

**تأثیر یک دوره تمرین هوازی موزون کم‌فشار بر تغییرات سطوح CRP زنان سالمند**دکتر محمد فرامرزی<sup>۱</sup>، سیده مریم موسوی قهفرخی<sup>۲</sup>، دکتر نیکو خسروی<sup>۳</sup>

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۱۲/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۱۱/۲۶

**چکیده**

هدف این تحقیق بررسی تأثیر یک دوره تمرین هوازی موزون کم‌فشار بر تغییرات سطوح پروتئین واکنش‌گر C (CRP) زنان سالمند بود. ۲۳ زن سالمند ۶۰-۷۵ ساله با میانگین وزن  $59.2 \pm 11.6$  کیلوگرم، قد  $152.2 \pm 5.4$  سانتی‌متر و سن  $67.3 \pm 3.9$  سال به‌صورت هدفمند انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه تجربی (۳ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. شاخص‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، نمایه توده بدن (BMI)، نسبت دور کمر به لگن (WHR) و نمونه خون اولیه برای سنجش CRP ۴۸ ساعت قبل از شروع پروتکل تمرین در حالت ناشتا بین ساعات ۸-۹ صبح انجام شد. برنامه تمرین ۸ هفته و به‌صورت سه جلسه ۴۰-۵۰ دقیقه‌ای در هفته انجام شد که شامل گرم کردن (۱۰ دقیقه)، انجام حرکات ایروبیک ایستاده با شدت ۴۰-۷۵٪ ضربان قلب پیشینه (۳۰ دقیقه) و حرکات نشسته (۱۰ دقیقه) بود. ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین، خون‌گیری ثانویه و اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک در شرایط مشابه پیش‌آزمون تکرار شد. از آزمون t همبسته برای بررسی تفاوت درون‌گروهی و آزمون t مستقل برای بررسی تفاوت بین گروه‌ها استفاده شد. نتایج نشان داد ۸ هفته تمرین هوازی موزون کم‌فشار تأثیری معنی‌دار بر کاهش سطوح CRP ( $p < 0.005$ ) زنان سالمند دارد حال آنکه این کاهش معنی‌دار در گروه کنترل ( $p < 0.009$ ) دیده نشد. همچنین، بین اختلاف میانگین CRP ( $p < 0.007$ ) در دو گروه تجربی و کنترل، تفاوتی معنی‌دار مشاهده شد. در نهایت، یافته‌های پژوهش حاضر نشان می‌دهد که تمرینات هوازی موزون کم‌فشار علاوه بر بهبود تغییرات سطوح CRP زنان سالمند، موجب بهبود عوامل قلبی عروقی آن‌ها نیز می‌شود.

**کلیدواژه‌های فارسی: تمرین هوازی موزون کم‌فشار، زنان سالمند، CRP.**

Email: md.faramarzi@gmail.com

۱. استادیار دانشگاه شهرکرد

Email: maryammousavi82@yahoo.com (نویسنده مسئول)

۲. کارشناس ارشد تربیت بدنی دانشگاه الزهرا (س)

Email: niku461@yahoo.com

۳. استادیار دانشگاه الزهرا (س)

### مقدمه

با وجود پیشرفت قابل توجه در جلوگیری و درمان بیماری‌های قلبی-عروقی، این بیماری‌ها همچنان علت پیشتاز مرگ‌ومیر در جهان به شمار می‌آیند (۱، ۲). پرفشار خونی، بالا بودن چربی‌ها و لیپوپروتئین‌های خون، مصرف دخانیات، بی‌حرکی و دیابت را از عوامل خطرزای سنتی یا پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی عنوان می‌کنند و تا کنون مطالعاتی بسیار برای شناسایی بهترین شاخص یا پیشگویی‌کننده این بیماری‌ها صورت گرفته است (۳). در این میان افرادی مشاهده شده‌اند که عوامل خطرزای سنتی (به‌ویژه لیپوپروتئین‌های خون) آنان در محدوده طبیعی قرار دارد، اما دچار عوارض قلبی-عروقی شده‌اند. بنابراین محققان به دنبال شاخص‌هایی هستند که با دقت و حساسیت بیشتری خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را پیش‌بینی کنند. در میان شاخص‌های التهابی، پروتئین واکنشی - C (CRP) از ویژگی خاصی برخوردار است چون در عین داشتن حساسیت زیاد، با روش‌های علمی ارزان و در دسترس قابل محاسبه و اندازه‌گیری است، دارای نیمه عمر طولانی است و به خوبی با سنتز ایجاد شده توسط التهاب مزمن ارتباط دارد که این توانایی در سایر شاخص‌های التهابی کمتر موجود است. همچنین چون آترواسکلروز در حال حاضر یک بیماری التهابی در نظر گرفته شده است و افزایش سطوح CRP خون در گردش، نشان‌دهنده التهاب مزمن به‌ویژه در عروق کرونری است لذا استفاده از CRP برای کنترل پیشرفت التهاب عروقی منطقی به نظر می‌رسد (۳). سطح CRP مستقیماً نماینده واکنش مرحله حاد در مقابل گلبول‌های قرمز است که نماینده غیرمستقیم مرحله حاد است و به‌سرعت ۲۴-۴۸ ساعت بعد از التهاب به ۱۰۰-۱۰۰۰ برابر سطح پایه می‌رسد (۴).

لزوم توجه به عوامل خطر قلبی عروقی در زنان سالمند به این دلیل است که پژوهش‌های مختلف نشان داده‌اند یائسگی بدون توجه به سن، چاقی، فشارخون و دیگر عوامل مؤثر می‌تواند با اولین نشانه‌های ساختاری و عملکردی بیماری قلبی همراه باشد (۵). حال اگر یائسگی با موارد فوق نیز توأم باشد می‌تواند ارتباطی نزدیک‌تر با بروز بیماری‌های قلبی عروقی داشته باشد زیرا همان‌طور که می‌دانیم بدن زنان قبل از یائسگی به‌طور طبیعی استروژن ترشح می‌کند که آن‌ها را کمتر از مردان در معرض بیماری قلبی عروقی قرار می‌دهد، اما در دوران یائسگی که همراه با فقدان ترشح این هورمون‌هاست این خطر در زنان بسیار افزایش می‌یابد (۵). در مورد نقش ورزش در کاهش التهاب می‌توان گفت که اطلاعات به‌دست‌آمده از تحقیقات، همگی بر این عقیده اتفاق نظر دارند که افزایش فعالیت بدنی بر کاهش سطح عوامل التهابی در

شرایطی مثل چاقی، سندرم متابولیک و دیابت و همچنین در افراد سالم آثاری مفید دارد(۸)، ۷، ۶. علاوه بر این، شواهدی وجود دارد که ورزش می‌تواند به کاهش التهاب حاد منجر شود (۶). محققان بر این عقیده‌اند که آثار ضدالتهابی ورزش به‌طور متوسط به کاهش چاقی منجر می‌شود (۶). بر اساس برخی شواهد پژوهشی، افراد کم‌تحرک ۲ برابر بیشتر از افراد فعال در برابر خطر بیماری‌های قلبی-کرونی قرار دارند و این موضوع به حدی اهمیت دارد که انجمن قلب آمریکا بی‌تحرکی را یک عامل خطرزای اولیه در ابتلا به بیماری عروق کرونی قلب اعلام کرده است (۹).

توحیدی و همکاران (۱۳۸۶) نقش CRP در پیش‌بینی رخدادهای قلبی عروقی را بررسی کردند و دریافتند که ارتباطی متوسط بین CRP و نمایه توده بدن (BMI)، نسبت دور کمر به دور لگن (WHR) و کلسترول تام وجود دارد. نتایج نشان داد که CRP می‌تواند بروز CVD را پیشگویی کند همان‌طور که چندین مطالعه هم‌گروه آینده‌نگر نشان داده‌اند مقادیر بالای CRP با افزایش خطر CVD همراه است (۱۰). برایان ال. استافر<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۰۰۴) سطوح پروتئین واکنشی C پلاسمایی زنان یائسه را که از نظر جسمانی فعال بودند با زنانی که هورمون درمانی می‌کردند مقایسه کردند. آن‌ها دریافتند زنان یائسه فعال از نظر جسمانی در مقایسه با زنانی که هورمون دریافت می‌کردند غلظت CRP پلاسمای کمتری دارند(۱۱). اریک<sup>۲</sup> و همکاران (۲۰۰۶) و کاتجا<sup>۳</sup> و همکاران (۲۰۰۵) نشان دادند فعالیت بدنی و آمادگی قلبی تنفسی، ارتباطی معکوس با سطح CRP دارد. به عبارتی آن‌ها به این نتیجه رسیدند که فعالیت بدنی و آمادگی قلبی-عروقی سطح CRP را کاهش می‌دهد. کاتجا و همکاران (۲۰۰۵) نیز نشان دادند که CRP ارتباطی قوی با چاقی هنگام اندازه‌گیری توده بدن یا WHR دارد (۱۳، ۱۲). یاسوکی<sup>۴</sup> و همکاران (۲۰۰۷) نیز در مطالعه‌ای رابطه میان CRP و استرس اکسایشی و عوامل خطرزای سنتی قلبی عروقی را بررسی کردند. آن‌ها دریافتند که التهاب و استرس اکسایشی ارتباطی نزدیک با سازوکار اولیه آتروسکلروز، نسبت به عوامل خطرزای سنتی دارد. آن‌ها ثابت کردند CRP نه تنها با BMI و عوامل خطرزای بیماری‌های قلبی-عروقی، بلکه با استرس اکسایشی نیز رابطه دارد (۲). از طرفی اریک راوسون و همکاران (۲۰۰۳) اثر فعالیت بدنی را بر CRP زنان و مردان سالم بررسی کردند و نشان دادند میانگین CRP با میانگین سطح فعالیت

- 
1. Brian L. Stauffer
  2. Eric
  3. Katja
  4. Yasuaki

بدنی ارتباطی ندارد (۱۴). جفری ای وود<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه‌ای مروری به تحقیق کیلی (۲۰۰۴) تأثیر ۸ هفته تمرینات هوازی بر نوجوانان بالغ را بر عوامل التهابی بررسی کردند و نشان دادند ورزش هوازی موجب بهبود عملکرد اندوتلیال می‌شود، اما کاهش CRP را به همراه ندارد. آن‌ها همچنین اظهار داشتند تأثیر نداشتن فعالیت ورزشی بر CRP ممکن است ناشی از کمی مدت زمان تمرین باشد (۶). جفری ای وود و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه مروری خود به تحقیق اکتیا<sup>۲</sup> (۲۰۰۵) نیز اشاره کرد که به بررسی اثرات فعالیت ورزشی (شدید و متوسط) همراه با کاهش وزن بر کاهش سطح CRP زنان سالم پرداخت. آن‌ها نشان دادند فعالیت ورزشی شدید همراه با کاهش وزن منجر به افزایش سطوح CRP می‌شود زیرا بیش-تمرینی به بافت‌ها و عضلات آسیب می‌رساند و موجب التهاب، افزایش سطح اسید اوریک و CRP خون می‌شود. در نهایت، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که تأثیرات ضدالتهابی ورزش مستقل از کاهش وزن است (۶).

تمرینات هوازی موزون کم‌فشار (ایروبیک) نوعی تمرینات هوازی سبک به همراه ریتم موزیک (حداکثر تا ۱۴۰ ضربه در دقیقه) است و در زنجیره‌های مقدماتی ۴ تایی انجام می‌شود. در این حرکات، فشار و نیروی ضربه پا کنترل می‌شود زیرا همواره یکی از پاها بر روی زمین قرار دارد. این تمرینات هوازی علاوه بر بهبود آمادگی جسمانی فرد، به دلیل همراهی با موسیقی، موجب نشاط و شادابی به خصوص تقویت انگیزه در سالمندان می‌شود (۱۵). با توجه به اینکه در میان فعالیت‌های بدنی توجه به فعالیت‌های هوازی به دلیل تأثیر بر سیستم قلبی-عروقی و فعالیت‌های هوازی موزون به دلیل استفاده از موزیک در انجام حرکات و ایجاد انگیزه و شادابی در میان سالمندان حائز اهمیت است، امروز در کشور ما فعالیت‌های موزون هوازی یا به عبارتی رشته ورزشی ایروبیک مورد توجه ویژه بانوان قرار گرفته است چون به غیر از جذابیت بالا، به تقویت سیستم قلبی-عروقی نیز می‌انجامد. لذا با توجه به نقش انکارناپذیر ورزش در کاهش التهاب و عوارض قلبی-عروقی و تحقیقات اندک و تا حدودی متناقض در زمینه سالمندان، تحقیق حاضر در پی یافتن پاسخ این سؤال است که آیا تمرینات هوازی موزون کم‌فشار می‌تواند بر سطوح CRP زنان سالمند ۶۰-۷۵ سال تأثیر بگذارد؟

### روش‌شناسی پژوهش

نمونه آماری تحقیق ۲۳ نفر از زنان ۶۰-۷۵ ساله یکی از مراکز سالمندان تحت نظارت بهزیستی

---

1. Jeffrey A. wood  
2. Okita

شهرستان شهرکرد بودند که به صورت هدفمند و با استفاده از پرسشنامه جمع‌آوری اطلاعات اولیه و با توجه به موارد زیر گزینش و به طور تصادفی به دو گروه تجربی (۱۳ نفر) و کنترل (۱۰ نفر) تقسیم شدند. کلیه آزمودنی‌ها از سلامت جسمی و روحی برخوردار بودند، داروی مؤثر بر سطوح CRP مصرف نمی‌کردند، سیگار نمی‌کشیدند و قبل از مطالعه فعالیت منظم ورزشی نداشتند. قبل از شروع تحقیق، فرم رضایت‌نامه کتبی از همه شرکت‌کنندگان دریافت شد. پس از هماهنگی با مسئولان مرکز سالمندان طراوت، نمونه‌های انتخاب شده برای اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریک شامل قد، وزن، BMI و WHR به باشگاه ورزشی راهنمایی شدند. طول قد به سانتی‌متر، بدون کفش و جوراب با استفاده از متر نواری سه بار اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان قد فرد ثبت شد. وزن نیز به کیلوگرم، بدون لباس و کفش سه بار اندازه‌گیری و میانگین آن به عنوان وزن فرد ثبت شد. BMI از تقسیم وزن بر توان دوم قد و WHR نیز از تقسیم دور کمر به دور لگن به دست آمد. صبح روز بعد، بین ساعات ۸-۹، در حالت ناشتا، ۵ سی‌سی خون از ورید قدامی بازویی نمونه‌ها گرفته شد. در این تحقیق به منظور اندازه‌گیری CRP از کیت تخصصی Binding Site با دقت ۰/۴ گرم بر لیتر استفاده شد. ابتدا لوله‌لخته در دستگاه سانتریفیوژ به مدت ۱۰ دقیقه سرم‌گیری شد، سپس CRP از سرم به دست آمده با روش ایمنوتوربیدومتریک برحسب میلی‌گرم بر لیتر با دستگاه تمام خودکار مینی‌نس ساخت کشور آمریکا توسط متخصص اندازه‌گیری شد.

پروتکل تمرین ۴۸ ساعت بعد از خون‌گیری اولیه آغاز شد. برنامه تمرینی شامل ۸ هفته تمرین هوازی موزون کم‌فشار<sup>۱</sup> همراه با موسیقی به صورت ۳ جلسه ۴۰-۵۰ دقیقه‌ای در هفته و در سه بخش گرم کردن (۱۰ دقیقه)، اجرای حرکات ایروبیک در حالت ایستاده به صورت فزاینده (۳۰ دقیقه) و حرکات انتهایی برگشت به حالت اولیه به صورت نشسته (۱۰ دقیقه) بود. شدت تمرین از طریق محاسبه ضربان قلب بیشینه با استفاده از ضربان سنج پولار بدین صورت بود: از فرمول سن-۲۲۰ ضربان قلب بیشینه و درصد ضربان قلب هدف در هر جلسه از فرمول کاروونن به دست آمد (به طور مثال:  $157 \times 0.60 = 94$ ). شدت تمرین از ۴۰-۵۰ درصد ضربان قلب بیشینه در جلسات ابتدایی آغاز شد و با گذشت زمان بالا رفت تا در جلسات انتهایی به ۶۰ تا ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید (۱۶).

در پایان ۸ هفته تمرین و ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، مجدداً خون‌گیری ثانویه از نمونه‌ها با شرایطی مشابه خون‌گیری اولیه انجام شد. همچنین اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک نیز مشابه پیش‌آزمون تکرار شد. اطلاعات جمع‌آوری شده توسط محقق با استفاده از نرم‌افزار

spss ۱۷ در دو سطح آمار توصیفی و استنباطی بررسی شد. آزمون استنباطی شامل: آزمون کلموگروف اسمیرنوف به منظور مشاهده توزیع نرمال داده‌ها در هر گروه و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها به منظور مقایسه پیش‌آزمون و پس‌آزمون‌ها در هر گروه از  $t$  همبسته (زوج) و در بین گروه‌ها از  $t$  مستقل استفاده شد و سطح معنی‌داری  $\alpha = 0/05$  در نظر گرفته شد.

### یافته‌های پژوهش

مشخصات آزمودنی‌ها و شاخص‌های توصیفی متغیرهای مورد اندازه‌گیری در جدول ۱، و نتایج آماری تأثیر تمرینات هوازی بر شاخص CRP در جدول ۲ نشان داده شده است. همان‌طور که در جدول شماره ۱ قابل مشاهده است میانگین شاخص‌های آنترپومتریکی و شاخص‌های توده بدنی در مرحله پس‌آزمون در گروه تجربی کاهش یافته است در حالی که در گروه کنترل اینگونه نیست و این خود حاکی از تأثیر فعالیت مذکور (تمرینات هوازی موزون کم‌فشار) بر کاهش مثبت این شاخص‌هاست.

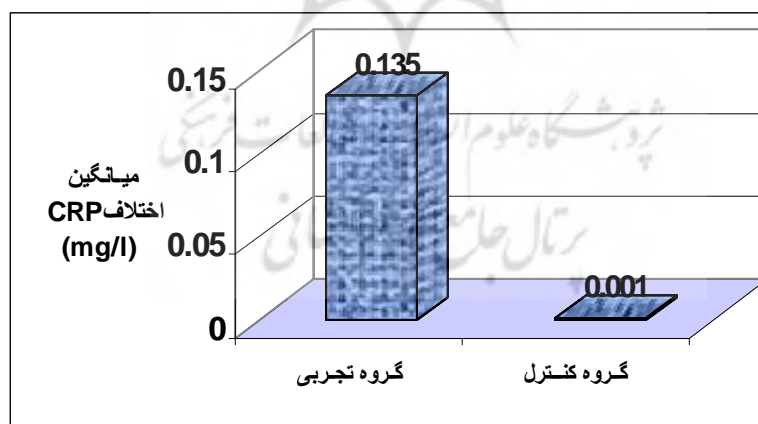
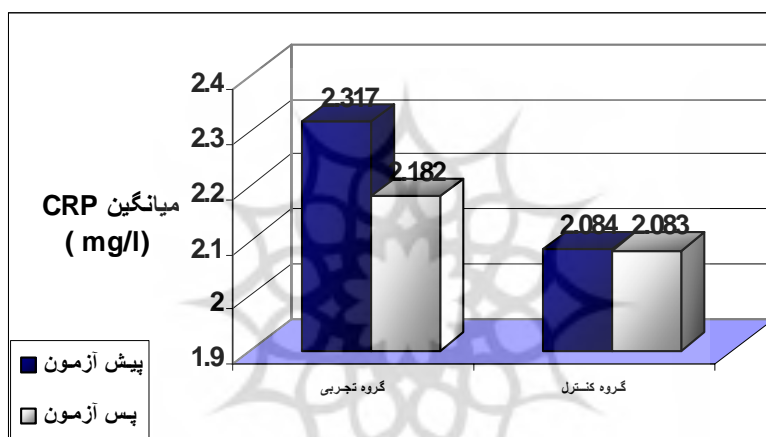
با توجه به جدول شماره ۲، پس از انجام ۸ هفته تمرین در گروه تجربی، کاهش معنی‌دار اما در گروه کنترل، کاهش غیرمعنی‌دار در میانگین CRP دیده شد و این امر نشان‌دهنده این مطلب است که تأثیرات معکوس تمرینات هوازی موزون کم‌فشار بر CRP در سطح  $(p < 0/05)$  وجود دارد. به عبارت دیگر؛ ارائه متغیر مستقل (تمرینات هوازی موزون کم‌فشار) در کاهش CRP گروه تجربی تأثیری معنی‌دار داشته است. نتایج فوق در نمودار ۱ و ۲ قابل مشاهده است.

جدول ۱. شاخص‌های توصیفی متغیرهای مورد اندازه‌گیری در گروه تجربی و کنترل

مرحله پس‌آزمون		مرحله پیش‌آزمون						آزمون‌ها
		میانگین		انحراف استاندارد		میانگین		
گروه کنترل	گروه تجربی	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه کنترل	گروه تجربی	گروه کنترل	گروه تجربی	مشخصات آزمودنی‌ها
-	-	-	-	۴/۷۳	۳/۳۷	۶۷/۳	۶۷/۳۸	سن (سال)
-	-	-	-	۶/۳۶	۴/۸۲	۱۵۲/۷	۱۵۱/۹۲	قد (سانتی‌متر)
۱۱/۳۶	۱۲/۶۵	۶۱/۷۰	۵۷/۴۶	۱۰/۵۷	۱۲/۷۳	۶۰/۶۰	۵۸/۴۲	وزن (کیلوگرم)
۳/۸۴	۴/۷۴	۲۶/۴۵	۲۵/۲۹	۳/۸۵	۴/۹۴	۲۶/۴۳	۲۵/۵۶	BMI (کیلوگرم بر متر مربع)
۰/۰۹	۰/۰۴۵	۰/۹۸	۰/۹۴	۰/۰۸	۰/۰۴۶	۰/۹۹	۱/۰۰	WHR (سانتی‌متر)
۰/۹۳	۱/۲۷	۲/۰۸	۲/۱۸	۰/۹۱	۱/۲۹	۲/۰۸	۲/۳۱	CRP (میلی‌گرم بر لیتر)

جدول ۲. نتایج آماری تأثیر تمرین هوازی موزون کم فشار بر میانگین و اختلاف میانگین شاخص CRP

آزمون t - مستقل				آزمون t - همبسته						آزمون‌ها
P	t	اختلاف میانگین گروه کنترل	اختلاف میانگین گروه تجربی	گروه کنترل			گروه تجربی			شاخص آماری
				P	t	میانگین	P	t	میانگین	
۰/۰۰۷	۲/۹۶	۰/۰۰۱	۰/۱۳۵	۰/۸۹	۰/۱۳	۲/۰۸۴	۰/۰۰۵	۳/۴۶	۲/۳۱۷	پیش‌آزمون
						۲/۰۸۳			۲/۱۸۲	پس‌آزمون



نمودار ۱. مقایسه اختلاف میانگین CRP در بین گروه‌ها نمودار ۲: مقایسه میانگین CRP درون گروه‌ها

### بحث و نتیجه‌گیری

همان‌طور که نتایج این تحقیق نشان داد، ۸ هفته تمرین هوازی موزون کم‌فشار تأثیری معنی‌دار بر سطوح CRP سرم زنان سالمند داشت. در مورد تأثیر فعالیت بدنی بر CRP، نتایج حاصل از این تحقیق با نتایج تحقیقات توحیدی و همکاران (۲۰۰۵)، کیسپاس<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۵)، اریک و همکاران (۲۰۰۶) و یاسوکی و همکاران (۲۰۰۷) هم‌خوانی دارد. توحیدی و همکاران (۱۳۸۶) و یاسوکی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند CRP می‌تواند بروز CVD را پیشگویی کند کما اینکه چندین مطالعه هم‌گروه آینده‌نگر نیز نشان دادند مقادیر بالای CRP با افزایش خطر CVD همراه است (۱۰، ۲). از آنجا که تأثیر فعالیت‌های بدنی بر کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی و همچنین ارتباط فعالیت بدنی با CVD و دیگر عوامل قلبی عروقی ثابت شده است (۹، ۱۷، ۱۸، ۱۹) بدیهی است که فعالیت بدنی رابطه‌ای قوی با CRP داشته باشد و این به‌طور غیرمستقیم مؤید نتایج تحقیق حاضر است.

برایان ال. استافر و همکاران (۲۰۰۴) نشان داده‌اند که در زنان یائسه به همان میزان که ورزش و فعالیت بدنی موجب کاهش CRP می‌شود هورمون‌درمانی با افزایش معنی‌دار CRP همراه بوده است، اگر چه آن‌ها تأثیر هورمون‌درمانی و عدم هورمون‌درمانی را بررسی کردند، اما از آن جهت که نشان دادند فعالیت جسمانی در دوران سالمندی همراه با فقدان هورمون‌های زنانه موجب کاهش CRP می‌شود نتایج تحقیق حاضر را به‌نوعی تأیید می‌کند (۱۱). اریک و همکاران (۲۰۰۶) در تحقیقی مروری به مطالعه بیش از ده‌ها تحقیق در این زمینه و کاتجا و همکاران (۲۰۰۵) به مطالعه افراد با دامنه سنی ۲۵-۷۴ سال پرداختند و هر دو در تحقیقات خود نشان دادند فعالیت بدنی و آمادگی قلبی تنفسی ارتباطی معکوس با سطح CRP دارد. به‌عبارت دیگر؛ آن‌ها دریافتند فعالیت بدنی و آمادگی قلبی-عروقی، سطح CRP را کاهش می‌دهد (۱۲، ۱۳). جفری ای وود و همکاران (۲۰۰۶) در مطالعه مروری خود به تحقیق کیسپاس (۲۰۰۵) اشاره داشتند که نشان داد دست‌کم ۱۷ مطالعه اثر شکل‌های مختلف ورزش را روی سرم CRP اندازه‌گیری کرده‌اند که در همه آن‌ها میانگین سطح CRP در گروهی که فعالیت ورزشی شدید انجام می‌دادند پایین‌تر از کسانی بود که فعالیت ورزشی سبک‌تر انجام می‌دادند (۶).

با وجود نتایج فوق، تحقیق حاضر با نتایج تحقیقات اریک راوسون و همکاران (۲۰۰۳)، کیلی و همکاران (۲۰۰۴) و اکتا و همکاران (۲۰۰۵) هم‌خوانی ندارد. کیلی و همکاران (۲۰۰۴) نشان



داده‌اند که ۸ هفته تمرینات هوازی بهبود عملکرد اندوتلیال را به همراه دارد، اما با کاهش CRP همراه نیست. در توجیه این مطلب، آن‌ها احتمال کافی نبودن ۸ هفته تمرین را مطرح کرده‌اند (۶). اکتا و همکاران (۲۰۰۵) نشان داده‌اند فعالیت ورزشی شدید همراه با کاهش وزن موجب افزایش سطح CRP می‌شود. توجیه مطلب این است که بیش‌تمرینی به بافت‌ها و عضلات آسیب می‌رساند و این می‌تواند موجب التهاب و افزایش سطح اسید اوریک و CRP خون می‌شود. در کل، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که آثار ضدالتهابی ورزش، مستقل از کاهش وزن است (۶).

در مورد سازوکارهایی که به موجب آن فعالیت ورزشی منظم توانسته باعث بهبود CRP شود می‌توان به مسیر سایتوکین‌ها اشاره کرد. یک مسیر عمده بالقوه احتمالاً اینترلوکین‌ها هستند. به‌طور خاص شواهدی در مورد دخالت عامل تومور نکروزی آلفا-TNF- $\alpha$  (۱) و اینترلوکین-6 (IL-6) وجود دارد. IL-6 و TNF- $\alpha$  به میزان قابل توجهی از بافت چربی به‌ویژه چربی احشایی رها می‌شوند. رهایش آن‌ها از بافت چربی از طریق تحریک سمپاتیکی افزایش می‌یابد و چون فعالیت بدنی منظم باعث تنظیم کاهش تحریک سمپاتیکی می‌شود احتمال دارد باعث کاهش TNF- $\alpha$ ، یعنی تحریک‌کننده قوی تولید IL-6، و IL-6 تحریک‌کننده قوی تولید CRP شود (۳، ۱۵). از جمله علل دیگر این مکانیسم می‌توان اشاره داشت که CRP به‌طور غیرمستقیم تحت تأثیر بافت چربی است (در حالت پایه غلظت سرمی CRP افراد چاق بالاتر است) و چون چاقی ارتباط زیادی با IL-6 دارد و IL-6 هم محرک اصلی تولید کبدی CRP است، کاهش چربی بدن طی فعالیت بدنی ممکن است منجر به کاهش IL-6 و در نتیجه CRP شود (۳، ۱۲).

علی‌رغم تصور غلط برخی از مردم مبنی بر اینکه سالمندان قادر به فعالیت‌های بدنی نیستند یا از سن فعالیت آن‌ها گذشته است، در این تحقیق به‌خوبی مشاهده شد که سالمندان بالای ۶۰ سال قادر به فعالیت بدنی هستند. طبق نتایج ارائه‌شده در این تحقیق می‌توان گفت که احتمالاً یک دوره تمرینات هوازی موزون کم‌فشار می‌تواند کاهش معنی‌دار بر میزان CRP زنان سالمند ۶۰-۷۵ ساله داشته باشد و علاوه بر آن اثری مثبت بر کاهش سایر عوامل خطرزای قلبی-عروقی نیز دارد.

### منابع:

1. Haffman K., (2006). Response of high-sensitivity CRP to exercise training in an at risk population. Am Heart.

2. Yasuaki D., Hiroyuki T., Koichi S., Ryuzo U.(2007). Association among C-reactive protein, oxidative stress, and traditional risk factors in healthy Japanese subjects. *International Journal of Cardiology* 115 , 63 – 66.
۳. فرامرزی، محمد، ۱۳۸۷، «ارتباط سطح فعالیت بدنی، آمادگی قلبی عروقی و CRP پلاسما در افراد ورزشکار و غیر ورزشکار». *مجله حرکت*، شماره ۳۶، ص ۱۵۱-۱۶۴.
4. Miek A., Van L., Martin H., Van R.(1994). Acute phase proteins in the monitoring of inflammatory disorders. *Baillidre' s Clinical Rheumatology*-- 531. 8, 3
۵. موسوی قهفرخی، سیده مریم، ۱۳۸۸، «تأثیر ۸ هفته تمرین هوازی موزون کم فشار بر برخی پروتئین‌های فاز حاد (APP) زنان سالمند»، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده تربیت بدنی دانشگاه الزهراء(س).
6. Jeffrey A., Victiria j., vieira M., Todd K. (2006). Exercise ,inflammation and immunity. *Neurol clin* 24.585-599
۷. محبی، حمید، رضانی نژاد، حمید و امیری دوماری، محمد، ۱۳۸۴، «آمادگی قلبی تنفسی، چربی بدن و عامل های خطر زای بیماری عروق کرونر قلب پسران نوجوان "فصلنامه المپیک، شماره ۱ (پیاپی ۲۹)، ص ۱۰۷-۱۱۴.
۸. .. علیجانی، عیدی و احمدی سیروس، ۱۳۸۱، "بررسی تأثیر ۸ هفته تمرینات هوازی و بی‌هوازی بر برخی عوامل خطر ساز قلبی-عروقی دانشجویان مرد دانشگاه شهید چمران اهواز"، *نشریه علمی حرکت*، شماره ۱۱، ص ۵-۲۱.
۹. رحمانی نیا، فرهاد، محبی، حمید و فتحی، محمد، ۱۳۸۳، "تعیین ارتباط سطح فعالیت بدنی با عوامل خطر زای قلبی- کرونری در کارگران میانسال مرد"، *نشریه حرکت*، شماره ۲۳، ص ۸۳-۹۷.
۱۰. حسینی، معصومه، آقا علی نژاد حمید، پیری، مقصود و حاج صادقی، شکوفه، ۱۳۸۷، "تأثیر تمرینات استقامتی، مقاومتی و ترکیبی بر ساختار قلب دختران دانشگاهی"، *فصلنامه المپیک*، شماره ۴ (پیاپی ۴۴)، ص ۲۹-۳۸.
11. Brian S. Gretal H., Derek T., smith and Christopher.(2004). Plasma C-reactive protein is not elevated in physically active postmenopausal women taking hormone replacement therapy. *J Appl Physiol*; 96:143-148.

12. Eric P., Plaisance and Peter W., Grandjean.(2006). Physical Activity and High-Sensitivity C - reactive protein".Department of Health and Human Performance. Auburn University, Auburn, Alabama, USA
13. Katja B., Tiina L., Veikko S., Pekka J.(2006). Associations of leisure time physical activity, self-rated physical fitness, and estimated aerobic fitness with serum C-reactive protein among 380 adults. *Atherosclerosis* 185,381-387
14. Eric R., Patty S., Fredson.(2003). Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc.* 35: 1160-1166
15. Mazzo K S. (2001). Fitness through aerobic & step training 3th end. WADSWORTH, 184P
۱۶. فرانک ای کاتچ، ویلیام ام سی آردل ترجمه پروانه نظر علی، کاوه خبیری، علی اصغر رواسی. (۱۳۸۷). «اصول تغذیه ورزش و تندرستی»، انتشارات اشراق.
17. Church TS., Barlow CE, Earnest JB.(2002). Association between Cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in Men. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* ;22:1896-187
18. William J., Margaret A. Maher WG., Thompson David R., Wayne M., Muhammad A., Daniel J., Andmichael B., Zemel.(2002). Effects of Resistance versus Aerobic Training on Coronary Artery Disease Risk Factors. Department of Animal Science , Food and Nutrition, Southern Illinois University, Carbondale, 62901-4317.
۱۹. پولاک، ام، ال و ویلمور، جی، اچ. ترجمه ناظم، فرهاد و محمدی، فلاح (۱۳۷۹). «فیزیولوژی ورزش بالینی»، انتشارات دانشگاه بوعلی سینا.