

· 论 著 ·

长途奔袭训练对肾脏功能的影响

王永杰¹, 李晓洲¹, 骆晓梅¹, 傅伟安², 丛斌², 王安明¹, 陶征中¹, 徐涛¹, 蔡荣旺²

[摘要] **目的** 观察某学院学员长途奔袭训练对肾脏功能的影响。**方法** 受试学员 211 名, 分别在 100 km 长途奔袭训练前、后 30 min 内留取尿液进行尿干化学分析和显微镜检查, 尿蛋白阳性标本另行十二烷基磺酸钠-琼脂糖凝胶电泳(SDS-AGE)非浓缩尿蛋白分析, 并对训练后尿蛋白阳性学员进行复检。**结果** 长途奔袭训练后尿蛋白阳性率 19.0%、酮体阳性率 55.5%、血红蛋白阳性率 24.6%、镜下血尿阳性率 9.5%, 均显著高于长途奔袭训练前($P < 0.01$)。电泳分析: 单纯白蛋白尿 89.6% (43/48), 肾小球型蛋白尿 4.2% (2/48)、混合性蛋白尿 6.2% (3/48)。**结论** 长途奔袭训练致肾脏损伤的发生率较高, 尿常规筛查对早期发现和预防肾脏损伤具有重要意义, SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳分析有助于进一步了解肾脏损伤的部位和分型。

[关键词] 肾脏功能; 长途奔袭; 蛋白尿; 电泳; 琼脂凝胶

[中图分类号] R821.53 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1672-271X(2011)03-0200-03

Effect of long-distance raid training on renal function

WANG Yong-jie¹, LI Xiao-zhou¹, LUO Xiao-mei¹, FU Wei-an², CONG Bin², WANG An-ming¹, TAO Zheng-zhong¹, XU Tao¹, CAI Rong-wang². 1. 97 Hospital of PLA, Xuzhou, Jiangsu 221004, China; 2. Engineering Corps Command Academy of PLA, Xuzhou, Jiangsu 221004, China

[Abstract] **Objective** To investigate the effects of long-distance raid training on renal function in academy students. **Methods** Two hundred and eleven students underwent a long-distance raid training of 100 km. Urine samples were collected 30 minutes before and after the training for dry chemistry analysis and microscopy respectively. The protein-positive samples further underwent sodium dodecyl sulfate-agarose gel electrophoresis(SDS-AGE) of non-concentrated urine protein, and the students with positive urine protein after training were reexamined. **Results** The incidence of proteinuria, ketone bodies, hemoglobinuria and microscopic hematuria after long-distance raid training was 19.0%, 55.5%, 24.6% and 9.5%, respectively, which was significantly higher than that prior to training ($P < 0.01$). Urine protein samples were analyzed with SDS-AGE of non-concentrated urine protein and there was an incidence of simple albuminuria at 89.6% (43/48), glomerular proteinuria at 4.2% (2/48) and mixed proteinuria at 6.2(3/48), respectively. **Conclusion** Long-distance raid training has strong impact on the incidence of renal injury. Urine routine screening is of great significance for early detection and prevention of renal injury. SDS-AGE of non-concentrated urine protein contributes to further understanding of the sites and typing of renal injury.

[Key words] renal function; long-distance raid; proteinuria; electrophoresis; agarose gel

负重 20 kg、24 h 内徒步奔袭 100 km 是一项挑战体能极限的训练, 鉴于训练后易发肾脏损伤, 甚至发生急性肾衰竭的可能^[1-2], 亟需加以研究。本研究在对某学院学员长途奔袭训练前、后进行尿液常规分析的基础上, 将十二烷基磺酸钠-琼脂糖凝胶电泳

(SDS-AGE)技术用于运动性蛋白尿的分析, 旨在进一步了解长途奔袭训练对肾脏功能的影响, 以减少和防止严重肾损伤的发生, 为制定更为科学合理的训练方案提供依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 参加长途奔袭训练(简称训练)的某学院学员 211 名, 均为健康男性, 年龄 18 ~ 25 周岁。时间 5 月中旬, 丘陵地区, 平均每人负重 20 kg, 24 h 徒步 100 km。

1.2 仪器及材料 SH-2020 自动电泳分析仪(北京

基金项目: 南京军区“十一五”科研计划课题(06MA48)

作者简介: 王永杰(1956-), 男, 江苏南通人, 本科, 主任技师, 从事临床医学检验工作

作者单位: 1. 221004 江苏徐州, 解放军 97 医院; 2. 221004 江苏徐州, 徐州工程兵指挥学院

通讯作者: 王永杰, E-mail: wyjwj888@sohu.com

金桑特医用仪器有限公司);Uritest-300 尿液化学分析仪及配套尿 11 项干化学分析试带和显微镜。

1.3 方法

1.3.1 样本采集 在训练开始前和训练到达目的地后 30 min 内,使用一次性有盖洁净尿杯,分别留取尿液标本 30 ml,对训练后尿蛋白阳性学员在训练结束后 2 周进行尿液复检。

1.3.2 尿常规检测 对训练前、后采集的尿液标本在现场进行尿 11 项干化学分析,按仪器说明书操作,包括亚硝酸盐(NIT)、酸碱度(pH)、比重(SG)、尿糖(GLU)、蛋白质(PRO)、潜血(BLD)、酮体(KET)、胆红素(BIL)、尿胆原(URO)、白细胞(WBC)、维生素 C(Vc)。判断标准:PRO、BLD、KET、BIL、URO、WBC、Vc 分为(-)、(±)、(+)(+++)。检测结果在(+)以上者为阳性。PRO、BLD、WBC 有 1 项以上阳性标本,现场进行显微镜尿有形成分检查。以高倍镜视野(HPF)下 10 个不同视野红细胞、白细胞数的均值报告结果。判断标准:镜检红、白细胞 0/HPF 为(-),1~3/HPF 为(±),4~10/HPF 为(+),11~30/HPF 为(++),>30/HPF 为(+++),根据红细胞形态分为均一性和非均一性红细胞血尿^[3]。尿蛋白阳性标本加入 0.1%叠氮钠后置 4℃ 保存备用。

1.3.3 非浓缩尿蛋白电泳检测 尿干化学分析蛋白(+)以上的标本进行 SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳分析^[4]。标本处理:80 μl 待检尿标本加入 20 μl 标本处理液,旋转混匀放置 10 min。如果尿蛋白浓度大于(++),先用生理盐水稀释至(+)后再加样本处理液。每个处理好的尿标本用微量加样器取 5 μl 加在准备好的琼脂糖凝胶板的预设加样槽中,静置 10 min。打开电泳仪预热 10 min,在电泳槽板上放置好已加样的凝胶板、棉桥和碳棒,启动电泳程序(恒压 80 V,温度 20℃,电泳时间 50 min),然后顺序烘干、染色、脱色、扫描、报告结果。

1.4 统计学处理 采用 SPSS 11.0 软件进行分析。尿 11 项干化学分析和显微镜检查阳性率比较采用 χ^2 检验及 Fisher 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 尿干化学分析和显微镜检查 训练后蛋白尿、酮体、潜血、镜下血尿阳性率均显著高于训练前($P < 0.01$)。见表 1。

2.2 尿常规检测项目阳性率与半定量分析 训练前尿蛋白阳性 6 例,均为(+);训练后阳性 40 例

表 1 奔袭训练前、后尿液检测项目阳性例数比较($n = 211$)

时间	蛋白尿	酮体阳性	血红蛋白阳性	镜下血尿
训练前	6	0	9	2
训练后	40*	117*	52*	20*

注:与奔袭训练前比较,* $P < 0.01$

中,(+)31 例,占 77.5%(31/40)、(++)5 例,占 12.5%(5/40)、(+++)4 例,占 10.0%(4/40)。训练前尿酮体均为(-);训练后阳性 117 例,(+)61 例,占 52.1%(61/117)、(++)42 例,占 35.9%(42/117)、(+++)14 例,占 12.0%(14/117)。训练前尿血红蛋白阳性 9 例,均为(+);训练后阳性 52 例,(+)8 例,占 15.4%(8/52)、(++)22 例,占 42.3%(22/52)、(+++)22 例,占 42.3%(22/52)。训练前镜下血尿 2 例,均为(+);训练后镜下血尿 20 例,(+)10 例,占 50.0%(10/20)、(++)8 例,占 40.0%(8/20)、(+++)2 例,占 10.0%(2/20),其中,均一性占 30%,非均一性占 70%。尿 11 项干化学分析中的其他项目,包括 NIT、pH、SG、GLU、BIL、URO、WBC、Vc,在训练前、后无显著性差异。对训练后 40 例尿蛋白阳性学员在 2 周后进行尿液复检,结果除 2 例尿蛋白阳性(+)外,其余指标正常。

2.3 SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳分析 尿蛋白阳性标本共 48 例,其中训练前 6 例、训练后 40 例和复检尿蛋白阳性 2 例,经 SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳分析,其中肾小球型蛋白尿 2 例,占 4.2%(2/48),尿蛋白构成主要有白蛋白、免疫球蛋白 IgG、IgA、转铁蛋白等;混合性蛋白尿 3 例,占 6.2%(3/48),尿蛋白构成除白蛋白、免疫球蛋白 IgG、IgA、转铁蛋白,还有 α_1 -微球蛋白、视黄醇等。以上均来自训练后蛋白尿标本,其中尿蛋白(+++)4 例、(++)1 例;单纯白蛋白尿 43 例,占 89.6%(43/48),其中尿蛋白(+)39 例、(++)4 例,部分标本迹量显示大分子或小分子蛋白。

3 讨论

一般认为,机体剧烈运动、精神紧张、交感神经兴奋等生理状态时,可引起肾血管痉挛或充血暂时性功能改变,使肾小球毛细血管壁的通透性增高,导致暂时性、轻度的蛋白尿,称为功能性蛋白尿。这种蛋白尿可随影响机体生理反应因素的消除和肾功能的恢复而消失,定性一般不超过(+)。本次长途奔袭训练后尿蛋白阳性率为 19.0%,其中,(+)为 77.5%、(++)为 12.5%、(+++)为 10.0%。与周春华等^[5]报道的 5 km 武装越野跑蛋白尿阳性率为

44%, 其中(+)占 62.9%, (++)占 27.8%, (+++)占 9.3% 相比, 长途奔袭训练后尿蛋白阳性率相对较低, 而尿蛋白半定量比例则较为接近。根据吴广礼等^[1]报道因 5 km 武装越野跑致肾脏损伤 34 例, 以及林为民等^[2]报道的 2 例军事训练致急性肾衰竭, 其共同的临床特点是尿蛋白量均在(++)或以上。因此笔者认为, 有必要在长途奔袭等高强度军事训练中进行尿常规筛查, 尿蛋白(++)或以上者需要密切观察, 并采取适当的保护措施, 防止严重肾脏损伤乃至急性肾衰竭的发生。

SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳是利用高浓度琼脂糖凝胶为支持物, 将 SDS 处理的尿蛋白经电泳按分子量大小分离, 根据蛋白质的分子量, 可将蛋白尿分为肾小球性、肾小管性、混合性、生理性及溢出性蛋白尿, 方法敏感性高, 快捷简便, 与肾活检病理结果相符, 业已用于临床早期肾损伤的诊断和评价肾脏损伤的部位^[6-7]。本研究将 SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳应用于长途奔袭训练中的蛋白尿分析。48 例尿蛋白阳性标本经 SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳分析结果显示, 以单纯白蛋白尿为主占 89.6%, 而肾小球型和混合型蛋白尿分别占 4.2% 和 6.2%。单纯白蛋白尿, 尿蛋白含量在(+~++) , 主要反映肾小球滤过屏障功能受损, 这种蛋白尿可随影响机体生理反应因素的消除和肾功能的恢复而消失。肾小球型和混合型蛋白尿, 尿蛋白含量在(++~+++), 主要反映肾小球功能受损或肾小球和肾小管功能同时受损, 是可能发生严重肾损伤的早期敏感标志。吴广礼等^[8]观察过度训练大鼠模型肾组织超微结构的变化既有形态学的损伤, 也有功能方面的损伤; 既有肾小球滤过功能的障碍, 也有肾小管功能的障碍, 与本文的尿蛋白分析结果基本一致。由此可见, SDS-AGE 非浓缩尿蛋白电泳分析不仅可以更直观地反映长途奔袭训练中蛋白尿从量变到质变的过程, 也有助于判断肾脏损伤的部位和分型。

本次训练后血红蛋白尿阳性率为 24.6%, 镜下血尿阳性率为 9.5%, 均高于周春华等^[5]报道的 5 km 武装越野跑血红蛋白尿阳性率为 7.4%, 镜下血尿阳性率为 2.1%。根据显微镜下红细胞形态观察, 均一性红细胞血尿占 30%, 非均一性红细胞血尿占 70%, 说明多数血尿来自肾脏。值得指出的是, 军事训练后可能发生运动性横纹肌溶解症和肌

红蛋白尿, 而尿 11 项干化学试带法不能区分血红蛋白尿和肌红蛋白尿, 故未对血红蛋白尿进行肌红蛋白的鉴别。

尿糖与尿酮体检测有助于了解训练过程中能量代谢状况。文献^[9]报道 3 km 长跑运动后尿糖和尿酮体阳性率分别为 12.8% 和 7.5%; 而 Gerth 等^[10]报道 100 km 马拉松赛后尿糖阳性率为 9.1%。本次训练前尿糖和酮体均为阴性, 训练后尿糖仍全部阴性, 而尿酮体的阳性率为 55.5%, 其原因可能与长途奔袭运动时间较长, 体能消耗大, 途中以压缩饼干为主要能量来源, 未进行野炊, 碳水化合物供应不足和体内脂肪消耗增加有关。

本研究提示, 为避免长途奔袭训练所致肾损伤, 训练中应进行尿常规筛查, 对血尿、血红蛋白尿、及尿蛋白(++)以上者要密切观察, 或采取适当的保护措施, 以防止严重肾脏损伤乃至急性肾衰竭的发生。

【参考文献】

- [1] 吴广礼, 王丽晖, 张丽霞, 等. 5 km 武装越野跑致肾损伤 34 例 [J]. 人民军医, 2004, 47(9): 515-517.
- [2] 林为民, 陈 莉, 曹海妮. 军事训练致急性肾衰竭 2 例 [J]. 人民军医, 2009, 52(4): 200.
- [3] 熊立凡. 临床检验基础 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2003: 164.
- [4] 王永杰, 马 萍, 王东来, 等. 非浓缩尿蛋白质全自动 SDS-AGE 电泳系统的建立及临床应用 [J]. 临床检验杂志, 2009, 27(4): 295-296.
- [5] 周春华, 李 猛, 余永武, 等. 海军部队高强度军事训练致肾脏损伤的调查分析 [J]. 解放军医学杂志, 2008, 33(12): 1488-1490.
- [6] 黄少军, 汪晶晶. 十二烷基磺酸钠-琼脂糖凝胶电泳技术在蛋白尿分析中的临床应用 [J]. 国际检验医学杂志, 2006, 27(4): 364-365.
- [7] 吴宇芳, 关晓东. 肾脏病患者尿蛋白电泳测定及其病理活检对比分析 [J]. 现代预防医学, 2007, 34(4): 873-874.
- [8] 吴广礼, 黄旭东, 容俊芳, 等. 过度训练致大鼠肾组织超微结构的变化及山莨菪碱旋覆花素苦碟子干预的影响 [J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2008, 10(3): 123-129.
- [9] 刘铁牛, 陈要明. 某部新兵训练前后尿液分析 [J]. 解放军检验医学杂志, 2007, 3(2): 12-13.
- [10] Gerth J, Ott U, Fünfstück R, et al. The effects of prolonged physical exercise on renal function, electrolyte balance and muscle cell breakdown [J]. Clin Nephrol, 2002, 57(6): 425-431.

(收稿日期: 2011-01-24; 修回日期: 2011-02-28)

(本文编辑: 张仲书; 英文编辑: 王建东)