

王氏清暑益气汤对高温环境下机体运动能力影响的机制研究

The Mechanism Study of Impact on Exercise Capacity by Wang "Heat-Relieving Temper-Enhancing Soup" in High Temperature Environment

杨昭凤

(曲阜市中医院, 山东 曲阜, 273100)

中图分类号: R285 文献标识码: A 文章编号: 1674-7860(2015)27-0031-03 证型: DG

【摘要】目的: 通过对王氏“清暑益气汤”影响高温环境下运动能力的作用机理的研究, 初步探讨复方中药对提高机体在高温环境下的特殊适应能力的关系。方法: 以王氏“清暑益气汤”作为干预手段, 采用动物实验方法, 观察复方中药在热应激状态下 SD 大鼠的运动能力改变, 并对大鼠骨骼肌 SOD 活性、MDA 含量、GSH-PX、GSH 含量、GST 活性进行检测。结果: ①服药组大鼠力竭时间明显增加。②安静状态下服药组 GSH 含量显著高于对照组 ($P < 0.05$), 服药组 SOD 含量显著高于对照组 ($P < 0.01$); 大鼠定量负荷后 MDA 含量、SOD 活性于对照组有显著性差异 ($P < 0.01$), GSH、GSH-PX 明显增加 ($P < 0.05$); 大鼠力竭后 MDA 含量、GSH 含量、GSH-PX 活性于对照组有显著性差异 ($P < 0.01$)。结论: 王氏“清暑益气汤”可降低高温环境下对机体运动能力不利影响, 明显延长运动力竭时间, “清暑益气汤”能够降低热应激条件下大鼠骨骼肌内 MDA 含量, 减少脂质过氧化反应、提高热 SOD 活性, 有效的清除自由基, 减轻骨骼肌损伤。

【关键词】骨骼肌; 自由基; 清暑益气汤; 运动能力

【Abstract】 Objective: Through the mechanism study of influence by Wang "Heat-Relieving Temper-Enhancing Soup" on exercise capacity, this thesis takes a primary study of the relationship of the compound Chinese medicine and the special adaptive ability in high temperature environment. Method: Taking Wang "Heat-Relieving Temper-Enhancing Soup" as a means of intervention, using animal experiment, we observed the exercise capacity change of SD rats under heat stress and examined the rat skeletal muscle SOD activity, MDA content, GSH-PX, GSH contents as well as GST activity. Results: ① The time to exhaustion was significantly increased among the medication group. ② The GSH level and SOD level of medication group were significantly higher than the control group ($P < 0.05$) in quite state. The rat MDA content, SOD activity in the medication group was significant different from the control group ($P < 0.01$) after quantitative load. GSH, GSH-PX increased significantly ($P < 0.05$); MDA content, GSH content, GSH-PX activity was significant different ($P < 0.01$) than the control group rats after being exhaustive. Conclusions: Wang, "Ching Shu Qi Tang" is able to reduce the adverse effects of high-temperature environment on exercise capacity and significantly prolong the time to exhaustion. Besides, it also works to reduce heat stress MDA content in skeletal muscle of rats, reducing lipid peroxidation, increase heat SOD activity, effectively remove free radicals and reduce muscle damage.

【Keywords】 Skeletal Muscle; Free Radical; Qingshu Yiqi Tang; Exercise Capacity

doi:10.3969/j.issn.1674-7860.2015.24.014

近年来国内学者通过研究发现, 在高温环境下, 服用中草药复方制剂, 可以有效的预防热损伤, 提高机体热适应能力。不同类型中药对自由基影响的效果不同, 总体而言, 复方好于单方, 清热补益类中药好于其他类。为寻找提高热习服的有效手段, 采用王氏“清暑益气汤”作为干预手段进行实验性研究, 系统观察清暑益气中药制剂对热环境下机体运动能力影响, 分析清暑益气中药制剂提高热习服环境下缓解热应激损伤的生理及病理机制, 为运动员在热环境下稳定发挥运动水平提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 实验对象与分组

选取 8 周龄雄性 SD 大鼠 72 只, 体重 180~220 g, 分笼饲养, 国家标准啮齿类动物干燥饲料喂养, 自由饮水。大鼠适应性喂养一周后, 服药组按大鼠体重生药 30 g/kg 标准灌服王氏“清暑益气汤”复方中药煎剂, 1 次/d, 共 10 d, 对照组灌服等量纯净水。随机分组 ($n=36$): 对照组 (纯净水灌胃)、服药组 (中药煎剂灌胃)。王氏“清暑益气汤”复方由西洋参、石斛、麦冬、黄连、竹叶、荷梗、知母、甘草、粳米、西瓜翠衣等 10 味中药组成。

1.2 实验方法

1.2.1 热应激方案

人工气候室选取一间较为密封的房间，空气加湿器 1 台，电热炉 3 台功率为 3000 W。调控机器开放数量和功率，使人工气候室保持在干球温度为 38~40℃，湿球温度 34~35℃。

对照组和服药组大鼠按运动不同分为 3 个亚组 (n=12)：即高温环境下安静状态组、定量负荷运动亚组和力竭运动亚组。各亚组大鼠在人工气候室分别进行：无运动状态、定量负荷运动（游泳 30 min）和力竭运动（力竭的标准：大鼠不能保持持续游泳运动，取出不能完成翻正反射）。各组大鼠热暴露时间相同。

1.2.2 动物取材

实验 10 d 后，各组大鼠在安静状态、定量负荷、力竭后即刻状态下断头处死，取股四头肌在冰生理盐水中洗净，置液氮内保存。

1.2.3 指标测定

样品解冻，电子天平称重 0.6 g，1:9 加入生理盐水，冰浴条件下匀浆，离心取上清(4℃冷藏)。使用仪器主要有 BP-800 酶标仪、752 型紫外分光光度仪、GL-20-II 型高速冷冻离心机等。丙二醛 (MDA)、超氧化物歧化酶 (SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶 (GSH-PX)、谷胱甘肽转移酶 (GST)、还原型谷胱甘肽

(GSH) 测定均采用化学比色法，测试采用南京建成生物公司试剂盒。

1.3 统计方法

所有数据以 ($\bar{x} \pm s$) 表示，统计处理用 SPSS13.0 软件进行分析，各组采用单因素方差分析 (ANOVA) 和独立样本 t 检验。

2 实验结果

2.1 各组大鼠运动至力竭的时间

10 d 试验后，对照组平均力竭时间为 (1.32±0.55) h，服药组平均力竭时间为 (2.14±0.42) h，服药组大鼠力竭时间延长，有显著性差异 (P<0.01)。

2.2 安静状态下大鼠骨骼肌各指标的变化

安静状态下服药组 GSH 含量显著高于对照组 (P<0.05)，服药组 SOD 含量显著高于对照组 (P<0.01)。

2.3 定量负荷大鼠骨骼肌各指标的变化

大鼠定量负荷后 MDA 含量、SOD 活性于对照组有显著性差异 (P<0.01)，GSH、GSH-PX 明显增加 (P<0.05)。

2.4 力竭运动即刻大鼠骨骼肌各指标的变化

大鼠力竭后 MDA 含量、GSH 含量、GSH-PX 活性于对照组有显著性差异 (P<0.01)。

表 1 安静状态下大鼠骨骼肌各指标的变化 ($\bar{x} \pm s, n=12$)

组别	MDA (nmol/mg por)	GSH (mg/g por)	SOD (U/mg por)	GST (U/mg por)	GSH-PX (mg / g por)
对照组	4.37±0.54	24.32±5.18	82.56±6.06	9.84±1.35	3.12±0.65
服药组	3.43±0.50	29.16±1.86*	101.10±10.54**	10.85±2.67	3.58±0.76

注：与对照组比较*P<0.05，**P<0.01

表 2 定量负荷大鼠骨骼肌各指标的变化 ($\bar{x} \pm s, n=12$)

组别	MDA(nmol/mg por)	GSH(mg/g por)	SOD (U/mg por)	GST (U/mg por)	GSH-PX(mg / g por)
对照组	5.73±0.52	16.18±3.02	111.53±3.93	9.51±1.59	3.13±1.29
服药组	4.78±0.95**	19.12±2.81*	137.61±7.39**	9.75±2.91	4.09±1.15*

注：与对照组比较*P<0.05，**P<0.01

表 3 力竭运动即刻大鼠骨骼肌各指标的变化 ($\bar{x} \pm s, n=12$)

组别	MDA(nmol/mg por)	GSH(mg/g por)	SOD (U/mg por)	GST(U/mg por)	GSH-PX(mg / g por)
对照组	4.87±0.47	20.91±2.48	108.19±4.51	9.39±1.98	3.76±0.58
服药组	3.66±0.95**	26.55±2.66**	109.52±7.67	9.48±1.91	5.41±1.20**

注：与对照组比较*P<0.05，**P<0.01

3 讨论

运动中骨骼肌是主要的产热器官，运动时多余的热量必须及时清除，过高的温度使肌细胞酶活性降低，能量代谢受阻，直接影响肌肉的工作能力。王氏“清暑益气汤”在临床上被广泛运用，其组方以益气生津，养阴清热的西洋参、清热解暑的西瓜翠衣共为主药，配以滋补肺胃阴的麦冬、石斛，泻火的黄连以助清热祛暑之力，苦寒质润、滋阴泻火的知母，甘草、粳米益胃和中等共奏清暑益气，养阴生津之功效，现代医学研究具有降低机体的温度，提高肌肉的运动能力，增强肌肉的耐力等作用。实验研究证明^[1-3]西洋参具有抗疲劳作用，增加大鼠的力竭时间。田军等的实验研究表明^[4]，灌服黄连上清胶囊有明

显的镇痛、解热、抗炎和抗菌作用。麦冬中富含多种甾体皂甙、麦冬多糖、氨基酸、维生素等，具有增强免疫功能、提高抗应激的作用^[5]。本实验的研究结果显示，经过复方中药的补充 10 d 后，对照组平均力竭时间为 (1.32±0.55) h，服药组平均力竭时间为 (2.14±0.42) h (P<0.01)，这说明复方中药制剂能明显延长高温环境下大鼠力竭运动时间，提高热环境想运动能力。

运动与自由基代谢间存在密切联系，运动时氧化代谢加强，机体耗氧量增加，体内氧自由基的产生随之增加。运动引起自由基增加的机制有^[6-8]：①剧烈运动时耗氧量剧增，氧化代谢的结果必然产生自由基；②酸性代谢产物堆积和体内一些物质（如儿茶酚胺类物质、血红蛋白等）自身氧化增加产生大量自

由基；③运动代谢应激时，经黄嘌呤氧化酶产生 O₂-途径被激活；④机体抗氧化防御系统不能有效地清除自由基。为了维持自由基的正常水平，机体内存在清除自由基的酶类和非酶类物质，不断的清除自由基，从而保护机体免遭自由基的损伤。机体抗氧化防御系统中酶促系统包括，超氧化物歧化酶（SOD）、谷胱甘肽过氧化物酶（GSH-PX）、谷胱甘肽转移酶（GST）等。MDA 是膜脂过氧化最重要的终产物之一，在体外影响线粒体呼吸链复合物及线粒体内关键酶活性，所以 MDA 和 SOD、GSH、GSH-PX、GST 等指标是反映机体内脂质过氧化反应变化的重要指标。

既往研究发现中药煎剂能够提高 SOD 酶的活性，降低 MDA 的含量，对消除运动性疲劳提高运动能力具有很好的作用。霍泳宁等的实验研究表明^[9]，中药养阴活血方（石斛、牛膝、益母草）具有激发内源性抗氧化酶活性、抗脂质过氧化、缓解力竭运动所致组织损伤作用。贺洪^[10]等实验研究表明人参皂甙 Rg1 能增强抗氧化酶（SOD、GPX、CAT）的活性，加速自由基的清除，减轻自由基对骨骼肌的损伤。另外我国学者冷雪^[11]在中药复方（党参、麦冬、甘草）对热应激大鼠的抗热效果的研究结果显示，中药复方抗热效果显著，能够降低热应激大鼠体温升高幅度，提高热耐受能力，保护心功能，减轻机体热致损伤。本实验结果表明在安静状态下，骨骼肌内 GSH 含量低于对照组，SOD 活性显著高于对照组，而对 MDA 影响不大。说明王氏“清暑益气汤”复方中药对骨骼肌有良好的作用，能够在不影响自由基产生的前提下，提高骨骼肌内抗氧化酶的活性，增加抗氧化非酶系统的储备。定量负荷运动后，骨骼肌内 MDA 急速上升，抗氧化酶 SOD 的活性随着 MDA 的升高而升高，而作为肌内还原剂的 GSH 的含量也同时升高，说明骨骼肌内抗氧化酶产生途径被积极动员。力竭运动后，大鼠骨骼肌损伤加重，各种抗氧化剂由于自由基的刺激活性增高，积极清除自由基，但由于力竭运动导致产生的自由基太多，不能尽快清除，使心肌损伤加重。而经过补充复方中药后，由于抗氧化活性的增高，即便产生自由基的数量较多，也能及时消除，维持了骨骼肌功能，减轻了骨骼肌损伤。力竭运动对抗氧化酶活性影响的研究尚存争论，多数研究认为^[12,13]，力竭运动会使组织中抗氧化酶过度消耗，导致运动后即刻抗氧化酶活性下降。本实验结果证明在运动后抗氧化酶活性是升高的，产生这种差异的原因有可能是机体各组织内抗氧化酶活性在训练后变化各异，也可能与实验所采用的运动方式、运动强度和

运动时间的不同有关，这些因素可能是影响抗氧化酶活性变化的重要因素，是决定自由基反应过程的重要机制。

综上所述，王氏“清暑益气汤”复方中药能够有效抑制脂质过氧化反应，提高机体在高温环境下、不同功能状态下的抗氧化能力，从而使大鼠产生了良好的运动适应，推迟运动性疲劳的发生，延长运动时间。

参考文献：

[1]何聆,王明,陈润,等.西洋参对血乳酸、血清尿素氮和肝糖原含量的影响[J].预防医学文献信息,2002,3(8):293-294.
 [2]刘华荣,陈润生,蒋宇,等.西洋参口服液缓解小鼠体力疲劳实验研究[J].海峡预防医学杂志,2006,12:41-42.
 [3]王庭欣,赵文,刘峥颖.西洋参片对小鼠抗疲劳作用的实验研究[J].食品科学,2005,26(9):474-476.
 [4]田军,蒋珠芬,杨士友.黄连上清胶囊药理作用研究[J].中药药理与临床,1998,14(2):9-11.
 [5]沈映君.中药药理学[M].北京:人民卫生出版社,1998:941-946.
 [6]随波.运动对自由基生成及超氧化物歧化酶活性的影响[J].山东体育学院学报,1997,13(2):37-38.
 [7]郭世炳,句海松,韩哲武.运动对小鼠肌肉和肝脏中过氧化脂质及还原型谷胱甘肽含量的影响[J].运动医学杂志,1992,11(1):62.
 [8]吴玲.运动与生物膜结构和功能关系的研究进展[J].中国运动医学杂志,1995,14(3):152-156.
 [9]霍泳宁,倪正,张珊珊,等.中药养阴活血方对力竭运动小鼠组织超微结构及自由基代谢的影响[J].中国临床康复,2005,44(9):130-131.
 [10]贺洪,唐晖,汪保,等.人参皂甙 Rg1 对小鼠力竭游泳后恢复期骨骼肌自由基代谢的影响[J].中国运动医学杂志,2002,6(21):610-612.
 [11]冷雪,弓景波,吴淑庆,等.中药复方对热应激大鼠的抗热效果[J].解放军预防医学杂志,2004,22(5):345-347.
 [12]袁海平,史仍飞,刘学,等.补充银杏制剂对过度训练大鼠心肌细胞凋亡的影响[J].中国运动医学杂志,2004,23(5):503-506.
 [13]刘小杰,何国庆,熊正英.沙棘油对小鼠心肌自由基代谢和超微结构的影响[J].营养学报,2002,24(2):126-129.

基金项目：

山东省济宁市 2014 年中医药科技发展计划项目（编号：JININGZY-079）。

编辑：赵聪 编号：EB-15072905F（修回：2015-08-13）

相似文献：

清暑益气汤治疗梅雨季节癌病并发症的临床体会

癌病患者多程治疗后，脾胃元气先虚，遇夏天气热盛，易患暑夏疾病。治当益气健脾、清热除湿、生津止渴。运用清暑益气汤治疗梅雨季节癌病并发症能起捷效。

作者：吴人杰 杨上望

刊名：中医临床研究 2013年12期 77-78页
 英文期刊名：Clinical Journal of Chinese Medicine
 关键词：清暑益气汤；梅雨季节；癌病并发症
 中图分类号：R273
 DOI号：10.3969/j.issn.1674-7860.2013.12.045