

# 祛痰活血汤对非酒精性脂肪性肝病模型大鼠 水通道蛋白 9 表达的影响

朱晓宁, 汪静\*, 米绍平, 彭昭宣

(泸州医学院附属中医医院, 四川 泸州 646000)

[摘要] 目的:观察祛痰活血汤对非酒精性脂肪性肝病(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)模型大鼠肝细胞水通道蛋白 9(aquaporin 9, AQP9)表达的影响,探讨祛痰活血汤治疗非酒精性脂肪性肝病的机制。方法:选取普通清洁级雄性 SD 大鼠 60 只,随机分 5 组,每组 12 只,分别为:空白对照组、模型对照组、祛痰活血汤低、中、高剂量组(6, 12, 16 g·kg<sup>-1</sup>),高脂饲料喂养 10 周建立 NAFLD 模型,造模成功后,ig 给药,每日 2 次,连续 2 周。采用 HE 染色法、酶联免疫吸附试验(Elisa)法及反转录 PCR(RT-PCR)技术,观察各组大鼠肝脏病理变化、总胆固醇(TC)、甘油三酯(TG)水平及肝细胞中水通道蛋白 9(AQP9)的表达。结果:①基因及蛋白水平,NAFLD 模型组大鼠肝细胞中 AQP9 的表达均较空白对照组上调( $P < 0.05$ )。祛痰活血汤 3 个剂量组大鼠肝细胞 AQP9 表达均下调,其中 12 g·kg<sup>-1</sup>组 AQP9 mRNA 表达下调较其他两组明显( $P < 0.05$ )。②祛痰活血汤 3 个剂量组大鼠 TC、TG 水平均较模型组下降( $P < 0.05$ ),其中 16 g·kg<sup>-1</sup>组 TC、TG 水平下降较其他两组明显( $P < 0.05$ )。③3 个剂量祛痰活血汤治疗组大鼠肝脏脂肪变性均较 NAFLD 模型组减轻,16 g·kg<sup>-1</sup>组脂肪变性较其他两组减轻明显。结论:祛痰活血汤可调节 NAFLD 大鼠肝细胞中 AQP9 的表达,并显著降低 NAFLD 大鼠 TC、TG 水平,改善肝脏脂肪变性程度。

[关键词] 水通道蛋白 9; 祛痰活血汤; 非酒精性脂肪肝

[中图分类号] R285.5 [文献标识码] A [文章编号] 1005-9903(2014)23-0160-05

[doi] 10.13422/j.cnki.syfjx.2014230160

## Effects of Qutan Huoxue Decocotion on Expression of Aquaporin 9 in Nonalcoholic Fatty Liver Rats

ZHU Xiao-ning, WANG Jing\*, MI Shao-ping, PENG Zhao-xuan

(Affiliated Traditional Chinese Medicine Hospital of Luzhou Medical College, Luzhou 646000, China)

[Abstract] **Objective:** To observe the effect of Qutan Huoxue decocotion (QTHXD) on the expression of aquaporin 9 (AQP9) in the nonalcoholic fatty liver rats, and discuss the mechanism. **Method:** Sixty SD rats were randomly divided into 5 groups, 12 each group: the blank control group, model control group, QTHXD low, medium and high dose groups (6, 12, 16 g·kg<sup>-1</sup>), all rats except blank control group were fed high fat diet for 10 weeks to establish nonalcoholic fatty liver disease (NAFLD) model. After modeling, the corresponding drugs were ig given twice a day, for 2 weeks. HE, ELISA and RT-PCR were used to observe the liver pathology changes, total cholesterol (TC), triglycerides (TG) and the AQP9 mRNA expression in liver cells. **Result:** ① AQP9 expression in liver cells of NAFLD model group compared with blank control group was raised, but decreased in three QTHXD dose 12 g·kg<sup>-1</sup> group was lower than the other two groups. ② TC and TG in three QTHXD dose groups decreased, 16 g·kg<sup>-1</sup> group was lower than the other two groups. ③ Hepatic steatosis in the QTHXD different dose groups was reduced compared with NAFLD model group, and hepatic steatosis in 16 g·kg<sup>-1</sup> group reduced more markedly than the other two groups. **Conclusion:** QTHXD could regulate AQP9 expression of liver cells in NAFLD model rats, reduce TC and TG and improve the degree of hepatic steatosis.

[收稿日期] 20140311(011)

[基金项目] 泸州市科技局基金项目 2012-S-38(14/14); 泸州医学院青年基金(泸医院科发[2012]2号)

[第一作者] 朱晓宁, 硕士, 住院医师, 从事中西医结合肝病工作, Tel: 18715748096, E-mail: 170301030@qq.com

[通讯作者] \*汪静, 硕士, 教授, 从事中西医结合肝病工作, Tel: 13882726162, E-mail: lywj68@126.com

[Key words] aquaporin 9; Qutan Huoxue decoction; nonalcoholic fatty liver disease

非酒精性脂肪性肝病 (nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)<sup>[1]</sup> 是一种与胰岛素抵抗 (insulinresistance, IR) 和遗传易感密切相关的代谢性应激性肝脏损伤,其病理改变与酒精性肝病相似,但患者无过量饮酒史,疾病谱包括非酒精性单纯性脂肪肝 (nonalcoholic fatty liver, NAFL)、非酒精性脂肪性肝炎 (nonalcoholic steatohepatitis, NASH) 及其相关肝硬化和肝细胞癌。近年来,随着人民生活水平的提高,发病率逐年上升,并以低龄化发展趋势、慢性进展性成为隐源性肝硬化的主要原因之一。

有研究表明<sup>[2]</sup> 水通道蛋白 9 (aquaporin 9, AQP9) 在大鼠肝细胞中有表达,在对大鼠禁食 24 ~ 96 h 后, AQP-9 的表达水平增加了 20 倍,而在恢复进食后, AQP-9 表达水平逐渐降至正常水平,这一现象显示, AQP-9 可以直接参与肝内甘油的转运,并对肝脏内甘油代谢平衡起重要作用。

祛痰活血汤是四川省十大名中医孙同郊教授治疗脂肪肝的经验治法“祛痰活血疏肝法”的基础方,通过对孙同郊教授临床病例的回顾性研究<sup>[3]</sup>,发现运用该方治疗非酒精性脂肪性肝病,临床疗效显著,但其具体机制尚不清楚。有文献报道<sup>[4]</sup>, AQP-9 基因敲除小鼠比野生型小鼠血液中有更高的甘油浓度,从而证实了 AQP-9 可以直接参与肝细胞甘油的转运代谢, AQP-9 表达水平失调有可能导致大量甘油转运进入肝细胞以致甘油肝内蓄积,从而进一步发生非酒精性脂肪肝病,而祛痰活血汤组方基于痰瘀理论,治以分泄走消,祛痰逐瘀,降低肝内甘油含量,从而达到治疗效果。由此推测祛痰活血汤可能是通过调节肝细胞 AQP9 的表达,恢复肝细胞正常甘油转运,达到治疗 NAFLD 的目的。

本研究采用 HE 染色、ELISA 法和 RT-PCR 技术,分别从组织病理、血脂和基因蛋白水平,观察不同浓度祛痰活血汤治疗 NAFLD 模型大鼠肝脏组织病理变化、血脂水平及肝细胞上 AQP9 的表达变化,探讨其治疗 NAFLD 的分子机制。

## 1 材料

**1.1 动物** 普通清洁级 SD 大鼠 60 只,雄性,体重 (180 ± 20) g,由泸州医学院实验动物中心提供,合格证号(川)医动字第 20120517。

**1.2 高脂饲料配方** 75% 基础饲料 + 10% 猪油 + 10% 胆固醇 + 5% 蔗糖 + 1% 胆盐,全部饲料充分混匀,制成成型饲料,70 °C 烤干。

**1.3 药物** 祛痰活血汤(丹参 15 g, 郁金 15 g, 山楂 15 g, 姜半夏 10 g, 陈皮 10 g, 茯苓 10 g, 薏苡仁 15 g, 柴胡 10 g, 黄芩 10 g, 泽泻 15 g, 决明子 10 g),由泸州医学院附属中医医院制剂中心提供。蒸馏水 2 000 mL 浸泡 30 min 后煎煮 20 min,收集药液,药渣再加蒸馏水 1 000 mL 煎煮 20 min,合并 2 次药液,浓缩至含生药 1.5 g · mL<sup>-1</sup>,分装后置 4 °C 冰箱贮存备用。

**1.4 试剂** 胆固醇(安徽天启化工科技有限公司,批号 120710),胆酸盐(北京奥博生物技术公司,批号 20120519),总 RNA 提取试剂盒(北京天根生化科技公司),RT-PCR 试剂盒(成都博瑞克生物技术有限公司),大鼠水通道蛋白-9 (AQP-9) 酶联免疫检测试剂盒(成都博瑞克生物技术有限公司),胆固醇 (TC) ELISA 试剂盒(厦门慧嘉生物科技有限公司,批号 2012080015),甘油三酯 (TG) ELISA 试剂盒(厦门慧嘉生物科技有限公司,批号 2012020028)

**1.5 仪器** 冰冻切片机(德国莱卡公司),超纯水生产系统(北京欧尔普公司),紫外分光光度计(美国 Backman 公司),垂直层流超净工作台(新加坡 ESCO 公司),超声粉碎仪(南京贝蒂公司),全自动酶标生化仪(美国 Bio-Bod 公司),洗板机(芬兰 Thermo),高速低温离心机(美国 Singma 公司),荧光倒置显微镜(日本 Olympus 公司),PCR 扩增仪(美国 Bio-Bod 公司),电泳槽(北京六一仪器公司),凝胶扫描成像系统(美国 Bio-Bod 公司)。

## 2 方法

**2.1 分组与造模** 将 60 只大鼠适应性喂养 1 周后,随机分为 5 组,每组 12 只,分别为:空白组、模型组、祛痰活血汤低、中、高剂量组 (6, 12, 16 g · kg<sup>-1</sup>);除空白组继续正常饲料饲养外其余 4 组 SD 大鼠给予高脂饮食,所有大鼠均正常活动及饮水。于造模 6, 8, 10 周末,随机抽取造模组 1 ~ 2 只大鼠处死,取肝脏组织行病理切片,判定是否造模成功,于造模第 10 周,发现典型脂肪肝病病理征“气球样变”,判定造模成功。

**2.2 给药** 造模成功后,参照陈奇主编《中药药理研究方法学》中动物给药剂量换算公式(成人体重按 60 kg, dB = dA × 0.018 × 5, dA 为人日剂量, dB 为小鼠的日剂量 g · kg<sup>-1</sup>, 中药质量浓度 108 g · L<sup>-1</sup>, 药液体积 10 mL · kg<sup>-1</sup>),分别对祛痰活血汤低、中、高剂量组按 6, 12, 16 g · kg<sup>-1</sup> 给药,每日 2 次,连续

2 周。空白组和模型组均给予等体积的生理盐水。药物干预期间,除空白组外,均以高脂饲料喂养,2 周后处死动物。

**2.3 血脂含量测定** 1% 戊巴比妥 *ip* 麻醉后,固定,取腹部正中切口,分离暴露下腔静脉,一次性真空采血针采血 5 ~ 10 mL,ELISA 法测定 TC, TG 水平。

**2.4 肝脏组织切片的制备及 HE 染色判断肝细胞脂肪变性程度** 将肝脏组织用 10% 甲醛溶液固定 24 h,95% 乙醇脱水,石蜡包埋,在石蜡切片机上进行连续切片,切片厚度为 5  $\mu$ m。二甲苯脱蜡,100% I,100% II,95%,80%,70% 乙醇脱水,自来水冲洗 2 min,苏木素 3 min,自来水冲洗 1 min,盐酸乙醇分化,自来水冲洗 1 min,氨水反蓝,自来水冲洗 1 min,伊红染色,自来水冲洗 1 min,乙醇脱水,二甲苯透明,中性树胶封片,光镜下观察肝脏病理变化。

**2.5 肝细胞脂肪变性判定标准** 参照脂肪肝病理诊断标准<sup>[5]</sup>,具体标准见表 1。

表 1 肝细胞脂肪变性判定标准

病理分级	肝小叶内含脂肪滴细胞数/总细胞数
0	0
I	<1/3
II	1/3 ~ 2/3
III	>2/3
IV	$\approx 1$

**2.6 大鼠肝脏 AQP-9 mRNA 表达** 取各组肝组织按总 RNA 提取试剂盒说明书介绍的步骤提取样品总 mRNA,反转录为 cDNA,以此行 PCR 扩增。AQP9 上游引物序列为 5'-AAGGACGG TGCCAAGAA-3',下游引物序列为 5'-ATCACGACTGCCGATGC-3',产物长度为 197 bp。 $\beta$ -actin 上游引物序列为 5'-CCTCAAGATTGT CAGCAAT-3',下游引物序列为 5'-CCATCCACAG TCTTCTGAGT-3',产物长度为 141 bp。PCR 反应条

件:94  $^{\circ}$ C 预变性 3 min,94  $^{\circ}$ C 变性 30 s,56  $^{\circ}$ C 退火 30 s,72  $^{\circ}$ C 延伸 30 s,30 个循环。取 PCR 产物行 1% 琼脂糖凝胶电泳,去凝胶放入凝胶扫描成像仪,用 Quantity-One 图像分析系统计算 AQP9 与  $\beta$ -actin 条带吸光度的比值,作为 AQP9 mRNA 表达水平。实验重复 3 次。

**2.7 检测大鼠肝脏 AQP-9 表达** 采用双抗体夹心酶联免疫吸附法(ELISA)测定大鼠肝脏 AQP-9 的水平。向预先包被了大鼠水通道蛋白-9(AQP-9)单克隆抗体的酶标孔中加入水通道蛋白-9(AQP-9),温育;洗涤后,加入生物素标记的抗 AQP-9 抗体。再与链霉亲和素-HRP 结合,形成免疫复合物,再经过温育和洗涤,去除未结合的酶,然后加入底物 A,B,产生蓝色,并在酸的作用下转化成最终的黄色。颜色的深浅与样品中大鼠水通道蛋白-9(AQP-9)的浓度呈正相关,判定阳性后,取阳性临界值以上的最高稀释浓度为 AQP9 表达。

**2.8 统计学方法** 结果以  $\bar{x} \pm s$  表示,应用 SPSS 17.0 统计软件处理,多组比较采用单因素方差分析,组件多重比较采用 SNK-*q* 检验,等级技术资料采用卡方检验, $P < 0.05$  表示有统计学意义。

### 3 结果

**3.1 大鼠一般情况** 空白组大鼠一般情况良好,进食正常,精力充沛,皮毛鲜亮整洁;模型组大鼠随造模进行出现体重增加,大便稀塘,活动量减少,嗜睡慵懒,毛色变黄,对外界刺激反应不敏感。实验过程中为验证造模情况处死大鼠 6 只,另有 2 只因灌药不当死亡。

**3.2 各组大鼠体重变化** 与空白组比较,模型组及治疗组大鼠体重明显升高( $P < 0.01$ )。3 个剂量祛痰活血组的体重明显低于模型组( $P < 0.01$ );中、高剂量祛痰活血汤组体重低于低剂量组( $P < 0.05$ )。见表 2。

**3.3 各组大鼠 TC 与 TG 水平比较** 与空白组比较,模型组 TC, TG 水平均明显升高( $P < 0.01$ )。祛

表 2 各组大鼠体重、TG 及 TC 水平变化比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	剂量/ $g \cdot kg^{-1}$	<i>n</i>	体重/g	TG/ $mmol \cdot L^{-1}$	TC/ $mmol \cdot L^{-1}$
空白	-	12	337 $\pm$ 22 <sup>1)</sup>	0.71 $\pm$ 0.08 <sup>1)</sup>	1.45 $\pm$ 0.2 <sup>1)</sup>
模型	-	11	406 $\pm$ 31	1.21 $\pm$ 0.11	2.69 $\pm$ 0.13
祛痰活血汤	6	10	389 $\pm$ 36 <sup>1)</sup>	0.82 $\pm$ 0.06 <sup>1,3)</sup>	1.79 $\pm$ 0.07 <sup>1,3)</sup>
	12	9	357 $\pm$ 21 <sup>1)</sup>	0.82 $\pm$ 0.08 <sup>1,3)</sup>	1.91 $\pm$ 0.06 <sup>1,3)</sup>
	16	10	351 $\pm$ 26 <sup>1)</sup>	0.54 $\pm$ 0.08 <sup>1,2)</sup>	1.34 $\pm$ 0.06 <sup>1,2)</sup>

注:与模型组比较<sup>1)</sup> $P < 0.01$ ;与祛痰活血汤 12  $g \cdot kg^{-1}$  组比较<sup>2)</sup> $P < 0.05$ ;与祛痰活血汤 16  $g \cdot kg^{-1}$  组比较<sup>3)</sup> $P < 0.05$ (表 3 ~ 4 同)。

痰活血汤3个剂量组的TC,TG水平明显低于模型组( $P < 0.01$ );祛痰活血汤高剂量组TC,TG水平低于其中、低剂量组( $P < 0.05$ )。见表2。

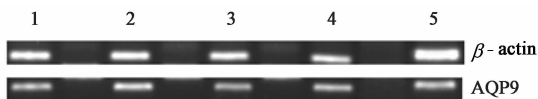
**3.4 大鼠肝脏形态学** HE染色光镜下观察空白组肝小叶结构完整;以中央静脉为中心,肝细胞呈放射状排列,肝细胞排列整齐,大小一致,细胞核居中;肝细胞无脂肪变性,坏死。模型组大鼠肝小叶结构破坏,镜下可见细胞内大量脂滴分布,肝脏呈重度弥漫样脂肪变性,汇管区可见少量细胞破裂后融合为较大脂滴,呈“气球样”改变,肝小叶内大量炎性细胞浸润。祛痰活血汤高、中、低剂量组的脂肪变性均有不同程度的降低,肝细胞有再生现象,炎性细胞减少或消失。

**3.5 各组大鼠肝细胞脂肪变性程度比较** 模型组肝细胞脂肪变程度明显高于空白组( $P < 0.05$ );与模型组比较,祛痰活血汤3个剂量组肝细胞脂肪变程度均明显降低( $P < 0.05$ );治疗组间比较,以高剂量组脂肪变性程度最轻,中剂量次之,低剂量脂肪变程度最重,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表3。

表3 各组大鼠肝细胞脂肪变性程度比较

组别	剂量 /g·kg <sup>-1</sup>	n	肝细胞脂肪变性各程度动物数/只				
			-	+	++	+++	++++
空白	-	12 <sup>1)</sup>	12				
模型	-	11				4	7
祛痰活血汤	6	10 <sup>1)</sup>			4	6	
	12	9 <sup>1)</sup>		3	5	1	
	16	10 <sup>1)</sup>	5	3	1		

**3.6 各组大鼠 AQP-9 mRNA 表达比较** 模型组大鼠肝脏 AQP-9 mRNA 表达明显高于空白组( $P < 0.05$ )。与模型组比较,祛痰活血汤3个剂量组 AQP-9 mRNA 水平均明显降低( $P < 0.05$ );祛痰活血汤中剂量组 AQP-9 mRNA 水平低于其他两组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表4,图1。



1. 空白组;2. 模型组;3. 祛痰活血汤 6 g·kg<sup>-1</sup>组;  
4. 祛痰活血汤 12 g·kg<sup>-1</sup>组;5. 祛痰活血汤 16 g·kg<sup>-1</sup>组

图1 各组大鼠肝脏 AQP9mRNA 的表达

**3.7 各组大鼠肝脏 AQP-9 表达变化比较** 模型组大鼠肝脏 AQP-9 水平明显高于空白组( $P < 0.01$ )。与模型组比较,祛痰活血汤3种剂量组 AQP-9 水平

均明显降低( $P < 0.05$ );祛痰活血汤高剂量组 AQP-9 水平低于其他两组,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表4。

表4 各组大鼠 AQP9 表达水平比较( $\bar{x} \pm s$ )

组别	剂量 /g·kg <sup>-1</sup>	n	AQP9mRNA	AQP9 蛋白
			/β-actin	/μg·L <sup>-1</sup>
空白	-	12	0.569 ± 0.053 <sup>1)</sup>	63.36 ± 8.05 <sup>1)</sup>
模型	-	11	0.857 ± 0.052	197.05 ± 9.76
祛痰活血汤	6	10	0.560 ± 0.039 <sup>1,2)</sup>	156.27 ± 8.94 <sup>1,2)</sup>
	12	9	0.428 ± 0.032 <sup>1)</sup>	114.22 ± 7.58 <sup>1,3)</sup>
	16	10	0.487 ± 0.043 <sup>1,2)</sup>	84.73 ± 5.99 <sup>1,2)</sup>

## 4 讨论

近年来,非酒精性脂肪肝与水通道蛋白之间关系的研究不断深入。研究发现<sup>[6]</sup>:AQP9 重组质粒转染入 L-02 脂肪变性细胞模型后,通过增加模型中 AQP9 表达量能加重细胞模型的脂肪变性,升高甘油三酯水平,提示 AQP9 的异常升高能够引起肝细胞脂肪蓄积,从而引发 NAFLD。

在现代中医病名中<sup>[7]</sup>,NAFLD 定名为“肝癖(肝痞)”,其基本病机为肝郁脾虚、痰瘀阻滞。祛痰活血汤由丹参、郁金、生山楂、姜半夏、陈皮、茯苓、薏苡仁、柴胡、黄芩、泽泻、决明子组成,具有祛痰活血,疏肝行气之功。前期研究发现<sup>[8]</sup>:祛痰活血汤可以显著减轻 NAFLD 大鼠肝脏脂肪变性程度,降低肝细胞凋亡指数,调节脂代谢紊乱;进一步前瞻研究提示,祛痰活血汤治疗中,大鼠肝内甘油含量呈下降趋势。结合 AQP9 的转运作用,推测 AQP9 可能为祛痰活血汤治疗 NAFLD 的另一个靶点。

本研究结果表明,祛痰活血汤可以下调 NAFLD 大鼠模型肝细胞中的 AQP9 表达,推测祛痰活血汤可能是通过调节肝细胞膜上的 AQP9 的表达来降低肝细胞内甘油三酯的含量,从而达到治疗效果。

进一步研究发现,在不同浓度祛痰活血汤治疗中,祛痰活血汤中剂量组下调 AQP9 mRNA 表达至最低水平,而在蛋白水平检测中显示,祛痰活血汤高剂量组下调 AQP9 水平至最低,推测与转录后调控有关。血脂和病理水平也显示,祛痰活血汤高剂量组的血脂 TC,TG 均为最低值,高剂量组病理分级也为最低等级,因此得出结论,祛痰活血高剂量组治疗 NAFLD 效果最佳。

3种剂量祛痰活血汤均能下调 AQP9 mRNA 表达,但中剂量组作用最为明显,考虑正常肝细胞 AQP9 mRNA 表达存在自身调节机制,当发生代谢

# 玛咖对运动训练大鼠睾酮及相关激素 和抗疲劳能力的影响

赵裕虎<sup>1</sup>, 曹建民<sup>2</sup>, 郭娴<sup>2</sup>, 周海涛<sup>3\*</sup>

(1. 常州大学, 江苏 常州 213164; 2. 北京体育大学, 北京 100084;

3. 北京联合大学生物化学工程学院, 北京 100023)

**[摘要]** 目的:研究玛咖对运动训练大鼠睾酮及相关激素含量和抗疲劳能力的影响。方法:以大强度耐力训练大鼠为模型,55 只 42 d 龄雄性 Wistar 大鼠为对象,随机分为 5 组:静止组、运动组、运动+低剂量玛咖组,运动+中剂量玛咖组,运动+高剂量玛咖组,每组 10 只(剔除不符合实验要求的大鼠 5 只)。每天灌胃(ig)1 次,玛咖组剂量分别为 0.2,0.4,1.2 g·kg<sup>-1</sup>,灌胃体积 5 mL·kg<sup>-1</sup>,静止组,运动组 ig 等量生理盐水。42 d 力竭游泳训练后,测定体重、力竭游泳时间及血睾酮等生化指标。结果:体重,运动组小于静止组( $P < 0.05$ );玛咖各组大于运动组( $P < 0.05$ ),玛咖各剂量组间无显著差异。力竭游泳时间,运动组与静止组无明显差异;玛咖各组明显长于运动组( $P < 0.01$ ),且随剂量增大而延长。血清睾酮水平,运动组低于静止组( $P < 0.01$ );玛咖各组分别为(4.78 ± 1.58), (4.95 ± 1.54), (5.06 ± 1.59) nmol·L<sup>-1</sup>,高于运动组( $P < 0.01$ ),且玛咖各组组间无显著差异。血清皮质酮水平,各组间均无显著差异。血清睾酮与皮质酮比值变化与睾酮变化较为一致。血清促黄体生成素、促卵泡激素水平,静止组高于运动组,但无显著差异;玛咖各组高于运动组( $P < 0.01$ ),且玛咖各组组间无显著差异。结论:补充玛咖可以纠正由于运动导致的下丘脑-垂体-性腺轴功能的紊乱,有效预防血清睾酮水平的降低,进而增强抗疲劳能力。

**[关键词]** 玛咖; 促黄体生成素; 促卵泡激素; 睾酮; 抗疲劳

**[中图分类号]** R285.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1005-9903(2014)23-0164-05

**[doi]** 10.13422/j.cnki.syfx.2014230164

**[收稿日期]** 20140709(016)

**[基金项目]** 国家体育总局课题(2013A101)

**[第一作者]** 赵裕虎,讲师,从事体育教育训练学,Tel:13813582993,E-mail:1342655525@qq.com

**[通讯作者]** \*周海涛,副教授,硕士,从事运动性疲劳与恢复,Tel:13611383040,E-mail:zsettle@sina.com

障碍时候,AQP9 自身调节机制被破坏,对药物敏感性增加,在药物干预后 AQP9 自身调节机制恢复,为维持机体正常细胞内外甘油转运,AQP9 的表达会随症状的改善自行调节。据此得出结论,AQP9 为祛痰活血汤治疗 NAFLD 的作用靶点之一,但该方调节 AQP9 表达的信号传导通道尚待研究,对其具体机制的探索将为祛痰活血汤治疗 NAFLD 的作用机制提供新的突破口。

## [参考文献]

- [1] 范建高. 中国非酒精性脂肪性肝病诊疗指南(2010 年修订版)[J]. 中国医学前沿杂志,2012(7):4.
- [2] Carbrey J M, Gorelick-Feldman D A, Kozono D A, et al. Aquaglyceropofin AQP9: solute permeation and metabolic control of expression in liver[J]. Proc Natl Acad Sci USA,2003,100(5):2945.

- [3] 张光海,汪静,米绍平,等. 孙同郊治疗脂肪肝经验[J]. 泸州医学院学报,2013(4):372.
- [4] Rojek A M, Skowronski M T, Fuchtbauer E M, et al. Defective glycerol metabolism in aquaporin 9(AQP9) knockout mice[J]. Proc Natl Acad Sci USA,2007,104(8):3609.
- [5] 范建高,曾民德. 脂肪性肝病[M]. 北京:人民卫生出版社,2005:147.
- [6] 王川,袁媛,姜政,等. 重组 AQP9 对 L-02 细胞脂质沉积的影响[J]. 第三军医大学学报,2012,17:1722.
- [7] 林昭庚. 中西医病名对照大辞典[M]. 北京:人民卫生出版社:2002
- [8] 肖剑,汪静,米绍平,等. 祛痰活血汤对非酒精性脂肪肝大鼠细胞凋亡的影响[J]. 中国实验方剂学杂志,2012,18(17):183.

[责任编辑 聂淑琴]