

人参辅酶 Q10 复配制剂缓解小鼠 体力疲劳功能实验的研究

丁刘刚¹, 郭晓蕾¹, 马忠华¹, 胡余明², 张莹莹², 周月婵², 李梓名²

1. 无限极(中国)有限公司, 广东 广州 510663; 2. 湖南省疾病预防控制中心

摘要: **目的** 研究人参辅酶 Q10 复配制剂缓解体力疲劳的作用。 **方法** 以 0.083、0.167、0.500 g/kg·bw 低、中、高 3 个剂量组, 给小鼠连续灌胃 30 d 后, 测定小鼠负重游泳时间、血清尿素含量、肝糖原含量、血乳酸曲线下面积大小的变化。另设对照组灌胃予以等体积的植物油。 **结果** 样品各剂量组与对照组比较, 高剂量组能明显延长小鼠负重游泳试验时间(596.9±162.5 s)、降低血清尿素含量(7.07±1.74)、增加肝糖原含量(23.294±7.955), 差异均有统计学意义($P<0.05$)。各剂量对小鼠血乳酸曲线下面积未见明显影响, 差异无统计学意义($P>0.05$)。 **结论** 人参辅酶 Q10 复配制剂具有缓解体力疲劳的功能。

关键词: 人参; 辅酶 Q10; 缓解体力疲劳

中图分类号: R965 **文献标识码:** B **文章编号:** 1006-3110(2016)12-1527-03 **DOI:** 10.3969/j.issn.1006-3110.2016.12.034

Experimental study on Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparations in alleviating physical fatigue in mice

DING Liu-gang*, GUO Xiao-lei, MA Zhong-hua, HU Yu-ming, ZHANG Ying-ying, ZHOU Yue-chan, LI Zi-ming

* *Infinitus (China) Company Ltd., Guangzhou, Guangdong 510663, China*

Corresponding author: HU Yu-ming, E-mail: huyuming@vip.sina.com

Abstract: **Objective** To study the effect of Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparations on alleviating physical fatigue.

Methods The mice were divided into the low-, medium- and high-dose Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparation groups (0.083g/kg·bw, 0.167g/kg·bw and 0.500g/kg·bw), and then they were given Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparations by gavage for 30 successive days. The control group was intragastrically administered with the same volume of vegetable oil. The changes of the load swimming time, the serum urea level, hepatic glycogen content, and the area under the blood lactic acid curve in these mice were observed.

Results Compared with the control group, the high-dose Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparation group could significantly improve the load swimming time (596.9±162.5 s), decrease the serum urea level (7.07±1.74) and increase hepatic glycogen content (23.294±7.955), with statistically significant differences (all $P<0.05$). The low-, medium- and high-dose Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparations showed no obvious effect on the area under the blood lactic acid curve, and no statistically significant differences were found between the control group and each dose group (all $P>0.05$).

Conclusions

Ginseng-coenzyme Q10 mixed preparations has the function of alleviating physical fatigue.

Key words: Ginseng; Coenzyme Q10; Physical fatigue relief

体力疲劳是指由于活动使工作能力及身体机能暂时降低、阴阳失衡、气阴两虚的现象, 产生的原因是体内多种因素综合变化的结果^[1-2]。随着社会经济快速发展, 社会分工越来越精细化、专业化, 人们长期从事高度紧张的工作易产生疲劳, 严重影响正常的生活状态和工作效率, 不同工作的人群均会出现不同程度的体力疲劳。

作者简介: 丁刘刚(1982-), 男, 湖南人, 硕士, 主要从事食品及健康食品研究工作。

通讯作者: 胡余明, E-mail: huyuming@vip.sina.com。

人参是五加科植物 *Panax ginseng* C. A. Mey. 的根, 《神农本草经》早有记载人参补五脏, 安精神, 定魂魄, 止惊悸, 除邪气, 明目, 开心益智^[3]。现代医学研究人参具有良好的抗疲劳作用^[4-8]。辅酶 Q10 是一种脂溶性抗氧化剂, 能激活人体细胞和细胞能量的营养, 研究发现辅酶 Q10 抗疲劳效果显著^[9-10]。本研究在人参辅酶 Q10 复配制剂安全性毒理学实验的基础上进行了缓解体力疲劳的功能试验研究, 其安全毒理学实验显示人参辅酶 Q10 复配制剂安全无毒, 在此基础上, 本文通过动物试验对人参辅酶 Q10 复配制剂缓解体力

疲劳的功能进行了研究,以期为人参辅酶 Q10 类产品的研究开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 样品 人参辅酶 Q10 复配制剂:采用人参和辅酶 Q10 为原料按照一定的比例复配制成软胶囊,人体口服推荐剂量为每日 1 g,体重按 60 kg 计算,折合人参生药用量为 1.5 g/d,辅酶 Q10 用量为 42 mg/d。

1.2 实验动物与分组 SPF 级 ICR 雄性小鼠 160 只,体重为 18~22 g,由湖南斯莱克景达实验动物有限公司提供,实验动物生产许可证号为 SCXK(湘)2011-0003。将动物分为 I、II、III、IV 4 大组,每组 40 只动物,分别进行负重游泳实验、血清尿素、血乳酸和肝糖原测定。每组又随机分为对照组、低、中、高剂量组,每组 10 只小鼠。

1.3 实验条件 为屏障环境。实验期间温度 22℃~23℃,湿度 54%~58%,实验动物使用许可证号为 SYXK(湘)2015-0012 号。小鼠体力疲劳功能按照卫生部《保健食品检验与评价技术规范》(2003 年版)规定的方法进行检测^[11]。

1.4 剂量选择及样品处理 据人体口服推荐量,设人参辅酶 Q10 复配制剂低、中、高剂量分别为 0.083、0.167、0.500 g/kg·bw(分别相当于人体推荐剂量的 5、10、30 倍)。试验时,分别取人参辅酶 Q10 复配制剂内容物 1.66、3.34、10.00 g 加植物油定容至 200 ml,按 0.1 ml/10 g·bw 体积给小鼠灌胃,对照组灌胃予以等体积的植物油。每天一次,连续灌胃 30 d。

1.5 统计学分析 实验数据采用($\bar{x}\pm s$)表示,采用 SPSS19.0 软件进行统计分析,均数间的两两比较采用 *t* 检验,*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 人参辅酶 Q10 复配制剂对小鼠体重的影响 见表 1~表 4。各剂量组小鼠实验初始、中期、末期体重与对照组相比,差异无统计学意义(*P*>0.05)。

表 1 样品对小鼠体重的影响(I 组-负重游泳)

| 组别 | 动物数 (只) | 初始体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 中期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 末期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 增重 (g, $\bar{x}\pm s$) |
|------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 对照组 | 10 | 20.12±1.34 | 32.30±1.77 | 37.91±1.85 | 17.79±1.94 |
| 低剂量组 | 10 | 20.14±1.25 | 31.62±2.29 | 38.19±2.64 | 18.05±2.78 |
| 中剂量组 | 10 | 20.13±1.15 | 32.23±1.31 | 37.95±1.91 | 17.82±2.01 |
| 高剂量组 | 10 | 20.18±1.25 | 31.35±2.19 | 37.09±2.83 | 16.91±2.65 |

2.2 人参辅酶 Q10 复配制剂对小鼠负重游泳时间的影响 见表 5。高剂量组小鼠负重游泳时间与对照组

比较明显延长,差异有统计学意义(*P*<0.05)。

表 2 样品对小鼠体重的影响(II 组-血清尿素测定)

| 组别 | 动物数 (只) | 初始体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 中期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 末期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 增重 (g, $\bar{x}\pm s$) |
|------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 对照组 | 10 | 20.15±1.22 | 32.01±1.93 | 38.59±2.38 | 18.44±2.09 |
| 低剂量组 | 10 | 20.02±1.23 | 31.50±2.05 | 37.35±2.28 | 17.33±1.94 |
| 中剂量组 | 10 | 20.08±1.10 | 30.69±1.93 | 37.14±2.33 | 17.06±2.10 |
| 高剂量组 | 10 | 20.15±1.14 | 31.85±1.69 | 38.26±2.27 | 18.11±2.43 |

表 3 样品对小鼠体重的影响(III 组-血乳酸测定)

| 组别 | 动物数 (只) | 初始体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 中期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 末期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 增重 (g, $\bar{x}\pm s$) |
|------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 对照组 | 10 | 20.32±1.25 | 32.19±1.19 | 38.29±1.82 | 17.97±2.16 |
| 低剂量组 | 10 | 20.33±1.21 | 31.45±2.45 | 37.00±2.76 | 16.67±2.25 |
| 中剂量组 | 10 | 20.39±1.06 | 32.86±2.08 | 37.48±2.53 | 17.09±2.23 |
| 高剂量组 | 10 | 20.44±1.15 | 32.52±2.42 | 38.52±3.01 | 18.08±2.45 |

表 4 样品对小鼠体重的影响(IV 组-肝糖原含量测定)

| 组别 | 动物数 (只) | 初始体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 中期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 末期体重 (g, $\bar{x}\pm s$) | 增重 (g, $\bar{x}\pm s$) |
|------|------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| 对照组 | 10 | 20.10±1.22 | 33.11±1.66 | 37.90±2.33 | 17.80±2.38 |
| 低剂量组 | 10 | 20.09±1.21 | 32.41±1.45 | 39.05±1.84 | 18.96±1.81 |
| 中剂量组 | 10 | 20.11±1.03 | 33.41±1.92 | 39.13±2.56 | 19.02±2.46 |
| 高剂量组 | 10 | 20.17±1.16 | 32.54±1.84 | 37.57±2.85 | 17.40±2.31 |

表 5 样品对小鼠负重游泳时间的影响

| 组别 | 动物数(只) | 游泳时间(s, $\bar{x}\pm s$) | <i>P</i> 值 |
|------|--------|--------------------------|------------|
| 对照组 | 10 | 383.9±153.6 | - |
| 低剂量组 | 10 | 467.5±137.4 | 0.478 |
| 中剂量组 | 10 | 521.3±155.7 | 0.127 |
| 高剂量组 | 10 | 596.9±162.5 | 0.010 |

2.3 人参辅酶 Q10 复配制剂对小鼠血清尿素的影响 见表 6。高剂量组小鼠血清尿素明显低于对照组,差异有统计学意义(*P*<0.05)。

表 6 样品对疲劳小鼠血清尿素的影响

| 组别 | 动物数(只) | 血清尿素(mmol/L, $\bar{x}\pm s$) | <i>P</i> 值 |
|------|--------|-------------------------------|------------|
| 对照组 | 10 | 9.18±1.14 | - |
| 低剂量组 | 10 | 8.94±1.62 | 0.969 |
| 中剂量组 | 10 | 8.10±1.52 | 0.280 |
| 高剂量组 | 10 | 7.07±1.74 | 0.010 |

2.4 人参辅酶 Q10 复配制剂对运动后小鼠血乳酸变化的影响 见表 7。各剂量组小鼠血乳酸曲线下面积与对照组比较,差异无统计学意义(*P*>0.05)。

表 7 样品对小鼠血乳酸变化影响($\bar{x}\pm s$)

| 组别 | 动物数 (只) | 运动前血乳酸值 (mmol/L) | 运动后 0min 血乳酸值 (mmol/L) | 运动后休息 20min 后血乳酸值 (mmol/L) | 血乳酸曲线 下面积 | P 值 |
|------|------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|--------------|-------|
| 对照组 | 10 | 1.86±0.25 | 5.63±0.90 | 4.11±0.98 | 134.85±21.12 | — |
| 低剂量组 | 10 | 1.84±0.46 | 4.94±1.06 | 4.08±0.90 | 124.10±24.89 | 0.522 |
| 中剂量组 | 10 | 1.82±0.29 | 4.71±0.45 | 4.06±0.75 | 120.35±13.05 | 0.289 |
| 高剂量组 | 10 | 1.85±0.35 | 4.46±0.84 | 3.63±1.29 | 112.45±22.05 | 0.054 |

2.5 人参辅酶 Q10 复配制剂对小鼠肝糖原储备量的影响 见表 8。高剂量组小鼠的肝糖原储备量明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。

表 8 样品对小鼠肝糖原储备量的影响

| 组别 | 动物数(只) | 肝糖原量(mg/g 肝组织, $\bar{x}\pm s$) | P 值 |
|------|--------|---------------------------------|-------|
| 对照组 | 10 | 12.776±4.020 | — |
| 低剂量组 | 10 | 14.438±4.459 | 0.830 |
| 中剂量组 | 10 | 16.038±4.012 | 0.397 |
| 高剂量组 | 10 | 23.294±7.955 | 0.000 |

3 讨论

疲劳最直接的表现是运动耐力下降,力竭游泳时间的长短是反映运动耐力高低的重要指标。而随着运动时间的延长,机体不断消耗糖原,血清尿素的含量也随之增加,当有氧代谢能力不足时,机体开始通过无氧代谢提供能量,同时产生大量的乳酸,使血乳酸的含量升高^[12-13]。因此,机体能量物质的消耗和尿素、乳酸在体内的蓄积是引起体力疲劳的重要因素。本研究显示经口给予小鼠 0.083、0.167、0.500 g/kg·bw 剂量的人参辅酶 Q10 复配制剂 30 d,高剂量能明显延长小鼠的负重游泳时间、增加小鼠肝糖原储备量、降低小鼠运动后血清尿素水平,与对照组比较差异有统计学意义($P<0.05$)。各剂量对小鼠血乳酸曲线下面积未见明显影响($P>0.05$)。提示人参辅酶 Q10 复配制剂具有缓解体力疲劳的功能。

目前,国内外缓解体力疲劳的保健食品多以维生素矿物质类和中药类为主,相关的辅酶 Q10 类产品多以辅酶 Q10 与维生素 E 配伍使用,而辅酶 Q10 与中草药联合使用的产品几乎没有^[14-15]。研究表明,人参和辅酶 Q10 缓解体力疲劳作用均与抗氧化作用相关,人参皂苷可以通过抑制急性运动和力竭运动产生的内源性氧自由基,缓解氧自由基与细胞膜多不饱和脂肪酸发生脂质过氧化反应所诱发的疲劳^[16-17]。辅酶 Q10 可以抑制自由基介导的膜脂蛋白氧化损伤,清除游离自由基,减少因长时间运动引起线粒体膜磷脂的减少所造成的疲劳感^[18-19]。此外,因年龄增加体内辅酶 Q10 含量减少而影响细胞产能,辅酶 Q10 可以保障细

胞呼吸链通畅,而人参皂苷也能保证充足的肌、肝糖原储备,发挥缓解体力疲劳的作用。本研究以中西医理论为基础,首次将益气健脾的人参与能够制造和激活机体细胞能量的辅酶 Q10 结合,协同发挥缓解体力疲劳的作用,为人参辅酶 Q10 类新型保健食品的开发利用提供一定的理论依据。

参考文献

[1] 叶建仔. 牡蛎提取物对大鼠运动能力及糖贮备的影响[J]. 长江大学学报自然科学版:医学(下旬), 2013(6):80-82.

[2] 周元龙, 张国山. 滋阴养血益气法治疗疲劳综合征 27 例[J]. 北京中医, 1994, 4(1):1-7.

[3] 吴普. 神农本草经[M]. 上海:上海第二军医大学出版社,2012;3.

[4] 赵远, 张凡, 曲胜军, 等. 人参与主要成分药理研究进展[J]. 亚太传统医学, 2012, 11(8):171-173.

[5] 高伟博, 米钧, 秦秋杰, 等. 人参与其炮制品抗疲劳作用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2011, 19(17):210-213.

[6] Oh HA, Kim DE, Choi HJ, et al. Anti-fatigue effects of 20(S)-protopanaxadiol and 20(S)-protopanaxatriol in mice[J]. Biol Pharm Bull, 2015, 38(9):1415-1419.

[7] Chen DF, Li L, Zhang CK, et al. Study on anti-fatigue effect of Radix et Rhizoma Ginseng and Radix Notoginseng extracts in mice [J]. Med Plant, 2011(1):40-41,44.

[8] An LP, Li TC, Liu YJ, et al. Anti-fatigue effect of Ginseng and Acanthopanax senticosus extracts [J]. Appl Mech Mater, 2014, 675:1658-1663.

[9] 王艳娟, 吴军林, 吴清平. 辅酶 Q10 生理功能及应用研究进展[J]. 食品工业科技, 2014, 36(14):390-395.

[10] 宋怡, 廖远, 徐家玉, 等. 辅酶 Q10 缓解小鼠运动性疲劳的实验研究[J]. 现代预防医学, 2010, 37(3):449-450.

[11] 中华人民共和国卫生部. 保健食品检验与评价技术规范(2003 版)[Z]. 中华人民共和国卫生部, 2003:87-93.

[12] 李凤文, 梁慧莉, 赵鹏, 等. 黄芪胶囊缓解体力疲劳作用实验研究[J]. 中国热带医学, 2008, 8(11):1909-1910.

[13] 陈东方, 王海玉, 李立, 等. 天然虾青素缓解体力疲劳作用的实验研究[J]. 中国现代医学杂志, 2010, 20(17):2567-2569.

[14] 孟佳, 徐彩菊, 傅剑云, 等. 水溶性辅酶 Q10 与维生素 E 协同抗衰老小鼠的脂质过氧化作用[J]. 实用预防医学, 2007, 14(2):549-550.

[15] 王勋, 陈智, 王野峰, 等. 辅酶 Q10 联合果糖二磷酸治疗小儿病毒性心肌炎的疗效分析[J]. 实用预防医学, 2011, 18(11):2161-2162.

[16] 赵文莉, 张立实, 贾旭东, 等. 人参皂甙抗疲劳作用的研究进展[J]. 中国食品卫生杂志, 2008, 20(5):445-448.

[17] 薛建安, 王可莉, 魏敏吉. 辅酶 Q10 的抗氧化与抗疲劳作用及临床应用[J]. 中国医药导刊, 2014, 16(7):1167-1168.

[18] Mizuno K, Tanaka M, Nozaki S, et al. Antifatigue effects of coenzyme Q10 during physical fatigue[J]. Nutrition, 2008, 24(4):293-299.

[19] Nicolson GL. Lipid replacement therapy: a nutraceutical approach for reducing cancer-associated fatigue and the adverse effects of cancer therapy while restoring mitochondrial function [J]. Cancer Metast Rev, 2010, 29(3):543-552.