

# 指压穴位刺激对早期脑卒中偏瘫患者踝背屈功能的影响\*

葛瑞东<sup>1</sup> 白 硕<sup>2</sup> 郭京伟<sup>1,4</sup> 王培建<sup>1</sup> 雷思艺<sup>1</sup> 缪 培<sup>3</sup> 刘佳琦<sup>1</sup> 郑鑫鑫<sup>1</sup>

## 摘要

**目的:**观察指压穴位刺激对早期脑卒中偏瘫患者踝背屈功能的影响。

**方法:**45例偏瘫患者,随机分为指压穴位组、电针组和神经肌肉电刺激组各15例。3组在常规药物和物理治疗的基础上,指压穴位组增加前期系列研究制定的指压穴位刺激法提高偏瘫侧胫前肌、腓骨长短肌兴奋性的综合方案干预;电针组电针偏瘫侧足三里穴、足临泣穴;神经肌肉电刺激组电刺激偏瘫侧胫前肌、腓骨长短肌。3组踝关节干预时间均为每次10min,每天1次,每周5天,疗程8周。分别于治疗前、治疗4w后、治疗8w后,评估以下指标:患侧踝背屈协同收缩率(co-contraction ratio,CCR)、患侧踝背屈主动活动范围(active range of motion,AROM)、患侧简式Fugl-Meyer运动功能评分(踝关节运动控制部分)。

**结果:**①3组治疗前后比较:3组的各项指标治疗前、治疗4w后、治疗8w后两两比较均有显著性差异( $P<0.05$ ),患侧踝背屈CCR逐步降低、患侧踝背屈AROM和简式Fugl-Meyer运动功能评分逐步增高;②3组间比较:患侧踝背屈CCR、AROM:3组间治疗前两两比较均无显著性差异( $P>0.05$ );指压穴位组的治疗4w后、治疗8w后的患侧踝背屈CCR分别低于电针组、神经肌肉电刺激组,具有显著性差异( $P<0.05$ ),而AROM分别高于电针组、神经肌肉电刺激组,具有显著性差异( $P<0.05$ );电针组较神经肌肉电刺激组的治疗4w后、治疗8w后均无显著性差异( $P>0.05$ );简式Fugl-Meyer运动功能评分:3组间治疗前、治疗4w后、治疗8w后两两比较均无显著性差异( $P>0.05$ )。

**结论:**指压穴位刺激法可有效改善早期脑卒中偏瘫患者踝背屈功能。

**关键词** 踝背屈;脑卒中;偏瘫;早期;指压穴位刺激法

**中图分类号:**R743.3,R742.3,R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2019)-06-0673-05

The effects of acupressure acupoint stimulation on ankle dorsiflexion in stroke patients within early stage/  
GE Ruidong, BAI Shuo, GUO Jingwei, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2019, 34(6):  
673—677

## Abstract

**Objective:** To observe the effects of acupressure acupoint stimulation on ankle dorsiflexion in stroke patients within early stage.

**Method:** Totally 45 hemiplegic patients were divided into 3 groups randomly: acupressure acupoint stimulation group (n=15), electroacupuncture group (n=15) and neuromuscular stimulation group (n=15). Three groups all accepted the traditional medication and physical treatment. Participants in acupressure acupoint stimulation group accepted integrated acupressure acupoint stimulation program which had been described in previous investigations to excite the tibialis anterior and fibula long, short muscle of affected side. Electroacupuncture was applied to Zusanli point (ST36) and Zulinqi point (GB41) of affected side in electroacupuncture group. Electrical

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2019.06.009

\*基金项目:中日友好医院院级课题青年项目(2016-QN-29)

1 中日友好医院康复医学科,北京,100029; 2 北京市朝阳区太阳宫社区卫生服务中心康复医学科; 3 首都医科大学附属潞河医院神经内科神经康复病区; 4 通讯作者

作者简介:葛瑞东,硕士,主管治疗师; 收稿日期:2018-11-15

stimulation was delivered to tibialis anterior and fibula long, short muscle of affected side in neuromuscular stimulation group. Each intervention lasted 10 minutes, once a day, 5 times per week for 8 weeks. Ankle dorsiflexion co-contraction ratio(CCR), active range of motion(AROM) of ankle dorsiflexion and ankle motor control on shorted Fugl-Meyer motor scale were accessed before, 4 and 8 weeks after intervention.

**Result:** ① The results between pre-, 4 and 8 weeks after intervention showed significant difference( $P<0.05$ ). CCR of affected ankle decreased whereas AROM and shorted Fugl-Meyer motor function scale of affected ankle increased stage by stage. ② CCR and AROM between 3 groups showed no significant differences before intervention ( $P>0.05$ ). Compared to another two groups, CCR of affected ankle in acupressure acupoint stimulation group was lower at both 4 and 8 weeks after intervention ( $P<0.05$ ) respectively. Furthermore, AROM of affected ankle in acupressure acupoint stimulation group was significantly higher compared to another two groups ( $P<0.05$ ) respectively. There were no notable differences between electroacupuncture group and neuromuscular stimulation group at both 4 and 8 weeks after intervention ( $P>0.05$ ). Referring to shorted Fugl-Meyer motor scale, no significant difference happened between 3 groups at any time nodes of assessment ( $P>0.05$ ).

**Conclusion:** Acupressure acupoint stimulation could significantly improve ankle dorsiflexion ability of affected side in hemiplegic patients within early stage.

**Author's address** China-Japan Friendship Hospital, Beijing, 100029

**Key word** acupressure acupoint stimulation; ankle dorsiflexion; early stage; hemiplegia; stroke

脑卒中偏瘫通常伴有踝关节的神经肌肉运动障碍<sup>[1]</sup>,表现为患侧摆动期主动踝背屈不足<sup>[2]</sup>,其主要原因是患侧踝关节背屈肌群力弱或不伴跖屈肌群痉挛<sup>[3]</sup>,这是偏瘫“划圈步态”的重要因素之一<sup>[4]</sup>,可显著降低偏瘫患者步行速度、稳定性,增加步行能量消耗及跌倒风险<sup>[5-6]</sup>。近年已有很多学者对针刺、穴位按压等中国传统康复手段改善偏瘫足下垂进行了有益探索<sup>[7-8]</sup>。前期系列研究<sup>[9-11]</sup>初步得出了指压穴位刺激法提高偏瘫侧胫前肌、腓骨长短肌兴奋性的综合方案,但该综合方案改善偏瘫踝背屈的实际疗效尚未明确。故本研究旨在通过对比指压穴位刺激法、电针、神经肌肉电刺激对偏瘫踝背屈影响的差异,检验指压穴位刺激法改善偏瘫踝背屈的实际疗效,为其临床推广奠定基础。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取2017年1月—2018年10月在中日友好医院康复医学科和北京市朝阳区太阳宫社区卫生服务中心康复医学科就诊的脑卒中偏瘫患者45例。纳入标准:①符合全国第四届脑血管病会议诊断标准<sup>[12]</sup>,病程 $\leq 3$ 个月;②生命体征稳定、神经学症状不再进展;③GCS评分 $> 8$ 分;④患侧下肢Brunnstrom分期II-1到IV-2期(上田敏分级1—6级)<sup>[13]</sup>,踝关节

运动控制障碍(坐位屈髋屈膝 $90^\circ$ 无踝背屈、外翻);⑤患侧踝关节被动关节活动度正常;⑥患侧小腿三头肌改良Ashworth量表分级 $\leq 1$ 级,踝阵挛(-)。

排除标准:①严重并发症者;②植入心脏起搏器者;③认知障碍不能配合者(MMSE $\leq 23$ 分);④患侧踝关节骨关节病、骨折史者;⑤其他神经系统疾病,可能影响下肢运动控制者;⑥贴电极部位瘢痕、毛发过多、局部皮肤病者。

45例偏瘫患者按随机数字表法分为指压穴位组、电针组、神经肌肉电刺激组,每组15例。指压穴位组脱落2例(1例新发脑梗、1例提前出院),电针组脱落3例(1例主动放弃、2例提前出院),神经肌肉电刺激组脱落3例(1例刺激局部皮肤湿疹、1例主动放弃、1例转其他科室),最终指压穴位组纳入13例、电针组和神经肌肉电刺激组各纳入12例,3组一般资料比较无显著性差异,具有可比性,见表1。所有患者均签署知情同意书,本研究得到中日友好医院伦理委员会批准,伦理批准文号:2016-72。

### 1.2 方法

**1.2.1 干预方法<sup>[11]</sup>:**3组患者均接受常规药物和物理治疗,常规物理治疗包括神经生理学疗法、运动再学习方案等,每次30—45min,每天1次,每周5天,但3组的常规物理治疗中除了患侧小腿后侧肌群及跟腱牵伸外均不涉及其他踝关节的干预。在此基础上,3

表1 3组患者一般资料比较

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

组别	例数	性别(例)		年龄(岁)	病程(d)	脑卒中类型(例)		偏瘫侧(例)	
		男	女			出血	梗死	左	右
指压穴位组	13	7	6	61.00±9.77	63.41±13.89	5	8	6	7
电针组	12	5	7	59.33±8.82	62.88±12.45	4	8	5	7
神经肌肉电刺激组	12	6	6	62.14±9.90	65.00±15.01	7	5	8	4

组分别增加以下治疗。3组踝关节干预均每天治疗1次,每周5天,疗程8周。

**指压穴位组:**以前期系列研究为基础,制定的指压穴位刺激法,以提高偏瘫侧胫前肌、腓骨长短肌的兴奋性,具体方案如下:仰卧位屈髋60°、屈膝90°,单纯指压足临泣穴5次左右,每次3s,间隔3s,再指压足临泣穴,同时患者主动做踝背屈、外翻最大等长收缩四次,每次3s,间隔3s,再行踝背屈、外翻主动控制训练,同时治疗师可给予一定的辅助或阻力。重复上述治疗5组。指压穴位治疗均由同一名治疗师完成,每次10min。

**电针组<sup>[9]</sup>:**仰卧位伸髋0°、伸膝0°,选取患侧足三里穴、足临泣穴,针刺后接电针仪,调节电流强度至出现明显的踝背屈、外翻或患者耐受,采用电子针灸治疗仪(SDZ-II型,苏州),予疏密波,频率60Hz,行电针10min。

**神经肌肉电刺激组:**仰卧位伸髋0°、伸膝0°,采用神经肌肉电刺激仪(ENRAF-NONIUS,型号EN-Stim4,荷兰)的一个通道,两个电极分别贴附于患侧腓骨小头前下方1cm及胫前肌肌腹远端,双相对称TENS波形、脉冲相位持续时间200 $\mu$ s、脉冲重复频率70Hz、调频60Hz、上升时间1s、保持时间5s、下降时间1s、间歇时间25s,调节电流强度至出现明显的踝背屈、外翻或患者耐受,电刺激10min。

**1.2.2 评估方法:**3组患者分别于治疗前、治疗4w后、治疗8w后进行以下评估。所有评估均由同一名治疗师进行。

**表面肌电指标:**测定患侧踝背屈最大等长收缩时胫前肌、腓肠肌外侧头的积分肌电值(integrated EMG, iEMG),并据此计算踝背屈的CCR。表面肌电采集方法<sup>[9-11]</sup>:仰卧位屈髋60°、屈膝90°,嘱患者踝背屈最大等长收缩5s(统一取中间3s数据)。电极贴附方法:胫前肌:近端电极置于肌腹最高点稍偏下方,远端电极紧贴其放置,参考电极置于胫骨粗隆;腓肠肌外侧头:近端电极置于腓横纹外侧末端点

下4cm处,远端电极紧贴其放置,参考电极置于腓骨小头。电极间中心间距2cm,平行肌纤维走向,贴附前用细砂纸祛除皮屑、酒精祛除油脂。采用表面肌电图仪(WBA-T8,芬兰),采样率 $\geq 1000$ Hz,分辨率16bits,频带10—500Hz,共模抑制比110dB,采用设备自带软件MegaWin进行数据处理。

CCR计算公式如下<sup>[15]</sup>:CCR(%)=iEMG拮抗肌/(iEMG主动肌+iEMG拮抗肌) $\times 100\%$

**患侧踝背屈AROM:**采用便携式数字化关节活动度测量仪(Hoggan-MicroFet 3,美国)在仰卧伸髋0°、伸膝0°位下进行患侧踝背屈AROM测定,记录最大背屈角度。

**患侧踝关节运动控制功能评分:**采用简式Fugl-Meyer运动功能评定法<sup>[16]</sup>评定仰卧位、坐位、立位踝关节背屈评分,总分0—6分。

### 1.3 统计学分析

采用SPSS 19.0软件进行统计分析。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示,时间效应和处理效应均采用多组重复测量设计资料的方差分析,当 $P<0.05$ 时,进行重复测量设计资料方差分析中的嵌套检验并采用LSD进行两两比较。设定显著性水平为 $P<0.05$ (取双侧检验)。

## 2 结果

### 2.1 3组治疗前后比较

组内效应方差分析, $P=0.015$ ,3组的各项指标治疗前、治疗4w后、治疗8w后两两比较均有显著性差异( $P<0.05$ ),具体表现为:患侧踝背屈CCR逐步降低、患侧踝背屈AROM和简式Fugl-Meyer运动功能评分逐步增高,见表2。

### 2.2 3组间比较

**患侧踝背屈CCR、AROM:**3组间治疗前两两比较均无显著性差异( $P>0.05$ );指压穴位组的治疗4w后、治疗8w后的患侧踝背屈CCR分别低于电针组、神经肌肉电刺激组,具有显著性差异( $P<0.05$ ),而

AROM 分别高于电针组、神经肌肉电刺激组,具有显著性差异( $P<0.05$ );电针组较神经肌肉电刺激组的治疗 4w 后、治疗 8w 后均无显著性差异( $P>$

0.05)。简式 Fugl-Meyer 运动功能评分:3 组间治疗前、治疗 4w 后、治疗 8w 后两两比较均无显著性差异( $P>0.05$ ),见表 2。

表 2 3 组患者治疗前后各项指标比较

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

组别	例数	胫前肌 iEMG ( $\mu V\cdot s$ )	腓肠肌外侧头 iEMG ( $\mu V\cdot s$ )	患侧踝背屈 CCR (%)	患侧踝背屈 AROM ( $^{\circ}$ )	简式 Fugl-Meyer (分)
<b>运动功能评分</b>						
<b>指压穴位组</b>						
治疗前	13	28.81 $\pm$ 5.66	30.28 $\pm$ 7.80	40.00 $\pm$ 11.21	-1.10 $\pm$ 6.30	1.38 $\pm$ 0.57
治疗 4w 后	13	195.18 $\pm$ 39.00	81.96 $\pm$ 22.75	29.55 $\pm$ 10.30	6.10 $\pm$ 2.90	2.25 $\pm$ 1.20
治疗 8w 后	13	308.66 $\pm$ 93.11	100.09 $\pm$ 50.55	21.02 $\pm$ 15.74	10.10 $\pm$ 4.20	3.50 $\pm$ 1.57
<b>电针组</b>						
治疗前	12	29.22 $\pm$ 7.25	31.44 $\pm$ 9.62	41.47 $\pm$ 13.67	-0.70 $\pm$ 5.50	1.58 $\pm$ 0.71
治疗 4w 后	12	166.85 $\pm$ 22.58	97.85 $\pm$ 26.60	36.33 $\pm$ 11.52 <sup>①</sup>	3.80 $\pm$ 1.70 <sup>①</sup>	2.00 $\pm$ 1.02
治疗 8w 后	12	239.99 $\pm$ 58.47	108.36 $\pm$ 44.27	29.85 $\pm$ 13.67 <sup>①</sup>	6.40 $\pm$ 3.60 <sup>①</sup>	2.98 $\pm$ 1.41
<b>神经肌肉电刺激组</b>						
治疗前	12	26.44 $\pm$ 6.25	29.77 $\pm$ 8.54	39.33 $\pm$ 10.99	-0.90 $\pm$ 4.00	1.44 $\pm$ 0.69
治疗 4w 后	12	145.33 $\pm$ 21.54	91.71 $\pm$ 18.52	35.99 $\pm$ 10.46 <sup>①</sup>	4.10 $\pm$ 2.20 <sup>①</sup>	2.11 $\pm$ 1.30
治疗 8w 后	12	229.90 $\pm$ 66.51	120.16 $\pm$ 33.67	28.17 $\pm$ 9.62 <sup>①</sup>	7.00 $\pm$ 4.00 <sup>①</sup>	3.02 $\pm$ 1.55

注:①较指压穴位组治疗 4w 后、治疗 8w 后比较有显著性差异( $P<0.05$ )。

### 3 讨论

目前,大量研究针对脑卒中偏瘫足下垂的干预进行了有益探索,日趋增加的临床证据证实踝足矫形器<sup>[2]</sup>、神经肌肉电刺激<sup>[17]</sup>、肌电生物反馈<sup>[18]</sup>、功能性电刺激<sup>[19]</sup>等现代康复治疗手段及电针<sup>[20]</sup>、穴位按压、针刺等中国传统康复治疗手段均能有效改善偏瘫足下垂,甚至可促进偏瘫下肢运动控制功能及步行能力恢复。但是上述康复治疗手段或需要专用设备支持或需要操作人员具备针刺资质及操作技术,或是侵入性治疗而有各自应用的局限性。故针对偏瘫早期踝背屈、外翻肌群兴奋性的诱发及足下垂的居家康复,我们欲探索一种有效的、无创的、易推广的徒手物理治疗手段。

协同收缩指同一平面作用于同一关节的主动肌和拮抗肌的同时收缩,即当主动肌收缩时,拮抗肌的生物电活动水平较静息状态亦有所增高<sup>[21]</sup>。协同收缩是一种生理现象,生理状态下,主动肌与拮抗肌间的相互作用并非只是简单的交互抑制/兴奋机制,当功能需要时,主动肌与拮抗肌间的协同收缩有助于稳定关节、协调运动<sup>[22]</sup>。CCR<sup>[15]</sup>是指拮抗肌 iEMG/(主动肌 iEMG+拮抗肌 iEMG)所得的数值,该比值反映的是拮抗肌在主动收缩过程中所占比例的多少。表面肌电图被认为是评定 CCR 较为理想和可信的方法<sup>[23]</sup>。研究证实,CCR 增高是脑卒中患者普遍存在的现象<sup>[24]</sup>。Choi<sup>[25]</sup>研究指出 CCR 可作为定量

评定脑卒中患者患侧肢体肌张力变化状况的参数。

表 2 显示,3 组的各项指标治疗前、治疗 4w 后、治疗 8w 后两两比较表现为:患侧踝背屈 CCR 逐步降低( $P<0.05$ )、患侧踝背屈 AROM 和简式 Fugl-Meyer 运动功能评分逐步增高( $P<0.05$ ),表明指压穴位刺激法、电针、神经肌肉电刺激均可显著提高偏瘫侧胫前肌兴奋性、降低踝背屈 CCR,改善踝背屈功能。3 组间比较显示,患侧踝背屈 CCR、AROM:3 组间治疗前两两比较均无显著性差异( $P>0.05$ ),表明 3 组样本治疗前踝背屈功能无显著性差异,具有可比性;指压穴位组在治疗 4w 后、治疗 8w 后的 CCR 分别低于电针组、神经肌肉电刺激组( $P<0.05$ ),而 AROM 分别高于其他两组( $P<0.05$ ),电针组、神经肌肉电刺激组间比较无显著性差异( $P>0.05$ ),表明指压穴位刺激法较电针、神经肌肉电刺激能更好地提高胫前肌兴奋性、抑制腓肠肌痉挛,改善踝背屈功能。然而,简式 Fugl-Meyer 运动功能评分:3 组间治疗前、治疗 4w 后、治疗 8w 后两两比较均无显著性差异( $P>0.05$ ),表明 3 种方法在 8w 内改善踝关节的运动控制能力上并无显著差别,我们推测可能与干预时间短有关,或是因为简式 Fugl-Meyer 运动功能评定法作为一种半定量评估方法,在运动控制功能评价的敏感度上仍有不足。

综合结果显示,指压穴位刺激法在提高偏瘫侧胫前肌兴奋性、抑制腓肠肌痉挛、改善踝背屈功能的

中期疗效上优于电针和神经肌肉电刺激。我们认为其主要优势在于:第一步,单纯进行数次的指压穴位刺激,以提高支配靶肌肉的运动神经元的域下兴奋性;第二步,在指压穴位刺激的同时,由患者进行自主最大等长收缩,即对支配靶肌肉的运动神经元进行外周刺激的同时,由患者的高级中枢下达指令,进行主动控制的肌肉收缩,产生“时空总和效应”,使来自外周的和中枢的神经冲动叠加在一起,产生域上兴奋;第三步,在前两步的基础上,减少外周刺激,直至患者能够完全自主收缩胫前肌和腓骨长、短肌。至此,治疗达到诱发靶肌肉自主收缩的目的。之后再行踝关节的各种控制训练,以及行走等配合髋、膝关节的下肢综合训练。由此,可以看出,指压穴位刺激法的治疗机理不同于以往单纯的穴位刺激或针刺、电针等传统康复方法,亦不同于功能性电刺激、神经肌肉电刺激等单纯外周刺激手段,因此,具有一定疗效上的优势。当然,该方案的长期疗效有待进一步观察。另外,指压穴位刺激法因其操作简便,规范培训后易于掌握,且无创、非侵入性等特点,在足下垂的居家康复中具有一定应用价值。

本研究的局限性:样本量较小;未设置空白对照组,组内效应不能完全排除疾病自然转归的影响;指压穴位刺激法改善偏瘫足下垂的远期疗效及对偏瘫步行能力的影响仍有待观察。

## 参考文献

- [1] Dyer JO, Maupas E, de Andrade Melo S, et al. Changes in activation timing of knee and ankle extensors during gait are related to changes in heteronymous spinal pathways after stroke[J]. *J Neuroeng Rehabil*,2014,11:148.
- [2] Kluding PM, Dunning K, O'Dell MW, et al. Foot drop stimulation versus ankle foot orthosis after stroke: 30-week outcomes[J]. *Stroke*, 2013,44:1660—1669.
- [3] Bethoux F, Rogers HL, Nolan KJ, et al. The effects of peroneal nerve functional electrical stimulation versus ankle-foot orthosis in patients with chronic stroke: A randomized controlled trial[J]. *Neurorehabil Neural Repair*,2014,28:688—697.
- [4] 赵军,张通,芦海涛,等. 卒中中偏瘫步态分析的临床应用[J]. *中国康复理论与实践*,2013,19(7):655—657.
- [5] Manca M, Ferraresi G, Cosma M, et al. Gait patterns in hemiplegic patients with equinus foot deformity[J]. *Biomed Res Int*,2014,(30): 939316.
- [6] Kobayashi T, Singer ML, Orendurff MS, et al. The effect of changing plantarflexion resistive moment of an articulated ankle-foot orthosis on ankle and knee joint angles and moments while walking in patients post stroke[J]. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*,2015,30(8):775—780.
- [7] 曹莲瑛,张伟,崔晓,等. 独取足少阳胆经穴治疗卒中后足内翻的疗效观察[J]. *针灸临床杂志*,2013,29(9):1—3.
- [8] 刘鹏. 腓神经松动术加丘墟穴按压对改善偏瘫踝关节背屈功能的疗效观察[J]. *中国康复医学杂志*,2013,28(7):659—660.
- [9] 葛瑞东,郭京伟,王思远,等. 指压穴位刺激对卒中患者胫前肌和腓骨长、短肌的表面肌电影响[J]. *中国康复医学杂志*,2014,29(3):234—237.
- [10] 葛瑞东,王思远,白硕,等. 不同体位下指压不同穴位对卒中患者胫前肌和腓骨长、短肌的表面肌电影响[J]. *中国康复医学杂志*,2015,30(6):562—566.
- [11] 葛瑞东,白硕,郭京伟,等. 指压穴位频率对偏瘫侧胫前肌、腓骨长短肌的表面肌电影响[J]. *中日友好医院学报*,2018,32(5): 275—278.
- [12] 全国脑血管会议. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. *中华神经科杂志*,1996,29(6):379—380.
- [13] 恽晓平. 康复疗法评定学[M]. 北京:华夏出版社,2005.391—392.
- [14] 白硕,葛瑞东,崔婷捷,等. 电针委中穴缓解腰背肌疲劳的表面肌电研究[J]. *中国康复医学杂志*,2016,31(12):1350—1354.
- [15] 李建华,王健. 表面肌电图诊断技术临床应用[M]. 杭州:浙江大学出版社,2015.104.
- [16] 缪鸿石,朱辅连. 脑卒中的康复评定和治疗[M]. 北京:华夏出版社,1996.9—12.
- [17] Hong Z, Sui M, Zhuang Z, et al. Effectiveness of neuromuscular electrical stimulation on lower limb hemiplegic patients following chronic stroke: A systematic review[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2018,99(5):1011—1022.
- [18] 吴玉玲,谢君杰,龚艳菲,等. 肌电生物反馈疗法对卒中中偏瘫患者步行能力的影响[J]. *中国康复理论与实践*,2014,20(4): 318—321.
- [19] Marietta L. van der Linden, Thomas H. et al. Functional electrical stimulation to treat foot drop as a result of an upper motor neuron lesion[J]. *Electroceuticals*,2017,11:257—282.
- [20] Cai Y, Zhang CS, Liu S, et al. Electroacupuncture for post-stroke spasticity: A systematic review and meta-analysis[J]. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*,2017,98(12):2578—2589.
- [21] Ikeda AJ, Abel MF, Granata KP, et al. Quantification of co-contractions in spastic cerebral palsy[J]. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*,1998,38:497—504.
- [22] 郭京伟,谢欲晓,黄学英,等. 不同恢复期卒中患者胫骨前肌和腓肠肌表面肌电信号的研究[J]. *中国康复医学杂志*,2007,22(9):802—804.
- [23] Hammond MC, Fitts SS, Kraft GH, et al. Co-contraction in the hemiparetic forearm: Quantitative EMG evaluation [J]. *Arch Phys Med Rehabil*,1988,69(5):348—351.
- [24] Peacock WJ, Arens LJ. Selective posterior rhizotomy for the relief of spasticity in cerebral palsy[J]. *S Afr Med J*, 1982,62(4):119—124.
- [25] Choi H. Quantitative assessment of co-contraction in cervical musculature[J]. *Med Eng Phys*,2003,25(2):133—140.