



脑卒中患者姿势控制能力的量化评价^{*}

付奕¹ 窦祖林^{1,2} 丘卫红¹ 林夏妃¹ 黄小静¹ 廖迪¹

摘要

目的:探讨动态姿势平衡仪对脑卒中后偏瘫患者姿势控制能力的量化评价。

方法:选取28例符合入选标准的偏瘫患者,随机分为平衡仪训练组($n=14$)和传统训练组($n=14$)。平衡仪训练组根据动态姿势平衡仪评估结果采用的训练方案进行个性化的平衡功能训练;传统训练组进行传统的平衡功能训练。两组训练时间均为20min/次,5d/周,共2周。在治疗前和治疗2周后分别采用动态姿势平衡仪中的感觉组织能力试验(SOT)、稳定极限测试(LOS)及徒步走测试进行准确客观的量化评估。

结果:平衡仪训练组SOT测试中的EOSS、ECSS、SVSS条件下的平衡指数及LOS测试结果中患者EPE和DCL,治疗前后比较及与传统训练组相应指标比较,差异有显著性意义($P<0.05$)。徒步走测试中平衡仪训练组的步长与步速治疗前后比较及与传统训练组相应指标比较,差异有显著性意义($P<0.05$)。传统训练组组内各项参数比较差异无显著性意义。

结论:动态姿势平衡训练可以明显改善脑卒中患者的姿势控制能力,提高中枢神经系统根据变化的任务重建感觉(特别是前庭系统)和运动系统的能力,同时能明显提高偏瘫患者的步行能力。

关键词 动态平衡训练;姿势控制;感觉运动控制;脑卒中

中图分类号:R493, R742.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2010)-10-0947-06

Quantitative assessment of postural control in patients with stroke/FU Yi, DOU Zulin, QIU Weihong, et al. //Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2010, 25(10): 947—952

Abstract

Objective: To discuss the quantitative assessment of postural control in patients with stroke using Smart Equitest balance master system.

Method: Twenty-eight patients with 1 to 6 months post-stroke were randomly divided into a treatment group and a control group with 14 subjects in each group. Balance training with balance master system was used in the treatment group. Traditional balance training was used in the control group. Two groups received interventions 20min per time, 5 times per week. Subjects were assessed using the sensory organization test(SOT)、limit of stability(LOS) and walking across test before and after 2 weeks of treatment.

Result: The scores for the terms of EOSS、ECSS、SVSS in SOT test showed significant improvement post-treatment than pre-treatment and control group. The terms of EPE and DCL in LOS test showed significant improvement post-treatment than pre-treatment and control group. The step length and velocity in walking across test showed significant improvement post-treatment than pre-treatment and control group.

Conclusion: Dynamic balance training can significantly improve the postural control in patients with stroke, improve the abilities of the sensation (especially the vestibular system) and motor systems based on the task-oriented and significantly improve walking ability in patients with hemiplegia simultaneously.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, The Third Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University,

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2010.10.006

^{*} 基金项目: 国家科技部-中国芬兰政府间合作项目(2006DFA33290);广东省科技计划项目(2006B50107003)

1 中山大学附属第三医院康复医学科,广州,510630; 2 通讯作者

作者简介:付奕,女,初级治疗师,硕士; 收稿日期:2009-11-12

Guangzhou, 510630

Key words dynamic balance training; posture control; sensory motor control; stroke

姿势控制是指在各种活动中,保持身体在空间位置上的稳定性(stability)和定向性(orientation)的能力,是一种复杂的感觉运动控制技巧,属于运动控制的范畴^[1]。姿势稳定性也被称为平衡,是控制身体重心 (centre of gravity, COG) 与支撑面 (base of support, BOS) 关系的能力,当身体重心落在支撑面内,人体就能保持平衡。有效的姿势控制不仅需要肌肉力量来控制身体在空间的位置,还需要通过中枢神经系统来整合在各种环境或任务下感觉系统(视觉、本体和前庭)提供的与身体的空间位置和运动相关的信息。对于偏瘫患者而言,中枢神经系统受损所引起的异常姿势控制能力减弱是多方面的,包括:偏瘫侧肌无力和肌张力增高,部分感觉的缺失或感觉信息输入不准确,人体翻正反射失常或认知障碍等等^[2]。Shunway 发现偏瘫患者稳定极限的错误表达现象,例如当偏瘫患者健手持手杖站立时,身体重心偏向健侧,其实际的稳定范围是健侧腿和手杖所构成的支撑面,但其知觉稳定范围却是双下肢和手杖,这种稳定极限的错误表达,导致患者容易向偏瘫侧摔倒^[1]。

在脑卒中患者的康复中,疗效判断至关重要的标准是准确客观的评估患者的姿势控制能力。国外在采用动态姿势平衡仪 (smart equitest balance master) 系统客观定量地评估患者的动静态姿势控制能力方面做了大量的研究工作,有报道利用此平衡仪系统分别对前庭功能障碍或本体感觉丧失^[3]、中枢或外周神经损伤^[4]及脑卒中患者^[5-6]的动态姿势控制能力进行定性定量的评估分析。Tetsuo 等^[7]探讨脑卒中患者动态姿势控制能力与跌倒之间的关系,发现偏瘫侧下肢在外力干扰下反应时间延长,力量控制能力减弱,更容易向患侧跌倒。Mary 等^[8]利用动态姿势平衡仪系统训练平衡功能障碍患者的前庭功能和平衡能力,显示在视觉的敏锐性、步态的稳定性方面疗效显著。但在国内鲜见报道,本研究采用动态姿势平衡仪系统对脑卒中姿势控制能力进行量化评价,报道如下:

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取 2008 年 12 月—2009 年 6 月在中山大学附属第三医院康复医学科进行康复治疗的偏瘫患者,共 28 例。按年龄(20—59 岁,≥60 岁)、部位(左侧、右侧)随机化配对,分为平衡仪训练组(n=14)和传统训练组(n=14)。

纳入标准:①脑卒中后 1—6 个月偏瘫患者,根据第四次全国脑血管病会议诊断标准^[9],均经 CT 或 MRI 确诊;②年龄为 20—75 岁;③能够在无辅助装置下维持静态站立至少 1min,能在有或无辅助装置下步行 6m 左右;④病情稳定;⑤无严重认知、言语障碍,能遵循简单的指令;⑥本人或家属签署知情同意。

排除标准:①伴有严重认知障碍、言语障碍、患侧忽略,无法配合训练者;②伴有严重心肺疾病无法训练者;③伴有严重骨关节疾病者;④需要长期服用抗眩晕药、镇静安眠药,不能停药者。

两组受试对象在年龄、身高、性别及类型方面的差异无显著性意义(表 1)。治疗前两组的组织测试、稳定极限测试及徒步行测试各项指标进行比较,差异均无显著性意义($P>0.05$)。

表 1 两组患者一般资料比较

	平衡仪训练组	传统训练组	P 值
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	45.53±17.59	51.65±15.02	0.282
身高($\bar{x}\pm s$, cm)	168.18±7.37	164.88±8.63	0.190
性别(男/女, 例)	12/2	10/4	
部位(左/右, 例)	6/8	7/7	
脑出血/脑梗死(例)	8/6	6/8	

1.2 评估方法

本研究采用动态姿势平衡仪系统(NeuroCom International, Inc., USA), 评测指标包括:感觉组织测试、稳定极限测试、徒步行测试。

1.2.1 感觉组织测试 (sensory organization test, SOT):是在动态平台上进行的测试。受试者穿保护衣, 面向平衡仪的液晶显示屏(测试时处于关闭状态), 自然站立于动态平台上, 根据程序提示调整受试者双足位置。患者将根据电脑提示置于 6 种不同



的程序下测试,测试条件从易到难。每种测试重复3次,每次20s。此过程中,嘱受试者尽量放松,双手自然下垂置于身体两侧,双眼平视前方,保持稳定,维持平衡,同时保持双脚位置不动。选取以下主要测试指标进行分析:6种程序(表2)中受试者的平衡指数和综合平衡指数。每一测试的平衡指数等于实际最大前后摆动幅度占理论摆动极限的百分比,分数越接近100说明摆动越小,0分则提示摆动已接近极限或有可能摔倒。

表2 感觉组织测试

测试状态	简称	测试目标
1.睁眼,视窗与平台静止	EO	视觉,本体,前庭
2.闭眼,视窗与平台静止	EC	本体,前庭
3.睁眼,视窗沿矢状面旋转	SV	本体,前庭(干扰视觉)
4.睁眼,平台沿矢状面旋转	EOSS	视觉,前庭(干扰本体)
5.闭眼,平台沿矢状面旋转	ECSS	前庭(干扰本体)
6.睁眼,视窗和平台沿矢状面旋转	SVSS	前庭(干扰视觉和本体)

注:EO: eye open; EC: eye closed; SV: sway-referenced vision; EOSS: eye open, sway-referenced support; ECSS: eye closed, sway-referenced support; SVSS: sway-referenced vision and support.

1.2.2 稳定极限测试(limit of stability, LOS):此检测在静态长平台上进行。按程序提示调整受试者双脚位置,嘱受试者保持双脚位置不动,跟随显示屏上光标分别向8个方向移动重心。提示受试者先将重心固定于中心方框内,当某一方框内出现绿色圆圈时即刻向该方向移动重心,在能达到的最远处停下,保持稳定,待测试结束。从受试者向前后左右4个方向移动的最大幅度(endpoint excursion, EPE)及方向控制力(direction control, DCL)两方面进行评估。

1.2.3 徒步走试验:此为动态姿势平衡仪对受试者的功能活动能力的测试。嘱受试者站立于长平台一端的木板上,显示屏出现绿色“Go”时,以自然步态走过长条平台,重复3次,保证每次迈脚一致。评测出步长,步宽及步速。

动态姿势平衡仪的工作原理是通过记录平台上压力传感器的力学信号,并将其转为数字信号输入电脑,然后通过电脑软件系统自动进行分析处理,得出其重心所在位置,摆动角度及速度,摆动轨迹长度、面积及实际稳定极限等参数。本研究中上述评测项目均由专人负责,评定前嘱患者48h以内不得饮用含酒精或咖啡因的饮料,并应暂停服用抗眩晕药,镇静类药物等,若感冒不可进行此测试。所有测试应

脱鞋。

1.3 治疗方法

1.3.1 传统训练组:采用传统的平衡训练,即可利用平衡垫、平衡板或是在平行杠内,依据支撑面从大到小,从稳定到不稳定,从静态平衡到动态平衡的原则循序渐进地训练平衡功能,治疗师可用触觉、言语及平面镜提供的视觉反馈训练重心转移和姿势控制。20min/d,5d/周,共2周。

1.3.2 平衡仪训练组:采用动态姿势平衡仪内置的训练程序,根据评估结果选择个性化的训练方案,并利用显示屏提供的视觉反馈,让患者清楚地看到自己重心的位置、移动的轨迹,进行有控制地身体重心移动,训练包括两方面:①于动态平台上,通过干扰本体感觉或者视觉的输入来训练中枢神经系统各级平衡觉在维持平衡中的能力。此训练时间为8—10min/d。②于静态长平台上,双足自然站立于指定位置,随显示屏上的光标移动训练重心转移能力,包括重心前-后,左-右转移及坐-站,步行,上下楼梯等功能性活动的重心转移训练及患侧下肢的负重能力训练。此训练时间为10—12min/d。在训练过程中治疗师以言语提示患者上半身尽量保持稳定来学习用踝关节活动调整重心,以及用手控制骨盆关键点提供触觉输入。通过反复地训练不断地学习和调整策略,可阶梯性地调整难度。总共历时20min/d,5d/周,共2周。

1.4 统计学分析

所有资料均用SPSS 16.0统计软件进行处理。计量资料用均数±标准差表示,治疗前、后组内及组间数据比较采用 t 检验,以 $P<0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 感觉组织测试

对两组治疗前EC、SV、EOSS、ECSS、SVSS与EO的平衡指数分别比较,发现EOSS、ECSS、SVSS明显小于EO($P<0.05$)。平衡仪训练组训练2周后EOSS、ECSS、SVSS及综合平衡指数均明显大于治疗前($P<0.01$),与传统训练组相应指标比较,差异有显著性意义($P<0.05$),见表3。

2.2 稳定极限测试

平衡仪训练组中 EPE(表 4)和 DCL(表 5)中各项指标均明显大于治疗前($P<0.01$),与传统训练组相应指标比较,差异有显著性意义($P<0.05$)。两组治疗前向患侧的 EPE 明显小于向健侧的 EPE($P<0.05$)。

2.3 徒步走测试

平衡仪训练组中步长、步速(见表 6)均明显大于治疗前($P<0.05$),与传统训练组相应指标比较,差异有显著性意义($P<0.05$)。

表 3 两组 SOT 测试比较 ($\bar{x}\pm s$)

	平衡仪训练组		传统训练组	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
EO	94.00±1.60	93.87±1.77	91.85±3.69	91.92±3.75
EC	90.67±2.72	90.87±3.36	89.08±2.72	90.00±3.10
SV	91.27±3.63	90.26±5.19	89.62±4.61	90.61±3.95
EOSS	80.27±12.20 ^③	85.73±8.36 ^{①②}	78.23±9.96 ^③	78.30±12.58
ECSS	44.42±38.24 ^③	71.73±13.35 ^{①②}	51.08±31.06 ^③	61.69±21.50
SVSS	37.80±34.78 ^③	73.93±12.77 ^{①②}	45.54±32.69 ^③	52.54±31.80
综合	60.40±16.39	73.87±11.86 ^{①②}	62.07±17.28	69.07±15.82 ^①

注:综合指的是综合平衡指数。与治疗前组内比较:① $P<0.01$;与传统训练组相应指标比较:② $P<0.05$;与组内 EO 治疗前程序下平衡指数比较:③ $P<0.05$

表 4 两组 EPE 测试比较 ($\bar{x}\pm s$)

	平衡仪训练组		传统训练组	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
向前	58.00±24.79	71.13±19.64 ^{①②}	41.93±11.90	44.79±16.74
向后	22.67±10.65	42.93±9.43 ^{①②}	29.71±14.23	31.93±12.80
向患侧	48.87±12.93 ^③	66.53±13.43 ^{①②}	52.93±18.26 ^③	56.93±17.29
向健侧	69.40±15.31	80.93±19.37 ^{①②}	67.64±22.60	68.79±17.79

与治疗前组内比较:① $P<0.01$;与传统训练组相治疗后比较:② $P<0.05$;与治疗前向健侧比较:③ $P<0.05$

表 5 两组 DCL 测试比较 ($\bar{x}\pm s$)

	平衡仪训练组		传统训练组	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
向前	67.07±22.32	79.07±11.83 ^{①②}	55.92±18.92	64.14±14.30
向后	27.26±26.14	57.20±17.69 ^{①②}	27.85±18.70	38.28±19.98
向患侧	58.73±13.02	75.13±7.47 ^{①②}	54.79±14.90	59.14±10.28
向健侧	64.93±12.43	77.80±7.49 ^{①②}	62.00±9.16	67.79±10.45

与治疗前组内比较:① $P<0.01$;与传统训练组治疗后比较:② $P<0.05$

表 6 两组徒步走测试比较 ($\bar{x}\pm s$)

	平衡仪训练组		传统训练组	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
步宽(cm)	20.49±4.26	21.35±4.78	18.18±4.48	19.20±4.08
步长(cm)	23.44±10.42	28.87±9.89 ^{①②}	20.85±7.67	21.40±7.70
步速(cm/s)	22.15±14.34	28.99±15.22 ^{①②}	19.47±8.62	22.80±11.11

与治疗前组内比较:① $P<0.05$;与传统训练组治疗后比较:② $P<0.05$

3 讨论

在本研究 SOT 测试中,发现两组 EC、SV 程序中治疗前与睁眼站立的姿势比较及治疗前后的平衡指数差异无显著性意义。众所周知,当站立在稳定的

支持面时姿势控制对本体感觉的依赖更多,本研究中均为中枢神经系统损伤的脑卒中患者,患侧本体感觉系统可能存在一定的损伤,但在稳定的支撑面时,即便对视觉进行干扰或去除时,健侧也可以代偿来维持姿势稳定性。而在干扰本体觉等的程序中,姿势的稳定性明显小于睁眼站立状态下($P<0.05$),这表明在干扰本体或同时干扰本体和视觉时平衡能力降低,而且平衡仪训练组治疗后的平衡指数明显大于治疗前($P<0.01$),提示本体感觉受到干扰或破坏时(即支持面不稳时),前庭觉最为重要。从研究中也发现经过一段时间的训练,对恢复期的偏瘫患者而言,前庭觉的能力明显改善。Horak 等报道,在稳定的支撑面上,本体、前庭感觉和视觉分别占 70%、20%和 10%,而在不稳定的支撑面上,本体感觉传入信息减少时,这时前庭感觉在维持姿势稳定性时起主导作用。动态姿势平衡仪上的 SOT 测试将患者置于六种不同的条件下,通过改变站立时的视环境条件和支撑面,系统有步骤地控制视觉和本体感觉的信息输入,从而分别对视觉、本体和前庭系统等成分在维持姿势稳定性的作用上进行单因素的分析,比较安静站立时有与有干扰站立时神经系统是如何组织并适应感觉信息的。

本研究中平衡仪训练组利用动态姿势平衡仪的动态平台和动态视窗针对性的对视觉和本体觉干扰进行阶梯性的训练,重新建立恢复期偏瘫患者各级平衡觉在维持姿势稳定性的能力,优于传统的训练。本研究认为主要在于传统训练中平衡板或平衡垫可以干扰本体感觉的输入,但是没有针对性地干扰视觉输入所致。这也表明了平衡仪训练对恢复前庭器官调节平衡的功能比传统训练方法有着明显的优势,这一研究结果与 Danilov 所做的研究结论一致^[11]。Nicola 也发现加强干扰本体感觉的康复训练可以增加脑卒中后偏瘫患者的平衡能力^[12]。

姿势控制是一种复杂的运动控制技巧,当人们要完成指定任务时,中枢神经系统对多种感觉信息进行整合分析后下达运动指令,这时人体通过 3 种运动调节机制和姿势协同运动来做出相应的改变,即踝关节调节、髋关节调节及跨步调节^[1,13]。当 COG 向目标移动时,需要恰当的速度,准确的目标和协调性,及时控制姿势的稳定性,踝关节(大幅度,缓慢运



动)、膝关节、髋关节(小幅度,短距离运动)和躯干周围肌群参与维持姿势运动控制能力^[2,14-15]。由于脑卒中后肌张力异常(如小腿肌痉挛),肌无力(如胫前肌无力),肢体运动模式异常(如共同运动),躯体控制障碍(如患侧负重差)等^[14,16],则出现姿势控制障碍。在本研究 LOS 测试中,要求患者运用踝关节调节(大幅度)向 8 个目标物移动,向前方移动时身体后部肌群(小腿三头肌、腓绳肌、腰背肌等)的运动起主要维持重心的作用,向后方移动时身体前部肌群(胫前肌、股四头肌、腹肌等)的运动起主要作用。向侧方移动时髋关节是获得稳定性的主要下肢关节,即髋关节内收外展肌群控制侧方摆动时的两腿负重能力^[17]。在 LOS 评估中,我们发现偏瘫患者向患侧移动的最大幅度明显小于健侧($P<0.05$),患侧下肢的运动控制能力减低,证明了偏瘫患者更容易向患侧摔倒,与相关文献报道一致^[3,14,17]。通过动态姿势平衡仪的视觉反馈进行 2 周治疗后,发现患者向前后左右移动的最大幅度及方向控制能力均明显大于治疗前($P<0.01$),与传统训练组相比差异有显著性意义($P<0.05$)。通过平衡仪训练的患者稳定极限明显增强,维持姿势稳定性的调节能力明显提高,相关肌群的运动控制能力也明显增强。而在传统训练组中只能通过平面镜进行主观上的判断,没能提供一个即时、定量而又准确的反馈信息,患者很难去获得关于自己错误姿态的信息,从而难以针对性地纠正异常姿态,显示平衡仪提供视觉反馈的优势^[18-20]。表明在通过平衡仪的视觉反馈训练系统与传统的平衡训练相比,对运动控制能力的改善更明显。

对于偏瘫患者而言,所有训练的最终目的是改善功能活动^[21]。在本研究中利用动态姿势平衡仪的长平台进行步态训练分析,发现平衡仪训练组治疗后步长和步速与治疗前和传统训练组相比有明显改善($P<0.05$),而传统训练组治疗前后无明显提高。这表明了动态姿势平衡仪的平衡训练对提高患者的步行能力,改善功能活动同样有效,比传统的平衡训练更好,显效时间更短。

在运动中,人会接受到各种感觉信息输入,大脑从中选择最重要的信息,做出相应地运动反应,并从此存入记忆,使有意识的随意运动变成一种无意识的模式化运动^[1,22]。本研究采用的动态姿势平衡仪系

统不仅用于姿势控制能力的评估,也可用于治疗。动态姿势平衡仪可以提供多种感觉输入(包括干扰视觉和本体,加强视觉反馈),患者会做出相应地运动反应来维持姿势的稳定性,通过反复多次强化,就会形成模式化运动,从而提高患者的姿势控制能力,步行功能活动随之改善,康复训练的效果也显而易见。在本研究中,平衡仪训练组的治疗效果明显优于传统训练组则是一个强有力的佐证。

研究中发现患者的耐力及认知水平直接影响姿势稳定性。动态姿势平衡仪的评估要求比较高,耐力及认知水平差的患者不能很好地完成评估。另外患者的依从性与自信心在评估与治疗过程中也起到非常重要的作用。所以在应用动态姿势平衡仪的评估与治疗过程中我们应该对患者的耐力,认知水平及心理因素有比较深入的了解。至于足内翻患者接受肉毒毒素注射这种药物对其姿势控制的影响有多大,则需要更进一步的研究。

参考文献

- [1] Shumway Cook A, Woollacott MH. Motor Control [M]. Baltimore: Williams & Wilkins, 1995, 119—239.
- [2] Liston RA, Brouwer BJ. Reliability and validity of measures obtained from stroke patients using the Balance Master [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1996, 77(5): 425—430.
- [3] Hoark FB, Hlavacka F. Somatosensory loss increases vestibulospinal sensitivity [J]. J Neurophysiol, 2001, 86(11): 575—585.
- [4] Voorhees RL. The role of dynamic posturography in neurotologic diagnosis [J]. Laryngoscope, 1989, 99: 995—1001.
- [5] Chen CK, Hong WH, Chu NK, et al. Effects of an anterior ankle-foot orthosis on postural stability in stroke patients with hemiplegia [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2008, 87(10): 815—820.
- [6] Chien CW, Hu MH, Tang PF, et al. A comparison of psychometric properties of the smart balance master system and the postural assessment scale for stroke in people who have had mild stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2007, 88(3): 374—380.
- [7] Ikai T, Kamikubo T, Takehara I, et al. Dynamic postural control in patients with hemiparesis [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2003, 82(6): 463—469.
- [8] Mary B, Terry A. Outcomes after rehabilitation for adults with balance dysfunction [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(2): 227—233.
- [9] 全国脑血管病会议. 各类脑血管疾病诊断要点 [J]. 中华神经科杂志, 1996, 29: 379—380.
- [10] Horak FB, Jones-Rycciewicz C, Black FO, et al. Effects of vestibular rehabilitation on dizziness and imbalance [J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 1992, 106(2): 175—180.
- [11] Danilov YP, Tyler ME, Skinner KL, et al. Efficacy of electrostatic vestibular substitution in patients with peripheral and central vestibular loss [J]. J Vestib Res, 2007, 17(2—3): 119—130.
- [12] Nicola S, Alessandro P. Rehabilitation of sensorimotor integration

- deficits in balance impairment of patients with stroke hemiparesis: a before/after pilot study [J]. Neurological Sciences, 2008, 29(5):313—319.
- [13] Horak FB. Posture orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls? [J]. Age and Ageing, 2006,35: ii7—ii11.
- [14] 金挺剑,叶祥明,林坚等. 强化患侧下肢负重训练对脑卒中患者平衡与功能性步行能力的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(11): 995—998.
- [15] Di Fabio RP, Badke MB, McEvoy A, et al. Influence of local sensory afference in the calibration of human balance responses [J]. Exp Brain Res, 1990, 80(3): 591—599.
- [16] Levin MF, Selles RW, Verheul MH, et al. Deficits in the coordination of agonist and antagonist muscles in stroke patients: implications for normal motor control [J]. Brain Res, 2000, 853(2): 352—369.
- [17] 郭京伟,谢欲晓,黄学英,等. 强化髋外展肌群对脑卒中偏瘫患者平衡功能和步行安全性的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2008, 23(6): 510—517.
- [18] 恽晓平.平衡检测系统在康复医学中的应用[J]. 国外医药技术与设备,1998,4(1): 113—116.
- [19] Chen IC, Cheng PT, Chen CL, et al. Effects of balance training on hemiplegic stroke patients [J]. Chang Gung Med J, 2002,25(9):583—590.
- [20] Geiger RA, Allen JB, O'Keefe J, et al. Balance and mobility following stroke: effects of physical therapy interventions with and without biofeedback/forceplate training [J]. Phys Ther, 2001,81:995—1005.
- [21] 孙天宝,刘四文,刘海兵,等. 减重平板训练对脑外伤偏瘫患者下肢肌力、平衡和转移能力的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2009,24(6):556—558.
- [22] Mulder T. A process-oriented model of human motor behavior: toward a theory-based rehabilitation approach [J]. Phys Ther, 1991, 71(2):157—164.

(上接第 页)

- [9] Zhang Y, Wang YH, Zhang XH, et al. Proteomic analysis of differential proteins related to the neuropathic pain and neuroprotection in the dorsal root ganglion following its chronic compression in rats[J]. Exp Brain Res, 2008, 189(2):199—209.
- [10] Gerke V, Weber K. Calcium-dependent conformational changes in the 36-kDa subunit of intestinal protein I related to the cellular 36-kDa target of Rous sarcoma virus tyrosine kinase[J]. J Bio Chem, 1985, 260(3):1688—1695.
- [11] Filipenko NR, Waisman DM. The C terminus of annexin II mediates binding to F-actin [J]. J Biol Chem, 2001, 276(7): 5310—5315.
- [12] Gerke V, Moss SE. Annexins: from structure to function[J]. Physiol Rev, 2002, 82(2): 331—371.
- [13] Hayes MJ, Moss SE. Annexins and disease [J]. Biochem Biophys Res Commun, 2004, 322 (4):1166—1170.
- [14] Naciff JM, Kaetzel MA, Behbehani MM, et al. Differential expression of annexins I—VI in the rat dorsal root ganglia and spinal cord[J]. J Comp Neurol, 1996, 368(3):356—370.
- [15] Okuse K, Malik-Hall M, Baker MD, et al. Annexin II light chain regulates sensory neuron-specific sodium channel expression[J]. Nature, 2002, 417(6889):653—656.
- [16] Akopian AN, Sivilotti L, Wood JN. A tetrodotoxin-resistant voltage-gated sodium channel expressed by sensory neurons[J]. Nature, 1996, 379(6562):257—262.
- [17] Akopian AN, Souslova V, England S, et al. The tetrodotoxin-resistant sodium channel SNS has a specialized function in pain pathways[J]. Nat Neurosci, 1999, 2(6):541—548.
- [18] Foulkes T, Nassar MA, Lane T, et al. Deletion of annexin 2 light chain p11 in nociceptors causes deficits in somatosensory coding and pain behavior[J]. J Neurosci, 2006, 26(41):10499—10507.

(上接第 页)

- [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1986, 67(8): 550—553.
- [11] Yogeve G, Plotnik M, Peretz C, et al. Gait asymmetry in patients with Parkinson's disease and elderly fallers: When does the bilateral coordination of gait require attention [J]? Exp Brain Res, 2007, 177(3): 336—346.
- [12] Ring H, Treger I, Gruendlinger L, et al. Neuroprosthesis for footdrop compared with an ankle-foot orthosis: effects on postural control during walking[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2009, 18(1): 41—47.
- [13] Schmid A, Duncan PW, Studenski S, et al. Improvements in speed-based gait classifications are meaningful [J]. Stroke, 2007, 38(7): 2096—2100.
- [14] 闫彦宁,赵斌,贾子善,等. 运动想象在脑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.
- [15] 王宏图,黄东锋,丁建新,等. 早期使用踝足矫形器对脑卒中偏瘫患者步行周期及时相的影响 [J]. 中国康复医学杂志, 2006, 21(7): 582—584.
- [16] 兰月,徐光青,李奎,等. 坐立试验评价脑卒中患者平衡功能的研究[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22(4): 323—325.
- [17] Yoo E, Park E, Chung B. Mental practice effect on line-tracing accuracy in persons with hemiparetic stroke: a preliminary study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(9): 1213—1218.
- [18] Crosbie JH, McDonough SM, Gilmore DH, et al. The adjunctive role of mental practice in the rehabilitation of the upper limb after hemiplegic stroke: a pilot study [J]. Clin Rehabil, 2004, 18(1): 60—68.
- [19] Cicinelli P, Marconi B, Zaccagnini M, et al. Imagery-induced cortical excitability changes in stroke: a transcranial magnetic stimulation study[J]. Cereb Cortex, 2006, 16(2): 247—253.