Archive of SID

مجله پزشکی کوثر
دوره ۱۱، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۵
صفحات: ۳۶۷ – ۳۷۲

# مقایسه تاثیر لباس کار نظامی و لباس NBC بدون ماسک میلاد بر حداکثر میزان اکسیژن مصرفی (VO2max)

**سهیل نجفی‌مهری[?] .M.Sc ، مجید نجفی‌کلیانی* .M.Sc ، اصغر قاسمی** .Ph.D ،**
**عباس عبادی* .M.Sc ، علی طیبی* .M.Sc ، سهیلا حافظی* .M.Sc**

## چکیـده

**هدف:** هدف از این مطالعه مقایسه لباس کار نظامی و لباس NBC محافظتی بدون ماسک ساخت کارخانه میلاد ایران به هنگام انجام فعالیت بدنی از نظر تاثیر بر حداکثر میزان اکسیژن مصرفی است.

**روش بررسی:** این مطالعه یک پژوهش نیمه تجربی است که ۳۰ داوطلب مرد سالم بر اساس معیارهای ورودی انتخاب گردیدند. پس از انتخاب نوع پوشش، یک بار با پوشش محافظتی بدون ماسک و یک بار با پوشش کار نظامی، فعالیت بدنی طبق پروتکل Bruce انجام شد. پس از فعالیت بدنی، متغیرهایی چون مدت زمان انجام فعالیت بدنی و مسافت طی شده، اندازه‌گیری گردید. حداکثر اکسیژن مصرفی نیز با قرار دادن مدت زمان انجام فعالیت بدنی در فرمول مربوطه پیش‌بینی شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که حداکثر میزان اکسیژن مصرفی در داوطلبان با پوشش محافظتی بدون ماسک ۵۲/۰۵±۸/۳۷ ml/kg/min و در پوشش کار نظامی ml/kg/min ۵۹/۵۷±۶/۵۴ بود که این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار است (P<۰/۰۰۱). این دو نوع لباس از نظر اثر بر متغیرهای مدت زمان انجام فعالیت بدنی، مسافت طی شده و حداکثر میزان اکسیژن مصرفی متفاوت عمل می‌کنند. مقادیر به دست آمده برای لباس کار نظامی بهتر از لباس NBC بدون ماسک است.

**نتیجه‌گیری:** در مجموع نتایج این مطالعه نشان داد که در لباسNBC بدون ماسک ساخت کارخانه میلاد، فرد زودتر به آستانه خستگی می‌رسد زیرا حداکثر میزان اکسیژن مصرفی برای لباسNBC بدون ماسک کمتر از لباس کار نظامی بود.

**واژه‌های کلیـدی:** لباس کار نظامی، لباس NBC بدون ماسک، حداکثر میزان اکسیژن مصرفی، پروتکل Bruce.

## مقـدمـه

جنگ افزارهای شیمیایی در دنیای امروز یک واقعیت است. همه کشورها صرف نظر از وسعت و شرایط اقتصادی قادر به تولید آفت کشها یا مواد دترجنت هستند که پتانسیل تبدیل به جنگ افزارهای

---

دریافت مقاله: ۸۵/۷/۱۶، اصلاح مقاله: ۸۵/۱۲/۲، پذیرش مقاله: ۸۵/۱۲/۱۲

? کارشناس ارشد گروه داخلی جراحی، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم‌پزشکی بقیه‌اله(عج)، تهران ـایران
* گروه داخلی جراحی، دانشکده پرستاری، دانشگاه علوم‌پزشکی بقیه‌اله(عج)،
** مرکز تحقیقات آمادگی جسمانی و طب ورزشی، دانشگاه علوم‌پزشکی بقیه‌اله(عج)،
آدرس پست الکترونیکی: Soheil_n@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID


شیمیایی را دارند (۱). شرایط کنونی جهان به گونه‌ای است که احتمال کاربرد این سلاح‌ها وجود دارد و کمترین مصونیت در برابر کاربرد و یا عوارض این سلاح‌ها وجود ندارد (۲). احتمال وقوع مشکل در کارخانه‌های سازنده آفت‌کشها، انفجارات غیر منتظره، عملیات تروریستی و به دنبال همه آنها امدادرسانی می‌تواند دلایلی برای داشتن لباسهای محافظتی و کار بر روی آنها باشد. از مسایل غیرنظامی که بگذریم احتمال تهاجم نظامی از کشورهای همسایه به ایران با توجه به وضع کنونی منطقه وجود دارد. بنابراین دوباره مردم و نیروهای نظامی در معرض آنچه قرار خواهند گرفت که در سالهای دفاع مقدس گرفتار آن بودند. بنابراین منطقی به نظر می‌رسد که به منظور جلوگیری از آسیب‌های فیزیکی، شیمیایی و محیطی در بسیاری از شرایط یا مشاغل نظامی، از لباس‌های محافظتی استفاده شود. لباس‌های NBC باید علاوه بر جلوگیری از رسیدن عوامل آسیب‌رسان شیمیایی و بیولوژیک به بدن و محافظت در برابر انفجار هسته‌ای، اجازه تبخیر عرق و تبادل دما را بدهند (۴،۳). با این وجود، اغلب لباسهای محافظتی، تبادل گرما بین پوست و محیط را محدود کرده، تحمل به کار را کاهش می‌دهند (۵،۳). این لباسها علاوه بر عملکردهای محافظتی باید حداقل محدودیت‌های فیزیولوژیک، روانی و ارگونومیک را بر بدن اعمال کنند.

در طول دهه‌های اخیر، محققان زیادی در تلاش جهت ارزیابی این لباس‌ها و یافتن استانداردهای لازم در این زمینه بوده‌اند (۵،۳). علیرغم تحقیقات زیاد صورت گرفته روی این لباسها، به دلیل پیچیده بودن تحقیقات بر اساس انواع متفاوت لباسهای محافظتی، متفاوت بودن افراد شرکت کننده در مطالعه و پروتکل‌های متفاوت فیزیکی، ارائه یک راهنمای کلی برای استفاده از این لباس‌ها مشکل است (۶). در برخی موارد به دلیل آماده باش نیروهای نظامی، پرسنل مجبور به استفاده از پوشش لباس ضدشیمیایی بدون ماسک می‌باشند که در صورت اعلام وضعیت فوق‌العاده و احتمال آلودگی محیطی، بلافاصله ماسک هم بر روی صورت قرار داده می‌شود. لذا پرسنل ممکن است برای مدت زمان نامشخص مجبور به استفاده از لباس ضد شیمیایی بدون ماسک باشند. تا کنون پژوهشهایی در مورد تاثیر پوشش‌های محافظتی و عوارض آنها بر روی افراد استفاده کننده انجام شده است اما پژوهشی که به تاثیر پوشش محافظتی ساخت کارخانه میلاد ایران بر حداکثر میزان اکسیژن مصرفی پرداخته باشد، انجام نشده است.

عملکرد فیزیکی فرد تابع میزان توانایی فعالیت هوازی است. در موقعیت‌های نظامی، فرد مجبور به استفاده از پوششهای نظامی و محافظتی است و همزمان با آن فعالیت بدنی نیز انجام می‌شود. لذا لازم است جهت حداکثر بهره‌وری از نیرو و توان خود، عوامل مسبب در اتلاف انرژی را به حداقل برساند. آیا لباس NBC در مقایسه با لباس کار نظامی می‌تواند به عنوان یکی از این عوامل مسبب محسوب شود؟ لذا با استفاده از معیار $VO_2max$ به عنوان یک شاخص تعیین کننده توانایی فعالیت هوازی، تاثیر این دو نوع پوشش بر حداکثر اکسیژن مصرفی و تحمل به فعالیت مورد پژوهش قرار گرفت.

## روش بررسی

این مطالعه یک پژوهش نیمه تجربی متقاطع است. روش نمونه‌گیری بصورت مبتنی بر هدف و بر اساس معیارهای انتخاب نمونه از جامعه پژوهش بوده است. نمونه‌های داوطلب این پژوهش (۳۰ نفر) بر اساس رضایت کتبی فرد و دارا بودن معیارهای انتخاب نمونه مشتمل بر سلامت عمومی مطابق چک لیست بررسی وضعیت سلامت، عدم وجود سابقه بیماریهای قلبی، تنفسی، کلیوی، کم خونی، دیابت، عدم سابقه انجام ورزشهای حرفه ای و یا مستمر غیرحرفه‌ای، عدم سابقه مجروحیت شیمیایی، عدم استعمال دخانیات، دامنه سنی ۲۵- ۱۸ سال و شاخص توده بدنی تعیین شده (۲۹/۹-۱۸/۹) انتخاب شدند. هر داوطلب به صورت تصادفی، دو مرحله، یک بار با پوشش NBC بدون ماسک و بار دیگر با لباس کار نظامی با فاصله زمانی حداقل ۴۸ ساعت (۷) پروتکل پژوهشی را بر روی تردمیل مدل TF9990 ساخت کارخانه Titan تایوان انجام داد. در انتخاب لباسها فرق ظاهری لباسها نیز رعایت شده بود. بدین منظور از لباس کار نظامی استفاده شد که از نظر رنگ و طرح پارچه مشابه پوشش NBC بدون ماسک بود تا تاثیر روانی آن حذف شود. مکان مطالعه شامل دو اتاق بود که با وسایل آزمایشگاهی مورد نیاز تجهیز شده بودند. با


www.SID.ir

Archive of SID


حضور داوطلب در اتاق شماره یک، پس از ۵ دقیقه استراحت، متغیرهای اولیه مشتمل بر قد و وزن (دستگاه Seca)، سن، شاخص توده بدنی (وزن فرد تقسیم بر مجذور قد به متر) و متغیرهای همودینامیک و فیزیولوژیک مشتمل بر فشار خون (دستگاه microlife)، ضربان قلب (دستگاه S&W مدل temp8680) و تعداد تنفس در دقیقه اندازه‌گیری شد. درجه حرارت و رطوبت محیط آزمایشگاه با استفاده از ترمومتر و رطوبت سنج اندازه‌گیری و ثبت گردید. پس از اندازه‌گیری و ثبت متغیرهای مورد نیاز، پس از پوشیدن پوشش، داوطلب با حضور در اتاق شماره ۲ و قرار گرفتن بر روی تردمیل ابتدا به مدت ۳ دقیقه با سرعت آهسته ۲/۷۴ کیلومتر در ساعت و شیب ۱۰ درجه به منظور گرم کردن حرکت می‌کرد. بعد از آن هر سه دقیقه سرعت و شیب دستگاه مطابق پروتکل افزایش می‌یافت (۸). زمان مطالعه در ماه‌های تیر و مرداد و به طور تصادفی در ساعات خاصی از روز انتخاب شد. معیار توقف آزمایش، اعلام ناتوانی از سوی فرد داوطلب یا گذر کردن ضربان قلب او از میزان حداکثر پیش‌بینی شده برای او طبق رابطه سن − ۲۲۰ بود (۹). پروتکل فعالیت بدنی در این مطالعه Bruce protocol بود که یک روش مورد استفاده برای داوطلبان ۲۰-۲۹ سال است (۱۰). پس از قطع پروتکل فعالیت، مسافت طی شده و مدت زمان انجام پروتکل داوطلب، ثبت شد. با استفاده از فرمول زیر میزان $VO_2max$ پیش بینی و استخراج گردید.

$$VO_2max = ۱۴/۸ - (۱/ ۳۷۹ \times T) + (۰/۴۵۱ \times T^2) - (۰/۰۱۲ \times T^3)$$

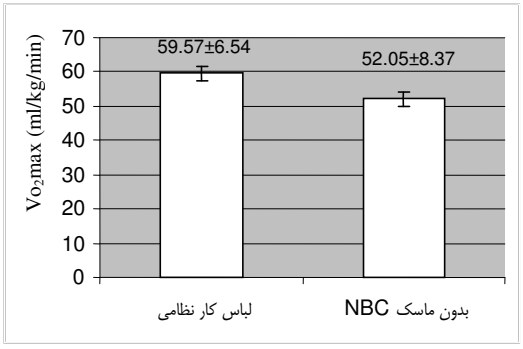
در این فرمول T مدت زمان انجام فعالیت در پروتکل بروس می‌باشد (۸).

محدودیت‌های مطالعه، تاثیر دما و رطوبت محیط بود که با انتخاب بازه زمانی یکسان و محیط آزمایش دارای ثبات نسبی رطوبت، درجه حرارت و نور کنترل گردید. متغیر توانمندی جسمی نیز به عنوان یک محدودیت از طریق مقایسه مشارکت فرد در هر دو گروه و معیار ورودی عدم سابقه ورزش حرفه‌ای و توده بدنی در دامنه مشخص (۱۸/۹-۲۹/۹) برای کل گروه کنترل گردید.

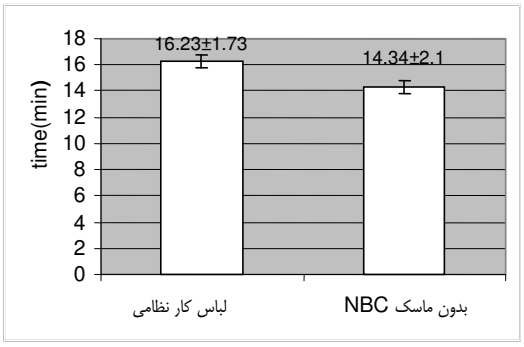
**آنالیز آماری.** داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. نتایج به صورت میانگین±انحراف معیار گزارش گردید. برای مقایسه میانگین‌ها بین دو نوع لباس از Paired sample T test استفاده شد. برای بررسی رابطه بین $VO_2max$ و مدت زمان انجام آزمایش از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد و برای تعیین نوع رابطه آنها از multiple linear regression استفاده شد.

## یافته‌ها

میانگین سنی ۱/۴±۲۱/۶ سال و میانگین BMI، ۲/۲۴±۲۲/۴۴ بود. همچنین میانگین قد و میانگین وزن که در محاسبه BMI مورد استفاده قرار گرفته است، به ترتیب ۴/۴۸±۱۷۳/۹۰ سانتیمتر و ۵/۹۳±۶۷/۷۲ کیلوگرم بود. همچنین در گروه لباس کار نظامی و گروه لباس NBC بدون ماسک، میزان درجه حرات محیط به ترتیب ۰/۵۰±۲۵/۸۷ و ۰/۴۵±۲۶ سانتیگراد و میزان رطوبت محیط به ترتیب ۶/۵۴±۶۸/۱۰ و ۷/۰۴±۶۷/۴۷ درصد بود که از نظر آماری ما بین درجه حرارت و رطوبت محیط آزمایش تفاوت معنی‌دار وجود نداشت (P>۰/۰۵).




**نمودار ۱. مقایسه حداکثر میزان اکسیژن مصرفی در لباس کار نظامی و لباس NBC بدون ماسک**

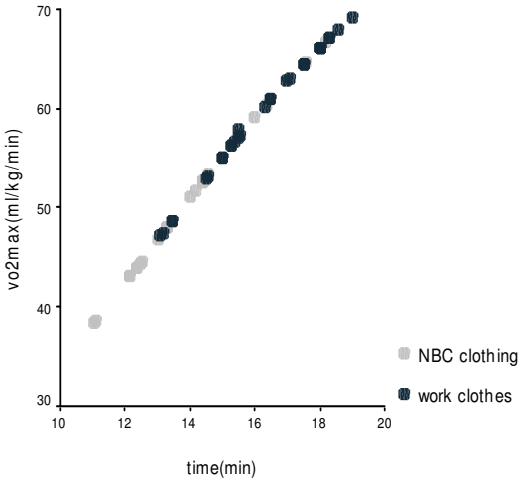



**نمودار ۲. مقایسه مدت زمان انجام فعالیت بدنی در لباس کار نظامی و لباس NBC بدون ماسک**


www.SID.ir

Archive of SID


به منظور بررسی متغیرهای فیزیولوژیک و همودینامیک داوطلبان، درجه حرارت مرکزی بدن، ضربان قلب، تعداد تنفس و فشار خون داوطلبان قبل از انجام آزمایش اندازه‌گیری شد که در دو نوع پوشش از نظر آماری ارتباط معناداری مشاهده نشد (P>۰/۰۵).




**نمودار ۳. ارتباط رگرسیونی بین مدت زمان فعالیت بدنی و $VO_2max$در لباس کار نظامی و لباس محافظتی بدون ماسک**

**جدول ۱. مقایسه مدت زمان انجام فعالیت بدنی در دو نوع پوشش**

| متغیر / گروه | مدت زمان انجام پروتکل (دقیقه) Mean±SD | حداقل | حداکثر |
|---|---|---|---|
| لباس کار نظامی | ۱۶/۲۳±۱/۷۳ | ۱۳/۱۰ | ۱۹/۰۰ |
| لباس NBC بدون ماسک | ۱۴/۳۴±۲/۱۰ | ۱۱/۰۵ | ۱۸/۲۰ |

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که $VO_2max$ پیش‌بینی شده در لباس کار نظامی دارای میانگین ml/kg/min ۵۹/۵۷±۶/۵۴ و در لباس NBC بدون ماسک ml/kg/min ۵۲/۰۵±۸/۳۷ بوده است که از نظر آماری این اختلاف معنی‌دار بود (p<۰/۰۰۱) (نمودار ۱). مدت زمان انجام فعالیت بدنی (زمان فرسودگی) داوطلبان در لباس کار نظامی ۱۶/۲۳±۰/۷۳ دقیقه و در لباس NBC بدون ماسک ۱۴/۳۴±۲/۱ دقیقه بود (جدول ۱) که از نظر آماری اختلاف معنی‌داری را نشان می‌دهد (p<۰/۰۰۱) (نمودار ۲). مسافت طی شده با لباس کار نظامی ۱۵۲۳/۶±۲۴۶/۷ متر بود که به طور معنی‌داری بیشتر از مسافت طی شده با لباس NBC بدون ماسک (۱۲۸۱/۷۳±۲۷۳/۶۹متر) بود (p<۰/۰۰۱). با استفاده از مدت زمان انجام فعالیت بدنی در لباس کار نظامی و لباس NBC بدون ماسک و با استفاده از آزمون Multiple linear regression همه متغیرهای کمی در مطالعه به منظور بررسی تاثیر آنها بر روی $Vo_2max$ وارد شدند که فرمولهای زیر با قدرت ۹۹٪ و فقط با استفاده از مدت زمان انجام فعالیت بدنی، $VO_2max$ را برای لباس کار نظامی و لباس NBC بدون ماسک پیش‌بینی می‌کنند که ساده‌تر و کوتاه‌تر از فرمول Bruce برای پیش بینی حداکثر میزان اکسیژن مصرفی هستند.

VO2max (military work cloths) = -1.421+time (3.757) (r=99%, P<0.001)

VO2max (NBC) =-5.055+time (3.982) (r =99%, P<0.001)

رگرسیون به دست آمده (نمودار ۳) نشان می‌دهد که با استفاده از این رابطه و تحت شرایط یکسان، آزمایش حداکثر میزان اکسیژن مصرفی با قدرت بالاتری نسبت به فرمول Bruce و برای هر پوشش جداگانه قابل پیش‌بینی است.

## بحث

حداکثر میزان اکسیژن مصرفی به عنوان معیار برای تعیین ظرفیت هوازی و تحمل به کار افراد در نظر گرفته می‌شود (۱۱). در این پژوهش میزان $Vo_2max$ پیش‌بینی شده در گروه استفاده کننده از پوشش محافظتی NBC بدون ماسک به طور معنی‌داری از گروه با پوشش کار نظامی کمتر بوده است. به عبارت دیگر، فرد زودتر به آستانه خستگی می‌رسد. مطالعات Mcllelan (۱۹۹۸) نشان داد که در لباس محافظتی NBC کانادایی، حداکثر میزان اکسیژن مصرفی به طور معنی‌داری کمتر از لباس رزم معمولی است (۱۲). نتایج این مطالعه با لباس محافظتی NBC ساخت کارخانه میلاد ایران نیز این یافته را تایید می‌کند و نشان می‌دهد که لباس‌های محافظتی سبب کاهش تحمل به کار فرد استفاده کننده و حداکثر میزان اکسیژن مصرفی می‌شوند. برخی از پژوهشگران تعیین اثر یک پارامتر خاص فیزیولوژیک به هنگام فعالیت فیزیکی بر آستانه خستگی را معرفی ننموده، عوامل متعدد فیزیولوژیک و سایکولوژیک را به عنوان عوامل چند گانه بیان می‌دارند (۱۳). به


www.SID.ir

Archive of SID


هنگام فعالیت بدنی، ذخیره گرما در بدن و افزایش دمای مرکزی بدن در نتیجه عدم تبادل آن با محیط پیرامون، موجب کاهش آستانه خستگی می‌گردد (۱۵،۱۴). لذا به نظر می‌رسد این پوششها به دلیل ممانعت از تبادل گرمایی بدن با محیط پیرامون و افزایش درجه حرارت مرکزی بدن، شرایط خستگی زودهنگام‌تر و کاهش $Vo_2max$ را فراهم می‌سازد. افزایش معنی‌دار درجه حرارت مرکزی بدن در گروه با لباس محافظتی در مقایسه با گروه لباس کار نظامی در پایان فعالیت فیزیکی مبین این مطلب است. وزن پوشش‌های محافظتی به دلیل خصوصیت فیزیکی این لباس‌ها و تجمع احتمالی مایع تعریق شده نیز می‌تواند عامل بروز خستگی زود هنگام باشد (۱۶). وزن لباسهای محافظتی عامل مهمی در اعمال تنش قلبی-تنفسی حین کار با این لباسها می‌باشد (۹). ولی در این پژوهش اندازه‌گیری وزن لباس‌ها انجام نشده است. از طرف دیگر درجه حرارت مرکزی بدن، میزان تعریق و دهیدراتاسیون افزایش می‌یابد. در نتیجه با کاهش حجم خون و افزایش اسمولاریته آن، سیکل افت گردش خون محیطی و کاهش تعریق و بالطبع افزایش بیشتر درجه حرارت مرکزی، شرایط کاهش آستانه خستگی را فراهم می‌کند (۱۵،۱۴). Goldman و همکاران نشان دادند که با افزایش دمای محیط، زمان تحمل لباس‌های NBC کاهش می‌یابد (۱۷). نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که زمان فعالیت (زمان فرسودگی) در لباس کار نظامی، به طور معناداری بیشتر از لباس NBC بدون ماسک است. در مطالعه‌ای که توسط قاسمی و همکاران در سال ۱۳۸۳ انجام شد، نتایج مشابهی در زمان فرسودگی بین لباس کار نظامی و لباسهای NBC به دست آمد (۱۶). شدت و مدت فعالیت نیز می‌تواند در تحمل افراد اثر گذارد. به همین دلیل توصیه می‌شود افرادی که از لباسهای محافظتی استفاده می‌نمایند، تا آن‌جا که ممکن است فعالیت‌های خود را آهسته انجام دهند تا میزان دوام فعالیتشان افزایش یابد. مسافت طی شده برای لباس کار نظامی به طور معناداری بیشتر از لباس NBC بدون ماسک است. Aoyagi (۱۹۹۴) در مطالعه خود نشان داد که مسافت طی‌شده با لباس رزم معمولی در مقایسه با لباس NBC بیشتر است ($P<0/05$). او چنین نتیجه گرفت که موقع پوشیدن لباس NBC در محیط گرم، تعریق‌زیاد، حجم‌خون را کاهش می‌دهد و باعث افزایش ناراحتی و در نتیجه کاهش زمان تحمل می‌شود (۱۹،۱۸).

نتایج مطالعات دیگران نشان می‌دهد که با توجه به تفاوت‌های زیاد در انواع لباس‌های محافظتی و تفاوت افراد شرکت کننده در مطالعات، به دست آوردن یک راهنمای کلی برای لباس‌های محافظتی دشوار است (۶).

بر اساس نوع پوشش و مدت زمان انجام فعالیت بدنی در این تحقیق ما به دو فرمول برای پیش بینی حداکثر میزان اکسیژن مصرفی دست یافتیم که از فرمول Bruce کوتاهتر و ساده‌تر است و فقط متغیر زمان انجام فعالیت بدنی برای محاسبه حداکثر میزان اکسیژن مصرفی در دو نوع پوشش به طورجداگانه نیاز است و قدرت پیش‌بینی بالاتری نسبت به رابطه بالا دارند ($r=٪۹۹$ و $P<0/001$).

**نتیجه‌گیری.** در مجموع نتایج این مطالعه نشان دادکه لباس NBC بدون ماسک در مواردی مانند تحمل به فعالیت، مسافت طی شده و زمان فرسودگی ضعیف‌تر از لباس کار نظامی عمل می‌کند. در مورد حداکثر حجم اکسیژن مصرفی نیز لباس NBC بدون ماسک ضعیف‌تر عمل می‌کند که ممکن است در تفاوت‌های فیزیکی این نوع پوشش قابل مقایسه باشد. با توجه به نتایج به دست آمده در این پژوهش، به فرماندهان و مسؤولین نیروهای مسلح توصیه می‌شود در جهت ارتقای سطح آمادگی جسمانی افراد، پوشیدن کامل لباسهای NBC را همانند سایر لباس‌های نظامی، برای مدتی معین اجباری نمایند تا همه نیروهای نظامی به پوشیدن و استفاده از آن عادت کنند. ضمنا توصیه می‌شود کلیه افراد نظامی در کلیه سطوح، با محدودیت‌های این لباس کاملا آشنا گردند تا از خستگی زودرس و پیامدهای ناگوار دیگر جلوگیری به عمل آید.

سازگاری فرد با این نوع پوشش در آموزش‌های روزانه می‌تواند توانمندی افراد را در استفاده از این لباسها افزایش دهد و آستانه خستگی را با افزایش میزان $Vo_2max$ به حداقل رساند. در پژوهشهای آتی میزان سازگاری افراد را در تداوم استفاده از لباسهای NBC می توان مورد بررسی قرار داد.


www.SID.ir

Archive of SID


## Refrences

**1.** Dacre JC, Goldman. Toxicology and pharmaco of chemical warfare agent sulfur mustard. Pharmacological review 1996; 48(2): 290-326.

**۲.** خوش باطن ع. معرفی مرکز آسیب های شیمیایی. مجله طب نظامی ۱۳۸۳: ۶(۱): ۲۵-۳۱.

**3.** Holmer I. Protective clothing and heat stress. Ergonomics 1995; 38(1): 166-182.

**4.** Rissanen S, Rintamaki H. Thermal responses and physiological strain in men wearing impermeable and semi-permeable protective clothing in the cold. Ergonomics 1997; 40(2):141-150.

**5.** Chenung SS, Mclellan TM, Tenaglia S. The thermo-physiology of uncompensable heat stress. Sports med 2000; 29(5): 329-359.

**6.** Bishop P, Ray P, Reneav P. A review of the ergonomics of the US military chemical protective clothing. International journal of Industerial Ergonomics 1995; 15: 271-283.

**7.** McArdle WD, Katch FI, Katch VL. Exercise physiology. Lippincott Williams & Wilkins 2001; 459-485.

**8.** Sport fitness advisor. Bruce treadmill test. http://yahoo.com/Vo2max/Bruceprotocol/html; 2006.

**9.** Turpin-Legendre E, Meyer JP. Comparison of physiological and subjective strain in workers wearing two different protective coveralls for asbestos abatement tasks. Applied Ergonomics 2003; 34: 551-556.

**10.** Powers KS, Howley ET. Exercise physiology. Fifth edition. McGraw-Hill company 2004; 296-302.

**۱۱.** گایتون آ، هال‌ج. فیزیولوسژی پزشکی. ترجمه نیاورانی احمدرضا، جلد اول و دوم. چاپ دهم، انتشارات سماط، ۱۳۷۹: ۲۳۴-۳۲۰

**12.** Mclellan TM, Jacobs I, Brain JB. Influence of temperature and metabolic rate on work performance with Canadian force NBC clothing. Ergonomics 1993; 64(7): 587-94.

**13.** Smith G, Bishop P, Ray P, Smith J. Physiological factors associated with premature work termination in protective clothing users. Inter J Indust Ergono 1994; 13: 147-155.

**14.** Sawka MN, Latzka WA, Montain SJ, Cadarette BS, Kolka MA, Krning KK et al. Physiological tolerance to uncompensable heat, intermittent exercise, field versus laboratory. Med Sci Sport Exerc 2001; 33(3): 22-430.

**15.** Cheung SS, MClellan TM. Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC protective clothing. Eur j Appl physiol 1998; 77: 139-148.

**۱۶.** قاسمی الف، عسکری ع، رستگار فرج زاده ع، روز بهانی الف. مقایسه تاثیر لباسهای NBC ایرانی و آلمانی بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک بدن انسان. مجله طب نظامی ۱۳۸۴: (۱)۷: ۱-۹

**17.** Goldman RF. Tolerance time for work in the heat when wearing CBR protective clothing. Military medicine 1963; 128(8): 778-786.

**18.** Aoyagi y, Mcellan TM, Shephard RD. Effects of training and acclimation on heat tolerance in exercising men wearing protective clothing. Eur j Appl Physiol Occup Physiol 1994; 68(3): 234-45.

**19.** Constable SH, Bishop PA, Nunneley SA, Chen T. Intermittent microclimate cooling during rest increases work capacity and reduces heat stress. Ergonomics 1994; 37(2): 277-285.


www.SID.ir