

## 葛根素对运动大鼠血液流变及运动能力的影响

龚志刚<sup>1</sup> 石向群<sup>2</sup> 卢普连<sup>1</sup>

## 摘要

**目的:**分析葛根素干预对运动训练大鼠血液流变学及运动能力的影响。

**方法:**60只8周龄SD雄性大鼠,30只口服葛根素组和30只对照组,葛根素组再分为10只葛根素安静组,20只葛根素+训练组(10只为运动后即刻组,10只为运动后恢复24h组);同样30只对照组也分10只安静组,20只训练组(10只为运动后即刻组,10只为运动后恢复24h组),建立力竭游泳训练模型。通过灌服葛根素干预后,观测大鼠力竭游泳时间,测试各组大鼠全血黏度、血浆黏度、红细胞聚集指数、红细胞刚性指数、红细胞压积、红细胞沉降率(血沉)。

**结果:**①安静时:与对照组相比,葛根素组大鼠全血黏度显著降低 $[(8.41 \pm 0.76), (6.51 \pm 0.92), P < 0.05]$ ,红细胞刚性指数显著降低 $[(1.23 \pm 0.76), (0.98 \pm 0.72), P < 0.05]$ 和红细胞聚集指数显著降低 $[(16.65 \pm 2.45), (14.78 \pm 1.55), P < 0.05]$ ;②运动后即刻时:与对照训练组相比,葛根素训练组全血黏度显著下降 $(P < 0.05)$ ,血浆黏度显著降低 $[(1.75 \pm 3.3), (1.58 \pm 0.21), P < 0.05]$ ,红细胞聚集指数显著下降 $[(21.37 \pm 4.78), (19.43 \pm 5.86), P < 0.05]$ ,红细胞刚性指数显著下降 $[(1.58 \pm 0.90), (1.39 \pm 0.99), P < 0.05]$ ,红细胞压积显著降低 $[(0.71 \pm 0.45), (0.57 \pm 0.43), P < 0.05]$ ;③运动后恢复24h:与对照训练组相比,全血黏度、红细胞聚集指数、红细胞刚性指数、红细胞压积显著降低 $(P < 0.05)$ ,血浆黏度差异无显著性差异 $[(1.45 \pm 0.47), (1.52 \pm 0.26), P > 0.05]$ ④游泳至力竭时间:葛根素组游泳时间较对照组有显著延长 $(P < 0.05)$ ,力竭延缓率达到28%。

**结论:**葛根素可显著改善运动大鼠血液流变性的功能,使大鼠运动能力有了明显提高。

**关键词** 葛根素;力竭运动;血液流变;大鼠

中图分类号:R49 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2012)-07-0639-04

**Experimental study on effect of puerarin on hemorheology and exercise performance in trained rats/  
GONG Zhigang, SHI Xiangqun, LU Pulian//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2012, 27(7): 639—642**

## Abstract:

**Objective:** To observe the effects of intervention of puerarin on blood hemorheology and exercise performance of rats after exercise.

**Method:** The 60 male SD rats aged 8 weeks were selected, randomly divided two big groups: puerarin supplement groups and control groups, each group had 30 rats. Each big group divided three small groups: the sedentary group, the train immediately group and the train after 24 hours recovery group, each group had 10 rats. Then established the rats exhaust-swimming train model. After puerarin supplement the exhausting-swimming time was recorded, rats' exercise performances were observed and the blood viscosity, plasma viscosity, aggregability of red blood cell (ARBC), hematocrit (HCT), erythrocyte index of rigidity (EIR), erythrocyte sedimentation rate (ESR) were measured.

**Result:** ① On sedentary time: Compared with control group, the whole blood viscosity of puerarin group declined significantly  $[(8.41 \pm 0.76), (6.51 \pm 0.92), P < 0.05]$ , the EIR declined significantly  $[(1.23 \pm 0.76), (0.98 \pm 0.72), P < 0.05]$ , the ARBC of puerarin group declined significantly  $[(16.65 \pm 2.45), (14.78 \pm 1.55), P < 0.05]$ ; ② On the train immediately: Compared with control group, the blood viscosity of puerarin group declined significantly  $(P < 0.05)$ , the plasma

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.07.012

1 江西师范大学体育学院,南昌,330027; 2 九江学院基础医学院药理学实验室

作者简介:龚志刚,男,硕士,实验师; 收稿日期:2011-10-20

viscosity declined significantly $[(1.75 \pm 3.3), (1.58 \pm 0.21), P<0.05]$ , the ARBC of puerarin group declined significantly $(21.37 \pm 4.78), (19.43 \pm 5.86), P<0.05]$ , the EIR declined significantly  $[(1.58 \pm 0.90), (1.39 \pm 0.99), P<0.05]$ , the HCT of puerarin group declined significantly $[(0.71 \pm 0.45), (0.57 \pm 0.43), P<0.05]$ ; ③After 24 hours recovery: Compared with control group, the blood viscosity, ARBC, EIR, HCT of puerarin group declined significantly $(P<0.05)$ , the plasma viscosity of puerarin group had no significant difference $[(1.45 \pm 0.47), (1.52 \pm 0.26), P>0.05]$ ;④The exhausted swimming time: The swimming time of the puerarin group was longer than the control group $(P<0.05)$ ,and the Exhaustive Delay Rate Increased to 28%.

**Conclusion:** Puerarin could effectively prolong the exhausted swimming time and improve hemorheological indices.

**Author's address** College of Physical Education, Jiangxi Normal University, Nanchang, 330027

**Key word** puerarin; exhausted exercise; hemorheology; rat

葛根作为一种“药食同源植物”，其主要活性成份葛根素(puerarin)是一种异黄酮类化合物<sup>[1]</sup>。葛根素具有明显扩张冠状动脉、保护心肌及抗氧化、降血压、降血脂、抗血栓形成、改善微循环和改善心肌代谢等多种药理活性<sup>[2]</sup>。剧烈运动促使机体血液流变性的降低,尤其是红细胞变形性的降低和红细胞聚集性的异常增高,将会使血流速度减缓、毛细血管与组织细胞间的化学交换受阻、导致机体供氧和能量供给不足,影响机体的运动能力<sup>[3]</sup>。本研究拟通过游泳训练大鼠灌服葛根素6周,分析其运动前后血液流变学的变化,来探讨葛根素对大鼠血液流变性影响以及抗运动性疲劳能力方面的作用,为进一步开发和利用葛根资源提供实验依据。

## 1 材料与方法

### 1.1 药物

纯度98%的葛根素(广东惠州)。

### 1.2 仪器

MVIS-2015全自动血液流变分析系统(重庆天海)、动物游泳缸(自备)、TDL-5低速大容量离心机(上海安亭)。

### 1.3 步骤

选用60只8周龄SD雄性大鼠,随机分成口服葛根素组30只大鼠和对照组30只大鼠,再从葛根素组选取20只进行游泳训练(训练+葛根素组),另外10只作为葛根素安静对照组;同样从30只对照组中选取20只进行游泳训练(训练对照组),另外10只作为安静对照组。葛根素组以500mg/kg体重进行灌胃葛根素。训练组进行6周的游泳训练,每周训练6d。第1周游泳30min/d,以后每周递加10min,至第

6周游泳90min/d。

第6周结束时进行最后一次无负重的竭力性游泳,记录游泳时间。竭力判断的标准为:小鼠沉入水中超过10s,且放在平面上无法完成翻正反射。竭力运动后训练+葛根素组,训练对照组各20只游泳训练大鼠随机各分为运动后即刻组10只大鼠和运动后恢复24h组10只大鼠(运动后即刻组:竭力运动后即刻处死;运动后恢复组:竭力运动后经24h恢复后处死;安静组大鼠:与运动后即刻组同时处死)。各组大鼠用乙醚麻醉,心脏取血。

### 1.4 统计学分析

采用SPSS12.0软件进行统计分析,实验所得数据均用均数±标准差表示,组间比较行单因素方差分析,其中差异显著为 $P<0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 葛根素对大鼠游泳至力竭时间的影响

表1显示,经t检验,两组之间差异显著 $(P<0.05)$ 。说明葛根素能显著提高大鼠游泳至力竭的时间,葛根素有明显的抗疲劳作用。

表1 葛根素对大鼠游泳至力竭时间的影响

组别	例数	竭力耗尽时间 (min)	力竭延缓率
训练对照组	20	270.23 ± 35.45	
训练+葛根素组	20	347.76 ± 41.87	28%

### 2.2 葛根素对全血黏度和血浆黏度的影响

表2显示,安静状态下葛根素组全血黏度和血浆黏度与安静对照组比较,均有不同程度的降低,其中全血高切和低切黏度降低显著 $(P<0.05)$ 。训练组运动力竭即刻全血黏度和血浆黏度与安静状态水平

比较,均显著增高( $P<0.05$ ),其中运动后即刻葛根素组全血黏度和血浆黏度低于运动对照组( $P<0.05$ )。运动后24h,各指标均有不同的恢复,但血浆黏度仍没有恢复到安静时水平( $P<0.05$ ),运动后恢复葛根素组与其对照组比较,仍低于其对照组,其中全血黏度差异显著( $P<0.05$ )。这提示长时间力竭运动促使大鼠全血黏度和血浆黏度升高,补充葛根素能有效减低运动后全血黏度和血浆黏度的升高程度,同时能加速运动后血液黏度和血浆黏度的恢复。

### 2.3 葛根素对运动训练大鼠红细胞变形性的影响

从表3可以看到安静状态下葛根素组的红细胞聚集指数(ARBC)、红细胞刚性指数(TK)都明显低于对照组( $P<0.05$ );运动后即刻ARBC、TK都显著高于安静组( $P<0.05$ ),这说明运动引起了ARBC增强,红细胞硬度增大,红细胞的变形性显著下降,需要指出的是运动即刻和运动后24h恢复期,葛根素组的HCT、TK和ARBC都显著低于运动对照组( $P<0.05$ )。运动力竭组的血沉与安静对照组比较呈显著性增高,但葛根素对血沉的影响不明显。

表2 葛根素对运动训练大鼠全血黏度和血浆黏度的影响

( $\bar{x}\pm s, n=10$ )

项目	安静状态下		运动后即刻		运动后恢复24h	
	对照组(A)	葛根素组(B)	对照组(C)	葛根素组(D)	对照组(E)	葛根素组(F)
全血高切黏度(150mPa·s)	8.41 ± 0.76	6.51 ± 0.92 <sup>①</sup>	13.54 ± 0.94 <sup>①</sup>	10.64 ± 1.16 <sup>①②</sup>	9.23 ± 1.27	7.36 ± 0.97 <sup>③</sup>
全血中切黏度(50mPa·s)	11.61 ± 2.05	11.13 ± 2.33	15.34 ± 3.55 <sup>①</sup>	12.23 ± 4.71 <sup>①②</sup>	12.38 ± 2.44	10.23 ± 2.22 <sup>③</sup>
全血低切黏度(3mPa·s)	15.87 ± 24.20	12.23 ± 25.8 <sup>①</sup>	19.45 ± 4.88 <sup>①</sup>	15.34 ± 4.66 <sup>②</sup>	14.54 ± 2.45	13.28 ± 4.77 <sup>③</sup>
血浆黏度(mPas)	1.28 ± 0.39	1.15 ± 0.28	1.75 ± 3.3 <sup>①</sup>	1.58 ± 0.21 <sup>①②</sup>	1.45 ± 0.47 <sup>①</sup>	1.52 ± 0.26 <sup>①</sup>

①与A组比较 $P<0.05$ ;②与C组比较 $P<0.05$ ;③E组比较 $P<0.05$

表3 葛根素对运动训练大鼠红细胞变形性和压积、血沉的影响

( $\bar{x}\pm s, n=10$ )

项目	安静状态下		运动后即刻		运动后恢复24h	
	对照组(A)	葛根素组(B)	对照组(C)	葛根素组(D)	对照组(E)	葛根素组(F)
红细胞聚集指数(Arbc)	16.65 ± 2.45	14.78 ± 1.55 <sup>①</sup>	21.37 ± 4.78 <sup>①</sup>	19.43 ± 5.86 <sup>①②</sup>	18.25 ± 0.68	16.57 ± 0.77 <sup>③</sup>
红细胞刚性指数(TK)	1.23 ± 0.76	0.98 ± 0.72 <sup>①</sup>	1.58 ± 0.90 <sup>①</sup>	1.39 ± 0.99 <sup>①②</sup>	1.33 ± 0.56	0.87 ± 0.89 <sup>③</sup>
血沉(mm/h)	1.32 ± 0.43	1.28 ± 0.35	2.34 ± 0.88 <sup>①</sup>	2.12 ± 0.56 <sup>①</sup>	1.78 ± 0.45	1.58 ± 0.87
红细胞压积(HCT)	0.53 ± 0.33	0.51 ± 0.44	0.71 ± 0.45 <sup>①</sup>	0.57 ± 0.43 <sup>②</sup>	0.66 ± 0.37	0.48 ± 0.56 <sup>③</sup>

①与A组比较 $P<0.05$ ;②与C组比较 $P<0.05$ ;③与E组比较 $P<0.05$

### 3 讨论

运动时红细胞压积和血液黏度升高,本实验结果与国内外的研究相一致<sup>[4-9]</sup>。红细胞压积和血液黏度作为影响氧气运输和利用的重要因素,对于机体适应运动代谢需要具有重要的生理意义。如红细胞压积升高,可以增加红细胞的数量及提高血红蛋白的含量,从而增加血氧的运载量。而血液黏度越低,血氧的运输效率就越高。本实验表明运动葛根素组的全血黏度和血浆黏度均低于运动对照组,且运动24h后,葛根素组全血黏度和血浆黏度也较其对照组下降显著( $P<0.05$ )。这表明长时间力竭运动会使大鼠全血黏度和血浆黏度增高,葛根素能明显减低运动后全血黏度和血浆黏度的升高程度,同时能加速运动后血液黏度和血浆黏度的恢复。

本实验中,葛根素干预6周后,无论是运动力竭即刻还是运动后24h恢复期,葛根素组较对照组的

Arbc和TK都有显著降低( $P<0.05$ )。这一结果表明,葛根素可以明显改善运动后机体的血液流变性,特别是改善红细胞的变形性。我们前期的研究表明<sup>[10-11]</sup>,葛根素可以有效地降低大鼠血清内丙二醛的浓度,提高总抗氧化能力、谷胱甘肽、超氧化物歧化酶等抗氧化酶的活性,减少自由基对机体的伤害。葛根素正是通过抑制由运动产生的大量自由基而提高了红细胞的变形能力,降低了红细胞的聚集性,进而改善了大强度运动后机体的血液流变性。同时葛根素干预组的游泳能力与运动对照组相比也有显著的提高( $P<0.05$ ),抗疲劳能力有所增强。其原因是葛根素能降低血液黏度,提高红细胞的变形性,增加血液供应,从而加速代谢产物的清除,同时可以增强机体抗氧化能力,减少自由基对运动功能的损伤作用,因此对预防和消除运动性疲劳具有积极的促进作用。

#### 4 结论

葛根素补充可以降低大鼠全血黏度、血浆黏度、红细胞聚集指数和红细胞刚性指数的水平,有效改善血液流变水平,提高大鼠的运动能力。葛根素对于运动疲劳的产生和恢复都有积极的作用。

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部药典委员会. 中华人民共和国药典:一部[M]. 广州: 广东科技出版社, 1995: 297.
- [2] 张好琳,梁敬钰. 葛根素研究进展[J]. 海峡药学, 2005, 17(1): 2—5.
- [3] Connes P, Tripette J, Mukisi-Mukaza M, et al. Relationships between hemodynamic, hemorheological and metabolic responses during exercise[J]. Biorheology, 2009, 46(2): 133—143.
- [4] 于基国. 运动和运动训练对红细胞的影响[J]. 中国运动医学杂志, 1997, 16(2): 146—147.
- [5] Cakir-Atabek H, Atsak P, Gunduz N, et al. Effects of resis-

- stance training intensity on deformability and aggregation of red blood cells[J]. Clin Hemorheol Microcirc, 2009, 41(4): 251—261.
- [6] Gillen CM, Lee R, Mack GW, et al. Plasma volume expansion in humans after a single intense exercise protocol[J]. J Appl Physiol, 1991, 71(5): 1914—1920.
- [7] Fortney SM, Nadel ER, Wenger CB, et al. Effect of blood volume on sweating rate and body fluids in exercising humans[J]. J Appl Physiol, 1981, 51(6): 1594—1600.
- [8] 彭莉,李焕春,肖国强. 力竭性运动影响血液流变性的相关因素分析[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2006, 31(3): 173—176.
- [9] Galea G, Davidson RJ. Hemorheology of marathon running[J]. Int J Sports Med, 1985(6): 136—138.
- [10] 龚志刚,胡红霞,朱笃,等. 葛根素对糖尿病大鼠血糖和抗氧化能力的影响[J]. 食品科学, 2006, 11(27): 498—501.
- [11] 龚志刚,石向群,钱铁青. 葛根素对运动大鼠血清自由基代谢及运动能力的影响[J]. 江西师范大学(自然科学版), 2008, 32(11): 24—126.

#### ·临床研究·

### 两种浓度 A 型肉毒毒素治疗偏侧面肌痉挛的疗效观察\*

李又佳<sup>1</sup> 黄燕<sup>1</sup> 古志辉<sup>1</sup> 胡铭<sup>2</sup> 潘小兰<sup>1</sup>

#### 摘要

**目的:**评估两种浓度 A 型肉毒毒素治疗偏侧面肌痉挛的疗效及不良反应。

**方法:**20 例偏侧面肌痉挛随机分为高浓度组和低浓度组,分别采用 50U/ml 和 25U/ml 浓度 A 型肉毒毒素局部注射,比较两组的疗效、不良反应发生情况。

**结果:**两种浓度治疗均有效,3 个月内 Cohen 评分值在高浓度组下降  $2.25 \pm 0.55$ ,低浓度组下降  $2.20 \pm 0.62$ ,两组疗效无显著性差异( $F=0.36, P=0.556$ )。高浓度组( $2.40 \pm 1.39$ )d 起效,低浓度组( $2.25 \pm 1.21$ )d 起效,起效时间两组无差异( $F=0.72, P=0.408$ ),而高浓度组比低浓度组疗效持续时间更长。两组均无过敏和全身中毒反应。不良反应发生率高浓度组 75%,低浓度组 20%,高浓度组大于低浓度组( $P<0.0005$ )。不良反应持续时间高浓度组( $5.67 \pm 1.49$ )周,低浓度组( $3.50 \pm 0.58$ )周,高浓度组不良反应持续更长( $P=0.014$ )。两组不良反应均未做特殊处理,较短时间内自行消失。

**结论:**A 型肉毒毒素局部注射治疗偏侧面肌痉挛疗效肯定,高低两种浓度各有优缺点,可根据患者病情及意愿进行选择。

**关键词** 肉毒毒素; 浓度; 偏侧面肌痉挛; 随机对照试验

**中图分类号:** R745.12, R493 **文献标识码:** B **文章编号:** 1001-1242(2012)-07-0642-03

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2012.07.013

\*基金项目:广东省科技计划项目(2010B031600031);广东省医学科研基金(A20710651)、肇庆市科技创新项目(2007E111)

1 广东省肇庆市第一人民医院神经内科,526021; 2 肇庆市高新技术开发区人民医院

作者简介:李又佳,男,副主任医师; 收稿日期:2012-02-29