Archive of SID

نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ۵، شماره ۹، بهار و تابستان ۱۳۹۶ تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰٤/۰۱

تأثیر مصرف هشت هفته مکمل قرص انار بر شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی در مردان دارای اضافه‌وزن غیر ورزشکار تحت تاثیر شدت‌های مختلف VO_2Max

حسن فرهادی[1*]، سهیلا رحیمی فردین[2]، بهروز بقایی[3]

۱. استادیار، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، اهر، ایران
۲. دانشجوی دکتری، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم تربیتی و روان‌شناسی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۳. مربی، گروه علوم ورزشی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد جلفا، جلفا، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: با توجه به اهمیت مصرف آنتی اکسیدان های گیاهی در جلوگیری از شاخص های التهابی و آسیب عضلانی، هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر مصرف هشت هفته مکمل انار بر شاخص‌های التهابی و آسیب عضلانی در مردان دارای اضافه‌وزن غیر ورزشکار بود. **روش تحقیق:** ۲۰ مرد سالم در یک طرح نیمه تجربی - دوسوکور، به‌صورت تصادفی در دو گروه مکمل انار (n=۱۰) و دارونما (n=۱۰) به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته با شدت ۵۰ تا۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_2Max) دویدند؛ بعد از هشت هفته، تمامی آزمودنی ها در آزمون های ورزشی ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max شرکت کردند. نمونه خون وریدی در مرحله پایه، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از شدت‌های مختلف فعالیت هوازی، برای اندازه گیری شاخص های التهابی و آسیب عضلانی گرفته شد. از آزمون آماری t همبسته و تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر با آزمون تعقیبی بونفرونی استفاده شد. **یافته‌ها:** میزان عامل نکروز دهنده تومور آلفا (TNF-α) و پروتئین واکنش‌گر C (CRP) در هر دو شدت، بلافاصله پس از فعالیت ورزشی در هر دو گروه مکمل انار و دارونما افزایش معنی‌دار داشت (p=۰/۰۰۱) و میزان TNF-α ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی در گروه مکمل و دارونما با هر دو شدت۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max به ترتیب کاهش معنی‌داری داشت (p=۰/۰۰۱) (p=۰/۰۰۱)، (p =۰/۰۱۲) (p=۰/۰۱۶). و بین گروه‌ها تفاوت معنی‌داری یافت نشد (P=۰/۰۷)، ولی شاخص CRP ۲۴ ساعت پس از فعالیت در گروه مکمل در مقایسه با دارونما به ویژه، در ۷۵ درصد شدت، کاهش معنی‌داری داشت (p=۰/۳). با این حال تغییرات کراتین کیناز (CK) در هیچ‌کدام از گروه‌ها در مراحل متفاوت با شدت‌های مختلف ۶۰ و ۷۵ درصد معنی‌دار نبود. **نتیجه گیری:** مصرف مکمل انار طی هشت هفته فعالیت ورزشی، در کنترل و کاهش شاخص‌های التهابی به ویژه CRP در افراد سالم موثر نشان داد. با این وجود با توجه به مطالعات اندک در این زمینه، انجام مطالعات بیشتر، ضروری به نظر می رسد.

واژه‌های کلیدی: مکمل‌سازی انار، شاخص‌های التهابی، آسیب عضلانی، حداکثر اکسیژن مصرفی.

* نویسنده مسؤول، آدرس: اهر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اهر، دانشکده علوم انسانی، گروه علوم ورزشی؛
پست الکترونیک: hassan_farhady@yahoo.com DOI:10.22077/jpsbs.2017.619

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

زندگی مدرن و صنعتی منجر به گسترش چاقی و اضافه وزن در جوامع مختلف شده است به طوری که در بررسی های صورت گرفته در جهان بین سال های ۱۹۸۰ تا ۲۰۱۳ میلادی، چاقی و اضافه وزن در میان مردان از ۲۸/۸ درصد به ۳۶/۹ درصد و در میان زنان از ۲۹/۸ درصد به ۳۸ درصد افزایش داشته است، در ایران نیز بر اساس گزارش‌ها، چاقی و اضافه وزن در بین مردان ۴۲/۸ درصد و در بین زنان ۵۷ درصد است که پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۱۶ در مردان به ۵۴ و در زنان به ۷۴ درصد افزایش یابد (وقاری و دیگران، ۲۰۱۲؛ سرحدی و دیگران، ۲۰۱۴).

اضافه وزن در انواع مختلف آن، خواه به صورت تجمع چربی بالا تنه و یا پایین تنه با احتمال گسترش بیماری‌های قلبی- عروقی و التهابی همراه است و یافته‌های مختلفی آن را گزارش کرده اند، بطوریکه دسپرس[1] و دیگران (۲۰۱۲) در تحقیقی بین تجمع چربی زیر پوستی و گسترش بیماری‌های قلبی- عروقی و التهابی رابطه مستقیمی گزارش کردند (دسپرس و دیگران، ۲۰۱۲) . سایر بررسی‌ها نیز نشان داده‌اند که چربی شکمی با اختلالات متابولیکی و همچنین افزایش اسیدهای چرب آزاد، سرامید، دی اسیل گلیسرول[2]، فعال‌سازی مسیر سرین کیناز ۱-AP و عامل هسته ای B_K[3] (Nf-Kb) همراه است (استرینا[4] و دیگران، ۲۰۰۶) . این فرآیندها منجر به تمایز مونوسیت‌های التهابی به ماکروفاژهای فنوتیپ M_1 و آزاد شدن سایتوکاین‌های التهابی از بافت چربی و در نهایت منجر به افزایش شاخص‌های التهابی می شود. از جمله شاخص‌های التهابی که به نحوی با چاقی در ارتباط هستند می‌توان به عامل نکروز دهنده توموری آلفا[5] (TNF-α) و پروتئین واکنش گر C[6] (CRP) اشاره کرد. با این حال ارتباط TNF-α و تجمع چربی زیر پوستی به روشنی مشخص نیست، به طوری که یافته‌های محققین نشان می‌دهد سلول‌های چربی تا مرحله خاصی با کاهش در سطح TNF-α روبرو هستند، لیکن با گسترش بیش از حد وزن چربی، سطح TNF-α افزایش معنی‌داری می یابد (بونی[7] و دیگران، ۲۰۰۰) همچنین بررسی‌ها مشخص ساخته است که TNF-α از طریق کاهش عوامل چربی‌ساز منجر به کاهش سطح سلول‌های چربی می‌شود. از طرف دیگر به نظر می‌رسد افزایش تولید شاخص‌های التهابی همچون TNF-α و اینترلوکین-۱[8]، منجر به تولید گونه‌ای از پروتئین ها به نام پروتئین‌های مرحله حاد می‌شود که CRP نمونه بارز آنهاست. به طوری که مشخص شده است TNF-α تولید شده از ماکروفاژها از طریق تاثیر بر کبد، تولید و ترشح CRP را سبب می‌شوند (کالابرو[9] و دیگران، ۲۰۰۳).

یافته‌های پژوهشی همچنین موید آن است که شاخص های التهابی تحت تاثیر عوامل مختلفی همانند فعالیت‌های بدنی و مکمل‌های غذایی نیز قرار می‌گیرند. چنانچه مطالعات نشان می‌دهد سطح آمادگی جسمانی افراد، مدت زمان فعالیت ورزشی، شدت فعالیت ورزشی، جنسیت و نیز استفاده از مکمل‌های غذایی در حین فعالیت ورزشی می‌تواند بر سطح شاخص هایی چون کراتین کیناز[10] (CK)، CRP و TNF-α موثر باشد (فیلیپ[11] و دیگران، ۲۰۰۳)

محققین بر این باورند که آسیب بافتی ناشی از فعالیت و یا افزایش رادیکال های آزاد در حین فعالیت ورزشی، تولید سایتوکاین ها، CRP و CK (شاخص التهاب عضلانی) را افزایش می دهد (ناها[12] و دیگران، ۲۰۱۰). با این حال ال کادر[13] و دیگران (۲۰۱۳) گزارش کرده اند که علیرغم تاثیر افزایشی فعالیت های کوتاه مدت و شدید بر سطح شاخص های التهابی، فعالیت ورزشی طولانی و منظم می‌تواند در کاهش اینترلوکین-۶ و TNF-α موثر باشد (ال کادر و دیگران، ۲۰۱۴). هر چند سرحدی و دیگران (۲۰۱۴) معتقدند که سطح TNF-α تحت تاثیر فعالیت منظم ورزشی قرار نمی‌گیرد.

از سوی دیگر تحقیقات نشان داده است که ترکیبی از فعالیت بدنی و استفاده از مکمل های غذایی از جمله مکمل‌های آنتی اکسیدانی می‌تواند از طریق افزایش فعالیت آنتی اکسیدان‌ها در کنترل فعالیت سایتوکاین‌های التهابی موثر باشد. مکمل‌های آنتی اکسیدانی متعددی در تحقیقات مختلف به کارگیری شده است که ویتامین‌ها از جمله آن محسوب می‌شود (داویسون[14] و دیگران، ۲۰۰۹)، لیکن به تازگی انار و عصاره آن به دلیل ترکیبات آن از جمله آلکالوئیدها، پلی فنول ها، فلانوئیدها، آنتوسیونیدها، اسیدهای آلی، کربوهیدرات‌ها و ویتامین ها مورد توجه محققین قرار گرفته است (جالا[15] و دیگران، ۲۰۰۲).

1. Després
2. Diacylglycerol
3. Nuclear factor kappa b
4. Stienstra
5. Tumor necrosis factor alpha (TNF- α)
6. C-reactive protein (CRP)
7. Bone
8. Interleukin
9. Calabró
10. Creatine kinase
11. Phillips
12. Naha
13. El-Kader
14. Davison
15. Jaja

www.SID.ir

Archive of SID

به عنوان نمونه زربان و دیگران (۲۰۰۹) نشان داده‌اند که عصاره انار در پاک‌سازی رادیکال آزاد و احیای آهن، تأثیر زیادی دارد (زربان و دیگران، ۲۰۰۷). همچنین نشان داده‌شده است که انار در مقایسه با سایر آب‌میوه‌ها مثل انگور، گریپ‌فروت و آب‌پرتقال، ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بیشتری دارد (گومز[1] و دیگران، ۲۰۱۳).

انار به دلیل داشتن مقادیر بالای ترکیبات منحصر به فرد پلی فنولی، روند فشار اکسایشی را کند می‌کند و از آسیب ماکرو مولکول‌ها از جمله پروتئین‌های غشای لیپیدها، DNA و همچنین آسیب های التهابی و عضلانی محافظت می کند (مرتنس[2] و دیگران، ۲۰۰۶).

علیرغم تاثیر ترکیبات انار بر فعالیت آنتی اکسیدان‌ها، با این حال تاثیر ترکیبات آن بر سطح شاخص‌های التهابی به خوبی بررسی نشده و تحقیقات در این زمینه بسیار محدود است. از طرف دیگر با وجود تاثیر فعالیت‌های ورزشی منظم بر سطح TNF-α ، CRP و CK، به روشنی مشخص نیست که چه شدتی از فعالیت های طولانی مدت و منظم می‌تواند در کاهش شاخص‌های التهابی موثر باشد. از این رو هدف از تحقیق حاضر بررسی تاثیر هشت هفته فعالیت منظم ورزشی همراه با مصرف مکمل قرص انار بر سطوح TNF-α، CRP و CK در مردان دارای اضافه وزن بود.

روش تحقیق

تحقیق حاضر در قالب طرح میدانی نیمه‌تجربی دو گروهی (تجربی و دارونما)، با اندازه‌گیری مکرّر (سه‌مرحله‌ای) به‌صورت دو سو کور اجرا شد؛ بدین منظور از بین دانشجویان پسر دانشگاه آزاد واحد اهر، ۲۰ مرد غیرفعال سالم دارای اضافه وزن که در ۲ سال اخیر هیچ گونه برنامه ورزشی منظمی نداشتند، طی فراخوان به عنوان نمونه پژوهشی انتخاب شدند. اطلاعات آزمودنی ها در جدول ۱ آورده شده است. تمامی مراحل آزمون، در ابتدای طرح برای آزمودنی‌ها توضیح داده شد و سپس از تمامی آزمودنی‌ها برای شرکت در تحقیق، رضایت آگاهانه به‌صورت کتبی گرفته شد. کلیه مسائل بهداشتی رعایت شده و آزمودنی‌ها مجاز بودند، هر زمانی که مایل بودند از شرکت در تحقیق انصراف دهند. آزمودنی‌ها فاقد هرگونه بیماری از جمله: بیماری‌های قلبی- عروقی، تنفسی، متابولیکی و کلیوی بودند. آزمودنی‌های داوطلب پس از پرکردن پرسشنامه اطلاعات عمومی و سلامتی به صورت تصادفی در دو گروه (هر گروه ۱۰ نفر) دریافت‌کننده مکمّل انار (روزانه ۲۲۵ میلی‌گرم یک وعده در روز به مدت ۶۰ روز) و دارونما (روزانه ۲۲۵ میلی‌گرم کپسول دکستروز طعم داده‌شده، یک وعده در روز به مدت ۶۰ روز) قرار گرفتند. محتوی کپسول انار شامل ۹۵ میلی‌گرم اسید الاژیک، ۵۰ میلی‌گرم کالاجین، ۴۵ میلی‌گرم پانی کالین، ۲۰ میلی‌گرم آنتوسیانین و ۱۵ گرم فلانوئید بود که از شرکت داروسازی امین اصفهان با شماره ثبت فراورده ۱۲۲۸۱۷۱۳۹۰ تهیه گردید. برای کنترل تغذیه آزمودنی‌ها نیز از پرسشنامه یادداری ۲۴ ساعته رژیم غذایی استفاده شد.

جدول ۱. اطلاعات توصیفی آزمودنی ها (میانگین ± انحراف استاندارد)

گروه	سن (سال)	وزن (کیلوگرم)	قد (سانتی‌متر)	چربی (٪)	اکسیژن مصرفی بیشینه (ml/kg.min)	شاخص توده بدنی (kg/m^2)
انار	۲۲/۱۸±۱/۱۸	۸۸±۸/۷۲	۱۷۸/۲±۶/۳۵	۲۵/۸۱±۳/۹۷	۴۰/۱۸±۳/۴۵	۲۷/۸۴±۲/۴۷
دارونما	۲۱/۹۷±۱/۷۷	۸۵±۱۰/۲۸	۱۷۹/۴±۴/۲۰	۲۵/۳۸±۴/۳۱	۴۱/۱۵±۲/۱۲	۲۷/۴۱±۲/۲۲

پروتکل تمرین: روش اجرای کار در دو روز جداگانه صورت گرفت. روز اول قبل از شروع آزمون، آزمودنی ها در یک جلسه توجیهی با روش اجرای آزمون آشنا شدند و در روز دوم از آزمودنی‌ها خواسته شد برای اندازه‌گیری ترکیب بدن و تعیین VO_2Max به آزمایشگاه مراجعه کنند. ترکیب بدن آزمودنی‌ها با استفاده از (دستگاه تجزیه و تحلیل ترکیب بدن IOI- 353 کره جنوبی) و میزان اکسیژن مصرفی بیشینه[3] (VO_2Max) با استفاده از نوارگردان (مدل hp کاسموس[4] ساخت کشور آلمان) و دستگاه تجزیه و تحلیل گازهای تنفسی (مدل کورتکس متا مکس[5] ساخت کشور آلمان) اندازه‌گیری شد.

1. Gómez,
2. Mertens
3. Maximum Oxygen consumption (VO_2max)
4. Cosmos
5. Cortex Meta max

www.SID.ir

Archive of SID

روش کار بدین صورت بود که آزمودنی‌ها پس از گرم کردن و انجام دادن حرکات کششی آزمون بروس را اجرا می‌کردند و برای رسیدن به حداکثر تلاش اجرایی به صورت کلامی تشویق می‌شدند و برای تعیین VO_2Max از معیارهای زیر استفاده شد:

۱. وقتی که فرد به بیش از ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه‌اش برسد. ۲. نسبت تبادل تنفسی به بیش از ۱/۲ برسد. ۳. میزان اکسیژن مصرفی علیرغم افزایش شدت تمرین به فلات برسد.

کسب دو معیار از سه معیار مذکور برای متوقف کردن آزمون، کافی بود (کوتلینوس[1] و دیگران، ۲۰۱۳). آزمون بروس در انتهای هفته هشتم جهت محاسبه تغییرات VO_2Max به دنبال تمرین، تکرار شد و به منظور تعیین شدت از این مقادیر استفاده شد.

تمرین هوازی: پس از گرم‌کردن، ضربان سنج ها به سینه آزمودنی‌ها بسته می‌شد. محدوده ضربان قلب تمرین هر آزمودنی، قبل از شروع تمرین برآورد شده و در حافظه دستگاه‌های ضربان‌سنج تعریف شده بود و در موقع خارج‌شدن از محدوده ضربان قلب، دستگاه به‌صورت خودکار بوق می‌زد و آزمودنی را از شدت تمرین آگاه می‌کرد؛ علاوه بر این، برای قوّت کار، اندازه‌گیری ضربان قلب از ناحیه سرخرگ کاروتید، هر پنج دقیقه توسط آزمودنی‌ها گرفته می‌شد و با اعلام آزمودنی، محقق از شدت تمرین مطلع می گشت. مدت هر جلسه تمرینی ۴۰ دقیقه با شدت فزآینده ۵۰ تا ۸۰ درصد VO_2Max بود که هر جلسه تمرینی شامل سه مرحله؛ ۵ دقیقه دوی نرم، ۵ دقیقه حرکات کششی و مرحله بعدی دویدن براساس شدت پیش بینی شده بود (الکادر و دیگران، ۲۰۱۴) که در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲. پروتکل تمرین هوازی

تمرین هوازی (هفته)	۱-۲	۳-۴	۵-۶	۷-۸
حجم/ زمان (دقیقه)	۴۰	۴۰	۴۰	۴۰
شدت VO_2max (%)	۵۰	۶۰	۷۰	۸۰
مقیاس بورگ	۱۰	۱۲	۱۴	۱۶

بعد از پایان دوه تمرینات (هشت هفته سه جلسه در هفته)، آزمودنی های هر دو گروه مکمل انار و دارونما در آزمون ورزشی ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max شرکت کردند و نمونه‌های خونی قبل، بلافاصله بعد و ۲۴ ساعت پس از شدت‌های مختلف فعالیت هوازی از ورید آرنجی بازوی دست راست همه آزمودنی ها به مقدار ۵ میلی لیتر جهت اندازه گیری TNF-α، CRP و CK گرفته شد (آندرسن[2] و دیگران، ۲۰۱۳).

روش اندازه‌گیری TNF-α، CRP و CK : TNF-α سرم با استفاده از کیت الایزا[3] (ایبوساینس[4]، ساخت اتریش) اندازه گیری شد. سطح سرمی CRP با بهره گیری از کیت الایزا (بایوسیستم[5] ساخت اسپانیا) انجام شد. اندازه‌گیری CK نیز در داخل سرم و با استفاده از کیت تشخیص کمی CPK شرکت پارس آزمون با روش فتومتریک انجام گردید. پس از تعیین طبیعی بودن اطلاعات با استفاده از آزمون کلموگروف-اسمیرنوف و همسان بودن کوواریانس ها از آزمون کرویت موخلی، برای تجزیه و تحلیل آماری، از روش تحلیل واریانس با اندازه گیری مکرر و آزمون تعقیبی بونفرونی و برای مقایسه دو شدت در هر یک از گروه‌ها از آزمون t همبسته با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۰ استفاده شد.

یافته ها

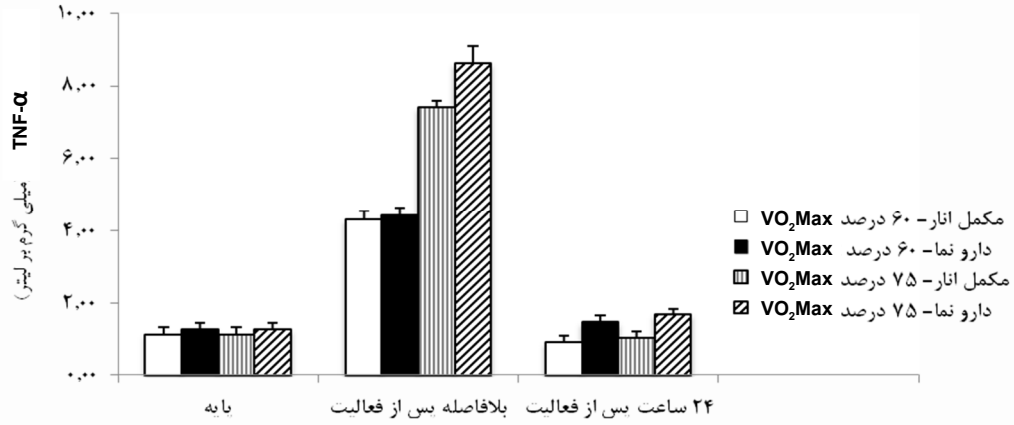
ویژگی های فیزیولوژیک آزمودنی ها در جدول ۲ مشخص شده است. تجزیه‌وتحلیل داده‌های حاصل از تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی (با شدت‌های مختلف ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max) موجب افزایش معنی‌دار شاخص TNF-α بلافاصله پس از فعالیت ورزشی می گردد که این تغییرات ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی در هر دو گروه با کاهش همراه بود. اما این کاهش در مقایسه با حالت پایه، معنی دار نبود. لیکن در مقایسه با بلافاصله پس از فعالیت، کاهش معنی‌داری داشت به طوری که در گروه انار این تغییر بیشتر گزارش شد. همچنین بررسی‌های آماری بین شدت ورزشی ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max مشخص کرد که تفاوت معنی‌داری در بلافاصله بعد از تمرین بین دو شدت در هر گروه مکمل و دارونما وجود دارد (شکل ۱).

1. Koutlianos
2. Anderson
3. Elisa Kit
4. Ebioscience
5. Biosystem

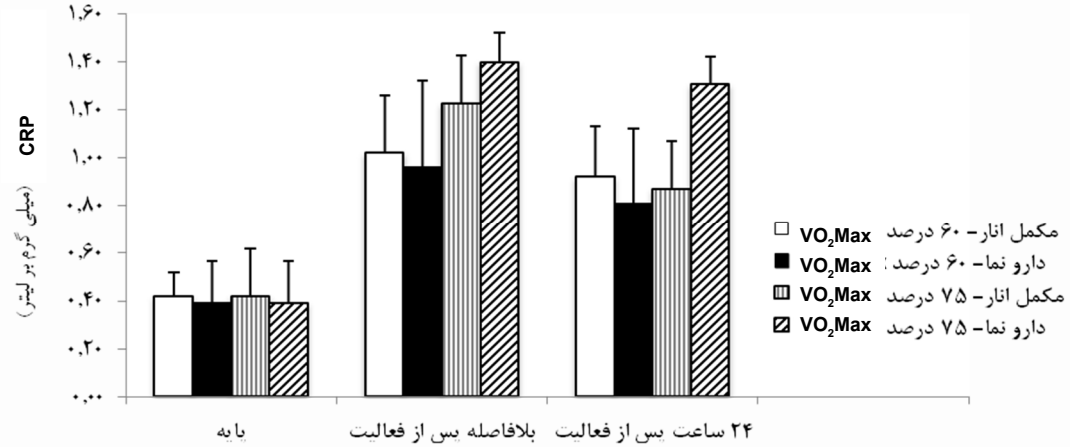
www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱. مقادیر TNF-α در موقعیت های مختلف اندازه گیری با شدت های مختلف VO_2Max



همچنین بررسی های آماری تحقیق حاضر نشان داد که بلافاصله پس از فعالیت با شدت ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max، غلظت مقادیر CRP پلاسما در هر دو گروه مکمل و دارونما افزایش معنی‌داری داشت. ولی ۲۴ ساعت پس از فعالیت با شدت ۶۰ درصد حداکثر VO_2Max، مقادیر CRP پلاسما در هر دو گروه کاهش داشت ولی از نظر آماری معنی‌دار نبود، گرچه این کاهش در گروه مکمل بیشتر بود. همچنین ۲۴ ساعت پس از فعالیت با شدت ۷۵ درصد حداکثر VO_2Max، مقادیر CRP پلاسما در گروه مکمل در مقایسه با بلافاصله پس از فعالیت کاهش معنی‌دار داشت، لیکن در گروه دارونما این تغییرات معنی‌دار نبود. همچنین مقادیر CRP پلاسما در مقایسه دو شدت بلافاصله و ۲۴ ساعت پس از فعالیت، در گروه دارونما معنی‌دار بود ولی در گروه مکمل تفاوت معنی‌داری گزارش نشد. همچنین بررسی های آماری بین شدت ورزشی ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max مشخص کرد تفاوت معنی داری در بلافاصله بعد از تمرین بین این دو شدت در هر گروه مکمل و دارونما از نظر سطح CRP وجود دارد (شکل ۲).

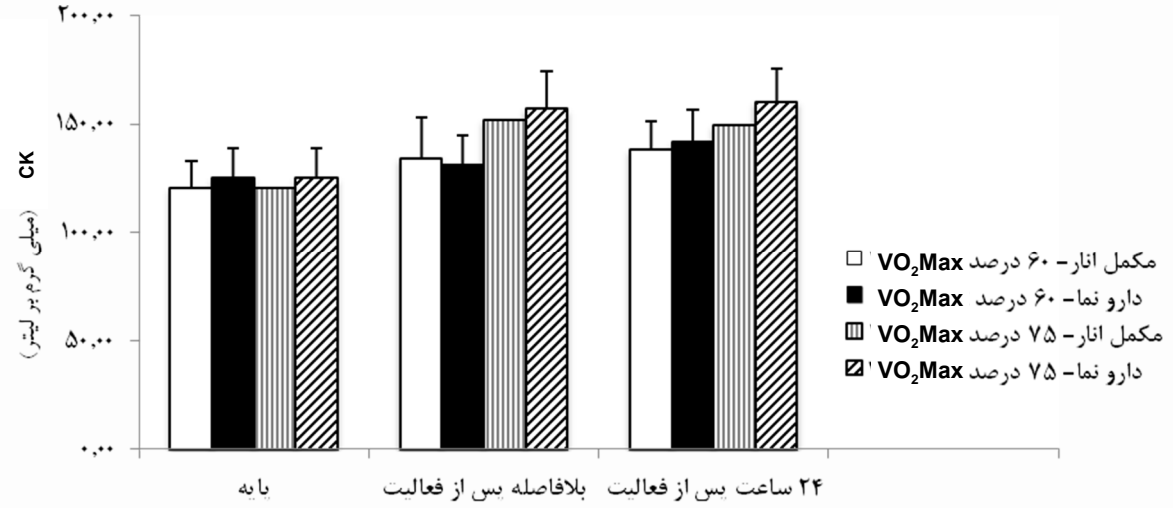


شکل ۲. مقادیر CRP در موقعیت های مختلف اندازه گیری با شدت های مختلف VO_2Max

www.SID.ir

Archive of SID

علاوه بر این نتایج تحقیق حاضر نشان داد که مقدار CK پلاسما درگروه مکمل پس از ۲۴ ساعت با شدت ۷۵ درصد حداکثر در VO_2Max مقایسه با بلافاصله پس از فعالیت، اندکی کاهش یافت ولی در گروه دارونما این تغییرات با اندکی افزایش همراه بود که از نظر آماری معنی‌دار گزارش نشد (شکل ۳).



شکل ۳. مقادیر CK در موقعیت های مختلف اندازه گیری با شدت های مختلف VO_2Max

بحث

بررسی‌های آماری تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت ورزشی (با شدت‌های مختلف ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2max) موجب افزایش معنی‌دار شاخص TNF-α بلافاصله پس از فعالیت ورزشی می‌گردد، لیکن سطح آن ۲۴ ساعت پس از فعالیت ورزشی در هر دو گروه کاهش یافت که در گروه انار این کاهش محسوس‌تر بود، با این حال این تغییرات معنی‌دار نبود. همچنین در مقایسه بین دو شدت مختلف، مقدار TNF-α در ۷۵ درصد VO_2max افزایش معنی‌داری داشت. این نتایج با یافته‌های ناها و دیگران (۲۰۱۰) همخوانی دارد که در آن سطح TNF-α پس از فعالیت ورزشی به‌طور معنی‌داری افزایش داشت. به نظر می‌رسد تمرین منظم به‌عنوان محرک افزایش فعالیت NFκB در عضله اسکلتی باشد که منجر به افزایش NFκB و کاهش محتوای پروتئین TNF-α در عضله اسکلتی می‌شود (بوفارد[1] و دیگران، ۲۰۰۹) در همین راستا پژوهشگران معتقدند که دوره‌های تکراری تمرین باعث کاهش مقدار هورمون کورتیزول و هورمون‌های کاتکولامینی می‌شود که این نیز به نوبه خود منجر به کاهش پاسخ التهابی و کاهش التهاب موضعی می گردد (اکوتسو[2] و دیگران، ۲۰۰۸). از طرف دیگر برخی از مطالعات نشان داده‌اند که مکمل‌های آنتی اکسیدانی منجر به کاهش سطح IL-6 می‌شود. به نظر می‌رسد که مکمل انار از طریق کاهش IL-6 نیز در کاهش سطح TNF-α موثر باشد (لوروز[3] و دیگران، ۲۰۱۳) و با توجه به رابطه IL-6 با TNF-α، احتمال کاهش سطح TNF-α از طریق IL-6 دور از انتظار نیست (استراکی[4] و دیگران، ۲۰۰۵).

با این حال تاکید می‌گردد با توجه به اینکه سایتوکاین‌ها منشأ عضلانی (جهت تنظیم مصرف انرژی) و نیز سلول‌های ایمنی دارند (آندرسون[5] و دیگران، ۲۰۱۴) لذا با قطعیت نمی‌توان گفت که این سایتوکاین‌ها جهت سرکوب استرس وارد شده بر بدن، آزاد شده‌اند یا خود مسبب التهاب هستند. با این حال یافته های دیگری نقش آنزیم سیکلواکسیژناز[6] (COX) را مهم دانسته اند. بررسی‌ها مشخص ساخته است که آنزیم COX ، از طریق افزایش پروستگلاندین‌ها نقش مهمی در التهاب ایفا می‌کند.

1. Buford
2. Okutsu
3. Lowes
4. Starkie
5. Anderson
6. Cyclooxyyenuse (cox)

www.SID.ir

Archive of SID

با این حال مطالعات مشخص کرده اند که فعالیت بدنی و مکمل های آنتی اکسیدانی موجب کاهش فعالیت این آنزیم و کاهش التهاب می گردد (لیرو[1] و دیگران، ۲۰۰۴). از طرف دیگر مشخص شده است که TNF-α نیز منجر به افزایش فعالیت آنزیم COX می گردد (ناکائو[2] و دیگران، ۲۰۰۲) لذا به نظر می رسد ورزش و مکمل انار احتمالا از طریق کاهش فعالیت TNF-α و یا مستقیما از طریق کاهش فعالیت آنزیم COX منجر به کاهش التهاب می‌شود.

از سوی دیگر یافته‌های ما نشان داد که بلافاصله پس از فعالیت با شدت ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max، غلظت مقادیر پلاسمایی CRP در هر دو گروه افزایش معنی‌داری داشته ولی ۲۴ ساعت پس از فعالیت با شدت ۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max، در هر دو گروه کاهش یافت، لیکن این تغییرات تنها در گروه مکمل و فقط در شدت ۷۵ درصد معنی‌دار گزارش شد. به نظر می‌رسد تمرینات ورزشی باعث ایجاد هومئوستاز از طریق فعال سازی ضدالتهابی می گردد که منجر به کاهش سطوح استراحتی CRP می شود و این کاهش به‌واسطه چندین سازوکار شامل؛ کاهش در تولید سایتوکاین ناشی از بافت چربی، عضلات اسکلتی، سلول‌های تک‌هسته‌ای اندوتلیال و خون، بهبود عملکرد اندوتلیالی و حساسیت انسولین و احتمالاً اثرات آنتی‌اکسیدانی انار می‌باشد (دونگ[3] و دیگران، ۲۰۱۲).

همچنین برخی از محققین معتقدند که فعالیت‌های بدنی با شدت بالا و طولانی مدت با افزایش رادیکال های آزاد همراه هستند. رادیکال های آزاد می توانند بر بسیاری از فرآیند های متابولیکی مانند بیان و رونویسی ژن ها، تمایز سلولی و پاسخ های التهابی تأثیر گذارند و در هنگام فعالیت آسیب بافتی ناشی از فعالیت و یا افزایش تولید گونه های اکسیژن واکنشی تولید سایتوکاین ها را تحریک کنند که این مسئله باعث افزایش آبشار التهابی و آزاد شدن TNF-α شود (سینگ و دیگران، ۲۰۰۷). آزادسازی سایتوکاین ها، پاسخ التهابی را شروع کرده و IL-6 را تحریک می کند (فیلیپ[4] و دیگران، ۲۰۰۳؛ زاهدی و دیگران، ۲۰۱۳) که به دنبال آن شاخص های CRP، CK، تورم عضله و احساس کوفتگی عضلانی تأخیری[5] (DOMS) افزایش می یابد. با این حال، بنا به تصور برخی محقیقین فعالیت ورزشی منظم همراه با مداخله تغذیه مطلوب همانند انار، موجب افزایش آنتی‌اکسیدان های آنزیمی می گردد. انار به دلیل ترکیبات آن از جمله آلکالوئیدها، پلی‌فنول‌ها، فلانوئیدها، آنتوسیونیدها، اسیدهای آلی، کربوهیدرات ها و انواع ویتامین های A، E، C، B_1، B_2، B_3 و B_6؛ ظرفیت آنتی اکسیدانی بالایی دارد. با افزایش بیان ژن های آنتی اکسیدانی آنزیمی سوپراکسید دیسموتاز[6] (SOD) ، کاتالاز[7] (CAT) و گلوتاتیون پراکسیداز[8] (GPX) و داشتن مقادیر بالای ترکیبات منحصر به فرد پلی فنولی، فشار اکسایشی ناشی از رادیکال های آزاد را کاهش داده و از آسیب ماکرومولکول‌ها از جمله پروتئین ها، غشای لیپیدها، DNA و همچنین آسیب های التهابی و عضلانی جلوگیری می کند (نودا[9] و دیگران، ۲۰۰۲؛ گومز و دیگران، ۲۰۱۲). انار علاوه بر افزایش ظرفیت ضداکسایشی سرم، در کاهش بیان عامل رشدی سایتوکاین B_1 و افزایش نیتریک اکساید[10] (NO) که مهم ترین عامل ضد التهابی در اندوتلیوم رگ هاست، تاثیر دارد و بنابراین تأثیر مطلوبی در کاهش تولید سایتوکاین های التهابی می تواند داشته باشد که در تحقیق حاضر نیز در گروه مکمل انار این کاهش بیشتر بود (نودا و دیگران، ۲۰۰۲).

همچنین نتایج تحقیق حاضر مشخص کرد که تفاوت معنی‌داری در شاخص CK بین گروه‌ها و شدت‌های مختلف ورزشی (۶۰ و ۷۵ درصد VO_2Max) وجود ندارد. اگرچه مقادیر پلاسمایی CK (برخلاف گروه دارونما) در گروه مکمل انار پس از ۲۴ ساعت با شدت ۷۵ درصد VO_2Max در مقایسه با بلافاصله پس از فعالیت، اندکی کاهش داشت. یافته‌های تحقیقی نشان می‌دهد که تراوش CK در سرم از طریق تنش شدید عضلانی ناشی از انقباض به وجود می آید و مقدار آن تحت شرایط مختلف همانند مدت تمرین، شدت تمرین، چگونگی تمرین، درجه حرارت و ... به‌آسانی تغییر می‌یابد (کویپرز[11]، ۱۹۹۴).

1. Leiro
2. Nakao
3. Dong
4. Phillips
5. Delayed Onset Muscle Soreness (DOMS)
6. Super-Oxide Dismutase (SOD)
7. Catalase (CAT)
8. Glutathione peroxidase (GPX)
9. Noda
10. Nitric Oxide (NO)
11. Kuipers

www.SID.ir

Archive of SID

لذا عدم تفاوت در شاخص CK بین دو گروه با شدت‌های مختلف را می‌توان این چنین عنوان کرد که تمرینات منظم و به خصوص محتوای آنتی اکسیدانی و پلی‌فنولی انار با تغییرات در افزایش سنتز بیان ژنوم هر دوی آنتی‌اکسیدان‌های آنزیمی گلوتاتیون پراکسیداز، کاتالاز، سوپراکسید دیسموتاز و غیر آنزیمی اسید اوریک[1]، آلبومین[2]، سرولوپلاسمین، متالوتیونین[3] و سطوح ظرفیت آنتی اکسیدانی تام[4] (TAC) را در سلول های عضلات اسکلتی، کبد، قلب، مغز و دیگر ارگان‌ها بهبود بخشیده و فشار اکسایشی ناشی از تمرین و روند آسیب عضلانی را کند می کند (نودا و دیگران، ۲۰۰۲). چنانچه پژوهشگران در تحقیقی گزارش کردند که استفاده از پلی فنول ها منجر به کاهش شاخص های التهابی از جمله CK می گردد (دونگ و دیگران، ۲۰۱۲)

نتیجه گیری: نتایج تحقیق حاضر نشان می دهد که هر چند هشت هفته تمرین استقامتی منظم باعث کاهش شاخص های التهابی پس از تمرینات ورزشی می شود، با این حال ترکیبی از تمرین منظم ورزشی و استفاده از مکمل قرص انار منجر به کاهش بیشتر شاخص های التهابی از جمله CRP می‌شود.

تشکر و قدردانی

از تمامی دوستانی که در انجام این تحقیق همکاری نمودند، تشکر و قدردانی می شود. این پژوهش با حمایت مالی دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهر، صورت گرفته است.

منابع

Andersen, S. P., Sveen, M. L., Hansen, R. S., Madsen, K. L., Hansen, J. B., Madsen, M., & Vissing, J. (2013). Creatine kinase response to high-intensity aerobic exercise in adult-onset muscular dystrophy. *Muscle & Nerve*, ***48*****(6), 897-901.**

Boney, C. M., Gruppuso, P. A., Faris, R. A., & Frackelton Jr, A. R. (2000). The critical role of Shc in insulin-like growth factor-I-mediated mitogenesis and differentiation in 3T3-L1 preadipocytes. *Molecular Endocrinology,* ***14*****(6), 805-813.**

Buford, T. W., Cooke, M. B., Shelmadine, B. D., Hudson, G. M., Redd, L., & Willoughby, D. S. (2009). Effects of eccentric treadmill exercise on inflammatory gene expression in human skeletal muscle. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism,* ***34*****(4),745-753.**

Calabró, P., Willerson, J. T., & Yeh, E. T. (2003). Inflammatory cytokines stimulated C-reactive protein production by human coronary artery smooth muscle cells. *Circulation,* ***108*****(16), 1930-1932.**

Davison, G., & Gleeson, M. (2005). Influence of acute vitamin C and/or carbohydrate ingestion on hormonal, cytokine, and immune responses to prolonged exercise. *International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism,* ***15*****(5), 465.**

Deminice, R., Rosa, F. T., Franco, G. S., Jordao, A. A., & de Freitas, E. C. (2013). Effects of creatine supplementation on oxidative stress and inflammatory markers after repeated-sprint exercise in humans. *Nutrition,* ***29*****(9),1127-1132.**

Després, J. P. (2012). Abdominal obesity and cardiovascular disease: is inflammation the missing link? *Canadian Journal of Cardiology,* ***28*****(6), 642-652.**

Dong, S., Tong, X., Liu, H., & Gao, Q. (2012). [Protective effects of pomegranate polyphenols on cardiac function in rats with myocardial ischemia/reperfusion injury]. Nan fang yi ke da xue xue bao= *Journal of Southern Medical University*, ***32*** **(7),924-927.**

El-Kader, S. A., Gari, A., & El-Den, A. S. (2014). Impact of moderate versus mild aerobic exercise training on inflammatory cytokines in obese type 2 diabetic patients: a randomized clinical trial. *African Health Sciences*, ***13*****(4), pp.857-863.**

Gómez-Caravaca, A. M., Verardo, V., Toselli, M., Segura-Carretero, A., Fernández-Gutiérrez, A., & Caboni, M. F. (2013). Determination of the major phenolic compounds in pomegranate juices by HPLC–DAD–ESI-MS. *Journal of Agricultural and Food chemistry*, ***61*****(22), 5328-5337.**

1. Uric acid
2. Albumin
3. Metallothionein
4. Total Antioxidant Capacity (TAC)

www.SID.ir

Archive of SID

Hardy, M. M., Seibert, K., Manning, P. T., Currie, M. G., Woerner, B. M., Edwards, D., Tripp, C. S. (2002). Cyclooxygenase dependent prostaglandin E2 modulates cartilage proteoglycan degradation in human osteoarthritis explants. *Arthritis & Rheumatism*, ***46*****(7), 1789-1803.**

Jaja, S., Ikotun, A., Gbenebitse, S., & Temiye, E. (2002). Blood pressure, hematologic and erythrocyte fragility changes in children suffering from sickle cell anemia following ascorbic acid supplementation. *Journal of Tropical Pediatrics*, ***48*****(6), 366-370.**

Kuipers, H. (1994). Exercise-induced muscle damage. *International Journal of Sports Medicine,* **15(3), 132-135.**

Koutlianos, N., Dimitros, E., Metaxas, T., Cansiz, M., Deligiannis, A. S. & Kouidi, E. (2013). Indirect estimation of VO2max in athletes by ACSM's equation: valid or not?. *Hippokratia, **17***(2), 136.

Leiro, J. M., Álvarez, E., Arranz, J. A., Cano, E., & Orallo, F. (2004). Antioxidant activity and inhibitory effects of hydralazine on inducible NOS/COX-2 gene and protein expression in rat peritoneal macrophages. *International Immunopharmacology*, ***4*****(2),163-177.**

Lowes, D., Webster, N., Murphy, M., & Galley, H. (2013). Antioxidants that protect mitochondria reduce interleukin-6 and oxidative stress, improve mitochondrial function, and reduce biochemical markers of organ dysfunction in a rat model of acute sepsis. *British Journal of Anaesthesia, **110***(3), 472-480.

Mertens-Talcott, SU., Jilma-Stohlawetz, P., Rios, J., Hingorani, L., & Derendorf, H. (2006). Absorption, metabolism, and antioxidant effects of pomegranate (Punica granatum L.) polyphenols after ingestion of a standardized extract in healthy human volunteers. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, ***54*****(23), 8956-8961.**

Naha, P. C., Davoren, M., Lyng, F. M., & Byrne, H. J. (2010). Reactive oxygen species (ROS) induced cytokine production and cytotoxicity of PAMAM dendrimers in J774A. 1 cells. *Toxicology and Applied Pharmacology, **246***(1), 91-99.

Nakao, S., Ogtata, Y., Shimizu, E., Yamazaki, M., Furuyama, S., & Sugiya, H. (2002). Tumor necrosis factor α (TNF-α)-induced prostaglanding E2 release is mediated by the activation of cyclooxygenase-2 (COX-2) transcription via NFκB in human gingival fibroblasts. *Molecular and Cellular Biochemistry, **238***(1-2), 11-18.

Fleming, N., M., T., Robinson, M., Thomson, B., Graetz, N., Margono, C., & Abera, S. F. (2014). Global, regional, and national prevalence of overweight and obesity in children and adults during 1980–2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013. *The Lancet, **384***(9945), 766-781.

Noda, Y., Kaneyuki, T., Mori, A., & Packer, L. (2002). Antioxidant activities of pomegranate fruit extract and its anthocyanidins: delphinidin, cyanidin, and pelargonidin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry,* **vol.*50*(1),166-171.**

Okutsu, M., Suzuki, K., Ishijima, T., Peake, J., & Higuchi, M. (2008). The effects of acute exercise-induced cortisol on CCR2 expression on human monocytes. *Brain, Behavior, and Immunity, **22***(7),1066-1071.

Phillips, T., Childs, A. C., Dreon, D. M., Phinney, S., & Leeuwenburgh, C. (2003). A dietary supplement attenuates IL-6 and CRP after eccentric exercise in untrained males. *Medicine and Science in Sports and Exercise, **35***(12), 2032-2037.

Sarhadi, M., Ghodratollah, B., Khorjahani, A., & Naghiloo, Z. (2014). The effect of moderate running test on serum TNF-α in obese men. *International Journal of Biosciences* **(IJB), *4*(3), 10-15.**

Starkie, R., Hargreaves, M., Rolland, J., & Febbraio, M. (2005). Heat stress, cytokines, and the immune response to exercise. *Brain, Behavior, and Immunity,* **19(5), pp.404-412.**

Stienstra, R., Duval, C., Müller, M., & Kersten, S. (2007). PPARs, obesity, and inflammation. *PPAR Research*, **95974**

www.SID.ir

Archive of SID

Toumpanakis, D., Karatza, M.-H., Katsaounou, P., Roussos, C., Zakynthinos, S., Papapetropoulos, A., & Vassilakopoulos, T. (2009). Antioxidant supplementation alters cytokine production from monocytes. *Journal of Interferon & Cytokine Research,* **29(11), 741-748.**

Veghari, G., Sedaghat, M., Banihashem, S., Moharloei, P., Angizeh, A., Tazik, E., & Moghaddami, A. (2012). Trends in waist circumference and central obesity in adults, northern iran. *Oman Medical journal,* **27(1), 50.**

Zahedi, H. S., Jazayeri, S., Ghiasvand, R., Djalali, M., & Eshraghian, M. R. (2013). Effects of polygonum cuspidatum containing resveratrol on inflammation in male professional basketball players. *International Journal of Preventive Medicine,* **4(1), S1. [Persian]**

Zarban, A., Malekaneh, M., & Boghrati, M. R. (2007). Antioxidant properties of pomegranate juice and its scavenging effect on free radicals. *Journal of Birjand University of Medical Sciences,* **14(3),9-15. [Persian]**

www.SID.ir

Archive of SID

Abstract

The effect of 8 week of pomegranate supplementation on inflammatory and muscular damage indices **in over weight untrained men due todifferent intensity VO_2max**

Hasan Farhadi[1*], Soheila Rahimi Fardin[2], Behrouz Baghaiee[3]

1. Assistant Professor in Sport Sciences, Ahar Branch, Islamic Azad University, Ahar, Iran.
2. PhD student in Sport Sciences, Department of Sport Sciences, Mohaghegh Ardabil University, Ardabil, Iran.
3. Lectureship in Sport Sciences, Julpha Branch, Islamic Azad University, Julpha, Iran.

Background and Aim: Considering the importance of the use of plant antioxidants in preventing inflammatory and muscular damage indices, the present study was performed to determine the effect of 8 weeks of pomegranate supplementation and aerobic training on inflammatory and muscular damage indices in overweight men. **Materials and Methods:** Twenty overweight men were assigned into two equal supplement and placebo groups as randomized and double-blind study (225 mg/day pomegranate or dextrose for 8 week). Meanwhile, both groups participated in running tests with 50 to 80% maximum oxygen consumption (VO_2max) 8 weeks, 3 sessions/ week. Then, blood samples were taken during three phases at baseline, immediately and 24 hours after different intensities of aerobic exercise (60% and 75% VO_2max). The data was analyzed by SPSS software (V: 20) using repeated measure ANOVA and paired T tests at the significant level P0.05. **Results:** The result showed a significant increase in Tumor necrosis factor-alpha and C - reactive protein immediately after the exercise in both groups (P=0.001). However, these indices were decreased 24 hours after exercise in both groups, and this decrement was higher in the pomegranate group (P=0.001), (P=0.016). Although, , no significant difference was found in Creatine kinase in any stage of the study in both groups (P=0.27), (P=0.20), but, a significant decrease was found in CRP levels in the supplement group as compared with placebo in 75% VO_2max (P=0.03). **Conclusion:** The results indicated that the combination of regular exercise and pomegranate supplementation had a significant effect on the control and decline of inflammatory markers particularly CRP in overweight males. However, more research is needed based on a few studies conducted in this area.

Keywords: Pomegranate supplementation, Inflammatory markers, Muscular damage, VO_2max

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 5, no. 9, Spring & Summer 2017/2018
Received: Jan 19 , 2016 Accepted: Jun 21, 2016

*** Corresponding Author, Address: Faculty of Sport Sciences, Ahar Branch, Islamic Azad University, Ahar, Iran;**
Email: hassan_farhady@yahoo.com **DOI:10.22077/jpsbs.2017.619**

www.SID.ir