

玛咖提取物对体育运动的抗疲劳作用

俞发荣, 杨博, 李作平*, 连秀珍, 谢明仁, 李登楼, 张诗爽, 陈望军, 郭蕴萱

(甘肃省证据科学技术研究与应用重点实验室, 甘肃政法学院, 兰州 730070)

【摘要】 目的 探讨玛咖提取物对体育运动的抗疲劳作用。**方法** 50只雄性Wistar大鼠随机分为, ①对照组: 正常饲养, 不游泳, 灌胃等量蒸馏水; ②单纯游泳组: 游泳, 灌胃等量蒸馏水; ③游泳+给药组: 游泳, 并分别灌胃玛咖提取物4.0、8.0和16.0 g/(kg·bw)。每组10只动物。采用循环水流自由游泳, 给予大鼠4.0、8.0和16.0 g/(kg·bw)玛咖提取物, 连续给药15 d, 第16天采样测定肝过氧化脂质(LPO)、超氧化物歧化酶(SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)和肝糖元水平。**结果** 与单纯游泳组动物比较, 给予玛咖提取物4.0、8.0和16.0 g/(kg·bw)15 d后, 大鼠下沉次数分别减少了27.44%、42.86%、64.11% ($P < 0.01$), 下沉前游泳时间和游泳总时间分别延长了18.99%、64.46%、90.69%和37.12%、56.23%、94.72% ($P < 0.01$), LPO水平分别降低了31.31%、42.00%、56.95% ($P < 0.01$), SOD、GSH-Px和肝糖原水平分别升高了25.92%、31.82%、62.09%、12.33%、23.01%、46.36%和17.83%、44.69%、62.99% ($P < 0.01$)。**结论** 玛咖提取物具有降低肝LPO水平, 增加肝糖原水平, 提高SOD、GSH-Px活性, 增强运动耐力和抗疲劳作用。

【关键词】 玛咖提取物; 疲劳; 游泳; 大鼠

【中图分类号】 Q95-33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1005-4847(2017)03-0316-04

Doi:10.3969/j.issn.1005-4847.2017.03.015

Protective effect of maca extract on sport fatigue

YU Fa-rong, YANG Bo, LI Zuo-ping*, LIAN Xiu-zhen, XIE Ming-ren, LI Deng-lou, ZHANG Shi-shuang,
CHEN Wang-jun, GUO Yun-xuan

(Key Laboratory of Evidence of Science and Technology Research and Application, Gansu Institute of
Political Science and Law, Lanzhou 730070, China)

【Abstract】 Objective To study the effect of maca extract on sport fatigue and its antioxidant effect. **Methods** 50 healthy male Wistar rats were randomly divided into control group (normal breeding, without swimming, equal amount of distilled water for gavage), simple swimming group (swimming, equal amount of distilled water for gavage), swimming and medicine group (divided into maca extract 4.0, 8.0 and 16.0 g/(kg·bw) groups, respectively), 10 rats in each group. All rats were freely swimming in the circulating water flow daily for 15 days. On the 16th day of experiment, liver tissue samples were collected. The liver lipid peroxide (LPO), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GSH-Px) and liver glycogen level were determined. **Results** When rats were administered with maca extract at the doses of 4.0, 8.0, 16.0 g/(kg·bw), respectively, the swimming time before sinking and the total swimming time were increased by 18.99%, 64.46% and 90.69%, and 18.99%, 56.23% and 94.72%, respectively, while the numbers of times of sinking were decreased by 27.44%, 42.86%, 64.11% ($P < 0.01$), respectively, compared with the swimming rats without maca extract treatment. The LPO content in the liver of rats treated with maca extract 4.0, 8.0, 16.0 g/(kg·bw) were reduced by 31.31%, 42.00% and 31.31%, respectively, while the levels of SOD, GSH-Px and liver glycogen

【基金项目】 甘肃省基础研究创新群体项目(145RJIA333); 兰州市科技计划项目(2014-1-182; 2015-3-80); 甘肃省高校科技创新团队项目(2016C-09); 兰州市人才创新创业项目(2016-RC-2); 西北民族地区侦查理论与实务研究中心项目; 甘肃政法学院重大项目(2016XZD15); 甘肃政法学院“文翰学者”项目。

【作者简介】 俞发荣(1959-), 男, 甘肃民勤人, 博士, 研究员, 硕士研究生导师。研究方向: 法医生物学、社会环境压力对人类健康的影响、药理学和毒理学实验及实验动物学。E-mail: tim9898@163.com

【通讯作者】 李作平, 副教授。研究方向: 运动生理学。lzp@gsli.edu.cn

were enhanced by 25.92%, 31.82%, 62.09%, 12.33%, 23.01%, 46.36% and 17.83%, 44.69%, 62.99%, respectively, over those of rats without maca extract treatment. **Conclusions** Maca extract reduces the liver LPO level, increases liver glycogen level, improves the SOD and GSH-Px activity, therefore, plays a protective role in sport fatigue.

【Key words】 Maca extract; Sport fatigue; Swimming; Rats

Corresponding author: LI Zuo-ping. E-mail: lzp@gsli.edu.cn

近年来研究发现,脂质过氧化(LPO)水平增高、超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性降低^[1],导致运动能力下降^[2]是产生疲劳的主要因素,大量的氧自由基生成及脂质过氧化反应增强将导致机体组织器官的损伤。在运动过程中,体内产生的自由基(如 $O_2^{\cdot-}$ 、 $\cdot OH$ 等)性质非常活泼,能迅速与其他物质反应。在正常情况下,少量的自由基被体内相应的酶系统,如SOD和GSH-Px抗氧化系统清除,以保持氧自由基的生成和清除的动态平衡,若这一系统中某一种酶活性下降或缺失,则会引起细胞受损或不可逆性损伤。为了探索玛咖对体育运动的抗疲劳作用,用Wistar大鼠为实验对象,给予玛咖提取物结合游泳,观察玛咖提取物对大鼠游泳耐力和抗氧化作用的影响,探讨玛咖提取物对体育运动的抗疲劳作用的机制。

1 材料与方法

1.1 材料

1.1.1 玛咖提取物

西藏林芝产的玛咖块根400 g,加水1000 mL,得煎液600 mL,再隔水加热浓缩为200 mL(含生药2.0 g/mL),实验时用蒸馏水稀释成所需浓度。

1.1.2 实验动物及实验环境

50只SPF级雄性Wistar大鼠,体重180~190 g,购于甘肃省中医学院科研实验中心【SCXK(甘)2015-0001】。全部实验均在甘肃省证据科学技术研究与应用重点实验室 SPF级动物实验室完成【SYXK(甘)2015-0006】。

1.1.3 试剂

LPO、SOD、GSH-Px、肝糖原检测试剂盒:购于南京建成生物工程研究所(批号20150306)。

1.2 方法

1.2.1 动物分组

50只Wistar大鼠随机分为5组,每组10只动物。对照组:正常饲养,不进行游泳,灌胃(ig)等量蒸馏水;单纯游泳组:游泳,ig等量蒸馏水;玛咖提取物组(按玛咖最大耐受量^[3]的1/20、1/40、1/80给药量)分为低剂量组:游泳,ig玛咖提取物4.0 g/

(kg·bw);中剂量组:游泳,ig玛咖提取物8.0 g/(kg·bw);高剂量组:游泳,ig玛咖提取物16.0 g/(kg·bw)。

1.2.2 游泳训练和耐力测试

给药组动物在游泳前1 d,17:00-19:00按各组剂量给药,游泳当天6:00-8:00给药,9:00开始游泳训练。游泳组大鼠在流动水游泳池中进行游泳训练,每天游泳1次,游泳水速0.8 m/s,水温22~24℃。首次游泳30 min,每天递增5 min,到第15天时,每只大鼠游泳训练时间已增至100 min。实验第16天,6:00开始进行游泳耐力测试。为了缩短测试时间,每只大鼠尾部负重10 g砝码进行游泳,以动物沉入水下停留10 s为止。

1.2.3 大鼠肝LPO、SOD、GSH-Px测定

每组动物游泳耐力测试结束,用乙醚吸入麻醉,解剖出肝,称取肝100 mg,放入盛有冰冷生理盐水的烧杯内,用眼科剪碎肝组织,倒入玻璃匀浆管中,充分研碎成匀浆,将匀浆放入低温低速离心机2000 r/min,离心20 min,取上清液,分别按LPO、SOD、GSH-x试剂盒操作说明测定其含量。

1.2.4 肝糖元测定

称取肝100 mg,用眼科剪碎肝组织,用玻璃匀浆器制成匀浆,3000 r/min离心5 min,取上清液1 mL加入试管中,放于-80℃低温冰箱内冷藏备用。按肝糖元试剂盒操作说明测定其含量。

1.3 统计学分析

实验数据采用SPSS17.0软件进行统计学处理。玛咖提取物对游泳大鼠影响的实验数据用百分比表示,组间差异采用单因素方差分析,用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 玛咖提取物对大鼠游泳时间的影响

游泳耐力实验结果表明,分别ig玛咖提取物4.0、8.0和16.0 g/(kg·bw)后,给药组动物的下沉前游泳时间分别延长了18.99%、64.46%、90.69% ($P < 0.05 \sim 0.01$),下沉次数分别减少了27.44%、42.86%、64.11%,游泳总时间分别延长了

37.12%、56.23%、94.72%，与单纯游泳组比差异有显著性($P < 0.01$)。图 1。

2.2 玛咖提取物对游泳大鼠肝 LPO、SOD、GSH-Px 和肝糖原水平的影响

游泳结合 ig 玛咖提取物 4.0、8.0 和 16.0 g/(kg·bw) 15 d，单纯游泳组动物的 LPO 水平比对照组升高了 63.36%，玛咖低剂量组动物的 LPO 水平升高了 12.21%，玛咖中、高剂量组分别降低了 5.25%、29.68%；单纯游泳组，玛咖低剂量组，玛咖中剂量组 SOD、GSH-Px 和肝糖原水平比对照组分别

降低了 33.77%、16.59%、12.69%，31.67%、14.69%、6.58% 和 37.02%、25.79%、8.87%；玛咖高剂量组分别升高了 7.36%、11.15% 和 2.65%。玛咖低、中、高剂量组与单纯游泳组比，LPO 水平分别降低了 31.31%、42.00%、56.95% ($P < 0.01$)，SOD 水平分别升高了 25.92%、31.82%、62.09% ($P < 0.01$)，SH-Px 水平分别升高了 12.33%、23.01%、46.36% ($P < 0.05 \sim < 0.01$)，肝糖原水平分别升高了 17.83%、44.69%、62.99% ($P < 0.01$)。图 2。

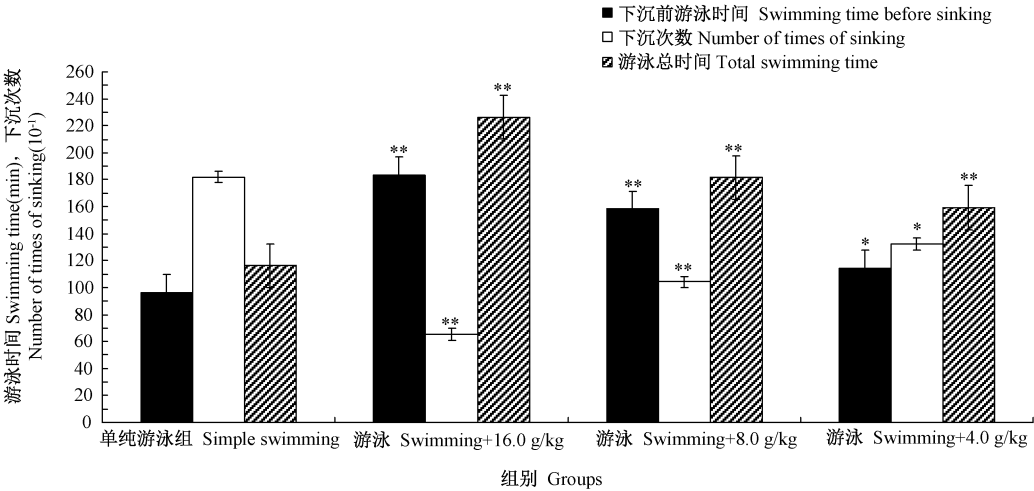


图 1 玛咖提取物对大鼠游泳时间的影响 (与单纯游泳组比: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)

Fig.1 Effect of maca extract on swimming time of the rats (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, vs. the simple swimming group)

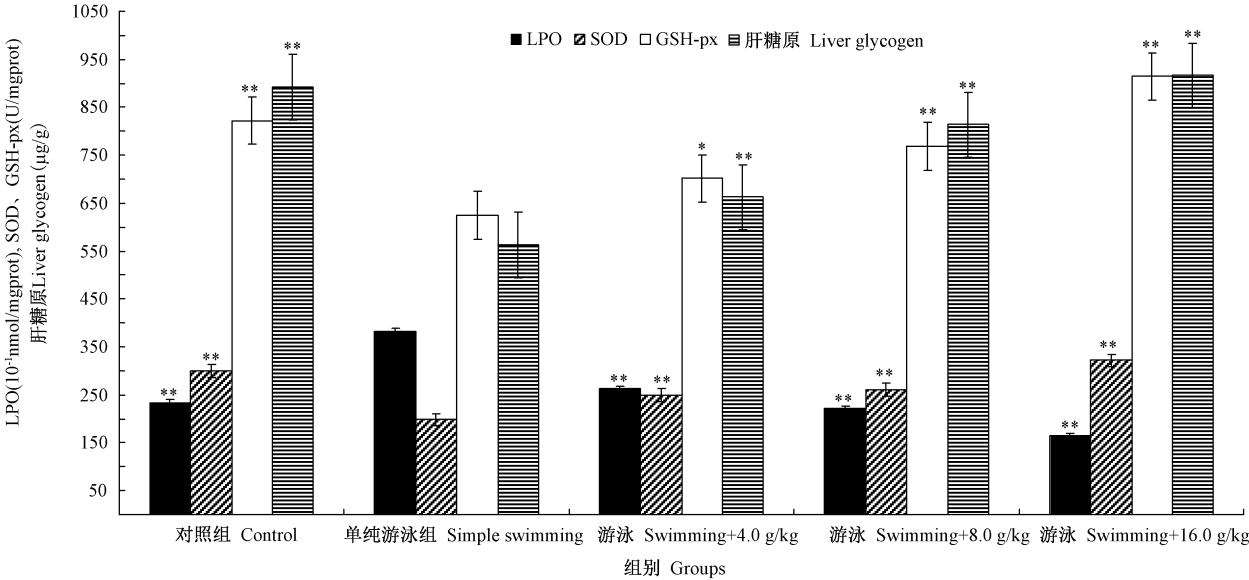


图 2 玛咖提取物对游泳大鼠肝 LPO、SOD、GSH-Px 和肝糖原水平的影响 (与单纯游泳组比: * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$)

Fig.2 Effect of maca extract on LPO, SOD, GSH -Px and liver glycogen levels in the swimming rats (* $P < 0.05$, ** $P < 0.01$, vs. the simple swimming group)

3 讨论

近年来研究表明,适当强度的运动能促进生理水平活性氧的生成,机体通过适应性调整,从而保护机体,免遭过量自由基的攻击,保障身体健康,增强运动能力^[4]。随着运动强度的增加,脂质过氧化(LPO)水平增高^[5]使代谢产物丙二醛(MDA)堆积^[6],超氧化物歧化酶(SOD)和谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)活性下降,能源物质逐渐减少^[7];过度剧烈运动将产生大量的自由基,引起氧化应激反应,使神经系统^[8]、心血管系统^[9]的功能发生改变,导致运动肌肉收缩和舒张功能障碍,运动能力下降,从而引起机体健康水平和运动能力降低^[10]。本实验发现,单纯游泳组大鼠肝 LPO 水平比对照组明显升高,肝糖原水平和 SOD、GSH-Px 活性明显降低,实验结果与上述学者研究结果相一致。给予玛咖提取物连续游泳 15 d,玛咖组大鼠下沉次数比单纯游泳组明显减少,下沉前游泳时间和游泳总时间显著延长($P < 0.01$),肝 LPO 水平明显降低,肝糖原水平和 SOD、GSH-Px 活性明显升高。说明运动疲劳与 LPO 水平和 SOD、GSH-Px 活性有关。实验结果提示,运动疲劳产生的机制,主要与 MDA 水平增高, SOD 和 GSH-Px 活性下降有关;玛咖提取物能降低肝脂质氧化的水平,提高游泳大鼠肝 SOD、GSH-Px 活性,增强内源性氧自由基清除系统的功能,提高了运动能力。

参 考 文 献

[1] Xu J, Zhao QS, Qu YY, et al. Antioxidant activity and anti-ex-

ercise-fatigue effect of highly denatured soybean meal hydrolysate prepared using neutrase [J]. J Food Sci Technol, 2015, 52(4): 1982 - 1992.

- [2] 陈斯, 史仍飞, 马文领. 慢性睡眠剥夺对大鼠骨骼肌质量和运动能力的影响 [J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34(3): 242 - 246.
- [3] 俞发荣, 张诗爽, 张振南, 等. 玛咖提取物对小鼠毒性及免疫器官的影响 [J]. 中国实验动物学报, 2016, 24(3): 279 - 282.
- [4] 常翠青, 靳沙沙, 吕伟然. 营养对运动诱导的自由基损伤的防治作用 [J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(6): 580 - 584.
- [5] Nicole T, Vargas FM. A neuroinflammatory model for acute fatigue during exercise [J]. Sports Med, 2014, 44(11): 1479 - 1487.
- [6] Li XD, Sun GF, Zhu WB, et al. Effects of high intensity exhaustive exercise on SOD, MDA, and NO levels in rats with knee osteoarthritis [J]. Genet Mol Res, 2015, 14(4): 12367 - 12376.
- [7] Yeh TS, Chuang HL, Huang WC, et al. Astragalus membranaceus improves exercise performance and ameliorates exercise-induced fatigue in trained mice [J]. Molecules, 2014, 19(3): 2793 - 2807.
- [8] 李策, 李莹莹, 张备, 等. 强制性运动训练对脑缺血大鼠海马新生神经细胞存活的影响 [J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34(9): 875 - 880.
- [9] 常芸, 杨红霞, 王菲. 力竭运动对大鼠心脏传导系统 ICAM-1 的影响 [J]. 中国运动医学杂志, 2015, 34(4): 334 - 340.
- [10] 熊正英. 自由基生物学在运动医学中的应用研究 [J]. 陕西师范大学学报(自然科学版), 2014, 42(6): 100 - 108.

[收稿日期] 2016 - 10 - 31