

تاثیر مکمل دهی امگا ۳ همراه با یک دوره تمرینات منتخب هوازی بر شاخص التهابی پروستاگلاندین E2 در دختران دانشجوی فعال

هنگامه مسعود سینکی^{۱*} - پروانه نظرعلی^۲ - کاوه خبیری^۳

۱. کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه الزهرا، تهران، ایران ۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه الزهرا، تهران، ایران ۳. استادیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد آشتیان، آشتیان، ایران
(تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۵/۱۸، تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۰۹/۱۰)

چکیده

مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر مکمل دهی اسیدچرب امگا ۳ شامل ایکوزاپنتانویک اسید (EPA) و دوکوزاهگزانویک اسید (EPA) همراه با یک دوره فعالیت منتخب هوازی بر شاخص التهابی پروستاگلاندین E2 (PGE2) در دانشجویان دختر تمرین کرده به مدت ۶ هفته انجام شد. بدین منظور از بین دانشجویان دختر رشته تربیت بدنی دانشگاه الزهرا تعداد ۳۲ نفر با میانگین سنی $22/5 \pm 1/2$ سال و با شاخص توده بدنی $21/59 \pm 1/2$ انتخاب شدند و به طور تصادفی به ۴ گروه کنترل، مکمل، تمرین و گروه تمرین همراه مکمل تقسیم شدند. اندازه گیریهای PGE2 به عنوان متغیر وابسته در ابتدا و انتهای مطالعه صورت گرفت. داده ها با استفاده از آزمونهای تی زوجی، واریانس یکطرفه و گابریل تجزیه و تحلیل شد. نتایج تمامی آزمون ها در سطح معناداری $0/05$ بیان شد. نتایج نشان داد بین گروه های کنترل و تمرین ($p = 0/035$) و کنترل و تمرین همراه مکمل ($p = 0/001$) از نظر میزان PGE2 تفاوت معنی دار وجود دارد و بین گروه کنترل و گروه مکمل و بین گروه تمرین همراه مکمل و گروه تمرین در انتهای مطالعه تفاوت معنادار آماری وجود نداشت. طبق یافته های تحقیق، سطح PGE2 سرمی در گروه مکمل، تمرین و تمرین همراه با مکمل ($P < 0/05$) در پس آزمون در مقایسه با پیش آزمون به صورت درون گروهی کاهش معنادار یافت.

واژه‌های کلیدی

شاخص التهابی PGE2، فعالیت منتخب هوازی، مکمل دهی امگا ۳، دانشجویان دختر تمرین کرده، ایکوزاپنتانویک اسید، دوکوزاهگزانویک اسید.

مقدمه

پروستاگلاندینها یکی از مهمترین واسطه های التهابی میباشند و نیمه عمر بسیار کوتاهی دارند. این ترکیبات اسیدهای کربوکسیلیک غیراشباعی هستند که از یک اسکلت ۲۰ کربنی و یک حلقه سیکلوپنتان متصل به کربنهای ۸ و ۱۲ تشکیل شده اند. در طی فعالیت سیکلواکسیژنازی از اسیدآراشیدونیک غشایی، PGE₂ تولید میشود (۱،۴). این ترکیب یکی از واسطه های التهابی میباشد. با توجه به اثرات ضد التهابی مصرف اسید چرب امگا ۳ به علت کاهش PGE₂ در بدن و اثرات کاهش دهنده آن بر لیپیدهای خون، طبق یافته های فروسی و همکاران در سال ۲۰۰۶ یکی از مهمترین فواید قابل پیش بینی مصرف کپسول امگا ۳، اثر آن بر بهبود قابلیت ورزشی به علت اثرات ضد التهابی آن میباشد (۱۲). «اسیدچرب امگا ۳» نام گروهی از اسیدهای چرب غیراشباع ضروری است. این اسیدهای چرب را به این دلیل ضروری نامیده اند که اولاً برای ادامه حیات بدن کاملاً ضروری هستند و ثانیاً چون توسط خود بدن انسان قابل تولید نیستند، حتماً باید از طریق رژیم غذایی با مکمل ها تامین شوند. از آنجایی که غشاء سلولی از چربی تشکیل یافته است، سیالیت و انعطاف پذیری غشایی به نوع چربی مصرفی ما بستگی دارد (۵، ۲). دو جزء اصلی خانواده امگا ۳، شامل ایکوزاپنتانوئیک اسید^۱، اسید چرب ۲۰ کربنه با ۵ پیوند دوگانه و دوکوزاهگزانوئیک اسید چرب ۲۲ کربنه با ۶ پیوند دوگانه میباشد که اثرات ضد التهابی خود را طی تغییر در مسیر سیکلواکسیژناز ایجاد میکنند. این ۲ اسید چرب و به ویژه ایکوزاپنتانوئیک اسید سبب سرکوب تولید آراشیدونیک اسید میشود. این اسید چرب یک سوسترای برای سنتز گروهی از

ایکوزانوئیدها است که به نسبت PGE₂ اثرات التهابی کمتری دارند. ایکوزاپنتانوئیک اسید مسیر التهابی را با جلوگیری از حرکت آلفالینولیک اسید از غشای سلول به وسیله فسفولیپاز A₂ قطع میکنند (۱۷). طبق یافته های هانگ و همکاران در سال ۲۰۰۳، دوکوزاهگزانوئیک اسید^۳ اثرات ضد التهابی خود را با عمل به عنوان یک ماده برای تبدیل به ترکیباتی با خاصیت ضد التهابی مانند ریسالوین ایجاد مینماید. از طرفی اسید چرب امگا ۳ با تاثیر بر تولید PGE₂ و کاهش تولید آن سبب گشادی رگی و مهار تجمع پلاکتی میشود (۱۷).

فعالیت بدنی شدید به عنوان یک عامل فیزیولوژیک استرس زا موجب القای سنتز فاکتورهای التهابی میشود. پاسخ PGE₂ به فعالیت ورزشی در چندین پژوهش مختلف بررسی شده است اما پژوهشهای انجام شده در ارتباط با اثر فعالیت شدید بر مقادیر پروستاگلاندین ای ۲ سرمی بسیار محدود است. معمولاً PGE₂ سرمی در پاسخ به فعالیت بدنی درمانده ساز افزایش میابد. طبق مطالعات هیو و همکاران در سال ۲۰۰۷، پس از تمرین ورزشی و فعالیتهای برونگرا مارکرهای التهابی شامل IL-6 و TNF α و ایکوزانوئیدهای التهابی مانند PGE₂ افزایش میابد (۱۳). اما طبق یافته ها، فعالیت بدنی منظم با کاهش حضور مارکرهای التهابی سیستمیک همراه است. براساس یافته های بانیف و همکاران یکی از سازگاریهای ایجاد شده در اثر تمرینات ورزشی اثر آن در کاهش التهاب میباشد (۹) و سازگاریهای فیزیولوژیکی که در نتیجه ورزش کردن طولانی مدت در بدن روی میدهد موجب پیشرفت ظرفیت ورزشی و کارایی میشود (۶).

آندرادو همکاران در سال ۲۰۰۷ نشان دادند که مصرف مکمل امگا ۳ به مدت ۶ هفته در شناگران نخبه موجب

1. Prostaglandin E2

2. Eicosapentaenoic acid

3. Docosahexaenoic acid

از مکملیاری، قبل از تمرین و بلافاصله ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین برونگرا اندازه گیری شد. گروه تجربی افزایش کمتری در PGE₂ سریعاً، ۲۴ و ۴۸ ساعت پس از تمرین پیدا کردند. نتیجه اینکه دریافت مکمل اسیدچرب امگا ۳ ممکن است در بهبود شاخصهای التهابی ایجاد شده توسط ورزش برونگرا موثر باشد. در تحقیق دیگری که در سال ۱۳۹۱ توسط سیروس چوبینه و همکاران انجام شد اثر مصرف مکمل اسیدچرب امگا ۳ بر مقدار سرمی پروستاگلاندین ای ۲ پس از یک وهله فعالیت ورزشی در مانده ساز بررسی شده است (۳). داوطلبین ۳ هفته مکمل با مقدار ۲/۳ گرم ایکوزاپنتانویک اسید و ۲/۲ گرم دوکوزاهگزانویک اسید مصرف کردند. نتایج کاهش معنادار آماری در PGE₂ نشان داد. در یک تحقیق که در سال ۲۰۱۱ توسط دکتر ترتیبیان و همکاران در دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی ارومیه انجام شد، اثر تمرین هوازی طولانی مدت و مکملیاری اسید چرب امگا ۳ بر تنظیم استئوپرز طی مکانیسم التهابی پس از یائسگی بررسی شد (۲۰). هدف این مطالعه آزمون اثر تمرین هوازی طولانی مدت و مکملیاری اسیدچرب امگا ۳ بر شاخصهای التهابی سرم، BMD (چگالی معدنی استخوانی) و شاخصهای استخوانی در زنان پس از یائسگی بود. نتیجتاً فاکتورهای مرتبط با التهاب مانند TNF α ، IL6 و پروستاگلاندین ای ۲ در گروه تمرین و مکمل کاهش یافتند اما در گروه تمرین به تنهایی یا مکمل به تنهایی کاهش نیافتند.

با توجه به اثرات ضد التهابی اسید چرب امگا ۳ و تأثیر آن بر کاهش PGE₂ و از طرفی با توجه به اینکه طبق یافته های فروسی^۲ و همکاران در سال ۲۰۰۶ یکی از مهمترین فواید قابل پیش بینی مصرف کپسول امگا ۳، اثر آن بر بهبود قابلیت ورزشی به علت اثرات ضد التهابی آن

کاهش افت عملکرد ریوی و نیز کاهش سنتز لوکوترین ها و پروستاگلاندینهای التهاب زا مانند PGE₂ میشود. (۸) در سال ۱۹۹۱ در یک مطالعه که توسط میدانی و همکاران انجام شد، اثر مکملیاری اسید چرب امگا ۳ بر سرکوب تولید سیتوکینها و تکثیر لنفوسیتها در زنان پیر و جوان بررسی گردید (۱۶). نتیجه اینکه مکملیاری طولانی مدت امگا ۳ تولید سیتوکینها را در زنان جوان کاهش میدهد که این کاهش در زنان پیرتر شدیدتر است. در تحقیقی که در سال ۲۰۰۷ به وسیله اسکوبرت و همکاران انجام شد یک اثر تعدیل کنندگی ایمنی با دوز پایین مکملیاری اسید چرب چند غیر اشباع دیده میشود (۱۹).

در تحقیقی در سال ۲۰۱۱ که توسط کلی و همکاران انجام شد، اثر مکملیاری اسیدچرب امگا ۳ بر پاسخ التهابی به ورزش قدرتی برونگرا بررسی گردید (۱۵). علائم التهاب قبل و پس از ۴۸ ساعت تمرین برونگرا اندازه گیری شد. نتیجه اینکه درد بازو در پاسخ به تمرینات برونگرا افزایش یافت و بزرگی این افزایش در گروه مصرف کننده اسید چرب امگا ۳، ۱۵٪ کمتر بود. در هر صورت مکملیاری اسید چرب امگا ۳ میتواند برای کاهش درد پس از تمرین سودمند باشد. در مقابل اندرسن و همکاران در سال ۲۰۰۰ در تحقیقی نشان دادند که یک وهله فعالیت ورزشی بیشینه سطوح پلاسمایی فاکتورها ی التهابی را افزایش میدهد و مصرف شش هفته مکمل امگا ۳ با وجود شرکت در غشای سلولهای تک هسته ای خون، موجب کاهش پاسخ التهابی به تمرین شدید در ورزشکاران نخواهد شد (۷).

در سال ۲۰۱۱ در تحقیقی که توسط دکتر ترتیبیان و همکاران انجام شد هدف این بود که آیا مکملیاری اسید چرب امگا ۳ مارکهای التهابی را پس از تمرین برونگرا در مردان تمرین نکرده کاهش میدهد (۲۱). سطح PGE₂ قبل

شاخص توده بدنی در دامنه طبیعی بود. دانشجویان به صورت داوطلبانه انتخاب شدند. هیچیک در فصل مسابقات نبودند. ضوابط حذف از مطالعه شامل بیماری دیابت، قلبی-عروقی، حاملگی، ورزش حرفه‌ای، داشتن رژیم غذایی خاص با شرایط ویژه، مصرف داروی خاص، اختلال وحساسیت شناخته شده به مکمل امگا ۳ و اختلال در سیستم ایمنی بود که با ارائه پرسشنامه اطلاعات فردی انجام شد. پژوهش حاضر در بهار ۱۳۹۲ در سالن ورزشی باغ نو در دانشگاه الزهرا انجام گردید.

روش کار:

نمونه‌ها از بین دانشجویان دختر تربیت بدنی از ترم ۶، ۷ و ۸ انتخاب شده و در حال گذراندن واحد تربیت بدنی ۱ و ۲ نبودند و فعالیت آنها در حد فعالیت روزمره بود. از بین ۱۸۰ داوطلب، حدود ۶۸ نفر واجد شرایط دعوت شدند. سپس پرسشنامه میزان فعالیت و یادآمد خوراک به آنها داده شد. از بین آنان عده‌ای ریزش داشتند. سپس از تعداد ۴۰ نفر به منظور همگراسازی، تست ۵۴۰ متر تقریباً استقامتی گرفته شد تا از نظر رکورد سازی یکسان شوند و افراد به صورت قرعه و تصادفی در گروه‌ها گذاشته شدند. افراد به طور تصادفی به ۴ گروه کنترل، مکمل، تمرین و تمرین همراه مکمل تقسیم شدند و از تعداد ۳۲ نفر پس آزمون به عمل آمد. به طوری که در نهایت در گروه کنترل ۷ نفر، در گروه امگا ۳ تعداد ۸ نفر، در گروه هوازی تعداد ۸ نفر و ۹ نفر در گروه هوازی و امگا ۳ قرار گرفتند. قبل از شروع مطالعه، علاوه بر توضیحات شفاهی و تاکید بر اهمیت حضور آزمودنیها در تحقیق، رضایتنامه فردی برای انجام نمونه‌گیری خونی پیش آزمون و پس آزمون از داوطلبین دریافت شد. برای بررسی سطح سرمی PGE₂ مجموعاً در پیش آزمون ۱۰ میلی لیتر و در پس آزمون از هر فرد ۱۰ میلی لیتر خون درحالت ناشتا و در یک ساعت معین در صبح جمع‌آوری شد. پس از خونگیری

میباشد (۱۲)، مساله این است که آیا استفاده از این مکمل همراه با تمرینات هوازی در مدت ۶ هفته میتواند بر PGE₂ اثرگذار باشد و مصرف اسید چرب امگا ۳ به تنهایی یا ورزش هوازی به تنهایی یا توأم میتواند سبب کاهش فاکتور التهابی PGE₂ گردند؟ از مزایای بسیار زیاد مصرف اسید چرب امگا ۳ در ارتباط با ورزش جلوگیری از تصلب شرایین، شل شدن و گشاد شدن عروقی و افزایش رشد عضلات میباشد (۱۶). از طرفی اسید چرب امگا ۳ با تاثیر بر تولید PGE₂ و کاهش تولید آن سبب گشادی رگی و مهار تجمع پلاکتی میشود (۱۸).

از سویی از آنجا که برای تشخیص سازگاری ایجاد شده در ورزش در هراندامی از بدن شاخصی وجود دارد کاهش شاخص التهابی به نام PGE₂ با مصرف مکمل و با ورزش میتواند نشاندهنده اثرات بهبوددهنده فعالیت ورزشی باشد. در تحقیقاتی که توسط چوبینه و همکاران در سال ۱۳۹۱، ترتیبیان و همکاران در سال ۲۰۱۰ و کلی و همکاران در سال ۲۰۱۱ انجام شد مشخص گردید دریافت مکمل اسید چرب امگا ۳ در بهبود شاخصهای التهابی ایجاد شده توسط ورزش موثر میباشد اما به دلیل تناقض با تحقیق دیرتافت در سال ۲۰۰۰ که امگا ۳ بر پاسخ حاد به تمرین اثری نداشته، لزوم پژوهش بیشتر ضروری میباشد.

روش تحقیق

روش پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با استفاده از نمونه‌های انسانی بود و به روش پیش آزمون، پس آزمون با ۳ گروه تجربی و یک گروه کنترل انجام شد. جامعه آماری در این تحقیق شامل ۳۸ دانشجوی خوابگاهی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه الزهرا با میانگین $1/2 \pm 22/5$ سال و با شاخص توده بدنی $21/59 \pm 1/2$ کیلوگرم / مترمربع بود. معیارهای ورود به پژوهش سن ۲۰ تا ۲۵ سال و داشتن

۶ هفته روزانه ۲ گرم مکمل امگا ۳ مصرف کردند. گروه کنترل مداخله خاصی نداشتند و چون دانشجویان خوابگاهی انتخاب شدند از رژیمهای غذایی نسبتاً یکسانی پیروی میکردند. برای اطمینان از اینکه افراد تمرین را به درستی و یکسان اجرا میکنند، همه افراد برای شرکت در یک جلسه تمرینی تشویق شدند تا فعالیت مورد نظرا انجام دهند و افرادی که نتوانستند خود را به سطح قابل قبول فعالیت برسانند از نمونه ها خارج شدند. برنامه تمرینی هوازی بر اساس حداکثر ضربان قلب طراحی گردید که بر اساس فرمول سن-۲۲۰ محاسبه شد که در جدول ۱ آورده شده است.

نمونه ها به آزمایشگاه منتقل گردید. نمونه های خونی در سانتریفیوژ ۲۵۰۰ دور در زمان ۱۵-۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شدند و سرم از خون جدا شد و پس از آن در دمای ۱۰- درجه برای اندازه گیریهای بیوشیمیایی نگهداری شد. اندازه گیری PGE₂ به روش ELISA و با استفاده از کیت شرکت (Hangzhou Eastbiopharm Human) با حساسیت ۲.۱۲ pg/ml و محدوده اندازه گیری ۵ pg/ml انجام شد. پس از نمونه گیری خونی در پیش آزمون، آزمودنی های گروه هوازی و گروه هوازی همراه مکمل امگا ۳، به مدت ۶ هفته تمرینات هوازی و مصرف مکمل امگا ۳ داشتند. گروه امگا ۳ به مدت

جدول ۱. برنامه تمرینی فعالیت منتخب هوازی

زمان	۲ هفته اول	۲ هفته دوم	۲ هفته سوم
شدت تمرین	65%MHR	70%MHR	75%MHR
مدت تمرین	۴۰ دقیقه	۴۵ دقیقه	۵۰ دقیقه
گرم کردن	۵ دقیقه	۵ دقیقه	۴ دقیقه
تعداد ایستگاهها	۵	۶	۶
دویدن بین ستها	۲ دویدن ۲ دقیقه ای بین ستها	۲ دویدن ۲ و ۳ دقیقه ای بین ستها	۲ دویدن ۳ دقیقه ای بین ستها
تعداد ستها	۳	۳	۳
دویدن پس از ست سوم	۲ دقیقه	۳ دقیقه	۴ دقیقه
سرد کردن	۵ دقیقه	۵ دقیقه	۳ دقیقه

تماسهای تلفنی و مراجعه افراد کنترل گردید. با توجه به اینکه طبق پیشینه تحقیق مقادیر امگا ۳ کمتر از ۱ گرم در روز بیشتر بر بیماران موثر بوده است و از طرفی طبق تحقیق دکتر ترتیبیان و همکاران در سال ۲۰۱۱ مقدار ۱/۸ گرمی امگا ۳ باعث کاهش PGE₂ سرمی شد و با نظر به اینکه دوزهای بالاتر از ۲ گرم امگا ۳ در رژیمهای غذایی غنی از امگا ۳ طبق کتاب تغذیه ورزشی درمانی بالینی (۳) ممکن است سبب رقیق شدن خون و افزایش زمان خونروی گردد، دوز ۲ گرمی امگا ۳ بر اساس مطالعات دکتر ترتیبیان و دکتر سیروس چوبینه انتخاب شد.

در هر مرحله از تمرین شدت فعالیت با ضربان سنج sunnto پایش میشد. لازم به ذکر است تعداد و زمان کار در ستها و نیز مقدار دویدن در ۲ مرحله از نظر زمان و شدت در طی ۶ هفته افزایش یافت. پس از ارائه پرسشنامه اطلاعات فردی و اطلاع از عدم وجود بیماری آزمودنیها، گروه تمرین و مکمل روزانه ۲ گرم مکمل امگا ۳ بدون جیوه شرکت فرمولیتید ساینس ساخت کشور آمریکا با نمایندگی انحصاری شرکت پارس مد کیش همراه نهار و شام مصرف کردند که هر کپسول شامل ۱۸۰ میلی گرم ایکوزاپنتانویک اسید و ۱۲۰ میلی گرم دوکوزاهگزانویک اسید بود. ارزیابی میزان تبعیت افراد و مصرف کپسول با

بررسی تفاوت درون گروهی از آزمون تی زوجی استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ تحت ویندوز و در سطح آلفای کوچکتر و برابر ۰/۰۵ انجام گردید.

یافته‌ها

در جدول ۲، میانگین وانحراف معیار ویژگی‌های آزمودنی‌ها شامل وزن، قد، سن و شاخص توده بدنی آزمودنی‌ها معرفی شده است.

با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف نحوه توزیع داده‌ها بررسی شد. سپس باتوجه به طبیعی بودن توزیع داده‌ها، از آزمون تحلیل واریانس یکطرفه به منظور بررسی تفاوت بین گروه‌ها (کنترل، مکمل، تمرین هوازی و مکمل همراه با تمرین هوازی) در مقادیر متغیرهای مورد نظر استفاده گردید.

در صورت معنی داری تفاوت بین گروهی با توجه به اینکه تعداد آزمودنی‌ها در گروه‌ها یکسان نیست از آزمون تعقیبی Gabriel استفاده می‌شود. همچنین برای

جدول ۲. ویژگی‌های فردی آزمودنی‌ها

شاخص	کنترل	تمرین همراه مکمل	مکمل	تمرین
وزن (کیلوگرم)	۵۴/۷۱ ± ۳/۸۱	۵۷/۳۱ ± ۳/۲۳	۵۶/۳۷ ± ۵/۵۵	۵۵/۰۰ ± ۳/۱۳
سن (سال)	۲۲/۱۴ ± ۰/۹۷	۲۰/۵۶ ± ۴/۰۳	۲۱/۶۲ ± ۰/۶۲	۲۲/۴۴ ± ۰/۸۳
قد (سانتی متر)	۱۶۱/۰۷ ± ۱/۹۳	۱۶۰/۱۲ ± ۱/۹۰	۱۶۱/۸۷ ± ۳/۸۷	۱۶۳/۱۶ ± ۲/۹۶
BMI (کیلوگرم / مترمربع)	۲۱/۵۰ ± ۱/۲۸	۲۲/۳۹ ± ۱/۱۷	۲۱/۵۲ ± ۱/۶۱	۲۰/۷۳ ± ۱/۷۴

جدول ۳. مقایسه مقادیر (PGE2Pg/ml)

گروه‌ها	زمان	پیش آزمون	پس آزمون	درصد تغییرات	P درون گروهی	مقدار P تحلیل واریانس
کنترل		۹۰۳/۶۴ ± ۱۳۴/۳۲	۹۱۵/۴۶ ± ۹۸/۰۶	۱۳	۰/۲۲	۰/۰۰۱
مکمل		۱۰۲۲/۰۶ ± ۱۳۱/۱۷	۸۹۴/۱۳ ± ۲۰۲/۶۷	-۱۴	۰/۰۰۵	
تمرین		۱۲۱۱/۴۵ ± ۱۵۲/۵۶	۹۹۷/۱۳ ± ۱۲۲/۲۶	-۲۱	۰/۰۰۲	
تمرین همراه مکمل		۱۰۱۰/۷۱ ± ۳۵۹/۵۴	۶۵۲/۶۶ ± ۴۱۵/۳۷	-۵۴	۰/۰۰۴	

ندارد اما بین گروه‌های کنترل و تمرین (p = ۰/۰۳۵) و کنترل و تمرین همراه مکمل (p = ۰/۰۰۱) تفاوت معنی دار وجود دارد. نتایج تی زوجی نشان داد در گروه مکمل (p = ۰/۰۰۵، t = ۴/۰۴)، گروه تمرین هوازی (p = ۰/۰۰۲، t = ۴/۷۲) و گروه تمرین هوازی همراه با مکمل (p = ۰/۰۰۴، t = ۳/۹۳) تغییر معنی دار داشته است. به عبارت دیگر سطح سرمی PGE₂ آزمودنی‌ها در اثر مصرف مکمل همراه با تمرین هوازی به صورت معنی دار تغییر پیدا کرده است.

با توجه به جدول ۲ نتایج نشان داد که تغییرات بین گروه‌ها (کنترل، مکمل، تمرین هوازی و مکمل همراه با تمرین هوازی) معنی دار است (p = ۰/۰۰۱). باتوجه به معنی دار بودن آزمون تحلیل واریانس یکطرفه و برابر نبودن تعداد آزمودنی‌ها از آزمون تعقیبی Gabriel استفاده کردیم که نتایج نشان داد بین گروه کنترل و مکمل (p = ۰/۲۸۳)، مکمل و تمرین (p = ۰/۸۸۹)، مکمل و تمرین همراه مکمل (p = ۰/۰۵۹)، تمرین و تمرین همراه مکمل (p = ۰/۴۳)، تفاوت معنی دار وجود

و همکاران در سال ۲۰۱۲، مشخص شد سن آزمودنی ها بر تغییرات PGE₂ سرمی موثر است و زنان جوانتر افزایش بیشتری را در PGE₂ سرمی پس از فعالیت شدید تجربه میکنند (۱۰). اما نتایج پژوهش حاضر با تحقیقات ام هیل و همکاران در سال ۲۰۰۷ همخوانی دارد (۱۸). در آن پژوهش فعالیت بدنی منظم با کاهش حضور مارکرهای التهابی سیستمیک همراه بوده است. در پژوهش حاضر تمرین منتخب هوازی پس از ۶ هفته با ایجاد تطابق در میزان PGE₂ سرمی از افزایش بیش از اندازه آن پس از ۴۸ ساعت پایان تمرین جلوگیری کرده است. این میزان کاهش در گروه تمرین (۲۱٪) بیش از گروه امگا ۳ به تنهایی (۱۴٪) در پس آزمون بوده است (کاهش هر دو گروه از نظر آماری معنادار بوده است) که البته با پیشینه تحقیقات همخوانی داشته اما به نظر میاید مصرف امگا ۳ به تنهایی برای ایجاد تاثیر بیشتر بهتر است با دوزهای بالاتر یا در زمان طولانی تری مصرف شود.

این پژوهش با تحقیق دکتر ترتیبیان و همکاران در سال ۲۰۱۱ که اثر تمرین هوازی طولانی مدت و مکملیاری امگا ۳ را بر تنظیم استئوپرز پس از یائسگی بررسی کرده بود همخوانی دارد (۲۰). به طوری که میانگین مقادیر پروستاگلاندین ای ۲ سرمی از $359/54 \pm$ در ۱۰/۷۱ پیش آزمون در گروه تمرین هوازی و مکمل به $615/37 \pm$ در پس آزمون کاهش یافته است. از طرفی از آنجا که بین گروه کنترل و تمرین و بین گروه کنترل و تمرین هوازی همراه مکمل تفاوت معنادار آماری وجود دارد، نشان میدهد فعالیت بدنی به تنهایی و یا همراه مصرف مکمل سبب کاهش PGE₂ سرمی در مقایسه با گروه کنترل شده است. پژوهش حاضر با تحقیقات آندراد و همکاران در سال ۲۰۰۷ همخوانی دارد. در پژوهش فوق مصرف مکمل امگا ۳ به مدت ۶ هفته سبب کاهش کاهش PGE₂ سرمی در شناگران نخبه

PGE₂ در گروه مکمل ۱۴٪، در گروه تمرین ۲۱٪ و در گروه تمرین هوازی همراه مکمل ۵۴٪ کاهش داشته است که همگی معنادار بوده اند و نشان میدهد درصد تغییرات PGE₂ سرمی در گروه تمرین هوازی همراه مکمل بیشتر بوده و کاهش بیشتری مشاهده شده است و کمترین کاهش مربوط به مصرف مکمل امگا ۳ به تنهایی میباشد که البته با توجه به تاثیرات کاهش دهنده امگا ۳ بر پروستاگلاندین ای ۲ با مقادیر بالاتر امگا ۳ یا با افزایش دوره مکمل دهی ممکن است این کاهش بیشتر شود.

نتایج پژوهش حاضر در مورد تاثیر مصرف مکمل امگا ۳ بر PGE₂ سرمی در مقایسه با پیش آزمون و پس آزمون در گروه امگا ۳، با پژوهش کلی و همکاران و با تحقیق دکتر ترتیبیان و همکاران در سال ۲۰۱۰ همخوانی دارد. طبق یافته های پریسیلا و همکاران در سال ۲۰۰۷، از آنجا که EPA موجود در امگا ۳ سبب تولید پروستاگلاندینهایی با خاصیت التهابی کمتر شده و تولید PGE₂ را کاهش میدهد، این موضوع منطقی میباشد (۱۹). اما در کل بین تغییرات گروه امگا ۳ و گروه تمرین هوازی و میان تغییرات گروه امگا ۳ و گروه کنترل اختلاف معناداری وجود نداشت که نشان میدهد تغییرات PGE₂ تنها در اثر مصرف مکمل امگا ۳ نبوده و همراه شدن مصرف مکمل با فعالیت هوازی اثر کاهشی معنادار بر PGE₂ سرمی داشته است. این پژوهش با تحقیق دیرتافت و همکاران در سال ۲۰۰۰ که اثر ۶ هفته مکملیاری امگا ۳ را بر پاسخ حاد به تمرین بررسی کرده بود مغایرت داشت (۱۱). همچنین پژوهش حاضر با تحقیقات سال ۲۰۰۷ که به وسیله اسکوپرت و همکاران انجام شد و اثر دوز کم PUFA بر پاسخ ضد التهابی در بالغین سالم بررسی شده بود مغایرت دارد که احتمال دارد به دلیل زمان کم مطالعات اسکوپرت یا مصرف مقدار کم اسید چرب امگا ۳ باشد (۲۰). با مقایسه پژوهش حاضر با تحقیقات کانسیس

شده بود (۸). اما پژوهش حاضر با تحقیق آندرسون و همکاران در سال ۲۰۰۰ مغایرت دارد (۷). باید توجه داشت به علت گستردگی عوامل تاثیرگذار بر PGE_2 سرمی بدین منظور، انجام پژوهش‌های تکمیلی برای کنترل عوامل مخل و در مدت زمان طولانی تر و با مقدار متفاوت اسید چرب امگا ۳ ضروری به نظر می‌رسد.

سپاسگزاری
از زحمات جناب آقای برزگریان در آزمایشگاه بیمارستان امام حسین و آزمایشگاه کاویان که صبر و حوصله زیادی به خرج دادند و آقای معتمد و داوطلبان شرکت کننده کمال تشکر را دارم.

منابع و مآخذ

۱. ام. برگ، جرمی، تیشکو جان آل، استرایر لوبر. (۱۳۸۸). "بیوشیمی استرایر". (محسن اصغری و همکاران، مترجم). خانه زیست شناسی. ویرایش ششم. تهران، ۲۷۳-۲۶۸.
۲. چوبینه، سیروس. اکبرنژاد، علی. برجیان، محبوبه. کردی، محمدرضا. (۱۳۹۱). "بررسی اثر مصرف مکمل امگا ۳ بر مقدار سرمی پروستاگلاندین ای ۲ پس از یک وهله فعالیت ورزشی درمانده ساز". نشریه علوم زیستی ورزشی، (شماره ۱۵)، ۱۳۳-۱۲۱.
۳. راست منش، سیدرضا. (۱۳۸۲). "تغذیه ورزشی درمانی بالینی". انتشارات الباب، چاپ دوم. تهران، ۲۷۷-۲۷۶.
۴. لیننجر، آلبرت. (۱۳۸۵). "اصول بیوشیمی لنینجر". آبیژ، شابک، ۸۲۱-۸۲۲.
۵. ماهان، ال کتلین. (۱۳۸۳). "اصول تغذیه کراوس". تهران، شابک، چاپ دوم، ۶۷-۶۵.
۶. ویلمور، جک. کاستیل، دیوید ال. (۱۳۸۸). "فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی". (دکتر ضیاء معینی و همکاران، مترجم). تهران، مبتکران، چاپ هشتم، ۲۴.
7. Anderson, S. and E. Daviskas (2000). "The mechanism exercised asthma". J Allergy Clin Immunol, 106(3): 453-459.
8. Andrade, P. et al. (2007). "Effects of the fish- oil supplementation on the immune and inflammatory responses in elite swimmers. Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 77(3-4):139-45.
9. Banif G, Golombini A, Lombardi G and et al. (2012). Metabolic markers in sports medicine. Adv chin chem. 56:1-54.
10. Conceição MS-, Libardi CA. (2012). Effects of eccentric exercise on systemic concentrations of pro- and anti-inflammatory cytokines and prostaglandin (E2): comparison between young and postmenopausal women. Eur J Appl Physiol. 112(9):3205-13.
11. Dyhr Toft Anders, Thorn Mette, Ostrowski Kenneth and et al. (2000). N-3 polyunsaturated fatty acids do not affect cytokine response to strenuous exercise. Journal of Applied Physiology. 89(6):2401-6.

12. Ferrucci L, Cherubini A, Bandinelli S, et al. (2006). **Relationship of plasma polyunsaturated fatty acids to circulating inflammatory markers.** J Clin Endocrinol Metab. 91(2):439-46.
13. Hyo JK, Yoon HL, Chang KK. (2007). **Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run.** Eur J Appl Physiol. 99(4):443-7
14. Kelly B, Jouris and et al. (2011). **The effect of omega-3 fatty acid supplementation on the inflammatory response to eccentric strength exercise.** Journal of Sports Science and Medicine. 10(3):432-8.
15. Kelley DS, Taylor PC, Nelson GJ, and et al. 1999. **Docosahexaenoic acid ingestion inhibits natural killer cell activity and production of inflammatory mediators in young healthy men.** Lipids. 34(4):317-324.
16. Lavie, C.J., Milani, R.V., Mehra, M.R. and Ventura, H.O. (2009) **Omega-3 polyunsaturated fatty acids and cardiovascular diseases.** Journal of the American College of Cardiology 54, 585-594.
17. Meydani SN, Endres S, Woods MM and et al. (1991). **Oral (N-3) fatty acid supplementation suppresses cytokine production and lymphocyte proliferation: comparison between young and older women.** J Nutr. 121(4):547-55.
18. M Hill, Alison. (2007). **DHA –Rich fish oil and regular moderate exercise: A combined intervention to improve cardiovascular, metabolic and inflammatory biomarkers in obesity.** a Thesis submitted for the degree of doctor of philosophy. Discipline of physiology. university of Adelaide. south Australia. 37-40.
19. Priscila MM, Ribeiroa BG, Bozzab MT, et al. (2007). **Effects of the fish-oil supplementation on the immune and inflammatory responses in elite swimmers.** Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids. 77:139–145.
20. Schubert Ralf, Ph.D, Kitz Richard, MD and et al. (2007). **Influence of low-dose polyunsaturated fatty acids supplementation on inflammatory response of healthy adults** Applied nutritional investigation. 23(10): 724–730
21. Tartibian B, Maleki BH and et al. (2011). **”Long-term aerobic exercise and omega-3 supplementation modulate osteoporosis through inflammatory mechanisms in post-menopausal women: a randomized, repeated measures study”.** Nutrition & Metabolism. 15: 8-71
22. Tartibian B, Maleki BH and et al. (2011). **Omega-3 fatty acids supplementation attenuates inflammatory markers after eccentric exercise in untrained men.** clinical journal of sport medicine. 21(2):131-7