

·临床研究·

# 不同站立姿势对偏瘫患者足底压力及平衡功能的影响

王 岩<sup>1</sup> 刘蓓蓓<sup>2</sup> 刘慧青<sup>1</sup> 王蓓蓓<sup>1,3</sup> 周 琦<sup>1</sup>

## 摘要

**目的:**探讨偏瘫患者不同站立姿势下足底压力的变化及对平衡功能的影响。

**方法:**选择24例偏瘫患者,要求每位患者在Novel Zebris压力测试平板上,分别以四种姿势站立,即双足并拢、双足左右分开、健足在前患足在后,以及患足在前健足在后站立,测试患者在四种不同站立姿势下的压力峰值、平均压力、压力中心偏移的椭圆轨迹长度,以及椭圆轨迹包络面积。

**结果:**①压力峰值:双足分开较双足并拢站立时,健侧前半足和后半足压力峰值均有明显下降( $P < 0.05$ );患足在前较患足在后站立时,患足压力峰值明显下降( $P < 0.05$ )。②平均压力值:双足分开较双足并拢站立时,健侧前半足平均压力明显下降,后半足平均压力明显提高( $P < 0.05$ ),但患侧前半足和后半足平均压力变化不大( $P > 0.05$ );健侧和患侧整足平均压力无明显变化( $P > 0.05$ );患足在前较患足在后站立时,健足平均压力明显提高,患足平均压力明显下降( $P < 0.05$ )。③压力中心偏移的椭圆轨迹长度和椭圆面积:双足分开较双足并拢站立时椭圆面积明显下降( $P < 0.05$ ),椭圆轨迹长度明显增加( $P < 0.05$ ),椭圆轨迹长度与椭圆面积比值明显下降( $P < 0.05$ );患足在前较患足在后站立时,椭圆面积明显下降( $P < 0.05$ ),椭圆轨迹长度与椭圆面积比值明显下降( $P < 0.05$ )。

**结论:**①四种常见的站立姿势中,患足在前站立时健患足平均压力较其它三种站立姿势有明显差异,双足并拢、双足分开、健足在前站立时健患足平均压力几乎一致。②四种站立姿势中,双足分开站立时患者的平衡稳定性最好。

**关键词** 足底压力;偏瘫;平衡功能;站立姿势

中图分类号:R743.3, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2013)-12-1122-04

**Influence of varied erect positions on plantar pressure and balance function in hemiplegic patients/  
WANG Yan, LIU Beibei, LIU Huiqing, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2013, 28(12):  
1122—1125**

## Abstract

**Objective:** To discuss the alteration of plantar pressure on varied erect positions and influence on balance function of hemiplegic patients.

**Method:** A total of 24 cases of hemiplegic patients were selected. Each patient was requested to stand on the Novel Zebris pressure test platform to examine the pressure peak value (PPV), average pressure (AP), ellipse track length (ETL) of pressure center deviation(PCD) including ellipse area (EA) on four different erect positions that were feet together (FT), both feet apart toward left and right (FALR), both feet apart (FA) with unaffected side forward (FAUF), and while the affected side forward (FAAF).

**Result:** ①PPV: PPVs of front half foot and back half foot of unaffected side both decreased significantly when FA than FT ( $P < 0.05$ ). The PPVs of affected side decreased significantly when the affected side forward than that backward erecting ( $P < 0.05$ ). ②APV: when compared FA with FT erecting, AP of front half foot in unaffected side decreased significantly and that in back half foot increased significantly ( $P < 0.05$ ). But there was no great change in both the front and back half feet in affected feet ( $P > 0.05$ ). There was no obvious change in AP in both entire UF and AF ( $P > 0.05$ ). When compared FAAF with FAUF erecting, AP in US improved obviously and that in AS decreased significantly ( $P < 0.05$ ). ③ETL and EA of PCD: EA decreased sig-

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.12.009

1 南京明基医院康复医学科,南京,210019; 2 南京军区南京总医院康复医学科; 3 通讯作者  
作者简介:王岩,男,主管技师; 收稿日期:2013-03-21

1122 www.rehab.cn

nificantly( $P < 0.05$ ), ETL increased significantly ( $P < 0.05$ ) and ratio of ETL and EA decreased significantly ( $P < 0.05$ ) when compared FA with FT. While compared FAAF with FAUF erecting, EA decreased significantly ( $P < 0.05$ ) and the ratio of ETL and EA decreased obviously ( $P < 0.05$ ).

**Conclusion:** ①In the four common erect positions, AP in both US and AS had obvious difference than other three erect positions when FAAF. And APs in US and AS were almost the same between FT, FA and FAUF.

②The patient's balance stability when FA was the best among the four erect positions.

**Author's address** BenQ Medical Center, Nanjing Medical University, Nanjing, 210019

**Key word** plantar pressure; hemiplegic; balance function; erect position

人体足的基本功能是支撑体重,缓冲、吸收冲击力,产生向前的推动力,帮助调节、维持人体的平衡等。约有80%的脑卒中患者遗留有不同程度的运动功能障碍,偏瘫后由于其一侧下肢肌力降低或肌张力异常,引起左右平衡功能下降,从而进一步导致患者站立、行走的困难,是直接影响患者生存质量的主要原因<sup>[1]</sup>。Hillier S等<sup>[2]</sup>采用F-Scan足底压力系统对15例脑卒中患者的静态足底压力进行了测试,表明足底压力能反映脑卒中患者身体姿势控制情况。本研究应用足底压力测试系统测试偏瘫患者不同站立姿势下足底压力及对平衡功能的影响,希望能为脑卒中康复与评估提供客观依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 临床资料

选择2012年10月—2013年1月在我院康复医学科治疗的脑卒中偏瘫患者24例,男14例,女10例;年龄35—78岁,平均年龄( $56.75 \pm 11.40$ )岁;病程( $103.00 \pm 47.72$ )d;脑梗死12例,脑出血12例;左侧偏瘫11例,右侧偏瘫13例。均为首次发病,经头颅CT或MRI检查明确诊断,符合1995年第四届全国脑血管病会议通过的脑卒中诊断标准。入选患者要求在不使用任何助行器且不佩戴任何下肢矫形器的情况下,可以独立站立1min以上。

排除标准:①认知障碍或意识障碍,不能接受动作性指令者;②眩晕、耳鸣等前庭功能障碍者;③视力或视野障碍者;④下肢本体感觉障碍者;⑤患侧忽略者;⑥有严重骨科疾病和影响平衡测试的并发症者;⑦有严重心肺功能疾患或急性疾病者。入组患者均于测试前签署知情同意书。一般资料见表1。

表1 患者一般资料 ( $\bar{x} \pm s$ )

|      | 例数 | 病变性质(例) |     | 偏瘫侧别(例) |    | 平均年龄(岁)           | 平均病程(d)            | 性别(例) |    |
|------|----|---------|-----|---------|----|-------------------|--------------------|-------|----|
|      |    | 脑梗死     | 脑出血 | 左       | 右  |                   |                    | 男     | 女  |
| 偏瘫患者 | 24 | 12      | 12  | 11      | 13 | $56.75 \pm 11.40$ | $103.00 \pm 47.72$ | 14    | 10 |

### 1.2 测试方法

**1.2.1 测试仪器:**采用德国Novel公司生产的Novel Zebris平板式足底压力测试系统(配套软件WinFDMS v0.1,传感器为4个/cm<sup>2</sup>)测试患者在不同站立姿势下的稳定性并记录其足底压力分布的各项数据,测试前系统经过动态标定。

**1.2.2 测试程序:**患者按要求站在Novel Zebris压力测试平板上,由同一测试者分别对其双足并拢、双足左右分开、健足在前患足在后,以及患足在前健足在后四种站立姿势进行测试,每种站立姿势重复测试2次,每次测试时间为10s。整个测试过程患者均无外力辅助。

**双足并拢站立姿势:**患者站立于压力测试平板上,两足并拢,分置于压力测试平板的左右对称轴两

侧,两足弓的最高点置于压力测试平板的前后对称轴上,以自然直立姿势站立。

**双足左右分开站立姿势:**患者两足分置于压力测试平板的左右对称轴两侧,平行站立,两足内侧缘相距10cm<sup>[3]</sup>,将双侧足弓的最高点置于压力测试板的前后对称轴上,以自然直立姿势站立。

**双足前后站立姿势:**因压力测试板为长方形,两足前后站立姿势测试时,需将测试平板逆时针旋转90°。压力测试平板上的左右、前后对称轴将压力平板分为四个象限,患者根据测试要求分别将双足放入一、三或二、四象限中,平行站立,两足内侧缘相距5cm<sup>[4]</sup>,前足跟与后足尖距离为0cm,以自然稳定姿势站立。

**1.2.3 观察指标:**①双足并拢、双足左右分开站立

时,健侧和患侧前半足的压力峰值(N)、平均压力(%)及健患两足的平均压力(%);双足前后站立时,健足和患足足底压力峰值(N)、平均压力(%)。②平衡参数:压力中心偏移的椭圆轨迹长度(mm)、椭圆轨迹包络面积( $\text{mm}^2$ )、椭圆轨迹包络面积/压力中心偏移的椭圆轨迹长度之比。

### 1.3 统计学分析

测试数据以均数 $\pm$ 标准差表示,应用SPSS 19.0统计软件对测试结果进行 $t$ 检验。

## 2 结果

### 2.1 四种不同站立姿势下足底压力峰值与平均压力分布的变化

双足左右分开较双足并拢站立时,健侧前半足和后半足压力峰值均明显下降( $P<0.05$ );患侧前半足压力峰值明显下降( $P<0.05$ ),后半足压力峰值下降不明显( $P>0.05$ )。患足在前较健足在前站立时,

患足压力峰值明显下降( $P<0.05$ ),健足压力峰值无明显变化( $P>0.05$ )。

双足分开较双足并拢站立时,健侧前半足平均压力明显下降( $P<0.05$ ),后半足平均压力明显提高( $P<0.05$ ),但患侧前半足和后半足平均压力变化不大( $P>0.05$ );健侧和患侧整足平均压力无明显变化( $P>0.05$ )。两足前后站立,患足在前较健足在前站立时,健足平均压力明显提高( $P<0.05$ ),患足平均压力明显下降( $P<0.05$ )。见表2。

### 2.2 四种不同的站立姿势下各平衡参数的变化

双足分开较双足并拢站立时椭圆面积明显下降( $P<0.05$ ),椭圆轨迹长度明显增加( $P<0.05$ ),椭圆轨迹长度与椭圆面积比值明显下降( $P<0.05$ );患足在前较患足在后站立时,椭圆面积明显下降( $P<0.05$ ),椭圆轨迹长度无明显改变( $P>0.05$ ),椭圆轨迹长度与椭圆面积比值明显下降( $P<0.05$ )。见表3。

表2 四种站立姿势下足底压力数据比较

( $\bar{x}\pm s$ )

|           | 双足并拢                | 双足分开                            | 健足在前                | 患足在前                            |
|-----------|---------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 健足压力峰值(N) |                     |                                 |                     |                                 |
| 前半足       | 240.21 $\pm$ 68.41  | 163.73 $\pm$ 57.79 <sup>①</sup> |                     |                                 |
| 后半足       | 301.66 $\pm$ 101.71 | 246.92 $\pm$ 94.37 <sup>①</sup> |                     |                                 |
| 整足        |                     |                                 | 435.30 $\pm$ 126.41 | 465.41 $\pm$ 110.61             |
| 患足压力峰值(N) |                     |                                 |                     |                                 |
| 前半足       | 138.59 $\pm$ 104.92 | 90.47 $\pm$ 71.93 <sup>①</sup>  |                     |                                 |
| 后半足       | 199.06 $\pm$ 107.42 | 165.69 $\pm$ 89.34              |                     |                                 |
| 整足        |                     |                                 | 290.24 $\pm$ 65.20  | 228.43 $\pm$ 96.55 <sup>②</sup> |
| 健足平均压力(%) |                     |                                 |                     |                                 |
| 前半足       | 44.84 $\pm$ 18.57   | 35.86 $\pm$ 15.47 <sup>①</sup>  |                     |                                 |
| 后半足       | 55.16 $\pm$ 18.57   | 64.14 $\pm$ 15.47 <sup>①</sup>  |                     |                                 |
| 整足        | 59.61 $\pm$ 15.96   | 62.98 $\pm$ 15.64               | 58.61 $\pm$ 13.60   | 70.68 $\pm$ 12.06 <sup>②</sup>  |
| 患足平均压力(%) |                     |                                 |                     |                                 |
| 前半足       | 38.02 $\pm$ 22.85   | 29.94 $\pm$ 24.80               |                     |                                 |
| 后半足       | 56.58 $\pm$ 25.04   | 61.73 $\pm$ 29.85               |                     |                                 |
| 整足        | 40.39 $\pm$ 15.96   | 37.02 $\pm$ 15.64               | 41.39 $\pm$ 13.60   | 29.33 $\pm$ 12.06 <sup>②</sup>  |

①双足并拢与双足分开站立比较 $P<0.05$ ;②健足在前与患足在前站立比较 $P<0.05$

表3 四种站立姿势下平衡参数比较

( $\bar{x}\pm s$ )

|                       | 双足并拢                | 双足分开                             | 健足在前                | 患足在前                            |
|-----------------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|---------------------------------|
| 椭圆面积( $\text{mm}^2$ ) | 228.52 $\pm$ 121.58 | 99.63 $\pm$ 73.68 <sup>①</sup>   | 312.28 $\pm$ 292.40 | 173.93 $\pm$ 92.00 <sup>②</sup> |
| 椭圆轨迹长度(mm)            | 357.83 $\pm$ 60.52  | 514.58 $\pm$ 259.84 <sup>①</sup> | 540.36 $\pm$ 153.18 | 518.78 $\pm$ 69.52              |
| 比值(%)                 | 0.63 $\pm$ 0.28     | 0.19 $\pm$ 0.13 <sup>①</sup>     | 0.56 $\pm$ 0.40     | 0.34 $\pm$ 0.19 <sup>②</sup>    |

①双足并拢与双足分开站立比较 $P<0.05$ ;②健足在前与患足在前站立比较 $P<0.05$

## 3 讨论

正常人最常见的站立姿势有双足并拢站立、双足分开站立、双足前后站立,对脑卒中患者来说双足前后站立时,因双下肢的运动功能不同而有所差别。正常人站立在固定的支撑面上时,足底皮肤的

触觉、压力觉和踝、足部关节的本体感觉输入起主导作用<sup>[5]</sup>。足底对压力和压力分布的感知程度非常高,足底机械性受体控制着直立姿势与步行支撑期的身体摆动<sup>[6]</sup>。与支撑面接触的皮肤感觉、压觉感受器向大脑传递体重的分布和身体重心的位置信



息;肌肉、关节及肌腱等处的本体感受器收集随支撑面的变化而变化的信息<sup>[7]</sup>。测量足底与支撑面之间的压力分布可获取足、踝、下肢乃至全身的生理、结构及功能等方面的大量信息。倘若机体全身或足部相关部位出现病变,足底相关区域峰值压力及其分布则会发生改变,这种改变有助于更好地对疾病进行诊断和治疗<sup>[8]</sup>。脑卒中患者站立姿势改变时,患者足底压力负荷的分配,站立平衡的稳定性也会随之而改变。

正常人站立时足底压力以后足为主,大多数人静态峰值足压位于足跟部位,其次为跖骨头区域,足趾承受压力较小<sup>[9]</sup>。本研究采用的足底压力测试系统只能将整足分为前半足和后半足,表2结果显示,在脑卒中患者双足并拢站立和双足分开站立时,无论是健侧还是患侧压力峰值都处于后半足,结果与其他研究相一致<sup>[1,9]</sup>。双足分开站立较双足并拢站立足底压力峰值有不同程度减小,健侧前半足、患侧前半足减少明显,但两种站立姿势下,健足平均压力和患足平均压力均没有显著变化。因为脑卒中偏瘫患者双足分开后,平衡稳定性明显提高。表3中,双足分开站立时椭圆面积、椭圆轨迹长度,及其比值都有显著变化。中心在左右对称轴与前后对称轴上位移形成的包络面积可以反映人体的稳定能力<sup>[10]</sup>。压力中心轨迹揭示患者站立时的稳定性,轨迹总长度与轨迹包络面积的比值则表示身体平衡调节能力,比值小则调节能力强,越稳定<sup>[9]</sup>。当脑卒中患者处于相对稳定的状态下,健足的平衡调节功能需求减少,前后足压力相对稳定分布于足底。患侧肢体在稳定的状态下痉挛模式会减轻,足下垂内翻会明显改善,患侧前半足的压力就会明显变小。

在脑卒中的康复中,恢复患者的步行功能是最主要的康复目标之一。一个步行周期中包括健足在前和患足在前姿势,表2测试结果显示,无论健足在前还是患足在前,健足平均压力都大于患足,表明这两种站立姿势下患者的重心会偏向健侧,但健足在前的站立姿势可明显增加患侧足底压力。患足在前站立时,患足压力峰值明显变小,健足压力峰值无明显变化,表3示,患足在前站立姿势相对健足在前站立姿势更加稳定,健足的平衡调节功能需求减少,故在健足平均压力显著增加的情况下,足底压力峰值

并无显著变化。

Berg平衡量表是目前国际上最常使用的平衡评价量表。这个量表当初设计目的是评估社区老年人平衡能力。当其应用到脑卒中患者平衡功能评定时,第13项前后足站立并没有具体说明是患足在前,还是健足在前。表3结果显示,患足在前站立的姿势稳定性更好,主要是由于健侧的代偿作用更强,但患足在前站立姿势不利于增强患侧支撑负重。

本研究结果显示,在四种常见的站立姿势中,患足在前站立时,健、患足平均压力较其他三种站立姿势有明显差异,双足并拢、双足分开、健足在前站立时,健、患侧平均压力无明显差异。四种站立姿势中,双足分开站立时患者的平衡稳定性最好,其次是患足在前站立姿势,双足并拢与健足在前站立时平衡稳定性无明显差异。患者的平衡功能与足底压力测试结果一致。通过足底压力的测试,可以为脑卒中患者功能评估和康复治疗提供一定的依据。

本研究由于测试设备所测量的足底数据有限,只能将足部一分为二,且双足前后站立时只能做整足的足底压力分析,所以在患者双足并拢、双足分开时用前半足和后半足的足底压力峰值、平均压力值与平衡参数相比较,而前后站立后只能用整足压力相比较。

## 参考文献

- [1] 葛剑青,陈建军,叶强,等.急性脑梗死偏瘫患者足底压力测定的临床研究[J].临床神经病学杂志,2009,22(5):334—336.
- [2] Hillier S, Lai MS. Insole plantar pressure measurement during quiet stance post stroke[J]. Top Stroke Rehabil, 2009, 16(3):189—195.
- [3] 王盛,杨菊,朱奕,等.平衡反馈训练仪用于脑损伤偏瘫患者静态的信度与效度研究[J].中国康复医学杂志,2011,26(11):1035—1038.
- [4] 燕铁斌,窦祖林,冉春风.实用瘫痪康复[M].北京:人民卫生出版社,2010.172—173.
- [5] 翟宏伟,巩尊科,陈伟,等.平衡功能反馈训练对脑卒中患者肢体功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2008,30(5):348—349.
- [6] 寺澤健,常冬梅,李德盛,等.脑卒中后遗症的步行功能康复[J].中国康复医学杂志,2011,17(9):813—817.
- [7] 燕铁斌,金冬梅.平衡功能的评定及平衡功能训练[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(11):787—789.
- [8] 李海,周安艳,黄东锋,等.痉挛型脑瘫儿童步行时的动态足底压力特征[J].中国康复医学杂志,2007,22(1):44—47.
- [9] 谢财忠,高润,唐军凯,等.早期康复对缺血性脑卒中患者足底压力分布的影响[J].中国康复医学杂志,2011,29(7):644—648.
- [10] 王明鑫,俞光荣,陈雁西,等.正常中国成年人足底压力分析[J].中国矫形外科杂志,2008,16(9):687—690.