

0.05)。详见表 1。

**2.2 高原脱适应当日肝肾功能检测显示**,38 例出现血清 T-BIL 增高,占 44.19%;ALT 出现升高者 15 例,占 17.44%;UA 升高者有 23 例,占 28.40%;CREA、UREA 等未见升高。脱适应 1 个月受检者血清 T-BIL 水平出现下降( $P<0.05$ ),且测定平均值已经处于参考范围( $1.7\sim 20\mu\text{mol/L}$ )之内。T-BIL 升高者的比例为 21.79%(17/78),与脱适应当日比较差异有统计学意义( $P<0.05$ )。但 ALT 和 UA 水平有一定程度升高( $P<0.05$ ),升高者的比例分别为 33.33%(26/78)和 43.59%(34/78)。

表 1 不同时间点尿常规检测阳性结果比较[n 或 n(%)]

时间	n	BIL	BLO	PRO	mALB-U
返回平原当日	86	2(2.47)	6(7.41)	12(14.81)	26(32.10)
返回平原 1 个月后	78	0(0.00)	0(0.00)	0(0.00)	10(12.82)

表 2 不同时间点肝肾功能检查结果比较( $\bar{x}\pm s$ )

时间	n	T-BIL( $\mu\text{mol/L}$ )	ALT(IU/L)	UA( $\mu\text{mol/L}$ )
返回平原当日	86	20.43 $\pm$ 7.05	34.98 $\pm$ 22.90	389.22 $\pm$ 86.90
返回平原 1 个月后	78	16.20 $\pm$ 7.06	48.58 $\pm$ 24.69	434.41 $\pm$ 90.48

3 讨 论

高原脱适应症又称为醉氧症或低原反应,是近年来高原医学研究的一个新课题。驻平原地区人员进入高原工作一段时间后,机体在功能和组织结构上会发生一系列变化,以适应高原环境,当返回平原后机体又必然会产生相应改变,如头晕、嗜睡、疲乏无力、心率减缓、水肿、便秘和脱发等不适症状,这些症状被称为高原脱适应。高原脱适应人员不仅影响部队的整体健康水平,也影响返回平原后的连续作战能力,因此高原脱适应对健康人主要脏器特别是肝肾功能的影响值得研究<sup>[2]</sup>。

大量流行病学调查表明,高原低氧环境诱导体内氧自由基堆积可能导致肝细胞膜受损和肝脏损伤<sup>[3]</sup>。ALT 主要存在于肝细胞内,其细胞内浓度高于血清中 1 000~3 000 倍,只要有 1%的肝细胞坏死,就可以使血清中的酶增高一倍,因此 ALT 被世界卫生组织推荐为肝功能损害最敏感的指标<sup>[4]</sup>。本研究结果提示高原脱适应 1 个月受损伤肝细胞并没有完全恢复,导致 ALT 水平继续升高。T-BIL 升高可能与红细胞破坏增多,导致血液中胆红素来源增加有关。

肾脏是维持机体内环境稳定的重要器官之一,对缺氧十分敏感,低氧引起肾血流量减少,肾小球毛细血管通透性增高,肾小球滤过率增强,同时,肾小管上皮细胞的吸收、分泌和排泄功能发生障碍。关于移居高原人群的尿液改变早就引起了有关学者的重视,高原尿液成分改变的文章并不少见。崔建华等<sup>[5]</sup>

重点对 PRO、BLO、WBC 进行了统计分析,其 PRO 及 BLO 检测结果与本研究结果基本一致。高原脱适应后低氧引起肾血流量减少、肾小球毛细血管通透性增高等因素消除,所以 PRO、BLO 等恢复正常。mALB-U 是尿液中的生理成分,正常情况下会经过肾小管 100%重吸收,是反映早期肾小管损伤的敏感指标<sup>[6]</sup>。本研究显示高原脱适应 1 个月后,肾小管上皮细胞重吸收能力尚不能完全恢复,在尿常规检测中仍可检出 mALB-U。

低氧环境下,肾小球过滤率降低,由机体产生的尿酸排泄减少,而且低氧使体内血乳酸浓度增高,而血乳酸升高能竞争性抑制血尿酸的排泄,以上原因均导致高尿酸血症<sup>[7]</sup>。另一方面,机体在低氧环境下促红细胞生成素增加,导致血中红细胞代偿性增多,返回平原后衰老的红细胞破坏增多,导致黄嘌呤氧化酶活性升高,产生嘌呤代谢产物尿酸也就增多,因此高原脱适应 1 个月出现高尿酸血症的原因可能更多与此相关。

本研究结果表明,高原脱适应 1 个月后 ALT、UA 和 T-BIL 升高仍比较常见,后期这些指标的变化还有待继续观察。同时在高原尿液异常非常普遍,但多为轻度异常,返回平原多能恢复正常,因此高原守防官兵不必过分担心。但机体在低氧环境下导致的红细胞代偿性增多和肝肾功能损伤多不能自行恢复,部队是执行特殊任务的群体,必须尽早尽快地恢复健康,才能保证多样化军事任务的完成。因此对高原执勤返回平原的部队进行高原脱适应症的药物干预显得更为迫切和必要。

参考文献

[1] 石自福,周其全,马三丁,等.某部抗震救灾官兵高原脱适应情况调查[J].解放军预防医学杂志,2011,29(2):114-115.  
[2] 崔树珍,唐诗义,牛文忠,等.626 例高原移居者返平原后脱适应症状调查(五)症状的自愈情况[J].西南国防医药,2000,10(3):176-177.  
[3] 荣黎,戴立里,曾维政,等.红景天对拟高原缺氧大鼠肝损伤的保护作用[J].中国组织工程研究与临床康复,2010,14(31):5813-5817.  
[4] 崔建华,张西洲,王宏运,等.慢性高原肝病功能及血清酶的改变[J].临床军医杂志,2006,34(6):677-678.  
[5] 崔建华,高亮,张西洲,等.移居 4300m 居住不同时间尿生化指标的变化[J].西南国防医药,2006,16(4):369-370.  
[6] 谢淑华,徐鸿泽,黄健宇,等.血清肾功能指标及尿微量白蛋白在糖尿病肾病早期诊断中的意义[J].中国卫生检验杂志,2011,21(5):1209-1210.  
[7] 闫敏,王寿碧,陈勇,等.西藏高原地区 696 名干部高尿酸血症的检出率[J].中华预防医学杂志,2007,41(2):143-144.

(收稿日期:2012-08-09)

• 军事检验医学论著(全军检验大会优秀论文) •

力竭性运动对官兵甲状旁腺素、睾酮、皮质醇和胃泌素水平的影响

华 川<sup>1</sup>,周建光<sup>1</sup>,曹雪滨<sup>2△</sup>,张 刚<sup>2</sup>,杨 梅<sup>2</sup>  
(解放军 252 医院:1.检验科;2.心血管内科/全军心血管病中心,河北保定 071000)

**摘 要:**目的 探讨机体在力竭性运动前后血清激素水平的变化。方法 采用放射免疫分析法分别对 100 例官兵在军事对抗演习前后进行血清激素水平测定。结果 演习前血清皮质醇、睾酮含量分别为(216.35 $\pm$ 53.54)ng/mL、(462.29 $\pm$ 189.64)ng/

△ 通讯作者,E-mail:exb252@yahoo.com.cn。

dL,演习结束后含量分别为(166.95±68.40)ng/mL、(419.34±157.11)ng/dL,演习结束后皮质醇、睾酮水平明显低于演习前( $P<0.05$ );演习前血清甲状旁腺素含量为(4.62±4.36)ng/L,演习结束后含量为(18.37±8.00)ng/L,演习结束后甲状旁腺素水平明显高于演习前( $P<0.05$ );演习前血清胃泌素含量为(25.96±10.37)pg/mL,演习结束后含量为(25.97±10.78)pg/mL,演习前后胃泌素差异无统计学意义( $P>0.05$ )。**结论** 力竭性运动对血清皮质醇、睾酮和甲状旁腺素影响显著,引起皮质醇、睾酮降低,同时甲状旁腺素增高;而对血清胃泌素无明显影响。力竭性运动对机体脏器损伤有一定影响。

**关键词:**力竭性运动; 皮质醇; 睾酮; 甲状旁腺素; 胃泌素

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2012.20.034 **文献标识码:**A **文章编号:**1673-4130(2012)20-2513-03

Effect of exhausted exercise on level of cortisol, testosterone, parathyrin hormone and gastrin in officers and soldiers

Hua Chuan<sup>1</sup>, Zhou Jianguang<sup>1</sup>, Cao Xuebin<sup>2△</sup>, Zhang Gang<sup>2</sup>, Yang Mei<sup>2</sup>

(1. Clinical Laboratory; 2. Department of Cardiovascular Medicine/Cardiovascular Diseases

Central of PLA, the No. 252 Hospital of PLA, Baoding, Hebei 071000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the changes of hormones in serum under exhausted exercise. **Methods** Radioactive immunoassay was adopted to determine hormone levels of officers and soldiers before and after military maneuver. **Results** serum hydrocortisone and testosterone were (216.35±53.54) ng/mL, (462.29±189.64) ng/dL respectively before maneuver, and (166.95±68.40) ng/mL, (419.34±157.11) ng/dL after maneuver. The serums levels of hydrocortisone and testosterone after maneuver were significantly lower than those before maneuver ( $P<0.05$ ). The serum parathyrin was (4.62±4.36) ng/L before maneuver and (18.37±8.00) ng/L after maneuver ( $P<0.05$ ). The serum gastrin was (25.96±10.37) pg/mL before maneuver and (25.97±10.78) pg/mL after maneuver ( $P>0.05$ ). **Conclusion** Exhausted exercise has significant effects on serum cortisol, testosterone and parathyrin, levels of cortisol and testosterone were decreased, and parathyrin was increased. It has no significant effects on serum gastrin. Exhausted exercise to the body has certain influence on visceral injury.

**Key words:** exhausted exercise; cortisol; testosterone; parathyrin hormone; gastrin

适度运动有益身心健康,力竭性运动则可引起机体损伤。力竭性运动由于训练负荷大,超过机体承受能力,会导致多脏器功能异常的病理状态。大强度军事训练、军事作业及行动易诱发心脏性猝死、严重心律失常、心功能减低、心肌酶异常、血尿、蛋白尿、肾功能不全、肝酶异常、免疫抑制等,特别是新入伍战士发生率更高。为了解力竭性运动对广大官兵机体激素水平的影响,本文对 100 例参加军事对抗演习的官兵进行血浆皮质醇、睾酮、甲状旁腺素及胃泌素检测,为进一步研究力竭性运动时各种激素水平的变化提供有力依据,为基层部队防治力竭性脏器损伤提供依据。

1 资料与方法

**1.1 一般资料** 随机选择某集团军 2009 年参加军事演习的官兵 100 例,年龄 18~27 岁,平均 19.62 岁,均为男性,且健康查体各项指标合格。

**1.2 仪器与试剂** 西安 262 厂生产的 6080-γ 计数仪,检测试剂均由北京北方生物技术研究所提供。

**1.3 方法** 于演习前 1 天清晨 6 时空腹卧位直接采集静脉血 3 mL 放入真空采血管中,常温静置 3 h,3 000 r/min 离心 15 min 分离血清于 EP 管中,冰冻保存待测;军事演习按照正规化部队演习标准要求官兵,演习一结束,即快速采集静脉血(在 1 h 内全部完成),分离血清后,冰冻保存待测。皮质醇、睾酮、甲状旁腺素及胃泌素检测采用放射免疫法测定,样品 10 μL,制定标准曲线后自动检测。所有操作均由同一人员采用同一试剂盒及同一仪器进行,以避免误差。

**1.4 统计学处理** 采用 Instat-3 软件进行统计学分析,图形处理使用 GraphPad Prism 5.0 软件。试验数据均以  $\bar{x} \pm s$  表示,组间比较采用  $t$  检验,  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

100 例官兵演习前、后血清皮质醇、睾酮、甲状旁腺素、胃

泌素比较见表 1。

表 1 军事演习前后血清激素水平比较( $n=100$ )

检测时间	皮质醇 (ng/mL)	睾酮 (ng/dL)	甲状旁腺素 (ng/L)	胃泌素 (pg/mL)
演习前	216.35±53.54	462.29±189.64	4.62±4.36	25.96±10.37
演习后	166.95±68.40*	419.34±157.11*	18.37±8.00*	25.97±10.78

\* :与演习前检测结果比较,  $P<0.05$ 。

3 讨论

力竭性运动特别是超长时间的极限强度运动和超长距离的运动导致机体脏器功能异常的现象已成为医学、尤其是军事医学日益关注的焦点。赵敬国等<sup>[1-2]</sup>通过研究证实了力竭性运动可以诱发大鼠的心肌损伤。此外大量研究<sup>[3-6]</sup>表明,力竭性运动对血液流变特性、免疫功能的抑制及消化系统功能亦有影响,提示了力竭性运动对机体多脏器功能状态均有影响。Bunnell 等<sup>[7]</sup>通过对 5 名女性、4 名男性睡眠时的心血管功能以及儿茶酚胺分泌的测定,研究了力竭性运动对睡眠时心血管功能的影响。结果表明力竭性运动能够使 7/9 的受试者去甲肾上腺素分泌增加,肾上腺素分泌减少,多巴胺分泌不变。在军队指战员这一特殊人群中,力竭性运动所致机体脏器损伤的发生率较高。这严重影响了军队指战员的健康,进而削弱了军队战斗力。

本研究发现,力竭性运动对广大官兵神经内分泌系统会产生一定影响。皮质醇作为人类最主要的糖皮质激素,其作用是抑制蛋白质合成,抑制下丘脑-垂体-性腺系统和睾丸间质细胞分泌睾酮,加速糖原、脂肪、蛋白质的分解,有利于运动时提供能量<sup>[8]</sup>。睾酮属同化激素,可对抗皮质醇的这种作用,它能对抗糖皮质激素的蛋白质降解作用,保存体内的蛋白质,有利于机体储存糖原及运动后肌糖原的恢复。并能增加红细胞数量,

加快身体恢复过程,又能影响心理和情绪<sup>[9]</sup>。以往研究表明,时间短、最大强度或次最大强度运动可使血清睾酮水平升高,且与皮质醇平行增长;而时间长,中等强度及反复负荷会引起血清睾酮水平下降<sup>[10]</sup>。但有研究发现,军事演练或剧烈运动后的疲劳和睡眠缺乏引起的躯体性应激均可使男性血浆睾酮素水平降低<sup>[11]</sup>。本研究发现,力竭性运动可使广大官兵的皮质醇与睾酮水平平均降低。高强度对抗演习使皮质醇水平降低,而皮质醇的降低抑制了睾酮的分泌,导致机体睾酮水平亦下降。这表明力竭性运动对人体神经内分泌系统可产生不利影响。因此,血清皮质醇和睾酮升高的合适比例可能是获得最佳训练效果的关键因素之一。

甲状旁腺素是甲状旁腺主细胞分泌的含有 84 个氨基酸的直链肽,主要参与全身钙平衡的调节。其主要靶器官是骨骼,总的效应是升高血钙和降低血磷水平<sup>[12]</sup>。甲状旁腺素通过肾脏排泄。但以往未见有关力竭性运动对甲状旁腺素作用的报道。本研究发现,军事演习后官兵甲状旁腺素水平较演习前明显升高。考虑可能是由于肾脏对甲状旁腺素排泄减少而使患者血中甲状旁腺素水平升高。表明力竭性运动可能对人体肾脏产生损害,其具体机制尚不明确,尚待进一步研究证实。

胃泌素是主要由胃窦及小肠的 G 细胞分泌的一种重要的肽类激素,其最主要生理功能是通过血液循环作用于胃壁细胞,刺激胃酸分泌<sup>[13]</sup>。应激状态下胃泌素水平可明显升高,胃酸分泌亦增多,从而易引发上消化道出血。本研究结果显示,演习前血清胃泌素含量为 $(25.96 \pm 10.37)$  pg/mL,演习结束后含量为 $(25.97 \pm 10.78)$  pg/mL。表明广大官兵在一定军事应激情况下胃泌素分泌无明显变化。该结果表明力竭性运动对机体消化系统的影响相对较小。这可能与广大官兵心理素质增强有关。

综上所述,力竭性运动对广大官兵神经内分泌系统有一定影响,其影响程度与官兵的运动强度及心理素质有关。同时各种激素水平的变化对机体多脏器功能状态均有影响。为此,了解力竭性运动时激素水平的影响,并依据其变化水平对机体进行合理的调节,防治力竭性运动导致机体脏器损伤,对保障部队官兵的心理健康和提高战斗力具有重要意义。

## 参考文献

- [1] 赵敬国,王福文.大鼠力竭性游泳运动过程中心电图的动态观察
- 军事检验医学论著(全军检验大会优秀论文)•

- [J]. 现代康复,2000,4(6):1194-1195.
- [2] 赵敬国,王福文.力竭性运动后不同时相大鼠心肌形态结构的改变观察[J].中国运动医学杂志,2001,20(6):316-317.
- [3] Nieman DC, Johansen LM, Lee JW, et al. Infectious episodes in runners before and after the Los Angeles marathon[J]. J Sports Med Phys Fitness,1990,30(2):316.
- [4] 赵敬国,李建文,王茂叶,等.运动应激性溃疡及其机制的实验研究[J].山东体育科技,2003,25(4):22-26.
- [5] 李爽,李燕舞,阿拉木斯.力竭性运动对大鼠胃组织损伤的研究[J].成都体育学院学报,2008,34(1):81-83.
- [6] 徐峰,李华,毕向军,等.海上训练指战员心血管功能及血液流变学的改变[J].中国临床床,2004,8(33):7506-7507.
- [7] Bunnell DE, Bevier WC, Horvath SM. Effects of exhaustive sub-maximal exercise on cardiovascular function during sleep[J]. J Appl Physiol,1985,58(6):1909-1913.
- [8] 郑虹,罗南萍.新兵集训应激对肾上腺髓质激素的影响[J].放射免疫学杂志,2009,22(3):234-236.
- [9] 李茜,耿喜臣,金朝等.在高+Gz 应激下人体血清睾酮和皮质醇水平的变化[J].中华航空航天医学杂志,2003,14(1):22-24.
- [10] Nagel D, Seiler D, Franz H. Biochemical, hematological and endocrinological parameters during repeated intense short-term running in comparison to ultra-long-distance running [J]. Int J Sports, Med,1992,13(3):337-343.
- [11] Opstad PK. The hypothalamo-pituitary regulation of androgen secretion in young men after prolonged physical stress combined with energy and sleep deprivation[J]. Acta Endocrinol,1992,127(2):231-236.
- [12] Levin A, Bakris GL, Molitch M, et al. Prevalence of abnormal serum vitamin D, PTH, calcium, and phosphorus in patients with chronic kidney disease: results of the study to evaluate early kidney disease[J]. Kidney Int,2007,71(1):31-38.
- [13] 许涛,李兆申,彭国林.军事应激对新兵消化道疾病相关激素水平的影响[J].解放军医学杂志,2007,32(3):193-195.

(收稿日期:2012-08-09)

# 低剂量电离辐射对作业人员外周血淋巴细胞亚群的影响

王珂,王潇,王惠莹,文静,李雪梅,杨彩平  
(成都军区昆明总医院检验科,)

**摘要:**目的 探索低剂量电离辐射对作业人员外周血淋巴细胞亚群的影响。方法 检测 62 例有核辐射接触史者(接触组)外周血 T 淋巴细胞亚群 CD3<sup>+</sup>、CD4<sup>+</sup>、CD8<sup>+</sup>、CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup> 比值、CD56<sup>+</sup> 自然杀伤细胞(NK 细胞)、细胞因子诱导的杀伤细胞(CIK 细胞)在淋巴细胞中的百分率,以 40 例无核辐射接触史的健康男性为对照。结果 接触组和对照组 CD3<sup>+</sup> T 淋巴细胞百分率分别为 $(67.6 \pm 7.01)\%$ 和 $(64.3 \pm 4.58)\%$ ,差异具有统计学意义( $t = -2.65, P < 0.05$ ),CD3<sup>+</sup> CD8<sup>+</sup> T 淋巴细胞百分率分别为 $(20.73 \pm 5.48)\%$ 和 $(22.60 \pm 4.21)\%$ ,差异具有统计学意义( $t = 1.83, P < 0.05$ )。结论 低剂量电离辐射能引起 CD3<sup>+</sup> CD8<sup>+</sup> T 淋巴细胞降低,可能对机体有一定程度的辐射损伤,应采取有效的职业防护。

**关键词:**电离辐射; 淋巴细胞亚群; 流式细胞术

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2012.20.035

文献标识码:A

文章编号:1673-4130(2012)20-2515-03