

تأثیر تمرینات استقامتی بر hs-CRP سرمی به عنوان یک عامل التهابی
پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان جوان تمرین نکرده
دکتر حشمت‌الله پارسیان*^۱، دکتر خسرو ابراهیم^۲، دکتر حجت‌اله نیک‌بخت^۳، فتنه خانعلی^۴

۱. دانش آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲. استاد دانشگاه شهید بهشتی

۳. دانشیار دانشگاه تربیت معلم تهران

۴. استادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد قدس شهریار

تاریخ پذیرش مقاله: ۸۹/۶/۳۱

تاریخ دریافت مقاله: ۸۸/۶/۹

چکیده

هدف تحقیق: هدف پژوهش حاضر، بررسی تأثیر تمرین استقامتی بر hs-CRP سرمی به عنوان یک عامل التهابی پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی-عروقی در مردان جوان تمرین نکرده بود. **روش تحقیق:** به همین منظور ۳۰ دانشجوی پسر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران به صورت داوطلب و سالم با دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال از رشته‌های مختلف تحصیلی از بین داوطلبین واجد شرایط انتخاب و به صورت تصادفی به دو گروه، تمرین استقامتی و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرین گروه استقامتی ۱۲ هفته تمرین شامل ۳ دوره تمرین ۴ هفته‌ای و هر هفته ۳ جلسه تمرین بود، به طوری که در هر جلسه ابتدا گروه آزمایشی ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی را انجام می‌داد و سپس به صورت متناوب و فزاینده روی دوچرخه کارسنج از ۴ تکرار ۳ دقیقه‌ای به ۸ تکرار ۳ دقیقه‌ای در پایان دوره و شدت تمرینات از ۸۰ تا ۹۵ درصد ضربان قلب بیشینه رسید. قبل و بعد از ۱۲ هفته تمرین از همه آزمودنی‌ها خون‌گیری (۵ میلی گرم) به عمل آمد، مقدار CRP سرم آزمودنی‌ها به صورت کمی و به روش ایمنو توربیدیمتری با حساسیت بالا اندازه‌گیری شد. برای تحلیل آماری داده‌ها از آزمون‌های t همبسته و t مستقل در سطح معنی داری $P < 0.05$ استفاده شد. **نتایج:** نتایج نشان داد، تمرین استقامتی باعث کاهش معنی دار hs-CRP در مردان جوان تمرین نکرده می‌شود ($P < 0.05$). **نتیجه گیری:** بنابراین تمرین استقامتی پژوهش حاضر باعث کاهش عامل التهابی CRP می‌شود و احتمالاً می‌توان نتیجه گرفت این تمرین به عنوان یک عامل پیش بین و پیش‌گویی کننده خطر اختلالات قلبی-عروقی بعدی در مردان جوان مورد استفاده قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: تمرین استقامتی، عامل التهابی، مردان جوان

The effect of endurance training on serum hs-Creative protein as an inflammatory predictor of cardiovascular disease in untrained men

Abstract

Purpose: The purpose of this study was to determine the effect of endurance training on hs-creative protein (hs-CRP) as a predictor of cardiovascular disease. **Methods:** For this purpose, 30 healthy male students from Science and Research Azad University of Tehran branch were selected and divided randomly into two equal groups (endurance training and control). Endurance group trained for 12 weeks, 3 times a week at particular intensity and duration. Two blood samples were taken before and after training hs-CRP after training. Hs-CRP was measured using ELISA kits and immunoturbidometric assay. **Results:** Data were analyzed using paired and independent t-test at $P < 0.05$. The result showed that hs-CRP levels decreased significantly ($P = 0.001$) after 12 weeks training. **Conclusions:** Generally, it could be concluded that regular endurance training could be helpful in reducing the risk of cardiovascular disease through lowering the serum hs-CRP levels.

Key words: Endurance training, inflammatory factor, young men

* آدرس نویسنده مسئول: دکتر حشمت‌الله پارسیان

تهران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

مقدمه

تمایل روز افزون به صنعتی شدن همراه با اجرای بی رویه طرح‌های مختلف صنعتی منجر به ایجاد زندگی پر تنش، گرفتاری‌های شغلی و به خصوص بی تحرکی در زندگی شهری گردیده است (۱). این وضعیت همراه با بیماری‌های مختلف از جمله پر فشار خونی، اختلالات خونی، کاهش قدرت جسمانی و توان کاری افراد و به ویژه افزایش روز افزون بیماری‌های قلبی-عروقی از جمله آترواسکلروز^۱، آنژین صدری، سکته قلبی ناشی از تغذیه نامناسب، عدم رعایت بهداشت محیط و بی تحرکی است (۲). در این میان، بیماری‌های قلبی-عروقی و از همه مهم تر اختلالات عروق کرونر یکی از علل اصلی مرگ و میر در دنیای صنعتی امروز به شمار می‌رود و به همین خاطر پیش بینی می‌شود که بیماری غالب سال‌های آینده جوامع بشری باشد (۳). تغییرات پاتولوژیک آترو اسکلروز از دوران کودکی آغاز و طی چند مرحله در سنین بالاتر بروز می‌کند (۴،۵،۶).

شناخت عوامل مؤثر در پیدایش بیماری‌های قلبی-عروقی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از پیشرفت بیماری داشته باشد. شناخته شده ترین این عوامل عبارتند از: سن، جنس، LDL-C^۲ بالا، سیگار کشیدن، پر فشار خونی، دیابت و بی تحرکی. هر چند این علل نمی‌توانند علت خطر همه بیماری‌های قلبی-عروقی باشند (۷،۸). لذا، محققان دنبال شناسایی شاخص‌هایی هستند که با دقت و حساسیت بیشتری، خطر بیماری‌های قلبی-عروقی را پیش بینی کنند (۸).

در مطالعات و پژوهش‌های گذشته بیشتر تأکید بر میزان چربی به عنوان عامل شناسایی افرادی که در معرض مشکلات قلبی-عروقی می‌باشند، مورد توجه متخصصین بوده، هر چند هنوز هم در بعضی جوامع از این شاخص برای هدف‌های تشخیصی بیماری‌های قلبی-عروقی استفاده می‌شود. در سال ۱۹۹۸ در کنفرانس قلب آمریکا اندیشه زمینه‌های التهابی آتروژنز^۳ و نقش التهاب و شاخص‌های پلاسمایی التهاب برای پیش گویی خطر اختلالات قلبی-عروقی معرفی شدند (۹). پروتئین واکنش دهنده حساس C (hs-CRP)^۴ سرم به عنوان یکی از شاخص‌های حساس، قوی و مستقل التهابی پیشگویی کننده حوادث قلبی-عروقی مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت به طوری که

افزایش این شاخص همراه با افزایش حوادث قلبی-عروقی همراه بود (۱۰) به همین دلیل هر گونه عملی که باعث کاهش این شاخص التهابی گردد، ظرفیت کاهش حوادث قلبی-عروقی را به دنبال دارد (۱۱). از آن جا که نقش التهاب در پاتوژنز بیماری‌های قلبی-عروقی ممکن است یکی از سازوکارهای کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی باشد، بنابراین توجه به اثرات سودمند فعالیت ورزشی در پیشگیری و کاهش شاخص‌های التهابی پژوهشگران حوزه علوم ورزشی به ویژه فیزیولوژی ورزشی و طب ورزشی را به سمت این گونه راهکارهای عملی در کاهش بیماری‌های قلبی-عروقی و پیشگیری از آن‌ها سوق داده است. لذا نتایج برخی مطالعات حاکی از آن است که ارتباط معکوسی بین شاخص التهابی CRP و میزان آمادگی قلبی تنفسی در مردان و زنان وجود دارد (۱۲).

برای مثال، گوتین و اوآنز (۱۳) در تحقیقی تأثیر ۴ ماه تمرین (۵ جلسه در هفته و هر جلسه‌ای به مدت ۴۰ دقیقه) با ضربان ۱۵۸ ضربه در دقیقه بر عوامل خطر زای بیماری‌های قلبی-عروقی کرونری در ۸۱ کودک ۷ تا ۱۱ سال را مطالعه کردند. نتایج نشان داد ۴ ماه تمرین کنترل شده، بدون مداخله تغذیه‌ای باعث کاهش مقدار CRP در کودکان گردید.

همین طور همسو با یافته‌های فوق لورا و همکاران (۱۴) کاهش مقدار CRP را پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی بر مردان تمرین نکرده در دامنه سنی ۱۸ تا ۳۸ سال را گزارش کردند. بر خلاف یافته‌های فوق هاگوبیان و همکاران (۵) و ماتوسچ و همکاران (۱۵) افزایش مقدار CRP را به ترتیب پس از ۲ هفته تمرینات با ۵۵ در صد Vo2max^۵، ۱۲ هفته تمرینات استقامتی بر دوچرخه کار سنج و ۹ ماه تمرینات منظم دویدن را گزارش کردند.

با بررسی پژوهش‌های انجام شده، مشخص می‌شود تصویر روشنی از اثرات تمرینات استقامتی منظم بر مقدار CRP وجود ندارد. و از طرف دیگر تعیین نوع تمرین استقامتی مناسب و تأثیر آن بر شاخص التهابی CRP

1- Atherosclerosis

2- Low – Density Lipoprotein Cholesterol

3- Atherogenesis.

4- High sensitivitx-C-Reactive Protein

ست به تمرینات اضافه می‌شد به گونه ای که در چهار هفته سوم بعد از گرم کردن ۸ ست ۳ دقیقه ای با ۶ دقیقه استراحت انجام شد. پروتکل تمرین استقامتی فوق بر اساس تحقیق لوریت و همکاران (۱۶) بود و در این پژوهش با اطلاعات و مطالعه راهنما استفاده شد.

خون‌گیری و نحوه اندازه‌گیری شاخص CRP

جهت خون‌گیری، از همه آزمودنی‌ها در دو مرحله پیش آزمون و پس از انجام ۱۲ هفته تمرین استقامتی خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون هیچ فعالیت جسمی سنگینی انجام ندهند. سپس آزمودنی‌ها در آزمایشگاه تشخیص طبی در شرایط کنترل دما و زمان آزمون حاضر شدند. از سیاهرگ دست راست هر آزمودنی در وضعیت نشسته ۵ میلی لیتر خون گرفته شد. ۲/۵ میلی لیتر نمونه خونی به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق به منظور تشکیل لخته قرار داده شد. لخته پس از جمع آوری با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ گردید. سرم حاصل در یخچال در دمای ۲۰ - درجه سانتی گراد نگهداری شد و مقدار CRP آن به صورت کمی و با روش ایمنو-توربیدیمتری با حساسیت بالا محاسبه شد. ۴۸ ساعت پس از پایان پروتکل تمرین این آزمون با شرایط یکسان فوق تکرار گردید.

درصد چربی بدن

چربی زیر پوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر (بیس لاین ساخت آمریکا) در سه ناحیه سینه، شکم و ران اندازه‌گیری شد. اندازه‌گیری در سمت راست بدن در سه نوبت و به فاصله بیست ثانیه بین هر نوبت برای بازگشت به حالت اولیه صورت گرفت. میانگین سه نوبت ثبت شد و برای اندازه‌گیری درصد چربی بدن از فرمول جکسون و پولاک استفاده شد (۱۷).

اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی

برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از پروتکل آزمون ورزشی پیشینه ای که توسط فاکس طراحی شده است، استفاده شد. در این آزمون فرد یک بارکاری (۹۰۰ کیلوگرم متر در دقیقه) را روی چرخ کارسنج به مدت ۵ دقیقه

احتمالاً می‌تواند یکی از راهکارهای بلند مدت در پیشگیری و عامل ارتقاء سلامت و بهداشت عمومی جامعه و کاهش هزینه‌های بیماری‌های قلبی-عروقی گردد. به همین دلیل پژوهش حاضر در صدد ارائه یک راهکار عملی برای کاهش و پیشگیری اختلالات قلبی-عروقی از طریق تعیین تأثیر فعالیت‌های ورزشی منتخب و منظم با توجه به سن افراد بر مقدار CRP سرم طراحی گردیده است.

روش تحقیق

نمونه‌ها

جامعه آماری تحقیق شامل دانشجویان پسر دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران بودند، که فعالیت منظم ورزشی در ۳ ماه گذشته نداشتند.

پروتکل تحقیق

پس از توزیع اطلاعات مبنی بر اجرای تحقیق تعداد ۵۸ نفر داوطلب شرکت در پژوهش شدند، که پس از بررسی شرایط داوطلبان تعداد ۳۰ نفر در دامنه سنی ۲۰ تا ۳۰ سال سالم به عنوان نمونه آماری انتخاب و به صورت تصادفی ساده به ۲ گروه (گروه آزمایشی و کنترل) تقسیم شدند. قبل از شروع مراحل اجرایی تحقیق از کلیه آزمودنی‌ها رضایت نامه کتبی، پرسشنامه‌های سابقه پزشکی و سلامت و آمادگی شروع فعالیت اخذ گردید. همچنین از آزمودنی‌ها اندازه‌گیری‌های قد، وزن، درصد چربی، حداکثر اکسیژن مصرفی و نمونه خونی جهت سنجش مقدار CRP سرم یک روز قبل از شروع برنامه تمرین به عمل آمد. گروه آزمایشی مطابق یک برنامه زمان بندی شده با نحوه اجرای آزمون‌ها آشنا شدند و سپس به مدت ۱۲ هفته هر هفته ۳ جلسه با شدت و مدت معین در برنامه تمرینی شرکت کردند. در پایان دوره تمرینی کلیه آزمون‌ها با شرایط مذکور عیناً تکرار شد.

تمرین استقامتی

۱۲ هفته تمرین شامل ۳ دوره تمرین ۴ هفته‌ای بود. تمرینات متناوب روی دوچرخه کار سنج با شدت ۸۰ تا ۹۵ در صد حداکثر ضربان قلب آزمودنی‌ها و هر هفته ۳ جلسه تمرین بود. به گونه ای که چهار هفته اول بعد از گرم کردن ۴ ست ۳ دقیقه ای با ۳ دقیقه استراحت و هر چهار هفته ۲

نشد که نشان دهنده ی توزیع تصادفی و همگن بودن آنها در دو گروه است. پس از اجرای ۱۲ هفته تمرین استقامتی متغیرهای پژوهش دوباره ارزیابی شد. با توجه به مقادیر $P=0/05$ برای CRP، $P=0/79$ درصد چربی و $P=0/09$ حداکثر اکسیژن مصرفی) محاسبه شده برای گروه کنترل تغییرات معنی داری در شاخص‌های مذکور مشاهده نشد. هم چنین با توجه به مقادیر $P=0/01$ برای CRP، $P=0/03$ درصد چربی و $P=0/02$ حداکثر اکسیژن مصرفی) محاسبه شده برای گروه استقامتی تغییرات معنی داری در شاخص‌های مذکور مشاهده شد. با توجه به مقادیر $P=0/05$ برای CRP، $P=0/01$ درصد چربی و $P=0/01$ حداکثر اکسیژن مصرفی) محاسبه شده برای مقایسه دو گروه، اختلاف معنی داری بین تفاضل شاخص‌های مذکور در پیش و پس آزمون گروه کنترل با گروه استقامتی مشاهده شد، بنابراین می‌توان نتیجه گرفت تمرینات استقامتی پروتکل تمرین حاضر باعث کاهش معنی دار مقادیر CRP و درصد چربی و افزایش معنی دار حداکثر اکسیژن مصرفی می‌شود.

بحث و نتیجه‌گیری

یافته‌های پژوهش نشان داد که انجام تمرین استقامتی باعث کاهش معنی دار مقدار CRP در مردان جوان تمرین

تحمل می‌کند. برای برآورد $Vo2\ max$ ، ضربان قلب در پایان دقیقه پنجم فعالیت اندازه‌گیری و در فرمول ذیل قرار داده شد (۱۸).

$$Vo2\ max\ (HR\dot{V}O_2) = 6300 - 19/26 \times \text{سرعت} \quad (\text{میلی لیتر / کیلو گرم / در دقیقه})$$

تحلیل آماری

پس از جمع آوری داده‌ها از آمار توصیفی برای محاسبه شاخص‌های مرکزی، پراکندگی و ترسیم جدول استفاده شد و در بخش آمار استنباطی از آزمون کولمگروف - اسمیرنوف جهت توزیع طبیعی داده‌ها و آزمون لوین جهت همگنی آنها استفاده شد. جهت بررسی تغییرات درون گروهی مقدار CRP، درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون t همبسته و برای مقایسه شاخص‌های مذکور بین دو گروه استقامتی و کنترل از آزمون t مستقل استفاده شد. کلیه عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶ و سطح معنی داری $P < 0/05$ در نظر گرفته شد.

نتایج

در جدول ۱ اندازه‌های مربوط به ویژگی‌های فیزیکی؛ فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آزمودنی‌ها ارائه شده است. در پیش آزمون بین آزمودنی‌های گروه استقامتی و گروه کنترل در هیچ یک از متغیرها تفاوت معنی داری مشاهده

جدول ۱. تغییرات متغیرهای فیزیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گروه‌های استقامتی و کنترل در پیش آزمون و پس آزمون

| شاخص | گروه کنترل | | گروه استقامتی | |
|---|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | پیش آزمون | پس آزمون | پیش آزمون | پس آزمون |
| سن (سال) | ۲۵/۰۰ ± ۶/۳۰ | | ۲۵/۰۰ ± ۵/۱۸ | |
| قد (سانتی متر) | ۱۷۵/۰۰ ± ۷/۳۲ | | ۱۷۵/۰۰ ± ۹/۰۴ | |
| وزن (کیلو گرم) | ۷۰/۸۷ | ۷۰/۹۸ | ۷۱/۳۹ ± ۱۰/۵۲ | ۶۹/۲۱ ± ۹/۷۵ |
| شاخص توده بدن (کیلو گرم متر مربع) | ۲۲/۸۳ | ۲۲/۸۳ | ۲۲/۹۲ ± ۱/۸۷ | ۲۲/۳۵ ± ۱/۷۷ |
| در صد چربی بدن (درصد) | ۱۹/۸۹ ± ۲/۱۲ | ۱۹/۵۶ ± ۲/۵۸ | ۱۹/۹۳ ± ۲/۲۱ | ۱۶/۶۲ ± ۱/۴۹ |
| حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر / کیلوگرم / دقیقه) | ۴۱/۹۳ ± ۲/۵۳ | ۴۲/۱۱ ± ۲/۱۴ | ۴۱/۸۰ ± ۲/۴۹ | ۴۶/۰۹ ± ۲/۴۰ |
| CRP (دسی لیتر / میلی گرم) | ۰/۴۱۴ ± ۰/۰۹۷ | ۰/۴۱۷ ± ۰/۰۰۸ | ۰/۴۱۵ ± ۰/۰۱۱ | ۰/۳۷۳ ± ۰/۰۱۶ |

آزمودنی‌ها و مقطعی بودن و خود اظهاری (۳۱) می‌تواند دلیل دیگری بر تناقض یافته‌ها باشد. در تحقیق ماتوسیچ (۱۵) از ۱۲ نفر آزمودنی ۲ نفر در زمان خون‌گیری دارای عفونت زانو بودند که این خود یک نوع سوگیری و عدم کنترل متغیر مداخله گر تلقی می‌گردد که باعث افزایش التهاب و شاخص‌های التهابی از جمله CRP می‌گردد. به طور کلی می‌توان گفت با توجه به محدودیت‌های پژوهش حاضر از قبیل اختلافات ژنتیکی و عدم کنترل آزمودنی‌ها در ساعات خارج از تمرین نیاز به انجام تحقیقات بیشتر با رفع این گونه محدودیت‌ها ضروری است و پیشنهاد اجرای پروتکل تمرین پژوهش حاضر بر آزمودنی‌های هر دو جنس در سنین پایین تر می‌گردد. در مجموع و با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر تمرین استقامتی بر کاهش معنی دار مقدار CRP سرم به عنوان یک شاخص التهابی پیش بین در اختلالات قلبی-عروقی و با لحاظ این که هر عاملی که باعث کاهش این شاخص گردد به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث کاهش خطر اختلالات قلبی عروقی می‌گردد. با احتیاط می‌توان نتیجه گرفت انجام پروتکل تمرین استقامتی حاضر به دلیل کاهش مقدار CRP سرم می‌تواند به عنوان یک شاخص پیش بین قوی و حساس، باعث به تأخیر انداختن اختلالات قلبی-عروقی می‌گردد. لذا انجام تمرین استقامتی تحقیق حاضر با توجه به سن و سطح آمادگی افراد جوان به مراکز بهداشت و درمان و پیشگیری، استعدادیابی و مربیان و افراد عادی جهت حفظ سلامت عمومی و افزایش طول عمر مفید توصیه می‌شود.

منابع

- ۱- ملیجی مرتضی. (مترجم) (۱۳۸۴). ورزش و زندگی فعال: داروئی معجزه‌آسا برای یک زندگی سالم و عمری طولانی. چاپ اول. تهران چاپ طنین.
- ۲- جاوید سیروس. (۱۳۸۳). سکته قلبی چاپ اول. انتشارات یزدانی، سازمان تربیت بدنی جمهوری اسلامی ایران.
3. Fried L, Solomon C. (2004). Inflammatory and prothrombotic markers and the progressive renal disease in elderly individual. J Am Soc Nephrol.

نکرده می‌شود. این یافته‌ها با نتایج پژوهش‌های گوتین واونز (۱۳)، هیلد برات و همکاران (۱۹) و لورا و همکاران (۱۴) همخوانی دارد اما با یافته‌های هایلر و همکاران (۲۰) و ماتوسیچ و همکاران (۱۵) همسو نیست. بررسی مقدار CRP در تحقیقات همسو با یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که رابطه معکوسی بین فعالیت بدنی، آمادگی جسمانی و مقدار CRP وجود دارد (۲۱). هر چند به طور کلی ساز و کار واقعی رابطه فعالیت ورزشی و کاهش مقدار CRP مشخص نیست و راهکارهای پیشنهادی فوق الذکر بر اساس فرضیات موجود (۲۲، ۲۳) بیان شده است.

اما، افزایش معنی دار میزان $Vo_2\max$ آزمودنی‌های تحقیق حاضر و کاهش مقدار CRP احتمالاً می‌تواند یک نوع سازگاری حاصل از تمرین استقامتی و تقویت قلب و عروق آزمودنی‌ها تفسیر شود. این فرآیند به طور مستقیم از طریق افزایش نیتریک اکساید حاصل از اندوتلیال باعث بهبود عملکرد اندوتلیال و افزایش عوامل آنتی اکسیدانی می‌گردد، که حاصل آن کاهش التهاب سیستمیک و موضعی و در نتیجه کاهش تولید سایتوکین‌های التهابی از عضلات صاف دیواره اند و تلیال، و تأثیر نهایی آن‌ها احتمالاً کاهش تولید شاخص التهابی CRP از کبد می‌باشد (۲۴، ۲۵، ۲۶، ۲۷). از طرف دیگر با تقویت سیستم قلبی-عروقی حاصل از تمرین استقامتی تغییرات سوخت سازی و تقویت فرآیند لیپولیز که در یافته‌های تحقیق حاضر به صورت کاهش معنی دار وزن، توده بدن، و به خصوص کاهش درصد چربی خود را نشان داد باعث کاهش بافت چربی می‌گردد که این بافت یکی از تولید کننده‌های اصلی سایتوکین‌های التهابی است، که نتیجه این عمل کاهش مستقیم و غیر مستقیم تولید CRP از کبد است (۲۸، ۲۹، ۳۰).

از سوی دیگر دلایل تناقض یافته‌های به دست آمده از پژوهش‌های مختلف غیر همسو را می‌توان به تفاوت سطح آمادگی آزمودنی‌های شرکت کننده در پژوهش‌ها (۲۹) تداوم فعالیت‌های طولانی مدت در یک جلسه برنامه تمرینی (۳۰) یک جلسه تمرین ورزش سه گانه ۲/۴ مایل شنا، ۱۱۲ مایل دوچرخه سواری و ۶۲/۲ مایل دویدن که به گونه ای افزایش التهاب در این گونه ورزش‌ها به خاطر فرآیند بیش تمرینی نسبت داد (۲۰). همین طور نوع

- of blood rheology. *Journal of Sports Science*. 23: 243-249.
- 13- Gutin B, Owens (1999). Fat distribution during growth Role of exercise intervening body fat distribution and prome in children *American j. Human Biology*. 11 (2): 237 – 47.
- 14- Laura K, et al. (2007). The influence of exercise training on inflammatory cytokines and C-reactive protein. *Med Sci. Spo. Exer*. 39(10):1714-1719
- 15 - Mattusch F, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. (2000). Reduction of the plasma concentration of C- reactive protein following nine months of endurance training *Int. j. Spo. Med* 21: 21-24.
- 16 - Leveritt M, Aberoethy P, Barry B, Logen P. (1999). Concurrent strength at Endurance training *sport med*. 28(6): 413-427.
17. Jackson AA, Phillips G, McClelland I, Jahoor F. (2001). Synthesis of hepatic secretory proteins in normal adults consuming a diet marginally adequate in protein. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol*. 281(5): 1179-1187.
- 18- Bompa T. (1999). *Periodization: theory and methodology of training*. By kendall. Hunt publishing company. (12): 344-366.
- 19- Meyer H, et al. (2002). Endurance training does not alter proinflammatory cytokine levels in patients with congestive heart failver. *Med. Sci. Spo Exer*: 34(5). 13.
- 20- Hilier D, et al. (2003). C- Reactine protein Levels before and after endurance exercise. *Med. Sci Spo Exer*. 35 (5): 121.
- 21- Rawson F, et. al. (2003). Body. Mass index, but not physical activity is associated with C-reactive protein. *Med. Sci Spo. Exer*. 35 (7). 1160- 66.
- 22- Awodu OA, Famodo AA. (2007). Effects of 15(12): 3184-3191.
- 4 - Galen S, Adams V, 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.
- 5 - Hagobian J, et.al. (2004). Antioxidant supplementation does not attenuate the rise in IL-6 and C- reactive protein at 4300 M elevation. *Med. Spo. Exer*. 36(5). 108.
- 6 - Nicklas A, et. al. (2004). Diet–induced weight loss, exercise and chronic inflammation in older, obese adults. a randomized controlled clinical trial. *American J. Clini . Nutri*. 79(4): 544-51.
- 7 - Bastard JP, Jardel C, Bruckert E, Vidal H, Hainque B. (2000). Variations in plasma soluble tumour necrosis factor receptors after diet-induced weight loss in obesity. *Diabetes Obes Metab*. 2: 323-325.
- 8 - Chandler WL, Schwartz RS, Stratton JR, Vitiello MV. (1996). Effects of endurance training on the circadian rhythm of fibrinolysis in men and women. *Med Sci Sports Exerc*. 28(1): 647-655.
9. Geffken D, Cushman M, Burke G, Polak J, Sakkinen P, Tracy R. (2001). Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. *Am J Epidemiology*. 153: 242-250.
- 10 - Castell LM, Poortmans JR, Leclercq R, Brasseur M, Duchateau J, Newsholme EA. (1997). Some aspects of the acute phase response after a marathon race, and the effects of glutamine supplementation. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 75: 47–53.
- 11 - De Ferranti S, Rifai N. (2002): C-reactive protein and cardiovascular disease: a review of risk prediction and interventions: *Clin Chim Acta*. 317: 1-15.
- 12- Ahmadizad S, El-Sayed M S. (2005). The effects of resistance exercise on the main determinants

- 31- Ford ES. (2002): Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. *Epidemiology*. 13: 561-568.
- exercise on hemorheological parameters of young Nigerian smokers. *Turk J Med Sci*. 37 (1): 11-16.
- 23 - Smith DT, Hoetzer GL. (2003). Lack of an age-related increase in plasma C-reactive protein in endurance-trained men. *Med. Sci. Spo. Exer*: 35(5). 107-115.
- 24- Blake GJ, Ridker PM. (2001). Novel clinical markers of vascular wall inflammation. *Circ Res*. 89(9): 763-769.
- 25 - Chang MY, Sasahara M, Chait A, Raines EW, Ross R. (1995). Inhibition of hypercholesterolemia-induced atherosclerosis in the nonhuman primate by prebucol. II. Cellular composition and proliferation. *Arterioscler Thromb Vasc Biology*. 15: 1631-1640.
- 26 - Claudia ST, Lauren BW, Ellen CU, Daniel PW, Scott BG, and Timothy GL. (2004). Effect of resistance training on c-reactive protein in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exer*: 36(5).189-196.
- 27 - Davise E, et al. (2002): Lipid profiles and plasma C-reactive protein levels in patients entering cardiac rehabilitation: *Med Sci Spo Exer*. 34(5).180-85.
- 28 - Chu NF, Chang JB, and Shieh SM. (2003). Plasma C-reactive protein concentration in relation to 5-year body weight change among children: The Taipei children heart study: *International journal of Obesity*. 27(6). 735-39.
- 29- Kim H, Lee Ho, Kim CK. (2007). Bio makers of muscle and cartilage damage and inflammation during 200 km. *Eur. Appl. Physiology*. 99: 443-47.
- 30 - Stauffer, Hoetzer, Smith and Desouza. (2004). Plasma C – reactive Protein is not elevated in Physically active postmenopausal women taking hormone replacement therapy. *Journal of Applied Physiology* .96: 143 - 48.