

## مقایسه اثر دو شیوه تمرینی حاد تداومی و تناوبی بر شدت بر پاسخ فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا در زنان غیرفعال

نویسندگان:

معصومه حبیبیان<sup>۱</sup>، خدیجه بختیار<sup>۲</sup>

۱- گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد قائم شهر، قائم شهر، ایران

۲- گروه تربیت بدنی، دانشکده علوم انسانی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان، دامغان، ایران

Pars Journal of Medical Sciences, Vol. 13, No.3, Fall 2015

### چکیده:

**مقدمه:** شاخص‌های التهابی پروتئین واکنشی C و فیبرینوژن ارتباط قوی با بیماری قلبی-عروقی دارند و نوع ورزش ممکن است روی پاسخ این شاخص‌ها تأثیر داشته باشد. از این رو در تحقیق حاضر اثر دو شیوه تمرینی حاد تداومی و تناوبی بر شدت بر پاسخ فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا در زنان غیرفعال مقایسه شد.

**روش کار:** ۲۰ زن جوان غیرفعال به طور تصادفی به دو گروه تمرین تداومی و تناوبی بر شدت تقسیم شدند. گروه تمرین تداومی روی نوار گردان به مدت ۴۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۶۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی و گروه تمرین تناوبی ۳۶ دقیقه به طور تناوبی، ۱ دقیقه با شدت ۹۰ تا ۹۵٪ و ۳ دقیقه با شدت ۵۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی دویدند. از آزمودنی‌ها، قبل از تمرین، بلافاصله و یک ساعت پس از تمرین نمونه خون گرفته شد.

**یافته‌ها:** مقادیر فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا بلافاصله پس از هر دو نوع تمرین حاد افزایش معناداری داشت ( $p < 0/05$ ) و بعد از یک ساعت ریکاوری غیرفعال تا مقادیر نزدیک به پایه کاهش یافت ( $p < 0/05$ )، اما مقادیر فیبرینوژن در گروه تمرین تداومی پس از یک ساعت ریکاوری در مقادیری بالاتر از مقدار پایه باقی ماند ( $p = 0/007$ ).

**نتیجه‌گیری:** پاسخ پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا و فیبرینوژن متعاقب یک جلسه تمرین تداومی با شدت متوسط و تناوبی بر شدت مشابه بود، اما تمرینات حاد تداومی می‌تواند باعث القای افزایش ملایم میزان فیبرینوژن زمان ریکاوری در مقایسه با تمرینات تناوبی شود.

**واژگان کلیدی:** پروتئین واکنشی C، فیبرینوژن، تمرین

Par J Med Sci 2015;13(3):21-29

### مقدمه:

واکنشی C نیز به‌عنوان یک عامل پیش‌بینی کننده این نوع بیماری‌ها حتی در مردان و زنان به‌ظاهر سالم شناخته شده است [۴،۵]. پروتئین واکنشی C در کبد و در پاسخ به میانجی‌گرهای التهابی ساخته می‌شود و بخشی از پاسخ ایمنی ذاتی بدن است [۶]. این پروتئین التهابی از طریق القا اینترلوکین ۶ و لپتین در بافت چربی و شریانی سنتز می‌شود و بیان سایتوکاین‌های التهابی دیگر را تحریک می‌کند. هم‌چنین سیستم کمپلمان را فعال می‌سازد، میزان لیپوپروتئین کم چگال را تنظیم کرده و بیان نیتریک اکسید سنتاز را کاهش می‌دهد [۷]. از سوی دیگر، افزایش فیبرینوژن با خطرات التهابی و لخته زایی همراه است

آترواسکلروز، یک بیماری عروق بزرگ و علت اولیه بیماری‌های قلبی، سکنه مغزی و علت نیمی از مرگ‌ومیرها در کشورهای صنعتی است [۱]. آترواسکلروز فقط یک پیامد اجتناب‌ناپذیر غیرطبیعی شدن ناشی از پیری نیست، بلکه بیش‌تر یک بیماری التهابی مزمن است که می‌تواند به یک رویداد بالینی حاد از طریق گسیختگی پلاک و ترومبوز تبدیل شود [۲]. این یافته‌ها منجر به تحقیقات بیش‌تر در خصوص شاخص‌های بیوشیمیایی گردشی منعکس‌کننده فعالیت التهابی درون دیواره عروق شده است [۳]. علاوه بر فیبرینوژن که یکی از اولین شاخص‌های التهابی مرتبط با خطر بیماری قلبی-عروقی است، پروتئین

\* نویسنده مسئول، نشانی: قائم شهر، دانشگاه آزاد اسلامی، دانشکده علوم انسانی، گروه تربیت بدنی

پست الکترونیک: Habibian\_m@yahoo.com

تلفن تماس: ۰۹۱۱۲۸۵۷۲۶

پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۷

اصلاح: ۱۳۹۴/۱۲/۸

دریافت: ۱۳۹۴/۸/۳۰

می‌خواهند به آمادگی بیش‌تر و سریع دست یابند بسیار مطلوب است [۲۳] درحالی‌که شیوه‌های تمرینی سنتی در اکثر موارد، نیازمند زمان‌های طولانی برای دستیابی به اهداف تمرین است [۲۴]. از این رو با توجه به شیوع زیاد بیماری‌های قلبی - عروقی در بین افراد جامعه و در نظر گرفتن پروتکل‌های ورزشی اثر گذارتر بر شاخص‌های التهابی و ترویج بیش‌تر شیوه زندگی غیرفعال در بین زنان، هم‌چنین انجام مطالعات کمتر در خصوص تمرینات تناوبی پر شدت به‌ویژه در زنان، در تحقیق حاضر پاسخ فیزیولوژی و پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا به دو شیوه تمرینی هوازی حاد تداومی و تناوبی پر شدت در زنان جوان غیرفعال مورد مقایسه قرار گرفت.

### روش کار:

در این پژوهش نیمه تجربی، جامعه تحقیق دانشجویان زن سالم غیرفعال و جوان (در دامنه سنی ۲۲ تا ۲۵ سال) دانشگاه آزاد واحد ساری بودند که پس از فراخوانی از طریق اطلاعیه، از بین داوطلبین و بر اساس اطلاعات حاصل از پرسش‌نامه سلامت که به‌منظور آگاهی از سن، سابقه بیماری‌های قلبی عروقی و مشکلات ارتوپدی، داروهای مورد استفاده، سابقه ورزشی در اختیار آن‌ها قرار گرفته بود، نتیجه معاینه پزشکی، اندازه‌گیری قد و وزن، درصد چربی بدن و جرم خالص بدن و هم‌چنین حداکثر اکسیژن مصرفی (برای انتخاب آزمودنی‌های همسان) به‌صورت نمونه‌گیری هدفمند و در دسترس انتخاب شدند. در ادامه، آزمودنی‌های منتخب (۲۰ نفر) به‌طور تصادفی به دو گروه دهنفزی تمرین تداومی و تمرین تناوبی تقسیم شدند.

### برنامه تمرینی

یک هفته قبل از شروع تمرینات، آزمودنی‌ها با محیط آزمایشگاه آشنا شدند و میزان حداکثر اکسیژن مصرفی آن‌ها با استفاده از آزمون فزاینده بروس و فرمول پولاک (۳/۹ - زمان انجام فعالیت  $\times 4/38 =$  حداکثر اکسیژن مصرفی) تعیین شد. هم‌چنین درصد چربی بدن آن‌ها با اندازه‌گیری ضخامت چین‌پوستی در نواحی سه سر بازویی، فوق‌خاصره و ران سمت راست بدن و معادله سه‌نقطه‌ای جکسون - پولاک و چگالی بدن (معادله سیری) تعیین شد [۲۵]. برنامه تمرینی گروه هوازی تداومی شامل یک جلسه تمرین با شدت متوسط بود که آزمودنی‌ها پس از ۱۰ دقیقه گرم کردن (با حرکات کششی و ۵ دقیقه دویدن راه رفتن و دویدن نرم روی نوار گردان)، ۴۰ دقیقه با شدت ۶۰ تا ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی روی نوار گردان می‌دویدند. برنامه تمرینی گروه تناوبی پر شدت شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن (۵ دقیقه حرکات کششی و ۵ دقیقه دویدن راه رفتن و دویدن نرم روی نوار گردان)، ۳۶ دقیقه تمرین اصلی از ست‌های

[۸]. فیزیولوژی پلاسما، یک پروتئین واکنشی فاز حاد است که دگرانوله شدن پلاکت‌ها را در پاسخ به آدنوزین دی فسفات تقویت می‌کند و افزایش مقدار آن شاید یک پاسخ ثانویه به التهاب یا عفونت باشد که تا حدی به‌واسطه واکنش‌پذیری پلاکت‌ها القا می‌شود. فیزیولوژی هم‌چنین نقش اساسی در تعدادی از فرایندهای بدن از جمله التهاب، آتروژنز و لخته زایی ایفا می‌کند [۹]. بنابر این مدیریت شاخص‌های خطرزا می‌تواند نقش مهمی در حفظ سلامت افراد ایفا کند. هرچند مداخله‌های تغذیه‌ای بخش مهمی از این برنامه‌ها را تشکیل می‌دهند، اما فعالیت ورزشی با شدت متوسط به‌عنوان یک مداخله غیر دارویی برای مهار اولیه و ثانویه بیماری‌های قلبی عروقی [۱۰] و حفظ سلامتی [۱۱] توصیه می‌شود. نوع، شدت، مدت، طول، تعداد جلسات و تدریجی بودن تمرین از اجزای اصلی یک برنامه ورزشی منظم و انفرادی است [۱۲]. بررسی‌های بالینی نشان داده‌اند که تمرینات حاد شدید می‌توانند باعث افزایش خطر بروز وقایع لخته زایی در عروق مهم و به‌طور موقتی وقوع ایست قلبی اولیه شوند [۱۳]. به نظر می‌رسد فعالیت ورزشی، اگرچه از افراد را در مقابل بیماری‌های قلبی - عروقی محافظت می‌کند، ولی از سوی دیگر، فعال‌سازی پلاکت‌ها ناشی از ورزش ممکن است منجر به تحریک وقایع عروقی حاد شده [۱۵] و خطر مرگ‌ومیرهای ناگهانی را افزایش دهد [۱۴]. نتایج تحقیقات انجام‌شده حاکی از افزایش معنادار میزان پروتئین واکنشی C، عدم‌تغییر مقدار فیزیولوژی پلاسمایی در مردان مسن متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای [۱۶]، عدم‌تغییر معنادار مقادیر فیزیولوژی متعاقب یک جلسه فعالیت حاد (آزمون ورزشی بروس فزاینده حداکثر) تمرین در صبح و عصر [۱۷] و افزایش بیش‌تر میزان فیزیولوژی پس از یک جلسه تمرین مقاومتی در مقایسه با یک جلسه تمرین هوازی وامانده ساز با شدت متوسط است [۱۸]. با این حال، نتایج حاصل از تحقیق‌های متاتحلیل بیانگر استفاده از تمرینات ورزشی تداومی با شدت متوسط ۴۰ تا ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در اکثر پژوهش‌ها است [۱۹]. تمرینات تناوبی با شدت زیاد، شکل دیگری از فعالیت‌های ورزشی است که فقط گاهی اوقات در ورزش‌های بازتوانی مورد استفاده قرار می‌گیرد و شامل مراحل تکراری ۳۰ تا ۳۰۰ ثانیه‌ای فعالیت هوازی است که در دامنه‌ای با شدت ۹۵ تا ۱۰۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی با دوره‌های ریکاوری مساوی، کوتاه‌تر و یا طولانی‌تر از مدت فعالیت ورزشی انجام می‌شود [۲۰]. اثرات بیش‌تر فعالیت ورزشی تناوبی با شدت زیاد در افزایش سلامتی [۲۱] و به‌ویژه در بیماران کرونری [۲۲] مشاهده شده است. در واقع برنامه تمرینی که به اهدافی مانند اجرا و آمادگی جسمانی بر پایه سلامتی در یک دوره کوتاه‌تر منتج شود، برای افرادی که

آنتروپومتری، مقدار فیبرینوژن و hs-CRP در تمرینات داشت. همچنین نتایج آزمون t مستقل بیانگر عدم تفاوت معنادار در مشخصات آنتروپومتری آزمودنی‌های تحقیق بود (جدول ۱) ( $p > 0.05$ ).

بر اساس نتایج تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های مکرر، عامل زمان (قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از آزمون) صرف‌نظر از عامل گروه، تأثیر معناداری بر مقادیر فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C در زنان غیرفعال داشت ( $p < 0.000$ ). همچنین اثر گروه (تمرین تداومی و تناوبی صرف‌نظر از اثر زمان) و اثر تعاملی گروه و زمان بر مقدار این متغیرها معنادار نبود ( $p > 0.05$ ). نتیجه مقایسه درون‌گروهی نشان داد میزان فیبرینوژن در گروه‌های تداومی ( $19.74\%$ ) از  $306/40 \pm 43/69$  به  $366/9 \pm 37/56$  میلی‌گرم/دسی لیتر) و تناوبی ( $11/26\%$ ) از  $319/10 \pm 47/44$  به  $359/60 \pm 38/41$  میلی‌گرم/دسی لیتر) بلافاصله پس از تمرین افزایش معناداری داشت (جدول ۲). به‌علاوه پس از یک ساعت ریکاوری، میزان فیبرینوژن آزمودنی‌ها در هر دو گروه تمرین تداومی ( $335/30 \pm 41/80$ ) میلی‌گرم/دسی لیتر) و تناوبی ( $340/20 \pm 37/61$ ) میلی‌گرم/دسی لیتر) در مقایسه با زمان بلافاصله پس از تمرین، کاهش معناداری داشت (به ترتیب  $8/61\%$  و  $5/39\%$ )، اما با وجود این کاهش، میزان فیبرینوژن در گروه تداومی به‌طور معناداری در سطح بالاتری از میزان پایه باقی ماند (شکل ۱).

همچنین میزان hs-CRP بلافاصله پس از هر دو تمرین حاد تداومی ( $21/54\%$ ) از  $2/46 \pm 0/34$  به  $2/99 \pm 0/31$  میلی‌گرم/لیتر) و تناوبی ( $18/49\%$ ) از  $2/38 \pm 0/43$  به  $2/82 \pm 0/19$  میلی‌گرم/لیتر) افزایش معناداری یافت و پس از یک ساعت ریکاوری غیرفعال تا مقادیر نزدیک به سطوح پایه (به ترتیب  $2/28 \pm 0/43$  و  $2/35 \pm 0/8546$  میلی‌گرم/لیتر) کاهش معناداری داشت (جدول ۲، شکل ۲).

بر اساس نتایج آزمون t مستقل، تفاوت معناداری بین میزان فیبرینوژن و hs-CRP گروه‌های تداومی و تناوبی در زمان‌های پایه (به ترتیب  $p = 0/528$  و  $p = 0/624$ )، بلافاصله پس از تمرین (به ترتیب  $p = 0/637$  و  $p = 0/173$ ) و یک ساعت پس از تمرین (به ترتیب  $p = 0/876$  و  $p = 0/750$ ) مشاهده نشد.

متناب از ۱ دقیقه دویدن با شدت ۹۰ تا ۹۵ حداکثر اکسیژن مصرفی و ۳ دقیقه دویدن با شدت ۵۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی بود [۲۰ و ۲۶]. ضربان قلب آزمودنی‌ها با استفاده از ضربان سنج پولار در طی تمرینات کنترل شد و مقدار حداکثر آن از رابطه (سن - ۲۲۰) محاسبه شد.

### نمونه‌گیری خونی و تحلیل بیوشیمیایی

نمونه‌های خون آزمودنی‌ها (۵ سی‌سی) در مرحله لوتال قاعدگی، به دنبال ۱۲ ساعت ناشتایی شبانه (مصرف رژیم غذایی سبک در شب قبل از خون‌گیری)، در سه مرحله قبل (پس از ۳۰ دقیقه استراحت در آزمایشگاه)، بلافاصله و ۶۰ دقیقه پس از هر دو تمرین در شرایط ریکاوری غیرفعال از ورید بازویی دست چپ در وضعیت نشسته و استراحت در ساعات ۸ تا ۱۱ صبح جمع‌آوری و سپس به دو قسمت تقسیم شد. نمونه‌های خونی قسمت اول برای تعیین غلظت فیبرینوژن به ویال حاوی ماده ضد انعقاد سیترات افزوده شدند و نمونه‌های خونی قسمت دوم برای جداسازی پلاسما، به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ شدند و پلاسما حاصل داخل میکروتیوب ریخته شد و برای تحلیل مقدار hs-CRP مورد استفاده قرار گرفت. مقدار فیبرینوژن با روش انعقادی (روش کلاوس) توسط دستگاه کیت شرکت پارس آزمون و با استفاده کوآگولومتر اندازه‌گیری شد. پروتئین واکنشی C با استفاده از کیت تجاری (High Sensitive C-Reactive Protein ELISA Kit) ساخت شرکت کانادایی (Diagnostics Biochem Canada Inc)، با حساسیت اندازه‌گیری ۱۰ ng/ml به روش الایزا اندازه‌گیری شد.

### آزمون‌های آماری

به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها از نرم‌افزار spss نسخه ۲۰ استفاده شد. از آزمون شاپیر-ویلک و آزمون لوین به ترتیب برای تأیید نرمال بودن توزیع داده‌ها و تجانس واریانس‌ها استفاده شد. همچنین با آزمون‌های تحلیل واریانس با اندازه‌گیری مکرر، آزمون تعقیبی LSD و آزمون t مستقل تحلیل داده‌ها انجام شد. سطح معناداری برای تمام آزمون‌ها  $p < 0.05$  در نظر گرفته شد.

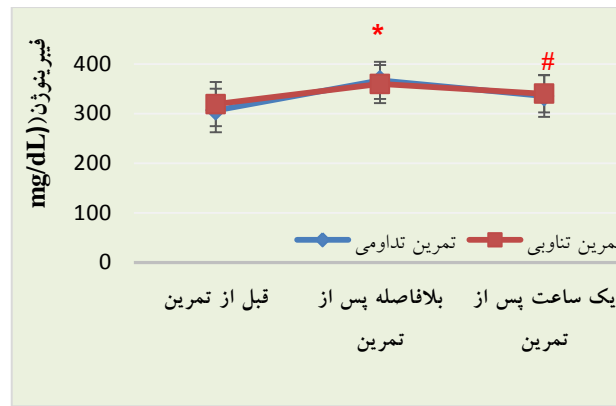
### یافته‌ها:

نتایج آزمون شاپیر-ویلک و آزمون لوین به ترتیب دلالت بر توزیع نرمال و تجانس واریانس داده‌های مربوط به مشخصات

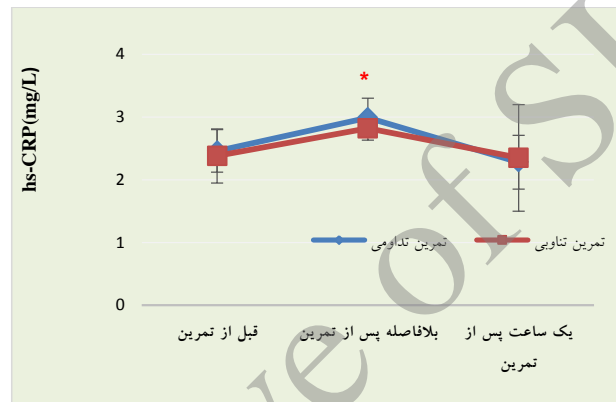
جدول ۱: میانگین و انحراف استاندارد شاخص‌های ترکیب بدن آزمودنی‌های گروه‌های تحقیق

| متغیر          | تناوبی          | تداومی          | ارزش P | متغیر                            | تناوبی         | تداومی         | ارزش P |
|----------------|-----------------|-----------------|--------|----------------------------------|----------------|----------------|--------|
| سن (سال)       | $23.4 \pm 1.6$  | $22.8 \pm 1.4$  | ۰.۶۱۴  | BMI (کیلوگرم/مترمربع)            | $21.9 \pm 2.2$ | $21.7 \pm 2.1$ | ۰.۷۵۹  |
| قد (سانتی‌متر) | $162.4 \pm 3.6$ | $161.5 \pm 2.3$ | ۰.۵۱۲  | درصد چربی                        | $27.6 \pm 2.3$ | $26.9 \pm 3.9$ | ۰.۵۹۸  |
| وزن (کیلوگرم)  | $57.8 \pm 7.1$  | $57.7 \pm 5.0$  | ۰.۹۷۲  | VO2max (میلی‌لیتر/کیلوگرم دقیقه) | $40.2 \pm 2.5$ | $39.6 \pm 2.3$ | ۰.۵۷۵  |

ارزش P: با استفاده از آزمون t مستقل



شکل ۱: مقایسه مقادیر فیبرینوژن در مراحل قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از یک جلسه تمرین حاد تداومی و تناوبی  
\*# معناداری نسبت به قبل و یک ساعت پس از تمرینات (برای هر دو گروه تمرینی)  
# معناداری نسبت به قبل از تمرین (در گروه تمرین تداومی)



شکل ۲: مقایسه مقادیر hs-CRP در مراحل قبل، بلافاصله و یک ساعت پس از یک جلسه تمرین حاد تداومی و تناوبی  
\*# معناداری نسبت به قبل و یک ساعت پس از تمرین (برای هر دو گروه تمرینی)

جدول ۲: نتایج حاصل از آزمون LSD برای مقایسه مقادیر فیبرینوژن و hs-CRP گروه‌های تحقیق در مراحل مختلف تمرینات حاد تداومی و تناوبی

| متغیر     | گروه تمرین تداومی    | میانگین اختلاف نمرات ± خطای استاندارد | ارزش p | گروه تمرین تناوبی    | میانگین اختلاف نمرات ± خطای استاندارد | ارزش p |
|-----------|----------------------|---------------------------------------|--------|----------------------|---------------------------------------|--------|
| فیبرینوژن | قبل از تمرین         | ۶۰۵۰±۹۴۸                              | ۰/۰۰۰  | قبل از تمرین         | ۴۰۵۰±۱۳۶۲                             | ۰/۰۱۶  |
|           | بلافاصله پس از تمرین | ۲۸۹۰±۸۲۴                              | ۰/۰۰۷  | بلافاصله پس از تمرین | ۲۱۲۰±۱۳۸۰                             | ۰/۱۶۱  |
|           | قبل از تمرین         | -۳۱۶۰±۵۹۰                             | ۰/۰۰۰  | قبل از تمرین         | -۱۹۴۰±۴۹۴                             | ۰/۰۰۳  |
|           | یک ساعت پس از تمرین  | ۰/۵۲±۰/۰۹                             | ۰/۰۰۰  | یک ساعت پس از تمرین  | ۰/۴۴±۰/۱۳                             | ۰/۰۰۹  |
| hs-CRP    | بلافاصله پس از تمرین | -۰/۱۸±۰/۱۵                            | ۰/۲۵۹  | بلافاصله پس از تمرین | -۰/۰۳±۰/۰۵                            | ۰/۶۰۴  |
|           | قبل از تمرین         | -۰/۷۱±۰/۱۰                            | ۰/۰۰۰  | قبل از تمرین         | -۰/۴۷±۰/۱۵                            | ۰/۰۱۲  |
|           | یک ساعت پس از تمرین  |                                       |        | یک ساعت پس از تمرین  |                                       |        |
|           | یک ساعت پس از تمرین  |                                       |        | یک ساعت پس از تمرین  |                                       |        |

ارزش P: با استفاده از آزمون تعقیبی LSD

**بحث:**

تمرین، مقدار آن تنها در گروه تداومی بالاتر از حالت پایه باقی مانده است، ولی اختلاف معناداری بین سطوح فیبرینوژن گروه‌های تحقیق در یک ساعت پس از تمرین مشاهده نشد. به‌طور کلی در فعالیت‌های ورزشی تناوبی پر شدت زمان بیش‌تری به تمرینات با شدت بالا، در مقایسه با تمرینات پیوسته که واماندگی بیش‌تر به‌طور ناگهانی رخ می‌دهد، اختصاص می‌یابد که می‌تواند منجر به قدرت خروجی بالاتر در مراحل کاری متناوب و کاهش میزان فشار، افزایش درک تلاش علی‌رغم وجود لاکتات بالاتر خون شود [۲۸]. با این وجود، صبوری سارثین و همکاران نیز به عدم تغییر معنادار مقادیر فیبرینوژن در زنان جوان تمرین کرده متعاقب یک جلسه فعالیت حاد (آزمون ورزشی بروس فزاینده تا رسیدن به واماندگی) در زمان‌های متفاوت صبح و یا عصر اشاره داشتند [۱۷]. هم‌چنین بیژه و جعفری عدم تغییر میزان فیبرینوژن در افراد مسن پس از یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای (شامل ۱۰ تمرین با شدت ۳۵٪ یک تکرار بیشینه) مشاهده نمودند [۱۶]. دلیل احتمالی عدم تغییر میزان فیبرینوژن در تحقیقات فوق، ممکن است به نوع پروتکل‌های تمرینی، تفاوت آزمودنی‌ها، کافی نبودن شدت و مدت تمرینات برای افزایش مقدار فیبرینوژن و هم‌چنین یکسان نبودن مقادیر پایه فیبرینوژن در آزمودنی‌ها مربوط شود [۱۶ و ۱۸]. از سوی دیگر، پاسخ پروتئین‌های التهابی به یک جلسه تمرین حاد هوازی در آزمودنی‌هایی با آمادگی جسمانی کمتر، متفاوت است [۳۱]، به‌طوری‌که مقادیر پایه فیبرینوژن با افزایش سن رفته و با انجام فعالیت ورزشی منظم کاهش می‌یابد [۹]، درحالی‌که آزمودنی‌های تحقیق حاضر جوان و غیرفعال بودند. نظر علی و حناچی هم افزایش سطوح فیبرینوژن در زنان جوان فعال، متعاقب یک جلسه تمرین بی‌هوازی شامل ۶ مرحله دویدن ۳۵ متری با ۱۰ ثانیه استراحت بین هر ست گزارش دادند [۳۲] که نشان می‌دهد تمرینات ورزشی با شدت حداکثر حتی در افراد تمرین کرده نیز، مشابه با افراد غیرفعال در تحقیق حاضر، منجر به افزایش وضعیت انعقادی و التهابی می‌شود.

موافق با نتایج تحقیق حاضر، افزایش معنادار hs-CRP در مردان مسن متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای [۱۶] و هم‌چنین افزایش پروتئین واکنشی C پس از دو نوع تمرین هوازی با شدت‌های متفاوت ۶۵ و ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (۳۰ دقیقه) با افزایش بیش‌تر و غیر معنادار آن در شدت تمرینی بالاتر، در مردان فعال مشاهده شد [۳۳]. از سوی دیگر مندهم و همکاران در بررسی پاسخ پروتئین واکنشی C، پس از ۴۰ دقیقه تمرین هوازی و یا مقاومتی با شدت‌های متوسط-سنگین و پایین در مردان غیرفعال نشان دادند که سطوح

اگرچه مشاهده شده که فعالیت‌های هوازی منظم از طریق کاهش تحریکات کاتکولامینی و افزایش جریان خون منجر به کاهش فیبرینوژن [۲۷] و پروتئین واکنشی C [۲۸] می‌شوند، اما اثر انواع فعالیت ورزشی هوازی تداومی و تناوبی پر شدت بر میزان این دو شاخص التهابی مورد بحث است. بر اساس یافته‌های پژوهش حاضر، میزان فیبرینوژن و hs-CRP بلافاصله پس از هر دو نوع تمرینات حاد تداومی با شدت متوسط و تناوبی پر شدت در زنان غیرفعال افزایش ملایمی داشت و به دنبال یک ساعت ریکاوری غیرفعال، در هر دو گروه کاهش یافت، درحالی‌که در گروه تمرین تداومی غلظت فیبرینوژن در مقادیری بالاتر از پایه باقی ماند. این نتایج نشان‌دهنده فعال‌سازی سیستم انعقادی و التهابی متعاقب هر دو نوع تمرین تداومی و تناوبی پر شدت و در نتیجه خطر کمتر لخته‌زایی و التهابی ناشی از فیبرینوژن در مرحله ریکاوری پس از فعالیت ورزشی تناوبی با شدت بالا است. فیبرینوژن پلاسمایی ترکیبی مهم از آشکار انعقادی و تعیین‌کننده اصلی ویسکوزیته و جریان خون است. بر اساس مطالعات اپیدمیولوژیکی، مقدار بالای پلاسمایی فیبرینوژن با افزایش خطر اختلالات قلبی-عروقی از جمله بیماری‌های قلبی ایسکمیک، سکته مغزی و سایر بیماری‌های انسداد عروق همراه است [۲۹]. علاوه بر این مقدار استراحتی فیبرینوژن رابطه مستقیمی با سن، جنس و شاخص توده بدن، مصرف الکل، وضعیت هورمونی و حتی وضعیت روانی افراد دارد [۹] و تغییراتش پس از تمرین ورزشی، به مقادیر پایه آن در زمان قبل از فعالیت بستگی دارد [۲۷]. در تحقیق حاضر تفاوت معناداری بین مقادیر اولیه فیبرینوژن در دو گروه آزمودنی‌ها مشاهده نشد و با وجود افزایش معنادار متعاقب هر دو نوع تمرین تداومی و تناوبی، مقادیر آن در دامنه طبیعی بود و به مقدار بحرانی نرسید. در همین راستا، موسوی و حبیبیان نشان دادند که غلظت فیبرینوژن پلاسمایی زنان فعال جوان پس از یک جلسه تمرین حاد هوازی (دویدن روی نوار گردان با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد اکسیژن مصرفی تا رسیدن به واماندگی) و یا مقاومتی (شامل شش تمرین با وزنه در سه ست با ۵ تا ۷ تکرار با شدت ۸۰ درصد یک تکرار بیشینه) افزایش می‌یابد و تا ۶۰ دقیقه ریکاوری در مقادیر بالاتر از مقدار پایه بالا ماند [۱۸]. لیم و همکاران گزارش کردند که پس از هر دو نوع تمرین حاد هوازی با شدت متوسط و زیاد (۶۰ و ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و با مصرف انرژی یکسان) سطوح فیبرینوژن و hs-CRP در زنان چاق میان‌سال مستقل از شدت تمرین، افزایش معناداری پیدا می‌کند [۳۰]. اگرچه در تحقیق حاضر با وجود کاهش معنادار غلظت فیبرینوژن در یک ساعت پس از هر دو نوع



تومور آلفا از جمله سازوکارهای مداخله‌گر در این فرایند باشند. اینترلوکین ۶ مهم‌ترین و برجسته‌ترین پاسخ سایتوکاینی به ورزش است که سلول‌های کبدی را برای تولید پروتئین واکنشی C تحریک می‌کند [۳۷ و ۳۸] و تنظیم‌کننده کلیدی سنتز فیبرینوژن از طریق میانجی گره‌های دیگر مانند گلوکوکورتیکوئید، اینترلوکین ۱ بتا و عامل نکروز دهنده تومور آلفا است [۳۹]. هرچند در تحقیق حاضر سطوح اینترلوکین ۶ اندازه‌گیری نشد که می‌تواند از محدودیت‌های این تحقیق محسوب شود، ولی سایر محققین نشان دادند که آسیب سلول عضلانی ناشی از تمرینات اولین محرک افزایش سطوح اینترلوکین ۶ در طول تمرین و دوره‌های کوتاه‌تر پس از تمرین است. حتی مسیرهای پیام‌دهی درون عضلانی هم ممکن است جدا از آسیب سلولی، منجر به تحریک اینترلوکین ۶ و در نتیجه تولید متعاقب پروتئین واکنشی C شوند [۳۸]. از سوی دیگر، اینترلوکین ۶ با افزایش تولید کبدی فیبرینوژن، وضعیت پروترومبیک را توسعه می‌بخشد [۹]. فیبرینوژن یک عامل انعقادی مهم است و هر افزایش در غلظت آن قابل تحمل نیست. در مقابل، مقدار پروتئین واکنشی C می‌تواند ۲۴ تا ۴۸ ساعت پس از یک تحریک التهابی تا چند صد برابر افزایش یابد که نشانگر ارتباط نزدیک‌تر این شاخص با میزان التهاب است [۴۰]. بنابر این در پاسخ به شدت تمرین و تحت القا اینترلوکین ۶ در ابتدا مقدار پروتئین واکنشی C افزایش یافته [۳۷ و ۱۶] و در صورت بالاتر بودن شدت تمرین مقدار فیبرینوژن نیز افزایش می‌یابد [۱۶]. در مطالعات قبلی افزایش سطوح اینترلوکین ۶ بلافاصله پس از دویدن تناوبی و یا رکاب زدن تناوبی در افراد تمرین کرده گزارش شد که در مقایسه با تمرینات طولانی‌مدت مداوم، مقدار آن با افزایش کمتری همراه بود [۴۱]. همچنین از دیگر دلایل احتمالی افزایش فیبرینوژن ممکن است کاهش حجم پلاسما و افزایش ویسکوزیته خون متعاقب فعالیت‌های حاد ورزشی باشد [۱۸، ۴۲]، به طوری که پس از تصحیح تغییرات حجم پلاسما عدم تغییر فیبرینوژن گزارش شد [۴۲]. با این وجود، به دلیل تأثیر ملایم هر دو نوع تمرینات حاد تداومی با شدت متوسط و تناوبی بر شدت بر نشانگرهای التهابی فیبرینوژن و hs-CRP که می‌تواند برای متخصصین امر مهم باشد، مطالعات بیشتر برای تعیین سازوکارهای مؤثر شدت و مدت ورزش روی پاسخ‌های شاخص‌های التهابی فیبرینوژن و پروتئین واکنشی C به تمرین حاد ضرورت دارد.

### نتیجه‌گیری:

یافته‌های پژوهش حاضر بیانگر پاسخ مشابه hs-CRP و فیبرینوژن متعاقب یک جلسه تمرین تداومی با شدت متوسط و

پروتئین واکنشی C پس از یک جلسه تمرین مقاومتی متوسط-سنگین در مقایسه با تمرینات حاد مقاومتی و یا هوازی با شدت پایین به‌طور معناداری بیش‌تر بود، هرچند تفاوت معناداری بین پاسخ پروتئین واکنشی C به هر دو نوع تمرین مقاومتی و یا هوازی با شدت متوسط-سنگین مشاهده نشد [۳۴]؛ اما در تحقیق حاضر با وجود شدت بیش‌تر تمرین گروه تناوبی در مقایسه با تمرین تداومی، تفاوتی بین پاسخ سطوح hs-CRP در دو گروه مشاهده نشد که می‌تواند به تناوبی بودن و وجود مراحل تمرینی با شدت کمتر در بین مراحل پر شدت تمرین، کم‌تر بودن مدت تمرین و در نتیجه کمتر شدن فشار تمرین در این تمرینات در مقایسه با تمرین تداومی مربوط شود. همچنین نتایج مطالعه تقیان نشان داد که سطوح پروتئین واکنشی C متعاقب یک جلسه تمرین حاد شامل ۲۰ دقیقه دویدن روی نوار گردان با شدت ۵۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب حداکثر، در هر دو دسته زنان چاق و نرمال با افزایش معناداری همراه است. درحالی‌که اختلافی بین تغییرات پروتئین واکنشی C بین این دو گروه مشاهده نشد. به اعتقاد این محققین شدت، مدت و نوع تمرین و همچنین میزان آسیب عضلانی در پاسخ پروتئین واکنشی C اثر گذار است و تمریناتی با شدت و مدت کمتر و همچنین با درگیری کمتر گروه‌های عضلانی، به پاسخ کمتر پروتئین واکنشی C منتج می‌شود [۳۵]. برخلاف یافته تحقیق حاضر حسینی کاخک و همکاران تغییر معنی‌داری در سطوح پلاسمایی پروتئین واکنشی C دختران دارای اضافه‌وزن متعاقب یک جلسه تمرین مقاومتی دایره‌ای با شدت‌های ۴۰، ۵۰ و ۶۰ درصد یک تکرار بیشینه مشاهده نکردند [۳۶] که به نظر می‌رسد شدت‌های پایین تا متوسط تمرینات مقاومتی با القا التهاب و در نتیجه پروتئین واکنشی C در این آزمودنی‌ها همراه نبود. در تحقیق حاضر افزایش معنادار سطوح hs-CRP متعاقب هر دو فعالیت حاد تداومی و تناوبی و کاهش معنادار سطوح آن پس از یک ساعت ریکاوری غیرفعال بیانگر تشابه تغییرات درون‌گروهی hs-CRP در مراحل مختلف هر دو نوع تمرین حاد و تأثیر یکسان ۴۰ دقیقه فعالیت تداومی و ۳۶ دقیقه تمرین تناوبی بر شدت بر پاسخ hs-CRP، در زنان غیرفعال بود که این تأثیرات مشابه می‌تواند تا اندازه‌ای ممکن است به نیروی مکانیکی، میزان آسیب عضلانی و میزان تخلیه گلیکوژن مشابه در هر دو تمرین مربوط گردد [۳۱]. پروتئین واکنشی C یک شاخص التهابی در بدن و شاخص خطرزای بیماری قلبی در شرایط استراحتی است. اگرچه سازوکار دقیق افزایش مقدار پروتئین‌های فاز حاد پس از تمرینات حاد ورزشی به‌خوبی مشخص نیست، ولی به نظر می‌رسد افزایش سایتوکاین‌های التهابی مانند اینترلوکین ۱، اینترلوکین ۶ و عامل نکروز دهنده

### تشکر و قدردانی:

بدین وسیله از کلیه همکاران و دانشجویانی که در این تحقیق ما را یاری نموده‌اند تشکر و قدردانی می‌شود.

### تعارض منافع:

نویسندگان هیچ گونه تعارض منافع با توجه به تالیف یا انتشار مقاله اعلام نکرده‌اند

یا تناوبی پر شدت است، اما تمرین تداومی ممکن است منجر به القا افزایش ملایم مقدار فیبرینوژن در طی ریکاوری غیرفعال پس از تمرین در مقایسه با تمرین تناوبی شود. این امر می‌تواند مزیتی برای استفاده از تمرینات تناوبی پر شدت در زمان‌های کوتاه‌تر در مقایسه با تمرینات تداومی بوده و همچنین به‌عنوان روش تمرینی مؤثر و مطمئن‌تر برای افراد بیمار و پرخطر پیشنهاد شود. از این رو برای تأیید اثربخشی قطعی این نوع تمرینات تناوبی نیاز به مطالعات بیش‌تری است.

## References:

- Fruchart JC, Duriez P. Fundamental data on atherosclerosis. *Ann Endocrinol* 2001;62(1 Pt 2):93-100.(Paris).
- Lusis AJ. Atherosclerosis. *Nature* 2000(6801);407:233-241.
- Buffon A, Biasucci LM, Liuzzo G, et al. Widespread coronary inflammation in unstable angina. *N Engl J Med* 2002(1);347:5-12.
- Pearson TA, Mensah GA, Alexander RW, et al. Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: A statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation* 2003;107:499-511.
- Ridker PM, Cook N. Clinical usefulness of very high and very low levels of C-reactive protein across the full range of Framingham Risk Scores. *Circulation* 2004;109:1955-1959
- Paffen E, de Maat M. C-reactive protein in atherosclerosis: A causal factor? *Cardiovasc Res* 2006;71: 30-9.
- Hughes S. Novel cardiovascular risk factors. *J Cardiovasc Nurs* 2003;18:131-138.
- Best LG, North KE, Li X, et al. Linkage study of fibrinogen levels: the Strong Heart Family Study. *BMC Med Genet* 2008; 9:77.
- Kamath S, Lip GYH. Fibrinogen: biochemistry, epidemiology and determinants. *Q J Med* 2003; 96:711-729.
- Fletcher GF, Balady GJ, Amsterdam EA, et al. Exercise standards for testing and training: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 2001; 104(14):1694-740.
- Haskell WL, Lee IM, Pate RR, et al. Physical activity and public health. Updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation* 2007;116(9): 1081-1093.
- American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 7th ed. Lippincott Williams & Wilkins; New York: 2006.
- Albert CM, Mittleman MA, Chae CU, et al. Triggering of sudden death from cardiac causes by vigorous exertion. *N Engl J Med* 2000, 343: 1355-1361.
- Wang JS. Exercise prescription and thrombogenesis. *J Biomed Sci* 2006;13:753-61.
- Peat EE. The effects of acute dynamic exercise on haemostasis in first class Scottish football referees. *British J Sports Med* 2010; 44:573-578.
- Bizheh N, Jaafari M. 2011. The Effect of a Single Bout Circuit Resistance Exercise on Homocysteine, hs-CRP and Fibrinogen in Sedentary Middle Aged Men. *Iran J Basic Med Sci* 2011;14(6): 568-573. (Persian)
- Saboorisarein M, Yazdanpoor F, Koushkie Jahromi M. The Influence of Acute Morning and Evening Exercise on Homocysteine, Fibrinogen and Platelet. *Int J Cardiovasc Res* 2012, 1:1-3.
- Moosavi SJ, Habibian M. The comparison of acute aerobic and resistance training method on plasma fibrinogen concentration in young women. *J Gorgan Univ Med Sci* 2012,13(4);51-59. (Persian)
- Taylor RS, Brown A, Ebrahim S, et al. Exercise-based rehabilitation for patients with coronary heart disease: systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Am J Med* 2004(10);116:682-92.
- Meyer P, Gayda M, Juneau M, Nigam A. High-Intensity Aerobic Interval Exercise in Chronic Heart Failure. *Curr Heart Fail Rep* 2013;10:130-8.
- Helgerud J, Hoydal K, Wang E, et al. Aerobic high-intensity intervals improve VO<sub>2</sub>max more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc* 2007;39(4):665-71.
- Rognmo O, Hetland E, Helgerud J, et al. High intensity aerobic interval exercise is superior to moderate intensity exercise for increasing aerobic capacity in patients with coronary artery disease. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2004; 11: 216-2.
- Skidmore BL, Jones MT, Blegen M, et. Acute effects of three different circuit weight training protocols on blood lactate, heart rate, and rating of perceived exertion in recreationally active women. *J Sports Sci Med* 2010;11:660-668.
- Abdolmaleki A, Samavatisharif MA, Nikbakht-Nasrabadi P, et al. The Effects of 12 Weeks of Low-volume High-intensity Interval Training and Traditional Continuous Exercise Training on Adiponectin Level and Lipids Profile in Obese Young Men. *Sci J Ilam Univ Med Sci* 2014;20(5):150-159. (Persian)
- Jackson AS, Pollock ML, Ward A. Generalized equations for predicting body density of women. *Med Sci Sports Exerc* 1980;12(3):175-81.

26. Sim AY, Wallman KE, Fairchild TJ, Guelfi KJ. High-intensity intermittent exercise attenuates ad-libitum energy intake. *Int J Obes (Lond)* 2014;38:417-22.
27. Bettega D, Zanettini R, Ferretti M. Physical training exercise reduces the plasma levels of fibrinogen in subjects with mild hypertension. *Ann Ital Med Int* 1995;10:167-70.
28. Lamina S, Okoye CG, Hanif SM. Effects of interval exercise training programme on the indices of adiposity and biomarker of inflammation in hypertension: a randomised controlled trial. *Niger Postgrad Med J*. 2014;21(2):136-43.
29. Furukawa F, Kazuma K, Kojima M, Kusukawa R. Effects of an off-Site walking program on fibrinogen and exercise energy expenditure in women. *Asian Nursing Research* 2008; 2:35-44.
30. Lim KI, Suk MH, Shin YA. Effects of Acute Aerobic Exercise on Circulating Adiponectin and Inflammatory Makers in Obese Middle-Aged Women. *Korean J Health Promot*. 2012;12(4):203-210.
31. Plaisance EP, Taylor JK, Alhassan S, Abebe A, Mestek ML, Grandjean PW. Cardiovascular fitness and vascular inflammatory markers after acute aerobic exercise. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2007;17(2):152-62.
32. Nazar Ali P, Hanachi p. To Investigate the Fibrinogen and Some of Coagulation Factors in Anaerobic Exercise Training Women. *World Applied Sciences Journal* 2011;12 (1): 72-75.
33. Tsao TH, Hsu CH, Yang CB. The Effect of Exercise Intensity on Serum Leptin and C-Reactive Protein Levels. *Journal of Exercise Science & Fitness* 2009;7: 98-103.
34. Mendham AE, Donges CE, Liberts EA, et al. Effects of mode and intensity on the acute exercise-induced IL-6 and CRP responses in a sedentary, overweight population. *Eur J Appl Physiol* 2011;111:1035-45.
35. Taghian F. Homocystein and C-reactive protein response to acute training in obese and non-obese females. *Horizon Med Sci* 2012; 18 (3) :129-134. (Persian)
36. Hosseini-Kakhk A R, Khademosharie M, Amiri-Parsa T, et al. Response of Leptin and C-Reactive Protein to a Single Session Circuit Resistance Exercise in Over-weight Girl Student. *Ofoogh-e-Danesh. GMUHS J* 2012; 18:55-64.
37. Mohammadi HR, Taghian F, Khoshnam MS, et al. The effect of acute physical exercise on serum IL6 and CRP levels in healthy non-athlete adolescents. *J Jahrom Unive Med Sci* 2011; 9(2): 27-33.
38. Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. *J Am Coll Cardiol* 2005;45:1563-9.
39. Carty CL, Heagerty P, Heckbert SR, et al. Interaction between fibrinogen and IL-6 genetic variants and associations with cardiovascular disease risk in the Cardiovascular Health Study. *Ann Hum Genet*. 2010;74(1):1-10.
40. Ndrepepa G, Braun S, Tada T, et al. Comparative prognostic value of C-reactive protein & fibrinogen in patients with coronary artery disease. *Indian J Med Res* 2014;140(3):392-400.
41. Zwetsloot KA, John CS, Lawrence MM, et al. High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active, young men. *J Inflamm Res*. 2014;7:9-17.
42. El-Sayed MS, Lin X, Rath AJM. Blood coagulation and fibrinolysis at rest and in response to maximal exercise before and after a physical conditioning programme. *Blood Coagul. Fibrinol* 1996;6:747-752



## Comparing the effects of two acute training methods of continuous and high-intensity interval on fibrinogen and high sensitivity C-reactive protein responses in sedentary women

Habibian M<sup>1\*</sup>, Bakhtiar Kh<sup>2</sup>

Received: 11/21/2015

Revised: 2/27/2016

Accepted: 3/7/2016

1. Dept of Physical Educ and Sports Sciences, Islamic Azad University, Qaemshahar Branch, Qaemshahar, Iran  
2. Dept of Physical Education and Sports Sciences, Islamic Azad University, Damghan Branch, Damghan, Iran

Pars Journal of Medical Sciences, Vol. 13, No.3, Fall 2015

Par J Med Sci 2015;13(3):21-29

### Abstract

#### Introduction:

Inflammatory markers such as fibrinogen and C-reactive protein are strongly associated with cardiovascular diseases and the type of exercise may influence these biomarker responses. The present study compared the effects of two acute training methods of continuous and high-intensity interval on fibrinogen and high sensitivity C-Reactive Protein (hs-CRP) responses in sedentary women.

#### Materials & Methods:

Twenty sedentary young women were randomly assigned to continuous exercise (CE) and high-intensity interval training (HIE) groups (n=10). CE group performed moderate-intensity continuous exercise at an intensity of 60 to 65% of Vo<sub>2</sub>max for 40 minute on treadmill. HIE group completed 36 minutes of treadmill running with alternating 60 s at 90-95% Vo<sub>2</sub>max and 240 s at 50% Vo<sub>2</sub>max. Venous blood samples were collected before, immediately after and 60 min after training.

#### Results:

Both Fibrinogen and hs-CRP levels significantly increased immediately after both acute exercises (P<0.05) and significantly decreased close to baseline levels after 1 hour of the passive recovery (P<0.05). However, fibrinogen levels remained higher than baseline levels during recovery in CE group (P=0.007).

#### Conclusion:

Fibrinogen and hs-CRP responses were similar in both acute training methods of continuous and high-intensity interval, but the continuous aerobic exercise may induce slightly higher levels of fibrinogen at recovery compared with high-intensity interval.

**Keywords:** C-Reactive Protein, Fibrinogen, Training

\* Corresponding author, Email: Habibian\_m@yahoo.com