

· 论 著 ·

# 体能增进剂对高强度运动战士疲劳程度的影响

牛程麟, 王新颖, 金 丽, 李 宁, 黎介寿

**[摘要]** **目的** 观察新型体能增进剂对高强度军事训练战士疲劳程度的影响。**方法** 将 40 名战士分为观察组与对照组, 分别给予体能增进剂和安慰剂, 在试验前 1 天以及第 8 天进行疲劳评定量表 (FAI) 评定, 记录 5000 m 徒手无障碍跑成绩, 同时记录 FAI 参数、心率、呼吸频率、手指血乳酸浓度及战士的疲劳率。**结果** 观察组 FAI 因子 1 较对照组有显著降低, 试验后 5000 m 成绩显著提高, 战士的疲劳主诉显著减少, 两组战士在心率、呼吸频率及血乳酸浓度等项目无统计学差异。**结论** 体能增进剂可以降低高强度军事训练状态下战士的疲劳程度, 从而提高战士的训练成绩。

**[关键词]** 战士; 训练; 疲劳; 体能增进剂

**[中图分类号]** R821.53 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-271X(2011)03-0206-03

## The impacts of the agents for enhancing physical on the fatigue of soldiers in high-intensity training

NIU Cheng-lin, WANG Xin-ying, JIN Li, LI Ning, LI Jie-shou. Research Institute of General Surgery Clinical School of Medical College of Nanjing University/Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command, PLA, Nanjing, Jiangsu 210002, China

**[Abstract]** **Objective** To evaluate the impacts of agents for enhancing physical on the fatigue of soldiers in high-intensity training. **Methods** 40 soldiers were divided into experimental and control groups, who took the agents for enhancing physical and the placebo. During the experiment, soldiers kept the training intensity. Before the day of the experiment and 8th day during the experiment, soldiers took FAI and 5000 m jogging, and recorded the finishing time, heart rate, respiratory frequency, lactate of fingers, and the feeling of fatigue. **Results** Soldiers in the experimental group improved the factor 1 of FAI and the performance of the 5000 m jogging, and the soldiers feeling fatigue decreased significantly. There were no differences of the heart rate, respiratory frequency and lactate of fingers between the experimental group and control group. **Conclusion**

The agents for enhancing physical can alleviate the fatigue of soldiers in high-intensity training, and improve the training performance.

**[Key words]** soldier; training; fatigue; agents for enhancing physical

高强度训练产生疲劳主要与糖原的过量消耗, 血糖下降, 乳酸等在体内堆积, 机体内环境的紊乱有关, 主要表现为疲劳乏力、记忆减退、睡眠欠佳、精力下降等<sup>[1]</sup>。体能增进剂主要是由水解酪蛋白短肽构成, 可在肠黏膜转运, 快速被人体吸收利用。本研究探讨配制一种新型体能增进剂, 应用于高强度作业状态下的军人, 观察体能增进剂对战备状况下高强度作业军人疲劳程度的影响, 现报告如下。

**基金项目:** 全军“十一五”医药卫生青年项目 (06Q028); 南京军区医药卫生项目 (09MA089)

**作者简介:** 牛程麟 (1984-), 男, 山东济南人, 硕士, 从事普通外科、营养支持研究工作

**作者单位:** 210002 江苏南京, 南京军区南京总医院全军普通外科研究所

**通讯作者:** 王新颖, E-mail: njwangxinying@yahoo.com.cn

## 1 对象与方法

**1.1 对象** 在南京某部队随机抽取男性健康战士 40 名, 年龄 ( $19.7 \pm 1.2$ ) 岁、身高 ( $179.1 \pm 3.0$ ) cm、体重 ( $69.0 \pm 5.5$ ) kg。

**1.2 试验用品** 体能增进剂由 60% 水解蛋白粉 (成分: 60% 酪蛋白、40% 麦芽糊精, 50 g/袋, 浙江诸暨申一食品科技公司) 与橙汁 (成分: 果肉 50 mg/ml、碳水化合物 0.11 g/ml、维生素 C 0.4 mg/ml、能量 1.93 kJ/ml, 500 ml/瓶, 美国可口可乐公司) 配成蛋白质浓度 0.2 g/ml 混悬液, 即配即用。乳酸测定仪及试纸 (日本 ARKRAY 株式会社) 及计时秒表等。

**1.3 疲劳程度的评定** 由疲劳评定量表 (fatigue assessment instrument, FAI) 评定, FAI 表由 29 个陈述

句及相应的答案选项组成。每一个条目都是与疲劳有关的描述,按 1~7 级评分。完全同意选择“7”,完全不同意选择“1”,介于两者中间选择“4”。FAI 主要包括四个因子,即四个亚量表。因子 1 为疲劳严重程度量表,用以定量地测定疲劳的程度;因子 2 为疲劳的环境特异性量表,用以测定疲劳对特异性环境的敏感性;因子 3 为疲劳的结果量表,用以测定疲劳可能导致的心理后果;因子 4 为疲劳对休息、睡眠的反应量表,用以测定疲劳是否对休息或睡眠有反应。

**1.4 方法** 将 40 名战士单盲随机分为观察组与对照组。两组战士在试验开始前,进行 FAI 评定和 5000 m 徒手无障碍跑测试。在试验开始的第 1 天至第 7 天,观察组战士每天在午餐及晚餐前口服体能增进剂 5 ml/(kg·d),对照组也在相同时间口服橙汁 5 ml/(kg·d),两组战士其他日常膳食相同。在试验期间每日进行 5000 m 无障碍跑等军事训练,不对战士做任何心理暗示。在试验第 8 天,两组战士再进行 5000 m 徒手无障碍跑测试和 FAI 表评定。对照组中有 1 名战士因故未能完成试验。

**1.5 观察指标** 试验前后 FAI 四个因子评定值、5000 m 徒手无障碍跑的成绩、跑后即测的心率、呼吸频率、手指血乳酸浓度及跑后战士的疲劳主诉。

**1.6 统计学处理** 数据处理的统计软件 SPSS 16.0 完成。数据均均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,组内比较

应用配对资料  $t$  检验,对战士的疲劳主诉比较应用  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  表示差异具有统计学意义。

2 结果

**2.1 两组战士 FAI 四个因子评定值比较** 观察组因子 1 较试验前显著降低( $P < 0.05$ ),观察组在试验后因子 1 较对照组低,有统计学意义( $P < 0.05$ )。观察组因子 2 较试验前显著降低( $P < 0.05$ ),但与对照组比较无统计学意义。两组试验前后,因子 3 与因子 4 均无统计学意义。见表 1。

表 1 两组战士试验前后 FAI 四个因子评定值比较(分, $\bar{x} \pm s$ )				
项目	观察组( $n = 20$ )		对照组( $n = 19$ )	
	试验前	试验后	试验前	试验后
因子 1	5.80 ± 0.61	5.64 ± 0.48 <sup>*#</sup>	5.88 ± 0.58	5.95 ± 0.45
因子 2	4.68 ± 0.59	4.49 ± 0.50 <sup>*</sup>	4.63 ± 0.65	4.59 ± 0.68
因子 3	5.10 ± 0.78	5.17 ± 0.38	5.16 ± 0.60	5.25 ± 0.58
因子 4	6.03 ± 0.68	5.98 ± 0.62	6.08 ± 0.65	6.05 ± 0.52

注:与试验前比较,<sup>\*</sup>  $P < 0.05$ ;与对照组比较,<sup>#</sup>  $P < 0.05$

**2.2 两组战士 5000 m 跑成绩、心率及呼吸频率比较** 观察组在应用体能增进剂 7 d 后 5000 m 跑成绩较试验前有显著的提高( $P < 0.05$ ),对照组在试验前后 5000 m 跑成绩无显著变化。观察组与对照组在试验前后 5000 m 跑后即测的心率及呼吸频率未见统计学意义,组间比较也未见显著差异。见表 2。

表 2 两组战士试验前后 5000 m 跑成绩、心率及呼吸频率比较( $\bar{x} \pm s$ )

项目	观察组( $n = 20$ )		对照组( $n = 19$ )	
	试验前	试验后	试验前	试验后
长跑成绩(min)	21.31 ± 1.09	20.58 ± 0.70 <sup>*</sup>	20.96 ± 0.76	20.90 ± 0.55
心率(次/min)	121.50 ± 15.00	121.00 ± 19.20	121.40 ± 12.00	116.20 ± 16.30
呼吸频率(次/min)	37.20 ± 6.40	36.30 ± 8.40	37.10 ± 10.00	36.00 ± 10.60

注:与试验前比较,<sup>\*</sup>  $P < 0.05$

**2.3 两组战士 5000 m 跑后疲劳率比较** 观察组试验前出现明显疲劳者高于试验后,其差异有统计学意义, $P < 0.05$ ,但与对照组比较无统计学意义。见表 3。

表 3 两组战士试验前后疲劳率比较[例(%)]			
组别	例数	试验前	试验后
观察组	20	9(45)	3(15) <sup>*</sup>
对照组	19	4(21)	2(11)

注:与试验后比较,<sup>\*</sup>  $P < 0.05$

**2.4 两组战士 5000 m 跑后血乳酸浓度比较** 试验后观察组战士的血乳酸浓度为(6.46 ± 2.33) mmol/L,对照组为(6.49 ± 2.49) mmol/L,对照组乳酸水平略升高,但两组之间比较无统计学意义。

3 讨论

高强度训练人员容易产生疲劳症状<sup>[1]</sup>,从而影响了训练效果,对参训人员的生理及心理也会产生一定的影响。1982 年,在第五届国际运动生物化学会议上,将运动疲劳的概念统一定义为:“机体生理过程不能持续其功能在一定特定水平上,或不能

维持特定的运动强度”。运动性生理疲劳可以通过心率、呼吸次数、血乳酸、最大摄氧量等生理指标进行描述,同时,运动性心理疲劳是一种主观体验到的倦怠<sup>[2]</sup>,并不是单纯由生理能量的消耗所引起的,往往与身体和感知觉症状相关。疲劳评定量表<sup>[3]</sup>为一短程评定量表,操作方便,能较准确地定量评价疲劳的程度及特点。以分值 4 为界,正常人的分值 <4。在本研究中应用 FAI 定量评价疲劳的程度,同时询问战士是否有疲劳主诉,以主观的倦怠感作为反应战士疲劳的一个观察指标。

如何缓解高强度作业状态下战士的疲劳程度,国内有很多的研究。龚书明等<sup>[4]</sup>应用茶及氧化锌的抗疲劳制剂,改善了战士的心肺功能,显著提高了战士的体力。张惠等<sup>[5]</sup>给战士口服高氧液,提高了战士的运动耐力。张云龙等<sup>[6]</sup>给战士提供蛋白棒,口服 14 d 后,显著提高了战士训练成绩。提示充足的蛋白质供给可以改善机体蛋白质、肌肉的含量<sup>[7]</sup>,进而减轻人的疲劳感觉。

近十年的研究发现<sup>[8]</sup>,每天剧烈运动蛋白质需要量要达到 RDA (推荐膳食供应量)推荐量的 2 倍才能维持氮平衡,标准饮食则不能满足机体对蛋白质的需求;蛋白质不足会导致肌肉萎缩和不能耐受训练。试验证实<sup>[9-10]</sup>,剧烈的运动负荷会导致骨骼肌细胞细微损伤,其在运动后的重建过程是以修复运动中受损的骨骼肌蛋白开始的。所以,补充蛋白质不仅可以刺激肌糖原的恢复,也为骨骼肌的修复提供了充足的底物。短肽型的营养制剂进入肠道内,与肠黏膜接触后可由肠黏膜直接吸收,迅速参与机体的代谢及组织的修复<sup>[11]</sup>。因此,本研究给高强度军事训练战士口服以酪蛋白水解的短肽为主的体能增进剂,观察组战士测试成绩明显提高,训练后的心率、呼吸频率并未发生明显的改变;观察组 FAI 因子 1 的分值也显著降低,说明应用体能增进剂后,疲劳程度较对照组显著降低。

综上所述,本研究之体能增进剂可以降低高强度军事训练状态下战士的疲劳程度,从而提高战士的训练成绩。在本研究中,观察组战士疲劳主诉及乳酸浓度有减轻,但组间未达到统计学差异,可能与样本量尚小有关,有待进一步的研究。

## 【参考文献】

- [1] 刘丹蕾,周红霞,王德丽. 基层官兵不合理训练后疲劳综合征的症状学调查[J]. 东南国防医药,2008,10(6):445-446.
- [2] 张力为,张禹,牛曼漪,等. 运动心理学-概念与应用[M]. 北京:人民体育出版社,2002:500-514.
- [3] Schwartz JE, Jandorf L, Krupp LB. The measurement of fatigue: a new instrument [J]. J Psychosom Res,1993, 37(7):753-762.
- [4] 龚书明,陈景元,赵振高,等. 抗疲劳制剂提高战士耐力效果的研究[J]. 第四军医大学学报,1997,18(5):464-466.
- [5] 张惠,刘春然,王玲,等. 口服高氧液对急性运动性疲劳的防治作用及可能机制的初步探讨[J]. 解放军医学杂志,2005,30(6):488-489.
- [6] 张云龙,魏冰,王文莹,等. 补充蛋白棒对训练过程中男性士兵血清相关指标和运动能力的影响[J]. 中国运动医学杂志,2008,27(1):105-107.
- [7] 王新颖,牛程麟,金丽,等. 蛋白强化的营养制剂对高能消耗人员骨骼肌合成及氧化应激的影响[J]. 中华损伤与修复杂志:电子版,2010,5(4):449-453.
- [8] Tamopolsky MA. Protein and physical performance[J]. Curr Opin Clin Nutr Metab Care, 1999, 2(6):533-537.
- [9] Vissing K, Overgaard K, Nedergaard A, et al. Effect s of concentric and repeated eccentric exercise on muscle damage and calpain 2 calpastatin gene expression in human skeletal muscle[J]. Eur J Appl Physiol,2008,103(3):323-332.
- [10] 金其贯,刘霞,李淑艳,等. 反复离心运动对大鼠骨骼肌损伤和蛋白质降解机制的影响[J]. 体育科学,2010,30(6):76-80.
- [11] 王新颖,李维勤,赵焯,等. 腹腔开放患者的肠内营养支持[J]. 中华外科杂志,2007,45(13):891-893.

(收稿日期:2010-09-04;修回日期:2010-12-24)

(本文编辑:潘雪飞; 英文编辑:王建东)