

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

张丽, 瓮长水, 王秋华, 黎春华, 郭燕梅, 陈蔚, 李晓瑛, 季红梅

[摘要] 目的 评价前庭感觉、本体感觉及视觉功能对老年人跌倒风险的影响。方法 56 例 60 岁以上老年患者采用 Tetrax 平衡测试系统分别检测受试者在自然站立(NO)、闭眼自然站立(NC)、脚垫站立(PO)、脚垫闭眼站立(PC)4 种不同测试状态下的一般稳定性指数(ST)、体重分布指数(WDI)和跌倒指数(FI)。结果 平均 FI(48.21 ± 26.47); ST: PC 组 > PO 组 > NC 组 > NO 组 ($P=0.000$), 但 NC 组与 PO 组无显著性差异 ($P=0.705$); WDI 各组间无显著性差异 ($P=0.057$)。FI 与不同姿势 ST 相关 ($P<0.05$); 与不同姿势 WDI 的无相关性 ($P>0.05$)。结论 视觉、本体感觉和前庭感觉在姿势控制和跌倒预测方面均有重要作用; 稳定性指数不仅能精确反映静态平衡功能状态和姿势控制能力, 而且能初步反映感觉因素对平衡调控和跌倒风险的影响; 体重分布指数评估跌倒风险不敏感。

[关键词] 跌倒; 风险; 姿势稳定性; 前庭感觉; 本体感觉; 视觉; 体重分布; 老年人

Effect of Vestibular Sense, Proprioception, and Vision on Fall Risk in Elderly ZHANG Li, WENG Chang-shui, WANG Qiu-hua, et al. Department of Rehabilitation Medicine of Nan Lou, The Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China

Abstract: **Objective** To assess the effect of the vestibular, visual, and somato-sensation on the fall risk in elderly individuals. **Methods** 56 subjects aged 60 or over were measured with the static postural stability and fall risk, including stability index (ST), the body weight distribution index (WDI) and the fall index (FI) under 4 conditions: standing on solid surface with eyes open (NO), standing on solid surface with eyes closed (NC), standing on pillows with eyes open (PO), and standing on pillows with eyes closed (PC). **Results** The mean of fall index of all subjects was (48.21 ± 26.47). The ST was different among groups, which was PC > PO > NC > NO ($P=0.000$), but no significant differences were noted between PO and NC groups ($P=0.705$). The WDI was not significantly different among the 4 groups ($P>0.05$). The FI was correlated with ST ($P<0.05$), but not correlated with the WDI ($P>0.05$). **Conclusion** All of the vestibular, visual, and somato-sensory systems play an important role in the balance, postural stability and falls. The ST is sensitive to evaluate the static balance function and associated with the fall risk in an elderly population. The WDI is not sensitive enough to evaluate the static balance function and fall risk.

Key words: fall; risk; postural stability; vestibular sensation; proprioception; vision; weight distribution; elderly

[中图分类号] R493 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1006-9771(2010)01-0016-03

[本文著录格式] 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.

根据 2009 年 2 月《中国人口老龄化发展趋势预测报告》, 我国现有 60 岁以上老年人近 1.44 亿, 65 岁以上老年人跌倒发生率为 30%~40%, 其中半数以上会发生再次跌倒。由跌倒及其所造成的继发损伤如骨折、颅脑外伤等可严重影响老年人的健康及生活质量, 造成住院率增加, 所产生的直接医疗费用超过 50 亿元人民币^[1]。导致老年人跌倒风险增加的因素十分复杂, 其中感觉功能下降, 特别是与人体姿势控制密切相关的视觉、本体感觉和前庭感觉(也称“平衡三联”)的功能下降, 是老年人发生跌倒的重要原因^[2]。除年龄和运动能力作为独立变量外, 躯体感觉的检测也应该作为评估老年人跌倒风险的一个独立变量^[3]。本研究拟通过分析前庭感觉、本体感觉及视觉功能对老年

跌倒风险、稳定性和体重分布的影响, 为建立老年人跌倒风险预测及干预方案提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 选择于 2008 年 12 月~2009 年 12 月于本科就诊的门诊及住院老年患者共 56 例, 男性 48 例, 女性 8 例, 年龄 60~94 岁, 平均 (76.21 ± 8.5) 岁。所有研究对象均为自愿参加。入选标准: ①年龄 ≥ 60 岁; ②不须任何辅具或拐杖协助行走, 无任何足以影响平衡功能的系统性疾病, 视力正常; ③可以进行正常言语交流, 可以执行动作性指令; ④在过去 1 年内下肢无受伤史或手术史; ⑤受试者了解试验内容和流程后同意接受试验。排除标准: ①下肢疼痛、严重关节炎、患神经系统及心血管疾病而影响测试结果者; ②存在其他限制活动的并发症者。

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

作者单位: 解放军总医院南楼临床部康复医学科, 北京市 100853。
作者简介: 张丽(1978-), 女, 河北宁晋县人, 主治医师, 主要研究方向: 老年康复医学临床与临床基础研究。通讯作者: 王秋华。

试平台分别测量受试者左右足底前、后部分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 观察指标 ①稳定性指数(stability index, ST):数值越大表示稳定性越差;②体重分布指数(weight distributions index, WDI):体重在 4 个测试平台上的分配系数,正常值 4~6,高的 WDI 预示着病变;③跌倒指数(fall index, FI):测量数值表示受试者的跌倒风险,0~36 为低跌倒风险,36~58 为中度跌倒风险,58~100 为高跌倒风险。

1.2.3 受试者检测姿势 ①自然站立(normal position, with eyes open, solid surface, NO):受试者睁眼直立在测试平台上,面部朝前,保持注视一小目标物,双臂悬垂于两侧;②闭眼自然站立(normal position, with eyes closed, solid surface, NC):受试者闭眼直立在平台上,余同 NO;③脚垫站立(opened eyes on pillows, PO):受试者睁眼直立在平衡台上,脚下垫有泡沫橡胶脚垫,余同 NO;④脚垫闭眼站立(closed eyes on pillows, PC):受试者闭眼直立在平衡台上,脚下垫有泡沫橡胶脚垫,余同 NC。各姿势临床意义见表 1。

表 1 Tetrax 平衡检查的感觉干预机制

检查项目	检查方法	感觉干预机制
NO	支持面稳定,视觉信息正确	本体感觉为主,兼有视觉和前庭感觉
NC	支持面稳定,视觉信息受限	本体感觉为主,兼有前庭感觉
PO	支持面不稳定,视觉信息正确	视觉为主,兼有前庭感觉
PC	支持面不稳定,视觉信息受限	不准确的本体感觉和前庭感觉

1.2.4 检查方法 受试者站立在 Tetrax 的测试平台上,保证左右脚的脚跟和脚趾部分准确地踩放于 A、B、C、D 4 个平衡平板上,然后测量其在自然站立、闭眼自然站立、脚垫上站立、脚垫上闭眼站立时施加在 4 个平板上的压力。每个姿势测试时间为 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目的和注意事项,检查时尽量保持检测环境的安静。

1.3 统计学方法 采用单因素方差分析比较不同姿势一般稳定性指数和体重分布指数的组间差异,并进行 Scheffe 事后检验。采用多元线性回归模型分析不同姿势稳定性指数和体重分布指数对跌倒指数的影响。所有数据均以($\bar{x} \pm s$)表示。采用 SPSS 17.0 统计软件进行处理,显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 FI 本组患者 FI 分布 14~100,平均(48.21 ± 26.47)。

2.2 ST 各组间总体上有非常高度显著性差异($P=0.000$),PC 时稳定性最差,NC 与 PO 时相似,NO 时稳定性最好。Scheffe 事后检验,NC 与 PO 时无显著性差异($P=0.075$),其余各组间均存在非常高度显著性差异($P=0.000$)。见表 2。

2.3 WDI 各组间无显著性差异($P=0.057$)。

表 2 不同检测姿势时 ST 和 WDI

姿势	ST ^a	WDI ^b
NO	16.57±5.87	5.00±2.29
NC	24.66±11.94	5.24±2.52
PO	25.21±8.21	6.38±3.60
PC	43.87±16.76	5.74±2.87

注:a:方差分析, $P=0.000$;Scheffe 事后检验,NC 与 PO 比较, $P=0.075$,余 $P=0.000$ 。b:方差分析, $P=0.057$ 。

2.4 ST 和 WDI 对 FI 的影响 以 FI 为因变量,以不同姿势 ST 为自变量进行多元线性回归,结果显示,不同姿势 ST 均与 FI 相关($P<0.05$)。以 FI 为因变量,以不同姿势 WDI 为自变量进行多元线性回归,结果显示,不同姿势 WDI 均与 FI 无明显相关($P>0.05$)。见表 3。

表 3 不同姿势 ST、WDI 与 FI 的相关性(回归系数/ P)

姿势	ST	WDI
NO	0.829/0.042	-1.619(0.491)
NC	0.987(0.000)	2.190(0.313)
PO	0.649(0.009)	1.922(0.117)
PC	0.375(0.013)	0.030(0.985)

3 讨论

导致老年人跌倒风险增加的因素十分复杂,其中感觉功能下降,特别是与人体姿势控制密切相关的视觉、本体感觉和前庭感觉的功能下降,是老年人发生跌倒的重要原因^[2-3]。本体感觉感受肌肉收缩和关节伸展的程度和位置,为脑部神经元进行运动行为分析提供条件,与维持体位的稳定性有关^[4]。站立在固定的支持面上时,足底皮肤触、压觉和踝关节的本体感觉输入起主导作用。前庭感觉主要感知有关头部的角速度和线加速度,以判知头部位置和运动方向,对维持机体的立体定向有重要作用^[5]。视觉不仅持续提供环境信息,还提供头部位置变化及相对运动的信息^[5-6],对老年人姿势控制或完成难度较大的动作具有重要意义。老年人跌倒发生率高,与以上 3 个感觉系统功能减退有关^[7-9]。通过姿势描记研究发现,闭眼时身体中心压力的晃动面积和速度大于睁眼时约 30%^[8]。回顾性研究显示,老年人视力、视觉分辨能力下降是再次跌倒的危险因素^[10]。

本研究通过睁眼、闭眼的方法分别输入正常的视觉信息及阻断视觉信息输入;闭眼时只有依赖本体感觉和前庭感觉控制平衡,若此时躯体感觉功能障碍,则身体不稳定性增加;通过测试平衡台上加垫海绵垫,干扰本体感觉系统传递的来自踝关节和皮肤的直立体位的正确信息,PO 时主要依赖视觉感受信息,如果摆动幅度异常增大,提示患者视觉出现障碍;PC 时,由于视觉和躯体感觉同时被干扰并发生冲突,只能依赖前庭功能维持平衡,如摆动幅度超出正常范围,则提示前庭功能障碍。总之,本研究通过干扰本体感觉,并结合睁

眼、闭眼干扰视觉,能够有效地将视觉、本体感觉及前庭的作用分别评估,区分在维持姿势平衡中“平衡三联”的整体或单一作用。

姿势稳定性(postural stability)是反映人体平衡能力的重要指标,已被国外研究者广泛使用^[6]。在本研究所选择的参数中,ST 由 4 块测量平板上的摆动数据测得,是姿势摆动量化的数学表达,可以分别表达不同检测姿势的稳定性,反映了患者补偿及控制姿势扰动的能力。该参数值越高,说明测试对象的不稳定性越大。WDI 表示体重在左右脚和脚跟/脚趾的分布,可以分别表达不同检测姿势的体重分布情况。WDI 增高预示着 4 个相互独立的平板体重分配存在差异。跌倒指数评估(FIA)能综合反映患者的平衡能力和潜在的跌倒风险;0~36 为低跌倒风险,不需要特别的预防措施;36~58 为中度跌倒风险,需要进行定期的锻炼,在走路和跑步时要特别警惕,并且小心湿滑地面等;58~100 为高跌倒风险,应该立即进行全面的医疗评估,并采取措施预防跌倒。FI 不能区别不同检测姿势的跌倒风险。回归分析显示,FI 与不同姿势 ST 间存在相关性,因此可以通过评估感觉干预对 ST 的影响作用间接反映感觉干预对跌倒风险的影响。

组间比较显示,当同时干扰视觉和本体感觉(PC)时,ST 升高,说明视觉和本体感觉的减退可导致姿势控制的不稳定性增加。当躯体感觉和视觉信息输入均被阻断或输入异常时,前庭感觉输入在维持平衡中变得至关重要^[7-8],而仅有前庭感觉的信息传入,姿势控制的稳定性显著下降。老年人常有不同程度的前庭功能障碍,更进一步影响感觉控制的准确度。而分别干扰视觉(NC)或本体感觉(PO)时,ST 均较自然站立姿势(NO)增加,说明单纯视觉和本体感觉在静态平衡和姿势控制方面均有重要作用。视觉或本体感觉的下降会导致平衡功能下降,跌倒风险增加。而改善视觉或本体感觉功能可以作为降低跌倒风险的策略之一^[3,5]。NC 组与 PO 组 ST 并无显著性差异,提示视觉和本体感觉在维持平衡中的作用是可以相互补充或代偿的,

而当两种感觉之一发生不可逆的功能障碍或缺少时,可以通过改善或加强另一种感觉功能进行代偿,维持基本平衡功能。如当视觉系统受到干扰,可通过运动训练增加本体感受器的敏感度,而改善平衡能力。

本研究中,WDI 的选择意在观察体重分布与跌倒风险相关性,但结果显示 WDI 与跌倒指数的相关性并不显著,反映出该指标用于评价跌倒风险并不敏感。但有文献指出,该指标与前庭功能和下肢肌群的力量控制有一定的相关性。而在本研究中主要干预视觉和本体感觉,未能干预前庭感觉,因此不能对体重分布对平衡维持和跌倒风险的影响有更全面的评价。对于前庭功能在跌倒风险干预中的意义有待于更深入的研究。

视觉、本体感觉和前庭感觉在姿势控制和跌倒预测方面均有重要作用。ST 不仅能精确反映静态平衡功能状态和姿势控制能力,而且能初步反映感觉因素对平衡调控和跌倒风险的影响。WDI 评估跌倒风险不敏感,其临床价值有待进一步发掘。

【参考文献】

- [1] 李林涛,王声湧. 老年跌倒的疾病负担与危险因素[J]. 中华流行病学杂志, 2001, 22: 262—264.
- [2] 王秀华,何国平. 老年人跌倒相关因素的研究进展[J]. 当代护士, 2004, 10: 91—92.
- [3] Larson L, Bergmann TF. Taking on the fall: The etiology and prevention of falls in the elderly[J]. Clin Chiroprac, 2008, 11: 148—154.
- [4] 张建国,谭明义,毛文慧. 中老年人静止站立时平衡机能研究[J]. 中国运动医学杂志, 2008, 27: 604—607.
- [5] Lord SR, Sturnieks DL. The physiology of falling: assessment and prevention strategies for older people[J]. Sci Med Sport, 2005, 8 (1): 35—42.
- [6] Laurence ZR. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention[J]. Age Aging, 2006, 35: 35—41.
- [7] 张盘德,彭小文,皮周凯,等. 人体平衡功能检测系列研究(1): 正常人静态姿势平衡的定量评定及性别、年龄的差异[J]. 中国康复理论与实践, 2004, 10: 414—417.
- [8] 季淑凤,朱慧. 老年跌倒问题原因分析与预防[J]. 中国康复理论与实践, 2007, 13(1): 63—65.
- [9] Keskin D, Borman P, Ersöz M, et al. The risk factors related to falling in elderly females[J]. Geriatr Nurs, 2008, 1: 58—63.
- [10] 肖春梅,周巨林,李阳,等. 老年人跌倒相关因素的国外研究进展[J]. 中国临床康复, 2002, 6: 1014—1015.

(收稿日期:2009-12-31)