

• 军事医学 •

士兵 100km 武装行军前后机体应激反应研究

王发强 呼文亮 刘兴太 秦永生 郝占国

【摘要】 目的 对武警某部机动部队战士 100km 武装行军前后机体应激反应的变化进行观察,旨在探索特殊体能训练中的生化改变机制,为部队体能训练科学化提供试验依据。**方法** 随机选取武警部队武装行军士兵 34 名,年龄 18.6 ± 1.6 岁,身高 169.3 ± 4.2 cm,体重 65.4 ± 4.5 kg,均有 1 年的部队训练经历。负重约 25kg,测定 100km 武装行军前后的生化指标并进行比较。**结果** 与行军前比较,34 名战士 100km 武装行军后血红蛋白含量、白细胞计数、红细胞计数、淋巴细胞计数降低 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),平均血红蛋白体积和平均血红蛋白含量升高 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),血细胞比容和平均血红蛋白浓度无明显变化 ($P > 0.05$),血睾酮水平有较大幅度的下降 ($P < 0.01$),皮质醇水平上升 ($P < 0.01$),血睾酮和皮质醇的比值降低 ($P < 0.01$),IgM 水平降低 ($P < 0.05$),IgG 水平升高 ($P < 0.01$)。**结论** 100km 武装行军具有明显的应激作用,可使战士身体处于深度疲劳状态,提示应在行军途中加强医务监督和营养补充,并做好恢复措施的安排。

【关键词】 军事人员;应激;血红蛋白;血细胞;睾酮;氢化可的松

【中国图书资料分类号】 R821.53;R339.4

Studies on physical stress of soldiers undergone 100 kilometers march in battle gear

Wang Faqiang, Hu Wenliang, Liu Xingtai, et al. Medical College of Armed Police Forces, Tianjin 300162, China

【Abstract】 Objective To study the physical stress reactions of soldiers undergone 100 kilometer march in battle gear, and explore the mechanism of biochemical changes in special military physical training. **Methods** Thirty four soldiers of armed-police force, averagely aged 18.6 ± 1.6 years, 169.3 ± 4.2 cm in height, weighted 65.4 ± 4.5 kg and with one-year of military physical training experience, were involved in present study. The soldiers were loaded about 25 kilogram of battle gear in a supervised 100 kilometer march in three days. The changes on biochemical index after the march were analyzed. **Results** After 100 kilometer march in battle gear, significant decline were found in the following biochemistry indexes in the soldiers involved: HB ($P < 0.01$), WBC ($P < 0.05$), RBC ($P < 0.05$), LYM ($P < 0.01$), Testosterone (T, $P < 0.01$), T/C ($P < 0.01$) and IgM ($P < 0.01$). While the significant increases were found in those biochemistry indexes: MCV ($P < 0.01$), MCH ($P < 0.05$), Cortisol (C, $P < 0.01$) and IgG ($P < 0.01$). No significant difference existed in haematocrit (HCT), mean corpuscular hemoglobin concentration (MCHC) and IgA before and after the march. **Conclusions** The findings in present study indicate that 100 kilometer march in battle gear may induce a great physical stress effect, and force the soldiers to be accumulated fatigue. Emphasis should be placed upon medical inspection and nutritional supplement, and recovery program should be considered during and after 100 kilometer march in battle gear.

【Key words】 military personnel; stress; hemoglobins; blood cells; testosterone; hydrocortisone

从信息化战争的需要出发,军人体能训练要注重在战场上的机动、越野、越障等能力,如在复杂地理环境下的长途武装奔袭,夜间野外环境下的部队快速转移,甚至在高热、高寒环境下的大负荷军事作业等,都要求战士有出色的体能。为此,我们对武警机动部队某部战士在 100km 武装行军前后机体的应激反应进行研究,旨在探索体能训练中的生化改变机制,为部队进行科学化体能训练提供基础依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 随机选取武警部队武装行军士兵 34 名,年龄 18.6 ± 1.6 岁,身高 169.3 ± 4.2 cm,体重 65.4 ± 4.5 kg,均有 1 年的部队训练经历,身体健康,愿意接受本试验测试。

1.2 武装行军安排 从驻地出发武装徒步公路行军,负重约 25kg,行军途中以走为主要运动方式,遇桥梁和

公路转弯处,以跑动的方式迅速通过,历时 3d 返回驻地,行程为 100km。

1.3 生化指标的测定 在武装行军的前一天晨 6:00 空腹状态下及返回驻地后 16:00 即刻采肘静脉血,以法国 CELLTACE MEK7222K 全自动血细胞分析仪测定血红蛋白(Hb)、白细胞计数(WBC)、红细胞计数(RBC)、血细胞比容(HCT)、平均红细胞体积(MCV)、平均血红蛋白含量(MCH)、平均血红蛋白浓度(MCHC)、淋巴细胞计数(LYM),北京 MPC-1 型微孔

【作者简介】 王发强,医学硕士,教授,主任医师。主要从事教育管理和军事医学研究工作

【作者单位】 300162 天津 武警医学院(王发强、呼文亮、刘兴太、秦永生、郝占国)

【通讯作者】 秦永生, E-mail: yongsheng992003@yahoo.com.cn

【基金项目】 武警部队科技革新重点项目(WKH2008Z2);武警医学院院级科研项目(WY2007-7)

板单光子计数仪测定血睾酮(T)水平,西安 FJ-2008PS γ 放射免疫计数仪测定皮质醇(C)水平,英国 MININEPH 比浊定量检测仪测定免疫球蛋白(IgA、IgM、IgG)水平。

1.4 统计学处理 数据结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用 SPSS 11.0 软件进行配对 *t* 检验, $p < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 血红蛋白等外周血液指标的变化 与行军前比较,34 名战士 100km 武装行军后 Hb、WBC、RBC、LYM 降低 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),MCV、MCH 升高 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$),而 HCT%和 MCHC 无明显变化(表 1)。

表 1 100km 行军前后血液指标及血睾酮、皮质醇和免疫球蛋白等指标的变化($\bar{x} \pm s, n=34$)

Table 1 Changes of blood routine parameters, testosterone, cortisol and immunoglobulin after 100 kilometer march in battle gear ($\bar{x} \pm s, n=34$)

指 标	行军前	行军后
Hb(g/L)	144.8±10.2	142.4±10.1 ⁽²⁾
WBC($\times 10^9/L$)	6.62±1.43	5.78±1.48 ⁽¹⁾
RBC($\times 10^{12}/L$)	4.90±0.37	4.00±0.02 ⁽¹⁾
HCT(%)	44.3±2.9	43.7±2.9
MCV(fL)	90.2±3.3	91.0±3.4 ⁽²⁾
MCH(pg)	29.5±1.5	29.6±1.4 ⁽¹⁾
MCHC(g/L)	326.8±7.5	325.3±7.1
LYM($\times 10^9/L$)	2.23±0.52	1.85±0.39 ⁽²⁾
T(nmol/L)	8.50±2.10	5.27±1.03 ⁽²⁾
C(nmol/L)	382.8±194.7	518.6±83.7 ⁽²⁾
T/C	0.024±0.008	0.010±0.002 ⁽²⁾
IgA(g/L)	1.79±0.62	1.84±0.69
IgM(g/L)	1.11±0.65	0.88±0.40 ⁽¹⁾
IgG(g/L)	9.18±2.20	16.31±4.00 ⁽²⁾

注:与行军前比较,(1) $P < 0.05$, (2) $P < 0.01$

2.2 血睾酮、皮质醇和免疫球蛋白的变化 与行军前比较,34 名战士 100km 武装行军后血睾酮水平明显降低 ($P < 0.01$),皮质醇水平升高 ($P < 0.01$),血睾酮和皮质醇的比值降低 ($P < 0.01$),免疫球蛋白 IgM 水平降低 ($P < 0.05$),IgG 水平升高 ($P < 0.01$),IgA 无明显变化(表 1)。

3 讨 论

战士的体能训练有其特殊的职业要求,不同于竞技体育的运动训练,也不同于群众体育健身训练。在正常体能训练之外适当地进行特殊的体能训练是与军事训练任务的需求一致的。就运动训练效果而言,对战士进行科学的训练应遵循人体机能变化的规律。

3.1 外周血液指标的变化 血红蛋白是红细胞的主要成分,是决定最大摄氧量的主要因素,因此可明显影响人体机能和运动能力。多年来,运动医学界一直把血红蛋白作为评定运动员身体机能状态的重要指标之一。在大运动量训练初期,易出现血红蛋白下降,这是早期反应,一般认为是红细胞增多造成的;经过一个阶段的训练,机体对运动量适应后,血红蛋白浓度又会回升,这是机能改善、运动能力提高的表现^[1-3]。本研究中,由于长时间负重行走对足部产生挤压冲击,红细胞有溶血现象,而且行军途中补充的营养成分单调,摄入铁与铁流失之间平衡失调,导致行军后红细胞数量下降,血红蛋白浓度降低。此外,由于长时间承受较大的负荷,体内生成的自由基对红细胞产生很大破坏,机体不能维持细胞膜的稳定性,平均血红蛋白体积和平均血红蛋白含量表现出不稳定的特点。研究认为,运动后白细胞的数量变化能否影响机体免疫功能主要取决于其幅度和持续时间,如果变化幅度小、持续时间短,一般不会影响免疫功能,但如果变化幅度大、持续时间长(恢复慢),则将对机体免疫功能发生深刻影响^[4]。本研究中白细胞和淋巴细胞数量在行军后出现下降的现象,表明战士免疫功能水平降低。

3.2 血睾酮及皮质醇的变化 睾酮受下丘脑-垂体-性腺轴调控,而皮质醇受下丘脑-垂体-肾上腺轴调控,二者分别是促进机体合成和分解代谢的重要激素。有研究表明,血睾酮浓度在短时间高强度运动后升高,长时间运动后升高、不变或降低,而在中等强度、持续时间不长的运动后可明显升高;持续大负荷训练时睾酮消耗增多,下丘脑-垂体-性腺轴被抑制,出现运动性低睾酮,此时较低的血睾酮水平可作为过度疲劳的标志^[5-6]。关于运动对皮质醇影响的研究显示,在强度不大的短时间运动或强度大但间歇时间较长的运动后即刻血清皮质醇浓度一般不变或有所下降。一般来说,运动负荷较大时,会使运动后次日晨皮质醇依然保持较高水平。但也有观点认为,皮质醇的变化是一过性的,恢复相对较快。体内皮质醇的浓度在一定程度上可反映运动员体内蛋白质分解情况和机体对运动负荷的反应程度^[7]。有学者提出用血睾酮与皮质醇的比值进行机能评定,比值升高表示合成代谢占主要地位,比值降低表示分解代谢大于合成代谢,机体处于消耗占主导地位的过程^[8]。本研究中,行军后血睾酮下降 ($P < 0.01$),皮质醇升高 ($P < 0.01$),血睾酮与皮质醇的比值下降 ($P < 0.01$),提示战士机体处于深度疲劳状态,应注意加强营养和恢复措施的安排,避免体能状态进一步下降。

3.3 免疫球蛋白的变化 通常情况下,运动对免疫球蛋白水平影响不大。耐力性运动员静息时血清免疫球蛋白 IgA、IgG、IgM 水平正常,运动时可升高,而运动停

止后不久即可恢复正常。有人认为在慢性应激基础上的急性运动更容易引起免疫抑制^[9]。有研究者认为短时间大强度运动及中等强度的运动可使血清免疫球蛋白升高,而超马拉松运动能使血清免疫球蛋白持续处于抑制状态长达 2d^[10]。研究显示,参加 5~7d 军事训练的年轻男性血清免疫功能显著降低,其中 IgG 水平降低 6%~7%,IgA 降低 10%~20%,IgM 降低 20%~35%^[11]。本研究中,IgM 水平在运动后降低($P < 0.05$),与以往报道一致,但 IgG 水平却较运动前显著增高($P < 0.01$),这种情况可能与本研究中战士特殊的运动方式有关。而冯连世等^[12]则认为,运动员 IgG 或 IgA 水平低于参考值下限,说明免疫功能可能下降,高于正常水平则提示可能存在病症。总之,本研究结果提示,3d 完成 100km 负重行军对战士免疫系统具有明显的应激作用,因此必须在行军过程中加强医务监督,有针对性地加强营养,注意温差变化对身体的影响,并应在行军结束后进行更全面的身体检查,以确定训练进度。所以,为确保训练的效果,应在战士体能训练中进行科学的生化监控,这对参训官兵适应未来战争的体能储备训练具有积极的作用^[13]。

【参考文献】

[1] Balaban EP, Snell P, Stray-Gundersen J, et al. The effect of running on serum and red cell ferritin: a longitudinal comparison. *Int J Sports*

Med, 1995, 16(5): 278

- [2] Boyadjiev N, Taralov Z. Red blood cell variables in highly trained pubescent athletes: a comparative analysis. *Br J Sports Med*, 2000, 34(7): 200
- [3] 付燕, 赵卫霞. 大学生运动员 336 人红细胞计数和血红蛋白浓度的分析. *中国临床康复*, 2006, 10(8): 161
- [4] 王瑞元. 运动生理学. 北京: 人民体育出版社, 2002. 66
- [5] 冯炜权. 运动生物化学原理. 北京: 北京体育大学出版社, 1995. 457-867
- [6] 杨锡让. 实用运动生理学. 北京: 北京体育大学出版社, 1997. 213-220
- [7] 张滴霸, 魏良忠, 洪志强, 等. 中国古典式摔跤运动员赛前训练的生化特点及机能评定. *中国运动医学杂志*, 2002, 21(2): 200
- [8] 敬继红, 田振军. 散手运动员血清睾酮变化及其与训练水平的关系. *中国运动医学杂志*, 2001, 20(2): 204
- [9] 矫玮. 剧烈运动与训练诱发体内产生免疫抑制蛋白的初步研究. *体育科学*, 1998, 18(3): 71
- [10] Smith JA. Guidelines, standards, and perspective in exercise immunology. *Med Sci Sports Exerc*, 1995, 27(4): 497
- [11] 田野. 运动生理学高级教程. 北京: 高等教育出版社, 2003. 178
- [12] 冯连世, 冯美云, 冯炜权. 优秀运动员身体机能评定方法. 北京: 人民体育出版社, 2003. 31
- [13] 黄昌林, 艾进伟, 何伟华. 不同强度训练对跟腱生物力学特性的实验研究及其对军事训练的指导意义. *解放军医学杂志*, 2006, 31(4): 280

(2008-04-27 收稿 200808-04 修回)

(责任编辑 胡全兵)

· 信 息 ·

珠江·国际卒中论坛

暨中西医结合防治脑血管病新进展高级学习班通知

由广东省中医院脑血管病中心承办,中国医师学会和国家中医药管理局继续教育委员会批准的首届“珠江·国际卒中论坛”暨 2008 中西医结合脑血管病防治新进展学习班定于 2008 年 11 月下旬在广州召开。

本次学习班邀请国内外著名的中、西医专家授课,并进行手术演示,采用集中授课、主题演讲、小组讨论等多种形式,向学员传授最新的国际脑血管病防治理念和技术,包括内科、外科、介入、影像、康复、重症监护、神经护理等方面的研究动态。本次会议为卫生部认可的国家级医学继续教育项目(项目编号:290202013),与会代表可获 I 类学分 18 分。参会代表注册费(含资料费)1 000 元/人(2008 年 10 月 1 日前注册者,注册费 800 元),在校学生参会缴纳注册费 400 元/人。若需到香港、澳门旅游,请事先在户籍所在地申请港澳通行证。

会议及征文有关事宜:①征文内容:卒中理论与文献研究;卒中证候学及临床评价体系研究;卒中相关基础实验研究;卒中临床诊治、康复、护理研究;卒中新药的开发与评价;循证医学与卒中研究探讨;生物信息学与卒中研究;神经信息学研究;多学科交叉的方法学探讨等。②征文对象:各级从事脑血管病专业的中医、中西医结合、西医、内科、外科、介入、针灸、康复、急诊、ICU、影像等相关专业的专业人员。③投稿要求:论文要求 word 排版,全文 4 000 字以内,附 400 字中英文摘要,文章标题后请附第一作者 E-mail 和手机号码。投稿截止日期 2008 年 10 月 20 日,请将论文电子版发至 stroke115@yahoo.cn,并注明“会议论文”。④会务组联系地址:广东省广州市大德路 111 号广东省中医院脑病中心,邮政编码:510120。联系人:蔡业峰,电话 13631333842;郭建文,电话 13724899379,E-mail: stroketcm15@yahoo.com.cn。会务组电话:020-81887233-34729/34530;传真:020-81867705。请务必于 2008 年 10 月 1 日前将回执寄回以上地址,以便会务组及时邮发正式会议通知。