

三种功能性移动能力测试工具对预测老年人跌倒危险有效性的比较*

瓮长水¹ 王 娜¹ 刘立明¹ 朱才兴¹ 焦伟国¹ 成忠实¹

摘要

目的:比较三种功能性移动能力测试工具在预测老年人跌倒危险方面的有效性。

方法:116名老年人受试者参与本研究并分为跌倒组和非跌倒组。对受试者进行5次坐到站测试(five times sit to stand test, FTSST)、3m计时起立行走测试(timed up and go test, TUGT)和计时10m步行测试(timed 10-meter walk test, TWT)。

结果:跌倒组和非跌倒组的受试者在FTSST、TUGT和TWT之间的比较有显著差异($P < 0.001$)。Spearman相关分析结果均显示FTSST、TUGT和TWT与跌倒史之间显著相关($P < 0.001$)。Logistic回归分析显示FTSST、TUGT和TWT的时间与跌倒危险显著关联(OR: 1.1643—1.2503)。接受者操作特征(ROC)曲线下的面积比较FTSST、TUGT和TWT之间无显著性差异($P > 0.05$),并且三种测试工具可以显著预测跌倒危险(AUC: 0.68—0.73, $P < 0.001$)。

结论:FTSST、TUGT和TWT作为简便、快捷的功能性测试工具可以有效预测老年人跌倒危险。

关键词 跌倒;5次坐到站测试;计时起立行走测试;步行测试;老年人

中图分类号:R212.7, R493 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-1242(2013)-02-0109-05

The comparative validity of three functional mobility tests for predicting falls in older people/WENG Changshui, WANG Na, LIU Liming, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2013, 28(2): 109—113

Abstract

Objective: To examine comparative validity of three functional mobility tests for predicting falls in older people.

Method: One hundred and sixteen volunteers were recruited and divided into two groups: fall group and no-fall group. All subjects were tested by five times sit to stand test (FTSST), timed up and go test (TUGT) and timed 10-meter walk test (TWT). The data were analyzed by using the statistic descriptive, Spearman's correlation coefficient, Logistic regression analysis and receiver operating characteristic (ROC) curve analysis.

Result: The fall group showed higher FTSST time(s), TUGT time(s) and TWT time(s) than the no-fall group ($P < 0.001$). There were significantly correlation of the FTSST time, TUGT time and TWT time with history of falls ($P < 0.001$). The Logistic regression analysis revealed that the FTSST, TUGT and TWT were significantly related to falling (OR: 1.1643—1.2503). The area under the receiver operating characteristic(ROC) curve for the FTSST, TUGT and TWT showed an indicator of discriminatory power was 0.68—0.73 ($P < 0.001$), and compared the area under the ROC curves of these tests there was no significant difference ($P > 0.05$).

Conclusion: The FTSST, TUGT and TWT as a quick, easily functional testing tool is useful for predicting falls in older people.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.02.003

*基金项目:全军医药卫生科研基金课题项目(11BJZ14)

1 解放军总医院南楼临床部康复医学科,北京,100853

作者简介:瓮长水,男,副主任医师;收稿日期:2012-06-06

Author's address The General Hospital of PLA, Beijing, 100853

Key word fall; five times sit to stand test; timed up and go test; walk test; elderly

65岁以上老年人每年跌倒发生率约为30%,跌倒除了造成直接伤害外,还可能造成失能、恐惧及丧失独立性等长期后果,对老年人的健康和生存质量产生严重影响^[1-2]。美国老年学会/英国老年病学协会指南中曾建议采用一个简单、逐步性筛查步骤,首先要询问跌倒相关情况,再通过一个计时的功能性测试检查,初步筛查出有较高危险的跌倒人群,然后对他们进行更为细致而深入的多因素评估^[3]。5次坐到站测试(five times sit to stand test, FTSST)、计时起立行走测试(timed up to go test, TUGT)和计时步行测试(timed walk test, TWT)是老年人常用的功能性测试工具,也被用于跌倒危险筛查^[4-6]。虽然这三种计时测试工具在预测跌倒危险的有效性已得到证实,但目前还缺乏三种测试工具在预测跌倒危险效力的比较研究。因此本研究采用横断面研究设计,比较三种测试工具在预测老年人跌倒危险方面的有效性,为跌倒筛查工具的选择提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2008年5月—2011年5月在解放军总医院南楼康复医学科就诊并自愿参与本实验的受试者为研究对象。纳入标准:①60岁(含)以上的老年人;②无任何会影响本研究测试项目完成的严重神经、肌肉、骨骼、心肺等其他系统性疾病;③可以独立完成本研究的测试任务;④必须有正常的智力水平,可以准确地理解整个实验中的动作及动作指令;⑤受试者了解实验内容和流程后同意接受实验者。

排除标准:①严重下肢关节炎患者;②患有神经系统或心肺系统疾病而影响下肢测试结果者;③过去1年中,任何一侧下肢接受过手术者;④曾接受过下肢关节置换手术者;⑤目前活动时仍伴有下肢疼痛者。

1.2 研究步骤

本研究采用横断面研究设计。由医师和治疗师对符合本研究标准的受试者详细说明测试方法及流程,获得受试者本人和家人的同意。测试时受试者需穿着宽松舒适服装与平底鞋,首先对受试者的基

本社会人口学、病史和跌倒史等资料进行采集,在受试者进行蹬踏固定式踏车和下肢牵伸动作等热身运动10min后,进行FTSST、TUGT和TWT的评测。测试顺序为随机测试,测试项目之间给予受试者充分的休息时间。

1.3 测试工具

1.3.1 5次坐到站测试。FTSST具体方法^[7]:受测者坐在43cm高无扶手的椅子上,双脚着地,背部不贴靠椅背,双手交叉于胸前,在听到测试开始命令后,以尽可能快的速度完成5次起立和坐下动作。记录受测者完成5次起坐动作的时间。在测试过程中要求受试者双手必须交叉于胸前不能分开,站立时要求膝关节完全伸直。测试过程中可以给予受试者口头鼓励。当施测者说开始后,不论受试者是否立即起身,即开始计时,记录受测者完成5次起坐动作的时间,以s为单位。测试进行3次,测试间隔休息1min。本研究以3次测试时间的平均值作为测试结果。

1.3.2 计时起立行走测试。TUGT具体方法^[8]:受测者坐在有扶手的靠背椅子上(椅子座高约46cm)。在离座椅3m远的地面上放置标志杆。当测试者发出“开始”的指令后,受测者从靠背椅上站起,以尽可能快的步态,向前走3m,转身绕过标志杆,然后迅速走回到椅子前并转身坐下,靠到椅背上。测试过程中不能给予任何躯体的帮助。测试者记录受测者背部离开椅背到再次坐下(臀部触到椅面)所用的时间,以s为单位。测试进行3次,测试间隔休息1min。本研究以3次测试时间的平均值作为测试结果。

1.3.3 计时步行测试。TWT具体方法^[9]:用彩色胶布在起点到终点的直线距离为16m平地上标记步行的起点、3m点、13m点和终点。让患者在听到“预备—开始”的口令后,以受测者尽可能最快的步行速度自起点走至终点,评测者用秒表记录患者从第一只脚迈进3m点标记线到最后一只脚迈出13m点标记线所需的时间(10m步行时间),记录时间精确到0.1s。测试进行3次,测试间隔休息1min。本研究以3次测试时间的平均值作为测试结果。

1.4 跌倒判定和分组

本研究依据下述定义来判定受试者是否发生过跌倒。跌倒定义是指一种突发的、不自主的体位改变,导致身体的任何部位(不包括双脚)意外“触及地面”,但不包括由于瘫痪、癫痫发作或外界暴力作用引起的摔倒^[10]。本研究依据此定义,调查受试者在过去1年里有无跌倒事件的发生,并将受试者分为发生过跌倒事件的跌倒组和未发生过跌倒事件的非跌倒组。

1.5 统计学分析

采用 MedCalc 11.5 软件进行统计学分析。计量资料用均数 ± 标准差表示。依次进行下列统计分析:①通过独立样本 *t* 检验跌倒组和非跌倒组在年龄、BMI、FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间等测试数据之间的差异。②通过 Spearman 相关分析来检验测试数据与跌倒有无情况(有跌倒为 1,无跌倒为 0)之间的相关性。FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间呈右偏的偏态分布,在进行 Spearman 相关分析时,需经过 log10 的对数转换后进行统计分析。③以跌倒有无情况(有跌倒为 1,无跌倒为 0)为因变量,通过二分类 Logistic 回归分析 FTSST、TUGT 和 TWT 与跌倒的关联性。④建立 FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间的受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线,计算出曲线下面积(area under the curve, AUC)及 95% 置信区间。AUC 以面积 ± 标准差表示,AUC=0.5,几乎没有预测力;0.7 ≤ AUC < 0.8,可接受的预测力;0.8 ≤ AUC < 0.9,具有较好的预测力;AUC ≥ 0.9,具有极好的预测力^[11]。通过 *Z* 检验比较三者的 AUC 之间差异。

2 结果

2.1 跌倒组与非跌倒组测试结果的比较

116 名受试者参与本研究,年龄范围 60—94 岁,平均年龄(74.4 ± 6.5)岁。跌倒组 37 例(占 31.9%),非跌倒组 79 例(占 68.1%)。两组受试者在年龄、FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间之间的比较有

显著差异($P < 0.01$),在 BMI 之间的比较差异无显著性($P > 0.05$),见表 1。

2.2 跌倒情况与测试结果的相关性

通过 Spearman 相关分析显示跌倒有无与年龄之间低度相关性($r=0.371, P < 0.001$);跌倒有无与 FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间呈现中度相关性($r=0.432—0.498, P < 0.001$)。FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间之间呈现高度相关性($r=0.682—0.915, P < 0.001$),见表 2。

2.3 Logistic 回归分析的结果

Logistic 回归分析结果显现 FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间与跌倒危险均显著相关,FTSST 时间、TUGT 时间和 TWT 时间每增加 1s 跌倒危险分别增加 16%、20% 和 25%,见表 3。

2.4 ROC 曲线分析的结果

以 ROC 曲线分析回归模型预测跌倒的能力,结果显现 FTSST 的 AUC 为 0.768,在预测跌倒方面属于可接受的预测力,TUGT 和 TWT 的 AUC 分别为 0.804 和 0.808,具有较好的预测力。三者的 AUC 之间比较结果显示:FTSST 与 TUGT 模型的 AUC 之间差异无显著性($Z=1.080, P=0.28$);FTSST 与 TWT 模型的 AUC 之间差异无显著性($Z=1.147, P=0.25$);TUGT 与 TWT 模型的 AUC 之间差异无显著性($Z=0.218, P=0.83$)。见图 1,表 4。

表 1 跌倒组与非跌倒组测试结果的比较 ($\bar{x} \pm s$)

	跌倒组(n=37)	非跌倒组(n=79)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
年龄(岁)	79.8 ± 7.1	72.8 ± 8.4	4.386	< 0.001
BMI(kg/m ²)	27.3 ± 3.5	26.2 ± 2.9	1.848	0.067
FTSST(s)	11.6 ± 3.9	8.8 ± 4.2	3.367	0.001
TUGT(s)	12.2 ± 4.8	8.7 ± 3.9	4.176	< 0.001
TWT(s)	9.4 ± 3.3	6.9 ± 3.3	3.806	< 0.001

表 2 跌倒情况与测试数据之间的相关性

	跌倒有无(0,1)	年龄	FTSST	TUGT	TWT
跌倒有无(0,1)	1				
年龄	0.371	1			
FTSST	0.432	0.574	1		
TUGT	0.491	0.759	0.797	1	
TWT	0.498	0.682	0.733	0.915	1

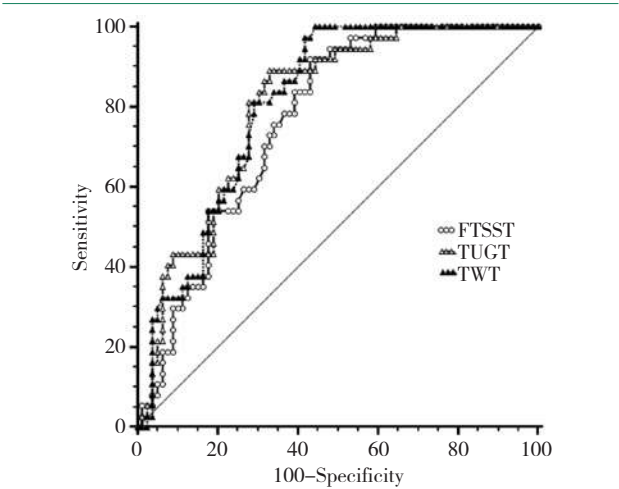
表 3 单因素 Logistic 回归分析结果

	单位变化量	β	SE	χ ²	P	OR	OR 95%CI
FTSST	1s	0.1521	0.0519	10.217	0.0034	1.1643	1.0517—1.2889
TUGT	1s	0.1846	0.0551	15.033	0.0008	1.2027	1.0796—1.3399
TWT	1s	0.2234	0.0704	18.130	0.0015	1.2503	1.0892—1.4352

表4 FTSST、TUGT和TWT的ROC曲线分析的结果

	AUC	95% CI	Z值	P值
FTSST	0.768 ± 0.043	0.680,0.841	6.258	< 0.001
TUGT	0.804 ± 0.040	0.720,0.872	7.522	< 0.001
TWT	0.808 ± 0.047	0.725,0.875	7.923	< 0.001

图1 FTSST、TUGT和TWT的ROC曲线图



3 讨论

简单而有效地筛检老年人跌倒危险是老年康复医学中的重要目标之一,在筛查老年人跌倒危险的程序中,要求评估尽量简单,采用已经证实具有良好预测效度的测试工具,通过一个简单实用的临床方法,来帮助临床人员确定跌倒危险程度^[12]。在本研究中以功能性动作组成的三个临床常用的测试工具FTSST、TUGT和TWT作为跌倒危险的筛查方法,比较它们在预测老年人跌倒危险中的效力,研究结果初步表明这三种测试工具均可以较好地预测跌倒危险,可以依据测试环境条件选择性使用。

许多老年人常从座椅上站起、走路、转弯或要坐回座椅等基本活动技巧时易发生跌倒。目前对跌倒危险因素已进行了大量研究,在已知跌倒有关的危险因素中,最佳预测因素是有跌倒史、下肢力弱、异常步态和平衡问题^[13]。在本研究采用的FTSST、TUGT和TWT中包含着起立、行走、转身及坐下等一系列功能性活动。在实际临床应用中,FTSST常用于评估老年人的下肢力量,TUGT常用于评估老年人的动态平衡能力,而TWT通过评测步行速度的方式来评估老年人的步行能力。在本研究中跌倒组与

非跌倒组在FTSST、TUGT和TWT之间的比较有显著差异,跌倒有无情况与FTSST、TUGT和TWT时间之间存在相关性,Logistic回归分析发现FTSST、TUGT和TWT时间与跌倒危险显著关联(OR: 1.1643—1.2503)。在本研究中FTSST、TUGT和TWT三者之间显著相关,其中TUGT和TWT之间相关性极高($r=0.915$),ROC曲线分析结果显示FTSST、TUGT和TWT时间可以有效预测跌倒危险(AUC: 0.68—0.73),而且三个测试工具预测跌倒危险的效力之间无显著差异。另外这三个测试具有省时、简便和不需特殊的评估设备等特点,因此可以把它们作为快速筛查跌倒危险人群的测试工具,根据测试场地条件要求,可以选择性使用其中之一或结合使用。

在Tiedemann等^[4]以年龄在74—98岁的受试者($n=362$)为对象的前瞻性队列研究中,比较8个功能性移动能力测试工具在跌倒预测效力,发现FTSST时间是其中最佳的预测工具之一。Nevitt等^[14]在以社区60岁以上的老年人群($n=325$)为对象的前瞻性研究中,发现完成一次起坐动作超过2s的老年人有跌倒的高危险,在本研究中跌倒组FTSST时间平均值为11.6s,与Nevitt等研究结果基本一致。我们在先前研究发现FTSST作为跌倒预测因子,其敏感性为78%,特异性为70.8%^[15]。在Lord等^[16]研究中认为坐到站动作表现是受到多种因素影响的一个特定的转移技能,并不是下肢力量的代名词,在我们先前研究认为FTSST所包含的复合功能表现的特点较单一维度评估工具能更好地预测跌倒危险^[15]。TUGT作为测量老年人的动态平衡工具,经研究证实敏感性为87%,特异性为87%,用来作为跌倒预测因子,用以快速筛选具潜在跌倒风险的人群,因此TUGT被当做金标准来与其他的跌倒危险评估工具相比较,且研究也指出计时起走花费时间较长者,其跌倒的危险性比时间花费短者高1.03—2.14倍^[17—18]。步行速度被认为是几近完美的测量工具,而且建议作为继血压、脉搏、呼吸、体温和疼痛之后的第六个生命体征^[19]。步行速度与老年人的功能状态密切相关,也是预测和评估功能结局重要指标之一,步行速度缓慢与跌倒危险性密切相关^[20—21]。在以往研究中缺乏TWT作为跌倒预测因子的报道。在本研究中采

用TWT测试时要求受试者在保证安全的前提下尽量以最快步行速度完成测试,研究发现TWT每增加1s跌倒危险增加25%(OR:1.2503),ROC曲线分析结果显示,TWT的AUC为0.808,说明TWT具有较好的预测效力。

本研究的局限性包括:所入选的受试者均为来科室就诊的老年人,并非随机抽样,样本较不具代表性,且样本量小。其次在本研究中受试者平均年龄74.4岁(60—94岁),跌倒史调查是通过受试者或照护者回忆,此种数据获得形式,可能会受老年人或照护者记忆力或判断力的影响而造成误差。

本研究初步证实FTSST、TUGT和TWT作为简单、快捷的计时性测试工具,在预测跌倒危险方面具有相同效力,为选择跌倒筛查工具提供了一定的依据,但是跌倒危险的因素是复杂而多面性的,常需要进行复杂和全面的综合评估,除了关注高风险跌倒老年人身体功能因素评估外,还要特别关注认知和环境因素的评估。另外未来应开展前瞻性研究,扩大样本量,进一步明确FTSST、TUGT和TWT在预测老年人跌倒危险方面的效力。

参考文献

- [1] Tinetti ME, Speechley M, Ginter SF. Risk factors for falls among elderly persons living in the community[J]. *N Engl J Med*, 1988, 319(26):1701—1707.
- [2] Cesari M, Landi F, Torre S, et al. Prevalence and risk factors for falls in an older community-dwelling population[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2002, 57(11):M722—M726.
- [3] American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopedic Surgeons Panel on Falls Prevention Guideline for the prevention of falls in older persons[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49(5):664—772.
- [4] Tiedemann A, Shimada H, Sherrington C, et al. The comparative ability of eight functional mobility tests for predicting falls in community-dwelling older people[J]. *Age Ageing*, 2008, 37(4):430—435.
- [5] Nordin E, Lindelöf N, Rosendahl E, et al. Prognostic validity of the Timed Up-and-Go test, a modified Get-Up-and-Go test, staff's global judgment and fall history in evaluating fall risk in residential care facilities[J]. *Age Ageing*, 2008, 37(4):442—448.
- [6] Kressig RW, Wolf SL, Sattin RW, et al. Associations of demographic, functional, and behavioral characteristics with activity-related fear of falling among older adults transitioning to frailty[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2001, 49(11):1456—1462.
- [7] 刘立明,瓮长水,王娜,等.5次坐立试验对老年人运动功能的评估价值[J].*中国康复理论与实践*,2010,16(4):359—361.
- [8] 瓮长水,田哲,李敏,等.“起立—行走”计时测试在评定脑卒中患者功能性移动能力中的价值[J].*中国康复理论与实践*,2004,10(12):733—735.
- [9] 瓮长水,毕胜,谢远见,等.脑卒中患者功能恢复的测定:自由步行与最大步行速度的比较[J].*中国康复理论与实践*,2003,9(7):426—427.
- [10] Lord SR, Menz HB, Tiedemann A. A physiological profile approach to falls risk assessment and prevention[J]. *Phys Ther*, 2003, 83(3):237—252.
- [11] Swets JA. Measuring the accuracy of diagnostic systems[J]. *Science*, 1988, 240(4857):1285—1293.
- [12] Whitney SL, Wrisley DM, Marchetti GF, et al. Clinical measurement of sit-to-stand performance in people with balance disorders: validity of data for the Five-Times-Sit-to-Stand Test[J]. *Phys Ther*, 2005, 85(10):1034—1045.
- [13] Panel on Prevention of Falls in Older Persons, American Geriatrics Society and British Geriatrics Society. Summary of the Updated American Geriatrics Society/British Geriatrics Society clinical practice guideline for prevention of falls in older persons[J]. *J Am Geriatr Soc*, 2011, 59(1):148—157.
- [14] Nevitt MC, Cummings SR, Kidd S, et al. Risk factors for recurrent nonsyncopal falls. A prospective study[J]. *JAMA*, 1989, 261(18):2663—2668.
- [15] 瓮长水,王娜,刘立明,等.5次坐立试验在预测老年人跌倒危险的有效性[J].*中国康复医学杂志*,2012,27(10):908—912.
- [16] Lord SR, Murray SM, Chapman K, et al. Sit-to-stand performance depends on sensation, speed, balance, and psychological status in addition to strength in older people[J]. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 2002, 57(8):M539—M543.
- [17] Hui-Chi H. A checklist for assessing the risk of falls among the elderly[J]. *J Nurs Res*, 2004, 12(2):131—142.
- [18] Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test[J]. *Phys Ther*, 2000, 80(9):896—903.
- [19] Fritz S, Lusardi M. White paper: "walking speed: the sixth vital sign"[J]. *J Geriatr Phys Ther*, 2009, 32(2):46—49.
- [20] Guimaraes RM, Isaacs B. Characteristics of the gait in old people who fall[J]. *Int Rehabil Med*, 1980, 2(4):177—180.
- [21] Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear[J]. *J Am Geriatr Soc*, 1997, 45(3):313—320.