

· 临床经验 ·

高强度体能训练对飞行学员生化指标的影响

陈文辉¹, 刘小鹏¹, 周增改², 顾晓芳³, 王亦舟¹

【摘要】 目的 探讨高强度体能训练对飞行学员若干生化指标的影响,为合理安排高强度体能训练减少运动性疲劳,有效改善营养措施提供依据。**方法** 运用心率遥测仪对 10 名飞行学员安排相应高强度专项体能训练并加以监控;分别在训练前及训练后即刻抽取静脉血,测定训练前、后血糖(Glu),血尿素(BUN),肌酸激酶(CK),肌酸激酶同工酶 MB(CK-MB),钾离子(K⁺),钠离子(Na⁺),氯离子(Cl⁻)及血清总钙(TCa)及全血总钙(iCa)含量。比较评价高强度越野训练前、后机体糖代谢、心肌功能、电解质代谢以及体重的变化。**结果** 训练后 BUN,CK,CK-MB,Glu,Na⁺,Cl⁻含量均显著升高,K⁺含量略有下降。**结论** 高强度体能训练对体液及糖量消耗较大,应该及时补充,同时也要密切关注训练对心肌功能的损伤和电解质紊乱的影响。

【关键词】 飞行学员;高强度体能训练;生化指标
【中图分类号】 R821.53 **【文献标志码】** B **【文章编号】** 1672-271X(2011)03-0261-02

在飞行学院学习中,高强度体能训练是一种常用的训练手段,只有运动负荷和训练强度足够大,机体处于足够强度的应激状态,才能有效提高机体的运动及适应能力,提高战斗力^[1-2]。机体在运动中生理活动和代谢过程均会发生相应的变化,我们通过观察高强度体能训练对飞行学员机体的影响,为合理安排训练强度并改善营养水平提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象 受检者均为刚入校的新生,男性,年龄 16~19 岁,身高 165~180 cm,体重 52~72 kg。入校后经过一个月的常规体能训练,随机选出 10 名学生参与本研究。
1.2 方法 ①运动负荷安排:800 m×6 次跑,每次间隔 3~4 min。②生化指标测定:训练日晨安静时

及运动后即刻采静脉血 3ml,日立 7060 全自动生化分析仪(日本)测定。

1.3 统计学处理 全部数据均以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,数据统计采用 SPSS 13.0 统计软件进行统计分析,对检测结果进行配对 *t* 检验,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结 果

高强度体能训练后 Na⁺及 Cl⁻含量均显著升高(*P*<0.05),血清总钙(TCa)及全血总钙(iCa)含量变化不显著,训练后血 K⁺水平略有下降,见表 1。高强度体能训练后肌酸激酶同工酶(CK-MB)值显著升高(*P*<0.05),血尿素(BUN)、肌酸激酶(CK)及血糖(Glu)升高非常显著(*P*<0.01),见表 2。

表 1 高强度体能训练前后对电解质代谢的影响 (mmol/L, $\bar{x} \pm s$)

时间	<i>n</i>	K ⁺	Na ⁺ (mmol/L)	Cl ⁻	TCa	iCa
训练前	10	4.26 ± 0.25	147.28 ± 1.86	102.27 ± 2.39	2.52 ± 0.04	1.29 ± 0.04
训练后	10	4.20 ± 0.25	154.29 ± 2.00*	107.11 ± 1.15*	2.57 ± 0.06	1.32 ± 0.02

注:与训练前比较,* *P*<0.05

表 2 高强度体能训练前后血尿素、血糖含量及血肌酸激酶活性比较 ($\bar{x} \pm s$)

时间	<i>n</i>	CK (U/L)	CK-MB (U/L)	BUN (mmol/L)	Glu (mmol/L)
训练前	10	168.8 ± 40.02	14.57 ± 5.03	5.36 ± 1.0	4.39 ± 0.53
训练后	10	664.5 ± 107.4**	19.45 ± 6.46*	5.93 ± 1.05**	5.47 ± 0.43**

注:与训练前比较,* *P*<0.05;与训练前比较,** *P*<0.01

作者简介: 陈文辉(1972-),男,河北广宗人,本科,主治医师,从事空勤人员医学选拔工作
作者单位: 1. 100048 北京,海军总医院海空勤体检中心;2. 100071 北京,海军招飞办公室;3. 264001 山东烟台,海军航空工程学院门诊部

3 讨 论

机体在运动中生理活动和代谢过程均会发生相应的变化^[3],运动中大量电解质随体液丢失所导致的电解质紊乱是造成急性运动疲劳的重要原因。运动时电解质浓度的改变与运动负荷的性质、运动强度、持续时间、体内的离子水平、出汗率等多种因素有关。

人体内 K^+ 约占电解质总量的 5%, 体内 98% 的 K^+ 存在于细胞内。运动中血浆 K^+ 的水平一般较安静时高。本研究发现高强度训练后血 K^+ 水平却略有下降, 推测血 K^+ 水平下降的可能原因有两点: ①与钠泵作用有关, 运动可激活 Na^+-K^+-ATP 酶的活性, 以维持 K^+ 于细胞内的较高浓度, 致使血 K^+ 水平下降。② K^+ 离子也易随消化液、汗液及尿液排泄。本研究发现训练后血 K^+ 水平略有下降, 可能因本研究样本较小之故, 虽未发现显著性差异, 但仍需引起高度重视。本文提示: 高强度训练可能造成飞行学员血 K^+ 水平的失衡, 训练期间应及时通过补液补充 K^+ 离子, 以维持机体的电解质平衡^[4-5]。

高强度体能训练引起水分的大量丢失, 失水多于失 Na^+ 和 Cl^- 。训练后即刻血浆 Na^+ 和 Cl^- 水平均显著升高。其可能原因: ①高强度运动可激活细胞膜 Na^+-K^+-ATP 酶活性(钠泵作用), 使细胞外液中保持较高的 Na^+ 浓度, 而细胞内液维持较高浓度的 K^+ 。由于 Cl^- 在正常生理状况下多与 Na^+ 平衡增减, 尤其在小肠中, 存在随 Na^+ 摄取 Cl^- 的共运转机理, 使 Cl^- 水平亦升高。②有可能是学员的排汗仅影响血液部分程度的浓缩, 并未达到盐成分(主要为 Na^+ , Cl^-)大量丢失的程度^[6]。

Ca^{2+} 参与调节肌肉的收缩和舒张、维持神经冲动的传递并与许多酶的活性有关。高强度训练中 Ca^{2+} 一方面被大量动员入血, 一方面大量消耗, 本研究血清 TCa 与 iCa 水平变化不显著, 与研究样本较小有关, 但在训练期间仍应注意钙的补充。

CK 常用来监控和评定训练负荷的大小及身体的适应情况, 血清 CK 是骨骼肌能量代谢的关键酶之一, 运动时血清的 CK 活性增高, 引起更多的酶进入血液^[7]。心肌特异性酶 CK-MB 通常在临床上作为诊断急性心梗时特异性指标^[8], 亦并被引用于运动医学范畴作为心肌损伤的标志, 在评定学员体能状态与监控运动性疾病方面有着重要作用。此次实

验发现: 高强度体能训练前后 CK、CK-MB 值显著升高, 其中 1 人出现异常高值。引起该现象的主要原因是由于训练强度加大和机体脱水的发生, 引起心血管功能和体温调节功能的下降而导致血容量的下降, 从而增加心脏的负担, 使心率过度增高, 不同程度上损害着心肌及骨骼肌正常的功能。因此, 必须注意科学地安排训练强度并在训练期间适度补液, 以避免对心肌及骨骼肌的损伤。

高强度训练后学员体内能源物质发生大幅变化, 血糖水平先升后降, 即训练后即刻血糖水平呈现短暂升高, 这是由于大运动量使体内的肝、肌糖原的大量分解造成的。如继续进行大强度训练, 血糖水平则会呈下降趋势, 主要原因为体内肝、肌糖原大量消耗^[9]。因此, 必须注意高强度训练中糖的补充, 以弥补运动中糖原的大量消耗。BUN 为体内蛋白质和氨基酸代谢的最终产物, 高强度训练致体内组织蛋白分解加剧, 氨基酸氧化供能加强, 使代谢产物尿素的生成增多, 故在训练中应注重蛋白质的补充。

【参考文献】

- [1] 余英红. 高性能战斗机飞行员体能训练效果观察[J]. 海军医学杂志, 2008, 29(1): 3-6.
- [2] 罗永昌. 高性能战斗机飞行员专项训练拓展[J]. 中华航空航天医学杂志, 2005, 16(3): 21.
- [3] 陈文辉, 顾晓芳, 刘小鹏, 等. 飞行学员体能训练后心率与乳酸水平的变化观察[J]. 人民军医, 2009, 52(7): 412.
- [4] 张树基, 罗明琦. 水、电解质、酸碱平衡失调的判定与处理[M]. 北京: 北京医科大学、中国协和医科大学联合出版社, 1998.
- [5] 徐国营, 刘迅雷. 运动对大鼠骨骼肌及血清 GH、IGF-I 水平研究[J]. 西北大学学报: 自然科学版, 2002, 32(5): 562-564.
- [6] 钟正江, 阳文新, 申 红, 等. 高温环境 5km 武装越野重症中暑致多器官损伤(附 11 例救治报告)[J]. 东南国防医药, 2006, 8(6): 414-416.
- [7] 冯美云. 运动员机能评定研究指南峰[C]. 《运动员身体机能生理生化指标的检测与评定》培训班及 2000 年全国运动员身体机能评定专题讨论会, 2000: 1-18.
- [8] Engel G, Rockson SG. Rapid diagnosis of myocardial injury with troponin T and CK-MB relative index [J]. Mol Diagn Ther, 2007, 11(2): 109-116.
- [9] 张 军, 王家宏, 熊正英. 槐米与维生素 C 对运动训练小鼠协同抗氧化作用的研究[J]. 陕西师范大学学报: 自然科学版, 2004, 32(4): 87-89.

(收稿日期: 2011-01-21; 修回日期: 2011-02-18)

(本文编辑: 张仲书)