Archive of SID

مجله ارگونومی
مقاله پژوهشی
دوره ۴، شماره ۲، تابستان ۹۵

برآورد حداکثر ظرفیت هوازی پرسنل آتشنشان با استفاده از آزمون پله: مطالعه موردی با استفاده از پله‌ای با قابلیت تنظیم ارتفاع

سجاد فرهادی[۱]، قاسم حسام[۲]، زهرا مرادپور[۲]، مالک اباذری[۳]، یوسف بابایی مسدرقی[۱،*]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۲] مربی گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، مرکز تحقیقات سلامت محیط و کار، دانشگاه علوم پزشکی شاهرود، شاهرود، ایران
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد آمار و اپیدمیولوژی زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

نویسنده مسئول: یوسف بابایی مسدرقی، دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران. ایمیل: usf.hse@gmail.com

DOI: 10.20286/joe-0402438

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۵/۰۱/۱۹
تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۵/۰۳/۲۹

واژگان کلیدی:
حداکثر ظرفیت هوازی
آتش نشان‌ها
تست پله

تمامی حقوق نشر برای دانشگاه علوم پزشکی همدان محفوظ است.

چکیده

مقدمه: آتش‌نشانی یکی از مشاغلی می‌باشد که به دلیل ماهیت شغل و خواسته‌های فیزیکی بالای این شغل، نیاز به توان جسمانی و هوازی بالایی دارد. در این مطالعه حداکثر ظرفیت هوازی پرسنل آتشنشان با استفاده از آزمون پله بررسی شد.

روش کار: این مطالعه مقطعی به صورت توصیفی- تحلیلی و بر روی ۷۳ نفر از پرسنل آتش‌نشانی انجام شد. در ابتدا اطلاعات دموگرافیک افراد توسط پرسشنامه‌ای جمع‌آوری شد. سپس پله‌ای با قابلیت تنظیم ارتفاع جهت انجام تست پله ساخته شد و با استفاده از روش فرانسیس حداکثر ظرفیت هوازی افراد شرکت کننده، مورد بررسی قرار گرفت. نتایج حاصل از پرسشنامه و آزمون پله توسط نرم افزار SPSS ۱۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته‌ها: بیشترین ظرفیت هوازی ماموران آتش نشانی، ۶۵/۳ (L/min) و۴/۴۷ (mL/kgmin) بدست آمد. نتایج حاصل از آزمون آماری نشان داد که ارتباط معناداری بین حداکثر ظرفیت هوازی و نمایه توده بدنی و میزان ورزش در هفته وجود دارد ($P < ۰/۰۵$). همچنین بین حداکثر ظرفیت هوازی و سن، سیگار کشیدن و خستگی هنگام کار، رابطه معناداری مشاهده نشد ($P < ۰/۰۵$).

نتیجه‌گیری: بررسی ظرفیت قلبی ریوی آتش‌نشانان به دلیل حساسیت شغلی و انجام وظایف سخت در شرایط دشوار به منظور کاهش احتمال بروز آسیب برای آتش‌نشان و مجروحین حادثه بسیار مهم می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد حداکثر اکسیژن مصرفی و ظرفیت قلبی ریوی آتش‌نشانان مورد بررسی، از حداقل مقدار توصیه شده توسط انجمن بین المللی ماموران آتش‌نشانی بیشتر می‌باشد که می‌تواند به دلیل وجود برنامه‌های منظم آمادگی جسمانی این سازمان باشد.

مقدمه

آتش نشانی یکی از مشاغلی می‌باشد که به دلیل ماهیت شغل و خواسته‌های فیزیکی بالای این شغل، نیاز به توان جسمانی و هوازی بالایی دارد [۱]. وظایفی مانند نجات گرفتارشدگان و خاموش نمودن آتش نیازمند انجام فعالیت‌هایی مانند دویدن، بالا رفتن، واکنش سریع و ... می‌باشند [۲]. ترکیبی از خواسته‌های فیزیکی بالا از کار، تغییرات ناگهانی از حالت استراحت به فعالیت شدید در زمان عملیات، عوامل استرس‌زای محیطی و روانی و استفاده از لباس‌های سنگین و گرم سبب شده است که مرگ و میر ناشی از بیماریهای قلبی عروقی در میان آتش‌نشانان افزایش یابد [۳].

به منظور رسیدگی به مسائل ایمنی و بهداشت آتش‌نشانان، انجمن بین المللی ماموران آتش نشانی، خدمت آتش‌نشانی به همراه مدیریت کار با ابتکار سلامتی و تناسب اندام را توسعه دادند. این خدمت، حداکثر اکسیژن مصرفی جهت برآورد نیازهای هوازی در وظایف آتش نشانی را دست کم ۴۲ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه توصیه کرده است [۲]. حداکثر اکسیژن مصرفی (VO_{2-max}) عبارت است از حداکثر توانایی فرد برای مصرف اکسیژن در حین فعالیت فیزیکی بر حسب میلی‌لیتر که در مدت یک دقیقه به ازاء هر کیلوگرم وزن بدن آن را مصرف می‌کند. VO_{2-max} یک معیار پذیرفته شده برای ارزیابی تناسب قلبی و ریوی افراد می‌باشد که

www.SID.ir

Archive of SID

میـزان آن وابسـته بـه عملکـرد چهـار ارگان قلبـی عروقـی، ریـوی، عضلانـی اسـکلتی و سیسـتم اکسـیژن رسـانی و هموگلوبیـن می‌باشـد. از ایـن رو هرگونـه اختـلال یـا بیمـاری در هـر یـک از ارگان‌هـای فـوق می‌توانـد باعـث کاهـش حداکثـر تـوان فیزیکـی هـوازی در افـراد مبتـلا شـود [۴].

تعییـن حداکثـر تـوان فیزیکـی هـوازی بـا دو روش مسـتقیم و غیـر مسـتقیم انجـام می‌شـود کـه می‌تـوان بـه آزمونهـای روی نوارگـردان، آزمونهـای روی دوچرخـه کارسـنج، آزمونهـای پیـاده روی یـا دویـدن و آزمونهـای پلـه (Step Test) اشـاره کـرد [۵]. مزیـت آزمون‌هـای پلـه نسـبت بـه آزمون‌هـای دیگـر ایـن اسـت کـه بـه تجهیـزات گـران نیـاز ندارنـد، نیازمنـد کالیبـره شـدن نیسـتند و بـه آسـانی در جمعیـت بزرگ‌تـری بـه کار می‌رونـد [۶]. بـرای انجـام تسـت پلـه پروتکل‌هـای مختلفـی پیشـنهاد شـده اسـت کـه در هـر پروتـکل ارتفـاع پلـه، نـرخ بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه، مـدت زمـان پلـه زدن و رابطـه محاسـبه $VO_{2\text{-}max}$ متفـاوت اسـت [۷].

بیشـتر آزمون‌هـای پلـه روی پله‌هایـی بـا ارتفـاع ثابـت و بـدون در نظـر گرفتـن قـد افـراد طراحـی شـده‌اند. پله‌هایـی بـا ارتفـاع بلنـد ممکـن اسـت در افـراد کوتـاه قـد پیـش از دسـتیابی بـه ظرفیـت هـوازی واقعـی خسـتگی ایجـاد کننـد و آزمـون بـه جـای ظرفیـت هـوازی، اسـتقامت پاهـا را انـدازه گیـری کنـد. بـا تطبیـق ارتفـاع پلـه براسـاس قـد، احتمـال مـی‌رود تفاوت‌هـای بیومکانیکـی ناشـی از قـد افـراد از بیـن بـرود و اعتبـار آزمون‌هـای پلـه افزایـش یابـد. تنظیـم ارتفـاع پلـه براسـاس زوایـای مختلـف ران و زانـو انجـام می‌شـود [۸].

مطالعـات زیـادی جهـت تعییـن بهتریـن زاویـه ران انجـام شـده اسـت کـه بزرگتریـن زاویـه ۹۰ درجـه و کوچکتریـن زاویـه ۶۵ درجـه بـوده اسـت. اختـلاف ایـن محـدوده بـه چهـار چـارک ۶۵، ۷۳/۳، ۸۱/۷ و ۹۰ تقسـیم شـده اسـت. تحقیقـات قبلـی ارتبـاط بیشـتر ضربـان قلـب بـا ظرفیـت هـوازی را در ارتفـاع پلـه متناسـب بـا زاویـه ران ۷۳/۳ درجـه نسـبت بـه سـه زاویـه دیگـر را نشـان داده اسـت [۹]. کالپیـر و فرانسـیس زاویـهٔ ران ۷۳/۳ درجـه را بهتریـن زاویـه بـرای تنظیـم ارتفـاع پلـه در افـراد بـا قدهـای مختلـف پیشـنهاد کردنـد [۱۰, ۱۱]. از آنجـا کـه کارایـی پلـه زدن از زاویـهٔ کشـش زانـو تأثیـر می‌پذیـرد، بنابرایـن تنظیـم ارتفـاع پلـه براسـاس زاویـهٔ زانـو ممکـن اسـت باعـث بـالا رفتـن کارایـی نـرخ بـالا و پاییـن رفتـن از پلـه و اعتبـار آزمون‌هـای پلـه در برآورد $VO_{2\text{-}max}$ شـود. بـر ایـن اسـاس مطالعـه حاضـر بـا هـدف بررسـی حداکثـر ظرفیـت هـوازی پرسـنل آتشنشـان بـا اسـتفاده از آزمـون پلـه بـا پلـه‌ای بـا قابلیـت تنظیـم ارتفـاع، انجـام شـده اسـت.

روش کار

ایـن مطالعـه مقطعـی بـه صـورت توصیفـی- تحلیلـی بـر روی پرسـنل آتش‌نشـانی شهرسـتان همـدان انجـام گردیـد. تعـداد کل پرسـنل آتـش نشـانی ۱۳۸ نفـر بـوده اسـت کـه همگـی مـرد می‌باشـند. حجـم نمونـه بـا اسـتفاده از رابطـه شـماره ۱ و ۲ در سـطح اطمینـان ۹۵ درصـد و انحـراف معیـار ۳/۷۴ میلـی لیتـر بـر کیلوگـرم بـر دقیقـه و d=۰/۰۶ ، ۷۳ نفـر تعییـن گردیـد [۱۲].

فرمول ۱:

$$n_0 = \frac{Z^2 \times SD^2}{d^2}$$

فرمول ۲:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}}$$

سـپس پرسشـنامه‌ای تنظیـم گردیـد و کلیـه خصوصیـات دموگرافیـک افـراد ماننـد سـن، سـابقه کار، قـد، وزن، میـزان ورزش در هفتـه و مصـرف سـیگار در آن گنجانـده شـد. در ابتـدا افـرادی کـه مبتـلا بـه بیمـاری بوده‌انـد و یـا دارو مصـرف می‌کردنـد از مطالعـه حـذف شـدند و پـس از آن هـدف تحقیـق اطـلاع رسـانی شـد و بعـد از کسـب رضایـت از افـراد مـورد مطالعـه، از طریـق مصاحبـه اطلاعـات دموگرافیـک افـراد ثبـت گردیـد. بیشـترین ظرفیـت هـوازی بـر اسـاس روش فرانسـیس انـدازه گیـری شـد [۱۱]. در روش فرانسـیس، زاویـه ۷۳/۳ درجـه ران، بـه عنوان بهترین زاویـه بـرای تنظیـم ارتفـاع پلـه در افـراد بـا قدهـای مختلـف در نظر گرفتـه شـده اسـت. پـس نیـاز بـه پلـه‌ای بـود کـه قابلیـت تنظیـم ارتفـاع داشـته باشـد. پله‌هـای قابـل تنظیـم موجـود در بـازار بشـکل پالت‌هـای بـا ضخامـت ۵ سـانتیمتر می‌باشـند کـه قـرار دادن پالتهـا روی هـم ارتفـاع پلـه را افزایـش می‌دهـد. رنـج ارتفـاع ایـن پله‌هـا بشـکل گسسـته (مثـلاً ۵، ۱۰، ۱۵ و ...) می‌باشـد و امـکان تنظیـم پلـه بـر روی ارتفـاع مـا بیـن اینهـا وجـود نـدارد. جهـت حـل ایـن مشـکل در ایـن مطالعـه بـا اسـتفاده از تختـه، لولـه و جـک خـودرو، پلـه‌ای سـاخته شـد کـه تغییـر ارتفـاع پلـه بـا تغییـر ارتفـاع جـک، امکان‌پذیـر بـود (شـکل ۱).

در مطالعـه حسـام و همـکاران پایایـی ایـن پلـه بـا ضریـب همبسـتگی ICC برابـر ۰/۸۸۶ و روایـی آن بـا r =۰/۷۳۷ مـورد تأییـد قـرار گرفـت [۱۳].

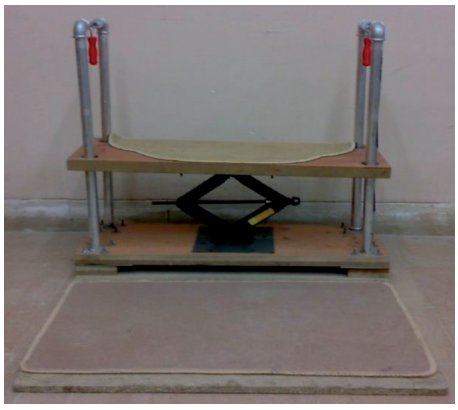
سـپس براسـاس روش فرانسـیس بـا توجـه بـه قـد افـراد، ارتفـاع پله توسـط رابطـه شـماره ۳ بـه دسـت آمـد [۱۱]. تنظیـم ارتفـاع پلـه بـر اسـاس ایـن رابطـه زاویـه ۷۳/۳ درجـه ران را تأمیـن می‌کنـد:

فرمول ۳:

$$H_f = 0.7162 (I_h \times L_f)$$

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱: پله با قابلیت تنظیم ارتفاع

که در این رابطه Hf ارتفاع پله به سانتیمتر، Ih ارتفاع قد به سانتیمتر و Lf نسبت ارتفاع ران به قد می‌باشد که نسبت ارتفاع ران به قد با توجه به سن و جنس از طریق جدول شماره ۱ بدست آمد [۱۱].

پس از تنظیم ارتفاع پله، طبق روش فرانسیس بایستی، افراد ۶ تا ۱۷ سال با نرخ ۲۲ بار در دقیقه و افراد ۱۸ تا ۳۴ سال با نرخ ۲۶ بار در دقیقه به مدت ۳ دقیقه عمل پله زدن را انجام دهند. پس از ۳ دقیقه پله زدن، فرد در همان حالت ایستاده، به مدت ۵ ثانیه استراحت کرده، سپس به مدت ۱۵ ثانیه تعداد نبض توسط نبض‌سنج دیجیتال اندازه‌گیری گردید. نهایتاً تعداد نبض اندازه گیری شده در رابطه شماره ۴ قرار داده شد و میزان $VO_{2\text{-max}}$ محاسبه گردید [۱۱].

فرمول ۴:

$$VO2\ Max = 97/71 - (776/0 \times \text{(تعداد نبض در 15 ثانیه)})$$

پس از جمع آوری داده‌ها، تجزیه تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SPSS16 صورت گرفت. برای بررسی ارتباط متغیرهای کمی با یکدیگر با توجه به نرمال و غیرنرمال بودن داده‌ها، از آزمون‌های همبستگی پیرسون و اسپیرمن استفاده شد. جهت تعیین اختلاف میانگین $VO_{2\text{-max}}$ در دو گروه نیز از آزمون t مستقل استفاده گردید. کلیه آزمون‌ها در سطح معناداری α=۰/۰۵ انجام پذیرفت.

یافته‌ها

مطالعه حاضر در اواخر فصل بهار در دمای بین ۲۰ تا ۲۲ درجه سانتی گراد در کلیه ایستگاه‌های آتش نشانی شهرستان همدان صورت پذیرفت. ارتفاع از سطح دریا شهرستان همدان ۱۷۴۱ متر و محل مورد مطالعه فارغ از سر و صدا بوده است. مقادیر به دست آمده برای ضربان قلب در قبل و بعد از آزمون و حداکثر ظرفیت هوازی، در جدول ۲ ارائه شده است. میانگین بیشترین ظرفیت هوازی ۶۵/۳ (L/min) و ۴/۴۷ (mL/kgmin) بدست آمد.

خصوصیات دموگرافیک افراد مورد مطالعه و ارتباط آن‌ها با حداکثر ظرفیت هوازی $(VO_{2\text{-max}})$ در جدول ۳ ارائه گردیده است. بر اساس نتایج، از لحاظ آماری بین سن و سابقه کار با $VO_{2\text{-max}}$ ارتباط معناداری مشاهده نگردید ($P > ۰/۰۵$) اما این ارتباط بین نمایه توده بدنی و ورزش در هفته با $VO_{2\text{-max}}$ از لحاظ آماری معنادار بود ($P < ۰/۰۵$).

همچنین نتایج حاصل از آزمون آماری T مستقل نشان داد که ارتباط معناداری بین میانگین $VO_{2\text{-max}}$ در دو گروه سیگاری و غیر سیگاری وجود ندارد ($P > ۰/۰۵$).

جدول ۱: نسبت ارتفاع ران به قد (fL) با توجه به سن و جنس افراد [۱۱]

	سن									
	۶-۸	۹	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵	۱۶	۱۷	> ۱۸
مرد	۰/۲۵۷	۰/۲۵۹	۰/۲۶۳	۰/۲۶۶	۰/۲۶۹	۰/۲۷۰	۰/۲۷۰	۰/۲۷۰	۰/۲۶۹	۰/۲۶۸	۰/۲۶۷
زن	۰/۲۵۸	۰/۲۶۲	۰/۲۶۴	۰/۲۶۷	۰/۲۶۸	۰/۲۶۷	۰/۲۶۸	۰/۲۶۶	۰/۲۶۵	۰/۲۶۴	۰/۲۶۳

جدول ۲: نتایج ضربان قلب، حداکثر ظرفیت هوازی

	میانگین ± انحراف معیار
HR_{before} ، bpm	۸/۷۸ ± ۶/۱۳
HR_{after} ، bpm	۶/۱۲۷ ± ۲۰/۰۲
$Vo_{۲\ Max}$ ، L/min	۰/۵۳۱ ± ۶۵/۳
$Vo_{۲\ Max}$ ، mL/kgmin	۳/۸۵ ± ۴/۴۷

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳: خصوصیات فردی و دموگرافیک افراد مورد مطالعه و ارتباط آن‌ها با حداکثر ظرفیت هوازی (n=۷۳)

	میانگین ± انحراف معیار	P-Value
قد	۵/۱۷ ± ۱۷۶/۳	
وزن	۱۱/۳۳ ± ۷۷/۳۷	
نمایه توده بدنی	۳/۳ ± ۲۴/۹	*۰/۰۰۹
سن	۷/۷ ± ۳۳/۸	*۰/۱۸۲
سابقه کار	۸/۰۸ ± ۸	**۰/۰۶۲
ورزش در هفته	۴/۲۱ ± ۵/۸۶	**۰/۰۴۸

* آزمون پیرسون

** آزمون اسپیرمن

جدول ۴: میانگین max-VO2 در دو گروه سیگاری وغیر سیگاری

	تعداد (%)	P-Value
سیگاری	۱۲ (۱۶)	*۰/۰۵۱
غیرسیگاری	۸۴ (۶۱)	

* آزمون T مستقل

بحث

در مطالعه حاضر حداکثر ظرفیت هوازی پرسنل آتشنشان با استفاده از آزمون پله، مورد بررسی قرار گرفت. اندازه-گیری $VO_{2\text{-max}}$ در مطالعه حاضر نشان داد که مقدار $VO_{2\text{-max}}$ در آتشنشانان مورد بررسی ۴۷/۴ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه می‌باشد. نتایج این مطالعه مشابه با نتایج مطالعه کیانمهر و همکاران می‌باشد. کیانمهر و همکاران حداکثر ظرفیت هوازی آتش نشانان را با استفاده از تست تردمیل بررسی کردند که حداکثر ظرفیت هوازی را ۴۷/۵۳ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه گزارش کردند (۱۲). دازال و همکاران حداکثر اکسیژن مصرفی آتشنشانان در آزمون WFI-TM را ۴۳/۶ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه گزارش کردند که کمی با نتایج مطالعه ما اختلاف دارد که این اختلاف می‌تواند به دلیل BMI بالاتر جامعه مورد بررسی در مطالعه دازال و همکاران باشد [۱۴].

بررسی ارتباط نمایه توده بدنی با $VO_{2\text{-max}}$ در مطالعه حاضر نشان داد که ارتباط معناداری بین این متغیرها به صورت معکوس وجود دارد. یعنی مقدار $VO_{2\text{-max}}$ با افزایش نمایه توده بدنی کاهش می‌یابد. بسیاری از مطالعات ارتباط بین افزایش وزن و BMI و کاهش $VO_{2\text{-max}}$ را گزارش کردند [۱۵-۱۹]. با افزایش وزن و BMI میزان نیاز بدن به خونرسانی به بافتها افزایش می‌یابد و با توجه به اینکه ظرفیت قلب محدود است خونرسانی بخوبی صورت نمی‌گیرد و سبب کاهش اکسیژن در دسترس بافت‌ها می‌شود. همچنین افزایش چربی اطراف قلب که معمولاً به دلیل چاقی اتفاق می افتد، قدرت پمپاژ قلب را کاهش داد و سبب کاهش ظرفیت قلبی می‌شود [۲۰]. باور و همکاران ظرفیت قلبی ریوی افراد با BMI کمتر از ۲۵ را ۲۵ درصد بیشتر از افراد با BMI بیشتر از ۳۰ گزارش کردند [۱۵].

در این مطالعه ارتباط معنی داری بین سن و $VO_{2\text{-max}}$ یافت نشد. اگرچه نتایج برخی از مطالعات مشابه مطالعه حاضر می‌باشد و ارتباط معنی داری بین سن و $VO_{2\text{-max}}$ یافت نکردند [۲۱] ولی در بسیاری از مطالعات که تعداد افراد در دسته بندی‌های سنی برابر هستند این ارتباط معنی دار بود [۱۵, ۱۶]. در مطالعه‌ای که پریتو و همکاران جهت تعیین ارتباط بین سن و $VO_{2\text{-max}}$ انجام دادند، افراد را در ۳ گروه سنی ۱۰ ساله قرار دادند. نتایج این مطالعه نشان داد با افزایش سن، حداکثر اکسیژن مصرفی کاهش می‌یابد [۲۲]. دلیل عمده عدم ارتباط بین سن و $VO_{2\text{-max}}$ در مطالعه حاضر، می‌تواند قرار گرفتن اکثر افراد در محدوده سنی ۲۹ تا ۳۹ سال و وجود تعداد کم افراد در محدوده‌های سنی پرت باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

در مطالعه حاضر بین مقدار ورزش در هفته و $VO_{2\text{-max}}$ ارتباط معناداری مشاهده شد که همسو با نتایج دیگر مطالعات می‌باشد [۱۵, ۱۶, ۲۱]. با افزایش فعالیت بدنی، نیاز بافت‌ها و سلول‌های بدن به اکسیژن و مواد مغذی افزایش می‌یابد. برای تأمین این نیاز و نیز برای دفع مواد زاید تولید شده توسط سلول‌ها، جریان خون و فعالیت قلب و تهویهٔ ریوی زیادتر می‌شود. هم‌چنین عضلهٔ قلب با قدرت و سرعت بیشتری خون را پمپ می‌کند و فعالیت دستگاه تنفس نیز با افزایش عمق و سرعت تنفس، افزایش می‌یابد. در صورت داشتن برنامهٔ ورزشی مرتب در زندگی روزانه، به تدریج عضلهٔ قلب و دستگاه تنفس در اثر تمرین قوی‌تر شده و ظرفیت قلبی ریوی فرد را افزایش می‌دهد [۲۳, ۲۴]. باور و همکاران در مطالعه‌ای ارتباط بین مدت زمان ورزش در هفته و $VO_{2\text{-max}}$ را بررسی کردند. میانگین مدت زمان ورزش در هفته در گروه مورد مطالعه ۱۰۲ دقیقه بوده است. نتایج این مطالعه نشان داد میزان $VO_{2\text{-max}}$ در دو گروه با مدت زمان ورزش کمتر از ۱۵۰ دقیقه و بیشتر از ۱۵۰ دقیقه تفاوت معناداری دارد [۱۵].

در مطالعه حاضر بین میانگین $VO_{2\text{-max}}$ در دو گروه سیگاری و غیر سیگاری تفاوت معناداری مشاهده نگردید که بر خلاف نتایج مطالعات دیگر می‌باشد [۲۵-۲۷]. مصرف سیگار می‌تواند باعث اشباع خون از منو اکسید کربن شده و در نتیجه باعث کاهش حمل اکسیژن و در نهایت کاهش در $VO_{2\text{-max}}$ گردد [۲۴]. نتایج مطالعه چوبینه و همکاران مشخص ساخت که بین $VO_{2\text{-max}}$ و سیگار کشیدن ارتباط معنی داری وجود دارد (P= ۰/۰۲۹) به گونه‌ای که میانگین $VO_{2\text{-max}}$ در افراد سیگاری (۰/۴۱ + ۲/۵۱) به طور معنی داری کمتر از میانگین آن در افراد غیرسیگاری (۰/۳۳ + ۲/۶۷) می‌باشد [۲۱].

اما در مطالعه ما چنین وضعیتی مشاهده نگردید. شاید علت آن کم بودن قابل توجه تعداد افراد سیگاری نسبت به غیر سیگاریها بوده و این عدم تعادل باعث عدم نشان دادن اثر سیگار بر $VO_{2\text{-max}}$ شده باشد. همچنین ممکن است برخی از افراد به دلیل مباحث فرهنگی و اجتماعی جامعه از پاسخ درست به سؤال استعمال سیگار اجتناب کنند. البته میزان تفاوت P-value بدست آمده (۰/۰۵۱) از P-value حد معنی داری (۰/۰۵) بسیار ناچیز می‌باشد. این مطالعه می‌توانست با بررسی پارامترهای خونی و ارتباط آنها با $VO_{2\text{-max}}$ بسیار جامع‌تر گردد که این موضوع را می‌توان بعنوان محدودیت مطالعه در نظر گرفت.

نتیجه گیری

در این مطالعه حداکثر ظرفیت هوازی پرسنل آتشنشان با استفاده از پله قابل تنظیم بررسی شد. بررسی ظرفیت قلبی ریوی آتشنشانان به دلیل حساسیت شغلی و انجام وظایف سخت در شرایط دشوار به منظور کاهش احتمال بروز آسیب برای آتش نشان و مجروحین حادثه بسیار مهم می‌باشد. نتایج این مطالعه نشان داد حداکثر اکسیژن مصرفی و ظرفیت قلبی ریوی آتشنشانان مورد بررسی، از حداقل مقدار توصیه شده توسط انجمن بین المللی ماموران آتش نشانی بیشتر می‌باشد که می‌تواند به دلیل وجود برنامه‌های منظم ورزشی و آمادگی جسمانی این سازمان باشد. همچنین در این مطالعه بین حداکثر ظرفیت هوازی و نمایه توده بدنی و میزان ورزش در هفته رابطه معناداری مشاهده شد ولی بین حداکثر ظرفیت هوازی و سن، سیگار کشیدن و خستگی هنگام کار، رابطه معناداری مشاهده نگردید.

سپاسگزاری

نویسندگان از مدیریت محترم آتش نشانی همدان به علت حمایت‌های بی‌دریغ و همچنین از مسئول ایمنی و بهداشت و پرسنل زحمتکش این سازمان به علت مشارکت و همکاری مناسب در طی انجام این مطالعه تشکر صمیمانه خود را ابراز می‌نمایند.

www.SID.ir

Archive of SID

REFERENCES

1. Geibe JR, Holder J, Peeples L, Kinney AM, Burress JW, Kales SN. Predictors of on-duty coronary events in male firefighters in the United States. Am J Cardiol. 2008;101(5):585-9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2007.10.017 PMID: 18308003
2. International Association of Fire Fighters IAoFC. The Fire Service Joint Labor Management Wellness/Fitness Initiative. 3rd ed. New York: International Association of Fire Fighters; 2008.
3. El-Kader SMA. Aerobic Exercise Training Improves Cardiopulmonary Fitness among Firefighters. Eur J General Med. 2010;7(4).
4. Bassett DR, Jr., Howley ET. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. Med Sci Sports Exerc. 2000;32(1):70-84. PMID: 10647532
5. Rogers D, Prasad SA, Doull I. Exercise testing in children with cystic fibrosis. J R Soc Med. 2003;96 Suppl 43:23-9. PMID: 12906322
6. Selig SE, Gosling CM, Carlson JS. A multi-stage step test protocol for people with low exercise capacity. Clin Kinesiol. 2000;54(3):67-71.
7. Mackenzie B. Performance Evaluation Tests. 1st ed. London: Jonathan Pye; 2005.
8. Agha alinejad H, .Gharakhanlo, R., M. M. [The maximum step test designed by the Tarbiat Modares Step Test (TMST) to estimate maximal oxygen uptake (VO2 MAX)]. Olympics. 2009;2(46):17-26.
9. Shapiro A, Shapiro Y, Magazanik A. A simple step test to predict aerobic capacity. J Sports Med Phys Fitness. 1976;16(3):209-14. PMID: 979230
10. Culpepper MI, Francis KT. An anatomical model to determine step height in step testing for estimating aerobic capacity. J Theor Biol. 1987;129(1):1-8. PMID: 3455455
11. Francis KT. A new single-stage step test for the clinical assessment of maximal oxygen consumption. Phys Ther. 1990;70(11):734-8. PMID: 2236217
12. Kianmehr P, Nazem F. Evaluation of validity and capability of professional function test of Iranian firemen. J Mil Med. 2011;13(3):147-53.
13. Hesam G, Ebrahimi MH, Khosravi F, Sattari R, Dehghani F, Moradpoor Z. Validity and Reliability of the Height Adjustable Step for Step Test. J Knowled Health. 2016;11(2):38-43.
14. Dolezal BA, Barr D, Boland DM, Smith DL, Cooper CB. Validation of the firefighter WFI treadmill protocol for predicting VO2 max. Occup Med (Lond). 2015;65(2):143-6. DOI: 10.1093/occmed/kqu189 PMID: 25567508
15. Baur DM, Christophi CA, Cook EF, Kales SN. Age-Related Decline in Cardiorespiratory Fitness among Career Firefighters: Modification by Physical Activity and Adiposity. J Obes. 2012;2012:710903. DOI: 10.1155/2012/710903 PMID: 22666557
16. Daneshmandi H, Fard AR, Choobineh A. Estimation of aerobic capacity and determination of its associated factors among male workers of industrial sector of Iran. Int J Occup Saf Ergon. 2013;19(4):667-73. DOI: 10.1080/10803548.2013.11077014 PMID: 24321645
17. Haugen TA, Tonnessen E, Hem E, Leirstein S, Seiler S. VO2max characteristics of elite female soccer players, 1989-2007. Int J Sports Physiol Perform. 2014;9(3):515-21. DOI: 10.1123/ijspp.2012-0150 PMID: 23412586
18. Vanhecke TE, Franklin BA, Miller WM, deJong AT, Coleman CJ, McCullough PA. Cardiorespiratory fitness and sedentary lifestyle in the morbidly obese. Clin Cardiol. 2009;32(3):121-4. DOI: 10.1002/clc.20458 PMID: 19301295
19. Zare Derisi F, Rastegar L, Hosseini S, Daneshmandi H, Choobineh A, Mohammadbeigi A. [Correlation of Astrand and ACSM Protocols in Estimating the Maximum Aerobic Capacity (Vo2-Max)]. J Erg. 2014;1(3):27-35.
20. Mohammadifard N, Shams HR, Paknahad Z, Sajadi F, Maghroon M, Safari H. [Relationship between obesity and cardiovascular risk factors in adults living in central Iran: Results of Isfahan Healthy Heart Program]. Iran J Nutr Sci Food Tech. 2009;3(4):19-28.
21. Choobineh A, Barzideh M, Gholami T, Amiri R, Tabatabaei HR, Almasi Hashyanie A. Estimation of Aerobic Capacity (VO2-max) and Study of its Associated Factors among Male Workers of Industrial Factories in Sepidan/Fars Province, 2009. J Med Sci. 2010;10(1):1-12.
22. Prieto JA, Gonzalez V, Del Valle M, Nistal P. The influence of age on aerobic capacity and health indicators of three rescue groups. Int J Occup Saf Ergon. 2013;19(1):19-27. DOI: 10.1080/10803548.2013.11076963 PMID: 23498702
23. Hoeger B, Diether M, Ballester PJ, Kohn M. Biochemical evaluation of virtual screening methods reveals a cell-active inhibitor of the cancer-promoting phosphatases of regenerating liver. Eur J Med Chem. 2014;88:89-100. DOI: 10.1016/j.ejmech.2014.08.060 PMID: 25159123
24. Lee CL, Chang WD. The effects of cigarette smoking on aerobic and anaerobic capacity and heart rate variability among female university students. Int J Womens Health. 2013;5:667-79. DOI: 10.2147/IJWH.S49220 PMID: 24204174
25. Kitahara Y, Hattori N, Yokoyama A, Yamane K, Sekikawa K, Inamizu T, et al. Cigarette smoking decreases dynamic inspiratory capacity during maximal exercise in patients with type 2 diabetes. Hiroshima J Med Sci. 2012;61(2):29-36. PMID: 22916510
26. Miyatake N, Numata T, Nishii K, Sakano N, Suzue T, Hirao T, et al. Relation between cigarette smoking and ventilatory threshold in the Japanese. Environ Health Prev Med. 2011;16(3):185-90. DOI: 10.1007/s12199-010-0178-6 PMID: 21431801
27. Suminski RR, Wier LT, Poston W, Arenare B, Randles A, Jackson AS. The effect of habitual smoking on measured and predicted VO2(max). J Phys Act Health. 2009;6(5):667-73. PMID: 19953845

www.SID.ir

Archive of SID

Journal of Ergonomics Original Article

Volume 4, No. 2, Summer 2016

Estimating the Maximum Aerobic Capacity of Fire Fighters Using The Step Test; A Case Study With Height Adjustable Steps

Sajjad Farhadi [1], Ghasem Hesam [2], Zahra Moradpour [2], Malek Abazari [3], Yousef Babayi Mesdaraghi [1,*]

[1] *Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

[2] *Department of Occupational Health Engineering, Occupational and Environmental Health Research Center, Shahroud University of Medical Sciences, Shahroud, Iran*

[3] *Department of Biostatistics, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran*

** Corresponding author: Yousef Babayi Mesdaraghi, Department of Occupational Health Engineering, School of Public Health, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran. E-mail: usf.hse@gmail.com*

DOI: 10.20286/joe-04021

Received: 07.04.2016

Accepted: 18.06.2016

Keywords:
Maximum Aerobic Capacity
Firefighters
Step Test

How to Cite this Article:
Farhadi S, Hesam Gh, Moradpour Z, Abazari M, Babayi Mesdaraghi Y. Estimating the Maximum Aerobic Capacity of Fire Fighters Using The Step Test; A Case Study With Height Adjustable Steps. J Ergo. 2016;4(2):60-66. DOI: 10.20286/joe-0402438

© 2016 Hamedan University of Medical Sciences.

Abstract

Introduction: Firefighting is amongst jobs that require high physical strength and high aerobic capacity. These are required because of the nature and the physical demands of the job. The maximum aerobic capacities of firefighters were investigated using the step test.

Methods: This cross-sectional descriptive-analytical study was conducted on 73 firefighters. At first, demographic information was collected by a questionnaire. Then, the step was built with adjustable height, for step testing, and using the Francis method, maximum aerobic capacity of the participants, was studied. The results of the questionnaire and step test were analyzed by the SPSS 16 software.

Results: maximum aerobic capacity of firefighters was calculated as 3.65 L/min and 47.4 mL/kgmin. Moreover, the results of statistical analysis revealed a significant relationship between body mass index and exercise, and maximum aerobic capacity ($P < 0.05$). Also no significant relationship was found between maximum aerobic capacity, age, smoking and work-related fatigue ($P > 0.05$).

Conclusions: Studying the firefighters cardiorespiratory capacity, to reduce the probability of firefighters injuries is very important due to occupational sensitivity and having to perform difficult tasks under demanding circumstances. The results of this study showed that maximal oxygen uptake (vo2 max) and cardiopulmonary capacity of examined firefighters are greater than the minimum amount recommended by the international association of firefighters, which can be due to regular physical fitness programs conducted by the organization.

www.SID.ir