

# 林下山参的缓解体力疲劳作用研究

赵晓昂 夏 冰 宫 平

中国中医科学院中药研究所,北京 100700

**【摘要】** 目的 探讨林下山参的缓解体力疲劳作用。方法 2020 年 4 月—2020 年 7 月。将 40 只小鼠随机分成 4 组,包括对照组、林下山参高剂量组、林下山参中剂量组、林下山参低剂量组,每组 10 只小鼠。检测各组小鼠血清和肝脏生化指标以及负重游泳时间等指标水平,并对结果进行组间分析比较。结果 对照组小鼠负重游泳时间明显低于林下山参中剂量组与林下山参高剂量组,  $P < 0.05$ ; 林下山参中剂量组和林下山参高剂量组血清中尿素氮(BUN)水平显著低于对照组,  $P < 0.05$ ; 与对照组比较,林下山参不同剂量组小鼠血清中乳酸脱氢酶(LDH)水平显著升高,林下山参高剂量组小鼠血清中肌酸激酶(CK)水平显著低于对照组,  $P < 0.05$ 。林下山参不同剂量组小鼠的血乳酸(BLA)在运动后显著高于对照组,而在休息后显著低于对照组,  $P < 0.05$ ; 林下山参不同剂量组肝糖原水平显著高于对照组,MDA 水平显著低于对照组,  $P < 0.05$ 。结论 林下山参具有缓解体力疲劳的功效。

**【关键词】** 林下山参;小鼠;抗疲劳;生化;负重游泳

林下山参是人参的一种,为播种在山林中,在野生状态下自然生长的人参,其性平,可补元气、补脾益肺、生津、安神,同时具有增强体力之功效。是我国最著名的传统中药之一。林下山参包含多种活性成分,具有抗癌、抑菌消炎、镇静、增强免疫力、清除因缺血导致的自由基等作用<sup>[1-2]</sup>。杨鸿武等<sup>[3]</sup>报道了林下山参为无毒性级别,不具有遗传毒性。先前的报道人参皂苷可有效提高机体肝糖原和肌糖原的水平,同时显著降低血尿素氮和乳酸水平<sup>[4]</sup>。李方形等研究了林下山参具有明显的免疫调节作用,其中巨噬细胞吞噬活性和淋巴细胞增殖活性显著提升,  $CD3^+/CD4^+T$ 、 $CD4^+/CD8^+$  细胞比例均显著升高,同时林下山参能够使脾气虚证大鼠的脾脏和胸腺脏器指数显著升高<sup>[5]</sup>。冯毅狮等检测了中等强度运动后大鼠血清、肝脏和骨骼肌中的 MDA 含量和 SOD 活性,结果显示人参皂苷 Re 处理后大鼠血清、肝细胞和骨骼肌细胞中 MDA 含量显著降低,而红细胞、肝细胞和骨骼肌细胞内 SOD 活性显著升高,这意味着人参皂苷 Re 能促进机体抗自由基,减少产生脂质过氧化物<sup>[6]</sup>,这可能是人参皂苷缓解疲劳作用的机制之一。

本文主要研究林下山参对疲劳小鼠各血清、肝脏生化指标的影响,为林下山参缓解体力疲劳作用机制研究提供参考,以期为进一步开发利用提供相关依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 实验动物** 清洁级,纯系,雌雄小鼠各半,由维通利华公司提供(许可证号:SCXK(京)2021-0006 或 SCXK(京)2021-0011)。

**1.2 药物与试剂** 血清尿素氮(BUN)试剂盒、乳酸脱氢酶(LDH)试剂盒、血乳酸(BLA)试剂盒、肌酸激酶(CK)试剂盒、超氧化物歧化酶(SOD)试剂盒、肝糖原试剂盒、丙二醛(MDA)试剂盒、谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)试剂盒购自南京建成生物工程研究所有限公司。

**1.3 主要仪器** 紫外分光光度计(Bio-Rad SmartSpec Plus),伯乐生命医学产品(上海)有限公司;Bio Tek 多功能酶标仪(型号:SYNERGY H1),美国 Bio Tek 公司;高通量组织研磨机(型号:SCIENTZ-48),宁波新芝生物科技股份有限公司;高速冷冻离心机(Eppendorf 5804R),Eppendorf 公司;万分之一电子天平(Sartorius),赛多利斯科学仪器(北京)有限公司。

## 1.4 方 法

**1.4.1 分组** 40 只小鼠随机分为 4 组,分别为对照组、林下山参低剂量组、林下山参中剂量组、林下山参高剂量组,林下山参的给药剂量分别为  $0.17g \cdot kg^{-1}$ 、 $0.33g \cdot kg^{-1}$  和  $0.50g \cdot kg^{-1}$ ,相当于人体推荐量的 10 倍、20 倍和 30 倍,对照组给予等体积蒸馏水。每组 10 只小鼠,每天给药

1 次,连续灌胃 30d。在饲养期间,小鼠每周 2 次游泳训练,每次 10min。

**1.4.2 小鼠爬杆实验** 末次给药后,将小鼠放置在有机玻璃棒上,使得小鼠的肌肉处于静力紧张状态,记录小鼠由于肌肉疲劳从玻璃棒上跌落下来的时间,到小鼠第 3 次跌落时终止爬杆实验,累计 3 次爬杆的时间作为最终的爬杆时间。

**1.4.3 小鼠力竭游泳实验** 末次给药 30min 后,称量小鼠体重,然后在小鼠尾部负重 5% 体重的铅皮,将小鼠置于游泳箱内游泳(水深 30cm,水温 25℃),记录小鼠自游泳开始至死亡的时间,即小鼠力竭游泳时间。以小鼠口鼻没入水面 10s 无抬头反应且放在平面上不能完成翻正反应作为小鼠死亡依据。

**1.4.4 肝脏生化指标测定** 末次给药 30min 后,在水中不负重游泳 90min(水温 30℃),休息 60min 后采血。采用摘眼球采集全血,血液容器不添加抗凝剂。血样放置在冰箱冷藏 3h(4℃),然后用离心机 3000rpm/min 离心 15min,分离血清储存备用。采用试剂盒检测 BUN、MDA、CK 的含量和 LDH 的活力。

末次给药 30min 后,断颈处死小鼠,取肝脏经生理盐水漂洗后用滤纸吸干,将组织在低温环境下匀浆获得组织匀浆,采用试剂盒测定肝脏组织匀浆中的肝糖原、SOD 和 GSH-Px 的含量。

**1.4.5 血液生化指标测定** 末次给药后 30min 后采一次血,然后不负重在水中游泳 10min(水温 30℃)后立即采血,休息 20min 后再次采血。采用试剂盒检测 BLA 含量。

**1.4.6 数据分析** 实验数据采用 SPSS24.0 进行统计分析,数据结果以( $\bar{x} \pm s$ )表示,运用方差分析,  $P < 0.05$  具有统计学意义。

## 2 结果与分析

### 2.1 林下山参对小鼠爬杆时间的影响 给药

30d 后,与对照组相比,林下山参中剂量组和林下山参高剂量组小鼠的爬杆时间显著延长,  $P < 0.05$ 。见表 1。

**2.2 林下山参对小鼠力竭游泳时间的影响** 给药 30d 后,与对照组相比,林下山参中剂量组和林下山参高剂量组小鼠的负重游泳时间显著延长,  $P < 0.05$ 。同时,林下山参不同剂量组小鼠体重均无显著变化( $P > 0.05$ )。见表 2。

**2.3 林下山参对疲劳小鼠血清相关生化指标的影响** 与对照组相比,林下山参中剂量组和林下山参高剂量组血清尿素氮含量显著下降,林下山参不同剂量组血清中 LDH 活性均显著增加,林下山参高剂量组血清 CK 含量显著降低,  $P < 0.05$ 。结果表明林下山参可以促进疲劳小鼠体内 BUN 的蓄积和提高 LDH 活力及降低运动疲劳造成的肌细胞损伤。见表 3。

**2.4 林下山参对疲劳小鼠全血乳酸含量的影响** 与对照组相比,林下山参不同剂量组的小鼠进行游泳运动后其 BLA 含量显著增加,休息 20min 后其 BLA 含量又显著降低,  $P < 0.05$ 。结果表明林下山参能够使运动小鼠无氧糖酵解的增加。见表 4。

**2.5 林下山参对疲劳小鼠肝脏相关生化指标的影响** 与对照组相比,林下山参不同剂量组肝糖原水平均显著增加,MDA 水平显著降低( $P < 0.05$ ),而 SOD 和 GSH-Px 没有显著性变化( $P > 0.05$ )。结果表明林下山参可以促进运动疲劳小鼠肝脏中肝糖原的储备和体内脂质过氧化物的清除。见表 5。

表 1 林下山参对小鼠爬杆时间的影响( $\bar{x} \pm s$ )

组别	爬杆时间(min)
对照组	13.13 ± 1.39
林下山参低剂量组	14.28 ± 1.71
林下山参中剂量组	21.43 ± 2.61*
林下山参高剂量组	21.56 ± 2.12*

注: \* 表示与对照组相比,  $P < 0.05$ 。

表 2 林下山参对小鼠体重和负重游泳时间的影响( $\bar{x} \pm s$ )

组别	初始体重(g)	30d 后体重(g)	负重游泳时间(min)
对照组	22.12 ± 0.48	33.59 ± 2.53	14.53 ± 2.31
林下山参低剂量组	22.20 ± 0.57	36.11 ± 2.74	15.91 ± 2.20
林下山参中剂量组	22.41 ± 0.34	35.77 ± 2.65# ~	23.58 ± 3.35*
林下山参高剂量组	22.16 ± 0.41	36.21 ± 2.80#	23.63 ± 3.77*

注: \* 表示与对照组相比,  $P < 0.05$ ; # 表示与林下山参低剂量组比较,  $P > 0.05$ ; ~ 表示与林下山参中剂量组比较,  $P > 0.05$ 。

表 3 林下山参对小鼠血清相关生化指标的影响( $\bar{x} \pm s$ )

组别	BUN(mmol/mL)	LDH(mmol/mL)	CK(mmol/mL)
对照组	8.12 ± 1.17	3549.14 ± 287.23	0.85 ± 0.15
林下山参低剂量组	7.97 ± 0.89	4923.57 ± 513.26*	1.03 ± 0.20
林下山参中剂量组	5.21 ± 0.76*	4971.33 ± 575.45*	0.79 ± 0.21
林下山参高剂量组	4.97 ± 0.45*	5017.25 ± 254.54*	0.43 ± 0.07*

注: \* 表示与对照组相比,  $P < 0.05$ 。

表 4 林下山参对小鼠游泳前后血乳酸含量的影响 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	游泳前 (mmol/mL)	游泳 10min 后 (mmol/mL)	休息 20min (mmol/mL)
对照组	8.81 ± 1.19	14.71 ± 3.17	12.98 ± 1.32
林下山参低剂量组	9.21 ± 1.20	17.73 ± 3.09*	11.37 ± 1.21*
林下山参中剂量组	8.79 ± 1.18	19.12 ± 2.91*	10.87 ± 1.15*
林下山参高剂量组	8.97 ± 1.99	18.65 ± 3.11*	11.19 ± 1.32*

注: \* 表示与对照组相比,  $P < 0.05$ 。

表 5 林下山参对小鼠肝脏相关生化指标的影响 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	肝糖原 (mmol/mL)	MDA (mmol/mL)	SOD (U/mgprot)	GSH-Px (U/mL)
对照组	4.41 ± 1.17	0.39 ± 0.09	117.45 ± 15.97	191.98 ± 22.14
林下山参低剂量组	5.97 ± 0.89*	0.24 ± 0.08*	107.99 ± 22.15 <sup>ˆ</sup>	199.11 ± 18.19 <sup>ˆ</sup>
林下山参中剂量组	5.21 ± 0.76*	0.19 ± 0.03*	109.81 ± 35.17 <sup>ˆ</sup>	213.15 ± 37.68 <sup>ˆ</sup>
林下山参高剂量组	5.97 ± 0.45*	0.23 ± 0.05*	111.87 ± 27.99 <sup>ˆ</sup>	188.76 ± 25.98 <sup>ˆ</sup>

注: \* 表示与对照组相比,  $P < 0.05$ ; <sup>ˆ</sup> 表示与对照组比较,  $P > 0.05$ 。

### 3 讨 论

小鼠运动疲劳的强度用爬杆时间和负重游泳时间的长短反映,其负重游泳时间表明小鼠对抗疲劳能力的强弱。在本研究中,相较于对照组,林下山参中剂量组和林下山参高剂量组的爬杆时间和负重游泳时间明显延长,说明中高剂量的林下山参能明显起到缓解疲劳的作用。

机体在持续运动时由于受到体内能量、氧气、糖原等供给的限制就会产生劳累力竭感。刚开始运动时,机体通过 ATP 酶分解 ATP 释放的能量供给肌肉收缩能量。随着运动时间的不断延长,由 ATP 提供的能量有限,机体便由 ATP 提供转变为糖酵解供能方式转变,随时间延长,体内血糖浓度下降,为维持稳定血糖水平机体调控肝糖原分解,成为运动时的主要供能方式。从测定机体内肝糖原含量进而说明机体功能方式。本研究中,相较于对照组,林下山参不同剂量组明显增加肝糖原含量,明显降低 MDA 含量,表明提高了机体供能水平。但运动持续增加并延长,机体内脂肪类、糖类能源物质已不能满足运动供能需要,机体为维持正常,则需要分解蛋白质而供能。尿素氮为蛋白质分解供能的代谢产物,其含量越多,则表明机体内糖和脂肪类能源供给不足,蛋白质的分解越多。本研究中,相较于对照组,林下山参中高剂量组尿素氮含量显著降低,说明未分解蛋白质功能,机体糖和脂肪类能源供给充足。随着运动的不断加剧,机体供养不足,此时,机体肌肉需要无氧方式进行,而产生大量的乳酸,乳酸的堆积则会导致糖酵解、肌肉收缩、神经传导等生理过程发生障碍<sup>[7]</sup>,进而引起机体疲劳。在本研究中,相较于对照组,林下山参不同剂量组运动后 BLA 含量和 LDH 活力明显升高,休息后 BLA 含量显著降低,表明乳酸堆积显著改善,机体抗疲劳能力显著增强。

综上所述,林下山参能显著增强小鼠运动耐

力,其方式为通过降低体内血清尿素氮水平,进而提高机体对运动负荷的适应能力;提高了机体血清中的乳酸脱氢酶的活力,降低乳酸的合成,进而延缓机体疲劳的产生。此外,本研究的结果与要建超等<sup>[8]</sup>研究结果一致,说明林下山参具有与人参相近的缓解体力疲劳效果。

### 参考文献

- [1] SEO H, JEON B D, RYU S. Persimmon vinegar ripening with the mountain-cultivated ginseng ingestion reduces blood lipids and lowers inflammatory cytokines in obese adolescents [J]. Journal of Exercise Nutrition & Biochemistry, 2015, 19(1): 1-10.
- [2] 徐旭, 于绍成, 窦德强. 园参与林下山参对小鼠免疫功能影响的比较 [J]. 人参研究, 2014, 26(4): 2-4.
- [3] 杨鸿武, 范会弟, 王文思, 等. 林下山参冻干粉的急性毒性和遗传毒性研究 [J]. 中国卫生检验杂志, 2017, 27(2): 179-181, 190.
- [4] 张兰兰, 高文远, 马晓慧, 等. 人参皂苷 Rh2 对宫颈癌 U14 荷瘤小鼠的治疗作用研究 [J]. 中成药, 2013, 35(2): 215-219.
- [5] 李方形. 基于肠道菌群和色谱质谱技术研究林下山参免疫调节作用机制 [D]. 长春: 长春中医药大学, 2022.
- [6] 冯毅狮, 赵自明, 陈媛, 等. 人参皂苷 Re 对运动性疲劳模型大鼠 MDA 含量和 SOD 活性的影响 [J]. 中药新药与临床药理, 2009, 20(6): 542-544.
- [7] 周丹英, 徐佳媛, 余琪, 等. 黄秋葵胶囊对小鼠抗疲劳作用及机制研究 [J]. 食品科技, 2017, 42(5): 52-54.
- [8] 要建超. 人参皂苷对小鼠抗疲劳的作用研究 [J]. 中医临床研究, 2016, 8(29): 9-10.