

·临床研究·

脑卒中偏瘫患者行走时足底压力特征的初步观察

胡楠¹ 毕胜^{1,3} 邓思宇¹ 卢茜¹ 郝淑燕² 李军¹

摘要

目的:研究脑卒中后偏瘫患者常速行走时的足底压力特点。

方法:选取21例能独立行走的脑卒中慢性期偏瘫患者,17例健康中老年人,测量并分析其常速行走时双足的最大压力、冲量、支撑时间、着地、离地顺序等。

结果:①最大压力、冲量:患者健侧中足及足跟、第2—5趾的压力较健康人大($P<0.05$),第1趾压力较健康人小($P<0.05$);患侧中足及足跟压力较健康人大($P<0.05$),前足内侧、第1趾和第2—5趾压力较健康人小($P<0.05$)。患者健侧中足及足跟的冲量较健康人大($P<0.05$),前足内侧冲量较健康人小($P<0.05$)。患者健侧与患侧各区的足底压力、冲量差异无显著性($P>0.05$)。②支撑相时间:患者健侧足趾、中足及足跟的支撑时间较健康人延长($P<0.05$),患者健侧与患侧的支撑时间无差异($P>0.05$)。③着地和离地顺序:健康人表现为从足跟、中足至足趾的连续推进过程,脑卒中患者则无统一规律。④脑卒中偏瘫患者足底压力曲线形态异常。

结论:慢性脑卒中偏瘫患者的健侧与患侧足底压力特征相同,前足的压力及冲量小于健康人,中足及足跟的压力及冲量大于健康人。慢性脑卒中偏瘫患者前足、中足及足跟的支撑时间较健康人增加。足的着地、离地顺序差异较大,无统一规律。足底压力曲线形态不规则。

关键词 脑卒中;偏瘫;足底压力

中图分类号:R741,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2015)-05-0458-04

An investigation of the plantar pressure during walking in hemiplegic patients with stroke/HU Nan, BI Sheng, DENG Siyu, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2015, 30(5): 458—461

Abstract

Objective: To study the characteristics of plantar pressure during walking under preferred speed in hemiplegic stroke patients.

Method: Twenty one chronic hemiplegic stroke patients who were able to walk without extra aid, and 17 healthy old men were asked to walk with their preferred speed. Outcome measures included the maximum plantar pressure, impulse, contact time, contact patterns of both feet.

Result: ①Maximum force, impulse: The maximum force of the midfoot and heel, toe II—V on the unaffected side of the patients were greater than that on the health group, while the toe I on the unaffected side of the patients were lower(both $P<0.05$). The maximum force of the affected midfoot and heel were greater, and that of the medial part of forefoot, toe I, toe II—V were lower than the that of health group($P<0.05$). The bilateral impulse of midfoot and heel in patients were greater and the bilateral medial part of forefoot were lower than that in health old men($P<0.05$). The maximum force and impulse of the affected and unaffected sides in patients showed no significant difference. ②Contact time: patients had longer contact time of toes and heel of both feet compared with the health old men($P<0.05$). ③Contact pattern: The foot contact pattern of hemiplegic stroke patients was irregular compared with the normal pattern in the health control group.④The hemiplegic patients had pathological GFR patterns.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.05.010

1 解放军总医院康复医学中心,北京,100853;2 北京康复医院康复诊疗中心;3 通讯作者
作者简介:胡楠,女,硕士研究生;收稿日期:2015-02-12

Conclusion: The plantar pressure of affected and unaffected foot during walking in chronic hemiplegic stroke patients was similar. Patients' maximum force and impulse of their forefoot were less than those in the healthy, and maximum force and impulse on the midfoot and heel of both sides were larger than those in the healthy. Patients had prolonged contact time on forefoot and heel; and had irregular foot contact pattern and abnormal ground reaction force patterns.

Author's address Center of Rehabilitation Medicine, General Hospital of the PLA, Beijing, 100853

Key word stroke; hemiplegic; plantar pressure

脑卒中后偏瘫患者存在步态异常,典型表现为:摆动相患髋上提、膝伸直、足下垂、足内翻的向外划圈步态。支撑相膝过伸,足着地及离地顺序异常^[1-3]。其中足对地面的垂直作用力特征,即足底压力,可反映脑卒中患者的姿势控制能力^[4],客观、定量的描述患者的步态。

目前有不少关于脑卒中患者足底压力特征的研究,这些研究通过分析脑卒中患者的足着地、离地顺序异常^[5],双足压力不对称^[6-8],足的各个部分受力分布异常^[9-11],压力中心(center of force, COF)位置异常等^[11-13],来评估其步态,并指导康复训练^[8, 13]。但由于脑卒中患者损伤与功能障碍的不同,尚未系统全面的总结出脑卒中患者行走时的足底压力特征。本文从压力、冲量、足着地顺序、离地顺序、足底压力曲线等方面观察了脑卒中慢性期偏瘫患者与健康中老年人常速平地行走时的足底压力特征。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取2014年5—12月在解放军总医院康复医学中心及北京康复医院治疗的慢性脑卒中(病程>3个月)患者22例,与患者年龄、体重相匹配的健康人17例。见表1。

患者入选标准:①初次发病、单个病灶的脑卒中患者,有CT或MRI诊断,明确诊断为一侧大脑半球损伤;②能独立行走(无辅具)10m以上;③具有一定的认知能力,MMSE≥20分;④年龄40—80岁。排除标准:①伴有脑干、小脑病变;②伴有其他周围神经或中枢神经系统疾患;③伴下肢关节活动性炎症或足畸形;④伴有严重的视空间障碍;⑤伴有急性病;⑥现服用影响肌力、肌张力药物。

1.2 评定方法

足底压力测试,采用Footscan足底压力测力板,

表1 健康人、患者基本情况 ($\bar{x}\pm s$)

	例数	年龄(岁)	身高(cm)	体重(kg)
健康人	17	55.56±5.503	172.78±5.380	75.22±10.639
患者	22	51.90±8.212	170.80±3.225	75.40±7.486
P值		0.586	0.629	0.272

1m×0.42m,采样频率100Hz,嵌于走道正中央,保证压力板的厚度与地面相同,走道上覆以地垫,以消除触觉和视觉对受试者行走的影响。嘱受试者以常速光脚行走于长10m,宽1m的走道上,不使用矫形器和助行器。周围需1人看护,但不得辅助,以保证受试者行走时的安全。依据个人情况,每次行走间可适当休息。记录受试者行走时的足底压力各项参数。

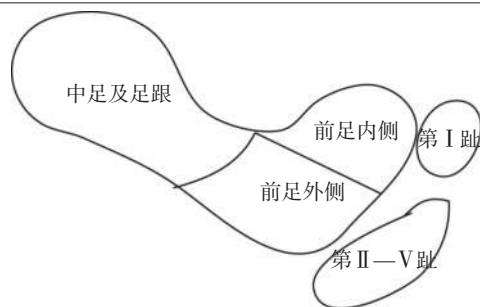
1.3 数据采集

采用Footscan 7.0分析所记录到的压力、时间及其相关参数。

将足底分为5个部分:第I趾、第II—V趾、前足内侧、前足外侧、中足及足跟(图1),得到足底各区的最大压力(N)、冲量(Ns)、支撑时间(ms)。由于所有受试者的数据并非在同一时间采集,且每次采集前均需根据实际情况进行校准,所以本研究所呈现的数据均为某个区域参数相对于所有分区对应参数之和的百分比。由于足底压力受体重的影响,因此压力及冲量值均除以患者体重。根据足底各区压力的起始和结束时间来描述足着地和离地顺序。

1.4 统计学分析

图1 足底分区示意图



采用SPSS17.0版统计学软件包进行数据分析,组内及组间均数比较采用独立样本t检验, $P < 0.05$ 表示差异具有显著性意义。

2 结果

2.1 压力与冲量

见表2。脑卒中偏瘫患者健侧和患侧足各区压力异常,健侧中足及足跟、第II—V趾的压力较健康人大($P < 0.05$),第I趾压力较健康人小($P < 0.05$);患侧中足及足跟压力较健康人大($P < 0.05$),前足内侧、第I趾和第II—V趾压力较健康人小($P < 0.05$)。患者健侧与患侧各区的足底压力无显著差异($P > 0.05$)。

健康人优势足、患者健足、患者患足各区压力的大小顺序一致,由大到小依次为:中足及足跟、前足内侧、前足外侧、第I趾、第II—V趾。

冲量为压力和时间的乘积,见表3,其特征为:患者健患侧中足及足跟的冲量较健康人大($P < 0.05$),前足内侧冲量较健康人小($P < 0.05$)。患者健侧与患侧足底各区冲量无差异($P > 0.05$)。

2.2 支撑相时间

见表4。患者健侧第II—V趾、前足外侧、中足及足跟的支撑时间较健康人延长($P < 0.05$),患侧第I趾、第II—V趾、中足及足跟的支撑时间较健康人延长($P < 0.05$),患者健患侧支撑相时间无差异($P > 0.05$)。

2.3 着地顺序和离地顺序

健康人足的着地顺序和离地顺序基本一致,为足跟先着地,中足、足趾再着地,随后足跟先离地,中足离地,最后足趾蹬离地面。脑卒中偏瘫患者则无统一规律,部分患者健患侧也大致呈上述规律,部分患者则表现为足跟后着地,或足趾先于中足部着地,及足跟延迟离地,足趾拖地等。

2.4 足底压力曲线特征

正常人的足底压力曲线特点为两峰一谷(图2A)。脑卒中患者足底压力曲线不规则,表现为不规则形、单峰或近似双峰的曲线(图2B,C,D)。其中,足底压力曲线表现为类似B的患者有8例,表现为类似C的患者有7例,表现为类似D的患者有6例。

表2 健康人与患者足底各区压力峰值
占所有分区之和的百分比 ($\bar{x} \pm s$)

足底区域	健康人优势侧	患者	
		患侧	健侧
第I趾	9.24±4.050	5.95±3.494 ^①	7.58±4.736 ^①
第II—V趾	2.59±1.329	2.03±2.030 ^①	2.84±28.260 ^①
前足内侧	32.26±9.852	25.03±8.538 ^①	27.95±11.322
前足外侧	19.19±6.018	20.16±10.845	17.68±8.781
中足及足跟	34.26±7.431	46.50±14.040 ^①	44.33±16.610 ^①
全足	56.25±3.887	75.41±26.959	71.66±34.790

①健康人优势侧比较 $P < 0.05$

表3 健康人与患者足底各区冲量
占所有分区之和的百分比 ($\bar{x} \pm s$)

足底区域	健康人优势侧	患者	
		患侧	健侧
第I趾	8.92±5.750	6.83±4.782	6.91±7.569
第II—V趾	2.08±1.131	2.42±2.836	2.12±2.603
前足内侧	23.61±8.224	14.61±7.857 ^①	16.53±10.670 ^①
前足外侧	26.30±7.214	22.44±11.671	21.43±13.278
中足及足跟	39.09±10.255	53.71±15.597 ^①	53.01±21.550 ^①

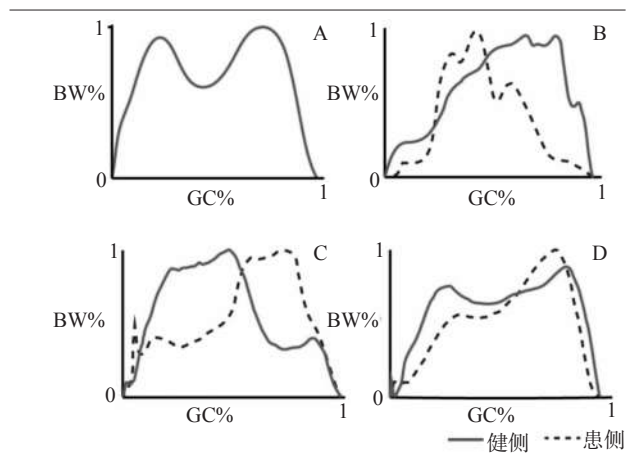
①健康人优势侧比较 $P < 0.05$

表4 健康人与患者足底各区支撑时间
占全足的百分比 ($\bar{x} \pm s$)

足底区域	健康人优势侧	患者	
		患侧	健侧
第I趾	60.75±16.24	77.84±17.99 ^①	77.34±17.19
第II—V趾	52.19±16.29	75.58±23.73 ^①	73.18±23.52 ^①
前足内侧	84.60±3.99	83.25±18.69	89.94±12.59
前足外侧	87.97±3.20	90.13±12.48	93.83±11.29 ^①
中足及足跟	71.03±7.71	79.24±10.61 ^①	87.23±12.08 ^①

①健康人优势侧比较 $P < 0.05$

图2 足底压力曲线



A正常人行走时足底压力曲线图;B、C、D脑卒中偏瘫患者行走时的足底压力曲线图;BW%:压力除以体重的百分比;GC%:步态周期百分比。

3 讨论

3.1 脑卒中偏瘫者健患侧足的压力、冲量、支撑相时间无差异

本实验观察到,常速行走时患者健侧与患侧的压力、冲量、支撑相时间无差异。这与通常认为的脑卒中偏瘫患者患侧承重减少,患侧压力小于健侧^[9],患侧支撑相时间小于健侧的观点不一致^[11]。可能与本实验所纳入的患者均处于慢性期,其步行功能较好,且因患者长期行走不对称,为适应其不对称而产生的健侧代偿机制有关^[11,14]。

从脑卒中损伤和恢复的中枢机制来看,下肢运动受皮质脊髓束、网状系统、前庭、红核脊髓束的共同调节^[15-17],这些纤维大部分交叉至对侧,支配对侧下肢运动,其余部分不交叉,支配同侧下肢运动^[18]。因此,一侧大脑半球损伤后患者的健侧也并非完全正常。患者的初级感觉运动皮质在亚急性期出现未损伤侧的激活,在慢性期出现损伤侧的激活^[17,19-20]。这个现象可提示,在脑卒中恢复过程中双侧大脑支配的双下肢的运动功能均会改变。

3.2 脑卒中偏瘫患者与健康人的压力、冲量、支撑相时间存在差异

常速行走时患者健、患侧前内侧足的压力、冲量减小,前足支撑时间延长,说明其足蹬地受限和推动力量不足^[14,21]。从足底压力曲线特征来看,大部分脑卒中患者患侧的曲线,失去双峰,即足趾离地时对地面的冲击力消失,也可反映脑卒中患者足趾蹬地的异常^[4]。健、患侧中足及足跟压力及冲量增大,说明其行走时中足及足跟承重增加,中足及足跟支撑时间延长则表明中足及足跟离地困难。中足及足跟承重的增加可能与偏瘫患者足底压力中心后移有关。脑卒中后患者下肢的伸肌痉挛模式和关节失稳使得下肢功能和足内部结构改变,进而影响了足底压力分布^[22]。

3.3 脑卒中偏瘫患者足着地和离地规律

健康人足的着地和离地表现为从足跟、中足至足趾的连续推进过程。慢性脑卒中偏瘫患者也大致符合上述规律,而小部分患者的健足和患足则因为其损伤情况和康复训练的差异,着地顺序各异,可表现为中足及足跟先着地、足前外侧先着地或全足同时着地^[9,16];离地也存在多种方式,表现为离地困难、足趾拖地等^[1]。足底压力主要反映的是足支撑期复杂的生物力学变化,因而单纯以之来描绘患者的足着地、离地顺序并不理想。

3.4 脑卒中偏瘫患者的足底压力曲线异常

健康人足底压力的曲线特征表现为:两峰一谷。两峰分别代表足跟触地期和足趾离地期,承重反应增大,即产生足对地面的冲击力增大,使得足底压力增加并大于体重;两峰之间的一谷表明足掌着地期,承重反应减小,足底压力小^[4]。而患者患侧的足底压力曲线不规则,本实验观察到脑卒中后偏瘫患者的足底压力曲线出现了不规则形、单峰或近似双峰三种形式。

目前已有研究将足底压力曲线按其形态进行分类,并研究其形态与患者下肢功能的关系^[4-5],并认为足底压力曲线形态能解释前足压力减小的原因,与步速^[4-5]、步长不对称性^[5]相关,能反映膝关节控制能力、体重转移能力^[4]及患者的运动功能^[5]。

4 结论

足底压力测试简便易行且能定量、形象地描述偏瘫患者步态支撑相的异常特征。常速行走时,慢性脑卒中偏瘫患者的健侧与患侧足底压力特征相同,前足的压力及冲量小于健康人,中足及足跟的压力及冲量大于健康人。患者患侧前足、中足及足跟的支撑时间较健康人增加。足的着地、离地顺序差异较大,无统一规律。足底压力曲线形态不规则。慢性脑卒中偏瘫患者健患侧足的压力均存在异常,这说明我们不能只关心偏瘫者患侧的问题,健侧所存在的问题同样值得关注。

参考文献

- [1] 励建安. 脑卒中的步态异常和治疗对策[J]. 中华全科医师杂志, 2005, 4(12): 715—717.
- [2] Lamontagne A, Stephenson J L, Fung J. Physiological evaluation of gait disturbances post stroke[J]. Clin Neurophysiol, 2007, 118(4): 717—729.
- [3] Kinsella S, Moran K. Gait pattern categorization of stroke participants with equinus deformity of the foot[J]. Gait Posture, 2008, 27(1): 144—151.
- [4] Chen C, Hong PW, Chen C, et al. Ground reaction force patterns in stroke patients with various degrees of motor recovery determined by plantar dynamic analysis[J]. Chang Gung medical journal, 2007, 30(1): 62—72.
- [5] Wong AM, Pei YC, Hong WH, et al. Foot contact pattern

(下转第 493 页)