

· 论 著 ·

平衡测试仪的信度研究

金冬梅 燕铁斌 谭杰文

【摘 要】 目的 探讨平衡测试仪的信度和敏感性,为临床应用提供客观依据。方法 20 例正常人和 20 例神经疾患患者,1 周内采用平衡测试仪对每位测试对象进行 2 次测试,每次测试时,分别在睁眼和闭眼状态下重复测试两次。结果 两次测试结果各指标高度相关($ICC = 0.85 \sim 0.98$),病例组与对照组各个测试指标差异有显著性($P < 0.01$)。结论 平衡测试仪用于评定正常人和神经疾患患者的平衡功能具有较高的信度和敏感性。

【关键词】 平衡功能; 平衡仪; 信度

Reliability of balance performance monitor in the assessment of balance function JIN Dongmei, YAN Tiebin, TAN Jiewen. Department of Rehabilitation Medicine, The Second Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, China

【Abstract】 **Objective** To study the reliability and sensitivity of balance performance monitor (BPM) in the assessment of balance function. **Methods** Twenty healthy subjects (control group) and 20 patients with neurological disorders participated in the study. They were assessed twice with BPM within one week. All the subjects performed the BPM twice, respectively, with eye-opened and eye-closed at each assessment session. **Results** There were moderate to high correlations in all the parameters of BPM between the two assessments ($ICC = 0.85-0.98$). The parameters obtained from the patients were significantly different from those from the controls ($P < 0.01$). **Conclusion** The BPM has high reliability and sensitivity when it is used to assess the balance function of healthy subjects and patients with neurological disorders.

【Key words】 Balance function; Balance performance monitor; Reliability

中枢神经系统疾病常可引起不同程度的平衡功能障碍,对这种平衡功能障碍的评定方法很多,其中平衡测试仪定量姿势描记术(posturography)可以对平衡功能进行客观定量的评定,因而在国外应用非常普遍^[1-5]。近两年来,国内也陆续有所报道^[6-8],但对进口平衡仪信度和敏感性的检验国内尚未见报道。本研究的目的是检验平衡测试仪评定平衡功能的信度和敏感性,为其临床应用提供客观依据。

资料与方法

一、测试对象

测试对象分为两组:病例组和对照组。所需样本量由统计软件 PASS 6.0 计算,设定 $\alpha = 0.05$, $\beta = 0.20$,检验效能 $1-\beta = 0.80$,假定重复测试的相关系数最小为 0.50,则所需样本数为每组 20 例。病例组为中风或脑外伤的住院患者,年龄 23 ~ 79 岁;其中脑梗死 14 例,脑出血 4 例,脑外伤 4 例;男 12 名,女 8 名;患者病情稳定,能够独立站立 1 min 以上。对照组为年龄、身高、体重与病例组相匹配的健康人,年龄 25 ~ 76 岁;其中男 10 名,女 10 名。两组一般资料见表 1。

二、测试方法

采用英国 SMS Healthcare 生产的平衡功能测试仪(Balance performance monitor, BPM)对所有受试者进行测试。测试过程如下:①向受试者解释操作程序;②平衡仪预热及自检;③受试者脱鞋后站立在测试足板上的特定位置,两眼平视前方,双上肢自然垂于身体两侧;④记录数据时避免噪音及视觉干扰,避免与患者交谈;⑤每次测试分别在睁眼及闭眼状态下各重复测试两次,取其均数进行分析。在同一周内由同一位检查者对受试者进行两次测试。

三、测试指标

BPM 可以给出 7 个指标,根据国内外作者报告及其临床意义^[1,2,9],本研究主要分析以下测试指标:①重心分布(mean balance),即双下肢支撑身体重量的百分比,反映身体偏移情况;②摆动轨迹长(sway path),即身体重心动摇轨迹的长度,反映身体重心动摇大小的幅度;③摆动面积(sway number),即身体重心动摇轨迹所包络的面积,反映身体重心动摇大小的幅度;④最大摆动速率(maximum velocity);⑤最大摆动角度(maximum sway angle),包括前方、后方、总的前后方向、左方、右方和总的左右方向等六个方向的最大摆动角度,本文分析前后、左右方向的最大摆动角度。其中第 4 和 5 项指标主要反映身体的稳定性。

四、统计学分析

采用 SPSS10.0 统计软件包对结果进行统计分析。通过对两次测试之间的结果进行内相关分析 (intra-class correlation coefficient, ICC) 来检验 BPM 的信度, 对病例组和对照组的测试结果进行独立样本 t 检验来检验 BPM 的敏感性。

结 果

一、两组测试对象一般资料比较 (表 1)

表 1 两组测试对象一般资料 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	年龄 (岁)	身高 (cm)	体重 (kg)
对照组	20	56.4 ± 15.5	160.6 ± 6.4	58.8 ± 8.6
病例组	20	58.4 ± 16.7	161.7 ± 9.2	60.5 ± 12.8
t 值	-	0.26	0.50	0.48
P 值	-	0.79	0.62	0.10

两组测试对象的年龄、身高和体重经 t 检验显示差异无显著性意义。

二、BPM 的信度 (表 2)

所有受试者 2 次测试结果的各测试指标均呈高度相关性 (ICC = 0.85 ~ 0.98)。表明 BPM 性能稳定, 可靠性好。

三、BPM 的敏感性 (表 3)

病例组在 1 周内不同时间、不同状态 (睁眼、闭眼) 下测试的各项指标与对照组比较, 差异均有显著性意义 ($P < 0.01$)。

讨 论

平衡 (balance, equilibrium) 在力学上是指作用于物体的合力为零时物体所处的一种状态^[10]。在临床上, 平衡是指人体所处的一种稳定状态以及不论处在何种位置, 当运动或受到外力作用时, 能自动调整并维持姿势的能力^[11]。

评定平衡有多种方法, 临床上常用的有观察法、功能性评定 (即量表评定法) 以及定量姿势描记法 (即平衡测试仪评定) 三种方法^[11]。平衡测试仪评定可以记录到临床医生在临床上不能发现的极微小的姿势摇摆以及复杂的人体动力学、肌电图等模式, 并且姿势图可以比较定量、客观地反映平衡功能, 便于不同测试者之

间进行比较^[12], 因而在国外应用比较普遍。1998 年 Bernhard 报道应用 BPM 评定 58 名正常人的平衡功能, 其重心分布的组内、组间信度为 ICC = 0.72 ~ 0.87^[9]。本研究应用 BPM 评定健康人和中风、脑外伤患者的平衡功能, 得出反映平衡功能的各个指标, 如重心分布、摆动轨迹长、摆动面积、最大摆动速率及前后、左右最大摆动角度, 其重复测试信度为 ICC = 0.85 ~ 0.98, 且 95% 可信区间比较集中。说明所用平衡仪的性能稳定, 评定平衡功能具有较好的可靠性和较高的信度。

平衡功能是人类的基本运动技能之一, 它对于维持日常生活中的各种姿势, 进行各种活动以及对外界干扰产生适宜的反应尤其重要^[12]。平衡的维持取决于以下几个方面: ①正常的肌张力, 能支撑身体并能抗重力运动, 但又不会阻碍运动; ②适当的感觉输入, 包括视觉、本体觉及前庭的信息输入; ③大脑的整合作用, 对所接收的信息进行加工, 并形成产生运动的方案; ④交互神经支配或抑制, 使人体能保持身体某些部位的稳定, 同时有选择地运动身体的其他部位; ⑤骨骼肌系统能产生适宜的运动, 完成大脑所制定的运动方案^[13]。以上各方面综合作用, 使身体的重心落在支撑面内, 人体就保持平衡, 否则, 人体就失去平衡。中枢神经系统损伤的患者常具有肌张力、本体感觉及大脑功能等异常, 因而常有平衡功能障碍。平衡功能障碍意味着平衡控制能力差, 身体稳定性差, 重心摆动幅度大。本研究结果显示, 病例组受试者与对照组比较, 其身体重心明显偏向健侧, 且身体重心分布离散, 多明显偏离身体的中心线。此结果与国内外作者的研究结果一致^[1,2,6]。

本研究中病例组患者身体重心的摆动轨迹长、摆动面积、最大摆动速率及前后、左右方向的最大摆动角度, 在睁眼及闭眼情况下均明显增高, 一方面说明患者身体稳定性差、重心摆动幅度大之外, 另一方面也说明应用平衡仪评定平衡功能具有较高的敏感性, 能够敏感反映出患者的平衡功能障碍。

应用 BPM 评定平衡功能, 具有很高的信度和敏感性, 而且可以定量、客观地反映平衡功能, 因而值得在临床上推广使用。

表 2 40 例测试对象 1 周内 2 次测试之间各指标的相关系数 (ICC)

项目	重心分布	摆动轨迹长	摆动面积	最大摆动速率	前后向摆动角度	左右向摆动角度
睁眼	0.93 (0.86 ~ 0.96)	0.95 (0.91 ~ 0.97)	0.97 (0.95 ~ 0.98)	0.85 (0.72 ~ 0.92)	0.92 (0.86 ~ 0.96)	0.92 (0.86 ~ 0.96)
闭眼	0.94 (0.86 ~ 0.97)	0.95 (0.90 ~ 0.98)	0.98 (0.95 ~ 0.99)	0.94 (0.86 ~ 0.96)	0.94 (0.87 ~ 0.97)	0.96 (0.87 ~ 0.97)

注: 括号内为 95% 可信区间

表 3 两组测试对象各测试指标比较($\bar{x} \pm s$)

项目	重心分布(%)	摆动轨迹长(mm)	摆动面积(mm ²)	最大摆动速率(mm/s)	前后摆动角度(°)	左右摆动角度(°)
第一次睁眼						
对照组	53.7 ± 2.7	178.0 ± 40.5	44.9 ± 31.2	25.4 ± 4.1	0.9 ± 0.3	0.2 ± 0.1
病例组	61.4 ± 5.3	313.9 ± 95.7	206.0 ± 162.1	45.1 ± 16.0	1.5 ± 0.6	0.6 ± 0.3
第二次睁眼						
对照组	53.6 ± 2.3	189.0 ± 57.8	44.7 ± 31.9	28.5 ± 11.9	0.9 ± 0.3	0.2 ± 0.1
病例组	61.0 ± 6.7	294.8 ± 98.3	195.0 ± 155.2	41.4 ± 13.1	1.5 ± 0.5	0.6 ± 0.3
第一次闭眼						
对照组	53.9 ± 2.2	236.7 ± 58.8	51.3 ± 28.6	33.5 ± 7.4	1.1 ± 0.3	0.2 ± 0.1
病例组	62.7 ± 5.1	397.1 ± 117.3	295.3 ± 239.0	56.7 ± 22.1	2.1 ± 0.9	0.7 ± 0.3
第二次闭眼						
对照组	53.7 ± 2.5	233.3 ± 63.6	49.2 ± 27.0	35.7 ± 7.7	1.2 ± 0.3	0.2 ± 0.1
病例组	62.0 ± 6.3	406.3 ± 140.5	335.1 ± 293.3	56.8 ± 22.7	2.0 ± 0.9	0.8 ± 0.4

注:各指标经 t 检验,差异均有显著性($P < 0.01$)

参 考 文 献

- Sackley CM, Baguley BI, Gent S, et al. The use of a Balance Performance Monitor in the treatment of weight-bearing and weight-transference problems after stroke. *Phys Ther*, 1998, 78:907-913.
- Sackley CM, Baguley BI. Visual feedback after stroke with the Balance Performance Monitor; two single-case study. *Clin Rehabil*, 1993, 7: 189-195.
- Guskiewilz KM, Perrin DH. Research and clinical application of assessing balance. *J Sports Rehabil*, 1996, 5:45-63.
- Kauffman TL, Nashner LM, Allison LK. Balance is a critical parameter in orthopedic rehabilitation. *Orth Phys Ther Clin North Am*, 1997, 6: 43-29.
- Camicioli R, Panzer VP, Kaye J. Balance in the healthy elderly: posturography and clinical assessment. *Arch Neurol*, 1997, 54:976-981.
- 王彤,宋凡,万里,等. 偏瘫患者平衡功能测定及相关因素的分析. 中华物理医学与康复杂志, 2000, 22:12-14.
- 孟晓落. 中国人重心平衡动摇检查的正常值测定. 临床脑电学杂志, 1999, 8:137-139.
- 文诗广. 帕金森病患者姿势平衡障碍的定量评定. 现代康复, 2000, 4:190-191.
- Bernhard MH, Tracy EW. Inter- and intra-tester reliability of the Balance Performance Monitor in a non-patient population. *Physiother Res Int*, 1998, 3:135-147.
- Lexandta SP, Brain RD, Philip JR. What is balance? *Clin Rehabil*, 2000, 14:402-406.
- 燕铁斌, 窦祖林, 主编. 实用瘫痪康复. 北京: 人民卫生出版社, 1999. 134-137.
- Horak FB. Clinical assessment of balance disorders. *Gait Posture*, 1997, 6:76-84.
- 南登崑, 主编. 康复医学. 第 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2001. 48.

(收稿日期: 2002-01-09)

(本文编辑: 熊芝兰 郭铁成)

关于中华医学会主办的系列杂志封面加注“中华医学会系列杂志”的通告

由中国科学技术协会主管、中华医学会主办的系列医学学术期刊(以下简称中华医学会系列杂志)在长期的办刊工作中,充分发挥专家云集、人才荟萃、联系广泛、专业覆盖面广的优势,紧密团结广大医学工作者,坚持正确的学术导向和学术质量至上的办刊方针,始终站在传播最新医学知识、交流最新科研发展、引导学术发展方向、推动医学科技进步的前沿,形成了高水平、高质量的办刊特色,得到了广大读者的厚爱,被公认为中国医学界最具学术权威性的杂志系列,具有广泛的社会影响。

为了维护中华医学会系列杂志的良好形象和合法权益,也便于读者对中华医学会系列杂志的识别,自 2002 年第 1 期起,中华医学会系列杂志除《美国医学会杂志中文版(JAMA)》、《英国医学杂志中文版(BMJ)》和《美国医学会眼科杂志中文版》等国际合作杂志外,均在杂志封面加注“中华医学会系列杂志”。

特此通告,敬请周知。

中华医学会杂志社

2002 年 1 月