Archive of SID

Iranian Journal of Military Medicine
Vol. 13, No. 3, Fall 2011
Pages: 147-153

مجله طب نظامی
دوره ۱۳، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰
صفحات: ۱۵۳-۱۴۷

سنجش صحت و قابلیت آزمون عملکرد تخصصی مردان آتش‌نشان ایران

پانتهآ کیانمهر [۱] *MSc*، فرزاد ناظم [*] *PhD*

[*]گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

[۱]گروه تربیت بدنی و علوم ورزشی، دانشکده ادبیات و علوم انسانی، دانشگاه بوعلی‌سینا، همدان، ایران

چکیده

اهداف: آتش‌نشان‌ها برای انجام وظیفه مطلوب باید از میزان آمادگی جسمانی مناسب برخوردار باشند تا در شرایط کاملاً متفاوت و بحرانی، بتوانند عملکرد تخصصی خود را به‌درستی و با کمترین تلفات انجام دهند. هدف از این مطالعه سنجش صحت و قابلیت آزمون‌های عملکرد تخصصی مردان آتش‌نشان ایران متناسب با سطح آمادگی قلبی- عروقی آنها بود.

روش‌ها: این مطالعه توصیفی- تحلیلی در سال ۱۳۸۹ انجام شد. از جمعیت ۹۰نفری متقاضی استخدام در چهار ایستگاه آتش‌نشانی شهر تهران، ۲۵ مامور تازه‌استخدام‌شده با دامنه سنی ۲۳ تا ۳۶ سال به‌صورت داوطلبانه و در دسترس انتخاب شدند. آزمون‌های عملکردی روتین ایران و هنگ‌کنگ را در شرایط استاندارد و در دمای ۱۹ تا ۲۱ درجه سانتی‌گراد اجرا شد. توان هوازی آتش‌نشان‌ها به‌روش مستقیم آنالیز گازهای تنفسی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای تحلیل داده‌ها از آزمون کلموگروف- اسمیرنوف و رگرسیون خطی استفاده شد.

یافته‌ها: VO_2max آتش‌نشان‌ها با آزمون‌های شاخص هنگ‌کنگ (R=۰/۲۳ و SEE=۰/۰۳) و ایران (R=۰/۰۳ و SEE=۰/۱۵) ارتباط نسبتاً ضعیفی داشت که از جنبه آماری معنی‌دار نبود (p>۰/۰۵).

نتیجه‌گیری: اگرچه برخورداری از آستانه توان هوازی برای ماموران آتش‌نشانی، سطح بهینه برای ارزیابی آمادگی قلبی- عروقی آنان در این حرفه پرخطر است، اما افراد تحت مطالعه از جنبه سطح عملکرد تخصصی هنگام امداد، نجات یا اطفای حریق، دارای آمادگی حرکتی مناسب نیستند. پیشنهاد می‌شود که اجزای آزمون عملکردی آتش‌نشان‌های تهران، مورد بازنگری و اصلاح قرار گیرد.

کلیدواژه‌ها: توان هوازی، آزمون عملکردی آتش‌نشانی، آمادگی قلبی- عروقی

Evaluation of validity and capability of professional function test of Iranian firemen

Kianmehr P.[1] *MSc*, Nazem F.* *PhD*

[*]Department of Physical Education & Sport Science, Faculty of Literature & Humanities, Buali Sina University, Hamedan, Iran
[1]Department of Physical Education & Sport Science, Faculty of Literature & Humanities, Buali Sina University, Hamedan, Iran

Abstract

Aims: Firemen must have appropriate physical fitness in order to do their tasks perfectly and perform their special function under different and critical conditions with the least mortality. The aim of the present study was to evaluate the correctness and capability of Iranian male firefighters' functional tests proportionate to their cardiovascular fitness.

Methods: This descriptive-analytical study was performed in 2010. 25 newly employed firemen with the age range of 23-36 were selected voluntarily by available sampling, from among 90 employment applicants of four firefighting stations of Tehran. Iran and Hong Kong's index functional tests were held in standard condition and the temperature of 19-21 centigrade degrees. The firefighters' aerobic power was evaluated by direct method of respiratory gas analysis. Kolmogorov-Smirnov test and linear regression were used for data analysis.

Results: Firefighters' VO_2 max had a weak correlation with Index tests of Hong Kong (R=0.23 and SEE=0.03) and Iran (R=0.03 and SEE=0.15) that was not statistically significant (p>0.05).

Conclusion: Although having the threshold aerobic power is the desirable level for evaluation of firefighters' cardiovascular fitness in this hazardous career, the studied population lacks appropriate physical fitness considering the special function in relief missions and firefighting. Revision and editing of the components of firefighters' functional tests is recommended.

Keywords: Aerobic Power, Firefighting Functional Tests, Cardiovascular Fitness

نویسنده مسئول: فرزاد ناظم. تمام درخواست‌ها باید به نشانی farzadnazem@gmail.com فرستاده شوند.

دریافت مقاله: ۸۹/۱۱/۲۰ پذیرش مقاله: ۹۰/۳/۱۹

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماموران آتش‌نشان پیوسته شاهد رخدادها و مصدومیت‌های آحاد جامعه در مشاغل گوناگون اجتماعی هستند و به‌ویژه در صحنه‌های امداد و اطفای حریق انجام وظیفه می‌کنند. آنها هستند که در شرایط محیطی فوق‌العاده سخت برای محافظت از جان و مال همنوعان خویش می‌کوشند و از این رو همواره در معرض انواع آسیب‌ها قرار دارند [۱، ۲، ۳]. این قشر از جامعه، برای انجام وظیفه مطلوب باید از میزان آمادگی جسمانی مناسب برخوردار باشند تا در شرایط کاملاً متفاوت و بحرانی، با مولفه‌های گوناگون مانند استرس روانی، استفاده از لباس‌های محافظتی، تغییر محیط گرم و داغ یا بسیار سرد و غیره بتوانند عملکرد تخصصی خود را به‌درستی و با کمترین تلفات انجام دهند [۴، ۵]. مطالعات نشان می‌دهد مردان آتش‌نشان حرفه‌ای در راستای اجرای وظیفه همواره با تهدید استرس بیرونی مانند حرارت (دود و آتش)، خطرات شیمیایی، سقوط یا برودت روبه‌رو هستند و به‌نظر می‌رسد که نیاز جسمانی- حرکتی آتش‌نشان‌ها متناسب با عملکرد حرفه‌ای آنها به‌مراتب در سطح بالایی از ظرفیت انرژی و کارکرد عضلانی قرار دارد [۵، ۶، ۷].

از طرف دیگر، بسیاری از عملکردها یا حرفه‌های اجتماعی نیازمند سطح بالایی از فعالیت بدنی است [۸]. شواهد علمی نشان می‌دهد، افزایش حجم و شدت فعالیت بدنی می‌تواند میزان مرگ‌ومیر حاصل از بیماری‌های قلبی- عروقی را در میان آتش‌نشان‌ها کاهش دهد [۴، ۹، ۱۰]. آتش‌نشان‌ها هنگام انجام وظیفه، حداکثر فشار کاری را تحمل می‌کنند [۱۱، ۱۲]. با این حال، آمادگی هوازی می‌تواند عملکرد و حالت نسبی پایدار قلبی- تنفسی آنها را بهبود بخشد. آمادگی برای انجام هر کار به‌ویژه مشاغل مکانیکی، احتیاج به توان و ذخیره توان هوازی مناسب دارد. مطالعات نشان می‌دهد که هزینه اکسیژن یک فرد آتش‌نشان هنگام اجرای عملیات امداد و نجات ۶۰ تا ۸۰٪ میزان بیشینه آن است [۱۳]. همچنین کارمندان غیرفعال دفتری ۹۰٪ یا بیشتر احتمال ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی را نسبت به افرادی دارند که دارای آمادگی بدنی مطلوب هستند [۱۴]. سازمان آتش‌نشانی جهانی، دلیل مرگ و آسیب‌های فیزیکی ماموران در ارتباط با مختصات محیط کار و سرانجام کناره‌گیری نابهنگام از خدمت آتش‌نشانی را بروز بیماری قلبی- ریوی گزارش کرده است. مطالعات گسترده در این زمینه نشان می‌دهد که بیماری قلبی- عروقی در آتش‌نشان‌ها رو به افزایش است [۱۵].

شایان توجه است که پایین‌بودن سطح توان هوازی ماموران آتش‌نشان، مشکل عمده‌ای است که همراه با عواملی مانند تغییر ناگهانی ارگانیزم از وضعیت استراحت به سوی فعالیت شدید بدنی هنگام مانورهای امداد، استرس‌های محیطی و روانی یا استفاده از لباس‌های سنگین محافظتی، آنان را در معرض ابتلا به بیماری‌های قلبی- عروقی قرار می‌دهد [۱۶]. شواهد علمی نشان می‌دهد که میزان ضربان قلب در محیط گرم، بسیار بیشتر از حالت عادی یا در دمای معمولی است. ضربان قلب در محیط گرم یا هنگام انقباض ایزومتریک عضلانی و همچنین هنگام اضطراب روانی بالا می‌رود که این عوامل در مانورهای آتش‌نشان‌ها امری معمول است. علاوه بر واکنش ضربان قلب، هنگام کارهای آتش‌نشانی، رابطه معکوس و معنی‌داری بین زمان عملکرد و VO_2max داوطلبان آتش‌نشان به‌چشم می‌خورد. به‌طور کلی این یافته‌ها روشن می‌کند که این افراد می‌توانند میانگین شدت کار ۷۳٪ VO_2max را در ظرف ۹ دقیقه تحمل کنند. به بیان دیگر، می‌توان گفت که بهترین آتش‌نشان، سریع‌ترین آنان است [۱۷].

یکی از نشانه‌های فیزیولوژیک ارگانیزم، ضربان قلب بهینه و سطح برتر آمادگی قلبی- تنفسی آتش‌نشان‌ها در فوریت‌های حقیقی اطفای حریق و امداد است. زیرا با افزایش‌یافتن میزان VO_2max، میزان آمادگی فیزیولوژیک و پاسخ دستگاه قلبی و عروق به یک فعالیت فیزیکی معین بهبود می‌یابد [۱۸، ۱۹، ۲۰]. مطالعات نشان می‌دهد که میزان انرژی مصرفی مورد نیاز برای عملکردهای اصلی آتش‌نشان‌ها شامل نصب و بالارفتن از نردبان، حمل تجهیزات و کشیدن شلنگ از مولفه‌های عمده عملکرد تخصصی آنان است. در مطالعه‌ای، متغیرهای فیزیولوژیک ضربان قلب و هزینه اکسیژن ۲۰ داوطلب آتش‌نشان در محیطی آزمایشگاهی و مشابه با عملیات واقعی آتش‌نشانی (بدون استفاده از لباس محافظتی و کپسول اکسیژن) مورد بررسی قرار گرفته است که میزان VO_2max ماموران آتش‌نشان را بیش از ۴۰ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه و تواتر ضربان قلبشان را ۱۰±۱۷۶ ضربه در دقیقه نشان می‌دهد. برخی از گزارش‌های دیگر، نیازهای مبرم آتش‌نشان‌ها را خاطرنشان کرده است. در این زمینه، عوامل مکمل اثرگذار بر کارهای آتش‌نشان‌ها، شامل ترکیب بدن، استرس روانی و حرارت محیطی به اُفت عملکرد آنان انجامیده است. این شرایط، حرکت و ادامه پیشروی ماموران را مشکل‌تر می‌کند و سرانجام این که، ارزیابی عملکرد بدون ملاحظه شرایط یکنواخت در محیط آزمایشگاهی یا مانور اطفای حریق دشوار است که این از مشکلات عمده در این دست از تحقیقات به‌شمار می‌آید [۲۱].

نتایج مطالعه *ساتمن* حاکی از وجود اضطراب و تاثیر آن بر دستگاه تنفسی حین مانور آتش‌نشان‌ها است. مشکلی که در مطالعه وی به‌چشم می‌خورد، عدم بیان جزئیات آزمون‌های عملکردی و زمان اجرای هر ایستگاه تمرین آتش‌نشانی است. [۱۲]. *ساتمن* و همکاران، عامل سن را به‌عنوان مولفه دیگر محدودکننده عملکرد مورد بررسی قرار دادند. آنها تلاش کردند تا حداقل میزان آمادگی هوازی آتش‌نشان‌ها را مشخص کنند. در این مطالعه، عملکرد ۱۵۰ مرد آتش‌نشان متناسب با شرایط قلبی- عروقی و عملکردهای ورزشی آنان ارزیابی شد. آنان VO_2max را به‌عنوان یک شاخص حساس در سنجش کارکرد قلبی- عروقی و عملکردهای ورزشی تعیین کردند و ارزش نسبی ظرفیت هوازی ۳۳/۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه را حداقلِ سطح سنجش عملکرد قلبی- تنفسی برای کارهای فوریتی

www.SID.ir

Archive of SID

آتش‌نشانی گزارش نمودند [۲۲]. از سوی دیگر، نیاز متابولیکیِ (VO_2) یک گروه کوچک از آتش‌نشان‌ها طی تمرین ویژه همراه با حمل تجهیزات با دستگاه آنالیز گازهای تنفسی اندازه‌گیری شد. هزینه متابولیک، زمان اجرا و نمره خام کار انجام‌شده ثبت شد که به‌مراتب پایین‌تر از یافته‌های *ساتمن* بود. آمادگی هوازی آتش‌نشان‌ها ۵±۳۹ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه معادل ۰/۴±۳/۳ لیتر در دقیقه به‌دست آمد. میانگین هزینه VO_2 آتش‌نشان‌ها در طول اجرای مانور ۲/۵ لیتر در دقیقه بود که نشانگر ٪۷۶ VO_2max آنان بود. به‌علاوه، میانگین ضربان قلب آنها ۹±۱۷۳ ضربه در دقیقه، زمان اجرای مانور ۹ دقیقه و تهویه دقیقه‌ای ۳/۴±۷/۴۶ لیتر در دقیقه به‌دست آمد [۲۳].

هدف از این مطالعه، سنجش صحت و قابلیت آزمون‌های عملکرد تخصصی مردان آتش‌نشان ایران متناسب با سطح آمادگی قلبی- عروقی آنها بود.

روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- تحلیلی است که در سال ۱۳۸۹ انجام شد. جامعه تحقیق را ۹۰ نفر از مردان آتش‌نشان با دامنه سنی ۲۱ تا ۳۶ سال تشکیل دادند که از میان آنها ۳۰ نفر داوطلب از طریق فراخوان در ۴ ایستگاه آتش‌نشانی مناطق مختلف شهر تهران، به‌صورت هدفمند انتخاب شدند. با استفاده از جدول برآورد حجم نمونه مورگان و همکاران، تعداد ۲۵ مامور آتش‌نشان در طرح شرکت نمودند. این افراد به‌تازگی از طریق سازمان آتش‌نشانی در مراحل آزمایشی استخدام قرار داشتند. کلیه آزمودنی‌ها پس از تکمیل پرسش‌نامه PAR-Q (پرسش‌نامه آمادگی فعالیت جسمانی) هیچ‌گونه بیماری قلبی- عروقی، متابولیک یا ارتوپدیک نداشتند. به‌علاوه، آزمون الکتروکاردیوگرام استراحت در آزمایشگاه المپیک انجام گرفت. در بین داوطلبان، افرادی با سابقه ورزشی در حد شرکت در مسابقات کشوری به‌چشم می‌خورد که از نمونه‌های تحقیق کنار گذاشته شدند. همچنین طی اجرای طرح، ۵ نفر دچار آسیب‌دیدگی شده و ۵ نفر دیگر از ادامه شرکت در طرح انصراف دادند.

کلیه افراد هنگام مراحل سه‌گانه آزمون‌ها، شب قبل از اجرا مدت ۸ ساعت خواب و استراحت کافی داشتند و از انجام هرگونه ماموریت اداری معاف شدند. آزمودنی‌ها حداقل ۳ ساعت قبل از انجام هر نوبت آزمون از مصرف دارو و محرک‌های اگزوژنی مانند مشتقات کافئین و کاکائو منع شدند. آزمون عملکرد در ایستگاه شماره ۴۴ شهر تهران انجام گرفت. داوطلبان، سیاهه مشخصات فردی را مطابق مقررات سازمان آتش‌نشانی تکمیل کردند. سپس جزئیات اجرای هر دو آزمون به‌روش فیلم‌برداری همراه با توضیحات کامل در اختیار آنان قرار گرفت.

اجزای آزمون عملکردی آتش‌نشانی ایران شامل نردبان دستی، سه بند لوله و صعود از نردبان برحسب زمان، اجرا شد. هر مورد خطا در نحوه اجرای هر ایستگاه مطابق روشِ تعریف‌شده سازمان متبوع، بر زمان اجرای تکلیف هر فرد افزوده می‌شد. این آزمون با نظارت مسئولان آتش‌نشانی و با رعایت کلیه نکات آموزشی- ایمنی برگزار شد.

مرحله بعد، اجرای آزمون عملکردی شاخص (هنگ‌کنگ) بود که مطابق با سازمان امداد و نجات و اطفای حریق بین‌المللی استانداردسازی شده بود [۲۴]. این آزمون با فاصله زمانی ۱۰ روز همانند آزمون عملکردی نخست ایران توسط ۲ داور اجرا شد. داور اول، ثبت خطاها در هر ایستگاه و داور دوم، وظیفه اعلام شروع و ثبت زمان را برعهده داشت. این آزمون شامل ۴ مولفه صعود از پله، صعود از نردبان، عبور از لوله و عبور از موانع بود. نتایج هر داوطلب در آزمون عملکردی برمبنای زمان اجرا با ملاحظه خطای هر داوطلب ثبت می‌شد [۱، ۲۴].

در مرحله سوم، افراد با هماهنگی سازمان مرکزی آتش‌نشانی شهر تهران در ایستگاه‌های چهارگانه توزیع شدند. بعد از گذشت یک هفته از اجرای آزمون‌های اصلی (TASK)، آتش‌نشان‌ها به‌طور تصادفی به ۵ گروه ۵نفری تفکیک شدند و توسط متخصص فیزیولوژی ورزش در آزمایشگاه آکادمی ملی المپیک، برای اندازه‌گیری متغیرهای قلبی- عروقی شامل گازهای تنفسی (VO_2، VCO_2)، بهره تنفسی (RQ)، آستانه لاکتات معادل ٪۹۲ حداکثر اکسیژن مصرفی، ضربان قلب ورزش، شدت کار (٪VO2max)، نبض اکسیژن (O_2.pulse) و توان هوازی (VO_2max) به‌روش استاندارد، مورد بررسی قرار گرفتند. سنجش ظرفیت هوازی با آنالیز گازهای تنفسی (VO_2، VCO_2)، ضربان فعالیت (THR) و RQ در ۱۵ ثانیه پایانی هر مرحله ۳ دقیقه‌ای از فعالیت با تریدمیل تحت بار کار معین (سرعت غلتک و شیب دستگاه) با مشاهده دو شاخص RQ>۱/۱ و HR_{max} THR>۰/۹۰ به‌وسیله دستگاه خودکار ($Quark-B_2$؛ ساخت ایتالیا) اندازه‌گیری شد [۲۵، ۲۶، ۲۷، ۲۸]. اطلاعات در شرایط STPD (فشار و دمای استاندارد، خشک) هنگام آنالیز متغیرهای فیزیولوژیک روی تریدمیل (برنامه پیش‌رونده و درمانده‌ساز بروس) در حافظه یارانه دستگاه (COSMED؛ ساخت ایالات متحده) ثبت شد. در پروتکل بروس، نخست افراد در دمای ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد در مدت ۵ دقیقه با دامنه ضربان ۹۵ تا ۱۱۸ ضربه در دقیقه روی دستگاه راه رفتند. سپس سرعت دستگاه با ۳ کیلومتر در ساعت آغاز شد و هر دقیقه یک کیلومتر در ساعت به سرعت قبل اضافه شد. افراد در وضعیت نزدیک به سطح آستانه لاکتات به‌صورت کلامی تشویق شدند تا به حداکثر خستگی ارادی رسیدند [۲۰، ۲۹].

ابتدا داده‌های مربوط به دو آزمون براساس متغیرهای مورد مطالعه به‌صورت آمار توصیفی ارایه شد. سپس آزمون کلموگروف- اسمیرنوف برای بررسی وضعیت توزیع داده‌ها انجام گرفت و توزیع طبیعی داده‌ها مشخص شد (P=۰/۹۷؛ Z=۰/۴۹). همچنین در بررسی ارتباط میان دو آزمون عملکردی، از روش آماری آنالیز رگرسیون خطی استفاده شد. برحسب میانگین هر آزمون (TASK)، سطح دشواری اجرای آزمون

www.SID.ir

Archive of SID

متناسب با زمان صرف‌شده در هر یک از اجزای دو آزمون که با پارامترهای سرعت، دقت، چابکی، استقامت عضلانی و هماهنگی آزمودنی وابسته است، به‌وسیله نمودارهای هیستوگرام و Q-Q سنجیده شد. همچنین الگوی ارتباط بین شاخص عملکرد قلبی- عروقی داوطلبان، یعنی توان هوازی (VO_2max) با هر دو آزمون به‌روش رگرسیون خطی مورد بررسی قرار گرفت. یافته‌های آماری، با رعایت خطای نوع اول (آلفای ۵٪) ارزیابی شدند.

نتایج

شاخص‌های آنتروپومتریک و نتایج آزمون عملکردی مردان آتش‌نشان شرکت‌کننده در مطالعه در جدول ۱ آورده شده است. رکورد زمانی اجرای این افراد در آزمون عملکردی ایران ۱/۵۲ تا ۲/۱۳ دقیقه و در آزمون شاخص هنگ‌کنگ ۰/۲۲ تا ۰/۳۵ دقیقه بود (جدول ۱).

جدول ۱) شاخص‌های آنتروپومتریک و نتایج آزمون عملکردی مردان آتش‌نشان شهر تهران (۲۵ نفر)

متغیرها← آماره↓	وزن (kg)	قد (cm)	BMI (kg/m^2)	آزمون عملکردی آتش‌نشانی هنگ‌کنگ (دقیقه)	آزمون عملکردی آتش‌نشانی ایران (دقیقه)
میانگین	۷۳/۷۶	۱۷۶/۳	۲۳/۶۳	۳/۰۷	۱/۷۹
انحراف استاندارد	۹/۹۶	۵/۵۲	۲/۵۹	۰/۲۶	۰/۱۵
حداقل	۵۳	۱۶۴	۱۸/۵	۰/۲۲	۱/۵۲
حداکثر	۹۶	۱۸۸	۲۸/۷	۰/۳۵	۲/۱۳

سنجش ظرفیت هوازی به‌روش مستقیم برابر ۴۰ تا ۵۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه و تواتر ضربان قلب فعالیت روی تردمیل برابر ۱۶۳ تا ۲۰۰ ضربه در دقیقه معادل ۴۴ تا ۹۰٪ توان هوازی آنان بود (جدول ۲).

جدول ۲) متغیرهای فیزیولوژیک هنگام اجرای کار بیشینه با تردمیل در آتش‌نشان‌ها

متغیرها← آماره↓	شدت کار ٪VO_2MAX	ضربان قلب (bpm)	VO_2MAX (ml/kg/min)	نبض اکسیژن (ml/bpm)
میانگین	۷۲/۷۲	۱۸۱/۵۶	۴۷/۵۳	۱۹/۲۱
انحراف استاندارد	۱۱/۹۷	۹/۷۹	۳/۷۴	۲/۷۴
حداقل	۴۴	۱۶۳	۴۰/۰۷	۱۳/۸۰
حداکثر	۹۰	۲۰۰	۵۵	۲۵

همبستگی متوسطی بین دو آزمون عملکردی آتش‌نشان‌ها مشاهده شد (جدول ۳)، با این حال اندازه این تناسب با ملاحظه ضریب تعیین چندان قابل توجه نبود (R^2=۰/۲۸).

جدول ۳) ارتباط میانگین آزمون‌های عملکردی ایران با هنگ‌کنگ (شاخص)

آماره← آزمون عملکردی↓	میانگین	SEE	R	R^2	سطح معنی‌داری
ایران	۱/۷۹	۰/۱۳۱	۰/۵۶	۰/۲۸	۰/۰۰۱
هنگ‌کنگ	۰/۲۶				

بحث

حرفه آتش‌نشان‌ها به‌عنوان یک حرفه سخت و طاقت‌فرسا معرفی شده است. عملکردهای کلیدی این حرفه شامل؛ حمل نردبان دستی، بالارفتن از پله‌ها، کار با شلنگ، جستجو و نجات و سرانجام، کار با ابزار است. اگرچه توافق عمده روی مدت، شدت، تکرار و دوره استراحت و جزئیات کار آتش‌نشان‌ها نشده است، ولی همواره تراکم و درجه بالای سختی کار آنان تحت شرایط محیطی و جغرافیایی تبیین می‌شود. در این میان، در بیش از ۳۰ مطالعه موردی، عواملی مانند میزان انرژی مصرفی، ضربان قلب، حرارت مرکزی بدن و توان هوازی به‌عنوان عناصر کلیدی در وظایف آتش‌نشانی گزارش شده است. وانگهی جمع‌آوری داده‌ها، ارزش‌یابی و کمی‌کردن موقعیت آتش‌نشانی در صحنه‌های حقیقیِ عملیاتی، کاری بس دشوار است. نبود موافقت جدی در استفاده زیاد از تجهیزات، ضعف سازمان‌های ملی و بین‌المللی در استانداردسازی عملکردها و کمبود کنترل میزان کار، از جمله موانعی هستند که باعث می‌شوند نتوان توضیح دقیقی از نیاز جسمانی آتش‌نشان‌ها و عوامل موثر در رفع مشکلات ارگانیزم آنها ارایه داد [۱۶، ۳۰].

این حرفه، در ردیف مشاغل استرس‌زا همانند پرستاری، کارگری معدن، خلبانی و سرباز جنگی از مشاغل پرخطر جسمانی و ذهنی به‌شمار می‌آید. بیشترین آمار مربوط به آسیب‌های ناگهانی و تصادفی، بیماری‌های قلبی- تنفسی و مرگ‌های زودرس در آتش‌نشان‌ها گزارش شده است. خطر احتمالی تهدیدکننده سلامت آتش‌نشان‌ها با سخت‌کارکردن آنان افزایش می‌یابد. حداکثر تحمل بار انرژی مصرفی به‌صورت کوتاه و تکرارپذیر در محیط پر از دود، خاکستر و سایر آلاینده‌ها، فشار مضاعفی را بر ارگانیزم وارد می‌کند. بنابراین به‌دلیل محدودیتی که سطح سلامتی آتش‌نشان‌ها در زمان اجرای وظیفه ایجاد می‌کند، بهتر است بین شرایط کار با سطح آمادگی بدنی، توازن برقرار شود. همچنین با درنظرگرفتن سیستم فیزیولوژی قلب و عروق و توانایی عملکرد بدن آنان حین کار یا مانورهای واقعی فعال، می‌توان میزان خستگی را کاهش داد یا به تعویق انداخت [۳۱]. از سوی دیگر شواهد علمی روشن می‌کند که برای استانداردسازیِ حداقل نیاز فیزیولوژیک آتش‌نشان‌ها در انجام بهینه وظایف سازمانی، عامل توان هوازی به‌تنهایی نمی‌تواند نقش اساسی را در این حرفه ایفا نماید [۱۶، ۳۰، ۳۲، ۳۳، ۳۴].

در این مورد *راوِن* و همکاران خاطرنشان کردند که سطح شدت کار با

www.SID.ir

Archive of SID

توجه به طول مدت‌زمانی که در انجام عملیات امداد و نجات صرف می‌شود، بسیار زیاد است. بنابراین میزان VO_2max را باید متناسب با نوع شدت کار سنجید. به بیان دیگر، سنجش توانایی ارگانیزم یا عملکرد آتش‌نشان، بیشتر تحت تاثیر حداقل زمان اجرا در عملیات امداد و نجات است. همچنین به‌علت شدت بالای کار، حرارت زیاد، لباس ضدحریق، حمل تجهیزات سنگین و به‌خصوص اضطراب روانی و محیطی که بر افراد آتش‌نشان وارد می‌شود، نمی‌توان تنها از روی تحقیقات آزمایشگاهی، ملاک فیزیولوژیک استانداردی برای آتش‌نشان‌ها تعیین کرد. به هر حال چنانچه افراد سطح آمادگی جسمانی و توان هوازی بالایی داشته باشند، می‌توانند اجرای عملیات آتش‌نشانی را به بهترین نحو با حفظ امنیت و سلامتی انجام دهند. این پژوهشگران ظرفیت هوازی را برای کسب آمادگی آتش‌نشان‌ها ۷±۳۱ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه با ضربان قلب فعالیت ۹±۱۷۶ ضربه در دقیقه و شدت کار آتش‌نشان‌ها را برمبنای رابطه هزینه انرژی و زمان اجرای عملیات معادل ۱۰±٪۷۳ VO_2max با دامنه ۵۴ تا ۸۸٪ توان هوازی پیشنهاد کردند [۱۷، ۳۵]. *پیت* و همکاران، آمادگی مورد نیاز برای ورود به حرفه آتش‌نشانی را داشتن توان هوازی مناسب می‌دانند. به‌طوری که آتش‌نشان‌های بدون تحرک با احتمال بیش از ٪۹۰ نسبت به افراد آماده، در معرض خطر ابتلا به بیماری‌های قلبی هستند. آنها میزان توان هوازی بیشتر از ۴۲ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه را برای افراد آتش‌نشان در سطح بهینه معرفی کرده‌اند. با این حال، توان هوازی بیشتر از ۳۳/۵ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه را برای موفقیت در حرفه آتش‌نشانی، حد آستانه قابل قبول پیشنهاد کرده‌اند. اما گزارش‌های دیگر نشان می‌دهد که این سطح از آمادگی قلبی- عروقی همراه با BMI کمتر از ۲۵ کیلوگرم بر مترمربع، آنها را در انجام وظایف سازمانی کمک نمی‌کند و به پارامترهای آمادگی حرکتی، همچون چابکی و تعادل برای افزایش راندمان نیازمند هستند [۸، ۳۶، ۳۷، ۳۸]. *بیلزون* و همکاران تاکید کردند که آمادگی جسمانی مناسب قبل از ورود به سازمان آتش‌نشانی دلیل خوبی برای اطمینان از سلامتی فرد است. اگر داوطلب از سلامتی کامل برخوردار باشد، می‌تواند در اجرای عملکردهای سخت آتش‌نشانی موفق باشد. در مطالعه وی قدرت، استقامت عضلانی، انعطاف‌پذیری عضلات و توان فردی به‌منزله عوامل مداخله‌گر در عملیات آتش‌نشانی گزارش شد. آنها حداکثر توان هوازی ۴۱ میلی‌لیتر بر کیلوگرم در دقیقه را در حرفه آتش‌نشانی، رضایت‌بخش گزارش کردند [۳۹]. از طرف دیگر، *ناو* و همکاران، قدرت عضلانی و شاخص آنتروپومتریک قد و آمادگی هوازی را به‌عنوان سه عنصر عمده انجام سریع‌تر عملکردهای آتش‌نشانی ارایه کردند. آنها عملیات نجات مصدوم (که بیشترین انرژی را در عملیات‌های مختلف امداد به خود اختصاص می‌دهد) را انتخاب نمودند. VO_2max حین اجرای این عملیات ۰/۵±۳/۷ لیتر در دقیقه برابر ٪۸۴ VO_2max ماموران به‌دست آمد. نکته قابل ملاحظه، عوامل موثر در سرعت مانور ماموران آتش‌نشان حین اجرای عملیات امداد بود. به‌طوری که قامت بلند و وزن متناسب با BMI را از جمله فاکتورهای اثرگذار بر اجرای سریع‌تر عملیات نجات عنوان کردند. در این مطالعه VO_2max ماموران حداقل ۴ لیتر در دقیقه گزارش شد [۷، ۳۲، ۳۵، ۴۰، ۴۱]. همچنین *کلارک* و همکاران، شاخص توده بدن را از عوامل موثر بر عملکرد آتش‌نشانی قلمداد کردند. آنان به این نکته اشاره داشتند که افراد با BMI کمتر از ۲۵ که مورد پذیرش سازمان جهانی بهداشت است، برای حرفه آتش‌نشانی مناسب هستند. در حالی که با BMI بیشتر از ۲۵، خطر احتمال مبتلاشدن به بیماری‌های مختلف مانند بیماری‌های قلبی- عروقی، دیابت و فشارخون بالا وجود دارد. به‌دلیل سخت‌بودن ماهیت حرفه آتش‌نشانی و نیاز به برخورداری از آمادگی جسمانی بالا برای اجرای عملیات امداد، درنظرداشتن مولفه BMI در کنار پارامترهای آمادگی فیزیولوژیک و حرکتی ضروری است [۴۲، ۴۳، ۴۴].

یافته‌های تحقیق حاضر نشان می‌دهد که ۲۵ مرد آتش‌نشان شهر تهران با دامنه شاخص توده بدن ۱۸/۵ تا ۲۸/۷ کیلوگرم بر مترمربع و با میانگین ترکیب بدنی ۲۳/۶ کیلوگرم بر مترمربع، بنا به تعریف استاندارد سازمان جهانی بهداشت، برای حرفه آتش‌نشانی مجاز هستند. به‌علاوه مولفه‌های آزمون عملکردی شاخص هنک‌گنگ که نزدیک به شرایط فرهنگ، جغرافیا و امکانات کشور ایران، برگزیده شد، وابستگی متوسطی را با آزمون عملکردی ایران نشان می‌دهد (R=۰/۵۶؛ SEE=۰/۱۳). نکته قابل تامل این است که توزیع رکورد زمان مانور عملیاتی در آزمون شاخص (هنگ‌کنگ) به طرف چولگی منفی گرایش دارد. این عامل به منزله شاخصی برای ارزیابی سرعت و هماهنگی در مانور و حرکات فیزیکی آتش‌نشان هنگام امداد و نجات به‌شمار می‌آید، به‌طوری که نفرات کمتری توانستند در مقایسه با آزمون روتین ایرانی نمرات استاندارد قابل قبول را کسب کنند. در نتیجه داوطلبان، اجرای آزمون شاخص را قدری سخت‌تر از آزمون عملکردی ایران گزارش نمودند. اندازه فصل مشترک این دو آزمون عملکردی معادل R^2=۰/۲۸ است، یعنی تقریباً ٪۷۰وابستگی میان دو آزمون عملکردی تحت تاثیر عوامل مداخله‌گر دیگر است که خارج از مولفه‌های موجود در دو آزمون نقش‌آفرینی می‌کنند. به بیان دیگر، حتی معادل ٪۵۰ زمان اجرا یا رکورد مانور عملیات آتش‌نشانی را در آزمون ایرانی نمی‌توان از روی نمره آزمون شاخص پیش‌بینی کرد.

بنابراین علی‌رغم برخورداری ماموران آتش‌نشان ایران از ترکیب بدن و سطح بهینه هوازی، آنان برای شرکت در مانورهای عملیاتی پرخطر به توانایی‌های حرکتی بیشتری نیاز دارند. از این رو آزمون شاخص هنگ‌هنگ را می‌توان برای ارزیابی بهتر آمادگی‌های حرکتی آتش‌نشان‌های ایرانی توصیه کرد. با این حال مقایسه این دو آزمون در شرایط مانور واقعی، پوشیدن لباس محافظ و مطالعه متغیرهای بیوفیزیولوژیک هنگام اجرا به تحقیقات بیشتری نیاز دارد.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری

اگرچه برخورداری از آستانه توان هوازی برای ماموران آتش‌نشانی، سطح بهینه برای ارزیابی آمادگی قلبی- عروقی آنان در این حرفه پرخطر است، اما افراد تحت مطالعه از جنبه سطح عملکرد تخصصی هنگام امداد، نجات یا اطفای حریق، دارای آمادگی حرکتی مناسب نیستند. پیشنهاد می‌شود که اجزای سیاهه آزمون عملکردی آتش‌نشان‌های تهران مورد بازنگری و اصلاح قرار گیرد.

تشکر و قدردانی: با سپاس از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر *ناظم* و آقای دکتر *بهرامی‌نژاد*، پزشک آکادمی ملی المپیک که در جمع‌آوری داده‌های آزمایشگاهی کمک نمودند و با تشکر از سازمان آتش‌نشانی و فرمانده ایستگاه ۴۴، آقای *فرجی* و با تشکر از شرکت داوطلبانه ماموران آتش‌نشان که با فداکاری در مقابل حوادث ایستادگی می‌کنند.

منابع

1- Lee D, Fleming L, Gomez-Marian O, LeblancW. Risk of hospitalization among firefighters: The national health interview survey. Am J Public Health. 2004;94(11):1938-9.
2- Centers for Disease Control and Prevention [homepage on the Internet]. USA: National fire protection association, Use fire fighters: population at risk-1996 estimates; c1999-2011 [updated 2011 Jun 25; cited 2008 Aug 7]. Available from: http://www.cdc.gov/niosh/slides.html.
3- Geibe JR, Holder J, Peeples L, Kinney AM. Prediction of on-duty coronary event male firefighters in the United State. Am J Cardiol. 2008;101(5):585-9.
4- Holloszy JO, Schultz J, Kusnierkiewicz J. Effects of exercise on glucose tolerance and insulin resistance: Brief review and preliminary results. Acta Medica Scandinavia. 1986;711(l):55-65.
5- Manning JE, Gerggs TR. Heart rates in fire fighters using light and heavy breathing equipment: Similar near-maximal exertion in response to multiple work load conditions. J Occup Med. 1983;25:215-8.
6- Ingvar H, Desiree G. Classification of metabolic and respiratory demands in firefighting activity with extreme workloads. Appl Ergon. 2007;38(1):45-52.
7- Devise PO, Dotson CO. Physiological aspects of firefighting. Fire Technol. 1987;23(4):280-91.
8- PeateWF, Lundegan L, Johnson JJ. Fitness self-perception and Vo2max in firefighters. J Occup Environ Med. 2002;44(6):546-50.
9- Fargard RH, Tipton CM. Physical activity, fitness and hypertension. In: Bouchard C, Shepard RJ, Stephens T, editors. Physical activity, health and fitness: International proceedings and consensus statement. Champaign: Human Kinetic Publishers; 1994.
10- Frierl JK, Stones M. Firefighter and heart disease. Am J Public Health. 1992;82(8):1175-6.
11- Davis P, Dotson C, Santa Maria D. Relationship between simulated fire-fighting tasks and physical performance measures. Med Sci Sport Exe. 1982;14(1):67-71.
12- Gledhill N, Jamnik VK. Characterization of the physical demands of firefighting. Can J Sport Sci. 1992;17(3):207-13.
13- Lemon PWR, Hermiston RT. The energy cost of firefighting. J Occup Med. 1997;19:337-40.
14- Powell KE, Thompson PD, Caspersen CJ, Kendrick JS. Physical activity and the incidence of coronary artery disease. Ann Arev Public Health. 1987;8:253-87.
15- O'Connell ER, Thomas PC, Cady LD, Karawasky RJ. Energy costs of simulated stair climbing as a job-related task in firefighting. J Occup Med. 1986;28(4):282-4.
16- Constance MM, Gibson L. Evaluation of treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighter. Occup Med. 2004;54(6):373-8.
17- Sothmann M, Saupe K, Raven P, Pawelczyk J. Oxygen consumption during fire suppression: Error of heart rate estimation. Ergonomics. 1991;34(12):1469-74.
18- Sothmann M, Saupe K, Jasenof M, Blaney J. Heart rate responses of fire-fighters to actual emergencies. J Occup Med. 1992;34(8):797-800.
19- Charles EM, Daniel P, Patty S, Harris P. Classification of cardiorespiratory fitness without exercise testing. Med Sci Sport Exerc. 1999;31(3):486-93.
20- McKirnan D, Froelicher V. General principles of exercise testing. In: Skinner J, editor. Exercise testing and exercise prescription for special cases. Philadelphia: Lea Febiger Publication; 1988.
21- Office of the Deputy Prime Minister. Operational physiological of firefighter: Literature review and research recommendation. London: Dember Publication; 2004.
22- Sothmann M, Saupe K, Jansonof D. Advancing age and the cardio respiratory stress of fire suppression: Determining the minimum standard for aerobic fitness. Hum Perf. 1990;3(2):217-36.
23- Sothmann M, Landy F, Saupe K. Age as a bona fide occupational qualification for fire-fighting. J Occup Med. 1992;34(1):26-33.
24- The Government of the Hong Kong Special Administrative Region. Physical fitness test and job-related performance test for recruitment of station officer (operational) and fireman/firewoman (operational/marine). Hong Kong: The government of the Hong Kong Special Administrative Region Publication; 2010.
25- Polack V. Clinical exercise physiology (sports science and medicine students). Nazem F, Fallah-Mohammadi Z, translators. Hamadan: Bouali University Publication; 2000. [Persian]
26- Mouri K, Mourin J, Andere N, Anderson P. Physical fitness and evaluation methods (measurement of physical fitness and health organizations USA). Siyahkohiyansal M, translator. Tehran: Yazdani Publication; 2004. [Persian]
27- Astrand P, Rodahl K. Textbook of work physiology. New York: McGraw-Hill; 1977.
28- Davidec N. Fitness and sports medicine an introduction. Colorado: Bull Publishing Company; 2009.
29- Barlow CE, Kohl HW, Gibbons LW, Blair SN. Physical fitness, mortality and obesity. Int J Obesity. 1995;19(4):41-4.
30- Bilzon JL, Scapello FG, Smith CV, Ravenhill NA, Rayson MP. Characterization of metabolic demands of simulated shipboard Royal Navy fire-fighting tasks. Ergonomics. 2001;44(8):766-80.
31- Bost J, Mol E, Fringen BV. The physical demands upon (Dutch) fire-fighters in relation to the maximum acceptable energetic workload. Ergonomics. 2004;47(4):446-60.
32- Erna D, Nov H, Kari AR, Ingulf Medbo J. Physiology responses of firefighters and performance predictors during a simulated rescue of hospital patients. Ergonomics. 2006;49(2):111-26.
33- Romet T, Frim J. Physiological responses to fire-fighting activities. Eur J Appl Physiol. 1987;56(6):633-8.
34- International Association of Firefighters. Fire service joint labor management wellness fitness initiative. Washington DC: IAFF Publication; 1997.

www.SID.ir

Archive of SID

35- Clausen J. Circulatory adjustments to dynamic exercise and effect of physical training in normal subjects and in patients with coronary artery disease. Prog Pediatr Cardiol. 1977;28:459-94.
36- National Fire Protection Association. Standard on medical requirements for firefighters. Quincy: NFPA Publication; 1997.
37- Steve R. Improving fatigue resistance for a firefighter physical ability test. Strength Cond J. 2006;28(4):60-7.
38- Kucamriski R, Flegal K. Criteria for definition of overweight in transition: Background and recommendations for the United State. Am J Clin Nutr. 2000;725:1074-81.
39- Bilzon JLJ, Scarpello EG, Bilzon E, Allesopp AJ. Generic task-related occupational requirements for royal naval personnel. Occup Med. 2002;52(8):503-10.
40- National Obesity Education Initiative of the National Heart. Clinical guidelines on the identification, evaluation and treatment of overweight and obesity in adults. Bethesda: National Heart, Lung and Blood Institute; 1998.
41- International Association of Firefighters. Firefighter mortality report. Washington, DC: IAFF Publication; 1976.
42- Sharon Clark DO, Rene A, Wesley M, Theurer DO, Muriel Marshall DO. Association of body mass index and health statues in firefighters. J Occup Environ Med. 2002;44(10):940-6.
43- Moreno L, Mur L, Fleta J. Does body mass index capture the relation of body composition and body size to health out come? Am J Epidemiol. 1998;472:167-72.
44- Sunyer FX. Medical hazards of obesity. Ann Intern Med. 1993;119(7):655-60.

www.SID.ir