

# 膏摩对运动后肌肉疲劳恢复的机理研究

侯瀚博 陈悦 张茗铖 赵驰 郑贤程 赵丕文 马鑫

**【摘要】 目的** 观察膏摩对运动后肌肉疲劳大鼠的恢复疗效并探讨发挥作用的可能机制。**方法** 将正常 SD 雄性大鼠 32 只按体重均衡和随机的原则分为正常组、模型组、膏摩组、按摩组。对模型组、膏摩组、按摩组进行运动疲劳造模,并对膏摩组使用膏摩处理,对按摩组使用按摩处理,3 周后,取出左腿股直肌测量其过氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)活性与丙二醛(malonaldehyde, MDA)含量。**结果** 正常组大鼠的 SOD/MDA 比值( $57.204 \pm 2.852$ )与模型组( $36.485 \pm 3.455$ )比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ),模型组、膏摩组、按摩组 3 组 SOD/MDA 比值两两比较均有统计学意义( $P < 0.01$ ),且膏摩组 SOD/MDA 比值( $49.103 \pm 2.786$ )高于按摩组( $42.938 \pm 3.278$ )。**结论** 膏摩对于运动后肌肉疲劳有缓解作用,并可加速自由基的代谢。

**【关键词】** 膏摩; 运动后肌肉疲劳; 过氧化物歧化酶; 丙二醛

**【中图分类号】** R244.1 **【文献标识码】** A doi:10.3969/j.issn.1674-1749.2016.06.006

**Study on the mechanism of the curative effect of ointment-massage on post-exercise muscular fatigue** HOU Han-bo, CHEN Yue, ZHANG Ming-cheng, et al. School of Basic Medical Sciences, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China

Corresponding author: ZHAO Pi-wen, E-mail: pwzhao@sina.com

**【Abstract】 Objective** To observe the curative effect of ointment-massage on post-exercise muscular fatigue in SD rat models and to explore the possible mechanism. **Methods** Thirty-two male SD rats had been randomly divided into four groups: normal group, model group, ointment-massage group, and massage group. The rats in all the groups except normal group were designed to run regularly to establish models, and each group was treated with corresponding treatment. Three weeks later, each rat's left rectus femoris would be separated to observe the activity of SOD to measure the content of MDA. **Results** It turned out that the difference of the results of SOD/MDA between model group ( $36.485 \pm 3.455$ ) and normal group ( $57.204 \pm 2.852$ ) was statistically significant ( $P < 0.01$ ), the differences of SOD/MDA among model group, ointment-massage group and massage group were statistically significant ( $P < 0.01$ ). Also, the results of SOD/MDA turned out that ointment-massage group ( $49.103 \pm 2.786$ ) is higher than massage group ( $42.938 \pm 3.278$ ). **Conclusion** The ointment-massage can produce a curative effect on post-exercise muscular fatigue and accelerate metabolisms of free radicals.

**【Key words】** Ointment-massage; Post-exercise muscular fatigue; SOD; MDA

膏摩是中国传统治疗中一种特色方法,它的

最大特点是将药物外治与局部按摩有机结合,以配置的药膏为介质,即将药膏涂于患者体表,再施用各种按摩手法,发挥药、摩的综合作用<sup>[1]</sup>。膏摩临床应用范围广泛,对不肯服药之人及不能服药之症,更能显示出其治疗的优势<sup>[2]</sup>,而运动后的肌肉疲劳常常困扰着运动人群。本实验通过检测膏摩对治疗运动后肌肉疲劳模型 SD 大鼠的作用,探究膏摩发挥疲劳缓解疗效的可能机制。

基金项目:国家级大学生创新创业训练计划项目(20140026046)

作者单位:100029 北京中医药大学基础医学院[侯瀚博(本科生)、陈悦(本科生)、张茗铖(本科生)、赵驰(本科生)、郑贤程(本科生)、赵丕文、马鑫]

作者简介:侯瀚博(1994-),2013 级在读本科生。研究方向:中医学。E-mail:2996053048@qq.com

通讯作者:赵丕文(1967-),女,硕士,教授。研究方向:妇科中药药理作用机制研究。E-mail:pwzhao@sina.com

# 1 材料与方法

## 1.1 实验动物

SD 大鼠 32 只, 雄性, 体质量 280 ~ 300 g, 购自北京斯贝福实验动物技术有限公司, 动物合格证号: SCXK(京) 2011-0004。实验期间饲养在三级动物室, 温度 (25±1) °C。

## 1.2 实验药物

制川乌 50 g、大枫子 25 g、当归 25 g、川续断 25 g、细辛 25 g、川芎 25 g、白芷 25 g、防风 25 g、木香 12.5 g、薄荷脑 2.5 g, 均购自北京同仁堂中药店。药材经北京白塔寺药房打粉至 80 目大小, 加入 500 g 凡士林中混合均匀, 所得药物置 4°C 冰箱保存备用。

## 1.3 仪器

YLS-15A 大鼠转轮式跑步机(山东省医学科学院, 济南益延科技发展有限公司)。

## 1.4 分组及造模

将动物按体质量均衡和随机的原则, 分为正常组、模型组、膏摩组和按摩组。正常组使用吉列刀片对每只大鼠大腿外侧股四头肌周围剃毛, 置于笼中自然生长。模型组、膏摩组和按摩组按照制定的运动方案训练。首先进行为期 8 天的适应性训练, 每天运动 15 分钟, 运动速度由 9.2 m/min 增加逐渐至 30.3 m/min。第 9 天起进行疲劳性训练, 运动 15 分钟, 速度为 32.1 m/min。最后 12 天进行疲劳积累, 每天运动 15 分钟, 速度由 33.0 m/min 逐渐增加至 36.7 m/min。

从第 15 天开始, 正常组不做任何处理, 模型组、膏模组和按摩组继续训练, 膏模组和按摩组训练后进行按摩, 手法为指揉 2 分钟, 拿 2 分钟, 拨 2 分钟, 位置为双侧大腿外侧骨外侧肌与小腿外侧肌群处, 膏摩组在按摩时使用步骤 1.2 中预先准备好的药物。

## 1.5 取材

最后一次大鼠疲劳运动后, 给予不同的取材处理, 参考国内研究<sup>[6]</sup>运动 6 小时之后, 对照组、模型组、膏摩组与按摩组全部 32 只大鼠立即腹腔注射 10% 水合氯醛糖浆 (0.3 mL/100 g) 麻醉后, 迅速剥离取出后肢左腿股直肌, 除去筋膜与肌腱, 置于冰冷生理盐水中洗净血渍, 用滤纸吸干, 置于 EP 管内, 先迅速放于 -20°C 低温冰箱稍加冷却 30 分钟, 后转移至 -80°C 超低温冰箱中冷冻备用。

## 1.6 骨骼肌组织匀浆制备

迅速取股四头肌 0.3 g、在冰冷盐水中漂洗, 除去血液, 滤纸拭干, 称重, 剪碎倒入玻璃匀浆管中, 加入 2.7 mL 冰冷的生理盐水, 充分研碎, 使组织匀浆化。将制备好的 10% 匀浆用低温低速离心机 2000 rpm 离心 15 分钟, 取上清液, 测骨骼肌匀浆蛋白浓度及丙二醛 (malonaldehyde, MDA) 含量与过氧化物歧化酶 (superoxide dismutase, SOD) 活性。

## 1.7 统计学处理

采用 SPSS 17.0 软件进行数据处理, 计量资料用均数±标准差 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示。各组数据经检验符合正态分布, 方差齐, 故采用单因素方差分析; 组间比较采用 LSD 检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

# 2 结果

各组大鼠 MDA 值比较, 模型组 MDA 值明显高于正常组 ( $P < 0.01$ ), 按摩组、膏摩组 MDA 值均低于模型组 ( $P < 0.01$ ), 膏摩组与按摩组相比 MDA 值有进一步降低的趋势, 更接近于正常组; 各组大鼠 SOD 值比较, 模型组 SOD 值明显低于正常组 ( $P < 0.01$ ), 按摩组、膏摩组 SOD 值均高于模型组 ( $P < 0.01$ ), 膏摩组与按摩组相比 SOD 值有进一步升高的趋势 ( $P < 0.01$ ), 更接近于正常组; 各组大鼠 SOD/MDA 值比较, 模型组 SOD/MDA 比值明显低于正常组 ( $P < 0.01$ ), 按摩组、膏摩组 SOD/MDA 比值均高于模型组 ( $P < 0.01$ ), 膏摩组与按摩组相比 SOD/MDA 比值有进一步升高的趋势 ( $P < 0.01$ ), 见表 1。

表 1 按摩或膏摩对疲劳大鼠肌肉 MDA、SOD 以及 SOD/MDA 的影响 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	MDA (mod/L)	SOD (U/L)	SOD/MDA
正常组	8	2.959±0.121	169.038±5.885	57.204±2.852
模型组	8	3.720±0.246 <sup>a</sup>	135.016±4.418 <sup>a</sup>	36.485±3.455 <sup>a</sup>
按摩组	8	3.338±0.201 <sup>ab</sup>	142.846±6.885 <sup>b</sup>	42.938±3.278 <sup>b</sup>
膏摩组	7	3.164±0.136 <sup>b</sup>	155.354±4.711 <sup>bc</sup>	49.103±2.786 <sup>bc</sup>

注: 与正常组相比, <sup>a</sup> $P < 0.01$ ; 与模型组相比, <sup>b</sup> $P < 0.01$ ; 与按摩组相比, <sup>c</sup> $P < 0.01$ 。

# 3 讨论

运动损伤给人们带来痛苦, 骨骼肌损伤是其中的重要方面。针对损伤机制展开的多项研究表明, 在剧烈运动或急性损伤中生成的自由基, 可使细胞膜的孔隙扩大、通透性增加, 造成毛细血管内皮细

胞受损,甚至出现炎症反应和退行性变化,并进一步损伤骨骼肌<sup>[3]</sup>。

本研究的造模方法是根据 Bedford 理论大鼠 7 周大强度增负荷跑台运动方式<sup>[4-5]</sup>改进,大鼠经过该疲劳模型运动后,测得模型组大鼠骨骼肌中 MDA 高于正常组、SOD 低于正常组、SOD/MDA 值明显低于正常组,说明该疲劳模型已成功建立。

自由基又称游离基,是共价键发生均裂而形成的具有不成对电子的原子或基团,如氢自由基、氯自由基、甲基自由基等。Gastrogiovanni 和 Allen 的研究表明在大负荷运动后机体骨骼肌组织中的自由基会明显增加从而引起脂质过氧化反应。其中自由基作用于脂质发生过氧化反应最终生成 MDA,其含量高低可反映细胞受自由基攻击和损伤的程度。机体清除自由基、保护细胞体系主要依靠 SOD 的作用,其活性高低可间接反映组织清除自由基的能力<sup>[6-7]</sup>。

膏摩即通过加速自由基调节,通行络脉从而缓解肌肉疲劳。近期对于膏摩的临床使用亦有许多研究,华夏等<sup>[8]</sup>通过临床数据统计发现膏摩在推拿的机械力学作用下,除可发挥颈肩部穴位的特异性作用,通过按摩的刺激,还可达到冬青膏通经活络、行气活血止痛的功效,从而改善颈椎病患者局部的血液循环,并解除肌肉痉挛,减轻颈部疼痛。陈鹏等<sup>[9]</sup>在临床实验中发现膏摩法结合超声药物透入治疗可通过增加患者血清中 IL-1 $\beta$  受体拮抗剂浓度、降低 IL-6 和肿瘤坏死因子等水平,发挥缓解颈源性肩背痛的疗效。

依据中医理论,运动疲劳可以从络脉理论进行诠释,吴以岭教授提出的“络脉-血管系统病”<sup>[10]</sup>从中西医两种医学认识角度发展了中医的络病理论与西医的血管系统。络脉分布于肌肤的表层,在人体气血营卫中起到了重要的沟通作用<sup>[11]</sup>。大量运动后血气损伤络脉,使瘀血阻滞,络脉不通,从而引起疼痛。

关于膏摩的记载最早出现在《金匱要略》中:“若人能养慎,不令邪风干忤经络,适中经络,未流传脏腑,即医治之;四肢才觉重滞,即导引、吐纳、针灸、膏摩、勿令九窍闭塞。”<sup>[12]</sup>提出了使用膏摩治疗疾病的传统疗法。本试验中选用的膏方组成参考了唐代王焘的《外台秘要》中的范汪蹉跌膏兼疗金疮方:“当归,续断,附子(去皮),细辛,甘草(炙),通

草,芎藭,白芷,牛膝各二两,蜀椒二合。右十味咀。以猪膏二斤煎,以白芷色黄膏成,绞去滓。日再以摩损处。”<sup>[13]</sup>对其进行改进,使用凡士林作为膏摩底物以简化制作过程,药物上进行加减以增强其活血止痛的功效,同时引药入络。

实验中膏摩组大鼠骨骼肌中 SOD 高于按摩组、SOD/MDA 值高于按摩组说明膏摩能够有效加速自由基的代谢,在缓解运动后肌肉疲劳上有显著效果。本研究在前人研究的基础上扩展了膏摩的临床适用性,为这种传统的疗法得以更广泛地应用与临床提供了直接的实验依据,同时为缓解肌肉疲劳提供了新的思路。如运动员运动后肌肉疲劳的情况可通过此传统中医疗法进行治疗,相对于单纯按摩的手法效果更佳。

## 参 考 文 献

- [1] 李智,李静. 古代膏摩的临床应用[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2011, 19(6): 60-61.
- [2] 钟伯雄,刘伟志,秦阿娜,等. 外治膏药的历史沿革[J]. 长春中医药大学学报, 2011, 27(1): 134-136.
- [3] 张国华,王卫宁,曾立宏,等. 自由基与骨骼肌损伤[J]. 武汉体育学院学报, 2002, 36(5): 40-42.
- [4] 陈万,田诗彬,吴春燕,等. 运动疲劳恢复期不同时相大鼠丙二醛含量、超氧化物歧化酶活性及相关指标动态变化特征[J]. 中国康复医学杂志, 2013, 28(11): 1001-1005.
- [5] Caro P, Gómez J, Sánchez I, et al. Effect of restricting amino acids except methionine on mitochondrial oxidative stress[J]. Rev Esp Geriatr Gerontol, 2009, 44(4): 194-199.
- [6] Gastrogiovanni P, Imbesi R. Oxidative stress and skeletal muscle in exercise[J]. Ital J Anat Embryol, 2012, 117(2): 107-117.
- [7] Allen DG, Lamb GD, Westerblad H. Skeletal muscle fatigue: cellular mechanisms[J]. Physiol Rev, 2008, 88(1): 287-332.
- [8] 华夏,朱国苗,王建伟. 膏摩配合手法治疗颈型颈椎病 30 例[J]. 上海中医药杂志, 2013, 47(3): 57-58.
- [9] 陈鹏,金尧,蔡鑫磊,等. 膏摩法结合超声药物透入治疗颈源性肩背痛的疗效观察[J]. 中国现代应用药学, 2013, 30(6): 667-670.
- [10] 吴以岭. “络脉-血管系统”相关性探讨[J]. 中医杂志, 2007, 48(1): 5-8.
- [11] 邱幸凡. 内经络脉理论初探[J]. 辽宁中医药杂志, 1981, (2): 6.
- [12] 东汉·张仲景. 金匱要略[M]. 北京:人民卫生出版社, 2015: 4.
- [13] 唐·王焘. 外台秘要[M]. 北京:人民卫生出版社, 1958: 782.

(收稿日期: 2015-10-11)

(本文编辑: 蒲晓田)