

اندازه‌گیری ظرفیت کار فیزیکی نیروهای نظامی پیاده سپاه پاسداران در شرایط آب و هوایی آزمایشگاهی نرمال و خیلی گرم و مرطوب

فیروز ولی‌پور^{۱*} M.Sc.، علی خوانین^{۲***} Ph.D.، حسن اصیلان^{۳***} Ph.D.،
غلامحسین پور تقی^{۴*} M.Sc.، حسنعلی محبی^{۵***} M.D.، نعمت‌اله جنیدی^{۶*} M.D.،
محمد مهدی نقی‌زاده^{۷***} M.Sc.، امین ممیزی^{۸*} M.D.، حامد صادق علوی^{۹****} B.Sc.

آدرس مکاتبه: * دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج) - مرکز تحقیقات بهداشت نظامی

** دانشگاه تربیت مدرس - گروه بهداشت حرفه‌ای و محیط

*** دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج) - مرکز تحقیقات تروما

**** دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج) - مرکز تحقیقات آسیبهای شیمیایی

***** دانشجوی کارشناسی ارشد MBA - دانشگاه آزاد اسلامی - واحد علوم تحقیقات

تاریخ اعلام قبولی مقاله: ۱۳۸۶/۲/۲۰

تاریخ دریافت مقاله اصلاح شده: ۱۳۸۶/۲/۱۷

تاریخ اعلام وصول: ۱۳۸۵/۶/۲۸

خلاصه

مقدمه: شناخت ظرفیت‌های فیزیکی و روانی انسان یکی از مباحث مهم در فیزیولوژی کار است. در این پژوهش ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان فیزیکی و حداکثر توان هوازی پرسنل نظامی پیاده سپاه پاسداران انقلاب اسلامی در گروه سنی ۲۹-۲۰ مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. اندازه‌گیری در دو شرایط آب و هوایی آزمایشگاهی نرمال و خیلی گرم و مرطوب انجام شد.

مواد و روش کار: از دستگاه نوار متحرک PROFORM مدل ۱۱۶۰، فشارسنج دیجیتالی مدل MD10544، دماسنج دیجیتالی، مدل MO₂، ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم، متر، دستگاه اندازه‌گیری ضربان قلب مدل T61 و سرم نرمال سالین استفاده شد. جهت اندازه‌گیری شاخص‌ها از روش بالک استفاده شد.

نتایج: نتایج حاصل از این تحقیق ظرفیت کار فیزیکی افراد را در آب و هوای نرمال و خیلی گرم و مرطوب به ترتیب ۳/۶۹ و ۳/۴۱ کیلوکالری بر دقیقه نشان می‌دهد، حداکثر توان فیزیکی افراد در دو شرایط فوق به ترتیب ۱۰/۸۷ و ۱۰/۰۲ کیلوکالری بر دقیقه بدست آمد، همچنین حداکثر توان هوازی این افراد به ترتیب ۲۹/۵۲ و ۲۸/۱۴ میلی لیتر بر کیلو گرم بر دقیقه بدست آمد، میانگین سطح بدن در شرایط نرمال ۱/۸۸ متر مربع و خیلی گرم و مرطوب ۱/۸۵ متر مربع می‌باشد و میانگین مدت زمان فعالیت در شرایط نرمال و خیلی گرم و مرطوب به ترتیب ۹/۳۷ دقیقه و ۸/۴۲ دقیقه می‌باشد.

بحث و نتیجه‌گیری: مقایسه نتایج اندازه‌گیری ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان فیزیکی و حداکثر توان هوازی

۱- کارشناس ارشد - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۲- استادیار - دانشگاه تربیت مدرس - نویسنده مسئول

۳- استادیار - دانشگاه تربیت مدرس

۴- مربی - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۵- دانشیار - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۶- استادیار - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۷- کارشناس ارشد - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۸- پزشک عمومی - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۹- کارشناس - دانشگاه آزاد اسلامی

۱- کارشناس ارشد - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۲- استادیار - دانشگاه تربیت مدرس

۳- دانشیار - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۴- کارشناس ارشد - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۵- کارشناس ارشد - دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌ا... (عج)

۶- کارشناس - دانشگاه آزاد اسلامی

۷- کارشناس - دانشگاه آزاد اسلامی

۸- کارشناس - دانشگاه آزاد اسلامی

۹- کارشناس - دانشگاه آزاد اسلامی

این افراد در دو شرایط آب و هوایی نرمال و خیلی گرم و مرطوب اختلاف معنی داری از لحاظ آماری نشان می‌دهد، همچنین مقایسه نتایج شاخص‌های فوق با میزان انرژی مورد نیاز در مشاغل مختلف نشان می‌دهد که این پرسنل قادر به انجام فعالیت‌های شغلی سبک در طول یک شیفت کاری می‌باشند.

واژه‌گان کلیدی: ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان فیزیکی، حداکثر توان هوازی، شرایط آب و هوایی.

مقدمه

هدف ارگونومی ایجاد محیطی بهینه منطبق با ابعاد بدن و ظرفیت‌های انسان است. رسیدن به این هدف از طریق تغییر سیستم و فراهم کردن محیط متناسب با خصوصیات و ظرفیت‌های انسان امکان‌پذیر است. لذا شناخت ظرفیت‌های فیزیکی و روانی انسان یکی از مباحث مهم در ارگونومی می‌باشد. بخشی از دانش ارگونومی که تطبیق انسان با کار را در مصرف انرژی و همچنین تغییرات پارامترهای فیزیولوژیکی بدن در حین انجام کار را مورد توجه قرار می‌دهد، به فیزیولوژی کار معروف است.

تعیین ظرفیت کاری انسان یکی از مباحث قدیمی در علم ارگونومی است. پس از جنگ جهانی دوم در کشور آلمان محققان متعددی در مورد این مسئله به بررسی و پژوهش پرداختند.

برودی (Brody) عنوان نمود که چون ماشین آلات با حدود ۵۰ درصد حداکثر قدرت خود بکار گرفته می‌شوند، بنابراین برای انسان نیز این درصد مناسب است و شخص می‌تواند تا ۵۰ درصد از حداکثر توان هوازی خود را در فعالیت‌های روزانه به مصرف رساند [۱]. آستراند (Astrand) سوئدی اثبات کرد که چنانچه شخص را در این حد از انرژی بکار بگماریم فرد پس از انجام کار روزانه مقدار قابل توجهی اکسیژن بدهکار می‌گردد، که برای جبران آن پس از انجام کار روزانه باید زمان زیادی را به استراحت بپردازد و لذا درصدهای کمتر از ۵۰ را پیشنهاد نمود [۲]. در همین زمینه، ویندهام عنوان نموده است که حد مطلوب انجام کار بدنی برای ۶ تا ۷ ساعت کار در روز معادل ۵۵٪ حداکثر توانایی انسان ۷۰ کیلوگرمی است.

بدنبال این پیشنهادات بونجر (Bonjer) مقدار ۳۳٪ حداکثر توانایی شخص را بعنوان مقدار قابل قبول مصرف انرژی ارایه نمود که بیشتر مورد توجه و قبول واقع گردید (البته اعداد دیگری از قبیل ۳۵ و ۴۰ درصد بوسیله دانشمندان دیگر عنوان شده است).

آنچه می‌توان در این زمینه متذکر شد دست یافتن به ارتباط منطقی مابین حداکثر توانایی انسان و توانایی انجام کار است که محققین بدنبال آن بوده‌اند [۱].

پرفسور بینک (Bink) اصطلاح توانایی کار فیزیکی PWC (Physical work capacity) را عنوان نمود، این اصطلاح گویای میزان حداکثر انرژی است که شخص بدون صدمه به سلامت خود در طول ۸ ساعت کار صرف می‌نماید. مقدار انرژی که شخص می‌تواند در واحد زمان به مصرف برساند در رابطه با کل زمانی است که شخص کار می‌کند [۲]. کار کردن در آب و هوای مختلف می‌تواند تأثیرات خاص خود را بر روی انسان نشان دهد. کار در محیط‌های گرم و مرطوب که قسمت زیادی از جغرافیایی نظامی کشور ما را تشکیل می‌دهد می‌تواند عوارض کوتاه مدت و بلند مدتی را بر روی افراد داشته باشد [۳-۵]. بیماریهایی از قبیل گرمادگی، شوک گرمایی، کرامپ گرمایی و استرس گرمایی از موارد شایع کار در محیط‌های گرم و مرطوب و گرم و خشک می‌باشد [۶]. مشاغل نظامی و شرایط استراتژیک حاکم بر آن با توجه به نقش اساسی انسان در آن از این قاعده مستثنی نیست و علی‌رغم پیشرفت‌های تکنولوژیک توجه به میزان توانایی افراد در اجرای دکرترین‌های نظامی امری اجتناب‌ناپذیر است. اولین گام به منظور تعیین وظیفه سازمانی برای پرسنل نظامی متناسب با توان جسمی ایشان، برآورد میزان توانایی کار فیزیکی ایشان می‌باشد. در این پژوهش ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان فیزیکی، حداکثر توان هوازی، اکسیژن مصرفی و مدت زمان فعالیت نیروهای نظامی پیاده سپاه پاسداران در شرایط آب و هوای نرمال و خیلی گرم و مرطوب مورد بررسی قرار می‌گیرد.

مواد و روش کار

مطالعه حاضر یک مطالعه توصیفی - مقطعی

سازگاری با محیط)، فشار خون سیستولیک و دیاستولیک و ضربان قلب اندازه‌گیری گردید، در ادامه نحوه حرکت به روی تردمیل به فرد آموزش داده شد، و براساس برنامه ورزشی بالک [۸]، فرد بر روی دستگاه نوارگردان شروع به دویدن نمود.

تست فوق، تا زمانی که یکی از دو شرایط زیر محقق شود ادامه پیدا کرد:

- ۱- داوطلب به علت خستگی قادر به ادامه فعالیت نبود.
 - ۲- ضربان قلب از ماکزیمم ضربان قلب محاسبه شده (سن - ۲۲۰ یا ضربان قلب مجاز در طول آزمایش) فراتر می‌رفت.
- پس از انجام تست فرد بر روی صندلی نشسته و مجدداً فشار خون سیستولیک، دیاستولیک، ضربان قلب و دمای زیر زبانش (حداکثر تا یک دقیقه بعد از تست) اندازه‌گیری می‌شد. سپس با استفاده از فرمول بالک حداکثر توان هوازی (Vo2 max) محاسبه می‌گردید.

$$VO_2 \max: (t \times 1.444) + 14.99$$

با داشتن t (مدت زمان فعالیت) و وزن هر فرد میزان اکسیژن مصرفی بر حسب میلی لیتر بر کیلوگرم بر دقیقه محاسبه شد. سپس حداکثر توان جسمانی بدست آمد و میزان ۳۴ درصد آن به عنوان ظرفیت کار فیزیکی حساب شده و داده‌ها در نرم افزار spss وارد شده و با استفاده از آزمون t زوجی و مستقل با هم مقایسه گردیدند [۹].

نتایج

در این مطالعه ۳۶ نفر از نیروهای نظامی مرد در دامنه سنی ۲۹-۲۰ سال مورد بررسی قرار گرفتند، نتایج حاصل از اندازه‌گیری شاخص‌های مختلف در جداول ذیل ارائه می‌شود. تحلیل آماری نشان می‌دهد در شرایط آب و هوای متفاوت (نرمال و خیلی گرم و مرطوب) بین ظرفیت کار فیزیکی (۳/۵۳ و ۲۶/۳)، حداکثر توان جسمی (۱۰/۳۸ و ۹/۵۹) و اکسیژن مصرفی (۲/۵۷ و ۱/۹۲) تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P < 0.05$) و همچنین بین حداکثر توان هوازی (۲۹/۹۳ و ۲۷/۹۹) بدست آمده تفاوت معنی‌داری وجود دارد ($P = 0.018$). بین مدت زمان فعالیت که (۹/۶۵min و ۸/۳۱ min) بدست آمد تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($P = 0.008$).

(Cross - sectional) می‌باشد در خصوص اندازه‌گیری ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان فیزیکی، حداکثر توان هوازی، اکسیژن مصرفی و مدت زمان فعالیت نیروهای نظامی پیاده سپاه پاسداران در شرایط آب و هوای آزمایشگاهی نرمال و خیلی گرم و مرطوب، در این مطالعه تعداد ۳۶ نفر از نیروهای نظامی مرد سالم با عضویت رسمی و وظیفه در گروه سنی ۲۹-۲۰ سال مورد بررسی قرار گرفتند. نمونه‌ها به طور تصادفی از لیست پرسنل و بر اساس اعداد تصادفی انتخاب شدند. لازم بذکر است کلیه افراد قبل از انجام آزمایشات با تکمیل پرسشنامه مخصوص و در صورت نداشتن بیماریهای قلبی - تنفسی، اسکلتی-عضلانی و سابقه تماس با گازهای شیمیایی، با رضایت کامل وارد مطالعه می‌شدند. وسایل اندازه‌گیری مورد استفاده شامل: دستگاه تردمیل (نوار متحرک) PROFORM مدل ۱۱۶۰، دستگاه اندازه‌گیری ضربان قلب POLAR مدل T ۶۱ دستگاه سنجش فشار خون CURA Med، دستگاه سنجش دمای بدن مدل MO2، ترازوی دیجیتالی با دقت ۱۰۰ گرم، متر و گونیا جهت اندازه‌گیری قد و برانکارد و کپسول اکسیژن به منظور آمادگی های اورژانس می‌باشد. آزمایشات در اتاق دماساز (Chamber) دانشگاه علوم پزشکی بقیه...^(عج) انجام شد که قابلیت تنظیم دما از ۱۰ تا ۶۰ درجه سانتی‌گراد و رطوبت نسبی از صفر تا صد درصد را دارد. شرایط آب و هوایی مورد تحقیق الف: وضعیت نرمال (دمای 20 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 50 ± 2 درصد)، ب: آب و هوای خیلی گرم و مرطوب (دمای 27 ± 2 درجه سانتی‌گراد و رطوبت 60 ± 22 درصد). جهت انتخاب حالت نرمال براساس استاندارد بهداشت حرفه‌ای و حالت خیلی گرم و مرطوب با مروری بر اطلاعات سازمان هواشناسی و شاخص گرمایی HI (Heat Index) گرمترین دما و رطوبت مردادماه اهواز و منطقه قرمز رنگ شاخص گرمایی انتخاب گردید. افراد مورد آزمایش با هماهنگی قبلی در محل حاضر شده، پس از آمادگی و پوشیدن لباس مخصوص (پیراهن و شورت ورزشی نخی) وارد آزمایشگاه شده، ابتدا قد و وزن اندازه‌گیری شد، سپس با خیس کردن ناحیه سینه (سرم نرمال سالین)، دستگاه سنجش ضربان قلب بر روی سینه آنها نصب شده، دمای زیر زبانی (بعد از ۵ دقیقه برای

جدول ۱: نتایج اندازه گیری شاخص های ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان جسمانی، حداکثر توان هوازی، اکسیژن مصرفی و مدت زمان

فعالیت نیروهای نظامی پیاده سپاه پاسدارن در آب و هوای نرمال و خیلی گرم و مرطوب

مدت زمان فعالیت (min)	اکسیژن مصرفی Lit/min	حداکثر توان هوازی mlit/kg/min	حداکثر توان جسمی Kcal/min	ظرفیت کار فیزیکی Kcal/min	حجم نمونه	شرایط آب و هوای
۹/۶۵ ± ۱/۶۴	۲/۵۷ ± ۰/۲۴	۲۹/۹۳ ± ۲/۳۷	۱۰/۳۸ ± ۱/۱۹	۳/۵۳ ± ۰/۴۱	۳۶	نرمال
۸/۳۱ ± ۲/۰۸	۱/۹۲ ± ۰/۲۲	۲۷/۹۹ ± ۳/۰۰	۹/۵۹ ± ۱/۰۸	۳/۲۶ ± ۰/۳۷	۱۱	خیلی گرم و مرطوب
۰/۰۰۸	۰/۰۴۱	۰/۰۱۸	۰/۰۴۱	۰/۰۴۱		معنی دار

جدول ۲: نتایج اندازه گیری شاخص های پاراکلینیک نیروهای نظامی پیاده سپاه پاسداران انقلاب اسلامی در شرایط آب و هوایی نرمال و خیلی گرم و مرطوب

شماره پاراکلینیک ← شرایط آب و هوایی ↓	فشار خون دیاستولیک (mmHg)	فشار خون سیستولیک (mmHg)	دمای بدن بعد از تست (C)	ضربان قلب Bit/min	تعداد
نرمال	۶۸/۲۰ ± ۶/۲۷	۱۱۵/۸۰ ± ۸/۰۰	۳۶/۴۷ ± ۰/۵۰	۱۳۰/۹۰ ± ۱۵/۶۶	۳۶
خیلی گرم و مرطوب	۸۸/۲۰ ± ۱۷/۷۶	۱۴۴/۴۰ ± ۱۴/۲۳	۳۸/۵۰ ± ۰/۵۲	۱۴۷/۲۰ ± ۲۰/۹۶	۱۱
معنی داری	۰/۰۱۱	۰/۰۰۵	۰/۰۰۳	۰/۰۴۶	

جدول ۳: نتایج اندازه گیری ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان جسمانی، حداکثر توان هوازی، اکسیژن مصرفی و مدت زمان فعالیت نیروهای نظامی پیاده سپاه پاسدارن در آب و هوای نرمال و خیلی گرم و مرطوب در دو گروه سنی ۲۰-۲۵ و ۲۵-۲۹

زمان فعالیت (min)	اکسیژن مصرفی Lit/min	حداکثر توان هوازی MI/kg/min	حداکثر توان جسمانی Kcal/min	ظرفیت کار فیزیکی Kcal/min	تعداد	گروه
۹/۸۳ ± ۱/۵۶	۲/۱۹ ± ۰/۲۹	۳۰/۱۹ ± ۲/۲۶	۱۰/۹۸ ± ۱/۴۴	۳/۷۳ ± ۰/۴۹	۲۲	۲۰-۲۵
۸/۶۳ ± ۱/۸۳	۲/۱۴ ± ۰/۳۵	۲۸/۴۵ ± ۲/۶۵	۱۰/۶۹ ± ۱/۷۳	۳/۶۹ ± ۰/۵۹	۱۴	۲۵-۲۹
۰/۰۵۷	۰/۰۵۷	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴	۰/۰۲۴		معنی داری

(mmHg) رسیده است و این اختلاف از لحاظ آماری معنی داری است (P=۰/۰۰۵) و (P=۰/۰۱۱) (جدول ۲).

دمای بدن بعد از انجام تست در آب و هوای نرمال ۳۶/۴۷C بوده که در آب و هوای خیلی گرم و مرطوب بعد از تست به ۳۸/۵۰C افزایش یافت و این افزایش از لحاظ آماری معنی دار است

مقایسه شاخص های مختلف (جدول ۲) نشان می دهد که ضربان قلب در دو شرایط آب و هوایی متفاوت به ترتیب از ۱۳۰/۹۰ به ۱۴۷/۲۰ (bit/min) رسیده است که این اختلاف از لحاظ آماری معنی دار است (P=۰/۰۴۶)، همچنین فشار خون سیستولیک از ۱۱۵/۸۰ به ۱۴۴/۴۰ و فشار خون دیاستولیک از ۶۸/۲۰ به ۸۸/۲۰

(جدول ۲) ($P=0/003$)

نسبت داد.

Picha.G و همکاران [۱۳] ظرفیت کار فیزیکی را در ۲۵ مرد که با گرما تطابق یافته بودند، بررسی کردند که در گروه مشاهده نسبت به کنترل به ترتیب ۹ درصد، ۱۱ درصد و ۲۲ درصد افزایش یافت که در این پژوهش به علت عدم تطابق افراد در محیط خیلی گرم و مرطوب ظرفیت کار جسمانی ۸ درصد نسبت به حالت نرمال کاهش یافته است.

Minkosdik و همکارانش [۱۴] حداکثر توان هوازی و اکسیژن مصرفی را در پرسنل ۱۸-۲۵ سال نیروی هوایی بلغارستان به ترتیب $46/15 \text{ ml/kg/min}$ و $2/94 \text{ l/min}$ بدست آوردند که از نتایج این پژوهش در گروه سنی ۲۵-۳۰ سال بیشتر است (جدول ۳) که علت این امر را می‌توان به عواملی از قبیل روش تست، شرایط آب و هوایی، تغذیه، ورزش و تغییرات نژادی نسبت داد.

نتیجه‌گیری

مقایسه این اعداد با میزان انرژی مورد نیاز در مشاغل مختلف که توسط سازمان بین‌المللی کار ارایه شده است نشان می‌دهد که این پرسنل قادر به انجام فعالیت‌های شغلی سبک در طول یک شیفت کاری می‌باشند و چنانچه این پرسنل در فعالیت‌های صنعتی سنگین و کارهای نظامی به کار گرفته شوند، بایستی زمان کار آنها به کمتر از ۸ ساعت در روز تقلیل یابد و یا اینکه فواصل مناسبی برای استراحت میان کار در نظر گرفته شود. زیرا ظرفیت کار جسمی در آنها کمتر از انرژی مورد نیاز برای فعالیت‌های سنگین خصوصاً در شرایط آب و هوایی خیلی گرم و مرطوب است. به دلیل بالا بودن شاخص‌های مورد نظر در گروه سنی ۲۵-۳۰ سال جهت فعالیت‌های نظامی و سنگین این گروه سنی دارای کارایی بالاتری هستند

تقدیر و تشکر

این پروژه با حمایت مالی مراکز تحقیقاتی بهداشت نظامی و تروما، دانشگاه علوم پزشکی بقیه‌اله (عج) انجام شده است. از کلیه داوطلبین به لحاظ همکاری صمیمانه در اجرای این طرح قدردانی

نتایج حاصل از مقایسه دو گروه سنی ۲۵-۳۰ سال و ۳۰-۳۵ سال این پژوهش نشان می‌دهد که ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان جسمانی و حداکثر توان هوازی در دو گروه سنی فوق با هم تفاوت دارد و این تفاوت از لحاظ آماری معنی‌دار است، ($P=0/024$) (جدول ۳). همچنین مقایسه اکسیژن مصرفی و مدت زمان فعالیت در دو گروه سنی فوق از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد ($P=0/057$) (جدول ۳).

بحث

نتایج این پژوهش نشان می‌دهد که ظرفیت کار فیزیکی، حداکثر توان جسمانی، حداکثر توان هوازی، اکسیژن مصرفی و مدت زمان فعالیت پرسنل در آب و هوای نرمال بیشتر از آب و هوای گرم و مرطوب است، علت این امر را می‌توان به دلیل عدم توانایی انسان جهت انجام فعالیت در آب و هوای خیلی گرم و مرطوب دانست. به دلیل بالا رفتن ضربان قلب، مصرف اکسیژن و دمای داخلی بدن در محیط‌های خیلی گرم و مرطوب میزان فعالیت افراد کاهش می‌یابد و خستگی زودتر در آنها مشاهده می‌شود.

در مطالعه انجام شده توسط مطلبی [۱۰] بر روی گروه ۲۹-۳۰ سال پرسنل صنعت ماشین‌کاری وزارت دفاع، ظرفیت کار فیزیکی $5/96$ کیلوکالری بر دقیقه بدست آمده که بالاتر از نتایج این پژوهش است. علت این امر را می‌توان به روش اجرایی ایشان و همچنین عدم کنترل شرایط آب و هوایی و نوع جامعه مورد مطالعه نسبت داد.

بررسی وثوق [۱۱] ظرفیت کار فیزیکی ۳۰ نفر از دانشجویان مرد دانشکده حفاظت بهداشت کار را $5/24$ کیلوکالری بر دقیقه بدست آورد که بیشتر از نتایج این پژوهش است و علت آن را می‌توان به متفاوت بودن جامعه مورد مطالعه و استفاده از ابزارها و روش‌های متفاوت جهت ارزیابی ظرفیت کار فیزیکی دانست.

در پژوهشی که توسط قاسمی و همکاران [۱۲] بر روی جانبازان شیمیایی صورت گرفت میزان اکسیژن مصرفی آنان $1/7$ لیتر بر دقیقه بدست آمد که در مقایسه با نتایج این پژوهش پایین‌تر است. علت آن را می‌توان به پایین بودن حجم ریوی جانبازان شیمیایی

7- Greenleaf JE. Hyperthermia in exercise. In D. Roberts haw (Ed), International review of physiology: Environmental physiology III: Baltimore: University Park Press 1979; 20.

۸- سپاسی ح، نوربخش پ. سنجش و اندازه گیری در تربیت بدنی. تهران انتشارات سمت ۱۳۷۶؛ صفحات: ۳۹۱-۴۱۵

۹- کاظم م، ملک افضلی ح، وارنگس و. روشهای آماری و شاخصهای بهداشتی. تهران انتشار راه واژه ۱۳۶۳؛ صفحات: ۲۵-۴۰.

۱۰- مطلبی م. ارزیابی توانایی کار جسمی در کارگران شاغل در صنعت ماشین کاری و ارایه روشهای عملی جهت انتخاب مناسب کارگران برای کارهای جسمی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس ۱۳۷۳.

۱۱- وثوق ش. ارزیابی ظرفیت کار جسمی در پرسنل مرد دانشکده حفاظت و بهداشت کار. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم پزشکی تهران. دانشکده بهداشت ۱۳۷۲.

۱۲- قاسمی ا، قانعی م، عسگری ع، مهرانی ح. اندازه گیری حداکثر مصرف اکسیژن و حداکثر ضربان قلب در مصدومین شیمیایی و مقایسه آن با مقادیر پیش بینی شده ۱۳۸۴؛ مجله پزشکی کوثر، دوره ۱۰، شماره ۳: ۲۰۶-۲۰۱.

13- Pichan G. Effect of primary hypo hydration on physical work capacity. Inter journal of biometeorology 2005; 3: 176-180.

14- Nancheva R, Minkovski L. Physical work capacity of Bulgarian Air Force pilots. Rev Environ Health 1994; 10: 63-65.

می شود. همچنین از مشاوره ها و راهنمایی های ارزشمند جناب آقای دکتر مهدی خوبدل در تدوین مقاله کمال تشکر را داریم.

منابع

1- Singleton Wt, Fox Jg, Whitfield D. Measurement of Man at work. Second edition, Taylor and Francis Ltd. London 1973.

2- Perolof A, kuure R. Textbook of work physiology, Third Edition Mac craw hill book company 1986.

3- Fink W, Costill DL, Van Handel P, Getchell L. Leg muscle metabolism during exercise in the heat and cold. European Journal of Applied Physiology 1975; 34: 183-190.

4- Hayard MG, Keating WR. Roles of subcutaneous fat and thermoregulatory reflexes in determining abiliz body temperature in water. London Journal of Physiology 1981; 320: 229-251.

5- Wyndham Ch. The physiology of exercise under heat stress. Annual Review of physiology 1973; 35: 193-220.

6- Kenney WL, Anderson RK. Response of odder and younger woman in dry and humid heat without fluid replacement. Medicine and Science in sports and Exercise 1988; 20: 155.