

علوم زیستی ورزشی \_ پاییز ۱۳۸۸  
شماره ۲- ص ص : ۹۳-۱۱۰  
تاریخ دریافت : ۲۰ / ۰۴ / ۸۷  
تاریخ تصویب : ۰۱ / ۱۱ / ۸۷

## تأثیر تمرین استقامتی بر شاخص‌های التهابی پیش‌بینی بیماری‌های قلبی - عروقی در مردان مسن

شهرام سهیلی<sup>۱</sup> \_ عباسعلی گائینی \_ حجت اله نیکبخت \_ رحمن سوری \_ حشمت اله پاریسیان  
دانش‌آموخته دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات ، استاد دانشگاه تهران ، دانشیار دانشگاه تربیت معلم،  
استادیار دانشگاه تهران، عضو هیأت علمی دانشگاه آزاد اسلامی واحد آزادشهر

### چکیده

هدف از پژوهش حاضر بررسی تأثیر تمرین‌های استقامتی بر شاخص‌های التهابی خطر بیماری‌های قلبی - عروقی در مردان مسن بود. به همین منظور ۲۰ مرد داوطلب سالم انتخاب و به‌صورت تصادفی به دو گروه تمرین استقامتی (با میانگین سن  $3/77 \pm 66/60$  سال، وزن  $4/07 \pm 76/20$  کیلوگرم، شاخص توده بدنی  $25/60 \pm 1/78$  کیلوگرم مترمربع، درصد چربی  $24/65 \pm 2/88$  درصد) و گروه کنترل (با میانگین سنی  $4/06 \pm 64/50$  سال، وزن  $5/25 \pm 76/90$  کیلوگرم، شاخص توده بدنی  $26/40 \pm 2/28$  کیلوگرم مترمربع، درصد چربی بدن  $22/01 \pm 24/40$  درصد) تقسیم شدند. برنامه تمرین‌های استقامتی شامل دویدن مداوم در سالن ورزشی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد ضربان قلب ذخیره بیشینه به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه بود. نمونه‌های خونی در حالت ناشتا، قبل و بعد از ۸ هفته تمرین از همه آزمودنی‌ها گرفته شد. CRP سرم با استفاده از کیت مخصوص و به روش ایمونوتوربیدیمتریک، همچنین فیبرینوژن پلاسما با استفاده از کیت مخصوص و به روش انعقادی، اندازه‌گیری شد. آزمون آماری t مستقل نشان داد، تمرین استقامتی سبب کاهش معنی‌دار CRP و فیبرینوژن در مردان مسن می‌شود ( $P \leq 0/05$ ). بنابراین می‌توان گفت انجام تمرین‌های استقامتی شاخص‌های التهابی و شاید خطر حوادث قلبی - عروقی بعدی را در مردان مسن کاهش می‌دهد.

### واژه‌های کلیدی

تمرین استقامتی، شاخص التهابی، مرد مسن.

## مقدمه

یکی از مشکلات اساسی‌ای که جامعه جهانی را نگران کرده، چگونگی تأمین و حفظ تندرستی افراد سالمند است. با توجه به درصد زیاد جمعیت جوان ایران که در آینده تعداد افراد سالمند زیاد خواهد شد، می‌توان گفت یکی از مسایل و چالش‌های مهم آینده در ایران، مشکلات وابسته به فرایند سالمندی است. از جمله مشکلات دوران سالمندی، بیماری‌های مختلفی است که منجر به ناتوانی و مرگ و میر می‌شوند. در بین این بیماری‌ها، بیماری‌های قلبی و عروقی و در رأس آنها مشکلات عروق کرونر حایز اهمیت‌اند. مهم‌ترین علت بیماری‌های عروق کرونری، آترواسکلروز<sup>۱</sup> است. تغییرات پاتولوژیک آترواسکلروز از دوران کودکی آغاز می‌شود و طی چند مرحله در سنین بالاتر بروز می‌کند (۲۰). در واقع می‌توان گفت تغییرات بیماری‌زای آترواسکلروز با افزایش سن پیشرفت می‌کند و در نهایت به ناتوانی و مرگ و میر در دوران سالمندی می‌انجامد.

در دهه گذشته مشخص شد که ساز و کارهای التهابی نقش مهمی در فرایند بیماری‌زایی چندین بیماری مزمن از جمله بیماری‌های قلبی - عروقی دارند (۱۸). همچنین در پژوهش‌های زیادی نقش التهاب موضعی و عمومی در فرایند آترواسکلروز و مشکلات وابسته به آن مشخص شده است (۲۱، ۴۹). مطالعات کلینیکی نشان داد که شاخص‌های التهابی به‌عنوان پیشگویی کننده بیماری‌های قلبی - عروقی، مستقل از عوامل خطر متداول (سنتی) و همچنین اضافه‌کننده اطلاعات به این عوامل خطر بسیار حایز اهمیت‌اند (۳۵، ۳۶). از این رو چند شاخص پلاسمایی التهاب برای پیشگویی خطر رویدادهای کرونری معرفی شدند. از جمله این شاخص‌ها، پروتئین واکنش‌دهنده C- (CRP) سرم و فیبرینوژن پلاسما هستند که جزء واکنش‌دهنده‌های مرحله حاد محسوب می‌شوند. افزایش شاخص‌های التهابی به ویژه CRP در بین افراد به ظاهر سالم، به‌طور بالقوه با افزایش خطر بیماری‌های قلبی - عروقی همراه است (۲۹). به طوری که افزایش مقادیر این شاخص‌ها به‌ویژه CRP، ۲ تا ۵ برابر خطر حوادث قلبی - عروقی را افزایش می‌دهد (۷). بنابراین هرگونه مداخله‌ای از جمله فعالیت ورزشی که موجب کاهش شاخص‌های التهابی شود، کاهش حوادث قلبی - عروقی را به دنبال دارد (۵۰).

تأثیرات سودمند فعالیت ورزشی استقامتی در پیشگیری و کاهش بیماری های قلبی - عروقی در پژوهش های زیادی نشان داده شده است (۳۱، ۳۲). باتوجه به نقش التهاب در پاتوژنز بیماری های قلبی - عروقی، ممکن است که یکی از ساز و کارهای کاهش بیماری های قلبی - عروقی، کاهش شاخص های التهابی با انجام فعالیت ورزشی استقامتی باشد. از این رو، در حیطه علوم ورزشی به ویژه فیزیولوژی و طب ورزشی، پژوهش هایی انجام شد.

اثر فعالیت ورزشی بر سطوح شاخص های التهابی، در پژوهش های متعددی بررسی شده است (۹، ۳۴، ۴۴). در برخی پژوهش ها ارتباط معکوسی بین شاخص های التهابی (CRP و فیبرینوژن) و مقادیر آمادگی قلبی تنفسی در مردان و زنان مشاهده شد (۹). در مقابل در پژوهش هایی نیز بین آمادگی قلبی تنفسی و مقادیر فیبرینوژن (۴۴) و CRP (۳۴) ارتباطی مشاهده نشد. همچنین نتایج پژوهشی نشان داد که رابطه نوع فعالیت ورزشی با تغییر در سطوح گردش خون شاخص های التهابی متفاوت است (۲۳). از طرف دیگر، در برخی تحقیقات تأثیر تمرین منظم یا فعالیت ورزشی استقامتی بر سطوح شاخص های التهابی گردش خون (CRP و فیبرینوژن) در سالمندان بررسی و نتایج متناقضی مشاهده شد (۱۶، ۲۷، ۳۰، ۴۱). شواهد اخیر نشان می دهند که مداخله ورزشی استقامتی به کاهش شاخص های التهابی منجر می شوند (۱۶، ۳۰). اکیتا و همکارانش<sup>۱</sup> نشان دادند که ۸ هفته تمرین استقامتی به طور معنی داری شاخص های التهابی را در زنان مسن کاهش می دهد (۳۰). همچنین دبیدی روشن در پژوهشی نشان داد که ۱۲ هفته تمرینات هوازی تناوبی و تداومی به کاهش معنی دار شاخص های التهابی در موش های صحرایی منجر می شود (۲). با این حال در برخی از تحقیقات مشاهده شد که تمرینات استقامتی بر روی شاخص های التهابی تأثیر معنی داری ندارد (۱۷، ۲۶، ۲۸). کلی و همکارانش<sup>۲</sup> نشان دادند که تمرین استقامتی سطح CRP گردش خون را به طور معنی داری تغییر نداد (۲۲).

این پژوهش ها شواهدی مبنی بر کاهش شاخص های التهابی بر اثر فعالیت ورزشی استقامتی ارائه می دهند. اما نتایج برخی از آنها متناقض است، همچنین محدودیت هایی از نظر قابلیت تعمیم، تعدیل وزن، مقدار واقعی فعالیت بدنی منظم داشته و هنوز جای شک و تردید وجود دارد. بنابراین تعیین فعالیت ورزشی استقامتی با شدت و مدت مشخص برای ارائه الگویی مناسب به افراد سالمند جامعه می تواند در ارتقای سلامت آنها، در

---

1 - Okita et al

2 - Kelley et al

ارتقای سلامت آنها و در نتیجه بسیاری از معضلات اجتماعی حایز اهمیت باشد. براین اساس در پژوهش حاضر درصدد پاسخ به این سؤال مهم هستیم که تمرینات استقامتی با شدت و مدت مشخص چه تأثیری بر شاخص‌های التهابی منتخب (CRP و فیبرینوژن) بیماری قلبی - عروقی در مردان سالمند دارند؟

### روش تحقیق

این پژوهش از نوع نیمه‌تجربی است. جامعه آماری تحقیق مردان مسن شهر قدس بودند که در دوران بازنشستگی به سر می‌برند و به جز فعالیت‌های جسمانی روزمره فعالیت ورزشی دیگری نداشتند. برای انتخاب نمونه آماری از این جامعه، پس از درج آگهی مبنی بر اجرای پژوهش، حدود ۵۸ نفر، داوطلب شرکت در پژوهش شدند که پس از تکمیل پرسشنامه آمادگی ویژه شروع فعالیت بدنی و مصاحبه، از میان آنها ۳۸ نفر به دلیل بیماری، زیاد یا کم بودن سن، استعمال دخانیات، مصرف منظم دارو، داشتن مشکلات جسمی و عدم تطابق وقت آنان با زمان اجرای پژوهش، حذف شدند و ۲۰ نفر از آنها با دامنه سنی ۶۰ تا ۷۰ سال و سالم انتخاب و به صورت تصادفی به ۲ گروه (تمرین و کنترل) تقسیم شدند و بر روی آنها اندازه‌گیری‌های آنتروپومتریک و فیزیولوژیک انجام شد. از آزمودنی‌ها یک روز قبل از شروع برنامه تمرین در محل آزمایشگاه، نمونه خونی با ۱۲ ساعت ناشتایی گرفته شد، سپس گروه تمرینی به مدت ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه با شدت و مدت مشخص در برنامه ورزشی شرکت کردند. پس از اتمام دوره تمرینی، کلیه آزمون‌ها با همان شرایط تکرار شد. پروتکل تمرینی در فصل زمستان اجرا شد (این فصل به دلیل کاهش دما و در نتیجه کاهش فعالیت بدنی آزمودنی‌ها در نظر گرفته شد). آزمودنی‌ها در سالن ورزشی سرپوشیده با میانگین دمای ۲۰ تا ۲۵ درجه سانتیگراد به فعالیت ورزشی پرداختند.

### خونگیری و اندازه‌گیری‌های شاخص‌های بیوشیمیایی

برای بررسی متغیرهای بیوشیمیایی، خونگیری بعد از ۱۲ ساعت ناشتایی و در دو مرحله (پیش از شروع تمرینات و بعد از ۸ هفته تمرین) صورت گرفت. در مرحله اول، برای خونگیری از همه آزمودنی‌ها خواسته شد تا دو روز قبل از آزمون، فعالیت جسمی سختی انجام ندهند. سپس آزمودنی‌ها در آزمایشگاه تشخیص طبی حاضر

شدند. دما و ساعت آزمون ثبت شد تا در مرحله بعد نیز این شرایط حفظ شود. از سپاهرگ دست راست هر آزمودنی پس از ۵ دقیقه در وضعیت نشسته بر روی صندلی، ۵ میلی لیتر خون گرفته شد. آنگاه ۲/۵ میلی لیتر نمونه خونی ۱۰ دقیقه در دمای اتاق گذاشته شد تا لخته شود. سپس لخته از دیواره های لوله آزمایش با دقت جدا شده و با سرعت ۴ هزار (دور در دقیقه) به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد. سرم حاصل در یخچال در دمای ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شد تا در زمان لازم برای تشخیص CRP سرم با استفاده از کیت CRP از شرکت پارس آزمون به صورت کمی با روش ایمونوتوربیدیمتری<sup>۱</sup> مورد استفاده قرار گیرد. همچنین ۲/۵ میلی لیتر نمونه خونی بلافاصله بعد از خونگیری در لوله آزمایش حاوی ماده ضد انعقاد سیترات سدیم ۳/۸ گرم درصد به نسبت ۰/۲ درصد انعقاد با ۱/۸ میلی لیتر خون ریخته شد. سپس لوله تکان داده شد تا محتویات آن به خوبی مخلوط شود. آنگاه نمونه با سرعت ۲۵۰۰ دور در دقیقه به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ شد و پلاسما برای سنجش فیبرینوژن با استفاده از کیت فیبرینوژن از شرکت مهسایاران به روش انعقادی استفاده شد. ۴۸ ساعت بعد از آخرین جلسه تمرین، این آزمایش ها با شرایط مشابه تکرار شد.

#### تمرین های استقامتی

تمرین های استقامتی شامل ۸ هفته و هر هفته ۳ جلسه بود. برنامه یک جلسه تمرین شامل ۱۰ دقیقه گرم کردن با انواع حرکات کششی، نرمشی و دویدن بود. سپس دویدن مداوم با روند ثابت و شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد  $HRR^2$  (فرمول کاروونن)<sup>۳</sup> با استفاده از کمر بند ضربان سنج انجام گرفت. مدت دویدن در جلسه اول ۱۵ دقیقه بود که هر دو جلسه یک دقیقه به زمان دویدن افزوده می شد. ضربان قلب بیشینه از فرمول سن - ۲۲۰ محاسبه شد. در انتهای هر جلسه، عمل سرد کردن با اجرای دویدن نرم، حرکات کششی و نرمشی به مدت ۱۰ دقیقه انجام می شد. شایان ذکر است که پروتکل تمرینات استقامتی مذکور در پژوهشی مورد بررسی قرار گرفته است (۱) و در این پژوهش با توجه به سن آزمودنی ها از مطالعه راهنما استفاده شد.

1 - Immunoturbidimetric assay

2 - Maximal heart rate reserve

3 - Karvonen

### حداکثر توان هوازی (VO2max)

برای اندازه‌گیری این شاخص از آزمون راه رفتن راکپورت<sup>۱</sup> استفاده شد (۳).

#### درصد چربی بدن

چربی زیرپوستی آزمودنی‌ها با استفاده از کالیپر در سه ناحیه سینه، شکم و ران و از طریق فرمول جکسون و پولاک اندازه‌گیری شد (۴۷).

#### روش‌های آماری

روش‌های آماری استفاده‌شده در این پژوهش شامل آمار توصیفی و همچنین آزمون t مستقل برای مقایسه میانگین‌های پس‌آزمون گروه‌های تمرین استقامتی و کنترل است. کلیه عملیات آماری توسط نرم‌افزار SPSS انجام شد و سطح معنی‌داری آزمون‌ها  $P \leq 0.05$  در نظر گرفته شد.

### نتایج و یافته‌های تحقیق

در جدول ۱ اطلاعات توصیفی آزمودنی‌ها ارائه شده است.

نتیجه آزمون t مستقل پیرامون متغیرهای وزن ( $p=0.428$ ) و شاخص توده بدن ( $P=0.375$ )، نشان داد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود ندارد بنابراین می‌توان گفت انجام تمرینات استقامتی، تأثیر معنی‌داری بر کاهش متغیرهای مذکور نداشته است (جدول ۲).

نتیجه آزمون آماری t مستقل پیرامون بقیه متغیرهای موجود در جدول ۲، نشان داد که بین دو گروه تفاوت معنی‌داری وجود دارد. می‌توان گفت انجام تمرینات استقامتی سبب کاهش معنی‌دار این متغیرها شده است.

1 - Rockport walking test

جدول ۱\_ اطلاعات توصیفی پیش آزمون و پس آزمون متغیرهای پژوهش در هر دو گروه

شاخص	گروه	کنترل		استقامتی	
		پیش آزمون	پس آزمون	پیش آزمون	پس آزمون
سن		۶۴/۵۰±۴/۰۶	-	۶۶/۶۰±۳/۷۷	-
قد (سانتیمتر)		۱۷۰/۸۰±۳/۹۹	-	۱۷۱/۴۰±۴/۵۷	-
وزن (کیلوگرم)		۷۶/۹۰±۵/۲۵	۷۷/۱۰±۵/۷۳	۷۶/۲۰±۴/۰۷	۷۵/۱۵±۴/۹۹
شاخص توده بدن (کیلوگرم مترمربع)		۲۶/۴۰±۲/۲۸	۲۶/۴۸±۲/۵۰	۲۵/۹۶±۱/۶۶	۲۵/۶۰±۱/۷۸
درصد چربی بدن (درصد)		۲۴/۴۰±۲/۰۱	۲۵/۱۰±۱/۸۲	۲۴/۶۵±۲/۸۸	۲۲/۸۵±۲/۶۱
وزن چربی بدن (کیلوگرم)		۱۹/۱۸±۲/۲۷	۱۹/۳۷±۲/۲۸	۱۸/۹۴±۱/۲۸	۱۷/۱۳±۱/۹۴
حداکثر توان هوازی (میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)		۲۵/۸۰±۳/۵۲	۲۵/۴۰±۳/۳۴	۲۵/۹۰±۴/۸۸	۳۲/۱۰±۴/۶۲
CRP (میلی گرم در لیتر)		۴/۵۳±۰/۹۶	۴/۸۰±۰/۶۷	۴/۲۵±۱/۲۸	۳/۴۰±۰/۹۶
فیبرینوژن (میلی گرم در دسی لیتر)		۳۴۴/۵۰±۵۶/۱۹	۳۶۱/۵۰±۵۱/۶۹	۳۲۹/۰۰±۵۷/۶۷	۲۸۵/۰۰±۳۸/۳۶

مقادیر به صورت میانگین و انحراف استاندارد بیان شده است.

جدول ۲\_ شاخص های جسمانی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی گروه های تجربی و کنترل بعد از تمرین های ورزشی

شاخص	گروه	کنترل	استقامتی	مقدار P
وزن (کیلوگرم)		۷۷/۱۰±۵/۷۳	۷۵/۱۵±۴/۹۹	۰/۴۲۸
شاخص توده بدن (کیلوگرم مترمربع)		۲۶/۴۸±۲/۵۰	۲۵/۶۰±۱/۷۸	۰/۳۷۵
درصد چربی بدن (درصد)		۲۵/۱۰±۱/۸۲	۲۲/۸۵±۲/۶۱	۰/۰۳۹
وزن چربی بدن (کیلوگرم)		۱۹/۳۷±۲/۲۸	۱۷/۱۳±۱/۹۴	۰/۰۳
حداکثر توان هوازی (میلی لیتر به ازای هر کیلوگرم وزن بدن در دقیقه)		۲۵/۴۰±۳/۳۴	۳۲/۱۰±۴/۶۲	۰/۰۰۲
CRP (میلی گرم در لیتر)		۴/۸۰±۰/۶۷	۳/۴۰±۰/۹۶	۰/۰۰۱
فیبرینوژن (میلی گرم در دسی لیتر)		۳۶۱/۵۰±۵۱/۶۹	۲۸۵/۰۰±۳۸/۳۶	۰/۰۰۱

مقادیر به صورت میانگین و انحراف استاندارد بیان شده است.

## بحث و نتیجه‌گیری

یافته اصلی پژوهش حاضر این بود که انجام تمرینات استقامتی سبب کاهش معنی‌دار CRP و فیبرینوژن در مردان مسن می‌شود. بررسی پژوهش‌های مداخله‌ای و تجربی درباره نقش فعالیت بدنی بر شاخص‌های التهابی به‌ویژه CRP و فیبرینوژن، نشان‌دهنده نتایج موافق و مخالف بسیاری با نتایج به‌دست‌آمده در پژوهش حاضر است. در همین زمینه ماتوسچ<sup>۱</sup> و همکارانش (۲۷) اعلام کردند که ۹ ماه تمرین ماراتن در ۱۲ ورزشکار مرد، کاهش ۳۱ درصدی CRP را به دنبال داشته است. البته باید توجه داشت آزمودنی‌های تحقیق مذکور برای دو ماراتن تمرین می‌کردند و حجم تمرین ورزشی آنان به صورتی غیرمعتاد زیاد بود که امکان مقایسه با مطالعات انجام‌گرفته بر روی افراد عادی مسن را مشکل می‌سازد. کوهوت<sup>۲</sup> و همکارانش (۲۴) نیز اعلام کردند تمرین هوازی به مدت سه جلسه در هفته هر جلسه ۴۵ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۶۰ درصد حداکثر توان هوازی به مدت ۱۰ ماه ممکن است موجب کاهش معنی‌دار CRP در مردان و زنان بالای ۶۴ سال شود. از سوی دیگر، پژوهش‌های مداخله‌ای دیگری نیز وجود دارند که با نتایج حاصل از تحقیق حاضر در مورد CRP مخالفاند. برای مثال هافمن<sup>۳</sup> (۱۹) پس از شش ماه تمرین هوازی در سطوح مختلف بر روی ۱۹۳ زن و مرد سنین مختلف عنوان کردند در نبود تغییرات عمده در رژیم غذایی، شش ماه تمرین هوازی تغییر معنی‌داری در CRP ایجاد نمی‌کند. لاکا<sup>۴</sup> و همکارانش (۲۵) نیز در پژوهشی پس از ۲۰ هفته برنامه ورزشی استاندارد بر روی ۶۲۵ زن و مرد بی‌تحرک سالم، گزارش کردند فعالیت ورزشی تنها در افرادی که CRP بالا داشتند، اثرگذار بوده و در افرادی که CRP پایین یا متوسط داشتند تغییری ایجاد نکرده است. براین اساس ممکن است که یکی از دلایل تأثیر تمرینات استقامتی در کاهش معنی‌دار CRP سطح پایه بالای CRP آزمودنی‌ها باشد. همچنین به‌نظر می‌رسد یکی از دلایل اصلی عدم ارتباط آماری فعالیت بدنی با کاهش CRP در مطالعات تجربی و مداخله‌ای، عدم همراهی دیگر تعدیل‌کننده‌های شیوه زندگی مانند رژیم غذایی (کاهش وزن) به همراه مداخله ورزشی باشد.

---

1 - Mattusch

2 - Kohut

3 - Huffman

4 - Lakka

در پژوهش‌هایی که رژیم غذایی با فعالیت ورزشی اعمال شده، کاهش شاخص‌های التهابی معنی‌دار بوده است. برای مثال یو<sup>۱</sup> و همکارانش (۴۸) آثار رژیم غذایی کم‌کالری و تمرین ورزشی را بر شاخص‌های التهابی در زنان چاق یائسه مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد برنامه رژیم غذایی و تمرین، نه رژیم غذایی و فعالیت ورزشی به تنهایی موجب کاهش معنی‌دار CRP زنان چاق یائسه شد. شایان ذکر است که در این پژوهش رژیم غذایی آزمودنی‌ها تحت کنترل نبوده و ممکن است کاهش در شاخص‌های التهابی مورد بررسی ناشی از تغییر در رژیم غذایی باشد. سلوین<sup>۲</sup> و همکارانش (۳۹) نیز در پژوهشی نشان دادند که کاهش وزن به کاهش CRP منجر می‌شود. همسو با مطالعات مذکور، در پژوهش حاضر در اثر تمرینات استقامتی کاهش وزن و شاخص توده بدن کاهش معنی‌داری نداشته اما درصد چربی و وزن چربی بدن به‌طور معنی‌داری کاهش یافته که با کاهش معنی‌دار CRP همراه است. این وضعیت شاید نشان‌دهنده افزایش توده عضلانی آزمودنی‌ها به‌علت تمرینات ورزشی باشد که وزن و شاخص توده بدنی کاهش معنی‌داری را نشان نمی‌دهد. از سوی دیگر، نتایج پژوهش حاضر حاکی از تأثیر معنی‌دار تمرین استقامتی بر فیبرینوژن پلاسمای افراد مسن است. تأثیر برنامه‌های تمرین استقامتی بر مقدار فیبرینوژن پلاسمای بررسی شده و نتایج گزارش‌های موجود همسو نیستند. با توجه به ارتباط فیبرینوژن با سن (۱۴)، در تحقیقی استراتون<sup>۳</sup> و همکارانش (۴۲) تأثیر شش ماه تمرین استقامتی با شدت ۵۰ تا ۸۵ درصد ضربان قلب بیشینه را بررسی کردند و ۴ تا ۵ جلسه در هفته، هر جلسه ۴۵ دقیقه، بررسی کردند و نشان دادند فعالیت بدنی آثار مفیدی بر فیبرینوژن در افراد مسن داشته ولی بر افراد جوان تأثیری نداشته است. این پژوهشگران در ادامه اظهار داشتند شاید مقادیر فیبرینوژن پلاسمای در افراد جوان به قدری کم است که فعالیت بدنی نمی‌تواند تأثیر معنی‌داری بر آن داشته باشد. گفکن<sup>۴</sup> و همکارانش (۱۴) نیز نتایج مشابهی در مورد افراد مسن گزارش کردند. با وجود این، نتیجه پژوهش هرگوسن<sup>۵</sup> و همکارانش (۱۳) درباره تأثیر چهار ماه فعالیت بدنی در کودکان چاق نشان داد که این برنامه تمرینی موجب کاهش فیبرینوژن شده است. درحالی‌که نتایج پژوهش باربیو<sup>۶</sup> و همکارانش (۵) که روی پسران و دختران چاق با میانگین سن پانزده سال انجام شد نشان داد

1 - You

2 - Selvin

3 - Stratton

4 - Geffken

5 - Fergusen

6 - Barbeau

که هشت ماه فعالیت ورزشی با شدت متوسط و زیاد همراه با آموزش روش زندگی، تغییر معنی‌داری بر مقدار فیبرینوژن نداشته است. اسوندسن<sup>۱</sup> و همکارانش (۴۳) تأثیر محدودیت رژیم غذایی با و بدون فعالیت ورزشی (ترکیبی از ورزش هوازی و بیهوازی) را بر فیبرینوژن زنان یائسه دارای اضافه وزن (۵۴ ساله) بررسی کردند. نتایج نشان داد مقدار فیبرینوژن بدون تغییر مانده است. ال سید<sup>۲</sup> و همکارانش (۱۲) تأثیر یک برنامه تمرینی شامل ۳ جلسه در هفته هر جلسه ۳۰ دقیقه به مدت ۱۲ هفته را بر غلظت فیبرینوژن در ۲۵ آزمودنی (۲۶ تا ۳۸ سال) بررسی کردند. نتایج نشان داد که با وجود افزایش حداکثر توان هوازی در گروه تمرین و کاهش ۶ درصدی در فیبرینوژن، این کاهش از لحاظ آماری معنی‌دار نبوده است. برخلاف تحقیقات مذکورف اسچویت<sup>۳</sup> و همکارانش (۳۸) در پژوهشی بر روی مردان و زنان مسن (۶۰ تا ۸۰ ساله) بعد از شش ماه برنامه تمرین ورزشی شدید، افزایش مقدار فیبرینوژن (۶ درصد) را گزارش کردند. همزمان با افزایش فیبرینوژن، CRP نیز افزایش داشته است. این اطلاعات نشان می‌دهد فعالیت ورزشی شدید درازمدت ممکن است سبب افزایش مزمن پروتئین‌های مرحله حاد در افراد مسن شود.

از آنجا که گزارش‌های مذکور در زمینه تأثیر فعالیت ورزشی بر فیبرینوژن پلاسما با پژوهش حاضر تقریباً ضد و نقیض بوده و همسو نیستند، این تناقض ممکن است ریشه در تفاوت‌های گروه مورد بررسی، روش ارزیابی، سطح پایه شاخص‌های التهابی و طرح مطالعاتی داشته باشد. یکی از موضوعات مطرح در نتایج متناقض تحقیقات مذکور که می‌توان در اینجا به آن اشاره کرد، شدت فعالیت ورزشی است. نتایج تحقیق دونوان<sup>۴</sup> و همکارانش (۱۱) حاکی است فعالیت ورزشی با شدت زیاد (۸۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه) و با هزینه انرژی برابر نسبت به فعالیت ورزشی با شدت متوسط (۶۰ درصد اکسیژن مصرفی بیشینه)، تأثیر بهتری بر مقادیر فیبرینوژن داشته است. این اطلاعات مؤید آن است که تغییر در عوامل خطر بیماری کرونر قلب از شدت تمرین تأثیر می‌پذیرد. همچنین فیبرینوژن یکی از تعیین‌کننده‌های اصلی ریولوژی خون است و در مطالعاتی افزایش حجم پلاسما و کاهش ویسکوزیته پلاسما در اثر تمرینات استقامتی گزارش شده است (۱۲). هرچند بیشتر این تحقیقات مقطعی‌اند و این موضوع در برنامه تمرینی کوتاه‌مدت (۸ هفته) به‌طور کامل مشخص نیست. با این حال در

1 - Svendsen

2 - El-Sayed

3 - Schuit

4 - Donovan

پژوهش حاضر ممکن است تمرینات استقامتی با افزایش حجم پلاسما به کاهش غلظت فیبرینوژن منجر شده باشد. در کل با توجه به تحقیقات انجام شده در زمینه تأثیر تمرین ورزشی بر فیبرینوژن پلاسما و نتایج متناقض نمی توان نتیجه گیری معتبری ارائه داد.

با توجه به نتیجه پژوهش حاضر مبنی بر کاهش معنی دار CRP و فیبرینوژن ناشی از تمرینات استقامتی، ساز و کارهای احتمالی کاهش شاخص های التهابی به ویژه CRP و فیبرینوژن به این شرح است: می دانیم که چاقی (به علت تولید سایتوکین های التهابی) عاملی است که ارتباط زیادی با سطوح بالای التهاب دارد (۴۶). بنابراین کاهش چربی بدن و افزایش لیپولیز در اثر تمرینات استقامتی (با تحریک فعالیت لیپاز حساس به هورمون) (۴۸) شاید ساز و کاری باشد که در اثر آن التهاب کاهش می یابد. در پژوهش حاضر مشخص شد توده چربی بدن بعد از تمرین استقامتی به طور معنی داری کاهش یافته است (۹/۰۵ درصد کاهش) که با کاهش ۲۰ درصدی CRP و ۱۳/۳۷ درصدی فیبرینوژن در گروه استقامتی همراه بوده است و از این لحاظ با نتایج تحقیقات دیگر در این زمینه همخوانی دارد. از طرفی مطالعات اپیدمیولوژی نشان داده رابطه بین فعالیت جسمانی و آمادگی بدنی بیشتر با التهاب کمتر، مستقل از چاقی است (۱۰، ۲۳). بنابراین امکان دارد که ساز و کارهای دیگری وجود داشته باشند که توسط آنها تمرین استقامتی بتواند التهاب را کاهش دهد.

در حال حاضر چند ساز و کار بالقوه وجود دارند که توسط آنها، تمرین طولانی مدت ممکن است تنظیم التهاب را تغییر دهد. اولین ساز و کار این است که تمرین ورزشی استقامتی شاید بیان ژنی و سطوح سرمی مولکول های چسبان لوکوسیت را کاهش دهد، بنابراین واکنش مونوسیت سلول اندوتلیال را مهار کند (این واکنش ممکن است موجب سنتز عامل تحریک کننده کلنی ماکروفاژ - گرانولیسیت و در نهایت تولید سایتوکین ها شود) (۴). ساز و کار دیگر این است که تمرین ورزشی استقامتی ممکن است با کاهش عوامل اختلال در عملکرد اندوتلیال منجر شود، همچنین با افزایش ترشح نیتریک اکساید، عملکرد اندوتلیال را بهبود بخشد. بنابراین با بهبود عملکرد اندوتلیال التهاب کاهش می یابد (۳۷، ۴۰، ۴۵). در کل، تمرین ورزشی استقامتی به پیشگیری از آسیب اندوتلیال و التهاب کمک بیشتری می کند (۶). تأثیرات آنتی اکسیدانی فعالیت ورزشی استقامتی، ساز و کار دیگری است که التهاب را کاهش می دهد و نشان داده شده که تمرین استقامتی با افزایش ظرفیت دفاع آنتی اکسیدانی بدن، استرس اکسایشی را کاهش می دهد (۳۳). ساز و کار دیگر اینکه تمرین ورزشی ممکن است

با افزایش سنتز پروتئین و تولید و رهایش میوکین، بیان ژنی سایتوکین‌ها در بافت عضلانی (۱۵) یا با کاهش وهله‌های روزانه هاپوکسی (تحریک‌کننده بیان ژنی سایتوکین‌های پیش‌التهابی به واسطه تولید رادیکال‌های آزاد) از راه تقویت سیستم قلبی - عروقی، تولید سایتوکین‌های پیش‌التهابی از سلول‌های تک‌هسته‌ای را کاهش دهد (۴۱). در پژوهش حاضر مشخص شد ظرفیت هوازی افراد که نشان‌دهنده تقویت سیستم قلبی - تنفسی است، به‌طور معنی‌داری ( $P < 0.05$ ) بهبود یافت. همچنین با افزایش تحریک سمپاتیکی، رهایش سایتوکین‌ها از بافت چربی افزایش می‌یابد و نشان داده شده است که فعالیت ورزشی استقامتی موجب کاهش تحریک سمپاتیکی می‌شود (۸).

به‌طور خلاصه، احتمال دارد که تمرین ورزشی استقامتی به‌طور مستقیم با کاهش تولید سایتوکین‌ها از بافت چربی، عضله و سلول‌های تک‌هسته‌ای و به‌طور غیرمستقیم با افزایش حساسیت انسولین، افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن، بهبود عملکرد اندوتلیال و کاهش وزن، شاخص‌های التهابی را کاهش دهد. بنابراین می‌توان گفت انجام تمرین‌های استقامتی با شدت و مدت مشخص در پژوهش حاضر، سبب کاهش شاخص‌های التهابی منتخب در افراد مسن شده است. از آنجا که تأثیرات مفید تمرینات ورزشی بر بیماری‌های کرونری قلب ممکن است با کاهش شاخص‌های التهابی همراه باشد، انجام تحقیقات بیشتر در زمینه تأثیر فعالیت‌های ورزشی هوازی با شدت، مدت و تکرار متفاوت از این پژوهش و همچنین کنترل رژیم غذایی بر روی این شاخص‌های پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی - عروقی در افراد مسن ضروری است.

## منابع و مأخذ

۱. حقیقی، امیرحسین. (۱۳۸۴). "تأثیر تمرینات استقامتی و مقاومتی بر سایتوکین‌های پیش‌التهابی و مقاومت به انسولین در مردان چاق". رساله دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تهران.
۲. دبیدی روشن، ولی‌الله. (۱۳۸۴). "تأثیر دو روش تمرینی تداومی و تناوبی هوازی و یک دوره بی‌تمرینی بر برخی شاخص‌های التهابی پیشگویی‌کننده بیماری قلبی - عروقی در موش‌های صحرایی"، رساله دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، دانشگاه تهران.

۳. سواين، ديويد. پ. لوتهرلتز، برايان. س. (۱۳۸۰). "محاسبات سوخت و سازي (معادلات کاربردي)"، ترجمه عبدالرضا رئيسي، چاپ اول، تهران، دانا، ۱۱۲ - ۱۱۴.

4. Adamopoulos, S., Parissis, J., Kroupis, C., and et al. (2001). "Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure". *Eur heart J*. 22(9): 791-797.

5. Barbeau, P., Litaker, M. S., Woods, K.F., Lemmon, C.R., Humphries M.C., Owens, S. and Gutin, B. (2002). "Hemostatic and inflammatory markers in obese youths: effects of exercise and adiposity". *J Pediatr*. 141(3): 415-420.

6. Berliner, J.A., Navab, M. and Fogelman, A. M. (1995). "Atherosclerosis: basic mechanisms. Oxidation, inflammation, and genetics. *Circulation*". 91: 2488-2496.

7. Blake, G.J. and Ridker, P.M. (2001). "Novel clinical makers of vascular wall inflammation". *Circ Res*. 89(9): 763-769.

8. Chu, N.F., Chang, J.B. and Shieh, S.M. (2003). "Plasma C-reactive protein concentration in relation to 5year body weight change among children: the Taipei children heart study"; *Inter. J. Obes*: 27(6). 735-39.

9. Church, T. S., Barlow, C.E., Earnest, C.P. Kampert, J.B., Priest, E.L. and Blair, S.N. (2002). "Association between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men". *Arterioscler thromb vase Biol*. 22: 1869-1876.

10. Colbert, L. H., Visser, M., Simonsick, E.M., Tracy, R.P. Newman, A.B., Kritchevsky, S.B., Pahor, M., Taaffe, D.R. and Brach, J. (2004). "Physical activity, exercise and inflammatory markers in older adults: findings from the health, aging and body composition study". *J am geriatr Soc*. 52: 1098-1104.

11. Donovan, G., Owen, A., Bird S.R., Kearney, E.M., Nevill, A.M., Jones, D. W. and Woolf-May, K. (2005). "Changes in cardiorespiratory fitness and coronary heart disease risk factors following 24 wk of moderate - or high - intensity exercise of equal energy cost". *J appl physiol*. 98(5): 1619-1625.

12. El – sayed, M.S., Lin, X. and Rattu, A.J. (1995). “Blood coagulation and fibrinolysis at rest and in response to maximal exercise before and after a physical conditioning programme”. *Blood coagul fibrinolysis*. 6: 742-752.
13. Ferguson, M. A. and Guttin, B. (1999). “Effects of physical training and its cessation on the hemostatic system of obese children”: *AM J Clin Nutr*. 69: 1130-1134.
14. 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.
15. 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.
16. Goldhammer, E., Tanchilevitch, A., Maor, I., Beniamini, Y., Rosenschein, U., and Sagiv. M. (2005). “Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients”. *Int. J. Cardiol*. 100: 93-99.
17. Hammett, C.J., Oxenham, H.C., Baldi, J.C. and et al. (2004). “Effect of six months' exercise training on C – reactive protein levels in healthy elderly subjects”. *J. Am. Coll. Cardiol*. 44: 2411-2413.
18. Hansson, G.K. (2005). “Inflammation, atherosclerosis, and coronary artery disease”, *N. Engl. J. Med*. 352: 1685-1695.
19. Huffman, K. (2006). “Response of high – sensivity C- reactive protein to exercise training in an at risk population”. *American Heart Journal*. 152. 793-800.
20. Jayachandran, M. and Okano, H. (2004). “Sex – specific changes in platelet aggregation and secretion with sexual maturity in pigs”. *J Appl phsyiol*. 97: 1445-1452.
21. Jessica, C.L. Anderson, J. L. Carlquist, J. F. Roberts, R.F. Horne, B.D., Bair, T.L. Kolek, M.J., Mower, C.P. Crane, A.M. Roberts, W.L. and Muhlestein,

J.B. (2005). "Comparison of differing C-reactive protein assay methods and their impact on cardiovascular risk assessment". *Am J Cardiology*. 95(1): 155-158.

22. Kelley, G.A., and Kelley, K.S. (2006). "Effects of aerobic exercise on C-reactive protein, body composition, and maximum oxygen consumption in adults: a meta - analysis of randomized controlled trials". *Metabolism*. 55: 1500-1507.

23. King, D.E., Carek, P., Mainous, A.G. and Pearson, W. S. (2003). "Inflammatory markers and exercise: differences related to exercise type": *Med Sci Sports Exerc*. 35: 575-581.

24. Kohut, D.A. (2006). "Aerobic exercise but not flexibility / resistance exercise reduces serum IL - 18, CRP and IL-6 in older adults". *Brain. Behavior and Immunity*. 20: 201-209.

25. Lakka, T.A., Lakka, H. M. and Rankinen, T. (2005). "Effect of exercise training on plasma levels of C-reactive protein in healthy adults": the heritage family study. *Eur heart J*. 26: 2018-2025.

26. Marcel., T. J.K.A., McAuley, T., Traustadottir, and et al. (2005). "Exercise training is not associated with improved levels of C - reactive protein or adiponectin". *Metabolism*. 54: 533-541.

27. Mattusch, F., Dufaux, B., Heine, O., Mertens, I. and 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.

28. Nassis, G.P.K., Papantakou, K., Skenderi, et al, (2005). "Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls". *Metabolism* 54: 1472-1479.

29. Nicklas, B.J., You, T. and Pahor, M. (2005). "Behavioural treatments for chronic systemic inflammation: effects of dietary weight loss and exercise training". *CMAJ*. 172(9): 1199-209.

30. Okita, K.H., Nishijima, T., Murakami, and et al. (2004). "Can exercise training with weight loss lower serum C-reactive protein levels?" *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* 24: 1868-1873.

31. Pearson, T.A., Bazzarre, T.L., Daniels, S.R. and et al, (2003). "American heart association guide for improving cardiovascular health at the community level: a statement for public health practitioners, healthcare providers, and health policy makers from the American heart association expert panel on population and prevention science". *Circulation.* 107: 645-651.

32. Pearson, T.A., Blair, S.N., Daniels, S.R. and et al, (2002). "AHA guidelines for primary prevention of cardiovascular disease and stroke: 2002 update: consensus panel guide to comprehensive risk reduction for adult patients without coronary or other atherosclerotic vascular diseases". *Circulation.* 106: 388-391.

33. Powers, S.K., Ji, L.L., and Leeuwenburgh, C. (1999). "Exercise training induced alterations in skeletal muscle antioxidant capacity: a brief review". *Med. Sci. Sports Exerc.* 31: 987-997.

34. Rawson, E.S., Freedson, P.S. and Ockene, I.S. (2003). "Body mass index, but not physical activity, is associated with C-reactive protein": *Med Sci Spo. Exer.* 35(7): 1160-1166.

35. Ridker, P.M., Buring, J.E., Cook, N.R., and Rifai, N. (2003). "C-reactive protein, the metabolic syndrome and risk of incident cardiovascular events: and 8year follow – up of 14719 initially healthy american women". *Circulation.* 107: 391-397.

36. Ridker, P.M., Rifai, N., Rose, L., Buring, J.E., and Cook, N.R. (2002). "Comparison of C-reactive protein and low – density lipoprotein cholesterol levels in the prediction of first cardiovascular events". *N Engl. J Med.* 347: 1557-1565.

37. 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.

38. Schuit, A.J. Schouten, E.C., Kluit, C., De Maat, M., Menheere, P.P. and Kok, F.J. (1997). "Effect of strenuous exercise on fibrinogen and fibrinolysis in healthy elderly men and women". *Thromb Haemost.* 78(2): 845-851.
39. Selvin, E., Nina, P., Paynter, M.H.S., Thomas, P., and Erlinger, M.D. (2007). "The effect of weight loss on C-reactive protein". *Arch intern Med.* 167: 31-39.
40. Shern - Brewer, R., Santanam, N., Wetzstein, C., White - Welkley, J. and Parthasarathy, S. (1998). "Exercise and cardiovascular disease: a new perspective". *Arterioscler thromb Vasc Biol.* 18: 1181-1187.
41. Smith, J. K. Dykes, R., Douglas, J. E., 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.
42. Stratton, J. R., Chandler, w.L. and Schwartz, R. S. (1991). "Effects of physical conditioning on fibrinolytic variables and fibrinogen in young and old healthy adult". *Circulation.* 83: 1692-1697.
43. Svendsen, O. L., Hassager, C. and Christiansen, C. (1996). "Plasminogen activator inhibitor - 1, tissue - type plasminogen activator, and fibrinogen, arteriosclerosis thrombosis vascular biology". 16: 381-385.
44. Stevenson, E.T., Davy, K.P. and Seals D.R. (1995). "Hemostatic, Metabolic, and androgenic risk factors for coronary heart disease in physically active and less active postmenopausal women". *Arterioscler thromb vase Biol.* 15(5); 669-677.
45. taddei, S., Galetta, F. and Viridis, A. (2000). "Physical activity prevents agerelated impairment in nitric oxide availability in elderly athletes, circulation". 101: 2896-2901.
46. Visser, M., Bouter, L. M., McQuillan, G.M., Wener, M.H., and Harris, T. B. (1999). "Elevated C-reactive protein levels in overweight and obese adults". *JAMA.* 282(22); 2131-2135.

47. Williams, M. H. (2002). "Nutrition for health, fitness and sport. MC Craw Hill". Sixth Edition. P: 466-467.
48. You, T., Berman, D.M., Ryan, A.S. and Nicklas, B.J. (2004). "Effects of Hypocaloric diet and exercise training on inflammation and adipocyte lipolysis in obese postmenopausal women". *J Clin endocrine and metabolism*. 89(4): 1739-1746.
49. Yurk, J.R. and Carroll, J.A. (2003). "C-reactive protein correlates with macrophage accumulation in coronary arteries of hypercholesterolemic pigs". *J Appl physiol*. 95(3): 1301-1304.
50. Zraggen, L. and Fischer, J.E. (2005). "Relationship between hemoconcentration and blood coagulation responses to acute mental stress". *Thrombosis research*. 115(3): 175-183.