چهارمین همایش ملی علوم ورزشی
با رویکرد ورزش، سلامت، جامعه
4th National Conference on Sports Sciences
with the approach of sport, health and society
4ncss2023.scu.ac.ir اهواز، اسفند ۱۴۰۱

تاثیر مکمل دهی امگا-3 بر میزان لاکتات خون، توان هوازی بیشینه و شاخص درد دختران ورزشکار پس از یک فعالیت بدنی وامانده ساز در طی سیکل قاعدگی

شبنم آقاپور، [1] عباس‌صادقی، [2*] علی‌همتی‌عفیف [2]
1-کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزشی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران
2-دانشیارگروه تربیت‌بدنی و علوم ورزشی، دانشکده علوم اجتماعی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران
* (نویسنده مسئول) ؛ تلفن: 09122822738 پست الکترونیکی: sadeghi@soc.ikiu.ac.ir

چکیده
زمینه و هدف: چرخه قاعدگی ظرفیت ورزشی را تحت تاثیر قرار می دهد. هدف از پژوهش حاضر بررسي تاثیر مکمل دهی کوتاه مدت امگا-3 در طی سیکل قاعدگی بر میزان لاکتات خون، توان هوازی بیشینه و شاخص درد در دختران ورزشکار متعاقب یک فعالیت بدنی وامانده سازاست.روش‌ها: در یک مطالعه نیمه تجربی تک گروهی به روش متقاطع، 15 دانشجوی دختر به روش نمونه‌گیری غیر تصادفی هدفدار انتخاب شدند. آزمودنی‌ها با شروع سیکل قاعدگی 3 روز روزانه 2 عدد کپسول 1000 میلی‌گرمی امگا-3 یا دارونما مصرف کرده و روز چهارم جهت تست به آزمایشگاه مراجعه می کردند. کار اجرایی پژوهش در طی دو سیکل متوالی از قاعدگی (مرحله خونریزی) انجام شد: در هر مرحله، بعد از اندازه گیری لاکتات خون و سنجش شاخص درد، آزمودنی در پورتکل فزاینده بروس شرکت می کرد، و بلافاصله ضربان قلب و لاکتات خون‌اندازه گیری می شد. برای آنالیز داده ها از آزمون های تحلیل کواریانس وt همبسته در سطح معنی‌داری(p <05/0)استفاده شد نتایج: در مقایسه با مصرف دارونما ، میزان لاکتات خون و شاخص درد با مصرف امگا 3 به طور معنی داری کاهش و میزان توان هوازی بیشینه و زمان رسیدن به واماندگی افزایش داشت (p<001/0)نتیجه‌گیری: بر اساس یافته‌های این تحقیق، مصرف امگا3 به کاهش معنی‌داری لاکتات خون و شاخص درد و افزایش زمان رسیدن به واماندگی و توان هوازی در دختران ورزشکار متعاقب یک فعالیت بدنی وامانده ساز منجر شد. لذا شاید بتوان مصرف آن را به‌عنوان یک مداخله‌ی مؤثر برای بانوان ورزشکار در این زمینه پیشنهاد داد.

کلید واژه ها: امگا-3 ، قاعدگی، لاکتات خون، توان هوازی بیشینه، شاخص درد

1
*

مقدمه

اکنون با افزایش محبوبیت جهانی ورزش و فعالیت بدنی زنان ، بانوان زیادی در فعالیت های ورزش مشارکت دارند و لذا درک فیزیولوژی ورزش در زنان ورزشکار ضرورت یافته است(Costello, Bieuzen et al. 2014).هورمون زنانه استروژن با کاهش استفاده از کربوهیدرات یا صرفه جویی در مصرف گلیکوژن و افزایش ظرفیت اکسیداتیو، وابستگی به مسیرهای بی هوازی را برای تولید ATP کاهش می دهد. بنابراین ، سطح بالای استروژن با کاهش سطح لاکتات خون و زمان خستگی همراه است(Oosthuyse and Bosch 2010). سطح بالای استروژن همچنین با افزایش گلوکونئوژنز و افزایش جذب گلوکز در تارهای عضلانی نوع اارتباط دارد(Campbell, Febbraio et al. 2002). همچنین پروژسترون باعث کاهش میزان پروتئین Glut-4 در بافت پاسخ دهنده به انسولین و کاهش انتقال گلوکز به سلول در حین ورزش و استفاده بیشتر از چربی ها به عنوان منبع سوخت می شود(Smith 2019). با این حال، به دلیل پیچیدگی های چرخه قاعدگی مطالعات کمی بر روی زنان ورزشکار صورت گرفته است در حالیکه زنان پاسخ های فیزیولوژیکی متفاوتی نسبت به مردان نشان می دهند که این موضوع ضرورت انجام مطالعات بیشتر را خاطر نشان می سازد.(Bruinvels, Burden et al. 2017)

چرخه قاعدگی یک ریتم حیاتی با یک سری تغییرات در رحم و تخمدان ها است که با خونریزی قاعدگی شروع می شود به فازهای فولیکولی (قبل از تخمک گذاری) و لوتئال (پس از تخمک گذاری) تقسیم می شود(Subramanian and Gernand 2019).پاسخ های دو مرحله ای استروژن و پروژسترون در طی چرخه قاعدگی به طور قابل توجهی بر پاسخ های فیزیولوژیکی تأثیر می گذارد که این موضوع ظرفیت ورزش و سازگاری در زنان را تحت تاثیر قرار می دهد(Sims and Heather 2018). شایعترین علائم چرخه قاعدگی شامل تغییرات خلقی، اضطراب، خستگی، گرفتگی معده، حساسیت پستان و درد است که بر ورزش و ظرفیت کاری زنان تاثیر گذار است(Bruinvels, Goldsmith et al. 2021). درتعداد زیادی از دختران از جمله ورزشکاران شروع چرخه قاعدگی با درد همراه است. گرفتگی های دردناک در دوران قاعدگی می توانند فشار رحم را بیش از 60 میلی متر جیوه افزایش بدهد که منجر به درد می شود. برخی از محققان بیان داشتند که افزایش یا برهم خوردن تعادل در میزان پروستاگلاندین ها دلیل ایجاد درد در این دوران است(Motahari-Tabari, Shirvani et al. 2017) سیتوکین های پیش التهابی اینترلوکین -6 [1][IL-6] و فاکتور نکروز تومور-آلفا [2][TNF-α] نیز در پاتوژنز درد در این دوران نقش دارند. (Kannan, Cheung et al. 2019). از سوی دیگر، خود ورزش شدید هم باعث تحریک آزاد سازی سیتوکین های التهابی می شود و افزایش خود

[1] interleukin-6
[2] tumor necrosis factor alpha

لاکتات نیز التهاب را تحریک می کند ولی مصرف مکمل امگا-3 با کـاهش IL-1[3] و TNF-α[4]و تنظیم IL-10[5] و اینترفرون گاما[6] باعث کاهش التهاب و درد می شود.(Bonakdar 2017, Hess, Braun et al. 2019) .

امگا3 که به سه شـکل اصـلی اسـید آلفـا-لینولنیک(ALA)[7]، اسـید ایکوزاپنتانوئیک(EPA)[8] و اسـید دوکوزاهگزانوئیک(DHA)[9] استو دارایخواص‌ضد التهابیاست(Rossato, Schoenfeld et al. 2020). امگا3 با تغییر در سیالیت‌غشایسلول باعث‌تغییر در ظرفیت‌عملکردیسلول عضـلانی‌می‌شـود و هزینه اکسـیژن‌در ورزش‌و توانایی اسـتقامت‌را بهبـود می‌بخشد (Philpott, Witard et al. 2019) امگا3 همچـنین‌ممکن‌است باعث‌افزایش‌عملکرد‌بدنی (Rossato, Schoenfeld et al. 2020) وکاهش‌درد بعد از ورزش(VanDusseldorp, Escobar et al. 2020) شود. Damiot و همکاران‌بیان کردند که با توجه به نتـایج مطالعـات‌انجـام شده امگا-3 التهابو استرس‌اکسیداتیو را در افراد غیرفعال‌یا کم تحرک کاهش می‌دهد و اثـرات‌مفیـدی‌در جلوگیری‌از آتروفی‌عضلات(Damiot, Demangel et al. 2019) دارد. هم چنین‌مکمل‌اسید ایکوزاپنتانوئیک(EPA)و اسید دوکوزا هگزانوئیک(DHA) تأثیر قابل‌توجهی بر عملکردورزش‌هوازی‌دارند و و باعث‌کاهش خسـتگی جسمی‌می‌شوند (Wang, Ding et al. 2020). در مطالعه ای‌در مورد تاثیر مصرف‌هشت‌هفته‌EPA و DHA بر فعالیت استقامتی‌،استقامت‌عضلانی‌بهبود یافت‌اما مصـرف‌مکمل‌بر حـداکثر تکرارهـا، زمـان‌رسـیدن‌به خستگی‌میزان‌اشباع اکسیژن‌در بافت عضلانی‌و لاکتـات خـون‌تـاثیری نداشت(Morishima, Tsuchiya et al. 2020).

خستگی عضـلات اسـکلتی به دلیل تمرینـات بـدنی سـخت و یا طـولانی مـدت متوسط ممکن است در اثر افزایش اسید لاکتیک ، واسطه های التهابی و استرس اکسـیداتیو ایجـاد شـود؛ در بررسی تـأثیر امگـا-3 به تنهایی یا همراه با ورزش منظم بر بهبـود عملکـرد عضـلات و تـأخیر در خسـتگی عضـلات مشـاهده شد که تجویز روزانه امگا-3 و ورزش منظم باعث بهبـود عملکـرد عضـلات و تـاخیر در خسـتگی از طریق کـاهش ترشح هیستامین، اسید لاکتیک و نیترات در حین ورزش می شود(Mostafa Mahmoud 2017).

با توجه به مفروضـات مطـرح شـده ، این مطالعه به بررسی تـاثیر مکمل دهی امگـا-3 در طی سـیکل قاعدگی بر میزان لاکتات خـون و تـوان هـوازی بیشـینه و شـاخص درد در دخـتران ورزشـکار متعـاقب یک فعالیت بدنی وامانده ساز می پردازد.

روش شناسی تحقیق

[3] interleukin-1
[4] tumor necrosis factor alpha
[5] interleukin-10
[6] interferon gamma
[7] Alpha-linolenic acid
[8] Eicosapentaenoic acid
[9] Docosahexaenoic acid

تحقیق حاضر از نوع طرح‌های نیمه تجربی است که به صورت دو سوکور اجـرا شـد. در جریـان این تحقیق اصول و کدهای اخلاق در پژوهش و مفاد بیانیه هلسینکی مراعات شده است. در این راستا، تمامی اصـول اخلاقی کار با آزمودنی‌های انسانی مدنظر قرار گرفته و آزمودنی‌ها از تمام جنبه‌های تحقیق آگاهی داشـته و هر زمـان که می‌خواسـتند، می‌توانسـتند از پـروژه تحقیق خـارج شـوند مـدل اجـرایی تحقیق از نـوع تک گروهی به روش متقاطع (CROSS- OVER) با مصـرف مکمل و دارونما بـود. و نمونه‌گـیری تحقیق به روش غیر تصادفی هدفدار انجام شد.

جامعه آماری این پژوهش را دانشجویان دختر ورزشـکار عضو تیم‌هـای ورزشی دانشـگاه بین‌المللی امـام خمیـنی (ره) تشـکیل میدادند. قبل از اخذ رضایت‌نامه و اعلام مـوافقت آزمودنی‌ها، توضـیحات کامل در ارتباط باهدف، روش اجرای تحقیق، شاخص‌های موردنظر و محرمانه ماندن اطلاعات اخذشـده در اختیـار داوطلبان قرار گرفت. سپس با توجه به ماهیت و هـدف تحقیـق، 100 عـدد پرسشـنامه بین افـراد جامعه توزیع شد که 60 نفر اعلام آمـادگی کردنـد، بـرای کـاهش عوامل مـداخله‌گر با اسـتفاده از پرسشـنامه و مصاحبه رودررو، دانشجویان با شرایط زیر کنار گذاشته شدند:

سن کمتر از 18 و بیشتر از 25 سال ، داشـتن تمرینـات نـامنظم در طی 6 مـاه اخـیر، مصـرف قرص‌های پیشگیری از بارداری و هر داروی مؤثر بر سطح هورمون‌های اسـتروژن و پروژسـترون طی 3 مـاه اخـیر ، داشتن رژیم غذایی خاص و ابتلا به بیماری‌های خاص، هم چنین به‌منظور حذف عوامل تأثیرگذار و مـزاحم، افرادی که سوابق بیماری قلبی- عروقی، بیماریهای ریوی، بیماریهای کلیـوی، بیمـاریهـای مـزمن شـناخته، بیماریهای تیروئید، دیسمنوره ثانویه و افرادی که از داروهای پایین آورنده فشار، داروهای هورمونی، الکل، دخانیات، کافئین و قرصهای ضدبارداری مصرف میکردند، کنـار گذاشـته شـدند. از بین افـراد داوطلب 30 نفر واجد شرایط شرکت بودند که از بین آن ها به‌طور تصـادفی 15 نفر که به لحـاظ تغذیه‌ای (اسـتفاده از غذای دانشگاه و خوابگاه)، سلامت جسمی و روحی، فعالیت بدنی و فـیزیکی همسـان بودند و مشـکلات و دردهایی در دوران قاعدگی داشتند برای شرکت در پژوهش انتخاب شدند. انتخـاب تعـداد نمونه براسـاس جامعه آمـاری با توجه به مطالعـات قبلی صـورت گـرفت. در این راسـتا، تمـام اصـول اخلاقی کـار با آزمودنی‌های انسانی مدنظر قرار گرفته و آزمودنی‌ها از تمام جنبه‌های تحقیق آگاهی داشته و هر زمـان که می‌خواستند، می‌توانستند از پروژه تحقیق خارج شوند.

به‌منظور کنترل برخی عوامل تأثیرگذار، به آزمودنیها توصیه شد که رژیم غذایی خود را مانند گذشـته حفظ کنند و تغییر خاصی در آن ندهنـد. در ضـمن شـرایط تغذیه‌ای آزمـودنیها طی دوره مطالعه کـاملاً تحت نظر بود و آزمودنیها از خوردن غذاهایی که حاوی مقادیر بالای اسید چرب امگا- 3 بـود (مانند مـاهی و غـذاهای دریایی) منع شدند. به آزمودنی‌ها اجازه داده شد تا در طی روزهای مانده به برگزاری آزمون فعالیت بدنی روزمره خود را ادامه دهند و توصیه شد در طی 48 ساعت مانـده به شـروع آزمـون از انجـام فعالیت‌هـای ورزشی شدید و ایجاد هرگونه تغییر در رژیم غذایی و یا مصرف هرگونه مکمل خودداری نمایند.

مکمل دهی امگا-3

آزمودنی‌ها بلافاصله با شروع سیکل قاعدگی روزانه 2 عدد کپسول مکمل امگا-3 هرکدام به وزن 1000 میلی‌گرم(هر کپسول حاوی 180 میلی‌گرم EPA و 120 میلی‌گرم DHA ساخت شرکت داروسازی زهراوی ایران-تبریز) به همراه وعده غذایی نهار و شام به مدت 3 روز مصرف و روز چهارم سیکل جهت انجام تست و آزمایش به آزمایشگاه مراجعه کردند. از کپسول پارافین خوراکی بی‌طعم به وزن 1000 میلی‌گرم با شکل همسان مکمل امگا-3 به‌عنوان دارونما استفاده شد.

اندازه گیری لاکتات، پروتکل بروس و محاسبه توان هوازی بیشینه

کار اجرایی پژوهش در ساعت 9 الی 11 صبح در طی دو سیکل متوالی از قاعدگی (مرحله خونریزی) در محل آزمایشگاه فیزیولوژی ورزش دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین و به شرح زیر انجام شد:

ضربان قلب و متغیر لاکتات خون(با دستگاه لاکتومتر Sense Lab ساخت شرکت Lactate Scout) بعد از حداقل 10 ساعت گرسنگی شبانه در دمای 22 درجه سانتی‌گراد آزمایشگاه برای ارزیابی داده‌های پیش‌آزمون از انگشت اشاره دست غیر برتر اندازه‌گیری شد. سپس هر آزمودنی بعد از 10 دقیقه گرم کردن با سرعت 2.7 کیلومتر در ساعت روی نوار گردان(نوار گردان HP-COSMOS ساخت کشور آلمان) در پورتکل فزاینده بروس تا سطح واماندگی شرکت می کرد، بلافاصله پس از پورتکل بروس ضربان قلب و ارزیابی داده‌های پس‌آزمون برای متغیر لاکتات خون‌انجام شد.

بعد از به دست آوردن زمان رسیدن به واماندگی از طریق پروتکل بروس توان هوازی با استفاده از فرمول ذیل محاسبه شد(Crouse, Tolson et al. 2019).

$$VO2MAX = (0/012 * T^3) - (0/451 * T^2) + (T * 1/379) - 14/76$$

محاسبه شاخص درد

به‌منظور سنجش شاخص درد در آزمودنی‌ها از پرسشنامه شاخص درد VAS (Visual analog scale) استفاده شد. این مقیاس خطی به‌اندازه 10 سانتی‌متر است که با استفاده از آن از فرد خواسته می‌شود تا میزان درد خود را از نقطه صفر (بدون درد) تا نقطه 10 (درد غیرقابل‌تحمل) بر روی آن مشخص کند اعتبار این پرسشنامه از طریق اعتبار محتوا و پایایی آن نیز بر اساس ضریب آلفای کرونباخ 91 درصد به‌دست‌آمده است(Myles, Myles et al. 2017).

نتایج

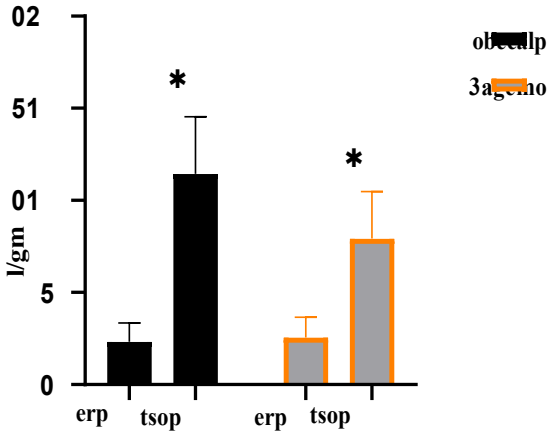
پس از جمع‌آوری داده‌ها، ابتدا توزیع توام و هنجار داده ها توسط آزمون شاپیرو – ویلک مورد ارزیابي قرار گرفت. با توجه به نرمال بودن توزیع داده ها در ادامه برای بررسی تغییرات لاکتات از آزمون تحلیل

کواریانس و برای سایر متغیرها از آزمونt همبسته استفاده شد. تمامی محاسبات آماری در سطح معنی‌داری ۰۵/۰ و با استفاده از نرم افزار آماری SPSS نسخه 24 انجام شد.

آزمون تحلیل کواریانس تفاوت معنی دار میزان لاکتات خون دربین آزمودنیها را دو حالت مصرف امگا -3 و دارونما نشان داد(جدول 1) به نحوی که با مصرف امگا 3 میزان لاکتات در مقایسه با مصرف دارونما کاهش داشت (نمودار 1). هم چنین آزمون t همبسته تفاوت معنی دار میزان توان هوازی بیشینه، زمان رسیدن به واماندگی و شاخص درد را دربین آزمودنیها دو حالت مصرف امگا -3 و دارونما نشان داد(جدول 2) به نحوی که با مصرف امگا 3 میزان توان هوازی بیشینه و زمان رسیدن به واماندگی در مقایسه با مصرف دارونما افزایش (نمودار 2 و 3).، و شاخص درد کاهش داشت (نمودار 3).

جدول (1) نتایج آزمون تحلیل کواریانس لاکتات پیش‌آزمون و پس‌آزمون با مصرف مکمل و دارونما

متغیر	مجموع مجذور	F	سطح معنی‌داری
لاکتات	548.557	210.658	<0.001

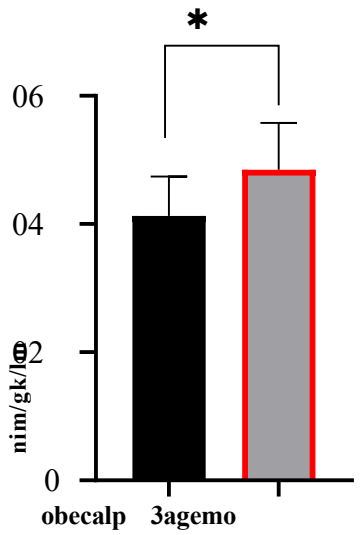


نمودار ۱- سطح لاکتات خون در گروه دارونماو مکمل.

علامت * بیانگرتفاوت معنی دار سطح لاکتات خون در پس آزمون است.

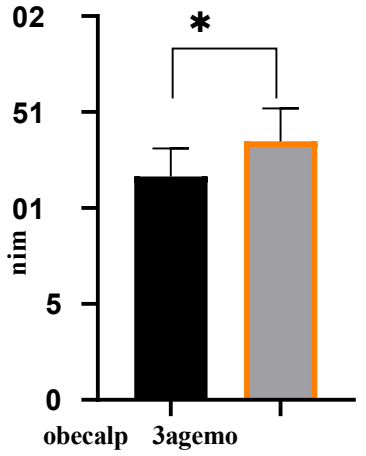
جدول (2) نتایج آزمون t همبسته جهت مقایسه توان هوازی بیشینه، زمان رسیدن به واماندگی و میزان درد با مصرف مکمل و دارونما

متغیر	گروه	میانگین	انحراف استاندار	سطح معنی‌داری
توان هوازی بیشینه (میلی لیتر/کیلوگرم در دقیقه)	دارونما	41.2710	6.17418	<0.001
	مکمل	48.4740	7.29117	
زمان رسیدن به واماندگی(دقیقه)	دارونما	11.6440	1.46331	>0.001
	مکمل	13.4750	1.71180	
شاخص درد	دارونما	7.2000	1.03280	>0.001
	مکمل	6000/3	1.57762	



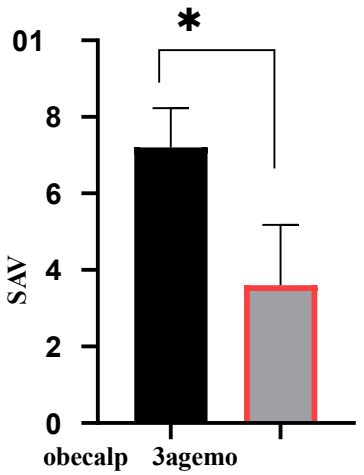
نمودار 2- توان هوازی بیشینه در گروه دارونماو مکمل.

علامت * بیانگرتفاوت معنی دار در توان هوازی بیشینه بین گروه دارونما و مکمل است.



نمودار 3- زمان رسیدن به واماندگی در گروه دارونماو مکمل.

علامت * بیانگرتفاوت معنی دار در زمان رسیدن به واماندگی بین گروه دارونما و مکمل است.



نمودار 4- تفاوت میزان درد در گروه دارونماو مکمل.

علامت * بیانگرتفاوت معنی دار در میزان درد بین گروه دارونما و مکمل است.

بحث

تحقیق حاضر در راستای تعیین تاثیر مکمل دهی کوتاه مدت امگا-3 در طی سیکل قاعدگی بر میزان لاکتات خون، توان هوازی بیشینه و شاخص درد در دختران ورزشکار متعاقب یک فعالیت بدنی وامانده سازانجام شده است.

یافتههای آماری نشان داد که مکمل دهی حاد امگا-3 در طی سیکل قاعدگی به‌طور معنی‌داری باعث کاهش میزان لاکتات خون ، افزایش توان هوازی و زمان رسیدن به واماندگی و کاهش شاخص درد متعاقب یک فعالیت بدنی ورزشکار در دختران ورزشکار شد.

برخی تحقیقات نیز کاهش معنیداری لاکتات خون را با مصرف امگا-3 گزارش کردهاند که با نتایج حاصله از این پژوهش همسو است. Lembke و همکاران، نشان دادند که مکمل دهی با امگا-3 باعث بهبود عملکرد ورزشکاران و کاهش سطح لاکتات خون بعد از تمرین شد(Lembke, Capodice et al. 2014). مطالعات نشان میدهند مکمل دهی امگا-3 فعالیت متابولیکی سلولها را تنظیم و به دفع سریعتر لاکتات کمک میکند(Poprzecki, Cholewa et al. 2006)ـ یک مطالعه بالینی به منظور بررسی تاثیر امگا ۳ بر روی شاخص‌های مختلف بالینی در افراد بالغ بعد از فعالیت شدید اکسنتریک انجام شد و مشاهده گردید که مکمل امگا 3 باعث کاهش درد و سطح لاکتات خون بعد از ورزش برونگرا می شود که کاهش درد در گروه امگا 3 می‌تواند ناشی از افزایش غلظت این اسید چرب در دیواره‌های سلولی باشد(Lembke, Capodice et al. 2014). Mostafa Mahmoud و همکاران هم در مطالعه خود بر روی 40نفر مشاهده کردند که مصرف مکمل امگا 3 و تمرین منظم روزانه باعث افزایش تهویه ریوی، اکسیژن رسانی به عضلات،

نیتریک اکساید و سطح هیستامین و کاهش سطح لاکتات خون و حداکثر ضربان قلب در زمان استراحت و فعالیت می شود.(Mostafa Mahmoud 2017) میزان دفع اسیدلاکتیک از عضلات به حجم خونی که در واحد زمان از شبکه عروقی عضلات میگذرد بستگی دارد. افزایش درجه حرارت بدن موجب کاهش چسبندگی جریان خون میشود و با افزایش حجم خون رگهای خونی متسع می شوند(Aldemir*, Atkinson et al. 2000) و به این‌ترتیب مقاومت آنها کاهش و بازگشت وریدی افزایش می یابد و در نتیجه لاکتات بیشتری از خون و عضلات به بافتهایی مانند قلب، کبد و به‌خصوص تارهای کند انقباض عضلات اسکلتی که قادر به اکسیداسیون اسیدلاکتیک هستند حمل می شود(Gharbi, Chamari et al. 2008). از سوی دیگر، در طول چرخه قاعدگی، استروژن اکسیداسیون چربی را افزایش میدهد و به تجمع کمتر لاکتات هنگام فعالیت بدنی منجر میشود. از طرفی کاهش هورمونهای جنسی در ابتدای فاز فولیکولی سبب افزایش کارنیتین آزاد میشود که احتمالاً سبب کاهش چشمگیر استیل کوآ به کوآی آزاد میشود. درنتیجه، با فعال کردن پیروات دهیدروژناز، مقدار پیروات بیشتری در مقابله با لاکتات به استیل کوآ تبدیل میشود. درواقع با تجمع کمتر لاکتات، خستگی به تعویق میافتد(Ashley, Bishop et al. 2000). نتایج مطالعات پیلوپوت (Philpott, Witard et al. 2019) و وانگ (Wang, Ding et al. 2020) نیز با مطالعه حاضر هم سو بود.

اما در مغایرت با نتایج تحقیق ما Morishima و همکاران گزارش کردند که هشت هفته مکمل دهی EPA و DHA ، تفاوتی در زمان رسیدن به خستگی، میزان اشباع اکسیژن در بافت عضلانی، شاخص موجود بودن اکسیژن عضله و سطح لاکتات خون ایجاد نکرد. (Morishima, Tsuchiya et al. 2020) و همچنین Ochi و همکاران تفاوت معنی داری در سطح لاکتات خون بعد از هشت هفته مکمل دهی EPA و DHA در درون گرای خم کننده های آرنج در انسان مشاهده نکردند. (Ochi, Yanagimoto et al. 2019). اختلاف در نتایج می تواند به علت مقدار مکمل دهی، طول مدت مکمل دهی، پروتکل تمرینی، جنسیت و میزان آمادگی بدنی شرکت کنندگان باشد. زیرا در این دو مطالعه 600 میلی گرم EPA و 260 میلی گرم DHAبه شرکت کنندگان داده شده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که مصرف مکمل امگا 3 باعث بهبود توان هوازی و استقامتی می گردد که با مطالعات ذیل همسو است. Kawabata و همکاران مشاهده کردند که مصرف هشت هفته مکمل دهی EPA و DHA در حین ورزش استقامتی زیر بیشینه باعث افزایش قابل توجهی در تعداد گلبول های قرمز و جذب بیشتر اکسیژن خون می شود(Kawabata, Neya et al. 2014) Philpott و همکاران اشاره کرده اند که مکمل امگا 3 با کاهش هزینه اکسیژن ورزش ، توانایی استقامت را بهبود می بخشد. اشاره شده است که مکمل امگا 3می تواند باعث افزایش بیوژنر میتوکندری، کاهش ضربان قلب و فشار خون شود، مصرف اکسیژن را کاهش دهد و در نتیجه ظرفیت استقامت را بهبود ببخشند (Philpott, Witard et al. 2019) Le Guen و همکاران بعد از نه هفته مکمل دهی DHA به موش های نر افزایش عملکرد استقامتی و ظرفیت اکسیداتیو و عملکرد میتوکندری عضلات را مشاهده کردند (Le Guen, Chaté et al. 2016). مصرف

مکمل امگا 3 با کاهش عوامل التهابی مثل TNFα ،MCP-1 ،IL-6 و hsCRP باعث تغییر اسیدهای چرب خون و کاهش چسبندگی عـروق شـده و جریـان خـون را بهبـود می بخشـد. مصـرف امگا 3 در فسـفولیپیدهای غشایی و اتصال آنها به گیرنده های هسته ای که تنظیم ژن هایی که متابولیسم لیپید را کنترل می کنند لازم است. علاوه بر این ، امگا3 در اکسیژن رسانی به عضله اسکلتی شـرکت می کنند و عملکـرد ورزشی را افزایش می دهند(Stupin, Kibel et al. 2019) امگا 3 باعث اصلاح در عملکرد غشا با اتصال به غشا سلول های مختلف از جمله گلبول های قرمز، عضله ی اسکلتی و عضـله میوکـارد می شـود که در نتیجه با بهبـود جریان خون و انتقال اکسیژن به ماهیچه‌های اسکلتی به تامین اکسیژن محیطی کمک می‌کند، جریان خون بافت چربی و اسید چرب آزاد در خـون را افـزایش می دهـد، در غشا قلب با کـاهش ضـربان قلب و بهبـود کارایی قلب ، با افزایش عملکرد میتوکنـدری بـاعث بهبـود عملکـرد عضـله اسـکلتی و اکسـیژن رسـانی و مقاومت به خستگی می‌شود.با کاهش استرس اکسیداتیو و عوامل التهابی، التهـاب و درد را بعد از ورزش کاهش می دهد. در نهـایت، منجر به بهبـود عملکـرد ورزش اسـتقامتی می شـود.(Srdić 2020) در توجیه عملکرد امگا 3می توان گفت که امگا 3با کاهش رونویسی و بیان آنزیم های چرخه TCA ، از جمله IDH1 ، FH ، SDHA ، IDH2 و MDH2عملکـرد میتوکنـدری را بهبـود می بخشد وبا مهاربیـان پروتـئین mTORC1 و افزایش بیان پروتئین p-AKT باعث بهبود مصـرف اکسـیژن میتوکنـدری و توانـایی گیلکولـیز می شـود(Liu, Chen et al. 2021) هورمون های جنسی زنان بر متابولیسم چربی و گلـوکز تـاثیر می گذارند اسـتروژن بـاعث افـزایش اکسیداسـیون چـربی می شـود و پروژسـترون تـاثیرعکس دارد همچـنین مکمل β-17 استرادیول [10](E2) باعث‌افزایش‌اکسیداسیون‌چربی‌در طی‌تمرینات استقامتی‌می‌شود (Frandsen, Pistoljevic et al. 2020). مصرف‌مکمل‌امگا 3 باعث‌افزایش‌سطح (E2)ـ و استروژن‌می‌شود بنـابراین مصـرف‌مکمل امگا 3 می‌تواند باعث‌افزایش‌هورمون‌استروژن‌و افزایش‌متابولیسم چربی‌و افزایش‌توان هوازی‌گـردد (Al-Shaer, Abu-Samak et al. 2019).

اما Da Boit و همکـاران در مطالعه ای مـروری اظهـار داشـتند مصـرف مکمل امگا 3 در حین ورزش استقامتی باعث بهبود عملکرد قلبی عروقی وکـاهش ضـربان قلب حین ورزش و در زمـان اسـتراحت می شود ولی تاثیری بر بهبود عملکرد هوازی نداشته است.(Da Boit, Hunter et al. 2017) نا همسو با مطالعه حاضر اسـت. این مطالعه به بررسی تحقیقـات متعـددی با پروتکل هـای تمرینـی، جنسـیت، سـن، مـیزان آمـادگی مختلف شـرکت کننـدگان و دوز هـای مختلف مکمل دهی را بررسی کـرده است که هیچ یک مانند مطالعه حاضرنمی باشد.

در مطالعه حاضر تاثیر معنی دار مکمل امگا 3 بر کاهش درد مشاهده گردید. اسید چرب امگا 3 با خـواص ضد التهابی و ضد درد شناخته می شود. امگا 3 قادر است پروتئین GPR40 هیپوتالاموس را فعـال کند ، که به نوبه خود نقش مهمی در کنترل درد مـزمن دارد. همچـنین امگا 3 قـادر به کـاهش عوامل پیش التهـابی

[10] 17β-estradiol

مثل اینترلوکین 6 وکاهش التهاب است که باعث کاهش درد می شود (Rondanelli, Faliva et al. 2018). استفاده از غـذاهای غـنی امگا 3 مانند آجیل ، مـاهی هـای چـرب ، دانه کتـان و دانه هـای چیا می تواند در تنظیم التهاب کمک کننده باشد.(Withers, Savoie-Roskos et al. 2021)

نتایج این تحقیق با نتایج مطالعات Mehrpooya و همکاران.(Mehrpooya, Eshraghi et al. 2017) و همچنین نتایج Bonakdarو (Bonakdar 2017, Hess, Braun et al. 2019). Hess و Kannan (Kannan, Cheung et al. 2019) هم سو می باشد. در مطالعه مروری اشـاره شـده است که مصـرف امگا 3 بـاعث کـاهش عوامل التهـابی اینـترلوکین 6 و عامل نکـروز آلفا میشـود و همچـنین درد عضـلانی را به ویـژه در بیمـاران مبتلا به آرتروز زانو کاهش می دهد(Mendonça, Noll et al. 2020). Lv و همکاران هم در مطالعه ای مروری بیان داشتند که مصرف مکمل امگا 3میتواند باعث کـاهش عـوارض DOMS و درد عضـلانی در اثر بیش تمریـنی می شود(Lv, Zhang et al. 2020) امگا 3 به دلیل دارا بودن ویـژگی هـای ضد التهـابی درمـانی بـرای درد مفاصل مرتبط با آرتریت روماتوئید ، بیماری التهابی روده و دیسمنوره است.(Goldberg and Katz 2007) نتایج مطالعه Permana و همکاران نشان داد که مصرف اسید چرب امگا 3 و میزان آمادگی جسمانی بالا به طـور معـنی دار بـاعث کـاهش درد و علایم دیسـمنوره می شـود.(Permana 2021).ـ Mutha'alimah و همکاران اشاره میکنند که مصرف ماهی به علت دارا بودن امگا 3 نقش محافظتی در کاهش درد و علائم دیســمونره دارد و می تواند درد را کــاهش بدهد نقش محــافظتی امگا 3 بخــاطر وجــود آن در ســاختار فسفولیپید غشا است.(Mutha'alimah, Marijo et al. 2021) مصرف مکمل امگا 3 باعث بهبود مشکلات جسمی و روحی دوران قاعدگی برای زنان ورزشکار و کـاهش درد و بهبـود عملکـرد آن ها در حین و بعد از ورزش بیشینه در این دوران می شود.(Choobineh and Borjian Fard 2020) اسید چرب امگا 3 با کاهش التهاب عصبی و استرس اکسیداتیو ، افزایش حمایت نوروتروفیک و فعال سـازی مسـیرهای بقـای سـلول می تواند درک درد را کاهش دهد.(Galán-Arriero, Serrano-Muñoz et al. 2017)

طبق بررسی‌های مـا، این اولین مطـالعه‌ای است که تا کنـون در مـورد اثر مکمل دهی امگا 3 روی سـطح لاکتات خون، زمان رسیدن به واماندگی و شاخص درد روی زنان ورزشکار بعد از یک فعالیت وامانده سـاز با شیوه انتخاب شـده در این مطالعه انجـام شـده است و تأئید یا رد کامل نتـایج این تحقیق نیازمند انجـام مطالعات بیشتر در این زمینه است. از طرفی، این مطالعه محدودیت هایی نیز داشته اسـت، از جمله این که امکان بررسی موضوع و تکرار مطالعه در مراحل مختلف چرخه قاعدگی امکان پذیر نشـد. محـدودیت دیگر عدم استفاده از دوزها و مدت زمان هـای مختلف مکمل امگا 3 و عـدم بررسی پروتکل هـای مختلف تمرینی بود. مطالعه‌ی حاضر به‌علت محدودیت‌های مالی تعداد نمونه های بیشتری را مـورد بررسی قـرار نداده است و همچنین عوامل مختلف التهابی مانند پروستاگلایدین ها و اینترلوکین 6 انـدازه گـیری نشد و مسلماً سنجش افراد بیشتر واندازه گیری عوامل مختلف در این زمینه در ارزیابی دقیق‌تر مؤثر می بود.

نتیجه گیری

در مجموع، در این تحقیق، مکمل امگا3 به کاهش معنی‌داری در سطح لاکتات خون و درد قاعدگی حین فعالیت بدنی دختران ورزشکار متعاقب یک فعالیت بدنی وامانده ساز منجر شد. علاوه بر این زمان رسیدن به واماندگی و توان استقامتی را افزایش داد که برای زنان ورزشکار از اهمیت بسزایی برخوردار است؛ بنابراین با توجه به موثر بودن مکمل دهی امگا 3 در کاهش عوارض قاعدگی در زنان ورزشکار ، شاید بتوان مصرف امگا3 را به‌عنوان یک مداخله‌ی مؤثر در این زمینه پیشنهاد داد. اگر چه اظهار نظر قطعی در این زمینه مستلزم بررسی های بیشتری است.

سپاسگزاری
این مقاله بخشی از نتایج پایان‌نامه کارشناسی ارشدخانم شبنم آقا پور مصوب دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) قزوین با کد 6320 است. بدین‌وسیله از مساعدت و همکاری صمیمانه مسؤولین دانشگاه بین المللی امام خمینی (ره) و کلیه‌ی عزیزانی که در انجام این پژوهش نویسندگان را یاری نمودند قدردانی به عمل می‌آید.

منابع

Al-Shaer, A. H., M. S. Abu-Samak, L. Z. Hasoun, B. A. Mohammad, I. A. J. C. p. a. Basheti and applications (2019). "Assessing the effect of omega-3 fatty acid combined with vitamin D3 versus vitamin D3 alone on estradiol levels: a randomized, placebo-controlled trial in females with vitamin D deficiency." **11**: 25.

Aldemir*, H., G. Atkinson, T. Cable, B. Edwards, J. Waterhouse and T. J. C. i. Reilly (2000). "A comparison of the immediate effects of moderate exercise in the early morning and late afternoon on core temperature and cutaneous thermoregulatory mechanisms." **17**(2): 197-207.

Ashley, C. D., P. Bishop, J. F. Smith, P. Reneau and C. J. J. o. E. P. O. Perkins (2000). "Menstrual Phase Effects on Fat and Carbohydrate Oxidation During Prolonged Exercise in Active Females." **3**(4).

Bonakdar, R. A. J. M. C. N. A. (2017). "Integrative Pain Management." **101**: 987-1004.

Bruinvels, G., R. Burden, A. McGregor, K. Ackerman, M. Dooley, T. Richards and C. Pedlar (2017). Sport, exercise and the menstrual cycle: where is the research?, BMJ Publishing Group Ltd and British Association of Sport and Exercise Medicine.

Bruinvels, G., E. Goldsmith, R. Blagrove, A. Simpkin, N. Lewis, K. Morton, A. Suppiah, J. P. Rogers, K. E. Ackerman and J. J. B. J. o. S. M. Newell (2021). "Prevalence and frequency of menstrual cycle symptoms are associated with availability to train and compete: a study of 6812 exercising women recruited using the Strava exercise app." **55**(8): 438-443.

Campbell, S., M. J. A. J. o. P.-E. Febbraio and Metabolism (2002). "Effect of the ovarian hormones on GLUT4 expression and contraction-stimulated glucose uptake." **282**(5): E1139-E1146.

Choobineh, S. and M. J. J. o. S. B. Borjian Fard (2020). "The effect of omega-3 supplementation on acute phase proeins in athletic women after single bout of exhaustive exercise." **11**(4): 378-391.

Costello, J. T., F. Bieuzen and C. M. J. E. J. o. S. S. Bleakley (2014). "Where are all the female participants in Sports and Exercise Medicine research?" **14**(8): 847-851.

Crouse, S. F., H. Tolson, J. Lytle, K. A. Johnson, S. E. Martin, J. S. Green, J. Oliver, A. Carbuhn, B. Lambert and J. P. Bramhall (2019). "Predicting VO2max From Treadmill Performance in American-Style Football Athletes." The Journal of Strength & Conditioning Research **33**(4): 1028-1034.

Da Boit, M., A. M. Hunter and S. R. J. M. Gray (2017). "Fit with good fat? The role of n-3 polyunsaturated fatty acids on exercise performance." **66**: 45-54.

Damiot, A., R. Demangel, J. Noone, I. Chery, A. Zahariev, S. Normand, T. Brioche, F. Crampes, I. de Glisezinski and E. J. J. o. A. P. Lefai (2019). "A nutrient cocktail prevents lipid metabolism alterations induced by 20 days of daily steps reduction and fructose overfeeding: result from a randomized study." **126**(1): 88-101.

Frandsen, J., N. Pistoljevic, J. P. Quesada, F. J. Amaro-Gahete, C. Ritz, S. Larsen, F. Dela and J. W. J. J. o. A. P. Helge (2020). "Menstrual cycle phase does not affect whole body peak fat oxidation rate during a graded exercise test." **128**(3): 681-687.

Galán-Arriero, I., D. Serrano-Muñoz, J. Gómez-Soriano, C. Goicoechea, J. Taylor, A. Velasco and G. J. B. e. B. A.-B. Ávila-Martín (2017). "The role of Omega-3 and Omega-9 fatty acids for the treatment of neuropathic pain after neurotrauma." **1859**(9): 1629-1635.

Gharbi, A., K. Chamari, A. Kallel, S. Ahmaidi, Z. Tabka, Z. J. J. o. s. s. Abdelkarim and medicine (2008). "Lactate kinetics after intermittent and continuous exercise training." **7**(2): 279.

Goldberg, R. J. and J. J. P. Katz (2007). "A meta-analysis of the analgesic effects of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for inflammatory joint pain." **129**(1-2): 210-223.

Hess, T., S. Braun and K. J. J. o. e. v. s. Herkelman (2019). "The Effects of Various Levels of Docosahexaenoic Acid on Inflammatory Markers in Conditioned Horses During Lactate Threshold Tests." **72**: 64-71.

Kannan, P., K.-K. Cheung and B. W.-M. J. M. h. Lau (2019). "Does aerobic exercise induced-analgesia occur through hormone and inflammatory cytokine-mediated mechanisms in primary dysmenorrhea?" **123**: 50-54.

Kawabata, F., M. Neya, K. Hamazaki, Y. Watanabe, S. Kobayashi, T. J. B. Tsuji, biotechnology, and biochemistry (2014). "Supplementation with eicosapentaenoic acid-rich fish oil improves exercise economy and reduces perceived exertion during submaximal steady-state exercise in normal healthy untrained men." **78**(12): 2081-2088.

Le Guen, M., V. Chaté, I. Hininger-Favier, B. Laillet, B. Morio, G. Pieroni, U. Schlattner, C. Pison, H. J. A. J. o. P.-E. Dubouchaud and Metabolism (2016). "A 9-wk docosahexaenoic acid-enriched supplementation improves endurance exercise capacity and skeletal muscle mitochondrial function in adult rats." **310**(3): E213-E224.

Lembke, P., J. Capodice, K. Hebert, T. J. J. o. s. s. Swenson and medicine (2014). "Influence of omega-3 (n3) index on performance and wellbeing in young adults after heavy eccentric exercise." **13**(1): 151.

Liu, R., L. Chen, Z. Wang, X. Zheng, Z. Hou, D. Zhao, J. Long and J. J. T. J. o. N. B. Liu (2021). "Omega-3 polyunsaturated fatty acids prevent obesity by improving tricarboxylic acid cycle homeostasis." **88**: 108503.

Lv, Z.-t., J.-m. Zhang and W.-t. J. B. r. i. Zhu (2020). "Omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for reducing muscle soreness after eccentric exercise: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials." **2020**.

Mehrpooya, M., A. Eshraghi, S. Rabiee, A. Larki-Harchegani and S. J. R. o. r. c. t. Ataei (2017). "Comparison the effect of fish-oil and calcium supplementation on treatment of primary dysmenorrhea." **12**(3): 148-153.

Mendonça, C. R., M. Noll, M. C. R. Castro and E. A. J. N. Silveira (2020). "Effects of Nutritional Interventions in the Control of Musculoskeletal Pain: An Integrative Review." **12**(10): 3075.

Morishima, T., Y. Tsuchiya, H. Ueda and E. J. P. R. Ochi (2020). "Muscular endurance and muscle metabolic responses to 8 weeks of omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation." **8**(16): e14546.

Mostafa Mahmoud, A. J. A.-A. M. J. (2017). "Effect of Omega 3 and regular exercise on the muscle performance: Special prevalence of histamine and nitric oxide production." **46**(3): 739-748.

Motahari-Tabari, N., M. A. Shirvani and A. J. O. m. j. Alipour (2017). "Comparison of the effect of stretching exercises and mefenamic acid on the reduction of pain and menstruation characteristics in primary dysmenorrhea: a randomized clinical trial." **32**(1): 47.

Mutha'alimah, H., M. Marijo, Y. Trisetiyono and P. S. J. D. M. J. Wiyati (2021). "The Effect of Zumba on Dysmenorrhea in Students of the Faculty of Medicine, Diponegoro University." **10**(3).

Myles, P., D. Myles, W. Galagher, D. Boyd, C. Chew, N. MacDonald and A. Dennis (2017). "Measuring acute postoperative pain using the visual analog scale: the minimal clinically important difference and patient acceptable symptom state." BJA: British Journal of Anaesthesia **118**(3): 424-429.

Ochi, E., K. Yanagimoto, T. Morishima and Y. J. J. o. t. A. C. o. N. Tsuchiya (2019). "Eicosapentaenoic acid-rich fish oil supplementation inhibits the decrease in concentric work output and muscle swelling of the elbow flexors." **38**(2): 125-131.

Oosthuyse, T. and A. N. J. S. m. Bosch (2010). "The effect of the menstrual cycle on exercise metabolism." **40**(3): 207-227.

Permana, M. F. (2021). PENGARUH KONSUMSI ASAM LEMAK OMEGA-3 DAN KEBUGARAN JASMANI TERHADAP PENURUNAN DISMENORE, Universitas Pendidikan Indonesia.

Philpott, J. D., O. C. Witard and S. D. J. R. i. S. M. Galloway (2019). "Applications of omega-3 polyunsaturated fatty acid supplementation for sport performance." **27**(2): 219-237.

Poprzecki, S., J. Cholewa, A. Zebrowska and K. J. J. o. H. K. Mikolajec (2006). "Effects of Omega-3 Fatty Acids Supplementation on Oxygen uptake in Vegetarian Females." **16**: 15.

Rondanelli, M., M. A. Faliva, A. Miccono, M. Naso, M. Nichetti, A. Riva, F. Guerriero, M. De Gregori, G. Peroni and S. J. N. r. r. Perna (2018). "Food pyramid for subjects with chronic pain: foods and dietary constituents as anti-inflammatory and antioxidant agents." **31**(1): 131.

Rossato, L. T., B. J. Schoenfeld and E. P. J. C. N. de Oliveira (2020). "Is there sufficient evidence to supplement omega-3 fatty acids to increase muscle mass and strength in young and older adults?" **39**(1): 23-32.

Sims, S. T. and A. K. J. E. p. Heather (2018). "Myths and Methodologies: Reducing scientific design ambiguity in studies comparing sexes and/or menstrual cycle phases." **103**(10): 1309-1317.

Smith, J. L. (2019). "Menstrual Phase Differences in Muscle Deoxygenation, Respiration and Blood Lactate Concentration Do Not Influence Exercise Performance."

Srdić, M. (2020). Impact of acute fish oil omega-3 polyunsaturated fatty acids supplementation on endurance exercise in trained cyclists, University of Zagreb. Faculty of Food Technology and Biotechnology ….

Stupin, M., A. Kibel, A. Stupin, K. Selthofer-Relatić, A. Matić, M. Mihalj, Z. Mihaljević, I. Jukić and I. J. F. i. p. Drenjančević (2019). "The Physiological Effect of n-3 Polyunsaturated Fatty Acids (n-3 PUFAs) Intake and Exercise on Hemorheology, Microvascular Function, and Physical Performance in Health and Cardiovascular Diseases; Is There an Interaction of Exercise and Dietary n-3 PUFA Intake?" **10**: 1129.

Subramanian, A. and A. D. J. B. w. s. h. Gernand (2019). "Vitamin D metabolites across the menstrual cycle: a systematic review." **19**(1): 1-8.

VanDusseldorp, T. A., K. A. Escobar, K. E. Johnson, M. T. Stratton, T. Moriarty, C. M. Kerksick, G. T. Mangine, A. J. Holmes, M. Lee and M. R. J. N. Endito (2020). "Impact of varying dosages of fish oil on recovery and soreness following eccentric exercise." **12**(8): 2246.
Wang, C.-C., L. Ding, L.-Y. Zhang, H.-H. Shi, C.-H. Xue, N.-Q. Chi, T. Yanagita, T.-T. Zhang, Y.-M. J. F. Wang and function (2020). "A pilot study on the effects of DHA/EPA-enriched phospholipids on aerobic and anaerobic exercises in mice." **11**(2): 1441-1454.
Withers, E., M. R. Savoie-Roskos, R. Samples and M. W. Voss (2021). "Nutrition and Chronic Pain."

The effect of omega-3 supplementation during the menstrual cycle on blood lactate levels, maximal aerobic capacity, and pain index in female athletes following an exhaustive physical activity

Shabnam Aghapour 1, Abbas Sadeghi 2*Ali Hemati Afif 2

1. MSc in Exercise Physiology, Department of Physical Education & Sport Sciences, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

2. Associate Professor in Exercise Physiology, Department of Physical Education & Sport Sciences,Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran.

*Corresponding author: Email: sadeghi@soc.ikiu.ac.ir Tel: 09122822738

- **Abstract**

Background and Objective: The menstrual cycle affects exercise capacity. This study aimed to investigate the effect of short-term omega-3 supplementation during the menstrual cycle on blood lactate, maximal aerobic capacity, and pain index in female athletes following an exhaustive physical activity. Methods: In a quasi-experimental one-group cross-over study, 15 female students were selected by purposive non-random sampling. At the beginning of the menstrual cycle, the subjects took 2000 mg omega-3 or placebo capsules daily for three days and went to the laboratory on the fourth day for testing. The study was performed during two consecutive menstrual cycles (bleeding phase): At each stage, after measuring blood lactate and the pain index, the subjects participated in Bruce's increasing portfolio, and immediately the heart rate and blood lactate were measured. Analysis of covariance and paired t-tests at the level of $p < 0.05$ were used to analyze the data. Results: Compared with placebo, blood lactate levels and pain index decreased significantly with omega-3 intake, and maximal aerobic power and exhaustion time increased ($p < 0.001$).Conclusion: Based on the findings of our study, omega-3 intake significantly reduced blood lactate and pain index and increased the time to exhaustion and aerobic power in female athletes following an exhaustive

physical activity. Therefore, its use may be suggested as an effective intervention for women athletes in this field.

Keywords: Omega-3, Menstruation, Blood lactate, Maximum aerobic capacity, Pain index