

经皮穴位电刺激对大学生运动员血 BUN、LDH、CK-MM 的影响*

游世晶, 易红梅, 纪峰, 何芙蓉, 何玲玲, 李翔, 李守江, 童伯瑛[△]

(福建中医药大学, 福建 福州 350122)

摘要:目的 观察经皮穴位电刺激(transcutaneous electrical acupoint stimulation, TEAS)对大学生运动员血尿素氮(BUN)、乳酸脱氢酶(LDH)、肌酸激酶同工酶(CK-MM)的影响。方法 随机将 45 名大学生男性运动员分为 3 组, 对照组、治疗组 1 和治疗组 2, 每组 15 人。各组进行为期 2 周的大运动量训练, 治疗 1 组和治疗 2 组分别于运动前、后 1h 进行 TEAS 干预, 对照组不进行干预措施。各组分别于大运动量训练前 24h 和 2 周大运动量训练后 24h, 空腹抽血检测血 BUN、LDH 及 CK-MM 的含量。结果 对照组运动员训练前后血 BUN、LDH 及 CK-MM 值相比有非常显著性差异($P<0.01$); 治疗 1 组和治疗 2 组前后血 BUN 含量无明显差异($P>0.05$), 而前后血 LDH 和 CK-MM 值有显著性差异($P<0.05$); 2 周训练后, 治疗 1 组和治疗 2 组血 BUN、LDH 及 CK-MM 值与对照组相比有显著性差异($P<0.05$)。结论 采取 TEAS 干预手段, 能有效地防止大运动量机体蛋白质分解, 保护骨骼肌细胞膜通透性正常, 从而减少血 BUN、LDH 和 CK-MM 含量, 起到防治运动性骨骼肌微损伤的作用。

关键词: 经皮穴位电刺激; 尿素氮; 乳酸脱氢酶; 运动性疲劳

中图分类号: R245.9

文献标志码: A

文章编号: 1000-2723(2016)03-0048-04

DOI: 10.19288/j.cnki.issn.1000-2723.2016.03.012

近些年来, 采用中医药方法, 特别是经皮穴位电刺激(TEAS)防治运动性疲劳引起国内研究者的广泛关注^[1-5]。TEAS 作为一种无创伤性的针灸治疗方法, 克服了运动员惧怕针刺的心理, 不断受到研究者的青睐。有研究报道, TEAS 在防治运动性疲劳方面具有良好的作用^[5-6]。我们前期研究也表明, TEAS 能下调过度训练大鼠骨骼肌中凋亡因子 Bax 的含量^[7], 减轻骨骼肌形态学方面的损伤^[8], 具有防止骨骼肌乳酸(LA)堆积的作用^[9]。此外, 我们还发现 TEAS 能防止大运动量体能训练运动员血清睾酮的下降^[10], 降低血清乳酸值^[11], 具有较好增强运动能力的作用。故本试验在前期的基础上继续观察 TEAS 对大运动量体能训练大学生运动员血 BUN、LDH、CK-MM 的影响。

1 试验对象与方法

1.1 受试对象

福建中医药大学爱好体育运动的男性在校学

生 45 人, 身体健康, 既往无重大疾病。将 45 人根据随机数字表随机分成 3 组, 每组 15 人。治疗 1 组学生年龄(22.32 ± 1.26)岁、身高(169.68 ± 2.57)cm、体重(60.86 ± 3.78)kg, 治疗 2 组学生年龄(21.86 ± 1.35)岁、身高(169.53 ± 2.86)cm、体重(61.57 ± 4.76)kg, 对照组学生年龄(21.53 ± 1.43)岁、身高(170.45 ± 2.75)cm、体重(61.22 ± 4.65)kg, 各组学生身高、体重、年龄无显著性差异($P>0.05$)。

1.2 训练方案

体能训练方案参考文献[12]制定。剧烈运动项目: 1 000m 全力跑 1 次, 400m 跑 3 次; 耐力训练项目: 5 000m 徒手跑 1 次, 限定在 25min 内完成。每日训练在下午 15 点至 17 点内完成, 先进行剧烈运动, 休息 20min 后, 再进行耐力性运动, 每周训练 6d, 休息 1d, 持续时间 2 周。

1.3 干预方法

治疗 1 组: 运动员于体能训练前 1h, 分别在在

* 基金项目: 国家自然科学基金(81403453); 福建省自然科学基金(2014J05095); 福建省卫生厅资助项目(2012-1-29)

收稿日期: 2016-03-22

作者简介: 游世晶(1979-), 男, 福建福州人, 讲师, 研究方向: 针灸对运动性疲劳的防治作用。

[△]通信作者: 童伯瑛, E-mail: 1632306707@qq.com

肢双侧的环跳穴、足三里贴一直径约 1cm 长的电极片,再将电极片与韩氏 HANS-200A 穴位神经刺激仪相连,选用疏密波,频率 2~15Hz,强度 15mA,时间 30min,每日 1 次,共 12 次。治疗 2 组:运动员于体能训练后 1h 进行 TEAS 干预,干预方法同治疗 1 组;对照组于体能训练后同样在环跳穴、足三里贴电极片 30min,但不与韩氏穴位神经刺激仪相连,也不进行其他任何干预措施。

1.4 检测指标

各组运动员分别于运动体能训练前 24h、2 周体能训练后 24h,早上 8 点空腹取血,检测血 BUN、LDH 及 CK-MM 的含量变化。

1.5 统计学方法

试验结果以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x}\pm s$) 表示,采用 SPSS19.0 软件进行统计学处理,并对各观察指标进行正态分布检验。组间比较,符合正态分布者,采用单因素方差分析 (One-way ANOVA),两两比较用 LSD-t 检验;不符合正态分布,采用非参数检验。以 $P<0.05$ 表示有显著性差异, $P<0.01$ 表示有非常显著性差异。

2 结果

2.1 各组血 BUN 值

从血 BUN 含量变化值来看,对照组前后对比 BUN 含量增加 ($P<0.01$),治疗 1 组和治疗 2 组前后对比 ($P>0.05$);体能训练后治疗 1 组和治疗 2 组 BUN 含量与对照组相比 ($P<0.05$)。见表 1。

表 1 各组血 BUN (mmol/L) 的含量变化 ($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	训练前	训练后	训练前后差值
对照组	15	3.65 $\pm$ 0.65	7.61 $\pm$ 0.85*	3.96 $\pm$ 0.53
治疗 1 组	15	3.58 $\pm$ 0.59	4.02 $\pm$ 0.75 [#]	0.44 $\pm$ 0.61 [#]
治疗 2 组	15	3.63 $\pm$ 0.67	4.10 $\pm$ 0.82 [#]	0.47 $\pm$ 0.65 [#]

注:训练前后对比,* $P<0.01$;与对照组比较,[#] $P<0.05$

2.2 各组血 LDH 值

各组血 LDH 含量体能训练前后变化情况:对照组前后 LDH 含量对比有非常显著性差异 ($P<0.01$),治疗 1 组和治疗 2 组前后 LDH 含量对比有显著性差异 ($P<0.05$)。体能训练后,对照组 LDH 含量与治疗 1 组、治疗 2 组相比都有显著性差异 ($P<$

0.05)。见表 2。

表 2 各组血 LDH (U/L) 的含量变化 ($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	训练前	训练后	训练前后差值
对照组	15	127 $\pm$ 8.67	225 $\pm$ 9.23*	98 $\pm$ 4.26
治疗 1 组	15	130 $\pm$ 9.35	180 $\pm$ 9.12 ^{##}	50 $\pm$ 4.98 [#]
治疗 2 组	15	135 $\pm$ 10.13	183 $\pm$ 9.89 ^{##}	48 $\pm$ 5.34 [#]

注:训练前后对比,* $P<0.01$,训练前后对比,[#] $P<0.05$;与对照组比较,^{##} $P<0.05$

2.3 各组血 CK-MM 值

各组血 CK-MM 含量体能训练前后变化情况:对照组前后 CK-MM 含量对比有非常显著性差异 ($P<0.01$),治疗 1 组和治疗 2 组前后 CK-MM 含量对比有显著性差异 ($P<0.05$)。体能训练后,对照组 LDH 含量与治疗 1 组、治疗 2 组相比都有显著性差异 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 各组血 CK-MM (U/L) 的含量变化 ($\bar{x}\pm s$)

组别	人数	训练前	训练后	训练前后差值
对照组	15	68 $\pm$ 3.24	97 $\pm$ 4.21*	29 $\pm$ 1.24
治疗 1 组	15	69 $\pm$ 3.53	79 $\pm$ 3.87 ^{##}	10 $\pm$ 0.95 [#]
治疗 2 组	15	70 $\pm$ 3.76	78 $\pm$ 3.98 ^{##}	8 $\pm$ 0.86 [#]

注:训练前后对比,* $P<0.01$,训练前后对比,[#] $P<0.05$;与对照组比较,^{##} $P<0.05$

3 讨论

运动性疲劳临床一般有脸色苍白、四肢乏力、肌肉酸痛等症状,为中医“虚损”范畴,在病因病机方面主要与精气血耗损有关。足三里为足阳明胃经的“合穴”和“下合穴”,在五行中为土经之土穴,土生万物,为补虚强壮要穴。环跳为足少阳胆经的穴位,又是足少阳与足太阳经的交会穴。《针灸甲乙经》曰:“腰胁相引痛急,髀筋痠,胫痛不可屈伸,痹不仁,环跳主之”,可见环跳穴具有利腰腿、通经络的作用。此外,刺激环跳穴可相应刺激到臀大肌、股方肌、坐骨神经、臀下神经、股上皮神经等组织结构,有利于提高机体下肢运动和感觉功能。

血 BUN 是判定和监测运动员训练负荷以及机能恢复的重要指标之一^[13]。血 BUN 是机体蛋白质代谢的主要终末产物,在正常情况下,机体内蛋白质在分解代谢中先脱下氨基,然后在肝脏合成为尿素,再经血液循环从肾脏排出体外,使血 BUN 水平

保持相对稳定。当机体长时间激烈运动时,体内能量大量消耗可引起能量代谢平衡遭到破坏,促进蛋白质分解代谢,使血 BUN 含量升高^[14]。因此减少运动机体的蛋白质分解,从而减少血 BUN 含量,是防治运动性疲劳的重要环节。从本试验结果可以看出,两周大强度运动训练后,对照组血 BUN 含量明显增加($P<0.01$),说明机体蛋白质分解加大,蛋白质作为能源的氧化供能程度增强,机体运动能力下降。而治疗 1 组和治疗 2 组血 BUN 含量增加较少($P>0.05$),与对照组相比($P<0.05$),说明 TEAS 能减少大强度体能训练大学生运动员机体蛋白质分解,从而减少血 BUN 含量,防止疲劳的发生。

LDH 是糖酵解过程中的关键酶之一,能催化乳酸和丙酮酸之间的相互转化。一般情况下,血 LDH 活性较低,只有在细胞膜通透性发生改变或组织损伤时,细胞内 LDH 逸出进入细胞外液,从而引起血清 LDH 升高。长期剧烈运动,各组原因可导致骨骼肌细胞膜通透性的改变,使骨骼肌中的 LDH 溢出细胞外,使骨骼肌无氧代谢能力降低,乳酸的堆积,从而导致疲劳的产生。有研究发现,经过快跑和耐力跑训练后,腓肠肌中的 LDH 值与对照组相比有明显的降低($P<0.05$)^[15]。周强^[16]对 22 名有体育特长男女大学生进行运动疲劳试验,结果发现运动后即刻血 LDH 活性均有明显升高($P<0.01$)。观察本试验结果,大强度运动训练后,对照组血 LDH 含量有非常显著性增加($P<0.01$),而治疗 1 组和治疗 2 组血 LDH 含量虽然有增加,但与对照组相比则有显著性差异($P<0.05$),说明该强度运动训练,骨骼肌中的 LDH 溢出细胞外含量增加,使得骨骼肌无氧代谢能力降低,而治疗 1 组和治疗 2 组能减少骨骼肌细胞膜通透性,从而防止骨骼肌中的 LDH 溢出细胞外,起到增强运动能力的作用。

肌酸激酶(CK)在不同的组织中有不同的表达,有肌型(MM 型),脑型(MB 型),线粒体型(BB 型)3 种不同的同工酶。正常人体骨骼肌中肌酸激酶同工酶几乎全部为 CK-MM,组织特异性强,比 CK 更加准确地反映骨骼肌的结构状况^[17]。当骨骼肌发生微损伤时,可导致细胞膜的通透性加大,引起肌细胞内 CK-MM 释放入血,而血液中 CK-MM 值明显增加时,则说明肌

纤维结构和功能的完整性遭到破坏^[18]。有研究发现,当运动员完成肱二头肌离心收缩后 2h,血液中 CK-MM 值发生显著变化,而血液中 CK 值在运动后 6h 仍未有显著变化^[19]。大强度运动可导致骨骼肌纤维降解,细胞膜通透性增高,使肌细胞内的 CK-MM 溢出,使血液中 CK-MM 值明显增加^[20]。从本试验结果来看,两周大强度运动训练后,各组血 CK-MM 值都有显著升高,但对照组血 CK-MM 升高最多,与治疗 1 组和治疗 2 组相比都有显著性差异($P<0.05$)。可见该强度的运动训练,可使骨骼肌肌纤维结构遭到破坏,细胞膜的通透性增加,使得肌细胞内 CK-MM 直接或间接进入血液,血 CK-MM 升高。治疗 1 组和治疗 2 组能有效地减少骨骼肌微损伤,降低肌细胞内 CK-MM 的外流。

综上所述,2 周剧烈运动与耐力运动相结合的大强度训练,可引起大学生运动员机体蛋白质分解加快,骨骼肌细胞膜通透性增加,使血 BUN、LDH、CK-MM 含量明显增加。而采取 TEAS 干预手段,刺激大学生运动员足三里和环跳穴可以减少机体蛋白质分解,保护骨骼肌细胞膜通透性正常,从而减少骨骼肌细胞内 LDH 和 CK-MM 的大量溢出,在防治运动性骨骼肌微损伤方面有较好的作用。

参考文献:

- [1] 吴立红,李爱萍,林建强,等. 电刺激足三里穴对海训士兵血液中 LA、SOD、GSH-PX 的影响 [J]. 中国康复医学杂志,2008,23(5):440-441.
- [2] 吴立红,孙清华,董晓敏,等. 经皮穴位电刺激“足三里”对海训士兵血红蛋白的影响 [J]. 东南国防医药,2008,10(2):104-106.
- [3] 吴立红,董晓敏,孙清华,等. 经皮穴位电刺激足三里对训练疲劳的作用 [J]. 中国康复理论与实践,2008,14(5):470-471.
- [4] 江大雷. 运动中全程使用经皮穴位电刺激对有氧耐力的影响[J]. 实用医药杂志,2009,26(3):54-56.
- [5] 张红红. 经皮穴位电刺激对女子篮球运动员抗疲劳和运动能力的影响研究 [J]. 成都中医药大学学报,2013,36(4):43-47.
- [6] Fang JQ, Ma GZ, Liang Y, et al. Effect of transcutaneous electrical acupoint stimulation on rats with chronic exercise-induced fatigue [J]. J Acupunct Tuina Sci, 2012, 10(5):265-270.

- [7] 游世晶,何金森,夏勇,等. 经皮穴位电刺激对大运动量耐力训练大鼠骨骼肌 Bcl-2 和 Bax 含量的影响[J]. 新中医, 2012,44(11):123-125.
- [8] 游世晶,童伯瑛,吴追乐,等. 经皮穴位电刺激对大运动量耐力训练大鼠骨骼肌形态学影响[J]. 中国运动医学杂志, 2015,34(4):363-374.
- [9] 具紫勇,游世晶,王珂,等. 经皮穴位电刺激对大运动量耐力训练大鼠血清睾酮和尿素氮含量及 ATP 酶活力的影响[J]. 上海针灸杂志,2013,32(4):313-315.
- [10] 游世晶,易红梅,纪峰,等. 经皮穴位电刺激对大学生运动员血清睾酮的影响 [J]. 山西中医学院学报,2015,16(4):41-42.
- [11] 游世晶,易红梅,吴追乐,等. 经皮穴位电刺激对大学生运动员血清 LA、CK 的影响 [J]. 云南中医学院学报, 2015,38(4):34-37.
- [12] 王文远,赵建明,刘岚. 针刺对运动性生理心理疲劳的调节作用[J]. 解放军保健医学杂志,2004,6(1):35-37.
- [13] 徐起麟. 血尿素氮在运动训练监控中的作用简述 [J]. 当代体育科技. 2014,4(14):9-10.
- [14] Pettersson J. Hindorf U. Persson P. et al. Muscular exercise can cause highly pathological liver function tests in healthy men [J]. Br J Clin Pharmacol,2008,65 (2):253-259.
- [15] Hickson RC,Heusner WW, Van Huss WD. Skeletal muscle enzyme alterations after sprint and endurance training[J]. J Appl Physiol,1976,40(6):868-871.
- [16] 周强. 长跑运动至疲劳后血清酶活性变化 [J]. 成都体育学院学报. 2001,27(5):95-96.
- [17] 赵广高,张慧,苏全生,等. 联合抗氧化剂对运动员 DOMS 和血 IL-6、CK、CK-MM 等水平的影响[J]. 西安体育学院学报,2010,27(1):70-74.
- [18] 付德荣,刘承宜,孙小华. 运动性骨骼肌损伤的内稳态研究综述[J]. 体育学刊,2011,18(1):133-138.
- [19] Apple FS,Hellsten Y,Clarkson PM. Early detection of skeletal muscle injury by assay of creatine kinase MM isoforms in serum after acute exercise[J]. Clin Chem,1988,34(6):1102-1104.
- [20] 文韬,孙小华. 一次大强度运动对少年单跳运动员血浆 CK、CKMM、CKMB 亚型的影响 [J]. 广州体育学院学报, 2004,24(4):37-40.

(编辑:徐建平)

Transcutaneous Electrical Acupoint Stimulation Effects on BUN, LDH and CK-MM in Blood of College Athletes

YOU Shijing, YI Hongmei, JI Feng, HE Furong, HE Lingling, LI Xiang, LI Shoujiang, TONG Boying
(College of Fujian University of TCM, Fuzhou 350122, China)

ABSTRACT: Objective To observe how the transcutaneous electrical acupoint stimulation effects on blood urea nitrogen (BUN), lactate dehydrogenase(LDH)and creatine kinase isoenzyme(CK-MM)in college athletes. **Methods** 45 male college athletes were randomly divided into 3 groups, control group, treatment group 1 and treatment group 2, 15 people in each group. Each group were trained intensively for 2 weeks, treatment group 1 and treatment group 2 were treated respectively with TEAS one hour before exercise and one hour after exercise. The control group did not intervene. , LDH, BUN and CK-MM levels were measured 24h before exercise and 24h after 2 weeks of exercise training in each group, respectively. **Results** Compared with the blood LDH, BUN and CK-MM levels of the athletes of control group before and after the experiment, there was very significant difference ($P<0.01$). Compared with the blood BUN levels of the athletes of treatment group 1 and treatment group 2, there was no significant difference ($P>0.05$). But the blood LDH and CK-MM levels of the athletes, there was significant difference ($P<0.05$). After 2 weeks of training, the blood LDH, BUN and CK-MM levels of the treatment group 1 and 2 have significant differences compared with the control group($P<0.05$). **Conclusion** Transcutaneous electrical acupoint stimulation can effectively prevent the protein of body of large amount of exercise decomposing, protect skeletal muscle cell membrane permeability, reduce blood LDH, BUN and CK-MM levels, and prevent exercise-induced skeletal muscle micro injury.

KEY WORDS: transcutaneous electrical acupoint stimulation; blood urea nitrogen; lactate dehydrogenase; exercise-induced fatigue