

مقایسه تأثیر دو برنامه تمرینی مهارتی - عملیاتی و ترکیبی بر برخی شاخص‌های سیستم ایمنی مردان آتش‌نشان

امیر دلشاد^{۱*}، امیرحسین حقیقی^۲ و سید علیرضا حسینی کاخک^۲

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.
۲. دانشیار فیزیولوژی ورزشی، دانشکده علوم ورزشی، دانشگاه حکیم سبزواری، سبزوار، ایران.

چکیده

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۱۲/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۷/۰۷

مقدمه فعالیت نیروهای آتش‌نشان در محیط‌های سخت و تنش‌زا موجب کاهش عملکرد بدن و تضعیف سیستم ایمنی از طریق افزایش هورمون‌های استرسی و سایتوکاین‌های التهابی می‌شود. هدف تحقیق حاضر بررسی تأثیر دو شیوه تمرین مهارتی - عملیاتی و ترکیبی بر برخی شاخص‌های سیستم ایمنی در مردان آتش‌نشان بود. **مواد و روش‌ها** ۲۶ آتش‌نشان مرد (با میانگین سن ۳۸/۳±۳/۵۶ سال، وزن ۸۱/۱۰±۵/۶۳ کیلوگرم و سابقه کاری ۱۳/۶۶±۴/۳۵ سال) داوطلب شدند و به صورت تصادفی در سه گروه مهارتی - عملیاتی (۱۲ نفر)، ترکیبی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند. گروه مهارتی - عملیاتی به مدت هشت هفته (سه جلسه در هفته) در برنامه‌ای تمرینی مهارتی - عملیاتی شرکت کردند. این برنامه شامل شش مهارت شغلی صعود از برج، حمل وسایل و تجهیزات، حمل مصدوم، حمل و گسترش نردبان، ورود اجباری (ضربان پتک) و حمل و کشیدن شیلنگ آب بود. برنامه تمرین ترکیبی شامل ۱۵ دقیقه دویدن هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب و پنج تمرین قدرتی منتخب بالاتنه و پایین‌تنه در نظر گرفته شد. قبل از شروع دوره تمرینی و ۴۸ ساعت پس از آخرین جلسه تمرین برای تعیین شاخص‌های IL6، CD40 و کورتیزول از تمام آزمودنی‌ها در حالت ناشتایی، نمونه خونی به عمل آمد. داده‌ها با استفاده از روش آماری T زوجی و آنالیز واریانس در سطح معناداری $p < 0/05$ تحلیل شد. **یافته‌ها** نتایج نشان داد میزان کورتیزول، IL6 سرمی در گروه مهارتی - عملیاتی و ترکیبی نسبت به گروه کنترل به‌طور معناداری کاهش یافت. ولی در فاکتور CD40 گروه مهارتی - عملیاتی نسبت به گروه ترکیبی و کنترل، کاهش معناداری داشت که این تفاوت بین گروه ترکیبی و کنترل دیده نشد. **نتیجه‌گیری** آتش‌نشانان بهتر است برای تقویت سیستم ایمنی و کاهش عوارض خطر بیماری‌های قلبی عروقی از تمرین‌های مهارتی - عملیاتی استفاده کنند.

کلیدواژه‌ها:

آتش‌نشان، تمرینات مهارتی - عملیاتی، سیستم ایمنی، کورتیزول.

مقدمه

بهداشت و پایگاه اطلاع‌رسانی آتش‌نشانی آمریکا، در سال‌های ۱۹۹۶ تا ۲۰۱۲، ۸۶ مرگ ناگهانی در بین آتش‌نشانان اتفاق

بر اساس گزارش‌های منتشر شده مؤسسه شغلی، ایمنی -

* نویسنده مسئول: امیر دلشاد

نشانی: قم، میدان ارتش، بلوار الغدیر، دانشگاه قم، دانشکده ادبیات و علوم انسانی - گروه علوم ورزشی - شماره

دورنگار:

تلفن: ۰۹۱۲۲۵۲۳۵۶۸

رایانه: Ah_delshad@yahoo.com

شناسه ORCID: 0000-0002-3244-1180

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، دوره ۲۵، شماره ۴، مهر و آبان ۱۳۹۷، ص
آدرس سایت: <http://jsums.medsab.ac.ir> رایانه: journal@medsab.ac.ir
شاپای چاپی: ۱۶۰۶-۷۴۸۷

می‌شود [۳۱]. ولکوف و همکاران (۲۰۱۵) نشان دادند که وقتی شدت و مدت فعالیت‌های آتش‌نشانی افزایش می‌یابد، میزان کورتیزول و اینترلوکین ۶ در مقایسه با گروه کنترل، شیب بالا رونده بیشتری پیدا می‌کند و این افزایش در فعالیت‌های جسمانی بیشتر از کم خوابی خود را نشان می‌دهد [۳۳]. از سوی دیگر در فعالیت‌های آتش‌نشانی افزایش پایدار حرارت مرکزی (Tc) بدن موجب افزایش پلاک شده و خطر ابتلا به ترمبوز را بیشتر می‌کند [۳۰]. توسعه پلاک آترواسکلروز با مهاجرت سلول‌های عضله صاف، و تجمع ماتریکسی خارج سلولی، موجب تشکیل فیبری کلاه‌دار و تبدیل آن به فیبروز در سلول می‌شود. این پدیده با اینترلوکین ۶، CD40، CD40L انجام می‌شود و افزایش بیان این فاکتورها نقش محوری در آترواسکلروز دارد [۱۶، ۱۱]. نیکولتا و همکاران (۲۰۰۹) با اندازه‌گیری شاخص‌های لیپیدی و CD40 بیماران قلبی بستری شده دریافتند، غلظت CRP و CD40 در این بیماران افزایش داشته است [۱۸]. همچنین نتایج تحقیقات ورما و همکاران (۲۰۰۶) بر ۴۰۰ آتش‌نشان بازنشسته نشان داد، بین CRP و CD40 رابطه‌ای معنادار وجود دارد، همچنین بین CD40 و LDL، این رابطه دیده می‌شود [۲۸].

اکثر مطالعات روی آتش‌نشانان به بررسی پاسخ سیستم ایمنی و همورال طی یک فعالیت شبیه‌سازی شده آتش‌نشانی پرداخته است [۲۶، ۸، ۳۳] و کمتر به دنبال سازگاری تمرین در این نیروها بوده‌اند. تمرینات اختصاصی موجب سازگاری در پاسخ به تمرینات و مؤید تأثیر براف‌ت‌های هدف و دستگاه‌های درگیر در فعالیت، و از اهداف اصلی هر برنامه تمرینی است که تابع شدت، مدت و نوع برنامه می‌باشد. اگرچه نمی‌توان خط ممیزی خاصی برای تفکیک پروتکل‌های تمرینی در نظر گرفت؛ اما می‌توان عنوان کرد هر برنامه تمرینی به دنبال سازگاری بیشتر است. از این رو هدف این مطالعه، مقایسه تغییرات سرمی کورتیزول، اینترلوکین ۶ و CD40 آتش‌نشانان متعاقب ۸ هفته تمرین مهارتی - عملیاتی و ترکیبی (هواری - مقاومتی) است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر از نوع نیمه تجربی با استفاده از طرح پیش‌آزمون و پس‌آزمون همراه با گروه کنترل بود. پس از اخذ مجوز از سازمان آتش‌نشانی قم، پرسشنامه سابقه پزشکی و آمادگی شروع فعالیت بدنی (R-PAR-Q) به همراه فرم رضایت

افتاده است که ۵۵ درصد این مرگ‌ها در آتش‌نشان‌های حرفه‌ای و ۳۱ درصد بین داوطلبان رخ داده است [۱۰]. حضور در محیط‌های هیجانی، مواجهه با سر و صدای زیاد و حرارت تابشی محیطی در طول عملیات و استفاده از لباس‌های محافظتی^۱ (PPC)، کیسول‌های تنفس^۲ (SCAB) با وزن تقریبی ۲۵ کیلوگرم، باعث افزایش ضربان قلب ناشی از استرس گرمایی، کاهش مایعات و حجم پلاسما، افزایش ویسکوزیته (تغییرات پلاکتی) و فشار خون شده، و خطر مرگ ناگهانی را در این نیروها تا پنج برابر افزایش می‌دهد [۸]. فعالیت در محیط گرم و افزایش حرارت مرکزی موجب فعال‌سازی پلاکت‌ها، لکوسیت‌ها و سایتوکاین‌های التهابی و تحریک اعصاب و غدد از جمله کورتیزول و کاتکولامین‌ها می‌شود [۳]. اسامیت و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند، ۱۸ دقیقه فعالیت آتش‌نشانی شبیه‌سازی شده موجب کاهش ۹ درصد حجم پلاسما و افزایش ۳۸ درصد لکوسیت‌ها در آتش‌نشان‌ها می‌شود [۲۵]. واکر و همکاران (۲۰۱۵) با بررسی ۱۲ آتش‌نشان با پروتکل تمرینی مهارتی - عملیاتی دریافتند، کورتیزول در تمرین‌های ورزشی همراه با چالش ذهنی^۳ (FAC) نسبت به تمرین‌های ورزشی بدون چالش ذهنی^۴ (EAC) افزایش معناداری داشته است [۳۰]. خواجه نصیری و همکاران (۲۰۱۳) نتیجه گرفتند بین سطوح کورتیزول و نوبت کاری رابطه معناداری وجود دارد و شیفت شب به دلیل ترشح کمتر کورتیزول تأثیر زیادی در افسردگی کارگران دارد [۱۶].

همچنین استرس‌های ناشی از عملیات، عامل اصلی پیشرفت بیماری‌های قلبی در آتش‌نشانان بیان می‌شود. بررسی‌ها نشان می‌دهد بلافاصله پس از زنگ هشدار مأموریت، افزایش ناگهانی در ضربان قلب ایجاد شده و در طول فعالیت و سرکوب آتش در حداکثر باقی می‌ماند [۱۴]. به‌طور خاص فشارهای فیزیکی و روانی در عملیات آتش‌نشانی و پاسخ‌های استرسی ناشی از آن سبب ترشح کورتیکواستروئید و هورمون ACTH و فعال‌سازی محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - فوق کلیوی جهت افزایش کورتیزول می‌شود. این ترشحات حتی پس از ریکاوری (پایان عملیات) در سطح بالایی (۱۳۴ درصد) باقی مانده و به سوخت‌وساز بیشتر و کاهش انرژی طی فعالیت می‌انجامد [۲۶]. از طرفی استرس‌های فیزیکی و روانی در آتش‌نشان‌ها موجب آزاد شدن اینترلوکین شش از بافت عضله و چربی شده [۳۳] و ترکیب آن با کورتیزول سبب ترشح CRP از کبد و متعاقب آن التهاب و تجمع پلاک در آندوتلیال عروق

3. firefighting strategy condition
4. exercise alone condition

۱. personal protective clothing
۲. self-contained breathing apparatus

نامه را آتش نشانان واجد شرایط تکمیل کردند. ۳۶ آتش نشان با شرایط زیر انتخاب شدند:

۱. حداقل ۱۰ سال سابقه کار در واحد عملیات آتش‌نشانی؛ ۲. عدم مصرف سیگار؛ ۳. از لحاظ سوابق پزشکی سالم و شرایط حضور داوطلبانه را در تمرین‌ها داشته باشند. پس اندازه‌گیری شاخص‌های آنتروپومتریکی و حداکثر اکسیژن مصرفی به صورت تصادفی (انتخاب اعداد تصادفی بر اساس قرعه‌کشی) در دو گروه تمرین مهارتی - عملیاتی (۱۲ نفر)، تمرین ترکیبی هوازی- مقاومتی (۱۲ نفر) و کنترل (۱۲ نفر) قرار گرفتند.

۲.

اندازه‌گیری‌های شاخص‌های آنتروپومتریکی و حداکثر

اکسیژن مصرفی: با استفاده از دستگاه قدسنج (دقت ۰/۱ سانتی‌متر) و ترازوی عقربه‌ای (دقت ۰/۲ کیلوگرم) سگای ساخت کشور آلمان (کد محصول ۲۰۶) قد و وزن اندازه‌گیری شد. شاخص توده بدنی (BMI) از طریق اندازه‌گیری وزن (کیلوگرم) تقسیم بر مجذور قد (متر) و برای اندازه‌گیری حداکثر اکسیژن مصرفی از آزمون تردمیل بروس و از فرمول زیر برای برآورد حداکثر اکسیژن مصرفی استفاده شد [۳].

$$Vo2 \max (ml.kg.min) = 17/5 - (0,3 * T)$$

$$+ (0/297 * T2) - (0/077 * T3)$$

$$T = \text{زمان فعالیت}$$

$$T2 = \text{توان دوم زمان فعالیت}$$

$$T3 = \text{توان سوم زمان فعالیت}$$

جدول ۱. شاخص‌های آنتروپومتریکی آزمودنی‌ها (بین گروهی)

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار T درون گروهی	مقادیر P درون گروهی	درصد تغییرات (%)	مقادیر F بین گروهی	مقدار p بین گروهی
وزن (کیلوگرم)	مهارتی- عملیاتی	۸۱/۱۰±۵/۶۳	۷۸/۹۵±۵/۵۴	۴/۷۹	۰/۰۰۱	-۲/۷	-۲/۳۹	۰/۰۲۶
	تمرین ترکیبی	۸۰/۸۵±۵/۷۸	۷۸/۹۰±۵/	۵/۳۴	۰/۰۰۱	-۲/۴۱	-۲/۳۹	۰/۰۲۶
	کنترل	۸۳/۲۵±۵/۰۲	۸۴/۰۸±۴/۹۰	-۴/۰۴۵	۰/۰۴۵	۱	-۲/۳۹	۰/۰۲۶
درصد چربی	مهارتی- عملیاتی	۲۳/۷۱±۳/۷۴	۲۲/۰۹±۳/۴۳	۵/۷۶	۰/۰۰۱	-۷/۳	-۳/۳۹	۰/۰۴۸
	تمرین ترکیبی	۴/۳۰	۲۳/۴۹±۳/۶۹	۶/۴۶	۰/۰۰۱	-۳/۶۹	-۳/۳۹	۰/۰۴۸
	کنترل	۲۴/۳۹±	۲۴/۹۸±۳/۴۹	-۰/۳۲	۰/۷۵۱	۰/۲	-۳/۳۹	۰/۰۴۸
Vo2max(ml.kg.min)	مهارتی- عملیاتی	۳۵/۹۰±۶/۳۰	۴۳/۹۰±۶/۳۱	-۹/۵۴	۰/۰۰۱	۱۸/۲	-۲/۶۳	۰/۰۴۱
	تمرین ترکیبی	۳۵/۸۷±۶/۲۴	۴۱/۴۳	-۶/۵۳	۰/۰۰۱	۱۵/۷۵	-۲/۶۳	۰/۰۴۱
	کنترل	۳۵/۲۲±۶/۳۱	۳۴/۸۲±۶/۰۹	۱/۴۳	۰/۱۷۹	-۱/۲	-۲/۶۳	۰/۰۴۱
BMI(kg/m2)	مهارتی- عملیاتی	۲۶/۱۹±۲/۲۱	۲۵/۵۷±۲/۲۱	۴/۰۸	۰/۰۰۲	-۲/۴	۲/۲۹	۰/۰۴۳
	تمرین ترکیبی	۱/۸۷	۲۵/۳۲±۲/۲۱	۴/۲۷	۰/۰۰۲	-۳/۱	۲/۲۹	۰/۰۴۳
	کنترل	۲۶/۱۳±	۲۶/۸۹±۱/۷۵	-۲/۸۹	۰/۱۴	۱	۲/۲۹	۰/۰۴۳
سن (سال)	مهارتی- عملیاتی	۳۸/۳±۲/۵۶	۳۸/۳±۳/۵۶	-	-	-	-	-
	تمرین ترکیبی	۳/۵۰	۳۸/۰۳±۳/۵۰	-	-	-	-	-
	کنترل	۳۸/۰۳±	۳۸/۴۱±۲/۷۷	-	-	-	-	-
سابقه (سال)	مهارتی- عملیاتی	۱۳/۶۶±۴/۳۵	۱۳/۶۶±۴/۳۵	-	-	-	-	-
	تمرین ترکیبی	۳/۹۷	۱۳/۳۹±۳/۹۷	-	-	-	-	-
	کنترل	۱۳/۳۹±	۱۳/۳۳±۳/۰۲	-	-	-	-	-

در ایستگاه پنجم، آتش‌نشان برای ورود اجباری از پتک استفاده می‌کند. برای اجرای این مهارت آتش‌نشان از پتکی ۱۰ پوندی (۴/۵ کیلوگرم) برای ایجاد ضربات متوالی به وزن ۱۰/۵ کیلوگرمی را تا ۹۰ ثانیه استفاده می‌کند.

در ایستگاه ششم، آتش‌نشان، مانکنی ۷۵ کیلوگرمی را تا ۱۰/۵ متر (۳۵ فوت) حمل و به نقطه شروع باز می‌شود. (زمان تمرین ۹۰ ثانیه).

در طول اجرای این پروتکل، آتش‌نشان‌ها از تمام تجهیزات مراقبتی و محافظتی (لباس مخصوص، کپسول هوا، کلاه و ...) استفاده می‌کنند که حدود ۲۵ کیلوگرم وزن دارد و مجاز هستند در اجرای هر مهارت بین ایستگاه‌های تمرینی زمانی (برابر با طی مسافتی ۲۶ متری به صورت پیاده‌روی) استراحت نمایند [۹]. این پروتکل تمرینی با ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب انجام شد [۹، ۴۴] و کنترل ضربان قلب با ضربان‌سنج پلار صورت گرفت. تمرین‌ها در هفته نخست با ۱/۳۰ دقیقه و در دو نوبت تکرار شد و برای افزایش حجم تمرین هر هفته ۵ درصد به زمان هر تست یا کل آزمون اضافه شد (جدول ۲).

ضمناً در طی هفته‌های تمرینی گروه کنترل در هیچ برنامه مدون تمرینی شرکت نکرده و فقط در محل کار خود حاضر و وظایف شغلی خود را (شرکت در عملیات، آموزش و استراحت ...) طبق برنامه روزانه انجام می‌دادند.

پروتکل تمرین مهارتی - عملیاتی: این پروتکل شامل ۶ مهارت صعود از پله، حمل وسایل و تجهیزات، حمل مصدوم، حمل و گسترش نردبان، ورود اجباری (ضربان پتک) و حمل و کشش لوله آب بود. براساس دستورالعمل CPAT^۱ مجموع زمان این پروتکل ۱۰ دقیقه و ۳۰ ثانیه و به صورت ایستگاهی اجرا شد [۷].

در ایستگاه نخست، آتش‌نشان پس از شروع، یک حلقه لوله آب به وزن ۶ کیلوگرم را با خود حمل و از پله‌های یک برج ۴ طبقه صعود می‌نماید. به صورتی که ۶۰ پله (هر ثانیه یک پله) را در یک دقیقه طی کند (زمان تمرین سه دقیقه).

در ایستگاه دوم، نازل یک شیلنگ ۶۰ متری را زیر بغل یا روی شانه گذاشته تا مسافت ۱۵ متری حمل می‌نماید. سپس زانو زده ۲۳ متر آن را جمع و در یک کادر (۱/۵*۲ متر) قرار می‌دهد (زمان تمرین دو دقیقه).

در ایستگاه سوم، دو اره برقی را با دست چپ و راست تا مسافت ۲۵ متری حمل و دوباره به نقطه شروع باز می‌گردد (زمان تمرین دو دقیقه).

در ایستگاه چهارم، دو نردبان ۴/۵ متری را که به وسیله سیمی به هم متصل شده تا فاصله ۲۰ متری حمل و آن را باز می‌نماید سپس جمع و به نقطه شروع (روی زمین) باز می‌گرداند (زمان تمرین دو دقیقه).

جدول ۲. پروتکل تمرینات مهارتی - عملیاتی

مدت تمرین	آزمون‌های مهارتی	زمان آزمون (هفته اول و دوم)	زمان آزمون (هفته سوم و چهارم) با ۵ درصد افزایش حجم تمرین	زمان آزمون (هفته پنجم و ششم) با ۵ درصد افزایش حجم تمرین	زمان آزمون (هفته هفتم و هشتم) با ۵ درصد افزایش حجم تمرین
	صعود از پله	۱۸۰ ثانیه	۱۸۹ ثانیه	۱۹۹ ثانیه	۲۰۹ ثانیه
	۲- حمل و جمع کردن شیلنگ	۱۲۰ ثانیه	۱۲۶ ثانیه	۱۳۳ ثانیه	۱۴۰ ثانیه
۶۰ تا ۷۰ درصد	۳- حمل وسایل و تجهیزات	۱۲۰ ثانیه	۱۲۶ ثانیه	۱۳۳ ثانیه	۱۴۰ ثانیه
حداکثر ضربان قلب	۴- حمل نردبان و گسترش آن	۶۰ ثانیه	۶۳ ثانیه	۶۶ ثانیه	۷۰ ثانیه
	۵- ورود اجباری (ضربات پتک)	۹۰ ثانیه	۹۵ ثانیه	۱۰۰ ثانیه	۱۰۵ ثانیه
	۶- حمل مصدوم				
	جمع	۶۹۰ ثانیه	۷۲۵	۷۶۴	۸۰۴

پروتکل تمرین ترکیبی (هوازی-مقاومتی)

تمرین هوازی: تمرین هوازی به مدت ۸ هفته (۳ جلسه در هفته) انجام شد. هر جلسه تمرین، ۳۵ دقیقه شامل تمرین‌های آمادگی مقدماتی (حرکت‌های کششی، نرمشی پویا، راه رفتن و دویدن آهسته)، سپس دویدن تناوبی با آهنگ ثابت به مدت ۱۲ دقیقه با ست‌های سه دقیقه‌ای و استراحت یک دقیقه بین هر ست تمرینی بود. این تمرین در هفته نخست ۱۲ دقیقه بود که در هفته هشتم به ۲۱ دقیقه رسید. شدت تمرین ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب که توسط ضربان‌سنج پلار کنترل می‌شد. هر دو هفته یک بار برای افزایش حجم تمرین و اضافه بار، یک وهله سه دقیقه‌ای اضافه شد. به طوری که در هفته نخست و دوم، چهار وهله سه دقیقه‌ای، هفته سوم و چهارم پنج وهله، هفته پنجم و ششم، شش ست و هفته‌های هفتم و هشتم، هفت ست سه دقیقه‌ای اجرا شد (جدول ۳)

تمرین‌های قدرتی: برنامه تمرین‌های قدرتی شامل پرس

سینه روی نیمکت، پرس سر شانه، پرس پا با دستگاه، پشت ران و دراز و نشست کرانچ و به صورت دایره‌ای با شدت ۸ تا ۱۰ تکرار بیشینه در هر ایستگاه انجام می‌شد. نحوه اجرای تمرین قدرتی در ۲ ست تمرین دایره‌ای و در تمام ۸ هفته اجرا شد (جدول ۴). همچنین برای تعیین میزان اضافه بار در شروع دوره تمرینی و پایان هفته چهارم ۱RM محاسبه و میزان مقاومت برای هر شخص مشخص شد. برای محاسبه ۱RM نخست آزمودنی‌ها وزنه‌ای بر اساس برآورد قدرت خود انتخاب کردند که بتوانند حداقل یک بار و حداکثر ده بار آن را به صورت کامل و صحیح انجام دهند با جایگزینی مقدار وزنه و تعداد تکرارها در فرمول برزیسکی [۱۲]. حداکثر قدرت بیشینه آزمودنی‌ها مشخص شد. شایان ذکر است، پروتکل تمرین‌های قدرتی قبل از تمرین‌های استقامتی انجام می‌شد که آزمودنی‌ها بین ۲ تمرین ۱۵ دقیقه استراحت می‌کردند.

(تعداد تکرارها * ۰/۰۲۷۸ - ۰/۱۰۲۷۸) / مقدار وزنه = ۱RM

جدول ۳. پروتکل تمرین هوازی در تمرین‌های ترکیبی

هفته تمرینی	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸
مدت تمرین (دقیقه)	۱۲ (۳*۴)	۱۲ (۳*۴)	۱۵ (۳*۵)	۱۵ (۳*۵)	۱۸ (۳*۶)	۱۸ (۳*۶)	۲۱ (۳*۷)	۲۱ (۳*۷)
مدت استراحت (دقیقه)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)	۱ (بین هر وهله)
شدت	۶۰ تا ۷۰ درصد (حداکثر ضربان قلب)							

جدول ۴. پروتکل تمرین مقاومتی در تمرین‌های ترکیبی

هفته‌های تمرینی	تعداد ایستگاه	تعداد تکرار در هر ست	زمان استراحت بین ایستگاه (ثانیه)	تعداد دایره‌ها	زمان استراحت بین هر دایره (ثانیه)
۱ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۲ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۳ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۴ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۵ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۶ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۷ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰
۸ (سه جلسه)	۵	۸-۱۰	۶۰	۲	۱۲۰

مرحله قبل از شروع دوره تمرینی (پیش آزمون) و ۴۸ ساعت پس از اتمام آخرین جلسه تمرینی (پس آزمون) دریافت شد. ۵ سی‌سی از نمونه‌ها در لوله‌های فاقد ماده ضد انعقادی قرار

نمونه‌گیری خون و سنجش‌های بیوشیمیایی: نمونه‌های خونی آزمودنی‌ها به صورت ناشتا (۱۲ ساعت) در وضعیت نشسته از ورید زند اعلی توسط کارشناس آزمایشگاه در دو

عملیاتی و ترکیبی در متغیرهای وزن، BMI و حداکثر اکسیژن مصرفی نسبت به پیش آزمون کاهش معنادار دیده شد. همچنین در این متغیرها گروه‌های مهارتی- عملیاتی و ترکیبی نسبت به گروه کنترل کاهش معناداری داشتند (جدول ۱).

در هر دو گروه مهارتی- عملیاتی ($p=0/001$) و هوازی- مقاومتی ($p=0/001$) در غلظت سرمی IL6 تفاوت معناداری نسبت به گروه کنترل وجود داشت که حاکی از کاهش اینترلوکین ۶، در هر دو شیوه تمرینی است. آزمون T زوجی تفاوت معنادار در غلظت پلاسمایی پس آزمون نسبت به پیش آزمون IL6 را در هر دو گروه مهارتی- عملیاتی ($p=0/001$) و ترکیبی ($p=0/042$) پس از مداخله را نشان می‌دهد. (جدول ۵)

در هر دو گروه مهارتی- عملیاتی ($p=0/001$) و هوازی- مقاومتی ($p=0/001$) در غلظت سرمی کورتیزول کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل دیده شد. ولی این تفاوت بین گروه مهارتی- عملیاتی و ترکیبی وجود ندارد. آزمون T زوجی تفاوت معنادار در غلظت پلاسمایی پس آزمون نسبت به پیش آزمون در غلظت کورتیزول گروه مهارتی- عملیاتی ($p=0/001$) و ترکیبی ($P=0/004$) پس از مداخله را نشان می‌دهد. (جدول ۵) پس از هشت هفته تمرین در غلظت CD40 گروه مهارتی- عملیاتی ($p=0/001$) کاهش معناداری نسبت به گروه کنترل دیده شد. ولی این تفاوت بین گروه هوازی- مقاومتی و کنترل وجود ندارد. آزمون T زوجی تفاوت معنادار در غلظت پلاسمایی پس آزمون نسبت به پیش آزمون در غلظت CD40 گروه مهارتی- عملیاتی ($P=0/001$) پس از مداخله را نشان می‌دهد. (جدول ۵)

گرفت و بلافاصله بعد از اتمام خونگیری، نمونه‌های خونی به آزمایشگاه بیوشیمی منتقل و به مدت ده دقیقه با سرعت ۳۰۰۰ دور در دقیقه توسط دستگاه سانتریفیوژ، سرم آن جدا شد. برای اندازه‌گیری غلظت کورتیزول به روش الایزا، از کیت DiaMetra ساخت ایتالیا با حساسیت ۲/۴۴ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب ۹/۸ درصد و ۹/۵ درصد، برای اندازه‌گیری IL6 از کیت BOSTER ساخت آمریکا با حساسیت ۰/۳ < پیکوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب ۵/۴ درصد و ۵/۸ درصد برای اندازه‌گیری مارکر CD40 با کیت EASTBIOPHARM ساخت آمریکا با حساسیت ۰/۲۵ نانوگرم بر میلی‌لیتر و ضریب تغییرات درون‌سنجی و برون‌سنجی به ترتیب ۱۰ درصد و ۱۲ درصد استفاده شد.

روش تجزیه تحلیل آماری

برای بررسی توزیع طبیعی داده‌ها از آزمون شاپیرو-ویلک و همگنی واریانس گروه‌ها از آزمون لوین و به منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها تغییرات درون گروهی از آزمون تی زوجی (وابسته) و برای مقایسه سه گروه (برون گروهی) از تحلیل واریانس با آزمون تعقیبی LSD استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌های آماری با نرم افزار Spss نسخه ۱۹ و سطح معناداری $a < 0/05$ در نظر گرفته شده است.

نتایج

پس از هشت هفته تمرین در مقادیر پس آزمون گروه مهارتی -

جدول ۵. تغییرات درون و برون گروهی متغیرهای تحقیق در گروه‌ها

متغیرها	گروه‌ها	پیش آزمون	پس آزمون	مقدار T	مقادیر P	درصد تغییرات (%)	مقادیر F	مقدار p
کورتیزول (ng/ml)	مهارتی- عملیاتی	۱۲۸/۳۹±۱۰/۳۰	۱۰۶/۱۹±۷/۷۰	۷/۶۷	۰/۰۰۱	-۱۷	۲۰/۵۰	۰/۰۰۱
	ترکیبی (هوازی- مقاومتی)	۱۳۰/۹۰±۱۱/۲۶	۱۱۹/۱۰±۹/۶۵	۳/۵۹	۰/۰۰۴	-۹		
	کنترل	۱۳۰/۵۰±۱۴/۹۰	۱۳۴/۳۰±۱۴/۲۰	-۱/۴۴	۰/۱۷۷	-۲/۹		
اینتر لوکین ۶ (ng/ml)	مهارتی- عملیاتی	۲/۶۳±۱/۰۲	۱/۸۷±۱/۰۱	۷/۷۳	۰/۰۰۱	-۴۰	۴/۲۵	۰/۰۲۳
	ترکیبی (هوازی- مقاومتی)	۲/۵۳±۱/۱۹	۱/۸۴±۰/۸۷	۲/۱۳	۰/۰۴۲	-۲۸/۵		
	کنترل	۲/۹۷±۰/۶۵	۲/۹۷±۱/۰۹	۰/۵۵	۰/۹۶	-		
CD40 (pg/ml)	مهارتی- عملیاتی	۲/۵۳±۰/۵۲	۲/۱۹±۰/۳۷	۵/۲۳	۰/۰۰۱	-۱۵	۷/۶۷	۰/۰۰۲
	ترکیبی (هوازی- مقاومتی)	۲/۴۰±۰/۵۱	۲/۲۲±۰/۳۷	۱/۳۳	۰/۱۸۱	-۳/۴۷		
	کنترل	۲/۴۰±۰/۶۱	۲/۸۴±۰/۴۰	-۰/۹۷	۰/۳۵۳	۱/۲		

کنترل

بحث

یافته‌ها نشان می‌دهد پس از ۸ هفته تمرین مهارتی-عملیاتی و ترکیبی غلظت اینترلوکین ۶ سرمی آتش‌نشانان در مقایسه با گروه کنترل کاهش معناداری داشته است. می‌توان گفت تمرین‌های مهارتی-عملیاتی و هوازی-مقاومتی هر دو موجب کاهش التهاب ناشی از اینترلوکین ۶ در آتش‌نشان‌ها می‌شود. اورنژ و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند سه ماه تمرین هوازی هفته‌ای سه جلسه و هر جلسه ۴۰ دقیقه با شدت ۵۰ تا ۶۵ درصد حداکثر ضربان قلب سبب کاهش معناداری در غلظت اینترلوکین ۶ می‌شود [۲۰]. پال فورز و همکاران (۲۰۱۴) در مطالعه‌ای سیستماتیک نتیجه گرفت تمرین با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب موجب کاهش IL6 در آزمودنی‌ها می‌شود. این کاهش در افرادی که دارای ریسک فاکتورهای بیماری‌های قلبی هستند، بیشتر است [۲۱]. پریستس و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر ۱۶ هفته تمرین مقاومتی را بر سایتوکاین‌های زنان کم‌تحرک، بررسی کردند و دریافتند غلظت IL6 پس از تمرین مقاومتی کاهش معناداری می‌یابد. فیلیپس و همکاران (۲۰۰۹) نتیجه گرفتند که ده هفته تمرین مقاومتی با شدت متوسط موجب کاهش عوامل التهابی (CRP, IL6) در زنان سالمند می‌شود [۲۲]. گلد هامر (۲۰۰۵) در بررسی ۲۸ بیمار کرونر قلبی که در ۱۲ جلسه تمرین هوازی (دوچرخه و تردمیل) با شدت ۷۰ تا ۸۰ درصد حداکثر ضربان قلب به این نتیجه رسید که IL6 بعد از تمرین هوازی کاهش می‌یابد [۱۲]. ولی اوگاو و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند ۱۲ هفته تمرین مقاومتی در غلظت پلاسمایی TNF α و IL6 زنان سالمند تغییری ایجاد نمی‌کند [۱۹]. همچنین لیبردی و همکاران (۲۰۱۲) گزارش کردند شانزده هفته تمرین هوازی، مقاومتی و ترکیبی در غلظت IL6, TNF α , CRP تفاوت معناداری نسبت به پیش‌آزمون ایجاد نکرد. به نظر می‌رسد علت ارتباط معکوس بین فعالیت بدنی و التهاب ناشی از اینترلوکین ۶ به دلیل تأثیر بیشتر فعالیت بدنی بر بافت چربی باشد. زیرا اینترلوکین ۶ از سایتوکاین‌های پیش‌التهابی است که از بافت چربی ترشح می‌شود [۵] و رهایش آن از بافت چربی از راه تحریک سمپاتیکی افزایش می‌یابد و سطح موجود آن در گردش خون به طور مستقیم با مقدار چربی مرتبط است. اثر ورزش بر تولید اینترلوکین ۶ به شدت، مدت تمرین و حجم

عضلانی درگیر بستگی دارد [۳۳]. همچنین غلظت گلیکوژن درون سلولی عضلات، محرک مهمی برای تولید اینترلوکین ۶ است. به عبارت دیگر اینترلوکین ۶، به کاهش ذخایر گلیکوژن حساس است [۳۰]. ممکن است سطح کمتر التهاب در افراد فعال تر به دلیل کاهش چربی احشایی باشد. با توجه به کاهش وزن و درصد چربی در آتش‌نشانان در هر دو شیوه تمرین، حاکی از کاهش بافت چربی و ترشح کمتر اینترلوکین شش در این نیروها شده است. تحقیقات نشان می‌دهد میزان اینترلوکین ۶ در ورزش‌های شدید که با التهاب و آسیب بافتی همراه است، افزایش می‌یابد. [۳۳] با توجه به شدت تمرینی زیر ۶۰ تا ۷۰ درصدی ضربان قلب در این تحقیق می‌توان اظهار داشت شدت تمرین در این پژوهش یکی از دلایل کاهش اینترلوکین شش باشد. اورنژ و همکاران (۲۰۱۳) و پالم فورز و همکاران (۲۰۱۴) دریافتند تمرین هوازی با شدت ۵۰ تا ۷۵ درصد حداکثر اکسیژن مصرفی موجب کاهش اینترلوکین ۶ شش می‌شود [۲۲، ۲۱]. از طرفی غلظت اینترلوکین ۶ با گلیکوژن عضله و افزایش تولید حرارت بدن در ارتباط است. فعالیت‌های دراز مدت موجب تخلیه گلیکوژن عضلات، افزایش حرارت و تولید بیشتر این سایتوکاین می‌شود [۳۳]. بنابراین کاهش اینترلوکین ۶ در این تحقیق احتمالاً به دلیل نوع فعالیت، شدت آن و در نتیجه کاهش بافت چربی در این نوع تمرین باشد. همچنین به دلیل سازگاری بیشتر به فضای عملیاتی، نوع لباس و وسایل محافظتی موجب مقاومت و افزایش آستانه تولید گرما در آتش‌نشان‌ها می‌شود. با توجه به تغییرات میانگین گروه‌ها می‌توان بیان کرد میزان سازگاری در تمرین‌های مهارتی عملیاتی بیشتر بوده است.

یافته‌ها نشان می‌دهد غلظت کورتیزول سرمی در گروه عملیاتی-مهارتی و ترکیبی نسبت به گروه کنترل تفاوت معناداری دارد که حاکی از کاهش کورتیزول پایه (استراحتی) پس از هشت هفته تمرین شده است. در این رابطه اسپچمن و همکاران [۲۴] کاهش غلظت کورتیزول را پس از تمرین گزارش کردند، ولی القادر و همکاران [۱] و فیلیپس و همکاران [۲۲] افزایش غلظت کورتیزول و هاکین و همکاران [۱۳] عدم تفاوت پس از تمرین را گزارش کردند. اغلب مطالعات قبلی اشاره دارند که انجام فعالیت بدنی حاد با شدت بیش از ۷۵ درصد Vo2max سطوح کورتیزول را در آتش‌نشان‌ها افزایش می‌دهد [۳۳، ۲۶]. افزایش تولید کورتیزول در اثر فعالیت بدنی

در ۲۰۰۴) و روزال کی (۲۰۱۶) نتیجه گرفتند، کورتیزول در شدت بیش از ۷۵ درصد Vo2max افزایش می‌یابد [۹، ۲۳]. با توجه اینکه شدت تمرین در این تحقیق ۶۰ تا ۷۰ درصد حداکثر ضربان قلب مطابق با شدت فعالیت یک آتش‌نشان در حین عملیات (واقعی) در نظر گرفته شد [۸، ۳۰، ۳۲] و به حدی نبوده است که غلظت کورتیزول را در این نیروها افزایش دهد. از دلایل دیگر کاهش کورتیزول پس از تمرین در هر دو شیوه تمرینی در این نیروها می‌تواند به دلیل افزایش غلظت سطح کورتیزول پایه و استراحتی به دلیل استرس و اضطراب همیشگی برای عملیات، کم‌خوابی و روزهای متوالی کار [۳۳] و نوبت کاری [۱۶] در این افراد نسبت به دیگر گروه‌های شغلی باشد که باعث کاهش کورتیزول در این آزمودنی‌ها شده است.

از یافته‌های دیگر این پژوهش کاهش معنادار غلظت CD40 پس از تمرین در گروه مهارتی - عملیاتی نسبت به گروه کنترل است. گرت سیما و همکاران (۲۰۱۱) نتیجه گرفت، سطح سرمی CD40 و CD40L پس از ورزش (دوومیدانی و دوچرخه سواری) کاهش می‌یابد و تا ۲۴ ساعت پس از ریکاوری به سطح پایه برمی‌گردد [۱۱]. مامت و همکاران (۲۰۰۶) اثر دوازده هفته تمرین هوازی با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد Vo2max روی زنان میان‌سال بررسی کرد نتایج حاکی از کاهش لیگاند CD40 نسبت به زمان اندازه‌گیری پایه پس از دوازده هفته تمرین استقامتی بود. بورگ مستر و همکاران (۲۰۰۸) بیست هفته تمرین (قدرتی و استقامتی) کاهش p سلکتین و لیگاند CD40 بیماران قلبی در مقایسه با گروه را کنترل کردند [۶]. تحقیقات گذشته نشان می‌دهد التهاب عروقی، نقش مهمی در تجمع پلاک و آتروژنز دارد و CD40 به‌عنوان اصل ایمنی در سطح سلول‌های آندوتلیال، سبب سیگنالینگ در سطح آتروم عروق و تولید کموکاین‌ها، سایتوکاین‌ها و چسبندگی مولکولی و عامل التهاب و پیشرفت ضایعه و بی‌ثباتی پلاک می‌شود [۳۴]. شون بک و همکاران (۲۰۰۰) دریافتند کاهش CD40 و LDL موجب انسداد مسیر سیگنالینگ و تولید آنتی‌بادی می‌شود و به‌طور چشمگیری اندازه ضایعه آترواسکلروتیک و محتوای چربی خون را کاهش می‌دهد و ورزش استقامتی را دلیل اخلاص مسیر سیگنالینگ اعلام کردند [۱۱]. تمرین منظم باعث کاهش تحریک‌پذیری ناشی از فعالیت و کاهش بیان لیگاند CD40 وابسته به گونه‌ای اکسیژن فعال در دیواره عروق می‌شود [۲۸] یافته‌ها نشان می‌دهد غلظت CD40 افرادی که دارای تناسب اندام، وزن (BMI) و آمادگی جسمانی بهتری هستند، کمتر است [۲۷]. با توجه به کاهش وزن و افزایش آمادگی جسمانی

در مأموریت‌های آتش‌نشانی و پاسخ استرس‌های ناشی از آن فعال‌سازی محور هیپوتالاموس - هیپوفیز - فوق کلیوی سبب ترشح ACTH و افزایش کورتیزول می‌شود [۸، ۳۰] و حتی پس از ریکاوری (پایان عملیات) در سطح بالایی (۱۳۴ درصد) می‌ماند [۲۶]. کورتیزول تحت تأثیر مدت، شدت و نوع تمرین، سن و تجربه [۱۳، ۳۳] هیپوکسی و افزایش دمای مرکز [۳۳، ۴۵] و محرک‌های روانشناختی و چرخه روزانه قرار می‌گیرد. کاپلند (۲۰۰۴) بیان می‌کند در پاسخ به تمرین با شدت ۶۰ تا ۷۰ درصد Vo2max میزان کورتیزول افزایش نمی‌یابد. به عبارت دیگر تمرین قدرتی با شدت بالا می‌تواند به افزایش چشمگیر در کورتیزول منجر شود. هر چند، پس از تمرین زیر بیشینه کاهش تدریجی کورتیزول در افراد ورزشکار در مقابل افراد تمرین نکرده دیده می‌شود [۹]. ولی رابسون و همکاران (۱۹۹۹) بیان کردند غلظت کورتیزول در گروه ورزشکار دوچرخه سواری که به مدت سه ساعت با شدت ۵۵ درصد Vo2max نسبت به ورزشکارانی که با شدت ۸۰ درصد Vo2max به مدت ۳۷ دقیقه تمرین کرده بودند، بیشتر بود. این یافته‌ها نشان می‌دهد کورتیزول بیشتر در Vo2max ۷۵ درصد تا ۸۵ درصد افزایش می‌یابد و حجم تمرین بیشتر از شدت تمرین اثر دارد [۲۳]. وب و همکاران (۲۰۱۱) در اجرای پروتکل دوچرخه ارگومتر با شدت ۶۰ درصد Vo2max همراه با چالشی ذهنی، فرمانده عملیاتی (تصویر ویدئو) در ۱۲ آتش‌نشان متوجه شد میزان ACTH و کورتیزول گروهی که تمرین جسمانی و چالش ذهنی داشتند نسبت به گروه تمرین تنها، تفاوت معناداری دارد که بیشتر به دلیل ترس و اضطراب ناشی از محیط عملیات است [۳۱]. از دیگر عوامل تأثیرگذار بر افزایش کورتیزول در این نیروها افزایش دمای مرکزی و محیط است. حرارت مرکزی به‌عنوان یک پارامتر، در تمام تحقیقات گذشته [۲۶، ۳۱، ۳۳] در حین عملیات افزایش داشته است. بتی و همکاران (۲۰۱۴) اعلام کردند افزایش حرارت داخلی به‌عنوان خطری حاد باعث افزایش پاسخ‌های هورمونی و ایمنی در آتش‌نشان‌ها می‌شود در اثر تحریک مداوم گرمایی در زمان اطفاء حریق و استرس آن موجب تحریکات سمپاتیکی، ترشح کاتکولامین‌ها و کورتیزول می‌شود [۴]. یافته‌ها نشان می‌دهد آتش‌نشانان با تجربه وظایف عملیاتی خود را متفاوت‌تر و مؤثرتر نسبت به کم‌تجربه‌ترها انجام می‌دهند [۳۳]. با توجه به اینکه آتش‌نشانان شرکت‌کننده در این تحقیق به‌دلیل سابقه و تجربه فراوان (۱۳ سال) و حضور مداوم در عملیات‌های مختلف نسبت به عوامل استرس‌آفرین محیط‌های عملیاتی سازگاری یافته و کمتر تحت تأثیر استرس عملیات قرار می‌گیرند؛ کاپلند

مداخلات واقعی در حین عملیات در مواجهه با شعله‌های آتش و محیط‌های استرسی عملیاتی نیاز است تا سازگاری‌های به‌دست آمده از این پژوهش بیشتر بررسی شود. در نهایت پیشنهاد می‌شود تمرین‌های مهارتی - عملیاتی به‌عنوان روشی استاندارد در آماده‌سازی نیروهای آتش‌نشان در دوران خدمت استفاده شود.

تشکر و قدر دانی

از ریاست محترم سازمان آتش‌نشانی استان قم و تمامی آتش‌نشانان شرکت‌کننده در این تحقیق نهایت تشکر و قدردانی را دارم. ضمناً بخشی از هزینه‌های این طرح توسط شهرداری و سازمان آتش‌نشانی قم تأمین شده است.

References

- [1]. Alghader AH, Gabr SA, Aly FA. The effects of four weeks aerobic training on saliva cortisol and testosterone in young healthy persons, *J. phys. Ther. sci*, 2015, 2029-2033.
- [2]. Antônio Cezar M, De Sa CA, Da Silva Corralo V, Lopes copatti S. Effects of exercise training with blood flow restriction on blood pressure in medicated hypertensive patients, *Motriz, Rio Claro*, 2016, 22(2):9-17.
- [3]. Baur DM, Christophi CA, Cook EF, Kales KE. Age-related decline in cardiorespiratory fitness among career firefighters: modification by Physical Activity and Adiposity, *Journal of Obesity*, 2012, Article ID 710903, 6 pages.
- [4]. Beatty WHE, McLellan TM, Larose J, Sigal RJ, Boulay P, Kenny, G F. (Inflammatory responses of older firefighters to intermittent exercise in the heat. *European journal of applied physiology*, 2014, 114 (6): 1163-1174.
- [5]. Beavers KM, Brinkley TE, Nicklas BJ. Effect of exercise training on chronic inflammation. *Clin Chimica Acta*; 2010, 411:785-93.
- [6]. Burgomaster KA, Howarth KR, Phillips SM, Rakobowchuk M, MacDonald MJ, McGee SL. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Physiol*, 2008, 586: 151-60.
- [7]. Candidate Physical Ability Test (CPAT), Orientation & Preparation Guide, Copyright © 2009, Industrial/Organizational Solutions, Inc
- [8]. Chun JH, Webb HE, Garten RS, Kamimori GH, Evans RK, Acevedo EO. Stress hormones and immunological responses to a dual challenge in professional firefighters, *International journal of psychophysiology*, 2010, 75: 312-318.
- [9]. Copeland J, Samuel Y, Tremblay MS. Aging, physical activity, and hormones in women-a review. *Journal of aging and physical activity*, 2004, 12:101-111.
- [10]. Farioli A, Yang J, Teehan D, Baur DM, Smith DL, Kale. Duty-related risk of sudden cardiac death among young US firefighters. *Occupational Medicine*, 2014, 64: 428-435.
- [11]. Geertsema L, Lucas SJE, Cotter JD, Hock B, McKenzie J, Fernyhough. The cardiovascular risk factor, soluble CD40 ligand (CD154), but not soluble CD40 is lowered by ultra-endurance exercise in athletes. *Br J Sports Med* 2011; 45:42-45. doi:10.1136/bjism.2008.051896
- [12]. Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, Beniamini Y, Rosenschein U, Sagiv M. (2005) Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients. *Int J Cardiol*, 100(1): 93-99.
- [13]. Hakkinen A, Pakarinen A, Hannonen P, Kautiainen H, Nyman K, Kraemer WJ. Effects of prolonged combined strength and endurance training on physical fitness, body composition and serum hormones in women with

بیشتر در گروه مهارتی- عملیاتی می‌تواند دلیل کاهش CD40 در این تحقیق باشد.

نتیجه‌گیری

تمرین‌های جسمانی از مهمترین خواسته‌های شغلی در آتش‌نشانان است. در این تحقیق هر دو نوع تمرین مهارتی- عملیاتی و هوازی - مقاومتی موجب کاهش ریسک فاکتورهای قلبی و تقویت سیستم ایمنی در این نیروها می‌شود. ولی با توجه به متغیرهای اندازه‌گیری شده می‌توان نتیجه گرفت سازگاری در تمرین‌های مهارتی - عملیاتی بیشتر و اثر بهتری بر آتش‌نشان‌ها داشته است. با این حال، یکی از محدودیت‌های این پژوهش عدم اندازه‌گیری گرمای مرکزی بود و دانش بیشتری از چگونگی فعالیت‌های آتش‌نشانی با استفاده از

- rheumatoid arthritis and in healthy controls. *Clinical and experimental rheumatology*, 2004, 23(4): 505-512.
- [14]. Kales SN, Soteriades ES, Christiani, DCEmergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. *N Engl J Med*, 2007, 356:1207-1215.
- [15]. Karch I, Olszowska M, Tomkiewicz-Pajak L, Drapisz S, Łuszczak J, Podolec P. The effect of physical activity on serum levels of selected biomarkers of atherosclerosis, *Kardiologia Polska*; 2013.
- [16]. Khajehnasiri F, Mortazavi SB, Allameh AA, Akhondzadeh S. Serum level of cortisol, hs crp and il-6 in depressed rotational shift workers. *Thrita j med sci*, 2013, 1(4):139-44.
- [17]. Lim CL, Pyne D, Horn P, Kalz A, Saunders P, Peake J, Suzuki K, Wilson G, Mackinnon LT. The effects of increased endurance training load on biomarkers of heat intolerance during intense exercise in the heat, *Appl. Physiol. Nutr. Metab*, 2009, 34: 616-624.
- [18]. Nicoletta V, Bivona G, Noto D, Lo Sasso B, Cefalù AB, Chiarello G, Falletta A, Ciaccio C, Averna MR. C-reactive protein but not soluble CD40 ligand and homocysteine is associated to common atherosclerotic risk factors in a cohort of coronary artery disease patients, *Clinical Biochemistry*, 2009, 42: 1713-1718.
- [19]. Ogawa K, Sanada K, Machida S, Okutsu M, Suzuki, K. Resistance exercise training-induced muscle hypertrophy was associated with reduction of inflammatory markers in elderly women. *Media Inflamm*; 2010, 10:1155-1161.
- [20]. Ordonez FJ, Rosety MA, Camacho A, Rosety J, Diaz AJ, Fornieles G, Garcia N, Rosety-Rodriguez M. Aerobic training improved low-grade inflammation in obese women with intellectual disability. *J Intellect Disabil Res*. 2014; 58(6):583-90.
- [21]. Palmefors H, DuttaRoy S, Rundqvist B a, Börjesson M. The effect of physical activity or exercise on key biomarkers in atherosclerosis e A systematic review, *Atherosclerosis* , 2014, 235:150-161.
- [22]. Phillips MD, Flynn MG, McFarlin BK, Stewart LK, Timmerman KL. Resistance training at eight - repetition maximum reduce the inflammatory milieu in elderly women. *Med Sci Sports Exerc*, 2009, 42(2): 314-325.
- [23]. Rosalky DS, Hostler D, Webb HE. Work duration does not affect cortisol output in experienced firefighters performing live burn drills, *Applied Ergonomics*, 2016,75:1-9.
- [24]. Schumann M, Walker S, Izquierdo M. The order effect of combined endurance and strength loadings on force and hormone responses: effects of prolonged training. *European journal of applied physiology*, 2014, 114:867-880.
- [25]. Smith DL, Petruzzello SJ, Goldstein E, Ahmad A, Tangella K. Freund GG. Horn G. Effect of live-fire training drills on

- firefighter' platelet number and function. prehospital emergency care, 2011, 15:233-239.
- [26]. Smith DL, Petruzzello SJ, Chludzinski MA, Reed JJ, Woods JJ. Selected hormonal and immunological responses to strenuous livefire firefighting drills. *Ergonomics*, 2005, 48(1): 55 - 65.
- [27]. Sol E, Jover A, Lopez-Ruiz J, arabo M, Vaya A, Morillas C. 2009, Parameters of Inflammation in Morbid Obesity: Lack of Effect of Moderate Weight Loss; *OBES SURG* 19:571-576.
- [28]. Verma S, Wang CH, Li SH, Lonnb E, Charbonneau F, Title LM, Anderson TJ. The relationship between soluble CD40 ligand levels and Framingham, 2005, *Atherosclerosis* 182: 361-365.
- [29]. Walker A, Driller M, Brearlevt M, Argu M, Rattray B, Cooke J. The ageing Australian firefighter: an argument for age-based recruitment and fitness tandards, 2014. *Ergonomics*, 57(4): 612-621.
- [30]. Walker A, Driller M, Brearlevt M, Argu M, Rattray B, Keene T, Guy J. Immune and inflammatory responses of Australian firefighters after repeated exposures to the heat, *Ergonomics* ,2015, 58(12): 2032-2039.
- [31]. Webb HE, Garten RS, McMinn DR, Beckman JL, Kamimori GH, Acevedo EO. Stress hormones and vascular function in firefighters during concurrent challenges. *Biological Psychology*, 2011, 8: 152-160.
- [32]. Webb HE, Wright B, McLellan TM, Larose J, Kenny GP. Inflammatory responses of older Firefighters to intermittent exercise in the heat, *Eur J Appl Physiol*, 2014, 114: 1163-1174.
- [33]. Wolkow A, Aisbett B, Reynolds J, Ferguson SA, Main LC. Acute Psychophysiological Relationships Between Mood, Inflammatory and Cortisol Changes in Response to Simulated Physical Firefighting Work and Sleep Restriction, *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 2016. *Appl psychophysiol biofeedback*, 41(2):165-80.
- [34]. Yoshioka T, Funayama H, Hoshino H, Nakamura T, Sugawara Y, Kubo N, Nagata O. Ako J, Ishikawa A, Kawakami A, Momomura S. Association of CD40 ligand levels in the culprit coronary arteries with subsequent prognosis of acute myocardial infarction, 2010, *Atherosclerosis*, 213:268-272...

A comparison of the effectiveness of two methods of operational-skills and combined exercises training on some of the indexes of immunity systems in male firefighters

Amir Delshad^{1*}, Amir Hossein Haghighi², Seyed Alireza Hosseini kakhak²

1. PhD Student in Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University Hakim, Sabzevar, Iran
2. Associate Professor, Department of Exercise Physiology, Faculty of Sport Sciences, University Hakim, Sabzevar, Iran

Abstract

Background and Aim By increasing of stress hormones at the tough and hazard environments, the activities of firefighters' troops led to decreasing of the body's function and weakening the immune system and getting inflammatory of cytokines. The purpose of this study was to investigate the comparison of the effectiveness of two methods of operational-skills and combined exercises training on some of the indexes of immunity systems in male firefighters.

Materials & Methods 36 men firefighters (with an average age of 38.3 ± 3.56 years, weight 81.10 ± 63.5 kg, and working experience 13.66 ± 4.35 years) were selected voluntarily. They were assigned to two experimental groups. The first group was operational-skills, second group was combined training programs, and one control group randomly, each one consisting of 12 firefighters. The participants of first experimental group were participated in one program of operational-skills training about eight weeks (three days a week). This program was consisted of stair climb, equipment carry, victim rescue, ladder heel and raise, forcible entry, and hose drag. The treatment of the combined training program was included 15 minutes of aerobic running with 60% to 70% of maximum heart rate and five selected strength training for upper and lower parts of the body. Blood test was obtained with all the samples in fasted stated to determine the parameters of IL6, CD40 and cortisol before starting the training period and 48 hours after the last training sessions. The collected data were analyzed according to paired-samples t-test and analysis of variance with the significant level of $p < 0.05$.

Results The collected data revealed that the level of cortisol and serum IL6 were decreased significantly in two experimental groups in comparison with the control group. But, the level of soluble CD40 had significantly differences in the first experimental group in contrast with the other groups, and there were no differences between two other groups.

Conclusion The results of this study suggested that, it is better the male firefighters use operational-skills training to strengthen the immune system and reduce risk factors in cardiovascular disease.

Received: 2017/2/22

Accepted: 29/9/2018

Keywords: cortisol, firefighter, immune system, operational-skills training.