

- [31] Wambaugh JL, West JE, Doyle PJ. Treatment for apraxia of speech : Effects of targeting sound groups[J]. Aphasiology, 1998, 12(7/8):731—743.
- [32] Square pA, Martin RE, Bose A. The nature and treatment of neuromotor speech disorders in aphasia[M]. In R. Chap-ey (Ed.), Language intervention strategies in aphasia and related neurogenic communication disorders, 2001:847—884.
- [33] Bose A, Square PA, Schlosser R, et al. Effects of PROMPT therapy on speech motor function in a person with aphasia[J]. Aphasiology, 2001, 15(8):767—758.
- [34] Tjaden K. Exploration of a treatment technique for prosodic disturbance following stroke [J]. Clinical Linguistics and Phonetics, 2000, 14(8):619—641.
- [35] Brendel & Ziegler, 2008 Brendel, B. & W. Ziegler. Effectiveness of metrical pacing in the treatment of apraxia of speech[J]. Aphasiology, 2008, 22:77—102.
- [36] Mauszycki & Wambaugh, 2008 Mauszycki, S. C., & Wambaugh, J. L. The effects of rate control treatment on consonant production accuracy in mild apraxia of speech[J]. Aphasiology, 2008, 22:906—920.
- [37] Wambaugh JL, Nessler C, Cameron R, et al. Acquired apraxia of speech: The effects of repeated practice and rate/rhythm control treatments on sound production accuracy [J]. American Journal of Speech-Language Pathology, 2012, 21:s5—s27.
- [38] Lasker J, Stierwalt J. Enhancing conversation skills in aphasia/apraxia using a multimodal approach[J]. Presented at: American Speech-Language-Hearing Association; San Diego, CA. 2005.
- [39] Lasker JP, Stierwalt JAG, Hageman CF, et al. Using Motor Learning Guided Theory and Augmentative and Alternative Communication to Improve Speech Production in Profound Apraxia: A Case Example[J]. Journal of Medical Speech-Language Pathology, 2008, 16: 225—233, 2010.
- [40] Lasker JP, Stierwalt JAG, Spence M, et al. Using webcam interactive technology to implement treatment for severe apraxia: A case example[J]. Journal of Medical Speech-Language Pathology, 2010, 18:71—76.
- [41] Skelly M. Amer-Ind gestural code based on universal American Indian hand talk[M]. Lawrence Erlbaum, 1979.
- [42] Simmons NN. Finger counting as an intersystemic reorganizer in apraxia of speech[M]. In R.H. Brookshire (Ed.), Clinical Aphasiology Conference Proceedings .Minneapolis, MN: BRK, 1978:174—179.
- [43] Wertz RT. Response to treatment in patients with apraxia of speech[M]. In J. Rosenberk, M. McNeil & A. Aronson (Eds.), Apraxia of speech: Physiology, acoustics, Linguistics, Management, San Diego: Collage-Hill Press, 1984:257—256.
- [44] Rubow RT, Rosenbek J, Collins M, et al. Vibrotactile stimulation for intersystemic reorganization in the treatment of apraxia of speech[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1982, 63:150—153.
- [45] Wertz RT, LaPointe LL, Rosenbek JC. Apraxia of Speech in Adults: The Disorder and Its Management[M]. Orlando, FL: Grune & Stratton, 1984.
- [46] Rosenbek JC. Treating apraxia of speech. In: Johns DF, ed. Clinical Management of Neurogenic Communicative Disorders[M]. 2nd ed. Boston: Little, Brown and Company, 1985.
- [47] Musso M, Weiller C, Kiebel S, et al. Training induced brain plasticity in aphasia [J]. Brain, 1999, 122(9):1781—1790.
- [48] Whiteside SP, Inglis AL, Dyson L, et al. Error reduction therapy in reducing struggle and grope behaviours in apraxia of speech[J]. Neuropsychological Rehabilitation, 2012, 22: 267—294.
- [49] Marangolo P, Marinelli CV, Bonifazia S, et al. Electrical stimulation over the left inferior frontal gyrus (IFG) determines long-term effects in the recovery of speech apraxia in three chronic aphasics[J]. Behavioural Brain Research, 2011, 225:498—504.
- [50] Fridriksson J, Richardson JD, Baker JM, et al. Transcranial direct current stimulation improves naming reaction time in fluent aphasia: a double blind sham- controlled study[J]. Stroke, 2011, 42: 819—821.

· 综述 ·

脑卒中患者不对称步态与平衡控制的研究进展*

尹傲冉¹ 倪朝民^{1,2}

脑卒中患者由于下肢肌力、关节活动范围及平衡功能异常等因素,比一般的同龄人更易跌倒^[1]。有研究报道,在接受康复治疗过程中,跌倒发生率为14%—39%,在返回社区生

活的脑卒中患者中跌倒比例为37.5%—73.0%^[2]。患者跌倒后将产生恐惧心理,因害怕跌倒而限制活动、减少社会活动以及与社会隔离,部分脑卒中患者因此长期卧床^[3]。步态和

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2014.09.025

*基金项目:安徽省科技厅年度重点科研项目(11070403064)

1 安徽医科大学附属省立医院康复医学科,230001,合肥; 2 通讯作者

作者简介:尹傲冉,女,硕士研究生; 收稿日期:2013-08-14

平衡问题是造成脑卒中患者跌倒的重要危险因素^[4-5]。因此,预防脑卒中患者跌倒的步态与平衡问题已经成为业内学者热切关注的问题,本文就国内外在脑卒中患者不对称步态与平衡控制领域的研究现状综述如下。

1 脑卒中患者不对称步态的研究

对称性是步态的一个重要特征,关于步态对称性的研究越来越受到重视,尤其是对脑卒中患者步态对称性的研究。与步速等其他传统的步态评定指标相比,步态的对称性更能反映患者步行控制能力,并能为临床治疗提供指导意义^[6]。有研究显示,脑卒中患者步态的不对称程度与其运动恢复程度及患侧踝跖屈挛挛状态有关^[7-8]。此外,不对称步态还可能产生一系列负面影响,如影响平衡控制能力、降低行走安全性、增加跌倒风险、造成健侧肌肉骨骼系统的损伤及患侧骨密度的异常等^[6,9]。因此,了解脑卒中偏瘫患者步态不对称的特征,对指导临床治疗方案的制定,具有重要的意义。

1.1 脑卒中患者步态时间参数的不对称性

国外关于脑卒中患者步态时间参数不对称性的研究很多,最常用的时间参数为摆动相时间、站立相时间^[10-12]。关于步态不对称性计算的方法很多,近期研究中采用较多的有不对称差、对称性指数及不对称比等,但何者为最优尚无定论。Patterson KK等^[13]对各种不对称计算方法分析后发现,虽然没有哪一种计算方法有明显的优势,但不对称比计算简单且易于理解,从临床实用价值方面考虑,更推荐不对称比作为临床上评价步态时空参数不对称性的方法。

脑卒中患者由于其高位中枢神经系统受损,导致其患侧多种功能障碍,如肌力、运动、感觉、肌张力等。偏瘫患者行走时,患侧下肢负重减少,健侧摆动相时间缩短,并很快进入支撑期以防止跌倒,呈现出患侧摆动相时间较健侧增加,站立相时间较健侧缩短的不对称状态^[10,14]。有研究表明,脑卒中患者双侧下肢摆动相时间不对称比、站立相时间不对称比与步速呈负相关^[6],而步速可视作步行能力的综合指标,其与平衡功能、活动能力、下肢的运动功能等均呈高度相关^[15]。脑卒中患者步态不对称程度可用来反映患者步行功能,偏瘫侧下肢单腿支撑是步态稳定的决定因素,因此,摆动相时间不对称比可用来描述脑卒中患者的步态控制情况^[16]。然而站立相时间包括单支撑相和双支撑相,站立相时间不对称比可反映步态控制的另一时相的情况,同时评定患者摆动相时间及站立相时间不对称比可以反映出患者在步态的每个时相的控制情况^[13]。Wall和Turnbull曾提出^[17],在为不同损伤的脑卒中患者制定步态康复方案时,了解患者步态不对称程度及其在步态周期中的作用是非常重要的。因此临床上通过评定脑卒中患者双侧下肢摆动相时间及站立相时间不对称情况,更有利于临床医生理解患者步行控制情况,以便制

定合理的康复方案。

1.2 脑卒中患者步态距离参数的不对称性

目前对脑卒中患者步态距离参数的不对称性研究最多的是步长不对称性,与摆动相时间及站立相时间不对称性不同,脑卒中患者步长不对称性模式存在可变性,多数患者患侧步长大于健侧步长,少数患者患侧步长小于健侧步长。产生步长的一个重要因素是步行中向前的推进力,这个力主要为步行中支撑的下肢产生的前后方向的地面反作用力,推动躯干向前移动,而另一个下肢处于摆动状态^[14,18]。近期的研究显示,脑卒中偏瘫患者双下肢步长的不对称性与产生推进力的不对称性呈负相关,由于偏瘫患者患侧肢体站立时不能产生足够的推进力,导致健侧步长较患侧步长缩短^[19]。Bala-subramanian^[19]还提出,脑卒中患者偏瘫侧肢体产生的推进力减小可能是由于踝背伸功能差引起。脑卒中偏瘫患者患侧肢体常存在踝背伸功能差,且多个研究发现,脑卒中患者步长和步长不对称性与患侧肢体踝背伸功能差有关^[8,11]。相反地,对于患侧步长小于健侧步长的患者,其偏瘫侧下肢产生的推进力较健侧大,对于产生此种现象的机制仍不清楚,有待进一步研究^[19]。但有学者将脑卒中患者按步长不对称模式进行分组研究,发现不管患者步长不对称模式如何,所有脑卒中患者患侧下肢均存在踝背伸功能差,且患侧步长大于健侧的患者踝背伸功能差较严重^[20]。Allen等^[20]还发现,脑卒中患者步长不对称模式不同,其步行中代偿的机制亦存在差异。因此,通过评定患者的步长不对称性,可了解患者踝背伸受损程度及患者产生异常步行模式的机制,指导临床康复医生制定针对性的康复治疗方

1.3 脑卒中患者不对称步态压力中心和身体质心的研究进展

身体质心(center of mass, COM)是人体直立时躯体的中心位置,是根据各身体节段中心加权所得的一个假点;压力中心(center of pressure, COP)是作用于支撑面上全部力量的分布中心。COM或COP相对于支撑面的控制反映了人体姿势的稳定性。能够独立安全地步行及进行日常活动最重要的因素就是控制姿势稳定,而脑卒中患者步行时由于双下肢体重分布的不对称性,其步行时COP及COM均偏向健侧,使患者姿势稳定性受损,更容易跌倒^[14,21]。因此评价脑卒中患者不对称步态中COP及COM的运动情况,能够更好地了解患者步态的稳定性,对指导康复治疗及降低跌倒发生率具有重大的临床意义。

目前用于测量COP的压力分析平板只是反映运动时摇摆的间接结果,并不能反映该运动本身,且COP评定参数的增加(如轨迹长度、面积、速度等),与姿势的不稳定性之间并没有必然的联系^[22]。并且独立的COP和COM受个体运动感觉和身体质心加速度等差异的影响明显,不能准确地反映动态平稳功能,目前多数文献建议采用COP-COM来评定步行

中的人体动态稳定性,该参数值代表某个特定时刻 COP 与 COM 之间的垂直距离,其数值越大,表示稳定性越差^[23-24]。Corriveau 等^[24]研究发现,站立时,脑卒中患者额状面和矢状面上 COP-COM 差值均大于正常对照组。毛玉琰等^[25]研究显示,脑卒中患者步行时其内外侧方向 COP-COM 差值较正常老年组增大,说明脑卒中患者侧向稳定性较差,而前后方向差值反而较正常老年组减小,其考虑可能是受 COP-COM 的速度和加速度的影响,因此在前后方向的姿势稳定性评定方面仍需进一步探讨。

2 脑卒中患者平衡控制的研究

平衡控制是一种复杂的运动控制技巧,需要中枢神经系统对来自感觉系统的信息做出及时、正确的分析并组织运动计划,然后通过不同肌肉的协调性运动以减小身体的摇摆,维持身体重心在支撑面之上。脑卒中患者由于中枢神经系统损伤,常存在多种功能受损,如感觉整合功能障碍、肌肉力量下降、肌张力异常、运动策略受损及认知功能障碍等,导致不同程度的平衡控制能力受损^[26]。

2.1 感觉整合

平衡控制主要涉及三种感觉形态:本体感觉、视觉及前庭感觉。对这些感觉信息的整合在平衡控制中至关重要。感觉信息是根据环境状况不断调整的,在不同的环境中,中枢神经系统分析后会优先依赖于不同的感觉输入。如 Peterka 等^[27]报道,在稳定的支撑面上,本体觉、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,前庭感觉在平衡控制中起主导作用。偏瘫患者由于中枢神经系统受损,失去了正确分析和整合感觉信息的功能,使得与平衡控制相关的三种感觉信息整合异常,从而导致患者平衡控制受损。有研究显示,脑卒中患者平衡受损与其踝关节本体感觉障碍高度相关^[28],由于本体感觉障碍,脑卒中患者在平衡控制时过多的依赖视觉代偿,然而,仅依赖单种感觉输入会产生与环境状况不相称的姿势,导致平衡失调^[29]。

2.2 肌肉骨骼系统

平衡是控制身体重心与支撑面关系的能力,当身体重心落在支撑面内,人体就能保持平衡,但这种支撑面不是固定的,可以根据任务、运动、自身情况及环境变化而改变^[30]。因此,肌肉力量、张力及运动控制的受损均会影响平衡控制能力。支撑面的大小是影响平衡的重要因素之一,脑卒中患者偏瘫侧下肢肌肉力量的减弱、运动范围的减小及疼痛等可改变其支撑面,影响其平衡功能。有研究显示,脑卒中中偏瘫患者患侧下肢的肌肉力量减弱与其平衡功能正相关^[31]。脑卒中患者躯干控制能力减弱也可影响其整体平衡控制能力^[28]。

2.3 运动策略

当人们需完成指定任务时,中枢神经系统会对多种感觉信息进行分析整合后下达运动指令。这时人体主要通过三种运动策略来做出相应的改变,即踝关节运动、髋关节运动及跨步反应^[32]。当身体重心向目标移动时,需要恰当的速度,准确的目标及协调性,及时控制姿势的稳定性,踝关节、膝关节、髋关节和躯干周围肌群均参与平衡控制能力^[33]。由于脑卒中后患者肌张力异常、肌力减弱、肢体运动模式异常、躯体运动控制障碍等,可出现平衡控制障碍^[34]。付奕等^[35]对脑卒中患者姿势控制的研究表明,踝关节主要调节患者向前后方向运动时的平衡控制。脑卒中偏瘫患者由于存在患侧踝关节运动控制障碍,影响其前后方向移动时的平衡控制,导致其前后方向摆动幅度较正常人减小。郭京伟等^[36]研究显示,向侧方运动时,髋关节主要参与姿势稳定性的运动,由于患者患侧髋关节运动控制障碍,患者重心向患侧移动的最大幅度明显小于健侧,因此,脑卒中患者更易向患侧跌倒。

2.4 认知功能

运动反应和肌肉的协同效应除受感觉反馈的影响外,还需有一定的注意力和学习能力,能察觉自身所处空间的姿态并对此有内省能力,对环境变化有适应能力^[30]。脑卒中患者常合并有认知功能障碍,在平衡控制时较正常人需要更多的注意力,尤其当所需完成的任务难度增加时,注意力分散会增加姿势不稳的风险及跌倒的机率^[37]。

3 小结

随着对脑卒中偏瘫患者跌倒的关注,有关脑卒中患者步态不对称性与平衡问题研究已经取得了丰硕的研究成果,为临床脑卒中患者康复治疗提供了重要的理论指导。大量文献确定对脑卒中患者平衡功能管理,提高其平衡控制能力,能明显地降低跌倒的发生,提高患者的生存质量。但目前关于改善脑卒中患者步态不对称性在预防跌倒中的效果尚无报道,仍需进一步研究探讨。

参考文献

- [1] 蔡斌,王正,郑洁皎,等.脑卒中跌倒预防策略性靶向训练技术的研究[J].中国康复理论与实践,2012,18(1):19—21.
- [2] Creed F. Can DSM-V facilitate productive research into the somatoform disorders?[J]. J Psychosom Res, 2006, 60(4): 331—334.
- [3] Gardner MM, Robertson MC, Campbell AJ. Exercise in preventing falls and fall related injuries in older people: a review of randomised controlled trials[J]. Br J Sports Med, 2000, 34(1):7—17.
- [4] Mackintosh SF, Hill KD, Dodd KJ, et al. Balance score and a history of falls in hospital predict recurrent falls in the 6 months following stroke rehabilitation[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87(12):1583—1589.
- [5] Weerdesteyn V, de Niet M, van Duijnhoven HJ, et al. Falls

- in individuals with stroke[J]. J Rehabil Res Dev, 2008, 45(8):1195—1213.
- [6] Patterson KK, Parafianowicz I, Danells CJ, et al. Gait asymmetry in community-ambulating stroke survivors[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2008, 89(2):304—310.
- [7] DeLisa JA, Gans BM, editors. Physical medicine and rehabilitation principles and practice[M]. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2005:1655—1676.
- [8] Hsu AL, Tang PF, Jan MH. Analysis of impairments influencing gait velocity and asymmetry of hemiplegic patients after mild to moderate stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2003, 84(8):1185—1193.
- [9] Jørgensen L, Crabtree NJ, Reeve J, et al. Ambulatory level and asymmetrical weight bearing after stroke affects bone loss in the upper and lower part of the femoral neck differently: bone adaptation after decreased mechanical loading[J]. Bone, 2000, 27(5):701—707.
- [10] Kim CM, Eng JJ. Symmetry in vertical ground reaction force is accompanied by symmetry in temporal but not distance variables of gait in persons with stroke[J]. Gait Posture, 2003, 18(1):23—28.
- [11] Lin P, Yang YR, Cheng SJ, et al. The relation between ankle impairments and gait velocity and symmetry in people with stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2006, 87(4):562—568.
- [12] Yang YR, Chen YC, Lee CS, et al. Dual-task-related gait changes in individuals with stroke[J]. Gait Posture, 2007, 25(2):185—190.
- [13] Patterson KK, Gage WH, Brooks D, et al. Evaluation of gait symmetry after stroke: a comparison of current methods and recommendations for standardization[J]. Gait Posture, 2010, 31(2):241—246.
- [14] Balasubramanian CK, Neptune RR, Kautz SA. Foot placement in a body reference frame during walking and its relationship to hemiparetic walking performance[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2010, 25(5):483—490.
- [15] Bohannon RW. Measurement of gait speed of older adults is feasible and informative in a home-care setting[J]. J Geriatr Phys Ther, 2009, 32(1):22—23.
- [16] Brandstater ME, de Bruin H, Gowland C, et al. Hemiplegic gait: analysis of temporal variables[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1983, 64(12):583—587.
- [17] Wall JC, Turnbull GI. Gait asymmetries in residual hemiplegia[J]. Arch Phys Med Rehabil, 1986, 67(8):550—553.
- [18] Roerdink M, Beek PJ. Understanding inconsistent step-length asymmetries across hemiplegic stroke patients: impairments and compensatory gait[J]. Neurorehabil Neural Repair, 2011, 25(3):253—258.
- [19] Balasubramanian CK, Bowden MG, Neptune RR, et al. Relationship between step length asymmetry and walking performance in subjects with chronic hemiparesis[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2007, 88(1):43—49.
- [20] Allen JL, Kautz SA, Neptune RR. Step length asymmetry is representative of compensatory mechanisms used in post-stroke hemiparetic walking[J]. Gait Posture, 2011, 33(4):538—543.
- [21] van de Port IG, Kwakkel G, Schepers VP, et al. Predicting mobility outcome one year after stroke: a prospective cohort study[J]. Journal of Rehabilitation Medicine, 2006, 38(4):218—223.
- [22] Stevens DL, Tomlinson GE. Measurement of human postural sway[J]. Proc R Soc Med, 1971, 64(6):653—655.
- [23] Corriveau H, Hébert R, Prince F, et al. Postural control in the elderly: an analysis of test-retest and interrater reliability of the COP-COM variable[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2001, 82(1):80—85.
- [24] Corriveau H, Hébert R, Raïche M, et al. Evaluation of postural stability in the elderly with stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(7):1095—1101.
- [25] 毛玉璐, 李乐, 肖湘, 等. 脑梗死患者步行中身体质心和压力中心轨迹空间关系的动态平衡研究[J]. 中国康复医学杂志, 2012, 27(9):797—801.
- [26] de Haart M, Geurts AC, Huidekoper SC, et al. Recovery of standing balance in postacute stroke patients: a rehabilitation cohort study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(6):886—895.
- [27] Peterka RJ, Loughlin PJ. Dynamic regulation of sensorimotor integration in human postural control[J]. J Neurophysiol, 2004, 91(1):410—423.
- [28] Tyson SF, Hanley M, Chillala J, et al. Balance disability after stroke[J]. Phys Ther, 2006, 86(1):30—38.
- [29] Bonan IV, Colle FM, Guichard JP, et al. Reliance on visual information after stroke. Part I: Balance on dynamic posturography[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(2):268—273.
- [30] Shumway-Cook A, Woollacott MH. Motor control: Theory and practical applications[M]. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins; 2001.
- [31] Verheyden G, Vereeck L, Truijens S, et al. Trunk performance after stroke and the relationship with balance, gait and functional ability[J]. Clin Rehabil, 2006, 20(5):451—458.
- [32] Horak FB. Posture orientation and equilibrium: what do we need to know about neural control of balance to prevent falls[J]. Age Ageing, 2006, 35(Suppl 2):ii7—ii11.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 付奕, 袁祖林, 丘卫红, 等. 脑卒中患者姿势控制能力的量化指标[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(10):947—952.
- [36] 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.
- [37] Gustafson Y. Falls and injuries after stroke: time for action! [J]. Stroke, 2003, 34(2):494—501.