● مجلهٔ دانشگاه علوم پزشکی کرمان، دورهٔ نوزدهم، شمارهٔ ۳، ص ۲۸۶-۲۷۷، ۱۳۹۱

مقالهٔ پژوهشی

# مقایسه تأثیر دو روش تمرین هوازی تداومی و تناوبی فزاینده بر لیپوپروتئین‌های پلاسما و CRP سرم زنان

عباسعلی گائینی[1]، فهیمه کاظمی*[2]، اسما به‌زارع[3]

**خلاصه**

**مقدمه:** امروزه، شاخص‌های التهابی موجود در گردش خون به‌عنوان عوامل خطر اصلی بیماری‌های قلبی شناخته شده‌اند. هدف پژوهش حاضر، مقایسه تأثیر دو روش تمرین هوازی تداومی و تناوبی فزاینده بر لیپوپروتئین های پلاسما (TC، TG، LDL، HDL، VLDL) و CRP سرم زنان بود.

**روش:** در این بررسی ۲۰ زن با دامنه سنی ۳۵ تا ۴۵ سال انتخاب و به‌طور تصادفی در دو گروه تمرین هوازی تداومی و تناوبی قرار گرفتند. در اولین مرحله، ۲۴ ساعت قبل از شروع برنامه تمرینی از آزمودنی‌ها در حالت ناشتا خون‌گیری شد. برنامه تمرین هوازی تداومی و تناوبی شامل ۸ هفته دویدن، هفته‌ای ۳ روز با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد $HR_{max}$ بود. در مرحله بعد، ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین مجدداً خون گیری از هر دو گروه به عمل آمد.

**یافته‌ها:** تفاوت غیرمعنی داری بین TC، TG، LDL، HDL، VLDL و CRP گروه تداومی و تناوبی در مراحل پیش آزمون و پس آزمون مشاهده شد. تمرین هوازی تداومی موجب کاهش معنی‌دارTC ، LDL ، CRP و افزایش معنی‌دار HDL و فعالیت هوازی تناوبی موجب کاهش معنی دار TC، TG ، LDL ، CRP و افزایش معنی دار HDL شد، اما تفاوت بین دو روش تمرینی از نظر تأثیر بر لیپوپروتئین‌های پلاسما و CRP سرم زنان معنی‌دار نبود.

**نتیجه‌گیری:** تأثیر دو روش تمرین هوازی تداومی و تناوبی فزاینده بر لیپوپروتئین های پلاسما و CRP سرم زنان یکسان می‌باشد.

**واژه‌های کلیدی:** تمرین هوازی، لیپوپروتئین، شاخص التهابی، زنان

۱- استاد گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه تهران ۲- دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزش، دانشکده تربیت بدنی وعلوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی
۳- کارشناس ارشد فیزیولوژی ورزش

* **نویسنده مسؤول، آدرس:** تهران، ولنجک، دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشگاه شهید بهشتی ● **آدرس پست الکترونیک:** kazemi.fahimeh@yahoo.de

**دریافت مقاله:** ۱۳۹۰/۴/۱۴ **دریافت مقاله اصلاح شده:** ۱۳۹۰/۱۰/۸ **پذیرش مقاله:** ۱۳۹۰/۱۰/۲۱



Archive of SID
www.SID.ir

**مقدمه**

دستگاه قلبی عروقی یکی از حیاتی‌ترین دستگاه‌های بدن و بیماری های این دستگاه نیز از خطرناک ترین بیماری‌های بدن به شمار می‌روند (۱). بیماری عروق کرونری یکی از مهم‌ترین علل مرگ‌ومیر در جوامع مختلف است. هر چند مشکلات عروق کرونری قلب خطر مرگ ومیر ناگهانی را تا حد زیادی افزایش می‌دهند، اما در بیشتر از نیمی از قربانیان مرگ‌های ناگهانی قلب، از نظر بالینی بیماری قبل از مرگ تشخیص داده نمی‌شود (۲). از این‌رو، شناخت عوامل مؤثر در پیدایش بیماری های قلبی - عروقی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری بیماری داشته باشد. از مهم ترین عوامل خطرزای بیماری عروق کرونری می‌توان به بالارفتن لیپوپروتئین با چگالی پایین (LDL)، لیپوپروتئین با چگالی بسیار پایین (VLDL)، کلسترول تام (TC)، تری‌گلسیرید (TG) و کاهش لیپوپروتئین با چگالی بالا (HDL) اشاره کرد (۳). همچنین، در دهه اخیر اندیشه زمینه‌های التهابی آترتروژنز و نقش التهاب موضعی و عمومی در فرایند آترواسکلروز و مشکلات وابسته به آن در حد گسترده‌ای پذیرفته شده است (۴) و میزان سرمی شاخص‌های التهابی مانند پروتئین واکنش دهنده C (CRP) و فیبرینوژن - در مقایسه با چربی‌های خون - به‌عنوان پیشگویی کننده‌های خطرات قلبی عروقی مورد توجه محققان می‌باشد (۵)؛ به‌طوری که افزایش میزان این شاخص‌ها به‌ویژه پروتئین های مثبت مرحله حاد (hs-CRP) با افزایش ۲ تا ۵ برابری خطر حوادث قلبی عروقی همراه بوده است (۶).

در دو دهه اخیر موضوع تأثیر فعالیت های ورزشی هوازی تداومی و تناوبی بر شاخص‌های التهابی پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی عروقی مورد توجه قرار گرفته است. تحقیقات زیادی تأثیر تمرینات هوازی تداومی (۱۳-۷) و تحقیقات اندکی تأثیر تمرینات هوازی تناوبی (۱۴) را به طور جداگانه بر شاخص‌های التهابی مورد مطالعه قرار داده‌اند، ولی مطالعات در باره مقایسه تأثیر این دو روش تمرین هوازی اندک می‌باشد. در تحقیق توماس (Thomas) و همکاران فعالیت هوازی تداومی (۵ مایل دویدن) و هوازی تناوبی (۴ دقیقه دویدن با نسبت کار به استراحت ۱:۱ و ۲ دقیقه دویدن با نسبت کار به استراحت ۱/۲-۱:۱) به‌صورت ۱۱ هفته، ۳ بار در هفته به مدت یک ساعت تأثیری بر TC و HDL پلاسما نداشت (۱۵). آلتنا (Altena) و همکاران نشان دادند ۴ هفته، هفته‌ای ۵ بار با ۷۵ درصد ضربان قلب بیشینه ($HR_{max}$) تمرین هوازی تداومی (۳۰ دقیقه) و هوازی تناوبی (۳ تا ۱۰ دقیقه با فاصله استراحتی ۲۰ دقیقه) بر روی نوارگردان موجب کاهش TC و LDL و افزایش HDL پلاسما می‌شود (۱۶).

با توجه به افزایش روزافزون بیماران قلبی و نیز اهمیت پاسخ‌های التهابی به گونه‌های مختلف ورزشی، مطالعات در باره تأثیر فعالیت‌های ورزشی هوازی تداومی و تناوبی بر شاخص های التهابی پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی عروقی همچنان مورد توجه محققان می‌باشد. از طرفی، بیشتر محققان در صدد آسان‌تر شدن انجام فعالیت‌های ورزشی برای بیماران به‌ویژه بیماران مبتلا به بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشند. از این‌رو، انجام فعالیت های هوازی تداومی و طولانی مدت موجب نگرانی محققان شده و آن‌ها درصدد پاسخگویی به این سؤال هستند که آیا افرادی که توانایی انجام یک فعالیت ویژه را به‌صورت مداوم ندارند، می‌توانند با انجام همان فعالیت به‌صورت تناوبی (در چند نوبت پی‌درپی با فواصل استراحتی مشخص) از مزایای فعالیت ورزشی بهره لازم را ببرند. به همین دلیل، برای تداوم پژوهش‌های پیشین و رسیدن به یک نتیجه مشخص، در این پژوهش تأثیر دو



Archive of SID

www.SID.ir

روش تمرین هوازی تداومی و تناوبی فزاینده بر لیپوپروتئین های پلاسما و CRP سرم زنان مقایسه شده و سؤال اصلی پژوهش این است که آیا تمرین هوازی تداومی و تناوبی فزاینده، تأثیر یکسانی بر TC، TG، LDL، HDL، VLDL و CRP پلاسما و CRP سرم دارند؟

**روش بررسی**

از بین زنان ۳۵ تا ۴۵ ساله شهرستان کاشان، پس از تکمیل پرسش نامه (شامل اطلاعات فردی، سوابق پزشکی و ورزشی) ۲۰ زن که آمادگی همکاری در طرح را در جلسه‌ای رسماً و کتباً اعلام کردند، به‌صورت داوطلب انتخاب و به طور تصادفی و برحسب قرعه به دو گروه هوازی تداومی (۱۰ نفر) و هوازی تناوبی (۱۰ نفر) تقسیم شدند.

طرح تحقیق از نوع نیمه تجربی و کاربردی بود. آزمودنی ها برای انجام مرحله اول خون گیری پس از ۱۲ تا ۱۴ ساعت ناشتایی در ساعت ۷ صبح در آزمایشگاه مورد نظر حضور یافتند و خون گیری توسط پزشک معتمد انجام شد. ۲۴ ساعت پس از خون گیری اولیه، آزمودنی ها برای آشنایی با روش اجرای فعالیت ورزشی در سالن ورزشی مورد نظر حضور یافتند و قد با قدسنج استاندارد و وزن با ترازوی زیمنس اندازه‌گیری شد و برای اطمینان از میزان توانایی آزمودنی‌ها برای اجرای برنامه تمرینی در آزمون ۱۲ دقیقه‌ای کوپر شرکت کردند. ۲۴ ساعت پس از آن، برنامه اصلی تمرینی که شامل دوهای هوازی تداومی و تناوبی بود به طور جداگانه برای هر دو گروه اجرا شد. قبل از اجرای طرح اصلی فعالیت و پس از ۱۵ دقیقه گرم کردن با حرکات کششی و نرمشی توسط هر دو گروه، آزمودنی ها چندین دور به طور منظم و با شدت یکنواخت اطراف سالن می‌دویدند تا ضربان قلب به شدت مورد نظر رسیده و ثابت بماند. پس از آن دورهای اصلی شروع می‌شد. ساعت پولار برای اندازه‌گیری ضربان قلب و تعیین شدت فعالیت در اختیار آزمودنی‌ها قرار گرفت و با فرمول سن- ۲۲۰ = $HR_{max}$ ضربان قلب بیشینه تعیین شد و هر فرد با ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب بیشینه خود می‌دوید. پروتکل تمرین توسط محقق طراحی شده بود و برنامه تمرینی برای هر دو گروه به این صورت بود که مسافت ۱۵۰۰ متر را در دو جلسه اول و دوم می‌دویدند و برای ایجاد اضافه بار در برنامه هر دو جلسه ۱۰۰ متر به مسافت قبلی اضافه می‌شد. در گروه تناوبی نیز مسافت ۱۵۰۰ متر دویده می‌شد که در جلسه اول و دوم به ازای هر ۵۰۰ متر دویدن استراحت ۱ تا ۳ دقیقه‌ای به‌صورت فعال (پیاده روی و حرکات درجا) در نظر گرفته شد و از آن به بعد برای ایجاد اضافه بار، هر دو جلسه ۱۰۰ متر به مسافت قبلی افزوده می‌شد. برای سردکردن در انتهای هر جلسه دوهای آرام انجام شد. چون گروه تناوبی در فواصل استراحتی فعالیت داشتند از این رو، برای جلوگیری از اثر مسافت بیشتر، گروه تداومی نیز پس از اتمام مسافت مشخص شده در برنامه اصلی، مدت زمان فواصل استراحت را به‌طور اضافی می‌دویدند. برنامه تمرینی ۸ هفته، هفته‌ای ۳ روز با شدت ۶۵ تا ۷۵ درصد $HR_{max}$ انجام شد. کل مسافت بدون در نظر گرفتن گرم و سرد کردن ۲۹کیلومتر و ۲۰۰ متر بود (جدول ۱). ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی مجدداً در حالت ناشتایی خون گیری از هر دو گروه به‌عمل آمد. متغیرهای مورد سنجش نیز TC، TG، LDL، HDL، VLDL و CRP بود و دستگاه الایزر مدل ۵۰۳- STRIP برای اندازه گیری hs-CRP، کیت های مخصوص سنجش hs-CRP از شرکت مونوباین امریکا، دستگاه اتوالایزر آلفا برای سنجش لیپیدها، کیت های مخصوص سنجش لیپیدها از شرکت من ایران و دستگاه سانتریفوژ استفاده شد.

برای توصیف اطلاعات جمع‌آوری شده از روش‌های توصیفی در قالب جداول و برای تجزیه و تحلیل آماری از نرم‌افزار SPSS-13 و از آزمون تحلیل کوواریانس یکطرفه (ANCOVA) برای مقایسه میانگین متغیرهای مورد



Archive of SID
www.SID.ir

اندازه‌گیری استفاده شد و سطح معنی‌داری P<۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

**یافته‌ها**

میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها در دو گروه تمرینی (هوازی تداومی و تناوبی) در جدول ۲ و میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد اندازه‌گیری دو گروه تمرینی در مرحله پیش و پس آزمون در جدول ۳ ارائه شده است.

مطابق با نتایج آزمون تحلیل کوواریانس یکطرفه برای مقایسه میانگین متغیرهای مورد اندازه‌گیری پس از انجام دو روش تمرینی در مراحل پیش آزمون و پس آزمون، تمرین هوازی تداومی موجب کاهش معنی‌دار TC، LDL و CRP، افزایش غیرمعنی‌دار TG و VLDL و افزایش HDL شد و فعالیت هوازی تناوبی موجب کاهش معنی‌دار TC، TG، LDL و CRP، کاهش غیرمعنی‌دار VLDL و افزایش HDL شد. ولی، تفاوت غیرمعنی‌داری بین دو روش تمرینی در زمینه میزان TC، TG، HDL، LDL، VLDL و CRP مشاهده شد (جدول ۳).

**جدول ۱.** *برنامه تمرین هوازی تداومی و تناوبی فزاینده*

| هفته | مسافت (متر) در جلسه اول | مسافت (متر) در جلسه دوم | مسافت (متر) در جلسه سوم |
|---|---|---|---|
| اول | ۱۵۰۰ | ۱۵۰۰ | ۱۶۰۰ |
| دوم | ۱۶۰۰ | ۱۷۰۰ | ۱۷۰۰ |
| سوم | ۱۸۰۰ | ۱۸۰۰ | ۱۹۰۰ |
| چهارم | ۱۹۰۰ | ۲۰۰۰ | ۲۰۰۰ |
| پنجم | ۲۱۰۰ | ۲۱۰۰ | ۲۲۰۰ |
| ششم | ۲۲۰۰ | ۲۳۰۰ | ۲۳۰۰ |
| هفتم | ۲۴۰۰ | ۲۴۰۰ | ۲۵۰۰ |
| هشتم | ۲۵۰۰ | ۲۶۰۰ | ۲۶۰۰ |

**جدول ۲.** *میانگین و انحراف معیار ویژگی‌های جسمانی آزمودنی‌ها در دو گروه تمرینی*

| گروه –متغیر | سن (سال) | قد (سانتی‌متر) | وزن قبل از فعالیت (کیلوگرم) | وزن بعد از فعالیت (کیلوگرم) | BMI قبل از فعالیت (کیلوگرم بر مترمربع) | BMI بعد از فعالیت (کیلوگرم بر مترمربع) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| هوازی تداومی (۱۰ نفر) | ۴۰ ± ۳/۲۳ | ۱۵۷ ± ۶/۱۸ | ۶۵/۸۱ ± ۶/۱۸ | ۶۴/۸۸ ± ۵/۹۲ | ۲۶/۴۶ ± ۱/۶۲ | ۲۶/۰۹ ± ۱/۴۸ |
| هوازی تناوبی (۱۰ نفر) | ۳۹ ± ۳/۲۶ | ۱۵۹ ± ۸/۲۶ | ۶۶/۷ ± ۶/۵۲ | ۶۵/۸۸ ± ۶/۵ | ۲۶/۱۹ ± ۲/۳۹ | ۲۵/۵۸ ± ۲/۳۴ |



Archive of SID

www.SID.ir

**جدول ۳.** *میانگین و انحراف معیار متغیرهای مورد اندازه‌گیری در مرحله پیش و پس آزمون (۱۰ نفر در هر گروه)*

| متغیر | گروه | پیش آزمون | پس آزمون | مقدار F | مقدار P |
|---|---|---|---|---|---|
| TC (میلی گرم بر دسی لیتر) | تداومی | ۱۸۷/۸ ± ۲۰/۸۷ | ۱۶۸/۳ ± ۲۷/۲۶ | ۰/۰۱۱ | ۰/۹۱۸ |
| | تناوبی | ۱۸۵/۱ ± ۳۷/۹ | ۱۶۷/۳ ± ۳۵/۵۱ | | |
| TG (میلی گرم بر دسی لیتر) | تداومی | ۱۳۶/۳ ± ۴۷/۹۳ | ۱۴۱/۹ ± ۴۳/۳۳ | ۰/۰۰۸ | ۰/۳۲۹ |
| | تناوبی | ۱۷۴/۱ ± ۱۱۲/۱۳ | ۱۵۴/۳ ± ۱۴/۴۶ | | |
| HDL (میلی گرم بر دسی لیتر) | تداومی | ۵۱/۷ ± ۱۷/۰۶ | ۶۱/۱ ± ۱۴/۴۶ | ۰/۴ | ۰/۵۳۵ |
| | تناوبی | ۴۴ ± ۸/۸ | ۵۹ ± ۶/۷ | | |
| LDL (میلی گرم بر دسی لیتر) | تداومی | ۱۴۲/۱۶ ± ۹۶/۱ | ۷۸/۶۹ ± ۲۷/۱۴ | ۰/۰۵۹ | ۰/۸۱۱ |
| | تناوبی | ۱۰۸/۲ ± ۲۷/۲۱ | ۷۷/۴۸ ± ۳۲/۴۱ | | |
| VLDL (میلی گرم بر دسی لیتر) | تداومی | ۲۷/۴۲ ± ۹/۴ | ۲۸/۴ ± ۸/۶ | ۰/۹۴ | ۰/۳۴۶ |
| | تناوبی | ۳۴/۹۲ ± ۲۲/۳ | ۳۰/۹۶ ± ۲۰/۹ | | |
| CRP (میکرو گرم بر میلی لیتر) | تداومی | ۱/۸۷ ± ۰/۹۲ | ۱/۲۹ ± ۰/۹ | ۰/۲۷ | ۰/۸۷۲ |
| | تناوبی | ۱/۹۲۷ ± ۰/۹۵ | ۱/۳۶ ± ۰/۷ | | |

**بحث**

۸ هفته تمرین هوازی تداومی فزاینده موجب کاهش معنی‌دار TC، LDL، افزایش غیرمعنی‌دار TG، VLDL و افزایش HDL شد و تمرین هوازی تناوبی فزاینده موجب کاهش TC، TG، LDL، کاهش غیرمعنی‌دار VLDL و افزایش HDL آزمودنی های زن میان سال شد. ولی، تفاوت غیرمعنی‌داری بین لیپوپروتئین‌های پلاسما (TC، TG، LDL، HDL، VLDL) و CRP سرم پس از یک دوره تمرین هوازی تداومی و تناوبی مشاهده شد که با یافته Altena و همکاران (۱۶) مبنی بر تأثیر ۴ هفته، هفته ای ۵ بار با ۷۵ درصد $HR_{max}$ تمرین هوازی تداومی (۳۰ دقیقه) و تمرین هوازی تناوبی (۳ تا ۱۰ دقیقه با فاصله استراحتی ۲۰ دقیقه) بر روی نوارگردان بر کاهش TC و LDL و افزایش HDL پلاسما در ۷ مرد و ۱۱ زن غیر ورزیده همسو و با یافته Thomas و همکاران مبنی بر عدم تأثیر ۱۱ هفته، ۳ بار در هفته به مدت یک ساعت فعالیت هوازی تداومی (۵ مایل دویدن) و هوازی تناوبی (۴ دقیقه دویدن با نسبت کار به استراحت ۱:۱ و ۲ دقیقه دویدن با نسبت کار به استراحت ۱/۲-۱:۱) بر غلظت TC و HDL پلاسما در ۳۶ دانشجوی پسر ۱۸ تا ۲۵ سال (۱۵) غیرهمسو بود.

تأثیر ضدالتهابی فعالیت ورزشی و ارتباط بین فعالیت ورزشی و کاهش شاخص‌های التهابی، نیز نقش چاقی و چربی خون در بروز آترواسکلروز و التهاب همراه با آن می‌تواند گویای این مطلب باشد که فعالیت ورزشی منظم و کاهش LDL و افزایش HDL موجب بهتر شدن شاخص‌های التهابی همچون CRP می‌شود. چندین پژوهش تأثیر فعالیت هوازی منظم را بر کاهش چربی های مضر در انسان نشان داده‌اند (۱۷،۱۸). از طرفی، افزایش چربی به‌ویژه چربی‌های احشایی موجب افزایش تولید سایتوکین های پیش التهابی – به‌ویژه IL-6 و TNF-α – در این بافت‌ها می‌شود (۶). با افزایش تحریک سیستم عصبی سمپاتیک، رهایش سایتوکین‌ها از بافت چربی نیز افزایش می‌یابد و نشان داده



Archive of SID

www.SID.ir

شده است فعالیت ورزشی موجب کاهش تحریک سیستم عصبی سمپاتیک می‌شود (۱۹). در پژوهش حاضر نیز هر دو روش تمرین هوازی تداومی و تناوبی موجب افزایش HDL و کاهش TC شد. با توجه به ارتباط فعالیت بدنی با آمادگی قلبی تنفسی و ارتباط این دو با توده بدون چربی و در نتیجه چربی های خون در انسان (۴،۲۰،۲۱) و نیز ارتباط بین شاخص های التهابی با چربی های خون (۴،۲۲) می‌توان گفت تمرینات هوازی تداومی و تناوبی در این تحقیق احتمالاً موجب کاهش توده چربی بدن شده است.

تأثیر معنی‌دار فعالیت ورزشی بر CRP می‌تواند به دلایل مختلف از جمله سن (۲۲)، جنس (۲۳)، رژیم غذایی (۱۸)، آمادگی قلبی تنفسی (۲۰) و BMI (۲۴) باشد. تحقیقات نشان می‌دهد تمرینات استقامتی آثار مفیدی بر پیشگیری و درمان بیماری‌های قلبی عروقی داشته و موجب افزایش ظرفیت حفاظتی قلبی عروقی در انسان (۲۵) و در نتیجه بهبود کیفیت زندگی می‌شوند. فعالیت بدنی احتمالاً از طریق چند سازوکار می‌تواند آثار حفاظتی در برابر بیماری های قلبی عروقی داشته باشد. فعالیت ورزشی با افزایش حجم خون پلاسما و کاهش ویسکوزیته، افزایش حجم ضربه‌ای (۶)، افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی ($VO_{2max}$) (۲۰)، کاهش فشارخون در آزمودنی های مبتلا به پرفشارخونی (۲۰)، افزایش آنتی‌اکسیدان ها (۲۶) و کاهش چربی‌های خون (۱۸) به‌طور غیرمستقیم بر دستگاه قلبی عروقی تأثیر می‌گذارد.

در چند پژوهش دیگر نیز ارتباط بین فعالیت ورزشی و CRP تأیید نشد و فعالیت ورزشی تأثیر معنی داری بر شاخص‌های التهابی نداشته است. برای توجیه این یافته‌ها توجه به چند نکته حائز اهمیت است. شواهد موجود از این دیدگاه حمایت می‌کنند که هر اندازه مقادیر پایه شاخص های التهابی بیشتر باشد تأثیر تمرین و استفاده از مکمل های آنتی‌اکسیدانی بر این شاخص ها بارزتر است (۲۷،۲۸). در این پژوهش‌ها احتمالاً مقادیر این شاخص‌ها در افراد کمتر از حدی بوده که تمرین بتواند تأثیر بارزی بر آن داشته باشد. از طرفی، نکات مذکور درباره ارتباط مقادیر پایه و اثر بخشی تمرین امری مطلق نیست و در این راستا باید به نکات دیگری نیز توجه داشت. به‌طوری که دلایل احتمالی یافته های متناقض، استفاده از آزمودنی های مبتلا به بیماری‌های مختلف عفونی و التهابی بوده است (۲۹،۳۰). البته نوع فعالیت ورزشی مورد استفاده توسط بیماران نیز می‌تواند بر شاخص های التهابی تأثیر داشته باشد. به طوری که در پژوهشی با بررسی اثر فعالیت‌های ورزشی مختلف بر شاخص های التهابی، وزنه تمرینی تأثیر معنی داری بر این شاخص‌ها نداشته است (۳۱). رعایت شدت تمرین نیز برای ایجاد آثار معنی‌دار بر شاخص های التهابی قابل توجه لازم می‌باشد (۳۲،۳۳). با وجود این، چند پژوهشگر افزایش مقادیر CRP را پس از تمرینات شدید بی‌هوازی به‌ویژه برون‌گرا و تأثیر این نوع تمرینات را در تحریک پاسخ مرحله حاد و در نتیجه ترشح hs-CRP گزارش کرده‌اند. در پژوهشی دیگر، افزایش مقادیر CRP بلافاصله پس از انجام یک جلسه تمرین بلند مدت دوی ماراتن گزارش شد. با توجه به سازگاری‌های به وجود آمده در این ورزشکاران کاملاً ورزیده استقامتی این افزایش را احتمالاً می‌توان به استرس مکانیکی ناشی از ضربات پا با زمین نسبت داد (۳۴). در پژوهشی دیگر، مقادیر CRP سرمی مردان و زنان کاملاً ورزیده رشته‌های مختلف و نیز مردان و زنان کنترل غیرفعال و افراد مسن مبتلا به بیماری عروق کرونر مطالعه و نتایج نشان داد کمترین میزان CRP از آن مردان و زنان ورزشکار رشته شنا بوده که بسیار کمتر از مردان و زنان گروه کنترل بود. مقادیر CRP دوندگان استقامتی و نیمه استقامتی و بازیکنان فوتبال نیز در حد زیاد گزارش شد. این نتایج نشان می‌دهد استرس مکانیکی می‌تواند موجب کاهش CRP هر دو گروه ورزشکار و غیر ورزشکار شود (۳۵). با توجه به این که تمرین و سازگاری با فعالیت ورزشی اثر مهاری بر CRP دارد (۳۵)، لذا این



Archive of SID
www.SID.ir

موضوع را مسؤول مقادیر کمتر CRP سرمی ورزشکاران- به ویژه شناگران- در مقایسه با گروه کنترل فرض کرده اند. بنابراین، می‌توان گفت عواملی مانند نوع تمرین، شدت تمرین - و سطح آمادگی جسمانی افراد می‌تواند از عوامل احتمالی مؤثر بر نتایج تحقیق باشد. قابل ذکر است حجم نمونه کم و انتخاب نمونه‌ها به‌طور داوطلبانه از محدودیت‌های تحقیق حاضر به شمار می‌آیند.

در نتیجه، ۸ هفته تمرین هوازی تداومی فزاینده موجب کاهش TC، LDL، CRP و افزایش HDL و تمرین هوازی تناوبی فزاینده موجب کاهش TC، TG، LDL، CRP و افزایش HDL زنان شد، ولی تفاوتی بین دو روش تمرین هوازی تداومی و تناوبی بر لیپوپروتئین های پلاسما و CRP سرم زنان وجود نداشت و به نظر می‌رسد این دو روش تمرینی اثر یکسانی بر پیشگیری و کنترل بیماری های قلبی عروقی دارند.

## References


1. Christou D.D, Gentile C.L, DeSouza C.A, Seals D.R, Gates P.E. Fatness is a better predictor of cardiovascular disease risk factor profile than aerobic fitness in healthy men. *Circulation* 2005; 111: 1904-14.
2. Albert CM, Ma J, Rifai N, Stampfer M.J, Ridker P.M. Prospective study of C-reactive protein, homocysteine, and plasma lipid levels as predictors of sudden cardiac death. *Circulation* 2002; 105(22): 2595-9.
3. Gotto A.M. High-density lipoprotein cholesterol and triglycerides as therapeutic targets for preventing and treating coronary artery disease. *The American Heart Journal* 2002; 144( 6):S33-S42 .
4. Turk JR, Carroll JA, Laughlin MH, Thomas TR, Casati J, Bowles DK, et al. C-reactive protein correlates with macrophage accumulation in coronary arteries of hypercholesterolemic pigs. *J Appl Physiol* 2003; 95(3):1301-4.
5. Meier-Ewert HK, Ridker PM, Rifai N, Price N, Dinges DF, Mullington JM. Absence of diurnal variation of C-reactive protein concentrations in healthy human subjects. *Clin Chem* 2001; 47(3): 426-30.
6. Pischon T, Hankinson SE, Hotamisligil GS, Rifai N, Rimm EB. Leisure-time physical activity and reduced plasma levels of obesity-related inflammatory markers *Obes Res* 2003; 11(9): 1055-64.
7. Jacobs K.A, Krauss R.M, Fattor J.A, Horning M.A, Friedlander A.L, Bauer T.A, et al. Endurance training has little effect on active muscle free fatty acid, lipoprotein cholesterol, or triglyceride net balances. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2006; 291: E656-E665.
8. Kelley G.A, Kelley K.S. Effects of aerobic exercise on lipids and lipoproteins in adults with type 2 diabetes: A meta-analysis of randomized-controlled trials. *Public Health* 2007; 121: 643–55.
9. Kelley G.A, Kelley K.S, Tran Z.V. Exercise, Lipids, and Lipoproteins in Older Adults: A Meta-Analysis. *Prev Cardiol* 2005; 8(4): 206–14.
10. Wong P.CH, Chia M.YH, Tsou I.YY. Wansaicheong G.KL, Tan B, et al. Effects of a 12-week Exercise Training Programme on Aerobic Fitness, Body Composition, Blood Lipids and C-reactive Protein in Adolescents with Obesity. *Ann Acad Med Singapore* 2008; 37(4): 286-93.




Archive of SID

www.SID.ir

11. Stewart LK, Flynn MG, Campbell WW, Craig BA, Robinson JP, Timmerman KL, et al. The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39(10): 1714-9.

12. Kasapis C, Thompson P.D. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers. *J Am Coll Cardiol* 2005; 45(10): 1563-9.

13. Hammett C.J.K, Prapavessis H, Baldi J.C, Varo N, Schoenbeck U, Ameratunga R, et al. Effects of exercise training on 5 inflammatory markers associated with cardiovascular risk. *American Heart Journal* 2006; 151(2): 367.e7-367.e16

14. Tsekouras Y.E, Magkos F, Kellas Y, Basioukas K.N, Kavouras S.A, Sidossis L.S. High-intensity interval aerobic training reduces hepatic very low-density lipoprotein-triglyceride secretion rate in men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2008; 295(4): E851-8.

15. Thomas TR, Adeniran SB, Iltis PW, Aquiar CA, Albers JJ. Effects of interval and continuous running on HDL-cholesterol, apoproteins A-1 and B, and LCAT. *Can J Appl Sport Sci* 1985; 10(1): 52-9.

16. Altena T.S, Michaelson J.L. Ball S.D. Guilford B.L, Thomas T.R. Lipoprotein subfraction changes after continuous or intermittent exercise training. *Med Sci Sports Exerc* 2006; 38(2): 367-72.

17. Rawson ES, Freedson PS, Osganian SK, Matthews CE, Reed G, Ockene IS. Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(7): 1160-66.

18. Tchernof A, Nolan A, Sites CK, Ades PA, Poehlman ET. Weight loss reduces C-reactive protein levels in obese postmenopausal women. *Circulation* 2002; 105(5): 564-9.

19. Muylaert S.J, Church TS, Blair S.N, Facsm S.N. Cardiorespiratory fitness (Crf) and C-reactive protein in pre-menopausal women. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003; 35: S69.

20. Barbeau P, Litaker MS, Woods KF, Lemmon CR, Humphries MC, Owens S, et al. Hemostatic and inflammatory markers in obese youths: effects of exercise and adiposity. *J Pediatr* 2002; 141(3): 415-20.

21. Bermudez E.A, Rifai N, Buring J, Manson J.E, Ridker P.M. Interrelationships among circulating interleukin-6, C-reactive protein, and traditional cardiovascular risk factors in women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2002; 22(10): 1168-73.

22. Chu N-F , Chang J.B, Shieh S.M. Plasma C-reactive protein concentrations in relation to 5-year body weight change among children: the Taipei Children Heart Study. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2003; 27(6): 735–9.

23. Yarnell J, McCrum E, Rumley A, Patterson C, Salomaa V, Lowe G, Evans A. Association of European population levels of thrombotic and inflammatory factors with risk of coronary heart disease: the MONICA Optional Haemostasis Study. *Eur Heart J* 2005; 26(4): 332-42.

24. Ridker P.M, Buring J.E; Shih J, Matias M, Hennekens C.H. Prospective study of C-reactive protein and the risk of future cardiovascular events among apparently healthy women. *Circulation* 1998; 98(8): 731-3.

25. Lennon S.L, Quindry J.C, Hamilton K.L, French JP, Staib J, Mehta J.L, et al. Loss of exercise-induced cardioprotection after



Archive of SID

www.SID.ir

cessation of exercise. *J Appl Physiol* 2004; 96: 1299-305.

26. Rector R S, Smith B.K, Sun G.Y, Liu Y, Thomas T.R. C-reactive potein and scretory pospholipase A2 are uaffected by exercise or omega-3 fatty acid supplementation. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004; 36: S326.
27. Rawson E.S, Freedson P.S, Osganian S.K, Matthews C.E, Reed G, Ockene I.S. Body mass index, but not physical activity is associated with C-reactive protein. *Med Sci Sports Exerc* 2003; 35(7): 1160-6.
28. Manns P J, Williams D P, McCubbin JA. The effect of acute arm exercise on glucose, insulin, and inflammatory factors in men with paraplegia. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003; 35: S50.
29. McCoy Sean C, White L.J, Castellano Vanessa, Hou Weir. Cardiovascular risk modification after resistance training in subjects with multiple sclerosis. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2004; 36: S305.
30. Nicklas B.J, Ambrosius W, Messier S.P, Miller G.D, Penninx B. WJH, Loeser R.F, et al. Diet-induced weight loss, exercise, and chronic inflammation in older, obese adults: a randomized controlled clinical trial. *Am J Clin Nutr* 2004;79(4): 544-51.
31. Dana E.K, Carek P, Mainous A.G, Pearson W.S. Inflammatory markers and exercise: differences related to exercise type. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003; 35(4): 575-81.
32. Hiller W D. B, Dierenfield L M, Douglas P S, O'Toole M.L. Fortess E.E, Yamada D.S, et al. C-reactive protein levels before and after ultra endurance exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise* 2003; 35(5): S121.
33. Giffen PS, Turton J, Andrews CM, Barrett P, Clarke CJ, Fung KW, Munday MR, et al. Markers of experimental acute inflammation in the Wistar Han rat with particular reference to haptoglobin and C-reactive protein. *Arch Toxicol* 2003; 77(7): 392-402.
34. Meyer T, Gabriel H.H, Ratz M, Muller H.J, Kindermann W. Anaerobic exercise induces moderate acute phase response. *Med Sci Sports Exer* 2001; 33(4): 549-55.
35. Dufaux B, Order U, Geyer H, Hollmann W. C-reactive protein serum concentrations in well-trained athletes. *Int J Sports Med* 1984; 5(2): 102-6.

Archive of SID



www.SID.ir

# The Effects of Excessive Aerobic Continuous and Interval Training Programs on Plasma Lipoproteins and Serum CRP in Women

**Gaeini AA., Ph.D[1]., Kazemi F., M.Sc[*2]., Behzaree A., M.Sc[3].**

1. Proffessor of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran
2. Ph.D Student of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran
3. Postgraduate of Exercise Physiology, Faculty of Physical Education & Sport Sciences, Alzahra University, Tehran, Iran

*Corresponding author; Email: kazemi.fahimeh@yahoo.de

(Received: 4 July 2011 Accepted: 10 Jan. 2012)

## Abstract

**Background & Aims:** Blood inflammatory factors have been recognized as major risk factors of cardiovascular diseases. The purpose of this study was to compare the efficacy of two methods of excessive aerobic continuous and interval training on plasma lipoproteins (TC, TG, LDL, HDL, VLDL) and serum CRP in women.

**Methods:** A total of 20 women aged 35-45 years were randomly divided into the two groups of aerobic continuous and interval training. Subjects participated in an 8- week either aerobic continuous or interval running program (3 day / week, at 65-75% $HR_{max}$). Twenty four hours before the first training program and 24 hours after the final training session blood samples were collected in a fasted state.

**Results:** No significant difference was found between the two groups in regard to TC, TG, LDL, HDL, VLDL and CRP levels in both pre- and post- tests. Aerobic continuous training induced significant decrease in TC, LDL, CRP and increase in HDL. Aerobic interval training induced significant decrease in TC, TG, LDL, CRP and increase in HDL too, but no significant difference was found between the two methods of training on plasma lipoproteins and serum CRP.

**Conclusion:** Excessive aerobic continuous and interval training can have similar effects on plasma lipoproteins and serum CRP in women.

**Keywords:** Aerobic exercise, Lipoproteins, C-Reactive protein, Cardiovascular diseases, Women

Journal of Kerman University of Medical Sciences, 2012; 19(3): 277-286

Archive of SID



www.SID.ir