

بررسی تاثیر تمرینات دوره غواصی بر حداکثر میزان اکسیژن مصرفی (VO₂max) در غواصان نیروی دریایی

حسین باباتبار درزی^۱، M.Sc^۱، علی اکبر فردوسی^۲، M.Sc^۲، عباس عبادی^۳، M.Sc^۳، سهیل نجفی مهری^۴، M.Sc^۴
مسعود سیرتی نیر^۵، M.Sc^۵، بتول نحیریر^۶، M.Sc^۶، ابراهیم نصیری^۷، M.Sc^۷
کلاس آدرس مکاتبه: بیمارستان (۵۰۱ ارتش) امام رضا (ع)، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۸۷/۳/۲۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۱/۲۲

خلاصه

مقدمه: حضور غواصان آموزش دیده در نیروهای نظامی و نقش آنان در موفقیت و یا ناکامی در جنگهای دریایی یک امر مسلم و انکارناپذیر می باشد و از آنجائی که محیط غواصی به دلیل شرایط خاص خود، اثرات مختلفی بر روی دستگاههای بدن غواص بجا می گذارد، به همین جهت لازم است نیروهایی گزینش شوند که از نظر سلامت و قوای جسمانی، توانایی انجام این کار را داشته باشند و سیستم قلبی عروقی آنان از کارایی لازم برخوردار باشد. برای نیل به این هدف، اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی یکی از گزینه ها می باشد

هدف: بر این اساس مطالعه حاضر با هدف تاثیر دوره غواصی بر میزان VO₂max انجام گرفت.

مواد و روش ها: در یک مطالعه نیمه تجربی از نوع قبل و بعد و یک گروهی از ۳۲ نفر غواص مرد سالم، در شروع و پایان دوره، طبق پروتکل Bruce آزمون فعالیت بدنی بر روی تردمیل بعمل آمد. هم چنین پارامترهای همودینامیک مثل درجه حرارت، ضربان قلب، تعداد تنفس، فشار خون متوسط شریانی، اشباع اکسیژن خون شریانی، مسافت طی شده و حداکثر میزان اکسیژن مصرفی در دو لباس ورزشی و غواصی در شروع و پایان دوره اندازه گیری شد.

نتایج: نتایج نشان داد که حداکثر میزان اکسیژن مصرفی داوطلبان در شروع دوره با پوشش ورزشی ۶۵/۹۹±۵/۷۳ و پوشش غواصی ۶۰/۵۶±۶/۳۷ (P<0.001) و در پایان دوره نیز به ترتیب ۶۸/۵۰±۵/۲۹ و ۶۳/۰۴±۵/۷۴ (P<0.001) بود که این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود. اندازه برخی پارامترهای همودینامیک و متغیر مسافت طی شده و مدت زمان انجام فعالیت بدنی، بین دو لباس ورزشی و غواصی و بین شروع و پایان دوره آموزش، ارتباط آماری معنی داری وجود داشته و متفاوت بود.

بحث: در مجموع نتایج مطالعه نشان می دهد که تمرین دوره آموزش، میزان حداکثر اکسیژن مصرفی، مدت انجام فعالیت و مسافت طی شده در دو لباس را نسبت به قبل از شروع دوره بهبود بخشید.

واژه های کلیدی: حداکثر میزان اکسیژن مصرفی، فعالیت بدنی، غواصی.

۱- دانشجوی دکتری پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

۱- مربی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

۱- مربی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

۱- مربی، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

۲- کارشناس ارشد پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

۳- دانشجوی دکتری پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

۴- دانشجوی دکتری پرستاری، دانشگاه علوم پزشکی بقیه الله

مقدمه

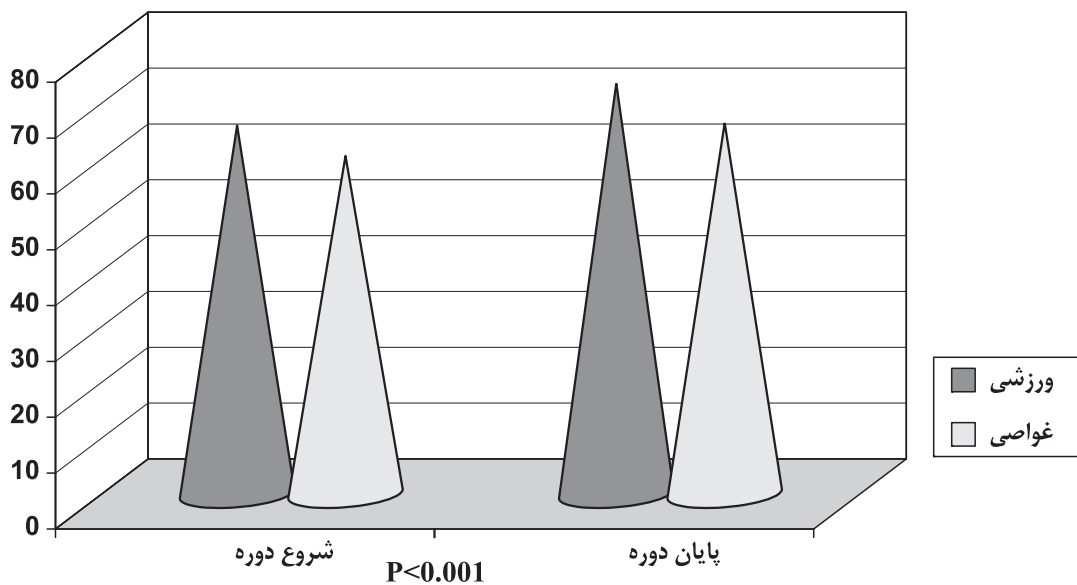
حضور غواصان آموزش دیده در نیروهای نظامی و نقش آنان در موفقیت و یا ناکامی در جنگهای دریائی یک امر مسلم و انکارناپذیر می‌باشد. از آنجائیکه محیط غواصی به دلیل شرایط خاص خود، اثرات مختلفی بر روی دستگاه‌های بدن غواص بجا می‌گذارد، به همین جهت لازم است نیروهایی برای این مهم بکارگیری شوند که از نظر سلامت و قوای جسمانی، توانایی انجام این کار را داشته باشند و سیستم قلبی عروقی آنان از کارایی لازم برخوردار باشد. به همین منظور، اندازه گیری حداکثر اکسیژن مصرفی به عنوان یک پارامتر مرجع مطرح می‌باشد (۳-۱). در واقع به بیشترین مقدار اکسیژن در دسترس، در مدت ورزش حداکثر یا کامل، حد اکثر حجم اکسیژن مصرفی گفته می‌شود (۵ و ۴).

در یک مطالعه انجام شده توسط Roels و همکاران مشخص گردید که تست ورزش بر مقدار حداکثر حجم اکسیژن مصرفی تأثیر مثبتی دارد (۶). هم چنین در تحقیق انجام شده دیگر توسط میچود و همکاران، تأثیر تمرین دویدن در عمق آب بر افزایش میزان حداکثر اکسیژن مصرفی به اثبات رسیده است (۷). لذا این مطالعه با هدف تأثیر دوره آموزش تخصصی غواصی بر میزان VO_2max

در غواصان نیروی دریائی سپاه در شهر بندر انزلی در اردیبهشت ماه سال ۱۳۸۶ انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

این مطالعه یک پژوهش نیمه تجربی از نوع قبل و بعد و یک گروهی می‌باشد. بعلاوه محدود بودن نمونه‌ها گروه کنترل وجود نداشت. روش نمونه گیری به صورت غیر احتمالی، هدفمند و بر اساس معیارهای انتخاب نمونه از جامعه پژوهش بوده است که مشتمل بر سلامت عمومی مطابق چک لیست بررسی وضعیت سلامت عمومی، عدم وجود سابقه بیماری‌های قلبی، تنفسی، کلیوی، کم خونی، دیابت، عدم سابقه انجام ورزشهای حرفه ای و یا مستمر غیر حرفه ای، عدم سابقه مجروحیت شیمیایی یا سایر ضایعات ریوی و عدم استعمال دخانیات انتخاب شدند. تعداد ۳۲ نفر غواص بصورت داوطلب برای انجام آزمایش بطور تصادفی به دو گروه ۱۶ نفره با پوشش غواصی و پوشش ورزشی متحد الشکل تقسیم شدند. فاصله زمانی انجام فعالیت هر داوطلب در دو پوشش حداقل ۴۸ ساعت (۸) بود که بر روی ترد میل مدل TF9990 کارخانه Titan تایوان انجام شد. کلیه متغیرهای همودینامیک و فیزیولوژیک، مشتمل بر درجه حرارت



نمودار ۱) مقایسه میانگین حداکثر اکسیژن مصرفی در شروع و پایان دوره آموزش غواصی (پوشش ورزشی و غواصی)

سانتیمتر و $(9/04 \pm 74/34)$ کیلوگرم بود. میانگین شاخص توده بدنی نمونه‌ها که از رابطه وزن به کیلوگرم بر مجذور قد به متر به دست آمد، $2/22 \pm 24/55$ بود، که در دامنه $24/91 - 20/41$ قرار داشت. در شروع دوره میانگین دمای محیط آزمایش در لباس ورزشی و غواصی به ترتیب $(23/31 \pm 0/41)$ و $(23/21 \pm 0/71)$ درجه سانتیگراد و میانگین رطوبت آن به ترتیب $(72/07 \pm 0/52)$ و $(71/12 \pm 0/55)$ درصد بود. در پایان دوره میانگین دما به ترتیب $23/26 \pm 0/45$ و $23/20 \pm 0/48$ درجه سانتیگراد و میانگین رطوبت به ترتیب $(72/12 \pm 0/50)$ و $(72/15 \pm 0/53)$ درصد بود که میانگین دما و رطوبت شروع و پایان دوره تفاوت آماری معنی داری نداشت ($p > 0.05$).

نتایج حاصل از این مطالعه نشان داد که VO_2max پیش بینی شده قبل از شروع دوره در پوشش ورزشی و غواصی به ترتیب دارای میانگین $(65/98 \pm 5/73)$ و $(60/56 \pm 6/37)$ و در پایان دوره به ترتیب دارای میانگین $(73/50 \pm 5/29)$ و $(66/44 \pm 5/74)$ بوده است که این اختلاف معنی دار بود ($p < 0.001$) (جدول ۱). مدت زمان انجام فعالیت بدنی داوطلبان قبل از شروع دوره در پوشش ورزشی و غواصی به ترتیب دارای میانگین $(18/21 \pm 1/94)$ و $(1/76) \pm$

بدن، ضربان قلب، فشار خون، تعداد تنفس، و اشباع اکسیژن شریانی در دو مرحله زمانی قبل از شروع دوره آموزش غواصی تخصصی و بعد از دوره آموزش تخصصی غواصی بصورت قبل از فعالیت بدنی، بعد از فعالیت بدنی و ۵ دقیقه بعد از فعالیت بدنی (ریکاوری) اندازه گیری و ثبت می‌شد. حداکثر اکسیژن مصرفی با استفاده از قراردادن مدت زمان انجام فعالیت بدنی در فرمول زیر محاسبه و گزارش گردید. قدرت پیش بینی این فرمول ۹۸٪ است.

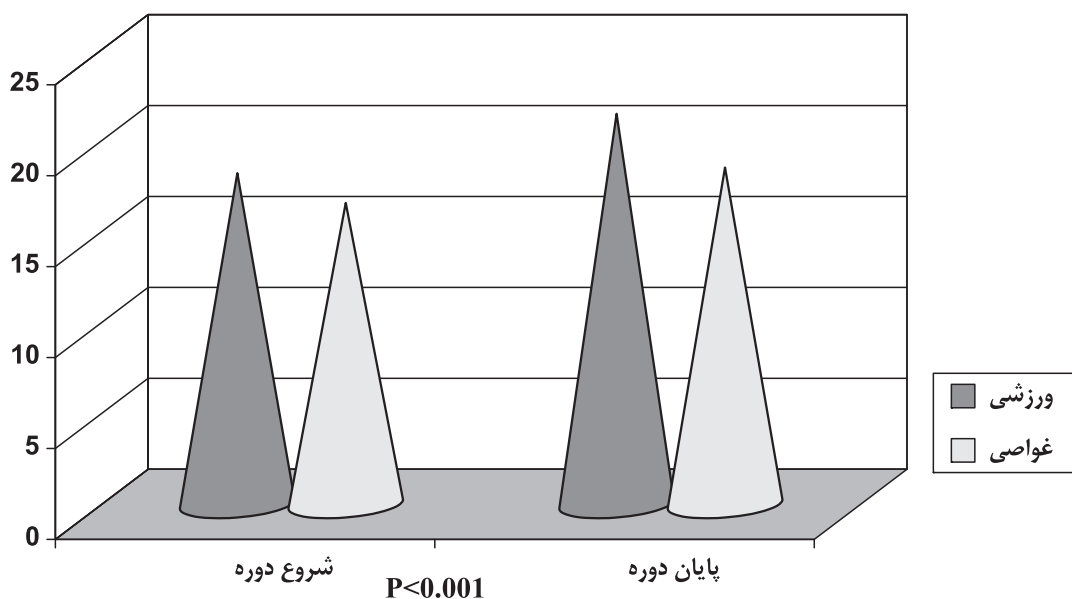
$$VO_2max =$$

$$14.8 - (1.379 \times T) + (0.451 \times T^2) - (0.012 \times T^3)$$

در این فرمول T بیانگر مدت زمان انجام فعالیت بدنی برحسب دقیقه و صدم دقیقه است و VO_2max به صورت ml/kg/min بیان می‌شود (۱۰،۹). هر داوطلب جمعا ۴ بار مورد آزمایش قرار گرفت. سپس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SPSS/w 11.5 و آزمون t زوجی مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج

با توجه به نتایج بدست آمده، میانگین سنی افراد مورد مطالعه $4/47$ \pm سال و میانگین قد و وزن به ترتیب $(173/84 \pm 5/87)$



نمودار ۲) مقایسه میانگین مدت زمان انجام فعالیت بدنی در شروع و پایان دوره آموزش غواصی (پوشش ورزشی و غواصی)

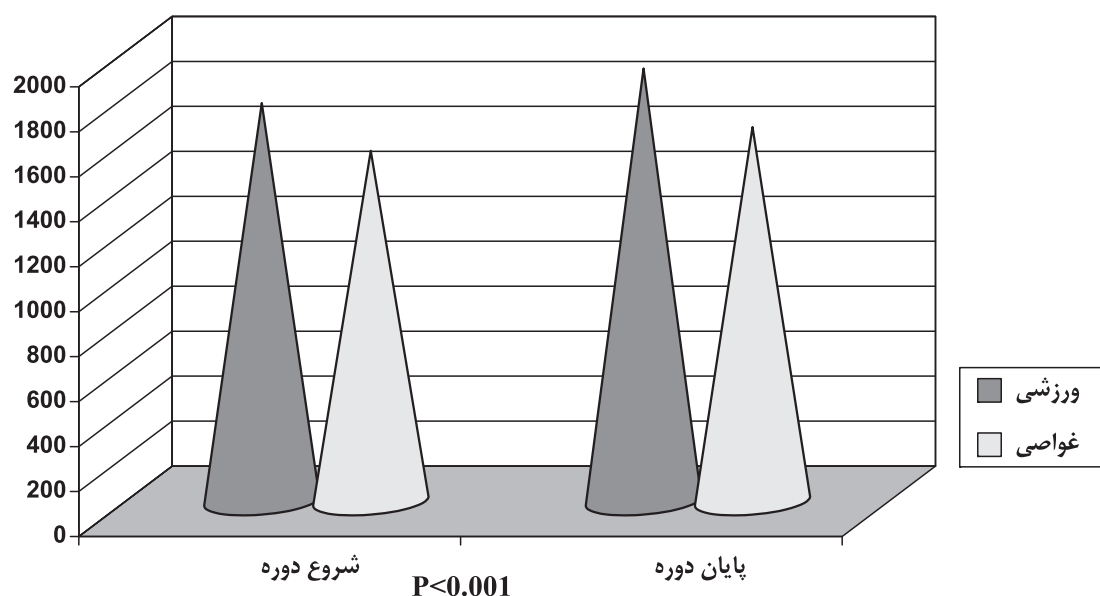
همکاران (۲۰۰۶) که در مطالعه خود با هدف اثر شنای طولانی مدت بر روی ظرفیت هوازی دختران سالم و دیابتیک انجام گرفت، نشان داد که ۱۴ هفته تمرین، ظرفیت هوازی را در هر دو گروه بهبود بخشید (۱۳). و هم چنین در تحقیق T. Akimoto (۲۰۰۳) مشخص شد که ۱۲ ماه تمرین ورزشی متوسط، میزان VO_2max را بطور معنی داری افزایش داد (۱۴). و نهایتاً در مطالعه Simpson Lemon که تأثیر تمرین هوازی درازمدت بر میزان VO_2max را بررسی کرده بود نشان داد که بدنبال این تمرین میزان VO_2max بطور قابل ملاحظه ای افزایش یافته بود (۱۵).

هم چنین در این پژوهش میزان VO_2max پیش بینی شده در گروه استفاده کننده از پوشش غواصی به طور معنی داری از گروه با پوشش ورزشی در شروع و پایان دوره آموزش کمتر بوده است. به عبارت دیگر فرد زودتر به آستانه خستگی می‌رسد که این موضوع نشان دهنده تأثیر نوع پوشش بر میزان VO_2max می‌باشد. در این زمینه نتایج تحقیق نجفی (۱۳۸۵) نشان داد که میزان VO_2max پیش بینی شده در گروه استفاده کننده از پوشش محافظتی NBC بدون ماسک به طور معنی داری از گروه با پوشش کار نظامی کمتر بوده است (۱۶). هم چنین مطالعات McIlelan (۱۹۹۸) نشان داد که در

دقیقه و در پایان دوره به ترتیب $(2/17 \pm 19/20)$ و $(1/69)$ $(17/22 \pm 19/22)$ دقیقه بود که اختلاف نیز معنی دار بود ($p < 0.001$) (جدول ۲). مسافت طی شده داوطلبان قبل از شروع دوره در پوشش ورزشی و غواصی به ترتیب دارای میانگین (289 ± 1772) و (232 ± 1559) متر و در پایان دوره به ترتیب (350 ± 1925) و (225 ± 1665) متر بود که از نظر آماری اختلاف معنی دار بود ($p < 0.001$) و ($p < 0.05$) (جدول ۳).

بحث و نتیجه گیری

اکثر صاحب نظران معتقدند که بطور متوسط یک شخص میتواند حدود ۲۰-۱۵٪ VO_2max خود را با تمرین بهبود بخشد (۱۱). در این پژوهش میزان VO_2max پیش بینی شده در پایان دوره در هر دو پوشش به طور معنی داری بیشتر از مقدار آن در شروع دوره بود که این نشان دهنده تأثیر تمرینات مختلف ورزشی دوره از قبیل تمرینات هوازی، تمرینات غیر هوازی، تمرینات کوششی و غیره بر حداکثر میزان اکسیژن مصرفی می‌باشد. که در مطالعه Dyrstad و همکاران (۲۰۰۵) نیز VO_2max با ۱۰ هفته تمرینات نظامی به میزان قابل ملاحظه ای افزایش یافته بود. (۷،۱۲). Sideravi و



نمودار ۳) مقایسه میانگین مسافت طی شده در شروع و پایان دوره آموزش غواصی (پوشش ورزشی و غواصی)

- 2- Sport fitness advisor. Vo2max and your endurance performance available form URL. Http: // www. sport fitness. com /vo2max Access, october25, 2005
- 3- HILL A V Lupton H. Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilization of oxygen. Q J Med 1923; 16:135-41
- 4- Wilmore JH, Co still DL. Physiology of Sport and Exercise: 3rd Edition. Champaign, IL: Human kinetics URL,http://www. sport-fitness-advisor. com/Guide to VO₂max. htm 2005.
- 5- Sjodin B, Svedenhag J. Oxygen uptake during running as related to body mass in circumpubertal boys: a longitudinal study. Eur J Appl Physiol Occup Physiol 1992; 65: 150-7.
- 6- B Roels, Schmitt L, Libicz S, Bentley D, Richalet JP , Millet G. Specificity of VO₂MAX and the ventilatory threshold in free swimming and cycle ergometry: comparison between triathletes and swimmers. British J Sports Med 2005; 39: 965-8.
- 7- Michaud T J, Rodriquez-Zayas J, Andres F F, Flynn M G, Lambert C P. Comparative exercise responses of deep-water and treadmill running. J Strength Conditioning Res 1995; 9: 104-109.
- 8- An P, Perusse L, Rankinen T, Borecki IB, Gagnon J, Leon AS, et al. Familial aggregation of exercise heart rate and blood pressure in response to 20 weeks of endurance training: the HERITAGE family study. Int J Sports Med 2003; 24: 57 – 62
- 9- Foster C, Andrew S, Jackson PGD, et al. Generalized Equations for predicting functional capacity from Treadmill performance. AM Heart jour. 1994; 107: 1229-34.
- 10- Bruce treadmill test exercise protocol for VO₂max.

لباس محافظتی NBC کانادایی، حداکثر میزان اکسیژن مصرفی به طور معنی داری کمتر از لباس رزم معمولی است (۱۷). و در نهایت نتایج مطالعه دکتر قاسمی (۱۳۸۳) بر روی لباس محافظتی NBC ساخت کارخانه میلاد ایران نیز نشان داد که لباس محافظتی سبب کاهش تحمل به کار فرد استفاده کننده و حداکثر میزان اکسیژن مصرفی می‌شوند (۱۸). به 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. (۱۹،۲۰). لذا به نظر می‌رسد پوشش غواصی به دلیل ممانعت از تبادل گرمایی بدن با محیط پیرامون و افزایش درجه حرارت مرکزی بدن، شرایط خستگی زود هنگام و کاهش VO₂max را فراهم می‌سازد. افزایش درجه حرارت بدن بعد از فعالیت بدنی در گروه با لباس غواصی در مقایسه با گروه لباس ورزشی قبل و پایان دوره، مؤید این مطلب است. نتایج حاصل از این مطالعه نشان می‌داد که زمان فعالیت (زمان فرسودگی) در پوشش ورزشی به طور معنی داری بیشتر از پوشش غواصی است. در مطالعه ای که توسط نجفی و همکاران (۱۳۸۵) و قاسمی و همکاران در سال ۱۳۸۳ انجام شد نتایج مشابهی در زمان فرسودگی بین لباس کار نظامی و لباس‌های NBC به دست آمد (۱۶،۱۸). در پایان می‌توان چنین استنباط نمود، دوره آموزش تخصصی غواصی که متشکل از تمرینات مختلف ورزشی می‌باشد، توانست باعث بهبودی عملکرد سیستم قلب و عروق و تنفس افراد شده و در نتیجه افزایش VO₂max را بدنبال داشته باشد. هم چنین این تغییرات در لباس ورزشی نسبت به لباس غواصی محسوس تر بود که می‌تواند ناشی از نفوذ ناپذیری لباس‌های غواصی و به تبع آن افزایش درجه حرارت بدن و در نتیجه خستگی زود هنگام باشد.

منابع

- 1- Pique L , Dalmay F , Ayoub J , Vanderoux JC , Menier R , Antonini MT , Pourcelot L. Study of blood flow parameters measured in femoral arter after exercise: Correlation with maximum oxygen uptake. Ultrasound Med Boil 2000; 26: 1001- 7.

Roosbahani A. The comparative effect of Iranian NBC and Germany clothes on some physiologic parameters of human body. *Mili Med J*; 2005;6: 231-35

19- Greger R, Windhorst V. *Comprehensive human physiology*. Springer; 1996; 1901-08.

20- Sawka MN, Wenger CB. Physiological responses to acute-exercise heat stress. In: *Human Performance Physiology and Environmental Medicine at Terrestrial Extremes*. Edited by K. Pandolf. Indianapolis, IN; Benchmark Press 1988; 705-7.

Available from URL: [http://: WWW. Bruce protocol.com/ VO2max. Html](http://WWW.Bruce.protocol.com/VO2max.Html) Access; 25 October 2005.

11- Cheung SS, McClellan TM. Influence of hydration status and fluid replacement on heat tolerance while wearing NBC protective clothing. *Eur J Apply physiol* 1998; 77: 139-148.

12- Dyrstad, sindrem, et. al. effect of military training on maximal oxygen consumption in Norwegian infantry soldiers. *Med Sci Sport Exerc* 2005 37: 87-88.

13- Sideravi S, Gailiuniene A, Visagurskiene K, Vizbaraite D. The effect of long term swimming program on body composition , aerobic capacity and blood lipids in 14 -19 years aged healthy girls and girls with type1diabetes mellitus. *Medicina (kaunas)* ;2006;42: 660-61.

14- Akimoto T, Akama T, Hayashi E, Murakami H, Soma R, Kono I, et al. Effects of 12 months of exercise training on salivary secretory IgA levels in elderly subjects. *Br J Sports Med* 2003; 37: 76-79

15- Simpson A, Lemon P. Effects of an eight week deep water vertical exercise training program in adult women. *AKWA Newsletter*. available from URL: <http://www.drlenkravitz.com/Articles/aqua.html> 1995.

16- Nagafi Mehri S, Nagafi kaliani M, Ebadi A, Tayebi A, Hafezi A. The comparative effect of military work clothe and without mask NBC clothe on VO₂max: *Mili Med J* 2006; 10: 367-72

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

18- Ghasemi A, Asgari A, Rastegar Faragzadeh A,