

网络出版日期:2017-08-18

网络出版地址: <http://kns.cnki.net/kcms/detail/61.1220.S.20170818.0938.008.html>

竹叶提取物对小鼠运动能力的影响

王海生¹, 孙 阳², 赵 倩¹, 焦 宏¹

(1. 河北北方学院 公共体育部, 河北张家口 075000; 2. 重庆医科大学 体育工作部, 重庆 400010)

摘 要 旨在研究竹叶提取物对小鼠运动能力的影响。选取 8 周龄健康雄性小鼠 45 只随机分为阴性对照组、模型组和试验组, 检测骨骼肌和心肌组织中丙二醛(MDA)的质量摩尔浓度, 并测定超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)的活性。结果表明, 试验组小鼠游泳至力竭的时间显著大于模型组。与阴性对照组相比, 运动训练后, 模型组小鼠骨骼肌和心肌组织中的 MDA 质量摩尔浓度上升, 试验组下降; 模型组小鼠骨骼肌和心肌组织中的 CAT 活性下降, 试验组升高; 试验组和模型组的 SOD 活性升高。说明竹叶提取物具有改善运动能力和抗氧化的功能。

关键词 竹叶提取物; 运动能力; 小鼠; SOD; CAT; MDA

中图分类号 S853.74

文献标志码 A

文章编号 1004-1389(2017)08-1130-05

竹分布广泛, 竹叶可随时采摘, 常作为清热泻火药物, 药效明显^[1]。竹叶提取物对机体具有明显功效, 抗氧化、降血脂, 改善机体微循环, 从而达到预防心脑血管疾病^[2-4]。既往研究已经证实竹叶提取物在机体功能调节上的相关作用比其他抗氧化剂更为显著, 能改善由自由基引起的损伤, 如再灌注损伤、各类肿瘤, 以及衰老等^[5-7]。竹叶有效成分分析结果显示, 其有效成分主要包括多糖、黄酮类及酚酸类化合物、茶多酚、生物碱等, 抑菌、抗氧化、防腐等作用明显, 尚未发现有毒或有害成分, 并且相比其他提取物如银杏提取物, 具有更高的安全性。同时, 竹叶提取物提取工艺稳定, 抗氧化作用高, 可被广泛应用于医学、美容、食品等领域, 应用价值高。例如, 银杏提取物中的有效活性成分如黄酮和氨基酸等, 抗自由基效果显著^[8]。自由基, 亦称游离基, 作为一种缺乏电子的物质, 在机体内易造成分子畸变, 导致恶性循环, 对人体造成重大健康危害^[9]。急性运动亦或是高强度运动均会促使机体产生较多的自由基, 若机体清除自由基出现障碍或不能有效清除产生的过多自由基, 残留自由基容易在体内造成危害, 产生氧化反应, 攻击机体并破坏机体组织细胞, 易造成肌肉损伤和运动疲劳, 从而影响机体的运动能力^[10-13]。

鉴于竹叶提取物功效显著, 安全性高, 无毒副作用^[14], 本试验主要研究竹叶提取物对小鼠运动能力的影响, 为竹叶提取物的药用价值提供更多的医学证据。

1 材料与方法

1.1 试验动物

45 只 8 周龄健康雄性小鼠, 体质量差异不显著(15 ~ 25 g), 购于河北医科大学动物实验研究所, 进行分笼适应性喂养, 饲养环境干燥、清洁、通风良好, 温度控制在 25 ℃ 左右、相对湿度为 40% ~ 50%, 自由饮水进食, 每周称体质量并详细记录。动物试验方法和操作程序符合试验动物管理与使用指南(国家生命科学委员会, 美国国家学术出版社出版, 2016 年修订)。

1.2 竹叶提取物制备

竹叶提取物样品(棕黄色粉末, 具有明显竹香)由河北张家口万佳生物有限公司提供(成熟淡竹叶, 夏秋季节于河北张家口周边采摘, 洗净晾晒并用医用粉碎机粉碎), 其中总黄酮糖苷质量分数 ≥ 24%。所购竹叶提取物样品 - 20 ℃ 保存, 备用。

1.3 动物分组及训练

小鼠适应性饲养持续 1 周, 随后进行游泳试

收稿日期: 2017-02-17 修回日期: 2017-05-04

基金项目: 河北省科技支撑(12276104D-39)。

第一作者: 王海生, 男, 硕士, 研究方向为体育教学、运动医学及生理生化。E-mail: 827658214@qq.com

通信作者: 孙 阳, 男, 硕士, 研究方向为体育教育、体育文化、运动训练。E-mail: 316297205@qq.com

验。将小鼠随机分为阴性对照组、模型组、试验组,每组 15 只。阴性对照组和模型组使用生理盐水灌胃,按照 0.1 mL/10 g 体质量进行,每天 1 次,持续 2 周;试验组用相同方式将竹叶提取物溶于蒸馏水制成的悬浮液进行灌胃。模型组和试验组小鼠进行游泳训练,3 d 的适应性游泳后进行游泳试验,将小鼠置于水箱(30 cm×30 cm×20 cm),水温控制在 30 ℃左右。阴性对照组不进行游泳试验,维持正常活动。

1.4 小鼠样本制备

小鼠运动结束后,通过脱颈法迅速处死,采集小鼠骨骼肌组织和心肌组织,用生理盐水洗净,离心 20 min(3 000 r/min),分离上清液,制备组织匀浆液。样本-80 ℃保存,备用。

1.5 肌组织 MDA、SOD 和 CAT 检测

取出低温保存的肌组织,3 000 r/min 离心 5 min,按照试剂盒说明书检测肌组织中丙二醛(MDA)的质量摩尔浓度,并测定超氧化物歧化酶(SOD)和过氧化氢酶(CAT)的活性。MDA、SOD

和 CAT 检测试剂盒均为南京建成生物工程研究所提供。

1.6 数据统计方法

采用 SPSS 22.0 软件进行数据统计分析,数据用“平均值±标准差”表示,采用方差分析进行多重比较。

2 结果与分析

2.1 小鼠体质量变化

由表 1 可知,初始体质量组间差异均不显著($P>0.05$);阴性对照组小鼠未接受游泳训练,其体质量显著低于接受游泳训练后的模型组和试验组($P<0.05$),模型组和试验组差异不显著($P>0.05$)。

2.2 小鼠运动至力竭时间变化

经测定,与模型组[(89.35±9.38) min]相比,试验组小鼠的游泳至力竭时间[(120.17±9.76) min]显著增加($P<0.05$),说明竹叶提取物可显著延长小鼠游泳运动至力竭时间。

表 1 小鼠体质量
Table 1 Body mass of mice g

时间	Time	阴性对照组	Negative control group	模型组	Model group	试验组	Experimental group
基线	Baseline	23.67±1.01 a		24.50±1.21 a		24.77±1.30 a	
第 1 周	The 1st week	24.19±1.20 b		27.28±1.30 a		28.24±1.40 a	
第 2 周	The 2nd week	24.53±1.24 b		31.55±1.51a		32.00±1.50 a	
第 3 周	The 3rd week	25.26±1.27 b		36.72±1.52 a		37.13±1.48 a	

注:同列数据后小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)。下同。
Note: Data with lowercase letters in the same single column indicate significant difference($P<0.05$). The same below.

2.3 小鼠骨骼肌组织中 MDA、SOD 和 CAT 的变化

表 2 显示,与阴性对照组相比,运动训练后,模型组小鼠骨骼肌组织中 MDA 的质量摩尔浓度升高,而试验组下降,差异显著($P<0.05$),模型组和试验组的 SOD 活性显著高于阴性对照组和模型组($P<0.05$),说明运动训练提升 SOD 活性,竹叶提取物显著增强小鼠的 SOD 活性($P<$

0.05);模型组的 CAT 活性下降,而试验组升高($P<0.05$)。

2.4 小鼠心肌组织中 MDA、SOD 和 CAT 变化

由表 3 可知,相比阴性对照组,运动训练后,模型组小鼠心肌组织中的 MDA 质量摩尔浓度升高($P<0.05$),而试验组下降($P<0.05$);试验组和模型组的 SOD 活性升高;同时,模型组的 CAT 活性下降,而试验组升高($P<0.05$)。

表 2 小鼠骨骼肌组织的 MDA、SOD 和 CAT
Table 2 MDA, SOD and CAT changes in skeletal muscle tissue

指标	Item	阴性对照组	Negative control group	模型组	Model group	试验组	Experimental group
MDA/(nmol/mg)		1.66±0.62 b		3.29±0.54 a		1.25±0.23 c	
SOD/(U/mg)		72.16±8.02 c		88.10±9.00 b		101.45±8.24 a	
CAT/(U/mg)		5.12±0.67 b		3.73±0.48 c		5.66±0.57 a	

表 3 小鼠心肌组织的 MDA、SOD 和 CAT
Table 3 MDA, SOD and CAT changes in myocardial tissue

指标 Item	阴性对照组 Negative control group	模型组 Model group	试验组 Experimental group
MDA/(nmol/mg)	0.49±0.07 b	0.69±0.14 a	0.44±0.09 c
SOD/(U/mg)	40.12±7.67 c	52.10±9.14 b	68.44±7.42 a
CAT/(U/mg)	2.81±0.60 a	1.56±0.49 c	2.60±0.53 b

3 讨 论

体质量能够直接反应机体骨骼及肌肉的发育状况,是衡量机体生长发育的重要指标。阴性对照组小鼠未接受游泳训练,体质量显著低于模型组和试验组;3 周游泳训练过程中,模型组和试验组小鼠体质量增加明显,说明游泳训练增加小鼠的运动肌,促进体格增长,而组间差异不明显揭示游泳训练和竹叶提取物补给并未造成小鼠体质量的过度增长,说明竹叶提取物在控制体质量和促进肌肉稳定增长方面的确有作用。此外,与模型组相比,试验组小鼠力竭时间明显延长,说明竹叶提取物能够提高小鼠的运动能力。

本研究中,相比阴性对照组,模型组小鼠骨骼肌组织和心肌组织中 MDA 的质量摩尔浓度均升高,而试验组呈下降趋势,说明运动导致体内脂质过氧化物含量变化,主要呈现上升趋势,而 MDA 作为机体脂质过氧化物的重要指标,对细胞损伤程度具有良好的预测作用^[12],游泳训练导致 MDA 的质量摩尔浓度增加,说明力竭运动可促使小鼠机体自由基明显增加,从而增强脂质过氧化反应,可能原因是游泳力竭运动导致心肌缺氧,加强无氧代谢活动,促进乳酸等腺苷类代谢物增加,从而激发一系列自由基反应;同时,试验组小鼠骨骼肌和心肌组织中 MDA 的质量摩尔浓度均呈下降趋势,说明竹叶提取物可显著抑制骨骼肌和心肌组织中 MDA 的生成,防止细胞损伤,对机体有保护作用^[13]。另外,相比阴性对照组,运动训练提高小鼠心肌组织 SOD 活性,竹叶提取物显著增强小鼠 SOD 活性。推测 SOD 活性随运动强度或时间而升高,运动引起自由基上升,促使体内抗自由基酶活性相应增强;通过补给竹叶提取物,骨骼肌和心肌组织的 SOD 活性明显增强,说明竹叶提取物能够进一步提高机体的抗氧化能力。究其原因,SOD 是重要的抗氧化酶之一,能够在一定程度上评估机体自由基清除状况^[14]。本研究中,模型组小鼠心肌组织中 CAT 活性下降,而试验组上调。作为机体内重要的过氧化功能调节和

自由基清除能手^[15-16],运动训练导致 CAT 活性下降,可能原因在于运动中 CAT 活性具有一定特异性,其活性变化可能与运动强度或持续时间相关,运动时 CAT 参与清除体内产生的自由基而导致自身活力降低,而补给竹叶提取物显著提高 CAT 活性,表明竹叶提取物在抗氧化和提高机体运动能力方面的重要作用,这与前人关于竹叶提取物功能的研究结果一致^[17-18]。

综上所述,小鼠运动模型中,竹叶提取物起到抗疲劳、抗氧化、避免骨骼肌、心肌等组织损伤的作用,说明竹叶提取物具有改善运动能力和氧化的作用,该研究对于开发新的运动训练补给物和改善机体运动抗氧化能力具有重要借鉴意义。

参考文献 Reference:

[1] 金兰梅,伍清林,乔楠楠,等.不同季节竹叶提取物对致病性大肠杆菌抑菌效果的研究[J].金陵科技学院学报,2014,30(2):80-85.
JIN L M, WU Q L, QIAO N N, *et al.* Inhibitory effect of bamboo leaf extract on pathogenic *Escherichia coli* in different seasons [J]. *Journal of Jinling Institute of Technology*, 2014, 30(2): 80-85 (in Chinese with English abstract).
[2] GUO X F, YUE Y D, TANG F, *et al.* Detection of antioxidative capacity of bamboo leaf extract by scavenging superoxide anion free radical [J]. *Spectroscopy & Spectral Analysis*, 2008, 30(2): 508-511.
[3] 吴 雨,李红艳,牛灿杰,等.竹叶中黄酮类化合物的研究进展[J].河南农业科学,2015,44(11):1-4.
WU Y, LI H Y, NIU C J, *et al.* Research progress of flavonoids in bamboo leaves [J]. *Journal of Henan Agricultural Sciences*, 2015, 44(11): 1-4 (in Chinese with English abstract).
[4] XU J, QIAN J, LI S. Enzymatic acylation of isoorientin isolated from antioxidant of bamboo leaves with palmitic acid and antiradical activity of the acylated derivatives [J]. *European Food Research and Technology*, 2014, 239(4): 661-667.
[5] WERNER I, HERNANDEZ-SIERRA A, BRUNNER S, *et al.* mTOR inhibitors ameliorate ischemia-reperfusion injury through endothelin - A modulation and reduction of free radical production [J]. *Journal of Heart & Lung Transplantation*, 2016, 35(4): S188-S189.

[6] SEKI T, MAEDA H. Cancer preventive effect of *Kumaiza-sa bamboo leaf extracts administered prior to carcinogenesis* or cancer inoculation[J]. *Anticancer Research*, 2010, 30(1): 111-118.

[7] ZHOU X, CHEN L. Anti-aging agents improving natural weathering properties of bamboo powder/polypropylene foamed composites[J]. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 2015, 31(12): 301-307.

[8] ZHENG W, XIANG Y Q, NG C H, *et al.* Extract of *Ginkgo biloba* for tardive dyskinesia: meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Pharmacopsychiatry*, 2016, 49(3): 107-111.

[9] 苏上贵, 韦玉兰, 黄燕军, 等. 金樱子总黄酮抗氧化及清除自由基的作用研究[J]. 广西中医药大学学报, 2015, 18(1): 47-48.

SU SH G, WEI Y L, HUANG Y J, *et al.* Study on the effect of antioxidation and scavenging free radicals of total flavonoids of *Rosa laevigata* [J]. *Journal of Guangxi University of Chinese Medicine*, 2015, 18(1): 47-48(in Chinese).

[10] KLUNGSUPYA P, SUTHEPAKUL N, MUANGMAN T, *et al.* Determination of free radical scavenging, antioxidant DNA damage activities and phytochemical components of active fractions from *Lansium domesticum* Cor fruit [J]. *Nutrients*, 2015, 7(8): 6852-6873.

[11] KOLODZIEJCZYK-CZEPAS J, NOWAK P, MONIUSZKO-SZAJWAJ B, *et al.* Free radical scavenging actions of three *Trifolium* species in the protection of blood plasma antioxidant capacity in vitro [J]. *Pharmaceutical Biology*, 2015, 53(9): 1-8.

[12] 祁大庆, 张晓丽, 傅迎. 养胃颗粒对实验性胃溃疡大鼠血清 SOD 活性和 MDA 含量的影响[J]. 现代实用医学, 2014, 26(4): 432-433.

QI D Q, ZHANG X L, FU Y. Effect of Yangwei Granule on experimental gastric ulcer in rats serum SOD activity and MDA content [J]. *Modern Practical Medicine*, 2014, 26(4): 432-433(in Chinese).

[13] JAKHAR S, MUKHERJEE D. Chloroplast pigments, proteins, lipid peroxidation and activities of antioxidative enzymes during maturation and senescence of leaves and reproductive organs of *Cajanus cajan* L. [J]. *Physiology and Molecular Biology of Plants*, 2014, 20(2): 171.

[14] 王峰, 王晓炜, 陶明煊, 等. 大球盖菇提取物对 CCl₄ 所致急性肝损伤小鼠的抗氧化酶活性及同工酶的影响[J]. 食品科学, 2010, 31(7): 263-268.

WANG F, WANG X W, TAO M X, *et al.* Effects of the extract of big ball mushroom on the activity of antioxidant enzymes and isozymes of CCl₄ induced acute liver injury in mice [J]. *Food Science*, 2010, 31(7): 263-268(in Chinese with English abstract).

[15] ZHANG G H, LIU H, WANG J J, *et al.* Effects of thermal stress on lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities of the predatory mite, *Neoseiulus cucumeris* (Acari: Phytoseiidae) [J]. *Experimental and Applied Acarology*, 2014, 64(1): 73-85.

[16] AZOOZ M M, ISMAIL A M, ELHAMD M F A. Growth, lipid peroxidation and antioxidant enzyme activities as a selection criterion for the salt tolerance of maize cultivars grown under salinity stress [J]. *International Journal of Agriculture & Biology*, 2009, 11(1): 572-577.

[17] 郭雪峰, 岳永德, 汤锋, 等. 用清除有机自由基 DPPH 法评价竹叶提取物抗氧化能力[J]. 光谱学与光谱分析, 2008, 28(7): 1578-1582.

GUO X F, YUE Y D, TANG F, *et al.* Evaluation of antioxidant activity of bamboo leaf extracts by free radical scavenging DPPH [J]. *Spectroscopy and Spectral Analysis*, 2008, 28(7): 1578-1582(in Chinese).

[18] 刘利江, 熊正英, 吴传保. 竹叶提取物对力竭训练大鼠脏器组织自由基代谢的影响[J]. 中国实验方剂学杂志, 2013, 19(16): 268-271.

LIU L J, XIONG ZH Y, WU CH B. Effects of bamboo leaves extract on free radical metabolism in rats after exhaustive exercise [J]. *Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae*, 2013, 19(16): 268-271(in Chinese with English abstract).

Effects of Bamboo Leaves Extracts on Exercise Ability in Mice and Its Possible Mechanism

WANG Haisheng¹, SUN Yang², ZHAO Qian¹ and JIAO Hong¹

(1. Department of Public Sports, Hebei North University, Zhangjiakou Hebei 075000, China;

2. Department of Sports, Medical University of Chongqing, Chongqing 400010, China)

Abstract To study effect of bamboo leaves extracts on the exercise ability of mice. A total of 45 healthy male mice aged 8 weeks were randomly divided into negative control group, model group, experimental group. Malondialdehyde(MDA) molality, superoxide dismutase(SOD) and catalase(CAT) activities in the skeletal muscle and myocardium tissue of mice were then measured. The time of swimming to exhaustion in the experimental group was significantly larger than that in the negative control group and the model group. After exercise training, compared with the negative control group, the molality of MDA in skeletal muscle and myocardium of mice in model group was higher than that in negative control group, and the molality of MDA decreased. Compared with the negative control group, the activity of CAT decreased in the model group after exercise training, and the activity of CAT in the experimental group increased. Compared with the negative control group, the activity of SOD increased in the model group after exercise training, and the activity of SOD in mice of the experimental group significantly enhanced. In the mouse model, the extract of bamboo leaves plays an important role in anti fatigue, anti-oxidation, and avoiding the damage of bone and myocardium, the results suggest that the extracts of bamboo leaves have a certain capacities in improving exercise and antioxidation abilities.

Key words Bamboo leaves extract; Exercise ability; Mice; SOD; CAT; MDA

Received 2017-02-17 **Returned** 2017-05-04

Foundation item Hebei Science and Technology Support Project(No.12276104D-39).

First author WANG Haisheng, male, master. Research area: physical education, sports medicine, physiological biochemistry. E-mail: 827658214@qq.com

Corresponding author SUN Yang, male, master. Research area: physical education, sports culture, sports training. E-mail: 316297205@qq.com

(责任编辑:顾玉兰 **Responsible editor:**GU Yulan)