

基于老年人自身表现的失衡评估研究进展

朱小烽

摘要: 意外跌倒是老年人常见问题, 所导致的各种损伤严重影响老年人的健康和生活质量。因此老年人跌倒已成为公众关注的健康问题之一。本文试从体位平衡、步态平衡、综合平衡和感官神经肌肉能力等多角度综述老年人自身功能性的失衡评估方法, 以及分析国内外各项评估方法的研究现状和实际应用前景, 从而为老年人失衡评估的临床和科研工作提供理论支持。

关键词: 老年人; 失衡; 跌倒; 评估方法

Research Progress on Evaluation of Imbalance Performance among Old People ZHU Xiao-feng
(Department of Public Infrastructure, Pinghu Campus, Jiaying University, Jiaying, Zhejiang 314200, China)

• The author declares he has no actual or potential competing financial interests.

Abstract: Accidental falls are common among the elderly and could cause various injuries which in turn seriously impact their health and quality of life. Therefore, falls in the elderly have become one of public health concerns. This paper attempted to review the assessment methods of functional imbalance among old people from postural, gait and overall balance, sensor neuromuscular ability and other aspects, in combination with the analysis of current state of arts and practical application prospects both home and abroad. This review provides theoretical support for clinical and scientific research on the evaluation of imbalance performance among the elderly.

Key Words: the elderly; imbalance; fall; assessment method

人体随年龄增长, 整个机体从外到内、从结构到功能, 从微观的细胞到宏观的脏器逐渐出现由鼎盛走向衰退的过程。伴随这一过程, 人体的身体素质、运动能力不断衰退, 而由此引起的各种病变、损伤等现象越来越频繁。其中, 老年人容易发生跌倒就是常见的一种表现。据统计, 65 岁以上的老年人每年约有 1/3 的人跌倒 1 次或多次, 其中女性跌倒的发生率高于男性。在关于老年人受伤和发生意外的统计中显示, 跌倒是导致 75 岁以上老年人死亡的第 7 位原因, 跌倒极大地威胁着老年人的身心健康, 是影响老年人生活质量的一个重要因素^[1]。同时, 老年人跌倒高发率也带来了社会资源的大量耗费, 如在美国, 超过 60% 的老年人每年跌倒 1 次或多次, 由此每年花费在跌倒上的直接和间接费用高达 750~1 000 亿美元; 在新西兰每 100 000 名 60~74 岁的老年人中有 7 人因跌倒而死亡, 在 75 岁以上的老年人中, 跌倒的死亡率更是翻了 13 倍之多; 在澳大利亚, 2001 年由跌倒所致社会经济损失约 0.86 亿澳元 (其中一半以上用于住院治疗), 因此老年人跌倒已成为公众关注的健康问题之一^[2]。

1 失衡的行为表现及相关定义

《国际疾病分类》第 10 次修订本中 (International Classification of Diseases, ICD-10), 把失衡导致的跌倒定义为“不能控制或

非故意地倒在地上或其他较低平面上, 除遭到猛烈打击、突然中风、瘫痪或癫痫发作等原因外”^[3]。科研和临床上对跌倒有不同的定义^[4]。临床上, 把老年人跌倒在地上或者被发现躺在地上定义为一次跌倒, 另外, 它常常被定义为任何无意识地与支持面的接触, 例如椅子、柜台或者墙。在科研上, 常常通过移动老年人脚下的支持面而改变平衡来模仿平衡失控。受试者在一个小平面上摇晃, 当重心超过支持面限制的那一瞬间就可被定义为一次跌倒, 或失去平衡 (因为如果在保护措施没有使用的情况下这就可以导致一次跌倒)。跌倒的术语被用于各种环境, 临床工作者在讨论跌倒的时候给予一个属于它的准确定义是很重要的。

2 基于自身表现的临床平衡评估

有诸多因素可导致老年人跌倒, 包括生理的、肌肉骨骼因素、外在环境因素等。由于肌力、身体活动度 (柔韧性)、神经肌肉系统和步态等因素与跌倒有密切的关系, 因此对老年人有必要进行自身功能性评定, 其内容应该包括体位平衡、步态平衡、综合平衡和感官神经肌肉能力等方面, 这样可以较全面地了解这些机能状况, 以便采取针对性的预防和干预措施, 从而减小老年人跌倒的风险。

2.1 步态的评定方法

步态分析的研究和应用从 19 世纪末摄影技术的刚刚兴起, 迄今已有 100 多年的历史。步态分析一般多用于康复医学领域, 如在康复评定、训练与治疗的过程中, 通过客观、定量地

[作者简介] 朱小烽 (1982—), 男, 硕士, 讲师; 研究方向: 运动医学与医务监督; E-mail: zhuxiaofeng102@126.com

[作者单位] 嘉兴学院平湖校区公共基础部, 浙江 嘉兴 314200

评定人体步行功能,反映患者的康复状况^[4]。

2.1.1 计时起立行走检查 计时起立行走检查(Timed Up and Go Test, TUG)是一种快速筛查影响老年人日常移动能力平衡问题的工具。要求受试者尽可能快地从椅上站起,笔直向前行走走到终点(前3m处)后转身走回椅子并坐下。该测试最初用于评价老年人群的平衡功能,5级评分,分数越高表示成绩越差,若分数 ≥ 3 分,则表示有跌倒的危险性^[5]。该方法后经 PODSIADLO 和 RICHARDSON 的改良^[6],变成测试者计算受试者完成的时间,并建议该测试可作为一种简便的方法用于对社区老年人群(一般为正常人)基本活动能力的测试,可在1~2min内完成,测试者既可以计算受试者完成的时间又可以观察评价受试者的步态。由于该评定方法简单,容易掌握,应用方便,可用于临床评定和研究,近年来引起了临床专业人员的关注。有研究认为,TUG的敏感性和特异性为87%^[7]。由于TUG测试最初的设计目的是评定一般老年人及老年病患者功能性步行能力及预测跌倒的可能性,所以,其主要不足之处在于评定时未考虑到被测试对象是否使用助行具及其类型(如助行架、四脚拐、单脚拐),并对此加以评分。

2.1.2 改良的步态异常等级量表 改良的步态异常等级量表(Modified Gait Abnormality Rating Scale, GARS-M)是 VanSwearingen 在1996年为评价步态及预测社区老年人跌倒风险性而设计的量表,该方法要求受试者朝一方向步行,来回各走完7.6m的距离(最后返回起点),该过程包含7项步态测试,4级评分(0~21分),分值越高,表示步态异常越明显,跌倒风险性越大,该研究指出GARS-M与社区老年人的步长和步速具有较高的相关性(分别为 $r=0.754$ 、 $r=0.679$),并认为该量表预测个体跌倒风险的敏感性和特异性分别为62.3%和87.1%^[8]。虽然该测试方法简便易行,但测试过程比较容易受到外界影响,且测试结果很粗糙、不全面,因此没能广泛的推广和应用。

2.1.3 三维步态分析系统 最初的步态分析是通过目测法来完成,即仅由肉眼观察病人步态的方法。由于目测法的不准确性,后来的步态分析就随着相关技术的发展而逐渐加入了专门的仪器辅助,步态观察也从二维空间发展到三维空间。三维步态测试过程中要求在受试者身上多点粘贴marker球作为标志点,完后受试者在步态测试轨道上行走,收集受试者经分析软件自动数字化的三维坐标图,从而获得下肢髋、膝、踝3个关节屈伸运动的各运动学参数、生物力学参数和运动中骨骼肌的肌电活动参数,这些数据变化的规律就是人体步态特征数字化表现。通过参数分析,医生就可以从更全面更精细的角度了解受试者的步态是否正常,是否存在可能引起某些病变的隐患等。国内伍颢、陆爱云利用三维步态分析仪对60岁以上健康老年人进行常速步态分析,研究发现随着年龄的递增,垂直方向上的足地接触力表现出峰值减少,谷值增大的趋势,其原因可能是由于年龄的增大而导致下肢肌肉支撑力量减弱所致^[9]。HESSERT 和同伴则通过三维测力台对老年人和青年人的足底压力测试发现足底压力分布与年龄有关。他们的研究发现老年人和青年人相比,在足跟着地期和离地期内侧跟骨、拇趾前、后内侧区部位压强较大,从而判断较大的局部压强,是导致老年人步态不稳的一个重要原因^[10]。三维步态分析系统是目前

较为先进的,能够客观、定量地评定人体步行功能的步态分析系统。但由于该系统比较昂贵,所以应用的领域一般分布在较大医院或科研单位。

2.2 平衡能力的评定方法

人体平衡的维持需要3个环节(感觉输入、中枢整合、运动控制)的参与,其中任何一个环节异常都可能导致平衡能力的改变,因为各个环节作用的发挥也是身体各大系统效能的体现。平衡能力的衰退是老年人跌倒的直接原因已经取得了国内外学者的一致认同^[4,11]。平衡能力包括动态、静态平衡能力,故在平衡能力评定过程中应有所区别。

2.2.1 闭眼单脚站立测试 此法可评价受试者在没有帮助的情况下,闭眼单脚站立的时间。它反映受试者的静态平衡能力,也可反映人体位置感觉、视觉和本体感觉间的协调关系。测试前受试者双手叉腰,习惯支撑脚单足放在踏板上。当听到测试人员的“开始”口令后,受试者立即单脚站立,另一脚抬起,同时闭上眼睛。在测试过程中,若出现受试者的支撑脚移动、抬起脚着地、睁开眼睛或手离开腰,则测试结束。测试2次,记录最好成绩,以秒(s)为单位。一般分为1~5分5个标准,分值越大平衡越好,在评定老年人时,大于26s为5分,小于6s为3分^[11]。闭眼单脚站立测试的结果能反映人体平衡能力的基本情况。VELLAS 等^[12]在对316位受试者预期性的评测中,单腿平衡测试、计时起立行走测试和功能性伸展测试,预测有害跌倒时有较为相似的结果,该测试敏感性为36%,特异性为76%,阳性预测值为31%。WINTER 等^[13]对40~70岁经常练习太极拳的女性受试者进行闭眼单足站立测试后发现,40~50岁组与60~70岁组之间单脚站立时间平均值差异有统计学意义($P<0.001$),从而推断60岁后人体单腿站立平衡能力开始急剧下降。闭眼单脚站立测试方法简单,不限时间、地点、场地以及器材等因素的制约,易于推广。但是在测试过程中没能加入步态的测试,仅限于预测导致伤害的跌倒。

2.2.2 Berg 平衡测试 Berg 平衡测试(Berg Balance Scale, BBS)由加拿大的物理治疗师BERG K设计,包括从坐到站、不用支撑站起来、脚着地的无支撑坐、从站到坐、转移、闭眼状态下的无支撑站立、两足并拢状态的无支撑站立、展开双臂向前伸、地板上拾起物体、转动身体从左右肩水平方向后方看、身体转动360度、计数足踏上小凳的次数、单足在前面状态下的无支撑站立、单腿站立14项内容,每项设有5个分级,采用0~4分制计分,分值越高,跌倒可能性越小。方法具有良好的重复测试和组间信度,与其他的平衡和移动测试方法具有良好的相关性。BBS是目前临床和科研上应用较广泛的测试量表之一,但其完成需要较长的时间。SHUMWAY-COOK 等^[14]曾报道BBS对于没有神经性疾病的和居住在社区的老年人是最好的单个跌倒危险指示器。但对于神经系统损伤的人,BBS不一定是跌倒危险的预报器,HARRIS 等^[15]在99例慢性脑卒中的社区居民中检测了Berg平衡评分与跌倒的关系,发现跌倒危险高者和危险低者在BBS中的表现是相同的,因此他建议临床医师慎用BBS来判断脑卒中患者的跌倒危险。

2.2.3 上肢功能性伸展测试 用于测试动态平衡能力,功能性伸展测试是为快速筛查老年人平衡问题和跌倒危险而设计的,

仅包含一项测试内容。测试方法为受试者双足分开与肩同宽站立,握拳,一侧上肢前屈 90 度,在足不移动的情况下,要求受试者在保持平衡的情况下上肢尽力向前伸,然后测量这一前伸的距离并和相应的年龄标准进行比较,该测试方法可在 1~2 min 内完成。在一项预期有效性研究中,手臂前伸超过 15 cm 但小于 25 cm 的老年人在未来 6 个月内跌倒的可能性要比前伸超过 25 cm 的老年人跌倒的可能性高,其跌倒的可能性是 2.0^[16],如果前伸距离 ≤ 15 cm,再发跌倒的可能性是 4.02,完全不能前伸者跌倒可能性为 8.07。与年龄相关的标准值,20~40 岁的女性为 (37.1 $\pm$ 5.6) cm,41~69 岁的女性为 (35.1 $\pm$ 5.6) cm。测试结果 ≤ 15.2 cm 即有显著的跌倒危险,15.2~25.4 cm 预示有中度的跌倒危险。有研究认为,约 30%~36% 的老年人由于认知功能障碍而不能进行功能性伸展试验^[4]。上肢功能性伸展测试方法简便,变化敏感,但其评定范围仅限于预示向前的跌倒。

2.2.4 下肢功能性伸展测试 用于评价人体在动态条件下维持身体平衡的能力。动态平衡能力是在保持稳定姿势的前提下完成规定的动作。简易测试方法如下:(1)被测试者赤足站在测试仪器所标明的位置,支撑脚的中心(取足长的中点处)落在“米”字线的中心点处(虚线脚印内),保持两手叉腰姿势,然后另一脚抬起,沿直线尽可能远地向前伸出并使脚尖轻触地面(此时体重仍保持由支撑腿维持),测试人员迅速准确地标记此时的刻度,受试者抬起足回到起始站立位置。(2)按照上述步骤抬起脚沿顺时针方向依次完成 8 个方向的伸展。测试人员记录下 8 个方向的脚尖触地处到“米”字线中心点的距离。(3)测完 8 个方向为一组,每组间隔 10 s,测 3 组,休息 3 min 测另一条腿。测试结果选取受试者有利肢数据用以统计分析。若测试过程出现两只手离开腰,重心转移到伸出脚,中心点的支撑脚移动,身体失去平衡这些情况中的一种或一种以上,则视测试为失败。对老年人而言,在活动中保持姿势稳定的动态平衡能力与跌倒风险紧密相连。GRAY 等^[17]最早描述了下肢功能性伸展的测试方法。KINZEY 等^[18]在 1998 年对年轻人进行下肢功能性伸展测试,做了信度检验,结果发现内部相关系数较高 ($0.67 < r < 0.87$)。

2.3 定向移动表现测试

定向移动表现测试法又称 Tinetti 平衡测试法。是耶鲁大学发表了一种筛查老年人平衡和移动能力、判断跌倒危险的测试方法^[4]。它采用 3 分制(0、1、2 分)对受试者的表现进行评分,其最高分值为 28 分。在定向移动测试中,平衡部分的单项检测包含评价坐与站时的静态平衡(第 1 项和第 5 项)、评价主动平衡(第 2、3、6、9 项)、反应性平衡(第 6 项)、感觉成分(第 7 项)。定向移动测试法是一种很好的预测居住在社区的无神经性疾病老年人跌倒危险的方法^[19]。当总分少于 19 分时,跌倒的危险率较高;总分在 19~24 分时具有中等程度的跌倒危险。该测试方法的组间信度高,整个测试只需 10~15 min 即可完成。最近,一项利用 4 种方法(计时起立行走、单腿支撑时间、上肢功能伸展、定向移动表现测试法)对 1 200 名 65 岁以上的老年人进行了平衡测试研究。结果表明,定向移动表现测试法的重复测试信度(组内信度)和预测跌倒危险的效度最高(分别为 $r=0.99$ 和 $r=0.81$),且最能反映日常生活活动能力的变化^[20]。

2.4 下肢肌肉力量的评定方法

骨骼肌肉系统功能的退化会影响老年人的活动能力和步态的敏捷性、力量和耐受性,使老年人举步时抬腿不高、行走缓慢、身体摇晃,导致跌倒的危险性增加。较多学者认为老年人跌倒与肌肉运动失调有关^[1],65 岁以上的老人,多数跌倒与下肢肌力下降有关。肌力可在等长、等张或等速的情况下测量,临床和体质测量过程中下肢肌力的常用评定方法包括蹬踏爆发力和等速肌力的测试。

2.4.1 下肢蹬踏爆发力测试 下肢蹬踏爆发力反映人体下肢肌肉的力量素质,用来测定人体在不同预设负荷下能够产生的最大速度和功率等。测试方法为受试者屈膝 90 度坐在下肢蹬踏爆发力测试仪器上,将腰部固定在座椅上,双足固定于测试机踏板上,双手握住座椅两边的把手,受试者根据机器及测试人员的提示,连续进行 5 次测试,取其中 2 次较好成绩的平均值为测试结果。每一次测试,要求受试者尽可能以最快的速度 and 最大的力量向前蹬踏。下肢蹬踏爆发力测试中,可以直接测量受试者的下肢长度、蹬踏的力量和速度,最终反映爆发力水平。人体失去平衡,在即将要跌倒时,身体本身会产生肌力(特别是下肢肌力)来对抗这种跌倒的趋势,但需要一定的力量和时间。爆发力属于速度力量,它是速度与力量的综合反映^[21]。有研究报道,跌倒过程中自我保护能力直接影响跌倒的结果,而老年人的自我保护能力主要来源于上下肢肌肉的快速反应能力和肌力,所以预防跌倒的方法应包括快速肌力训练^[4]。所以,从某种意义上可以认为下肢的爆发力越大,失衡状态下自身控制和快速调节运动方向能力就越强,人体跌倒的可能性就越小。但是,下肢蹬踏爆发力的测试对于肌力较差和患有骨质疏松症的老年人而言,具有一定的安全隐患,在临床评估时要注意医务监督。

2.4.2 等速肌力测试 HISLOP 和 PERRINE 在 1967 年提出并建立了一种关节运动角速度恒定而外加负荷阻力呈顺应性变化的动态运动概念和动态肌力评价方法,即等速肌力测试^[4]。膝关节测试时,受试者取坐位(座椅与靠背成 85° 角),上身及大腿固定,双手紧握测试椅两侧的把手,阻力垫固定在受试侧外踝上 3 cm 处,动力仪的转动中心对准股骨外髁,下肢称重,去除下肢重量的影响。测试速度为先 60°/s,后 180°/s,5 次为一组,在正式测试前先做 30 s 持续被动运动作为准备活动,防止关节损伤。踝关节测试时,受试者取仰卧位(靠背与座椅呈 175° 角),阻力垫固定在受试侧足跟处,足底靠紧阻力垫挡板,脚背用宽皮带固定,动力仪的转动中心对准外踝点,固定方法、称重、测试速度、准备活动等均与膝关节测试时相同。测试受试者优势侧膝、踝关节等速向心 60°/s、180°/s 的肌力。取膝、踝关节的屈、伸最大力矩,屈肌、伸肌最大力矩比值等指标。有学者认为,等速肌力测试时 4 次与 6 次重复次数的均值间无显著差异,且最高峰值力矩一般出现在前 3 次^[22]。等速肌力测试技术在国内以评价病患者机体功能及指导疾病治疗方向的研究较多,而在康复治疗领域的应用研究较少,但也不乏对老年人平衡测定方面的研究^[23]。有研究人员曾以 60 例绝经妇女为受试者,研究绝经后妇女的膝关节肌力与静态平衡之间的相关性,并指出年龄相关的平衡功能减退机制研究主要集中在感

觉功能以及肌力研究上,单一的肌力下降一般不至于引起显著的平衡功能低下,只有当肌力减退到不足以维持关节稳定时才会对平衡功能产生显著影响^[24]。国内等速肌肉测试多偏重于膝关节损伤和肌力评测方面的研究,这可能与膝关节在等速测试中易于固定,受体位影响因素小,结果可信度高有关,故在评测老年人膝关节肌力时具有不可比拟的优势。

3 展望

作为一项公众健康问题,跌倒是老年人独立生活的共同障碍,它已成为全社会所关心的话题。但以往的评估研究由于技术条件等的限制,大多数功能性测试都具有局限性。首先,患者的表现是在有限的环境条件下检测到的,它不可能预测在更复杂环境下的真实表现;其次,很少的测试检测了姿势控制的3个方面,即静态、反应性和预期姿势控制;最后,大多数功能性测试几乎没有提供完成任务的动作质量,而且也不提供鉴定在身体功能表现下降时是神经反应的还是骨骼肌肉反应的信息。若想获得在完成平衡的动作质量和引起平衡下降的潜在性系统衰退的相关信息,先必须借助于更为精确和科学的测试评估;其次应该综合几个评估手段然后加以分析。只有如此才有可能获得更准确的评测结果和提供有效的干预。但是,众多的评估方式中如何根据实际情况选择合适的评估方式和组合,达到趋利避短,还需同时进行更加深入的研究。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] OCHS AL, NEWBERRY J, LENHARDT ML, et al. Neural and vestibular aging associated with falls[M]. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1985: 378-399.
- [2] COMMODORE DI. Falls in the elderly population: a look at incidence, risks, healthcare costs, and preventive strategies[J]. Rehabil Nurs, 1995, 20(2): 84-89.
- [3] BUCHNER DM, HORN BROOK MC, KUTNER NG, et al. Development of the common data base for the FICSIT trials[J]. J Am Geriatr Soc, 1993, 41(3): 297-308.
- [4] SHUMWAY-COOK A, MARJORIE H, WOOLLACOTT MH. Motor control translating research into clinical practice[M]. U.S.A: Lippincott Williams and Wilkins, 2007: 176-259.
- [5] WHITNEY SL, POOLE JL, CASS SP. A review of balance instruments for older adults[J]. Am J Occup Ther, 1998, 52(8): 666-671.
- [6] PODSIADLO D, RICHARDSON S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons[J]. J Am Geriatr Soc, 1991, 39(2): 142-148.
- [7] 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.
- [8] VANSWEARINGEN JM, PASCHAL KA, BONINO P, et al. Assessing recurrent fall risk of community-dwelling, frail older veterans using specific tests of mobility and the physical performance test of function[J]. J Gerontol A Biol Sci Med Sci, 1998, 53(6): 457-464.
- [9] 伍懿, 陆爱云, 庞军, 等. 健康老年人常速行走的步态分析[J]. 上海体育学院学报, 2000, 24(2): 52-55.
- [10] HESSERT MJ, VYAS M, LEACH J, et al. Foot pressure distribution during walking in young and old adults[J]. BMC Geriatr, 2005, 19(5): 1-8.
- [11] 王坦, 傅水根. 闭眼单脚站立自动测试设备的研制[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(4): 489-490.
- [12] VELLAS BJ, WAYNE SJ, ROMERO L, et al. One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons[J]. J Am Geriatr Soc, 1997, 45(6): 735-738.
- [13] WINTER DA, PATLA AE, FRANK JS. Assessment of balance control in humans[J]. Med Prog Technol, 1990, 16(1-2): 31-51.
- [14] SHUMWAY-COOK A, HUTCHINSON S, KARTIN D, et al. Effect of balance training on recovery of stability in children with cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2003, 45(9): 591-602.
- [15] HARRIS JE, ENG JJ, MARIGOLD DS, et al. Relationship of balance and mobility to fall incidence in people with chronic stroke[J]. Phys Ther, 2005, 85(2): 150-158.
- [16] DUNCAN PW, STUDENSKI S, CHANDLER J, et al. Functional reach: predictive validity in a sample of elderly male veterans[J]. J Gerontol, 1992, 47(3): M93-M98.
- [17] GRAY GW, ADRIAN MI. Lower extremity functional profile[M]. Wynn Marketing Inc, 1995: 113-119.
- [18] KINZEY SJ, ARMSTRONG CW. The reliability of the star-excursion test in assessing dynamic balance[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 1998, 27(5): 356-360.
- [19] TINETTI ME, GINTER SF. Identifying mobility dysfunctions in elderly patients, standard neuromuscular examination or direct assessment? [J]. JAMA, 1988, 259(8): 1190-1193.
- [20] LIN MR, HWANG HF, HU MH, et al. Psychometric comparisons of the timed up and go, one-leg stand, functional reach, and Tinetti balance measures in community-dwelling older people[J]. J Am Geriatr Soc, 2004, 52(8): 1343-1348.
- [21] 陈严, 郝卫亚, 庄洁, 等. 简易力量测试法和等速肌力测试相关性研究[J]. 体育科学, 2006, 26(9): 44-46.
- [22] 恽晓平. 康复疗法评定学[M]. 北京: 华夏出版社, 2005: 174-287.
- [23] 俞泳, 何红晨, 何成奇, 等. 速肌力测试和训练技术在我国康复医学领域应用现状[J]. 华西医学, 2010, 25(12): 2300-2302.
- [24] 刘光华, 杨爱萍, 刘邦忠, 等. 绝经妇女下肢肌力与平衡功能的相关性研究[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(7): 619-622.

(收稿日期: 2011-08-16)

(英文编审: 薛寿征; 编辑: 张晶; 校对: 葛宏妍)