

## 白藜芦醇对力竭运动小鼠肝损伤的保护作用

吴严冰

吴严冰, 郑州大学体育学院体育系运动人体科学教研室  
 河南省郑州市 450044

吴严冰, 讲师, 主要从事运动医学的教学与研究。

作者贡献分布: 论文的资料收集、研究设计、写作、审核及校对都由吴严冰完成。

通讯作者: 吴严冰, 讲师, 450044, 河南省郑州市银河南街2号, 郑州大学体育学院体育系运动人体科学教研室。

wuyanbing92381@126.com

电话: 0371-63631200

收稿日期: 2015-04-16 修回日期: 2015-05-11

接受日期: 2015-05-28 在线出版日期: 2015-07-08

### Resveratrol protects the liver of exhaustively exercised mice

Yan-Bing Wu

Yan-Bing Wu, Human Movement Science Edu R & D Office of Physical Education Department, Zhengzhou University, Zhengzhou 450044, He'nan Province, China  
 Correspondence to: Yan-Bing Wu, Lecturer, Human Movement Science Edu R & D Office of Physical Education Department, Zhengzhou University, 2 Yinhe Street, Zhengzhou 450044, He'nan Province, China. wuyanbing92381@126.com

Received: 2015-04-16 Revised: 2015-05-11

Accepted: 2015-05-28 Published online: 2015-07-08

### Abstract

**AIM:** To investigate the protective effect of resveratrol on the liver of exhaustively exercised mice.

**METHODS:** Kunming mice were randomly divided into a control group, an exercise control group, and low-, medium-, and high-dosage resveratrol groups, with 50 mice in each group. All mice except those in the control group were given exhaustive swimming

exercise every day for 30 d. The mice in the low-, medium-, and high-dosage resveratrol groups were given 7.5, 15.0, and 30.0 mg/kg resveratrol by gastroenteric irrigation once a day for 30 days. The exercise control group and control group were given normal saline by gastroenteric irrigation once a day for 30 d. After the experiment, alanine aminotransferase (ALT) and aspartate aminotransferase (AST) in serum, and nitric oxide (NO), nitric oxide synthase (NOS), malondialdehyde (MDA), superoxide dismutase (SOD), glutathione peroxidase (GSH-PX), catalase (CAT),  $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATP}$ , and  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}\text{-ATP}$  in liver tissue were detected. Liver tissues were also stained with HE and subjected to microscopic evaluations.

**RESULTS:** Compared with the control group, ALT and AST in serum, and MDA, NO, and NOS in hepatic tissue increased significantly ( $P < 0.05$ ), GSH-PX,  $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATP}$  and  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}\text{-ATP}$  in hepatic tissue decreased significantly ( $P < 0.05$ ), and hepatic inflammation and cell apoptosis were significantly more severe in the exercise control group. Compared with the exercise control group, ALT, AST, MDA, NO, and NOS decreased significantly ( $P < 0.05$ ), GSH-PX,  $\text{Na}^+/\text{K}^+\text{-ATP}$  and  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}\text{-ATP}$  significantly increased ( $P < 0.05$ ), and hepatic inflammation and cell apoptosis were significantly milder in the three resveratrol groups; these effects were concentration dependent.

**CONCLUSION:** Resveratrol can effectively protect the liver of exhaustively exercised mice.

© 2015 Baishideng Publishing Group Inc. All rights reserved.

### 背景资料

白藜芦醇是一种黄酮多酚类化合物, 具有抗血小板聚集, 调节免疫, 抗炎, 抗菌抗病毒的药理作用。运动导致的肝损伤多是由于大强度运动导致氧自由基大量产生, 引起肝脏细胞凋亡。同时大量运动还导致肝细胞内  $\text{Ca}^{2+}$  代谢紊乱引起肝细胞凋亡, 同时由于大剂量运动引起肝细胞缺血严重, 导致肿瘤坏死因子大量释放, 引起肝细胞凋亡。

### 同行评议者

姚鹏, 主任医师, 首都医科大学附属北京朝阳医院西区肝病科

## ■ 研发前沿

大强度运动对于肝细胞凋亡有着很大影响, 而且有研究显示运动强度越大, 肝细胞凋亡情况越严重。

**Key Words:** Resveratrol; Exhaustive exercise; Liver injury

Wu YB. Resveratrol protects the liver of exhaustively exercised mice. *Shijie Huaren Xiaohua Zazhi* 2015; 23(19): 3117-3122 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/23/3117.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v23.i19.3117>

## 摘要

**目的:** 探讨白藜芦醇对力竭运动小鼠肝损伤的保护作用。

**方法:** 将实验用昆明小鼠随机分为运动低剂量给药组、运动中剂量给药组、运动高剂量给药组、运动组和对照组, 每组小鼠50只。运动低剂量给药组、运动中剂量给药组、运动高剂量给药组小鼠分别给予7.5、15.0、30.0 mg/kg剂量白藜芦醇灌服30 d, 每天给药1次。对照组和运动组分别于相同时间给以生理盐水灌服30 d, 给药1次/d。所有小组小鼠除对照组小鼠外每隔1 d给以力竭游泳训练1次, 共30 d。实验结束后分别检测各组小鼠血清丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、天门冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)及肝组织中一氧化氮(nitric oxide, NO)、一氧化氮合酶(nitric oxide synthase, NOS)、丙二醛(malondialdehyde, MDA)、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-PX)、过氧化氢酶(catalase, CAT)、钠钾ATP酶(sodium potassium pump,  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP)和钙镁ATP酶(calcium magnesium adenosine triphosphate synthase,  $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP)。同时, 对小鼠肝脏组织进行HE染色。

**结果:** 相比较于对照组运动组的血清ALT、AST明显升高( $P<0.05$ ), 肝组织MDA、NO、NOS明显升高( $P<0.05$ ), GSH-PX、 $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP显著降低( $P<0.05$ ), 肝组织炎症及细胞凋亡情况明显比对照组严重( $P<0.05$ )。相对于运动组小鼠, 各给药组小鼠ALT、AST明显降低( $P<0.05$ ), 肝组织MDA、NO、NOS明显降低( $P<0.05$ ), GSH-PX、 $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP显著升高( $P<0.05$ ), 肝脏炎症情况轻于运动组, 有浓度依赖关系。

**结论:** 白藜芦醇可以有效地保护力竭运动小鼠的肝功能。

© 2015年版权归百世登出版集团有限公司所有。

**关键词:** 白藜芦醇; 力竭运动; 肝损伤

**核心提示:** 白藜芦醇可以保护因为力竭运动导致的肝损伤, 本研究主要为研究白藜芦醇对力竭运动导致肝损伤的保护作用作用提供了思路, 我们的研究未见文献报道。

吴严冰. 白藜芦醇对力竭运动小鼠肝损伤的保护作用. *世界华人消化杂志* 2015; 23(19): 3117-3122 URL: <http://www.wjgnet.com/1009-3079/23/3117.asp> DOI: <http://dx.doi.org/10.11569/wcjd.v23.i19.3117>

## 0 引言

近年来不少研究现实大强度运动对于肝细胞凋亡有着很大影响<sup>[1]</sup>, 而且有研究显示运动强度越大, 肝细胞凋亡情况越是严重, 这越来越引起运动医学领域的关注, 人们开始寻找一种能够在力竭运动情况下可以保护肝脏细胞的药物<sup>[2,3]</sup>。白藜芦醇是一种多酚类化合物, 存在于多种植物中, 具有抗炎、抗氧化损伤、抗菌的作用, 同时还有着保肝的功效<sup>[4]</sup>, 本文利用实验用昆明小鼠作为研究对象, 通过给予不同药物浓度的白藜芦醇干预受到力竭运动影响的小鼠, 检验白藜芦醇对于力竭运动肝损害的保护作用, 同时探究其具体机制。

## 1 材料和方法

**1.1 材料** 白藜芦醇(湖南金农生物资源有限公司)(结构式如图1), 丙氨酸转氨酶(alanine aminotransferase, ALT)、天门冬氨酸转氨酶(aspartate aminotransferase, AST)检测试剂盒(购自广州标佳科技公司); 一氧化氮(nitric oxide, NO)、一氧化氮合酶(nitric oxide synthase, NOS)、丙二醛(malondialdehyde, MDA)、超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)、谷胱甘肽过氧化物酶(glutathione peroxidase, GSH-PX)、过氧化氢酶(catalase, CAT)、 $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP、 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP检测试剂购自南京建成生物工程研究所。

## 1.2 方法

**1.2.1 分组:** 实验所用小鼠采用♂清洁级昆明小鼠, 小鼠全都是8周龄, 采购自徐州医学院。将小鼠进行60 min/d的适应性游泳运动3 d, 然后将小鼠随机分为低剂量运动组、中剂量运动组、高剂量运动组、运动组和对照组<sup>[5]</sup>, 每组

## ■ 相关报道

日前研究表明运动导致肝脏损伤主要是因为大强度运动导致氧自由基大量产生, 引起肝脏细胞凋亡。同时大量运动还导致肝细胞内 $\text{Ca}^{2+}$ 代谢紊乱引起肝细胞凋亡, 同时由于大量运动引起肝细胞缺血严重, 导致肿瘤坏死因子大量释放, 引起肝细胞凋亡。

表 1 各组小鼠血清转氨酶情况 (U/L)

分组	血清ALT	血清AST
低剂量运动组	102.34 ± 8.39 <sup>c</sup>	100.19 ± 9.33 <sup>c</sup>
中剂量运动组	85.35 ± 7.28 <sup>ce</sup>	80.93 ± 9.33 <sup>ce</sup>
高剂量运动组	74.14 ± 6.35 <sup>cg</sup>	70.52 ± 9.32 <sup>cg</sup>
运动组	162.35 ± 9.35 <sup>a</sup>	149.32 ± 8.92 <sup>a</sup>
对照组	78.31 ± 7.21	63.3 ± 2.34

<sup>a</sup> $P < 0.05$  vs 对照组; <sup>c</sup> $P < 0.05$  vs 运动组; <sup>e</sup> $P < 0.05$  vs 低剂量运动组; <sup>g</sup> $P < 0.05$  vs 中剂量运动组。ALT: 丙氨酸转氨酶; AST: 天门冬氨酸转氨酶。

小鼠50只。每天上午10:00点给以低剂量运动组、中剂量运动组、高剂量运动组小鼠分别采用灌服的方式给予7.5、15.0、30.0 mg/kg剂量白藜芦醇<sup>[6]</sup>, 对照组及运动组小鼠分别给以同等计量的生理盐水。每隔1 d对低剂量运动组、中剂量运动组、高剂量运动组和运动组小鼠进行力竭游泳训练, 训练时间为在灌服药物1 h后, 每次0.5 h。力竭判断标准为小鼠头部全部入水持续10 s, 不能自行浮出水面, 在打捞出水后, 不能完成翻正反射<sup>[7]</sup>。

1.2.2 各项检测指标测定: 各组小鼠在接受最后1次游泳运动以后, 摘除小鼠眼球, 利用小鼠眼动脉取血约2 mL, 并利用肝素抗凝处理, 超速离心(3000 r/min)10 min, 取小鼠血清, 并按照ALT、AST检测试剂盒操作, 检测小鼠血清ALT、AST。然后断颈处死小鼠, 取出小鼠肝脏, 并利用生理盐水清洗小鼠肝脏标本。在冰浴条件下, 将5 g肝脏和45 g生理盐水混合磨浆。然后分别按照试剂盒操作指示检测肝脏组织中MDA、GSH-PX、SOD、CAT、NO、NOS、 $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP含量。

1.2.3 肝脏病理学检测: 小鼠肝脏在经过甲醛固定后, 使用石蜡包埋, 切片然后HE染色, 利用光学显微镜检查肝脏炎症情况。

**统计学处理** 本实验所有实验数据均采用SPSS13.0统计软件处理, 数据采用 $\text{mean} \pm \text{SD}$ 表示, 各组数据采用单因素方差分析,  $P < 0.05$ 表示差异存在统计学意义。

## 2 结果

2.1 白藜芦醇对于小鼠血清转氨酶的影响情况 从表1中可以清楚地看到运动组小鼠血清ALT、AST显著高于对照组( $P < 0.05$ ), 低剂量运

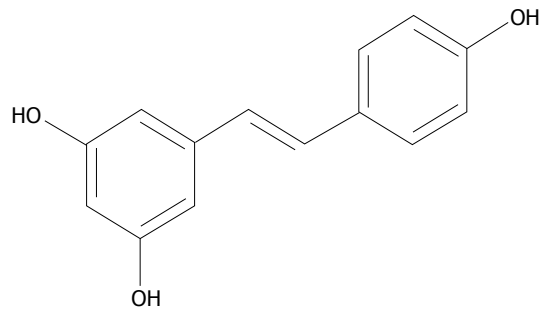


图 1 白藜芦醇结构式。

### ■ 创新点

白藜芦醇通过降低一氧化氮合酶活性, 降低肝脏一氧化氮含量, 提高超氧化物歧化酶、谷胱甘肽过氧化物酶、过氧化氢酶活性, 降低丙二醛含量, 同时保护ATP酶的作用达到保护肝脏的作用。

动组小鼠血清ALT、AST显著低于运动组小鼠( $P < 0.05$ ), 且高剂量运动组显著低于中剂量运动组( $P < 0.05$ ), 中剂量运动组显著低于低剂量运动组( $P < 0.05$ )。这表明白藜芦醇可以显著减少力竭运动小鼠肝损伤后血清转氨酶升高情况, 且这种作用存在浓度依赖关系。

2.2 白藜芦醇对于小鼠肝组织中SOD、GSH-PX、CAT活性及MDA含量的影响 从表2中可以发现运动组小鼠肝组织中SOD、GSH-PX、CAT显著低于对照组小鼠( $P < 0.05$ ), 而MDA显著高于对照组小鼠( $P < 0.05$ )。低剂量运动组小鼠肝组织中SOD、GSH-PX、CAT显著低于中剂量小鼠( $P < 0.05$ ), 而MDA显著高于对照组小鼠( $P < 0.05$ )。而类似的情况也存在于中剂量运动组和高剂量运动组小鼠的比较中。我们可以认为白藜芦醇可以有效地增加SOD、GSH-PX、CAT在力竭运动肝损伤小鼠肝脏组织中的含量而降低MDA的含量, 且这种作用有明显的浓度依赖关系。

2.3 白藜芦醇对于小鼠肝脏组织NOS、NO、ATP酶代谢情况的影响 从表3中可以发现在NOS活性和NO含量在运动组小鼠肝组织内显著高于对照组小鼠( $P < 0.05$ ), 而运动组小鼠肝脏中的 $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP活性则显著低于对照组( $P < 0.05$ )。而用药运动组的小鼠肝脏内NOS活性和NO含量则随着用药剂量的升高而降低( $P < 0.05$ ),  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP活性则随着用药含量的增加而增加( $P < 0.05$ ), 这说明白藜芦醇可以显著提高力竭运动性肝损伤小鼠肝脏内 $\text{Na}^+/\text{K}^+$ -ATP和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ -ATP活性而降低NOS活性和NO含量, 而且这种作用有浓度依赖关系。

2.4 白藜芦醇对于小鼠肝脏组织炎症情况影响 从图2可以看出在各组小鼠由于干预措施的不同导致了病理变化的不同。运动组小鼠



应用要点

白藜芦醇不仅可以保护肝脏降低力竭运动性肝损伤的发生,还可以在药物性肝损伤、酒精性肝损伤发生时,起到保护肝脏的作用。

表 2 各组小鼠肝组织中SOD、GSH-PX、CAT活性及MDA含量情况

分组	SOD(U/mg)	GSH-PX(U/mg)	CAT(U/mg)	MDA(μmol/g)
低剂量运动组	8.96 ± 1.03 <sup>c</sup>	19.96 ± 3.65 <sup>c</sup>	3.56 ± 0.55 <sup>c</sup>	17.98 ± 3.25 <sup>c</sup>
中剂量运动组	11.25 ± 3.51 <sup>ce</sup>	25.96 ± 3.66 <sup>ce</sup>	5.96 ± 0.95 <sup>ce</sup>	13.56 ± 2.96 <sup>ce</sup>
高剂量运动组	14.58 ± 3.51 <sup>cg</sup>	32.56 ± 5.12 <sup>cg</sup>	7.32 ± 1.01 <sup>cg</sup>	10.22 ± 2.52 <sup>cg</sup>
运动组	5.29 ± 2.13 <sup>a</sup>	11.23 ± 1.25 <sup>a</sup>	1.35 ± 0.56 <sup>a</sup>	21.3 ± 3.31 <sup>a</sup>
对照组	15.32 ± 5.32	35.23 ± 4.56	7.57 ± 1.23	9.85 ± 3.31

<sup>a</sup>*P*<0.05 vs 对照组; <sup>c</sup>*P*<0.05 vs 运动组; <sup>e</sup>*P*<0.05 vs 低剂量运动组; <sup>g</sup>*P*<0.05 vs 中剂量运动组。SOD: 超氧化物歧化酶; GSH-PX: 谷胱甘肽过氧化物酶; CAT: 过氧化氢酶; MDA: 丙二醛。

表 3 各组小鼠肝脏组织NOS、NO、ATP酶代谢情况

分组	NOS(U/ml)	NO(μmol/L)	Na <sup>+</sup> /K <sup>+</sup> -ATP(U/mg)	Ca <sup>2+</sup> /Mg <sup>2+</sup> -ATP(U/mg)
低剂量运动组	0.85 ± 0.01 <sup>c</sup>	0.71 ± 0.10 <sup>c</sup>	3.06 ± 0.25 <sup>c</sup>	3.96 ± 1.02 <sup>c</sup>
中剂量运动组	0.59 ± 0.02 <sup>ce</sup>	0.56 ± 0.09 <sup>ce</sup>	3.55 ± 0.56 <sup>ce</sup>	5.01 ± 0.95 <sup>ce</sup>
高剂量运动组	0.30 ± 0.01 <sup>cg</sup>	0.36 ± 0.05 <sup>cg</sup>	4.95 ± 0.98 <sup>cg</sup>	6.10 ± 0.98 <sup>cg</sup>
运动组	0.98 ± 0.03 <sup>a</sup>	0.92 ± 0.10 <sup>a</sup>	2.52 ± 0.32 <sup>a</sup>	2.78 ± 0.96 <sup>a</sup>
对照组	0.27 ± 0.01	0.35 ± 0.01	4.98 ± 0.95	6.12 ± 1.23

<sup>a</sup>*P*<0.05 vs 对照组; <sup>c</sup>*P*<0.05 vs 运动组; <sup>e</sup>*P*<0.05 vs 低剂量运动组; <sup>g</sup>*P*<0.05 vs 中剂量运动组。NO: 一氧化氮; NOS: 一氧化氮合酶。

出现了肝细胞水肿, 坏死, 炎症细胞浸润较为严重。而对照组小鼠肝细胞未出现明显的病理变化。而中、低剂量组小鼠出现了较重的细胞水肿, 炎症细胞浸润相对较轻, 高剂量组小鼠的肝脏组织仅存在轻度的细胞水肿。这说明白藜芦醇可以显著降低力竭运动性肝损伤小鼠肝脏组织炎症情况而且这种作用有浓度依赖关系。

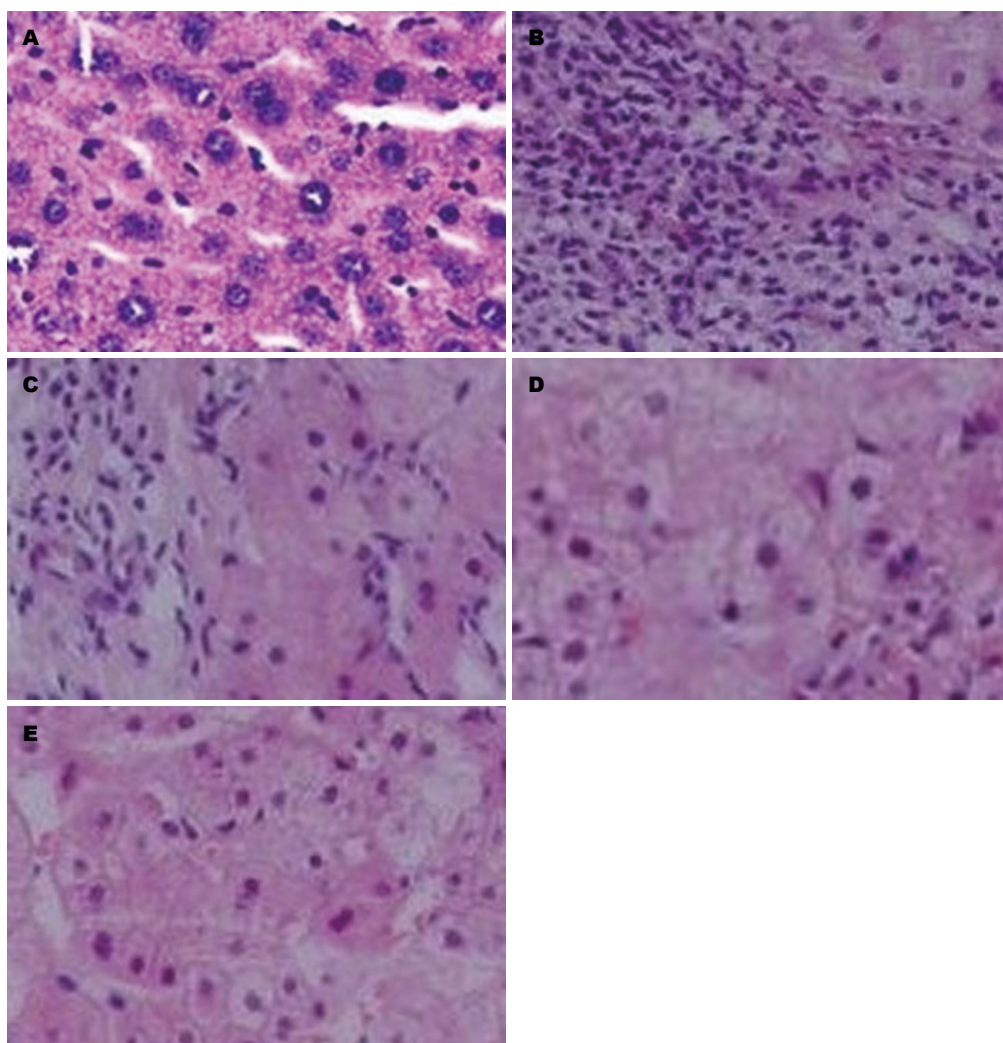
3 讨论

目前越来越多的人因为力竭运动导致的肝损伤而出现肝功能受损, 目前治疗该种肝脏损伤药物较少, 越来越多的运动医学专家将自己的研究方向转向这方面。研究<sup>[8-10]</sup>表明运动导致肝脏损伤主要是因为大强度运动导致氧自由基大量产生, 引起肝脏细胞凋亡。同时大量运动还导致肝细胞内Ca<sup>2+</sup>代谢紊乱引起肝细胞凋亡<sup>[11-13]</sup>, 同时由于大剂量运动引起肝细胞缺血严重, 导致肿瘤坏死因子大量释放, 引起肝细胞凋亡<sup>[14,15]</sup>。以上种种机制, 共同引起肝脏损伤, 肝功能受损, 肝脏代谢紊乱, 严重影响人类健康。白藜芦醇是一种存在于诸如虎杖、藜芦等中药材植物中的物质。他是一

种多酚类化合物, 可以起到抗炎, 杀菌, 保肝利胆的作用。我们的实验正是为了探究这种物质是否对力竭运动导致的肝损伤具有保护作用。

在我们的研究中发现, 使用白藜芦醇干预后的小鼠血清转氨酶显著低于运动组小鼠。在正常情况下ALT和AST两种转氨酶大量存在于肝脏细胞中, 而不会被释放到血液中, 可是在肝细胞受到损伤后, 这两种转氨酶会从肝细胞中被释放出来, 进入血液。我们的研究提示白藜芦醇可以很好地保护肝脏, 减轻肝脏细胞受损, 从而降低血清中转氨酶含量。

同时我们在研究中还发现运动组小鼠相对于对照组小鼠, 肝脏组织内的SOD、GSH-PX、CAT活性显著降低而MDA却显著升高。而经过白藜芦醇处理后的小鼠相对于运动组小鼠肝脏内SOD、GSH-PX、CAT活性显著升高而MDA却显著降低, 这表明运动可以导致小鼠肝脏内的诸如SOD、GSH-PX、CAT等抗氧化物质活性降低, 导致肝脏组织内氧自由基聚集, 导致肝脏功能受损, 而白藜芦醇却可以显著提高受损肝脏内的这些抗氧化酶类的活性, 减少氧自由基在肝脏组织内的蓄



### ■名词解释

力竭运动导致肝损伤：肝脏是一种对缺血较为敏感的器官，力竭运动时肝脏血供较差，力竭运动后，血液重新回流，肝脏缺血的情况相对得到有效改善，但同时又引起肝脏的缺血再灌注，继而引发肝细胞凋亡，肝脏受到损伤。

图 2 各组小鼠肝脏组织切片HE染色图片( $\times 400$ )。A: 对照组; B: 运动组; C: 低剂量运动组; D: 中剂量运动组; E: 高剂量运动组。

积,减轻肝脏受到的损伤。MDA是一种脂质过氧化产物,他是一种可以衡量组织自由基代谢情况的敏感指标之一,当MDA升高可以提示组织内自由基蓄积增多,抗氧化物质活性降低或数量减少,所以我们的实验也可以提示在力竭运动导致肝损伤的小鼠肝脏内确实出现了抗氧化酶类活性或数量的减少而导致的自由基蓄积,而白藜芦醇却可以通过增加肝脏内抗过氧化酶的活性或含量,减少自由基蓄积来保护肝脏。

我们的研究还发现相对于对照组小鼠,运动组小鼠体内NOS活性和NO数量显著升高,ATP酶活性显著降低。而经过白藜芦醇处理过的小鼠相对于运动组小鼠而言NOS活性和NO数量显著降低,ATP酶活性显著升高。NO是一种神经递质,他可以扩张血管降低血管阻力,从而加强血液循环,保障机体血供,

增加组织供能。但是过多的NO产生也会导致大量有毒代谢物质的生成,加重肝脏损伤。而NOS是一种催化产生NO的关键酶,他可以以左旋精氨酸为底物催化生成NO,所以NOS的活性可以有效地反应肝脏内NO的情况。我们的实验表明白藜芦醇可以有效地降低肝脏组织内NOS的活性,降低NO含量,保护肝脏。同时我们在实验中着重检验了两种ATP酶,即 $\text{Na}^+/\text{K}^+-\text{ATP}$ 和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}-\text{ATP}$ 。这两种酶分别存在于肝细胞的细胞膜系统上,对于肝细胞内的 $\text{Na}^+$ 、 $\text{K}^+$ 和 $\text{Ca}^{2+}/\text{Mg}^{2+}$ 的调控起到了极为重要的作用。保证了细胞的内环境稳态。我们的实验表明白藜芦醇保护肝脏的机制与保护细胞内ATP酶也相关。

最后我们还发现相对于对照组小鼠,运动组小鼠肝脏细胞炎症情况明显比对照组小鼠严重。同时运动给药组小鼠肝脏组织炎症情况

# ■ 同行评价

本文具有一定的  
创新性和可读性。

显著轻于运动组小鼠, 且各个计量组之间肝脏炎症情况也存在显著差异, 这说明白藜芦醇保护肝脏的机制与减轻肝脏炎症有关。

同时我们试验中还证实了白藜芦醇对于肝细胞的保护还存在依赖关系, 各项指标在不同浓度组之间比较均存在显著差异。但是我们的实验还不够完整, 我们下一步还需要对白藜芦醇保护肝细胞的具体基因调控和细胞内信号传递的影响作出研究。

## 4 参考文献

- 1 于文兵, 梁红秀, 许衍菊. 蒺藜对大强度训练大鼠血清ALT、AST、CK、LDH、BUN及睾酮的影响. 南京体育学院学报 2007; 6: 38-41
- 2 徐强, 李庆云, 吕凤娟. 牡蛎汤对免疫性肝损伤小鼠血清ALT、AST和肝组织TNF- $\alpha$ 的影响. 中国中医基础杂志 2008; 14: 104-106
- 3 马兰军, 刘根福, 熊正英. 沙苑子对运动大鼠骨骼肌自由基代谢及运动能力的影响. 第四军医大学学报 2007; 28: 1168-1170
- 4 熊静宇, 肖国强, 卢艳梅. 艾灸预处理对大鼠离心运动后骨骼肌组织的保护作用的研究. 山东体育学院学报 2010; 26: 56-61
- 5 程书权, 郭长海. 中草药活性成分在慢性肝病中的现代研究. 世界临床药物 2005; 26: 117-123

- 6 陈永亮, 张美, 廉征宇, 吕国枫, 刘丽红, 殷盛明. 补充丙酮酸钙对抵抗小鼠急性运动肝损伤的保护机制. 中国康复 2010; 25: 173-175
- 7 黄海定, 巫莉萍, 邓时贵. 大黄对肺卫失宣大鼠肺泡II型上皮细胞超微结构及肺组织Na<sup>+</sup>-K<sup>+</sup>-ATP酶活力的影响. 中国实验方剂学杂志 2011; 17: 190-193
- 8 华岩, 杨影云, 叶绍凡, 何传胜, 潘家志. 牡蛎提取液对长期训练小鼠免疫功能的影响. 中国老年学杂志 2012; 32: 4206-4208
- 9 朱平生, 王宇亮, 彭成, 刘琦, 彭勃. 橄榄解酒饮对急性酒精性肝损伤大鼠细胞凋亡及Bcl-2蛋白表达的影响. 上海中医药杂志 2006; 40: 58-59
- 10 陈铁夫, 李善妮. 不同强度力竭运动模型大鼠肝细胞凋亡及相关变化. 中国组织工程研究与临床康复 2009; 13: 9822-9825
- 11 李善妮. 急性力竭运动对大鼠肝细胞损伤及凋亡的影响. 长沙: 湖南师范大学, 2005
- 12 熊正英, 刘军. Ebselen对大强度耐力训练大鼠肝脏细胞凋亡及自由基代谢的影响. 体育科学 2008; 28: 62-67
- 13 朴丽花, 金政, 尹哲洙. 悦肝胶囊对酒精性肝损伤小鼠肝脏的保护作用. 延边大学医学院学报 2005; 28: 31-33
- 14 李雷, 刘丽萍, 容仕霖, 张爱芳, 王建军. 疲劳时大鼠肌肝细胞Ca<sup>2+</sup> SOD/MDA比值变化与细胞凋亡的实验研究. 北京体育大学学报 2002; 25: 766-768
- 15 田振军, 邢维新, 党利农. 运动训练对大鼠肝组织NOS、Bcl-2和Bax表达的影响. 成都体育学院学报 2006; 32: 100-103

编辑: 郭鹏 电编: 都珍珍

