Archive of SID

Journal of Military Medicine
2019 ,Volume 21, Issue 6
Pages: 606-617

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

The effect of 8 weeks of combined, interval aerobic and continuous aerobic training on lipid profile, function and some cardiovascular inflammatory markers in 30-45-year-olds militaries in cold and mountainous climates

Nader Hamedchaman [1], Simin Riahy [2 *]

[1] PhD Student of Sport Physiology, Department of Sport Physiology, AJA University of Medical Science, Tehran, Iran
[2] PhD of Sport Physiology, Department of Sport Physiology, AJA University of Medical Science, Tehran, Iran

Received: 27 September 2018 **Accepted**: 19 September 2019

Abstract

Background and Aim: Increased plasma levels of HCY (homocysteine), CRP (C-reactive protein), TNF_{α} (tumor necrosis factor), cTnI (cardiac troponin I) and cTnT (cardiac troponin T) are known as inflammatory risk factors for cardiomyopathy. So, this study aimed to investigate the effects of 8 weeks combined, interval aerobic and continuous aerobic training on HCY, CRP, TNFα, cTnI, cTnT, lipid profile and performance of military personnel aged 30-45 years old in cold and mountainous climate.

Methods: 30 Military men aged 30-45 years were randomly assigned into three groups of 10 people, including as combined, interval aerobic and continuous aerobic training groups. Training protocol was implemented for 8-week, three sessions a week and each session takes about 90 minutes on a regular basis by 60% to 80% of 1RM (in complex training group) and VO_2max (in aerobic training group) in cold (November/January - with a temperature difference of %5 lower than the average daily temperature) and mountainous climate of Tabriz city. Serum levels of cTnI, cTnT, Lipid Profile (LDL, HDL, and TGC), HCY, CRP, and TNF-α were assessed using ELISA and electrochemiluminescence methods.

Results: 8 weeks of combined, interval aerobic and continuous aerobic training protocol, significantly decreased the serum levels of cTnI, cTnT, Lipid Profile (LDL, HDL, TGC), HCY, CRP and TNF-α in Military personnel ($P<0.05$). Also, ANOVA and bonferroni post-hoc test revealed that the reduction of basic rates of these factors was relatively lower in the combined training group compared to interval aerobic and continuous aerobic training groups ($P<0.05$).

Conclusion: Implementation of 8 weeks of combined training decreased cardiovascular risk factors and catabolic responses, as these changes improve the performance of military personnel in organizational missions of cold and mountainous climate.

Keywords: Aerobic Exercise, Cardiomyopathy, Cardiac Troponin T, Cardiac Troponin I, military staff.

*Corresponding author: **Simin Riahy**, Email: riahy_simin@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

مجله طب نظامی
دوره ۲۱، شماره ۶، بهمن و اسفند ۱۳۹۸
صفحات: ۶۱۷-۶۰۶

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

بررسی تاثیر ۸ هفته تمرینات ترکیبی، تناوبی هوازی و تداومی هوازی بر پروفایل لیپیدی، عملکرد و برخی شاخص‌های التهابی قلبی ـ عروقی نظامیان ۴۵ – ۳۰ ساله در آب و هوای سرد و کوهستانی

نادر حامدچمن[۱]، سیمین ریاحی[۲] *

[۱] دانشجوی دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران
[۲] دکتری تخصصی فیزیولوژی ورزشی، پژوهشکده اپیدمیولوژی، دانشگاه علوم پزشکی آجا، تهران، ایران

چکیده

زمینه و هدف: افزایش مقادیر پلاسمایی TNF-α (فاکتور نکروز تومور آلفا)، HCY (هموسیستئین)، CRP (پروتئین واکنشی فاز حاد)، cTnI (تروپونین قلبی I) و cTnT (تروپونین قلبی T) به عنوان شاخص‌های التهابی خطرساز کاردیومایوپاتی شناخته شده‌اند؛ از این‌رو هدف پژوهش حاضر، بررسی تاثیر تفاوت میان ۸ هفته تمرینات ترکیبی، تناوبی هوازی و تداومی هوازی بر میزان HCY، CRP، TNFα، cTnI، cTnT، پروفایل لیپیدی و عملکرد نظامیان ۴۵ – ۳۰ سال در شرایط آب و هوای سرد و کوهستانی می‌باشد.

روش‌ها: تعداد ۳۰ مرد نظامی با محدوده سنی ۴۵ – ۳۰ سال به طور تصادفی در سه گروه ۱۰ نفری، شامل: گروه تمرین ترکیبی، گروه هوازی تناوبی و گروه هوازی تداومی تقسیم شدند. برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته، به صورت سه جلسه در هفته و هر جلسه ۹۰ دقیقه با شدت ۶۰٪ تا ۸۰٪ حداکثر تکرار بیشینه (در تمرینات ترکیبی) و ضربان قلب بیشینه (در تمرینات هوازی) در شرایط آب و هوای سرد (آذرماه تا دی‌ماه– با اختلاف دمایی ۵٪ پایین‌تر از میانگین دمای روزانه) و کوهستانی شهر تبریز اجرا گردید. مقادیر سرمی HCY، CRP، TNF-α، cTnI، cTnT، Lipid Profile (LDL, HDL, TGC) با استفاده از روش‌های آزمایشگاهی الایزا و الکتروکمی‌لومینسانس سنجیده شد.

یافته‌ها: اجرای ۸ هفته برنامه پروتکل تمرینات ترکیبی، تناوبی هوازی و تداومی هوازی به طور معناداری میزان HCY ، CRP، TNF-α، cTnI، cTnT، Lipid Profile (LDL, HDL, TGC) پلاسمای نظامیان را کاهش می‌دهد (P<۰/۰۵). همچنین نتایج آزمون آماری ANOVA و بنفرونی نشان داد، کاهش مقادیر پایه این شاخص‌ها درگروه تمرینات ترکیبی نسبت به گروه تمرینات تناوبی هوازی (P<۰/۰۵) و گروه تمرینات تداومی هوازی (P<۰/۰۵) معنادار بود.

نتیجه‌گیری: اجرای ۸ هفته پروتکل تمرینات ترکیبی، موجب کاهش پاسخ‌های نکروز و کاتابولیکی خطرزای قلبی– عروقی می‌گردد، چنانکه این تغییرات باعث بهبود عملکرد در نظامیان مستقر در شرایط آب و هوای سرد و کوهستانی می‌گردد.

کلیدواژه‌ها: ورزش هوازی، کاردیومایوپاتی، تروپونین قلبی T، تروپونین قلبی I، پرسنل نظامی.

*نویسنده مسئول: **سیمین ریاحی**. پست الکترونیک: riahy_simin@yahoo.com
دریافت مقاله: ۱۳۹۷/۰۷/۰۵ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۶/۲۸
www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

مقدمه

از دیرباز موضوع اتخاذ روش تمرینی مناسب در جهت آماده‌سازی نظامیان به منظور کسب نتایج بهتر و اجرای مهارت‌های نظامی در حد مطلوب، مورد نظر سازمان‌های نظامی بوده است. آمادگی جسمانی نظامیان بدون تردید، نقش اساسی در پیروزی و یا شکست در جنگ را به عهده داشته است. اولین اصول آمادگی جسمانی در طول جنگ جهانی دوم فراهم شد. موفقیت در بسیاری از عملیات سازمانی، همبستگی بالایی با قدرت انفجاری پایین تنه و قدرت عضلانی نظامیان دارد؛ از طرفی در عملیات واکنش سریع، توانایی تولید سطوح بالای قدرت در کمترین بازه از زمان (توان)، به عنوان امری ضروری برای رسیدن به سطوح عملکردی بهینه معرفی شده است (۱). از طرفی برای رسیدن به آمادگی جسمانی و حرکتی مطلوب و ایجاد سازگاری‌های موثر به منظور افزایش عملکرد نظامیان، بایستی سیستم‌های مختلف بدن را تحت فشار و اضافه بار قرار داد (۱). برای دستیابی به این اهداف، اخیرا مربیان از روش تمرینات ترکیبی (Complex Training) در برنامه‌های تمرینی خود یاری می‌گیرند (۲). این تمرینات شامل انجام تمرینات مقاومتی (لود بالا) و پلیومتریک متناسب و مرتبط به صورت متناوب و پیاپی در طول یک جلسه تمرینی می‌باشد (۲)، که باعث می‌شود افراد از انجام تمرینات در روزهای متوالی معاف شده و از تمرینات متنوعی در یک جلسه برخوردار شوند (۲)؛ همچنین این امر نیز زمان را برای ریکاوری افزایش می‌دهد (۲) و به جلوگیری و کاهش ریسک آسیب افراد کمک می‌کنند (۲).

از طرفی فواید حاصل از سازگاری‌های تمرینات هوازی نیز نباید نادیده گرفته شوند؛ تمرینات هوازی به فعالیت طولانی مدت با شدت پایین اطلاق می‌شود که منجر به بروز سازگاری‌های عضلانی، قلبی- عروقی، تنفسی، دستگاه‌های انرژی و متابولیسم می‌گردد (۴،۳). تمرینات هوازی عمدتا در دو نوع تداومی و تناوبی اجرا می‌شوند. از سازگاری های قلبی- عروقی حاصل از تمرینات هوازی می‌توان به هایپرتروفی قلب، افزایش حجم ضربه‌ای، کاهش ضربان قلب استراحت، افزایش کارایی قلب و متعاقب آن کاهش ضربان قلب در حین فعالیت‌های بیشینه و زیر بیشینه نسبت به افراد تمرین نکرده و افزایش در حجم خون و سلول‌های خونی اشاره نمود (۴). بر اساس نظر لوندر، تمرینات هوازی تداومی و تناوبی با شدت ۵۰ درصد از ضربان قلب بیشینه باعث افزایش vo_2max، دانسیته مویرگی، فعالیت آنزیم‌های اکسایشی و حجم پلاسما در افراد تمرین نکرده می‌شوند (۵).

بیماری‌های قلبی ـ عروقی (Cardio-Vascular Disease) به ویژه کاردیومایوپاتی (Cardiomyopathy) آترواسکلروز (تصلب شرائین) در دهه اخیر افزایش زیادی داشته است؛ به طوری که در بیشتر کشورهای اروپایی به تنهایی ۳۰ درصد از تمام مرگ و میر را به خود اختصاص داده است و طبق آمار انجمن قلب آمریکا سالیانه ۳۲ میلیون نفر دچار حمله و سکته قلبی می‌شوند (۷). در پژوهشی اخیر از ۷۴,۲۲۵,۲۰۰ مرگ و میر در ۱۳ کشور، ۷/۲۹ درصد از مرگ و میر کلی به دماهای سرد نسبت داده شد (۸). از عوامل مهم ابتلا به بیماری‌های قلبی-عروقی در نظامیان، سهم شاخص‌های مختلف از جمله BMI (۵۰ – ۳۵)، فشارخون سیستولی بالا (۱۵۹ – ۱۴۰ میلی‌لیتر جیوه)، فشارخون دیاستولی بالا (۹۹ – ۹۰ میلی‌لیتر جیوه)، قند خون ناشتا (۲۰۰ – ۱۲۷ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) و چربی سرمی (۳۰۰ – ۲۵۱ میلی‌گرم در دسی‌لیتر) که گزارش شده، به ترتیب ۳/۴۲٪ ، ۴/۴۱٪ ، ۱۱/۶۷٪ ، ۰/۵۱٪ و ۰/۵۵٪ می‌باشد (۸). عوامل زیادی در بروز CVD نقش دارند که به دو گروه عوامل خطر غیر قابل تغییر و قابل تغییر طبقه‌بندی شده‌اند. عوامل خطر غیر قابل تغییر عبارتند از : سن، جنس و عوامل ژنتیکی؛ عوامل خطرساز قابل تغییر عبارتند از : فشار خون بالا، کلسترول بالا، دیابت، چاقی، عدم فعالیت‌بدنی می‌باشند. امّا در سال‌های اخیر عوامل خطر مستقلی چون فیبرینوژن، هموسیستئین (Homocysteine)، پروتئین واکنشی مرحله حاد (C-reactive protein)، عامل نکروز تومور آلفا (Tumor Necrosis Factor Alpha) و تروپونین قلبی I و T نیز شناخته شده‌اند. افزایش HCY، CRP، سایتوکاین‌های پیش‌التهابی (مانند TNF-α) و تروپونین قلبی I و T به عنوان پیش‌گویی کننده قوی رخداد حوادث مرتبط با آتروژنز (تشکیل پلاکت آترونی) و عوامل خطر قلبی ـ عروقی به شمار می‌روند (۱۱-۹)؛ افزایش میزان هموسیستئین پلاسما (هایپر هموسیستئینمی – *Hyperhomocysteinemia*) آثار نامطلوبی بر سیستم قلبی – عروقی دارد و این اثرات در قالب اکسیداسیون لیپوپرتئین کم چگال (LDL)، تکثیر سلول‌های عضلانی صاف، آسیب سلول‌های آندوتلیال و افزایش چسبندگی پلاکت‌ها نمایان می‌شود (۱۲). گزارش شده است بیش از ۲۰٪ جمعیت مبتلا به بیماری قلبی- عروقی، مقادیر هموسیستئین زیادی دارند (۱۲). همچنین گزارش شده است با کاهش میزان پلاسمایی هموسیستئین به میزان ۳ میکرومول در لیتر، حملات قلبی ۱۶٪، سکته قلبی ۲۴٪ و ترومبوز وریدهای عمقی ۲۵٪ کاهش داشته است (۱۲). هموسیستئین همراه با TNF-α یک اثر سینرژیک در

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

آسیب سلولی، از طریق ایجاد رادیکال‌های آزاد و تحریک‌کننده آپوپتوزیس (مرگ سلولی برنامه ریزی شده یا فیزیولوژیک) دارد (۱۴، ۱۳). TNFα تولید اینترلوکین ۶ را تحریک می‌کند و IL-6 نیز محرک نیرومند تولید پروتئین واکنشی مرحله حاد کبدی است (۱۴)، به طوری که Kasapis و همکاران (۲۰۰۵) اثر افزایشی TNF-α ، CRP و HCY را در بروز بیماری‌های قلبی ـ عروقی از طریق ایجاد رادیکال‌های آزاد و تحریک کننده مرگ برنامه ریزی شده گزارش کردند (۱۵). تروپونین I و T قلبی پروتئین‌های موجود روی فیلامان اکتین می‌باشند که در تنظیم سرعت و نیروی انقباضی سلول‌های قلبی عمل می‌کنند (۱۱، ۱۰). آنها شاخص‌های بسیار حساس و ویژه از آسیب سلول‌های قلبی می‌باشند و تا حد زیادی پس از آسیب یا خستگی قلبی به پلاسمای خون ترشح می‌شوند (۱۱،۱۰). این پروتئین‌ها بخشی از اجزای انقباضی سلول‌های قلبی را تشکیل می‌دهند و برای ارزیابی آسیب احتمالی سلول‌های عضله قلبی در بیماران قلبی، افراد مستعد خطر قلبی و ورزشکاران استفاده می‌شوند (۱۱،۱۰). از طرفی شرکت در فعالیت‌های بدنی شدید به صورت بالقوه می‌تواند به عملکرد قلبی آسیب برساند (۱۱،۱۰)، به طوری که آسیب عضلات اسکلتی در افراد سالم پس از فعالیت‌های ورزشی شدید به خوبی اثبات شده است که از عواقب آن می‌توان به رادیکال‌های آزاد تولیدی پس از فعالیت ورزشی اشاره کرد. این خطر نسبی برای سلول‌های قلبی هنگام فعالیت شدید و تا حدود یک ساعت پس از آن افزایش می‌یابد (۱۳،۱۲). از طرفی، مطالعات اپیدمولوژی نشان می‌دهند که ورزش منظم با ۶۰ – ۴۰ درصد از Vo2max با کاهش خطرات قلبی همراه است (۱۳،۱۲). خطر مرگ و میر حاصل از بیماری کرونری قلب در افراد تمرین کرده نسبت به افراد غیر فعال دو برابر کاهش می‌یابد (۱۳،۱۲). پاسخ‌های قلبی – عروقی ناشی از انجام انواع رایج این تمرینات با توجه به سن، جنس، وضعیت سلامت فردی و ماهیت فعالیت ممکن است تا حد زیادی متفاوت باشد (۱۳)؛ به عبارتی، این تمرینات با شدت‌های مختلف اثرات متفاوتی بر شاخص‌های عملکردی مانند فـشار خون سیستولیک، ضربان قلب و حاصل‌ضرب ضربان در فشار (Rate-Pressure Product) دارند (۱۳). انجام فعالیت‌های حرکتی با شدت بالا مخصوصا در شرایط آب و هوای سرد کوهستانی در طول ماموریت‌های سازمانی به صورت بالقوه میتواند به عملکرد قلبی آسیب برساند (۱،۷). این خطر نسبی، به تازگی توسط تعداد زیادی از محققان به عنوان خستگی قلبی ناشی از فعالیت ورزشی (Exercise-induced cardiac fatigue) گزارش شده است (۱۲،۱۳). شرایط آب و هوایی سرد، با قرارگیری افراد در اختلاف دمایی ۵٪ پایین‌تر از توزیع فراوانی نسبی میانگین دمای روزانه (در طول دوره مطالعه) به تعداد روزهای ≤ ۳ به طور متوالی تعریف می‌شود (۸). علی‌رغم یافته‌های متعدد مبنی بر رابطه بین فعالیت بدنی و کاهش آسیب‌های قلبی- عروقی به دنبال فعالیت ورزشی منظم، اطلاعات ناهمگونی درباره تایید تاثیر فعالیت سنگین در آب و هوای سرد بر روی دستگاه قلب و عروق وجود دارد (۱۱-۱،۶)؛ لذا این پژوهش با هدف معرفی پروتکل تمرینی مناسب با کمترین اثرات کاتابولیکی در شرایط آب و هوایی سرد و کوهستانی انجام می‌پذیرد.

روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی، دوسویه کور، با طرح پیش آزمون و پس آزمون می‌باشد. از جمله شرایط شرکت در تحقیق، دارا بودن سابقه شرکت در ماموریت‌های سازمانی، عدم مصرف دخانیات، عدم سابقه بیماری قلبی- عروقی، بیماری‌های خونی، کبدی، کلیوی، تنفسی و عدم استفاده از مکمل‌های آندروژنیک و نیروزا به مدت حداقل ۳ ماه بود. در ابتدای تحقیق پرسشنامه سلامتی، فرم رضایت نامه و مشخصات فردی توسط آزمودنی‌ها تکمیل شد. آزمودنی‌ها بر اساس ویژگی‌های فردی از جمله قد، سن، وزن و درصد چربی بدن همگن شدند و سپس با توجه به اهداف پژوهش، پس از انجام هماهنگی‌های لازم و جلب همکاری داوطلبانه‌ی آزمودنی‌ها و تهیه ابزارهای لازم، جمع‌آوری داده‌ها به شکل آزمایشگاهی انجام شد. پس از دریافت رضایت‌نامه فردی، آزمودنی‌ها، تعداد ۳۰ پایور نظامی مرد با محدوده سنی ۴۵ – ۳۰ سال انتخاب و بطور تصادفی با کمک جدول اعداد تصادفی در سه گروه ۱۰ نفری، شامل: ۱. گروه تمرین ترکیبی، ۲. گروه تمرین تناوبی هوازی و ۳. گروه تمرین تداومی هوازی قرار گرفته شدند. در کارهای تجربی به دلیل سختی کار با آزمودنی‌های امکان انتخاب نمونه در فراوانی بالا سخت و در بعضی موارد غیر ممکن می‌باشد. بر همین اساس در این پژوهش هم در هر گروه ۱۰ نفر به عنوان نمونه آماری انتخاب شده‌اند، که در پژوهش‌های قبلی در این زمینه نیز در هر گروه از ۱۰ نفر به عنوان نمونه آماری استفاده شده است که از جمله‌ی آنها می‌توان به (گایدا، ۲۰۱۱)، اشاره نمود. هر سه گروه به انجام پروتکل تمرینات تخصصی خود بصورت ۳ روز در هفته هر روز به مدت ۲ ساعت، جمعا به مدت ۸ هفته (جدول-۱ و جدول-۲) پرداختند؛ بر اساس اصل تمرینات موازی (Concurrent Training)، تمرینات از لحاظ شدت و مدت مراحل

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

فعالیت و استراحت به سه روش تداومی، تناوبی و ترکیبی تقسیم‌بندی شدند؛ ولی آنچه مسلم است، میانگین شدت در مراحل فعالیت و استراحت و حجم هر سه روش تمرینی (تمرین تناوبی، تمرین تداومی و تمرین ترکیبی) یکسان در نظر گرفته شد؛ لذا بار تمرینی در هر سه روش تمرینی مساوی است. پیش- آزمون و پس- آزمون شامل تست دوی ۳۰۰۰ متر و مقادیر پایه شاخصهای Lipid profile (LDL, ،cTnI ،cTnT ،HCY،CRP HDL, TGC) ،TNF_{α} سرمی، جهت سنجش تغییرات شاخصهای نکروز قلبی- عروقی و عملکرد صورت گرفت.

اندازه‌گیری شاخص‌های بیوشیمیایی: داوطلبان در طول ساعت ۱۱ تا ۱۲ صبح جهت بررسی مقادیر پایه شاخص های سرمی cTnT ,cTnI Lipid profile (LDL, CRP ,HCY HDL, TGC), TNFα به صورت ناشتا در محل آزمایشگاه تخصصی حضور یافتند؛ نمونه‌های خون اولیه به میزان ۱۰ سی سی از ورید قدامی بازویی توسط متخصصین خونگیری آزمایشگاه از آنها گرفته شد، نمونه‌های خونی، حداکثر سه دقیقه پس از خون‌گیری، به مدت ده دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه و دمای ۴ درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شدند تا سرم آن‌ها جدا شود؛ سپس نمونه سرمی از نمونه خون سانتریفوژ شده آن جدا و برای آنالیز در دمای ۸۰- درجه نگهداری شد. قبل از هر مرحله خونگیری از آزمودنی‌ها خواسته شد که از شرکت در فعالیت‌های ورزشی و مصرف هر گونه دارو و مکمل ضد التهابی مانند ایبوپروفن و .... پرهیز نمایند. در مجموع اندازه گیری متغیرهای وابسته، یک روز قبل از روز مبنا (قبل از اجرای پروتکل تمرینی) و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی صورت پذیرفت. پس از جمع‌آوری داده های اولیه، از روز بعد، برنامه تمرینی به مدت ۸ هفته در محل آب و هوای سرد و کوهستانی آغاز شد. بعد از اتمام دوره تمرین، در طول ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین مجدداً اندازه‌گیری‌های عملکرد و آزمایشگاهی در شرایط و زمان آزمونهای اولیه و با همان ابزار توسط محقق و متخصص آزمایشگاه انجام پذیرفت. غلظت سرمی TNF_{α} توسط کیت TNF alpha ELISA (Bender Med systems England) بر اساس نانوگرم در میلی‌لیتر، غلظت سرمی HCY توسط Homocystein ELISA (IBL Hamburg Germany) بر اساس نانوگرم در میلی‌لیتر و غلظت سرمی CRP توسط کیت high-sensitivity ELISA kits (R&D Systems, Oxon, U.K.) بر اساس نانوگرم در میلی‌لیتر و به روش الایزا انجام شد. غلظت سرمی TNF_{α} نیز با استفاده از کیت Mediagnost (شماره کاتالوگDE400080917) ساخت کشور آلمان، و به روش الایزا به دست آمد؛ همچنین، اندازه‌گیری غلظت cTnI و cTnT براساس واحد آزاد بر لیتر (IU/L) با استفاده از کیت‌های شرکت پارس توسط دستگاه اتوآنالیز انجام شد. همچنین نیمه‌عمر شاخص‌های اندازه‌گیری شده در سرم افراد سالم (بدون سابقه و نشانه‌های بیماری قلبی) پس از فعالیت ورزشی با میانگین CRP (نیمه عمر ۱۹ ساعت)، HCY (نیمه عمر ۲۲۳±۴۵ دقیقه)، cTnT (نیمه عمر ۱۲ ساعت)، cTnI (نیمه عمر ۲۰/۴±۰/۴۷ ساعت) گزارش شده است (۲۱-۱۵).

روش تجزیه و تحلیل داده‌ها: اطلاعات جمع‌آوری شده با استفاده از روش‌های آمار توصیفی و استنباطی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. در بخش آمار استنباطی از آزمون شاپیروویلک برای بررسی طبیعی بودن توزیع داده‌ها، آزمون t همبسته برای بررسی تغییرات ناشی از متغیر مستقل در پیش آزمون و پس آزمون، آزمون لون برای بررسی فرض برابری واریانس‌ها، آزمون تحلیل واریانس (ANOVA) برای تعیین تفاوت بین گروهی و آزمون تعقیبی بونفرونی برای برای تعیین معنی‌دار بودن تفاوت‌ها در بین گروها استفاده شد. همچنین تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS، نسخه ۲۲ در سطح معناداری ($\alpha \leq$ ۰/۰۵)، انجام شده است.

ملاحظات اخلاقی: تمام آزمودنی‌ها قبل از ورود به تحقیق توسط پزشک معاینه شدند و پزشک مجوز شرکت ایشان را در تحقیق صادر کرد. رضایتنامهٔ کتبی مبنی بر شرکت داوطلبانه و آگاهانه در جلسات تمرین از آزمودنی‌ها دریافت شد. در تمام مراحل تحقیق، اصول بیانیه هلسینکی و نظر کمیته اخلاق در پژوهش دانشگاه علوم پزشکی ارتش جمهوری اسلامی ایران با شناسه اخلاق با کد رهگیری ۹۱۰۰۰۳۲۵ رعایت شد.

نتایج

پروتکل تمرینات ترکیبی و هوازی: تمرینات ترکیبی: شامل اجرای تمرینات استقامتی به دنبال تمرینات پلیومتریک اجرا گردید (جدول-۱). بازه‌های زمانی ۶۰ ثانیه، به منظور استراحت داخل ستی تمرینات استقامتی و ۳ دقیقه‌ای به منظور استراحت بین تمرینات استقامتی و پلیومتریک و نهایتا ۹۰ ثانیه نیز بابت استراحت داخل ست تمرینات پلیومتریک لحاظ گردید.

تمرین هوازی (تداومی و تناوبی): در بخش تمرینات هوازی، شدت و حجم تمرینات به ترتیب بر اساس دو متغیر Vo2max و Tmax طراحی شد، زیرا در تحقیقات جدید این متغیرها ملاک طراحی تمرین قرار می‌گیرند. بر اساس شدت و مدت مراحل فعالیت

www.SID.ir

Archive of SID

و استراحت، تمرینات به دو روش تداومی و تناوبی تقسیم بندی گردیدند ولی میانگین شدت فعالیت و استراحت تمرین تناوبی با تمرین تداومی و حجم هر دو روش تمرینی یکسان در نظر گرفته شد؛ لذا بار تمرینی در هر دو روش تمرینی یکسان گردید.

جدول-۱. پروتکل تمرین ترکیبی

تمرین ترکیبی	نوع فعالیت	تکرار	استراحت/ست
ترکیب ۱	اسکوات	۳*۱۲ RM	۶۰ ثانیه
	پرش عمودی	۳*۱۰	۹۰ ثانیه
ترکیب ۲	پرس سینه	۳*۱۲ RM	۶۰ ثانیه
	پرتاب توپ مدیسن بال از سینه	۳*۱۰	۹۰ ثانیه
ترکیب ۳	لانج هالتر	۳*۱۲ RM	۶۰ ثانیه
	پرش پله	۳*۱۰	۹۰ ثانیه
ترکیب ۴	سیم کش از جلو	۳*۱۲ RM	۶۰ ثانیه
	پرتاب مدیسن بال از بالای سر	۳*۱۰	۹۰ ثانیه
ترکیب ۵	کرانچ شکم	۳*۱۲ RM	۶۰ ثانیه
	پرتاب مدیسن بال با درازنشست	۳*۱۰	۹۰ ثانیه
ترکیب ۶	پرس سینه در شیب	۳*۱۲ RM	۶۰ ثانیه
	دریل زیگ زاگ	۳*۱۰	۹۰ ثانیه

هفته	اول	دوم	سوم	چهارم
شدت	1RM۶۵ - %۶۰%	1RM۷۰ - %۶۵%	1RM۷۵ - %۷۰%	1RM۸۰ - %۷۵%

جدول-۲. پروتکل تمرینات هوازی

هفته تمرینی	هوازی															
	تداومی		تناوبی								ترکیبی (۶ ترکیب با فاصله استراحتی ۳ دقیقه بین هر ایستگاه ۶۰ – ۹۰ ثانیه بین ستی)							
			مراحل فعالیت		مراحل استراحت فعال				مراحل فعالیت				مراحل استراحت فعال				مدت زمان هر ایستگاه
	شدت	کل زمان تمرین	شدت	حجم	کل زمان تمرین	شدت	سرعت اجرا	مدت	شدت	سرعت اجرا	مدت	شدت	سرعت اجرا	مدت	
اول	٪۶۰	٪۸۰۰	٪۸۰	٪۹۰	٪۸۰۰	٪۵۰	٪۵۰	۱۰ ثانیه	٪۳۰	2 V	۱۰ ثانیه	٪۳۰	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
دوم	٪۶۵	٪۸۰۰	٪۸۰	٪۹۰	٪۸۰۰	٪۵۰	٪۵۰	۱۰ ثانیه	٪۳۰	2 V	۱۰ ثانیه	٪۳۰	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
سوم	٪۶۵	٪۸۰۰	٪۸۰	٪۹۰	٪۸۰۰	٪۵۰	٪۶۰	۱۰ ثانیه	٪۳۵	2 V	۱۰ ثانیه	٪۳۵	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
چهارم	٪۷۰	٪۸۰۰	٪۷۰	٪۱۰۰	٪۸۰۰	٪۵۰	٪۶۰	۱۰ ثانیه	٪۳۵	2 V	۱۰ ثانیه	٪۳۵	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
پنجم	٪۷۰	٪۷۰۰	٪۸۰	٪۱۰۰	٪۷۰۰	٪۵۰	٪۶۰	۱۰ ثانیه	٪۳۵	2 V	۱۰ ثانیه	٪۳۵	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
ششم	٪۷۵	٪۷۰۰	٪۷۰	٪۱۰۰	٪۷۰۰	٪۵۰	٪۶۰	۱۰ ثانیه	٪۳۵	2 V	۱۰ ثانیه	٪۳۵	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
هفتم	٪۷۵	٪۷۰۰	٪۷۰	٪۱۰۵	٪۷۰۰	٪۵۰	٪۷۰	۱۰ ثانیه	٪۴۰	2 V	۱۰ ثانیه	٪۴۰	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			
هشتم	٪۸۰	٪۷۰۰	٪۶۵	٪۱۰۵	٪۷۰۰	٪۵۰	٪۷۵	۱۰ ثانیه	٪۴۰	2 V	۱۰ ثانیه	٪۴۰	1/2 V	۶۰-۹۰ ثانیه	۳ دقیقه
	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max vVO2 max	T max	T max vVO2 max	T max vVO2 max		1 RM			1 RM			

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

جدول-۳. مشخصات آنتروپومتریک پایوران نظامی

آماره / متغیر	مرحله	وزن (کیلو گرم)	نمایه توده‌ی بدنی (متر بر کیلوگرم)	توده بدون‌چربی (کیلو گرم)	توده چربی (کیلو گرم)
تمرین	پیش‌آزمون	۸۱/۵۰ ± ۴/۸۴	۲۳/۹۶ ± ۱/۰۳	۵۰/۱۵ ± ۱/۹۷	۲۹/۳۵ ± ۴/۶۲
ترکیبی	پس‌آزمون	۷۷/۸ ± ۳/۹۳	۲۲/۱۰ ± ۰/۹۶	۵۲/۳۶ ± ۲/۰۳	۲۵/۴۴ ± ۳/۷۵
هوازی تناوبی	پیش‌آزمون	۸۲/۹ ± ۴/۶۶	۲۲/۴۸ ± ۰/۹۴	۵۲/۴۰ ± ۲/۱۷	۲۸/۵۶ ± ۳/۵۶
	پس‌آزمون	۷۸/۴ ± ۵/۱۰	۲۱/۳۵ ± ۱/۱۰	۵۳/۳۴ ± ۱/۹۹	۲۶/۰۷ ± ۳/۷۹
هوازی تداومی	پیش‌آزمون	۸۳/۶ ± ۳/۹۷	۲۳/۰۷ ± ۱/۰۹	۵۱/۵۰ ± ۱/۷۷	۳۰/۱۰ ± ۵/۴۷
	پس‌آزمون	۸۰/۵ ± ۶/۰۳	۲۱/۲۷ ± ۱/۲۰	۵۲/۹۴ ± ۲/۱۰	۲۷/۵۶ ± ۴/۷۴

جدول-۴. نتایج ازمون تحلیل واریانس و تست تعقیبی بنفرونی در تعیین تفاوت بین متغیرهای پژوهشی (میانگین ± انحراف استاندارد)

آماری / متغیر وابسته		t همبسته				تحلیل واریانس	
		میانگین		میانگین اختلاف‌ها	Sig.	F	Sig.
		پیش آزمون	پیش آزمون				
cTnI	**ترکیبی**	۰/۰۰۱۳ ±۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۱۳ ±۰/۰۰۹۷	۰/۰۰۰	۰/۱۶۷	۰/۷۲	۰/۵۴
	هوازی تناوبی	۰/۰۰۱۷ ±۰/۰۰۹۳	۰/۰۰۱۸ ±۰/۰۰۹۵	−۰/۰۰۰۱	۰/۰۸۷		
	هوازی تداومی	۰/۰۰۱۵ ±۰/۰۰۹۱	۰/۰۰۱۶ ±۰/۰۰۹۲	−۰/۰۰۰۱	۰/۰۹۱		
cTnT	**ترکیبی**	۰/۶۲ ±۰/۱۷	۰/۶۳ ±۰/۱۳	−۰/۰۱	۰/۰۶۳	۰/۵۴	۰/۶۵
	هوازی تناوبی	۰/۶۸ ±۰/۱۷	۰/۷۰ ±۰/۱۹	−۰/۰۶	۰/۰۵۵		
	هوازی تداومی	۰/۶۵ ±۰/۱۴	۰/۷۱ ±۰/۲۱	−۰/۰۲	۰/۰۶۱		
HCY	**ترکیبی**	۱۳/۱۱ ±۰/۳۲	۱۱/۱۹ ±۰/۱۴	۱/۹۲	۰/۰۱۵*	۱/۴۵	۰/۰۵۶
	هوازی تناوبی	۱۳/۴۵ ±۰/۵۱	۱۱/۶۱ ±۰/۲۶	۱/۸۴	۰/۰۲۱*		
	هوازی تداومی	۱۳/۶۳ ±۰/۳۷	۱۱/۷۸ ±۰/۲۳	۱/۸۵	۰/۰۱۶*		
CRP	**ترکیبی**	۶/۳۷ ±۰/۴۵	۳/۸۷ ±۰/۷۹	۲/۵	۰/۰۳۱*	۸/۱۰	۰/۰۰۱**
	هوازی تناوبی	۶/۴۵ ±۰/۷۱	۴/۶۲ ±۰/۸۹	۱/۸۳	۰/۰۴۱*		
	هوازی تداومی	۶/۲۳ ±۰/۹۰	۴/۷۸ ±۰/۴۸	۱/۴۵	۰/۰۳۴*		
TNF-α	**ترکیبی**	۰/۹۳ ±۰/۱۷	۰/۵۲ ±۰/۱۳	۰/۴۱	۰/۰۱۹*	۲/۸۸	۰/۰۴۹*
	هوازی تناوبی	۱/۱۲ ±۰/۱۴	۰/۷۹ ±۰/۲۱	۰/۳۳	۰/۰۳۷*		
	هوازی تداومی	۱/۳۳ ±۰/۱۷	۱/۰۳ ±۰/۱۹	۰/۳۰	۰/۰۲۲*		
LDL	**ترکیبی**	۷۸/۹۰±۲۵/۲۵	۵۹/۱۰±۱۲/۹۰	۱۹/۸	۰/۰۱۹*	۵/۵۸	۰/۰۰۳**
	هوازی تناوبی	۸۴/۳۰±۱۶/۲۶	۷۱/۹۰±۱۵/۵۲	۱۲/۴۰	۰/۰۱۴*		
	هوازی تداومی	۸۹/۱۰±۲۱/۷۳	۸۳/۲۰±۲۴/۶۲	۵/۹	۰/۰۲۲*		
HDL	**ترکیبی**	۴۷/۸۰±۷/۳۴	۵۵/۳۰±۴/۹۱	−۷/۵۰	۰/۰۳۰*	۷/۳۶	۰/۰۲۵*
	هوازی تناوبی	۵۴/۲۰±۵/۰۹	۵۸/۰۰±۴/۱۰	−۳/۸۰	۰/۰۴۶*		
	هوازی تداومی	۴۵/۷۰±۹/۶۳	۴۹/۴۵±۹/۲۹	−۳/۷۵	۰/۰۲۱*		
TGC	**ترکیبی**	۸۹/۷۰±۲۴/۹۵	۶۷/۸۰±۱۹/۹۴	۲۱/۹۰	۰/۰۱۴*	۱۰/۵۸	۰/۰۰۱**
	هوازی تناوبی	۸۶/۲۰±۲۲/۱۷	۷۲/۰۰±۱۷/۲۹	۱۴/۲۰	۰/۰۳۶*		
	هوازی تداومی	۹۵/۴۰±۴۸/۱۲	۸۴/۸۰±۱۷/۶۱	۱۰/۶	۰/۰۱۱*		
دوی ۳۰۰۰ متر	**ترکیبی**	۱۵/۱۲ ± ۳/۲۰	۱۴/۴۰ ± ۴/۳۷	۰/۷۲	۰/۰۱۵*	۰/۸۶	۰/۰۴*
	هوازی تناوبی	۱۵/۰۵ ± ۳/۷۹	۱۴/۴۲ ± ۴/۲۰	۰/۶۳	۰/۰۱۷*		
	هوازی تداومی	۱۵/۱۵ ± ۴/۰۳	۱۴/۵۵ ± ۳/۵۷	۰/۶۰	۰/۰۲۹*		

مشخصات آنتروپومتریک بازیکنان در جدول-۳ آمده است. اختلاف معناداری در مقادیر اولیه هیچکدام از گروه‌ها نسبت به شاخص‌های مختلف یافت نشد. اجرای ۸ هفته تمرین ترکیبی، مقادیر مرتبط با HCY (هموسیستئین)، TNFα (تومور نکروزدهنده آلفا)، CRP (پروتئین واکنشگر C)، cTnI و cTnT (تروپونین قلبی I و T)، پروفایل لیپیدی (LDL,HDL, TGC) و رکورد دوی ۳۰۰۰ متر را به طور معنی داری کاهش یافتند (P<۰/۰۵) (جدول-۴). نتایج آزمون آماری آنووا (ANOVA) نشان داد بین HCY، TNFα، CRP، cTnI و cTnT، پروفایل لیپیدی (LDL,HDL, TGC) و رکورد دوی ۳۰۰۰ متر در گروه‌های پژوهش پس از ۸ هفته برنامه تمرین با شدت ۶۰ تا ۸۰ درصد 1RM تفاوت معناداری وجود دارد (P<۰/۰۵).

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

جدول-۵. نتایج آزمون بنفرونی مربوط به متغیرهای معنادار در پس آزمون

آماری / متغیر	گروه	گروه	اختلاف میانگین	سطح معناداری
CRP	**تمرین ترکیبی**	تمرین هوازی تناوبی	-۰/۷۵	۰/۰۱*
		تمرین هوازی تداومی	-۰/۹۱	۰/۰۱*
	تمرین هوازی تناوبی	تمرین هوازی تداومی	-۰/۱۶	۰/۰۹۱
TNF-α	**تمرین ترکیبی**	تمرین هوازی تناوبی	-۰/۲۷	۰/۱۴۲
		تمرین هوازی تداومی	-۰/۵۱	۰/۰۱*
	تمرین هوازی تناوبی	تمرین هوازی تداومی	-۰/۲۴	۰/۰۱*
LDL	**تمرین ترکیبی**	تمرین هوازی تناوبی	-۱۲/۸	۰/۰۱*
		تمرین هوازی تداومی	-۲۴/۱۰	۰/۰۰۱*
	تمرین هوازی تناوبی	تمرین هوازی تداومی	-۱۱/۳	۰/۰۲۷*
HDL	**تمرین ترکیبی**	تمرین هوازی تناوبی	-۲/۷	۰/۰۴۲*
		تمرین هوازی تداومی	۸/۵۵	۰/۰۲۴*
	تمرین هوازی تناوبی	تمرین هوازی تداومی	۵/۸۵	۰/۰۳۷*
TGC	**تمرین ترکیبی**	تمرین هوازی تناوبی	-۴/۲	۰/۱۳۲
		تمرین هوازی تداومی	-۱۷/۰۰	۰/۰۱*
	تمرین هوازی تناوبی	تمرین هوازی تداومی	-۱۲/۸	۰/۰۳*
آزمون دویدن	**تمرین ترکیبی**	تمرین هوازی تناوبی	-۰/۰۲	۰/۱۲۴
		تمرین هوازی تداومی	-۰/۱۵	۰/۰۱*
	تمرین هوازی تناوبی	تمرین هوازی تداومی	-۰/۱۳	۰/۰۱*

در گروه تمرین ترکیبی، پس از ۸ هفته برنامه تمرینی، HCY (۰/۰۱۵)، CRP (۰/۰۳۱)، TNF-α (۰/۰۱۹)، LDL (۰/۰۱۹)، HDL (۰/۰۳۰)، TGC (۰/۰۱۴) و دوی ۳۰۰۰ متر (۰/۰۱۵) در حد معناداری نسبت به شرایط پایه افزایش یافت، در حالی که افزایش cTnI (۰/۱۶۷) و cTnT (۰/۰۶۳) معنادار نبود. درگروه تمرین هوازی تناوبی، پس از ۸ هفته برنامه تمرینی، HCY (۰/۰۲۱)، CRP (۰/۰۴۱)، TNF-α (۰/۰۳۷)، LDL (۰/۰۱۴)، HDL (۰/۰۴۶)، TGC (۰/۰۳۶) و دوی ۳۰۰۰ متر (۰/۰۱۷) در حد معناداری نسبت به شرایط پایه افزایش یافت، در حالی که افزایش cTnI (۰/۰۸۷) و cTnT (۰/۰۵۵) معنادار نبود. در گروه تمرین هوازی تداومی، پس از ۸ هفته برنامه تمرینی، HCY (۰/۰۱۶)، CRP (۰/۰۳۴)، TNF-α (۰/۰۲۲)، LDL (۰/۰۲۲)، HDL (۰/۰۲۱)، TGC (۰/۰۱۱) و دوی ۳۰۰۰ متر (۰/۰۲۹) در حد معناداری نسبت به شرایط پایه افزایش یافت، در حالی که افزایش cTnI (۰/۰۹۱) و cTnT (۰/۰۶۱) معنادار نبود. همچنین، نتایج آزمون آماری آنالیز واریانس یک‌راهه و آزمون تعقیبی توکی نشان داد بین اثر تمرین ترکیبی، هوازی تناوبی و هوازی تداومی بر CRP (۰/۰۰۱)، TNF-α (۰/۰۴۹)، LDL (۰/۰۰۳)، HDL (۰/۰۲۵)، TGC (۰/۰۰۱) و دوی ۳۰۰۰ متر (۰/۰۴) اختلاف معنادار وجود دارد؛ درحالی که cTnI (۰/۵۴)، cTnT (۰/۶۵) و HCY (۰/۰۵۶) اختلاف معناداری وجود ندارد (جدول-۴).

بحث

مطالعات بسیاری درباره ارتباط فعالیت‌های بدنی و عوامل خطرساز قلبی عروقی صورت گرفته است و در بسیاری موارد ارتباط معکوس فعالیت بدنی و بیماری قلبی عروقی نشان داده شده است (۲۱,۲۳,۲۴)، اما مطالعه حاضر از معدود پژوهش‌هایی است که اثر تمرینات ترکیبی (مقاومتی + پلایومتریک)، هوازی تناوبی و تداومی را بر مقادیر سرمی HCY (هموسیستئین)، TNFα (تومور نکروزدهنده آلفا)، CRP (پروتئین واکنشگر C)، cTnI و cTnT (تروپونین قلبی I و T)، پروفایل لیپیدی (LDL, HDL, TGC) و رکورد دوی ۳۰۰۰ متر پایوران نظامی، طی برنامه تمرینی مزمن ۸ هفته‌ای بررسی می‌کند.

یافته‌های این پژوهش کاهش معناداری را در مقادیر سرمی HCY (هموسیستئین) پس از ۸ هفته اجرای برنامه تمرینی در هر سه گروه مداخله نشان داد (جدول-۵). نتایج پژوهش حاضر با نتایج مطالعات، Gelecek و همکارانش، Uffelen و همکارانش، Rousseau و همکارانش همخوانی دارد (۲۰-۱۸). مقایسه بین گروهی حاصل از آزمون تعقیبی بنفرونی در پژوهش حاضر نشان می‌دهد که مقادیر سرمی این شاخص در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه‌های تمرینات هوازی اختلاف معنی‌داری وجود دارد؛ با توجه به برنامه تمرینی در این پژوهش (تمرینات مقاومتی لود بالا + تمرینات پلیومتریک)، کاهش معنادار هموسیستئین پس از ۸

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

هفته اجرای برنامه تمرینی تقریبا قابل پیش‌بینی بود؛ تحقیقات حاکی از آن است که تمرین مقاومتی با عضلات بزرگ بیشترین اثر سازگاری را در بلندمدت نسبت به شاخص‌های التهابی دارد (۲). مکانیسم‌های افزایش غلظت سطوح استراحتی هموسیستئین متعاقب تمرین ورزشی به خوبی مشخص نشده است، ولی پژوهشگران تحریک ترشح هموسیستئین به واسطه گشاد شدن عروق، افزایش تولید و ترشح آن در گونادها و افزایش جریان خون کسر تزریقی (۱۹)، افزایش تجمع لاکتات یا اثر تحریکی مستقیم لاکتات بر ترشح هموسیستئین، افزایش در تحریک، ضربان پذیری (۲۱،۲۰) و همچنین، افزایش فعالیت سمپاتیک ناشی از تمرین را از مکانیسم‌های اثر گذار مطرح کرده‌اند (۲۰) از آنجایی که آزمودنی‌ها به طور پیوسته و مکرر به صورت هفته‌ای سه جلسه تمرین فزآینده انجام دادند، این آثار تقویت شده و احتمالاً موجب افزایش پاسخ‌های ضدالتهابی و نهایتا کاهش در سطوح استراحتی هموسیستئین شده است. این توجیه بر اساس تبدیل پاسخ به سازگاری‌ها امکان‌پذیر است.

مقادیر سرمی TNFα (تومور نکروزدهنده آلفا) و CRP (پروتئین واکنشگر C) کاهش معناداری را پس از ۸ هفته برنامه تمرینی مزمن در هر سه گروه مداخله نشان داد (جدول-۵) و با نتایج پژوهش Sloan و همکارانش، Straczkowski و همکارانش، David و همکارانش همسو است (۲۷-۲۵). مکانیسم اثر احتمالی کاهش این شاخص‌ها را می‌توان بر اثر غیرمستقیم تمرینات بر کاهش توده چربی که این امر که متعاقبا منجر به کاهش مقادیر TNFα می‌گردد، توجیه کرد؛ نشان داده شده است که چاقی به علت تولید مقادیر بالای TNF-α و گیرنده‌های آن با التهاب ارتباط دارد (۲۷). در افراد دارای LDL و TGC *بالا*، مقادیر پلاسمایی TNF-α زیاد می‌باشد که پیش آگهی بروز خطر بیماری قلبی ـ عروقی می‌باشد، زیرا TNF-α از سلول‌های مونوسیت ـ ماکروفاژ، سلول‌های کشنده طبیعی (Natural killer cells) و سایر سلول‌ها آزاد شده و سبب التهاب موضعی، رهایی CRP و کاتابولیسم پروتئین می‌شود (۲۷-۲۹). چنانکه حامدی‌نیا و همکارانش در پژوهشی گزارش کردند که در حالت پایه غلظت‌های سرمی CRP در افراد چاق در حد معناداری زیادتر از افراد لاغر است (۲۹). در مطالعه Ferrier و همکارانش تمرین هوازی همراه با رژیم غذایی کم چرب موجب کاهش TNF-α شده بود (۳۰). بنابراین، زیاد بودن بافت چربی در افراد سبب بیشتر شدن مقدار CRP به صورت آبشاری می‌شود. برخی محققان نیز اظهار می‌دارند فعالیت بدنی هوازی، شاخص‌های التهابی را بدون توجه به کاهش وزن یا تفاوت در ترکیب بدن به طور قابل ملاحظه‌ای کاهش می‌دهند (۲۶). در بررسی تحقیقات گذشته، رابطه بین آمادگی جسمانی بالا با التهاب کمتر مستقل از چاقی کل و چاقی شکمی عنوان شده است (۳۱،۳۵). بر همین اساس، Klein و همکارانش نشان دادند بهبود عملکرد آندوتلیال با کاهش وزن و کاهش TNF-α مستقل از تغییر در چاقی و توزیع چربی بدن است (۳۳). از طرفی نتایج ضد و نقیضی بین تغییرات دمای محیط و مقادیر سرمی CRP گزارش شده است؛ به طوری که Halonen و همکاران افزایش حاد ۲۴/۹ ٪ مقادیر سرمی CRP را تحت اثر کاهش دمایی ۵ °C محیط با الگوی خطی در طول ۴ هفته گزارش کردند (۳۵)، در مقابل، Hampel و همکاران تغییرات معنی‌داری را در شرایط دمایی °C ۱۰ به مدت ۵ روز متوالی گزارش کردند (۳۲). ساز و کار و رابطه احتمالی تغییرات در مقادیر سرمی CRP نسبت به دمایی محیط به خوبی مشخص نشده اما در حالت کلی نتایج پژوهش حاضر کاهش مقادیر *سرمی*CRP افراد را در اثر سازگاری افراد طی فعالیت بلندمدت در شرایط آب و هوای سرد و کوهستانی گزارش می‌دهد.

مقادیر سرمی شاخص‌های cTnI و cTnT (تروپونین قلبی I و T) کاهش معناداری را پس از ۸ هفته برنامه تمرینی مزمن در هر سه گروه مداخله نشان داد (جدول-۵). تروپونین I و T قلبی پروتئین‌های موجود روی فیلامان اکتین می‌باشند که سطح cTnT و cTnI به طور طبیعی در افراد سالم قابل تشخیص نیست (۹،۱۵). Linden و همکاران، میزان تروپونین قلبی I و T استراحتی ۹۱ نفر داوطلب تحت اثر ۱۲ و ۲۴ هفته تمرینات مقاومتی مزمن را مورد بررسی قرار دادند، نتایج بدست آمده تغییرات معنی‌داری را در مقادیر سرمی این شاخص‌ها نشان نداد؛ با این پیشنهاد که تمرینات مقاومتی در پروتکل بلندمدت آن، اثر کاتابولیکی و تخریبی بر جا نمی‌گذارد (۱۳)؛ همچنین در پژوهشی، Weippert و همکاران اثر تمرینات سرعتی دویدن(شدت بالا) را با تمرینات متناوب (شدت متوسط) بلندمدت را بر مقادیر سرمی تروپونین قلبی I و T مرد سالم ورزشکار را مورد بررسی قرار دادند، نتایج پژوهش افزایش معنی‌داری را در هر گروه نشان داد، با این پیشنهاد که این افزایش در مقادیر سرمی تروپونین قلبی I و T، بیشتر یک پاسخ به محتوای فعالیت ورزشی می‌باشد تا یک بازخورد پاتولوژیک (۹). مقایسه نتایج بین گروهی حاصل از آزمون تعقیبی بنفرونی در پژوهش حاضر نشان داد که کاهش مقادیر سرمی تروپونین قلبی I و *T* در گروه تمرین ترکیبی نسبت به گروه‌های تمرینات هوازی تداومی و تناوبی

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

اختلاف وجود دارد. این اختلاف احتمالا ناشی از پروتکل منحصر به فرد تمرینات ترکیبی (مقاومتی+پلیومتریک) می‌باشد، که در طولانی مدت منجر به سازگاری شده است. مقدار افزایش عوامل آسیب، اغلب به شاخص‌های تمرین مقاومتی وابسته است. ترکیب این دو تمرین باعث می‌شود ورزشکار از انجام تمرینات در روزهای متوالی معاف شود و از تمرینات متنوعی در یک جلسه برخوردار شود (۲) همچنین این امر نیز زمان را برای ریکاوری افزایش می‌دهد (۲) و به جلوگیری و کاهش ریسک آسیب ورزشکاران کمک می‌کنند (۲). از آنجایی که در این تمرینات، به بیش از یک روش تمرینی اتکا می‌شود، استدلال می‌گردد که سازگاری بلندمدت این تمرینات موجب کاهش معنی‌دار شاخص‌های تروپونین قلبی I و T گشته است.

با توجه به مهارت‌های حرکتی، تغییرات بارزی به دنبال اجرای برنامه تمرینی ۸ هفته‌ای بر رکورد دوی ۳۰۰۰ متر انجام گرفته و موجب بهبود رکورد آن گشته است، که این کاهش رکورد در گروه تمرین ترکیبی، معنادارتر از گروه تمرینات هوازی بوده است (جدول-۵). مطالعات متعددی در زمینه فعالیت در آب و هوای سرد و کوهستانی انجام گرفته است که از جمله آن می‌توان به پژوهش Greaney و همکاران اشاره کرد؛ این پژوهشگران تغییرات معنی‌داری را در رابطه با افزایش فعالیت عصبی سمپاتیک عضلات ناشی از انقباض ایزومتریک و افت عملکرد در دمای ۱۰ °C مشاهده نکردند (۲۲). در ادامه Wakabayashi و همکاران دماهای ۲۸ – ۲۷ °C به پایین در عضله را با کاهش عملکرد حداکثر میزان انقباض ارادی عضله گزارش کرده‌اند (۲۲). از طرفی تاثیر تمرینات ترکیبی بر روی عملکرد فیزیولوژیکی در دهه اخیر موضوع تحقیقی متداولی بوده است (۲)؛ برای مثال Fayed و همکاران، این تمرینات را در برنامه تمرینی بلندمدت برای شاخص‌های عملکردی، بصورت معنی‌دار موثرگزارش کرد (۲)، تمرین پلیومتریک توان انفجاری و سرعت واکنش را بهبود می‌بخشد که به بهبود واکنش‌پذیری سیستم عصبی مرکزی مربوط می‌شود (۲). علاوه بر ویژگی‌های انقباضی و الاستیکی عضله، بهبود گیرنده‌های داخلی عضله و تحمل برای کشش، سازگاری عملکردهای عصبی – عضلانی و سوخت‌وسازی در پی تمرین پلیومتریک به وجود می‌آید، همچنین باعث فعال‌سازی توامان سیستم عضلانی و سیستم عصبی می‌شوند که منجر به تغییر عملکرد تارهای کند انقباض به عملکرد تارهای تند انقباض می‌شوند (۲). روش تمرینی پلیومتریک، مهار بازتابی عضله را کاهش و حساسیت اندامهای گلژی تاندون را افزایش می‌دهد. همچنین حساسیت دوک‌های عضله را بهبود می‌بخشد و تنش عضله را افزایش می‌دهد (۳۴). تمرینات مقاومتی با افزایش تحریک‌پذیری نورون حرکتی و تقویت رفلکس، باعث ایجاد شرایط مناسب برای اثرگذاری هر چه بیشتر تمرین پلیومتریک بعدی (Post Activation Potentiation) می‌شوند (۳۴)، از طرفی در هنگام استفاده از وزنه‌های سنگین، (Post Activation Potentiation) در بیشترین مقادیر خود گزارش شده است (۳۴).

پژوهش حاضر با در نظر گرفتن پروتکل تمرینات مختلف و رسیدن به آمادگی در بهترین وجه و کمترین زمان طراحی شده است، از این رو بررسی استفاده از مکمل‌های غذایی که جزو اجتناب‌ناپذیر در جیره غذایی نظامیان است، از پیشنهادات پژوهشی آینده می‌باشد. در نهایت از یکسان‌سازی شدت و مدت مراحل فعالیت و استراحت می‌توان به عنوان یکی از محدودیتهای شاخص پژوهش حاضر نام برد، که علیرغم، یکسان‌سازی بار داخلی و خارجی آن طبق مطالعات پیشین، بهره‌گیری از مواد ارگوژنیکی و آنتی اکسیدان‌ها، به نظر خالی از چالش نیست. در نهایت، پیشنهاد می‌شود، تمرین با توجه به نیاز فرد طراحی شود؛ ولی از آنجا که افزایش توان از عوامل حیاتی در آمادگی جسمانی به شمار می‌رود، می‌توان از روش تمرینات ترکیبی به عنوان یک روش موثر در افزایش توان استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

در مجموع، در یگانها، قرارگاه‌ها، مقرها، ستادها و تمام محل‌هایی که نظامیان در آن آموزش می‌بینند و یا کار می‌کنند، زمان قابل‌توجهی صرف ورزش روزانه می‌شود. فرماندهان علاقه‌مند هستند از مدتی که صرف ورزش می‌شود، سودمندی اطمینان‌بخشی حاصل شود. از آنجا که پرسنل رسته‌های مختلف پایوران نیروی‌های مسلح برای افزایش و نگهداری آمادگی جسمانی خود به تمرینات بدنی مختلفی نیاز دارند، پیشنهاد مشخص پژوهش حاضر نشان داد تمرینات ترکیبی بیشترین اثر را بر کاهش پاسخ های کاتابولیکی (HCY، TNFα، CRP، cTnI و cTnT) و اثرات لیپولیتیکی (کاهش میزان توده چربی و پروفایل لیپیدی) دارد، چنانکه این تغییرات باعث بهبود عملکرد در پایوران نظامی در عملیات سازمانی رخداد در مناطق آب و هوای سرد می‌گردد. بنابراین استفاده از تمرین ترکیبی در برنامه تمرینی نظامیان، احتمالاً می‌تواند تاثیر مثبتی را بر عملکرد آنها داشته باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

تشکر و قدردانی: پژوهش حاضر نتیجه طرح تحقیقاتی انجام شده در دانشگاه علوم پزشکی ارتش با کد رهگیری ۹۱۰۰۰۳۲۵ مصوب کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی ارتش تهران می‌باشد. پژوهشگران بدین‌وسیله از همه نظامیانی که همکاری خالصانه‌ای در جهت اجرای این پروژه داشتند، صمیمانه قدردانی می‌نمایند.

تضاد منافع: بدین وسیله نویسندگان تصریح می‌نمایند که هیچگونه تضاد منافعی در خصوص پژوهش حاضر وجود ندارد

نکات بالینی کاربردی برای جوامع نظامی

- در صورت افزایش شاخص‌های نکروز قلبی- عروقی ذکر شده در این پژوهش (بر طبق نورم‌های استاندارد بین‌المللی)، باید اختلالات قلبی افراد ارزیابی شود؛ چرا که می‌تواند خطرات قلبی (به خصوص انفارکتوس قلبی) را تشدید کنند.
- توان، از عوامل حیاتی در آمادگی جسمانی به شمار می‌رود، لذا می‌توان از روش تمرینات ترکیبی به عنوان یک روش موثر در افزایش توان پایوران نظامی برای افزایش میزان موفقیت در ماموریت‌های سازمانی استفاده کرد.

منابع:

1. Rahmani R, Mehrvarz S, Zareei Zavaraki E, Abbaspour A, Maleki H. Military medicine's role in the armed forces and the need to develop specialized education programs in Iran military medicine. J Mil Med. 2012; 13(4):247- 52.
2. Fayed H. The effect of complex training on antioxidants, certain physical education and record level of 50m crawl swimming for young swimmers. Ovidius University Annals, Series Physical Education & Sport/Science, Movement & Health. 2015;15(2).
3. Davies KJA, Quintanilha AT, Brooks GA, Packer L. Free radicals and tissue damage produced by exercise. Biochem Biophys Res Commun. 1982; 107(4):1198–205.
4. Fisher-Wellman K, Bloomer RJ. Acute exercise and oxidative stress: a 30 year history. Dyn Med. 2009; 8(1):1.
5. Launder T, Rowlands CC, Jones E, Young IS, Jackson SK, Davies B, et al. Electron spin resonance spectroscopic detection of oxygen-centred radicals in human serum following exhaustive exercise. Eur J Appl Physiol Occup Physiol. 1998; 77(6):498–502.
6. Anders H. Berg and Philipp E. Scherer. Adipose Tissue, Inflammation, and Cardiovascular Disease. Circulation Research 2005; 96:939-949.
7. Cesari M, Penninx BW, Newman AB, Kritchevsky SB, Nicklas BJ, Sutton-Tyrrell K et al. Inflammatory markers and onset of cardiovascular events: results from the Health ABC study. Circulation. 2003; 108 (19): 9049-50.
8. Fu SH, Gasparrini A, Rodriguez PS, Jha P. Mortality attributable to hot and cold ambient temperatures in India: a nationally representative case-crossover study. PLoS medicine. 2018;15(7): e1002619.
9. Weippert M, Divchev D, Schmidt P, Gettel H, Neugebauer A, Behrens K, et al. Cardiac troponin T and echocardiographic dimensions after repeated sprint vs. moderate intensity continuous exercise in healthy young males. Scientific reports. 2016;6: 24614.
10. Legaz-Arrese A, López-Laval I, George K, Puente-Lanzarote JJ, Mayolas-Pi C, Serrano-Ostáriz E, et al. Impact of an endurance training program on exercise-induced cardiac biomarker release. American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology. 2015;308(8):H913-20..
11. Baker P, Leckie T, Harrington D, Richardson A. Exercise-induced cardiac troponin elevation: An update on the evidence, mechanism and implications. IJC Heart & Vasculature. 2019;22:181-6.
12. Brattström L, Wilcken DE. Homocysteine and cardiovascular disease: cause or effect? Am J Clin Nutr. 2000; 72(2):315-23.
13. Van Der Linden N, Klinkenberg LJ, Leenders M, Tieland M, Verdijk LB, Niens M, et al. The effect of exercise training on the course of cardiac troponin T and I levels: three independent training studies. Scientific reports. 2015;5:18320.
14. Vassiliou A, Orfanos S, Kotanidou A. Clinical assays in sepsis: prognosis, diagnosis, outcomes, and the genetic basis of sepsis. Sepsis. Rijeka: Intech. 2017:93-129.
15. Kasapis C, Thompson PD. The effects of physical activity on serum C-reactive protein and inflammatory markers: a systematic review. J Am Coll Cardiol. 2005; 45(10):1563-9.
16. Papandreou D, Mavromichalis I, Makedou A, Rousso I, Arvanitidou M. Total serum homocysteine, folate and vitamin B12 in a Greek school age population. Clinical Nutrition. 2006; 25: 5: 797-802.
17. de Jong N, Paw MJ, de Groot LC, Rutten RA, Swinkels DW, Kok FJ, et al. Nutrient-dense foods and exercise in frail elderly: effects on B vitamins, homocysteine, methylmalonic acid, and neuropsychological functioning. The American journal of clinical nutrition. 2001;73(2):338-46.
18. Van Uffelen JG, Hopman-Rock M, Paw MJ, van Mechelen W. Protocol for Project FACT: a randomised controlled trial on the effect of a walking program and vitamin B supplementation on the rate of cognitive decline and psychosocial wellbeing in older adults with mild cognitive impairment [ISRCTN19227688]. BMC geriatrics. 2005;5(1):18.
19. Rousseau AS, Robin S, Roussel AM, Ducros V, Margaritis I. Plasma homocysteine is related to folate intake but not training status. Nutrition, Metabolism and Cardiovascular Diseases. 2005; 15(2) :125-133.
20. Gelecek N, Teoman N, Ozdirenc M, Pınar L, Akan P, Bediz C, et al. Influences of acute and chronic aerobic exercise on the plasma homocysteine level. Ann Nutr Metab. 2007; 51:53-58.

www.SID.ir

Archive of SID

21. Richardson AJ, Leckie T, Watkins ER, Fitzpatrick D, Galloway R, Grimaldi R, et al. Post marathon cardiac troponin T is associated with relative exercise intensity. Journal of science and medicine in sport. 2018;21(9):880-4.
22. Wakabayashi H, Oksa J, Tipton MJ. Exercise performance in acute and chronic cold exposure. The journal of physical fitness and sports medicine. 2015;4(2):177-85.
23. Wood RJ, Volek JS, Davis SR, Dell'Ova C, Fernandez ML. Effects of a carbohydrate-restricted diet on emerging plasma markers for cardiovascular disease. Nutrition & Metabolism. 2006; 3:19-21.
24. Helfand M, Buckley DI, Freeman M, Fu R, Rogers K, Fleming C, et al. Emerging risk factors for coronary heart disease: a summary of systematic reviews conducted for the US Preventive Services Task Force. Annals of internal medicine. 2009;151(7):496-507.
25. David N, Michael B. Physical Activity, Training and the Immune Response. Medicine & Science in Sports & Exercise 1997; 29 (11):1547, 1548.
26. Straczkowski M, Kowalska I, Dzienis-Straczkowska S, Stepién A, Skibińska E, Szelachowska M, et al. Changes in tumor necrosis factor-alpha system and insulin sensitivity during an exercise training program in obese women with normal and impaired glucose tolerance. European journal of endocrinology European Federation of Endocrine Societies. 2001; 145(3): 273-280.
27. Sloan R, Shapiro A, Ronald E, Paula S. Exercise Inflammation and Heart Disease Risk. J Appl physiol. 2007; 103:1007-10110.
28. David N, Michael B. Physical Activity, Training and the Immune Response. Medicine & Science in Sports & Exercise. 1997; 29 (11):1547, 1548.
29. Hamedinia MR, Haghighi AH, Ravasi AA. The effect of aerobic training on inflammatory markers of cardiovascular disease risk in obese men. World J Sport Sci. 2009;2(1):07-12.
30. Ferrier KE, Nestel P, Taylor A, Drew BG, Kingwell BA. Diet but not aerobic exercise training reduces skeletal muscle TNF-α in overweight humans Diabetologia. 2004; 47(4): 630-637.
31. Gaeini AA, Dabidi Roushan VA, Ravasi AA, Joulazadeh T. The effect of a period of intermittent aerobic training on hsCRP in old rats. Res Sport Sci. 2008;6(19):39-54.
32. Hampel R, Breitner S, Rückerl R, Frampton MW, Koenig W, Phipps RP, et al. Air temperature and inflammatory and coagulation responses in men with coronary or pulmonary disease during the winter season. Occupational and environmental medicine. 2010;67 (6): 408-16.
33. Klein S, Fontana L, Young VL, Coggan AR, Kilo C, Patterson BW, et al. Absence of an effect of liposuction on insulin action and risk factors for coronary heart disease. New England Journal of Medicine. 2004;350(25):2549-57.
34. Comyns T. Application of complex training within strength and conditioning programmes. In ISBS-Conference Proceedings Archive. 2009.
35. Halonen JI, Zanobetti A, Sparrow D, Vokonas PS, Schwartz J. Associations between outdoor temperature and markers of inflammation: a cohort study. Environmental Health. 2010;9(1):42.

Downloaded from militarymedj.ir at 10:57 +0330 on Saturday December 7th 2019

www.SID.ir