

·临床研究·

脑卒中患者躯体运动偏瘫模式的三维运动学评价*

徐光青¹ 兰 月² 毛玉蓉¹ 黄东锋^{1,3}

摘要 目的:通过对脑卒中患者躯体运动的三维运动学分析,定量分析偏瘫步态躯体运动的三维运动学特征,确定客观反映脑卒中后偏瘫步态运动学特征的量化指标。**方法:**选择首次脑卒中后可以独立步行 10m 以上的慢性单侧偏瘫患者 30 例为实验组,正常对照组选择具有正常步行能力的健康老人 20 例。采用三维步态分析系统进行运动学参数检测与分析。**结果:**实验组与正常对照组运动学参数比较显示,脑卒中患者骨盆前后倾斜度和骨盆旋转度、身体重心侧方运动和垂直运动范围与正常人群比较差异均有显著性意义($P<0.01$)。**结论:**脑卒中偏瘫步态躯体运动的运动学特征:①身体重心大范围的侧方运动和小范围的垂直运动;②骨盆大范围的前后倾斜运动和旋转运动。

关键词 脑卒中;步态分析;重心;骨盆;运动

中图分类号:R743.3,R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2009)-

Three-dimensional kinematic evaluation of trunk motion in stroke patients with chronic hemiplegia/XU Guangqing, LAN Yue, MAO Yurong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2009, 24():

Abstract Objective:To explore the quantitative analysis on the three-dimensional kinematics feature of the hemiplegic gait and determine the quantized standard of kinematics parameter in stroke patients with a three-dimensional motion analysis system. **Method:**Thirty patients with chronic hemiplegia were enrolled in experimental group who could walk at least 10m independently without a walking aid after first stroke. The control group comprised 20 non-disabled old people. Gait parameters were measured by using 3-D gait analysis system. **Result:**The gait analysis showed the patients in experimental group during walking increased pelvic rotation and tilt significantly ($P<0.01$) in comparison with that in control group. There were no significant difference in the pelvic obliquity during hemiplegic gait walking in comparison with that in healthy elderly subjects ($P>0.05$). In experimental group during walking significantly increased lateral movements, and decreased vertical movements of the center of mass(CoM) in comparison with control group. **Conclusion:** The characteristics of trunk motion in stroke patients were larger lateral and less vertical movements of CoM, and larger rotative and tilted movements of pelvic.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, First Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510080

Key words stroke; gait analysis; center of mass; pelvic; motion

脑卒中偏瘫康复的重要目标之一是恢复步行能力,偏瘫侧下肢关节活动度受限,患、健侧下肢运动不对称是其典型的异常步行模式^[1];同时,脑卒中患者躯体运动障碍也是影响偏瘫后步行能力恢复的重要因素^[2],躯体的协调性训练和骨盆的控制性训练对改善脑卒中患者的步行能力具有重要意义^[3]。采取一种不限制躯体自由运动的运动学分析方法可以精确、敏感和可靠地测量步行时躯体的运动学参数,近年来,随着康复医学的发展和三维步态分析技术的改进,使临床上采用三维步态分析系统进行客观、准确的定量评定步态异常逐渐成为现实^[4]。本研究目的是通过对脑卒中患者躯体运动的三维运动学分析,定量分析偏瘫步态躯体运动的三维运动学特征,揭示偏瘫步态的三维运动学特征。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择 2002 年 1 月—2006 年 6 月在中山大学附属第一医院神经内科和康复医学科住院的脑卒中患者共 30 例,男 16 例,女 14 例;年龄 40—73 岁,平均年龄(58.7 ± 9.4)岁;身高(163.40 ± 7.83)cm。均为第一次脑卒中后 1—3 个月伴有单侧偏瘫的患者,经头颅 CT 或 MRI 检查证实为脑出血或脑梗死,诊断符合 1995 年第四届全国脑血管病会议通过的诊断标准^[5],入选病例要求可以独立步行 10m 以上。正常对照组为具有正常步态的健康人,共 20 例,男 10 例,女

* 基金项目:广东省科技攻关项目(2003C30611)

1 中山大学附属第一医院康复医学科,广州市中山二路 58 号,510080

2 中山大学附属第三医院康复医学科

3 通讯作者

作者简介:徐光青,男,医学博士,主治医师

收稿日期:2009-02-24

10例;年龄43—75岁,平均年龄(57.3±9.3)岁;身高(163.40±8.46)cm。两组研究对象间性别比较采用 χ^2 检验显示差异无显著性意义($P>0.05$),年龄、身高比较采用计量资料 t 检验显示两组间差异均无显著性意义($P>0.05$),两组临床资料有可比性。

研究对象排除其他影响步行能力的神经肌肉骨骼疾病等因素,如震颤、不自主运动、帕金森病、各种骨关节疾病等。其他排除条件有严重的心、肺、肾功能不全,严重的认知障碍(简易智力状态检查量表 mini-mental state examination, MMSE 评分 $\leq 24/30$)等不能完成和不能配合实验者。

1.2 实验方法

采用瑞典 Qualisys 公司远红外线三维步态分析系统进行步态检测与分析。该系统由红外线反射标记球、远红外光点摄像机(6台)、信息转换控制器及电脑(DELL 4100 电脑1台)和分析软件(包括 Capture、View、Q Tools 和 Q Gait3 等运动分析软件)等四部分构成。

分析系统安装在安静、稳定的环境中,在每一次测量之前进行系统标定,标定完成后在被测试对象体表打点,打点位置依不同分析软件的要求而不同。本研究采用 Q Gait3 分析软件要求的18个标记点(分别为双侧肩峰、髂前上棘、髌骨上缘1cm、膝关节外侧间隙、胫前结节、外踝、跟腱和第Ⅱ/Ⅲ跖间,另外有第12胸椎棘突和腰骶关节),打点完毕后进行步态检测,实验组要求被检测患者以其最大能力安全步行,对照组要求被检测者按平时步速步行,每个被检测者测试2—4次,然后取平均值作为测量结果。步态分析测试轨道长8m,每次测试时被检测者有1—2m的适应性行走距离。收集到被测试者在规定的轨道内行走的运动信息后经分析软件自动数字化建立三维坐标图,在通过分析处理后可直接获得所需要的下肢髋、膝、踝关节屈伸运动的运动学参数。

1.3 统计学分析

实验组与对照组骨盆、躯体的运动学参数采用成组 t 检验,显著性水平 $P<0.05$ 。以上统计学分析均采用统计软件 SPSS10.0 对结果进行分析,设 $P<0.05$ 水平为有显著性意义,采用双侧检验。

2 结果

2.1 骨盆运动学参数

实验组骨盆左右、前后倾斜度及骨盆旋转度与正常对照组的骨盆运动进行比较,显示脑卒中偏瘫患者的骨盆前后倾斜和骨盆旋转运动明显超过正常

人群,两组比较差异有显著性意义($P<0.01$);脑卒中患者的骨盆左右倾斜运动与正常对照组比较差异无显著性意义($P>0.05$)。有文献报道正常成人骨盆左右、前后倾斜和旋转角度分别为 6° 、 4° 和 9° ^[6],本研究实验组脑卒中患者骨盆左右、前后倾斜和旋转角度详见表1。

表1 实验组与对照组骨盆运动学参数比较 ($^\circ, \bar{x} \pm s$)

	例数	左右倾斜	前后倾斜	旋转
实验组	30	6±3	7±5 ^①	13±4 ^①
对照组	20	6±2	4±1	9±2

①与对照组比较 $P<0.01$

2.2 躯体运动学参数

实验组躯体侧方运动和垂直运动范围与对照组的躯体运动比较,显示脑卒中偏瘫患者的躯体侧方运动范围明显超过正常人群,其差异有显著意义($P<0.01$);脑卒中偏瘫患者的躯体垂直运动范围明显低于正常人群,两组比较差异也有显著意义($P<0.01$)。有文献报道^[7]正常成人躯体侧方和垂直运动范围约为4—5cm,本研究实验组脑卒中患者躯体侧方和垂直运动范围详见表2。

表2 实验组与对照组躯体运动学参数比较 (cm, $\bar{x} \pm s$)

	例数	侧方运动	垂直运动
实验组	30	9.21±3.17 ^①	2.26±1.06 ^①
对照组	20	4.11±0.94	3.37±0.50

①与对照组比较 $P<0.01$

3 讨论

人类步行是非常复杂的运动过程,临床步态分析需要从矢状面、冠状面和横切面三个不同方向进行观察,而要定量地描述步态特征就更加复杂了。有关步态运动学特征的研究很多,然而因为测量方法和测量标准不同导致这些研究结果不尽一致,建立的不同群体正常标准值对实际工作帮助不大^[8],远红外线三维步态分析系统可以在没有任何机械限制的情况下进行步态分析,客观地评定偏瘫状况、定量分析脑卒中三维偏瘫步态的运动学特征。

脑卒中三维偏瘫步态周期在患侧摆动相过程中患侧下肢上抬的瞬间,患侧骨盆常出现上提、后撤,在屈曲模式下以下肢屈曲、外展方式抬起;在伸展模式下以足内翻、尖足方式着地;躯干或向支撑侧倾斜或向摆动侧倾斜;在摆动后期至足跟着地期,患侧膝关节不能自如屈曲、伸展。患侧支撑相多见足前外侧着地或全脚掌着地,身体向前移动困难;头、躯干向患侧侧屈、并向后方旋转;骨盆过度后倾、后旋;髋关节支撑能力差,膝关节反张或过度屈曲;踝关节内翻、跖屈(即健侧在前、患侧在后的斜向步行)。足跟离地时,膝关节放松困难。在全足底着地时,有些患

者会因躯干、髋、膝关节伸展能力及支撑能力差而出现骨盆、躯干前方旋转的现象^[9-10]。

3.1 骨盆运动异常

在步行的过程中,骨盆表现为协调的左右、前后倾斜运动和旋转运动,正常人群行走时骨盆左右倾斜范围约 5° — 7° ,前后倾斜范围约 3° — 5° ,骨盆的旋转范围较大约 7° — 10° ,与健康成人正常参考值基本一致。实验组脑卒中偏瘫患者的骨盆运动学参数显示其偏瘫步态表现为大范围的异常骨盆前后倾斜运动(约 7° ,为正常人群的2倍以上)和旋转运动(约 13° ,为正常人群的1.5倍以上),但偏瘫步态的骨盆左右倾斜运动范围基本正常。

3.2 躯体运动异常

在大约4—5m距离的步行过程中,躯体的侧方运动与垂直运动均呈正弦曲线,正常对照组健康老人躯体侧方运动呈宽约4cm的正弦曲线,躯体垂直运动呈宽约3.5cm的正弦曲线,与正常健康成人正常参考值略有差异。实验组脑卒中偏瘫患者的躯体侧方运动与垂直运动参数同正常比较均有明显差异,显示偏瘫步态出现较正常步态大范围的侧方运动(约9cm,为正常人群的2倍以上)和较正常步态小范围的垂直运动(约2.2cm,小于正常人群的2/3),且躯体运动的正弦曲线对称性非常差。

脑卒中患者躯体运动异常是描述偏瘫模式的重要特征,其身体重心和骨盆运动三维运动学参数为:①脑卒中患者身体重心运动学特征是大范围的侧方运动(平均约9cm,超过正常范围2倍以上)和小范围的垂直运动(平均约2.2cm,小于正常范围的2/3)。②脑卒中患者骨盆运动特征是大范围的旋转运

动(平均约 13°)和前后倾斜运动(平均约 7°),为正常人群的1.5—2倍。

参考文献

- [1] 徐光青,兰月,毛玉璐,等.脑卒中患者步行时下肢运动的三维运动学研究[J].中华医学杂志,2007,87:2889—2892.
- [2] 徐光青,黄东锋,兰月,等.脑卒中患者步行时躯体运动的三维运动学研究[J].中国康复医学杂志,2004,19(10):728—730.
- [3] 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.
- [4] Kawamura CM, de Moraes Filho MC, Barreto MM, et al. Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy[J]. Gait Posture, 2007, 25(1): 18—24.
- [5] 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.
- [6] Mahaudens P, Thonnard JL, Detrembleur C. Influence of structural pelvic disorders during standing and walking in adolescents with idiopathic scoliosis [J]. Spine J, 2005, 5 (4): 427—433.
- [7] Gard Sa, Miff SC, Kuo AD. Comparison of kinematic and kinetic methods for computing the vertical motion of the body center of mass during walking [J]. Hum Mov Sci, 2004, 22(6): 597—610.
- [8] Huitema RB, Hof AL, Mulder T, et al. Functional recovery of gait and joint kinematics after right hemispheric stroke[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2004, 85(12): 1982—1988.
- [9] Parvataneni K, Olney SJ, Brouwer B. Changes in muscle group work associated with changes in gait speed of persons with stroke[J]. Clin Biomech(Bristol, Avon), 2007, 22(7): 813—820.
- [10] Chou SW, Wong AM, Leong CP, et al. Postural control during sit-to stand and gait in stroke patients [J]. Am J Phys Med Rehabil, 2003, 82(1): 42—47.