردند که TNF-a نقش بسیار مؤثری در تحریک بیان ژنی LDH می‌تواند داشته باشد (۲۶).

از طرفی دیگر، چن یامین و همکاران نیز گزارش کردند IL-6 و TNF-a نقش مهمی در تحریک فعالیت CK و LDH بعد از فعالیت‌های برون‌گرا و مقاومتی دارد. همچنین محققین دیگری نیز به اثر مصرف امگا-۳ بر سایتوکاین‌هایی همانند IL-6 و TNF-a بعد از فعالیت‌های ورزشی اذعان کرده و گزارش نمودند که روغن امگا-۳ نقش مؤثری در کاهش این شاخص‌های التهابی می‌تواند داشته باشد (۲۷)؛ لذا با بررسی‌های دقیق‌تر و ارتباط بین نتایج مطالعات مختلف می‌توان دریافت که احتمالاً امگا-۳

### تقدیر و تشکر

مقاله حاضر بخشی از پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه الزهرا تهران با عنوان تأثیر یک دوره تمرینات بی‌هوایی همراه با مصرف امگا ۳ بر تغییرات سطوح (CK, LDH, PGE<sub>2</sub>) در زنان فعال می‌باشد که با حمایت مالی دانشگاه الزهرا انجام شده است. در پایان از خانم‌های شرکت کننده در پژوهش حاضر کمال تشکر را داریم.

غذایی از جمله امگا-۳ می‌توان تا اندازه‌ای از افزایش این شاخص‌ها جلوگیری یا فرآیند افزایش آنها را کنترل کرد. با این حال، به روشنی مشخص نیست آیا با افزایش دوز مصرفی امگا-۳ می‌توان به نتایج بهتری دست یافت. لذا به تحقیقات بیشتری نیاز است تا به نتایج دقیق‌تری دست یافت. در پژوهش حاضر سطح برخی از سایتوکاین‌ها که احتمالاً بر برخی از شاخص‌های موردنظر مؤثر بوده‌اند، اندازه‌گیری نشده است که پیشنهاد می‌گردد در تحقیقات آینده مورد توجه محققین قرار گیرد.

### References

1. Alijani E, Noorbakhsh M, editors. Modern sports nutrition guide. 1st ed. NOC publication. 2006. [Persian]
2. Ronique P. The combined effects of acute aerobic exercise and omega-3 supplementation on glucose metabolism in healthy, normoglycemic men. Texas Woman's University. 2010: 1486920.
3. Rustan AC, Drevon CA. Fatty Acids: Structures and Properties. John Wiley & Sons, Ltd. 2005.
4. Morris DH. Flax A Health and Nutrition Primer. chapter 2. 4th ed. 2007.
5. Franzen-Castle LD, Ritter-Gooder P. -Omega-3 and Omega-6 Fatty Acids.- NEB Guide. University of Nebraska-Lincoln Extension, Institute of Agriculture and Natural Resources. 2010.
6. Nindl BC, Kraemer WJ, Deaver DR, Peters JL, Marx JO, Heckman JT, et al. LH secretion and testosterone concentrations are blunted after resistance exercise in men. J Appl Physiol. 2001; 91(3): 1251-8.
7. Zera'atian Najad Davani S. Quick Guide PAGNAN. PAGANA including laboratory diagnostic tests and ECG. 3rd ed. Tehran. Baraye Farda press; 2005. [Persian]
8. Vassilis M editor, Rahnama N. Exercise Biochemistry. 2nd ed. Isfahan University. 2010. [Persian]
9. Abedi M. Techniques and laboratory diagnosis. Tehran. Noore danesh press; 2004. [Persian]
10. Luo M, Flamand N, Brock TG. Metabolism of arachidonic acid to eicosanoids within the nucleus. Biochim Biophys Acta. 2006; 1761(5-6): 618-25.
11. Ueno N, Takegoshi Y, Kamei D, Kudo I, Murakami M. Coupling between cyclooxygenases and terminal prostanoid synthases. Biochem Biophys Res Comm. 2005; 338(1): 70-6.
12. Peake JM, Suzuki K, Hordern M, Wilson G, Nosaka K, Coombes JS. Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage. Eur J Appl Physiol. 2005; 95(5-6): 514-21.
13. Andrade PMM, Ribeiro BG, Bozza MT, Costa Rosa LFB, 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.
14. Uchida MC, Nosaka K, Ugrinowitsch C, Yamashita A, Martins E Jr, Moriscot AS, et al. Effect of bench press exercise intensity on muscle soreness and inflammatory mediators. J Sports Sci. 2009; 27(5): 499-507.
15. Tartibian B, Maleki BH, Abbasi A. Omega-3 Fatty acids Supplementation Attenuates Inflammatory Markers After Eccentric Exercise in Untrained Men. Clin J Sport Med. 2011; 21(2): 131-7.
16. Peake JM, Suzuki K, Hordern M, Wilson G, Nosaka K, Coombes JS. Plasma cytokine changes in relation to exercise intensity and muscle damage. Eur J Appl Physiol. 2005; 95(5-6): 514-21.
17. Delfan M, Ebrahim Kh, Agha alinejad H. Effect of supplementation with omega-3 in an inflammatory cytokine response during incremental exercise TNF $\alpha$ . IL-1 $\beta$  in elite male rowers [dissertation]. Tehran. Beheshti University. 2011. [Persian]
18. Choobineh S, Akbarnejad A, Borjain M, Kordi M. Effects of omega-3 supplementation on serum levels of prostaglandin 2 athlete women after a instance exercise. Journal of Sports Sciences. 2012; 15: 121. [Persian]
19. Sheybani sh, Shemshaki A. The impact fast Interval Training on Apelin plasma levels, blood pressuzre and heart rate in female elite runners [dissertation]. Tehran. Alzahra University. 2010. [Persian]
20. Karamizrak SO, Ergen E, Töre IR, Akgün N. Changes in serum creatine kinase, lactate dehydrogenase and aldolase activities following supramaximal exercise in athletes. J Sports Med Phys Fitness. 1994; 34(2): 141-6.
21. Miliadis GA, Nomikos T, Fragopoulou E, Athanasopoulos S, Antonopoulou S. Effects of eccentric exercise-

- induced muscle injury on blood levels of platelet activating factor (PAF) and other inflammatory markers. *Eur J Appl Physiol.* 2005; 95(5-6):504-13.
22. Asgari Z, Shemshaki A. Effect of training on some selected stations leukocyte anti-oxidation index in women[dissertation]. Tehran. Alzahra University. 2011. [Persian]
  23. Sangun L, Takashi U, Ipei T, Masashi M, Kazuma D, Kaori I, et al. Effects of the first training session on the physiological and mental conditions in male university freshmen judoists. *Hirosaki MED J.* 2011: 87-96. Available at: <http://hrr.ul.hirosaki-u.ac.jp/dspace/handle/10634/5777?mode=full>
  24. Fallah Azad V, Zeydi M. Comprehensive information on diagnostic tests. 3rd ed. Tehran: Shabak Press; 2009. [Persian]
  25. Sherman WR, Munsell LY, Gish BG, Honchar MP. Effects of systemically administered lithium on phosphoinositide metabolism in rat brain, kidney, and testis. *J Neurochem.* 1985; 44(3): 798-807.
  26. Boussouar F, Grataroli R, Ji J, Benahmed M. Tumor necrosis factor-alpha stimulates lactate dehydrogenase A expression in porcine cultured sertoli cells: mechanisms of action. *Endocrinology.* 1999;140(7):3054-62.
  27. Yamin C, Duarte JA, Oliveira JM, Amir O, Sagiv M, Eynon N, et al. IL6 (-174) and TNFA (-308) promoter polymorphisms are associated with systemic creatine kinase response to eccentric exercise. *Eur J Appl Physiol.* 2008; 104(3):579-86.
  28. Pedersen BK, Steensberg A, Schjerling P. Muscle-derived interleukin-6: possible biological effects. *J Physiol.* 2001;536( pt 2):329-37.
  29. Calder PC. Long-chain N-3 fatty acids and inflammation: potential application in surgical and trauma patients. *Braz J Med Biol Res.* 2003; 36(4): 433-46.
  30. Calder PC. Review. n-3 Polyunsaturated fatty acids, inflammation, and inflammatory diseases. *Am J Clin Nutr.* 2006; 83(6):1505S-19.
  31. Shreedhar V, Giese T, Sung VW, Ullrich SE. A cytokine cascade including prostaglandin E2, IL-4, and IL-10 is responsible for UV-induced systemic immune suppression. *J Immunol.* 1998; 160(8):3783-9.



# Effect of Taking Omega-3 Supplements and a Six-weeks Anaerobic Exercise Training on Prostaglandin E2 and Inflammatory Enzymes among Young Active Women

**Mina Kanani**

MSc Student of Exercise Physiology, Physical Education Faculty, ALZahra University, Tehran, Iran.

**Parvaneh Nazar Ali**

Associate professor, Department of Exercise Physiology, Faculty Physical Education, AL Zahra University, Tehran, Iran

**\*Parychehr Hanachi**

Associate professor of Biochemistry, Department of Biology, Faculty of Science, AL Zahra University, Tehran, Iran

**Kaveh Khabiri**

Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Tehran, Iran

Received:25/10/2015, Revised:03/12/2015, Accepted:25/02/2016

## Corresponding Author:

Parychehr Hanachi,  
Faculty of Science, AL Zahra  
University, Tehran, Iran  
Email: hanachi\_wrc@yahoo.com

## Abstract

**Background & Objectives:** The importance of omega-3 fatty acids as dietary supplements and its anti-inflammatory effects have been identified, so this study was aimed at determining the effects of omega-3 fatty acids supplementation and six weeks anaerobic exercise on changes in plasma levels of PGE<sub>2</sub>, CK, and LDH among active women.

**Methods:** This study was a semi-experimental method with successive measurements. For the mentioned purpose, 32 healthy and active students (mean age of 22.41 ± 0.3 years, mean height 162.77± 2.1 cm, average weight 58.06± 2.0 kg and mean body mass index of 22.01±2.0 kg/m<sup>2</sup>) were randomly divided into 4 groups: control, supplements, exercise, exercise-supplements and were studied for six weeks. ANOVA, Bonferroni test were used for statistical analysis and spectrophotometry method was used for blood markers analysis.

**Results:** The results showed that six weeks of aerobic exercise significantly increased CK and LDH and PGE<sub>2</sub> (P=0.001) while these parameters were decreased in the exercise-supplements group, although the reduction rates were not significant. The level of mentioned indices significantly decreased in the group that received only omega-3 (PGE<sub>2</sub>: P=0.05 and CK: P=0.034).

**Conclusion:** According to achieved results; it can be deduced that CK, LDH and PGE<sub>2</sub> levels increase during six weeks of aerobic exercise among active women. On the other hand, if omega3 supplements be taken during anaerobic exercises, the level of mentioned parameter will decrease.

**Keywords:** Omega-3; Anaerobic exercise; Prostaglandin E<sub>2</sub>; Creatine kinase, Lactate dehydrogenase; Active women