·临床研究·

四方格移步测试(中文版)评定脑卒中患者平衡能力的信效度研究*

吴　伟[1]　肖灵君[1]　林彩娜[1]　柯松坚[1]　李文康[2]　燕铁斌[1,3]

摘要

目的：检测四方格移步测试(four square step test，FSST)中文版在评定脑卒中患者平衡能力的信效度。

方法：首次发病的脑卒中患者(最终入组30例)完成了本试验，受试者进行FSST，Berg平衡量表(Berg balance scale，BBS)，起立-行走计时测试(timed up and go test，TUGT)和10m步行测试(10 meter walk test，10MWT)，48h内完成第二次FSST测试，对其结果进行信度和效度分析。

结果：FSST中文版量表的评定者间信度检验总体ICC值为0.89(95%CI：0.87—0.92)，重测信度检验显示总体ICC值为0.98(95%CI：0.96—0.99)；通过Spearman相关分析，结果显示FSST与BBS量表呈中等程度负相关(r=-0.62，P<0.001)，与10MWT评分结果呈良好正相关性(r=0.87，P<0.001)，与TUGT评分结果呈良好正相关性(r=0.86，P<0.001)。

结论：FSST中文版在用于国内脑卒中患者平衡功能时评定时具有良好的信度与效度，建议可在临床推广使用。

关键词　脑卒中；四方格移步测试；平衡评定；信度；效度

中图分类号：R493，R741　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：1001-1242(2021)-06-0664-06

Reliability and validity of Chinese version of the Four Square Step Test for assessing balance function in patients with stroke/WU Wei，XIAO Lingjun，LIN Caina，et al.//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine，2021，36(6)：664—669

Abstract

Objective：To analyze the reliability and validity of Chinese version of the Four Square Step Test for assessing balance function in patients with stroke.

Method：Thirty stroke survivors were recruited. Test-retest and inter-rater reliability were analyzed with intra-class correlation coefficient(ICC) test. Validity was assessed by comparing the FSST to the Berg balance scale (BBS)、Timed Up and Go Test(TUGT)　and 10 Meter Walk Test(10MWT).

Result：ICC was 0.89(95%CI：0.87—0.92) for the inter-rater reliability and 0.98 (95%CI：0.96—0.99) for the test-retest reliability. FSST was moderately negatively correlated with BBS(r=-0.62，P<0.001)，highly correlated with TUGT(r=0.87，P<0.001) and 10MWT (r=0.86，P<0.001).

Conclusion：The Chinese version of FSST shows good reliability and validity. It can be used to assess balance dysfunction in patients with stroke.

Author's address　Sun Yat-Sen Memorial Hospital，Sun Yat-Sen University，Guangzhou，510120

Key word　stroke；FSST；balance assessment；reliability；validity

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2021.06.004

*基金项目：国家自然科学基金项目(81772447)；广东省科技计划项目(2017B020210011)；逸仙临床研究培育项目(SYS-Q-201803)

1　中山大学孙逸仙纪念医院康复医学科，广州，510120；2　中山大学中山医学院，广州，510080；3　通讯作者

第一作者简介：吴伟，男，主管治疗师；收稿日期：2020-08-02

平衡能力是人体的一项重要生理机能,是日常生活中个体维持行走能力的先决条件[1]。脑卒中后患者因中枢神经系统损伤而常常导致平衡功能受损,行走时转向和足廓清困难,存在跌倒的风险,对步行和日常生活影响极大。研究表明,73%的脑卒中患者发病后6个月内有过至少1次摔倒经历,60%脑卒中患者出院后不久就出现摔倒问题[2—6]。四方格移步测试(four square step test,FSST)是由Dite W等[6]于2002年开发的一个新型评定量表,主要测试患者站立位的动态平衡,操作简单,可用于评定具有站立平衡能力的患者在临床环境下快速越过障碍物与改变前进方向的能力。FSST英文版已经过多项临床研究证明了其能较好地识别多种疾病导致的平衡功能障碍,具有良好的信度和效度,可操作性强,容易在临床上推广使用[8—13]。经检索中文文献,虽有FSST中文版应用于脑瘫患儿的研究报告,但尚未检索到该量表在其他领域的信效度研究报告[14]。本研究拟使用FSST(中文版)对国内成年脑卒中患者的平衡功能进行信效度检验,为国内临床评定脑卒中平衡与步行功能障碍的患者提供一个新的评定方法。

1 资料与方法

1.1 研究对象

2018年12月—2020年2月间,在中山大学孙逸仙纪念医院神经内科与康复医学科住院的脑卒中患者。入选标准:①符合第六届全国脑血管会议制定的关于脑卒中分类和诊断标准,经CT或MRI确诊[15];②首次发病,生命体征平稳,神经系统症状不再进展;③年龄18—80岁,精神状态良好,一侧肢体偏瘫,在最小帮助下可以独立或者扶拐步行50m;④无感觉障碍,无严重认知功能障碍,简易精神状态检查(minimum mental state examination,MMSE)≥24分;⑤无严重的心、肺、肾等相关疾病;⑥受试者了解试验内容与流程,愿意参与试验并签署知情同意书。排除标准:①同时合并有其他确诊的神经疾患,如帕金森病等;②存在有其他严重步行功能的疾病,如膝关节骨性关节炎,下肢关节置换术、糖尿病足、踝关节运动功能障碍、前庭功能障碍等;③测试过程中受试者出现严重不良反应,不能继续进行测试。本研究已获得医院伦理委员会批准(批号:20171221)。

本次研究共有42例患者完成了全部测试,但其中有3例患者因完成2次测试的时间间隔超过48h,9例患者因连续2次踢到了水管而暂时中止测试。虽然他们在经过后续临床治疗后,可以完成测试,但我们考虑这些患者不符合实验设计的条件,故而未纳入统计分析,最终分析了30例患者的数据。这30例患者一般资料如下:男16例,女14例;平均年龄(52.27±16.05)岁,BMI(22.13±2.97),60岁以下非老年组17例,60岁及以上老年组13例。脑梗死13例,脑出血17例,左侧偏瘫14例,右侧偏瘫16例;病程(103.63±43.10)天;5人穿戴AFO,无人使用助行器。非老年组与老年组患者一般资料除年龄外差异无显著性意义(P<0.05),见表1。

表1 非老年组与老年组的一般资料比较

项目	非老年组	老年组	P
年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	46.92±7.62	69.69±5.22	0.03
性别(男/女)	10/7	6/7	0.37
BMI($\bar{x}\pm s$)	21.14±3.17	22.85±2.86	0.72
患侧(左/右)	9/8	5/8	0.34
病程($\bar{x}\pm s$,天)	98.15±14.26	112.84±22.73	0.57
使用AFO或助行器(例数)	3/14	2/11	0.63

1.2 研究方法

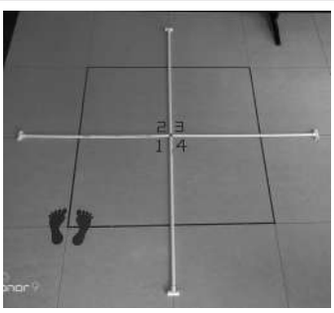
1.2.1 测试前准备:向符合入选标准的患者详细解释测试方法和流程,确保患者充分理解;患者测试时穿宽松服装与平底鞋,如患者平时行走时习惯于穿戴踝足矫形器(ankle foot orthotics,AFO),允许穿戴AFO完成测试,但两次测试期间需保持同样要求。每次测试时允许患者先做一次体验性测试。

1.2.2 评定方法:采用目前常用的评定平衡及步行类的量表作为效度比较的参考标准,包括Berg平衡量表(Berg balance scale,BBS),起立-行走计时测试(timed up and go test,TUGT),10m步行测试(10 meter walk test,10MWT)[16],所有患者入院后先完成首次FSST测试,然后按BBS、TUGT、10MWT顺序依次完成评定,每个量表评估完成之后,允许患者休息1min。第2次FSST测试应在首次FSST测试后的48h内完成。

FSST:场地要求为平整地面,准备计时器1个,自制4根长90cm,直径2.5cm的T形PVC水管。将四条T形水管按两两垂直的方向顺序摆放,T形朝

向外侧，末端接触，确保水管完全贴合于地面，以免患者在测试过程中踢到水管，导致患者摔倒[12]。以末端接触的交叉点为中心点，分别在水管外侧60cm处做垂直标记线，画出边长为120cm的正方形定位线，并按顺序标记为第1—4格，见图1。

图1　四方格移步测试



患者起始位置站在图1中第一格的脚印处，面向第二格方向。按顺时针方向(1—2—3—4—1)，沿标记线依次通过四个格，到达脚印处站稳后立刻转身，并按逆时针方向(1—4—3—2—1)立即返回到原始站立位。记录患者完成全部动作所用的最快时间。要求患者在脚不触碰水管的前提下，每个格子内都要有两只脚同时着地站立，目视前方尽可能快地完成整个过程[7,17]。时间记录：从测试者发出指令，患者一只脚抬离第1格地面开始计时，完成全部行走路线，回到第1格两只脚站稳时结束计时。

根据McKee KE学者研究文献报告，正式测试需进行2次，记录成绩较好的一次[7]。2次测试间隔1min，允许患者坐下休息，以免患者过度疲劳，影响测试结果。测试过程中需全程密切观察患者情况，必要时可提供帮助，以防跌倒。患者按指定方向移动，测试过程中患者可穿戴助行设备，允许患者稍低头以确保不触碰到水管。如果患者连续2次测试均踢到水管，则测试终止，该患者的本次测试结果不纳入最终统计范围。

出现以下情况时，需重新试验：①患者在测试过程中失去平衡；②患者没能成功完成整个试验；③患者没有按照标记线方向行走；④患者在测试过程中脚触碰到了水管，导致水管出现移位[7,13—14,17—18]。

BBS：由Katherine Berg学者于1989年设计，目前广泛应用于临床各类疾病导致的平衡功能障碍评定，一般需要10—15min即可完成。包括6项静态平衡测试和8项动态平衡测试，评定内容包括：由坐到站、独立站立等14个项目。每个项目得分有0、1、2、3、4分，总分为56分，得分越高表明平衡功能越好，得分低于40分时，提示有跌倒的风险。国内外学者研究表明，该量表在评定偏瘫患者的平衡功能障碍时具有良好的信度和效度[2,19—23]。

TUGT：由Podisadle和Richardson改良Mathias等人的“起立-行走”测试(get-up and go test, GUGT)而形成。主要用于筛查社区老年患者功能性步行能力，预测步行过程中的摔倒风险，如今广泛应用于各类平衡功能障碍人群。本研究以三次测试的平均时间为测试结果，中间间隔休息1min，允许穿戴AFO，使用拐杖等辅助器具并做相应标记。时间越长表示受试者动态平衡能力越差，跌倒的风险性越高。TUGT可观察整个过程中受试者的步态和步速来估计患者平衡能力和体能，在15s以内完成TUGT表示步行功能较好，跌倒风险较低。该测试简单易行，实用性强，已在国内外广泛应用于脑卒中等常见平衡功能障碍评定[16,24—26]。

10MWT：临床上常用的步态观察指标，本研究测试3次，间隔休息1min。以3次测试时间的平均值作为最终测试结果。用时越短则表示患者步行时的动态平衡能力越好[27—28]。

1.3　FSST的信度与效度研究

首先由2位临床工作经验均在3年以上的物理治疗师(以下简称评定者A、评定者B)分别接受系统培训，熟练掌握评定标准，并独立完成5例病例的预测评，经考核合格后再正式开始评定患者。

信度：①评定者间信度：由评定者A和评定者B同时对患者进行FSST评定，并分别记录测试时间，测试过程中不作任何讨论。②评定者重测信度：由评定者A对患者在完成首次评定之后的24—48h之内再次给予FSST评定。

效度：评定者A对30例患者独立完成BBS、TUGT、10MWT评定检查，分析其与FSST的相关性；考虑到年龄可能会对结果有一定的影响，将30例患者按年龄分为≥60岁的老年组和<60岁的非老年组人群，分析这两组人群之间FSST测试时间的差异，检验其区分效度[29]。

1.4 统计学分析

符合正态分布的计量资料采用均数±标准差表示。用组内相关系数(intra-class correlation coefficient,ICC)分析FSST的评定者间信度,组内相关系数在0.25以下表示相关性较小,0.25—0.5表示相关性一般,0.5—0.75表示相关性中等,0.75以上表示相关性较高[30];评定者内重测信度分析包括相对信度和绝对信度分析。相对信度以ICC检测,绝对信度以测量标准误(standard error of measurement,SEM和SEM%)和最小真正改变量(minimal detectable change,MDC和MDC%)检测,绝对信度方面,SEM=SD×$\sqrt{1-ICC}$,(SD为两次测试平均值的标准差),SEM%=(SEM/mean)×100,mean为两次测试的平均值;MDC=1.96×$\sqrt{2}$×SEM,MDC%=(MDC/mean)×100,mean为两次测试的平均值[30]。分别以BBS、TUGT、10MWT为参考标准,采用Spearman相关性检验,分析FSST的校标效度;采用配对t检验或χ^2检验比较非老年组与老年组人群的一般资料,两组FSST测试结果数据均符合正态分布,采用独立样本t检验分析两组人群的FSST测试时间差异。采用SPSS 16.0统计学软件进行数据分析,设定P<0.05差异有显著性意义。

2 结果

2.1 评定者间信度

FSST中文版评定者间信度检验总体ICC值为0.89(95%CI:0.87—0.92),其中非老年组人群和老年组人群的ICC值分别为0.86(95%CI:0.79—0.90),0.92(95%CI:0.88—0.95)。见表2。

2.2 重测信度

FSST中文版的重测信度检验显示总体ICC值为0.98(95%CI:0.96—0.99),非老年组人群的ICC值为0.97(95%CI:0.94—0.99),老年组人群的ICC值为0.95(95%CI:0.91—0.99),见表3。

表2 受试者FSST的评定者间信度

	测试时间(s)		ICC	95%CI
	评定者A	评定者B		
总体	37.48±10.48	37.60±10.44	0.89	0.87—0.92
<60岁人群	35.22±11.57①	35.35±11.50①	0.86	0.79—0.90
≥60岁人群	41.38±7.16	41.49±7.18	0.92	0.88—0.95

CI:置信区间(confidence intervals);①<60岁与≥60岁人群的FSST测试时间差异P<0.05。

表3 受试者FSST重测信度的相对信度及绝对信度

	评定者A测试时间(s)		ICC	95%CI	SEM	SEM%	MDC	MDC%
	第一次	第二次						
总体	37.48±10.48	36.59±10.42	0.98	0.96—0.99	1.47	3.96	0.39	1.06
<60岁人群	35.22±11.57	34.29±11.38	0.97	0.94—0.99	1.97	5.65	0.48	1.38
≥60岁人群	41.38±7.16	40.57±7.39	0.95	0.91—0.99	1.59	3.89	0.62	1.51

注:SEM:测量标准误(standard error of measurement);SEM%:测量标准误百分比值;MDC:最小改变量(minimal detectable change);MDC%:最小改变量百分比值。

2.3 效度检验

Spearman相关分析显示BBS评分结果与FSST总体呈负相关(r=-0.62,P<0.001),与10MWT评分结果呈正相关(r=0.87,P<0.001),与TUGT评分结果呈正相关(r=0.86,P<0.001)(见表3);非老年组人群与老年组人群FSST测试时间通过独立样本t检验,发现两组之间差异具有显著性意义,P<0.05(表4)。

表4 受试者FSST与BBS、10MWT、TUG之间的相关性

量表	评定结果	FSST	
		r	P
BBS(得分)	48.06±3.62分	-0.62	<0.001
10MWT时间(s)	14.51±5.34s	0.87	<0.001
TUGT时间(s)	20.37±6.47s	0.86	<0.001

3 讨论

目前国内临床上常用的各类平衡功能评定表包括BBS,TUGT,10MWT等。BBS更适用于病程超过90天的患者,内容虽然包括了静态与动态平衡功能,但只评定患者在原地坐位与站位的平衡能力,没有考虑到行走时的动态平衡能力。TUGT适用于临床患者跌倒筛查,但缺乏具体时间参考值,且设计时未能考虑患者是否穿戴AFO支具与使用助行器等情况。10MWT虽然可用于测试患者直线步行速度,但不能测试患者在小空间范围内的转向能力以及跨越低矮障碍物的能力。与这些测试方法相比,FSST对场地设备要求不高,临床易于操作,可以很好检查患者在小空间范围内快速移动的情况,同时

能更好观测患者下肢廓清障碍能力，对于患者的要求更高一些；此外，患者还需具备一定认知水平，对于运动计划，顺序理解和保持记忆的能力，更接近于日常生活状态下的环境。

本研究通过两位评定者对30例患者的FSST分别进行分析，ICC值介于0.87—0.92，表明不同评定者使用相同的方法对脑卒中患者平衡功能的稳定程度较高，在临床评定中评定者间一致性好。本研究同时检验了重测信度的相对信度与绝对信度，绝对信度检验可计算出实际测量误差值，当患者群体变化超过SEM值，患者个体变化超过MDC值，才认为有真正的改变。本研究30例患者的SEM值为1.47，表示当一组患者前后两次测量数值的变化量大于此值时，才具有真正的临床意义，否则可能是误差所致[31]；本测试结果的MDC值为0.39，其意义表示在临床上当一个受试者前后两次测量数值的变化需达到此MDC值时，才能认为并非测量误差所致，否则应视为未发生明确变化。本研究从SEM值和MDC值可发现，前后两次评定结果显示FSST在30例患者均有良好的一致性。一般认为，若SEM%<15%或MDC%<30%为可接受范围，本研究SEM%为3.96%与MDC%为1.06%均处于可接受范围内，提示中文版FSST可用于评定脑卒中患者的平衡功能评定。Goh EY等[17]学者检验了FSST在脑卒中后遗症期患者的信度检验，研究结果也显示有良好的评定者间信度与重测信度。本研究结果与其一致，说明FSST同样适合于中国脑卒中人群的平衡功能评定。

本研究完成测试的受试者病程为(103.63±43.10)天，属于脑卒中恢复期患者，完成FSST的平均时间为37.48±10.48s。Blennerhassett JM学者[33]研究发现脑卒中恢复期患者完成FSST的平均时间为20.80±15.00s，与本研究的FSST时间差异较大。分析可能的原因是Jannette的研究报道中75.68%(28/37)参与者在功能独立性评测量表(functional independence measure，FIM)的步行项目上得分为6或7分，即有条件的独立或完全独立，代表大部分入组患者步行功能较好；其次有35.13%(13/37)为门诊患者，而这类患者本身功能状态会相对较好，故而完成FSST测试时间相对较短。而本研究虽然没有评估FIM，但评估了患者的TUGT，发现仅有26.67%(8/30)患者TUGT时间少于15s，说明大部分患者步行功能较差，有较高的跌倒风险[24]，且所有研究对象均为住院患者，整体功能比门诊患者稍差，所以完成FSST的时间偏长。

本研究通过分析FSST时间与BBS、10MWT、TUGT得分的相关性来检验FSST的同时效度，患者FSST时间与BBS得分总体呈中等负相关性，即患者BBS得分越高，完成FSST所需要的时间越短。FSST时间与10MWT时间及TUGT时间均呈良好的正相关性，即患者完成10MWT与TUGT时间越长，FSST所需要的时间也越长，潜在的跌倒风险也就越高。BBS与FSST的相关性稍差于其与10MWT及TUGT，分析可能的原因是BBS更多关注患者在原地坐站的平衡能力，而10MWT、TUGT和FSST都是关注步行能力及步行时的动态平衡功能。

此外，考虑到脑卒中患者以老年人居多，本研究还分别检验了老年组与非老年组FSST数据，结果发现非老年组人群完成测试所需要的时间要显著少于老年组人群，且差异有显著性意义，说明FSST能较好地区分非老年人群和老年人群的动态步行平衡能力，其区分效度良好。Dite W等[6]发现FSST时间≥15s的人群，其摔倒风险显著高于用时<15s的人群，Goh EY等[17]则认为11s的测试时间可以有效区分慢性脑卒中人群与健康老年人群。本研究同步观察了不同侧肢体偏瘫对测试结果的数据，未发现存在显著差异性，分析原因是患者需要完成完整的正向与反向行走测试，对测试结果不产生影响。

本研究目前仅分析了FSST中文版在脑卒中患者临床应用的信效度，后续研究将进一步扩大样本量，检测FSST时间与脑卒中特异性部位损伤之间的相关性，对患者是否穿戴支具及使用助行器进行更深入的探讨，加强对不同病程时期患者的测试观察，分析不同时期患者的量表适用性。

综上所述，FSST中文版在评定脑卒中平衡功能时是一个可行性强且具有良好信度和效度的评定工具，可为国内脑卒中人群平衡功能评定的临床应用提供客观依据，建议临床推广应用。

参考文献

[1] 张萍，杨宇.脑卒中患者平衡功能评定和康复训练研究进展[J].

中国康复,2016,31(6):469—472.
[2] 刘庆梅,李玉明.预测老年人跌倒风险的功能性测试方法[J].中国老年保健医学,2018,16(2):12—14+17.
[3] Walsh M, Galvin R, Horgan NF. Fall-related experiences of stroke survivors: a meta-ethnography[J]. Disabil Rehabil, 2017,39(7):631—640.
[4] Quigley PA. Redesigned fall and injury management of patients with stroke[J]. Stroke,2016,47(6):e92—94.
[5] van Meulen FB, Weenk D, van Asseldonk EH, et al. Analysis of balance during functional walking in stroke survivors [J]. PLoS One,2016,11(11):e0166789.
[6] Dite W, Temple VA. A clinical test of stepping and change of direction to identify multiple falling older adults[J]. Arch Phys Med Rehabil,2002,83(11):1566—1571.
[7] McKee KE, Hackney ME. The four square step test in individuals with Parkinson's disease: association with executive function and comparison with older adults[J]. NeuroRehabilitation,2014,35(2):279—289.
[8] Duncan RP, Earhart GM. Four square step test performance in people with Parkinson disease[J]. J Neurol Phys Ther, 2013,37(1):2—8.
[9] Kalron A, Givon U. Construct validity of the four square step test in multiple sclerosis[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2016,97(9):1496—1501.
[10] Kloos AD, Fritz NE, Kostyk SK, et al. Clinimetric properties of the tinetti mobility test, four square step test, activities-specific balance confidence scale, and spatiotemporal gait measures in individuals with Huntington's disease [J]. Gait Posture,2014,40(4):647—651.
[11] Leizerowitz G, Katz-Leurer M. Feasibility, stability and validity of the four square step test in typically developed children and children with brain damage[J]. Brain Inj,2017, 31(10):1356—1361.
[12] Bandong AN, Madriaga GO, Gorgon EJ. Reliability and validity of the four square step test in children with cerebral palsy and down syndrome[J]. Res Dev Disabil, 2015, 47:39—47.
[13] 戴梦颖,曹建国.四格移步试验及其应用[J].中华脑科疾病与康复杂志(电子版),2016,6(1):56—59.
[14] 王薇薇,王新德.第六届全国脑血管病学术会议纪要[J].中华神经科杂志,2004,37(4):346—348.
[15] 林源,钮美娥,王丽.脑卒中患者平衡功能评定方法的应用进展[J].中国康复理论与实践,2016,22(6):667—671.
[16] Wagner JM, Norris RA, Van Dillen LR, et al. Four square step test in ambulant persons with multiple sclerosis: validity, reliability, and responsiveness[J]. Int J Rehabil Res,2013,36(3):253—259.
[17] Goh EY, Chua SY, Hong SJ, et al. Reliability and concurrent validity of four square step test scores in subjects with chronic stroke: a pilot study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2013,94(7):1306—1311.
[18] 金冬梅,燕铁斌,曾海辉,等.偏瘫患者平衡功能的定量评定:BPM和BBS的对照研究[J].中国康复医学杂志,2003,18(8):453—456.
[19] 金冬梅,燕铁斌,曾海辉.Berg平衡量表的效度和信度研究[J].中国康复医学杂志,2003,18(1):25—27.
[20] 瓮长水,王军,王刚,等.Berg平衡量表在脑卒中患者中的内在信度和同时效度[J].中国康复医学杂志,2007,22(8):688—690+717.
[21] Blum L, Korner-Bitensky N. Usefulness of the Berg balance scale in stroke rehabilitation: a systematic review[J]. Phys Ther,2008,88(5):559—566.
[22] Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, et al. Reliability and validity of the Turkish version of the Berg balance scale[J]. J Geriatr Phys Ther,2008,31(1):32—37.
[23] 燕铁斌.“起立-行走”计时测试简介———功能性步行能力快速定量评定法[J].中国康复理论与实践,2000,6(3):19—21.
[24] Hafsteinsdóttir TB, Rensink M, Schuurmans M. Clinimetric properties of the timed up and go test for patients with stroke: a systematic review[J]. Top Stroke Rehabil,2014,21 (3):197—210.
[25] Moore M, Barker K. The validity and reliability of the four square step test in different adult populations: a systematic review[J]. Syst Rev,2017,6(1):187.
[26] Watson MJ. Refining the ten-meter walking test for use with neurologically impaired people[J]. Physiotherapy, 2002, 88(7):386—397.
[27] Cheng DK, Nelson M, Brooks D, et al. Validation of stroke-specific protocols for the 10-meter walk test and 6-minute walk test conducted using 15-meter and 30-meter walkways[J]. Top Stroke Rehabil,2020,27(4):251—261.
[28] Huang YJ, Lin GH, Lee SC, et al. A comparison of the responsiveness of the postural assessment scale for stroke and the Berg balance scale in patients with severe balance deficits after stroke[J]. J Geriatr Phys Ther, 2020, 43(4): 194—198.
[29] Roos MA, Reisman DS, Hicks G, et al. Development of the modified four square step test and its reliability and validity in people with stroke[J]. J Rehabil Res Dev,2016,53 (3):403—412.
[30] Pollock C, Eng J, Garland S. Clinical measurement of walking balance in people post stroke: a systematic review [J]. Clin Rehabil,2011,25(8):693—708.
[31] Weir JP. Quantifying test-retest reliability using the intraclass correlation coefficient and the SEM[J]. Journal of Strength and Conditioning Research,2015,19(1):231—240.
[32] Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies[J]. Stat Methods Med Res, 1999, 8(2): 135—160.
[33] Blennerhassett JM, Jayalath VM. The four square step test is a feasible and valid clinical test of dynamic standing balance for use in ambulant people poststroke[J].Arch Phys Med Rehabil,2008,89(11):2156—2161.