·临床研究·

早期康复对缺血性脑卒中患者足底压力分布的影响*

谢财忠[1] 高 润[2] 唐军凯[1]

摘要

目的:观察早期康复对缺血性脑卒中患者足底压力分布的影响,以探讨缺血性脑卒中患者的康复方法和技术。

方法:选择15例缺血性脑卒中患者。所有患者均在常规药物治疗的基础上给予康复治疗,内容包括:早期康复程序、肌肉控制能力训练、平衡训练和步态训练等。分别于治疗前24h及治疗后1个月采用Zebris测力板测试足底10个区域(大拇趾、第2—5脚趾、第1—5跖骨、足中部、足跟外侧、足跟内侧)压力峰值的变化,采用Fugl-Meyer下肢运动功能评分量表、Berg平衡量表、修订Barthel指数评分量表评定运动功能。

结果:①足底各区域压力平均峰值:治疗后患足各区域压力均有上升,与治疗前比较,以第1跖骨、第3跖骨、足中部和足跟内侧压力上升尤为明显,差异有显著性意义(P<0.01);治疗后健足压力峰值依次出现在足跟内侧、足中部、足跟外侧,其次是第一跖骨,较治疗前压力均有所下降,其中以足跟中部和足跟内侧压力下降明显,差异有显著性意义(P<0.05)。②平衡参数:患者治疗后压力中心轨迹总长度短于治疗之前,治疗前后差异有显著性意义(P=0.05);包络椭圆面积,治疗后数值小于治疗之前,治疗前后差异有显著性意义(P=0.01);压力中心轨迹总长度与包络椭圆面积之比,治疗前比值为2.5±0.4,治疗后比值为0.9±0.2,差异有显著性意义(P<0.01)。③功能评分:治疗后患者下肢运动功能、平衡功能、日常生活活动能力评分均明显提高,差异有显著性意义(P<0.01)。

结论:早期康复治疗可明显改善缺血性脑卒中患者的下肢功能和足底压力分布;足底压力测量能为缺血性脑卒中康复治疗提供参考方案。

关键词 缺血性脑卒中;康复;足底压力;偏瘫

中图分类号:R743.3,R493,R742.3 **文献标识码**:A **文章编号**:1001-1242(2011)-07-0644-05

Effects of early rehabilitation on plantar pressure distribution of ischemic stroke patients/XIE Caizhong, GAO Run,Tang Junkai//Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2011, 26(7): 644—648

Abstract

Objective: To observe the effects of early rehabilitation on plantar pressure distribution of ischemic stroke patients and explore a better method and technique of rehabilitation for ischemic stroke patients.

Method: Fifteen ischemic stroke patients were selected. All patients were treated with rountine medicine and rehabilitation therapy. The rehabilitation therapy was started after 48 hours' steady of neural syndrome and vital sign, and mainly included early rehabilitation programme,training of muscle controlling ability, balance training and gait exercitation. Before and 1 month after rehabilitation therapy, Zebris force platform was used to measure the variation of the pressure peak values of 10 areas(GT,2-5LT,1MTH, 2MTH,3MTH,4MTH,5MTH, MF, MH,LH).Meanwhile, Fugl-Meyer assessment(FMA), Berg balance scale(BBS) and modified Barthel index(MBI) were used to evaluate patients' motor function.

Result: ①The plantar pressure of hemiplegic side increased after treatment, compared with before treatment and the pressures of the first, third metatarsal bone,midfoot,and medial heel were significantly larger, there were significant differences(P<0.01). Compared with before treatment after treatment the peak values of pressure of unaffected

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2011.07.011

*基金项目:南京市医学重点科技发展项目(ZKX06026)

1 南京军区南京总医院康复医学科,江苏南京,210002; 2 南京医科大学附属南京脑科医院

作者简介:谢财忠,男,主治医师,医学硕士; 收稿日期:2010-08-17

side decreased significantly and orderly from medial heel to midfoot,lateral heel and the first metatarsal, in which the peak values of pressure of midheel and medial heel decreased obviously, there were significant differences($P<0.05$).②After treatment total track lengths of center of force(COF) were significantly shorter than before treatment ($P=0.05$); meanwhile ellipse areas of envelopments were smaller, compared with before treatment,there were a significant differences($P=0.01$);the ratio of total track lengths of COF and ellipse areas of envelopments before treatment was 2.5±0.4,while it was 0.9±0.2 after treatment, there was significant difference ($P<0.01$). ③The scores of MFA, BBS,MBI improved obviously after treatment, there were significant differences between before and after treatment ($P<0.01$).

Conclusion: Early rehabilitation therapy could significantly improve lower extremity function and plantar pressure distribution of ischemia stroke patients; Plantar pressure measurement could provide a reference for rehabilitation therapy in ischemia stroke patients.

Author's address Department of Rehabilitation Medicine, Nanjing General Hospital of Nanjing Military Command, PLA,Nanjing,210002

Key word ischemic stroke; rehabilitation; plantar pressure; hemiplegia

在脑卒中的诸多后遗症中,常见肢体瘫痪、行走功能差,呈偏瘫步态,康复治疗需要有效地解决这一问题。人体站立和行走时,足底、足趾、趾骨头的感觉信息对调节运动和/或维持姿势具有重要作用[1—2]。许多专家和学者认为[2—4]:测量足底和支撑面之间的压力分布可研究足底压力特征、姿势控制和步态分析,能客观、定量地评定人体步行功能,全面反映康复功能状态及提供适时指导治疗的参考方案。本研究应用足底压力测量技术观察早期康复治疗对缺血性脑卒中偏瘫患者足底压力分布的影响,为指导缺血性脑卒中康复提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选择急性缺血性脑卒中患者15例,均经头颅CT和/或MRI检查,诊断符合1995年全国第四届脑血管病学术会议通过的《各类脑血管病诊断要点》中的"动脉粥样硬化性血栓性脑梗死"和"脑栓塞"标准[5]。其中,男性患者8例,女性7例;脑血栓9例,脑栓塞6例;左侧偏瘫6例,右侧偏瘫9例;年龄47—68岁,平均(59.3±6.7)岁;病程在15—24d,平均(17.6±2.3)d。所有入选病例满足以下条件:①首次发病,且病程在3个月以内;②经头颅CT和(或)MRI检查证实(但不一定在24h内);③属于颈内动脉系供血区的患者;④均存在下肢运动功能障碍;⑤在发病后已经意识清醒,或意识障碍较轻者,病情稳定(临床神经功能缺损不再恶化);⑥临床神经功能缺损程度评分≥10分;⑦年龄在35岁以上,75岁以下,男女均可;⑧病情虽较重,但经处理达到上述标准者。

1.2 治疗方法

1.2.1 药物治疗:根据缺血性脑卒中的治疗原则,按病情需要给予对症及支持治疗,如控制血压,调节血糖,抗感染,抗凝,扩血管,维持水、电解质、酸碱平衡,脑细胞保护剂,神经营养和改善微循环药物等。

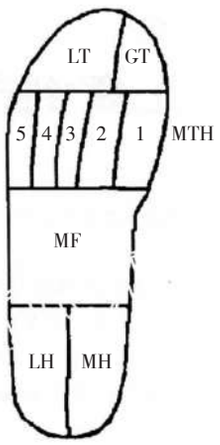
1.2.2 康复治疗:依据Brunnstrom功能恢复六阶段理论,按照脑卒中患者功能恢复的特点循序渐进、有针对性地实施康复治疗。内容包括:早期康复程序、功能位下的肌肉控制能力训练(包括髋、膝、踝关节控制能力训练)、患腿负重训练、平衡训练、骨盆控制训练和步态训练等。以上方法1次/d,治疗1个月后观察疗效。

1.3 足底压力测试

采用Zebris平板式足底压力测试系统(德国Novel公司生产,传感器为4个/cm^2),测量患者在站立保持身体平衡时图1所示的足底10个分区压力值。测试前让患者充分休息至少30min以上。测试时均脱鞋袜,让患者站立保持平衡,记录稳定状态下5s内足底各区的压力峰值和压力中心位移值,测试3次,取其平均值。

观察指标:①足底10个分区压力值:健侧和患侧足底各区平均峰力值(MF);②平衡参数:压力中心轨迹总长、包络椭圆面积、压力中心轨迹总长/包络椭圆面积的比值。

图1 足底分区示意图



足底10个分区。GT:大拇指;LT:第2—5脚趾;1—5MTH:第1—5跖骨;MF:足弓部;MH:足跟内侧;LH:足跟外侧

1.4 疗效评定

1.4.1 偏瘫下肢运动功能评定:采用Fugl-Meyer下肢运动功能评分量表(Fugl-Meyer assessment Scale, FMA)[6]。该量表共6个项目,包括反射活动、共同运动、联合的共同运动、分离运动、正常反射和协调/速度。每项目得分最低为0分,最高为2分,总分34分,分数越高,表示下肢功能越好。

1.4.2 平衡功能评定:采用Berg平衡量表(Berg balance scale, BBS)评定[7]。该量表共14项,包括坐到站、无支撑站立、无支撑坐位、站到坐、转移、闭眼站立、并脚站立、手臂前伸、弯腰拾物、转头向后看、原地转圈、双脚交替踏凳、前后脚直线站立和单腿站立。每项得分最低为0分,最高为4分,总分56分,分数越高,表示平衡能力好。BBS按得分分为0—20、21—40、41—56三组,其代表的平衡能力则分别相应于坐轮椅、辅助步行和独立行走三种活动状态。总分少于40分预示有跌倒的危险。

1.4.3 日常生活活动能力(activity of daily living, ADL)评定:采用改良Barthel指数(modified Barthel index, MBI)评分法[8]。共10项,总分100分, 得分越高, 独立性越好, 依赖性越小。20分以下者为完全残疾,60分以上者为生活基本自理,100分为正常。

1.5 统计学分析

应用SPSS11.5软件进行统计学分析。所有数值以均数±标准差表示,组内比较采用配对t检验,组间比较采用两独立样本t检验。以$P\leqslant0.05$为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 患者治疗前后足底各区域平均峰力值分布

由表1可知, 治疗前患者足部压力大部分由健足代偿,其中健足压力峰值依次出现在足跟内侧、足跟外侧、第1跖骨、足中部,其次是第2跖骨、第3跖骨和第2—5趾,患足峰值出现在足跟内侧、足跟外侧和足中部。

治疗后患足底压力均有所上升,与治疗前比较,以第1跖骨、第3跖骨、足中部和足跟内侧压力上升尤为明显,差异有显著性意义($P<0.01$)。治疗后健足压力峰值依次出现在足跟内侧、足中部、足跟外侧,其次是第一跖骨,与治疗前比较压力均有所下降,其中以足跟中部和足跟内侧压力下降明显,差异有显著性意义($P<0.05$)。说明早期康复治疗有助于增强下肢的功能。

2.2 患者康复治疗前后平衡各参数值的变化

由表2可知,患者治疗后压力中心轨迹总长度小于治疗之前,治疗前后$P=0.05$,有显著性意义;在包络椭圆面积上,治疗后数值小于治疗之前,治疗前后经统计学分析$P=0.01$,差异有显著性意义;压力中心轨迹总长度与包络椭圆面积之比,治疗前比值为2.5±0.4,治疗后比值为0.9±0.2,差异有显著性意义($P<0.01$)。说明早期康复治疗能提高平衡和姿势控制能力。

2.3 康复治疗前后FMA、BBS和MBI评分的变化

由表3可知,治疗前患者下肢FMA评分为17.9±4.1,治疗后患者下肢FMA评分为26.6±3.9,比治疗前有明显提高,治疗前后评分比较差异有显著性意义($t=12.0$, $P<0.01$);治疗前后BBS分别为23.9±2.3和42.5±6.7,两者比较差异有显著性意义($t=13.4$, $P<0.01$);治疗前后MBI评分分别为44.9±9.9和75.9±11.2,两者差异有显著性意义($t=14.8$, $P<0.01$)。

3 讨论

在站立和步行等运动中,足部支撑着人体重量,并调节人体平衡。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

表1 患者治疗前后足底各区域平均峰力值分布 ($\bar{x}\pm s$,N/cm²)

足底区域	治疗前		治疗后	
	健足	患足	健足	患足
第1趾	5.1±1.1	2.5±0.6	5.4±0.8	4.6±0.7
第2—5趾	23.4±5.3	4.8±1.1	24.2±4.4	5.6±0.8
第1跖骨	65.4±27.2	10.81±2.5	43.8±6.2	28.7±4.2②
第2跖骨	35.4±8.1	11.9±2.7	22.0±3.2	21.1±3.1
第3跖骨	29.6±6.7	16.5±3.8	18.9±2.8	29.3±4.3①
第4跖骨	19.4±4.4	3.5±0.8	13.4±2.0	3.5±0.5
第5跖骨	7.8±1.8	4.7±1.1	5.5±0.8	8.7±1.3
足中部	66.3±15.1	38.1±29.7	52.6±8.0②	64.8±9.6①
足跟外侧	50.6±11.5	38.2±8.9	52.1±42.4	47.6±7.1
足跟内侧	106.9±37.3	63.4±14.9	87.2±12.9①	73.7±10.8②

治疗前后比较: ①$P<0.05$;②$P<0.01$

表2 患者康复前后平衡参数值的比较 ($\bar{x}\pm s$)

项目	治疗前	治疗后
压力中心轨迹总长(mm)	454.3±66.8	162.3±40.4
包络椭圆面积(mm²)	185.7±42.3	171.4±25.2
比值(%)	2.5±0.4	0.9±0.2

表3 患者治疗前后FMA、BBS和MBI比较 ($\bar{x}\pm s$)

	FMA	BBS	MBI
治疗前	17.9±4.1	23.9±2.3	44.9±9.9
治疗后	26.6±3.9	42.5±6.7	75.9±11.2

现病变,足底相关区域峰值压力及其分布则会发生变化,这种改变有助于更好地对疾病进行诊断和治疗[9]。脑卒中是严重危害人类健康的疾病,约有80%的脑卒中患者遗有不同程度的功能障碍,其中偏瘫发生率最高,大部分患者都是呈偏瘫步态行走模式,表现为,在行走时下肢伸肌紧张,在整个行走周期髋膝痉挛伸直,膝关节不能充分屈曲,患侧提髋、下肢外展、外旋"划圈",同时伴有足内翻、跖屈,行走时患肢沿弧线摆动经外侧回旋向前,呈回旋步,多用前足甚至足外缘着地。这些异常破坏了足的三维结构,也干扰破坏了足底的正常负荷分布状态,造成伴有不适或疼痛的生理功能异常,导致平衡功能下降,进一步导致患者站立、行走困难,严重影响患者的生存质量[10]。

有关足底压力测定分析的研究已有许多报道,其中不乏对脑卒中偏瘫患者的足底压力分布的相关报道。Meyring S等[11]对偏瘫患者的动态足底压力进行了测试,并与正常人对比,评价了偏瘫患者步态的客观、量化及可再现的标准。许光旭等[12]对偏瘫患者足底压力测量表明,患肢前后分力较小,垂直力曲线不光滑,支撑时间短,而健肢垂直力变化不明显,垂直方向下降谷底消失,支撑时间长,健侧垂直力积分远大于患侧。Chern等[13]对43例脑卒中患者和20名正常人的足底压力特征研究结果表明,在足底的跖骨区和足趾区的压力峰值,偏瘫患者明显低于正常人,且不表现出正常人的双峰态特征,行走速度低。Hillier S等[14]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,可用于评价临床干预的疗效。

足底压力分布可直接反映人站立、行走或跑跳时足底各区域所受压力值的大小,反映足部的功能状态。正常人站立时足底压力以后足为主,大多数人(82%)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; 拇趾跖骨头上的负荷是外侧四个跖骨的每一个头上的2倍,第一跖骨传导2倍于每一个外侧跖骨头上的负荷,每一个跖骨头承受其余部分负荷的等量至前足;足趾区压力增加达3—5倍,跖骨头区约为3倍,而足跟和足弓仅接近2倍[15]。从表1所示的结果看,对于脑卒中瘫痪足来讲,足跟区域已经取代大部分跖骨头区域而成为站立中后足的主要承重区域,即瘫痪足发生了前足压力中心的后移。表1中各项结果基本都反映了脑卒中偏瘫患者足底压力中心后移的趋势。分析其原因,瘫痪足负重能力比健足差致两足的负荷不同,同时患侧下肢伸肌痉挛模式重,屈肌共同运动模式未打破,造成踝内翻、脚趾屈,从而造成负重中心后移。另外,脑卒中后患者出现废用性肌力下降,造成关节失稳,个体为了保护瘫痪足外侧区而减轻足部内翻的程度,是对站立的一种再调整。因此,下肢功能和足内结构的轻微变化将改变足部负荷的分配,下肢负重能力的轻微改变也会改变足部负荷的分布。治疗后瘫痪足底压力上升,足跟区域和跖骨头区域共同成为承重区域,说明瘫痪侧下肢负重能力提高,功能得到改善。治疗后健足压力峰值普遍下降,足跟各部和跖骨头区域压力分布趋向正常,表明健足与患足间承载关系已建立新平衡,患足功能获得较大改善。原因可能是,早期康复治疗既能减少废用性肌力下降,还能起到锻炼和加强大脑皮质活动能力的作用,改善神经系统的兴奋性和反应性,增强神经肌肉控制能力,促进患者功能恢复。

平衡功能和姿势控制，是人体站立、行走和日常生活中各种动作的基础。脑卒中后由于脑部高位中枢失去了对低位中枢的控制，出现平衡反射功能障碍，感觉功能障碍，肌肉的力量、张力及肌群间的相互协调收缩能力丧失，无法维持正常平衡和姿势控制。临床上平衡测试常利用平衡量表来进行，但由于平衡量表的局限性，无法动态地对脑卒中患者的平衡能力进行测试，足底压力测试系统则克服了这个缺点。人体姿态的平衡是一种动态的平衡，可以通过足掌趾压力中心在左右、矢状轴上的位移以及压力中心位移的最大值等参数来反映出来，其中包络面积可以评定人体的稳定能力[16]。由表2可知，患者治疗后压力中心轨迹总长度和包络椭圆面积均小于治疗前，患者的平衡控制能力提高。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的调节能力，比值小则调节能力强。本研究显示身体稳定调节能力获得显著改善。其原因是，康复治疗是利用促进技术与运动再学习方法，通过反射性抑制模式的训练及促通正常运动顺序，恢复平衡反应，同时进行频繁刺激和反复训练，不断地诱发正常的运动反应，进而改善脑卒中患者的平衡功能。

近年来，国内外文献[17]陆续报道和证实科学规范的早期康复能够明显改善脑卒中患者的运动、感觉和行为能力，提高患者的生存质量。本研究表3结果显示，治疗后患者下肢的运动功能、平衡功能和日常生活自理能力均较治疗前显著提高，与上述足底压力测试的结果相一致。说明足底压力可反映出偏瘫患者的运动控制水平，可用于临床诊疗。

综上所述，脑卒中患者早期异常体位和不恰当的活动可诱发病理运动模式出现；站立和行走中易出现失平衡和姿势异常，引起足部负重的异常改变，导致下肢病理运动模式加重；通过足底压力测试和分析，为脑卒中功能评估提供准确量化的数据，并指导制定临床康复方案。

参考文献

[1] Mao DW,Li JX,Hong Y. The duration and plantar pressure distribution during one-leg stance in Tai Chi exercise[J]. Clin Biomech, 2006,21(6):640—645.

[2] Jim C,Campbell C,John S,et al. Pressure measurements on the impingement surface of sonic and subsonic jets impinging onto a flatplate at inclined angles[J]. Exp Fluids, 2006,44(5):697—707.

[3] Riparil M,Ciccarelli A,Morini S. Evaluation of foot support in rugby players:a baropodometric analysis[J]. Sport Sci Health, 2006,1(3):104—108.

[4] Menz HB,Morris ME. Clinical determinants of plantar forces and pressures during walking in older people[J]. Gait Posture, 2006, 24(2):229—236.

[5] 全国第四届脑血管病学术会议.各类脑血管疾病诊断要点[J]. 国实用内科杂志, 1997,17(5):12.

[6] 中华神经科学会. 全国第四届脑血管病学术会议(1995)通过评分标准[J]. 中华神经科杂志,1996,29(6):381.

[7] 瓮长水,王军,王刚,等. Berg平衡量表在脑卒中患者中的内在信度和同时效度[J]. 中国康复医学杂志,2007,22(08):688—690.

[8] 南登崑,缪鸿石. 康复医学[M]. 北京:人民卫生出版社,2001.37—40.

[9] 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.

[10] 谢财忠,刘新峰,唐军凯.脑卒中患者早期康复与自理能力的相关性[J]. 中国康复医学杂志,2010,25(2):149—155.

[11] Meyring S,Diehl RR,Milani TL,et al.Dynamic plantar pressure distribution measurements in hemiparetic patients[J]. Clin Biomech,1997,12(1):60—65.

[12] 许光旭,王彤,王翔.偏瘫不对称生物力学研究[J]. 中国康复医学杂志, 1995,10(3):97—101.

[13] Chen CY,Hong PW,Chen CL,et al. Ground reaction force patterns in stroke patients with various degrees of motor recovery determined by plantar dynamic analysis[J]. Chang Gung Med J, 2007,30(1):62—72.

[14] Hillier S,Lai MS. Insole plantar pressure measurement during quiet stance post stroke[J]. Top Stroke Rehabil,2009,16(3):189—195.

[15] 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.

[16] 谢财忠,刘新峰,唐军凯. 早期康复结合电刺激疗法对急性脑卒中患者运动功能的影响[J]. 中国康复理论与实践,2007,13(2):128—130.

[17] Gillette JC, Quick NE, Abbas JJ. Center of pressure measures to assess standing performance[J]. Biomed Sci Instrum, 2002,38:239—244.