

بررسی حداکثر ظرفیت هوازی آتش نشانان شهر سبزوار با استفاده از آزمون پله

حسین کریمیان^۱، غزل محمدی^۱، فاطمه ابارشی^۲، صدیقه رستاقی^۳، زهرا شریفی^۵

چکیده

مقدمه: آتش نشانی جزء مشاغل خطرناکی است که افراد برای انجام فعالیت خود نیازمند انرژی و ظرفیت هوازی بالا هستند. این پژوهش با هدف تعیین حداکثر ظرفیت هوازی و عوامل مرتبط با آن با استفاده از آزمون پله در آتش نشانان شهر سبزوار انجام شد. **روش‌ها:** این مطالعه توصیفی-تحلیلی روی ۵۵ آتش نشان بخش عملیاتی شهر سبزوار، در ۵ پایگاه انجام شد. جمع‌آوری اطلاعات دموگرافیک افراد توسط پرسشنامه، اندازه‌گیری ظرفیت هوازی به کمک آزمون پله (روش Tuxworth و Shahnawaz) و نتایج حاصل از آزمون و پرسشنامه توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و آزمون پیرسون و t-test مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج: میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در آتش نشانان مورد بررسی $۲/۹۳ \pm ۰/۲۵۳$ لیتر بر دقیقه بود. حداکثر ظرفیت هوازی در آتش نشانان مورد مطالعه بر اساس مقادیر معیار حداکثر ظرفیت هوازی در گروه‌های سنی ۲۹-۲۰، ۳۹-۳۰ و ۴۹-۴۰ در طبقه متوسط قرار گرفت. همچنین حداکثر ظرفیت هوازی با گروه سنی، قد، وزن، ورزش و BMI رابطه معنادار داشت ($P < ۰/۰۱$)؛ ولی بین حداکثر ظرفیت هوازی با وضعیت تأهل، سابقه کار، شغل دوم، تحصیلات و مصرف سیگار رابطه معنادار مشاهده نشد ($P > ۰/۰۵$).

بحث و نتیجه‌گیری: میانگین حداکثر ظرفیت هوازی، از مطالعات انجام شده در گروه‌های شغلی دیگر بیشتر؛ ولی از میانگین در آتش نشانان دیگر کمتر بود. از این رو توصیه می‌شود توان هوازی آن‌ها با برنامه منظم ورزشی و آمادگی جسمانی و کنترل وزن، افزایش یابد و معاینات قبل استخدام جهت اطمینان از آمادگی جسمانی متناسب با کار با دقت بیشتری انجام شود.

واژگان کلیدی: آتش نشان، حداکثر ظرفیت هوازی، آزمون پله

مقدمه

شغل خطرناک در آمریکای شمالی با میزان مرگ‌ومیر شغلی ۴۸/۸ در هر ۱۰۰۰۰۰ نفر شناخته شده است (۳). مشاغل مرتبط با امداد و نجات از جمله آتش نشانی دارای عوامل تنش‌زای مختلفی هستند که می‌تواند روی وضعیت جسمانی-روانی، عملکرد و کیفیت زندگی افراد تأثیرگذار باشد (۴). واضح است که آتش نشانان بنا به ماهیت شغل‌شان به توانایی

با توجه به ماهیت شغل آتش نشانی و فعالیت در زمینه امداد و نجات و اطفاء حریق، مأمورین این حرفه پیوسته شاهد حوادث مختلف و مصدومیت افراد جامعه هستند (۱). سازمان آتش نشانی جزء بخش‌های اصلی و مهم سیستم ایمنی و امداد و نجات هر کشور محسوب می‌شود (۲). این حرفه یکی از ۵

۱- دانشجوی کارشناسی، کمیته تحقیقات دانشجویی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

۲- مربی، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

۳- دانشجوی دکترا، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

۴- دانشجوی دکترا، گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران

۵- کارشناس ارشد، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران

Email: Sharifi_12_ohs@yahoo.com

نویسنده‌ی مسئول: زهرا شریفی

تلفن: ۰۵۱۴۴۰۱۸۳۲۷ فاکس: ۰۵۱۴۴۰۱۱۰۰۰

آدرس: سبزوار، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت حرفه‌ای و ایمنی کار

جسمی بالایی نیاز دارند و عملکرد فیزیکی آنان نیز تابع ظرفیت هوازی آنهاست (۵).

حداکثر ظرفیت هوازی (VO_{2max}) عبارت است از بیشترین مقدار اکسیژنی که فرد می‌تواند به وسیله دستگاه تنفسی جذب کند و از طریق خون انتقال دهد و در اختیار ماهیچه‌ها قرار دهد (۶). حداکثر ظرفیت هوازی در افراد مختلف متفاوت است و از فاکتورهای متعددی از جمله عوامل جسمانی، روانی، محیطی و ویژگی‌های فیزیولوژیک تأثیر می‌پذیرد که با افزایش سن کاهش می‌یابد (۷) و در زنان هم کمتر از مردان است (۸). تمرین و حرکات ورزشی نیز باعث افزایش ظرفیت هوازی در فرد می‌گردد (۹).

به منظور اندازه‌گیری VO_{2max} از وسایل مختلفی مانند دوچرخه ارگومتر، نوار نقاله و پلکان استفاده می‌شود؛ اما در این بین، آزمون پله نسبت به آزمون‌های دیگر ارجح است و برتری آن نسبت به سایر روش‌ها در این است که به تجهیزات گران نیاز ندارد، نیازمند کالیبره شدن نیست و به آسانی در جمعیتی با حجم آماری بالا به کار می‌رود (۱۰). همچنین در مطالعه حیدری و همکاران ثابت شد که می‌توان از آزمون پله به جای تردمیل در برآورد VO_{2max} استفاده نمود (۱۱).

مهم‌ترین معیار برای به‌کارگیری یک نیروی آتش‌نشان، آمادگی جسمانی فرد است. بر اساس آمار مؤسسه محافظت ملی آتش آمریکا (National Fire Protection Association)، ۹۵ درصد مرگ‌ومیر در نیروهای امدادی که به دلیل مشکلات قلبی - تنفسی رخ می‌دهد، می‌تواند موجب حوادث جبران‌ناپذیر برای فرد و حتی دیگران شود (۱۲)؛ لذا ارزیابی دقیق ظرفیت هوازی آتش‌نشانان برای اطمینان از سلامتی آن‌ها و همچنین متناسب بودن فرد با شغل

خود امری ضروری می‌باشد (۱۳)؛ اما علی‌رغم اهمیت بیماری‌های قلبی - تنفسی در میان کارکنان آتش‌نشانی و تأثیری که روی عملکرد آتش‌نشانان می‌گذارد، هنوز معاینات شغلی در بین کارکنان این سازمان به صورت دوره‌ای و مرتب انجام نمی‌شود؛ لذا انجام تحقیقات بیشتری در این زمینه ضروری به نظر می‌رسد. این امر، محققین این پژوهش را بر آن داشت تا مطالعه حاضر را با هدف تعیین حداکثر ظرفیت هوازی و عوامل مرتبط با آن با استفاده از آزمون پله در آتش‌نشانان شهر سبزوار به انجام رسانند.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر، مطالعه‌ای مقطعی از نوع توصیفی - تحلیلی است که به صورت سرشماری در ۵ پایگاه آتش‌نشانی شهر سبزوار در سال ۱۳۹۷ انجام شد. کد اخلاق این پژوهش IR.MEDSAB.REC.1397.117 بود.

تعداد کل کارکنان بخش عملیاتی امداد و نجات و اطفاء حریق آتش‌نشانی ۹۰ نفر بود. پس از توضیح در مورد پژوهش و تأکید بر محرمانه ماندن هویت شرکت‌کنندگان، پرسشنامه اطلاعات دموگرافیک - شغلی، حاوی سؤالاتی در خصوص سن، سابقه کار، شاخص توده بدنی، شغل دوم، وضعیت تأهل، تحصیلات و میزان ورزش در هفته، مصرف سیگار و کوله تنفسی، بین تمامی کارکنان بخش عملیاتی، توزیع شد که از میان ۹۰ نفر کارکنان بخش عملیاتی، آتش‌نشان‌هایی که سابقه کار آن‌ها بیشتر از ۲ سال در بخش عملیاتی بود، تنها ۵۵ نفر مایل به همکاری و انجام آزمون بودند و پرسشنامه را تکمیل نمودند. در مطالعات مشابه نیز حجم نمونه بین ۳۰ تا ۷۰ نفر در

نظر گرفته شده است (۱۶-۲،۱۴).

ظرفیت هوازی آتش نشانان با استفاده از آزمون پله اندازه گیری و ارزیابی شد. برای ارزیابی ظرفیت هوازی با آزمون پله، روش های مختلفی وجود دارد که در برخی از آنها ارتفاع پله متناسب با قد افراد، تغییر می کند و برخی نیز ارتفاع پله ثابت و تنها متناسب با جنسیت، متغیر است. مسلماً با تطبیق ارتفاع پله بر اساس قد، احتمال می رود تفاوت های بیومکانیکی ناشی از قد افراد از بین برود و اعتبار آزمون های پله افزایش یابد (۱۷)؛ اما یکی از محدودیت های برخی از آزمون های پله، از جمله روش Francis (۱۸)، این است که چون بر اساس قد افراد، ارتفاع پله را باید تنظیم کرد و تنظیم ارتفاع نیز صرفاً برای گروه های سنی خاصی پیش بینی شده که عموماً گروه های سنی زیر ۳۴ سال را شامل می شود؛ لذا برای این مطالعه با گروه سنی ۲۰ - ۴۹ سال قابل

استفاده نبود. در میان سایر روش هایی که برای گروه های سنی بالاتر طراحی شده و در آنها ارتفاع پله ثابت است روش Tuxworth و Shahnawaz با توجه به قدمت و دقت آن انتخاب شد (۱۹)؛ لذا در این مطالعه، حداکثر ظرفیت هوازی با استفاده از این روش با اندازه گیری نبض محاسبه شد. این روش در سال ۱۹۹۷ در یک جامعه کارگری ایرانی طراحی، تدوین و توسعه یافته است (۱۹). در این روش فرد به مدت ۵ دقیقه از یک پله با ارتفاع مشخص (۴۰ سانتی متر برای آقایان و ۳۳ سانتی متر برای خانم ها) با نرخ ۲۵ پله در دقیقه بالا و پایین رفته، سپس نشسته و پس از گذشت ۳۰ ثانیه نبض وی در ثانیه های ۳۰ تا ۶۰، ۹۰ تا ۱۲۰ و ۱۵۰ تا ۱۸۰ از طریق ضربان شریان گردن اندازه گیری می شود. پس از اندازه گیری، از طریق روابط ۱ و ۲، به ترتیب ابتدا شاخص b و سپس حداکثر ظرفیت هوازی محاسبه شد.

$$b = \frac{((150 - 180) + (90 - 120) + (30 - 60)) \times 2}{\text{وزن (Kg)}}$$

(رابطه ۱)

$$VO_{2\max} = -0.378 b + 4.67$$

(رابطه ۲)

ICC، ۰/۸۶ به دست آمد که نشان دهنده پایایی مناسب این وسیله است. ضمناً به افراد شرکت کننده در مطالعه توضیح داده شد که در صورت بروز خستگی یا وجود هرگونه ناراحتی می توانند از اجرای ادامه آزمون انصراف دهند. نمونه ای از انجام آزمون، در شکل ۱ قابل مشاهده است.

برای انجام آزمون پله طبق روش Tuxworth و Shahnawaz پله ای به ارتفاع ۴۰ سانتی متر ساخته شد (۱۹). برای بررسی پایایی پله ساخته شده، آزمون پله روی هشت نفر در دو نوبت با فاصله زمانی یک هفته انجام شد و نتایج آن مورد بررسی قرار گرفت. ضریب (Intra-class correlation coefficient)



شکل ۱: انجام آزمون پله توسط آتش نشانان واحد عملیاتی پایگاه‌های آتش‌نشانی شهر سبزوار

در نهایت، نتایج حاصل از آزمون و پرسشنامه توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و آزمون کای مربع، ANOVA و تی تست مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

میانگین سابقه کاری در بخش عملیاتی آتش‌نشانی ۷۹/۶ کیلوگرم (با دامنه ۱۰۸-۶۰ کیلوگرم) بود. میانگین سابقه کاری در بخش عملیاتی آتش‌نشانی ۱۰/۸ ± ۵/۹ سال بود و ۵۲/۷ درصد از آتش‌نشانان سابقه کاری بیشتر از ده سال داشتند. ۷۰/۹ درصد افراد به جزء فعالیت در این حرفه، شغل دیگری نداشتند. میانگین ورزش در هفته ۵/۵ ± ۰/۵ ساعت بود و ۱۰/۹ درصد از آتش‌نشانان هیچ‌گونه فعالیت ورزشی در طول هفته نداشتند. سایر خصوصیات دموگرافیک افراد مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شد.

تمام جمعیت مورد بررسی مرد بودند و میانگین سن آنان ۳۶/۹ ± ۵/۵ سال (محدوده سنی ۲۴-۴۷ سال) و میانگین قد افراد ۱۷۵/۹ ± ۲/۱ سانتی‌متر (در محدوده ۱۶۵-۱۹۴ سانتی‌متر) بود. میانگین وزن آن‌ها ۶/۲ ±

نتایج

نتایج حاصل از آزمون و پرسشنامه توسط نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۹ و آزمون کای مربع، ANOVA و تی تست مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

جدول ۱: خصوصیات فردی و دموگرافیک افراد مورد مطالعه (N = ۵۵)

		متغیر	
۹۸/۲	۵۴	متأهل	وضعیت تأهل
۱/۸	۱	مجرد	
۹/۱	۵	۲۰-۲۹ سال	سن
۵۴/۵	۳۰	۳۰-۳۹ سال	
۳۶/۴	۲۰	۴۰-۴۹ سال	
۴۷/۳	۲۶	۱ تا ۱۰ سال	سابقه کاری
۴۵/۴	۲۵	۱۱ تا ۲۰ سال	
۷/۳	۴	۲۱ سال و بیشتر	
۴۵/۵	۲۵	۱۸/۵-۲۴/۹	شاخص توده بدنی
۵۴/۵	۳۰	۲۵ به بالا	
۵۴/۵	۳۰	فوق دیپلم و کمتر	تحصیلات
۴۵/۵	۲۵	کارشناسی و بیشتر	

		متغیر	
۲۹/۱	۱۶	دارد	شغل دوم
۷۰/۹	۳۹	ندارد	
۱۰/۹	۶	ندارد	فعالیت ورزشی
۳۴/۵	۱۹	۱ تا ۵ ساعت در هفته	
۳۴/۵	۱۹	۶ تا ۱۰ ساعت در هفته	
۲۰	۱۱	۱۱ تا ۱۵ ساعت در هفته	
۳/۶	۲	دارد	مصرف سیگار
۹۶/۴	۵۳	ندارد	
۱۰۰	۵۵	دارد	کوله تنفسی

شاخص توده بدنی و ورزش، پیش‌بینی کننده‌های VO₂max افراد مورد مطالعه بودند (P<۰/۰۰۵) (جدول ۲).

مقدار ضریب تعیین مدل برابر ۴۳/۵۰ درصد است که نشان می‌دهد که ۴۳/۵۰ درصد از تغییرات متغیر وابسته (VO₂max) توسط متغیرهای مستقل مدل پیش‌بینی شده است.

با توجه به نتایج به دست آمده از آزمون پله، میانگین حداکثر ظرفیت هوازی در آتش نشانان مطالعه حاضر ۲/۹ ± ۰/۲۶ لیتر بر دقیقه (۳۵/۳ میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه) بود.

نتایج تحلیل رگرسیونی با استفاده از روش Backward در بررسی عوامل مربوط به متغیر وابسته (VO₂max) نشان داد که متغیرهای سن،

جدول ۲: رگرسیون خطی با استفاده از روش Backward

Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	P-value	پیشگویی کننده‌ها	متغیر وابسته	Model
B	Std. Error	Beta				
-۰/۰۱۷	۰/۰۰۹	-۰/۲۸۷	۰/۰۵۲	سن	VO ₂ max	۱
۰/۰۳۸	۰/۰۳۲	۰/۱۳۷	۰/۲۳۷	وضعیت تأهل		
-۰/۰۰۱	۰/۰۰۵	-۰/۰۳۴	۰/۸۰۹	سابقه کاری		
-۰/۰۰۷	۰/۰۰۹	-۰/۰۸۹	۰/۴۳۵	شغل دوم		
-۰/۰۰۱	۰/۰۰۴	-۰/۰۲۶	۰/۸۲۴	تحصیلات		
۰/۰۱۰	۰/۰۰۵	۰/۲۳۹	۰/۰۴۴	ورزش		
-۰/۰۱۱	۰/۰۲۲	-۰/۰۵۷	۰/۶۰۹	مصرف سیگار		
۰/۰۳۵	۰/۰۰۸	۰/۴۷۰	۰/۰۰۰	شاخص توده بدنی		
-۰/۰۱۵	۰/۰۰۷	-۰/۲۵۵	۰/۰۲۴	سن	VO ₂ max	۲
۰/۰۱۰	۰/۰۰۴	۰/۲۳۹	۰/۰۳۵	ورزش		
۰/۰۳۴	۰/۰۰۸	۰/۴۶۳	۰/۰۰۰	شاخص توده بدنی		

جهت بررسی ارتباط حداکثر اکسیژن مصرفی با
مصرف سیگار نیز از آزمون t-test (جدول ۳)
استفاده شد و ارتباط معناداری بین حداکثر ظرفیت

هوازی و سابقه استعمال دخانیات مشاهده نشد
($P=0/699$).

جدول ۳: بررسی ارتباط میان حداکثر اکسیژن مصرفی با مصرف سیگار با استفاده از آزمون t-test

P- value	درصد	تعداد	مصرف سیگار	VO ₂ max
0/699	۳/۶	۲	دارد	
	۹۶/۴	۵۳	ندارد	

براساس مقادیر معیار در جدول ۴ ارائه شده است
(۲۰). با توجه به این طبقه‌بندی، حداکثر ظرفیت
هوازی در تمام گروه‌های سنی در آتش نشانان مورد
بررسی در طبقه متوسط قرار داشت (جدول ۵).

با توجه به نتایج به دست آمده، میانگین حداکثر
اکسیژن مصرفی (VO₂max) در آتش نشانان
۲/۹۳±۰/۲۵ لیتر بر دقیقه بود. طبقه‌بندی حداکثر
ظرفیت هوازی افراد مذکور در گروه‌های سنی مختلف

جدول ۴: طبقه‌بندی حداکثر ظرفیت هوازی گروه‌های سنی مختلف افراد مذکور بر اساس مقادیر معیار

طبقه‌بندی حداکثر ظرفیت هوازی (ml/kg/min)						گروه سنی
بسیار ضعیف	ضعیف	متوسط	خوب	عالی	بسیار عالی	
≤۲۴	۲۵-۳۳	۳۴-۴۲	۴۳-۵۲	۵۳-۶۱	≥۶۲	۲۰-۲۹
≤۲۲	۲۳-۳۰	۳۱-۳۸	۳۹-۴۸	۴۹-۵۷	≥۵۸	۳۰-۳۹
≤۱۹	۲۰-۲۶	۲۷-۳۵	۳۶-۴۴	۴۵-۵۳	≥۵۴	۴۰-۴۹
≤۱۷	۱۸-۲۴	۲۵-۳۳	۳۴-۴۲	۴۳-۴۹	≥۵۰	۵۰-۵۹
≤۱۵	۱۶-۲۲	۲۳-۳۰	۳۱-۴۰	۴۱-۴۵	≥۴۶	۶۰-۶۹

جدول ۵: میزان حداکثر ظرفیت هوازی گروه‌های سنی آتش نشانان مورد بررسی

گروه سنی	تعداد (درصد)	میانگین (ml/kg/min)	وضعیت حداکثر ظرفیت هوازی با توجه به مقادیر معیار
۲۰-۲۹	۵ (۹/۱)	۳۸/۵۹	متوسط
۳۰-۳۹	۳۰ (۵۴/۵)	۳۵/۵۷	متوسط
۴۰-۴۹	۲۰ (۳۶/۴)	۳۴/۲۵	متوسط

حداکثر ظرفیت هوازی آتش نشانان به منظور آگاهی از
ظرفیت انجام کار فیزیکی آنان و همچنین شناسایی
عوامل مرتبط با حداکثر اکسیژن مصرفی، انجام
گرفت. میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی (VO₂max)

شناخت خصوصیات و ظرفیت‌های انسان و به‌کار
گماشتن وی در محیطی متناسب، یکی از اهداف علم
ارگونومی می‌باشد. این مطالعه با هدف بررسی

بحث

حداکثر ظرفیت هوازی وجود دارد (۲۲). در مطالعات متعددی به کاهش حداکثر ظرفیت هوازی با افزایش سن اشاره شده است. در مطالعات پیشین بیان شده است که حداکثر ظرفیت هوازی در سن ۱۸ تا ۲۰ سالگی است و با افزایش سن، شاهد کاهش حداکثر ظرفیت هوازی در افراد هستیم (۲۳) که علت آن را می‌توان اثرات فیزیولوژیک افزایش سن مثل کاهش در تعداد ضربان و حجم ضربه‌ای قلب دانست (۲۴). حیدری و همکاران نیز دلیل وجود ارتباط معنادار بین سن، آزمون پله و تردمیل را در مطالعه خود به این دلیل دانسته است که با افزایش سن و رشد فیزیولوژیک، حداکثر ضربان و حجم ضربه‌ای قلب و همچنین ظرفیت اسکلتی - عضلانی در محدوده سن جوانی افزایش می‌یابد که این انتظار طبیعی به نظر می‌رسد (۱۱). مطالعه دانشمندی و همکاران و مطالعه Virtanen نیز هم‌راستا با نتایج پژوهش است (۲۵، ۲۶)؛ اما در مطالعه چوبینه و همکاران، فرهادی و همکاران و Bugajska و همکاران رابطه معناداری بین سن و حداکثر ظرفیت هوازی در کارگران صنعتی مشاهده نشد (۲۷-۲۹).

نقش ورزش در بهبود توان هوازی و افزایش حداکثر اکسیژن مصرفی در مطالعات متعددی نشان داده شده است (۲۸، ۳۱). پژوهش حاضر نیز نشان داد که با افزایش میزان ساعت ورزش، حداکثر اکسیژن مصرفی افزایش پیدا می‌کند. در توجیه این مسئله می‌توان به اثرات فیزیولوژیکی که ورزش روی بدن می‌گذارد اشاره کرد. چنان‌که فعالیت بدنی و ورزش باعث قوی‌تر شدن عضله قلب و در نتیجه افزایش حجم ضربه‌ای و افزایش توان هوازی در افراد می‌گردد (۲۴). در مطالعه چوبینه و همکاران نیز میانگین ظرفیت هوازی در افراد ورزشکار به طور

در آتش‌نشانان مطالعه حاضر در تمام گروه‌های سنی آتش‌نشانان مورد بررسی در طبقه متوسط قرار گرفت. Peate و همکاران نیز در مطالعه‌ای بر روی آتش‌نشانان آریزونا با میانگین سنی ۳۲ سال با استفاده از تست تردمیل، حداکثر اکسیژن مصرفی آتش‌نشانان را $41/8 \pm 8/8$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه به دست آوردند. آنان همچنین روی ۹۲ نفر از افراد، تست پله ۵ دقیقه‌ای را اجرا کردند که متوسط حداکثر اکسیژن مصرفی افراد $42/8 \pm 8$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه به دست آمد که با توجه به حداکثر اکسیژن مصرفی در هر دو روش اجرا شده، آتش‌نشانان مطالعه حاضر نسبت به مطالعه Peate و همکاران از حداکثر ظرفیت هوازی کمتری برخوردار بودند (۲۱). تفاوت موجود در حداکثر ظرفیت هوازی آتش‌نشانان مطالعه مذکور در مقایسه با آتش‌نشان مطالعه حاضر می‌تواند به دلیل تأثیر سن بر کاهش حداکثر ظرفیت هوازی باشد. Tierney و همکاران نیز در مطالعه خود بر روی ۵۴ آتش‌نشان از ایالات متحده، حداکثر اکسیژن مصرفی آنان را با استفاده از تست تردمیل $46/1 \pm 6/3$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه و با استفاده از تست پله، $45/3 \pm 6/7$ میلی‌لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه به دست آوردند که از میزان حداکثر اکسیژن مصرفی به دست آمده برای آتش‌نشانان در مطالعه حاضر بیشتر است (۱۳). بالاتر بودن حداکثر ظرفیت هوازی آتش‌نشانان دیگر کشورها در مقایسه با آتش‌نشانان مورد بررسی ممکن است به دلیل وجود قوانین متفاوت قبل از استخدام و در نتیجه انتخاب متفاوت آتش‌نشانان باشد. در مطالعه ولی‌پور و همکاران که به منظور اندازه‌گیری ظرفیت کار فیزیکی نیروهای نظامی در شرایط آب و هوایی آزمایشگاهی انجام شد، نتایج نشان داد که همبستگی معکوس بین سن و

نتیجه گیری

با مقایسه مقادیر حداکثر ظرفیت هوازی به دست آمده برای آتش نشانان شهر سبزوار با حداکثر ظرفیت هوازی دیگر گروه‌های شغلی در مطالعات پیشین، می‌توان به این نتیجه دست یافت که آتش نشانان از ظرفیت هوازی بیشتری برخوردار بودند؛ ولی در مقایسه با مطالعات انجام شده روی آتش نشانان در سطح جهان کمتر بود. از این رو توصیه می‌شود که توان هوازی آنان با برنامه‌های منظم ورزشی و آمادگی جسمانی افزایش یابد و معاینات قبل از استخدام جهت اطمینان از آمادگی جسمانی متناسب با کار با دقت بیشتری انجام شود و برای آتش نشانان بخش عملیاتی معاینات دوره‌ای نیز صورت پذیرد.

تشکر و قدردانی

بدین وسیله نویسندگان مقاله از مسئولین دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، همچنین مدیریت و مأموران محترم سازمان آتش نشانی شهر سبزوار که ما را در انجام این تحقیق یاری نمودند، تشکر می‌نمایند.

تعارض منافع

نویسندگان این پژوهش اعلام می‌نمایند که تضاد منافی در این تحقیق وجود ندارد.

معنی داری بیش از میانگین آن در افراد غیر ورزشکار بود (۲۷)؛ اما در مطالعه ارغوانی و همکاران و حیدری و همکاران بین میانگین نمره حداکثر ظرفیت هوازی با ساعات ورزش در هفته ارتباط معناداری مشاهده نشد (۳۱، ۱۱).

در پژوهش حاضر، بین حداکثر ظرفیت هوازی و مصرف سیگار ارتباط معناداری مشاهده نشد که با نتایج مطالعات دیگر همخوانی نداشت. مصرف سیگار باعث اشباع خون از مونوکسیدکربن و در نتیجه کاهش حمل اکسیژن و در نهایت کاهش مقدار حداکثر ظرفیت هوازی می‌شود (۳۲). مطالعه چوپینه و همکاران نشان داد که بین حداکثر ظرفیت هوازی و مصرف سیگار ارتباط معنادار معکوس وجود دارد. به گونه‌ای که میانگین VO_2max در افراد سیگاری به طور معناداری کمتر از میانگین آن در افراد غیر سیگاری است (۲۷)؛ اما در مطالعه حاضر چنین وضعیتی مشاهده نشد. شاید علت آن کم بودن قابل توجه افراد سیگاری نسبت به غیر سیگاری‌ها بوده که باعث عدم نشان دادن اثر سیگار بر VO_2max شده است. همچنین ممکن است برخی افراد به دلیل مباحث فرهنگی و اجتماعی جامعه، از دادن پاسخ درست به سؤال ما اجتناب کرده باشند.

References

1. Lee DJ, Fleming LE, Gomez-Marín O, Leblanc W. Risk of hospitalization among firefighters: the National Health Interview Survey, 1986-1994. *Am J Public Health* 2004;94(11):1938-9. doi:10.2105/ajph.94.11.1938
2. Firoozeh M, Saremi M, Maleki A, Kavousi A. Investigation into maximal aerobic capacity and its associated factors in firefighters. *Iran Occupational Health* 2015;12(3):15-26. [In Persian]

3. Brennan M. Reducing Occupational Mental Stress for Fire Fighter/paramedics: Eastern Michigan University; 2002.
4. Skinner JS. Exercise Testing and Exercise Prescription for Special Cases: Theoretical Basis and Clinical Application. 3th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005.
5. Najafi Kelyani M, Ebadi A, Najafi Mehri S, Jamshidi N. Effect of fire-fighting protective

- clothes and usual work clothes on aerobic capacity. *J Mil Med* 2009;10(4):263-7. [In Persian]
6. Mououdi MA, Choobineh AR. Ergonomics in practice: selected ergonomics topics. Tehran: Ketab Mad; 1999. [In Persian]
 7. Huggett DL, Connelly DM, Overend TJ. Maximal aerobic capacity testing of older adults: a critical review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(1):57-66. doi: 10.1093/gerona/60.1.57
 8. Yoopat P, Toicharoen P, Boontong S, Glinsukon T, Vanwonderghem K, Louhevaara V. Cardiorespiratory capacity of Thai workers in different age and job categories. *J Physiol Anthropol Appl Human Sci* 2002;21(2):121-8. doi: 10.2114/jpa.21.121
 9. Guyton AC, Hall JE. Guyton and Hall Textbook of Medical Physiology. Translated by Bigdeli MR, Barzanjeh A, Ansari S. 1st ed Tehran: Tabib; 2005.
 10. Selig SE, Gosling CM, Carlson JS. A multi-stage step test protocol for people with low exercise capacity. *Clinical Kinesiology* 2000;54(3):67-7.
 11. Heydari P, Mohammadzadeh E, Varmazyar S, beigzadeh F. Correlation of treadmill and step tests in estimation of maximum in estimating the Maximum Aerobic Capacity (VO₂max). *Iran Occupational Health* 2016;13(2):1-9. [In Persian]
 12. Campbell ME, Li Q, Gingrich SE, Macfarlane RG, Cheng S. Should people be physically active outdoors on smog alert days? *Can J Public Health* 2005;96(1):24-8. doi: 10.1007/BF03404009
 13. Tierney MT, Lenar D, Stanforth PR, Craig JN, Farrar RP. Prediction of aerobic capacity in firefighters using submaximal treadmill and stairmill protocols. *J Strength Cond Res* 2010;24(3):757-64. doi: 10.1519/JSC.0b013e3181c7c282.
 14. Hashemi Habybabady R, Ghaderi N, Rahmani R, Mohammadi M. Estimation of Maximum Aerobic Capacity and its Related Factors Using Treadmill Test in Firefighters of Zahedan. *Journal of North Khorasan University of Medical Sciences* 2018;10(1):1-8. [In Persian]
 15. Mier CM, Gibson AL. Evaluation of a treadmill test for predicting the aerobic capacity of firefighters. *Occupational Medicine* 2004;54(6):373-8. doi.org/10.1093/occmed/kqh008
 16. Hesam G, Ebrahimi MH, Khosravi F, Sattari R, Dehghani F, Moradpour Z. Validity and Reliability of the Height Adjustable Step for Step Test. *Journal of Knowledge & Health* 2016; 11(2): 38-43. doi: 10.22100/jkh.v11i2.1354
 17. Chatterjee T, Pal M, Bhattacharyya D, Majumdar D, Shalini S, Majumdar D. Effect of step height on cardiorespiratory responses during aerobic step test in young Indian women. *Al Ameen J Med Sci* 2013;6(1):7-11.
 18. Francis KT. A new single-stage step test for the clinical assessment of maximal oxygen consumption. *Phys Ther* 1990;70(11):734-8. doi: 10.1093/ptj/70.11.734
 19. Tuxworth W, Shahnawaz H. The design and evaluation of a step test for the rapid prediction of physical work capacity in an unsophisticated industrial work force. *Ergonomics* 1977;20(2):181-91. doi: 10.1080/00140137708931616
 20. Hoffman J. Norms for Fitness, Performance, and Health. USA: Human Kinetics; 2006.
 21. Peate WF, Lundergan L, Johnson JJ. Fitness self-perception and Vo₂max in firefighters. *J Occup Environ Med* 2002;44(6):546-50. doi: 10.1097/00043764-200206000-00017
 22. Valipour F, Khavanin A, Asiliyan H, Pourtaghi GH, Mohebi HA, Jonaidi N, et al. Measurement of Physical Work Capacity (PWC) for Iranian Military Personnel in Different Condition Chamber Laboratory Clime (Normal and Very Heat Humid). *J Mil Med* 2007; 9 (1):67-72. [In Persian]
 23. Rodahl K. Physiology of Work. 3rd ed. Boca Raton Fla: CRC Press; 2003.
 24. Åstrand PO, Rodahl K, Dahl HA, Strømme SB. Textbook of Work Physiology: Physiological Bases of Exercise. 4th ed. Champaign: Human Kinetics, Inc.; 2003.
 25. Virtanen M, Vahtera J, Pentti J, Honkonen T, Elovainio M, Kivimäki M. Job strain and psychologic distress influence on sickness absence among Finnish employees. *Am J Prev Med* 2007;33(3):182-7. doi: 10.1016/j.amepre.2007.05.003
 26. Daneshmandi H, Choobineh A, Rajaei Fard A. Data Bank of Aerobic Capacity (VO₂-max) in Male Industrial Workers of Shiraz, Iran, Based on Age. *J Health Syst Res* 2013; 9(1): 42-9. [In Persian]
 27. Choobineh A, Barzideh M, Gholami T, Amiri R, Tabatabaei SH, Almasi Hashyane A. Estimation of Aerobic Capacity (VO₂-max) and Study of Its Associated Factors among Male Workers of Industrial Factories in Sepidan/Fars Province, 2009. 2011; 10(1): 1-12. [In Persian]
 28. Farhadi S, Hesam G, Moradpour Z, Abazari M, Mesdaraghi YB. Estimating the maximum aerobic capacity of fire fighters using the step test; a case study with height adjustable steps. *Journal of Ergonomics* 2016;4(2):60-6. [In Persian]
 29. Bugajska JM, Makowiec-Dąbrowska T, Jegier A, Marszałek A. Physical work capacity (VO₂ max) and work ability (WAI) of active employees (men and women) in Poland. *International Congress Series* 2005; 1280: 156-60. doi.org/10.1016/j.ics.2005.03.001
 30. Punakallio A, Lindholm H, Luukkonen R, Lusa S. Lifestyle factors predicting changes in aerobic capacity of aging firefighters at 3- and 13-year follow-ups. *J Occup Environ Med* 2012;54(9):1133-41. doi: 10.1097/JOM.0b013e3182554b11.

31. Arghavani F, Teimori GH, Ebrahimi K, Rahmani k, Javanmardi K. Estimation of maximal aerobic capacity (VO_2 -max) and study of its associated factors among industrial male workers in Sanandaj city/Kurdistan Province 2013. Journal of Torbat Heydariyeh University of Medical Sciences 2014; 2(1):34-41. [In Persian]

32. 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

Investigating the Maximum Aerobic Capacity of Firefighters in Sabzevar using the Step Test

Hossein Karimiyan¹, Ghazal Mohammadi¹, Fatemeh Abareshi², Sedighe Rastaghi^{3,4},
Zahra Sharifi⁵

Abstract

Background: Firefighting is one of the most dangerous occupations which needs high energy and aerobic capacity. This research was carried out to determine the maximum aerobic capacity and its related factors using the step test among firefighters of Sabzevar city.

Methods: This descriptive-analytical study was conducted on 55 firefighters working in operating sections in five stations in Sabzevar city. Demographic data were collected by a questionnaire, aerobic capacity was measured by using the step test (Taxor and Shahnavaaz method), and the results of the test and questionnaire were analyzed by Pearson test and t-test using SPSS software (version 19).

Results: The average of maximum oxygen consumption in the participants was 2.93 ± 0.253 liters/min. The maximum aerobic capacity in the participants was in the middle category based on the standard values of maximum aerobic capacity in the age groups of 20-29, 30-39, and 40-49. Also, maximum aerobic capacity was significantly associated with age group, height, weight, exercise, and BMI ($P < 0.01$). However, there was no significant relation between maximum aerobic capacity and marital status, work experience, second job, education, and smoking ($P > 0.05$).

Conclusion: The average maximum aerobic capacity was higher than other occupational groups but lower than the mean of other firefighters. Therefore, it is recommended to increase their aerobic capacity with a regular exercise program, physical fitness, and weight control; and pre-employment examinations should be performed more carefully to ensure their physical fitness is commensurate with the job.

Keywords: Firefighter, Maximum aerobic capacity, Step test

Citation: Karimiyan H, Mohammadi G, Abareshi F, Rastaghi S, Sharifi Z. Investigating the Maximum Aerobic Capacity of Firefighters in Sabzevar using the Step Test. Health and Development Journal 2020; 9(2): 176-86. [In Persian] doi: 10.22034/9.2.176

© 2020 The Author(s). This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

1- BSc Student, Student Research Committee, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

2- Lecturer, Department of Occupational Health, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

3- PhD Student, Department of Biostatistics, Sabzevar University of Medical Science, Sabzevar, Iran

4- PhD Student, Department of Biostatistics, Faculty of Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran

5- MSc, Department of Occupational Health, School of Public Health, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

Corresponding Author: Zahra Sharifi

Email: Sharifi_12_ohs@yahoo.com

Address: Department of Occupational Health, School of Public Health, Sabzevar, Iran

Tel: 051-44018327 **Fax:** 051-44011000