پژوهش‌های فیزیولوژی و مدیریت در ورزش
دورهٔ ۷، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۴
ص ص : ۹۷- ۱۱۱

تأثیر مصرف عصاره زعفران بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز – ۱(PON1) و پروتئین واکنشی C (CRP) سرم زنان جوان سالم به دنبال یک جلسه تمرین مقاومتی حاد

محبوبه عجم زیبد*[۱]، محمد اسماعیل افضل پور[۲]، حسین ابطحی[۳]، مرضیه ثاقب جو[۴]

۱.کارشناس ارشد تربیت بدنی، گروه تربیت بدنی، دانشکده ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران.۲.دانشیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران،. ۳. استادیار، گروه علوم پایه، دانشگاه علوم پزشکی، گناباد، ایران، ۴. استادیار، گروه تربیت بدنی، دانشکده ی تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

(تاریخ دریافت : ۱۲ / ۱۱ /۱۳۹۲، تاریخ تصویب : ۰۴ / ۰۳ /۱۳۹۳)

چکیده

تمرینات ورزشی حاد و سنگین ممکن است استرس اکسایشی را بالا برده و سیستم های دفاعی بدن را تحت فشار قرار می دهند، از این رو اتخاذ تدابیر تغذیه ای از جمله مکمل های آنتی اکسایشی برای کمک به ورزشکاران لازم است. تحقیق حاضر به منظور تعیین اثر مصرف عصاره زعفران بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز-۱ (PON1) و میزان پروتئین واکنشی C (CRP) سرم زنان جوان سالم پس از یک جلسه تمرین مقاومتی حاد انجام شده است. آزمودنی های این تحقیق. ۳۰ زن غیر ورزشکار جوان که به طور تصادفی در ۳ گروه مساوی (۱۰ نفر) جای گرفتند. این گروه ها شامل گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره زعفران، گروه تمرین مقاومتی بدون مصرف عصاره زعفران و گروه کنترل بودند. آزمودنی ها پس از دوره مکمل سازی (۴ هفته، ۳۰ میلی گرم/روز) یک جلسه تمرین مقاومتی حاد با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه (1RM) را انجام دادند. نمونه های خونی در پایان دوره مصرف عصاره، قبل و بعد از پروتکل تمرین مقاومتی جمع آوری گردید. از آزمونهای آماری کروسکال والیس و یومن ویتنی استفاده گردید و سطح معنی داری $p<۰/۰۵$ در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که در گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره زعفران و گروه تمرین مقاومتی تنها، فعالیت PON1 افزایش معناداری یافت (به ترتیب P=۰/۰۴ و P=۰/۰۰)؛ ولی اختلاف میانگین PON1 بین دو گروه معنادار نبود (P=۰/۵۴). از طرف دیگر، ۴ هفته مصرف عصاره زعفران به همراه تمرین مقاومتی حاد، بر CRP تأثیر معنی داری نداشت (P=۰/۳۶). هر چند مصرف ۴ هفته عصاره زعفران با دوز ۳۰ میلی گرم/روز بدون تاثیر معنی دار بر میزان CRP، سطح PON1 سرم را به طور معنی دار بالا برد، اما این افزایش فراتر از تغییر ایجاد شده بر اثر اجرای تمرین مقاومتی حاد به تنهایی نبود؛ لذا بر اساس نتایج حاضر، نمی توان این دوز مصرفی را دارای تاثیر موثر بر فعالیت آنزیم ضداکسایشی PON1 در زنان سالم غیرفعال دانست.

واژه‌های کلیدی

عصاره زعفران، تمرین مقاومتی، آنزیم پاراکسوناز-۱ ، پروتیئن واکنشی C، زنان جوان سالم.

* - نویسنده مسئول : تلفن : 09151596697 Email:ajam.mahboobeh@gmail.com

مقدمه

از جمله تغییرات بیولوژیکی بارز در طول فعالیت های بدنی سنگین، افزایش متابولیسم و تولید رادیکال آزاد[1] (FR) یا گونه های اکسیژن واکنش پذیر[2] (ROS) است (۱۴) که می توانند با مولکول های دیگر وارد واکنش شده و به پروتئین ها، لیپیدها و کربوهیدرات های بدن آسیب برساند. با این حال، بدن انسان دارای سیستم های خاصی برای مقابله با آسیب های حاصل از رادیکال های آزاد است که به سیستم دفاعی ضد اکسایشی معروف هستند (۱). دفاع ضد اکسایشی که از ترکیبات مختلف آنزیمی و غیر آنزیمی تشکیل شده است، در پیش گیری یا کاهش فشار آسیب ها، پس از فعالیت نقش دارد (۸). این سیستم های دفاعی، ضد اکسایش های درون زا و ضد اکسایش های برون زا را شامل می شود. منظور از ضد اکسایش های برون زا، ویتامین های C، E، A ، اوبی کینیون (Q10) و چندین کارتنوئید است؛ در حالی که آنزیم های ضد اکسایشی از قبیل گلوتاتیون پراکسیداز[3] (GPX)، سوپر اکساید دیسمیوتاز[4] (SOD)، کاتالاز[5] (CAT) و پاراکسوناز[6] (PON)؛ جزو ضد اکسایش های درون زا محسوب می شوند (۲۸). آنزیم های خانواده پاراکسوناز (PON1، PON2 و PON3) به طور گسترده ای در مطالعات پزشکی انسانی مورد بررسی قرار گرفته اند و به نظر می رسد که اثرات حمایتی درون زای مهمی در برابر انواع فشار اکسایشی حاد و مزمن ناشی از فعالیت ورزشی یا بیماری هایی مانند آترواسکلروز داشته باشند (۳). PON1 آنزیم استراز وابسته به کلسیم حاوی ۳۵۴ آمینو اسید است، که روی HDL می نشیند. وزن مولکولی آن ۴۵ کیلو دالتون بوده و به طور عمده در کبد ساخته می شود (۳). PON2 دارای خواص ضداکسایشی مانند PON1 است، اما می تواند نقش ضداکسایشی خود را در سطح سلول و در ارتباط با آنزیم های ضداکسایشی درون سلول اعمال کند (۳). PON3 هنوز در بافت فیزیولوژیک شناخته نشده است، ولی به عنوان یک لاکتوناز استقرار یافته روی HDL خرگوش ها نشان داده شده است (۳). عوامل مختلفی بر غلظت و فعالیت آنزیم PON1 تاثیر می گذارند که از جمله می توان به وراثت، سن، تغذیه، دخانیات و مهمتر از همه اجرای تمرین ورزشی سنگین و شدید اشاره کرد (۲۴).

همان گونه که در بالا اشاره شد، فعالیت بدنی های شدید و سنگین می توانند تاثیر قابل ملاحظه ای بر سیستم دفاعی ضداکسایشی بدن بگذارند؛ اما نتایج موجود از نظر میزان و شدت این تاثیرها بر فعالیت آنزیم PON1 کاملا همخوانی ندارد. برخی نتایج نشان داده اند که سطح فعالیت PON1 پس از تمرین ورزشی با شدت ۸۰ درصد VO2max (۳۶) یا بعد از یک جلسه تمرین شدید، افزایش می یابد (۳۴). همچنین شادمان فرد و همکاران (۱۳۹۱)، افزایش معنی دار فعالیت PON1 را پس از یک جلسه تمرین وامانده ساز گزارش کرده اند (۹). با این حال، در بررسی های دیگر، کاهش فعالیت PON1 به دنبال یک جلسه فعالیت شدید و حاد نیز گزارش شده است (۳۵، ۳۹). تسکاریش و همکاران (۲۰۰۹) پس از یک جلسه تمرین شدید روی ۱۰ بسکتبالیست، کاهش معنی دار فعالیت PON1 را نشان داده اند (۳۸). در تحقیقی دیگر توسط موتا و همکاران (۲۰۰۹) روی ۸ سگ غیر فعال، نیز کاهش PON1 مشاهده گردیده است (۳۰). با این که هم کاهش و هم افزایش فعالیت PON1 بدنبال تمرین شدید گزارش شده است، عدم تغییر معنی دار آن پس از ۸ هفته تمرین هوازی با دو شدت ۸۰ تا ۸۵ و ۶۰

1. Free Radicals
2. Reactive Oxygen Species
3. Glotatione Peroxidase
4. Superoxide Dismutase
5. Catalase
6. Paraoxonase

تا ۶۵ درصد VO2max، نیز به دست آمده است (۳). اوزداگ (۲۰۱۰) پس از ورزش کوتاه مدت توسط بازیکنان فوتبالیست مرد (اوزداگ)، و رابینسون (۲۰۱۱) پس از اجرای یک جلسه ورزش هوازی با دو شدت ۶۰ و ۸۰ درصد VO2max به مدت ۳۰ دقیقه توسط ایروبیک کاران حرفه ای، عدم تغییر معنی دار PON1 را مشاهده نموده اند (۳۶). همچنین بنتیز پس از ۴ ساعت دویدن توسط ورزشکاران ماراتن نیز عدم تغییر PON1 را تأیید کرد(۲۰). آنچه از بررسی پیشینه تحقیق مشخص می شود، کمتر مورد بررسی قرار گرفتن تمرینات مقاومتی نسبت به سایر تمرینات ورزشی است، در حالی که حجم قابل توجهی از تمرینات ورزشکاران را بخود اختصاص می دهند. در کل و با فرض احتمال کاهش فعالیت PON1 پس از تمرینات شدید و حاد، لازم است تدابیر لازم برای جلوگیری از اثرات منفی آن و تقویت سیستم دفاعی بدن مد نظر قرار گیرد.

هر گاه سیستم ضد اکسایشی بدن در طول ورزش شدید و طاقت فرسا یا کمبود های تغذیه ای چار اختلال گردد؛ به پایدار شدن « فشار اکسایشی» در محیط منتهی می شود. در چنین مواقعی مصرف مواد و مکمل های ضد اکسایشی طبیعی و خوراکی، اهمیت زیادی پیدا می کنند (۱۰). با توجه به روشن شدن عوارض جانبی و آثار زیان بخش داروهای شیمیایی، مسئله بازگشت به داروهای گیاهی و طبیعی در سال های اخیر بیشتر مورد توجه واقع شده و همچنین گیاهان دارویی یک منبع مهم از مواد شیمیایی با اثرات درمانی قوی می باشند (۲۷). با پژوهش هایی که روی گیاه زعفران انجام شده است و بر اساس یافته ها، اثرات ضداکسایشی آن در بعضی از پژوهش های بالینی تأیید گردیده است (۳۱). زعفران علاوه بر خاصیت ضد اکسایشی، دارای خواص ضد التهابی بوده و موجب کاهش کلسترول نیز می شود (۲۹). به علاوه، تحقیقات نشان داده اند که مصرف ۲۰ روز عصاره زعفران، باعث افزایش سنتز گلبولین ها (از اجزای پروتئینی) و کاهش نسبت آلبومین به گلبولین می شود (۲). در خصوص تاثیر زعفران بر تقویت سیستم دفاعی بدن پس از تمرین مطالعات گسترده ای صورت نگرفته است، اما اندک گزارش های موجود هم بهبود یا عدم بهبود وضعیت ضد اکسایشی بدن را به دنبال مصرف زغفران گزارش نموده اند. مرادی و همکاران (۱۳۹۰) تاثیر کپسول زعفران با دوز ۱۵۰ میلی گرم یک ساعت قبل از تمرین هوازی شدید را روی آنزیم های ضداکسایشی SOD و CAT مطالعه کرده و کاهش CAT از یک طرف و افزایش SOD از دیگر سوی را نشان داده اند (۱۲). اکبری و همکاران (۱۳۹۱) نیز تأثیر بلندمدت و کوتاه مدت مکمل زعفران را بر طرفیت ضد اکسایشی تام در سرم دوندگان تمرین کرده نیمه استقامتی مورد بررسی قرار داد و افزایش ظرفیت ضد اکسایشی تام را گزارش نموده اند (۴).

از آنجا که زعفران خاصیت ضد التهابی نیز دارد (۲۹) و تمرین حاد و سنگین ورزشی بعضا موجب ایجاد التهاب نیز می شود، در تحقیق حاضر بر آن شدیم علاوه بر فعالیت PON1، پروتئین واکنشی C (CRP)- یکی از قوی ترین شاخص های التهابی پیشگو کننده در بروز بیماری های قلبی عروقی شناخته شده است (۴۰)، را نیز مورد بررسی قرار دهیم تا شاید اثر مکمل زعفران پس از ورزش حاد روشن تر گردد. CRP عضوی از خانواده پنتراکسین هاست که نقش مهمی در پاسخ های ایمونولوژیک دارد. در مطالعات اخیر رابطه معنی داری بین PON1 و CRP در بیماران قلبی – عروقی بدست آمده است که از آن جمله می توان به نتایج گیوج و همکاران (۲۰۱۲) اشاره کرد که با بررسی بیماران انفارکتوس میوکارد، فعالیت PON1 پایین و غلظت CRP بالاتر را نسبت به افراد عادی، گزارش کرده اند (۲۵). ویت و

همکاران (۱۹۹۱)، افزایش میزان CRP در ۷۰ مرد و ۲۰ زن دونده بعد از دوی ماراتن را گزارش کرده اند (۴۲). بر اساس مطالعه اسکارهاگ و همکاران (۲۰۰۱)، غلظت CRPحین دوچرخه سواری چهار ساعته با شدت ۷۰ درصد آستانه لاکتات، ۳ تا ۴ برابر افزایش می یابد (۳۷). وین سنت و همکاران (۲۰۰۶) نیز گزارش کرده اند که بعد از تمرین، میزان سایتوکاین های التهابی (CRP، TNF-α و اینترکولین -۶) افزایش می یابند (۴۱). جعفری و همکاران (۱۳۹۰)، تأثیر حاد تمرین قدرتی را بر CRP و فیبرینوژن مورد بررسی قرار داده و افزایش معنادار CRP را گزارش کرده اند (۵). این نتایج با نتیجه پژوهش کوزیو و همکاران (۲۰۰۸) در بعضی موارد هم خوانی ندارد، زیرا وی نشان داد که در افراد دیابتی سالمند، تمرین بر روی CRP اثری ندارد؛ اما TNF-α و اینترکولین – ۶ را افزایش می دهد (۲۲). یک و دو جلسه تمرین استقامتی و مقاومتی نیز بر سطوح CRP تأثیر معنی داری نداشته است (۱, ۶).

با بررسی مطالعات گذشته و بر اساس جستجوی انجام شده، گزارشی در خصوص تعامل زعفران و تمرین ورزشی بر فعالیت PON1 یافت نشد. مطالعات انجام شده بر روی PON1 بیشتر با استفاده از ویتامین های E و C، آب انار و اینگونه مکمل ها صورت گرفته است، در حالی که گیاه زعفران به عنوان یک مکمل گیاهی بومی استان خراسان جنوبی و ملی، در مقایسه با مکمل های دارویی از ارجحیت خاصی برخوردار است. از این رو، تحقیق حاضر با هدف بررسی ۴ هفته عصاره زعفران بر روی آنزیم PON1 و CRP سرم زنان غیرفعال بدنبال یک جلسه تمرین مقاومتی حاد، طراحی و به اجرا گذاشته شد.

روش تحقیق

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی می باشد. جامعه آماری این تحقیق دانشجویان دختر دانشگاه آزاد اسلامی شهرستان گناباد بودند. ابتدا با دادن فراخوان، تعداد ۳۰ نفر از واجدین شرایط به صورت هدفمند انتخاب شدند. آزمودنی های با دامنه سنی ۱۹ تا ۲۳ سال و جنسیت زن در تحقیق شرکت داده شدند. وضعیت سلامت و سابقه بیماری افراد با استفاده از پرسشنامه وضعیت سلامتی مورد ارزیابی قرار گرفت. معیار حذف از تحقیق داشتن بیماری قلبی، تنفسی، فشار خون، دیابت و مشکلات مفصلی، اعتیاد به دخانیات، و فعالیت بدنی منظم بود. افراد واجد شرایط به طور تصادفی به سه گروه کنترل (n=۱۰)، تجربی ۱ (تمرین حاد مقاومتی به همراه مصرف عصاره زعفران، ۱۰= n) و تجربی ۲ (تمرین حاد مقاومتی بدون مصرف عصاره زعفران، ۱۰= n) تقسیم شدند. قبل از شروع برنامه تمرین، ابتدا از آزمودنی ها رضایت نامه کتبی گرفته شد. نمونه ها از لحاظ وزن، قد و شاخص توده بدنی (BMI) همگن سازی شدند. همچنین رژیم غذایی با استفاده پرسشنامه ۲۴ ساعت رژیم غذایی کنترل گردید، به طوری که مصرف مکمل های ضد اکسایشی از جمله ویتامین E و C، مصرف آب انار، خرفه، چای سبز، و یا مصرف دارو در طول دوره تحقیق؛ کنترل شود. مدت زمان پروتکل تحقیق ۴ هفته بود. آزمودنی های گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره، روزی یک عدد کپسول حاوی ۳۰ میلی گرم عصاره زعفران مصرف نمودند؛ در حالی که گروه کنترل و تمرین مقاومتی تنها، هیچ مکملی دریافت نکردند. برنامه تمرینی آزمودنی های گروه تمرین مقاومتی و گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره، شامل یک جلسه تمرین مقاومتی دایره ای با شدت ۸۵ درصد یک تکرار بیشینه بود. جلسه تمرین ۳ نوبت و هر نوبت شامل ۹ ایستگاه (پرس سینه، پرس پا، قایقی نشسته،

پرس بالای سر، اکستنشن زانو، اکستنشن بازو، فلکشن بازو و بلند کردن پاشنه) را شامل می شد. زمان فعالیت در هر ایستگاه ۳۰ ثانیه و زمان استراحت بین ایستگاه ها نیز ۱۲۰ ثانیه در نظر گرفته شد. زمان جلسه تمرین ۵۰ تا ۵۵ دقیقه شامل گرم کردن ۱۵ تا ۲۰ دقیقه، برنامه تمرین با وزنه ۳۰ دقیقه، و سرد کردن ۱۰ دقیقه بود. لازم به ذکر است قبل از شروع برنامه اصلی، آزمودنی های گروه تمرینی، طی ۲ جلسه به سالن بدنسازی مراجعه کردند و ضمن آشنایی با حرکات و آموزش های لازم، یک تکرار بیشینه (1RM) برای ۹ حرکت مورد استفاده در تحقیق به روش های تکرارهای زیر بیشینه تا حد خستگی تعیین شد. برای استفاده از این روش، آزمودنی ها جابجایی یک وزنه زیر بیشینه را تا حد خستگی به گونه ای که تکرار حرکت کمتر از ۱۰ شود، انجام دادند. سپس با توجه به معادله زیر، حداکثر قدرت (یک تکرار بیشینه) فرد برای آن حرکت برآورد شد. 1RM= مقدار وزنه / ۱/۰۲۸۷ – (تعداد تکرار × ۰/۰۲۸۷).

تمام متغیرهای وابسته تحقیق در دو مرحله (۴ هفته بعد از مصرف عصاره، و بلافاصله قبل و بعد از جلسه تمرین) اندازه گیری شدند. از هر نفر در هر نوبت ۵ سی سی خون در حالت ناشتا (۱۲ ساعت) از ورید بازویی گرفته شد. همه اندازه گیری ها در شرایط یکسان (ساعت ۸ تا ۹ صبح، دمای ۲۶ تا ۲۸ درجه سانتیگراد و رطوبت ۵۰ درصد) انجام گرفتند. نمونه های خونی در لوله های همولیز قرار گرفته و به سرعت ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شدند، و سپس سرم بدست آمده برای اندازه گیری PON1 و CRP مورد استفاده قرار گرفت.

اندازه گیری PON1

آنزیم PON1 با روش اسپکتروفتومتری (کنیتیک)، با استفاده از کیت تجاری Calibration type: Factor Paraoxonase Assay Kit (1294) ساخت کشور ترکیه سنجیده شد. ابتدا مقداری از نمونه (۳۰ میکرولیتر) با مقداری از معرف کیت (۶۳۰ میکرولیتر) مخلوط شده و در دستگاه فتومتر با طول موج ۴۰۵ قرار داده شد. سپس بلافاصله تفاوت جذب محلول طی ۳ دقیقه متوالی بدست آمد. میانگین تفاوت جذب در این ۳ دقیقه در فاکتور موجود در کیت (۱۲۹۴) ضرب شد و به صورت واحد U/L (واحد بر لیتر) ثبت گردید.

اندازه گیری CRP: آنالیز بیوشیمیایی و سنجش مقادیر سرمی CRP به روش Reader Elisa با حساسیت بالا و با استفاده از کیت تجاری الایزا, شرکت انتاریو کانادا (intrassay CV% : 5/9, sensitivity: 10 ng/ml)انجام شد.

طرز تهیه عصاره زعفران: تهیه عصاره زعفران در محل ساختمان غذا و دارو دانشگاه علوم پزشکی شهرستان گناباد توسط کارشناسان آزمایشگاه صورت گرفت. ابتدا ۵۲ گرم از کلاله خالص (بدون هیچ قسمت سفید و زاید) در آسیاب به صورت پودر درآمد و بعد در الکل ۸۵ درجه به مدت ۴۸ ساعت خیسانده شد. سپس مایع بدست آمده صاف گردید و توسط دستگاه روتاری (بوشی R ۱۱۴ – ساخت کشور سوئیس) تحت خلاء تغلیظ، و الکل آن جدا شد. مایع تغلیظ شده در پیلت های شیشه ای تقسیم شد و در دمای ۴۰ درجه در داخل فور (آون بهداد ساخت ایران) خشک گردید. مواد خشک شده تراشیده شد و به صورت پودر در داخل کپسول های خالی با استفاده از ترازوی دیجیتال (سارتوریس با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم مدل LA۲۳۰S ساخت کشور آلمان) تقسیم گردید. هر کپسول دارای ۳۰ میلی گرم عصاره خشک شده زعفران بود (۱۵). آزمودنی های گروه تمرین مقاومتی حاد به همراه زعفران هر روز یک عدد کپسول را به مدت ۴ هفته مصرف کردند. دو گروه دیگر، یعنی تمرین مقاومتی حاد

بدون زعفران و گروه کنترل، در طی پروتکل هیچگونه مکمل زعفران یا مکمل دیگر دریافت نکردند و چون در جلسات جداگانه ای با آنها صحبت شد و گروه تمرین مقاومتی تنها به طور مجزا از گروه تجربی دیگر، به محل اجرای پروتکل تمرین مراجعه نمودند، از وضعیت مکمل دهی همدیگر اطلاعی نداشتند و بدین گونه سعی شد از تاثیر متغیرهای مداخله گر و مزاحم کاسته شود.

روش های آماری

برای تجزیه و تحلیل داده ها، ابتدا آزمون کولموگروف – اسمیرنف به اجرا درآمد. سپس از آزمون t وابسته، کروسکال والیس و یومن ویتنی برای آزمون فرضیه های آماری استفاده گردید. تجزیه و تحلیل اطلاعات با نرم افزار SPSS به اجرا درآمدند و سطح معنی داری ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

یافته ها

در جدول ۱ میانگین و انحراف معیار ویژگی های دموگرافیک شرکت کنندگان آورده شده است. جدول ۲ نیز فعالیت PON1 و میزان CRP را در مراحل مختلف تحقیق نشان می دهد. بر اساس نتایج آزمون t وابسته، بلافاصله بعد از تمرین مقاومتی حاد، در هر دو گروه تمرین مقاومتی با و بدون مصرف عصاره زعفران فعالیت PON1 افزایش داشته است (p<۰/۰۴ ، ۰/۰۵)، ولی CRP تغییر معنی داری نکرده است (p<۰/۳۳ ،۰/۳۱) (جدول ۲).

جدول ۱. ویژگی های دموگرافیک شرکت کنندگان در تحقیق (میانگین ± انحراف معیار)

	تمرین مقاومتی به همراه عصاره	تمرین مقاومتی	کنترل
سن (سال)	۲۰/۴۰ ± ۱/۸۹	۲۲/۳ ± ۱/۴۱	۲۰/۸ ± ۱/۳۹
وزن (کیلوگرم)	۶۸/۶۰ ± ۱۲/۱۶	۵۶/۳۰ ± ۵/۵۹	۵۵/۷۰ ± ۸/۹۸
نمایه توده بدنی	۲۶/۰۴ ± ۳/۵۱	۲۲/۰۷± ۴/۲۴	۲۱/۲۸ ± ۳/۷۴

مقایسه شاخص های دموگرافیک شرکت کنندگان در ابتدای تحقیق نشان داد که علیرغم تفاوت ظاهری که بین سه گروه دیده می شود، این اختلاف ها از نظر آماری معنی دار نیستند (به ترتیب مقدار P برای شاخص سن، وزن و نمایه توده بدنی ۰/۲۶، ۰/۲۱ و ۰/۰۶ به دست آمد).

برای مقایسه های درون گروهی نرمال بودن متغیرها با آزمون کلموگروف – اسمیرنوف تایید نشد، لذا از آزمون غیرپارامتریک کروسکال والیس و یومن ویتنی استفاده گردید.

نتایج کروسکال- والیس در مورد تغییرات شاخص PON1 (جدول ۳) حاکی از آن است که بین تغییرات میزان PON1 گروه های شرکت کننده در تحقیق تفاوت معنی داری وجود دارد (p<۰/۰۰۶) . برای پیدا کردن دقیق تفاوت بین گروه ها، از آزمون یومن ویتنی استفاده گردید که نتایج آن در جدول شماره (۴) خلاصه شده است.

جدول ۲. مقایسه درون گروهی تغییرات PON1 و CRP در گروه های مختلف تحقیق بدنبال یک جلسه تمرین مقاومتی حاد

شاخص ها	گروه ها	قبل از تمرین مقاومتی	بعد از تمرین مقاومتی	t (p)
PON1 (U/L)	کنترل	۹۵/۱۵ ± ۶۴/۴۰	۹۷/۲۵ ± ۶۴/۷۲	۰/۲۷
	تمرین مقاومتی	۴۷/۲۵ ± ۱۵/۲۵	۷۹/۵۰ ± ۵۱/۶۳	۰/۰۴
	تمرین مقاومتی به همراه عصاره	۱۰۲/۱۲ ± ۴۷/۰۳	۱۰۸/۲۵ ± ۵۰/۷۴	۰/۰۵
CRP (ng/ml)	کنترل	۷۲۰۰/۵۰± ۵۶۲۲/۶۵	۷۲۰۱/۶۲ ± ۵۶۲۳/۶۵	۰/۳۱
	تمرین مقاومتی	۹۱۷۱/۵۵ ± ۳۹۰۰/۹۵	۸۶۰۳/۲۳ ± ۴۱۷۸/۳۷	۰/۳۳
	تمرین مقاومتی به همراه عصاره	۱۲۶۵۰/۹۹ ± ۳۶۵۱/۸۷	۱۴۵۲۱/۲۹ ± ۶۱۷۸/۲۷	۰/۳۱

جدول ۳: نتایج آزمون کروسکال والیس برای مقایسه تغییرات شاخص PON1 و CRP در گروههای مختلف تحقیق

شاخص	میانگین اختلافات گروه ها			درجه آزادی	سطح معنی داری
	کنترل	تمرین مقاومتی	تمرین مقاومتی به همراه عصاره		
PON1(U/L)	۷/۸۵	۱۹/۱۹	۱۴/۸۸	۲	۰/۰۰۶
CRP(ng/ml)	۱۵/۳۳	۱۰/۲۶	۱۳/۱۳	۲	۰/۳۶

جدول شماره ۴: نتایج آزمون یومن ویتنی برای مقایسه تغییر در شاخص PON1 بین گروه های مورد مطالعه

شاخص	گروه ها	سطح معنی داری
PON1 (U/L)	کنترل – تمرین مقاومتی	۰/۰۰۱ (*)
	کنترل - تمرین مقاومتی به همراه عصاره	۰/۰۴ (*)
	تمرین مقاومتی - تمرین مقاومتی به همراه عصاره	۰/۵۴

* تفاوت معنی دار در گروه ها

نتایج مندرج در جدول شماره ۴ نشان می دهد که تفاوت تغییرات در PON1 بین گروه کنترل با دو گروه تمرین مقاومتی (p =۰/۰۰۰) و تمرین مقاومتی به همراه عصاره زعفران (p<۰/۰۴) معنادار است. به عبارت دیگر، از پیش آزمون تا پس آزمون در PON1 دو گروه تمرین مقاومتی حاد و تمرین مقاومتی حاد به همراه عصاره زعفران، افزایش معنی داری ایجاد شده است. با این حال، عدم تفاوت معنی دار (p< ۰/۵۴) تغییرات PON1 بین گروه تمرین مقاومتی حاد با گروه تمرین مقاومتی به همراه عصاره زعفران، دال بر آن است که یک جلسه تمرین مقاومتی حاد و مصرف عصاره زعفران بر فعالیت آنزیم PON1 سرم زنان جوان سالم تاثیر مشابهی دارند. به عبارت دیگر، مصرف ۴ هفته عصاره زعفران، فراتر از تاثیر یک جلسه تمرین مقاومتی حاد، فعالیت PON1 سرم را تحت تاثیر قرار نداده است. از طرف دیگر، نتایج کروسکال- والیس در مورد شاخص CRP (جدول شماره ۴) حاکی از آن است که بین تغییرات میزان CRP بین گروه های شرکت کننده در تحقیق، تفاوت معنی داری ندارد (p<۰/۳۶).

بحث

مهم ترین نتیجه تحقیق حاضر افزایش معنی دار فعالیت PON1 بلافاصله بعد از یک جلسه تمرین حاد مقاومتی با شدت ۸۵ در صد یک تکرار بیشینه بود؛ در حالی که مصرف ۴ هفته عصاره زعفران با دوز ۳۰ میلی گرم در روز، تاثیری فراتر از تمرین مقاومتی حاد به تنهایی نداشت. به عبارت دیگر، در تحقیق حاضر هم اجرای یک جلسه تمرین حاد مقاومتی و هم مصرف مکمل زعفران، موجب افزایش معنی دار فعالیت PON1 در زنان جوان سالم شدند.

تاثیر تمرینات سنگین و شدید همراه با مصرف مکمل های ضد اکسایشی بر فعالیت PON1 قبل از این بندرت مورد بررسی قرار گرفته است. شادمان فرد و همکاران (۱۳۹۱)، تاثیر آب انار بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز-۱ به دنبال ورزش درمانده ساز را مورد مطالعه قرار داده و دریافته اند که مصرف آب انار به تنهایی بر فعالیت PON1 تاثیر معنی دار آماری ندارد، اما تمرین حاد به تنهایی فعالیت PON1 به طور معنی داری افزایش می دهد (۹). بر خلاف نتایج حاضر، تسکاریش و همکاران (۲۰۰۹)، طی دو تمرین شدید با و بدون مصرف ویتامین E روی ۱۰ بسکتبالیست با تمرین منظم، دریافتند که آزمون ورزشی شدید بدون مصرف مکمل، میزان PON1 را کاهش می دهد؛ ولی یک ماه مکمل گیری با ویتامین E، جلوی این افت را می گیرد (۳۸). موتا و همکاران (۲۰۰۹) نیز همین مطالعه را روی ۸ سگ تمرین نکرده مورد سنجش قرار داده و دریافتند که تمرین شدید بدون دریافت مکمل ویتامین E، فعالیت PON1 را کاهش؛ اما تمرین شدید پس از ۱۰ هفته مصرف مکمل، با افزایش فعالیت PON1 همراه است (۳۰). نتایج مطالعات دال بر آن است که مصرف مکمل باعث افزایش فعالیت PON1 می شود، در حالی که در پژوهش حاضر نشان داده شد زعفران به تنهایی تاثیر معنی داری بر فعالیت PON1 ندارد. شاید این تأثیر به دلیل دوز مصرفی (۳۰ میلی گرم در روز) پایین زعفران باشد. دوز بالای زعفران بیشتر روی موش ها آزمایش شده است و با توجه به اینکه مصرف بیش از ۱ تا ۳ گرم زعفران در روز باعث مسمومیت انسان می شود، دوزهای بالای آن با محدودیت روبرو است. از سوی دیگر، مطالعات محدود با مکمل زعفران بر روی انسان نشان داده اند که دوز ۳۰ میلی گرم در روز باعث کاهش افسردگی می شود (۱۵)؛ از این رو، دوز ۳۰ میلی گرم/روز انتخاب گردید. بر اساس

داده های تحقیق حاضر، این مقدار برای تقویت سیستم ضداکسایشی زنان جوان سالم کافی نیست. در تحقیق حاضر، یک جلسه تمرین حاد مقاومتی، موجب افزایش معنی دار فعالیت PON1 گردید که خود می تواند در تفسیر نتایج مد نظر قرار گیرد. در مطالعات گذشته تاثیر تمرینات شدید بر فعالیت PON1 مورد کنکاش قرار گرفته است، اما کمتر تحقیقی دیده می شود که به مطالعه اثر تمرین حاد مقاومتی بر PON1 پرداخته باشد. نتایج موجود افزایش، کاهش یا عدم تغییر معنی دار فعالیت PON1 بدنبال تمرینات شدید و حاد هوازی و بی هوازی را گزارش کرده اند. به طور مثال، افزایش فعالیت PON1 بعد از یک جلسه ۲ ساعته تمرین شدید روی نوارگردان توسط اوتاکا و همکاران (۲۰۱۰) (۳۴)؛ ورزش هوازی با شدت ۷۵ درصد VO2max در شناگران نخبه و غیر فعال توسط آندرجوسکی و همکاران (۲۰۱۳) (۱۶)؛ و ورزش هوازی با ۶۰ درصد VO2max در ورزشکاران حرفه ای توسط ارسلان و همکاران (۲۰۰۵) (۱۷)؛ نشان داده شده است. علاوه بر افزایش فعالیت PON1، در بعضی تحقیقات عدم تغییر معنی دار آن پس از تمرین نیز گزارش شده است که عدم تغییر معنی دار PON1 بدنبال یک جلسه تمرین کوتاه مدت در فوتبالیست ها (۳۳)؛ و عدم تغییر آن پس از تمرین هوازی با دو شدت ۶۰ و ۸۰ درصد VO2max (۳۶)، تمرین شدید ماراتن (۲۱) و ۴ ساعت دویدن توسط ورزشکاران ماراتن (۲۰)؛ از آن جمله اند. از طرف دیگر، اعتقاد بر آن است که اگر تمرین ورزشی خیلی سنگین و شدید و نسبتاً طولانی باشد، ممکن است اثر کاهشی بر فعالیت PON1 داشته باشد. رحمانی و همکاران (۱۳۸۰) (۷)، توماس و همکاران (۲۰۰۲) (۳۹)، پاولوسکا و همکاران (۱۹۸۵) (۳۵)، تسکاریش و همکاران (۲۰۰۹) (۳۸) و موتا و همکاران (۲۰۰۹) (۳۰)؛ کاهش معنی دار فعالیت PON1 پس از تمرینات سنگین یا شدید را گزارش کرده اند. علت عدم همخوانی یافته ها در مورد PON1 می تواند دلایل مختلفی از جمله اختلاف در مدت، شدت و نوع تمرین ورزشی داشته باشد؛ به طوری که هر چه شدت و سنگینی تمرین بیشتر و مدت آن طولانی تر باشد، شاهد اثر کاهشی مشخص تری بر فعالیت PON1 خواهیم بود. بیشتر یافته های انجام شده روی PON1 مربوط به ورزش های هوازی یا غیر هوازی هستند؛ در صورتی که در پژوهش حاضر از تمرین مقاومتی حاد استفاده شده است و از لحاظ شدت و مدت تمرین با مطالعات قبلی تفاوت دارد و به علت مطالعات بسیار اندک روی تمرین مقاومتی، نمی توان مقایسه مناسبی انجام داد. همچنین سطح آمادگی افراد (فعال یا غیر فعال بودن؛ سطح آمادگی جسمانی بالا در برابر پایین؛ و ...) می تواند باعث نتایج مختلفی شود. در بیشتر مطالعات به اثبات رسیده است که انجام تمرینات منظم؛ می تواند باعث ارتقای سیستم ضداکسایشی بدن شود و پاسخ ثابت فعالیت PON1 در قبل و بعد از تمرین ورزشی شدید شاید فقط در مورد ورزشکاران نخبه صدق کند، زیرا مطالعات نشان می دهد ورزش منظم می تواند ظرفیت ضداکسایشی بدن را بهبود بخشد (۳۹). در بررسی حاضر، آزمودنی های غیر فعال بدون تمرین ورزشی منظم داشتند؛ با این حال پس از تمرین حاد مقاومتی، فعالیت PON1 آنها افزایش یافت و همین پاسخ موجب گردید نتوانیم ارزیابی کاملی از نقش ضد اکسایشی زعفران داشته باشیم. در آینده با دست کاری شدت تمرین مقاومتی و اطمینان از ایجاد فشار اکسایشی، نتایج روشن تری در مورد زعفران بدست خواهد آمد. از دیگر نتایج مهم تحقیق حاضر، عدم تاثیر معنی دار یک جلسه تمرین حاد مقاومتی به تنهایی و در ترکیب با مصرف عصاره زعفران با دوز ۳۰ میلی گرم/روز، بر CRP سرم زنان جوان سالم است. نشان داده شده

است که افزایش فشارهای مکانیکی، فعّال سازی سلول اندوتلیال، شدت، مدت و نوع تمرینات ورزشی و میزان آسیب های عضلانی ناشی از تمرین می توانند بر افزایش CRP و تولید التهاب تاثیرگذار باشند. این در حالی است که مکمل های گیاهی و تغذیه ای می توانند این التهاب را مهار نمایند. دراگر (۲۰۱۲)، پس از مصرف ۴۴ روز مکمل (DHA[۷]) به دنبال یک تمرین مقاومتی شدید عدم تغییر معنی دار CRP را گزارش کرد (۲۳). همچنین مصرف مکمل اسید آمینه زنجیره دار (BAA) نیم ساعت قبل از یک جلسه تمرین مقاومتی شدید اجرا شده توسط بازیکنان فوتبال، تغییر معنی داری در میزان CRP ایجاد نکرده است (۱۸). هر چند این یافته ها با نتایج تحقیق حاضر همخوانی دارند، اما افزایش CRP در مراحل اولیه ۸ هفته تمرین هوازی به همراه مکمل امگا-۳ (۱۱)؛ و ورزش حاد در سرازیری بعد از ۱۴ روز مصرف مکمل کافئین در مردان غیر ورزشکار (۵)؛ گزارش شده است که تا حدودی متفاوت می باشد. یکی از نتایج جالب کاهش شاخص های التهابی مانند CRP پس از ورزش است که در برخی مطالعات بوضوح نشان داده شده است (۱۳، ۲۶). برخی معتقدند که CRP بیشتر از شدت و مدت فعالیت ورزشی متاثر می گردد (۱۹)، و گروهی میزان پایه آن را مهم می دانند به طوری که هر چه مقادیر پایه شاخص های التهابی بیشتر باشند، تأثیر تمرین و استفاده از مکمل های ضد اکسایشی بر این شاخص ها بارزتر است (۱۹). در مجموع باید اذعان داشت که سازوکارهای موثر بر CRP به فعالیت های بدنی بسیار زیاد هستند و عواملی همانند ترکیب بدنی، استروژن، مصرف دخانیات، سالمندی، جنسیت، تکرار، مدت و شدت تمرینات ورزشی، و تغذیه هر کدام به سهم خود بر پاسخ CRP به تمرین موثرند (۳۲). در مجموع، در پژوهش حاضر CRP پس از یک جلسه تمرین حاد مقاومتی تغییر معنی داری نداشت، و از این رو نمی توان ارزیابی مناسبی از تاثیر مکمل زعفران بر این عامل داشت. ممکن است این نتیجه به زمان خون گیری و نیمه عمر CRP مربوط باشد، چون بلافاصله بعداز تمرین خونگیری انجام شده است و معمولا پاسخ CRP به تمرین، چند ساعت پس از خونگیری مشخص می گردد. از طرفی ممکن است پروتکل تمرینی شدت لازم را برای التهاب زایی نداشته است. یک موضوع مهم در مکمل دهی، دوز مکمل مورد استفاده است. معمولاً توصیه می شود ورزشکاران و افرادی که به تمرینات حاد و شدید می پردازند، از مواد ضد اکسایشی استفاده نمایند تا اثر حمایتی این مواد جلوی آسیب های احتمالی ناشی از تجمع رادیکال های آزاد و فشار اکسایشی را بگیرد (۲). پژوهش های زیادی از این ایده حمایت می کنند که برای مقابله با اثرات نامطلوب فشار اکسایشی ناشی از فعالیت های ورزشی سنگین و شدید، از مواد ضد اکسایشی طبیعی و خوراکی استفاده گردد. بر اساس شواهد علمی، این نوع مکمل سازی ها ممکن است ضمن افزایش عملکرد ورزشی، باعث تقویت دفاع های ضد اکسایشی و کاهش آسیب های اکسایشی احتمالی ناشی از انجام فعالیت های ورزشی شدید شوند (۲).

نتیجه گیری: مصرف ۴ هفته عصاره زعفران با دوز ۳۰ میلی گرم/روز بدون تاثیر معنی دار بر میزان CRP، سطح PON1 سرم را به طور معنی دار بالا برد، اما این افزایش فراتر از تغییر ایجاد شده بر اثر اجرای تمرین مقاومتی حاد به تنهایی نبود؛ لذا بر اساس نتایج حاضر، نمی توان این دوز مصرفی را دارای تاثیر موثر بر فعالیت آنزیم ضداکسایشی PON1 در زنان سالم غیرفعال تلقی کرد. تحقیق بیشتر با در نظر گرفتن شدت بالاتر تمرینات مقاومتی به طوری که به فشار اکسایشی منجر گردد و

1. Docosahexaenoic acid

استفاده از سایر دوزهای مکمل دهی زعفران، دیدگاه روشن تری را در این مورد آشکار خواهد ساخت.

تشکر و قدردانی

این مطالعه حاصل پایانامه کارشناسی ارشد می باشد که در شورای پژوهشی دانشکده تربیت بدنی دانشگاه بیرجند به تصویب رسیده است. پروتکل تمرینی توسط دانشجویان دانشگاه آزاد انجام شده و نمونه های خونی در آزمایشگاه دانشگاه علوم پزشکی گناباد مورد سنجش و ارزیابی قرار گرفت. به این وسیله از همه این عزیزان تشکر و قدردانی می شود.

منابع و مآخذ

۱.اراضی، حمید، دمپرچی، ارسلان، بابایی، پروین، (۱۳۸۶)، **پاسخ مرحله حاد به یک و دوجلسه تمرینات استقامتی و مقاومتی همزمان** ، فصلنامه المپیک، سال پانزدهم - شماره ۳، صص: ۶۷-۸۰.

۲. اسدی مرغملکی، مهران، (۱۳۸۷)، **بررسی تأثیر عصاره زعفران بر الگوی الکتروفورتیک اجزای پروتئینی سرم در موشهای سوری نر**، مجله علمی دانشگاه علوم پزشکی کردستان، ۱۳ (۴) :۲۳-۲۹.

۳. افضل پور، محمد اسماعیل، قراخانلو، رضا، گائینی، عباسعلی، ملک نیا، ناصر، (۱۳۸۲)، **تاثیر تمرینات هوازی متوسط و شدید بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز ۱ (PON1) و نیمرخ لیپیدی سرم مردان سالم غیر ورزشکار**، فصلنامه المپیک ۳ و ۴ (پیاپی ۲۴): ۱۱۵ – ۱۳۴.

۴. اکبری، مینا، معتمدی، پژمان، (۱۳۹۱)، **تأثیر مصرف کوتاه مدت و بلند مدت مکمل زعفران بر ظرفیت ضداکسایشی تام سرم دوندگان تمرین کرده استقامتی**، همایش ملی دانشجویی ایمونولوژی ورزشی.

۵. جعفری افشار، نیک خرد ، جواد، ملکی راد، علی اکبر، (۱۳۹۰)، **تأثیر مکمل دهی کوتاه مدت کافئین بر پاسخ التهابی حاد ناشی از دویدن در سرازیری در مردان**، مجله سلول و بافت، جلد۲، شماره ۴، ۳۷۷-۳۸۵.

۶. حسینی کاخک، علیرضا، خادم الشریعه، میترا، امیری، طیبه، داورزنی، زهره، (۱۳۹۰)، **یک جلسه تمرین مقاومتی دایرهای C پاسخ لپتین و پروتئین واکنشی در دختران دانشجوی دارای اضافه وزن**، فصلنامه افق دانش، شماره ۳، صص: ۵۵-۶۵.

۷. رحمانی، مازیار، رئیس زاده، فرید، صولتی، مهرداد و همکاران، (۱۳۸۰)، **ارتباط سطح سرمی لیپوپروتئین و آپوپروتئین و فعالیت آنزیم پاراکسوناز سرمی با بیماری عروق کرونری زودرس**، مجله پزشکی کوثر، شماره (۴)۶: ۲۵۳-.۲۵۹

۸. ژولت، راداک، (۱۳۸۶) ، **رادیکال های آزاد در ورزش و پیری**، عباسعلی گائینی، محمدرضا حامدی نیا، رضا طیبی، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تربیت معلم سبزوار، ۳۰-۵۵.

۹. شادمان فرد, علی ، نقی زاده باقی, عباس ، نعمتی, علی ، مأذنی, محمد (۱۳۹۱) **تاثیر آب انار بر فعالیت آنزیم پاراکسوناز-۱ به دنبال ورزش درمانده ساز**. در: هشتمین کنگره بین‌المللی پزشکی ورزشی ایران , ۱۳-۱۵ اردبیهشت ۱۳۹۱.

۱۰. عزیزی، میترا، رزمجو، سحر، رجبی، حمید، هدایتی، مهدی، شریفی، کبری، (۱۳۸۹)، **تأثیر مکمل های آنتی اکسیدانی بر فشار اکسایشی و آسیب عضلانی به دنبال یک دوره تمرین سنگین در دختران نوجوان شناگر**، مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، ۵ (۳)، ۱-۱۰

۱۱. علیزاده، حمید، دریانوش، فرهاد، مهربانی، داوود، کوشکی، مریم، (۱۳۹۰)، **بررسی تغییرات شاخص های التهابی و آسیب عضلالانی در موش های نر نژاد سوری بعد از هشت هفته تمرین هوازی و مصرف مکمل امگا**، علوم زیستی ورزشی، شمارهٔ ۱۰، صص : ۹۴-۷۷.

۱۲. مرادی ، زهرا، شمشکی ، افسانه، باسامی، مینو، (۱۳۹۰)، **تأثیر مصرف مکمل زعفران بر تغییرات سطوح آنزیمی سوپراکسایددیسموتاز و کاتالاز طی یک جلسه فعالیت شدید بیهوازی در زنان جوان**، نشریه فیزیولوژی ،شماره ۱۴ صص۱۹۹-۱۳۰ .

۱۳. نایبی فر،شیلا ، افضل پور، محمد اسماعیل ، ثاقب جو، مرضیه، هدایتی، مهدی، شیرزائی، پریوش، (۱۳۹۱)، **تأثیر تمرین مقاومتی و هوازی بر سطوح سرم پروتئین واکنش گرC نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی زنان دارای اضافه وزن**، مراقبت های نوین، فصلنامه علمی دانشکده پرستاری و مامایی دانشگاه علوم پزشکی بیرجند، ۱۳۹۰؛ (۴) ۸ :۱۹۶ -۱۸۶.

14. Aguilo, A, Tauler, P, Fuentespina, E, (2005). **Antioxidant response to oxidative stress induced by exhaustive esercise**, *Physiol Behav*, 31, 84(1): 1-7.

15. Akhondzadeh, S.H, Tahmacebi-Pour, N.A, Noorbala, A.A, Amini, H.O, Fallah-Pour, Jamshidi, A.H, et al, (2005). **Crocus sativus L. in the Treatment of Mild to Moderate Depression: A Double-blind, Randomized and Placebo-controlled Trial**. ***Phytother. Res***. 19, 148–151.

16. Andrzejewski, M, Marcin, C, Jan, Wik, Magdalena, Z, Igor Z, (2008). **The influence of individualizing physical lods on speed, ceratin kinaz activity and lactate dehydrogenize in football layers**. *Biology of Sport*, 25(2): PP:135-146.

17. Arslan, C F, Gulcu, M F, Gursu, (2005). **Effect of oxidative stress caused by acute and regular exercise on levels of some serum metabolites and the activity of paraoxonase and arylesterase**. *Biology of Sport*, Vol. 22: 375-383.

18. Atashak, S and Baturak, K, (2012).**The Effect of BCAA Supplementation on Serum C – Reactive Protein and Creatine Kinase after Acute Resistance Exercise in Soccer Players**. *Annals of Biological Research*, 3 (3):1569-1576.

19. Blake, G & Ridker, (2002). **Inflammatory bio-markers cardiovascular risk prediction**, *J, Intern, Med*, 252(4), 283-49.

20. Bnitez S, Sanchez-Quesada, JL, (2002). **Changes low density lipoprotein electrongegativity and oxidizability after aerobic exercise are related to the increae in associated non-esterified fatty acids** : *atherosclerosis Jon*. 160(1): 223-32.

21. Briviba, K, Watzl, B, Nickel, K, Kulling, S, Bös, K, Haertel, S, Rechkemmer G, Bub, (2005). **A half-marathon and a marathon run induce oxidative DNA damage, reduce antioxidant capacity to protect DNA against damage and modify immune function in hobby runners**. *Redox Rep*; 10: 325–331

22. Cosio-Lima, LM, Schuler, PB, Reynolds, KL, Taylor, L, Kellog, G, Cerney J, and et al, (2008). **Preliminary study of the effects of age and type2 diabetes on the release of IL-6, IL-10, TNF a and cortisol in response to acute exercise**. *J Exerc Physiol*. 11(3):33-41.

23. Drager, CH J, (2012).**Effect of DHA supplemention on muscle damage and inflammation during the first tow weeks of a novice resistance training program**, *Handbook Personal Acknowledgements,* 1-290.

24. Durrington , PN, B, Mackness , and MI, Mackness, (2001).**Paraoxonase and atherosclerosis**. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*, 21 :473 – 480 .

25. Ghuge, G, Zine , R, .Mogrekar, M, (2012). **Hhgh sensitivity C-reactive protein, paraoxonase 1 and high density lipoprotein cholesterol in myocardial infaction,** *International Journal of Biomedical and Advance Research*. 637-670.

26. Heffernan, KS, Jae Sae, Y, Vieira, V.J, Iwamoto, G.A, Wilund, K.R and et al, (2009**). C-reactive protein and cardiac vagal activity following resistance exercise training in young African-American and white men**. *Am J Physiol Regul Integrated Composition Physiol*. 296: R1098-R1105.

27. Iwai, K, Iwamura, Y, Yamashita, S, Wadano, Y, Mesaki, N, (2006**).Effect of tea catechins on mitochondrial DNA 4977-bp delections in human leucocytes**. *Fundamen and Mechan of Mutagenesis*, 595(1-2): 191-5.

28. Kabasakalis, A, Kyparos, A, Tsalis, G, Loupos, D, Pavlidou, A, Kouretas, D, (2011). **Blood oxidative stress markers after ultramarathon swimmin**g, *J Strength Cond Res*, 25(3):805-11.

29. Kamalipour, M, Akhondzadeh, S, (2011). **Cardiovascular Effects of Saffron**:An vidence-Based Review**.** *J Teh Univ Heart Ctr*. 6(2):59-61.

30. Mottaa. S, Letellier. C, Ropertb . M, Mottab. C, Thiébaulta. JJ, (2009).**Protecting effect of vitamin E supplementation on submaximal exercise-induced oxidative stress in**

sedentary dogs as assessed by erythrocyte membrane fluidity and paraoxonase-1 activity. Volume 181, Issue 3, Pages 288–295.

31. Mousavi, SH, Tayarani, NZ, Parsaee, H, (2009).**Protective effect of saffron extract and crocin on reactive oxygen species-mediated high glucose-induced toxicity in PC12**. Aug 27.

32. Namazi, A, Agha Alinejad, H, Piry, M, Rahbarizadeh, F, (2010).**Effect of short long circles resistance training on serum levels of homocysteine and CRP in active and inactive women**. *J Endocrinol Metab*. 12(2):169-76.

33. Özdag, Selçuk, (2010). **Effects of short-term exercise on heart-rate blood pressure oxidative stress paraoxonase activity and lipid hydroperoxide**, *African Journal of Pharmacy and Pharmacology Vol*. 4(9), pp. 658-661.

34. Otocka-Kmiecik, A, Monika OM, (2009). **The role of genetic (PON1 polymorphism) and environmental factors, especially physical activity, inantioxidant function of paraoxonase**. *Postepy Hig Med Dosw*; 63: 668-677.

35. Pawloska, D, Moniuszko-Jakoniok, J, Soltys, M, (1985).**Pharathian-methyl effect on the activity of hydrolytic enzyemes after single physical exercise in rats**. *Pol J Pharmacol pham seo-oct*. 37(5):629-38.

36. Robison, CE, (2011).**The Relationship between Oxidized Low-Density Lipoprotein and Paraoxonase 1 Following Acute Exercise**.*Directed by Dr. Paul Davis*.149 pp.

37. Scharhag, K, Rohde, T, Asp, A, Schjerling, P, Pedersen, B.K. (2001). **Chemokines are elevated in plasma after strenuous exercise in humans**. *Eur J Appl Physiol*. 84(3):244-5.

38. Tsakiris, S., Karikas, G. O., Parthimos' T., Tsakiris, T., Bakogiannis, B., Schulpis, K.H. (2009).**alpha-Tocopherol supplementation prevents the exercise-induced reduction of serum Paraoxonase 1/Arylesterase activities in healthy individuals**.*European Journal of Clinical Nutrition*. 63:215–221.

39. Tomas, M, Raberto, E, Mariano, S. (2002).**Paraxonase1-129 polymorphism.Modulates the effect of regular and acute exercise on paraxonase1 activity**. *Journal of lipid research*, 43:713-720.

40. Thomas, N.E., Baker, J.S., Graham, M.R, Cooper, S.M and Davies, B. (2008).**C-reactive protein in schoolchildren and its relation to adiposity, physical activity, aerobic fitness and habitual diet**.*British Journal of Sports Medicine*. 42: 357-360.

41. Vincent, H.K, Bourguignon, C, Vincent, K.R. (2006). **Resistance training lowers exercise-induced oxidative stress and homocysteine levels in overweight and obese older adults.*Obesity***. 14(11):1921-30.

42. Weight LM, Alexander D, Jacobs P. **Strenuous exercise: Analogous to the acute-phase response**, *Clin Sci*. 1991;81(5):677-83.