

مقایسه سطح سرمی اینترلوکین-۱۸ و پروتئین واکنشی-C در مردان جوان چاق و غیرچاق: اثر تمرین ورزشی و چاقی

محمود نیک‌سرشت^{۱*} و عبدالحسین طاهری کلانی^۱

۱. استادیار، گروه فیزیولوژی ورزش، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، ایلام، ایران

چکیده

تاریخ دریافت: ۹۶/۷/۲۵
تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۲۰

زمینه و هدف: تمرین ورزشی منظم راهکار مهمی در کاهش نشانگرهای التهابی است. اما هنوز مشخص نیست که چه نوع تمرینی مطلوب‌تر است. هدف اصلی مطالعه حاضر مقایسه اثر تمرین مقاومتی کم‌شدت و هوازی شدید بر سطح سرمی اینترلوکین-۱۸ (IL-18) و پروتئین واکنشی-C (CRP) در مردان جوان چاق بود. هدف دیگر، مقایسه این نشانگرها در مردان چاق با مردان غیرچاق در تعیین اثر چاقی بود.

مواد و روش‌ها: سی‌وهشت مرد جوان و چاق (سن = $28/4 \pm 5/2$ سال و چربی بدن = $27/5 \pm 1/5$ درصد) به‌طور تصادفی در گروه‌های مقاومتی کم‌شدت (۱۴ نفر)، هوازی شدید (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. یک گروه از مردان غیرچاق (سن = $27/0 \pm 5/9$ سال، چربی بدن = $15/5 \pm 2/6$ درصد، ۱۵ نفر) برای مقایسه با گروه چاق انتخاب شدند. از آزمون‌های t مستقل و تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری مکرر برای تحلیل داده‌ها استفاده شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که تفاوت معناداری در غلظت پایه IL-18 ($p=0/17$)، CRP ($p=0/08$) و اکسیژن مصرفی اوج ($p=0/24$) بین گروه چاق با غیرچاق مشاهده نشد. پس از تمرین، اکسیژن مصرفی اوج در گروه‌های مقاومتی ($p=0/03$) و هوازی ($p=0/001$) در مقایسه با گروه کنترل افزایش یافت، اما این افزایش در گروه هوازی بالاتر از مقاومتی بود ($p=0/02$). در مقایسه با گروه کنترل، دو گروه تمرین به‌طور مشابه و معناداری در کاهش توده چربی ($p=0/001$) مؤثر بودند، هرچند تغییر معناداری در IL-18 ($p=0/26$) و CRP ($p=0/15$) پس از برنامه‌های تمرین مشاهده نشد.

نتیجه‌گیری: غلظت مشابه CRP و IL-18 در مردان جوان چاق و غیرچاق را می‌توان به وضعیت مشابه در سن یا آمادگی هوازی آن‌ها نسبت داد. علاوه بر این، به‌نظر می‌رسد که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی کم‌شدت و هوازی شدید در کاهش معناداری این نشانگرها در مردان چاق کافی نباشد.

کلیدواژه‌ها:

چاقی، تمرین مقاومتی، تمرین هوازی، نشانگرهای التهابی.

مقدمه

اینترلوکین-۱۸ (IL-18) سایتوکاینی پیش‌التهابی است که افزایش غلظت سرمی آن در این بیماری‌ها گزارش شده است [۲، ۳]. علاوه بر IL-18، سطح در گردش پروتئین واکنشی-C (CRP) نیز با چاقی افزایش می‌یابد [۴].

چاقی و سبک زندگی بی‌تحرک با بسیاری از بیماری‌ها از قبیل بیماری‌های قلبی-عروقی، سرطان و دیابت نوع ۲ مرتبط است و از نشانه‌های قوی خطر مرگ در مردان و زنان است [۱].

* نویسنده مسئول: دکتر محمود نیک‌سرشت

نشانی: ایلام، بلوار دانشجو، دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام، گروه فیزیولوژی ورزش.

تلفن: ۸۴۳۲۲۲۴۸۲۷ دورنگار: ۸۴۳۲۲۳۹۰۶

رایانه: Nikserasht@gmail.com

شناسه ORCID: 0000 0001 5323 882X

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۵، شماره ۲، خرداد و تیر ۱۳۹۷، ص ۳۱-۳۷

آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانامه: journal@medsab.ac.ir

شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

شد، زیرا محققان نشان دادند که تمرین هوازی با شدت متوسط بر بیان ژن ادیپوکاین‌ها از جمله فاکتور نکروز تومور آلفا (TNF- α) اثر معناداری ندارد [۱۴]. به‌تازگی گزارش شده است که التهاب مزمن با افزایش فعالیت بدنی کاهش می‌یابد [۳]. همچنین، با مداخله در سبک زندگی از قبیل رژیم غذایی و فعالیت بدنی می‌توان زمینه را برای بهبود وضعیت التهاب فراهم کرد [۵]. بنابراین، به‌نظر می‌رسد که برنامه تمرین ورزشی با افزایش بیشتر در انرژی مصرفی، احتمالاً آثار مطلوب‌تری در کاهش التهاب دارد. علاوه بر این، گزارش شده است که برنامه کاهش وزن از طریق رژیم غذایی (کم‌کربوهیدرات و کم‌چربی) در مردان دارای اضافه‌وزن به کاهش بسیاری از نشانگرهای التهابی از قبیل CRP، IL-6، TNF- α و sICAM-1 می‌انجامد [۱۵].

در مطالعه حاضر فرض بر این است که غلظت سرمی CRP و IL-18 در مردان چاق بالاتر از مردان غیرچاق است و تمرین ورزشی غلظت سرمی این نشانگرها را کاهش می‌دهد. لذا، هدف از پژوهش حاضر، مقایسه این نشانگرها در مردان چاق و غیرچاق (یکسان از نظر سن و آمادگی هوازی) بود. هدف دیگر مطالعه حاضر، تعیین و مقایسه اثر ۱۲ هفته تمرین مقاومتی کم‌شدت و هوازی شدید بر سطح سرمی CRP و IL-18 در مردان جوان و چاق بود.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اهداف پژوهش حاضر، تعداد ۱۵ مرد جوان غیرچاق (سن = $5/9 \pm 27/0$ سال و چربی بدن = $2/0 \pm 15/5$ درصد) که بر اساس سن و آمادگی هوازی با ۳۸ مرد جوان چاق (سن = $5/2 \pm 28/4$ سال و چربی بدن = $1/5 \pm 27/5$ درصد) یکسان‌سازی شده بودند، برای تعیین اثر چاقی و با توجه به معیارهای ورود به پژوهش انتخاب شدند. همچنین، مردان چاق نخست، بر اساس سن و درصد چربی یکسان‌سازی شدند. سپس، به‌طور تصادفی در یکی از گروه‌های تمرین مقاومتی کم‌شدت (۱۴ نفر)، تمرین هوازی شدید (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. معیارهای ورود به پژوهش عبارت بود از مردان جوان (۲۳ تا ۳۳ سال)، غیرورزشکار (کمتر از یک جلسه فعالیت بدنی در هفته)، عدم مصرف سیگار و دارو، نداشتن تمرین ورزشی منظم حداقل طی ۶ ماه گذشته، نداشتن رژیم غذایی خاص، فقدان بیماری (با توجه به پرسشنامه سوابق پزشکی و معاینه پزشک) و چربی بدن بیش از ۲۵ درصد در گروه چاق و کمتر از ۱۸ درصد در گروه غیرچاق. نخست، مراحل اجرایی پژوهش برای آزمودنی‌ها شرح داده شد و آن‌ها فرم رضایتنامه شرکت در آزمون را تکمیل

تمرین ورزشی منظم از طریق افزایش انرژی مصرفی به‌طور مستقیم از افزایش تجمع چربی جلوگیری می‌کند و موجب بهبود وضعیت التهابی می‌شود [۵]. هرچند، فعالیت ورزشی منظم راهکار مناسبی برای کاهش خطر التهاب مزمن است، اما هنوز مشخص نیست که کدام برنامه تمرین ورزشی آثار مطلوب‌تری دارد. برای مثال، گزارش شده است که ۱۰ هفته تمرین مقاومتی (کار با وزنه) و هوازی (دویدن روی نوارگردان) با شدت متوسط در افراد غیرفعال به ترتیب موجب کاهش ۳۲ و ۱۶ درصد در غلظت سرمی CRP شده است، هر چند کاهش با تمرین هوازی به سطح معناداری نرسید [۵]. کمپبل و همکاران [۶] گزارش کردند که ۱۲ ماه تمرین هوازی با شدت متوسط تغییر معناداری در غلظت سرمی CRP مردان و زنان دارای اضافه‌وزن ایجاد کرده است. در حالی که مطالعه استوارت و همکاران [۷] نشان داد که سطح سرمی CRP پس از ۱۲ هفته تمرین ورزشی (ترکیب هوازی و مقاومتی) در افراد جوان و سالمند به‌طور معناداری کاهش یافته است.

سطح پلاسمایی IL-18 پس از هشت هفته تمرین ورزشی شدید در مردان و زنان چاق کاهش معناداری نیافت [۸]. اما، کوهات و همکاران [۹] نشان دادند که ۱۰ ماه تمرین هوازی موجب کاهش معناداری در غلظت سرمی IL-18 شده است. در مجموع، مطالعات زیادی نقش تمرین هوازی را در کاهش این نشانگرهای التهابی نشان داده‌اند، اما داده‌ها در خصوص اثربخشی تمرین مقاومتی به نسبت محدود است. گزارش شده است که تمرین مقاومتی باعث کاهش خطر التهاب مزمن در افراد مبتلا به دیابت نوع ۲، آترواسکلروز، چاقی و مقاوم به انسولین می‌شود [۱۰، ۱۱]. با وجود این، مطالعات در خصوص مقایسه اثر تمرین مقاومتی و تمرین هوازی بر غلظت سرمی CRP و IL-18 در مردان جوان محدود است.

در مجموع، پاسخ‌های فیزیولوژیایی و بیوشیمیایی انواع مختلف تمرین مقاومتی تا حدی متفاوت از تمرین هوازی است. بنابراین، تعیین پروتکل تمرین ورزشی مطلوب که بتواند سطح نشانگرهای التهابی را کاهش دهد، اهمیت زیادی دارد. از بین انواع شدت‌های تمرین مقاومتی، شدت‌های کم تا متوسط ظرفیت بالایی برای افزایش دانسیته مویرگی و آنزیم‌های اکسایشی دارد. همچنین، آسیب عضلانی کمتری در مقایسه با شدت‌های بالا ایجاد می‌کند [۱۲]. این نکته اهمیت دارد، زیرا پاسخ‌های التهابی به ورزش‌های آسیب‌زا فراتر از ورزش‌های غیرآسیب‌زا است [۱۳].

در مطالعه حاضر، از تمرین هوازی به‌نسبت شدید استفاده

اندازه‌گیری شد. اندازه محیط کمر آزمودنی‌ها در حد فاصل بین آخرین دنده و تاج خاصه اندازه‌گیری شد. ضخامت چربی زیرجلدی با روش سه نقطه‌ای (سینه، شکم و ران) و با استفاده از ضخامت‌سنج (مدل LANGE، ساخت آمریکا) سه بار با تکنیک استاندارد اندازه‌گیری شد. میانگین سه بار اندازه‌گیری برای هر محل محاسبه شد. سپس، درصد چربی بر اساس فرمول جکسون-پولاک به دست آمد [۱۷]. با حاصل ضرب درصد چربی بدن در توده بدن، توده چربی محاسبه شد. در تمام مراحل یک نفر (محقق) همه اندازه‌گیری‌ها را انجام داد.

برنامه‌های تمرین

آزمودنی‌ها در گروه‌های تمرین به مدت ۱۲ هفته و سه جلسه (حدود یک ساعت) در هفته برنامه‌های تمرین را اجرا کردند، در حالی که، آزمودنی‌ها در گروه کنترل طی این مدت سبک زندگی غیرفعال خود را ادامه دادند. برنامه تمرین مقاومتی عبارت بود از اجرای تمرین وزنه در گروه‌های عضلانی بزرگ و در شدت‌های کم تا متوسط (۳۰ تا ۵۰ درصد یک تکرار بیشینه) بود (جدول ۱). برنامه تمرین هوازی شدید شامل چهار وهله چهار دقیقه‌ای دویدن روی نوارگردان با شدت ۸۰ تا ۹۰ درصد حداکثر ضربان قلب بود و سه تا چهار دقیقه پیاده‌روی تند یا دویدن آهسته بین وهله‌ها با شدت ۵۵ تا ۶۵ درصد ضربان قلب در نظر گرفته شد.

کردند. از آزمودنی‌ها، اکسیژن مصرفی اوج (VO_{2peak})، اندازه محیط کمر و درصد چربی پیش و پس از ۱۲ هفته تمرین اندازه‌گیری شد. همچنین، نمونه خون برای اندازه‌گیری سطح سرمی IL-18 و CRP در این مراحل زمانی گرفته شد.

متغیرها و نحوه اندازه‌گیری

نخست، به منظور آشنایی آزمودنی‌ها با آزمون‌ها، همچنین نحوه کار با وزنه و نوارگردان جلسه‌ای با حضور محقق تشکیل شد. سه روز پس از آشنایی و پس از گرم کردن، آزمون یک تکرار بیشینه برای حرکات اصلی (جدول ۱) و با استفاده از روش برزیکی [۱۲] اجرا شد. گرم کردن شامل اجرای ۱۰ تا ۱۲ دقیقه کار روی دوچرخه ثابت، سپس اجرای دو نوبت کار با وزنه با شدت کم تا متوسط برای گروه‌های عضلانی بزرگ بود. در این روش، مقاومتی به کار گرفته شد که امکان اجرای کمتر از ۱۰ تکرار را فراهم می‌کرد. VO_{2peak} با استفاده از پروتکل بروس [۱۶] دو روز پس از آزمون حداکثر قدرت اجرا و زمان فعالیت ثبت شد. سپس، بر اساس فرمول زیر محاسبه شد.

(تکرارها) $2/78 - 102/78 =$ درصدی از یک تکرار بیشینه
 اکسیژن مصرفی اوج $= 14/67 - 1/379$ (زمان)
 $+ 0/451$ (زمان) $- 0/12$ (زمان)^۲
 توده بدن آزمودنی‌ها با دقت ۰/۱ کیلوگرم و قد آن‌ها با دقت ۰/۱ سانتی‌متر در حالت ناشتا و بین ساعات ۷ تا ۸ صبح

جدول ۱. برنامه تمرین مقاومتی *

حرکات	هفته ۴-۱	هفته ۸-۵	هفته ۱۲-۹
پرس پا	۲×۲۰/۳۰	۳×۲۰/۴۰	۳×۲۰/۵۰
پرس سینه تخت	۲×۲۰/۳۰	۳×۲۰/۴۰	۳×۲۰/۵۰
پارویی نشسته	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
لیفت مرده	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
پشت ران	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
بلند شدن روی پنجه پا	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
پرس ارتشی	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
کشش هالتر تا چانه	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
جلو بازو هالتر	۲×۲۰/۳۰	۲×۲۰/۴۰	۲×۲۰/۵۰
شکم با زانوی خم	تا خستگی ۱×	تا خستگی ۲×	تا خستگی ۳×

استراحت بین حرکات و نوبت‌ها به ترتیب ۲ و ۱ دقیقه بود.

*: ۲×۳۰ عبارت است از اجرای دو نوبت با ۳۰ درصد یک تکرار بیشینه در ۲۰ تکرار.

متغیرها از آزمون تحلیل واریانس دوطرفه با اندازه‌گیری‌های مکرر در گروه‌های چاق استفاده شد. اگر اثر تعاملی معنادار بود، نخست تغییرات پیش‌آزمون تا پس‌آزمون محاسبه شد. سپس، با استفاده از آزمون تحلیل واریانس یک‌طرفه تفاوت بین برنامه‌های تمرین تعیین شد. از آزمون تعقیبی بونفرونی برای تعیین محل تفاوت استفاده شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۸ و سطح معناداری $p < 0.05$ صورت گرفت.

یافته‌ها

در مقایسه اولیه، آزمون t مستقل نشان داد که وزن بدن، توده چربی و اندازه محیط کمر در گروه چاق (۳۸ نفر) به‌طور معناداری بالاتر از گروه غیرچاق (۱۵ نفر) بود، اما تفاوت معناداری در $VO_2\text{peak}$ ، غلظت سرمی IL-18 و CRP در این گروه‌ها مشاهده نشد (جدول ۲). پس از دوره تمرین، کاهش معناداری در وزن بدن در گروه تمرین هوازی در مقایسه با گروه‌های مقاومتی ($p = 0.01$) و کنترل ($p = 0.001$) مشاهده شد. در مقایسه با گروه کنترل، تمرین‌های هوازی و مقاومتی به‌طور مشابه و معناداری به کاهش توده چربی ($p = 0.01$) و اندازه محیط کمر ($p = 0.01$) انجامید. برنامه‌های تمرین، $VO_2\text{peak}$ را به‌طور معناداری در مقایسه با گروه کنترل افزایش داد، اما این افزایش در گروه تمرین هوازی بالاتر از گروه تمرین مقاومتی بود ($p = 0.02$; جدول ۳). در مقایسه با گروه کنترل، تغییر معناداری در سطح سرمی IL-18 و CRP پس از ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و هوازی مشاهده نشد (شکل ۱ و ۲).

شدت تمرین را محقق و با استفاده از ضربان‌سنج پولار مدل RCX5sd-Run، ساخت آمریکا، کنترل می‌کرد. همچنین، با توجه به اینکه این مدل از ضربان‌سنج توانایی اندازه‌گیری کالری مصرفی را داشت، برنامه‌های تمرین مقاومتی و هوازی طوری طراحی شد که کالری مصرفی بین گروه‌ها یکسان باشد [۱۸].

نمونه‌گیری و شیوه سنجش متغیرهای آزمایشگاهی

نمونه خون (۱۰ سی‌سی) از سیاهرگ قدامی آرنج دست راست در پیش‌آزمون از همه آزمودنی‌ها و پس از ۱۲ هفته تمرین (چهار روز پس از آخرین جلسه تمرین در گروه‌های چاق) در بین ساعات ۷ تا ۹ صبح در حالت ناشتا گرفته شد. نمونه‌های خون با سرعت ۳۰۰۰ دور بر دقیقه و برای ۵ دقیقه سانتریفیوژ شد. سپس، سرم استخراج شده برای سنجش متغیرها در دمای ۲۰- درجه سانتی‌گراد فریز شد. سطح سرمی IL-18 (با استفاده از کیت: Boster Biological Technology Ltd, USA) و CRP (با استفاده از کیت: Binding Site Group Ltd, UK) با روش الایزا اندازه‌گیری شد. حساسیت اندازه‌گیری‌ها کمتر از ۱ پیکوگرم/میلی‌لیتر برای IL-18 و ۰/۰۱ میلی‌گرم/لیتر برای CRP بود.

روش‌های آماری

داده‌ها بر اساس میانگین \pm انحراف معیار گزارش شد. آزمون شاپیرو-ویلک در تعیین طبیعی بودن توزیع داده‌ها به کار رفت. برای مقایسه اولیه متغیرها بین گروه چاق (۳۸ نفر) و گروه غیرچاق (۱۵ نفر) از آزمون t مستقل استفاده شد. همچنین، برای تعیین معناداری اثر مداخله (فاکتور بین‌گروهی)، و اثر زمان (فاکتور درون‌گروهی) و تعاملی (مداخله \times زمان) بر

جدول ۲. مقایسه نشانگرهای التهابی، آنتروپومتری و اکسیژن مصرفی اوج در گروه‌های چاق و غیرچاق.

گروه‌ها	وزن بدن (کیلوگرم)	توده چربی (کیلوگرم)	محیط کمر (سانتیمتر)	اکسیژن مصرفی اوج (میلی‌لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	IL-18 (pg/mL)	CRP (mg/L)
چاق (۳۸ نفر)	۹۰/۲ \pm ۵/۳	۲۷/۵ \pm ۱/۵	۹۷/۷ \pm ۶/۱	۴۲/۶ \pm ۵/۸	۷۷/۸ \pm ۳۵/۹	۲/۱۰ \pm ۰/۴۴
غیرچاق (۱۵ نفر)	۶۹/۲ \pm ۷/۲	۱۵/۵ \pm ۲/۶	۸۲/۳ \pm ۵/۸	۴۴/۵ \pm ۷/۲	۷۵/۴ \pm ۳۶/۲	۱/۸۲ \pm ۰/۵۱
سطح معناداری	# ۰/۰۰۱	# ۰/۰۰۱	# ۰/۰۰۱	۰/۲۴۴	۰/۱۷۴	۰/۰۷۷

• # تفاوت معناداری بین گروهی ($P < 0.05$).

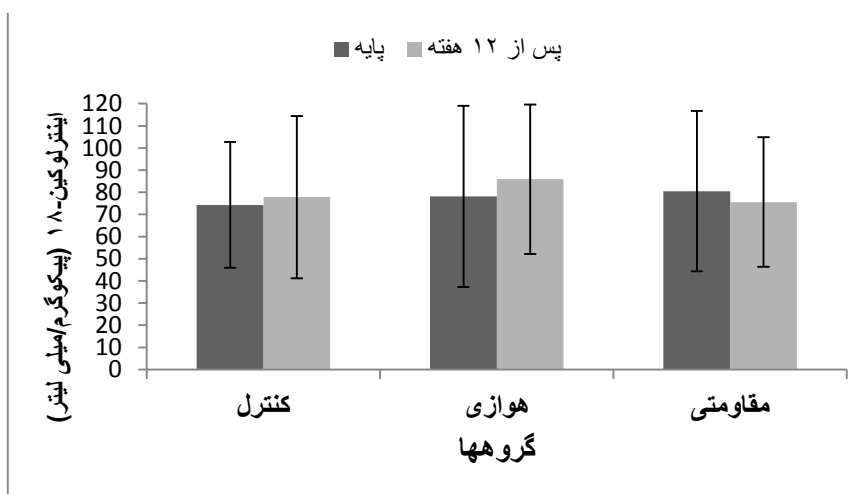
• IL-18: اینترلوکین-۱۸، CRP: پروتئین واکنشی-C.

• داده‌ها بر اساس میانگین \pm انحراف معیار ارائه شده است.

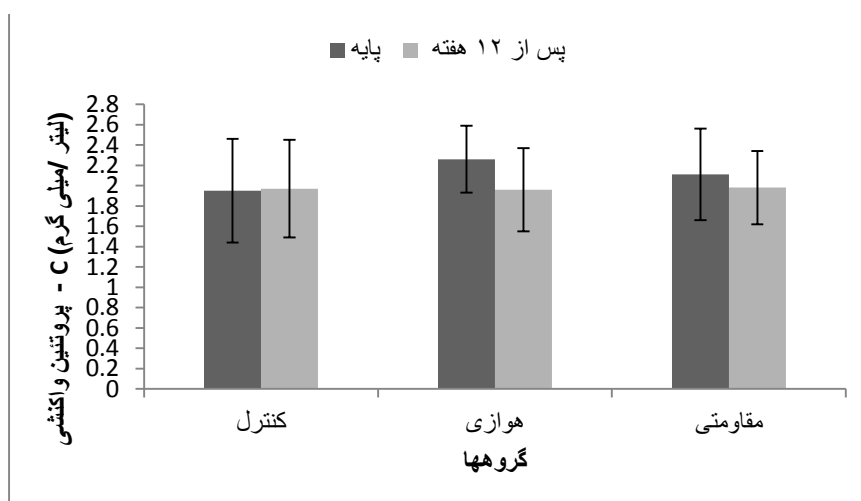
جدول ۳. تغییرات آنتروپومتری و اکسیژن مصرفی اوج از پیش آزمون تا پس آزمون در گروه‌های چاق

متغیرها	تمرین مقاومتی	تمرین هوازی	کنترل	سطح معناداری		
				مداخله	زمان	تعاملی
توده بدن (کیلوگرم)	پیش آزمون	۸۷/۱ ± ۷/۹	۹۲/۸ ± ۵/۸	۰/۰۹۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس آزمون	۸۷/۸ ± ۶/۲	۹۳/۲ ± ۶/۴	#۰۲۸۹/۰ ± ۷/۴		
توده چربی (درصد)	پیش آزمون	۲۶/۵ ± ۴/۳	۲۸/۰ ± ۳/۲	۰/۰۹۹	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس آزمون	#۰۲۴/۰ ± ۴/۰	۲۸/۷ ± ۳/۰	#۰۲۵/۹ ± ۲/۹		
محیط کمر (سانتیمتر)	پیش آزمون	۹۶/۱ ± ۵/۹	۹۹/۲ ± ۶/۷	۰/۰۸۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس آزمون	#۰۹۳/۸ ± ۵/۲	۹۸/۷ ± ۶/۷	#۰۹۴/۴ ± ۷/۷		
اکسیژن مصرفی اوج (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)	پیش آزمون	۴۲/۷ ± ۴/۹	۴۱/۶ ± ۶/۳	۰/۴۶۸	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱
	پس آزمون	#۰۴۵/۱ ± ۳/۲	۴۳/۱ ± ۴/۷	#۰۲۴۶/۷ ± ۵/۹		

- # تفاوت معناداری بین گروهی ($P < 0/05$)، c: در مقایسه با گروه کنترل، x: در مقایسه با گروه مقاومتی.
- داده‌ها بر اساس میانگین ± انحراف معیار ارائه شده است.



شکل ۱. سطح سرمی اینترلوکین-۱۸ در گروه‌های تمرین و کنترل.



شکل ۲. سطح سرمی پروتئین واکنشی-C در گروه‌های تمرین و کنترل.

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که تفاوت معناداری در غلظت سرمی IL-18 و CRP در مردان چاق در مقایسه با افراد غیرچاق غیرورزشکار مشاهده نشد. علاوه بر این، ۱۲ هفته تمرین مقاومتی کم‌شدت و هوازی شدید به کاهش معناداری در غلظت این نشانگرها نینجامید.

لیک و همکاران [۸] تفاوت معناداری در سطح پلاسمایی IL-18 بین مردان چاق و غیرچاق گزارش کردند [۸] که با نتایج مطالعه حاضر تناقض دارد. در مطالعه لیک و همکاران سن آزمودنی‌ها در گروه چاق (به‌طور میانگین ۱۰ سال) بالاتر از گروه غیرچاق بود، در حالی که در مطالعه حاضر، گروه‌های چاق و غیرچاق بر اساس سن یکسان بودند. بنابراین، می‌توان گفت که شاید عامل سن فاکتور مهمی در تعیین غلظت این سایتوکاین التهابی باشد. علاوه بر این، آمادگی هوازی در مردان چاق و غیرچاق در مطالعه حاضر یکسان‌سازی شد. در مجموع، غلظت مشابه CRP و IL-18 در مردان چاق و غیرچاق را می‌توان ناشی از وضعیت سنی یا آمادگی هوازی مشابه در آن‌ها دانست. به هر حال، نمی‌توان نقش چاقی را در افزایش غلظت این نشانگرها نادیده گرفت.

دیگر نتایج مهم این مطالعه نشان داد که ۱۲ هفته تمرین مقاومتی و هوازی به‌طور مشابه و معناداری در کاهش توده چربی و اندازه محیط کمر مؤثر است، اما موجب تغییر معناداری در سطح سرمی IL-18 و CRP نشد. در تأیید این یافته، لیک و همکاران [۸] تغییر معناداری در غلظت IL-18 پس از هشت هفته تمرین هوازی در افراد چاق مشاهده نکردند. همچنین، ۱۶ هفته تمرین هوازی و مقاومتی در

آزمودنی‌هایی مشابه مطالعه حاضر موجب تغییر معناداری در سطح سرمی CRP نشد [۱۹].

در مقابل، کوهات و همکاران [۹] نشان دادند که تمرین هوازی، اما نه تمرین مقاومتی، سطح سرمی IL-18 و CRP را مستقل از کاهش شاخص توده بدن در افراد چاق کاهش داده است [۹]. گلداهامر و همکاران [۲۰] نشان دادند که ۱۲ هفته تمرین هوازی سطح سرمی CRP را در بیماران قلبی کاهش داد. همچنین، سطح سرمی CRP در افراد جوان و سالمند نیز پس از ۱۲ هفته تمرین ورزشی (ترکیب هوازی و مقاومتی) کاهش یافت [۷]. علاوه بر این، کاهش در غلظت IL-18 پس از تمرین مقاومتی و هوازی در مردان میانسال با نشانگان سندرم متابولیکی گزارش شده است [۲۱] که با نتایج مطالعه حاضر تناقض دارد. از جمله دلایل این تناقض می‌توان به تفاوت در وضعیت سلامتی آزمودنی‌ها، سن و سطح پایه نشانگرهای التهابی در مطالعه حاضر با دیگر مطالعات اشاره کرد، زیرا سطح نشانگرهای التهابی در آزمودنی‌های سالمند و بیمار، به‌ویژه بیماران قلبی و دیابتی، افزایش می‌یابد. بنابراین، به نظر می‌رسد که پاسخ نشانگرهای التهابی به تمرین ورزشی در سالمندان و بیماران در مقایسه با افراد جوان و سالم محتمل‌تر باشد. به عبارت دیگر، تمرین ورزشی احتمالاً پتانسیل بالاتری برای کاهش سطح نشانگرهای التهابی خواهد داشت که قبلاً افزایش (در اثر پیری، بیماری‌های قلبی و دیابتی) یافته است.

افراد با غلظت CRP پایین‌تر از ۱ میلی‌گرم/لیتر در خطر پایین‌تر بیماری‌های قلبی-عروقی قرار دارند، در حالی که افراد با غلظت CRP بین ۱ تا ۳ و بالاتر از ۳ میلی‌گرم/لیتر، به ترتیب در خطر متوسط و بالای این بیماری‌ها قرار دارند

اکسیژن مصرفی اوج (۱۳ درصد) پس از تمرین هوازی قابل انتظار بود، افزایش شش درصدی این متغیر با تمرین مقاومتی نیز قابل توجه است که به نظر می‌رسد این شدت از تمرین مقاومتی در مقایسه با دیگر شدت‌های تمرین مقاومتی اثر بیشتری بر این شاخص داشته باشد. هر چند این مقایسه در مطالعه حاضر انجام نشده است، اما گزارش شده است که دوره‌های مختلف تمرین مقاومتی (۸ تا ۲۰ هفته)، اکسیژن مصرفی اوج را تنها به میزان ۴ درصد در مردان افزایش داده است.

نتیجه‌گیری

در مجموع، سه ماه تمرین هوازی شدید و مقاومتی کم‌شدت (با صرف انرژی یکسان) به‌طور مشابه و معناداری توده چربی و اندازه محیط کمر را کاهش داد. برنامه‌های تمرین منجر به افزایش معناداری در اکسیژن مصرفی اوج شد، اما این افزایش در گروه تمرین هوازی بالاتر از گروه تمرین مقاومتی بود. عدم تفاوت معنادار در غلظت سرمی CRP و IL-18 در مردان چاق و غیرچاق را می‌توان ناشی از وضعیت مشابه در سن و آمادگی هوازی آن‌ها دانست. علاوه بر این، ۱۲ هفته تمرین هوازی شدید و مقاومتی کم‌شدت به کاهش معناداری در سطح سرمی CRP و IL-18 منجر نشد. بنابراین، فرضیه‌های اصلی تحقیق حاضر را نمی‌توان تأیید کرد و توصیه می‌شود که مردان جوان و چاق برای کاهش در شاخص‌های چاقی از برنامه‌های تمرین (مقاومتی و هوازی) استفاده کنند، اما برای کاهش معناداری در غلظت این نشانگرهای التهابی شاید به دوره‌های تمرین طولانی‌تری نیاز باشد.

سپاسگزاری

از همه داوطلبان عزیز که در پژوهش حاضر شرکت کردند، همچنین از معاونت پژوهشی دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام که منابع مالی این پژوهش را تأمین کرد، تقدیر و تشکر می‌کنم. این مقاله مستخرج از طرح پژوهشی (کد طرح: ۵۲۰۱۲۹۰۰۶۲۰۰۰۷) مصوب مورخ ۱۳۹۲/۹/۲۶ در دهمین جلسه شورای پژوهشی در دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام است.

References

- [1]. Arsenault BJ, Cartier A, Cote M, Lemieux I, Tremblay A, Bouchard C, et al. Body composition, cardiorespiratory fitness, and low-grade inflammation in middle-aged men and women. *Am J Cardiol.* 2009; 104(2): 240-6.
- [2]. Blankenberg S, Tiret L, Bickel C, Peetz D, Cambien F, Meyer J, et al. Interleukin-18 is a strong predictor of

[۲۲]. پیش از تمرین، سطح سرمی CRP در گروه‌های تمرین در ناحیه خطر متوسط قرار داشت. هر چند پس از دوره تمرین غلظت سرمی CRP در دو گروه تمرین کاهش اندکی داشت، با این حال به نظر می‌رسد که در بیشتر مطالعاتی که کاهش معناداری در غلظت سرمی CRP گزارش کرده‌اند، غلظت پایه آن بیش از ۶ میلی‌گرم/لیتر [۲۰]، یا دوره تمرین بیش از ۶ ماه [۹] بوده است. در تأیید این یافته، ناسیس و همکاران [۲۳] کاهش معناداری در سطح سرمی CRP (غلظت پایه مشابه با مطالعه حاضر) پس از ۱۲ هفته تمرین هوازی در آزمودنی‌های چاق و دارای اضافه‌وزن مشاهده نکردند.

نشان داده شده است که سلول‌های بافت چربی انسان قادر به تولید IL-18 است. این سلول‌ها ممکن است در افزایش غلظت در گردش این سایتوکاین مؤثر باشند [۲۴]. در مطالعه تروزی و همکاران [۲۱] مشخص شد که کاهش غلظت IL-18 پس از تمرین ورزشی با کاهش در چربی احشایی ارتباط معناداری ندارد. همچنین، مطالعات دیگر [۲۵]، [۲۶] نشان دادند مداخله‌های ورزشی و رژیمی منجر به کاهش معناداری در توده بدن (حدود ۱۰ درصد) در افراد میانسال، سطح سرمی IL-18 را کاهش داده است. بنابراین، می‌توان پیشنهاد کرد که احتمالاً برای کاهش معناداری در سطح سرمی IL-18 به کاهش بیشتری در شاخص‌های چاقی نیاز است.

علاوه بر این، به تازگی گزارش شده است که التهاب مزمن با افزایش سطح فعالیت بدنی کاهش می‌یابد [۵]. با توجه به اینکه با افزایش سطح فعالیت بدنی میزان انرژی مصرفی نیز افزایش می‌یابد، تمرین ورزشی که بتواند انرژی بیشتری صرف کند احتمالاً آثار مفیدتری در وضعیت التهابی دارد. بنابراین، در مطالعه حاضر، پاسخ مشابه نشانگرهای التهابی به تمرین هوازی و مقاومتی شاید به دلیل انرژی مصرفی یکسان آن‌ها باشد. همچنین، می‌توان پیشنهاد کرد که دوره‌های تمرین طولانی‌تر از طریق صرف انرژی بیشتر و متعاقب آن کاهش بیشتر در شاخص‌های چاقی به کاهش معناداری در این نشانگرهای التهابی بینجامد.

پس از دوره تمرین، اکسیژن مصرفی اوج در گروه‌های تمرین به‌طور معناداری افزایش یافت، اما این افزایش در گروه هوازی بالاتر از گروه مقاومتی بود. هر چند، افزایش قابل توجه

cardiovascular death in stable and unstable angina. *Circulation.* 2002; 106(1): 24-30.

- [3]. Esposito K, Marfella R, Giugliano D. Plasma interleukin-18 concentrations are elevated in type 2 diabetes. *Diabetes Care.* 2004; 27(1): 272.
- [4]. Esposito K, Nappo F, Marfella R, Giugliano G, Giugliano F, Ciotola M, et al. Inflammatory cytokine concentrations

- are acutely increased by hyperglycemia in humans: role of oxidative stress. *Circulation*. 2002; 106(16): 2067-72.
- [5]. Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clin Chim Acta*. 2010; 411(11-12): 785-93.
- [6]. Campbell PT, Campbell KL, Wener MH, Wood BL, Potter JD, McTiernan A, et al. A yearlong exercise intervention decreases CRP among obese postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*. 2009; 41(8): 1533-9.
- [7]. 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.
- [8]. Leick L, Lindegaard B, Stensvold D, Plomgaard P, Saltin B, Pilegaard H. Adipose tissue interleukin-18 mRNA and plasma interleukin-18: effect of obesity and exercise. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(2): 356-63.
- [9]. Kohut ML, McCann DA, Russell DW, Konopka DN, Cunnick JE, Franke WD, et al. Aerobic exercise, but not flexibility/ resistance exercise, reduces serum IL-18, CRP, and IL-6 independent of beta-blockers, BMI, and psychosocial factors in older adults. *Brain Behav Immun*. 2006; 20(3): 201-9.
- [10]. Mathur N, Pedersen BK. Exercise as a mean to control low-grade systemic inflammation. *Mediators Inflamm*. 2008; 109502.
- [11]. Bastard JP, Maachi M, Lagathu C, Kim MJ, Caron M, Vidal H, et al. Recent advances in the relationship between obesity, inflammation, and insulin resistance. *Eur Cytokine Netw*. 2006; 17(1): 4-12.
- [12]. Kraemer WJ, Fleck SJ. Optimizing strength training: designing nonlinear periodization workouts: *Human Kinetics*. 2007.
- [13]. Fleck SJ. Non-linear periodization for general fitness & athletes. *J Hum Kinet*. 2011; 29a: 41-5.
- [14]. Polak J, Klimcakova E, Moro C, Viguerie N, Berlan M, Hejnova J, et al. Effect of aerobic training on plasma levels and subcutaneous abdominal adipose tissue gene expression of adiponectin, leptin, interleukin 6, and tumor necrosis factor alpha in obese women. *Metabolism*. 2006; 55(10): 1375-81.
- [15]. Sharman MJ, Volek JS. Weight loss leads to reductions in inflammatory biomarkers after a very-low-carbohydrate diet and a low-fat diet in overweight men. *Clin Sci (Lond)*. 2004; 107(4): 365-9.
- [16]. Bruce RA, Kusumi F, Hosmer D. Maximal oxygen intake and nomographic assessment of functional aerobic impairment in cardiovascular disease. *Am Heart J*. 1973; 85(4): 546-62.
- [17]. Jackson AS, Pollock ML. Generalized equations for predicting body density of men. 1978. *Br J Nutr*. 2004; 91(1): 161-8.
- [18]. Nikseresht M, Agha-Alinejad H, Azarbayjani MA, Ebrahim K. Effects of nonlinear resistance and aerobic interval training on cytokines and insulin resistance in sedentary men who are obese. *J Strength Cond Res*. 2014; 28(9): 2560-8.
- [19]. Libardi CA, De Souza GV, Cavaglieri CR, Madruga VA, Chacon-Mikahil MP. Effect of resistance, endurance, and concurrent training on TNF-alpha, IL-6, and CRP. *Med Sci Sports Exerc*. 2012; 44(1): 50-6.
- [20]. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Int J Cardiol*. 2005; 100(1): 93-9.
- [21]. Trosheid M, Lappegaard KT, Mollnes TE, Arnesen H, Seljeflot I. The effect of exercise on serum levels of interleukin-18 and components of the metabolic syndrome. *Metab Syndr Relat Disord*. 2009; 7(6): 579-84.
- [22]. Roberts WL. CDC/AHA workshop on markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: laboratory tests available to assess inflammation--performance and standardization: a background paper. *Circulation*. 2004; 110(25): e572-6.
- [23]. Nassis GP, Papantakou K, Skenderi K, Triandafillopoulou M, Kavouras SA, Yannakoulia M, et al. Aerobic exercise training improves insulin sensitivity without changes in body weight, body fat, adiponectin, and inflammatory markers in overweight and obese girls. *Metabolism*. 2005; 54(11): 1472-9.
- [24]. Skurk T, Kolb H, Muller-Scholze S, Rohrig K, Hauner H, Herder C. The proatherogenic cytokine interleukin-18 is secreted by human adipocytes. *Eur J Endocrinol*. 2005; 152(6): 863-8.
- [25]. You T, Berman DM, Rvan AS, Nicklas BJ. Effects of hypocaloric diet and exercise training on inflammation and adipocyte lipolysis in obese postmenopausal women. *J Clin Endocrinol Metab*. 2004; 89(4): 1739-46.
- Espósito K, Pontillo A, Di Palo C, Giugliano G, Masella M, Marfella R, et al. Effect of weight loss and lifestyle changes on vascular inflammatory markers in obese women: a randomized trial. *JAMA*. 2003; 289(14): 1799-804.

Comparison of serum interleukin-18 and C-reactive protein levels in obese and non-obese young men: effects of exercise training and obesity

Mahmoud Nikseresht^{1*} & Abdolhosein Taheri-Kalani¹

1. Assistant Professor, Department of Exercise Physiology, Islamic Azad University, Ilam Branch, Ilam, Iran

Abstract

Background Regular exercise training has been postulated as an important strategy to reduce inflammatory markers, but it is still not clear what type of training is most appropriate. The main purpose of this study was to compare the effects of low-intensity resistance training (Low-RT) and high-intensity aerobic training (High-AT) on serum levels of interleukin-18 (IL-18) and C-reactive protein (CRP) in obese young men. An additional aim was to compare the inflammatory markers between the obese and non-obese men to determine the obesity effect.

Materials and Methods Thirty-eight obese and young men (age= 28.4±5.2 year, body fat%= 27.5±1.5) were randomly assigned to Low-RT (n= 14), High-AT (n= 12) and control (CON, n= 12) groups. An age-matched (age= 27.0±5.9 year) control group of non-obese men (body fat%= 15.5±2.6, n= 15) were also recruited for baseline comparison. Independent t-test and 2-factor repeated measures analysis of variance (ANOVA) were used for analyzing data.

Results Results showed that no significant differences were noted at baseline between obese and non-obese men for IL-18 ($p= 0.17$), CRP ($p= 0.08$) and peak oxygen uptake (VO_{2peak} ; $p=0.24$). After training, VO_{2peak} increased in Low-RT ($p= 0.03$) and High-AT ($p= 0.001$) compared to the CON, but in High-AT more than in Low-RT ($p= 0.02$). Compared to the CON, both of training were equally effective at reducing fat mass ($p= 0.001$). However, there were no significant changes in IL-18 ($p= 0.26$) and CRP ($p= 0.15$) after training programs.

Conclusion The lack of significant differences for IL-18 and CRP between obese and non-obese young men might be due to the similar status in age and aerobic fitness. In addition, it seems that 12-week of Low-RT and High-AT could not make a significant reduction in the concentrations of inflammatory markers.

Received: 2017/10/17

Accepted: 2017/12/11

Keywords: aerobic training, inflammatory markers, obesity, resistance training.