پژوهنده (مجله پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی)
سال هفدهم، شماره ۲، پی در پی ۸۶، صفحات ۶۲ تا ۶۶
خرداد و تیر ۱۳۹۱

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۱/۳/۴
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۱/۷/۴

بررسی تأثیر ۱۲ هفته تمرینات استقامتی بر CRP سرمی و فیبرینوژن پلاسمایی به عنوان عوامل التهابی پیشگویی کننده بیماریهای قلبی و عروقی

دکتر حشمت‌اله پارسیان[۱]، دکتر خسرو ابراهیم[۲]، دکتر حجت‌اله نیکبخت[۳]، فتانه خانعلی[۴]، سمانه پارسیان[۵]*

۱. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس
۲. استاد، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه شهید بهشتی
۳. دانشیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران
۴. کارشناس ارشد آمار، دانشگاه علوم پزشکی مازندران
۵. دانشجوی دکتری مهندسی شیمی صنایع نساجی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یزد

چکیده

سابقه و هدف: با توجه به شیوع و روند رو به رشد بیماریهای قلبی عروقی و اهمیت شاخصهای التهابی پیشگویی کننده این بیماریها و همچنین وجود بعضی گزارشات مبنی بر تأثیر تمرینات استقامتی بر وضعیت آنها، این پژوهش به منظور تعیین تأثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر CRP سرمی و فیبرینوژن پلاسمایی (به عنوان شاخصهای التهابی پیشگویی کننده بیماریهای قلبی و عروقی) و مقایسه آن با گروه کنترل، روی دانشجویان مرد جوان غیر ورزشکار در سال ۱۳۸۹ انجام گرفت.

مواد و روشها: این تحقیق به روش کارآزمایی بالینی بر روی ۲۴ دانشجوی داوطلب پسر غیر ورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران انجام گرفت. افراد دو گروه به لحاظ سن، جنس، قد، وزن، درصد چربی و حداکثر اکسیژن مصرفی مشابه‌سازی شدند. در ابتدای مطالعه با اخذ ۵ میلی‌لیتر خون، میزان CRP سرمی و فیبرینوژن پلاسمایی آنها تعیین و ثبت شد. به گروه تجربی ۱۲ هفته تمرینات استقامتی شامل سه دوره چهارهفته‌ای و هر هفته سه جلسه تمرین، داده شد. گروه شاهد این تمرینات را نداشتند. در خاتمه تحقیق، مجدداً این شاخصها در هر دو گروه بررسی و تغییرات آنها مورد قضاوت آماری قرار گرفت.

یافته‌ها: در پایان مطالعه، میزان فیبرینوژن گروه شاهد از ۰/۰۳± ۰/۴۵ به ۰/۰۲± ۰/۴۵ رسید (P< ۰/۵) و در گروه تجربی از ۰/۰۳±۰/۴۵ به ۰/۰۴±۰/۴۰ کاهش پیدا کرد (P< ۰/۰۰۰۲) که اختلاف بین دو گروه از نظر آماری معنی‌دار بود. در مورد شاخص CRP، در گروه شاهد تغییری مشاهده نشد، اما در گروه تجربی از ۲۳۳ به ۲۱۳ کاهش پیدا کرد (P< ۰/۰۰۲).

نتیجه‌گیری: به نظر می‌رسد که ۱۲ هفته تمرینات استقامتی موجب بهبود شاخصهای التهابی پیشگویی کننده بیماریهای قلبی عروقی در افراد جوان غیر ورزشکار می‌شود، بنابراین انجام این‌گونه تمرینات را توصیه می‌نماییم.

واژگان کلیدی: فعالیت ورزشی، CRP، فیبرینوژن

لطفاً به این مقاله به صورت زیر استناد نمایید:
Parsian H, Abrahim Kh, Nikbakht H, Khanali F, Parsian S. The effect of 12 weeks of endurance training on serum C-reactive protein and plasma fibrinogen as predictors of cardiovascular disease. Pejouhandeh 2012;17(2):62-6.

مقدمه

بیماریهای قلبی عروقی و از همه مهمتر اختلالات عروق کرونر، یکی از علل اصلی مرگ و میر در دنیای صنعتی امروز به شمار می‌رود؛ به همین دلیل پیش‌بینی می‌شود که بیماری غالب سالهای آینده جوامع بشری باشد (۱). تغییرات پاتولوژیک بیماریهای قلبی عروقی (آترو اسکلروز) از دوران کودکی آغاز و طی چند مرحله در سنین بالاتر بروز می‌کند (۴-۲).

شناخت عوامل مؤثر در پیدایش بیماریهای قلبی عروقی می‌تواند نقش مهمی در پیشگیری از پیشرفت بیماری داشته باشد. شناخته‌شده‌ترین این عوامل عبارتند از: سن، جنس، Low – Density Lipoprotein Cholesterol (LDL-C) بالا، مصرف دخانیات، پرفشاری خون، دیابت و کم تحرکی (۵ و ۶). محققان به دنبال شاخصهایی می‌گردند که با دقت و حساسیت بیشتری، خطر بیماریهای قلبی عروقی را پیش‌بینی کند (۶). در مطالعات و پژوهشهای گذشته، میزان چربی به عنوان یکی

*نویسنده مسؤول مکاتبات: دکتر حشمت‌اله پارسیان؛ تهران، بزرگراه فتح، کیلومتر ۲۰، شهرقدس، بلوار شهید کلهر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس؛ تلفن: ۴۳۳۲۳۷۰-۹۱۲-۹۸+؛ پست الکترونیک: heshmatparsian@yahoo.com

از عوامل مهم جهت شناسایی افرادی که در معرض مشکلات قلبی عروقی می‌باشند، مورد توجه متخصصین بوده است، هرچند هنوز هم در بعضی جوامع از این شاخص برای اهداف تشخیصی بیماریهای قلبی عروقی استفاده می‌شود. در سال ۱۹۹۸ در کنفرانس قلب آمریکا، اندیشه زمینه‌های التهابی آتروژنز (Atherogensis) و نقش التهاب و شاخصهای پلاسمایی التهاب در پیشگویی خطر اختلالات قلبی عروقی مطرح شد (۷) و پروتئین واکنش دهنده حساس C سرم (High sensitivitx- C -Reactive Protein, hs-CRP) و فیبرینوژن پلاسما به عنوان شاخصهای التهابی حساس، قوی، مستقل و پیشگویی کننده حوادث قلبی عروقی مورد توجه قرار گرفتند، به طوری که افزایش این شاخصها همراه با افزایش حوادث قلبی عروقی همراه بود (۸). به همین دلیل هر گونه عملی که باعث کاهش این شاخصهای التهابی گردد، ظرفیت کاهش حوادث قلبی عروقی را به دنبال دارد (۹).

برای مثال، در پژوهشی کاهش مقدار CRP پس از ۱۲ هفته تمرینات هوازی بر روی دوچرخه کارسنج در مردان تمرین نکرده گزارش شد (۳ و ۱۰). همسو با یافته‌های این پژوهش، ۹ ماه تمرینات منظم دو استقامتی، باعث کاهش مقدار CRP شد (۱۰). بر خلاف یافته‌های فوق، در تحقیق دیگری افزایش مقدار CRP پس از ۲ هفته تمرینات گزارش گردید (۱۱). در خصوص فیبرینوژن پلاسما، در پژوهشی تأثیر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر غلظت فیبرینوژن، به صورت کاهش غلظت پلاسمایی فیبرینوژن گزارش شد، هر چند این کاهش از نظر آماری معنی‌دار نبود (۱۱). تعدادی از پژوهشهای موجود رابطه معکوسی بین فعالیت بدنی با مقدار CRP سرم و فیبرینوژن را گزارش نموده‌اند (۱۲ و ۱۳)، بعضی تحقیقات نشان داده‌اند که فعالیت بدنی موجب کاهش غیر مستقیم تولید CRP و فیبرینوژن از کبد خواهد شد (۵، ۹ و ۱۴). همچنین بعضی پژوهشهای انجام شده بطور اعم بر روی بیماران و افراد مسن و از نوع پژوهشهای مقطعی و کوتاه مدت بوده است (۱۲ و ۱۵).

با توجه به تناقضات موجود در یافته‌های این پژوهشها و کافی نبودن تحقیقات پیشین، در این تحقیق تأثیر یک دوره تمرینات استقامتی بر روی دانشجویان غیر ورزشکار دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران در سال ۱۳۸۹ بررسی گردید.

مواد و روشها

این پژوهش از نوع کارآزمایی بالینی بود. جامعه آماری شامل دانشجویان پسر بودند، که در ۳ ماه گذشته فعالیت منظم ورزشی نداشتند. پس از توزیع اطلاعیه مبنی بر اجرای تحقیق، ۷۶ نفر داوطلب شرکت در پژوهش شدند، که پس از بررسی شرایط آزمودنیها از نظر سلامت کامل، عدم استعمال دخانیات، عدم چاقی، عدم فعالیت منظم ورزشی و تعهدات اخلاقی مبنی بر شرکت منظم در کلیه مراحل آزمون و همکاریهای لازم در این خصوص، تعداد ۲۴ نفر از آنها در دامنه سنی ۲۱ تا ۲۹ سال، پس از اطمینان از همگنی و طبیعی بودن نمونه‌ها از طریق انجام آزمونهای آماری لوین و کولموگروف-اسمیرنوف، به عنوان نمونه آماری انتخاب و به صورت تصادفی ساده به ۲ گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. قبل از شروع مراحل اجرایی پژوهش، از کلیه آزمودنیها رضایت‌نامه کتبی اخذ گردید و پرسشنامه‌های سابقه پزشکی و سلامت و آمادگی شروع فعالیت در مورد آنها تکمیل شد (۱۶ و ۱۷). همچنین قد، وزن، درصد چربی، و حداکثر اکسیژن مصرفی آزمودنیها یک روز قبل از شروع برنامه تمرین اندازه‌گیری شد و نمونه خونی جهت سنجش مقدار CRP و فیبرینوژن گرفته شد.

گروه تجربی مطابق یک برنامه زمان‌بندی شده با نحوه اجرای تمرینات آشنا شدند، و سپس به مدت ۱۲ هفته، ۳ دوره تمرین ۴ هفته‌ای و هر هفته ۳ جلسه، به انجام تمرینات پرداختند. در هر جلسه، ابتدا گروه آزمایشی ۱۰ دقیقه گرم کردن عمومی را انجام می‌داد و سپس برنامه تمرینات به صورت متناوب و فزاینده روی نوار گردان با شدت تمرین ۷۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب به مدت ۱۶ دقیقه شروع می‌شد. هر هفته دو دقیقه به زمان دویدن و هر سه هفته پنج درصد به شدت تمرینات افزوده می‌شد تا در پایان برنامه به ۸۵ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب و ۳۸ دقیقه رسید. گروه کنترل در این مدت هیچگونه تمرینی نداشت.

در پایان دوره تمرینی، کلیه آزمونها با شرایط مذکور پس از ۲۴ ساعت بی‌تمرینی تکرار شد. پروتکل تمرین استقامتی فوق پیشتر در پژوهشی مورد مطالعه قرار گرفته بود (۱۸) که در این پژوهش با اصلاحات و مطالعه راهنما استفاده گردید.

خون‌گیری و نحوه اندازه‌گیری شاخصهای CRP و فیبرینوژن

برای کنترل متغیرهای بیوشیمیایی، از همه آزمودنیها خواسته شد که از دو روز قبل از خون‌گیری هیچ فعالیت فیزیکی سنگین نداشته باشند و تغذیه طبیعی خود را ادامه دهند. در روز خون‌گیری بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی (۱۹)، از آزمودنی‌ها خون‌گیری به عمل آمد. به همین منظور از آزمودنی‌ها خواسته شد تا به صورت گروهی در فاصله ساعت ۹ تا ۱۲ ظهر در سالن ورزشی فدراسیون پزشکی حاضر شوند. سپس با استفاده از سوزنهای ونوجکت از ورید بازویی آزمودنیها در حالت نشسته ۱۰cc خون گرفته شد، ۲/۵ cc از نمونه‌های خون بلافاصله بعد

از خون‌گیری در لوله آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد سیترات ۳/۸ گرم درصد به نسبت ۰/۲ ضد انعقاد با ۱/۸ میلی‌لیتر خون ریخته شد. سپس لوله تکان داده شد تا محتویات آن به خوبی مخلوط گردد. آنگاه نمونه با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ تا ۱۵ دقیقه سانتریفیوژ شد و پلاسمای آن برای سنجش فیبرینوژن به روش انعقادی جدا گردید. cc ۲/۵ از نمونه خون نیز ده دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد تا لخته گردید. سپس لخته با دقت از دیواره‌های لوله آزمایش جدا شد و با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ده دقیقه سانتریفیوژ گردید. سرم حاصل در یخچال در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. اندازه‌گیری میزان CRP سرم و فیبرینوژن پلاسما، به صورت کمی و با روش ایمونوتوربیدیمتری Immunoturbidimetric assay با حساسیت بالا، و به ترتیب با استفاده از کیت‌های پارس آزمون و مهسا یاران انجام شد. آزمونهای فوق پس از انجام تمرینات مجدداً بر روی هر دو گروه آزمایشی و کنترل، 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 در فرمول جکسون و پولاک قرار داده شد (۱۶).

درصد چربی بدن= ۰/۳۹۲× x-۰/۰۰۱۰۵(x^2)+۰/۱۵۷۷۲(سن)-۴/۱۸۸۴۵

اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی (VO2 max)

برای برآورد VO2 max (میلی‌لیتر در دقیقه) از پروتکل آزمون ورزشی بیشینه‌ای که توسط فاکس (۱۹۷۳) طراحی شده است، استفاده شد. در این آزمون، فرد یک مرحله بارکار (۹۰۰ کیلوگرم متر در دقیقه یا ۱۵۰۰ وات) را روی چرخ کارسنج به مدت ۵ دقیقه تحمل می‌کند. خطای معیار برآورد این آزمون ۷/۸٪± است و همبستگی بین VO2 max واقعی و برآورد شده، r =۰/۷۶ می‌باشد. برای برآورد VO2 max، ضربان قلب در پایان دقیقه پنجم فعالیت (HR5) اندازه‌گیری و در فرمول زیر قرار داده شد (۱۴).

VO2 max (میلی‌لیتر در دقیقه) = ۶۳۰۰-۱۹/۲۶ (HR5)

روشهای آماری

از آزمون کولموگروف- اسمیرنوف جهت بررسی توزیع طبیعی داده‌ها و از آزمون لوین جهت بررسی همگنی آنها استفاده شد. جهت بررسی معنی‌دار بودن اختلاف میانگینها در پیش و پس‌آزمون گروه استقامتی از آزمون t جفت، و برای بررسی معنی‌داری اختلاف میانگینهای دو گروه استقامتی و کنترل از pair t- test استفاده شد. کلیه آنالیزها توسط نرم افزار SPSS16 انجام شد و سطح معنی‌داری (P≤۰/۰۵) در نظر گرفته شد.

یافته‌ها

تحقیق روی ۲۴ نفر در دو گروه ۱۲ نفره انجام گرفت. توزیع افراد مورد برسی بر اساس خصوصیات و به تفکیک گروهها در جدول ۱ ارائه شده است و نشان می‌دهد افراد دو گروه از نظر سن، قد، وزن، درصد چربی و میزان اکسیژن مصرفی مشابه بوده و اختلاف آنها به لحاظ آماری معنی‌دار نبود.

همچنین بررسی میزان شاخصهای التهابی پیشگویی کننده بیماریهای قلبی عروقی افراد مورد بررسی (جدول ۲) نشان می‌دهد که در ابتدای مطالعه میزان CRP و فیبرینوژن پلاسما در هر دو گروه مشابه بوده و اختلاف آماری معنی‌داری وجود نداشته است (P<۰/۵). بعد از تمرینات در گروه شاهد میزان CRP تغیر معنی‌داری نکرد، اما در گروه تجربی به میزان ۱۲/۸٪ کاهش پیدا کرد و آزمون pair t- test نشان داد که این تغییرات معنی‌دار بود. همچنین اختلاف بین دو گروه نیز از نظر آماری معنی‌دار بود (P<۰/۰۰۲). در مورد شاخص فیبرینوژن نیز در ابتدای مطالعه دو گروه مشابه بودند و بعد از تمرینات تغییرات آن در گروه شاهد از لحاظ آماری معنی‌دار نبود، اما در گروه مورد، فیبرینوژن به میزان ۸/۵٪ کاهش یافت. در مقایسه بین دو گروه نیز میزان تغییرات گروه مورد بیشتر از شاهد بود (P<۰/۰۲).

جدول ۱- توزیع افراد مورد بررسی بر حسب خصوصیات و گروهها (کنترل، تجربی)

شاخص	گروه کنترل		گروه تجربی	
	پیش‌آزمون	پس‌آزمون	پیش‌آزمون	پس‌آزمون
سن (سال)	۲۴/۶۲ ±۱/۰۶		۲۴/۲۸ ± ۰/۴۸	
قد (سانتی‌متر)	۱۷۵/۵۰ ± ۴/۲۴		۱۷۴/۶۰ ± ۴/۳۲	
وزن (کیلوگرم)	۷۴/۵ ± ۵/۲	۷۴/۹ ± ۳/۸	۷۴/۹ ± ۳/۸	۷۰/۶ ± ۳/۳
چربی بدن (درصد)	۱۹/۸ ±۲/۸	۱۹/۷ ±۲/۹	۲۱/۳ ± ۱/۶	۱۵/۲۸ ±۱/۳۶
حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	۴۴/۰۲ ±۳/۲۶	۴۳/۸۹ ±۳/۱۸	۴۳/۸۹ ±۳/۱۸	۴۷/۰۷ ± ۳/۰۱

جدول ۲- میزان CRP و فیبرینوژن در گروههای مورد مطالعه

تمرینات استقامتی	CRP		فیبرینوژن	
	پیش از تمرین	پس از تمرین	پیش از تمرین	پس از تمرین
نداشت (N1= ۱۲)	۲۳۳±۳۰	۲۳۵±۲۸	۰/۴۵±۰/۰۴	۰/۴۶±۰/۰۳
داشت (N2= ۱۲)	۲۳۳±۲۴	۲۱۳±۱۱	۰/۴۶±۰/۰۴	۰/۴۰±۰/۰۵

بحث

یافته‌های پژوهش نشان داد که انجام تمرین استقامتی باعث کاهش معنی‌دار مقدار CRP و فیبرینوژن در مردان جوان بدون سابقه تمرین می‌شود. این یافته‌ها با نتایج پژوهشهای Hildebrandt و همکاران (۲۰)، Stewart و همکاران (۱۰) Ahmadizad و همکاران (۱۲) همخوانی دارد اما با یافته‌های Hiller و همکاران (۱۹) و Mattusch و همکاران (۱۱) همسو نیست. بررسی مقدار CRP و فیبرینوژن در تحقیقات همسو با تحقیق حاضر نشان می‌دهد که رابطه معکوسی بین فعالیت بدنی، آمادگی جسمانی و مقدار این شاخصها وجود دارد (۲۱).

هر چند به طور کلی ساز و کار واقعی رابطه فعالیت ورزشی و کاهش مقدار CRP و فیبرینوژن مشخص نیست و راهکارهای پیشنهادی فوق بر اساس فرضیات موجود (۲۲ و ۲۳) بیان شده است، افزایش معنی‌دار میزان VO2 max آزمودنیهای تحقیق حاضر و کاهش مقدار CRP و فیبرینوژن آنها احتمالاً می‌تواند یک نوع سازگاری حاصل از تمرین استقامتی و تقویت قلب و عروق آزمودنیها باشد. این فرآیند به طور مستقیم از طریق افزایش نیتریک اکساید حاصل از اندوتلیال باعث بهبود عملکرد اندوتلیال و افزایش عوامل آنتی‌اکسیدانی می‌گردد، که حاصل آن کاهش التهاب سیستمیک و موضعی و در نتیجه کاهش تولید سایتوکین‌های التهابی از عضلات صاف دیواره اندوتلیال است، و تأثیر نهایی آن احتمالاً کاهش تولید شاخصهای التهابی CRP و فیبرینوژن در کبد می‌باشد (۲۷-۲۴). از طرف دیگر با تقویت سیستم قلبی عروقی حاصل از تمرین استقامتی، تغییرات سوخت و سازی و تقویت فرآیند لیپولیز که در یافته‌های تحقیق حاضر به صورت کاهش معنی‌دار وزن، توده بدن، و به‌خصوص کاهش درصد چربی خود را نشان داد، بافت چربی کاهش می‌یابد که این بافت یکی از تولید کننده‌های اصلی سایتوکین‌های التهابی است. نتیجه این عمل کاهش مستقیم و غیر مستقیم تولید CRP و فیبرینوژن در کبد است (۵، ۹ و ۱۴).

از سوی دیگر دلایل تناقضهای یافته‌های پژوهشهای مختلف را می‌توان به تفاوت سطح آمادگی آزمودنیهای شرکت کننده (۲۸)، انجام یک جلسه تمرین ورزشهای سه‌گانه شامل ۲/۴ مایل شنا، ۱۱۲ مایل دوچرخه سواری و ۶۲/۲ مایل دویدن که احتمالاً افزایش عوامل التهابی را بدلیل بیش‌تمرینی پدید آورده است (۲۰)، و تداوم فعالیتهای طولانی مدت شدید در جلسات تمرینی نسبت داد (۲۹). همین طور نوع آزمودنیها، مقطعی بودن و خود اظهاری (۱۵) می‌تواند دلیل دیگری بر تناقض یافته‌ها باشد. در تحقیق Mattusch و همکاران (۱۱)، از ۱۲ نفر آزمودنی، ۲ نفر در زمان خون‌گیری دارای عفونت زانو بودند که این خود یک نوع سوگیری و عدم کنترل متغیر مداخله‌گر تلقی می‌گردد که باعث افزایش التهاب و شاخصهای التهابی می‌گردد.

در مجموع نتایج پژوهش حاضر با نتایج بیشتر مطالعات انجام شده در خصوص تأثیر تمرین استقامتی منظم بر مقدار CRP و فیبرینوژن همخوانی داشته و با بعضی دیگر همسویی ندارد. علت این تناقض را می‌توان در غیر تصادفی بودن روشهای انجام پژوهش، استفاده از آزمودنیهای بیمار یا مشاغل خاص، عدم استفاده از گروه کنترل و عدم همگنی آزمودنیها از نظر سن و جنس دانست.

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. همچنین اجرای پروتکل تمرینی پژوهش حاضر در آزمودنیهای هر دو جنس در سنین پایینتر پیشنهاد می‌گردد.

نتیجه‌گیری

در مجموع و با توجه به یافته‌های پژوهش حاضر مبنی بر تأثیر تمرین استقامتی بر کاهش معنی‌دار مقدار CRP و فیبرینوژن به عنوان شاخصهای التهابی پیش‌بین در اختلالات قلبی عروقی، و با لحاظ این که هر عاملی که باعث کاهش این شاخصها گردد به طور مستقیم و غیر مستقیم باعث کاهش خطر اختلالات قلبی عروقی می‌گردد، با احتیاط می‌توان نتیجه گرفت انجام تمرین استقامتی حاضر به دلیل کاهش مقدار CRP و فیبرینوژن می‌تواند به عنوان یک عامل کاربردی، باعث کاهش نسبی متغیرهای التهابی شده و احتمالاً باعث به تأخیر انداختن اختلالات قلبی عروقی گردد. لذا انجام تمرین استقامتی تحقیق حاضر با توجه به سن و سطح آمادگی افراد جوان، به مراکز بهداشت و درمان، استعدادیابی و مربیان و افراد عادی جهت حفظ سلامت عمومی و افزایش طول عمر مفید توصیه می‌شود.

REFERENCES

1. Fried L, Solomon C, Shlipak M, Seliger S, Stehman-Breen C, Bleyer AJ, et al. Inflammatory and prothrombotic markers and the progression of renal disease in elderly individuals. J Am Soc Nephrol 2004;15(12):3184-91.

2. Gielen S, Adams V, Möbius-Winkler S, Linke A, Erbs S, Yu J, et al. Anti-inflammatory effects of exercise training in the skeletal muscle of patients with chronic heart failure. J Am Coll Cardiol 2003;42(5):861-8.

3. Hagobian T, Jacobs KA, Subudhi AW, Fattor JA, Rock PB, Braun B, et al. Antioxidant supplementation does not attenuate the rise in IL-6 and C-reactive protein at 4300M elevation. Med Sci Sports Exerc 2004;36(5):S108-S109.

4. Nicklas BJ, Ambrosius W, Messier SP, Miller GD, Penninx BW, Loeser RF, 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.

5. Bastard JP, Jardel C, Bruckert E, Vidal H, Hainque B. Variations in plasma soluble tumour necrosis factor receptors after diet-induced weight loss in obesity. Diabetes Obes Metab 2000;2(5):323-5.

6. Chandler WL, Schwartz RS, Stratton JR, Vitiello MV. Effects of endurance training on the circadian rhythm of fibrinolysis in men and women. Med Sci Sports Exerc 1996;28(6):647-55.

7. Geffken DF, Cushman M, Burke GL, Polak JF, Sakkinen PA, Tracy RP. Association between physical activity and markers of inflammation in a healthy elderly population. Am J Epidemiol 2001;153(3):242-50.

8. Castell LM, Poortmans JR, Leclercq R, Brasseur M, Duchateau J, Newsholme EA. Some aspects of the acute phase response after a marathon race, and the effects of glutamine supplementation. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1997;75(1):47-53.

9. De Ferranti S, Rifai N. C-reactive protein and cardiovascular disease: a review of risk prediction and interventions. Clin Chim Acta 2002;317(1-2):1-15.

10. 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.

11. Mattusch F, Dufaux B, Heine O, Mertens I, Rost R. Reduction of the plasma concentration of C-reactive protein following nine months of endurance training. Int J Sports Med 2000;21(1):21-4.

12. Ahmadizad S, El-Sayed MS. The acute effects of resistance exercise on the main determinants of blood rheology. J Sports Sci 2005;23(3):243-9.

13. El-Sayed MS. Effects of exercise and training on blood rheology. Sports Med 1998;26(5):281-92.

14. Chu NF, Chang JB, Shieh SM, Taipei Children Heart Study. 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.

15. Ford ES. Does exercise reduce inflammation? Physical activity and C-reactive protein among U.S. adults. Epidemiology 2002;13(5):561-8.

16. Bompa T. Periodization training: theory and methodology. 4th ed. Human Kinetics; 1999. p. 344-66.

17. Gaeny A, Rajaby H. Fitness. Tehran; Samt: 2003. (Text in Persian)

18. Leveritt M, Abernethy PJ, Barry BK, Logan PA. Concurrent strength and endurance training. A review. Sports Med 1999;28(6):413-27.

19. Hiller WDB, Dierenfield LM, Douglas PS, O'Toole ML, Fortess EE, Yamada DS, et al. C- reactine protein Levels before and after ultra endurance exercise. Med Sci Sports Exerc 2003;35(5):S658.

20. Hildebrandt K, Meyer T, Gabriel H, Scharhag J, Walldorf J, George G, et al. Endurance training does not alter proinflammatory cytokine levels in patients with congestive heart failure. Med Sci Sports Exerc 2002;34(5):S13.

21. 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):1160-6.

22. Awodu OA, Famodu AA. Effects of exercise on hemorheological parameters of young Nigerian smokers. Turk J Med Sci 2007;37(1):11-6.

23. Ng M, Smith DT, Hoetzer GL, Irmiger HM, Greiner JJ, Casas Y, et al. Lack of an age-related increase in plasma C-reactive protein in endurance-traind men: Med Sci Sports Exerc 2003;35(5):S107.

24. Blake GJ, Ridker PM. Novel clinical markers of vascular wall inflammation. Circ Res 2001;89(9):763-71.

25. Chang MY, Sasahara M, Chait A, Raines EW, Ross R. Inhibition of hypercholesterolemia-induced atherosclerosis in the nonhuman primate by probucol. II. Cellular composition and proliferation. Arterioscler Thromb Vasc Biol 1995;15(10):1631-40.

26. Stanescu CI, Bartell-Weiss L, Cussler E, Williams DP, Going SB, Lohman TG. Effect of resistance training on C-reactive protein in postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 2004;36(5):S189.

27. Davis ME, Edwards DG, Brubaker PH, Phillips T, LeeuwenburghC, Braith RW. Lipid profiles and plasma C-reactive protein levels in patients entering cardio rehabilitation: Med Sci Sports Exerc 2002;34(5):S180.

28. Kim HJ, Lee YH, Kim CK. Biomarkers of muscle and cartilage damage and inflammation during a 200 km run. Eur J Appl Physiol 2007;99(4):443-7.

29. Stauffer BL, Hoetzer GL, Smith DT, DeSouza CA. Plasma C-reactive protein is not elevated in physically active postmenopausal women taking hormone replacement therapy. J Appl Physiol 2004;96(1):143-8.