

·临床研究·

电针疗法对运动后肌肉损伤相关因子活性的影响

毛立伟¹ 赵梦飞¹ 王磊^{1,2}

摘要

目的:通过观察电针疗法对单纯性中度抗阻训练后肌肉损伤相关因子活性的影响,探究其对运动肌肉损伤可能的保护作用。

方法:30例男性志愿者(年龄20—25周岁)按随机数表法分为治疗组15例和对照组15例。两组受试者接受为期5d,每天3组,每组20次的腿举训练。训练前接受评估,使腿举重量为受试者最大腿举重量的70%。每次训练结束后治疗组给予30min的电针治疗,选择足三里-条口、承山-委中两组对穴;对照组不做特殊处理,嘱充分休息。训练前及每次治疗结束30min后抽取受试者血液样本以检测肌酸激酶(creatine kinase,CK)和乳酸脱氢酶(lactic dehydrogenase,LDH)活性。训练前后采用等速肌力测试系统检测膝关节屈伸肌峰力矩值(peak torque,PT)和平均功率(average power,AP)。

结果:首次训练后两组受试者血液样本中CK和LDH活性均显著提升($P<0.01$),5d内对照组两项指标均高于治疗组($P<0.01$),治疗组CK在第3天后开始下降;5d训练治疗后治疗组膝关节屈伸肌峰力矩值和平均功率高于对照组,较训练前也有所提高($P<0.05$),对照组训练前后无明显改变($P>0.05$)。

结论:中度的抗阻训练可以对肌肉组织产生一定的损伤,电针治疗能够降低相关因子的活性,促进损伤肌肉和运动能力的恢复,能够有效地运用到运动过后肌肉损伤的康复治疗中。

关键词 电针;抗阻训练;肌肉损伤;肌酸激酶;乳酸脱氢酶

中图分类号:R245 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2018)-09-1074-05

Effect of electro-acupuncture therapy on related factor activity in the skeletal muscle after training/MAO Liwei,ZHAO Mengfei, WANG Lei//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2018, 33(9): 1074—1078

Abstract

Objective: By observing the effects of electro-acupuncture therapy on related factor activity in the skeletal muscle after moderate resistance training, to explore its possible protection effects against exercise muscle damage.

Method: 30 male volunteers (age: 22—25) were divided into treatment group (15) and control group (15) according to random number table. Both two groups received the leg press training for 5 days and the training was performed for total 60 times per day that were divided into three times to complete. The press weight was 70% max ability of volunteers, which was evaluated before the training. The treatment group accepted the electro-acupuncture therapy 30 minutes after the training at two groups of acupoints (“Zu San Li-Tiao Kou, Cheng Shan-Wei Zhong”) and the control group was just asked to get enough rest. Before and 30minutes after every treatment, we tested the activity of creatine kinase and lactic dehydrogenase in the blood sample of volunteers. We also used the isokinetic muscle testing system to test the knee joint peak torque and average power before and 5 days after training.

Result: The creatine kinase and lactic dehydrogenase increased significantly after first training in two groups ($P<0.01$). However, control group had significantly higher level than treatment group during the five days ($P<0.01$). The creatine kinase began to decrease after 3 days in the treatment group. There was a significant im-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.09.013

1 南京中医药大学第二临床医学院,南京,210023; 2 通讯作者

作者简介:毛立伟,男,硕士研究生; 收稿日期:2016-10-13

provement of knee joint peak torque and average power in treatment group compared with itself before training ($P<0.05$) and the control group which had on change after training ($P<0.05$).

Conclusion: Moderate resistance training can produce certain damage to muscle tissue. Electro-acupuncture therapy can reduce the activity of the related factors, promote the recovery of muscle injury and athletic ability and be applied to the rehabilitation treatment of muscle damage.

Author's address Second Medical School, Nanjing University of Chinese Medicine, 210023

Key word electro-acupuncture therapy; resistance training; muscle injury; creatine kinase; lactic dehydrogenase

肌肉损伤是运动员最常见的机体损伤,同时也经常出现在日常的普通体育锻炼中,一般是由于运动前准备运动不够充分,运动时间过长,运动强度过大,运动姿势错误,或意外事故等原因造成的组织水肿、组织液析出、毛细血管出血甚至部分肌腱断裂^[1]。而中等强度的运动对肌肉组织产生的损伤一般容易被人们忽视,这种损伤如果没有及时处理并加以积累,将影响人们的运动能力,降低运动训练的效果,甚至造成其他机体损伤。

临床上已经有多种治疗手段运用于肌肉损伤的康复治疗,例如推拿、冷冻疗法、高压氧治疗等,疗效参差不齐^[2]。针刺和电刺激是常用的两种中西医结合治疗方法,电针疗法也被广泛的运用到临床多种疾病的治疗中。本研究采用中度抗阻训练方法,加以电针治疗,通过对肌肉损伤相关因子的活性检测评估训练后肌肉损伤和治疗后效果。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:既往体健,20—25周岁男性,具有一定运动锻炼经验,无心脏、肾脏等重要器官功能障碍。患者按照随机数表法分为对照组 15 例和观察组 15 例,签署知情同意书并给予相应经济补贴。

排除标准:①有下肢骨折、肌腱撕裂等严重损伤病史;②心脏病病史,心肺功能不全及其他重要器官功能不全;③长期规律性地进行下肢的运动训练或者近期有进行腿举训练;④无法接受电针治疗,无法配合试验流程。

选取南京中医药大学在校男学生 30 例,一般资料无显著性差异,具有可比性。见表 1。

1.2 方法

1.2.1 腿举训练:采用坐式腿举训练器(型号:JR02-3800),先将腿举机座位调整到适当的位置,踏板起

表 1 两组受试者一般情况比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	年龄(岁)	身高(m)	体重(kg)	最大腿举重量(kg)
对照组	15	23.3±1.3	1.75±0.1	67.7±3.5	205.6±16.2
观察组	15	23.9±1.1 ^①	1.73±0.08 ^①	68.1±3.9 ^①	207.5±17.1 ^①

注:一般资料比较:① $P>0.05$

始位置调整到最高点。平稳地坐在座位上,保持身体左右平衡。腰背部挺直,稳固地靠在座位背板上。屈膝,双脚蹬住踏板,调整好足间距。股四头肌稍用力,踏紧踏板,但不要将踏板蹬起,吸气,做好准备。

松开踏板支撑杠,呼气时股四头肌用力,向前上方蹬起踏板。蹬到双腿膝关节伸直后,不要停顿,缓慢地弯曲膝关节,将踏板逐渐还原,同时吸气,直到膝关节弯曲到最大限度。重复上述动作。

1.2.2 最大腿举重量测量:受试者休息热身后先选择一个能够轻松推举的重量推举 4—5 次,在此基础上增加 10%—30% 的重量,休息 2—4min 后再次推举,如能轻松完成则重复上述过程,继续增加负重,直到增加后的重量无法推举为止,该重量则为受试者最大推举重量。训练采用受试者最大推举重量的 70%,每天训练 3 组,每组 20 次(膝关节每次屈曲后完全伸直为 1 次),根据受试者疲劳情况每组间隙适当休息 2—4min。

1.2.3 训练注意事项:开始练习前要先保证腰背部挺直,并稳固地支撑在座位背板上,不要弓背弯腰。练习时注意有规律地呼吸,蹬起踏板时呼气,还原时吸气。如有任何呼吸困难、胸闷胸痛应立即停止训练。

1.2.4 电针治疗:采用“华佗”无菌针灸针,规格 0.3×50mm,针长根据针刺部位调整。选取双下肢足三里、条口、承山、委中,进针得气后(受试者感觉局部有酸、麻、重、胀感)采用提插和捻转泻法^[3],采用 G6805-3 型电针治疗仪,选择足三里-条口、承山-委中接入电针,通连续波,频率 1—1.3Hz,强度以受试者能够耐受为度,时间 30min,5 次治疗为 1 个疗程。

1.3 评价标准

1.3.1 下肢肌力测试:采用等速肌力测试系统(型号 ISOMED2000),速度 120°/s,记录受试者下肢峰力矩值 (peak torque, PT)、平均功率 (average power, AP)^[4]。于训练前和第 5 天训练治疗后 1 天测试。

1.3.2 肌酸激酶(creatine kinase, CK)和乳酸脱氢酶(lactic dehydrogenase, LDH)检测:于南京中医药大学医院抽取血液样本,采用活性检测试剂盒检测。于训练前和每次训练治疗后 2h 检测。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 15.0 统计软件包进行统计学分析。数据采用均数±标准差形式表示,计量资料正态分布,组间采用 *t* 检验,组内采用配对 *t* 检验,设定 *P*<

0.05 为具有显著性意义。

2 结果

两组受试者训练前下肢 PT 值、AP 值、CK 和 LDH 活性无显著性差异。训练过程中受试者除下肢出现酸痛不适感,未出现其他不适情况,无各种原因造成的样本脱落。

首次训练后两组受试者血清 CK、LDH 活性均显著提升(*P*<0.01),同时 5d 中治疗组两项指标均低于对照组(*P*<0.01),且 CK 在 3d 后开始有所下降,见表 2;5d 训练治疗后,治疗组膝关节 PT 和 AP 值高于对照组,较训练前也有所提高(*P*<0.05),对照组训练前后无明显改变(*P*>0.05),见表 3—4。

表 2 训练前后两组受试者 CK、LDH 浓度变化

($\bar{x}\pm s$, U/L)

组别/指标	训练前	第 1 天	第 2 天	第 3 天	第 4 天	第 5 天
CK						
治疗组	150.2±15.6	340.72±19.75	370.29±15.64	395.27±16.55	382.65±11.2	365.56±14.2
对照组	152.2±13.6	448.36±20.3 ^{①②}	469.22±18.2 ^②	475.35±25.1 ^②	482.54±13.2 ^②	495.2±13.7 ^②
LDH						
治疗组	172.3±14.2	247.8±6.9	259.4±11.2	266.5±9.8	278.6±6.8	280.5±10.6
对照组	178.3±17.6	325.6±6.8 ^{①②}	329.6±15.2 ^②	320.8±10.2 ^②	326.4±8.4 ^②	330.6±15.3 ^②

注:首次训练前后组内比较:①*P*<0.01;每天训练治疗后组间比较:②*P*<0.01

表 3 膝关节屈伸肌 PT 值

($\bar{x}\pm s$, N·m)

	左膝		右膝	
	屈肌	伸肌	屈肌	伸肌
训练前				
治疗组	90.8±14.5	155±13.5	95.2±11.3	160.4±9.8
对照组	91.2±12.2 ^①	156.4±12.7 ^①	94.6±11.8 ^①	159.6±10.2 ^①
训练后				
治疗组	93.2±9.8 ^{②④}	159±12.4 ^{②④}	98.2±9.8 ^{②④}	163.2±9.5 ^{②④}
对照组	88.6±14.3 ^③	155.6±9.8 ^③	93.5±10.2 ^③	156.2±9.8 ^③

注:训练前组间比较:①*P*>0.05;训练后治疗组组内比较:②*P*<0.01,对照组组内比较:③*P*>0.05;训练后组间比较:④*P*<0.01。

表 4 膝关节屈伸肌 AP 值

($\bar{x}\pm s$, W)

	左膝		右膝	
	屈肌	伸肌	屈肌	伸肌
训练前				
治疗组	108.6±17.6	178.6±17.9	110.5±18.6	176.6±18.6
对照组	109.5±20.2 ^①	175.8±18.6 ^①	112.4±20.2 ^①	177.7±19.5 ^①
训练后				
治疗组	115.5±15.6 ^{②④}	189.5±15.8 ^{②④}	120.8±17.5 ^{②④}	185.9±18.7 ^{②④}
对照组	107.9±17.4 ^③	175.1±17.3 ^③	110.5±16.5 ^③	174.3±17.5 ^③

注:训练前组间比较:①*P*>0.05;训练后治疗组组内比较:②*P*<0.01,对照组组内比较:③*P*>0.05;训练后组间比较:④*P*<0.01。

3 讨论

临床上对肌肉损伤治疗的研究报道很多,其中包括了针灸、推拿等中国传统医学,以及电刺激、水疗、冷疗^[5-7]等物理疗法和使用维生素 E 等药物治疗方法^[8],各种治疗方法的疗效参差不齐。将电刺激和针刺疗法结合起来并且从下肢肌肉力量、运动能力和血清中与肌肉损伤相关的酶、蛋白的变化来研究治疗效果和机制的报道还不是很多,故本研究旨在为肌肉损伤寻找合适有效的治疗方法,并对其机制做简要探究。

运动训练,尤其是带有强烈肌肉收缩的训练能

够引起暂时性肌肉损伤,使局部产生炎症,损伤肌纤维膜和肌细胞膜,使得大量肌原性生化标志物(例如 CK、LDH、肌红蛋白等)释放并漏入血液中^[9-11]。CK 是催化三磷酸腺苷和磷酸肌酸之间的高能磷酸键可逆性转移、参与糖酵解的控制、线粒体呼吸和肌肉收缩的功能,是机体 ATP-CP(磷酸原)系统代谢的关键酶之一,血清 CK 多来源于与运动密切相关的骨骼肌中^[12]。目前多数研究表明,血清 CK 活性与运动时间和运动强度有关,故将其活性作为运动强度和骨骼肌损伤的一个敏感指标^[13]。LDH 的升高一般有两个原因:①各组织 LDH 活性增高使得血清 LDH

活性增高;②剧烈运动时骨骼肌或心肌组织一过性损伤或组织坏死细胞膜通透性增强,漏入血清中的LDH增加^[14]。

本研究中两组受试者在首次训练后血清CK、LDH均明显增高,表明腿举训练可能对下肢肌肉造成了一定的损伤,而该强度的训练所造成的损伤往往会被训练者忽视而不采取任何措施,这有可能进一步造成更加严重的伤害。

选择的两组穴位均为临床上常用于治疗下肢疼痛、运动障碍的穴位。治疗组的CK、LDH活性明显低于对照组,表明电针治疗有效地保护了运动过程中所累及的受损肌肉,加速了受损肌肉的恢复。并且治疗组CK活性随着治疗的进行持续下降表明多次规律的电针治疗有助于运动肌肉损伤的恢复。电针将电刺激与传统针刺治疗结合起来,通过电流刺激使局部肌肉持续地收缩和舒张,使针刺得气效应得到延长,促进局部血液循环,淋巴液、组织液回流,加快新陈代谢,使局部致痛因子、炎症因子和渗出物快速消除吸收,以促进损伤肌肉的修复,这与Schilling^[15]采用手法淋巴引流降低运动后血浆中的肌肉损伤因子,促进肌肉组织修复机制类似。电刺激对运动肌肉损伤修复的研究已经十分广泛,刘敏^[16]的一项研究表明电刺激能够促进肌转录调节因子MyoD和肌细胞生成素Myogenin的表达,从而加快了肌肉组织的修复。Thomas^[17]和Watson^[18]的研究同样证明了电刺激治疗后的损伤肌肉肌节清晰,新生的肌纤维更加成熟。而针灸在我国临床上也被广泛运用到肌肉损伤的相关疾病的治疗中,陈志刚^[19]对高强度训练的士兵采用单纯针刺和艾条灸足三里的治疗方法,研究士兵血清支链氨基酸和色氨酸含量,发现针刺和艾灸可以提高机体的抗疲劳能力,减轻肌肉损伤。

对于下肢肌肉组织功能的评定本研究采用了临床常用力矩和平均功率指标^[20]。峰力矩是指肌肉或肌群环关节运动过程中相应肌肉收缩时产生的最大力矩输出值,代表肌肉或肌群的最大肌力。平均功率代表肌肉在单位时间内所做的功,反映肌肉的工作效率。5d训练后治疗组的两组指标均高于对照组,且较训练前有所提高,表明治疗组能够加速肌肉损伤的修复,使得抗阻力训练对下肢力量的增强有

所体现;而对照组由于肌肉损伤修复较慢,下肢的训练成果没有得到充分体现。这可能是由于电针治疗减轻了局部肌肉的炎症反应,使得局部肌肉在疼痛、僵硬等方面得到改善,从而更好更快地重建并加强了下肢的运动能力。宋雅伟^[21]采用等速测试同步电刺激人体上肢肌肉,发现同步肌肉电刺激可以有效提高相关肌肉或肌群的峰力矩值和平均功率。Sostaric^[22]同样发现电刺激可以有效改善肌肉峰力矩,促进肌肉损伤恢复。

我们比较了两组受试者下肢股四头肌超声检测结果,没有发现肌肉结构性的改变和较为严重的组织损伤,这表明中等强度的运动训练,例如腿举训练,虽然不会引起较为严重的肌肉、肌腱等软组织损伤,但是在微观上已经造成了一些炎症相关因子的变化,在日常的体育锻炼中常常被忽视,应注意采取相应的措施减轻这些损伤。电针治疗将刺激量充足的电刺激与渗透性更好的传统针刺结合起来,弥补了传统针刺刺激量不足和无法持续的特点,更好地将电流刺激作用到肌肉组织周围的神经、内分泌、循环系统,加速新陈代谢,促进损伤肌肉的修复。

电针对运动肌肉损伤相关因子的调节作用显著,能够加快相关肌肉功能的恢复,副作用较小,安全性高,费用低廉,可以加以推广。本研究的不足之处在于研究样本较小,可能会对试验结果产生影响,还需要更多高质量试验去证明研究。

参考文献

- [1] 王研,高维滨.运用T字型取穴法电针治疗下肢肌肉损伤的临床观察[J]. 针灸临床杂志,2012,28(9):23—25.
- [2] Tiidus PM. Alternative treatments for muscle injury: massage, cryotherapy, and hyperbaric oxygen[J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2015, 8(2): 162—167.
- [3] 陈贵荣,马铁明.刺灸法[M].北京:中国中医药出版社,2012:49—50.
- [4] 黄婷婷,夏晴,范利华,等.正常人不同姿势膝关节等速肌力测试[J]. 法医学杂志,2014,30(3):181—183.
- [5] Rashid SA, Quddus N, Belsare, et al. Effect of brief intense TENS and cryotherapy on the symptoms associated with delayed onset of muscle soreness in healthy male subjects [J]. Indian J Physiotherapy Occup Therapy-An Int, 2013, 7(3): 1—5.
- [6] Cuesta-Vargas AI, Travé-Mesa A, Vera-Cabrera A, et al. Hydrotherapy as a recovery strategy after exercise: a pragmatic controlled trial[J]. BMC Complement Altern Med, 2013,13: 180.

- [7] Glasgow PD, Ferris R, Bleakley CM. Cold water immersion in the management of delayed-onset muscle soreness: is dose important? A randomised controlled trial[J]. Phys Ther Sport, 2014,15(4): 228—233.
- [8] 杨光, 邵贺, 赵跃萍, 等. 维生素E对徒步行军所致肌肉损伤的作用[J]. 解放军医药杂志, 2013,25(6): 82—84.
- [9] Koutedakis Y, Raafat A, Sharp NC, et al. Serum enzyme activities in individuals with different levels of physical fitness [J]. J Sports Med Phys Fitness, 1993, 33(3): 252—257.
- [10] Flynn MG, Pizza FX, Boone JB JR, et al. Indices of training stress during competitive running and swimming seasons [J]. Int J Sports Med, 1994, 15(1): 21—26.
- [11] Bakar Y, Coknaz H, Karli U, et al. Effect of manual lymph drainage on removal of blood lactate after submaximal exercise[J]. J Phys Ther Sci, 2015, 27(11): 3387—3391.
- [12] 孙继芹, 李晓东, 毛德超, 等. 非心源性疾病血清肌酸激酶同工酶活性升高53例原因分析[J]. 慢性病学杂志, 2010,12(11): 1451.
- [13] 赵福临, 刘瑞学, 徐美华. 乳酸和肌酸激酶及其同工酶监测长跑运动员体能消耗和肌肉损伤[J]. 福建医科大学学报, 2008,42(4): 359—361.
- [14] 张文, 邵贺, 刘莹莹, 等. 维生素E对剧烈运动所致肌肉损伤的保护作用[J]. 武警医学院学报, 2011, 20(9): 726—728.
- [15] Schillinger A, Koenig D, Haefele C, et al. Effect of manual lymph drainage on the course of serum levels of muscle enzymes after treadmill exercise [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2006, 85(6): 516—520.
- [16] 刘敏. 电刺激干预腓肠肌拉伤后成肌调节因子MyoD与Myogenin蛋白表达的研究[J]. 广州体育学院学报, 2015,35(5):81—84.
- [17] Thomas CK, Bakels R, Klein CS, et al. Human spinal cord injury: motor unit properties and behavior[J]. Acta Physiol (Oxf), 2014, 210(1): 5—19.
- [18] Watson T. The role of electrotherapy in contemporary physiotherapy practice[J]. Man Ther, 2000, 5(3): 132—141.
- [19] 陈志刚, 吴立红, 董茂生, 等. 不同针灸疗法对高强度军训士兵血清BACC和F-Trp的影响[J]. 上海针灸杂志, 2015,34(1): 33—34.
- [20] Cools AM, Declercq GA, Cambier DC, et al. Trapezius activity and intramuscular balance during isokinetic exercise in overhead athletes with impingement symptoms[J]. Scand J Med Sci Sports, 2007, 17(1): 25—33.
- [21] 宋雅伟, 钱竞光, 史国军, 等. 等速测试同步电刺激正常人上肢肌肉力量的分析[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2009, 13(4): 671—674.
- [22] Sostaric S, Pearce A, Gatt B, et al. Mild electro-stimulation treatment accelerates recovery in healthy humans following exercise induced muscle damage[J]. J Sci Med Sport, 2009, 12(suppl): 24.

·临床研究·

手持测力计对脑卒中患者肌力的重测信度的研究*

陈颖¹ 李放^{2,3} 沈莉²

摘要

目的:通过对手持测力计在脑卒中患者肌力测试的信度研究,探讨手持测力计的应用范畴。

方法:选择脑卒中患者共30例,由一名评估者分别对受试者患侧肱二头肌、肱桡肌、肱三头肌、股四头肌和腓绳肌进行肌力测试,测试时需要患者保持相同的体位,避免躯干肌的代偿。同时用徒手肌力评定(MMT)测定相关肌肉的肌力。测试共进行2次,分别在第1天和1周后进行。

结果:手持测力计对患者患侧各肌群均有较好的重测信度。肱二头肌的重测信度ICC值为0.9107;肱桡肌的重测信度ICC值为0.8975;肱三头肌的重测信度ICC值为0.8801;股四头肌的重测信度ICC值为0.7539;腓绳肌的重测信度ICC值为0.8604。对第一次手持测力计测量的肌力数据和第一次MMT评定的数据进行了相关性分析,发现两者呈显著相关。

结论:手持测力计对脑卒中患者的肌力有较好的重测信度。在脑卒中康复评定中,可以考虑使用手持测力计这种经济便捷、信度高的小仪器。

关键词 手持测力计;重测信度;脑卒中;肌力;徒手肌力评定

中图分类号:R743.3, R493 **文献标识码:**B **文章编号:**1001-1242(2018)-09-1078-03

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.09.014

*基金项目:上海市科委基金项目(14441905102)

1 复旦大学附属华山医院北院,上海,201907; 2 复旦大学附属华山医院; 3 通讯作者

作者简介:陈颖,女,硕士研究生,住院医师; 收稿日期:2016-12-06