

# 基于镜像神经元理论的运动想象训练对脑卒中患者运动功能及步态的影响

李岩 顾旭东 时美芳 李辉 傅建明 吴华

**【摘要】目的** 观察基于镜像神经元理论的运动想象训练对脑卒中患者运动功能及步态的影响。**方法** 将脑卒中偏瘫患者 49 例按随机数字表法分为治疗组 24 例和对照组 25 例,2 组患者均接受常规神经内科药物治疗和常规康复治疗,治疗组在此基础上增加基于镜像神经元理论的运动想象训练,每日 1 次,每次 20 min,每周训练 5 d,连续训练 8 周。治疗前和治疗 8 周后(治疗后)对 2 组患者的下肢运动功能(FMA)、步行能力(FAC)、双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比以及 6 min 步行距离进行评定。**结果** 2 组患者的 FMA、FAC、双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比以及 6 min 步行距离组间比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ),治疗后,2 组患者的 FMA 评分、FAC 分级、双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比以及 6 min 步行距离与组内治疗前比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且治疗组治疗后的各项指标[FMA 为(28.12 ± 5.23)分,FAC 为(3.92 ± 0.86)级,健侧平均步长为(0.52 ± 0.06)m,患侧平均步长为(0.53 ± 0.05)m,健侧负重时间百分比为(51.73 ± 1.33)%,患侧负重时间百分比为(48.26 ± 1.33)%,6 min 步行距离为(373.78 ± 23.46)m]均显著优于对照组治疗后,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。**结论** 基于镜像神经元理论的运动想象训练可显著改善脑卒中患者的运动功能和步态。

**【关键词】** 镜像神经元; 运动想象疗法; 运动功能; 步态

**Motor imagery training can improve motor function and gait after stroke** Li Yan, Gu Xudong, Shi Meifang, Li Hui, Fu Jianming, Wu Hua. Center for Rehabilitation Medicine, Jiaying Second Hospital, Jiaying 314000, China  
Corresponding author: Shi Meifang, Email: jxmeifang402@163.com

**【Abstract】Objective** To investigate the effect of motor imagery therapy based on mirror neuron theory on the motor function and gait in stroke survivors. **Methods** Forty-nine stroke survivors were randomly divided into a treatment group ( $n = 24$ ) and a control group ( $n = 25$ ) using a random number table. All the patients in both groups were given similar conventional rehabilitation treatment. In addition, the patients in the treatment group were given motor imagery training based on mirror neuron theory once a day for 20 min each time, 5 days a week, lasting 8 weeks. The Fugl-Meyer assessment (FMA), Functional Ambulation Categories (FACs), average step length, the percentage of time spent on the intact foot and the paralyzed foot, and 6 minute walking distance were used to evaluate the subjects' motor function and gait before and after 8 weeks of treatment. **Results** Before the intervention there was no significant difference between the two groups in terms of any of the measurements. At the end of the 8 weeks of treatment all measurements in both groups had significantly improved compared with before training. The averages of all the measures were significantly better in the treatment group than in the control group. **Conclusions** Motor imagery training based on mirror neuron theory can improve the motor function and gait of stroke survivors.

**【Key words】** Mirror neuron theory; Motor imagery therapy; Motor function; Gait; Stroke

步行障碍是偏瘫患者常见的功能障碍之一,据统计有 1/3 ~ 1/2 的脑卒中患者出院后 3 个月内仍不能独立行走<sup>[1]</sup>。如何提高脑卒中患者的步行能力一直是康复治疗中的难题<sup>[2]</sup>。有研究显示,基于神经生理学的运动疗法可使大多数患者恢复一定的步行能

力<sup>[3]</sup>。但是,仍然有很多患者存在平衡功能差、患肢承重不良、行走速度缓慢而费力等步态问题,直接影响患者的自理能力和生命质量<sup>[4]</sup>。越来越多的研究证实,人脑中存在部分特殊的神经元<sup>[5]</sup>,这类神经元具有类似镜面反射的效果,被称为“镜像神经元”,分布于不同脑区的镜像神经元构成的神经元系统可提供一种统一动作感知与动作执行的“观察-执行匹配机制”,该机制是运动想象理论的基础。近年来,国内外的研究结果提示,在常规康复训练中结合运动想象可促进脑卒中后瘫痪上肢功能的改善,但关于运动想象改善偏瘫患

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.07.010

基金项目:浙江省卫生厅医药卫生平台骨干人才计划(2013RCA043);浙江省科技厅公益技术项目(2014C33278)

作者单位:314000 嘉兴,浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心

通信作者:时美芳,Email: jxmeifang402@163.com

者步态的报道却较少<sup>[6-7]</sup>。本研究采用基于镜像神经元理论的运动想象疗法治疗脑卒中,旨在评估运动想象疗法对脑卒中患者运动功能及步态的影响。

## 资料与方法

### 一、一般资料

纳入标准:①符合 1995 年第四届全国脑血管疾病会议制定的诊断标准<sup>[8]</sup>,首次发病,并经 CT 或 MRI 证实;②生命体征稳定,意识清楚,能配合完成治疗和测评;③病程 < 6 周;④入选患者运动觉及视觉想象问卷(kinesthetic and visual imagery questionnaire, KVIQ)评分均  $\geq 25$  分<sup>[9-10]</sup>;⑤功能性步行分级(functional ambulation category scale, FAC) > 2 级以上<sup>[11]</sup>;⑥签署知情同意书。本研究程序符合浙江省嘉兴市第二医院人体委员会制定的伦理学标准,并获其批准。

排除标准:①严重心肺功能不全,肝肾功不全,恶性肿瘤等;②有严重意识障碍、失语、精神症状等,影响治疗;③既往有颅脑外伤、其他颅内疾病或者脑炎等。

选取 2012 年 9 月至 2013 年 12 月在浙江省嘉兴市第二医院康复医学中心住院且符合上述标准的脑卒中后偏瘫患者 49 例,采用随机数字表法将 49 例患者分为治疗组(24 例)和对照组(25 例)。2 组患者的性别、偏瘫侧别、年龄、病程、病变性质等一般资料组间比较,差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),具有可比性,详见表 1。

表 1 2 组患者一般资料

| 组别  | 例数 | 性别(例) |    | 偏瘫侧别(例) |    |
|-----|----|-------|----|---------|----|
|     |    | 男     | 女  | 左       | 右  |
| 对照组 | 25 | 14    | 11 | 12      | 13 |
| 治疗组 | 24 | 15    | 9  | 13      | 11 |

  

| 组别  | 例数 | 平均年龄<br>(岁, $\bar{x} \pm s$ ) | 平均病程<br>(d, $\bar{x} \pm s$ ) | 病变性质(例) |     |
|-----|----|-------------------------------|-------------------------------|---------|-----|
|     |    |                               |                               | 脑出血     | 脑梗死 |
| 对照组 | 25 | 57.3 $\pm$ 10.1               | 27.3 $\pm$ 7.3                | 14      | 11  |
| 治疗组 | 24 | 57.4 $\pm$ 11.7               | 27.2 $\pm$ 7.5                | 16      | 8   |

### 二、治疗方法

2 组患者均接受常规神经内科药物治疗和常规康复治疗,康复治疗包括功能性电刺激、神经促通技术、平衡功能训练、下肢康复机器人训练及日常生活活动能力训练等,每次治疗 60 min,每日 2 次,每周 5 d,连续治疗 8 周。治疗组在上述常规治疗方案的基础上增加运动想象训练。

运动想象训练的步骤:①首先由治疗师进行讲解并示范相关训练内容,要求患者熟悉正常的运动模式;②让患者将相关动作想象一遍;③跟随治疗师的运动想象指导语进行想象练习;④重复运动想象训练的动作;⑤通过多次练习直到掌握相关技能。

运动想象训练的操作方法:要求患者在安静房间内仰卧于治疗床上,用 2 ~ 3 min 放松全身,提示患者想象自己躺在一个温暖、放松的地方(如沙滩上),想象其脚部肌肉交替紧张、放松,然后是双腿、双上肢及手,然后开始想象以下 5 个动作:①想象从床上翻身坐起、坐于床边,然后从坐到站,站立 10 s 后坐回床边;②想象从坐到站,站立后将健侧下肢置于身体前方的台阶上,身体慢慢向偏瘫侧倾斜,坚持 10 s,练习重心转移;③想象从坐到站,站立后慢慢抬起非偏瘫侧下肢,坚持 10 s,练习单腿全部负重;④全身放松,想象在宽阔平坦的道路上两腿平稳、协调、有节律地交替步行;⑤想象两腿交替上楼梯。上述每个动作想象 2 ~ 3 遍,每次治疗 20 min,每日 1 次,每周 5 d,连续治疗 8 周。

### 三、评定方法

治疗前和治疗 8 周后(治疗后)均由同一位不知道分组情况的治疗师在双盲法状态下对 2 组患者的下肢运动功能、步行能力、双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比以及 6 min 步行距离进行评定。采用简化 Fugl-Meyer 运动能量表(Fugl-Meyer assessment, FMA)<sup>[12]</sup>评定下肢运动功能,总分 34 分,得分越高则运动功能越好;采用 FAC 分级<sup>[11]</sup>评定步行能力;采用美国 Biodex 公司生产的 Biodex Gait Trainer-2 版步态分析系统对双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比以及 6 min 步行距离均进行评定。

### 四、统计学分析

采用 SPSS 11.5 版统计学软件进行数据分析,所得数据以( $\bar{x} \pm s$ )表示,所有数据均经正态分布及方差齐性检验,计量资料比较采用  $t$  检验,计数资料采用  $\chi^2$  检验,以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 结 果

治疗前,2 组患者的 FMA、FAC、双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比以及 6 min 步行距离组间比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );治疗后,2 组患者上述各项指标,与组内治疗前比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),且治疗组治疗后的各项指标均显著优于对照组治疗后的结果,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),详见表 2。

## 讨 论

偏瘫步态是脑卒中重要的临床表现之一,步行能力的恢复是改善患者日常生活活动能力和生命质量的关键<sup>[13-14]</sup>。传统的基于神经发育学的脑卒中康复治疗方法对偏瘫肢体运动功能有一定的疗效,但这些康复训练方法多需要治疗师与患者“一对一”进行,患者往往难以得到充分的治疗,从而影响最终疗效<sup>[15]</sup>。运

表 2 2 组患者治疗前、后 FMA、FAC 评分及步态评定比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别  | 例数 | FMA(分)                     | FAC(级)                    | 平均步长(m)                   |                           | 负重时间百分比(%)                 |                            | 6 min 步行距离(m)                |
|-----|----|----------------------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------------|
|     |    |                            |                           | 健侧                        | 患侧                        | 健侧                         | 患侧                         |                              |
| 对照组 |    |                            |                           |                           |                           |                            |                            |                              |
| 治疗前 | 25 | 19.81 ± 6.34               | 2.33 ± 0.65               | 0.24 ± 0.06               | 0.43 ± 0.04               | 56.58 ± 3.23               | 43.25 ± 3.23               | 230.33 ± 57.99               |
| 治疗后 | 25 | 24.55 ± 6.54 <sup>a</sup>  | 3.44 ± 0.71 <sup>a</sup>  | 0.48 ± 0.05 <sup>a</sup>  | 0.50 ± 0.02 <sup>a</sup>  | 53.92 ± 1.88 <sup>a</sup>  | 46.08 ± 1.88 <sup>a</sup>  | 343.44 ± 31.37 <sup>a</sup>  |
| 治疗组 |    |                            |                           |                           |                           |                            |                            |                              |
| 治疗前 | 24 | 19.20 ± 4.82               | 2.41 ± 0.67               | 0.25 ± 0.03               | 0.42 ± 0.04               | 56.09 ± 2.43               | 43.91 ± 2.43               | 234.76 ± 30.28               |
| 治疗后 | 24 | 28.12 ± 5.23 <sup>ab</sup> | 3.92 ± 0.86 <sup>ab</sup> | 0.52 ± 0.06 <sup>ab</sup> | 0.53 ± 0.05 <sup>ab</sup> | 51.73 ± 1.33 <sup>ab</sup> | 48.26 ± 1.33 <sup>ab</sup> | 373.78 ± 23.46 <sup>ab</sup> |

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

动想象疗法是指在不伴有明显的身体或肢体活动的前提下,通过大脑意念性地模拟和训练某一动作和运动任务,从而达到激活特定区域和运动网络,提高其运动功能的目的<sup>[16-17]</sup>。Garrison 等<sup>[18]</sup>的研究指出,基于镜像神经元的运动想象疗法可作为物理治疗的补充,有助于脑卒中后缺损的运动功能重建。

本研究结果显示,治疗后,2 组患者的 FMA 评分和 FAC 分级较组内治疗前均显著改善( $P < 0.05$ ),而治疗组的改善情况显著优于对照组( $P < 0.05$ ),提示运动想象疗法可改善脑卒中偏瘫患者的运动功能<sup>[19-20]</sup>。许多研究指出,运动想象疗法的治疗机制是基于心理神经肌肉理论(psychoneuromuscular theory, PM),即个体中枢神经系统储存了进行运动的运动计划或“流程图”,实际活动时所涉及的动作“流程图”与运动想象时所涉及的“流程图”相同,运动想象过程中可使该“流程图”得到强化和完善,从而提高个体相应运动功能<sup>[6,21-22]</sup>。有研究显示,想象一个动作时激活的脑区与执行该动作时兴奋的脑区有大量重叠<sup>[23-25]</sup>。Gerardin 等<sup>[20]</sup>研究发现,右利手健康人在进行右手手指屈伸运动时,功能性磁共振成像显示,“运动想象”和实际运动均活化了双侧运动前区、顶叶、基底核和小脑。上述研究提示,人类镜像神经元系统很可能在运动想象过程中发挥重要作用<sup>[26]</sup>。

有研究证实,脑卒中患者镜像神经元的分布脑区,即大脑的顶叶和运动前皮质在接受康复治疗后,其兴奋性得到了提高,且运动前,皮质在脑卒中患者的运动功能恢复中发挥了重要作用<sup>[27]</sup>。可见镜像神经元系统的激活影响着运动学习进程,因此镜像神经元系统是运动学习的重要神经机制<sup>[5]</sup>。有研究指出,脑卒中患者可应用“运动想象”活化部分损伤的运动网络<sup>[28]</sup>。Levin 等<sup>[29]</sup>的研究表明,运动想象训练可增强大脑传人、传出神经的冲动刺激,激活大脑工作记忆中特定的运动行为皮质区域,增强感觉信息输入,促进潜伏通路和休眠神经突触活化和缺血半暗带再灌注及脑血流的改善,同时建立脑侧支循环,降低神经功能受损程度,并通过反复想象训练来形成相应的条件反射,加速正常运动反射弧形成,从而提高神经机能及所支配肌肉

功能<sup>[30-31]</sup>。

本研究中,治疗组患者治疗后的双侧平均步长、健侧和患侧负重时间百分比、6 min 步行距离较组内治疗前和对照组治疗后均显著改善,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ),提示运动想象训练在改善运动功能的同时还改善患者的步态。脑卒中患者由于脑功能损害和各种反射活动的异常,往往会形成异常的运动模式,可损害患者的平衡功能,使其步行速度减慢;同时,大部分偏瘫患者由于患侧负重时间的缩短和健侧负重时间的延长,可导致其患侧步长大于健侧步长,重心由健侧向患侧转移的难度加大<sup>[4,32]</sup>。张艳明等<sup>[33]</sup>的研究证实,运动想象训练可改善患者的平衡及运动功能,而 Malouin 等<sup>[34]</sup>研究也发现,运动想象训练可显著改善患者下肢的承重能力。Dunsky 等<sup>[35]</sup>对偏瘫患者进行了步态想象练习,结果显示,患者的步行速度、跨步长、步频均有所增加。还有研究显示,经过 6 周的运动想象训练,患者的行走速度较其训练前提高了 23%,双侧支撑相减少了 13%,步长提高了 19.4%<sup>[36]</sup>。闫彦宁等<sup>[37]</sup>的研究也发现,运动想象训练可改善患者的 10 m 最快步行速度和步长。有研究指出,任何随意的运动,都是先由运动意念使脑内神经兴奋冲动,然后才传达至肌肉使其运动,因此,针对脑卒中偏瘫肢体的康复就是重建这一从大脑至肌群的正常运动模式,而运动想象时的运动意念可有效地强化这一正常运动传导<sup>[38]</sup>。

综上所述,在常规康复治疗的基础上辅以基于镜像神经元系统的运动想象疗法训练治疗脑卒中偏瘫患者,可充分调动患者康复积极性,进一步改善其运动功能和步态,且该疗法还具有操作简单、无需特殊设备辅助的优点。目前,运动想象训练还不能完全取代常规康复治疗<sup>[39]</sup>,同时运动想象训练的指导语还未标准化,不同的目标运动想象方案也不同<sup>[6]</sup>,因此,在今后的研究中,本课题组将进一步扩大样本量,进行更多深入的研究。

#### 参 考 文 献

- [1] 顾旭东,吴华,李建华,等. 下肢康复机器人系统结合减重平板训练对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2011,33(6):447-450.

- [2] 李岩,吴华,姚云海,等. 下肢康复机器人系统与减重平板训练对卒中偏瘫患者步行及步态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,34(11):810-813.
- [3] Ertelt D, Small S, Solodkin A, et al. Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke[J]. *NeuroImage*, 2007,36(2):164-173.
- [4] 李奎,付奕,李鑫,等. 稳定极限训练的踝关节策略对卒中恢复期患者平衡及步态的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,34(2):113-115.
- [5] 曾明,王晶,顾旭东,等. 基于镜像神经元理论的动作观察疗法对缺血性卒中患者上肢运动功能及体感诱发电位的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2013,35(2):107-111.
- [6] 谢琳,王强,金永臻. 运动想象疗法对卒中偏瘫患者下肢功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2011,33(5):354-356.
- [7] 徐光青,兰月,黄东锋,等. 运动想象对卒中患者偏瘫步态和步行能力的影响[J]. 中国康复医学杂志,2012,25(10):942-946.
- [8] 中华神经科学会,中华神经外科学会. 各类脑血管病诊断要点[J]. 中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.
- [9] Malouin F, Richard CL, Jackson PL. The kinesthetic and visual imagery questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: a reliability and construct validity study [J]. *J Neurol Phys Ther*, 2007,31(1):20-29.
- [10] 朱美红,顾旭东,时美芳,等. 运动想象训练对卒中偏瘫患者运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,34(7):525-527.
- [11] 吴华,李岩,顾旭东,等. 功率自行车运动训练对卒中偏瘫患者下肢运动功能及步行能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2011,33(8):599-601.
- [12] 王玉龙. 康复评定[M]. 北京:人民卫生出版社,2000:81-185.
- [13] Neckel ND, Blonien N, Nichols D, et al. Abnormal joint torque patterns exhibited by chronic stroke subjects while walking with a prescribed physiological gait pattern [J]. *J Neuroeng Rehabil*, 2008,5(1):19.
- [14] 李岩,顾旭东,姚云海,等. 骨盆强化训练对偏瘫患者步态的影响[J]. 中国康复理论与实践,2012,18(2):118-120.
- [15] Page SJ, Levine P, Sisto SA, et al. Mental practice combined with physical practice for upper-limb motor deficit in subacute stroke [J]. *Phys Ther*, 2001,81(8):1455-1462.
- [16] 王强. 运动想象疗法在卒中康复中的应用[J]. 中华物理医学与康复杂志,2007,29(11):782-784.
- [17] 侯红,蔡可书,范亚蓓,等. 镜像疗法结合运动想象训练对卒中后偏瘫患者上肢功能和日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2012,35(2):112-114.
- [18] Garrison KA, Winstein CJ, Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010,24(5):404-412.
- [19] 吴华,顾旭东,时美芳,等. 虚拟现实技术结合运动想象疗法对卒中患者上肢功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2014,36(1):43-46.
- [20] Crosbie JH, McDonough SM, Gimore DH, et al. The adjunctive role of mental practice in rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a pilot study [J]. *Clin Rehabil*, 2004,18(1):60-68.
- [21] 朱红军,何怀,刘传道,等. 运动想象疗法结合肌电生物反馈对卒中偏瘫患者上肢功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2011,33(6):443-446.
- [22] Hamel MF, Lajoie Y. Mental imagery, effects on static balance and attentional demands of the elderly [J]. *Aging Clin Exp Res*, 2005,17(3):223-228.
- [23] Mulder T. Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation [J]. *J Neural Transm*, 2007,114(10):1265-1278.
- [24] Stevens JA, Stoykov MEP. Using motor imagery in the rehabilitation of hemiparesis [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003,84(5):1090-1092.
- [25] De Vries S, Mulder T. Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion [J]. *J Rehabil Med*, 2007,39(1):5-13.
- [26] Kosslyn SM, Ganis G, Thompson WL. Neural foundations of imagery [J]. *Nat Rev Neurosci*, 2001,2(9):635-642.
- [27] Johansen-Berg H, Dawes H, Guy C, et al. Correlation between motor improvements and altered fMRI activity after rehabilitative therapy [J]. *Brain*, 2002,125(12):2731-2742.
- [28] Page SJ, Levine P, Sisto SA, et al. A randomized efficacy and feasibility study of imagery in acute stroke [J]. *Clin Rehabil*, 2001,15(3):233-240.
- [29] Levin MF, Kleim JA, Wolf SL. What do motor "recovery" and "compensation" mean in patients following stroke [J]? *Neurorehabil Neural Repair*, 2009,23(4):313-319.
- [30] Buma FE, Lindeman E, Ramsey NF, et al. Functional neuro imaging studies of early upper limb recovery after stroke: a systematic review of the literature [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2010,24(7):589-608.
- [31] Michielsen ME, Selles RW, Geest JN. Motor recovery and cortical reorganization after mirror therapy in chronic stroke patients: a phase II randomized controlled trial [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2011,25(3):223-233.
- [32] 王彤,宋凡,万里,等. 偏瘫患者平衡功能测定及相关因素的分析[J]. 中华物理医学与康复杂志,2000,22(1):12-14.
- [33] 张艳明,戴洁,钱龙,等. 工作记忆和运动想象疗法在卒中后患者康复中的应用的临床研究[J]. 中华物理医学与康复杂志,2010,32(2):128-131.
- [34] Malouin F, Richards CL, Doyon J, et al. Training mobility tasks after stroke with combined mental and physical practice: a feasibility study [J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2004,18(2):66-75.
- [35] Dunskey A, Dickstein R, Ariav C, et al. Motor imagery practice in gait rehabilitation of chronic post-stroke hemiparesis: four case studies [J]. *Int J Rehabil Res*, 2006,29(4):351-356.
- [36] Dunskey A, Dickstein R, Marcovitz E, et al. Home-based motor imagery training for gait rehabilitation of people with chronic poststroke hemiparesis [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2008,89(8):1580-1588.
- [37] 闫彦宁,赵斌,贾子善,等. 运动想象在卒中偏瘫患者步态恢复中的应用[J]. 中国康复医学杂志,2008,23(1):57-59.
- [38] 符俏,陈文远,喻锦成,等. 运动想象疗法对卒中偏瘫患者上肢运动功能的影响[J]. 中国康复医学杂志,2010,25(1):53-55.
- [39] 游菲,唐雷,王鹏,等. 运动想象训练结合头皮针治疗对卒中后偏瘫患者下肢运动功能恢复的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志,2014,36(9):684-688.

(修回日期:2015-05-01)

(本文编辑:阮仕衡)