

电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点治疗 功能性踝关节不稳的疗效观察

郭伟 詹燕 郭雅碧 刘艳阳 刘佩军

湖北文理学院附属医院,襄阳市中心医院康复医学科,襄阳 441021

通信作者:刘佩军,Email: liupeijun2007123@126.com

【摘要】 目的 观察电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点治疗功能性踝关节不稳的临床疗效。**方法** 按随机数字表法将纳入的 70 例功能性踝关节不稳患者分为观察组和对照组,每组 35 例。对照组患者给予平衡功能训练、本体感觉训练及腓骨长短肌手法激活训练等常规康复治疗,观察组患者在此基础上增加电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点治疗,每日 1 次,连续治疗 3 周。分别于治疗前及治疗 3 周后(治疗后),采用踝关节不稳定评价问卷(CAIT)评分、腓骨长短肌积分肌电值(iEMG)以及行走过程中模拟内翻时腓骨长短肌激发时间作为观察指标,观察 2 组患者的临床疗效。**结果** 治疗后,对照组和观察组患者的 CAIT 评分分别为(24.95±2.75)分和(27.86±2.02)分;对照组治疗后腓骨长短肌的 iEMG 值分别为(72.53±5.88)μV 和(56.14±4.01)μV,观察组的 iEMG 值分别为(83.97±6.07)μV 和(63.17±4.31)μV;对照组治疗后腓骨长肌和腓骨短肌的激发时间分别为(67.87±13.54)ms 和(63.98±10.28)ms,观察组的激发时间分别为(56.85±9.87)ms 和(59.25±9.27)ms;2 组患者治疗后的上述指标均较组内治疗前有明显改善($P<0.05$),且观察组改善程度明显优于对照组($P<0.05$)。**结论** 电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点可有效激活相关肌肉,改善功能性踝关节不稳定症状。

【关键词】 电刺激; 踝关节不稳; 运动点

基金项目:襄阳市科技计划项目(2017ZD05)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.12.009

Acupuncture guided by electrical stimulation can relieve functional ankle instability

Guo Wei, Zhan Yan, Guo Yabi, Liu Yanyang, Liu Peijun

Department of Rehabilitation Medicine, Xiangyang Center Hospital, The Affiliated Hospital of Hubei University of Arts and Sciences, Xiangyang 441021, China

Corresponding author: Liu Peijun, Email: liupeijun2007123@126.com

【Abstract】 Objective To document the clinical efficacy of using electrical stimulation to guide acupuncture on the peroneal longus and the peroneal brevis of patients with functional ankle instability (FAI). **Methods** Seventy FAI patients were randomly divided into an observation group and a control group, each of 35. Both groups received routine balance function training, proprioception training and manual activation of the peroneal muscles. The observation group also received acupuncture at the motor points of the peroneal longus and the peroneal brevis muscles under the guidance of electrical stimulation, once a day, for 3 weeks. Before and after the treatment, any curative effect was quantified using the CAIT ankle instability assessment questionnaire, electromyography (iEMG) of the peroneal longus and the peroneal brevis, as well as those muscles' excitation times during simulated varus walking. **Results** All of the measurements after the treatment were significantly better than before the treatment, with the improvements in the observation group significantly greater than in the control group. **Conclusions** Acupuncture at the motor points of the peroneal longus and the peroneal brevis under the guidance of electrical stimulation can effectively activate the related muscles and relieve the symptoms of functional ankle instability.

【Key words】 Electrical stimulation; Ankle instability; Motor points; Acupuncture

Funding: Xiangyang Science and Technology Plan Project (2017ZD05)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.12.009

功能性踝关节不稳(functional ankle instability)^[1-2]是慢性踝关节不稳定(chronic ankle instability)的常见类型,由于不存在器质性病变,目前多采用康复

功能训练治疗。既往研究认为,腓骨长短肌的功能下降是其最重要的致病因素^[3-4];损伤后患侧腓骨长短肌处于受抑制状态^[5-7],行走时无法产生外翻作用,就会

导致慢性踝关节不稳定。

目前对功能性踝关节不稳康复治疗的大部分研究,主要集中在提高平衡功能及改善本体感觉功能训练上,虽然也有对腓骨长短肌的激活,以恢复其神经-肌肉控制模式,但并没有系统的治疗方式^[8-12]。本研究应用电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点治疗功能性踝关节不稳,取得了良好的临床疗效,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象及分组

入选标准^[13]:①踝关节反复扭伤 3 次以上;②有明确踝关节不稳感;③查体踝关节抽屉试验等未见阳性表现;④影像学检查未见明显踝关节骨折及韧带断裂;⑤踝关节不稳定评价问卷(Cumberland ankle instability tool, CAIT)^[14]得分 ≤ 23 分;⑥患者签署知情同意书,并按疗程坚持治疗。

排除标准:①既往有踝关节骨折患者;②存在踝关节韧带断裂者;③严重感染患者;④伴有前庭、小脑等其他病变影响平衡功能、本体感觉障碍;⑤不能配合完成检查、治疗者。

选取 2021 年 1 月至 2021 年 6 月在襄阳市中心医院康复医学科治疗且符合上述标准的功能性踝关节不稳患者 70 例,按随机数字表法将患者分为观察组和对照组,每组 35 例(研究过程中所有患者无一退出),其中对照组男 16 例,女 19 例;年龄 16~56 岁,平均(35.58 $\pm$ 4.35)岁;病程 4~43 个月,平均(18.52 $\pm$ 6.25)个月;观察组男 17 例,女 18 例;年龄 17~60 岁,平均(37.51 $\pm$ 5.01)岁;病程 3~40 个月,平均(19.45 $\pm$ 5.98)个月。2 组患者的性别、年龄、病程等一般临床资料经统计学分析比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究获襄阳市中心医院伦理委员会批准(2021-033)。

二、治疗方法

对照组予平衡功能训练、本体感觉训练及腓骨长短肌手法激活训练治疗,方法如下。

1. 平衡功能训练^[15-16]:第 1 周,患侧单足站立在实体平面上,维持平衡 1 min,然后休息 1 min,交替进行,共 20 min;第 2 周,患侧单足站立在实体平面上维持 3 min,再休息 1 min,共 20 min;第 3 周,患侧单足站立在软垫上站立维持 3 min,再休息 1 min,共 20 min。每日 1 次,共训练 3 周。

2. 本体感觉训练^[17-18]:患者在姿势控制系统上的站立平台上进行训练。双足对称站立,根据屏幕上的轨迹进行直线及圆周运动,不断调整重心,共 20 min。每日 1 次,共训练 3 周。

3. 腓骨长短肌手法激活^[19]训练:分别在腓骨长短肌的中立位、拉长位及缩短位三个体位上进行激活训

练。治疗师操纵患侧踝关节进行内翻,施加的力不超过患者局部最大肌力的 30%,患者进行踝关节等长收缩运动对抗。每次激活 30 s,休息 30 s,共 15 min。每日 1 次,共训练 3 周。

观察组在上述训练的基础上加行电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点。使用江苏苏云公司生产的外周神经电刺激仪(SY-708A 型)和刺激针。将仪器选择“体表”模式,把探测笔放在腓骨长肌表面,调整电流强度,找到最佳刺激点,在此处进针;调整为“体内”模式后,在进针点换上神经刺激针,刺入腓骨长肌内,在用最小电流强度(一般为 0.2 mA)的电刺激就可以引起肉眼可见的肌肉收缩时,说明接近肌肉的运动点。确定运动点后,进行常规电流强度的激活刺激(选用频率为 2.0 Hz,强度为 1.0 mA 的电流刺激),每 2 min 休息 1 min,共持续 15 min。腓骨短肌也按同样方法治疗。每日 1 次,共治疗 3 周。

三、疗效评价

分别于治疗前和治疗 3 周后(治疗后),由同一位资深康复医师对各组患者进行疗效评定,具体内容如下。

1. CAIT 评分:用 CAIT 评分评定患者踝关节的功能障碍情况。由 9 个问题组成,总分 30 分,分数越低代表踝关节稳定性越差。

2. 腓骨长短肌积分肌电值(integrated electromyogram, iEMG)指标:选取腓骨长短肌作为研究对象。按照肌纤维走行方向放置电极片,采用表面肌电软件进行测试与分析。测试时,嘱患者平卧,踝关节中立位,术者在足背外侧施加踝内翻的力量,患者腓骨长短肌发力予以对抗,保持等长收缩的位置,持续 5 s,休息 30 s 后再次测量,共测量 3 次,取平均值。

3. 腓骨长短肌激发时间指标:2 组患者在治疗前后均在自制的 5 m 活动跑道上匀速行走,随机进行跑道翻转 30°,模拟内翻位损伤的发生,采集腓骨长短肌的表面肌电信号,共进行 10 个来回的行走测试。患者在跑道上行走时,跑道侧翻时即开始计时,直到肌肉被激活,出现动作电位为止的时间即为激发时间。

四、统计学方法

使用 SPSS 18.00 版统计软件对所得数据进行统计学分析处理,计量资料用($\bar{x}\pm s$)表示,计数资料采用卡方检验。治疗前后组内比较采用配对 t 检验,治疗前后组间比较采用独立样本 t 检验。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

治疗前,2 组患者 CAIT 评分差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。治疗后,2 组患者的 CAIT 评

分均较组内治疗前有明显改善($P<0.05$),且观察组明显优于对照组($P<0.05$)。具体数据详见表 1。

表 1 2 组治疗前后 CAIT 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	治疗前	治疗后
对照组	35	12.58±3.24	24.95±2.75 ^a
观察组	35	13.28±2.98	27.86±2.02 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

治疗前,2 组患者腓骨长短肌的 iEMG 值比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。治疗后,2 组患者的 iEMG 值均较组内治疗前有明显改善($P<0.05$),且观察组明显优于对照组($P<0.05$)。具体数据详见表 2。

表 2 2 组患者治疗前后腓骨长短肌 iEMG 指标比较($\mu V, \bar{x}\pm s$)

组别	例数	腓骨长肌	腓骨短肌
对照组			
治疗前	35	56.15±4.21	43.08±3.98
治疗后	35	72.53±5.88 ^a	56.14±4.01 ^a
观察组			
治疗前	35	55.88±3.75	44.12±4.07
治疗后	35	83.97±6.07 ^{ab}	63.17±4.31 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

治疗前,2 组患者腓骨长短肌的激发时间比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。治疗后,2 组患者腓骨长短肌的激发时间均较组内治疗前缩短($P<0.05$),且观察组明显优于对照组($P<0.05$)。具体数据详见表 3。

表 3 2 组患者治疗前后腓骨长短肌激发时间指标比较(ms, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	腓骨长肌	腓骨短肌
对照组			
治疗前	35	75.23±14.58	70.64±11.26
治疗后	35	67.87±13.54 ^a	63.98±10.28 ^a
观察组			
治疗前	35	74.97±13.28	69.97±10.91
治疗后	35	56.85±9.87 ^{ab}	59.25±9.27 ^{ab}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组治疗后比较,^b $P<0.05$

讨 论

踝关节由于内外踝骨性结构的不同、韧带及肌肉强度的差异,容易出现内翻位的损伤^[20-22],使腓骨长短肌受到抑制,出现神经肌肉系统的控制障碍^[23],最终导致功能性踝关节不稳定。Mitchell 等^[24]研究发现,功能性踝关节不稳定患者在行走过程中大多存在腓骨长短肌的无力及延迟激活^[25]。这也与本研究结果一致。本研究结果显示,患侧腓骨长短肌在治疗前肌力较小,反应时间也较长;治疗后,观察组的踝关节

功能评分、腓骨长短肌 iEMG 及反应时间等指标均显著优于治疗前及对照组水平($P<0.05$),表明电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点治疗可明显提高功能性踝关节不稳的临床疗效。

更进一步分析认为,观察组的腓骨长短肌 iEMG 及反应时间指标均显著优于对照组水平,考虑是由于增加了对局部运动点的刺激所致。此前对于功能性踝关节不稳定的治疗,主要集中在本体感觉训练等常规的康复治疗上,对于腓骨长短肌的激活及训练,并没有足够的重视,也缺少高效的激活手段^[26]。本研究采用针刺腓骨长短肌运动点的方式,对腓骨长短肌的高效激活进行探索。

肌肉内部的神经肌肉接头最为丰富的部位就是运动点^[27],通过刺激运动点可改善运动功能。柯晓华等^[28]研究发现,针刺大鼠运动点有利于大鼠运动功能的恢复。王东岩等^[29]通过针刺肌肉运动点,可改善指伸肌和拇长展肌的 iEMG 评分。RaviChandran 等^[30]通过对运动点的刺激实现肌肉群的定向激活。本研究在腓骨长短肌运动点进行针刺,触发相应的冲动至大脑皮质^[31],再经锥体束传导,支配腓骨长短肌进行收缩。本研究中,2 组患者治疗后腓骨长短肌的反应时间均较组内治疗前有明显缩短,且观察组明显优于对照组,是因为运动点是神经纤维的密集分布区,所以对运动点的刺激,并不是单纯地提高肌力,而是恢复外周感受器的敏感性,重建神经肌肉的反馈机制。通过运动点进行刺激来激活腓骨长短肌,较常规的激活方法更为有效。

综上所述,电刺激引导下针刺腓骨长短肌运动点治疗可明显提高功能性踝关节不稳的临床疗效。在以后的研究中,可以对运动点针刺激活腓骨长短肌的频率、时间做进一步的研究。此外,本实验的不足之处在于缺少远期随访的比较,有待进一步研究。

参 考 文 献

[1] Freeman MA. Instability of the foot after injuries to the lateral ligament of the ankle[J]. J Bone Joint Surg Br,1965,47(4):669-677.

[2] Lohrer H, Nauck T, Gehring D, et al. Differences between mechanically stable and unstable chronic ankle instability subgroups when examined by arthrometer and FAAM-G[J]. J Orthop Surg Res,2015,10:32-39. DOI:10.1186/s13018-015-0171-2.

[3] Gutierrez GM, Kaminski TW, Doue AT. Neuromuscular control and ankle instability[J]. PM R,2009,1(4):359-365. DOI:10.1016/j.pmrj.2009.01.013.

[4] Palmieri-Smith RM, Hopkins JT, Brown TN. Peroneal activation deficits in persons with functional ankle instability[J]. Am J Sports Med,2009,37(5):982-988. DOI:10.1177/0363546508330147.

[5] Hopkins JT, Ingersoll CD. Arthrogenic muscle inhibition: a limiting factor in joint rehabilitation[J]. J Sport Rehabil,2000,9(2):135-

- 159.
- [6] Santos MJ, Liu W. Possible factors related to functional ankle instability[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2008, 38(3):150-157. DOI:10.2519/jospt.2008.2524.
- [7] Donnelly L, Donovan L, Hart JM, et al. Eversion strength and surface electromyography measures with and without chronic ankle instability measured in 2 positions[J]. Foot Ankle Int, 2017, 38(7):769-778. DOI:10.1177/1071100717701231.
- [8] Witchalls JB, Waddington G, Adams R, et al. Chronic ankle instability affects learning rate during repeated proprioception testing [J]. Phys Ther Sport, 2014, 15(2):106-111. DOI:10.1016/j.ptsp.2013.04.002.
- [9] Kim CY, Choi JD. Comparison between ankle proprioception measurements and postural sway test for evaluating ankle instability in subjects with functional ankle instability[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2016, 29(1):97-107. DOI:10.3233/BMR-150603.
- [10] Bae YS. Effects of spiral taping on proprioception in subjects with unilateral functional ankle instability[J]. J Phys Ther Sci, 2017, 29(1):106-108. DOI:10.1589-/jpts.29.106.
- [11] Sousa ASP, Leite J, Costa B, et al. Bilateral proprioceptive evaluation in individuals with unilateral chronic ankle instability[J]. J Athl Train, 2017, 52(4):360-367. DOI:10.4085/1062-6050-52.2.08.
- [12] 梁炳寅, 李坤, 王予彬, 等. 本体感觉功能与慢性踝关节不稳相关性的初步研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(11):850-852. DOI:10.3760/cma.j.issn. 02541424.2016.11.014.
- [13] Guillo S, Bauer T, Lee J W, et al. Consensus in chronic ankle instability: aetiology, assessment, surgical indications and place for arthroscopy[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2013, 99(8 Suppl):411-419. DOI:10.1016/j.otsr.2013.10.009.
- [14] Hiller CE, Refshauge KM, Bundy AC, et al. The Cumberland ankle instability tool: report of validity and reliability[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87:1235-1241. DOI:10.1016/j.apmr.2006.05.022.
- [15] Donovan L, Hart JM, Saliba SA, et al. Rehabilitation for chronic ankle instability with or without destabilization devices: a randomized controlled trial[J]. J Athl Train, 2016, 51(3):233-251. DOI:10.4085/1062-6050-51.3.09.
- [16] Sandrey MA. Two 4-week balance-training programs for chronic ankle instability[J]. J Athl Train, 2018, 53(7):662-671. DOI:10.4085/1062-6050-555-16.
- [17] Wright CJ, Linens SW, Cain MS. A randomized controlled trial comparing rehabilitation efficacy in chronic ankle instability[J]. J Sport Rehabil, 2017, 26(4):238-249. DOI:10.1123/jsr.2015-0189.
- [18] Hall EA, Chomistek AK, Kingma JJ, et al. Balance and strength-training protocols to improve chronic ankle instability deficits, part I: assessing clinical outcome measures[J]. J Athl Train, 2018, 53(6):568-577. DOI:10.4085/1062-6050-385-16.
- [19] Sekir U, Yildiz Y, Hazneci B, et al. Effect of isokinetic training on strength, functionality and proprioception in athletes with functional ankle instability[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2007, 15:654-664. DOI:10.1007/s00167-006-0108-8.
- [20] Doherty C, Delahunt E, Caulfield B, et al. The incidence and prevalence of ankle sprain injury: a systematic review and meta analysis of prospective epidemiological studies[J]. Sports Med, 2014, 44(1):123-140. DOI:10.1007/s40279-013-0102-5.
- [21] Hertel J. Functional anatomy, pathomechanics and pathophysiology of lateral ankle instability[J]. J Athl Train, 2002, 37(4):364-375.
- [22] 尹彦, 罗冬梅, 刘卉, 等. 功能性踝关节不稳的机制与自评量表的研究进展[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(6):671-677. DOI:10.3969/j.issn.1006-9771.2018.06.010.
- [23] Hertel J. Sensorimotor deficits with ankle sprains and chronic ankle instability[J]. Clin Sport Med, 2008, 27(3):353-370. DOI:10.1016/j.csm.2008.03.006.
- [24] Mitchell A, DyBon R, Hale T, et al. Biomechanics of ankle instability. Part 1: reaction time to simulated ankle sprain[J]. Med Sci Sports Exerc, 2008, 40(8):1515-1521. DOI:10.1249/mss.0b013e31817356b6.
- [25] Suda EY, Amorim CF, Sacco Ide C. Influence of ankle functional instability on the ankle electromyography during landing after volleyball blocking[J]. Electromyogr Kinesiol, 2009, 19(2):e84-93. DOI:10.1016/j.jelekin.2007.10.007.
- [26] Collado H, Coudreuse JM. Eccentric reinforcement of the ankle evertor muscles after lateral ankle sprain[J]. Scand J Med Sci Sports, 2010, 20(2):241-246. DOI:10.1111/j.1600-0838.2009.00882.x.
- [27] 李平, 薛黔, 张宏. 骨骼肌的肌梭分布与肌内神经分支分布关系的观察[J]. 大连医科大学学报, 2004, 26(2):92-95. DOI:10.3969/j.issn.1671-7295.2004.02.005
- [28] 柯晓华, 葛杜鹃, 王文春. 运动点电针对急性脊髓损伤大鼠半胱氨酸天冬氨酸蛋白酶 3 和降钙素基因相关肽表达的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29(10):913-917. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.10.003.
- [29] 王东岩, 王岩, 杨晓东. 不同穴位与肌肉运动点针刺在脑卒中患者腕手功能重建中的对比研究[J]. 上海针灸杂志, 2009, 28(5):253-255.
- [30] RaviChandran N, Caw K, McDaid A. Characterizing the motor points of forearm muscles for dexterous neuroprostheses [J]. IEEE Trans Biomed Eng, 2020, 67(1):50-59. DOI:10.1109/TBME.2019.2907926.
- [31] 张慧, 王岩. 针刺肌肉运动点对脑卒中上肢功能康复的临床观察[J]. 针灸临床杂志, 2011, 27(7):22-23. DOI:10.3969/j.issn.1005-0779.2011.07.009.

(修回日期:2022-09-12)

(本文编辑:汪 玲)