

# 身痛逐瘀汤对 DOMS 模型大鼠骨骼肌微损伤和炎症因子的影响

冯宇 杨明会 窦永起 李绍旦 张印 王瑛 蒲香蓉

**【摘要】 目的** 探讨身痛逐瘀汤治疗延迟性肌肉酸痛症 (delayed onset muscle soreness, DOMS) 的作用机理。**方法** 将 81 只雄性 SD 大鼠按照随机原则分为运动模型组、西药对照组、中药实验组, 每组 27 只。各组大鼠均进行力竭游泳训练, 负重为大鼠体质量的 3%。西药对照组给予维生素 C 片及维生素 E 软胶囊, 中药实验组给予身痛逐瘀汤治疗。观察各组大鼠血清骨骼肌微损伤指标和炎症因子变化。**结果** 中药实验组 DOMS 大鼠血清肌酸激酶值在 24、72 小时显著低于运动模型组及西药对照组; 乳酸脱氢酶值在 24、48、72 小时显著低于运动模型组, 其中 24、48 小时显著低于西药对照组; 前列腺素 E<sub>2</sub> (prostaglandin E<sub>2</sub>, PGE<sub>2</sub>) 值在 24、72 小时显著低于运动模型组。**结论** 身痛逐瘀汤可以降低 DOMS 模型大鼠骨骼肌微损伤程度, 并抑制炎症因子的释放。

**【关键词】** 身痛逐瘀汤; 延迟性肌肉酸痛症; 骨骼肌微损伤; 炎症因子  
**【中图分类号】** R285.5 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2017.04.008

**Effect of Shentong Zhuyu decoction on skeletal muscle micro-injury and inflammatory factors of DOMS rats model** FENG Yu, YANG Minghui, DOU Yongqi, et al. Department of Traditional Chinese Medicine, PLA General Hospital, Beijing 100853, China  
Corresponding author: YANG Minghui, E-mail: ymh9651@sina.com

**【Abstract】 Objective** To explore the therapy mechanism of Shentong Zhuyu decoction on DOMS. **Methods** 81 male SD rats were randomly divided into control group, western medicine control group and Chinese medicine treatment group. All rats were given exhausting swimming train with a load of 3% body weight. The western medicine control group was treated with vitamin C tablets and vitamin E soft capsules, the Chinese medicine treatment group was treated with Shentong Zhuyu decoction. The changes of CK, LDH, PGE<sub>2</sub> were observed. **Results** The level of CK in Chinese medicine treatment group was obviously lower than that of control group, western medicine control group in 24 hours and 72 hours. The level of LDH in Chinese medicine treatment group was obviously lower than that of control group, western medicine control group in 24 hours and 48 hours. The level of PGE<sub>2</sub> in Chinese medicine treatment group was obviously lower than that of control group in 24 hours and 72 hours. **Conclusion** Shentong Zhuyu decoction can lower the level of skeletal muscle micro-injury and inhibit the release of inflammatory factors.  
**【Key words】** Shentong Zhuyu decoction; Delayed onset muscular soreness; Delayed onset muscle soreness; Inflammatory factors

作者单位: 100853 北京, 中国人民解放军总医院中医内科 (冯宇、杨明会、窦永起、李绍旦、张印、王瑛、蒲香蓉); 中国人民解放军 93424 部队 (王瑛)  
作者简介: 冯宇 (1978-), 硕士, 主治医师。研究方向: 中西医结合临床。E-mail: fengwengang5097@sina.com  
通信作者: 杨明会 (1962-), 教授, 主任医师。研究方向: 中医及中西医结合临床及基础研究。E-mail: ymh9651@sina.com

延迟性肌肉酸痛症 (delayed onset muscular soreness, DOMS) 多在运动后 24 小时出现, 主要症状有肌肉僵硬、酸痛、肿胀, 重者疼痛剧烈, 活动受限。上述症状在运动后 24 ~ 72 小时达到高峰, 5 ~ 7 天后疼痛基本消失<sup>[1]</sup>。因对其研究较少, 目前尚无完善、有效的预防及治疗方法。本实验通过观察身痛逐瘀汤对 DOMS 模型大鼠骨骼肌微损伤和炎症因

子的影响,为治疗 DOMS 提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 实验动物

实验采用健康雄性 SPF 级成年雄性 SD 大鼠 81 只,体质量 220 ~ 250 g。实验动物分笼饲养,每笼 5 只,饲料为大鼠生长期维持饲料,自由饮水、饮食;室内温度控制在 (22±3)℃,湿度控制在 50%,昼夜节律用日光灯控制,每天光照时间 12 小时(08:00~20:00);每天更换饮水和饲料,每 2 天更换一次垫料;膳食平衡 3 天。

1.2 分组及给药方法

按照随机原则将动物分为运动模型组(A组)、西药对照组(B组)、中药实验组(C组),每组 27 只,共 81 只。

运动模型组(A组):运动实验后不应用药物治疗,运动后 25、49、73 小时采集血清,标记为 A1、A2、A3 组。西药对照组(B组):膳食平衡 3 天后行运动实验,运动实验后第 0、24、48、72 小时灌胃对照药物共 2 mL(维生素 E 和维生素 C 液体各 1 mL);并于运动后 25、49、73 小时采集血清,标记为 B1、B2、B3 组。中药实验组(C组):膳食平衡 3 天行运动实验,运动实验后第 0、24、48、72 小时灌胃中药 2 mL;并于运动后 25、49、73 小时采集血清,标记为 C1、C2、C3 组。

1.3 药物制备

中药水煎剂:桃仁 9 g、红花 9 g、秦艽 3 g、川芎 6 g、甘草 6 g、羌活 3 g、没药 6 g、当归 9 g、五灵脂 6 g、香附 3 g、牛膝 9 g、地龙 6 g,煎煮二次,过滤后将两次药液混匀,浓缩至 0.964 g/mL 药液,于 4℃ 冰箱内冷藏备用。

对照药物:维生素 C 片(太原药业制造,0.1 g/片)配制成 2.57 mg/mL 药液,混匀后每只大鼠每天灌胃 1 mL。维生素 E 软胶囊(天津中央药业生产,0.1 g/粒):配制成 7.71 mg/mL 药液,混匀后每只大鼠每天灌胃 1 mL。

1.4 造模方法

各组大鼠均进行一次力竭训练。让实验动物在 100 cm×50 cm×70 cm 的玻璃缸中负重游泳,静水深 55 cm,水温 (33±2)℃,负重为大鼠体重的 3%;上午 9 点开始进行 1 次游泳运动,在游泳过程中,当大鼠运动协调性明显下降、出现反复下沉时,或当大鼠浮在水面不运动时用木棒驱赶,使其维持

运动状态;当下沉超过 10 秒,连续下沉 3 次即将动物取出游泳缸用电吹风吹干入笼<sup>[2]</sup>。

1.5 血清分离及检测

在动物麻醉情况下切开腹部,暴露出腹部动脉,用 10 mL 一次性注射器从腹部动脉取血,取血时间为早上 11 点;取 8 mL 血样以 3000 rpm 速率离心 15 分钟,抽取上清液。

生化检测:全自动生化分析仪和肌酸激酶(creatine kinase, CK)、乳酸脱氢酶(lactate dehydrogenase, LDH)试剂盒测量 CK、LDH 的活性。ELISA 检测:标准品稀释与加样:按说明书要求稀释标准品,并每孔加入 50 μL,空白孔加入 50 μL 样品稀释液,前列腺素 E<sub>2</sub>(prostaglandin E<sub>2</sub>, PGE<sub>2</sub>)标准品浓度为 120 ng/L、60 ng/L、30 ng/L、15 ng/L、7.5 ng/L 和 0 ng/L。操作步骤严格按试剂盒说明书进行操作。

1.6 统计学处理

统计分析采用 SPSS 18.0 软件进行计算。经 Kolmogorov-Smirnov Test 分析,所有数据均符合正态分布,结果以均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )的形式表示。方差齐性检验采用 Homogeneity of Variances 法, $F>0.05$ 。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义, $P<0.01$  为有显著统计学差异。

2 结果

2.1 身痛逐瘀汤可以降低 DOMS 模型大鼠的骨骼肌微损伤程度

中药实验组 DOMS 大鼠血清 CK 值在 24、72 小时显著低于相同时相的运动模型组( $P<0.01$ )及西药对照组( $P<0.01$ ),差异有统计学意义;LDH 值在 24、48、72 小时显著低于相同时相的运动模型组( $P<0.01$ ),差异有统计学意义,24、48 小时显著低于相同时相的西药对照组( $P<0.05$ ),差异有统计学意义。以上结果显示中药可以降低 DOMS 模型大鼠的肌酶数值,降低其骨骼肌微损伤程度。见表 1、表 2。

表 1 三组大鼠 CK 值的比较(U/L,  $\bar{x}\pm s$ ,  $n=27$ )

组别	24 小时	48 小时	72 小时
运动模型组	1251.2±247.48	4871.6±406.99	7396.3±306.45
西药对照组	1190.3±191.09	4713.7±667.66	1857.3±170.43
中药实验组	596.8±154.36 <sup>ac</sup>	3676.6±298.59	1419.4±83.86 <sup>bd</sup>

注:与运动模型组比较,第 24 小时<sup>a</sup> $P<0.01$ ,第 72 小时<sup>b</sup> $P<0.01$ ;与西药对照组比较,第 24 小时<sup>c</sup> $P<0.01$ ,第 72 小时<sup>d</sup> $P<0.01$ 。

表 2 三组大鼠 LDH 值的比较 (U/L,  $\bar{x}\pm s$ ,  $n=27$ )

组别	24 小时	48 小时	72 小时
运动模型组	4172.4±150.10	2955.0±161.33	2876.9±136.46
西药对照组	3974.2±90.53	2377.2±103.58	2308.2±181.20
中药实验组	3426.2±140.27 <sup>ad</sup>	1955.6±48.49 <sup>be</sup>	1804.0±101.96 <sup>c</sup>

注:与运动模型组比较,第 24 小时<sup>a</sup> $P<0.01$ ,第 48 小时<sup>b</sup> $P<0.01$ ,第 72 小时<sup>c</sup> $P<0.01$ 。与西药对照组比较,第 24 小时<sup>d</sup> $P<0.05$ ,第 48 小时<sup>e</sup> $P<0.05$ 。

### 2.2 身痛逐瘀汤可以抑制 DOMS 模型大鼠炎症因子的分泌

中药实验组 DOMS 大鼠 PGE<sub>2</sub> 值在 24、72 小时显著低于运动模型组 ( $P<0.05$ ),差异有统计学意义,见表 3。以上结果显示中药可以降低 DOMS 模型大鼠的 PGE<sub>2</sub> 数值,说明可以通过抑制炎症因子的分泌来减轻骨骼肌疼痛程度。

表 3 三组大鼠 PGE<sub>2</sub> 的比较 (ng/L,  $\bar{x}\pm s$ ,  $n=27$ )

组别	24 小时	48 小时	72 小时
运动模型组	256.799±16.178	249.234±31.418	207.836±9.252
西药对照组	217.530±21.481	202.339±12.523	180.667±8.371
中药实验组	185.546±6.423 <sup>a</sup>	182.026±7.051	141.151±10.416 <sup>b</sup>

注:与运动模型组比较,第 24 小时<sup>a</sup> $P<0.05$ ,第 72 小时<sup>b</sup> $P<0.05$ 。

### 3 讨论

研究认为 DOMS 主要由直接的机械损害和炎症因素导致。机械损害主要表现于运动性骨骼肌微损伤。在运动过程中,由于肌细胞膜受到损伤,细胞膜通透性增加,引起血液中肌酶增高和肌红蛋白含量增加<sup>[3]</sup>,主要检测指标有 CK 和 LDH。炎症因素表现在剧烈运动后 PGE<sub>2</sub> 等炎症因子的大量释放<sup>[2]</sup>,刺激外周神经等感受器导致疼痛。西医疗法常用非甾体类抗炎药物、营养补充剂和抗氧化剂等药物,但临床疗效不确定,也存在不良反应等问题。

中医以其毒副作用小,疗效佳在 DOMS 的治疗方面发挥重要的作用<sup>[4-5]</sup>。中医认为:由大运动量引起的 DOMS 属中医痛症范畴,多由“经脉不通,气血瘀滞”引起,这与目前众多中医学者在临床上对 DOMS 的认识相吻合<sup>[6-8]</sup>,治宜行气活血、通络止痛。身痛逐瘀汤是清代名医王清任创制的活血名方,记录于《医林改错》中,具有行气活血、通络止痛的功效。方中桃仁、红花、当归、川芎可活血祛瘀,没药、五灵脂、香附可行气血、止疼痛,牛膝、地龙可疏通经络,秦艽、羌活可祛风除湿,甘草可调和谐诸药。诸药联用,共奏行气活血、通络止痛之功效。经查阅

资料,未见活血法治疗 DOMS 的实验文章报道,所以本团队开展实验研究,初步探讨并明确活血法(身痛逐瘀汤)治疗 DOMS 的疗效机制。

本实验结果证实身痛逐瘀汤治疗 DOMS 的主要机理有以下两方面:(1)降低 DOMS 模型大鼠的骨骼肌微损伤程度。实验结果显示中药实验组 DOMS 大鼠血清 CK 值在 24、72 小时显著低于运动模型组及西药对照组;LDH 值在 24、48、72 小时显著低于运动模型组,其中 24、48 小时显著低于西药对照组,证明身痛逐瘀汤可以明显降低 DOMS 模型大鼠 CK、LDH 值,有效保护骨骼肌的微损伤,而且疗效优于维生素 C、维生素 E 等抗氧化剂。(2)抑制炎症因子的释放。中药实验组 DOMS 大鼠 PGE<sub>2</sub> 值在 24、72 小时显著低于运动模型组,证明身痛逐瘀汤可以有效抑制 DOMS 大鼠炎症因子的释放,减轻 DOMS 疼痛症状。本实验首次明确了活血法(身痛逐瘀汤)治疗 DOMS 的部分作用机理,为中药复方治疗 DOMS 提供科学依据。但限于实验中难以评价受损骨骼肌的疼痛程度,无法明确活血法(身痛逐瘀汤)治疗 DOMS 的临床疗效,本研究团队拟进一步开展临床试验,通过测定身痛逐瘀汤降低 DOMS 患者骨骼肌疼痛程度和收缩功能的恢复程度来综合评价其疗效,并进一步在临床上推广应用。

### 参 考 文 献

[1] 郝春丽,杨隼,张晓军. 延迟性肌肉酸痛的发生机制和防治措施[J]. 黑龙江医药科学,2013,36(1):100-101.

[2] 吴云川,孙永,李怡,等. 推拿对一次性力竭运动 DOMS 大鼠模型血清 PGE2 的影响[J]. 南京中医药大学学报,2014,30(4):386-388.

[3] 周越,李扬,王瑞元,等. 运动性骨骼肌损伤评价指标血清 CK、LDH、Mb 的比较[J]. 中国运动医学杂志,2008,27(2):206-208.

[4] 张慧,时震宇,赵广高,等. 大蒜素与联合抗氧化剂干预对运动员 DOMS 和 CK-MM、CK 等的影响[J]. 武汉体育学院学报,2011,45(3):59-62.

[5] 赵广高,苏全生,李新建,等. 大蒜素与联合抗氧化剂对一次大强度离心运动后运动员血清 T-AOC 等水平的影响[J]. 首都体育学院学报,2012,24(2):189-192.

[6] 李晟,李小刚. 延迟性肌肉酸痛产生的机制及中医治疗[J]. 赤峰学院学报(自然科学版),2009,25(7):69-70.

[7] 张海平,刘建军,董敏辉. 延迟性肌肉酸痛的研究进展[J]. 沈阳体育学院学报,2007,26(3):52-55.

[8] 马建,张鑫,刘波,等. 中药消除运动性疲劳临床研究之四—外用中药“疲玉霜”对女子重竞技运动员肌肉酸痛的临床疗效观察[J]. 中国运动医学杂志,2011,30(1):67-69.