

تأثیر شدت ورزش بر شاخص های التهابی و آسیب عضلانی مردان جوان غیرورزشکار

بختیار تربیبیان^۱، نوشین آزادپور^۲^۱ دانشگاه ارومیه، گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی^۲ دانشگاه علوم پزشکی اردبیل

چکیده

هدف تحقیق: هدف از تحقیق حاضر بررسی اثرات دو نوع فعالیت هوازی منتخب روی شاخص های التهابی و شاخص آسیب عضلانی مردان جوان غیرورزشکار و همچنین بررسی تفاوت بین پاسخ های ایجاد شده در این دو شدت بوده است. **روش تحقیق:** بدین منظور ۱۸ مرد داوطلب جوان بطور تصادفی در دو گروه با شدت فعالیت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (هشت نفر) و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی (ده نفر)، در این پژوهش شرکت کردند. هر گروه به مدت ۳۰ دقیقه در شدت فعالیت مربوط به خود روی نوارگردان دویند. نمونه های خونی قبل، بلافاصله بعد و دو ساعت پس از فعالیت اخذ گردید و میزان کراتین کیناز، اینترلوکین-۶، پروتئین واکنشی-C و تعداد گلبول های سفید خون اندازه گیری شدند. داده های تحقیق با روش آماری t در گروه های زوج شده و Two-way ANOVA در سطح معنی داری $P < 0.05$ مورد تحلیل قرار گرفت. **نتایج:** بلافاصله پس از فعالیت، در هر دو گروه میزان کراتین کیناز، اینترلوکین-۶، پروتئین واکنشی-C و تعداد گلبول های سفید خون بصورت معنی داری افزایش یافت، اما در مقایسه گروه ها، تفاوت معنی داری بین آنها مشاهده نشد. **بحث و نتیجه گیری:** نتایج تحقیق نشان داد که در مردان جوان غیرورزشکار، شاخص آسیب عضلانی کراتین کیناز و شاخص های التهابی اینترلوکین-۶، پروتئین واکنشی-C و تعداد گلبول های سفید خون تحت تأثیر فعالیت بدنی هوازی افزایش می یابند که نشانگر وجود التهاب و آسیب عضلانی در پاسخ به فعالیت هوازی می باشد و لیکن در میزان التهاب و آسیب ایجاد شده بین دو نوع شدت فعالیت، تفاوت معنی داری وجود ندارد.

واژه های کلیدی: شاخص های التهابی، آسیب عضلانی، افراد غیرورزشکار و فعالیت هوازی

Effects of exercise intensity on inflammatory markers and muscle damage indices in young untrained males

Abstract

Objective: The aim of this study was to investigate the effects of two types of aerobic activities on inflammatory markers and muscle damage indices of blood in young untrained males. **Methods:** Eighteen young volunteers were randomly assigned to 2 groups with intensity of 60% ($n=8$) and 75% ($n=10$) VO_2 max. Each group ran on the treadmill for 30 minutes in their related exercise intensity. Blood samples were collected before, immediately after and 2 hours after exercise and were analyzed for serum CRP, IL-6, CK and WBC. The data were analyzed using paired t-test and Two-way ANOVA. The statistical significance was set at $p < 0.05$. **Results:** Although, serum CK, CRP, IL-6 and WBC were significantly increased after exercise ($P < 0.05$), there was no significant difference between the two groups. **Conclusion:** The results of this study showed that the inflammatory markers and muscle damage indices were affected by aerobic exercise in young untrained males, which indicates the presence of inflammation and muscle damage in response to aerobic activity. However, there was significant difference in the magnitude of exercise-induced muscle damage and inflammation between groups.

دهنده آسیب عضله بوده و متعاقب اشکال مختلف فعالیت بدنی افزایش می‌یابد (۹). در اکثر موارد، افزایش سطوح این آنزیم به عنوان شاخص غیرمستقیم برای نفوذ پذیری غشای سلول ناشی از آسیب غشای سلول شناخته می‌شود (۱۰). همچنین سطوح پایین مزمن التهاب و تنظیم نامناسب پاسخ التهابی، فرد را در معرض افزایش خطر بیماری های کرونری قلبی^۲ (CHD) و دیابت نوع ۲ قرار می‌دهد. مشخص نیست که آیا سطوح بالای التهاب باعث بالا رفتن شاخص های التهابی می‌شوند یا فرایندهای دیگری در این مورد درگیر هستند. تاکنون تحقیقات گسترده ای در جهت شناخت ساز و کار بروز آسیب عضلانی و التهاب و کشف راهها و شیوه‌های درمانی موثر جهت کاهش و بهبود اثرات حاصل از آن صورت گرفته است و لیکن هنوز شواهد مربوط به هر یک از نظریه‌ها و روش های کنترل آسیب عضلانی و التهاب، ثبات و اعتبار کافی ندارد و نکات مبهم بسیاری در این زمینه فرا روی محققان قرار دارد. اکثریت تحقیقات در زمینه آسیب و التهاب عضلانی ناشی از فعالیت بر روی افراد ورزشکار صورت گرفته است و تحقیقات بر روی افراد غیرفعال از نظر بدنی که به تمرینات نامنظم با پروتکل های ورزشی مختلف در شدت های متفاوت می‌پردازند، از پیشینه کمی برخوردار است. بر همین اساس و با توجه به ضرورت دست یابی به اطلاعات دقیق‌تر در مورد شدت و مدت مناسب انجام فعالیت های ورزشی برای افراد جوان غیرورزشکار و نیز بررسی میزان التهاب و آسیب ایجاد شده بر اثر فعالیت های ورزشی شدید در این افراد که از آمادگی جسمانی کمتری برخوردار هستند، در تحقیق حاضر بر آن بوده ایم تا میزان و شدت و پایداری پاسخ های التهابی را در افراد جوان غیرورزشکار در پاسخ به یک پروتکل ورزشی هوازی در دو شدت مختلف (۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) و همچنین تفاوت بین پاسخ‌های ایجاد شده در این دو شدت را بررسی و مقایسه کنیم. نتایج این تحقیق می‌تواند در یافتن پروتکل تمرینی از نظر شدت و مدت که کمترین میزان آسیب و التهاب را در افراد جوان غیر ورزشکار ایجاد کند، راهگشا باشد. در ضمن یافته های این تحقیق می‌تواند به فهم بهتر ساز و کارهای مرتبط با التهاب و آسیب عضلانی کمک کند.

چگونگی تنظیم پاسخ التهابی در پروتکل های مختلف ورزشی و در افراد مختلف که دارای سطح آمادگی بدنی متفاوتی هستند، ناشناخته مانده است و به شدت، مدت، نوع فعالیت انجام گرفته و ظرفیت استقامتی شخص بستگی دارد. همچنین میزان این پاسخ التهابی در افرادی که فعالیت های ورزشی منظم انجام می‌دهند در مقایسه با افراد بی تحرک بطور قابل ملاحظه ای متفاوت است. اما یک نوبت تمرین حاد و شدید و یا تمرینات هوازی طولانی مدت ممکن است منجر به آسیب پاسخ‌های دستگاه ایمنی شده و سرانجام به افزایش آسیب پذیری فرد، التهاب حاد و مزمن بینجامد. ورزش شدید با تغییرات ایمنی‌شناختی شامل، رهاسازی میانجی های التهابی، فعالیت انواع زیر واحدهای سلول های سفید خونی، فعالیت پروتئین‌های فاز حاد، افزایش فعالیت سیتوکین های پیش التهابی و ضد التهابی و تغییراتی در شاخص های آسیب عضلانی همراه است. برخی از محققین علوم ورزشی معتقدند فعالیت های بدنی با شدت بالا و طولانی مدت می‌تواند با افزایش رادیکالهای آزاد، باعث آسیب سلول شده و روند پیری را تسریع کند (۱). آسیب بافتی ناشی از فعالیت و یا افزایش تولید گونه های اکسیژن واکنشی، تولید سیتوکین ها را تحریک می‌کند (۲). این مساله باعث افزایش ایشار التهابی می‌شود. درابتدا، عامل تومور نکروز - آلفا (TNF- α) و اینترلوکین یک بتا ($IL-1\beta$) آزاد می‌شوند. آزادسازی این سیتوکین ها، پاسخ التهابی را شروع کرده و آزادسازی اینترلوکین-۶ ($IL-6$) را تحریک می‌کند (۳). این مشاهدات، همراه با ظهور شاخص های مربوط به التهاب (مانند اینترلوکین-۱، اینترلوکین-۶ و CRP) و شاخص آسیب عضلانی یا کراتین کیناز (CK)، تورم عضله و احساس کوفتگی عضلانی تاخیری^۱ (DOMS) باعث شده است که محققان نتیجه گیری کنند که فعالیت بدنی باعث ایجاد التهاب می‌شود، بویژه اگر فعالیت شدید بوده و یا در بردارنده انقباضات برون گرا باشد. نتایج تحقیقات قبلی (۴-۷) نشان داده است که در طی فعالیت بدنی، با توجه به شدت و مدت آن، عضلات اسکلتی آسیب دیده و متعاقباً ملتهب می‌شوند. عملکرد اصلی پاسخ التهابی، ترمیم آسیب و باز گرداندن عملکرد بافت است (۳). در هر گونه از فعالیت های زیر پیشینه یا پیشینه، ایزومتریک یا ایزوتونیک، درون گرا یا برون گرا بسته به سهم فرایندهای فعال متابولیک هوازی و بی هوازی و همچنین شدت یا مدت تمرین یا ترکیبی از هر دو، پاسخ سیستم ایمنی و میزان آسیب پذیری بافت عضله متفاوت است. از جمله شاخص هایی که برای ارزیابی التهاب استفاده می‌شود، $IL-6$ است که به سنتر پروتئین های فاز حاد بویژه پروتئین واکنشی- C^2 (CRP) کمک می‌کند (۸). نقش $IL-6$ در فرایندهای التهابی، هم پیش التهابی و هم ضدالتهابی است. کراتین کیناز، آنزیم نشان

1- Delay onset muscle soreness

2- C-Reactive Protein

3- Coronary heart disease

روش تحقیق

جامعه و حجم نمونه

هجده نفر مرد سالم غیرورزشکار و ناآشنا با پروتکل ورزشی منتخب با دامنه سنی ۲۰ تا ۲۶ سال بطور داوطلبانه در این تحقیق شرکت کردند. مشخصات فیزیولوژیکی نمونه ها در جدول ۱ آورده شده اند.

آزمودنی ها از ماهیت تحقیق آگاهی کامل یافته و فرم رضایت نامه و پرسشنامه سلامتی متناسب با موضوع تحقیق را تکمیل کردند. سپس آزمودنی ها بطور تصادفی به دو گروه با شدت فعالیت ۷۵ درصد (۱۰ نفر) و ۶۰ درصد (۸ نفر) حداکثر اکسیژن مصرفی تقسیم شدند.

روش اجرا

پس از احراز شرایط تحقیق، آزمودنی ها به ترتیب زیر در مراحل مختلف تحقیق شرکت کردند. از آزمودنی ها سه روز قبل از اجرای برنامه اصلی فعالیت بدنی هوازی، آزمون اولیه بعمل آمد و متغیر های زمینه ای شامل قد (سانتی متر) با استفاده از قدسنج مدل SECA، وزن (کیلوگرم) با استفاده از ترازوی مدل SOEHNLE و درصد چربی با استفاده از کالیبرلایج سنجیده شد. حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه) با استفاده از آزمون نوارگردان ابلینگ^۴ بدست آمد. این آزمون بر اساس برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی از فعالیت یک مرحله ای زیر بیشینه می باشد. آزمون به این صورت انجام می شد که آزمودنی ها به منظور گرم کردن، مدت ۴ دقیقه با سرعت انتخابی خود که بین ۲ تا ۴/۵ مایل در ساعت در شیب صفر درصد بود، به راه رفتن می پرداختند. سپس، شیب نوارگردان به میزان ۵ درصد به مدت ۴ دقیقه دیگر، یعنی تا زمانی که ضربان قلب در ۳۰ ثانیه آخر آن ثبت می شد، افزایش می یافت. حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه) برای هر آزمودنی، با توجه به معادله آزمون و بر اساس سن، جنس، ضربان قلب نهایی و سرعت راه رفتن، محاسبه گردید. هم چنین از آزمودنی ها خواسته شد که در طی روزهای قبل از اجرای آزمون، از انجام هر گونه فعالیت سنگین خودداری کرده و شب قبل از اجرای آزمون خواب کافی داشته باشند و نیز پس از خوردن شام تا صبح روز بعد و تا پایان آزمون چیزی جز آب مصرف نکنند.

پروتکل تحقیق

در روز آزمون، از آزمودنی ها، در وضعیت نشسته و از ورید آنتی کوبیتال به مقدار ۵ میلی لیتر خون گیری به عمل آمد. سپس آزمودنی ها به مدت ۵ دقیقه و با ۵۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی به گرم کردن پرداختند. در مرحله بعد، آزمودنی های هر

گروه شدت فعالیت بدنی (۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، بر روی نوارگردان (sportrack، ساخت کشور آمریکا) به مدت ۳۰ دقیقه و در شدت های تعیین شده دویدند. هر ۶ دقیقه یکبار، شدت کار بر اساس آزمون بورگ محاسبه می شد. در تمام مدت دویدن، ضربان قلب آزمودنی ها با استفاده از ضربان شمار مدل پولار تحت کنترل قرار داشت. در پایان ۳۰ دقیقه دویدن، آزمودنی ها به مدت ۳ دقیقه در سرعت پایین به دویدن ادامه داده تا در شرایط نسبی استراحت قرار گیرند. بلافاصله پس از پایان آزمون و ۲ ساعت پس از خاتمه فعالیت در دوره بازگشت به حالت اولیه از آزمودنی ها خون گیری بعمل آمد.

آنالیز خون ها

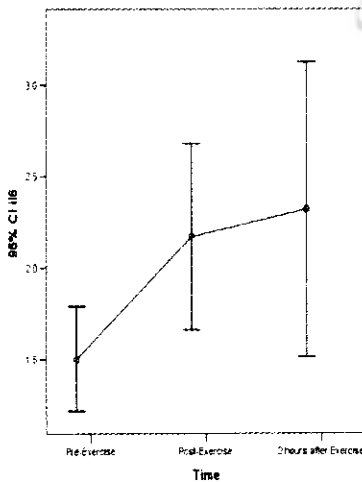
در هر بار خون گیری مقدار ۵ میلی لیتر خون از آزمودنی ها جمع آوری شد. مقدار ۱/۵ میلی لیتر از این خون برای شمارش سلول های سفید خونی در لوله های حاوی ماده ضد انعقاد EDTA قرار گرفت و ۳/۵ میلی لیتر نیز جهت تهیه سرم برای اندازه گیری CK، CRP و IL-6 در لوله های آزمایش قرار گرفت. این نمونه ها به مدت ۱۵ دقیقه در دمای اتاق نگهداری شده و سپس با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردیده و سرم آنها جدا شده و تا زمان آزمایش متغیر های خونی در دمای ۲۰- درجه سانتی گراد نگهداری شدند و در کمتر از دو هفته آنالیز شدند. اندازه گیری IL-6 با استفاده از کیت های شرکت Bendermed ساخت اتریش و با روش الایزا انجام گردید. اندازه گیری کمی CRP (CRP با حساسیت بالا)، توسط دستگاه نفلومتری و با استفاده از کیت های Binding ساخت انگلستان صورت گرفت. اندازه گیری CK توسط دستگاه اتوانالایزر و با استفاده از کیت های شرکت پارس آزمون انجام گرفت. شمارش گلبول های سفید توسط دستگاه شمارنده سلول^۵ sysmex انجام گرفت.

تجزیه و تحلیل آماری

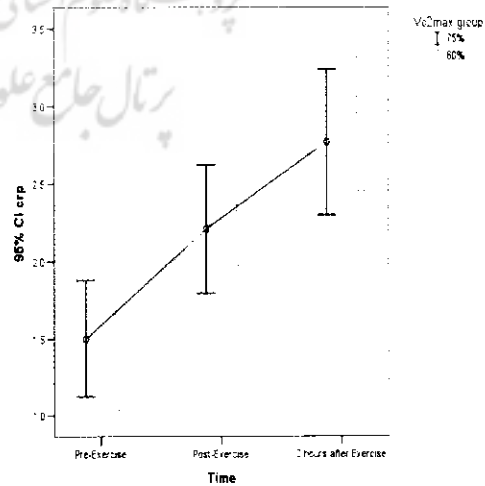
جهت تجزیه و تحلیل داده های تحقیق از برنامه نرم افزاری SPSS نسخه ۱۵ و از روش های آمار توصیفی و آزمون های آماری t-test و Two-way ANOVA استفاده گردید و سطح معنی داری $P < 0.05$ در نظر گرفته شد.

جدول ۱- ویژگی های بدنی مردان جوان غیرورزشکار در گروه های ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی

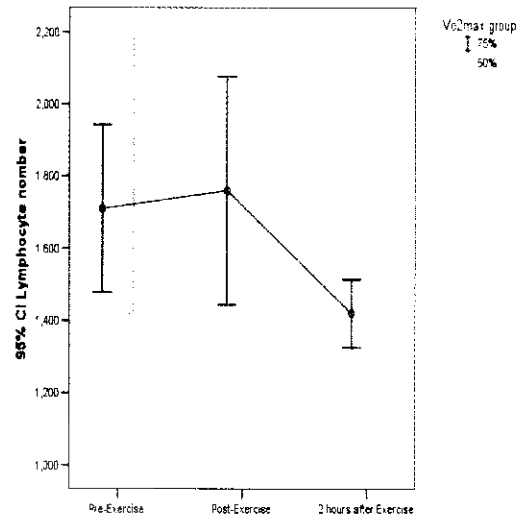
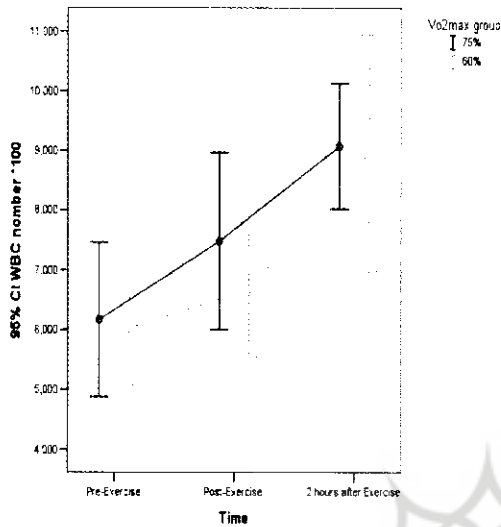
گروه ۶۰٪ حداکثر اکسیژن مصرفی	گروه ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی	آزمودنی
انحراف استاندارد ± میانگین	انحراف استاندارد ± میانگین	متغیر
۲۱/۵ ± ۱/۱۹	۲۰/۸ ± ۱/۹۳	سن (سال)
۱۷۴/۳۱ ± ۷/۱۸	۱۷۶/۰۵ ± ۹/۴۳	قد (سانتیمتر)
۶۵ ± ۹/۸۵	۶۷/۴ ± ۱۰/۵۶	وزن (کیلوگرم)
۲۱/۳۴ ± ۲/۶	۲۱/۵۹ ± ۲/۰۸	شاخص توده بدنی (کیلوگرم/متر مربع)
۴۵/۳۵ ± ۳/۶۴	۴۵/۹۶ ± ۲/۸۸	حداکثر اکسیژن مصرفی (میلی لیتر/کیلوگرم/دقیقه)
۱۴/۶۶ ± ۷/۲۴	۱۲/۷۳ ± ۲/۶	درصد چربی (%)
۵۵/۱۷ ± ۷/۳۷	۵۸/۷۴ ± ۸/۹۵	وزن لاغر بدن (کیلوگرم)
۹/۸۲ ± ۵/۴۶	۸/۶۵ ± ۲/۴۱	وزن چربی (کیلوگرم)



نمودار ۱- مقایسه تغییرات میانگین IL-6 در پاسخ به فعالیت با دو شدت ۶۰٪ و ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۲ ساعت پس از فعالیت

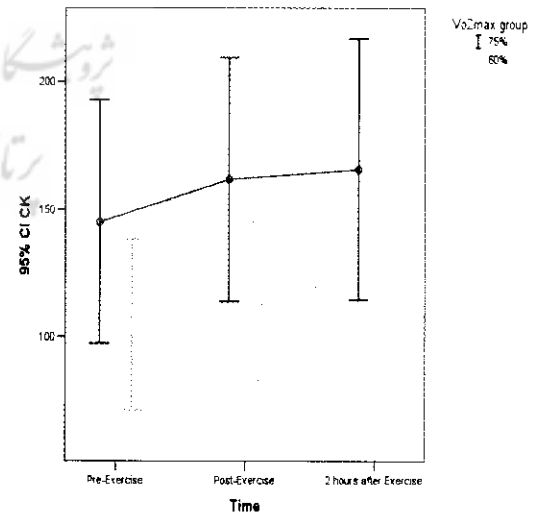
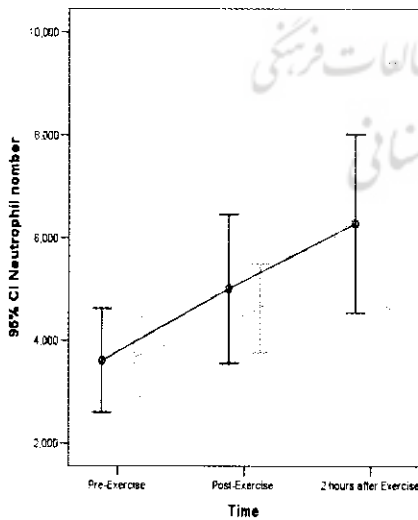


نمودار ۲- مقایسه تغییرات میانگین CRP در پاسخ به فعالیت با دو شدت ۶۰٪ و ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۲ ساعت پس از فعالیت



نمودار ۳- مقایسه تغییرات میانگین تعداد WBC خون در پاسخ به فعالیت با دو شدت ۶۰٪ و ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۲ ساعت پس از فعالیت

نمودار ۴- مقایسه تغییرات میانگین تعداد لنفوسیت خون در پاسخ به فعالیت با دو شدت ۶۰٪ و ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۲ ساعت پس از فعالیت



نمودار ۵- مقایسه تغییرات میانگین تعداد نوتروفیل خون در پاسخ به فعالیت با دو شدت ۶۰٪ و ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۲ ساعت پس از فعالیت

نمودار ۶- مقایسه تغییرات میانگین غلظت پلاسمایی CK در پاسخ به فعالیت با دو شدت ۶۰٪ و ۷۵٪ حداکثر اکسیژن مصرفی در مرحله قبل، بلافاصله بعد و ۲ ساعت پس از فعالیت با دو شدت متفاوت

نتایج

مرحله برگشت به حالت اولیه اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P = 0.021$)، در گروه فعالیت با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بین میانگین های تعداد لنفوسیت وضعیت پایه با وضعیت برگشت به حالت اولیه ($P = 0.026$) و وضعیت بلافاصله پس از فعالیت با مرحله برگشت به حالت اولیه، اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P = 0.05$).

بحث و نتیجه گیری

هدف تحقیق حاضر بررسی تاثیر یک نوع فعالیت هواری منتخب با دو شدت متفاوت (۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) روی شاخص های التهاب و آسیب عضلانی در مردان جوان غیر ورزشکار بود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بدنبال فعالیت بدنی با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، میزان آنزیم کراتین کیناز سرم بلافاصله پس از فعالیت در هر دو گروه آزمودنی بطور معنی داری افزایش یافت (به ترتیب $8/83\%$ و $11/5\%$) و این افزایش در طی دوره بازگشت به حالت اولیه نیز ادامه یافت. این نتایج با یافته های تایلور^۶ و همکارانش، (۲۱ کیلومتر قایقرانی) (۱۱)، هابینگر^۷ و همکارانش، (۱ ساعت دویدن روی نوارگردان با شدت ۹۰ درصد ضربان قلب بیشینه) (۱۲) همخوانی دارد و نشان می دهد که حتی فعالیت درون گرا نیز می تواند در صورت نداشتن آمادگی جسمانی کافی در آزمودنی های غیرورزشکار شاخص آسیب عضلانی را افزایش دهد. در مقایسه میانگین های دو گروه، تفاوت معنی داری بین میانگین های دو گروه در مرحله بلافاصله پس از فعالیت و دوره بازگشت به حالت اولیه مشاهده نگردید و مشخص شد که خود فعالیت بدون در نظر گرفتن شدت آن باعث افزایش مقادیر CK سرم شده است. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که به دنبال فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تعداد گلبول های سفید خون بلافاصله پس از فعالیت و در طی دوره بازگشت به حالت اولیه در هر دو گروه، به طور معنی داری افزایش یافت (به ترتیب $10/78\%$ و $21/23\%$). این یافته، با نتایج شک^۸ و همکاران، (۲ ساعت دویدن روی نوارگردان با شدت ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) (۱۳)، شین کایی^۹ و همکاران، (۶۰ دقیقه فعالیت روی دوچرخه

همانگونه که نمودارهای ۱ تا ۶ نشان می دهد پس از حذف تاثیر مقدار اولیه، تغییرات میانگین های CK، IL-6، CRP و گلبول های سفید خون (تعداد نوتروفیل و لنفوسیت) در دو گروه فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، تفاوت معنی داری با یکدیگر نداشتند ($P > 0.05$). با توجه به نتایج بدست آمده در گروه فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بین میانگین مقادیر IL-6 در حالت استراحت و بلافاصله پس از تمرین، اختلاف معنی داری مشاهده گردید (به ترتیب $P = 0.044$ و $P = 0.001$)، در گروه فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بین میانگین مقادیر CRP در حالت استراحت و بلافاصله پس از تمرین (به ترتیب $P = 0.003$ و $P = 0.009$) و وضعیت پایه با وضعیت برگشت به حالت اولیه (به ترتیب $P = 0.005$ و $P = 0.001$) اختلاف معنی داری مشاهده گردید. همچنین در گروه ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بین میانگین های مقادیر CRP وضعیت بلافاصله پس از فعالیت و مرحله برگشت به حالت اولیه، اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P = 0.016$). در گروه فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بین میانگین مقادیر CK در حالت استراحت و بلافاصله پس از تمرین (به ترتیب $P = 0.003$ و $P = 0.001$) و وضعیت پایه با وضعیت برگشت به حالت اولیه (به ترتیب $P = 0.005$ و $P = 0.043$) اختلاف معنی داری مشاهده گردید. همچنین در گروه ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بین میانگین های مقادیر CK وضعیت بلافاصله پس از فعالیت و مرحله برگشت به حالت اولیه اختلاف معنی داری مشاهده گردید ($P = 0.039$). در گروه فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی بین میانگین تعداد WBC در حالت استراحت و بلافاصله پس از تمرین (به ترتیب $P = 0.046$ و $P = 0.029$)، وضعیت پایه با وضعیت برگشت به حالت اولیه (به ترتیب $P = 0.008$ و $P = 0.001$) و بین میانگین های تعداد WBC وضعیت بلافاصله پس از فعالیت و مرحله برگشت به حالت اولیه، (به ترتیب $P = 0.013$ و $P = 0.003$) اختلاف معنی داری مشاهده گردید. در گروه فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بین میانگین تعداد نوتروفیل در حالت استراحت و بلافاصله پس از تمرین (به ترتیب $P = 0.005$ و $P = 0.014$) و وضعیت پایه با وضعیت برگشت به حالت اولیه (به ترتیب $P = 0.009$ و $P = 0.005$) اختلاف معنی داری مشاهده گردید. همچنین در گروه ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، بین میانگین های تعداد نوتروفیل وضعیت بلافاصله پس از فعالیت و

افزایش می یابد ولی میزان و دوام این تغییرات بستگی به تداخل بین نوع ورزش و شدت و مدت آن دارد. اما افزایش تأخیری تعداد نوتروفیل ها مستقیماً به مدت تمرین نسبت داده می شود. در مقایسه تغییرات میانگین های تعداد گلبول های سفید، نوتروفیل ها و لنفوسیت ها در دو گروه فعالیتی و پس از حذف تأثیر مقادیر اولیه، تفاوت معنی دار بین دو گروه از نظر آماری مشاهده نشد، که تایید کننده این نکته است که خود فعالیت صرف نظر از میزان شدت و مدت آن، بر تغییرات تعداد لکوسیت ها و زیرمجموعه های آن مؤثر بوده است. همچنین، نتایج این تحقیق نشان داد که پس از فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، مقادیر CRP سرم به طور معنی داری افزایش می یابد (به ترتیب ۴۸/۷٪ و ۴۷/۳٪) که با یافته های ساریچتر^{۱۵} (۲۰)، ریسوی و راستاد، توماس زوسکی^{۱۶}، (کامل کردن یک مسابقه فوق ماراتن) (۲۱) همخوانی دارد و لیکن با یافته های اسمیت و همکاران^{۱۷}، (۶۰ دقیقه تمرین بر روی دوچرخه کارسنج با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در دو گروه آزمودنی های تمرین کرده و تمرین نکرده) (۲۲)، سزار کووسکا و همکاران^{۱۸}، (دوچرخه سواری در زیر و بالای آستانه لاکتات تا حد واماندگی در آزمودنی های مرد دوچرخه سوار) (۲۳)، و هابینگر و همکاران، (۱ ساعت دویدن بر روی نوارگردان با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در آزمودنی های تمرین نکرده) (۱۲) همخوانی ندارد. در توجیه این عدم هم خوانی می توان به عوامل اثرگذار مانند زمان خون گیری، سطح تمرین، مدت ورزش، مقادیر پایه IL-6 و CRP سرم و میزان آمادگی جسمانی آزمودنی ها، در میزان پاسخ CRP به ورزش اشاره نمود. در مقایسه تغییرات میانگین CRP در دو گروه فعالیت، تفاوت معنی داری بین دو گروه یافت نگردید که نشان دهنده این نکته است که خود فعالیت صرف نظر از شدت آن در آزمودنی های غیرورزشکار، باعث افزایش CRP گردیده است. با توجه به این که ارتباط قوی بین CRP و شاخص توده بدنی، چربی بدن و افزایش وزن وجود دارد (۲۴) و هر دو گروه از نظر شاخص توده بدنی و درصد چربی بدن همسان بودند، می توان یکی از دلایل عدم وجود تفاوت معنی دار آماری بین گروه های مورد

کارسنج با ۶۰ حداکثر اکسیژن مصرفی) (۱۴)، پیزا^{۱۰} و همکاران، (۶۰ دقیقه دویدن روی نوارگردان با شدت ۷۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) (۱۵)، گابریل^{۱۱} و همکاران، (۲/۵ ساعت دویدن روی نوارگردان با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) (۱۶) همخوانی دارد و این نکته را تایید می کند که یکی از تغییرات چشمگیر و ثابتی که در جریان ورزش دیده می شود افزایش تعداد گلبول های سفید خون در پاسخ به فعالیت می باشد. همچنین نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت با شدت ۶۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی موجب کاهش غیرمعنی دار تعداد لنفوسیت های خون بلافاصله پس از فعالیت (۱۵/۲۷٪) گردید. کاهش تعداد لنفوسیت های خون در طی دوره بازگشت به حالت اولیه پس از فعالیت نسبت به وضعیت پایه از نظر آماری معنی دار نبود و این نتیجه نشان می دهد که میزان افزایش تعداد لنفوسیت ها در جریان ورزش به شدت تمرین و تا حدود کمتری به میزان آمادگی فرد بستگی دارد، چنانکه پس از ورزش با شدت متوسط، تغییرات کمی در تعداد لنفوسیت ها دیده می شود. فعالیت با شدت ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی موجب افزایش غیر معنی دار تعداد لنفوسیت های خون بلافاصله پس از فعالیت (۲/۹۲٪) گردید. در طی دوره بازگشت به حالت اولیه پس از فعالیت این تعداد بطور معنی داری کاهش یافته بود (۱۹/۳۱٪) و به زیر مقادیر قبل از فعالیت رسید. این یافته ها، با نتایج سیمپسون^{۱۳} و همکاران، (دویدن بر روی نوارگردان با شدت ۸۰ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی تا مرز واماندگی ارادی) (۱۷) همخوانی دارد. با توجه به اینکه کاهش تعداد لنفوسیت های خون در طی ۲ ساعت پس از فعالیت نسبت به وضعیت پایه از نظر آماری معنی دار بود، این یافته ها موافق با این فرضیه است که در ورزش های پیشینه کوتاه مدت یا تمرینات استقامتی شدید (۷۰ تا ۸۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی)، یک پاسخ دو مرحله ای در تعداد لنفوسیت ها دیده می شود. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی موجب افزایش معنی دار تعداد نوتروفیل های خون بلافاصله پس از فعالیت (به ترتیب ۲۵/۸۵٪ و ۸/۷۵٪) گردید که با یافته های ریسوی و راستاد^{۱۳}، (۱ تا ۱/۵ ساعت دویدن بر روی نوارگردان تا مرز واماندگی) (۱۸)، برانستگارد^{۱۴} و همکاران، (۳۰ دقیقه فعالیت دوچرخه سواری درون گرا با شدت ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) (۱۹)، شین کابی (۱۴)، پیزا (۱۵) و گابریل (۱۶) همخوانی دارد. نتایج این تحقیق، با یافته های بدست آمده مبنی بر اینکه تغییرات حاد تعداد گلبول های سفید در زمان ورزش و پس از آن با تغییرات مربوط به تعداد نوتروفیل ها هماهنگ است همخوانی دارد. معمولاً در زمان انجام تمام ورزش ها و بعد از آن، تعداد نوتروفیل ها تا حد قابل توجهی

- | | |
|-----------------------|-----------------------|
| 10- Pizza | 15- Sorichter |
| 11- Gabriel | 16- Tomaszewski |
| 12- Simpson | 17- Smith et al. |
| 13- RisØy and Raastad | 18- Czarkowska et al. |
| 14- Bruunsgaard | |

بدنی شدت متوسط برای ایجاد اثرات ضد التهابی فعالیت کافی است. و این احتمال وجود دارد که با فعالیت منظم، اثرات ضد التهابی یک وهله فعالیت (حاد)، بر علیه التهاب سیستمیک مزمن با شدت پایین، محافظت ایجاد خواهد کرد.

- | | |
|--------------------|--------------------|
| 19- Brenner | 21- Edwards et al. |
| 20- Scharhag et al | 22- Marion et al. |

منابع

- 1- Finaud J., Scislawski V., Lac G., Durand D., Vidalin H., Robert A., and Filaire E. (2005). Antioxidant Status and Oxidative Stress in Professional Rugby Players: Evolution throughout a Season. *Int J Sports Med* ISSN. 0172-4622.
- 2- Cannon J., and Blumberg J. (2000). Acute phase immune responses in exercise In: C. Sen, L. Packer and O. Hanninen, Editors, Handbook of oxidants and antioxidants in exercise. *Elsevier New York*. 177-194.
- 3- Smith L.L., and Miles MP. (2000). Exercise-induced muscle injury and inflammation. *Exercise and Sport Science*. 410-411.
- 4- Child R., Brown S., Day S., Donnelly A., Roper H., Saxton J. (1999). Changes in indices of antioxidant status, lipid peroxidation and inflammation in human skeletal muscle after eccentric muscle actions. *Clin Sci(Colch)*. 96: 105-115.
- 5- Hellsten Y., Frandsen U., Orthenblad N., Sjodin N., and Richter E.A. (1997). Xanthine oxidase in human skeletal muscle following eccentric exercise: a role of inflammation. *J Physiol (London)*. 498: 239-248.
- 6- Soricter S., Koller A., Haid C., et al. (1995). Light concentric exercise and heavy eccentric muscle loading: effects on CK, MRI and markers of inflammation. *Int J Sports Med*. 16: 288-292.
- 7- Fielding R.A., Manfredi T.J., Ding W., Fiatarone M.A., Evans W.J., and Cannon J.G. (1993). Acute phase response in exercise. III. Neutrophil and IL-1 beta accumulation in skeletal

مذکور باشد. همچنین با توجه به اینکه IL-6 تولید کننده CRP در کبد می باشد و میانگین پاسخ IL-6 در دو گروه فعالیت، در مرحله بلافاصله پس از فعالیت و ۲ ساعت پس از فعالیت از نظر آماری تفاوت معنی داری نداشته است، لذا این مسئله نیز می تواند یکی دیگر از دلایل احتمالی عدم وجود تفاوت معنی دار آماری تغییرات CRP در دو گروه در پاسخ به فعالیت باشد. نتایج تحقیق حاضر نشان داد که فعالیت هوازی با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی در مردان جوان غیر ورزشکار موجب افزایش معنی دار IL-6 سرم بلافاصله پس از فعالیت گردید (به ترتیب ۲۸/۳۶٪ و ۴۴/۶٪) که با یافته های اکثریت پژوهش های پیشین در این مورد، برنر و همکاران^{۱۹}، (۲ ساعت دوچرخه سواری در شدت ۶۰ - ۶۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) (۲۵)، شاره‌هاگ و همکاران^{۲۰}، (۴ ساعت دوچرخه سواری با شدت ثابت ۷۰ درصد آستانه بی هوازی فردی) (۲۶)، ادواردز و همکاران^{۲۱}، (۴۵ دقیقه فعالیت هوازی بیشینه) (۲۷)، ماریون و همکاران^{۲۲}، (۱۸ دقیقه دوچرخه سواری با ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی) (۲۸)، ساریچتر و همکاران (۲۰) همخوانی دارد و موید این مطلب است که IL-6 پلازما در طی فعالیت یا در طی دویدن افزایش یافته و بلافاصله پس از پایان فعالیت، به اوج خود می رسد. در مقایسه تغییرات میانگین های IL-6 در دو گروه فعالیتی، تفاوت معنی داری بین دو گروه یافت نگردید که نشان دهنده این نکته است که خود فعالیت صرف نظر از شدت آن در آزمودنی های غیر ورزشکار باعث افزایش IL-6 گردیده است و تایید کننده این مطلب است که با وجود اینکه پاسخ IL-6 به شدت، مدت، نوع فعالیت و ظرفیت استقامتی شخص بستگی دارد اما مدت فعالیت مهم ترین عامل در افزایش IL-6 سرم می باشد. در مجموع از یافته های تحقیق حاضر نتیجه گیری می شود که بلافاصله پس از فعالیت بدنی هوازی با شدت ۶۰ درصد و ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی، مقادیر شاخص های التهابی و شاخص آسیب عضلانی سرم در مردان جوان غیر ورزشکار افزایش می یابد و لیکن میزان التهاب و آسیب عضلانی ایجاد شده تفاوت معنی داری را بین دو گروه نشان نمی دهد. با توجه به عدم وجود تفاوت معنی دار در میزان آسیب عضلانی و التهاب ایجاد شده، این یافته دیدگاه جدیدی را در علم تمرین مقابل روی ما قرار می دهد. بر این اساس افراد غیرورزشکار بایستی بدنبال راههایی برای تعدیل حجم و شدت تمرینات باشند و از انجام فعالیت های شدید که آنها را در معرض ابتلا به التهاب و آسیب عضلانی قرار می دهند، خود داری نمایند. لذا توصیه می شود شروع برنامه تمرینی در افراد غیرورزشکار با شدت های پایین بوده و به صورت منظم ادامه یابد تا ساز و کارهای سازگاری نسبت به فعالیت نیز در آنها شکل گیرد. همچنین نتیجه گیری می شود که حتی احتمالاً ۳۰ دقیقه فعالیت

- integrin) and CD53 . *Eur J Appl Physiol.*, 97 (1): 109-121.
- 18- RisØy B.A., Raastad Truls., Hallen J., et al. (2003). Delayed leukocytosis after hard strength and endurance exercise: Aspects of regulatory mechanisms. *BMC Physiology.* 3.
 - 19- Bruunsgaard H., Galbo H., Halkjaer-Kristensen J., Johansen TL., MacLean D.A., and Pedersen B.K. (1997). Exercise-induced increase in interleukin-6 in humans is related to muscle damage. *J Physiol.* 499: 833-841.
 - 20- Sorichter S., Martin M., Julius P., Schwirtz A., Huonnker M., Luttmann W., Walterspacher S., Berg A. (2006). Effects of unaccustomed and accustomed exercise on the immune response in runners. *Med Sci Sports Exerc.* 38: 1739-1745.
 - 21- Tomaszewski M., Charchar F.J. and Przybycin M et al. Strikingly low circulating CRP concentrations in ultramarathon runners independent of markers of adiposity how low can you go?(2003). *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 23: 1640-1644.
 - 22- Smith J.A., Telford R.D., Baker M.S., Hapel A.J., and Weidemann M.J. (1992). Cytokine immunoreactivity in plasma does not change after moderate endurance-exercise. *J Appl Physiol.* 71: 1396-1401.
 - 23- Czarkowska-Paczek B., Bartlomiejczyk I., and et al. (2005). Lack of relationship between IL-6 and CRP levels in healthy male athletes . *Immunology letters.* 99: 136-140.
 - 24- Saito I., Yonemasu K., Inami F. (2003). Association of body mass index, body fat, and weight gain with inflammation markers among rural residents in Japan. *Circ J* 67(4): 323-9.
 - 25- Brenner I.K., Natale V.M., Vasiliou P., Moldoveanu A.I., Shek P.N., Shephard R.J. (1999). Impact of three different types of exercise on components of the inflammatory response. *Eur J Appl Physiol.* 80: 452-460.
 - 26- Scharhag J., Meyer T., Gabriel H.H., Schlick B., Faude O., Kindermann W. muscle. *Am J Physiol.* 265: R166- R172.
 - 8- Yudkin J.S., Kumari M., Humphries S.E., Mohammed-Ali V. (2000). Inflammation, obesity, stress and coronary heart disease: is interleukin-6 the link?. *Atherosclerosis.* 148: 209-214.
 - 9- Smith L.L., Bond J.A., Holbert D., Houmard J.A., Israel R.G., McCammon M.R., et al. (1998). Differential white blood cell count after two bouts of downhill running. *International Journal of Sports Medicine.* 19: 432-437.
 - 10- Armstrong R.B. (1984). Mechanisms of exercise-induced delayed onset muscular soreness: a brief review. *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 16: 529-538.
 - 11- Taylor C., Rogers G., and Goodman C., et al. (1987). Hematologic, iron-related, and acute-phase protein responses to sustained strenuous exercise. *J Appl Physiol.* 62: 464-469.
 - 12- Hubinger L.M., Mackinnon L.T., Barber L., McCosker J., Howard A., and Lepre F. (1997). The acute effects of treadmill running on lipoprotein(a) levels in males and females. *Medicine and science in sports and exercise.* 29: 436-442.
 - 13- Shek P.N., and Shephard R.J. (1998). Physical exercise as a human model of limited inflammatory response. *Can J Physiol Pharmacol.* 76: 589-597.
 - 14- Shinkai S., Shore S., Shek P.N., Shephard R.J. (1992). Acute exercise and immune function. Relationship between counts lymphocyte activity and changes in subset counts. *Int J Sports Med.* 13(6): 452-461.
 - 15- Pizza F.X., Mitchell J.B., Davis B.H., Starling R.d., Holtz R.W., Bigelow N. (1995). Exercise-induced muscle damage :effect on circulating leukocyte and lymphocyte subsets. *Med Sci Sports Exerc.* 27: 363-370.
 - 16- Gabriel H., Schwarz L., Steffens G., Kindermann W. (1992). Immunoregulatory hormones, circulating leucocyte and lymphocyte subpopulations before and after endurance exercise of different intensities. *Int J Sports Med Jul.* 13(5): 359-66.
 - 17- Simpson R.J., Florid-James G.D., Whyte G.P., Guy K. (2006). The effects of intensive, moderate and downhill treadmill running on human blood lymphocytes expression the adhesion / activation molecules CD54 (ICAM-1), CD18 (beta 2

آدرس نویسنده مسئول: دکتر بختیار ترتیبیان، (استادیار)
ارومیه، خیابان والفجر ۲، روبروی صدا و سیما، دانشکده
ادبیات و علوم انسانی، گروه تربیت بدنی، کد پستی:
۳۴۶۹۷۱۶، فاکس: ۵۷۱۹۸-۸۴۳۷۵
E.mail: babak_hady@yahoo.com

- (2005). Dose prolonged cycling of moderate intensity affect immune cell function ?. *Br J Sports Med.* 39 (3): 171-7 .
- 27- Edwards K.M., Burns V.E., Ring C., Carroll D. (2006). Individual differences in the interleukin-6 response to maximal and submaximal exercise tasks. *J Sports Sci.* 24: 855-862.
- 28- Marion U.G., Paul J.M., Michael R., et al. (2000). Interleukin-6 and tumor necrosis factor- α production after acute psychological stress, exercise and infused isoproterenol: Differential effects and pathways. *Psychosomatic medicine.* 62: 591-598.

