

脑卒中后平衡功能障碍的研究进展

林夏妃¹ 丘卫红¹ 窦祖林^{1,2}

脑卒中是中老年人的常见病、多发病,平衡功能障碍是脑卒中患者最常见的功能问题之一,严重影响患者步行能力、日常生活活动能力和生存质量。保持人体平衡需要感觉输入(包括本体觉、视觉、前庭觉)、中枢整合、运动控制的参与^[1]。脑卒中后患者往往出现踝本体感觉的减退,过度依赖视觉甚至是错误的视觉信息或较单一的感觉信息输入,使患者感觉信息整合障碍,形成异常的代偿策略如抓住身边的物体、髌关节策略的使用频率高于同龄正常人等,导致身体对外来干扰发生不恰当的反应,无法保持身体的稳定性,运动控制能力下降^[2-3]。因此,如何准确而有效地评估脑卒中偏瘫患者的平衡功能,并通过有针对性的训练对于改善患者的平衡能力具有十分重要的意义。

1 脑卒中后平衡功能评定进展

平衡功能评定对协助诊断、制定康复方案和预测结局都具有十分重要的意义。平衡功能评定的方法有临床和实验室评定。常用的临床评定有观察法和量表法,实验室评定主要是应用平衡仪评定。平衡仪评定是近年研究较多的平衡功能的评定方法,本文重点介绍平衡仪评定的有关内容。

1.1 临床评定

观察法包括坐位平衡、站立位反应、跨步反应及其他活动状态下能否保持平衡的观察。常用的方法有 Romberg 法和强化 Romberg 法^[4]。

目前临床应用于脑卒中康复评定的平衡量表中,常用的量表包括 Berg 平衡量表(Berg balance scale, BBS)、Tinetti 量表(performance-oriented assessment of mobility)以及“站起-走”计时测试(the timed “Up & Go” test, TUG)等。此外,用于脑卒中患者功能评估的 Barthel 指数、上田氏平衡反应试验评定法、Lindmark 平衡评估法、Carr 平衡功能评定法也可以用于脑卒中患者平衡功能的评定。观察法和量表法属于主观评定,难免受评定者主观因素影响。此外,单凭临床功能的表现(如不能独立完成站立和坐位平衡等)情况,不能提供限制平衡功能表现的内在因素如反应潜伏期延长、协调性下降、患腿负重减少和姿势变化不适应的相关量化信息^[5]。

1.2 实验室评定

平衡仪评定是近年研究较多的定量测定平衡功能的评定方法,通过测量不同状态下各种平衡指标的变化并据此分析其平衡水平的一种测试设备,包括静态平衡仪和动态平衡仪,分别可以评定人体静态平衡能力和动态平衡能力。动态平衡仪评定比静态平衡仪评定更能有效地反映脑卒中患者的功能障碍和康复预期疗效。

1.2.1 静态平衡仪由受力平台、计算机及相关分析软件组成。测试时患者站在受力平台上保持直立稳定姿势,受力平台的压力传感器实时记录两脚间压力在微小晃动时的变化情况,通过软件转换后由计算机绘制出人体重心的平面投影与时间关系曲线,即静态姿势图。测试的指标包括:左右及前后方向上的摆动频率、平均负重点、左右及前后方向上的最大摆幅、左右及前后方向上的平均摆幅、重心移动轨迹的总长度、重心移动轨迹占据的总面积、侧方摆速、前后摆速等。静态姿势图仅对静力时压力中心的变化情况进行描述和分析,以此了解平衡功能,但不能将影响平衡功能的视觉、前庭觉和本体感觉三个感觉系统在维持平衡中的作用进行分析研究^[6]。姿势图中压力中心(center of pressure, COP)位置往往并不完全代表身体位置重心(center of gravity, COG)的投影位置,在摆动较大、频率较高的情况时易产生误导^[6]。

1.2.2 动态平衡仪是在静态平衡仪的基础上,将受力平台用一装置控制,使其可以水平移动或以踝关节为轴旋转,还可以通过视包围箱环绕受试者予以不同感觉干扰。患者通过移动身体追踪计算机荧光屏上的不同定位视觉目标,并保持身体平衡。目前,国际上较常用的平衡测试仪主要有美国 Neurocom 公司生产的 Balance Master、Equitest Balance Master 等。测试的内容主要有感觉整合测试(sensory organization test, SOT)、运动控制测试(motor control test, MCT)、应变能力测试(adaptation test, ADT)等。与静态平衡仪相比较,动态平衡仪具有以下优点:①动态平衡仪描计的身体位置重心(COG)真正反映了身体的摆动情况和 COG 的分布情况,减少了因焦虑、恐惧等心理因素引起身体摆动幅度增加情况所产生的误差;②SOT 测试通过视包围箱以及平台的不同晃动组合,将患者置于 6 种不同的条件下,通过改变本体感觉和视觉传入冲动的准确性,将视觉、本体及前庭的作用进行单因素分

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.02.030

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:林夏妃,女,在读硕士研究生; 收稿日期:2010-01-26

析,测试患者在复杂感觉环境中应用视觉、前庭、本体感觉信息维持姿势平衡的能力,分析脑卒中后视觉、前庭、本体感觉在平衡调节中的作用和受损情况,并得出综合平衡指数;③动态平衡仪还可以提供患者在维持姿势平衡过程中踝、髌策略的相对使用比例。人体主要通过三种调节策略来应对姿势的变化:踝调节、髌调节和跨步调节,踝策略是人体在日常活动中调节平衡最常用的策略,踝调节更多依赖于准确的本体感觉信息,而髌调节依赖于足够的前庭感觉信息。通过对患者摇摆轨迹和髌策略使用比例等指标的分析可以更深入地了解脑卒中后患者在平衡控制中调节策略的特点;④MCT测试可提供对外来干扰的反应潜伏期、双下肢负重情况等的量化指标,通过对外来干扰的动态姿势控制的客观评估还可以预测跌倒的危险性^[7]。ADT测试通过平台板绕横轴做不同速度的俯仰运动引发自主性姿态反应,用于检测运动系统的适应水平;⑤动态平衡仪还可以对患者的功能活动提供量化指标。如起立测试(sit to stand, STS)、步行测试(walk across, WA)和步行转弯测试(step/quick turn, SQT)等。起立测试测量由坐位向站立位转移过程中的重心移动时间、升高指数(rising index)、COG摆动速度、左/右下肢重量分布对称性;步行测试可提供步长、步宽、步行速度、左右步长对称百分比等指标;步行转弯测试的指标为转身时间、转身COG摆动百分比。通过这些指标进一步补充了与平衡功能相关的功能活动的量化信息,从而能够进一步确定平衡障碍的原因并用于指导康复训练,提高平衡功能训练效果;⑥除了对脑卒中患者进行平衡功能评估外,动态平衡仪还可以通过利用视觉反馈和感觉冲动,对平衡功能障碍进行针对性的康复训练。

2 脑卒中后平衡训练进展

临床上,平衡功能被看作是脑卒中康复训练中较难恢复的项目之一,平衡能力的改善是评测运动功能恢复的重要指标。Horak等^[8]认为人体平衡功能不是基于一个固定的平衡反射模式,而是基于灵活的、功能性的运动技能,通过训练可以改善这种技能,从而提高平衡控制能力。感觉系统在平衡控制过程中发挥着重要的作用,有研究显示,脑卒中患者的姿势异常主要因视觉、前庭和自身本体感觉系统的正常感觉输入受到影响,产生了在健康人身上没有的感觉异常;脑血管病导致的平衡障碍与患者本身的感觉运动成分不足和选择恰当的感觉输入信号的能力降低密切相关^[8-10],提示康复专业人员在为脑血管病患者设计平衡训练计划时,制定平衡觉训练的具体目标有助于平衡和运动能力的全面恢复^[11-12]。此外脑卒中患者平衡功能与肢体运动功能、日常生活活动能力密切相关,脑卒中患者的平衡功能训练应结合日常生活活动进行^[13]。常用的平衡训练方法如下:

2.1 传统训练方法

传统的平衡训练方法主要有:借助平衡棒、双杠、平衡

板、滚筒、巴氏球、姿势矫正镜等进行的坐位平衡、站位平衡及步行训练。近些年来,在传统的平衡训练基础上,有学者将太极拳训练、运动想象疗法、倒退步行平板训练方法和Frenkel体操训练法等运用到了脑卒中后平衡功能的恢复训练中。太极拳练习过程中重心的转换、身体旋转、单腿支撑站立在不同拳姿中的重复练习,锻炼了关节控制与肌肉协调能力,长期的太极拳运动有助于脑卒中恢复期患者站立平衡功能的恢复,提高老年患者的平衡能力^[14];常规康复训练中结合应用运动想象能够促进脑卒中慢性期偏瘫患者恢复平衡能力,提高与下肢运动功能相关的日常生活活动能力的恢复^[15-16];翁长水等^[17]进一步将减重步态训练器与平板结合对卒中患者进行倒退步行平板训练,发现患者下肢功能、平衡功能及步行速度收到了显著的改善效果,提出倒退步行平板训练对脑卒中患者来说是一种独特而有效的步态训练方式;相关研究表明,采用Frenkel体操训练法对脑卒中后共济障碍患者进行训练,可明显的提高患者重心稳定性^[18-19]。此外,前庭系统在姿势平衡的维持中发挥了重要的作用,提示在脑卒中患者的康复中应重视前庭功能的训练^[20-21]。

2.2 利用仪器提供视反馈的训练

利用仪器提供视反馈的训练目前已经成为平衡功能训练的重要手段。适当的感觉输入,特别是视觉、本体和前庭信息对平衡的维持和调节具有前馈和反馈的作用^[1]。国外有学者认为,脑卒中后患者的本体感觉往往会有不同程度的减退,此时视觉在维持站立稳定的平衡过程中可能发挥了重要作用^[22]。随着电子计算机技术的发展,视觉生物反馈在康复运动训练器械中得到了广泛的应用。

2.2.1 静态重心反馈训练方法:Shumway-Cook等^[23]最初采用了静态重心反馈训练方法对脑卒中患者进行康复训练,患者要求保持身体压力中心位于电脑屏幕中显示的两个矩形区域内,保持站立位数分钟,在接受2周的训练后发现接受视反馈训练的患者较正常训练组患者安静站立状态下的重心分布不对称有所改善,但对于降低姿势摆动的训练效果不明显。

2.2.2 动态视觉反馈训练方法:在动态平衡仪训练的过程中,患者站立于压力感受器受力平台上,屏幕上的人物光标代表了患者的身体重心位置,黄色方形图案代表了患者待达到的靶向位置,患者双眼注视屏幕上的光标和图案,通过移动身体重心带动人物光标到达靶向位置。训练包括两方面:

①于动态平台上,通过动态视窗活动干扰视觉的输入,或者受力平台以不同幅度上下摆动,干扰本体感觉信息输入。一般根据患者的评估结果,选用或联合应用不同的感觉干扰,使患者受影响的感觉功能得到训练并改善或恢复。例如两者同时应用时,由于患者的足底受力面摇摆不稳定,缺乏准确的本体感觉信息传入,视窗晃动视觉信息也受到干扰,身体的稳定性下降,在这种情况下,保持姿势稳定的合适的感觉

输入信息主要来自前庭系统,通过恰当的感觉干扰训练后,患者能够更容易掌握选择更可靠的、更有效的感觉信息参与姿势控制,提高患者姿势平衡的感觉补偿机制,重新建立偏瘫患者三种感觉在维持姿势稳定性发挥的作用,达到提高平衡能力的目的。有研究显示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^[24]。

②于静态平台上,训练重心转移能力,包括重心在身体稳定极限内不同方向的转移、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负重能力的训练,这些训练在静态平台的电子显示屏上可提供实时的视觉反馈,以指导患者进行自我纠正。此外,可根据患者脑卒中后平衡调整策略的特点,针对患者的踝、髌策略进行训练。例如,患者站立于受力平台,随显示屏上的光标移动身体,将重心转移至患侧下肢,通过前、后方向的运动加强踝策略的训练。此外,还可以利用球、摇摆板和泡沫等改变支持面的感觉输入,增加训练难度,患者通过视觉反馈得到以上信息以采取适宜的策略来保持姿势的稳定性。

目前使用较多的是视觉反馈受力平台训练技术(force platform with visual feedback technique, FPVF),它是在动态平衡仪的基础上发展起来的一种训练方法,可以准确地提供人体重心的实时转移情况和视觉信息,在身体重心转移或姿势变化的过程中可以监测重心的位置和轨迹^[25]。近年来国外许多学者都采用了FPVF对脑卒中患者进行平衡功能的训练。对于FPVF的相关研究报道大多集中在改善双下肢负重和姿势稳定性方面。Cheng等^[26]运用Balance Master对脑卒中后偏瘫患者进行视觉反馈的节律性重心转移训练,发现训练组患者的动态平衡功能有了明显的改善,训练的疗效持续了6个月,说明传统的脑卒中康复治疗加上视觉反馈的节律性重心转移训练能够极大的改善脑卒中后急性期患者的平衡功能,减少跌倒的发生率。Abhishek等^[25]采用了FPVF对脑卒中3个月后的偏瘫患者进行训练,结果发现训练后患者的运动能力得到了明显的改善,提出FPVF是一种能够有效提高脑卒中后患者运动功能的方法,应该与其他康复治疗方法联合应用以提高脑卒中后患者的平衡功能。崔浩瀚^[27]等研究发现通过平衡仪视觉反馈训练的脑卒中患者,其平衡功能和功能性行走能力的改善优于通过Bobath技术训练的患者。

3 小结

目前国内对平衡功能的评定研究大多采用量表和静态平衡仪进行评定,对于偏瘫患者的平衡训练也多局限于传统的平衡训练方法,影响疗效。对于偏瘫患者康复训练的评估和研究大多单纯局限于某一阶段,缺乏对于脑卒中后患者在不同阶段平衡功能变化、不同时期训练对平衡功能是否存在不同影响的相关研究报道。此外,对于不同部位脑卒中患者

平衡功能受损及恢复的机理也有待进一步的研究,对于如小脑损伤等共济失调所致的平衡功能障碍仍缺乏更有效的训练方法。

总而言之,计算机技术的发展为平衡功能的评估和治疗开辟了更广泛的空间。随着人们对平衡功能障碍研究的深入,形成了一些新的评估方法和技术。因此,平衡障碍的临床评估和治疗不应仅仅局限于传统量表和训练方法的使用,从多角度、多层面开展平衡功能障碍研究,在新的技术中找到更为有效的训练方法仍是今后研究的热点。

参考文献

- [1] 南登崑主编. 康复医学 [M]. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 2007.58—59.
- [2] Maki BE, McIlroy WE. The role of limb movements in maintaining upright stance: The "change-in-support" strategy[J]. Phys Ther, 1997,77(5):488—507.
- [3] Belgen B, Beninato M, Sullivan PE, et al. The association of balance capacity and falls self-efficacy with history of falling in community-dwelling people with chronic stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2006,87(4):554—561.
- [4] Horak FB, Henry SM, Shumway-Cook A. Postural perturbations: new insights for treatment of balance disorders [J]. Phys Ther, 1997,77(5):517—533.
- [5] 燕铁斌, 金冬梅. 平衡功能的评定及平衡功能训练[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2007,29(11):787—789.
- [6] 张蕲. 人体平衡功能评定的研究进展[J]. 国外医学·物理医学与康复学分册, 2002,22(1):14—18.
- [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] Niam S, Cheung W, Sullivan PE, et al. Balance and physical impairments after stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1999,80(10):1227—1233.
- [9] Di Fabio RP, Badke MB. Relationship of sensory organization to balance function in patients with hemiplegia [J]. Phys Ther, 1990,70(9):542—548.
- [10] Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004,85(2):268—273.
- [11] 赵春禹, 张通, 钮竹. 平衡训练在脑血管病康复中的机制及问题 [J]. 中国康复理论与实践, 2007,13(8):727—729.
- [12] Bayouk JF, Boucher JP, Leroux A. Balance training following stroke: effects of task-oriented exercises with and without altered sensory input [J]. Int J Rehabil Res, 2006,29(1):51—59.
- [13] 丘卫红, 胡昔权, 郑金利, 等. 平衡功能对偏瘫患者肢体功能活动及日常生活能力的影响 [J]. 中国临床康复, 2004,8(31):6872—6873.
- [14] Au-Yeung SS, Hui-Chan CW, Tang JC. Short-form Tai Chi improves standing balance of people with chronic stroke [J]. Neurorehabil Neural Repair, 2009,23(5):515—522.
- [15] Malouin F, Belleville S, Richards CL, et al. Working memory and mental practice outcomes after stroke [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004,85(2):177—183.
- [16] 闫彦宁, 槐雅萍, 刘翠罗, 等. 运动想象对脑卒中偏瘫患者平衡功

- 能恢复的影响[J].中国康复理论与实践,2008,14(1):55—56.
- [17] 翁长水,王军,潘小燕,等.倒退步行平板训练对脑卒中患者下肢功能的影响[J].中华医学杂志,2006,86(37):2635—2638.
- [18] 马凤霞,陈广兰,姬红兰. Frenkel 体操训练法在脑卒中后共济障碍患者中的应用[J].齐鲁护理杂志,2009,15(15):24—25.
- [19] 陈新武. 脑卒中患者平衡功能障碍的综合训练 [J]. 中国康复, 2007,22(3):207.
- [20] Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control [J].Neurophysiol,2004,91(1):410—423.
- [21] 龙耀斌.简易旋转椅在脑卒中患者平衡训练中的运用[J].广西医科大学学报,2008,25(1):128—129.
- [22] Esparza DY, Archambault PS, Winstein CJ, et al. Hemispheric specialization in the co-ordination of arm and trunk movements during pointing in patients with unilateral brain damage [J].Exp Brain Res,2003,148(4):488—497.
- [23] Shumway-Cook A, Anson D, Haller S. Postural sway biofeedback: its effect on reestablishing stance stability in hemiplegic patients[J].Arch Phys Med Rehabil,1988,69(6):395—400.
- [24] Danilov YP, Tyler ME, Skinner KL, et al. Efficacy of electro-tactile vestibular substitution in patients with peripheral and central vestibular loss[J]. J Vestib Res,2007,17(2-3):119—130.
- [25] Srivastava A, Taly AB, Gupta A, et al. Post-stroke balance training: role of force platform with visual feedback technique [J].J Neurol Sci,2009,287(1-2):89—93.
- [26] Cheng PT, Wang CM, Chung CY, et al. Effects of visual feedback rhythmic weight-shift training on hemiplegic stroke patients[J].Clin Rehabil,2004,18(7):747—753.
- [27] 崔浩瀚,王玉龙,王玉珍,等.平衡仪反馈训练法和 Bobath 平衡训练法对偏瘫患者平衡和功能性行走能力的影响[J].中国康复医学杂志,2005,20(10):753—755.

· 综述 ·

脑电双频指数监测应用于脑瘫患儿的临床研究进展

李 密¹ 倪家骥^{1,2}

脑电双频指数(bispectral index, BIS)主要反映大脑皮质的电活动和麻醉中的镇静成分,用0(脑电静止)到100(完全清醒)分度表示镇静效果,能使医护人员对镇静深度做出迅速而明确的判断,是评估成人意识状态(包括镇静深度)敏感而准确的客观指标^[1-2]。BIS 监护仪自1996年10月被美国FDA批准上市以来,逐渐成为评价成人麻醉镇静深度的金标准^[3]。临床研究已证明BIS与异氟醚、七氟醚、地氟醚、丙泊酚等麻醉药物呈剂量依赖性相关,用于指导成人临床麻醉时具有减少药物用量、缩短苏醒时间、提高患者苏醒质量及满意度等优点^[4]。由于BIS值来源于成人脑电分析的结果,而小儿脑电波有明显的年龄特征,年龄愈小的小儿脑电图与成人脑电图差异愈大,因此BIS监测在小儿麻醉中应用的最大争议在于来自于成人脑电信息分析结果的BIS是否适用于小儿。BIS用于小儿的研究于1998年第一次见诸报道^[5]。Denman^[6]等的研究结果显示,0—12岁的小儿麻醉诱导前、麻醉中、苏醒时的BIS值与成人相同,随着麻醉加深BIS值下降,认为BIS也可以应用在婴儿和儿童。国内研究也认为^[7-8],BIS作为麻醉深度监护适用于小儿七氟醚麻醉,并能减少七氟醚用量和加快

麻醉后苏醒。这些研究显示,中枢神经系统没有异常的儿童应用BIS监测的结果与成人类似。由于BIS属于非创伤性监测技术,对患者的各项生理指标没有干扰,因此其适用于小儿的可行性已被证明^[9-11]。

脑性瘫痪是指一组持续存在的导致活动受限的运动和姿势发育障碍综合征,这种综合征是由于发育中的胎儿或婴儿脑部受到非进行性损伤而引起的。脑性瘫痪的运动障碍常伴随感觉、认知、交流、感知、行为等障碍,以及癫痫和继发性肌肉骨骼障碍^[12-13]。2001年流行病学调查报告显示,中国儿童脑瘫的患病率为1.92‰,按照每年中国有1600万新生儿出生计算^[14],每年新增脑瘫患儿在3万例以上^[15],这是一个庞大的群体,给个人、家庭和社会带来沉重的负担,因此脑瘫患儿的功能恢复已成为世界各国科研机构研究的热点和难点。脑瘫患儿经常需要在镇静或麻醉下完善必要检查或行外科手术矫正畸形,而大多数麻醉剂对中枢神经系统起抑制作用,多数脑瘫患儿的麻醉药物作用位点发生了改变,所以BIS用于这类患儿的监测仍有很多争议。近年来这一方面的研究有一些,综合分析BIS监测在脑瘫患儿的临床应用研究现

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.02.031

1 首都医科大学附属宣武医院疼痛科,北京,100053; 2 通讯作者
作者简介:李密,女,主治医师; 收稿日期:2010-01-21