

·临床观察·

老年脑卒中患者平衡功能障碍特征分析

宋桂芸^{1,2}, 张璞¹, 杨明^{1,2}

[摘要] 目的 分析老年脑卒中患者平衡功能损害的特征。方法 回顾性对照研究。分为患者组和正常对照组。采用 Tetrax 平衡仪分别检测两组睁眼站立状态下的一般稳定性、体重分布及体重分布指数、跌倒风险指数、同步性及姿势摆动频谱分析。结果 患者组除低频段外, 其余频段姿势摆动强度均高于对照组($P<0.05$); 患者组健侧足跟和足趾部位的体重百分比及体重分布指数均高于对照组($P<0.05$); 患者组稳定性、“四点”同步性指标(CD、AC、BD、BC)均较对照组差($P<0.05$); 患者组跌倒风险指数与稳定性、中低频、中高频、高频摆动强度、同侧脚的足跟与足趾以及双脚足跟/足趾对角线同步性(AB、CD、AD、BC)呈正相关($P<0.05$), 与双侧脚足跟与足趾同步性(AC、BD)呈负相关($P<0.05$)。结论 老年脑卒中患者平衡功能障碍时身体的稳定性、体重分布及体重分布指数、同步性及姿势摆动频谱均显示异常, 跌倒风险与多种因素相关。

[关键词] 老年人; 脑卒中; 平衡评定; 跌倒

Characteristics of Balance Impairment in Aged Stroke Patients SONG Gui-yun, ZHANG Pu, YANG Ming. Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, the Department of Rehabilitation Evaluation, Beijing Charity Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China

Abstract: **Objective** To analyze the characteristics of balance impairment in stroke patients over 60 years old. **Methods** This was a retrospective case-control study. Subjects were divided into two groups, normal control group and stroke group. Tetrax Interactive Balance System was used to examine stability index (ST), weight distribution percentages, weight distribution index (WDI), fall index (FI), synchronizations and spectrum analysis of postural sway under the condition of standing still with eyes open respectively in both groups. **Results** Frequencies of spectrum analysis of postural sway in the stroke group were significantly higher than that in normal control group ($P<0.05$) except the low frequencies. The weight distribution percentages of unaffected foot and WDI of the stroke group were significantly higher than the normal control group ($P<0.05$). ST and synchronizations in the stroke group were worse than the normal control group ($P<0.05$). In the stroke group, correlations were found between FI and ST, FI and spectrum analysis of postural sway (except the low frequencies), as well as between FI and synchronizations ($P<0.05$). **Conclusion** Stability index, weight distribution percentages, weight distribution index, synchronizations and spectrum analysis of postural sway are significantly abnormal in the elderly stroke patients with balance impairment. And their fall index was found to be correlated to a variety of factors.

Key words: elderly; stroke; balance assessment; fall

[中图分类号] R743.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2011)08-0798-03

[本文著录格式] 宋桂芸, 张璞, 杨明. 老年脑卒中患者平衡功能障碍特征分析[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(8): 798—800.

脑卒中是老年人的多发病和常见病, 60 岁以上老年人的发病率高达 5.5%^[1]。平衡功能障碍是脑卒中后常见的并发症之一, 并严重影响患者步行速度及安全性^[2], 也使跌倒风险增高。Tetrax 平衡测试系统用于平衡功能障碍的检查并预测跌倒的风险^[3-5]。然而针对老年脑卒中患者平衡功能状况分析的研究少有报道。在前期研究的基础上^[6], 本研究旨在对 60 岁以上老年脑卒中患者的平衡功能状况进行分析, 以深入理解老年脑卒中患者平衡功能损害的特征, 为拟定针对性的平衡治疗方案提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 回顾分析 2009~2011 年在本科进行平衡功能评定的 29 例脑卒中患者作为患者组, 其中男性 26 例, 女性 3 例; 年龄 60~89 岁, 平均年龄 68.1 岁; 病程 28 d~7 年; 脑出血 17 例, 脑梗死 12 例; 左侧偏瘫 12 例, 右侧偏瘫 17 例。符合 1995 年全国第四届脑血管病学术会议制定的脑血管病诊断标准, 并经头颅

CT 或 MRI 检查确诊。入选标准: ①年龄 ≥ 60 岁; ②既往无下肢外伤和手术史; ③3 个月内无跌倒史; ④能够在监视下独立站立 32 s 以上; ⑤意识清楚, 能执行测试者指令。排除标准: ①下肢疼痛; ②严重关节炎; ③神经系统、心血管系统疾病影响平衡功能; ④伴认知功能障碍。

30 名健康老年人作为正常对照组, 其中男性 13 例, 女性 17 例; 年龄 61.8~75.2 岁, 平均年龄(67.02 ± 3.45)岁。

1.2 研究方法

1.2.1 仪器 采用 Tetrax 平衡测试系统(Sunlight 医疗器械公司, 以色列)。该设备通过 4 个相互独立的测力台分别测量受试者两足底前、后部施加的垂直压力变化, 记录压力传感器上的力学信号, 并将其转为数字信号传入电脑自动进行分析处理。

1.2.2 测试方法 被测者站立在测力平台上, 脚跟和脚趾定位于力台对应部位。被试者双眼平视前方, 测试

时间为32 s。由专职治疗师完成所有的检测。检查前向受检者充分解释检查的目的和注意事项,检查时尽量保持检测环境的安静,避免外界干扰。

1.2.3 观察指标 ①姿势摆动频谱分析:姿势摆动的频率分为4个基本频率段:低频段(F1, <0.1 Hz)、中低频段(F2~F4, 0.1~0.5 Hz)、中高频段(F5~F6, 0.5~1.00 Hz)、高频段(F7~F8, >1.00 Hz),这四个频率段下的姿势摆动分别反映视觉、外周前庭觉、本体感觉以及中枢性前庭功能对平衡功能的影响;数值反映测试对象在不同频率范围下姿势摆动的强度(即摆动的振幅),如果该频率范围内摆动强度异常提示相应系统功能障碍;②体重百分比和体重分布指数(weight distribution index, WDI):体重百分比测量体重分配在4个力台上的重量,以百分比表达。WDI是体重分布的综合判断结果,指数过高或过低均提示体重异常分布。③稳定性(stability, ST):反映测试对象的整体稳定性。数值越大表示稳定性越差,数值越小稳定性越高。④同步性(synchronizations):左足跟与足趾、右足跟与足趾部位分别命名为A、B、C、D。同步性指通过测量体重在双足足跟和足趾前后与对角线、双足跟间、双足趾间的分布情况,观察远端原动肌和拮抗肌运动系统的协调性,同步性异常提示下肢运动协调性异常。⑤跌倒指数(fall index, FI):评估跌倒的风险。

1.3 统计学分析 采用SPSS 19.0统计软件包分析数据。用单个样本Kruskal-Wallis检验对数据进行正态性检验,符合正态分布的数据以($\bar{x} \pm s$)表示,非正态分布数据以中位数和第25位百分位数、第75位百分位数[MD(P_{25} , P_{75})]表示。符合正态分布的数据再用Levene检验对数据进行方差齐性检验,方差齐则使用单因素方差分析检验其组间差异,用LSD *t*检验做样本均数的两两比较;方差不齐则使用Kruskal-Wallis *H*检验其组间差异,用Nemenyi秩和检验进行两两比较。非正态分布数据用Mann-Whitney *U*检验。采用Spearman秩相关分析跌倒风险指数与稳定性、体重分布系数及姿势摆动强度的相关性。

2 结果

表3 患者组与对照组稳定性、同步性比较

分组	ST	AB	CD	AC	BD ^a	AD	BC
对照组(n=30)	13.634±4.798	-778.922±158.131	-726.060±265.688	575.075±289.982	712.407±251.339	-877.633±111.574	-859.718±143.366
右侧偏瘫组(n=17)	32.971±15.686 ^a	-697.525±294.606 ^b	-275.083±535.162 ^a	231.516±503.208 ^a	440.391±386.827 ^{a,b}	-808.503±153.754	-681.907±252.226 ^a
左侧偏瘫组(n=12)	34.517±11.558 ^a	165.410±585.648 ^a	-569.538±420.736	-85.007±242.962 ^a	96.654±409.622 ^a	-518.063±308.045 ^a	-614.433±248.964 ^a

注: a: 与对照组比较, $P<0.05$; b: 右侧偏瘫组和左侧偏瘫组比较, $P<0.05$; c: 表示应用单因素方差分析和LSD *t*检验, 其余应用Kruskal-Wallis *H*检验和Nemenyi秩和检验。

表4 跌倒风险指数与稳定性、姿势摆动强度及同步性的相关性(*r*)

分组	ST	F2~F4	F5~F6	F7~F8	AB	CD	AC	BD	AD	BC
对照组(n=30)	-	-	0.377 ^a	-	-	-	-	-	0.444 ^a	0.479 ^a
患者组(n=29)	0.633 ^b	0.414 ^b	0.534 ^b	0.552 ^b	0.377 ^b	0.468 ^b	-0.581 ^b	-0.423 ^b	0.438 ^b	0.406 ^b

注: a: 采用Pearson相关分析, $P<0.05$; b: 采用Spearman秩相关分析, $P<0.05$ 。

2.2 两组稳定性、同步性比较 右侧偏瘫组稳定性(ST)、右侧足跟与足趾的同步性(CD)、双侧足跟的同步性(AC)、双侧足趾的同步性(BD)及左侧足趾与右侧

2.1 两组姿势摆动强度比较 患者组中左侧偏瘫组低频段、中低频段、中高频及高频段下姿势摆动强度均高于对照组($P<0.05$);右侧偏瘫组除低频段外,其余频段下姿势摆动强度均高于对照组($P<0.05$)。左、右侧偏瘫组间所有频段下姿势摆动强度的组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2 两组体重百分比、体重分布系数的比较 力台D上右侧偏瘫组D%较对照组偏低($P<0.05$);WDI则高于对照组($P<0.05$)。力台A、B和C上体重百分比的组间差异无统计学意义($P>0.05$)。左侧偏瘫组体重百分比在力台C、D上右下肢和WDI均高于对照组($P<0.05$),而A%、B%与对照组的组间差异无统计学意义($P>0.05$)。与左侧偏瘫组比较,右侧偏瘫组A%较高,C%、D%则较低($P<0.05$),B%和WDI在两组间差异无统计学意义($P>0.05$),提示右侧偏瘫患者站立时体重过多分布至健侧,但更靠近左后方。见表2。

表1 患者组与对照组姿势摆动强度比较

分组	F1 ^b	F2~F4	F5~F6	F7~F8
对照组(n=30)	13.821±6.476	22.839±7.112	5.151±2.081	0.846±0.258
右侧偏瘫组(n=17)	17.414±9.018	37.672±18.107 ^a	10.669±4.308 ^a	2.061±1.055 ^a
左侧偏瘫组(n=12)	20.793±10.183 ^a	39.194±13.357 ^a	11.360±3.773 ^a	2.021±0.806 ^a

注: a: 与对照组比较, $P<0.05$; b: 表示应用单因素方差分析和LSD *t*检验, 其余应用Kruskal-Wallis *H*检验和Nemenyi秩和检验。

表2 患者组与对照组体重百分比(%), 体重分布系数比较

分组	A%	B%	C%	D% ^a	WDI
对照组(n=30)	22.741±5.036	26.663±4.544	23.902±5.164	26.695±5.944	4.573±2.908
右侧偏瘫组(n=17)	27.284±11.767 ^b	26.713±6.440	23.944±8.758 ^b	22.059±7.039 ^{a,b}	8.302±2.842 ^a
左侧偏瘫组(n=12)	15.707±9.973	20.655±8.029	32.072±9.090 ^a	31.567±9.242 ^a	10.112±5.054 ^a

注: a: 与对照组比较, $P<0.05$; b: 右侧偏瘫组和左侧偏瘫组比较, $P<0.05$; c: 表示应用单因素方差分析和LSD *t*检验, 其余应用Kruskal-Wallis *H*检验和Nemenyi秩和检验。

足跟的对角线同步性(BC)均较对照组差($P<0.05$),而左侧足跟与足趾的同步性(AB)、左侧足跟与右侧足趾的对角线同步性(AD)与对照组的组间差异无统计学意

义($P>0.05$)。

左侧偏瘫组的 ST、AB、AC、BD、AD、BC 均较对照组差($P<0.05$)，而 CD 与对照组的组间差异无统计学意义($P>0.05$)。右侧偏瘫组的 AB、BD 较左侧偏瘫组好($P<0.05$)，而两组的其余指标组间差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 3。

2.4 两组 FI(%) 比较 采用 Mann-Whitney U 检验，结果显示右侧偏瘫组 FI 为 $[MD(P_{25}, P_{75})=100(100, 100)]$ ，左侧偏瘫组 FI 为 $[MD(P_{25}, P_{75})=100(100, 100)]$ ，均高于对照组(21.233 ± 16.437) ($P<0.05$)。

2.5 FI 与其他指标的相关性 患者组跌倒风险指数与 ST、各姿势摆动频率(F2~F4、F5~F6 及 F7~F8)的摆动强度、同步性 AB、CD、AD、BC 呈正相关($P<0.05$)，与同步性 AC、BD 呈负相关($P<0.05$)。见表 4。

3 讨论

老年脑卒中患者身体的稳定性受到破坏，平衡功能和姿势控制能力下降。老年脑卒中患者的平衡功能障碍具有以下特征：

3.1 姿势摆动频谱异常 通过频谱分析不仅可以反映受试者姿势控制和代偿能力，而且可以确认不同器官或神经信息传递过程对平衡机能的影响^[7-8]。正常人姿势摆动呈现高强度低频率特点，显示出身体姿势受到正常视觉、前庭位觉的输入与某些类型的姿势反馈系统的控制。患者组除表示视觉影响的低频外，其余各频段摆动强度高于正常对照组，说明脑卒中的老年患者外周前庭器官、本体感觉和中枢性前庭机能均受到影响，导致平衡能力下降。脑卒中患者由于平衡稳定性下降，低频摆动无法有效地维持平衡，机体被动的启用中低频、中高频、高频摆动机制，致使姿势摆动在中低频至高频出现过度代偿，摆动强度明显增大。

3.2 体重分布和体重分布指数异常 体重分布反映体重在双侧足底及足跟/足趾之间分配的比率。正常老人体重分配靠前(B%和 D%>A%和 C%)。WDI 是体重分布情况的综合指标。本研究结果显示，正常老人 WDI 介于 2~7 之间(见表 2)，高或低于正常范围均提示存在病变。患者组偏瘫侧体重分布低于对照组同侧体重分布($P<0.05$)；WDI 高于对照组($P<0.05$)，提示老年脑卒中患者患侧负重异常。在临床工作中，可根据 WDI 的变化，判断平衡功能的改善情况。

3.3 “四点”同步性下降 正常情况下前脚掌和足跟即 AB\AD\CD\CB 之间为互补模式，数值为负；左右足相同部位之间即 AC\BD 之间为协同模式，数值为正。患者组前脚掌和足跟虽然显示为互补模式，左右脚相同部位之间为协同模式，但与对照组比较，数值远离正常范围。患者组偏瘫侧同步性均较对照组差，健侧同步性与对照组无显著性差异，结果表明老年脑卒中患者下肢同步性异常主要表现在患侧，而健侧同步性受累不明显。脑卒中患者由于中枢神经系统病变致使中枢神经系统对患侧下肢的控制能力下降，感觉、肌力、肌张力和不同肌群的协调性亦下降，进而

导致患侧同步性异常。

3.4 高跌倒风险 老年脑卒中患者平衡功能障碍是发生跌倒的主要原因。跌倒是影响康复的重要因素之一。老年脑卒中患者跌倒后一方面可造成继发损伤，如继发脑出血、骨折等；另一方面患者产生恐惧心理，惧怕站立、行走等康复训练，从而影响康复治疗方案执行。因此，预测和预防跌倒是平衡功能评定和制定训练方案的重要内容。FI 判断患者因平衡功能障碍可能发生的跌倒风险：①FI 为 0%~35% 的患者不需要特别的预防措施；②FI 为 36%~58% 的患者需要进行定期的锻炼，在走路和跑步的时候要特别小心；还应该特别小心那些具有潜在危险的地方，如湿滑的走道、湿滑的浴室；③FI 为 58%~100% 的患者跌倒风险高，该类患者应该进行专门的平衡功能训练，采取措施防止跌倒。本研究患者组无论左侧偏瘫还是右侧偏瘫，FI 不但高于对照组，且跌倒指数均高达 100%，提示老年脑卒中患者存在高跌倒风险，应重视并及时进行专门的平衡功能训练，加强保护防止跌倒。

通过患者组 FI 与 ST、姿势摆动频谱以及同步性进行相关性分析，提示患者组 FI 高低与 ST、中低频、中高频、高频摆动强度、同侧足前后部位的同步性以及双足对角线同步性(即 AB、CD、AD、BC)呈正相关，与双足相同部位的同步性(即 AC 和 BD)呈负相关。临床中可以据此分析可能发生跌倒的因素，及时制定针对性治疗方案，从而降低跌倒的风险。

本研究通过分析老年脑卒中患者平衡功能损害的特征以及平衡功能损害与跌倒之间的关系，有助于临床医生和治疗师深入理解平衡功能障碍的本质，更有助于制定针对性的个性化康复治疗方案。

【参考文献】

- [1] 北京市卫生局. 北京市 2009 年度卫生与人群健康状况报告[R]. 北京:北京市卫生局, 2010.
- [2] 陈少贞, 张保峰, 赵江莉, 等. 认知干预对脑卒中偏瘫患者平衡功能影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31: 182-184.
- [3] Zhang JG, Ishikawa-Takata K, Yamazaki H, et al. Postural stability and physical performance in social dancers[J]. Gait Posture, 2008, 27(4): 697-701.
- [4] 张丽, 瓮长水, 王秋华, 等. 前庭感觉、本体感觉及视觉功能对老年人跌倒风险影响的因素分析[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(1): 16-18.
- [5] 张丽, 黎春华, 瓮长水, 等. Tetrax 平衡测试系统用于老年人平衡功能测试的重测信度[J]. 中国康复理论与实践, 2011, 17(7): 637-639.
- [6] 杨明, 代欣, 李炜垣, 等. 位置矢量分析在偏瘫患者平衡功能评定中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(10): 913-914.
- [7] Lahat E, Barr J, Klin B, et al. Postural stability by computerized posturography in minor head trauma[J]. Pediatr Neurol, 1996, 15(4): 299-301.
- [8] 徐本华, 谢斌, 黄永禧. 正常人静态平衡姿势图影响因素的研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25(6): 340-343.

(收稿日期: 2011-07-08)