

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 زنان میانسال

عبدالصالح زر^{۱*}، اعظم روئین تن^۲

۱- استادیار فیزیولوژی ورزش، گروه علوم ورزشی، دانشگاه جهرم (نویسنده مسئول)؛

۲- کارشناس ارشد علوم ورزشی و دبیر اداره آموزش و پرورش فراشبند، فارس

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۱۲/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۲/۱۵

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی زنان میانسال بود. جامعه آماری پژوهش را زنان کارمند دانشگاه علوم پزشکی شیراز مراجعه‌کننده به باشگاه ورزشی دانشگاه تشکیل می‌دادند، که از بین آنها به طور داوطلب ۲۴ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند و به‌طور تصادفی به دو گروه تجربی و کنترل تقسیم شدند. برنامه تمرینی شامل هشت هفته و هر هفته سه جلسه دویدن با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود. در ادامه به مدت دو هفته بی‌تمرینی داشتند. هفته اول، هشتم و دهم از همه آزمودنی‌ها خون‌گیری به‌عمل آمد. جهت آزمون یافته‌های پژوهش از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده گردید. نتایج نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی اثر معناداری بر مولکول‌های چسبان بین سلولی و مولکول‌های چسبان بین عروقی زنان میانسال ندارد. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که پروتکل تمرینی و همچنین دوره بی‌تمرینی حاضر نمی‌تواند تأثیر مطلوبی بر مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی زنان میانسال داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: بی‌تمرینی، تمرین هوازی، مولکول‌های چسبان بین سلولی، مولکول‌های چسبان بین عروقی.

* Sa_zaras@yahoo.com; 09173007993

تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 ۸۷

JAHSSP
Volume 2, Number 1
89-100

Original Article

Open Access 

Effect of 8 weeks aerobic training and 2 weeks detraining on ICAM-1 and VCAM-1 in Middle age women

Abdossaleh Zar^{1*}, Azam Rueentan²

1- Assistant professor of exercise physiology, Department of Sport Science, Jahrom University; 2- MA Student of Sport Sciences, Farashband Department of Education, Fars

Abstract

The aim of current study was to evaluate the effect of 8 weeks aerobic training and 2 weeks detraining on Vascular and Cellular Adhesion Molecules in Middle aged women. The study population of women employees Shiraz University of Medical Sciences were referred to the University Sports Club, among them, 24 people were volunteers selected as sample And randomly divided into experimental and control groups. Trainings consisted of eight weeks of aerobic exercise, three times per week, to run of 55 to 65% of maximum heart rate and then; had detraining for two weeks. Venous blood samples were collected in the first week, the eighth week and the tenth week. To analyze the data we used of Kolmogorov-Smirnov test, analysis of variance with repeated measurements. Results showed that 8 weeks aerobic training and two weeks of detraining had no significant effect on vascular and intracellular adhesion molecules in middle-aged women. Therefore, it can be concluded that the exercise protocol and the period of detraining cannot favorable impact on intercellular adhesion molecules and vascular on middle-aged women.

Keywords: Detraining, aerobic training, Intercellular adhesion molecule, vascular adhesion molecule



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

مقدمه

یکی از حساس‌ترین نشانگرهای سلولی در زمینه شناسایی روند تشکیل پلاک آترواسکلروز در دیواره آندوتلیال عروق، مولکول‌های چسبان بین‌سلولی (ICAM-1) و عروقی (VCAM-1) است (ساباتیر و همکاران^۱، ۲۰۰۸). نقص در عمل مولکول‌های چسبان سلولی علت اصلی پیشرفت‌های پاتولوژیک در بسیاری از بیماری‌ها از جمله بیماری‌های قلبی-عروقی می‌باشد (عندلیب و همکاران، ۱۳۸۵). مولکول‌های چسبان بین‌سلولی و مولکول‌های چسبان بین‌عروقی با اتصال به مونوسیت‌ها و حرکت آنها به عمق آندوتلیال روند تشکیل سلول‌های کفی شکل را سریع‌تر می‌کند (پیرو و همکاران^۲، ۲۰۰۵). سبک زندگی کم‌تحرک که شاخص کشورهای در حال توسعه و پیشرفته می‌باشد باعث افزایش شیوع بیماری‌های قلبی-عروقی شده است. به خصوص آترواسکلروز در نتیجه افزایش رسوب کلسترول، تری‌گلیسرید و کلسیم در سرخرگ‌های کرونری به‌وجود می‌آید و اگر به پیشروی خود ادامه دهد، منجر به انسداد کامل سرخرگ و حمله قلبی خواهد شد (لیبای و همکاران^۳، ۲۰۰۷). عوامل زیادی در ایجاد بیماری قلبی عروقی دخالت دارد مانند فشار خون بالا، چاقی، دیابت، سن بالا، سابقه فامیلی، عدم تحرک بدنی، استعمال دخانیات، مصرف الکل، رژیم غذایی نامناسب و استرس (اولیور و همکاران، ۲۰۰۲)، در هر صورت مشخص نشده است که این عوامل به‌طور کامل در ایجاد بیماری‌های قلبی عروقی سهیم باشد. در یک پژوهش مشخص شد که تقریباً نیمی از سکنه‌های قلبی در ایالات متحده در افراد با سطح طبیعی کلسترول یا اندکی فراتر از یک سطح طبیعی آن روی می‌دهد (بهات و همکاران^۴، ۲۰۰۶). راهنمای فعالیت‌های ورزشی افراد کم‌تحرک را تشویق می‌کند تا در فعالیت‌هایی شرکت کنند که باعث بهبود دستگاه قلبی-عروقی می‌شود (مقرنسی و همکاران، ۲۰۰۹). بی‌تمرینی و کاهش آمادگی که خود می‌تواند بر اثر عواملی از جمله شرایط اجتماعی حاکم بر جوامع امروزی که افراد را به سوی کم‌تحرکی سوق داده، قطع تمرین، آسیب‌دیدگی فرآیند سالمندی و ... باشد بر این شاخص‌ها مؤثر است. عدم تعادل دریافت و مصرف انرژی که بر اثر بی‌تمرینی و بی‌تحرکی صورت می‌گیرد و با افزایش وزن و چاقی افراد همراه است، سبب افزایش چربی‌های خون و شاخص التهابی مولکول‌های چسبان بین‌سلولی می‌شود (زیکاردی و همکاران^۵، ۲۰۰۲). در سال‌های اخیر در کاهش عوارض و مرگ ناشی از حوادث حاد کرونر موفقیت‌های چشمگیری حاصل شده است. با این حال، امکان درمان فرایند زمینه‌ساز آترواسکلروز و پیشگیری از عوارض آن مشکل بزرگ پژوهشگران است (پارکا^۶، ۲۰۰۷). لذا با توجه به نقش مؤثر فعالیت‌های بدنی در پیشگیری و کاهش این بیماری‌ها، تعیین نوع فعالیت بدنی، مدت و شدت آن به‌عنوان الگویی مناسب، کمک شایانی به ارتقای سلامت افراد جامعه خواهد کرد. در این زمینه پژوهش‌های مختلفی صورت گرفته است که یافته‌های پژوهش‌های انجام شده در بررسی اثر بی‌تمرینی بر غلظت پلاسمایی مولکول‌های چسبان، به‌عنوان

1. Intercellular Adhesion Molecule-1
2. Vascular Adhesion Molecule-1
3. Sabatier
4. Piro
5. Libby
6. Bhatt
7. Ziccardi
8. parka



تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 ۸۹

یک شاخص معتبر در ارزیابی التهاب عمومی، ضد و نقیض می‌باشد. برای مثال گیل و همکاران^۱ (۲۰۰۳) در پژوهشی نتیجه گرفتند یک هفته بی‌تمرینی به دنبال یک دوره تمرین هوازی تغییر معناداری در مقادیر شاخص‌های التهابی مولکول‌های چسبان بین سلولی ایجاد نمی‌کند؛ در حالی که آدامپولوس و همکاران^۲ (۲۰۰۱) نتیجه گرفتند یک دوره بی‌تمرینی سبب افزایش معنادار مقادیر شاخص‌های التهابی می‌شود و این مقادیر در دوره بی‌تمرینی به مقادیر پایه قبل از تمرین بر می‌گردد؛ همچنین مرادی و همکاران (۱۳۹۰) در بررسی اثر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر مولکول‌های چسبان بین سلولی و نیمرخ لیپیدی مردان سالمند، کاهش معناداری در مقدار سرمی مولکول‌های چسبان بین سلولی گزارش کردند. این در حالی است که سوری و همکاران (۱۳۹۲) اعلام کردند که تمرین با شدت بالا می‌تواند یکی از عوامل اثرگذار بر کاهش مولکول‌های چسبان بین سلولی باشد. بی‌تمرینی، دوره زمانی بعد از انجام مداخله تمرینی است که هیچ‌گونه تمرینی انجام نمی‌گیرد (عباسی و همکاران^۳، همکاران^۴، ۲۰۱۱). در پژوهشی مشخص شد که دو ماه بی‌تمرینی موجب بازگشت تمام پارامترهای ساختاری به مقدار قبل از تمرین می‌شود (اوبرت و همکاران^۴، ۲۰۰۱). در مورد بی‌تمرینی این موضوع به طور کامل مورد توافق توافق قرار دارد که اغلب نتایج حاصل از تمرین، در مدت کوتاهی پس از توقف تمرین از بین خواهد رفت (طباطبایی و همکاران، ۱۳۸۰). از طرفی، پژوهش حاضر به آثار احتمالی ناشی از بی‌تمرینی بر شاخص‌های مولکول‌های چسبان بین سلولی و مولکول‌های چسبان بین عروقی اختصاص دارد که ممکن است بر اثر عواملی مثل قطع تمرین، آسیب‌دیدگی و فرایند سالمندی و ... رخ دهد. به دلیل مطالعات بسیار اندک و عدم پاسخ روشن در این زمینه، این پژوهش به دنبال پاسخ به این سؤال است که آیا دو هفته بی‌تمرینی متعاقب هشت هفته تمرین اثر معناداری بر مولکول‌های چسبان بین سلولی و مولکول‌های چسبان بین عروقی زنان میانسال دارد؟

روش شناسی

جامعه آماری این پژوهش، زنان کارمند مراجعه کننده برای ثبت نام در سالن بدنسازی و آمادگی جسمانی دانشگاه علوم پزشکی شیراز بودند که تعداد آن‌ها ۲۹ بود که تا این زمان هنوز فعالیت در باشگاه را شروع نکرده بودند. با توجه به این که این مطالعه به دنبال بررسی اثر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر مولکول‌های چسبان بین سلولی و مولکول‌های چسبان بین عروقی زنان میانسال بود. ابتدا اطلاعیه‌ای مبنی بر اجرای مطالعه حاضر در داخل سالن بدنسازی و آمادگی جسمانی دانشگاه علوم پزشکی شیراز نصب گردید، سپس نام‌نویسی از افراد داوطلب صورت گرفت. در ادامه تعداد ۲۴ نفر از افراد داوطلب به طور تصادفی به عنوان نمونه آماری انتخاب شدند. در بین تمامی افراد داوطلب پرسش‌نامه‌های پزشکی آمادگی شرکت در فعالیت بدنی و رضایت‌نامه کتبی توزیع شد و برای انتخاب آزمودنی‌ها برخی ملاک‌ها از قبیل عدم مصرف هر گونه دارو و مکمل، نداشتن سابقه بیماری قلبی-عروقی و عفونت اثرگذار بر عوامل ایمنی، در نظر گرفته شد؛ با توجه به اینکه توانایی قلبی-عروقی می‌تواند اثر معناداری بر متغیرهای وابسته (مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی) داشته باشد. در ادامه

1. Gill
2. Adamopoulos
3. Ababasi
4. Obert



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

آزمودنی‌ها به‌طور تصادفی به دو گروه تقسیم شدند. از همه آن‌ها اندازه‌گیری قد، وزن، شاخص توده بدن^۱ (BMI) به عمل آمد. میانگین سن، قد، وزن و شاخص توده بدن گروه تجربی به ترتیب برابر با $۴۷/۷ \pm ۵/۳$ سال، $۱۶۰ \pm ۶/۷$ سانتی‌متر، $۷۱/۴ \pm ۱۳/۴$ کیلوگرم، $۲۷/۷ \pm ۴/۱$ کیلوگرم بر مجذور قد و گروه کنترل برابر با $۴۱/۳ \pm ۳$ سال، $۱۵۸/۲ \pm ۶/۳$ سانتی‌متر، $۵۹/۸ \pm ۷/۳$ کیلوگرم، $۲۳/۹ \pm ۳/۱$ کیلوگرم بر مجذور قد بود. در ابتدا از تمامی آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون اول مقدار هفت سی‌سی خون گرفته شد، سپس گروه تمرین هوازی به مدت هشت هفته، سه جلسه در هفته و هر جلسه ۲۰ دقیقه به انجام تمرینات هوازی پرداختند. از گروه کنترل خواسته شد که در این مدت هیچ‌گونه فعالیت ورزشی نداشته باشند و فقط فعالیت‌های روزمره خود را انجام دهند. پس از پایان هشت هفته پس‌آزمون اول (هفت سی‌سی خون‌گیری) صورت گرفت. در ادامه هر دو گروه به مدت دو هفته بی‌تمرینی داشتند پس از پایان هفته دهم از هر دو گروه در پس‌آزمون دوم میزان هفت سی‌سی خون‌گیری به‌عمل آمد. لازم به ذکر است که برنامه تمرین یک جلسه تمرین گروه تمرین هوازی شامل هشت دقیقه گرم کردن، به صورت راه رفتن دور سالن، حرکات کششی و جنبشی بود و هشت دقیقه دویدن با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب در جلسه اول که هر دو جلسه یک دقیقه به زمان دویدن افزوده می‌شد. بعد از هشت هفته، زمان دویدن به ۲۰ دقیقه رسید و پنج دقیقه آخر مخصوص سرد کردن بود و سپس تمرینات کششی را از بالاتنه به پایین‌تنه انجام می‌دادند. بیشتر تمرینات کششی روی عضلات پا انجام می‌شد و در ادامه پس از تمرینات کششی به‌وسیله تمرینات نرمش سبک به سرد کردن عضلات پا پرداخته می‌شد.

ضربان قلب بیشینه آزمودنی‌ها نیز برای تعیین شدت‌های مختلف تمرین محاسبه گردید. برای تعیین شدت فعالیت ورزشی، ابتدا ضربان قلب بیشینه (ضربان قلب هدف) هر ورزشکار به روش کاروونن محاسبه شد (چهرمی و همکاران^۲، ۲۰۱۴).

$$HR_{\text{target}} = \% \text{ Intensity } (HR_{\text{max}} - HR_{\text{rest}}) + HR_{\text{rest}}$$

هر آزمودنی با نظارت محقق ضربان قلب خود را در محدوده مورد نظر حفظ کرد، به این ترتیب که اگر ضربان قلب از محدوده مورد نظر بیشتر شد آزمودنی سرعت خود را کم کند تا ضربان پایین آمده و در محدوده مورد نظر حفظ شود و اگر ضربان پایین‌تر از حد انتظار آمد آزمودنی با افزایش سرعت دویدن، ضربان را به حد مطلوب برساند.

برای اندازه‌گیری متغیرهای پژوهش یعنی مولکول‌های چسبان بین سلولی و مولکول‌های چسبان بین‌عروقی از دست چپ آزمودنی‌ها در پیش‌آزمون (قبل از شروع دوره تمرینی) و بعد از هفته هشتم و دهم در شرایط آزمایشگاهی مقدار ۷ سی‌سی خون سیاهرگی گرفته شد. سپس سرم نمونه‌های خونی با استفاده از سانتریفیوژ ۱۵۰۰ g به‌دست آمد و سرم جدا شده در دمای -۷۰ درجه سانتی‌گراد فریز شد تا بعداً جهت اندازه‌گیری متغیرها مورد استفاده قرار گیرد.

مولکول‌های چسبان بین سلولی و مولکول‌های چسبان بین‌عروقی به روش آنزیمی ایمونوزورنت توسط دستگاه ELISA Stat Fax 2100 با استفاده از کیت الایزا ساخت شرکت BMS232 و BMS232TEN ساخت هلند اندازه‌گیری شد. از آنجایی که آزمودنی‌های پژوهش حاضر انسان بودند و کنترل همه شرایط در پژوهش‌های انسانی امکان‌پذیر نیست، لذا پژوهشگران مطالعه حاضر نتوانستند شرایط تغذیه آزمودنی‌ها را کنترل کنند که این خود یک محدودیت برای اجرای پژوهش حاضر محسوب می‌شود.

1. Body Mass Index
2. Jahromi



تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 ۹۱

از آمار توصیفی برای تعیین شاخص‌های مرکزی (میانگین) و پراکندگی (انحراف استاندارد) استفاده شد. آزمون کالومگروف-اسمیرنوف جهت تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌های گروه‌ها به کار رفت. جهت تجزیه و تحلیل یافته‌های پژوهش از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری‌های تکراری استفاده گردید ($\alpha \leq 0.05$). کلیه عملیات آماری توسط نرم افزار SPSS/۱۹ انجام گرفت.

یافته‌ها

نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تغییرات مولکول چسبان بین سلولی و تغییرات مولکول چسبان عروقی در گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل نشان داد که تفاوت معناداری در تغییرات مولکول‌های چسبان بین سلولی ($F_{1/45, 26/16} = 1/92, p = 0/17$) و مولکول‌های چسبان بین عروقی ($F_{2, 26} = 1/26, p = 0/29$) در هفته‌های اول، هشتم و دهم گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل وجود ندارد (جدول ۱ و ۲). علاوه بر این، میزان مولکول چسبان بین سلولی و مولکول چسبان عروقی گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل (انحراف استاندارد \pm میانگین) در نمودار ۱ و ۲ ارائه شده است.

یافته‌های پژوهش نشان داد که پروتکل تمرینی مورد استفاده باعث تغییر در میزان مولکول چسبان بین سلولی و مولکول چسبان عروقی شده است. بر این اساس یافته‌های پژوهش نشان داد که هشت هفته فعالیت بدنی با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب و همچنین دو هفته بی‌تمرینی متعاقب هشت هفته فعالیت، باعث افزایش در مقدار مولکول‌های چسبان بین سلولی نسبت به قبل از تمرین شده است. ولی این افزایش از لحاظ آماری معنادار نبوده است ($P > 0/05$). از طرف دیگر هشت هفته فعالیت بدنی با شدت ۵۵ تا ۶۵٪ حداکثر ضربان قلب و همچنین دو هفته بی‌تمرینی متعاقب هشت هفته فعالیت، باعث کاهش در مولکول‌های چسبان بین عروقی نسبت به وضعیت استراحت (قبل از تمرین) شده است ولی این کاهش از لحاظ آماری معنادار نبوده است ($P > 0/05$).

جدول ۱. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تغییرات مولکول چسبان بین سلولی در گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معناداری
مولکول چسبان بین سلولی	۰/۶۴	۱/۴۵	۰/۴۴	۰/۵۰	۰/۷۹
گروه	۸/۳۳	۱/۴۵	۵/۷۳	۱/۹۲	۰/۱۷
خطا	۷۷/۷۷	۲۶/۱۶	۲/۹۷		

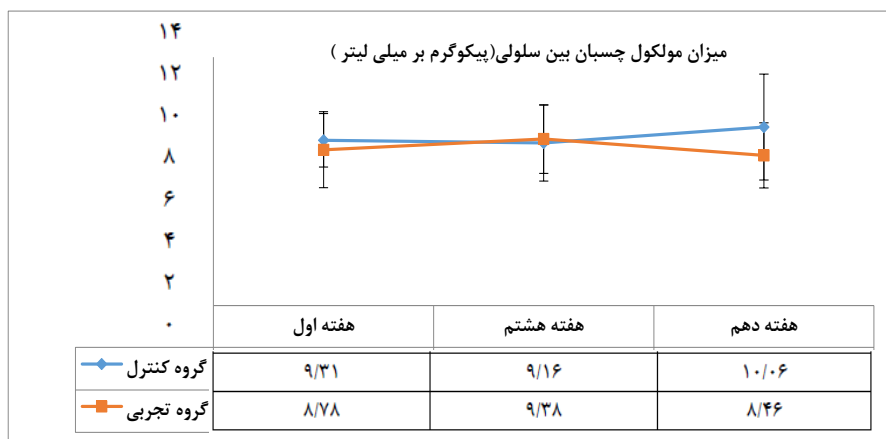
جدول ۲. نتایج آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌گیری تکراری برای تغییرات مولکول چسبان بین عروقی در گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل

منبع تغییرات	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	F	سطح معناداری
مولکول چسبان عروقی	۱/۸۱	۲	۰/۹۰	۲/۰۷	۰/۱۴
گروه	۱/۱۰	۲	۰/۵۵	۱/۲۶	۰/۲۹
خطا	۱۵/۷۴	۳۶	۰/۴۳		

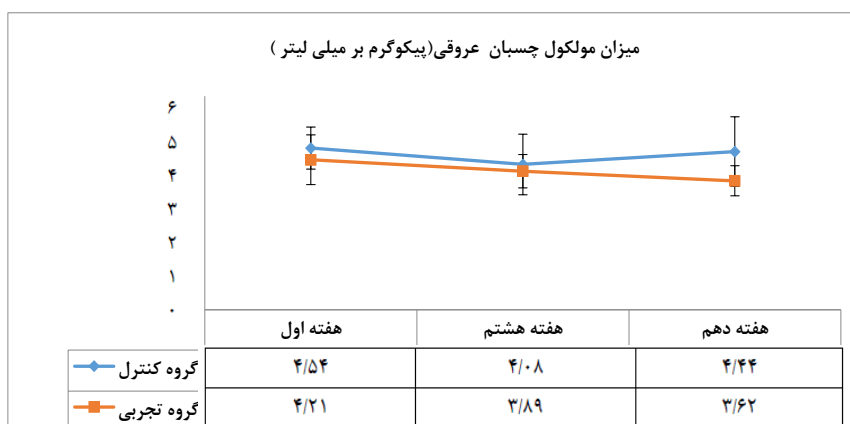


Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University



شکل ۱. میزان مولکول چسبان بین سلولی (پیکوگرم بر میلی لیتر) گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل (انحراف استاندارد \pm میانگین)



شکل ۲. میزان مولکول چسبان عروقی (پیکوگرم بر میلی لیتر) گروه‌های بی‌تمرینی و کنترل (انحراف استاندارد \pm میانگین)

بحث و نتیجه گیری

نتایج پژوهش نشان داد هشت هفته تمرین هوازی و متعاقب آن دو هفته بی‌تمرینی اثر معناداری بر مولکول چسبان بین سلولی زنان میانسال ندارد. در رابطه با اثر فعالیت ورزشی بر کاهش مولکول چسبان بین سلولی می‌توان به مطالعه آدامپولوس و همکاران (۲۰۰۱) اشاره نمود. نتایج این مطالعه با مطالعه حاضر در تناقض است. این پژوهشگران نشان دادند که تمرینات ورزشی روی بیمارانی با آسیب شدید قلبی منجر به کاهش عمده در مولکول‌های چسبان بین سلولی می‌گردد. شاید بتوان یکی از دلایل عدم همخوانی نتیجه این مطالعه با مطالعه



تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 ۹۳

حاضر را ناشی از تفاوت نوع آزمودنی‌ها دانست. زیرا در مطالعه آدامپولوس و همکاران از آزمودنی‌های بیمار با آسیب شدید قلبی استفاده شده است. این آزمودنی‌ها به دلیل بیمار بودن دارای سطوح استراحتی مولکول چسبان بین سلولی بالایی نسبت به آزمودنی‌های مطالعه حاضر بوده‌اند. از دیگر مطالعاتی که نتایج آن با مطالعه حاضر هم‌خوانی ندارد، می‌توان به توفیقی و همکاران (۱۳۹۲) و مطالعه اعظمیان جزئی و همکاران (۱۳۸۹) اشاره نمود. در پژوهش اعظمیان جزئی، زنان سالمند دارای اضافه وزن که هیچ‌گونه فعالیت بدنی منظمی نداشتند به مدت هشت هفته به انجام تمرینات هوازی پرداختند که در پایان سطوح مولکول چسبان بین سلولی آن‌ها کاهش یافت. یکی از دلایل عدم هم‌خوانی این نتیجه با مطالعه حاضر می‌تواند ناشی از تفاوت نوع آزمودنی‌ها باشد؛ به طوری که مطالعه حاضر بر روی زنان میانسال بود ولی مطالعه اعظمیان جزئی و همکاران بر روی زنان سالمند انجام شده بود. همچنین در پژوهش توفیقی و همکاران، تمرین هوازی منظم باعث کاهش میزان مولکول چسبان بین سلولی شده بود که شاید یکی از دلایل تأثیرگذاری آن، داشتن درصد چربی و چاق بودن آزمودنی‌ها باشد. مقرنسی و همکاران (۱۳۸۶) بیان داشتند که پس از ۲۴ جلسه تمرین، مقادیر مولکول چسبان بین سلولی در موش‌ها افزایش یافت که این افزایش معنادار نبود؛ اما با ادامه تمرین تا ۳۶ جلسه افزایش معناداری مشاهده شد. همچنین به دلیل توقف تمرینات سرعتی شدید این مقادیر کاهش غیرمعناداری یافت؛ در حالی که در مقایسه گروه تمرینی و بی‌تمرینی این تغییرات معنادار بود. نتیجه این مطالعه با نتایج مطالعه حاضر و بسیاری از مطالعات دیگر هم‌راستا نیست که علت آن را می‌توان پاسخ متفاوت مولکول چسبان بین سلولی در آزمودنی‌های خاص دانست. از مطالعاتی که دارای نتایج همسو با مطالعه حاضر است پژوهش ناییبی فر و همکاران (۱۳۸۹) بود که به مدت هشت هفته بر روی زنان دارای اضافه وزن انجام داده بودند و نتایج پژوهش عدم تغییر معناداری را در شاخص‌های مولکول محلول چسبان بین سلولی نشان داده بود. گیل و همکاران (۲۰۰۳) نیز در پژوهش خود عدم تغییرات معنادار را در مقادیر شاخص‌های التهابی مولکول‌های چسبان بین سلولی پس از یک هفته بی‌تمرینی به دنبال یک دوره تمرین هوازی مشاهده کردند که با نتایج این پژوهش همسو می‌باشد. تعدادی از مطالعات نیز افزایش معنادار را در شاخص مولکول محلول چسبان بین سلولی اعلام کردند، از جمله ژوسف و همکاران (۲۰۰۴) در مطالعات خود به بررسی تمرینات ورزشی در نارسایی قلبی و تأثیرات آن بر شاخص‌های التهابی پرداختند. آزمودنی‌های این پژوهش را بیماران مبتلا به ناتوانی شدید قلبی تشکیل داده بودند که در پایان، یافته‌ها افزایش قابل توجه میزان سطوح مولکول چسبان بین سلولی را نشان داد. این افزایش شاید به دلیل وجود بیشتر عوامل بیماری‌های قلبی-عروقی در این آزمودنی‌ها بوده‌است.

بر اساس نتایج پژوهش‌های مختلف مشخص شده است که فعالیت ورزشی باعث کاهش، افزایش یا عدم تغییر مولکول‌های چسبان می‌شود؛ به طوری که بر اساس نظر برخی پژوهشگران، دلایلی از قبیل عدم تغییر ترکیب بدن و وزن آزمودنی‌ها و همچنین کافی نبودن فشار تمرین را می‌توان علت عدم تغییر این فاکتورها پس از ورزش بیان کرد. نتایج پژوهش زی‌کاردی و همکاران (۲۰۰۲) نشان داد که عدم تعادل بین دریافت و مصرف انرژی که باعث چاقی می‌شود، باعث افزایش سطح میانجی‌های التهابی و مولکول چسبان بین سلولی می‌شود. افزایش مولکول‌های چسبان نیز باعث هجوم منوسیت‌ها به آندوتلیال عروق شده و در نتیجه باعث افزایش فعال‌سازی پلاکت‌ها می‌شود (روبرتس و همکاران، ۲۰۰۶). از آنجایی که فعالیت بدنی مخصوصاً فعالیت استقامتی باعث کاهش چاقی می‌شود، بر همین اساس تمرین استقامتی با افزایش ظرفیت آنتی‌اکسیدانی بدن، استرس اکسایشی را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهد. تمرین‌های منظم ورزشی با کاهش تحریک سمپاتیکی و افزایش



سایتوکین‌های ضدالتهابی اینترلوکین ۱۰، رهایش میانجی‌های التهابی اینترلوکین ۱ بتا و عامل نکروز کننده آلفا از بافت چربی را مهار می‌کند و می‌تواند غلظت مولکول چسبان بین سلولی را کاهش دهد (دبیدی روشن و همکاران، ۲۰۰۵؛ زیکاردی و همکاران، ۲۰۰۲).

همچنین تمرینات استقامتی منظم نیز با کاهش تحریک سمپاتیکی، و افزایش سایتوکین‌های ضدالتهابی اینتر لوکین ۱۰، رهایش میانجی‌های التهابی اینتر لوکین ۱ بتا و عامل نکروز کننده آلفا از بافت چربی را مهار می‌کند و به دنبال آن غلظت مولکول‌های چسبان کاهش می‌یابد (یان هانگ و همکاران، ۲۰۰۵؛ سیمپسون و همکاران، ۲۰۰۶)، با مطالعه اثر انواع تمرینات با شدت متوسط ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، شدید ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی و دویدن در سراشیبی با شیب ۱۰ درصد و ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بر فعالیت مولکول‌های چسبان، پی بردند غلظت مولکول چسبان بین سلولی پس از تمرین‌های شدید و دویدن در سراشیبی به سرعت افزایش می‌یابد و افزایش انباشت لنفوسیت‌ها هنگام تمرین، موجب بروز بیشتر مولکول‌های چسبان سلول‌های آندوتلیال می‌شود و در نهایت با ورود لنفوسیت‌ها به بافت‌ها، فرایند آتروژنز شتاب می‌گیرد که این وقایع تحت تأثیر سازگاری‌های برآمده از شدت تمرین‌های ورزشی روی می‌دهد. شاید یکی از دلایل این افزایش پس از تمرینات شدید و دویدن در سراشیبی سریع نوع فعالیت آزمودنی‌ها باشد. همچنین نتایج مطالعه حاضر نشان داد که هشت هفته تمرین هوازی و متعاقب آن دو هفته بی‌تمرینی اثر معناداری بر مولکول چسبان عروقی ندارد. نتایج مطالعه حاضر با نتایج مطالعه سوری و همکاران (۱۳۹۰)، که به بررسی تأثیر تمرین استقامتی بر سطوح مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی در زنان میانسال دارای اضافه‌وزن پرداخته و جاسون و همکاران (۲۰۰۳) که به بررسی آثار یک دوره بی‌تمرینی بر التهاب و عملکرد آندوتلیال مردان تمرین کرده استقامتی پرداختند هم‌راستا است. این پژوهشگران پس از اتمام پژوهش‌های خود، اثر معنادار را در مقدار مولکول‌های چسبان عروقی در مرحله‌های تمرینی و بی‌تمرینی در حالات ناشتایی یا مصرف غذای پرچرب مشاهده نکردند. ولی نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات آدامپولوس و همکاران (۲۰۰۱) و گرالدين و همکاران (۲۰۰۷) که به مقایسه تأثیرات حداکثر و متوالی تمرینات ورزشی بر سطوح پلاسمایی مولکول‌های چسبان بین سلولی و عروقی در ورزشکارانی با نشان سلول داسی شکل با یا بدون تالاسمی، پرداخته‌اند، متناقض است. اثرات فعالیت منظم ورزشی بر عملکرد آندوتلیال می‌تواند از طریق افزایش سطح لیپوپروتئین پر چگال (HDL-C) پلازما بروز کند. لیپوپروتئین پرچگال سبب آزادسازی پروستاگلندین (PGL-۲) از دیواره عروق یا سلول‌های عضلانی صاف می‌شود که مهار تجمع پلاکی و کاهش مولکول‌های چسبان در بدن و محیط آزمایشگاهی را به دنبال دارد (لرچ و همکاران، ۱۹۹۸). در طی فعالیت‌های استقامتی و هم‌زمان با افت ذخایر کربوهیدرات بدن، دستگاه غدد درون ریز با افزایش هورمون‌های اپی نفرین، نوراپی نفرین، هورمون رشد و کورتیزول می‌تواند اکسیداسیون چربی‌ها را افزایش دهد و با افزایش فراخوانی و استفاده از اسیدهای چرب آزاد برای تولید انرژی هنگام فعالیت، نیاز عضلات به انرژی را تأمین نماید و توده چربی بدن را کاهش دهد که ساز و کاری برای کاهش میانجی‌های التهابی و مولکول‌های چسبان است. در طی این فعالیت‌ها پس از گذشت ۳۰ تا ۴۵ دقیقه از شروع فعالیت مقادیر کورتیزول پلازما به اوج خود می‌رسد و با افزایش فرآیند گلوکوکورتیزول، فراخوانی و استفاده از اسیدهای چرب آزاد برای تولید انرژی در طی فعالیت ورزشی را شتاب می‌بخشد (آدپولس و همکاران، ۲۰۰۱ و زیکاردی و همکاران، ۲۰۰۲). تمرین‌های استقامتی از طریق دو فرآیند باعث افزایش حجم پلازما می‌شود: اول، با افزایش ترشح هورمون‌های ضداداری و آلدوسترون موجب حبس شدن آب در کلیه‌ها می‌گردد و حجم پلازما را افزایش می‌دهد. دوم، با افزایش پروتئین‌های پلازما به‌ویژه آلبومین، فشار اسمزی خون را افزایش می‌دهد و در نتیجه مایع بیشتری در خون



تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 ۹۵

می‌ماند. در نتیجه، این دو فرآیند با همکاری یکدیگر بخش مایع خون یعنی پلازما را افزایش می‌دهد و ویسکوزیته خون کاهش می‌یابد (دبیدی روشن و همکاران، ۲۰۰۵). در نهایت احتمالاً سازگاری‌های ناشی از این عوامل و شاید کاهش چربی ناحیه شکمی ناشی از آن، حداقل در افراد جوان چاق، عامل اصلی کاهش سطح مولکول چسبان عروقی باشد.

در نهایت، می‌توان نتیجه‌گیری کرد، نتایج پژوهش‌هایی که در این زمینه توسط پژوهشگران به دست آمده است اکثراً حاکی از آن است که تمرینات منظم هوازی باعث کاهش مولکول‌های چسبان سلولی و عروقی در افراد می‌شود و این تأثیر نیز باعث کاهش التهاب عمومی بدن می‌شود. بر این اساس شاید بتوان گفت که کاهش عوامل جدید پیشگویی‌کننده بیماری‌های قلبی-عروقی پس از تمرین‌های بدنی هوازی و منظم، حاکی از تخفیف فرایند آتروژنز است. بر همین اساس به نظر می‌رسد این اطلاعات در اتخاذ تدابیر برای مریبان و ورزشکاران در راستای طراحی تمرین، دوره‌های بازیافت، برای کنترل و کاهش آسیب‌های التهابی، مفید واقع شود. به هر حال، پیشنهاد می‌شود پژوهشی با کنترل نسبی در زمینه اثر دوره‌های متفاوت بی‌تمرینی پس از تمرینات گوناگون ورزشی بر این شاخص‌ها انجام شود.

تقدیر و تشکر

از کلیه آزمودنی‌هایی که در انجام پژوهش ما را یاری کردند صمیمانه تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱. اعظمیان جزی، ا. فرامرزی، م و صفاری فارسیانی، ف. (۱۳۸۹). اثرات تمرین هوازی بر مولکول چسبان سلولی (sICAM) و نیمرخ لیپیدی در زنان سالمند دارای اضافه وزن. مجله فیزیولوژی ورزش و فعالیت بدنی، شماره ۵، صص: ۴۰۱-۴۰۸.
۲. توفیقی، ا و غفاری، غ. (۱۳۹۲). تأثیر تمرین هوازی منظم و مصرف مکمل امگا-۳ بر ICAM-1 و سطوح لیپوپروتئین سرم در زنان سالمند چاق. مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، شماره ۳، دوره ۸، صص: ۳۵-۴۴.
۳. حامدی نیا، م و حقیقی، ا.ح. (۱۳۸۶). اثر تمرینات مقاومتی و استقامتی بر مولکول‌های چسبان سرمی در مردان نسبتاً چاق. فصلنامه المپیک، شماره ۲، دوره ۱۵، صص: ۴۹-۵۷.
۴. سوری، ر. رنجبر، ک. صالحیان، ا و اسلام دوست، م. (۱۳۹۲). تأثیر تمرین تناوبی شدید بر تغییرات مولکول چسبان سلولی، پلازما، نیمرخ لیپیدی و ترکیب بدنی مردان چاق کم تحرک. مجله علوم زیستی ورزشی، شماره ۳، دوره ۵، صص: ۹۱-۱۰۲.
۵. سوری، ر و صالحیان، ا. (۱۳۸۸). مقایسه آثار دو برنامه تمرینی کم و پر شدت استقامتی بر تغییرات مولکول چسبان سلولی پلازما در مردان چاق کم‌تحرک. مجله علوم زیستی ورزشی، شماره ۲، صص: ۵۹-۷۸.
۶. طباطبایی، و و سینا، ش. اصول طب داخلی هاریسون. (۲۰۰۱). بیماری‌های کبد، مجاری صفراوی و پانکراس، چاپ اول، انتشارات سماط.
۷. عندلیب، ع. هاشمی نیا، ج و قاسمیان صفایی، ح. (۱۳۸۵). بررسی مقادیر سرمی مولکول‌های CEA و sICAM-1 در بیماران مبتلا به سرطان کولون قبل و بعد از عمل. دانشور، شماره ۱۳، صص: ۵۱-۵۶.



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University

۸. مرادی، ع.؛ مقرنسی، م و رحیمی، ا. (۱۳۹۰). ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر مولکول چسبان بین سلولی ICAM-1 و نیم رخ لیپیدی مردان سالمند. مجله دانشکده پزشکی اصفهان، شماره ۱۵۵، دوره ۲۹، صص: ۱۴۳۳-۱۴۲۶.
۹. مقرنسی، م. گائینی، ع و شیخ الاسلامی وطنی، د. (۱۳۸۷). اثر تمرین سرعتی و بی‌تمرینی بر مولکول چسبان سلولی موش‌های ویستار. فصلنامه المپیک، شماره ۱۶، دوره ۳، صص: ۱۹-۳۰.
۱۰. مقرنسی، م. گائینی، ع و شیخ الاسلامی وطنی، د. (۱۳۹۰). مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین هوازی و بی‌هوازی بر برخی سیتوکین‌های پیش‌تهابی در موش صحرایی نر بالغ. مجله غدد درون‌ریز و متابولیسم ایران، دوره ۱۱، شماره ۲، صص: ۱۹۱-۱۹۸.
۱۱. نایی فر، ش. افضل پور، م. ثاقب‌جو، م و هدایتی، م. (۱۳۸۹). تأثیر تمرینات مقاومتی و هوازی بر مولکول محلول چسبان بین‌سلولی و نیم‌رخ لیپیدی سرم زنان دارای اضافه‌وزن. مجله ورزش و علوم زیست حرکتی، شماره ۴، دوره ۲، صص: ۷۷-۸۷.
12. Abbasi, A., Berenjeian Tabrizi, H., Bagheri, K., & Ghasemizad, A. (2011). The effect of whole body vibration training and detraining periods on neuromuscular performance in male older People. *Salmand*, Vol.6 (2): 47-53.
13. Jahromi, A.S., Zar, A., Ahmadi, F., Krustup, P., Ebrahim, K., Hovanloo, F. and Amani, D., 2014. Effects of endurance training on the serum levels of tumour necrosis factor- α and interferon- γ in sedentary men. *Immune network*, 14(5): 255-259.
14. Adamopoulos, S., Parisis, J., Kroupis, C., Georgiadis, M., Karatzas, D., Karavolias, G., Koniavitou, K., Coats, A.J.S. and Kremastinos, D.T., 2001. Physical training reduces peripheral markers of inflammation in patients with chronic heart failure. *European heart journal*, 22(9): 791-797.
15. Bhatt, D.L., Steg, P.G., Ohman, E.M., Hirsch, A.T., Ikeda, Y., Mas, J.L., Goto, S., Liau, C.S., Richard, A.J., Röther, J. and Wilson, P.W., 2006. International prevalence, recognition, and treatment of cardiovascular risk factors in outpatients with atherothrombosis. *Jama*, 295(2): 180-189.
16. Dabidi Roshan, V., Gaeini, A A., Ravasi, AA. Javadi, E. (2005). The effect of the continuous of CRP of astrain wistar 14848 rats. *Olympic quarterly*, 13 (2): 7-22. [In Persian].
17. Monchanin, G., Serpero, L.D., Connes, P., Tripette, J., Wouassi, D., Bezin, L., Francina, A., Ngongang, J., De La Peña, M., Massarelli, R. and Gozal, D., 2007. Effects of progressive and maximal exercise on plasma levels of adhesion molecules in athletes with sickle cell trait with or without a-thalassemia. *Journal of Applied Physiology*, 102(1): 169-173.
18. Gill, J.M., Caslake, M.J., McAllister, C., Tsofliou, F., Ferrell, W.R., Packard, C.J. and Malkova, D., 2003. Effects of short-term detraining on postprandial metabolism, endothelial function, and inflammation in endurance-trained men: dissociation between changes in triglyceride metabolism and endothelial function. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 88(9): 4328-4335.



تأثیر هشت هفته تمرین هوازی و دو هفته بی‌تمرینی بر ICAM-1 و VCAM-1 ۹۷

19. Lerch, P G., Spycher, M O., Doran, J E. (1998). Reconstituted high density lipoprotein (r-HDL) modulates platelet activity in vitro and ex vivo. *Thromb Haemost*, 80 (2): 316-20.
20. Libby, P., Bonow, R o., Mann, D l., Zipes, D p. (2007). *Braunwald's Heart Disease: A Textbook of Cardiovascular Medicine*. 8th Ed. Philadelphia, Pa, Elsevier Science.
21. Obert, P., Mandigout, S., Vinet, A., Nguyen, L D., Stecken, F., and Courteix, D. (2001). Effect of aerobic training and detraining on left ventricular dimensions and diastolic function in prepubertal boys and girls. *International journal of sports medicine*, 22(2): 90-96.
22. Oliver-Mc, S., and Artinia, NT. (2002) Women's perceptions of personal cardiovascular risk and their risk reducing behaviors. *American Journal of Critical care*, 11 (3): 221-227.
23. Parka, T. (2007). Lifestyle Plus Exercise Intervention Improves Metabolic Syndrome Markers without Change in Adiponectin in Obese Girls. *Annals of Nutrition & Metabolism*, 51 (3): 197.
24. Roberts, C.K., Won, D., Pruthi, S. and Barnard, R.J., 2006. Effect of a diet and exercise intervention on oxidative stress, inflammation and monocyte adhesion in diabetic men. *Diabetes research and clinical practice*, 73(3): 249-259.
25. Sabatier, M.J., Schwark, E.H., Lewis, R., Sloan, G., Cannon, J. and McCully, K., 2008. Femoral artery remodeling after aerobic exercise training without weight loss in women. *Dynamic Medicine*, 7(1): 13.
26. Simpson, R.J., Florida-James, G.D., Whyte, G.P. and Guy, K., 2006. The effects of intensive, moderate and downhill treadmill running on human blood lymphocytes expressing the adhesion/activation molecules CD54 (ICAM-1), CD18 (β 2 integrin) and CD53. *European journal of applied physiology*, 97(1): 109-121.
27. Weyer, C., Yudkin, J.S., Stehouwer, C. D., Schalkwijk, C.G., Pratley, R.E., Tataranni, P. A. (2002). "Humoral markers of inflammation and endothelial dysfunction in relation to adiposity and in vivo insulin action in pima Indians". *Atherosclerosis*. 161(1): 233-242.
28. Ding, Y.H., Young, C.N., Luan, X., Li, J., Rafols, J.A., Clark, J.C., McAllister II, J.P. and Ding, Y., 2005. Exercise preconditioning ameliorates inflammatory injury in ischemic rats during reperfusion. *Acta neuropathologica*, 109(3): 237-246.
29. Ziccardi, P., Nappo, F., Giugliano, G. (2002). Reduction of Inflammatory Cytokine Concentrations and Improvement of Endothelial Functions in Obese women after weight loss over one year. *Circulation*, 105: 804-809.



Copyright ©The authors

Publisher: Azarbaijan Shahid Madani University