

علوم زیستی ورزشی - تابستان ۱۳۹۶
دوره ۹، شماره ۲، ص: ۱۸۱ - ۱۷۱
تاریخ دریافت: ۲۵ / ۰۱ / ۹۳
تاریخ پذیرش: ۱۱ / ۰۳ / ۹۴

تأثیر شیوه‌های گوناگون تمرین ورزشی بر سطوح پلاسمایی IL-6 و IL-10 موش‌های صحرائی نر بالغ

حامد برزگر^{۱*} - الهام وسدی^۲ - محبوبه برجیان فرد^۳

۱. دکتري فيزيولوژي ورزشي دانشگاه تهران، تهران، ايران، ۳. دانشجوي دکتری فيزيولوژي ورزشي دانشگاه تهران، تهران، تهران، ايران

چکیده

هدف از مطالعه حاضر بررسی تأثیر شیوه‌های گوناگون تمرین ورزشی بر سطوح پلاسمایی IL-6 و IL-10 و کنترل وزن موش‌های صحرائی نر بالغ بود. در این پژوهش تجربی، ۴۰ سر موش صحرائی نر نژاد ویستار (با سن ۸ هفته و میانگین وزن 170 ± 10 گرم)، به‌طور تصادفی به پنج گروه مساوی هشت‌تایی کنترل، فعالیت ورزشی استقامتی (ET-Endurance Training)، فعالیت ورزشی تناوبی شدید (HIIT-High Intensity Interval Training)، فعالیت ورزشی تداومی شدید (ST-Sprint Training) و فعالیت ورزشی بر سطح شیب‌دار (ITW-Incline Treadmill Workout) تقسیم شدند. گروه کنترل هیچ‌گونه برنامه‌ی تمرینی نداشت و گروه‌های فعالیت ورزشی به مدت هشت هفته و پنج جلسه در هفته فعالیت ورزشی انجام دادند. IL-6 و IL-10 با روش الیزا سنجیده شد و داده‌ها با استفاده از روش آماری تحلیل واریانس یکطرفه با $P < 0.05$ تحلیل شدند. نتایج پژوهش حاضر نشان داد، مقادیر IL-6 و IL-10 پلاسمایی پس از هشت هفته، در هیچ‌یک از گروه‌های تمرینی نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری نداشت ($P < 0.05$). با توجه به پارامترهای حاصل از مطالعه به‌نظر می‌رسد مقادیر پایه IL-10 پلاسمایی تحت تأثیر یک دوره فعالیت ورزشی تغییر نمی‌یابد، اما سطوح IL-6 بیشتر دستخوش تغییرات در پاسخ به فعالیت ورزشی می‌شود. هرچند به‌نظر نمی‌رسد بتواند در نمونه‌های سالم (فاقد بیماری و چاقی و ...) تغییرات چشمگیری ایجاد کند. همچنین برتری فعالیت ورزشی شدید در کنترل وزن، در مطالعه حاضر نشان داده شد.

واژه‌های کلیدی

اینترلوکین ۶، اینترلوکین ۱۰، فعالیت ورزشی استقامتی، فعالیت ورزشی شدید تناوبی، فعالیت ورزشی شدید تداومی.

مقدمه

تأثیرات مفید فعالیت ورزشی منظم بر کاهش خطرهای بیماری‌های مزمن مثل بیماری‌های قلبی عروقی، سندروم متابولیک و دیابت نوع ۲ و انواع سرطان به اثبات رسیده است. شیوه زندگی کم‌تحرک به افزایش بافت چربی و وجود بافت چربی اضافی به افزایش آدیپوکاین‌ها و افزایش التهاب سیستمیک منجر می‌شود (۲). فعالیت ورزشی می‌تواند موجب ممانعت از تجمع بافت چربی و افزایش مصرف انرژی شود. با این حال اثر حفاظتی سبک زندگی فعال در مقابله با بیماری‌های مزمن را می‌توان به اثر ضدالتهابی فعالیت ورزشی نسبت داد (۵).

دستگاه ایمنی به‌عنوان ابزاری برای بازشناسی سلول‌های خودی از مواد بیگانه و حفظ همئوستازی بدن تکامل پیدا کرده است. در خون و سایر مایعات بدن عوامل محلولی یافت می‌شوند که می‌توانند دامنه گسترده‌ای از واسطه‌ها و اعمال ایمنی را برانگیزانند. تعدادی از این واسطه‌های محلول که نقش مهمی در عملکرد دستگاه ایمنی دارند، سایتوکاین‌ها شامل لنفوکاین‌های ساخته‌شده از لنفوسیت‌ها و مونوکاین‌های ساخته‌شده از مونوسیت‌ها هستند. سایتوکاین‌ها نه تنها در پی محرک‌های پاتولوژیک مانند عفونت‌ها و آسیب‌های عضلانی آزاد می‌شوند، بلکه در پاسخ به محرک‌های فیزیولوژیک مانند فعالیت‌های سنگین، فشارهای هورمونی، بحران انرژی و فشارهای اکسایشی نیز تولید می‌شوند (۹). سایتوکاین‌های التهابی با تأثیر بر مراکز خستگی در مغز موجب ایجاد خستگی مرکزی می‌شوند (۳۰). در میان سایتوکاین‌ها، اینترلوکین ۶ نقش التهابی و ضدالتهابی دارد. آدیپوسیت‌ها، مونوسیت‌ها، ماکروفاژها و فیبروبلاست‌ها و سلول‌های اندوتلیال عروق منابع اصلی تولید اینترلوکین ۶ هستند و حدود ۳۵ درصد مقادیر گردش خون آن از بافت چربی ترشح می‌شود (۲۱). مقادیر آن در پاسخ به فعالیت ورزشی می‌تواند تا ۱۰۰ برابر افزایش یابد و پس از فعالیت ورزشی رو به کاهش می‌رود (۲۶، ۳۲، ۳۳). از سوی دیگر اینترلوکین ۱۰ به‌عنوان یک سایتوکاین ضدالتهابی موجب سرکوب سایتوکاین‌های التهابی ($TNF\alpha$, IL-1B, IL-1a, IL-8) می‌شود، که بر سازوکارهای پس‌ترجمه‌ای آنها اثر می‌گذارد و موجب تخریب ژن‌های آنها می‌شود (۹). کاتاکولامین‌ها، گلوکوکورتئوئیدها و پروستاگلندین‌ها تولید IL-10 را در آزمایشگاه افزایش می‌دهند (۴، ۱۹).

در خصوص تأثیر فعالیت ورزشی بر این دو سایتوکاین مطالعات گسترده‌ای انجام گرفته است و این دو سایتوکاین تحت تأثیر فعالیت‌های ورزشی گوناگون، پاسخ‌های متفاوتی را نشان داده‌اند. در مطالعات مقطعی و طولی، اثر ضدالتهابی فعالیت ورزشی تأیید (۲۵، ۲۴، ۲۰) و به تأثیر آن بر سایتوکاین‌های

پیش‌التهابی و ضدالتهابی اشاره شده است (۱۴،۱۷). وجود رابطه‌ای قوی، معکوس و دائمی میان آمادگی بدنی و سلول‌های سفید خون و مارکرهای التهابی مثل IL-6 ثابت شده است. درحالی‌که IL-10 یک سایتوکاین ضدالتهابی است و به‌طور مثبتی به آمادگی بدنی مربوط است (۲۴). فیچر^۱ و همکاران (۲۰۰۴) گزارش کردند میزان بیان ژنی عضلانی IL-6 پس از ده هفته تمرین استقامتی زانو به‌صورت چشمگیری کاهش می‌یابد (۱۲)، اما نتیجه مطالعه روبسن‌انسلی^۲ و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد یک هفته دویدن شدید چهارهفته‌ای افزایش مژمن IL-6 را به‌همراه داشته است (۳۱). در زمینه پاسخ این دو سایتوکاین به فعالیت ورزشی شدید کوین^۳ و همکاران (۲۰۱۴) گزارش کردند دو هفته فعالیت ورزشی شدید به افزایش سطوح IL-6 و IL-10 بلافاصله پس از آخرین جلسه تمرین منجر شد (۲۲). امروزه توجه متخصصان به برنامه تمرینی تناوبی با شدت بالا و حجم کم بیشتر شده است. براساس نتایج تحقیقات این نوع تمرینات موجب افزایش اکسیداسیون چربی در طول ورزش (۳۴)، بهبود عملکرد انسولین در افراد جوان غیرفعال (۶) و افزایش ظرفیت اکسایشی عضله اسکلتی (۷،۸،۱۶) می‌شود و حتی در موش‌های با سندروم متابولیک پاسخ‌های مفیدتری در پی دارد (۱۸). تامبسون^۴ و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند شش ماه فعالیت ورزشی پرشدت موجب کاهش مقادیر IL-6 افراد کم‌تحرك شد (۳۵). لیگیت^۵ و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند دو هفته فعالیت ورزشی شدید تناوبی موجب کاهش سطوح IL-6 بافت چربی و کاهش گیرنده‌های IL-6 می‌شود، درحالی‌که سطوح IL-6 و IL-10 پلاسمایی تغییر معناداری نداشت (۲۳). همان‌طور که مشاهده می‌شود نتایج مطالعات در این زمینه همسو نیست. با توجه به دیدگاه جدید در زمینه تأثیر فعالیت‌های شدید تناوبی بر پاسخ‌های پاتولوژیک و فیزیولوژیک، ابهام‌ها در این زمینه برجسته‌تر می‌شود. گزارش شده است که فعالیت‌های شدید تناوبی یک راهکار کارآمدی زمان در مقایسه با فعالیت‌های ورزشی تداومی، با زمان بیشتر است و می‌تواند پاسخ‌های مفیدتری را به‌همراه داشته باشد (۱۵). همچنین اغلب مطالعات گذشته شیوه‌های گوناگون تمرین‌های تداومی و تناوبی را جداگانه بررسی کرده‌اند. از این‌رو در مطالعه حاضر محققان بر آن شدند تا به بررسی و مقایسه تأثیر شیوه‌های گوناگون تمرین‌های ورزشی استقامتی، تناوبی شدید، تداومی شدید و فعالیت بر سطح شیب‌دار بر سایتوکاین‌های IL-6 و IL-10 بپردازند و در پی پاسخ به این

1. Fischer
2. Robson-Ansley
3. Kevin
4. Thompson
5. Leggate

سؤال‌اند که آیا هشت هفته فعالیت ورزشی با شیوه‌های گوناگون می‌تواند موجب تغییر این فاکتورها شود و آیا بین این شیوه‌های تمرین، تفاوت معناداری وجود دارد؟

مواد و روش‌ها

در مطالعه تجربی-آزمایشگاهی حاضر، ۴۰ سر موش صحرایی نر نژاد ویستار (با سن ۸ هفته و میانگین وزن 170 ± 10 گرم)، در پنج گروه مساوی هشت‌تایی کنترل، فعالیت ورزشی استقامتی و فعالیت ورزشی تناوبی شدید، فعالیت تداومی شدید و فعالیت روی سطح شیبدار به شکل تصادفی تقسیم شدند. رت‌ها در شرایط دمایی 22 ± 2 درجه سانتی‌گراد، چرخه تاریکی-روشنایی ۱۲:۱۲ و بدون در نظر گرفتن محدودیت غذایی در قفس‌های پلی‌اتیلن نگهداری شدند. پس از دو هفته سازگاری با محیط و به‌منظور آشنایی حیوانات با شرایط تمرین، رت‌ها به مدت یک هفته روزانه با سرعت ۸ متر بر دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه با شیب صفر درجه روی دستگاه نوار گردان فعالیت کردند. گروه کنترل هیچ‌گونه برنامه تمرینی نداشت. گروه فعالیت ورزشی استقامتی، به مدت هشت هفته و پنج جلسه در هفته با رعایت اصل اضافه‌بار تحت تمرین استقامتی به مدت ۴۵ دقیقه قرار گرفتند. سرعت نوار گردان طی این هشت هفته از ۱۵ متر بر دقیقه تا ۲۰ متر بر دقیقه در پایان هفته هشتم افزایش یافت. گروه فعالیت ورزشی تناوبی شدید، به مدت هشت هفته و پنج جلسه در هفته به‌صورت دو تکرار ۶ دقیقه‌ای با سرعت ۱۵ تا ۳۵ متر بر دقیقه (در هفته پایانی) و استراحت فعال ۶ دقیقه‌ای (با سرعت ۱۵ متر بر دقیقه) تمرین کردند. گروه فعالیت ورزشی تداومی شدید به مدت هشت هفته و پنج جلسه در هفته شدت بالا روزانه ۲۰ دقیقه (افزایش تدریجی سرعت از ۱۵ متر بر دقیقه تا ۴۰ متر بر دقیقه) روی نوار گردان دویدند. گروه فعالیت ورزشی روی سطح شیبدار روزانه ۳۰ دقیقه و ۵ جلسه در هفته روی نوار گردان شیبدار (افزایش تدریجی شیب از ۵ درجه تا ۱۵ درجه) دویدند (جدول ۱).

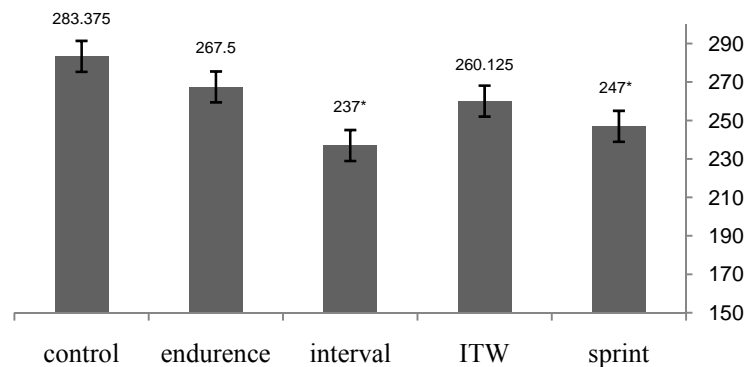
جدول ۱. برنامه تمرینی در طول هشت هفته گروه‌های تمرینی

سرعت (متر بر دقیقه) گروه ITW	سرعت (متر بر دقیقه) گروه ST	سرعت (متر بر دقیقه) گروه HIIT	سرعت (متر بر دقیقه) گروه ET	هفته‌های تمرینی
۱۵	۱۵	۱۵	۱۵	هفته اول
۱۶	۲۰	۲۰	۱۶	هفته دوم
۱۶	۲۵	۲۵	۱۶	هفته سوم
۱۷	۳۰	۲۵	۱۷	هفته چهارم
۱۸	۳۳	۳۰	۱۸	هفته پنجم
۱۹	۳۵	۳۰	۱۹	هفته ششم
۱۹	۳۷	۳۵	۱۹	هفته هفتم
۲۰	۴۰	۳۵	۲۰	هفته هشتم

پس از اتمام دورهٔ تمرین، وزن حیوانات اندازه‌گیری شد و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسهٔ تمرین و ۸ ساعت ناشتایی با بی‌هوش کردن حیوانات با اتر، خون‌گیری از قلب حیوان به‌وسیلهٔ سرنگ ۱۰ سی‌سی آغشته به هپارین صورت گرفت. بلافاصله خون به داخل لوله‌های آغشته به مادهٔ ضدانعقاد ریخته شد و به مدت ۳۰ دقیقه در دمای ۴ درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد و سپس به مدت ۱۵ دقیقه با سرعت ۳۲۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. پلاسما از نمونه استخراج و در دمای ۷۰- درجهٔ سانتی‌گراد نگهداری شد. به‌منظور سنجش پارامترهای بیوشیمیایی IL-6 و IL-10 از روش الایزا با استفاده از کیت‌های ساخت شرکت Persongen Biomedicine چین با دقت ۸ پیکوگرم بر میلی‌لیتر استفاده شد. داده‌ها به کمک نرم‌افزار SPSS 19 پردازش شد و از روش آماری تحلیل واریانس یکطرفه استفاده شد. کلیهٔ نتایج به‌صورت میانگین \pm انحراف معیار بیان شده و سطح معناداری نتایج حداقل با $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

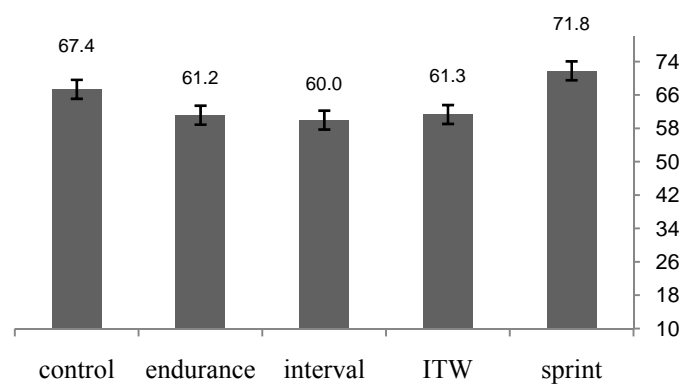
یافته‌ها

نتایج مطالعه حاضر نشان داد در پایان هشت هفته فعالیت ورزشی، وزن رت‌ها فقط در گروه‌های فعالیت ورزشی تناوبی شدید و تداومی شدید نسبت به گروه کنترل معنادار بود ($p=0.005$ و 0.001). همچنین تفاوت وزن در گروه فعالیت تناوبی شدید نسبت به گروه فعالیت استقامتی معنادار بود ($p=0.018$) (شکل ۱).

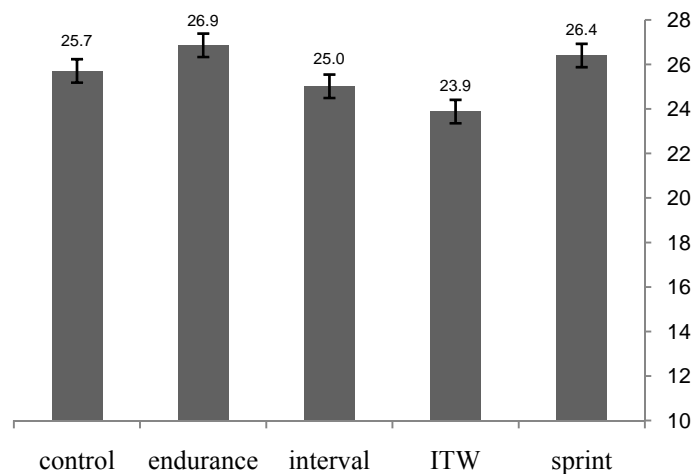


شکل ۱. تفاوت وزن رت‌ها در گروه‌های پنج‌گانه در پایان مطالعه (به گرم)

همچنین نتایج نشان داد پس از هشت هفته فعالیت ورزشی با شیوه‌های گوناگون در هیچ‌یک از گروه‌ها نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری مشاهده نشد. تفاوت در گروه‌های فعالیت ورزشی نسبت به گروه کنترل در IL-6 و IL-10 به ترتیب فعالیت ورزشی استقامتی ($P=1/000$, $P=1/000$)، فعالیت ورزشی تناوبی شدید ($p=0/714$ و $p=1/000$)، فعالیت ورزشی تداومی شدید ($p=1/000$ و $p=1/000$) و فعالیت ورزشی بر سطح شیب‌دار ($p=1/000$ و $p=1/000$) (شکل‌های ۲ و ۳).



شکل ۲. تفاوت IL-6 در گروه‌های پنج‌گانه (نانوگرم بر لیتر)



شکل ۳. تفاوت IL-10 در گروه‌های پنج‌گانه (نانوگرم بر لیتر)

بحث

نتایج مطالعه حاضر نشان داد هشت هفته فعالیت ورزشی با شیوه‌های گوناگون تفاوت معناداری در مقادیر IL-6 و IL-10 در رت‌ها نشان نداد. هرچند تفاوت در IL-10 شایان توجه نبود، کمتر بودن حدود ۱۰ درصدی IL-6 در پاسخ به تمرین استقامتی، تناوبی شدید و فعالیت بر سطح شیب‌دار مشاهده شد. مطالعات گذشته در این زمینه اغلب تأثیر شیوه‌های گوناگون تمرین را به صورت جداگانه بر روی این فاکتورها بررسی کرده‌اند. تنها مطالعه‌ای که به بررسی و مقایسه تأثیر دو شیوه تمرین تداومی و تناوبی بر IL-6 و IL-10 مشاهده شد، مربوط به هوانلو و همکاران (۱۳۹۰) است. پژوهشگران مطالعه مذکور اشاره کردند هشت هفته فعالیت ورزشی تداومی و تناوبی شدید نتوانست موجب تغییر معنادار این دو فاکتور شود (۳). آمیدی^۱ و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند یک دوره فعالیت ورزشی ایزومتریک و ایزوتونیک روی بیماران قلبی موجب تغییر معنادار IL-10 نشد، درحالی‌که سطوح IL-6 کاهش معناداری را نشان داد (۱۰). حق‌شناس و همکاران (۱۳۹۲) گزارش کردند دوازده هفته فعالیت ورزشی استقامتی موجب کاهش معنادار سطوح IL-6 رت‌های چاق شد، اما این تغییرات در IL-10 معنادار نبود (۱). همچنین کریستیانسن^۲ و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند دوازده هفته فعالیت ورزشی کم‌شدت موجب تغییر معنادار IL-6 نشد (۱۱)، درحالی‌که تامبسون و همکاران (۲۰۱۰) مشاهده کردند شش ماه فعالیت ورزشی شدید موجب کاهش معنادار IL-6 شد (۳۵). از نتایج مطالعات یادشده این گونه برداشت می‌شود که مقادیر IL-10 کمتر تحت تأثیر یک دوره فعالیت ورزشی قرار می‌گیرد، درحالی‌که در ارتباط با IL-6 تغییرات بیشتر شایان ملاحظه است و این تغییرات در افراد بیمار و چاق بیشتر است. به‌طور کلی افزایش IL-10 بیشتر در پاسخ به افزایش سایتوکاین‌های التهابی، در جهت سرکوب آنها افزایش می‌یابد و به‌نظر می‌رسد که دوره‌های کوتاه‌مدت فعالیت ورزشی نتواند موجب تغییرات شایان ملاحظه در مقادیر پایه این سایتوکاین ضدالتهابی شود. گزارش شده است که در افراد تمرین‌کرده مقادیر IL-6 هنگام استراحت کمتر از افراد غیرورزیده است (۱۳). همچنین گزارش شده است مقادیر بالای IL-6 با بی‌حرکی و سندروم متابولیک ارتباط مستقیمی دارد و فعالیت بدنی بیشتر با مقادیر کمتر IL-6 همراه است (۱۳). پدرس^۳ (۲۰۱۲) در یک مطالعه مروری گزارش کرد فعالیت ورزشی موجب کاهش سطوح IL-6 و

-
1. Amidei
 2. Christiansen
 3. Pedersen

افزایش سطوح گیرنده‌های IL-6 می‌شود، که نشان‌دهنده افزایش حساسیت IL-6 است (۲۷). همچنین افراد تمرین‌نکرده وابستگی زیادی به گلیکوژن عضلانی دارند و با افزایش آمادگی بدنی، وابستگی به گلیکوژن عضلانی و نیز پاسخ‌های IL-6 کاهش می‌یابد (۲۸). از آنجا که بافت چربی یکی از منابع مهم ترشح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی است، کنترل وزن و کاهش تجمع بافت چربی می‌تواند به کاهش مزمن سطوح سایتوکاین‌های پیش‌التهابی از جمله IL-6 منجر شود. در سال‌های اخیر تمرین‌های ورزشی تناوبی با شدت بالا بیشتر مورد توجه متخصصان قرار گرفته و گزارش‌هایی در زمینه سودمندی بیشتر این نوع تمرین‌ها در مقایسه با فعالیت‌های استقامتی تداومی در حیطه بیماری‌های متابولیکی ارائه شده است. نتایج مطالعه حاضر نیز نشان داد فعالیت ورزشی تناوبی شدید و فعالیت شدید تداومی تفاوت معناداری در وزن حیوانات در پایان مطالعه در مقایسه با گروه کنترل و فعالیت ورزشی استقامتی داشت، که نشان از برتری تمرینات شدید در کنترل افزایش تجمع بافت چربی و کاهش وزن دارد.

به‌طور کلی ناهمسو بودن نتایج پژوهش‌ها در زمینه تأثیر فعالیت‌های ورزشی بر سایتوکاین‌ها می‌تواند به جامعه مورد مطالعه (افراد سالم، بیمار، چاق و ...) پروتکل‌های ورزشی گوناگون از نظر مدت زمان، شدت و نوع فعالیت و همچنین بافت مورد نمونه‌گیری (پلازما، بافت چربی و ...) بازگردد. از محدودیت‌های پژوهش حاضر می‌توان به عدم اندازه‌گیری متغیرها در سطح بافت اشاره کرد. از این‌رو به پژوهشگران توصیه می‌شود در مطالعات آتی این متغیرها را در بافت‌های مختلف بدن (پلازما، بافت چربی زیرجلدی، بافت چربی احشایی و بافت عضلانی) ارزیابی کنند تا نتایج بیشتر قابل مقایسه و بررسی باشد.

نتیجه‌گیری

در مطالعه حاضر سطوح IL-6 و IL-10 تحت تأثیر شیوه‌های گوناگون فعالیت ورزشی از نظر آماری تغییر نیافت، اما سطوح IL-6 تحت تأثیر فعالیت‌های استقامتی و تناوبی شدید تفاوت حدود ۱۰ درصدی را نشان داد. به‌نظر می‌رسد سطوح IL-10 نتواند دستخوش تغییرات چشمگیری در پاسخ به تمرین‌های ورزشی قرار گیرد. در خصوص IL-6 نشان داده شد که این متغیر در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی در افراد سالم پاسخ‌های شایان توجهی را نشان نمی‌دهد و این تغییر در پاسخ به فعالیت‌های ورزشی گوناگون در این افراد تقریباً مشابه است. می‌توان گفت فعالیت‌های ورزشی اگر نتوانند التهاب را کاهش دهند، می‌توانند افزایش التهاب مزمن را کنترل کنند. احتمالاً این پاسخ‌ها به فعالیت‌های ورزشی در افراد چاق و با اختلالات متابولیک برجسته باشد. همچنین براساس نتایج مطالعه حاضر فعالیت ورزشی

تناوبی و تداومی شدید کارآمدی بیشتری در کنترل وزن و کاهش تجمع بافت چربی در مقایسه با فعالیت ورزشی استقامتی دارد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب سپاس و قدردانی خود را از همکاری معاونت آموزشی و پژوهشی دانشکده تربیت بدنی و علوم ورزشی دانشگاه تهران ابراز می‌دارند.

منابع و مأخذ

۱. حق‌شناس، روح‌اله؛ رواسی، علی‌اصغر؛ کردی، محمدرضا؛ شب‌خیز، فاطمه؛ شریعت‌زاده، محمد (۱۳۹۲). «اثر ۱۲ هفته تمرین استقامتی بر اینترلوکین ۶ و ۱۰ و نسفاتین ۱ پلاسمایی موش‌های صحرائی نر چاق»، مجله علوم زیستی ورزشی، دوره ۵، ش ۴، ص ۱۰۹-۱۲۲.
۲. میراخوری، زهرا (۱۳۹۰). اثر مصرف مکمل امگا-۳ بر سطوح استراحتی اینترلوکین ۶ و اینترلوکین ۱۰ پس از تمرین فزاینده در قایقرانان مرد نخبه، پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.
۳. هوانلو، فریبرز؛ عارفی‌راد، طاهره؛ احمدی‌زاد، سجاد؛ هدایتی، مهدی (۱۳۹۰). «تأثیر دو نوع تمرین سرعتی - استقامتی و تناوبی - با شدت و حجم‌های مختلف بر سطح مارکرهای التهابی»، مجله دیابت و لیپید ایران، دوره ۲، ش ۱۱ ص ۲۰۲-۱۹۳.
4. Agarwal SK, Marshall GD. (2000). "Beta-adrenergic modulation of human type-1/type-2 cytokine balance". J Allergy Clin Immunol; Vol. 3, No. 105, PP: 91-98.
5. Albert CM, Campos H, Stampfer MJ, Ridker PM, Manson JE, Willett WC, Ma J. (2002). "Blood levels of long-chain n-3 fatty acids and the risk of sudden death". N Engl J Med; Vol. 6, No. 346, PP: 1113-11183.
6. Babraj JA. (2009). "Extremely short duration high intensity interval training substantially improves insulin action in young healthy males". BMC Endocrine Disorders; Vol. 1, No. 9, PP: 1-8.
7. Burgomaster KA. (2008). "Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans". J Physiol; Vol. 1, No. 586, PP: 151-60.
8. Burgomaster KA, Hughes SC, Heigenhauser GJ, Bradwell SN, Gibala MJ. (2005). "Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans". J Appl Physiol; Vol. 6, No. 98, PP: 1985-90.
9. Cannon JG. (2000). "Inflammatory cytokines in nonpathological states". News Physiol Sci.; Vol. 6, No. 15, PP: 298-303

10. Christina Amidei, Mary Lou Sole. (2013). "Physiological responses to passive exercise in adults receiving mechanical ventilation". *AJCC*; Vol. 4, No. 22, PP: 337-348.
11. Christiansen T, Paulsen SK, Bruun JM, Pedersen SB, Richelsen B. (2010). "Exercise training versus diet-induced weight-loss on metabolic risk factors and inflammatory markers in obese subjects: a 12-week randomized intervention study". *Am J Physiol Endocrinol Metab*; Vol.3, No. 298, PP: 824–831.
12. Fischer CP, Plomgaard P, Hansen AK, Pilegaard H, Saltin B, Pedersen BK. (2004). "Endurance training reduces the contraction-induced interleukin-6 mRNA expression in human skeletal muscle". *Am J Physiol Endocrinol Metab*; Vol. 6, No. 287, PP: 1189-94.
13. Fischer CP. (2006). "Interleukin-6 in acute exercise and training: what is the biological relevance?" *Exerc Immunol Rev*; Vol. 3, No. 12, PP: 6-33.
14. Frydelund-Larsen L, Akerstrom T, Nielsen S, Keller P, Keller C, Pedersen BK. (2007). "Visfatin mRNA expression in human subcutaneous adipose tissue is regulated by exercise". *Am J Physiol Endocrinol Metab*; Vol. 1, No. 292, PP: 24-31.
15. Gaesser GA, Angadi SS. (2011). "High-intensity interval training for health and fitness: can less be more?" *J Appl Physiol*; Vol. 6, No 111, PP: 1540–1541.
16. Gibala MJ, Little JP, van Essen M, Wilkin GP, Burgomaster KA, Safdar A, et al. (2006). "Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance". *J Physiol*; Vol. 575, No. 3, PP: 901-11.
17. Haider D, Pleiner J, Francesconi M, Wiesinger G, Muller M, Wolzt M. (2006). "Exercise training lowers plasma visfatin concentrations in patients with type 1 diabetes". *Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*; Vol. 11, No. 91, PP: 47-72.
18. Haram PM, Kemi OJ, Lee SJ, Bendheim MO, Al-Share QY, Waldum HL, et al. (2009). "Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise in the metabolic syndrome of rats artificially selected for low aerobic capacity". *Cardiovasc Res*; Vol. 4, No. 81, PP: 723-730.
19. Kalinski P, Vieira PL, Schuitemaker JH, de Jong EC, Kapsenberg ML. (2001). "Prostaglandin E2 is a selective inducer of interleukin-12 p40 (IL-12p40) production and an inhibitor of bioactive IL-12p70 heterodimer". *Blood*; Vol.8, No. 97, PP: 3466-3469.
20. Kasapis C, Thompson P. (2005). "The Effects of Physical Activity on Serum C-Reactive Protein and Inflammatory Markers": A Systematic Review. *Journal of the American College of Cardiology*; Vol. 10, No. 45, PP: 1563-9.
21. Kern PA, Ranganathan S, Li C, Wood L, Ranganathan G. (2001). Adipose tissue tumor necrosis factor and interleukin-6 expression in human obesity and insulin resistance. *Am J Physiol Endocrinol Metab*; Vol. 9, No. 280, PP: 745-751.
22. Kevin A Zwetsloot, Casey S John, Marcus M Lawrence, Rebecca A Battista, R Andrew Shanely. (2014). "High-intensity interval training induces a modest systemic inflammatory response in active young men". *J of inflammation research*; Vol. 7, No. 12, PP: 9-17.
23. Leggate M, Carter WG, Evans MJ, Vennard RA, Sribala-Sundaram S, Nimmo MA. (2012). "Determination of inflammatory and prominent proteomic changes in plasma and

- adipose tissue after high-intensity intermittent training in overweight and obese males". *J Appl Physiol*; Vol. 9, No. 112, PP: 1353–1360.
24. Markovitch D, Tyrrell R, Thompson D. (2008). "Acute moderate-intensity exercise in middle-aged men has neither an anti-nor proinflammatory effect". *Journal of applied physiology*; Vol. 1, No. 105, PP: 260-65.
 25. Meilhac O. (2001). "Role of arterial wall antioxidant defense in beneficial effects of exercise on atherosclerosis in mice. *Arterioscler Thromb Vasc Biol*"; Vol. 2, No. 21, PP: 1681-8.
 26. Pedersen BK, Hoffman-Goetz L. (2000). "Exercise and the immune system: regulation, integration and adaption". *Physiol Rev*; Vol. 5, No. 80, PP: 1055–1081.
 27. Pedersen P K. (2012). "Muscular interleukin-6 and its role as an energy sensor". *JMSSE*; Vol. 8, No. 15, PP: 392-396.
 28. Pedersen P K, Febbraio MA. (2008). "Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6". *Physiol Rev*; Vol. 88, No. 4, PP: 1379–406.
 29. Pretolani M. (1999). "Interleukin-10 an anti-inflammatory cytokine with therapeutic potential". *Clin Exp Allergy*; Vol. 3, No. 29, PP: 1164-1171.
 30. Robson Ansle. (2006). "Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male Triathletes following an acute period of intense interval training". *Eur J Appl Physiol*; Vol.6, No. 99, PP: 353–360
 31. Robson-Ansley PJ, Blannin A, Gleeson M. (2007). "Elevated plasma interleukin-6 levels in trained male triathletes following an acute period of intense interval training". *Eur J Appl Physiol*; Vol. 4, No. 99, PP: 353-60.
 32. Steensberg, A, A. D. Toft, H. Bruunsgaard, M. Sandmand, J. Halkjaer-Kristensen, B. K. Pedersen. (2001). "Strenuous exercise decreases the percentage of type 1 T cells in the circulation". *J Appl Physiol*; Vol. 7, No. 91, PP: 1708-1712.
 33. Suzuki K, Nakaji S, Yamada M, Totsuka M, Sato K, Sugawara K. (2002). "Systemic inflammatory response to exhaustive exercise". *Cytokine kinetics. Exerc Immunol Rev*; Vol. 3, No. 8, PP: 6-48.
 34. Talanian JL. (2007). "Two weeks of high-intensity aerobic interval training increase the capacity for fat oxidation during exercise in women". *J Appl Physiol*; Vol. 2, No. 102, PP: 1439-47.
 35. Thompson D, Markovitch D, Betts JA, Mazzatti DJ, Turner J, Tyrrell RM. (2010). "Timecourse of changes in inflammatory markers during a 6-month exercise intervention in sedentary middle-aged men: a randomized-controlled trial". *J Appl Physiol*; Vol. 8, No. 108, PP: 769–779.

The Effect of Different Modes of Training on Plasma Levels of IL-6 and IL-10 in Male Mature Wistar Rats

Hamed Barzegar^{*1} - Elham Vosadi² - Mahboobeh Borjian Fard³

1, 2. PhD of Exercise Physiology, University of Tehran, Tehran, Iran 3. PhD Student of Exercise Physiology, University of Tehran, Tehran, Iran
(Received: 2015/5/5; Accepted: 2016/10/28)

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different modes of training on plasma levels of IL-6 and IL-10 and weight control in adult male rats. In this experimental study, 40 male Wistar rats (age: 8 weeks old, mean weight: 170±10 g) were randomly divided into 5 groups (each group 8 rats): control, endurance training (ET), high-intensity interval training (HIIT), sprint training (ST) and incline treadmill workout (ITW). Control group had no training program while other groups received training for 8 weeks and 5 sessions per week. IL-6 and IL-10 were assessed using ELISA kit and the data were analyzed by one-way ANOVA ($P<0.05$). The results showed no significant differences in plasma levels of IL-6 and IL-10 between training groups and control group ($P<0.05$). According to the parameters of this study, it seems that plasma baseline levels of IL-10 cannot change by training. But IL-6 levels are more prone to changes in response to training although it does not seem that it can make significant changes in healthy subjects (no diseases, obesity...). Also, high intensity training was superior in weight control.

Keywords

endurance training, high-intensity interval training, IL-6, IL-10, sprint training.

* Corresponding Author: Email: H.Barzegar@ut.ac.ir ; Tel: +989128493369