

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2013.08.004

·专题·

## MOTomed 智能运动训练系统对脑卒中偏瘫患者平衡及下肢运动功能的影响

高春华, 徐乐义, 黄杰, 肖锋

**[摘要]** 目的 探讨 MOTomed 智能运动训练系统训练对脑卒中偏瘫患者平衡功能及下肢运动功能的影响。方法 脑卒中患者 120 例按随机数字表法随机分为观察组和对照组各 60 例。两组均采用常规康复训练方法, 观察组在此基础上, 增加 MOTomed 智能运动训练系统训练。治疗前, 治疗后 4、8、12 周时分别采用简式 Fugl-Meyer 评定法(FMA)进行下肢评定, 功能性步行分级量表(FAC)进行步行能力评定, Barthel 指数(BI)进行日常生活活动能力评定、Motricity 指数(MI-L)进行下肢肌力评定、改良 Ashworth 量表(MAS)进行肌张力评定, Berg 平衡量表(BBS)进行平衡功能评定。结果 治疗前两组患者的 FMA、BI、MI-L、BBS、MAS、FAC 评分及最大步行速度、步长和步频等参数均无显著性差异( $P>0.05$ )。治疗 4 周、8 周及 12 周后, 观察组 FMA、BI、MI-L、BBS、FAC 评分及最大步行速度、步长和步频等参数均较治疗前提高, 且呈上升趋势( $P<0.05$ ); 观察组 MAS 得分较治疗前降低, 且呈下降趋势( $P<0.05$ ); 观察组各指标均优于对照组( $P<0.05$ )。结论 MOTomed 训练系统配合常规康复训练能够提高脑卒中偏瘫患者的平衡功能及下肢运动功能。

**[关键词]** 脑卒中; 偏瘫; 智能运动训练系统; 平衡功能; 运动功能

**Effect of MOTomed Intelligent Training System on Balance and Lower Limb Motor Function in Stroke Patients** GAO Chun-hua, XU Le-yi, HUANG Jie, et al. Department of Rehabilitation Medicine, Tongji Hospital of Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, Hubei, China

**Abstract:** **Objective** To investigate the effect of MOTomed intelligent training system training on balance and lower limb motor function in stroke patients. **Methods** 120 stroke patients were randomly divided into observation group ( $n=60$ ) and control group ( $n=60$ ) according to the random number table. Both groups were treated with routine rehabilitation training, the observation group received MOTomed intelligent training system in addition. They were evaluated with Fugl-Meyer assessment (FMA), Functional Ambulation Category (FAC), Barthel index (BI), Motricity index (MI-L), modified Ashworth scale (MAS) and Berg balance scale (BBS) before and 4, 8, 12 weeks after treatment. **Results** There was no difference in the score of FMA, BI, MI-L, BBS, MAS, FAC and the maximum walking speed, stride length and stride frequency between 2 groups before treatment ( $P>0.05$ ). The scores of FMA, BI, MI-L, BBS, FAC and the maximum walking speed stride length and stride frequency increased in the observation group and there was a uptrend 4 weeks, 8 weeks and 12 weeks after treatment ( $P<0.05$ ). The score of MAS decreased in the observation group and there was a downtrend after treatment ( $P<0.05$ ). All the indexes were better in the observation group than in the control group ( $P<0.05$ ). **Conclusion** MOTomed training system combined with routine rehabilitation training can improve the balance and lower limb motor function in stroke patients.

**Key words:** stroke; hemiplegia; intelligent training system; balance function; motor function

**[中图分类号]** R743.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2013)08-0725-04

**[本文著录格式]** 高春华, 徐乐义, 黄杰, 等. MOTomed 智能运动训练系统对脑卒中偏瘫患者平衡及下肢运动功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(8): 725-728.

脑卒中是中老年人的常见病及多发病, 存活患者中约 50%~70% 遗留有不同程度功能障碍, 严重影响患者的生活质量<sup>[1]</sup>。有报道, 脑卒中后, 约有 33.3%~50.0% 的患者在发病 3 个月内不能恢复独立步行能力<sup>[2]</sup>, 继而出现不同程度的功能障碍, 其中因平衡功能障碍增加患者跌倒的发生几率, 容易造成新的外伤。下肢运动功能障碍会严重影响患者的步行功能。这些均可使患者的日常生活活动能力(activities of daily living, ADL)减退, 从而影响患者生活质量及回归社

会的信心。康复治疗对脑卒中偏瘫患者的运动及平衡功能等临床疗效已得到证实。近年来, MOTomed 智能训练系统作为一种新的康复设备广泛地应用于临床治疗。本研究采用常规康复功能训练配合 MOTomed 训练系统对脑卒中偏瘫患者进行训练, 现报道如下。

### 1 资料与方法

#### 1.1 一般资料

选取 2011 年 10 月~2013 年 1 月在华中科技大学同济医学院附属同济医院康复科住院的脑卒中患者 120

作者单位: 华中科技大学同济医学院附属同济医院, 湖北武汉市 430030。作者简介: 高春华(1976-), 男, 汉族, 湖北武汉市人, 硕士, 主管技师, 主要研究方向: 脑卒中的康复, 骨关节疾病的康复。

例。纳入标准：①符合第四届全国脑血管病学术会议上通过的脑卒中诊断标准<sup>[1]</sup>，并经 CT 和/或 MRI 检查证实为一侧脑组织受损；②生命体征平稳 48 h 后，病程<6 个月；③均存在一侧肢体功能障碍；④步行能力较差，但能够至少独立站立 1 min；⑤格拉斯哥昏迷量表(Glasgow coma scale, GCS)评分>8 分，神志清楚，查体合作；⑥认知能力未受到明显影响，愿意参与本研究，并能够配合各项检查评定。

排除标准：①并发有肝肾功能不全、充血性心力衰竭、恶性肿瘤；②因小脑-前庭中枢神经系统受损导致的平衡功能障碍；③视觉障碍；④有痴呆、精神病史；⑤不能按要求完成全程治疗；⑥下肢关节有疼痛或关节障碍、肌肉有挛缩，病程超过 6 个月。

将 120 例患者按随机数字表法分为观察组和对照组，每组各 60 例。两组患者的性别、年龄、病程、偏瘫侧别等一般资料比较无显著性差异( $P>0.05$ )，见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较(n)

| 组别         | n  | 性别    |    | 年龄(岁)       | 病程(d)       | 偏瘫侧别  |    |
|------------|----|-------|----|-------------|-------------|-------|----|
|            |    | 男     | 女  |             |             | 左     | 右  |
| 对照组        | 60 | 33    | 27 | 57.28±10.96 | 31.96±17.64 | 32    | 28 |
| 观察组        | 60 | 37    | 23 | 59.82±9.52  | 30.48±19.22 | 35    | 25 |
| $t/\chi^2$ |    | 0.028 |    | 1.592       | 0.036       | 0.019 |    |
| P          |    | 0.815 |    | 0.117       | 0.807       | 0.902 |    |

1.2 治疗方法

对照组采用常规康复训练。由专业治疗师进行：①良肢位摆放(如抗痉挛体位)及体位转换(翻身等)训练；②床上主、被动运动训练；③桥式运动；④卧坐转移和坐位平衡训练；⑤坐站转移训练；⑥站位平衡训练；⑦站立位重心转移训练；⑧步态训练：平衡杠内行走、向前行走及转身、侧方行走及转身、交叉步行走、上下楼梯；患者行走时，注意重心充分转移，避免出现膝过伸，防止足内翻和尖足畸形；⑨作业疗法。以上训练每次 40 min，每天 1 次，每周 6 d，4 周为 1 个疗程。

观察组在上述常规康复治疗的基础上，由专业治疗师利用 MOTomed viva 2 型智能训练系统(德国 RECK 公司)进行训练。结合患者的病情，早期患者取卧位式训练，当其坐位平衡达到 2 级平衡时，则改为坐位式训练。根据患者下肢运动功能情况调节训练负荷，若患者偏瘫侧肢体无主动运动时，采用 MOTomed 被动运动模式，其余均用主动运动模式。在每次进行运动训练前，可先进行 3~5 min 被动运动训练。患者治疗期间安排专职治疗师观察并指导患者双

下肢平衡用力。患者常规康复治疗适当调整，压缩至每次 20 min，接着开始 MOTomed 训练，每次 20 min，每天 1 次，每周 6 d，4 周为 1 个疗程。

1.3 康复评定

两组患者均于治疗前及治疗后 4、8 及 12 周末时由专人采用盲法进行疗效评定：①下肢运动功能评定：采用简式 Fugl-Meyer 评分法(Fugl-Meyer assessment, FMA)中下肢功能评分部分，总分 34 分，分值越高表示下肢功能越好；②步行、步态功能评定：采用功能性步行分级量表(Functional Ambulation Category Scale, FAC)进行步行能力评定，得分由低到高为 0、1、2、3、4、5 级，分别对应 0~5 分，0 分为不能行走，5 分为正常行走；采用 10 m 最大步行速度测定法测定患者的最大步行速度、步长和步频等步行参数评定步态功能<sup>[4]</sup>；③ADL 评定：采用 Barthel 指数(Barthel index, BI)评定：总积分 0~20 为完全依赖，21~60 为严重依赖，61~90 为中度依赖，91~95 为轻度依赖，96~100 为自理；④下肢肌力评定：采用 Motricity 指数中下肢肌力积分(MI-L)评定下肢肌力<sup>[5]</sup>，分值越高表示下肢肌力越高；⑤肌张力评定：采用改良的 Ashworth 评分量表(modified Ashworth scale, MAS)进行肌张力评定<sup>[6]</sup>，分值越低表示下肢肌张力越低；⑥平衡功能：采用 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)进行平衡功能评定<sup>[7]</sup>，将平衡功能从易到难分为 14 个项目，每个项目分为 5 级，得分由低到高为 0、1、2、3、4 分，总分 56 分，患者得分分为 0~20、21~40、41~56 3 组，其对应的平衡功能分别为坐轮椅、辅助步行和独立行走 3 种功能状态。总分<40 分，预示有跌倒的危险性。

1.4 统计学分析

采用 SPSS 17.0 版统计软件进行分析，计量资料用 ( $\bar{x} \pm s$ ) 表示，组内计量资料比较采用重复测量方差分析，组间比较采用随机设计的独立样本  $t$  检验，显著性水平  $\alpha=0.05$ 。

2 结果

治疗前两组患者的 FMA、BI、MI-L、BBS、MAS、FAC 评分及最大步行速度、步长和步频等参数均无显著性差异( $P>0.05$ )。治疗 4 周、8 周及 12 周后，观察组 FMA、BI、MI-L、BBS、FAC 评分及最大步行速度、步长和步频等参数均较治疗前提高，且呈上升趋势( $P<0.05$ )；观察组 MAS 得分较治疗前降低，且呈下降趋势( $P<0.05$ )；观察组各指标均优于对照组( $P<0.05$ )。见表 2~表 10。

表 2 两组患者治疗前后各时间点 FMA 评分比较

| 时间       | 对照组(n=60)  | 观察组(n=60)  | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|------------|------------|----------|----------|
| 治疗前      | 10.23±2.62 | 10.55±2.21 | -1.086   | 0.265    |
| 治疗 4 周   | 13.82±3.51 | 22.13±4.17 | -2.025   | 0.048    |
| 治疗 8 周   | 18.36±3.98 | 27.72±5.63 | -2.236   | 0.042    |
| 治疗 12 周  | 23.57±5.68 | 31.51±3.22 | -2.641   | 0.009    |
| <i>F</i> | 2.85       | 3.11       |          |          |
| <i>P</i> | 0.046      | 0.032      |          |          |

表 3 两组患者治疗前后各时间点 BI 评分比较

| 时间       | 对照组(n=60)   | 观察组(n=60)   | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-------------|-------------|----------|----------|
| 治疗前      | 19.90±9.13  | 20.15±9.36  | -1.639   | 0.117    |
| 治疗 4 周   | 27.21±11.65 | 35.62±12.74 | -2.257   | 0.031    |
| 治疗 8 周   | 35.79±10.13 | 51.38±15.67 | -2.659   | 0.009    |
| 治疗 12 周  | 52.36±11.95 | 75.78±11.98 | -2.597   | 0.009    |
| <i>F</i> | 10.34       | 12.22       |          |          |
| <i>P</i> | 0.000       | 0.000       |          |          |

表 4 两组患者治疗前后各时间点 MI-L 评分比较

| 时间       | 对照组(n=60)   | 观察组(n=60)   | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-------------|-------------|----------|----------|
| 治疗前      | 32.09±12.61 | 30.11±13.21 | -1.052   | 0.277    |
| 治疗 4 周   | 40.31±9.25  | 49.75±11.36 | -1.587   | 0.102    |
| 治疗 8 周   | 51.75±11.83 | 62.17±10.35 | -1.983   | 0.056    |
| 治疗 12 周  | 58.54±12.33 | 79.67±11.87 | -2.196   | 0.039    |
| <i>F</i> | 9.45        | 11.37       |          |          |
| <i>P</i> | 0.000       | 0.000       |          |          |

表 5 两组患者治疗前后各时间点 BBS 评分比较

| 时间       | 对照组(n=60)  | 观察组(n=60)  | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|------------|------------|----------|----------|
| 治疗前      | 21.13±2.89 | 20.66±3.21 | -1.043   | 0.262    |
| 治疗 4 周   | 23.52±3.35 | 27.28±5.35 | -1.587   | 0.104    |
| 治疗 8 周   | 29.86±3.76 | 39.57±4.92 | -1.579   | 0.101    |
| 治疗 12 周  | 34.09±4.15 | 48.65±5.27 | -2.213   | 0.027    |
| <i>F</i> | 2.56       | 6.54       |          |          |
| <i>P</i> | 0.083      | 0.000      |          |          |

表 6 两组患者治疗前后各时间点 MAS 评分比较

| 时间       | 对照组(n=60) | 观察组(n=60) | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 治疗前      | 4.16±0.08 | 4.05±0.12 | -1.025   | 0.293    |
| 治疗 4 周   | 3.85±0.10 | 3.17±0.09 | -1.542   | 0.117    |
| 治疗 8 周   | 3.43±0.11 | 2.03±0.15 | -2.196   | 0.039    |
| 治疗 12 周  | 2.89±0.13 | 1.27±0.07 | -2.236   | 0.011    |
| <i>F</i> | 2.69      | 3.27      |          |          |
| <i>P</i> | 0.061     | 0.028     |          |          |

表 7 两组患者治疗前后各时间点 FAC 评分比较

| 时间       | 对照组(n=60) | 观察组(n=60) | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 治疗前      | 1.52±0.78 | 1.50±0.81 | -1.037   | 0.277    |
| 治疗 4 周   | 2.04±0.84 | 2.46±0.97 | -1.577   | 0.102    |
| 治疗 8 周   | 2.45±0.75 | 3.15±0.86 | -1.976   | 0.043    |
| 治疗 12 周  | 2.98±0.73 | 3.82±0.69 | -2.246   | 0.007    |
| <i>F</i> | 5.03      | 6.68      |          |          |
| <i>P</i> | 0.008     | 0.007     |          |          |

表 8 两组患者治疗前后各时间点最大步速比较(m/min)

| 时间       | 对照组(n=60)   | 观察组(n=60)   | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-------------|-------------|----------|----------|
| 治疗前      | 32.33±12.01 | 34.21±11.42 | -1.159   | 0.206    |
| 治疗 4 周   | 40.20±15.34 | 49.81±10.36 | -1.447   | 0.187    |
| 治疗 8 周   | 48.52±13.58 | 55.16±15.60 | -1.978   | 0.048    |
| 治疗 12 周  | 57.34±11.96 | 72.68±13.35 | -2.246   | 0.007    |
| <i>F</i> | 2.96        | 4.27        |          |          |
| <i>P</i> | 0.047       | 0.014       |          |          |

表 9 两组患者治疗前后各时间点步长比较(m)

| 时间       | 对照组(n=60) | 观察组(n=60) | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-----------|-----------|----------|----------|
| 治疗前      | 0.47±0.11 | 0.46±0.09 | -0.873   | 0.388    |
| 治疗 4 周   | 0.49±0.09 | 0.55±0.11 | -1.482   | 0.117    |
| 治疗 8 周   | 0.51±0.12 | 0.62±0.10 | -1.951   | 0.038    |
| 治疗 12 周  | 0.53±0.10 | 0.76±0.15 | -2.136   | 0.011    |
| <i>F</i> | 2.35      | 2.91      |          |          |
| <i>P</i> | 0.093     | 0.042     |          |          |

表 10 两组患者治疗前后各时间点步频比较(步/min)

| 时间       | 对照组(n=60)   | 观察组(n=60)    | <i>t</i> | <i>P</i> |
|----------|-------------|--------------|----------|----------|
| 治疗前      | 69.26±18.23 | 70.48±19.03  | -1.095   | 0.291    |
| 治疗 4 周   | 77.56±20.62 | 87.78±21.52  | -1.452   | 0.125    |
| 治疗 8 周   | 80.21±21.23 | 101.23±18.22 | -1.992   | 0.008    |
| 治疗 12 周  | 80.24±20.96 | 118.98±20.71 | -2.237   | 0.001    |
| <i>F</i> | 2.17        | 3.58         |          |          |
| <i>P</i> | 0.098       | 0.032        |          |          |

3 讨论

目前,脑卒中是严重危害人类健康的主要病种之一。临床上发现脑卒中后大约有 66.6%的患者能存活下来,但存活的患者中约有 50.0%存在不同程度的躯体功能障碍<sup>[1]</sup>。脑卒中后偏瘫,由于患侧肢体肌力降低、肌张力升高、主动控制能力减弱、平衡功能下降以及运动模式异常等因素,严重影响患者下肢平衡功能、运动能力及步行能力,导致患者步态异常、步行稳定性下降、无法行走等并发症。平衡功能是步行能力的基础<sup>[8]</sup>,平衡功能受前庭视觉、本体感觉的调节,而正常的神经、肌肉和骨关节功能是维持平衡的基本保证<sup>[9]</sup>。脑卒中患者由于高位中枢受损,导致低位中枢的活动功能失去控制,引起肌紧张反射及肌群间相互协调能力的减弱甚至丧失,患者平衡功能减退,所以无法维持正常姿势控制和重心的合理分布,出现平衡功能、运动功能、步行能力等障碍。脑损伤后中枢神经系统具有一定程度的代偿功能及大脑有可塑性特点<sup>[10]</sup>,因此,改善下肢整体功能对脑卒中患者尤为重要。目前临床上对于脑卒中偏瘫患者步行功能存在的障碍尚无特别有效的治疗方法,常规康复治疗手段多以针对性的步态训练、整体平衡功能训练、作业治疗为主,其疗效并不是特别理想<sup>[11]</sup>。

MOTomed 运动训练系统是一种电动的运动治疗



系统,有 3 种治疗模式<sup>[12]</sup>:被动训练(完全依靠电机)、助力训练(电机配合人力)和主动训练(完全依靠人力)。当患者处于软瘫期时,患侧肢体完全丧失运动功能时,可通过被动训练模式由设备带动患者肢体运动;当患者肌力达到 3 级及稍强时,可以选择助力训练模式,设备可协助患者完成踩踏循环;当患者肌力达到 4 级及以上时,可以选择主动训练模式,并根据患者具体功能情况调节仪器阻力参数,使患者抗阻力完成踩踏循环。另外, MOTomed 运动训练系统还具有痉挛保护功能及生物反馈功能,针对临床脑卒中偏瘫患者常见的下肢痉挛, MOTomed 运动训练系统专门设计了前后双向自动安全停止装置,当训练中下肢肌肉突发痉挛时,电机会逐渐停下来,稍做停顿后,电机的运转方向会缓慢倒转过来直至患者痉挛解除。仪器的可视界面能够动态显示患者当前的运动参数选择状态以及动态化模拟显示双侧下肢运动负荷分配状态。患者在进行 MOTomed 运动训练时,训练仪显示屏能实时、敏感反映受训者双下肢活动情况,治疗师可据此指导并督促患者对偏瘫侧下肢功能进行强化训练,从而达到双侧肢体逐渐均衡用力。国内有研究报告, MOTomed 运动训练可有效改善脑卒中偏瘫患者下肢痉挛,减少肌肉萎缩,促进下肢肌力恢复,保持并改善关节活动范围,防止制动并发症发生<sup>[13]</sup>。国外有研究发现, MOTomed 可提高患者步行速度及稳定性,提高患者的耐力<sup>[14-17]</sup>,与本文结果一致。

本研究在常规康复治疗基础上,采用 MOTomed 智能运动训练系统对脑卒中偏瘫患者进行运动训练,通过下肢重复性运动,可加强下肢肌群的力量训练,增强膝、踝关节和髋关节的稳定性与协调性,并不断刺激患者肢体的关节觉、位置觉,促进肢体运动感觉的恢复,提高患者运动功能,改善患者的平衡能力。结果显示,观察组患者配合使用 MOTomed 运动训练系统训练 12 周后,其 FMA、FAC、BI、MI-L、BBS 评分及最大步行速度、步长和步频等步行参数评分均较治疗前有显著提高,且优于对照组,提示常规康复训练配合 MOTomed 系统训练能显著提高患者肢体运动功能、步行能力及日常生活活动能力,能最大程度改善脑卒中患者的生活质量,值得临床推广、应用。

#### [参考文献]

- [1] 贾建平. 神经病学[M]. 6 版. 北京:人民卫生出版社, 2008: 171.
- [2] 励建安,王彤. 康复医学[M]. 北京:科学技术出版社, 2002: 265-268.
- [3] 中华神经科学会,中华神经外科学会. 各类脑血管疾病诊断要点[J]. 中华神经科杂志, 1996, 29(6): 379-380.
- [4] 王彤,王翔,陈旗,等. 减重平板训练对瘫痪后步行障碍患者的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24(2): 98-101.
- [5] 李华,姚红华,刘利辉. 肌力训练对偏瘫步态的影响及下肢功能评定与步态分析间的相关性[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(1): 34-36.
- [6] 朱琳,刘霖,宋为群. 重复性训练对卒中患者偏瘫上肢痉挛改善的疗效观察[J]. 中国脑血管病杂志, 2007, 4(1): 18-21.
- [7] Luft AR, Macko RF, Forrester LW, et al. Treadmill exercise activates subcortical neural networks and improves walking after stroke: a randomized controlled trial [J]. Stroke, 2008, 39(12): 3341-3350.
- [8] Smith PS, Thompson M. Treadmill training post stroke: are there any secondary benefits? A pilot study [J]. Clin Rehabil, 2008, 22(10-11): 997-1002.
- [9] Mao HF, Hsueh IP, Tang PF, et al. Analysis and comparison of the psychometric of three balance measures for stroke patients [J]. Stroke, 2002, 33(4): 1022-1027.
- [10] 张盘德,刘翠华,皮周凯,等. 应用平衡功能检测训练系统改善脑卒中患者平衡功能的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2005, 27(9): 530-533.
- [11] 瓮长水,毕胜,杨娟. 脑卒中偏瘫患者下肢功能与 ADL 移动动作能力的关系[J]. 中国康复医学杂志, 2004, 19(2): 118-120.
- [12] 刘承梅. MOTomed 训练对脊髓损伤患者功能独立性评定的影响[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2011, 14(10): 14-15.
- [13] 万新炉,高春华,叶正茂,等. MOTomed 训练系统对脑梗死偏瘫患者下肢运动功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31(7): 503-504.
- [14] Thickbroom GW, Byrnes ML, Archer SA, et al. Motor outcome after subcortical stroke correlates with the degree of cortical reorganization [J]. Clin Neurophysiol, 2004, 115(9): 2144-2150.
- [15] Chan DY, Chan CC, Au DK. Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial [J]. Clin Rehabil, 2006, 20(3): 191-200.
- [16] Kamps A, Schule K. Cyclic movement training of the lower limb in stroke rehabilitation [J]. Neurol Rehabil, 2005, 11(5): S1-S12.
- [17] Damiano DL, Arnold AS, Steele KM, et al. Can strength training predictably improve gait kinematics A pilot study on the effects of hip and knee extensor strengthening on lower-extremity alignment in cerebral palsy [J]. Phys Ther, 2010, 90(2): 269-279.

(收稿日期:2013-03-14 修回日期:2013-05-10)