

· 临床研究 ·

骶骨定标法检测脑卒中偏瘫患者平衡功能的信度及效度分析

王盛 朱晓军 朱奕 孟殿怀 王彤

【摘要】目的 研究骶骨定标法能否有效检测脑卒中偏瘫患者在静态站立及步行时的平衡功能。方法 共选取 21 例脑卒中偏瘫患者,分别采用骶骨定标法、身体节段法检测骶骨标记点和身体重心的平均摆动幅度(MSA)及平均摆动速度(MSV)。以身体节段法作为检测身体重心的金标准,采用 Bland-Altman(BA)图示法评估骶骨定标法检测脑卒中偏瘫患者平衡功能的信度与效度。结果 信度分析结果显示,入选患者站立位时 X 轴 MSA 95% 一致性区间为 $-4.42 \sim 5.14$ mm, Y 轴为 $-6.04 \sim 4.52$ mm, Z 轴为 $-1.75 \sim 1.31$ mm;站立位时 X 轴 MSV 95% 一致性区间为 $-0.08 \sim 0.09$ mm/s, Y 轴为 $-0.10 \sim 0.08$ mm/s, Z 轴为 $-0.03 \sim 0.02$ mm/s;步行状态时 X 轴 MSA 95% 一致性区间为 $-185.74 \sim 105.53$ mm, Y 轴为 $-22.57 \sim 2.76$ mm, Z 轴为 $2.76 \sim 4.43$ mm;步行状态时 X 轴 MSV 95% 一致性区间为 $-3.10 \sim 1.76$ mm/s, Y 轴为 $-0.38 \sim 0.54$ mm/s, Z 轴为 $-0.07 \sim 0.02$ mm/s。效度分析结果显示,站立位时 X 轴 MSA 95% 一致性区间为 $-3.62 \sim 2.55$ mm, Y 轴为 $-3.95 \sim 3.94$ mm, Z 轴为 $-7.35 \sim 19.43$ mm;站立位时 X 轴 MSV 95% 一致性区间为 $-0.06 \sim 0.04$ mm/s, Y 轴为 $-0.07 \sim 0.07$ mm/s, Z 轴为 $-0.12 \sim 0.32$ mm/s;步行状态时 X 轴 MSA 95% 一致性区间为 $-4.40 \sim 4.74$ mm, Y 轴为 $-17.35 \sim 4.14$ mm, Z 轴为 $-7.48 \sim 10.58$ mm;步行状态时 X 轴 MSV 95% 一致性区间为 $-0.07 \sim 0.08$ mm/s, Y 轴为 $-0.29 \sim 0.07$ mm/s, Z 轴为 $-0.12 \sim 0.18$ mm/s。上述结果表明各项信、效度检验指标其 95% 一致性区间均很小,均在临床允许范围内。结论 骶骨定标法可有效用于检测不同状态下脑卒中偏瘫患者平衡功能,该方法值得临床推广、应用。

【关键词】骶骨定标法; 身体节段法; 重心; 平衡; 脑卒中; 信度; 效度

The reliability and validity of the sacral marker method when evaluating the balance of stroke patients using three dimensional motion analysis WANG Sheng*, ZHU Xiao-jun, ZHU Yi, MENG Dian-huai, WANG Tong.

* Physical Medicine and Rehabilitation Department, The First Affiliated Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210009, China

Corresponding author: WANG Tong, Email: wangtong60621@yahoo.com.cn

【Abstract】Objective To study the reliability and validity of using sacral markers in evaluating the balance function in standing and walking of stroke patients with hemiplegia. Methods Twenty-one hemiplegic stroke patients were recruited and their baseline mean sway amplitude (MSA) and mean sway velocity (MSV) were measured using sacral markers and center of gravity analysis assuming a segmented body, the “gold standard” for such analysis. The data were analyzed using Bland-Altman plots to obtain the 95% limits of agreement (LOA). Results ① Test-retest reliability: The 95% LOA of the MSA in standing was ($-4.42, 5.14$) on the X axis, ($-6.04, 4.52$) on the Y axis, and ($-1.75, 1.31$) on the Z axis. The MSV in standing was ($-0.08, 0.09$) on the X axis, ($-0.10, 0.08$) on the Y axis and ($-0.03, 0.02$) on the Z axis. The 95% LOA of the MSA in walking was ($-185.74, 105.53$) on the X axis, ($-22.57, 2.76$) on the Y axis and ($4.43, 2.76$) on the Z axis. The MSV in walking was ($-3.10, 1.76$) on the X axis, ($-0.38, 0.54$) on the Y axis and ($-0.07, 0.02$) on the Z axis. ② Validity: The 95% LOA of the MSA in standing was ($-3.62, 2.55$) on the X axis, ($-3.95, 3.94$) on the Y axis and ($-7.35, 19.43$) on the Z axis. For the MSV in standing it was ($-0.06, 0.04$) on the X axis, ($-0.07, 0.07$) on the Y axis and ($-0.12, 0.32$) on the Z axis. The 95% LOA of the MSA in walking was ($-4.40, 4.74$) on the X axis, ($-17.35, 4.14$) on the Y axis and ($-17.35, 4.14$) on the Z axis. For the MSV in walking it was ($-0.07, 0.08$) on the X axis, ($-0.29, 0.07$) on the Y axis and ($-0.12, 0.18$) on the Z axis. The

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.04.008

基金项目:江苏省科教兴卫工程重点学科省内开放课题(KF200922)

作者单位:210009 南京,南京医科大学第一附属医院康复医学科(王盛、朱奕、孟殿怀、王彤);江苏省省级机关医院(朱晓军)

通信作者:王彤,Email:wangtong60621@yahoo.com.cn

95% LOAs of the variables representing their reliability and validity are small enough to be acceptable in clinical application. **Conclusions** The sacral marker method can be used in assessing the balance of stroke patients.

【Key words】 Sacral marker method; Segmental representation; Center of gravity; Balance; Stroke; Reliability; Validity

平衡是指保持身体重心(center of gravity, COG)在支撑基底面之上的能力^[1]。身体重心也就是身体质心(center of mass, COM),身体重心随着姿势变化及身体运动而改变,通过检测身体重心位置变化能客观反映人体平衡功能情况。三维运动分析系统(three dimensional motion analysis system)可有效监测、采集身体重心参数,实时、动态观察人体在各种体位或不同功能动作下的平衡情况。三维运动分析中的运动学方法(kinematic method)也称节段法(segmental method),是最常用的质心检测手段^[2-4],能获得质心在左右、前后及垂直三个方向上的轨迹,但在临床应用中具有数据采集分析繁琐、耗时等局限。近年来有学者提出了一种相对较简易的平衡检测方法-骶骨定标法(sacral marker method),即利用单一标记点(尤其是骶骨定标点)来模拟质心位置^[3-7]。本课题组前期实验分别证明了三维运动分析身体节段法在健康人及脑卒中偏瘫患者平衡检测中的信效度^[8],以及骶骨定标法在健康人站立位平衡检测时的有效性^[9]。本研究主要探讨骶骨定标法能否有效检测脑卒中偏瘫患者在站立及步行时的平衡功能变化情况。

对象与方法

一、研究对象

共选取 2010 年 4 月至 2010 年 12 月期间在江苏省省级机关医院康复科治疗的 21 例脑卒中患者,患者均具备以下条件:生命体征稳定,CT 及 MRI 检查证实单侧局部脑组织损伤,典型偏侧肢体瘫痪,能持续站立 5 min,可独立步行 100 m,无认知功能障碍。入选患者中男 13 例,女 8 例;左侧偏瘫 10 例,右侧偏瘫 11 例;年龄(54.3 ± 12.5)岁;病程(170.43 ± 126.58)d;身高(167.1 ± 6.2)cm,体重(63.19 ± 8.11)kg;下肢 Fugl-Meyer 量表评分为(20.52 ± 6.45)分;Brunel 平衡量表评分为(9.33 ± 1.93)分;Berg 平衡量表评分为(43.67 ± 6.42)分。

二、主要实验设备

整个平衡功能测试在江苏省人民医院三维运动分析实验室内进行。采用美国 Motion Analysis 公司生产的三维运动分析系统,由 6 台红外线摄像机组成红外摄像系统(motion capture camera system),将相机固定于 10 m × 6 m 运动分析实验室四周墙上或置于三角架上,距离地面平均高度为 2.2 m。本研究在采集反光

标记球(直径 2 cm)轨迹时设定采样频率为 60 Hz。

三、平衡功能检测

1. 身体节段法:需借助三维运动分析系统才能实现,首先采用 21 个红外线反光定标球将身体分为 12 个节段,包括双脚、双侧小腿、双侧大腿、骨盆、下躯干、上躯干、头部、双侧手臂(详见图 1)^[10],在每个节段的近端及远端放置定标球,根据采集到的定标球位置数据(包括前后、左右及垂直三个方向的数据)分别计算各节段质心,进而计算整个身体质心(使用 Zatsiorsky-Seluyanov 质量系数计算质心位置)^[7-8]。

2. 骶骨定标法:根据 Lafond 等^[7]介绍的方法,本研究骶骨定标点(sacral marker, SM)位置定于两侧髂后上棘连线中点(详见图 2),采集定标球在前后、左右及垂直三个方向上的位置数据。

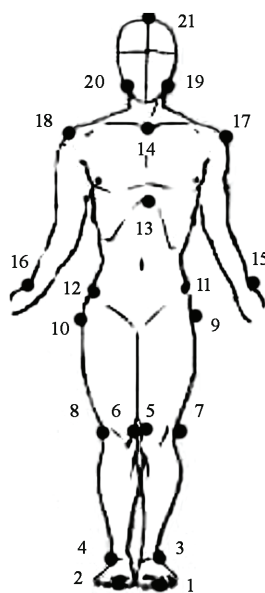


图 1 身体节段法标记点

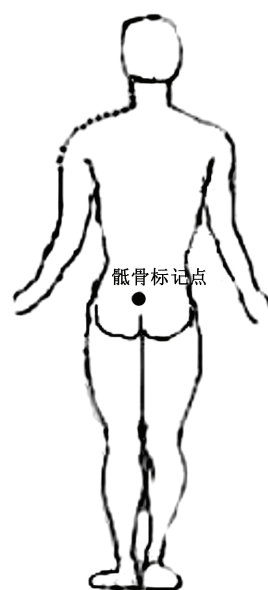


图 2 骶骨定标法标记点

四、平衡功能检测流程

进行平衡功能检测时男性患者穿短裤,女性患者穿短裤及背心。根据朱奕等^[10]报道的身体节段法,将 21 个红外线反光定标球放置于骨性标记点处(图 1),在其两侧髂后上棘连线中点处放置第 22 个定标球,作为骶骨标记点(图 2)。开启实验设备并完成定标后,要求患者站在平台上执行以下动作:①双腿分开与肩同宽,自然站立 30 s;②在平台上自然放松行走。上述两动作分别进行 2 次,中间间隔 10 min。本研究入选患者所有平衡测试均由 2 位医

师负责完成,其中一位医师负责三维运动分析系统的定标、数据采集及分析,另一位医师则负责患者筛选及检测过程中与患者沟通。

五、平衡功能检测指标

本研究入选患者平衡功能检测指标包括:①平均摆动幅度(mean sway amplitude,MSA),指各点(质心或骶骨标记点)位置在不同时刻与平均位置间差值绝对值的平均值^[10]。②平均摆动速度(mean sway velocity,MSV),指各点(质心或骶骨标记点)速度在不同时刻与平均速度间差值绝对值的平均值。

六、统计学分析

本研究采用 MedCalc 软件包进行数据分析,统计学方法选用 Bland-Altman(BA)图示法^[11-13],计算骶骨定标法与身体节段定标法间各指标差值的均数(mean)以及标准差(standard deviation,SD),分析 95% 一致性限度(limits of agreement,LOA)区间。

结 果

一、骶骨定标法的信度分析

入选患者在静态站立位时,其骶骨标记点 X 轴向 MSA 前、后两次检测相差(0.2 ± 2.51) mm,95% LOA 区间为($-4.42,5.14$) mm;骶骨标记点 Y 轴向 MSA

前、后两次检测相差(-0.8 ± 2.69) mm,95% LOA 区间为($-6.04,4.52$) mm;骶骨标记点 Z 轴向 MSA 前、后两次检测相差(-0.22 ± 0.78) mm,95% LOA 区间为($-1.75,1.31$) mm,具体结果见表 1;Bland-Altman(BA)散点图详见图 3,可见落在线外的点很少。站立位时骶骨标记点 MSV、步行时骶骨标记点 MSA 及 MSV 结果详见表 1,表中数据显示,上述指标前、后两次检测的差值,95% LOA 区间均在临床允许范围内。

二、骶骨定标法的效度分析

以采用身体节段法计算出身体质心的 MSA 及 MSV 为金标准,比较骶骨定标法与身体节段法间的差异。入选患者在站立位时其骶骨标记点 X 轴 MSA 与身体质心 MSA 相差(-0.50 ± 1.57) mm,95% LOA 区间为($-3.62,2.55$) mm;骶骨标记点 Y 轴 MSA 与身体质心 MSA 相差(-0.01 ± 2.01) mm,95% LOA 区间为($-3.95,3.94$) mm,骶骨标记点 Z 轴 MSA 与身体质心 MSA 相差(6.00 ± 6.83) mm,95% LOA 区间为($-7.35,19.43$) mm,具体结果见表 2;BA 散点图详见图 4,可见落在线外的点很少。站立位骶骨标记点 MSV、步行时骶骨标记点 MSA 及 MSV 与身体质心间的差异详见表 2,表中数据显示,上述指标与身体质心间的差异及 95% LOA 区间均在临床允许范围内。

表 1 骶骨定标法的重测信度分析

运动方向	站立位时 MSA			站立位时 MSV		
	前后 2 次检测 差值(mm)	95% LOA 区间 (mm)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)	前后 2 次检测 差值(mm/s)	95% LOA 区间 (mm/s)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)
X 轴	0.2 ± 2.51	$-4.42 \sim 5.14$	0(0)	0.003 ± 0.04	$-0.08 \sim 0.09$	0(0)
Y 轴	-0.8 ± 2.69	$-6.04 \sim 4.52$	1(7)	-0.01 ± 0.04	$-0.10 \sim 0.08$	1(7)
Z 轴	-0.22 ± 0.78	$-1.75 \sim 1.31$	1(7)	-0.004 ± 0.01	$-0.03 \sim 0.02$	1(7)
运动方向	步行时 MSA			步行时 MSV		
	前后 2 次检测 差值(mm)	95% LOA 区间 (mm)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)	前后 2 次检测 差值(mm/s)	95% LOA 区间 (mm/s)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)
X 轴	-40.1 ± 74.3	$-185.74 \sim 105.53$	0(0)	-0.7 ± 1.24	$-3.10 \sim 1.76$	0(0)
Y 轴	5.1 ± 14.10	$-22.57 \sim 2.7621$	1(5.9)	0.08 ± 0.24	$-0.38 \sim 0.54$	1(5.9)
Z 轴	0.8 ± 1.83	$2.76 \sim 4.43$	1(5.9)	-0.01 ± 0.03	$-0.07 \sim 0.02$	1(5.9)

表 2 骶骨定标法的效度分析

运动方向	站立位时 MSA			站立位时 MSV		
	两种方法检测 差值(mm)	95% LOA 区间 (mm)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)	两种方法检测 差值(mm/s)	95% LOA 区间 (mm/s)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)
X 轴	-0.5 ± 1.57	$-3.62 \sim 2.55$	2(6.5)	-0.001 ± 0.03	$-0.06 \sim 0.04$	2(6.5)
Y 轴	-0.009 ± 2.01	$-3.95 \sim 3.94$	2(6.5)	-0.0001 ± 0.03	$-0.07 \sim 0.07$	2(6.5)
Z 轴	6.0 ± 6.83	$-7.35 \sim 19.43$	0(0)	0.10 ± 0.11	$-0.12 \sim 0.32$	0(0)
运动方向	步行时 MSA			步行时 MSV		
	两种方法检测 差值(mm)	95% LOA 区间 (mm)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)	两种方法检测 差值(mm/s)	95% LOA 区间 (mm/s)	BA 散点图线外点数 及百分比(个,%)
X 轴	0.2 ± 2.33	$-4.40 \sim 4.74$	1(3.1)	0.003 ± 0.04	$-0.07 \sim 0.08$	1(3.1)
Y 轴	-6.6 ± 5.48	$-17.35 \sim 4.14$	1(3.1)	-0.11 ± 0.09	$-0.29 \sim 0.07$	1(3.1)
Z 轴	1.6 ± 4.61	$-7.48 \sim 10.58$	0(0)	0.03 ± 0.08	$-0.12 \sim 0.18$	0(0)

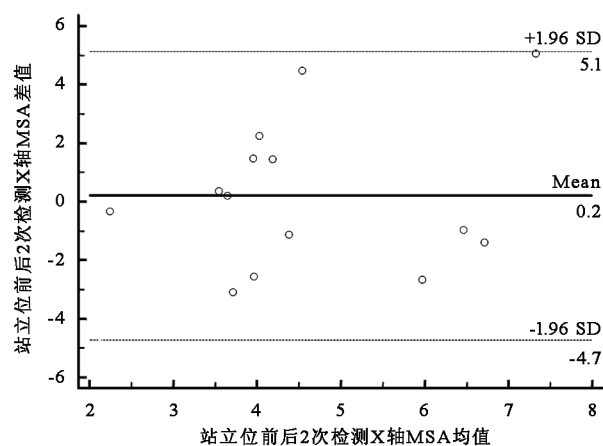


图3 站立位时前后两次检测 X 轴 MSA 一致性 BA 散点图

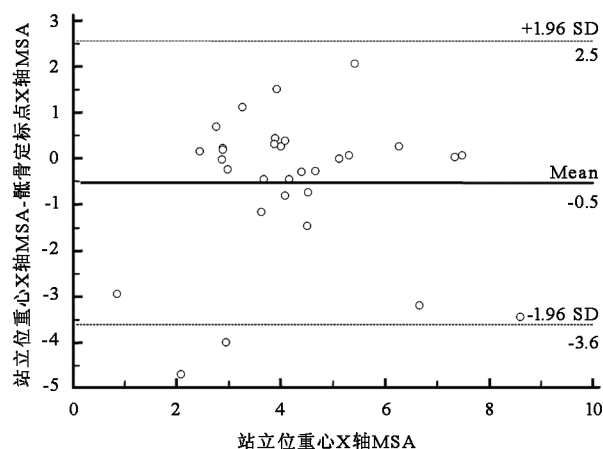


图4 站立位时骶骨定标点与重心 X 轴 MSA 一致性 BA 散点图

讨 论

本研究为探讨骶骨定标法在模拟脑卒中偏瘫患者身体重心时的有效性,故首先需明确骶骨定标法测量时的稳定性(即重测信度)是否良好;其次明确三维运动分析骶骨定标法与身体节段法各参数间是否具有良好的一致性。Bland 和 Altman 等^[14]指出采用相关性分析作为这类研究的统计方法是错误的,因为相关系数只代表两种方法的参数之间是否有关联,不能说明其一致性,故推荐此类研究使用 Bland-Altman (BA) 图示法^[14-18]。当与金标准进行比较时,BA 散点图的纵坐标为两种方法参数之差值,横坐标为金标准值;若比较前后两次测量结果的一致性,则横坐标为前后两次测量参数的均值^[19-20],如 BA 散点图 95% LOA 范围越小则误差越小,且落在线外的点数量越少越好^[21-22]。

采用身体节段法计算身体重心位置时具有一定优越性,即该方法对质心的计算非常精确,但操作过程较为复杂,数据处理繁琐,临床应用性较差。本研究在计算身体重心时,采用 21 个定标球将身体划分为 12 个节段(包括双脚、双侧小腿、双侧大腿、骨盆、下躯干、上

躯干、头部、双侧手臂)^[10],然后经一系列复杂数据处理后得出身体质心的位置变化。关于人体质心的位置,目前还没有统一标准。Donald^[23]认为人体质心位于第二骶椎稍前方;戴红^[24]指出人体质心可能位于身体正中面上第三骶椎上缘数厘米处。本研究为了模拟人体质心的位置,将一个定标球置于两侧髂后上棘连线中点处,尽量在空间上接近实际人体质心位置。

王盛等^[25]通过分析大量关于三维运动分析系统在平衡功能检测中的应用研究后指出,三维运动分析系统具有很好的信度与效度^[26-28]。朱晓军等^[8]研究发现三维运动分析身体节段法具有较高的信度、效度及敏感度,可用于脑卒中偏瘫患者平衡功能检测;并进一步得出结论认为三维运动分析身体节段法可以立体、动态、实时监测人体在各种体位及功能动作时的平衡状况,对脑卒中患者运动能力及平衡功能具有检测作用。朱奕等^[9]采用三维运动分析系统检测骶骨定标法、测力台法和节段法在测量健康人体质心时的一致性,发现骶骨定标法、测力台法的相关参数与节段法具有良好一致性,均可以即时、准确反映不同体位下质心变化情况,认为骶骨定标法可用于健康人站立位时平衡功能检测。本研究将骶骨定标法用于脑卒中偏瘫患者的平衡功能检测,旨在探讨骶骨定标法中的骶骨标记点能否模拟脑卒中偏瘫患者重心的位置,从而有效应用于脑卒中偏瘫患者平衡功能检测。

重测信度 (test-retest reliability) 又称再测信度,是常用信度评估方法之一,反映测试跨越时间的稳定性。本研究发现脑卒中偏瘫患者在站立及步行两种状态下骶骨标记点在 X、Y、Z 三轴上的 MSA 及 MSV 前后两次检测差值都很小,95% 一致性限度 (LOA) 区间也很小,表明骶骨定标法具有很好的稳定性,其数据在多次测试时不会产生较大偏差。效度 (validity) 是指测量工具是否能真正测量到研究者需要的数据。本研究采用 BA 图示法进行效度检验,以身体节段法数据作为金标准,检验骶骨标记点能否准确反映人体质心位置。所得数据提示脑卒中偏瘫患者在站立及步行两种状态下其骶骨定标点与人体质心在 X、Y、Z 三轴上的 MSA 及 MSV 差值都很小,95% 一致性限度 (LOA) 范围亦较小,表明骶骨定标法及身体节段法在测量身体重心时具有很好的一致性,提示骶骨定标点能有效模拟脑卒中偏瘫患者质心位置,可应用于脑卒中偏瘫患者的平衡功能检测。

综上所述,本研究结果表明采用骶骨定标法检测身体重心运动具有良好的信度及效度,并且该方法还具有操作简便、数据采集分析耗时少等优点,在脑卒中偏瘫患者平衡功能检测中具有重要价值。需要注意的是,由于人体重心在人体中的确切位置尚不明确,而本

研究将定标点置于髂后上棘连线中点处,是否还有其它更合适的骶骨标记点尚需进一步研究;同时骶骨定标法在检测其他人群及其活动时的身体重心是否有效还有待深入探讨。

参 考 文 献

- [1] Shumway CA, Woollacott M. Motor control: translating research into clinical practice. Philadelphia: Lippincott Williams Wilkins, 2007: 157-186.
- [2] Eng JJ, Winter DA. Estimations of the horizontal displacement of the total body centre of mass: considerations during standing activities. Gait Posture, 1993, 1: 1-4.
- [3] Gullstrand L, Halvorsen K, Tinmark F, et al. Measurements of vertical displacement in running, a methodological comparison. Gait Posture, 2009, 30: 71-75.
- [4] Hasan SS, Robin DW, Szurkus DW, et al. Simultaneous measurement of body center of pressure and center of gravity during upright stance. Gait Posture, 1996, 4: 1-10.
- [5] Stackhouse C, Shewokis PA, Pierce SR, et al. Gait initiation in children with cerebral palsy. Gait Posture, 2007, 26: 301-308.
- [6] Kerrigan DC, Viramontes BE, Corcoran PJ, et al. Measured versus predicted vertical displacement of the sacrum during gait as a tool to measure biomechanical gait performance. Am J Phys Med Rehabil, 1995, 74: 3-8.
- [7] Lafond D, Duarte M, Prince F. Comparison of three methods to estimate the center of mass during balance assessment. J Biomech, 2004, 37: 1421-1426.
- [8] 朱晓军, 朱奕, 王盛, 等. 三维运动分析系统在脑卒中偏瘫患者平衡测试中的应用. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34: 656-660.
- [9] 朱奕, 朱晓军, 孟殿怀, 等. 三维运动分析系统在健康人平衡功能质心检测中三种方法一致性的比较. 中国康复医学杂志, 2012, 27: 216-222.
- [10] 朱奕, 王彤, 孟殿怀, 等. 三维运动分析系统在平衡功能测试中的可行性研究. 中华物理医学与康复杂志, 2007, 29: 623-626.
- [11] De LP. Adjustments to Zatsiorsky-Seluyanov's segment inertia parameters. J Biomech, 1996, 29: 1223-1230.
- [12] Sandra KH. Design, analysis and interpretation of method-comparison studies. AACN Adv Crit Care, 2008, 19: 223-234.
- [13] 伊文超, 胡建平, 励建安, 等. 关节角度测量四点法的临床价值. 中华物理医学与康复杂志, 2011, 33: 425-430.
- [14] Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. Lancet, 1986, 8: 307-410.
- [15] Bland JM, Altman DG. Comparing methods of measurement: why plotting difference against standard method is misleading. Lancet, 1995, 346: 1085-1087.
- [16] Bland JM, Altman DG. Measuring agreement in method comparison studies. Stat Methods Med Res, 1999, 8: 135-160.
- [17] Dewitte K, Fierens C, Stockl D, et al. Application of the Bland-Altman plot for interpretation of method-comparison studies: a critical investigation of its practice. Clin Chem, 2002, 48: 799-801.
- [18] Krouwer JS. Why Bland-Altman plots should use X, not $(Y + X)/2$ when X is a reference method. Stat Med, 2008, 27: 778-780.
- [19] Hamilton C, Lewis S. The importance of using the correct bounds on the bland-altman limits of agreement when multiple measurements are recorded per patient. J Clin Monit Comput, 2010, 24: 173-175.
- [20] Hanneman SK. Design, analysis, and interpretation of method-comparison studies. AACN Adv Crit Care, 2008, 19: 223-234.
- [21] Rankin G, Stokes M. Reliability of assessment tools in rehabilitation: an illustration of appropriate statistical analyses. Clin Rehabil, 1998, 12: 187-199.
- [22] Lexell JE, Downham DY. How to assess the reliability of measurements in rehabilitation. Am J Phys Med Rehabil, 2005, 84: 719-723.
- [23] Donald A, Neumann. Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for physical rehabilitation. St. Louis: Mosby, 2002: 57.
- [24] 戴红. 人体运动学. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 17.
- [25] 王盛, 朱晓军, 王彤. 三维运动分析系统在平衡功能检测中的应用. 中国康复医学志, 2011, 26: 387-390.
- [26] Benvenuti F, Mecacci R, Gineprari I, et al. Kinematic characteristics of standing disequilibrium: reliability and validity of a posturographic protocol. Arch Phys Med Rehabil, 1999, 80: 278-287.
- [27] Newton RU, Neal RJ. Three-dimensional quantification of human standing posture. Gait Posture, 1994, 2: 205-212.
- [28] Kejonen P, Kauranen K. Reliability and validity of standing balance measurements with a motion analysis system. Physiotherapy, 2002, 88: 25-32.

(修回日期: 2013-01-20)

(本文编辑: 易 浩)

· 消息 ·

《中华物理医学与康复杂志》官方网站全文数据开放公告

《中华物理医学与康复杂志》是中华医学会主办的物理医学与康复(康复医学)专业的高水平学术期刊,现与其他中华牌系列杂志作为整体被万方数据库独家收录,您可以通过登陆万方数据网站(wanfangdata.com.cn)查阅下载本刊或其它中华系列杂志相关文献。

为了进一步方便广大读者、作者阅读本刊,实现学术科研成果的快速传播与资源共享,同时答谢广大读者、作者长期以来对《中华物理医学与康复杂志》的支持与厚爱,从 2012 年起《中华物理医学与康复杂志》官网已陆续开放本刊近年来所发论文的全文免费查询、下载服务,欢迎广大作者、读者访问使用。

查询与下载方法:请登陆本刊官方网址 www.cjpmr.cn,然后点击“期刊检索”或“在线期刊”标签,即可免费查阅或下载本刊文献(文献类型为 PDF 格式,阅读前请先下载 PDF 浏览软件)。

本网站公开的全文数据仅为满足个人非赢利研究需要,请勿用于其他用途。如您在浏览过程中发现有信息不全、不正确或错误等情况,请及时联系本刊编辑部,本刊技术人员将会尽快更新处理。

《中华物理医学与康复杂志》编辑部