

## مقایسه تاثیر شیوه مداخله (فعالیت هوازی، محدودیت کالری و ترکیب هر دو) در سطح انرژی مصرفی یکسان بر سطح شاخص های التهاب عمومی (فیبرینوژن و CRP)

### سرم زنان چاق غیر فعال

دکتر علی اصغر رواسی<sup>۱\*</sup> - دکتر رحمن سوری<sup>۲</sup> - مریم صالحی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۶/۱، تاریخ تصویب: ۱۳۹۱/۶/۲۰

#### چکیده

هدف پژوهش حاضر مقایسه تاثیر ترکیبی فعالیت هوازی و محدودیت کالری بر سطح CRP و فیبرینوژن سرم زنان چاق کم تحرک می باشد. بدین منظور تعداد ۴۰ نفر زن چاق کم تحرک با میانگین و انحراف استاندارد سن، درصد چربی و شاخص توده بدنی ( $44/6 \pm 6/98$  سال،  $26/6 \pm 3/95$  و  $30/6 \pm 2/81$  m/kg<sup>2</sup>) انتخاب و بصورت تصادفی به چهار گروه تجربی ۱ (فعالیت های ورزشی)، تجربی ۲ (محدودیت کالری)، تجربی ۳ (مداخله ترکیبی) و کنترل تقسیم بندی شدند. برنامه تمرینی هشت هفته ای در گروه تجربی ۱ شامل دویدن روی تردمیل به مدت ۵۰ تا ۶۰ دقیقه، هفته ای ۵ جلسه و گروه تجربی ۲ از یک رژیم غذایی با محدودیت کالری معادل انرژی مصرفی فعالیت ورزشی گروه تجربی ۱ استفاده کردند، آزمودنیهای گروه تجربی ۳ نیز از برنامه تمرینی گروه تجربی ۱ با نصف کردن جلسات تمرینی (۲۵ الی ۳۰ دقیقه در هر جلسه) و برنامه رژیم غذایی گروه تجربی ۲ با ۱/۲ محدودیت کالری به صورت ترکیبی استفاده کردند. در شیوه زندگی گروه کنترل تغییری ایجاد نشد. مرحله اول خونگیری پس از ۱۲ ساعت ناشتایی و در پایان پس از ۴۸ ساعت از خاتمه تمرینات در شرایط تجربی اجرا شد. یافته های پژوهش نشان داد که مقادیر وزن، شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن در همه گروه های تجربی کاهش معنی داری یافت که بالاترین تغییر در گروه تجربی ۱ با مقادیر تغییرات ۴/۶٪، ۴/۶٪ و ۹/۱٪ مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). نتایج تحقیق حاکی

#### Abstract

The aim of this study, The comparison of effects Aerobic activity and Caloric restriction on cellular and vascular adhesion molecules in obese women. 40 sedentary Obese woman with mean  $\pm$  SD age:  $20/4 \pm 1/26$  years, %BF:  $26/6 \pm 3/95$  and BMI:  $30/6 \pm 2/81$  m/kg<sup>2</sup> were selected and randomly allocated to EXP1 (Aerobic activity), EXP2 (Caloric restriction), EXP3 (concurrent intervention) and control groups. 8 week Training program in EXP1 included running on treadmill in 50-60 min, 5 day/week, EXP2 -- use a caloric restriction diet with equal energy to EXP1 and EXP3 use a diet and Aerobic activity with energy restriction equal EXP1. Data Analyzing show that weight, BMI and %BF in the experimental groups were significantly decrease. The most change seen in EXP1 equal  $4/6\%$ ,  $4/6\%$  and  $9/1\%$  ( $p < 0.05$ ). Result show that the decreases of CRP in EXP1, EXP2 and EXP3 equal  $56.6\%$ ,  $25.7\%$  and  $44.2\%$ . The decrease of CRP significant in EXP2 (Aerobic activity) and EXP3 (concurrent intervention) ( $p < 0.01$ ). Result show that the decreases of Fibrinogen levels in EXP1, EXP2 and EXP3 equal  $7.8\%$ ,  $6.2\%$  and  $11.7\%$ . The decrease of Fibrinogen significant in EXP2 (Aerobic activity) and EXP3 (concurrent intervention) ( $p < 0.01$ ). A low correlation were seen between Baseline and changes CRP and Fibrinogen levels and %BF, weight ( $p > 0.05$ ).

**Keywords:** Aerobic activity, Caloric restriction, Fibrinogen, CRP, obese women



بود (Vannamethee, 2002). چرچ و همکارانش<sup>۲</sup> (۲۰۰۲) نیز رابطه معکوس CRP با آمادگی قلبی تنفسی را در ۷۲۲ مرد گزارش کردند (Church, 2002). گیفکن و همکارانش<sup>۳</sup> (۲۰۰۱) با تحقیق بر روی ۵۸۸۸ زن و مرد بالای شصت و پنج سال گزارش کردند با افزایش بیشتر میزان مصرف کالری در هفته در اثر فعالیت بدنی، میزان CRP افراد کاهش بیشتری نشان می‌دهد (Geffken, 2001). آبرامسون و همکارانش<sup>۴</sup> (۲۰۰۲) نیز با تحقیق بر روی ۳۳۸ زن و مرد بالای چهل سال اعلام کردند تکرار بیشتر تمرین موجب کاهش CRP خواهد شد (Abramson, 2002).

در چند پژوهش دیگر فعالیت بدنی تأثیر معنی‌داری بر شاخص‌های التهابی نداشته است. برای مثال، هاتونیک و همکارانش<sup>۵</sup> (۲۰۰۷)، نیز در پژوهشی اثر یک برنامه تمرینی (۶۰ دقیقه فعالیت هوازی با ۷۰ در صد اکسیژن مصرفی، ۴ بار در هفته و به مدت ۱۲ هفته) را بر ۷ بیمار (آغاز ابتلا به دیابت نوع ۲ (T2DM) و ۱۴ فرد چاق) بررسی کردند نتایج تحقیق حاکی از این بود که در غلظت CRP پس از ۱۲ هفته تغییری ایجاد نشده است (Hatunic, 2007). در پژوهش‌های مشابه دیگری ساباتیر و همکارانش<sup>۶</sup> (۲۰۰۸)، اثر یک دوره تمرین هوازی ۱۴ هفته‌ای (۵۰ دقیقه روی دوچرخه ارگومتر) را بر CRP زنان سالم میانسال مورد بررسی قرار دادند. که در پایان تغییری در CRP مشاهده نشد (Sabatir, 2008). همچنین هیلدبراندت و همکارانش<sup>۷</sup> (۲۰۰۲)، آثار دوازده هفته‌ای تمرین استقامتی (چهار روز در هفته به مدت ۴۵ دقیقه) را بر CRP افراد بیمار مبتلا به نارسایی احتقانی مزمن قلب (CHF) مورد بررسی قرار داد که نتایج عدم تغییری را در CRP نشان داد (Hildebrandt, 2002).

از سوی دیگر، تحقیقات متعددی نیز گزارش کرده‌اند مقادیر فیبرینوژن در زنان و مردان فعال کمتر بوده و فعالیت ورزشی تأثیر مفیدی بر مقادیر فیبرینوژن داشته است (Abramson, 2000 و Carroll, 2003 و Elosua و Haddock, 2001 و King DE, 2003). هادداک و همکارانش<sup>۸</sup> (۱۹۹۸) با تحقیق بر روی ۲۸۸ زن یائسه با میانگین سنی پنجاه و چهار سال رابطه معکوسی بین آمادگی قلبی تنفسی با فیبرینوژن پلاسما گزارش کرده‌اند. همچنین

از کاهش قابل توجه ۰/۵۶٪، ۰/۲۵٪ و ۰/۴۴٪ سطوح CRP به ترتیب در گروه‌های تجربی ۱، ۲ و ۳ می‌باشد. این کاهش در گروه تجربی ۱ (فعالیت ورزشی) و ۳ (مداخله رژیم غذایی و فعالیت ورزشی) معنی‌دار بود که به ترتیب از ۱/۶۴±۳/۱ به ۱/۰۸±۱/۳ و از ۲/۹±۲/۱۰ به ۱/۴۷±۱/۶ میلی گرم بر لیتر کاهش یافت (P<۰/۰۱). سطوح فیبرینوژن نیز در هر سه گروه تجربی ۱، ۲ و ۳ به ترتیب ۰/۱۱٪، ۰/۰۶٪ و ۰/۰۷٪ کاهش یافت که این کاهش در گروه تجربی ۱ (فعالیت ورزشی) و ۳ (مداخله رژیم غذایی و فعالیت ورزشی) معنی‌دار بود که به ترتیب از ۲۷۱/۳±۲۵/۶۰ به ۲۴۰/۷±۸/۲۵ و از ۲۷۸/۴±۲۷/۸۳ به ۲۵۰/۰±۲۹/۵۶ میلی گرم بر دسی لیتر (P<۰/۰۱). بین مقادیر سرمی CRP و فیبرینوژن با درصد چربی بدن، وزن بدن، شاخص توده بدنی و تغییرات درصد چربی بدن همبستگی پائینی مشاهده شد (P>۰/۰۵).

واژه‌های کلیدی: فعالیت هوازی، محدودیت کالری، فیبرینوژن، CRP، زنان چاق

#### مقدمه

در ایران ۴۶٪ علت مرگ و میرها ناشی از نارساییهای عروق کرونر در نتیجه کم تحرکی و چاقی گزارش شده است (Chinikar, 2006). چاقی از چالش‌های مهم عصر حاضر است که در گسترش بیماریهای قلبی عروقی در دوران سالمندی مؤثر می‌باشد (Ahmadizad, 2005 و Bergholm, 2003 و Berliner, 1995). آترواسکلروز مهم‌ترین عامل بروز بیماریهای قلبی عروقی است که فرآیند التهابی دارد، از بین شاخص‌های پلاسمایی التهاب، HS-CRP<sup>۱</sup> و فیبرینوژن حساس ترن و قوی‌ترین شاخص التهابی پیشگویی کننده خطر بعدی بیماریهایی قلبی عروقی است (Albert, 2002 و Blake, 2001 و Blake, 2002 و Davise, 2002 و Hu FB, 2004 و DeFerranti, 2000 و Pradhan, 2001 و Ridker, 2001 و Roberts, 2007). پژوهش‌های زیادی روشهای گوناگون کاهش وزن را بر فیبرینوژن و CRP بررسی کردند، پژوهش‌های مختلفی بر نقش تمرینات ورزشی و رژیم غذایی بطور جداگانه بر شاخصهای التهابی و به ویژه فیبرینوژن و CRP تأکید شده است. برای مثال، در مطالعه قلب بریتانیا، فعالیت بدنی متوسط در مردان میانسال با کاهش ۳۷ درصدی در افراد مبتلا به CRP بالا، همراه بوده است. این ارتباط در مردان با و بدون بیماری قلبی پیشین یکسان

2. Church .et al (2002)
3. Geffken .et al (2001)
4. Abramson .et al (2002)
5. Hatunic Met al (2007)
6. Sabatir and et al(2008)
7. Hildebrandt M .et al (2002)
8. Haddock .et al(1998)

1. High Sensitivity C- Reactive Protein

۴۰-۶۰ دقیقه و به مدت ۳ هفته) مشاهده کردند، در پژوهشی نیز تغییری در فیبرینوژن مشاهده نشد به طور مثال اسوندسن و همکارانش<sup>۸</sup> (۱۹۹۶) در پژوهشی تأثیر محدودیت رژیم غذایی همراه با فعالیت ورزشی و بدون آن را بر فیبرینوژن زنان یائسه مبتلا به اضافه وزن (۵۴ سال) مطالعه کردند و آنها را به سه گروه رژیم غذایی، ترکیب رژیم غذایی و فعالیت بدنی و گروه کنترل تقسیم کردن که بعد از ۱۲ دوازده هفته، میزان فیبرینوژن بدون تغییر مانده است (Stratton, 1991).

در نهایت در پژوهش‌های کمی تأثیر مستقیم فعالیت ورزشی، رژیم کاهش وزن و ترکیب هر دو را در سطح کالری مصرفی یکسان به بوه آزمایش گذاشته اند. بر این اساس هدف از این پژوهش پاسخگویی به این سوال است که آیا بین تأثیر فعالیت ورزشی، رژیم غذایی و فعالیت ورزشی + رژیم غذایی در سطح کالری یکسان تفاوت معنی داری وجود دارد یا نه؟

### روش‌شناسی تحقیق

نوع مطالعه کاربردی و روش تحقیق از نوع طرح نیمه تجربی با ۴ گروه (کنترل و تجربی) می باشد. جامعه آماری این پژوهش زنان کم تحرک ۵۸-۳۵ سال، بدون سابقه فعالیت بدنی و بیماریهای ریوی، دیابت و پر فشارخونی که به طور داوطلبانه از طریق اطلاعیه و نصب آن در مراکز مختلف منطقه ۲۲ تهران انتخاب شدند. ۴۰ آزمودنی بصورت تصادفی به ۴ گروه تجربی ۱۰ نفری تقسیم شدند. جلسه توجیهی در آغاز کار شامل معرفی کلیه شرایط پژوهش اعم از منافع و خطرات نادر احتمالی و توصیه های لازم برای هر یک از آزمودنی ها توضیح و از آنها رضایت نامه جهت شرکت در تمام مراحل پژوهش اخذ شد. قبل از آغاز فعالیت ورزشی ارزیابی های اولیه قد، وزن و درصد چربی بدن در شرایط تجربی اجرا شد. همچنین پس از ۱۲ ساعت ناشتایی خونگیری جهت ارزیابی سطوح فیبرینوژن و CRP پلاسما اجرا و ارزیابی های مشابهی نیز در پایان برنامه تمرینی اجرا شد.

### برنامه تمرین

برنامه تمرین در طول ۸ هفته اجرا شد. برنامه پژوهش در جدول شماره ۱ مشاهده می شود. در هر جلسه تمرین تقریباً ۱۰ دقیقه گرم کردن (دویدن آرام: ۴-۲ دقیقه، گرم کردن مفاصل: ۲ دقیقه و اجرای حرکات کششی: ۴ دقیقه) و ۵ دقیقه زمان برای سرد کردن در نظر گرفته شد.

ون نامیتی و همکارانش<sup>۱</sup> (۲۰۰۲) در تحقیقی بر روی ۴۲۵۲ زن و مرد با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۹ سال نیز نتایج مشابهی را گزارش کرده اند. در برخی از پژوهشها نیز بر تأثیر کاهش وزن از طریق رژیم غذایی بر این شاخص ها تأکید داشتند. به طور مثال کوچ و همکارانش<sup>۲</sup> (۲۰۰۸)، در پژوهشی بر ۹۹ فرد چاق میانسال نشان داد کاهش وزن از طریق دو نوع رژیم غذایی (کربوهیدرات خیلی کم و چربی اشباع شده بالا (LC) و کربوهیدرات بالا و چربی اشباع شده پائین (HC) با کالری های برابر) به مدت ۸ هفته غلظت CRP را به ویژه در گروه (LC) به طور معنا داری کاهش می دهد (Keogh, 2008)، همچنین در پژوهشی شارمن و همکارانش<sup>۳</sup> (۲۰۰۴)، کاهش وزن از طریق CRP ۱۵ مرد چاق پس از کاهش وزن از طریق دو نوع رژیم غذایی: ۱- رژیم کربوهیدرات بسیار کم و ۲- رژیم کم چرب به مدت ۶ هفته مشاهده کردند. اما در برخی تحقیقات لزوم تغییر معنی دار سطوح عوامل التهابی را استفاده همزمان از برنامه ترکیبی فعالیت بدنی و رژیم غذایی گزارش کرده اند، به طور مثال روبرت و همکارانش<sup>۴</sup> (۲۰۰۷)، در پژوهشی رژیم غذایی جایگزین (مصرف مواد غذایی دلخواه با فیبر بالا و چربی پایین) و ورزش روزانه به مدت ۲ هفته (h ۲/۵-۲) را بر سطح CRP ۱۹ کودک چاق (۷-۱۸ سال) بررسی کردند که نتایج تحقیق کاهش معنی داری را در CRP این افراد نشان داد (Roberts, 2007). همچنین وج و همکارانش<sup>۵</sup> (۲۰۰۴)، در پژوهشی اثر رژیم غذایی (مواد غذایی با فیبر بالا و چربی کم) و ورزش (پیاده روی به مدت ۲ هفته) را بر غلظت CRP ۲۰ زن چاق پس از دوره یائسگی و در خطر را بررسی کردند که کاهش معنی داری در CRP مشاهده شد (Wegge, 2004). از سوی دیگر نیکلاس و همکارانش<sup>۶</sup> (۲۰۰۴)، آثار مستقل و ترکیبی کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی و تمرین ورزشی (ترکیبی از تمرین با وزنه و راه رفتن به مدت ۱۸ ماه) را شاخص های التهاب مزمن زنان و مردان چاق (با نشانه استئوآرتریت زن) بررسی کردند که نتایج تحقیق عدم تغییر CRP را در گروه ورزش و کاهش معنی داری را در CRP گروه مداخله رژیم غذایی و تمرین ورزشی مشاهده کردند و روبرت و همکارانش<sup>۷</sup> (۲۰۰۶)، در پژوهشی کاهش معنی داری را در CRP ۳۱ مرد چاق پس از کاهش وزن از طریق برنامه ی رژیمی (با محدودیت در نوع غذا و نه در کالری دریافتی) و فعالیت هوازی (دو روی تردمیل:

1. Wannamethee .et al (2002)
2. Keog JB and .et al (2008)
3. Sharman MJ .et al (2004)
4. Robert CK .et al (2007)
5. Wegge JK .et al (2004)
6. Nicklas BJ . et al (2004)
7. Robert CK and et al (2006)

تجربی ۱ (روزانه ۳۸۰ کالری) بدون انجام دادن فعالیت ورزشی جهت کاهش وزن استفاده کردند. بر اساس تفاوت متابولیسم پایه آزمودنیها میان وعده آنها متغیر بود. میانگین کالری محاسبه شده آزمودنیها به میزان ۱۵۰۰ کیلو کالری در نظر گرفته شد. گروه تجربی ۳ از یک برنامه ترکیبی شامل رژیم غذایی با محدودیت کالری ۱/۲ گروه یک (معادل ۱۹۰ کیلو کالری) و برنامه تمرینی عنوان شده در جدول ۱ استفاده کردند.

### خونگیری و اندازه گیری مولکول های چسبان

از آزمودنیها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی در مراحل پیش آزمون (ابتدای پژوهش) و پس آزمون (۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین) در شرایط آزمایشگاهی مقدار ۱۰ سی سی خون سیاهرگی پس از ۵ دقیقه استراحت کامل با استفاده از سرنگهای ونوجک استریل حاوی ماده ضد انعقاد EDTA<sup>۱</sup> از دست چپ گرفته شد و سپس در ظرف یخ قرار گرفت. سرم با استفاده از سانتریفیوژ ۱۵۰۰g برای ۱۵ دقیقه بدست آمده و در دمای ۷۰- درجه سانتی گراد برای آنالیزهای بعدی ذخیره شد. CRP سرم با استفاده از کیت CRP از شرکت پارس آزمون به روش Eliza reader ارزیابی شد. سنجش فیبرینوژن با استفاده از کیت فیبرینوژن از شرکت مهسا یاران به روش انعقادی استفاده گردید.

### روش اندازه گیری درصد چربی بدن

اندازه گیری های آنتروپومتری شامل قد، وزن و درصد چربی بدن توسط دستگاه اتی آنالیزور ترکیبات بدن (ساخت Biospace.co) در هر دو مرحله پیش و پس از آزمون اندازه گیری شد. مقدار BMI برای هر یک از آزمودنی ها از تقسیم وزن (kg) توان دوم قد (m) محاسبه شد.

### روش آماری

به منظور بررسی طبیعی بودن داده ها از آزمون آماری کلوموگروف - اسمیرنوف استفاده شد. جهت بررسی اثرمداخلات متفاوت بر متغیرهای وابسته از آزمون t زوجی (t) وابسته) استفاده شد. بررسی اختلاف میانگین تغییرات قبل و بعد بین گروهها از آنالیز واریانس یک سویه و در صورت معنی دار بودن آن از آزمون تعقیبی بن فرنی استفاده شد. جهت بررسی روابط همبستگی از آزمون همبستگی پیرسون استفاده شد. در همه آزمون ها مقدار خطا در سطح  $P < 0.05$  محاسبه شد.

جدول (۱) برنامه تمرینی

متغیر مستقل	گروهها
۴۰ جلسه دویدن آرام یا راه رفتن (۵۰-۶۰ دقیقه) (۸ هفته: ۵ روز در هفته)	تجربی ۱ (فعالیت ورزشی)
محدودیت کالری به اندازه فعالیت ورزشی گروه تجربی ۱ در ۸ هفته	تجربی ۲ (محدودیت کالری)
۴۰ جلسه دویدن آرام یا راه رفتن (۲۵-۳۰ دقیقه) و محدودیت کالری به اندازه همین مقدار فعالیت	تجربی ۳ (فعالیت ورزشی و محدودیت کالری)
بدون مداخله ای	تجربی ۴ (گروه کنترل)

آزمودنیها بر روی تردمیل (Techno gym، ساخت ایتالیا) با شدت تمرین بر اساس معادل سوخت و سازی (MET=7) انرژی مصرفی طی این فعالیت از فرمول ذیل محاسبه شد. میانگین آن معادل ۵۳۵ کالری میباشد.

$$\frac{200}{(MET \times 3.5 \times \text{body max})} = \text{kcal/min} = \text{انرژی مصرفی}^۱$$

در ضمن انرژی مورد نیاز روزانه آزمودنیها بدون در نظر گرفتن برنامه تمرینی از فرمول هریش بندیک محاسبه شد. Mahan Kathleen (2003). "Krause's Food; Nutrition and Diet therap معادل  $1450 \pm$  کالری برآورد شد. با توجه به کم تحرک بودن آزمودنیها ضریب فعالیت آنها ۱.۳ و انرژی مورد نیاز آنها معادل ۱۹۰۰ کالری انتخاب شد.

$$(\text{سن} \times ۸.۶) - (\text{قد} \times ۵) + (\text{وزن} \times 13.7) = \text{متابولیسم پایه}^۲$$

پس از تحویل فرم یادآمد برآورد انرژی از آزمودنیها و محاسبه آن معلوم شد آنها حدوداً  $2500 \pm$  کالری روزانه دریافت می کردند که پس از ارائه برنامه غذایی متنوع به آزمودنیها از آنها خواسته شد به اندازه ۱۹۰۰ کالری (بدون در نظر گرفتن فعالیت) مورد نیاز روزانه اشان کالری دریافت کنند و پیش بینی شد هر ماه ۱ کیلوگرم +وزن کم کنند (۴۵۰ گرم به ازای ۳۵۰۰ کالری مصرفی).

آزمودنیهای گروه ۲ نیز روزانه  $2580 \pm$  کالری دریافت می کردند که بر طبق محاسبات انجام شده انرژی مورد نیاز آن به طور متوسط ۱۹۴۵ کالری می باشد. بر این اساس از یک رژیم غذایی متعادل و محدودیت کالری معادل فعالیت گروه

1. Ethlen Diamine Tetra Acetic Acid  
2. Immunosorbent

1. Energy Expenditure  
2. Basal Metabolic rate

**یافته های پژوهش**

**الف: آثار مداخلات بر سطوح فیبرینوژن و**

CRP سرم یافته های تحقیق حاکی از آنست که سطوح CRP در گروههای تجربی ۱، تجربی ۲ و تجربی ۳ به ترتیب ۰/۵۶/۶، ۰/۲۵/۷ و ۰/۴۴/۲٪ کاهش یافت. بر اساس آزمون t زوجی در گروه تجربی ۱ (فعالیت ورزشی) و ۳ (مداخله فعالیت ورزشی و رژیم غذایی) کاهش معنی داری مشاهده شد (به ترتیب  $t=۵/۹۹$  و  $t=۴/۵۰$ ،  $p=۰/۰۰۲$  و  $p=۰/۰۰۰$ ). با توجه به نتایج آزمون آنالیز واریانس یک سویه از تغییرات فیبرینوژن و

CRP تفاوت معنی داری بین فیبرینوژن و CRP در بین گروهها مشاهده نشد ( $F_{3,35}=۰/۲۸$ ،  $p=۰/۸۳$ ).  
 پیرامون تغییرات فیبرینوژن پس از ۸ هفته پرتکل مداخلات تجربی در گروه تجربی ۱: ۰/۱۱/۷٪، گروه تجربی ۲: ۰/۶/۲٪ و گروه تجربی ۳ برابر ۰/۷/۸٪ کاهش سطح استراحتی فیبرینوژن مشاهده شد  
 بر اساس آزمون t زوجی در گروه تجربی ۱ (فعالیت ورزشی) و ۳ (مداخله فعالیت ورزشی و رژیم غذایی) کاهش معنی داری مشاهده شد (به ترتیب  $t=۵/۷۳$  و  $t=۲/۴۳$ ،  $p=۰/۰۰۰$  و  $p=۰/۰۴۱$ )  
 آزمون آنالیز واریانس از تغییرات فیبرینوژن بین گروهها تفاوت معنی داری را گزارش نکرد ( $F_{3,35}=۰/۲۸$ ،  $p=۰/۸۴$ ).

جدول (۱) میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد سطح CRP و فیبرینوژن پلاسما پیش و پس از اجرای تمرینات و رژیم غذایی و مداخله هر دو

متغیرها	گروه ها	پیش آزمون	پس آزمون	ارزش P	ارزش T	درجه آزادی
hs-CRP (نانوگرم بر میلی لیتر)	تجربی (۱)	۳/۱±۱/۶۴	۱/۳±۱/۰۸	۰/۰۰۰۱*	۵/۹۹	۸
	تجربی (۲)	۲/۹±۱/۹۸	۲/۲±۱/۴۸	۰/۲۹۲	۱/۱۲	۸
	تجربی (۳)	۲/۹±۲/۱۰	۱/۶±۱/۴۷	۰/۰۰۲*	۴/۵۰	۸
	کنترل	۲/۴±۱/۰۱	۲/۵±۱/۳۲	۰/۷۳۸	-۰/۳۴۶	۸
فیبرینوژن (نانوگرم بر میلی لیتر)	تجربی (۱)	۲۷۸/۴±۲۷/۸۳	۲۴۵/۸±۲۴/۷۷	۰/۰۰۰۱*	۵/۷۳	۸
	تجربی (۲)	۲۷۸/۰±۳۰/۸۶	۲۶۰/۷±۳۹/۰۲	۰/۱۷۲	۱/۵۰	۸
	تجربی (۳)	۲۷۱/۳±۲۵/۶۰	۲۵۰/۰±۲۹/۵۶	۰/۰۴۱	۲/۴۳	۸
	کنترل	۲۶۹/۱±۲۱/۷۷	۲۶۹/۲±۲۳/۷۳	-۰/۹۸۳	۰/۰۲	۸

\*معنی داری در سطح  $P < ۰/۰۵$

**ب: آثار تمرینات بر ترکیب بدنی**

بر اساس نتایج جدول شماره ۳ پس از ۸ هفته اجرای مداخلات پژوهش در گروههای تجربی ۱، تجربی ۲ و تجربی ۳ به ترتیب در متغیرهای وزن ۰/۱/۸، ۰/۴/۶ و ۰/۲/۳٪، در شاخص توده بدن ۰/۱/۰، ۰/۴/۶ و ۰/۲/۴٪ و در مقادیر درصد چربی بدن

۰/۵/۱، ۰/۹/۱ و ۰/۷/۷٪ کاهش مشاهده شد ( $P < 0/05$ ). آزمون آنالیز واریانس یک سویه از تغییرات پیش تا پس از آزمون هر گروه، اختلاف معنی داری بین گروههای تجربی با گروه کنترل نشان داد ( $P < 0/05$ ).

جدول (۲) میانگین  $\pm$  انحراف استاندارد مقادیر ترکیبات بدن پیش و پس از اجرای تمرینات

متغیرها	تجربی (۱)	تجربی (۲)	تجربی (۳)	کنترل
درصد چربی بدن (%)	۳۹/۲±۶/۲۵	۳۸/۷±۴/۹۸	۳۷/۴±۳/۶۲	۳۴/۳±۵/۳۸
وزن چربی بدن (کیلوگرم)	۲۵/۱±۶/۱۳#	۲۷/۴±۸/۸۱*	۲۴/۱±۴/۴۷#	۲۵/۲±۶/۸۶
وزن بدن (کیلوگرم)	۷۳/۴±۹/۴۷	۷۴/۶±۱۰/۹	۷۱/۵±۶/۱۶	۷۱/۷±۹/۲۰
شاخص توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۸/۸±۳/۳۵#	۲۸/۲±۴/۷۵*	۲۸/۶±۲/۷۵	۲۸/۸±۴/۵۱

\*معنی داری تغییرات پیش تا پس از آزمون در سطح ( $P < ۰/۰۵$ ). # معنی داری پیش تا پس از آزمون در سطح ( $P < ۰/۰۵$ ).

## ج: ارتباط سطوح استراحتی و تغییرات فیبرینوژن و CRP با ترکیبات بدنی

آزمون همبستگی پیرسون ارتباط ضعیفی را بین سطوح اولیه و تغییرات فیبرینوژن و CRP با مقادیر وزن، درصد چربی و شاخص توده بدنی گزارش کرد (جدول ۳)، ( $p > 0/05$ ).

جدول (۳) مقادیر ضریب همبستگی پیرسون بین سطوح ابتدایی و تغییرات CRP و فیبرینوژن پلاسما و ترکیبات بدنی

متغیرها	سطح اولیه CRP	تغییرات CRP	سطح اولیه فیبرینوژن	تغییرات فیبرینوژن
درصد چربی بدن	-۰/۱۴۸		۰/۰۳۵	
تغییرات درصد چربی بدن		۰/۳۰۳		۰/۲۲۵
وزن بدن	-۰/۳۰۴		-۰/۲۲۵	
تغییرات وزن بدن		۰/۳۹۹*		۰/۳۹۴*
شاخص توده بدنی	-۰/۲۵۴		-۰/۰۶۸	
تغییرات شاخص توده بدنی		۰/۴۱۲*		۰/۳۵۹*

\* معنی داری در سطح  $P < 0/05$

## بحث و نتیجه گیری

بر اساس پژوهشهای اخیر ارزیابی سلامت عروقی و پاسخ به مداخلات بهداشتی با بررسی سطوح شاخص های التهابی از حساسیت بیشتری برخوردار است. امروزه اغلب متخصصان تغذیه بر نقش مهم رژیم غذایی در کاهش عوامل خطرزای قلبی - عروقی تأکید نموده بطوریکه گاهی اوقات آنرا مهتر از هر مداخله بهداشتی دیگری گزارش می کنند (Panagiotakos, 2005). نتایج تحقیق حاکی از کاهش قابل توجه  $0/56/7$ ،  $0/25/7$  و  $0/44/2$  سطوح CRP به ترتیب در گروههای تجربی ۱، ۲ و ۳ می باشد که این کاهش در گروه تجربی ۱ (فعالیت ورزشی) و ۳ (مداخله رژیم غذایی و فعالیت ورزشی) معنی دار بود ( $P < 0/01$ ). سطوح فیبرینوژن نیز در هر سه گروه تجربی ۱، ۲ و ۳ به ترتیب  $0/11/7$ ،  $0/6/2$  و  $0/7/8$  کاهش یافت که این کاهش در گروه تجربی ۱ (فعالیت ورزشی) و ۳ (مداخله رژیم غذایی و فعالیت ورزشی) معنی دار ( $P < 0/01$ ).

نتایج این پژوهش نشان داد تمرینات هوازی باعث کاهش معنی دار میزان CRP سرمی و فیبرینوژن پلاسمایی زنان میانسال می گردد. اکثر تحقیقات مقطعی نتایجی همسو با پژوهش حاضر را گزارش کرده اند. این تحقیقات عمدتاً ارتباط معکوسی میان میزان فعالیت بدنی و آمادگی جسمانی با شاخص های التهابی و به ویژه CRP و فیبرینوژن را نشان داده اند. چرچ و همکارانش (۲۰۰۲) نیز رابطه معکوس CRP با آمادگی قلبی تنفسی را در ۷۲۲ مرد گزارش کردند (Church, 2002). گیفکن و همکارانش (۲۰۰۱) با تحقیق بر روی ۵۸۸۸ زن و مرد بالای شصت و پنج سال گزارش کردند با افزایش بیشتر میزان مصرف کالری در هفته در

اثر فعالیت بدنی، میزان CRP افراد کاهش بیشتری نشان می دهد (Geffken, 2001). آبرامسون و همکارانش (۲۰۰۲) نیز با تحقیق بر روی ۳۳۸ زن و مرد بالای چهل سال اعلام کردند تکرار بیشتر تمرین موجب کاهش CRP خواهد شد (Abramson, 2002).

از سوی دیگر، بر خلاف پژوهش حاضر، در چند پژوهش دیگر ارتباط بین فعالیت بدنی و CRP تأیید نشده و فعالیت بدنی تأثیر معنی داری بر شاخص های التهابی نداشته است. برای مثال، هاتونیک و همکارانش (۲۰۰۷)، نیز در پژوهشی اثر یک برنامه تمرینی هوازی به مدت ۱۲ هفته را بر ۷ بیمار دیابتی و ۱۴ فرد چاق بررسی کردند نتایج تحقیق حاکی از این بود که در غلظت CRP پس از ۱۲ هفته تغییری ایجاد نشده است.

در پژوهشهای مشابه دیگری ساباتیر و همکارانش (۲۰۰۸)، اثر یک دوره تمرین هوازی ۱۴ هفته ای را بر CRP زنان سالم میانسال مورد بررسی قرار دادند. که در پایان تغییری در CRP مشاهده نشد. همچنین هیلدبراندت و همکارانش (۲۰۰۲)، آثار دوازده هفته تمرین استقامتی را بر CRP افراد بیمار مبتلا به نارسایی احتقانی مزمن قلب (CHF) مورد بررسی قرار داد که نتایج عدم تغییر را در CRP نشان داد. از سوی دیگر، تحقیقات متعددی نیز گزارش کرده اند مقادیر فیبرینوژن در زنان و مردان فعال کمتر بوده و فعالیت ورزشی تأثیر مفیدی بر مقادیر فیبرینوژن داشته است (Abramson, 2002 و Carroll, 2000 و Elosua, 2003 و Geffken, 2001 و Haddosk, 1998 و King, 2003).

نتایج این پژوهش نشان داد، رژیم غذایی باعث کاهش CRP سرمی و فیبرینوژن پلاسمایی زنان میانسال می گردد ولی این



همسو می باشد به طور مثال روبرت و همکارانش (۲۰۰۷)، در پژوهشی رژیم غذایی ( مواد غذایی ه با فیبر بالا و چربی پایین) و فعالیت هوازی روزانه به مدت ۲ هفته را بر سطح CRP ۱۹ کودکان چاق بررسی کردند که نتایج تحقیق کاهش معنی داری را در CRP این افراد نشان داد. همچنین وج و همکارانش (۲۰۰۴)، در پژوهشی اثر رژیم غذایی (مواد غذایی با فیبر بالا و چربی کم) و ورزش (پیاده روی) به مدت ۲ هفته را بر غلظت CRP ۲۰ زن چاق پس از دوره یائسگی و در خطر را بررسی کردند که کاهش معنی داری در CRP مشاهده شد. از سوی دیگر نیکلاس و همکارانش (۲۰۰۴)، آثار مستقل و ترکیبی کاهش وزن ناشی از رژیم غذایی و تمرین ورزشی هوازی به مدت ۱۸ ماه را شاخص های التهاب مزمن زنان و مردان چاق بررسی کردند که نتایج تحقیق عدم تغییر CRP را در گروه ورزش و کاهش معنی داری را در CRP گروه مداخله رژیم غذایی و تمرین ورزشی مشاهده کردند و روبرت و همکارانش (۲۰۰۶)، در پژوهشی کاهش معنی داری را در CRP ۳۱ مرد چاق پس از کاهش وزن از طریق برنامه ی رژیمی و فعالیت هوازی مشاهده کردند و آنها اظهار داشتند در مجموع فاکتورهای متعددی می تواند آسیبهای آترواسکلروز را تنظیم کند، زندگی مطلوب و اجرای رژیمی با چربی پائین و فیبر بالا و مداخله آن با فعالیت هوازی روزانه ممکن است باعث ۱- بهبود لیپید و پروفیل متابولیکی ۲- کاهش فشار اکسیداتیوی و افزایش تولید NO ۳- کاهش التهاب ۴- کاهش فعالیت سلول اندوتلیالی و فعالیت پلاکت ۵- کاهش چسبندگی مونوسیت و MCA ۶- کاهش MMP-9 و عدم ثبات پلاک شود. تغییرات مشاهده شده به نظر می رسد در بخش بزرگی مستقل از کاهش وزن است و اهمیت کاهش وزن کم می باشد (میانگین تغییر BMI یک واحد) از آنجا که نمونه ها چاق و دارای اضافه وزن باقی ماندند و رابطه معنی داری بین تغییر BMI با وزن و هیچ یک از پارامترها اندازه گیری شده مشاهده نشد به نظر می رسد زندگی مطلوب (رژیم مناسب و مداخله ورزش روزانه) کاهش خطر معنی داری را علی رغم کاهش وزن بسیار کم پیشنهاد می کند. با توجه به مشکلات مطالعات انسانی در رعایت برنامه رژیم غذایی و نیز خطر بالقوه تغییر و یا اختلال در تعادل هموستاتیک، انجام مطالعات جامع با استفاده از برنامه رژیمهای مختلف در حیوانات آزمایشگاهی می تواند مفید باشد.

نتایج این مطالعه نشان می دهد برنامه فعالیت ورزشی، برنامه ترکیبی رژیم غذایی و تمرین، باعث کاهش معنی دار CRP زنان چاق شده است. در مجموع، نتایج پژوهش حاضر با بعضی از نتایج پژوهشهای فوق همخوانی داشته و با بعضی دیگر مغایرت دارد. علت این امر را می توان عدم استفاده از

کاهش برخلاف انتظار معنی دار نبود. از نظر متون معاصر واضح است که چاقی علاوه بر اینکه مستعد مقاومت انسولین و دیابت است بلکه می تواند در اختلال افزایش میزان لیپید آتروم زایی نیز سهیم باشد و هم اکنون بافت چربی برای ساخت سایتوکین های از قبیل TNF- $\alpha$  و IL-6 شناخته شده است بدین طریق چاقی، تشکیل ضایعات آترومی در جدارهای شریان را افزایش می دهد که می تواند مستقل از تأثیرات آن بر مقاومت انسولین یا لیپو پروتئین باشد (Sharman, 2004)، بنابراین کاهش مشاهده شده در پژوهش حاضر ممکن است به کاهش وزن یا نوع رژیم آزمایشی مرتبط باشد همانطور که در برخی از پژوهشها که رژیم غذایی به تنهایی ارزیابی شده است این کاهش مشاهده می شود به طور مثال کوچ و همکارانش (۲۰۰۸)، در پژوهشی بر ۹۹ فرد چاق میانسال نشان داد کاهش وزن از طریق دو نوع رژیم غذایی (کربوهیدرات خیلی کم و چربی اشباع شده بالا) (LC) و کربوهیدرات بالا و چربی اشباع شده پائین (HC) با کالری های برابر) به مدت ۸ هفته غلظت CRP را به ویژه در گروه (LC) به طور معنی داری کاهش می دهد (Keogh, 2008)، که این کاهش بیشتر تحت تأثیر کاهش وزن بوده است نه نوع رژیم غذایی. همچنین در پژوهشی شارمن و همکارانش (۲۰۰۴)، کاهش در غلظت CRP ۱۵ مرد چاق پس از کاهش وزن از طریق دو نوع رژیم غذایی کربوهیدرات بسیار کم و کم چرب به مدت ۶ هفته مشاهده کردند (Sharman, 2004) که کاهش علائم التهابی ممکن است به دلیل موفقیت آمیز بودن هر دو رژیم در کاهش تری گلیسیدهای غذایی باشد و یک تأثیر معنی داری روی کاهش یافتن ساختاری از ذره های لیپو پروتئینی دیگر از قبیل VDL<sup>۱</sup> و IDL<sup>۲</sup> که پتانسیل آتروم زایی قابل توجه ای دارند داشته باشد و می تواند دستخوش تعدیل اکسیداتیو متشابه با چیزی از LDL شود. بعلاوه تحقیقاتی هستند که بر اهمیت این علائم التهابی در پیشگویی میزان شیوع بیماریهای قلبی عروقی و پیشرفت آترواسکلروز توجیه معتبری دارند.

نتایج پژوهش حاضر کاهش معنی داری را در CRP و فیبرینوژن زنان میانسال پس از برنامه ترکیبی رژیم غذایی و فعالیت ورزشی نشان داد که با پژوهش اسوندسن و همکارانش (۱۹۹۶)، غیر همسو می باشد، آنها تأثیر محدودیت رژیم غذایی همراه با فعالیت ورزشی و بدون آن را بر فیبرینوژن زنان یائسه مبتلا به اضافه وزن (۵۴ سال) مطالعه کردند که بعد از ۱۲ دوازده هفته، میزان فیبرینوژن بدون تغییر مانده است (Stratton, 1991). ولی با برخی از پژوهشها

1. Very-LDL
2. Intermediate-density lipoprotein



التهابی به واسطه تولید رادیکالهای آزاد) از طریق تقویت سیستم قلبی عروقی، تولید سایتوکین‌های پیش التهابی از سلولهای تک هسته‌ای را کاهش دهد (Sharman, 2004). همچنین با افزایش تحریک سمپاتیکی، رهایش سایتوکین‌ها از بافت چربی نیز افزایش می‌یابد و نشان داده شده است که فعالیت ورزشی باعث کاهش تحریک سمپاتیکی می‌شود (Sharman, 2004). به طور خلاصه، این احتمال وجود دارد که تمرین ورزشی به طور مستقیم با کاهش تولید سایتوکین‌ها از بافت چربی، عضله و سلول‌های تک هسته‌ای و به طور غیر مستقیم با افزایش حساسیت انسولین، بهبود عملکرد اندوتلیال و کاهش وزن، التهاب را کاهش دهد.

#### نتیجه گیری نهایی

نتایج پژوهش نشان داد رژیم غذایی به ویژه تمرینات هوازی و مداخله رژیم غذایی و فعالیت هوازی سبب کاهش شاخص‌های التهابی در زنان میانسال دارای اضافه وزن می‌گردد و هر یک از دو روشاثر مشابهی در کاهش شاخص‌های التهابی دارند. در نهایت می‌توان گفت، کاهش شاخص‌های التهابی با اینگونه از برنامه‌ها ممکن است به کاهش خطر حوادث قلبی عروقی بعدی در زنان میانسال منجر شود.

#### منابع

1. Abramson, J. L. and Vaccarino, V. (2002): Relationship between physical activity and inflammation among apparently healthy middle-aged and older US adults. *Arch Intern Med.* 162: 1286-1292.
2. Ahmadizad, S. and El-Sayed M, S. (2005): The effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology. *J Sports Sci.* 23: 243-249.
3. Albert, C, M. Rifai, N. and Ridker, P, M. (2002): Prospectiv study of C-reactive protein, Homocysteine, and Plasma lipid levels as predictor of sudden cardiac death: *Circulation*: 105(22): 2595-2599.
4. Bergholm R, Tiikkainen M, Vehkavaara S, Tamminen M, Teramo K, Rissanen A, Yki-Järvinen H. (2003): Lowering of LDL cholesterol rather than moderate weight loss improves endothelium-dependent vasodilatation in obese women with previous gestational diabetes. *Diabetes Care* 26:1667-1672.
5. Berliner, J, A. Navab, M. and Fogelman, A, M. (1995): Atherosclerosis: basic mechanisms. Oxidation, inflammation, and genetics. *Circulation.* 91: 2488-2496.
6. Blake, G, J. And Ridker, P, M. (2001): Novel clinical markers of vascular wall inflammation. *Circ Res.* 89(9): 763-769.

گروه کنترل، غیر تصادفی بودن روشهای انجام پژوهش، استفاده از طرح‌ها و روشهای تمرینی گوناگون (برای مثال، کاربرد توأم تمرینات هوازی و مقاومتی و یا استفاده از برنامه‌های کاهش وزن)، استفاده از آزمودنی‌های بیمار و یا عدم همگنی آزمودنی‌ها از نظر سن و جنس دانست. از آنجا که رابطه قوی مثبتی بین مقادیر پایه شاخص‌های التهابی و مقدار کاهش آن وجود دارد، بنابراین بالا بودن مقادیر پایه شاخص‌های التهابی در پژوهش حاضر ممکن است با کاهش معنی‌دار در این شاخص‌ها در اثر تمرینات هوازی و مداخله رژیم غذایی و تمرینات هوازی مرتبط باشد. در مجموع باید اذعان داشت با توجه به نتیجه پژوهش حاضر مبنی بر کاهش معنی‌دار CRP و فیبرینوژن ناشی از تمرینات هوازی مداخله رژیم غذایی و تمرینات هوازی، سازوکارهای احتمالی کاهش شاخص‌های التهابی به ویژه CRP و فیبرینوژن بدین شرح است. از آنجا که بافت چربی یکی از نقاط مهم ترشح شاخص‌های التهابی و سایتوکین‌ها به شمار می‌رود (Zoppini, 2006, Pradhan, 2001, Mazurek, 2003)،

بنابراین کاهش چربی بدن و افزایش لیپولیز در اثر تمرینات ورزشی (با تحریک لیپاز حساس به هورمون) می‌تواند سازوکاری باشد که توسط آن التهاب کاهش می‌یابد. در پژوهش حاضر مشخص شد درصد چربی بدن بعد از تمرین هوازی کاهش معنی‌داری یافت، از طرفی، مطالعات اپیدمیولوژی نشان دادند، رابطه بین فعالیت جسمانی و آمادگی بدنی با التهاب مستقل از چاقی می‌باشد (Church, 2002, Albert, 2002). بنابراین، این امکان وجود دارد که سازوکارهای دیگری نیز می‌توانند سبب آثار ضد التهابی همراه با فعالیت ورزشی شوند.

در حال حاضر، چندین سازوکار بالقوه وجود دارند که توسط آنها، تمرین طولانی مدت می‌تواند تنظیم التهاب را تغییر دهد. اولین سازوکار این است که تمرین ورزشی می‌تواند با کاهش عوامل اختلال در عملکرد اندوتلیال (پرفشار خونی، دیابت، غلظت هموسیستین، LDL-C، رادیکالهای آزاد) به بهبود عملکرد اندوتلیال منجر شود و همچنین تمرین ورزشی می‌تواند با افزایش ترشح نیتریک اکساید عملکرد اندوتلیال را بهبود بخشد. بنابراین با بهبود عملکرد اندوتلیال التهاب کاهش می‌یابد (Romano, 1997, Svendsen, 1996)، و در کل تمرین ورزشی به پیشگیری از آسیب اندوتلیال و التهاب کمک بیشتری می‌کند (Berliner, 1998, Witztun, 1997). از دیگر سازوکارها این است که تمرین ورزشی همچنین می‌تواند با افزایش سنتز پروتئین و تولید و رهایش میوکین منجر به کاهش بیان ژنی سایتوکین‌ها در بافت عضلانی (Gielen, 2003)، یا با کاهش وهله‌های روزانه هایپوکسی (یک تحریک کننده بیان ژنی سایتوکین‌های پیش

- risk of developing type 2 diabetes in women  
Diabetes: 53(3):693-700. .
21. Keogh JB, Brinkworth GD, Noakes M, Belobrajdic DP, Buckley JD and Clifton PM.(2008): Effects of weight loss from a very-low-carbohydrate diet on endothelial function and markers of cardiovascular disease risk in subjects with abdominal obesity<sup>1,2,3</sup>. *American Journal of Clinical Nutrition*, Vol. 87, No. 3, 567-576.
  22. King DE, Carek P, Mainous AG, and Pearson WS. (2003): Inflammatory markers and exercise: differences related to exercise type. *Med Sci Sports Exerc.* 35: 575-581.
  23. Mazurek T, Zhang L, Zalewski A, Mannion JD, Diehl JT, Arafat H, Sarov-Blat L, O'Brien S, Keiper EA, Johnson AG, Martin J, Goldstein BJ, and Shi Y. (2003): Human epicardial adipose tissue is a source of inflammatory mediators. *Circulation.* 108 (20): 2460-2466.
  24. Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Brenda Penninx B. WJH, Loeser RF, Palla S, Bleecker E, and Pahor M. (2004): Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *Am J Clin Nutri.* 79: 544-551.
  25. Panagiotakos, D.B., Pitsavos, C., Chrysohoou, C., Kavouras, S., Stefanadis, C. (2005): The associations between leisure-time physical activity and inflammatory and Coagulation markers related to cardiovascular disease: the ATTICA Study. *Prev. Med.* 40, 432–437.
  26. Pradhan AD, Manson JE, Rifai N, Buring JE, and Ridker PM. (2001): C-reactive protein, interleukin-6 and risk of developing type 2 diabetes mellitus. *JAMA.* 286: 327-334.
  27. Ridker PM, Rifai N, Clearfield M, Downs JR, Weis SE, Miles JS, and Gottoam JR. (2001): Measurement of C-reactive protein for the targeting of statin therapy in the primary prevention of acute coronare events: *N Engl J Med.* 344: 1959-1965.
  28. Roberts C K,<sup>1</sup> Won D, Pruthi S, Kurtovic S, Sindhu R K,<sup>2</sup> Vaziri N D,<sup>3</sup> and Barnard RJ.(2006): Effect of a short-term diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation, MMP-9, and monocyte chemotactic activity in men with metabolic syndrome factor *J Appl Physiol* 100: 1657-1665s .
  29. Roberts CK, Chen AK, Barnard RJ.( 2007): Effect of a short-term diet and exercise intervention in youth on atherosclerotic risk factors. *Mar*;191(1):98-106.
  30. Roberts WL, and Moulton L. (2001): Evaluation of nine automated high-sensitivity C-reactive protein methods: Implication for clinical and epidemiological applications. part 2. *Clinical chemistry.* 47: 418-425.
  7. Blake, G, J. And Ridker, P, M. (2002): Inflammatory bio-markers and cardiovascular risk prediction. *J Intern Med.* 252(4): 283-294.
  8. Carroll, S. Cooke, C, B. and Butterly, R, J. (2000): Leisure time physical activity, cardiorespiratory fitness, and plasma fibrinogen concentration in nonsmoking middle – aged men: *Med Sci Spo Exer:* 32(3): 620-626.
  9. Chinikar M, maddah M, Hoda S. (2006): coronary artery disease in Iranian overweight women. *International journal of cardiology;* 113:391-394.
  10. Church TS, Barlow CE, Earnest CP, Kampert JB, Priest EL, and Blair SN. (2002): Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 22:1869-1876.
  11. Davise, Edwards and et.al. (2002): Lipid profiles and plasma C-reactive protein levels in patients entering cardia rehabilitation: *Med Sci Spo Exer:*34(5).180-85.
  12. De Ferranti S, and Rifai N. (2002): C-reactive protein and cardiovascular disease: a review of risk prediction and interventions: *Clin Chim Acta:* 317: 1-15.
  13. Elosua R, Bartail B, Ordovas JM, and et al.(2003): Association between physical activity and inflammatory biomarkers in a middle-age, elderly population. The inchianti study : *Med.Sci.Spo.Exer:*35(5). 650-658.
  14. Feletou M, Moreau N, Boulanger M, Duhault J. (1993): Effect of aging and drug-induced weight reduction on rat vascular reactivity. *J Cardiovasc Pharmacol* 21:120–127.
  15. Geffken D, Cushman M, Burke G, Polak J, Sakkinen P, and Tracy R. (2001): Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiol.* 153: 242-250.
  16. Gielen S, Adams V, and Mobius-Winkler S. (2003): Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 42: 861–868.
  17. Haddock BL, Hopp HP, Mason JJ, Blix G, and Blair SN. (1998): Cardiorespiratory fitness and cardiovascular disease risk factors in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc.*30(6): 893-898.
  18. Hatunic M, Finucane F, Burns N, Gasparro D, Nolan JJ.(2007) Vascular inflammatory markers in early-onset obese and type 2 diabetes subjects before and after three months' aerobic exercise training. *Diabetes Vasc Dis Res;*4:231–4.
  19. Hildebrandt, Meyer and et al. (2002): Endurance training does not alter proinflammatory cytokine levels in patients with congestive heart failer. *Med Sci Epo Exer:* 34(5). 13-
  20. Hu FB, Meigs JB, Li TY, Rifai N, and Manson JE. (2004): Inflammatory markers and

36. Svendsen OL, Hassager C, and Christiansen C. (1996): Plasminogen Activator Inhibitor-1, Tissue-Type Plasminogen Activator, and Fibrinogen. *Arteriosclerosis Thrombosis Vascular Biology*. 16: 381-385.
37. Wannamethee, S.G., Lowe, G.D., Whincup, P.H., Rumley, A., Walker, M., Lennon, L. (2002): Physical activity and hemostatic and inflammatory variables in elderly men. *Circulation* 105, 1785–1790.
38. Wegge J.K Roberts C.K, Ngo T.H and Barnard RJ. (2004): Effect of diet and exercise intervention on inflammatory and adhesion molecules in postmenopausal women on hormone replacement therapy and at risk for coronary artery disease, *Metabolism* 53, pp. 377-381.
39. Witztum JL. (1997): Immunological response to oxidized LDL. *Atherosclerosis*. 131 Suppl: S 9 –11.
40. Zoppini G, Targher G, Zamboni C, Venturi C, Cacciatori V, Moghetti P, Muggeo, M. Effects of moderate-intensity exercise training on plasma biomarkers of inflammation and endothelial dysfunction in order patients
31. Romano M, Sironi M, and Toniatti C. (1997): Role of IL-6 and its soluble receptor in induction of chemokines and leukocyte recruitment. *Immunity*. 6: 315–325.
32. Sabatir MJ, Schwark EH, Lewis R. (2008): femoral remodeling after aerobic exercise training without weight loss in women. doi: 10.1186/1476-5918-13.
33. Sharman MJ, Volek JS. (2004): Weight loss leads to reductions in inflammatory biomarkers after a very-low-carbohydrate diet and a low-fat diet in overweight men. *Oct; 107(4):365-9*.
34. Smith JK, Dykes R, Douglas JE, Krishnaswamy G, and Berk S. (1999): Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease. *JAMA*. 281: 1722–1727.
35. Stratton JR, Chandler WL, and Schwartz RS. (1991): Effects of physical conditioning on fibrinolytic variables and fibrinogen in young and old healthy adult. *Circulation*. 83: 1692-1697.