

帕金森病跌倒与非跌倒者平衡评估及步态分析结果比较

张路^a, 袁望舒^a, 刘颖^a, 王含^b

【摘要】 目的:探讨帕金森病跌倒与非跌倒者平衡评估及步态分析结果差异,为康复治疗提供临床依据。方法:将帕金森病患者 32 例,据其是否有跌倒史分为跌倒组 15 例和非跌倒组 17 例,比较 2 组平衡评估及步态分析各项参数结果差异。结果:同非跌倒组比较,跌倒组患者平均/最大轨迹误差更大、单足支撑时间更短、摆动相踝背屈角度更小($P < 0.05$)。结论:帕金森病康复训练中应强调本体感觉、肌力、单侧下肢负重、步态方面的训练,以降低患者跌倒风险。

【关键词】 帕金森病;跌倒;平衡;步态

【中图分类号】 R49;R471.044 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2019.01.007

Comparison of balance evaluation and gait analysis parameters of fall and non-fall patients with Parkinson's disease

Zhang Lu, Yuan Wangshu, Liu Ying, et al. Department of Physical Rehabilitation, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China

【Abstract】 Objective: To investigate the differences of balance evaluation and gait analysis parameters of fall and non-fall patients with Parkinson's disease (PD) for providing clinical basis for patients' rehabilitation treatment.

Methods: The clinic attendants with (PD) from January 2016 to November 2017 were divided into fall group and non-fall group according to the history of falling down. Differences in parameters of balance evaluation and gait analysis were analyzed.

Results: Thirty-two patients were included, with 15 cases in fall group, and 17 cases in non-fall group. The average/maximum trajectory errors were significantly higher, the average time of single foot support accounting for the percentage of walking time was significantly shorter, and the right ankle dorsiflexion in swing phase was significantly lower in fall group than in non-fall group ($P < 0.05$). **Conclusion:** Rehabilitation training according to proprioception, muscle strength and correct gait should be emphasized to decrease falling risk of PD patients.

【Key words】 Parkinson disease; fall; balance; gait

跌倒是指在遭遇内在或外来的不平衡因素影响时,身体重心不能保持在支撑面内。帕金森病(Parkinson's Disease, PD)患者跌倒发生率很高,研究报道 35%~90%(平均 60.5%)的 PD 患者至少每年发生 1 次跌倒,66.7% 患者存在反复跌倒史^[1]。跌倒导致活动能力减退、生活质量下降;跌倒反复发生被认为是疾病进展的征象,常常同其他事件如认知下降、住院治疗相关^[2];反复跌倒者预期寿命变短^[3]。研究显示,康复训练可能有助于减少 PD 患者跌倒^[4-7],但目前康复训练的方案尚无一致性推荐。本研究拟通过分析 PD 跌倒者与非跌倒者在平衡评估及步态分析中结果的不同寻找需要重点干预的靶点,以指导临床康复训练方法的选择和设计,提高康复训练干预效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集 2016 年 1 月~2017 年 11 月于北京协和医院物理医学康复科门诊就诊的 PD 患者。纳入标准:符合英国脑库 PD 诊断标准(静止性震颤、肌强直、运动迟缓和步态障碍)并经北京协和医院帕金森病专病门诊明确诊断;纳入前已接受神经内科专病医师规范化药物治疗;能够配合完成平衡评估及步态分析测试,且行此两项检查期间为药物开期。排除标准:合并严重视力或听力障碍、精神障碍、存在明显认知功能障碍以致不能完成评估;合并严重骨关节疾病、中枢神经系统疾病后遗症及其他可能影响平衡及步行的疾病。根据国际老年人跌倒预防工作组的跌倒定义及跌倒史的判断标准将 32 例患者分为跌倒组(15 例)及非跌倒组(17 例)^[8-9]。2 组一般资料比较差异均无统计学意义,见表 1。

收稿日期:2018-01-24

作者单位:中国医学科学院北京协和医学院北京协和医院 a. 物理医学康复科, b. 神经内科, 北京 100730

作者简介:张路(1983-),女,住院医师,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:刘颖, kite_liu@sina.com

表1 2组患者一般资料比较

组别	n	性别(例) 男/女	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	病程 (年, $\bar{x} \pm s$)	Hoehn-Yahr 分级(例)		
					I期	II期	III期
跌倒组	15	9/6	68.75±9.65	4.05±3.44	1	1	13
非跌倒组	17	7/10	69.05±10.51	3.54±2.38	3	2	12

1.2 方法 对2组患者采用以下评估方法进行评估。

1.2.1 平衡评估 采用意大利 Tecnobody 公司生产的 Pro-Kin 254 平衡仪对受试者进行平衡评估测试。

由同一位工作人员完成平衡功能测试,测试时避免视觉干扰及与患者交谈;正式测试前,允许患者练习1~2次,以确保患者理解整个测试过程。测试内容包括:
①平衡视觉依赖度评估:上静态锁、阻力阀门调至lock位,A1、A5轴位于正中间;打开“静止稳定性评估”,重置平衡板,选择患者,“选项”图标设置(静态、30s、连续睁闭眼测试);患者第2脚趾分别对准A2、A8线,双足跟靠拢于A5轴,内踝连线前3cm与A3、A7线重合。视野前1.5cm处设立标记物,患者睁眼测试时盯着自身身高对应高度点视野水平,双上肢自然垂于体侧;点击“开始”,启动睁眼测试(30s);睁眼测试结束后继续闭眼测试(30s)。
②前庭功能评估:硬件、软件准备基本同视觉依赖度评估。在静态平衡台加垫厚度为10cm、密度50mg/cm³的海绵垫,患者双足平行、与肩同宽立于软垫上,嘱患者闭眼,点击“开始”,启动测试(30s)。测试过程中对患者予以保护。
③本体感觉评估:取走4个静态锁、阻力阀门调至5档,A1、A5轴位于正中间;打开“多轴本体评估”,重置平衡板,选择患者,“选项”图标设置(测试肢体、60s、轴向、轨迹幅度);患者测试肢体的足部放置于倾斜板中心,第2脚趾与足跟中心对齐A1、A5轴,内外踝连线前3cm落于倾斜板中心。测试前先带领患者在各个方向上进行运动,以熟悉如何控制倾斜板,确认患者掌握后点击“开始”启动测试,患者通过控制倾斜板描画指定轨迹。

平衡视觉依赖度评估、前庭功能评估可直接得到压力中心的相关参数:运动长度、运动椭圆面积、前后/左右方向标准差、前后/左右方向平均运动速度。本体感觉评定指标主要有平均轨迹误差(average track error, ATE)、最大轨迹误差、稳定指数等。其中运动长度指压力中心运动轨迹的长度;运动面积指身体压力中心运动轨迹所包绕的面积。标准差是指各个时间的数值偏离中心位置的离散程度,标准差越大表示离散程度越大,稳定性越差;运动速度是指压力中心的移动速度,速度越大,越不稳定。ATE=(患者踝足控制光标所描记轨迹长度-理想轨迹长度)/理想轨迹长度。ATE数值越小,说明患者运动控制能力越强,本体感觉越好。

1.2.2 步态分析 采用德国 HASOMED 公司研发

的 RehaWatch 步态分析系统对受试者10m步行试验进行分析,由同一位工作人员完成步态分析测试。分析指标包括步频、步长、步速、步行周期及时相分析、摆动相踝背屈角度、足尖着地比率等。

1.3 统计学方法 以SPSS 19.0统计软件进行数据分析,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 表示,均数间比较采用t检验。以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

平衡评估结果比较,跌倒组 ATE、平均轨迹误差均更大于对照组(均 P<0.05),其余平衡指标(睁眼、闭眼、闭眼+泡沫垫)差异均无统计学意义。见表2。

表2 PD 跌倒组与非跌倒组 PK-254 平衡评估结果比较 $\bar{x} \pm s$

状态	指标	跌倒组 (n=15)	非跌倒组 (n=17)	t 值	P 值
静态					
睁眼					
	运动长度(mm)	461.76±211.51	514.72±196.78	-0.767	0.448
	运动椭圆面积(mm ²)	952.06±349.30	766.88±386.21	1.485	0.147
闭眼					
	运动长度(mm)	866.35±437.91	880.17±397.65	-0.096	0.924
	运动椭圆面积(mm ²)	2608.06±1570.82	2059.41±1508.70	1.039	0.307
闭眼+泡沫垫					
	前后方向标准差(mm)	19.37±4.44	18.53±3.83	0.587	0.561
	左右方向功能标准差(mm)	18.81±7.05	15.29±6.62	1.478	0.149
	前后方向平均运动速度(mm/s)	49.31±19.41	51.71±12.82	-0.420	0.677
	左右方向平均运动速度(mm/s)	32.87±11.00	31.35±11.73	0.384	0.704
	运动椭圆面积(mm ²)	6855.87±3510.77	5402.35±3067.49	1.269	0.214
动态					
	ATE(%)	20.00±12.10	12.29±6.38	2.209	0.039
	最大轨迹误差(%)	32.60±19.50	19.05±8.97	2.469	0.023
	稳定指数	1.23±0.32	1.25±0.43	-0.091	0.928

步态分析结果比较,跌倒组与非跌倒组比较,单足支撑平均时间更短、摆动相踝背屈角度更小(P<0.05)。其余指标比较差异无统计学意义。见表3。

3 讨论

目前,PD的发病率呈明显上升趋势,发病年龄也呈年轻化趋势。PD尚无根治的方法,随着病情的逐渐加重和年龄的增长,跌倒成为患者常发生的不良事件,跌倒相关损伤、疼痛、活动受限、心理障碍等危害患者生命安全,严重影响患者日常生活和参与能力。姿势平衡障碍和步态异常是导致PD患者跌倒的主要原因,药物治疗效果不佳。研究表明,康复训练除可改善患者功能性活动能力、减少对跌倒的恐惧、提高患者生活质量外^[10-11],还可减少患者跌

表3 2组 RehaWatch 步态分析结果比较

指标	跌倒组 (n=15)	非跌倒组 (n=17)	t 值	P 值
一般参数				
步频(/min)	116.52±13.75	110.97±14.65	1.106	0.277
步时(s)	1.04±0.12	1.10±0.16	-1.138	0.264
步长(m)	0.88±0.33	1.10±0.28	-2.029	0.051
步速(m/s)	0.76±0.29	0.89±0.28	-1.282	0.210
步行周期				
平均承重反应期(左,%)	8.72±2.61	6.90±2.63	1.913	0.066
平均承重反应期(右,%)	8.92±3.28	7.91±1.71	1.037	0.308
支撑相中期(左,%)	40.97±8.07	36.28±5.32	1.865	0.072
支撑相中期(右,%)	40.41±7.45	35.93±4.78	1.944	0.062
平均摆动前期(左,%)	16.21±3.28	18.04±4.78	-1.256	0.219
平均摆动前期(右,%)	16.33±4.11	17.67±5.13	-0.810	0.424
步行时相				
单足支撑平均时间(左,%)	33.70±4.97	38.40±2.76	-3.157	0.004
单足支撑平均时间(右,%)	33.49±5.10	39.36±3.87	-3.538	0.001
摆动期平均时间(左,%)	33.45±4.87	38.88±3.86	-3.388	0.002
摆动期平均时间(右,%)	33.84±4.66	38.90±2.63	-3.613	0.001
平均最大踝背屈角度(左,°)	12.25±7.20	17.01±7.12	-1.874	0.071
平均最大踝背屈角度(右,°)	13.11±8.01	18.81±7.01	-2.126	0.042

倒事件^[4-5]。Fuzhong^[4]报道同拉伸训练组相比,太极训练组跌倒减少67%;Morris^[5]报道较对照组相比,肌力训练组跌倒减少84.9%;另两篇研究纳入既往有跌倒史或有明确跌倒危险的患者,予以居家为主的肌力及平衡训练,结果虽未达统计学显著差异,但干预组跌倒减少25%以上^[6-7]。除传统的肌力、平衡、患者教育等方法外,学者们致力于寻找其他可能有助于减少跌倒的训练方法。

PD的跌倒事件是多种因素交互作用的结果,其中姿势不稳及步态异常被认为是主要原因^[12]。平衡功能评定的方法有多种,其中观察法只对人体平衡功能进行定性评定,过于粗略、主观;量表评定法具有半定量性质,但仍属于主观评定,且有天花板反应的局限性;平衡测试仪是近年来国际上发展较快的一种定量评定平衡功能的方法,主要原理是检测身体重心和压力中心的相关参数,用于反映身体的平衡动摇情况和稳定性,是最准确的评定平衡功能方法。本研究使用的Pro-Kin平衡仪已被证实具有较高的信度与效度^[13],在国内外临床上广泛使用。适当的视觉输入是维持平衡的重要条件,在稳定的支撑面上,本体感觉、前庭觉和视觉在维持平衡方面起重要作用,静平衡测试时通过采取不同的模式,平衡仪可对这三种感觉输入分别进行定量评定。其中常规睁眼检测时“平衡三联”全部参与姿势平衡调节;常规闭眼检测时前庭-本体感觉参与姿势平衡调节,通过比较睁眼及闭眼的结果可评估维持平衡过程中的视觉依赖程度;干扰本体感觉(足下加放平衡垫)的闭眼检测中只有前庭参与姿

势平衡调节。动平衡主要测试本体感觉(位置觉、负重觉、力量觉)。另外,步态分析系统对患者步态的时间-距离参数、运动学参数等进行量化的评定,通过生物力学和运动学的改变提示步态异常的影响因素,对患者的行走能力等有较直观准确的判断,有利于临床诊断、指导康复评估和治疗、进行疗效评估等。

本研究发现跌倒组与非跌倒组比较,ATE及最大轨迹误差均更大。本体感觉是一种特殊的感知形式,是指肌腱、关节等运动器官本身在不同状态(运动或静止)时产生的感觉,又称深感觉,主要包括:关节静态位置的感知能力、关节运动的感知能力和反射与肌张力调节回路的传出活动能力。这些本体感觉信息和视觉、前庭觉一起经中枢,通过反馈作用调节肌肉的兴奋,进而参与到关节动态稳定性控制当中。本研究发现与未跌倒者相比,跌倒者本体感觉更差,这与Bekkers^[14]的研究结论一致。Bekkers发现同对照组相比,有冻结步态的PD患者在感知运动带的速度差异方面可能有困难。人体受到较小、较慢的干扰将要跌倒时,机体主要依靠踝关节调控恢复姿势稳定(踝关节策略),踝位置觉的减退影响踝策略的实施,这可能也是导致患者更易跌倒的原因。以上结果提示我们在对PD患者进行常规平衡训练的过程中,应重视本体感觉训练,现有一些平衡功能训练系统在本体感觉训练过程中可提供具体的、量化的视觉反馈,提高病人训练兴趣及训练效果。本研究结果静态平衡指标(睁眼、闭眼、闭眼+泡沫垫)两组之间差异无统计学差异。

步态分析方面,本研究发现跌倒组与非跌倒组比较,单足支撑平均时间更短,提示跌倒组下肢肌力可能更为不足。由于疾病影响活动不足及增龄原因,PD患者容易出现下肢肌力减退。研究表明在有过一次跌倒史的患者中,60%有害怕再次跌倒的心理,其中41%~43%的患者还会因为害怕而避免一些必要的活动^[15]。为防止跌倒,患者通常减少行走次数或需扶物行走,形成行走减少-肌力下降-行走进一步减少的恶性循环。所以在康复训练中,除了对患者予以放松、平衡、协调等方面的训练外,还应重视肌力和肌耐力的训练,特别是单侧下肢的负重训练。本研究还发现与非跌倒组相比,跌倒组踝背屈角度更小,其原因可能与帕金森病患者肌力下降、踝关节活动范围减少有关,其后果是减弱足部廓清能力,导致患者更易跌倒。所以在康复训练中,要重视踝背屈力量训练及踝关节活动度的改善,督促患者尽量以正确步态行走,防止异常步态形成习惯。

Canning等^[16]发现,通过康复训练可以减少中期帕金森病患者跌倒次数,但对重度帕金森病患者中疗

效不佳,仅能轻微改善日常生活活动能力和心理障碍,强调PD早期进行康复治疗的重要性。综上,通过平衡评估仪和步态分析系统,可从本体、前庭、视觉等方面对平衡进行评估及对步行中各参数予以定量分析,有助于针对性地安排康复训练。同无跌倒史者相比,有跌倒史的PD患者本体感觉更差、单足支撑时间更短、摆动相踝背屈角度更小,康复训练中应强调本体感觉、肌力、正确步态方面的训练,以降低患者跌倒风险。本研究在跌倒与非跌倒者平衡及步态差异上进行了探索性分析,但纳入的样本数较小,尚需进一步研究。

【参考文献】

- [1] Allen NE, Schwarzel AK, Canning CG. Recurrent falls in Parkinson's disease: a systematic review[J]. *Parkinsons Dis*, 2013 (2):906274.
- [2] Kempster PA, Williams DR, Selikhova M, et al. Patterns of levodopa response in Parkinson's disease: a clinico-pathological study[J]. *Brain*, 2007,130(Pt 8):2123-2128.
- [3] Thurman DJ, Stevens JA, Rao JK. Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. Practice parameter: assessing patients in a neurology practice for risk of falls (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology[J]. *Neurology*, 2008,70(6):473-479.
- [4] Li F, Harmer P, Fitzgerald K, et al. Tai chi and postural stability in patients with Parkinson's disease[J]. *N Engl J Med*, 2012, 366(6):511-519.
- [5] Morris ME, Menz HB, McGinley JL, et al. A randomized controlled trial to reduce falls in people with Parkinson's disease[J]. *Neurorehabil Neural Repair*, 2015,29(8):777-785.
- [6] Canning CG, Sherrington C, Lord SR, et al. Exercise for falls prevention in Parkinson disease: a randomized controlled trial[J]. *Neurology*, 2015,84(3):304-312.
- [7] Goodwin VA, Richards SH, Henley W, et al. An exercise intervention to prevent falls in people with Parkinson's disease: a pragmatic randomised controlled trial[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2011,82(11):1232-1238.
- [8] Gibson M J ARO, Isaacs B, et al. The prevention of falls in later life. A report of the Kellogg International Work Group on the Prevention of Falls by the Elderly[J]. *Dan Med Bull*, 1987, 34 (Suppl 4):1-24.
- [9] Wrisley DM, Kumar NA. Functional gait assessment: concurrent, discriminative, and predictive validity in community-dwelling older adults[J]. *Phys Ther*, 2010,90(5):761-773.
- [10] Hirsch MA, Toole T, Maitland CG, et al. The effects of balance training and high-intensity resistance training on persons with idiopathic Parkinson's disease[J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2003, 84 (8): 1109-1117.
- [11] Protas EJ, Mitchell K, Williams A, et al. Gait and step training to reduce falls in Parkinson's disease[J]. *NeuroRehabilitation*, 2005, 20(3): 183-190.
- [12] Fasano A, Canning CG, Hausdorff JM, et al. Falls in Parkinson's Disease: A Complex and Evolving Picture[J]. *Mov Disord*, 2017,32(11):1524-1536.
- [13] 王盛,杨菊,朱奕,等.平衡反馈训练仪用于脑损伤偏瘫患者静态平衡测试的信度与效度研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2011, 26 (11):1035-1038.
- [14] Bekkers EMJ, Hooqkamer W, Benquevoord A, et al. Freezing-related perception deficits of asymmetrical walking in Parkinson's disease. *Neuroscience*, 2017,364:122-129.
- [15] 婷婷,董晓梅,王声滂.老年人跌倒后心理障碍及其影响因素分析[J]. *中华流行病学杂志*, 2010,31(10):1098-1102.
- [16] Canning CG, Sherrington C, Lord SR, et al. Exercise for falls prevention in Parkinson disease[J]. *Neurology*, 2015, 84(3): 304-312.

作者·读者·编者

重要启示

从2015年7月22日起,本刊交纳各项费用(如审稿费、版面费、广告费、订刊费、版权费及发行费等)均改为银行柜台(或网银、手机银行APP)转账汇款(禁止无卡现金存款、财付通等转账),不再通过邮局汇款或现金。本刊银行账号为同济医院对公账号,具体信息请登录网站 www.zgkfzz.com 首页“汇款要求”查看。

特别提示:本刊只接受给华中科技大学同济医学院附属同济医院单位转账。目前如有非法机构冒充《中国康复》收取费用,多以个人名义要求转账,请作者注意甄别,谨防上当受骗。