Archive of SID
نشریه مطالعات کاربردی علوم زیستی در ورزش مقاله پژوهشی
دوره ٦، شماره ۱۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷ تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰٤/۱۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۸/۰۳

تاثیر ۸ هفته تمرینات تداومی و تناوبی بر سطوح سرمی اینترلوکین-۶، عامل نکروز تومور-آلفا و پروتئین واکنشی C در زنان

مصطفی شکیبا[۱]، مهرداد فتحی[۲*]، سارا غلامی اول[۱]

۱. کارشناسی ارشد فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.
۲. دانشیار گروه فیزیولوژی ورزش، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران.

چکیده

زمینه و هدف: برخی از سایتوکاین‌ها به‌عنوان عوامل پیش‌بینی خطر بیماری‌های قلبی- عروقی معرفی گردیده‌اند. هدف از این مطالعه تعیین اثر ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی بر سطوح سرمی اینترلوکین- ۶ (IL-6)، عامل نکروز تومور-آلفا (TNF-α) و پروتئین واکنشی C (hs-CRP) با حساسیت بالا در زنان بسکتبالیست بود. **روش تحقیق:** تعداد ۳۸ نفر زن بسکتبالیست سالم به‌صورت داوطلبانه در این مطالعه شرکت کردند و به‌طور تصادفی به سه گروه تمرین تداومی، تمرین تناوبی و کنترل تقسیم شدند. خونگیری در دو مرحله پیش و پس‌آزمون و پس از ۱۲ ساعت ناشتایی صورت گرفت. تمرینات تداومی و تناوبی به مدت ۸ هفته، هر هفته ۳ جلسه به ترتیب با شدت ۵۵٪ تا ۷۰٪ حداکثر ضربان قلب افزایش یافت و تمرین تناوبی با شدت ۶۰٪ تا ۷۵٪ حداکثر ضربان قلب اجرا شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ و با استفاده از آزمون آنوای یک طرفه و آزمون تعقیبی توکی انجام شد. **یافته‌ها:** هشت هفته تمرین تداومی و تناوبی، IL-6 (به ترتیب با $p<۰/۰۴$ و$p<۰/۰۳$)، TNF-α (به ترتیب با $p<۰/۰۳$ و $p<۰/۰۱$) و hs-CRP (به ترتیب با $p<۰/۰۴$ و $p<۰/۰۰۹$) را به طور معنی داری کاهش دادند. به علاوه، تمرینات تناوبی در مقابل تمرینات تداومی منجر به کاهش بیشتر سطوح IL-6 (۲۰٪ در مقابل ۱۳/۱۹٪؛ $p<۰/۰۳$)، TNF-α (۴۲/۱۲٪ در مقابل ۲۹/۳۱٪؛ $p<۰/۰۲$) و hs-CRP (۵۲/۱۷٪ در مقابل ۲۱/۱۷٪؛ $p<۰/۰۱$) گردیدند. **نتیجه‌گیری:** هر دو نوع تمرین تداومی و تناوبی سطوح سایتوکین‌های التهابی را به‌طور معنی‌داری کاهش دادند؛ اما تاثیر تمرینات تناوبی در کنترل این عوامل خطرساز بیماری‌های قلبی- عروقی بیشتر بود.

واژه‌های کلیدی: تمرین تداومی، تمرین تناوبی، اینترلوکین-۶، عامل نکروز تومور-آلفا، پروتئین واکنشی حاد با حساسیت بالا.

*نویسنده مسئول، آدرس: مشهد، دانشگاه فردوسی، دانشکده علوم ورزشی، گروه فیزیولوژی ورزشی؛
پست الکترونیک: mfathei@um.ac.ir DOI: 10.22077/ jpsbs.2019.971

www.SID.ir

مقدمه

سایتوکاین‌ها به عنوان گروهی از عوامل محلول پیام برهای پلی پپتیدی، موجب رشد، تمایز و گسترش عملکرد لکوسیت ها می‌گردند و در تقویت پاسخ ایمنی بسیار اهمیت دارند. عامل نکروز تومور-آلفا[1] (TNF-α) با تقویت عملکرد سلول های T کشنده، نابودی سلول‌های توموری و فعالیت ضد ویروسی را افزایش می‌دهد. اینترلوکین-۶[2] (IL-6) نیز پاسخ پروتئین های مرحله حاد را تحریک می‌کند. حتی در برخی منابع ذکر شده است که افزایش IL-6 در خون ممکن است موجب افزایش سرعت لیپولیز و اکسیداسیون چربی شود (گلیسون[3]، ۲۰۰۶). پروتئین‌های مرحله حاد نیز مهاجرت سلولی به مناطق آسیب دیده را تقویت و همچنین بیگانه خواری را تحریک می کنند (گلیسون، ۲۰۰۶). با این وجود، عملکرد سایتوکاین‌ها ظاهرا دارای ماهیت دوگانه است؛ به گونه ای که ممکن است عملکرد موضعی این سایتوکاین‌ها زیان آور باشد و در صورت عدم کنترل، باعث گسترش عفونت و ایجاد شوک گردد. در بعضی از تحقیقات، سایتوکاین‌های TNF-α و IL-6 که افزایش فعالیت اندوتلیال عروقی را موجب می‌شوند، به عنوان عوامل زمینه ساز خطر بیماری های قلبی ـ عروقی معرفی می‌گردند (بلبلی و دیگران، ۲۰۱۴). افزایش مقادیر این شاخص‌ها، به ویژه پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا[4] (hs-CRP)، ۲ تا ۵ برابرخطر حوادث قلبی ـ عروقی را افزایش می‌دهد (پیرسون[5] و دیگران، ۲۰۰۳؛ آلبرت[6] و دیگران، ۲۰۰۴). از این رو هر عاملی که باعث کاهش شاخص‌های التهابی گردد، می‌تواند احتمال حوادث قلبی و عروقی را کاهش دهد (لیون[7] و دیگران، ۲۰۰۳). محققان در مطالعه‌ای مشاهده کردند که ورزشکاران دارای مقادیر CRP پایین‌تری نسبت به غیر ورزشکاران بودند و این احتمال وجود دارد که ورزش بتواند عملکرد سایتوکاین‌ها را تنظیم و تعدیل کند (ناظم و دیگران، ۲۰۱۰). مطالعات مختلفی در زمینه تاثیر تمرینات ورزشی بر سطوح در گردش IL-6 ، TNF-α و hs-CRP صورت گرفته است که البته نتایج آنها همسو نیست. در پژوهشی مروری گزارش شده است که تمرینات استقامتی مانند دویدن مداوم و انواع ورزش‌های هوازی، موجب کاهش این شاخص‌ها می گردند (کاساپیس و تامپسون[8]، ۲۰۰۵). در تحقیق دیگری، تاثیر تمرینات مقاومتی و هوازی بر hs-CRP و IL-6 در مردان سالمند، به مدت ۸ ماه مورد بررسی قرار گرفت و در نهایت مشخص شد تنها تمرینات هوازی موجب کاهش این مقادیر می گردند (واندرلی[9] و دیگران، ۲۰۱۳). از طرف دیگر نشان داده شده که ۱۲ هفته تمرین تناوبی استقامتی تاثیری بر سطوح سرمی hs-CRP افراد مبتلا به نشانگان سوخت و سازی ندارد (اِستِنوولد[10] و دیگران، ۲۰۱۲). همچنین ناسیس[11] و دیگران (۲۰۰۵) گزارش کرده اند که ۱۲ هفته تمرین هوازی بر سطوح IL-6 و CRP در دختران چاق و یا دارای اضافه وزن، تاثیر معنی‌داری ندارد. براساس بعضی نتایج موجود، تمرینات تناوبی نسبت به ورزش های تداومی با شدت متوسط، در کاهش عوامل خطرزای قلبی ـ عروقی موثرترند و روشی کارآمدتر برای بهبود در ساختار و عملکرد عروق، به حساب می‌آیند (راکوبوچاک[12] و دیگران، ۲۰۰۸؛ هارام[13] و دیگران، ۲۰۰۹). علیرغم این که ارتباط قوی بین TNF-α، IL-6، CRP و مشکلات و بیماری های قلبی ـ عروقی، بررسی این شاخص‌ها را با اهمیت می سازد؛ تاثیر تمرینات تناوبی و تداومی و مقایسه اثر آن ها بر شاخص های التهابی، کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. از طرف دیگر، فعالیت سایتوکاین‌ها محدود به دستگاه ایمنی نیست و متأثر از دستگاه عصبی و دستگاه غدد درون ریز نیز می‌باشد، و این قضاوت درباره عملکرد سایتوکاین‌ها را تا حدودی پیچیده می سازد (گلیسون، ۲۰۰۶). از این رو، محقق بر آن شد تا تاثیر ۸ هفته تمرینات تداومی و تناوبی بر سطوح TNF-α، IL-6 وCRP را در زنان مورد بررسی و مقایسه قرار دهد.

روش تحقیق

این تحقیق از نوع تحقیقات نیمه تجربی است که به روش تصادفی دو سوکور با طرح پیش آزمون و پس آزمون انجام شد.

1. Tumor necrosis factor-α
2. Interleukin 6
3. Gleeson
4. High sensitive c - reactive protein
5. Pearson
6. Albert
7. Lyon
8. Kasapis & Thompson
9. Wanderley
10. Stensvold
11. Nassis
12. Rakobowchuk
13. Haram

www.SID.ir

Archive of SID

جامعه آماری تحقیق را زنان سالم بسکتبالیست شهر مشهد تشکیل می‌دادند. از بین این افراد، به صورت هدفمند و داوطلبانه تعداد ۳۸ نفر با میانگین وزن ۴/۳۶ ± ۶۲/۹۴ کیلوگرم، قد ۳/۰۵ ± ۱۶۸/۶ سانتی‌متر، سن ۴/۳۱ ±۲۵/۹ سال و شاخص توده بدن[1] (BMI) ۱/۵۲ ± ۲۳/۴ کیلوگرم بر متر مربع؛ به عنوان نمونه آماری تحقیق در طرح شرکت نمودند (جدول ۱). افراد شرکت کننده به طور تصادفی به سه گروه تمرین تداومی (n=۱۲)، تمرین تناوبی (n=۱۳) و گروه کنترل (n=۱۳) تقسیم شدند. ابتدا پرسشنامه مشخصات فردی، فرم رضایت نامه، وضعیت مصرف دخانیات و پرسشنامه ارزیابی فعالیت جسمانی کیزر (استرنفیلد[2] و دیگران، ۱۹۹۹)، توسط آزمودنی‌ها تکمیل گردید. آزمودنی ها حداقل ۳ سال سابقه فعالیت منظم در رشته بسکتبال داشتند. معیارهای ورود به تحقیق داشتن سلامت کامل جسمانی و نداشتن بیماری خاص و شرکت در تمرینات ورزشی سه جلسه در هفته به مدت یکسال بود و معیارهای خروج تحقیق داشتن بیماری‌های قلبی- عروقی، متابولیکی، ارتوپدیکی؛ عادت به مصرف دخانیات و غیبت در بیش از سه جلسه تمرین بود. همچنین یک هفته پیش از نمونه‌گیری خون، مصرف دارو، اندازه و شدت ورزش و برنامه غذایی ورزشکاران تا حد امکان ثابت نگه داشته شد. به منظور رعایت منشور اخلاقی، تمامی آزمودنی ها پیش از نمونه‌گیری به صورت شفاهی با ماهیت و نحوه انجام کار و خطرهای احتمالی آن آشنا شدند، و به آن‌ها نکاتی عمده و ضروری درباره تغذیه، فعالیت بدنی، مصرف دارو و دخانیات یادآوری شد تا نسبت به رعایت آن دقت لازم را به عمل آورند. سپس فرم رضایت‌نامه کتبی همکاری در کار تحقیقی را تکمیل و آمادگی خود را جهت شرکت در تحقیق اعلام کردند. قابل ذکر است که کلیه آزمودنی‌ها مختار بودند در هر زمانی و بدون هیچ قید و شرطی از ادامه کار تحقیقی انصراف دهند.

جدول ۱. میانگین و انحراف استاندارد مشخصات فردی گروه ها

متغیر/گروه	میانگین ± انحراف استاندارد		
	تمرین تداومی	تمرین تناوبی	کنترل
سن (سال)	۲۴/۶ ± ۳/۴۳	۲۵/۰۴ ± ۲/۴۷	۲۵/۸۵ ± ۴/۱۹
وزن (کیلوگرم)	۶۳/۲۴ ± ۵/۵۶	۶۲/۸۶ ± ۳/۴۲	۶۳/۸۵ ± ۴/۸۹
قد (سانتی متر)	۱۷۰/۴ ± ۴/۷۸	۱۶۷/۹ ± ۵/۷۸	۱۶۸/۳۶ ± ۴/۵۰
نمایه توده بدن (کیلوگرم بر متر مربع)	۲۳/۶ ± ۲/۲۳	۲۲/۶۷ ± ۱/۹۸	۲۳/۷ ± ۲/۷۵

تمرینات تداومی و تناوبی هر هفته ۳ جلسه و به مدت ۸ هفته اجرا شدند. تمرین هوازی شامل ۲۰ دقیقه دویدن با ۵۵ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود که در ۴ هفته اول اجرا شد. سپس مدت تمرین هوازی به ۲۶ دقیقه و شدت آن به ۶۵ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب افزایش یافت (آلابینیس[3] و دیگران، ۲۰۰۳). برای کنترل شدت تمرین، ضربان قلب تک تک شرکت کنندگان با گرفتن نبض در ناحیه مچ دست و یا با استفاده از دستگاه ضربان‌سنج پولار[4] کنترل شد. برای تعیین ضربان قلب هدف، با معادله حداکثر ضربان قلب= سن-۲۲۰ حداکثر ضربان قلب محاسبه شد و سپس ضربان قلب هدف برای هر شخص بر مبنای

1. Body mass index
2. Sternfeld
3. Alabinis
4. Polar

www.SID.ir

Archive of SID

درصدهای مورد نظر، بدست آمد (آلابینیس و دیگران، ۲۰۰۳). پروتکل تمرین تناوبی، یک برنامه تمرینی محقق ساخته برگرفته از مطالعه توفیقی و زارعی (۲۰۱۴) بود (جدول ۲). تمرین تناوبی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب بود که در ۴ نوبت ۵ دقیقه‌ای با فواصل استراحتی به فعالیت ۱ به ۲ انجام شد؛ در پایان هفته هشتم تعداد تکرارها تدریجا به ۷ نوبت افزایش یافت و در ادامه با زمان ده دقیقه برگشت به حالت اولیه همراه بود (توفیقی و زارعی، ۲۰۱۴). گرم کردن و سرد کردن شامل ده دقیقه دویدن نرم و حرکات کششی، در ابتدا و انتهای تمرینات تداومی و تناوبی بود.

جدول ۲. جزئیات پروتکل های تمرینی اجرا شده

هفته‌های تمرین	هفته اول	هفته دوم	هفته سوم	هفته چهارم	هفته پنجم	هفته ششم	هفته هفتم	هفته هشتم
شدت تمرینات تناوبی (حداکثر ضربان قلب)	٪۶۰	٪۶۵	٪۶۰	٪۶۵	٪۶۵	٪۷۰	٪۷۵	٪۷۰
تعداد تکرار	۴	۴	۵	۵	۶	۶	۷	۷
شدت تمرینات تداومی	٪۵۵	٪۶۰	٪۶۰	٪۶۵	٪۶۵	٪۷۰	٪۷۰	٪۷۰
زمان (دقیقه)	۲۰	۲۰	۲۰	۲۰	۲۲	۲۴	۲۶	۲۶

در مرحله پیش از آغاز و پس از پایان برنامه تمرینات ورزشی، از ورید جلو بازویی آزمودنی ها به میزان ۷ سی‌سی نمونه خون گرفته شد و نمونه‌های خون به مدت ۵ دقیقه با دور ۳۰۰۰ دور در دقیقه جهت جداسازی سرم، سانتریفیوژ شدند. اولین خونگیری، یک روز قبل از شروع تمرینات و دومین خونگیری ۲۴ ساعت پس از آخرین جلسه تمرینی صورت گرفت. در هر دو مرحله خونگیری، آزمودنی‌ها پس از ۱۲ ساعت ناشتایی بین ساعت ۸ تا ۹ صبح در محل آزمایشگاه دانشگاه فردوسی مشهد حاضر شدند. قد و وزن آزمودنی‌ها با استفاده از قدسنج و ترازوی سکا مدل ۲۲۰ ساخت آلمان به ترتیب با حساسیت ۵ میلی‌متر و ۱۰۰ گرم و همچنین BMI با استفاده از دستگاه آنالیز ترکیبات بدن[1] مدل ۷۲۰ ساخت کره جنوبی اندازه گیری شد. مقادیر IL-6 و TNF-α سرم با روش الایزا[2] با استفاده از کیت‌های شرکت بوستر بیولوژکال[3] به ترتیب با حساسیت ۰/۳ پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ۱ پیکوگرم بر میلی‌لیتر اندازه‌گیری شدند. مقادیر hs-CRP سرم نیز با استفاده از کیت شرکت امگا دیاگنوستیک[4] اندازه گیری شد. این متغیر زیست شیمی به روش ایمونوتور بیدومتری[5] و به وسیله دستگاه خودکار آنالایزر کوباس[6] با شدت کدورت طول موج ۳۴۰ نانومتر به دست آمد.

روش‌های آماری: تجزیه و تحلیل آماری توسط نرم افزار SPSS نسخه ۱۶، انجام شد. برای محاسبه شاخص‌های گرایش مرکزی، پراکندگی و رسم نمودار متغیرها، از آمار توصیفی استفاده گردید. پس از تأیید طبیعی بودن توزیع داده‌ها از طریق آزمون کولموگروف – اسمیرنف[7] و تایید همگنی واریانس‌ها توسط آزمون لِوِن[8]، برای بررسی تغییرات درون گروهی و بین گروهی از آزمون تحلیل واریانس با اندازه‌های تکراری استفاده گردید و در صورت وجود اختلاف معنی‌دار بین گروه‌ها، از آزمون تعقیبی توکی استفاده شد. سطح معنی‌داری در کلیه موارد $p<0/05$ در نظر گرفته شد.

1. Body composition analyzer
2. Elaiza
3. Boster biological
4. Omega diagnostics
5. Immunoturbidimetric
6. Analyzer Cobas
7. kolomogorov-smirnov test
8. leven

www.SID.ir

Archive of SID

یافته‌ها

با توجه به نتایج جدول ۳، مشاهده می‌شود هر سه متغیر در گروه‌های تجربی از پیش آزمون تا پس آزمون به طور معنی‌داری کاهش یافته‌اند. همچنین نتایج نشان می‌دهد در هر سه متغیر میانگین‌های بین گروهی با هم تفاوت معنی‌داری دارند؛ با این حال، تمرینات تناوبی در مقابل تمرینات تداومی منجر به کاهش بیشتر سطوح IL-6 (۲۰٪ در مقابل ۱۳/۱۹٪)، TNF-α (۴۲/۱۲٪ در مقابل ۲۹/۳۱٪) و hs-CRP (۵۲/۱۷٪ در مقابل ۲۱/۱۷٪) گردید.

جدول ۳. توصیف و مقایسه متغیرهای وابسته تحقیق

متغیرها	گروه ها	مراحل		تغییرات		
		پیش آزمون	پس آزمون	درون گروهی	F	بین گروهی (سطح معنی داری)
اینترلوکین-۶ (پیکوگرم بر میلی لیتر)	کنترل	۱/۳۷±۰/۲۳	۱/۳۱±۰/۳۰	۰/۸۰	۴/۴۴*	۰/۰۲
	هوازی	۱/۴۴±۰/۱۸	۱/۲۵±۰/۱۲	※۰/۰۴		
	تناوبی	۱/۸۵±۰/۳۳	۱/۴۸±۰/۱۷	※۰/۰۳		
عامل نکروز توموری-آلفا (پیکوگرم بر میلی لیتر)	کنترل	۱/۹۱±۱/۷۱	۱/۸۸±۱/۶۷	۰/۸۸	۶/۰۵*	۰/۰۱
	هوازی	۲/۹۰±۱/۶۵	۲/۰۵±۱/۴۶	※۰/۰۳		
	تناوبی	۳/۱۱±۱/۸۳	۱/۸۰±۱/۵۵	※۰/۰۱		
پروتئین واکنشی C با حساسیت بالا (میکروگرم بر میلی لیتر)	کنترل	۱/۴۴±۱/۳۰	۱/۴۴±۱/۳۰	۰/۰۱	۸/۱۱*	۰/۰۰۱
	هوازی	۱/۷۰± ۲/۰۲	۱/۳۴±۱/۸۶	*۰/۰۴		
	تناوبی	۱/۸۴±۱/۱۶	۰/۸۸±۰/۷۳	*۰/۰۲		

※نشانه تفاوت معنی دار در سطح p<۰/۰۵.

جدول ۴. نتایج آزمون تعقیبی توکی درباره مقایسه زوجی شاخص اینترلوکین-۶ سرم

گروه ها	گروه ها	اختلاف میانگین ها	سطح معنی داری
تناوبی	هوازی	۲/۲۰	۰/۰۸
تناوبی	کنترل	۱/۹۰	۱/۲۰
هوازی	کنترل	۳/۸۲*	۰/۰۰۵

※نشانه تفاوت معنی دار در سطح p<۰/۰۵.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵. نتایج آزمون تعقیبی توکی درباره مقایسه زوجی عامل نکروز توموری-آلفا سرم

گروه ها	گروه ها	اختلاف میانگین ها	سطح معنی داری
تناوبی	هوازی	۱/۵۰	۰/۲۰
تناوبی	کنترل	۳/۹۰*	۰/۰۰۱
هوازی	کنترل	۲/۸۰*	۰/۰۳

***نشانه تفاوت معنی دار در سطح p<۰/۰۵.**

جدول ۶. نتایج آزمون تعقیبی توکی درباره مقایسه زوجی پروتئین واکنشی C باحساسیت بالا سرم

گروه ها	گروه ها	اختلاف میانگین ها	سطح معنی داری
تناوبی	هوازی	۳*	۰/۰۱
تناوبی	کنترل	۴*	۰/۰۰۰۱
هوازی	کنترل	۱/۶۰	۰/۱۳

***نشانه تفاوت معنی دار در سطح p<۰/۰۵.**

نتایج آزمون تعقیبی توکی (جدول های ۴، ۵ و ۶) نشان داد تغییرات میانگین‌های IL-6 و TNF-α بین دو گروه تمرینی تفاوت معنی‌دار ندارد؛ اما سطوح IL-6 در گروه تمرین تداومی (p=۰/۰۰۵) و سطوح TNF-α در گروه های تمرین تناوبی (p=۰/۰۰۱) و تداومی (p=۰/۰۳) در مقایسه با گروه کنترل به طور معنی داری کاهش یافته است. به علاوه، شاخص hs-CRP نیز در گروه تمرین تناوبی در مقایسه با گروه کنترل (p=۰/۰۰۰۱) و گروه تمرین تداومی (p=۰/۰۱) به طور معنی دار کاهش یافت.

بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که ۸ هفته تمرین تداومی و تناوبی منجر به کاهش IL-6، TNF-α و hs-CRP در زنان سالم بسکتبالیست می‌شود؛ میانگین‌های بین گروهی نیز نشان داد که تغییرات هر سه متغیر بین گروه‌ها تفاوت معنی‌دار داشتند. اصولاً IL-6، TNF-α و hs-CRP از شاخص‌هایی هستند که بیشتر محققین انتظار دارند طی فعالیت‌های مختلف ورزشی تغییر یابند؛ اما بنا به تحقیقات انجام‌شده میزان تغییرات IL-6، TNF-α و hs-CRP طی فعالیت‌های ورزشی متفاوت است (بلبلی و دیگران، ۲۰۱۴). نتایج تحقیق حاضر با یافته‌های پیسچون و دیگران (۲۰۰۳)، پوروقار (۲۰۱۳) و بلبلی و دیگران (۲۰۱۴) همخوانی دارد. پوروقار (۲۰۱۳) کاهش hs-CRP را به دنبال ۲ ماه تمرینات هوازی در دختران دارای اضافه وزن گزارش کرده است. بلبلی و دیگران (۲۰۱۴) گزارش کرده اندکه ۸ هفته تمرین هوازی موجب کاهش IL-6 و TNF-α در زنان چاق و سالمند می‌شود و این‌گونه تمرینات را به عنوان روشی موثر در پیشگیری و کنترل عوامل خطر ساز بیماری‌های قلبی ـ عروقی پیشنهاد نموده‌اند. با این که نتایج مطالعات متعدد کاهش IL-6، TNF-α و hs-CRP را تأیید کرده اند؛ نتایج اختری شجاعی (۲۰۱۱) و گائینی و دیگران (۲۰۱۲) متفاوت می باشد. گائینی و دیگران (۲۰۱۲) گزارش کرده اند که ۲ ماه تمرینات هوازی تاثیر معنی داری بر میزان hs-CRP پسران دبیرستانی ندارد. یکی از علل احتمال ناهمسویی یافته های تحقیق حاضر با تحقیقات یاد شده را می‌توان تفاوت سنی آزمودنی‌ها ذکر کرد در برخی مطالعات از آزمودنی های با سن ۳۰ سال به بالا استفاده شده بود که با افزایش سن وجود التهاب ها در بدن افزایش می یابد و این افزایش ممکن

www.SID.ir

Archive of SID

است بر اثر افزایش سن وجود داشته باشد (بلبلی و دیگران، ۲۰۱۴). همچنین بسیار مهم است که در بررسی اثرات کوتاه مدت و طولانی مدت تمرین بر سطوح IL-6، TNF-α و hs-CRP؛ هم شدت و مدت تمرین و هم فاصله زمانی نمونه‌گیری خون پس از پایان تمرین را در نظر داشت (کاساپیس و تامسون، ۲۰۰۵). از دیگر دلایل احتمالی عدم همخوانی نتایج تحقیقات می توان به ویژگی‌های آزمودنی‌ها از قبیل جنسیت و سطح آمادگی جسمانی آنها نیز اشاره کرد. با افزایش سطح آمادگی جسمانی میزان التهابات ناشی از فعالیت بدنی کاهش می یابد و همچنین در مردان میزان التهابات در پاسخ به فعالیت نمود کمتری دارد (مقرنسی و موسی زاده، ۲۰۱۴).

از آنجا که تاثیر فعالیت‌های بدنی بر کاهش بیماری‌های قلبی- عروقی و نیز ارتباط فعالیت بدنی با بیماری‌های قلبی ـ عروقی و دیگر عوامل قلبی ـ عروقی ثابت شده است (چرچ[1] و دیگران، ۲۰۰۲)، بدیهی است که فعالیت بدنی رابطه منفی قوی با CRP داشته باشد. تمرینات هوازی منظم با کاهش تحریک سمپاتیک و افزایش سایتوکاین‌های ضد التهابی همچون IL-10، رهایش میانجی‌های التهابی را از بافت چربی مهار می‌کنند و به دنبال آن، غلظت شاخص‌های التهابی کاهش می‌یابد (زیکاردی[2] و دیگران، ۲۰۰۲؛ گولدهمر[3] و دیگران، ۲۰۰۵؛ مقرنسی و موسی زاده، ۲۰۱۴). همچنین افزایش حجم پلاسما، کاهش ویسکوزیته خون و کاهش درصد چربی که به دنبال تمرینات هوازی دیده می شود، احتمالا بر کاهش عوامل خطر ساز بیماری‌های قلبی- عروقی موثر است (ویسلاف[4] و دیگران، ۲۰۰۱؛ مقرنسی و موسی زاده، ۲۰۱۴). محققان ضمن مطالعه بیش از ۸۰۰ زن و مرد سالم گزارش کرده‌اند که فعالیت بدنی با مقادیر پلاسمایی hs-CRP و IL-6 رابطه معکوس داشته و تکرار بیشتر فعالیت بدنی، با التهاب کمتر سیستمیک و بهبود حساسیت به انسولین همراه است. محققان این التهاب سیستمیک کمتر را به دلیل کاهش بافت چربی در افراد با تحرک بدنی بیشتر می دانند (پیچسون و دیگران، ۲۰۰۳). این در حالی است که تصور می‌شود افزایش رادیکال های آزاد ناشی از ورزش‌های شدید، احتمالا رهایش سایتوکاین‌های التهابی همچون TNF-α، IL-6 و در نتیجه hs-CRP را افزایش می دهد (زیکاردی و دیگران، ۲۰۰۲)؛ بنابراین به نظر می رسد شدت تمرین از جمله عوامل بسیار تاثیرگذار بر سطوح سایتوکاین ها می‌باشد که می‌بایست مورد توجه قرار گیرد. همچنین، احتمالا در پی ورزش آسیب رسان به عضله (آسیب‌های جزئی در مویرگ‌ها)، یک پاسخ التهابی ایجاد می گردد و در طول ۶ تا ۴۸ ساعت پس از ورزش، نوتروفیل‌ها و ماکروفاژها به محل آسیب نفوذ می‌کنند. سپس ماکروفاژهای فعال، به‌عنوان بخشی از پاسخ التهابی، IL-6 را رها کرده و بدین ترتیب، موجب افزایش آن می‌شوند. علاوه بر آن، این فرض نیز مطرح است که مدت ورزش نیز می‌تواند در میزان سطوح IL-6 موثر باشد؛ بدین ترتیب که احتمالا با افزایش مدت ورزش، منابع گلیکوژن عضلات فعال کاهش می‌یابد و بدنبال آن، IL-6 از عضله آزاد گردیده و در خون رها می گردد. IL-6 سرم باعث افزایش گلیکوژنولیز در کبد، لیپولیز بافت چربی و آزاد شدن پروتئین‌ها در کوتاه مدت می‌گردد (گلیسون، ۲۰۰۶).

نتایج تحقیقات دال بر آن است که تمرین ورزشی ممکن است از طریق کاهش تولید hs-CRP در سلول‌های چربی، عضله و سلول‌های تک هسته‌ای و همچنین از طریق افزایش حساسیت انسولین، بهبود عملکرد اندوتلیال و کاهش درصد چربی؛ سطوح hs-CRP را کاهش دهد (کاساپیس و تامسون، ۲۰۰۵؛ مقرنسی و موسی زاده، ۲۰۱۴) و بدین ترتیب کاهش hs-CRP در این مطالعه توجیه گردد. در مورد سازوکارهایی که به موجب آن، فعالیت ورزشی منظم توانسته باعث بهبود CRP شود؛ می‌توان به مسیر سایتوکاین‌ها اشاره کرد. یک مسیر بالقوه، احتمالاً اینترلوکین ها هستند. به طور خاص، شواهدی در مورد دخالت TNF-α و IL-6 وجود دارد. IL-6 و TNF-α به میزان قابل توجهی از بافت چربی به ویژه چربی احشایی رها می‌شوند. رهایش آنها از بافت چربی از طریق تحریک سمپاتیکی افزایش می‌یابد و چون فعالیت بدنی منظم باعث تنظیم کاهشی تحریک سمپاتیکی می‌شود، احتمال دارد این امر باعث کاهش TNF-α، یعنی تحریک کننده قوی تولید IL-6 از یک سوی و تعدیل IL-6 از دیگر سوی شود که خود تحریک کننده قوی تولید CRP است (فرامرزی و

1. Church
2. Ziccardi
3. Goldhammer
4. Wisloff

www.SID.ir

Archive of SID

دیگران، ۲۰۱۱). در همین راستا، محققان در مطالعه ای گزارش کرده اند که IL-6، ترشح hs-CRP را از کبد تنظیم می‌کند، حال آن که منبع اصلی آزادسازی IL-6، بافت چربی (حدود ۳۰ درصد) می‌باشد؛ لذا کاهش سطوح چربی بدن به‌دنبال تمرینات ورزشی، احتمالا عاملی است که می‌تواند به عنوان تعدیل کننده تولید IL-6 و در نهایت تولید hs-CRP به حساب آید (وکیلی و حسین پور، ۲۰۱۵). همچنین، انجام فعالیت ورزشی هوازی به صورت منظم باعث افزایش نیتریک اکساید حاصل از اندوتلیال و بهبود عملکرد اندوتلیال و افزایش عوامل آنتی اکسیدانی می‌گردد؛ روندی که حاصل آن کاهش التهاب سیستمیک و موضعی و در نتیجه، کاهش تولید سایتوکاین های التهابی از عضلات صاف دیواره اندوتلیال بوده و تاثیر نهایی آنها خود را به صورت کاهش احتمالی hs-CRP از کبد نشان می دهد (چوبینه و دیگران، ۲۰۰۷؛ فرامرزی و دیگران، ۲۰۱۱). به طور کلی، سبک زندگی فعال از طریق حفظ شاخص توده بدن در محدوده طبیعی و کاهش درصد چربی بدن، به‌عنوان عاملی تاثیر گذار بر سلامت، کنترل و پیشگیری عوامل خطرزای قلبی- عروقی مطرح می‌شود (عزیزی و حسینی، ۲۰۱۳)؛ با این وجود قضاوت درباره سطوح سایتوکین‌ها التهابی پس از تمرینات ورزشی و همچنین کنترل سایتوکین‌های التهابی به‌عنوان عوامل خطرزای قلبی ـ عروقی از طریق ورزش، نیازمند مطالعات بیشتر است. با توجه به مطالب بیان‌شده، احتمالا شدت و مدت تمرینات ورزشی بر تولید سایتوکاین‌ها و عوامل التهابی بسیار تاثیر گذار هست. در مطالعه حاضر، تمرین تداومی با شدت ۵۵ تا ۷۰ درصد و تمرین تناوبی با شدت ۶۰ تا ۷۵ درصد حداکثر ضربان قلب اجرا شد و مدت تمرینات نیز حدود ۳۰ دقیقه در هر جلسه بود؛ بنابراین به نظر می‌رسد شدت و مدت این تمرینات و به خصوص تمرینات تناوبی در سطحی بوده است که نه تنها موجب تحریک تولید بیش از اندازه این سایتوکاین‌ها نشده، بلکه سطوح آن ها را تا حدی مطلوب کاهش داده است. با این وجود مطالعاتی بیشتری جهت مقایسه این دو نوع تمرین نیاز است.

نتیجه گیری: هر دو نوع تمرین تداومی و تمرین تناوبی موجب کاهش IL-6، TNF-α و hs-CRP شدند؛ اما تمرین تناوبی موثرتر بود. هر چند این یافته ها هر دو نوع تمرین اجرا شده را به منظور پیشگیری و کنترل عوامل خطرساز بیماری‌های قلبی- عروقی توصیه می نماید؛ لیکن به دلیل کم بودن تعداد آزمودنی‌ها و عدم اطمینان کافی از کنترل تغذیه‌ای در طول دوره تمرین؛ پیشنهاد می‌شود تحقیقات مشابهی با برطرف کردن این محدودیت ها و بررسی همزمان ترکیب بدن آزمودنی‌ها به اجرا درآید.

قدردانی و تشکر

بدینوسیله از زحمات بی دریغ آزمودنی‌های شرکت کننده که ما را در انجام این تحقیق یاری کردند؛ تشکر و قدردانی می نماییم. همچنین، از همیاری و مساعدت دست اندرکاران آزمایشگاه فردوسی مشهد و دیگر دوستان در اجرای این مطالعه، سپاسگزاریم.

منابع

AkhtariShojaei, E., Farajov, A., & Jafari, A. (2011). Effect of moderate aerobic cycling on some systemic inflammatory markers in healthy active collegiate men. *International Journal of General Medicine, 4*, **79–84. [Persian]**

Alabinis, P. B., Psarakis, C. H., Moukas, M., Assiliou, P. V., & Behrakis, P. K. (2003). Early phase changes by concurrent endurance and strength training. *Journal of Strength & Conditioning Research, 17***(2), 393-401.**

Albert, M. A., Glynn, R. J., & Ridker, P. M. (2004). Effect of physical activity on serum C-reactive protein. *The American Journal of Cardiology, 93***(2), 221-225.**

Azizi, M., & Hossseini, R. (2013). Relationship between physical activity level and risk factors of cardiovascular disease in male college students. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport,1***(2), 110-123. [Persian]**

www.SID.ir

Archive of SID

Bolboli, L., Ghafari, G., & Rajabi, A. (2014). Effect of omega-3 consumption and participate in aerobic exercise on sICAM-1 and pro-inflammatory cytokines in obese elderly women. *Sport Physiology*, 6**(21), 79-94. [Persian]**

Choobineh, S., Dabidy Roshan, V., & Gaieni, A. A. (2007). Effect of the continues and intermittence aerobic training on high-sensitive C-reactive protein in rats. *Journal of Movement Sciences Sports*, *1***(9), 1-13. [Persian]**

Church, T. S., Barlow, C. E., Earnest, C. P., Kampert, J. B., Priest, E. L., & Blair, S. N. (2002). Associations between cardiorespiratory fitness and C-reactive protein in men. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology Journal, 22***(11), 1869-1876.**

Faramarzi, M., Mousavi Ghahfarokhi, S. M., & Khosravi, N. (2011). Effect of a course low intensity synchronize aerobic exercise on crp level changes in elderly women. *Research Sport Sciences, 10,* **103-14. [Persian]**

Gaieni, A. A., Nazari, A., Tabrizi, A., & Farahani, A. (2012). The effect of an eight-week aerobic training on high sensitivity C-reactive protein of high school students with different body mass indexes. *Iranian Journal of Cardiovascular Nursing, 1***(4), 48-56. [Persian]**

Gleeson, M. (2006). *Immune function in sport and exercise.* **2th Edition. Elsevier Health Sciences, Edinburgh.**

Goldhammer, E., Tanchilevitch, A., Maor, I., Beniamin, Y., Rosenschein, U., & Sagiv, M. (2005). Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *International Journal of Cardiology*, *100***(1), 93-99.**

Haram, P. M., Kemi, O. J., Lee, S. J., Bendheim, M. Ø., Al-Share, Q. Y., Waldum, H. L., ... & Wisløff, U. (2008). Aerobic interval training vs. continuous moderate exercise in the metabolic syndrome of rats artificially selected for low aerobic capacity. *Cardiovascular Research*, *81***(4), 723-732.**

Kasapis, C., & Thompson, P. D. (2005). The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: A systematic review. *Journal of American College Cardiology*, *45***(10),1563-1569.**

Lyon, C. J., Law, R. E., & Hsueh, W. A. (2003). Minireview: adiposity, inflammation, and atherogenesis. *Endocrinology*, *144***(6), 2195-2200.**

Mogharnasi, M., & Moosazadeh, H. (2014). Effects of omega-3 fatty acid supplementation on the most sensitive of in flammatory marker the predictive of cardiovascular diseases (hs-CRP & IL-6) after aerobic exercise. *Sport Physiology*, *6***(21), 137-152. [Persian]**

Nassis, G. P., Papantakou, K., Skenderi, K., Triandafillopoulou, M., Kavouras, S. A., Yannakoulia, M., ... & Sidossis, L. S. (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***(11), 1472-1479.**

Nazem, F., Heidarianpour, A., & Kozehchian, M. (2010). Effects of prolonged swimming and football training programs on the C-reactive protein (CRP), homocysteine and fibrinogen concentrations in the serum of young boys. *Physiology and Pharmacology*,*14***(2), 191-198. [Persian]**

Pearson, T. A., Mensah, G. A., Alexander, R. W., Anderson, J. L., Cannon III, R. O., Criqui, M., ... & Rifai, N. (2003). Markers of inflammation and cardiovascular disease: application to clinical and public health practice: a statement for healthcare professionals from the Centers for Disease Control and Prevention and the American Heart Association. *Circulation, 107***(3), 499-511.**

www.SID.ir

Pischon, T., Hankinson, S. E., Hotamisligil, G. S., Rifai, N., & Rimm, E. B. (2003). Leisure-time physical activity and reduced plasma levels of obesity-related inflammatory markers. *Obesity Research*, *11***(9), 1055-1064.**

Pourvaghar, M. J. (2013). Impact of a 2-month aerobic exercise on CRP of overweight female students. *Journal of Kashan University of Medical Sciences*, *17***(4), 380-386. [Persian]**

Rakobowchuk, M., Tanguay, S., Burgomaster, K. A., Howarth, K. R., Gibala, M. J., & MacDonald, M. J. (2008). Sprint interval and traditional endurance training induce similar improvements in peripheral arterial stiffness and flow-mediated dilation in healthy humans. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, *295***(1), 236-R242.**

Stensvold, D., Slørdahl, S. A., & Wisløff, U. (2012). Effect of exercise training on inflammation status among people with metabolic syndrome. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, *10***(4), 267-272.**

Sternfeld, B., Ainsworth, B. E., & Quesenberry Jr, C. P. (1999). Physical activity patterns in a diverse population of women. *Preventive Medicine*, *28***(3), 313-323.**

Tofighi, A., & Zareie, N. (2014). Comparison of interval and continuous exercises on function of growth hormone/insulin-like growth factor-1 axis in obese women. *Journal of Sport in Biomotor Sciences*, *9***, 66-74. [Persian]**

Vakili, J., & Hosseinpour, L. (2015). The effect of 8 weeks of aerobic exercise training along with green tea consumption on the cardiovascular risk factors in obese women. *Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, 3***(5), 78-88. [Persian]**

Wanderley, F. A., Moreira, A., Sokhatska, O., Palmares, C., Moreira, P., Sandercock, G., ... & Carvalho, J. (2013). Differential responses of adiposity, inflammation and autonomic function to aerobic versus resistance training in older adults. *Experimental Gerontology*, *48***(3), 326-333.**

Wisløff, U., Helgerud, J., Kemi, O. J., & Ellingsen, Ø. (2001). Intensity-controlled treadmill running in rats: VO_{2max} and cardiac hypertrophy. *American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology*, *280***(3), H1301-H1310.**

Ziccardi, P., Nappo, F., Giugliano, G., Esposito, K., Marfella, R., Cioffi, M., ... & Giugliano, D. (2002). Reduction of in flammatory cytokine concentrations and improvement of endothelial functions in obese women after weight loss over one year. *Circulation*, *105***(7), 804-809.**

www.SID.ir

Archive of SID

Abstract

The effect of eight weeks of Continuous and interval training on serum TNF-α, IL-6 and hs-CRP levels in female

Mostafa Shakiba[1], Mehrdad Fathi[2*], Sara Gholami Avval[1]

1. M.Sc in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
2. Associate Professor of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.

Background and Aim: Some cytokines are introduced as the predictors of cardiovascular disease risk factors. The aim of this study was to investigate the effect of 8 weeks of continuous and interval training on serum TNF-α, IL-6 and hs-CRP levels in female basketball players. **Materials and Methods:** Thirty eight healthy female basketball players voluntarily participated in this study, and further they randomly divided into three groups including continuous, interval and control groups. Blood samples were collected in both pre and post-test after 12 hours of fasting. Continuous and interval training were performed 3 times per week for eight weeks. **Results:** Eight weeks of continuous and interval training significantly reduced serum IL-6, TNF-α and hs-CRP levels ($p<0.05$); while these variables had no significant effect in the control group ($p>0.05$). Moreover, significant difference were found for IL-6 levels between continuous and control group ($p=0.005$). The same result also were found for TNF-α levels between interval and control groups ($p=0.001$) as well as also between continuous training and control group ($p=0.03$). The mean changes of hs-CRP showed a significant difference between interval and control group ($p=0.0001$) and also between interval and continuous training group ($p=0.01$). In this way, Interval training versus aerobic training led to further decrease in levels of IL-6 (20% vs. 13.19%), TNF-α (42.12% vs 29.31%) and hs-CRP (52.17% vs 21.17%), respectively. **Conclusion:** Both of continuous and interval training during eight weeks could significantly decreased inflammatory cytokines levels, moreover, interval training made the most changes in these cytokines. Therefore, continuous and interval training are recommended to prevent and control cardiovascular disease risk factors.

Keywords: Continuous training, Interval training, Interleukin- 6, Tumor necrosis factor, C-reactive protein.

Journal of Practical Studies of Biosciences in Sport, vol. 6, no. 12, Fall & Winter 2018/2019
Received: Jul 1, 2016 Accepted: Oct 24 , 2016

***Corresponding Author, Address: Faculty of Sport Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran;**
Email: mfathei@um.ac.ir **DOI: 10.22077/ jpsbs.2019.971**

www.SID.ir