

腰椎间盘突出症患者的足底压力分布研究

曹娟娟,夏清,曹晓光

【摘要】 目的:探讨患下肢放射痛腰椎间盘突出症(LDH)患者自然行走时的步态特征。方法:选取32例患下肢放射痛LDH患者作为观察组,正常成人31例作为对照组,采用足底压力测量系统对受试者步态进行检测,比较分析2组受试者支撑期分期参数、足底各区域受力时间及足底各区域压力峰值之间的差异。结果:①对照组左右足在支撑期各阶段未见明显差异。观察组患足在前足触地及全足支撑阶段明显低于健侧和对照组,而在前足蹬离阶段明显高于健侧和对照组($P<0.05$),健足与对照组在支撑期各阶段差异无统计学意义。②对照组左右足除第4跖骨(M4)区域外,足底各区域受力时间差异无统计学意义。除第5跖骨(M5)区域外,LDH患者患侧足底各区域受力时间均低于健侧($P<0.05$),除第3跖骨(M3)区域外,患侧足底各区域受力时间均低于对照组($P<0.05$),健足与对照组足底各区域受力时间差异无统计学意义。③对照组左右足除第1跖骨(M1)区域,足底各区域压力峰值差异无统计学意义。除M1区域外,LDH患者患足压力峰值均小于健足,其中在M4、M5、足跟外侧(HL)区域患足压力峰值较健足明显降低($P<0.05$),患足在第2跖骨(M2)、M4、M5、足跟内侧(HM)、HL区域及健足在M2区域压力峰值小于对照组($P<0.05$)。结论:患下肢放射痛LDH患者足底压力分布具有一定特征性,足底压力测量能为LDH临床诊断、治疗及康复疗效评定提供参考方案。

【关键词】 腰椎间盘突出症;步态;足底压力

【中图分类号】 R49;R681.53 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2015.01.008

Study on plantar pressure in patients with lumbar disc herniation Cao Juanjuan, Xia Qing, Cao Xiaoguang, Department of Rehabilitation Medicine, the Affiliated Hefei Hospital of Anhui Medical University, The Second People's Hospital of Hefei, Hefei 230011, China

【Abstract】 Objective: To investigate the gait features of patients with lumbar disc herniation suffering from the low back pain radiating into the unilateral lower limb during normal walking. **Methods:** The study was carried out among 32 patients with lumbar disc herniation suffering from the low back pain radiating into the unilateral lower limb as the observation group, and 31 healthy adults as the control group. Footscan plantar system was used in the gait phase, the contacting time of every plantar region and max force analysis between the two groups. **Result:** (1) There was no significant difference in the gait phase between the left and right lower limbs of the healthy adults. In the forefoot contact phase and foot flat phase, the figures of patients on the affected sides were obviously lower, while obviously higher than those in the forefoot push off phase on the healthy sides and control group ($P<0.05$), and no significant difference was found between the healthy sides in the observation group and control group in the gait phase. (2) Except for the region of M4, there was no significant difference in the contacting time of every plantar region between the left and right lower limbs of control group. Except for the region of M5, the contacting time of every plantar region on the affected sides of observation group was shorter than that on the healthy sides ($P<0.05$). Except for the region of M3, the contacting time of every plantar region on the affected sides was shorter than in control group ($P<0.05$). No significant difference was found between the healthy sides in observation group and control group; (3) Except for the region of M1, there was no significant difference in the max force between the left and right lower limbs of control group. In the regions such as M4, M5, and heel lateral, the max force on the affected sides of observation group was lower than that on the healthy sides ($P<0.05$), and that on the affected sides in M2, M4, M5, heel lateral, heel medial and the healthy sides in M2 was lower than in control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Differences were found in the above three gait parameters between the two groups. Footscan plantar system can be a valuable tool for testing the gait of patients with lumbar disc herniation and serve as a reference for rehabilitation interventions for such patients.

【Key words】 lumbar disc herniation; gait; plantar pressure

收稿日期:2014-06-30

作者单位:安徽医科大学附属合肥医院合肥市第二人民医院康复医学科,合肥230011

作者简介:曹娟娟(1990-),女,硕士,主要从事神经康复方面的研究。

通讯作者:夏清, xiaqing233921@yeah.net

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是脊柱外科的常见病、多发病^[1]。长期腰腿痛会导致腰部和下肢神经肌肉功能受损,可能导致患者出现异常步态^[2]。Menz 等^[3]研究发现下背痛患者足底压力中心发生改变,行走时可产生异常步态,早期干预可以预防或治疗下背痛。本研究对 32 例患下肢放射痛 LDH 患者进行动态足底压力分布检测,以分析 LDH 患者步态特征,为其临床诊断、治疗、康复提供指导意义。

1 资料与方法

1.1 一般资料 2013 年 4 月~2014 年 3 月在我科治疗的患下肢放射痛 LDH 患者 32 例(观察组),均符合 LDH 的诊断标准^[4]。其中男 18 例,女 14 例;年龄(48.41 ± 12.66)岁;左下肢放射痛 16 例,右下肢放射痛 16 例;身高(167.31 ± 7.06)cm,体质量(65.59 ± 10.59)kg;病程(1.52 ± 1.06)个月。另选取年龄、性别、体质量和身高与其相匹配的健康成人 31 例作为对照组,其中男 13 例,女 18 例;年龄(46.10 ± 14.72)岁;身高(166.42 ± 7.26)cm,体质量(64.58 ± 10.15)kg。2 组性别、年龄、身高、体质量比较差异无统计学意义。

1.2 方法 2 组均进行动态足底压力分布检测。采用 Footscan 7 步态足底压力测量系统,测试时,由测试人员指导每位受试者先进行熟悉练习,确保能够适应实验环境,之后要求每个受试者赤足在平板步道上常速自然行走通过测力板 5 次,左、右脚各有 5 次落在测试平板上,行走时,尽量保持自然,离测力板 3m 外开始行走,通过测力板之后,要再走至少两步以上。采样频率为 500Hz,测试完成后,通过 Footscan 软件系统导出数据对测试结果进行分析。Footscan 软件系统将足分为 10 个区域,对各部位进行支撑相的力学分析,主要分为以下区域:足跟外侧(heel lateral, HL);足跟内侧(heel medial, HM);足中部(midfoot);第 5 跖骨(metatarsal 5, M5);第 4 跖骨(metatarsal 4, M4);第 3 跖骨(metatarsal 3, M3);第 2 跖骨(metatarsal 2, M2);第 1 跖骨(metatarsal 1, M1)。第 1 脚趾(toe1 1, T1);第 2~5 脚趾(toe1 2-5, T2-5)。足底各区域受力时间主要包括 HL、HM、M1、M2、M3、M4、M5 七个区域数据值。

1.3 评定标准 观察受试者支撑期分期参数、足底各区域受力时间、足底各区域压力峰值。行走时一侧足跟着地至该足跟再次着地构成一个完整的步态周期,包括支撑期和摆动期。支撑期是人足与地面接触时的时间段,目前主要将一个支撑期分为足跟着地阶段、全足支撑阶段、足蹬伸阶段。本实验为更深入的研究又

将第一个阶段细分为足跟触地阶段、前足触地阶段,即将步态支撑期分为 4 个阶段:足跟触地阶段、前足触地阶段、全足支撑阶段、前足离地阶段。支撑期分期参数用各时间阶段占总时间的百分比来表示。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 13.0 统计软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 支撑期分期参数 对照组左右足在支撑期各个阶段未见明显差异。观察组健足及对照组左足在前足触地、全足支撑参数均明显高于患足($P < 0.05$),前足离地阶段参数均明显低于患足($P < 0.05$)。而观察组健足与对照组在支撑期各阶段差异无统计学意义。见表 1。

2.2 足底各区域受力时间 对照组左右足除 M4 区域外,足底各区域与地面接触时间百分比差异无统计学意义。观察组患者健患足相比,除 M5 区域外,患侧足底各区域与地面接触时间百分比均低于健侧($P < 0.05$)。与对照组左足比较,观察组患者患足除 M3 区域外,患侧足底各区域与地面接触时间百分比均低于对照组左足($P < 0.05$),而健侧足底各区域与地面接触时间百分比差异无统计学意义。见表 2。

2.3 足底各区域压力峰值(Max Force, MF) 对照组左右足除 M1 区域,其余足底各区域 MF 差异无统计学意义。观察组患者健患足 MF 相比,除 M1 区域外,患足压力峰值均小于健足,其中在 M4、M5、HL 区域患足 MF 较健足明显降低($P < 0.05$)。与对照组左足相比,观察组患者患足 MF 在 M2、M4、M5、HM、HL 区域均小于左足($P < 0.05$),健侧足除 M2 区域外,足底各区域 MF 差异无统计学意义。见表 3。

表 1 2 组支撑期分期参数比较 $\%, \bar{x} \pm s$

组别	项目	足跟触地阶段	前足触地阶段	全足支撑阶段	前足离地阶段
观察组	患足	4.55 ± 2.44	54.24 ± 7.45^a	46.82 ± 6.72^a	41.26 ± 6.74^a
	(n=32)健足	4.73 ± 2.01	59.39 ± 5.68	53.16 ± 5.89	35.78 ± 4.43
对照组	左足	5.74 ± 10.59	59.29 ± 4.71	52.86 ± 6.54	37.22 ± 4.09
	(n=31)右足	4.05 ± 2.21	58.05 ± 5.36	51.99 ± 7.02	38.79 ± 4.76

与观察组健足、对照组左足比较, $^a P < 0.05$

表 2 足底各区域受力时间 2 组比较 $\%, \bar{x} \pm s$

区域	观察组(n=32)		对照组(n=31)	
	患足	健足	左足	右足
HM	58.4 ± 5.92^{ab}	64.93 ± 3.86	65.28 ± 5.50	63.15 ± 4.27
HL	57.74 ± 6.02^{ab}	63.82 ± 4.29	64.15 ± 5.78	62.32 ± 4.53
M1	76.92 ± 6.66^{ab}	82.21 ± 3.50	84.88 ± 4.13	83.40 ± 5.17
M2	80.37 ± 6.58^{ab}	85.92 ± 3.27	86.39 ± 3.85	87.11 ± 3.54
M3	81.24 ± 6.91^b	86.60 ± 3.68	86.76 ± 3.40	87.58 ± 2.78
M4	79.93 ± 7.00^{ab}	84.88 ± 4.62	86.49 ± 5.11	82.32 ± 6.97^a
M5	74.57 ± 6.97^a	79.37 ± 5.11	80.07 ± 4.13	77.39 ± 7.92

与对照组左足比较, $^a P < 0.05$;与观察组健足比较, $^b P < 0.05$

表3 足底各区域 MF 2 组比较 % , $\bar{x} \pm s$

区域	观察组(n=32)		对照组(n=31)	
	患足	健足	左足	右足
T1	58.64±48.34	59.84±44.73	64.14±24.68	70.27±36.05
M1	79.58±63.63	77.19±60.53	65.93±29.93	118.51±57.14 ^a
M2	124.16±72.37 ^a	127.74±62.09 ^a	163.07±52.06	154.38±45.16
M3	120.82±74.89	138.93±66.19	129.15±46.82	120.05±37.87
M4	91.85±61.09 ^{ab}	114.73±58.91	118.90±26.73	107.53±30.98
M5	49.68±31.99 ^{ab}	74.05±59.74	73.20±41.58	72.13±40.45
HM	158.25±101.91 ^a	182.48±93.31	219.94±118.58	185.93±54.40
HL	125.76±80.37 ^{ab}	147.73±75.59	169.85±71.64	172.01±64.24

与对照组左足比较, ^a $P < 0.05$; 与观察组健足比较, ^b $P < 0.05$

3 讨论

LDH 好发于 20~50 岁青壮年,受多因素、多环节的影响,可能存在年龄、机械损伤、细胞代谢障碍、免疫反应及炎性刺激等因素的共同作用^[5]。近年来 LDH 发病率呈逐年上升及发病年轻化趋势,严重影响了患者的日常生活及工作^[6]。

足底压力分析是步态分析系统中动力学参数的重要组成部分^[7]。步行时足底与支撑面之间的压力大小及分布可反映下肢乃至全身的结构、功能及运动控制等情况^[8]。正常成人行走时,左右步幅、步频、步速、步行周期分布基本相等,表明双腿交替性步态的对称性好^[9]。正常成人无论是站立还是行走,左、右足底各区域压力峰值、冲量等参数分布大致相同,双足承受压力对称,从而避免异常高足底压力出现^[10]。本研究中对对照组左、右足在支撑期分期参数、足底各区域受力时间、足底 MF 3 个指标中,部分区域存在差异,但整体上与先前的研究结果基本一致,而 LDH 患者健侧足与正常成人足相比,除 M2 区域压力峰值外,未见明显统计学差异。

本研究发现疼痛明显放射到一侧下肢的 LDH 患者足底压力分布具有一定的特征性改变。患足在前足触地及全足支撑阶段明显低于健侧和正常成人,而在前足蹬离阶段明显高于健侧和正常成人。表明患者在行走时为减少患侧下肢疼痛,健侧足用了较长的支撑期来保持身体平衡,从而为患侧足蹬伸提供较长的缓冲时间。

人在行走过程中双足不断地承受着较高的地面反作用力^[11]。本研究中患侧足底各区域与地面接触时间百分比低于健侧和正常成人,表明患者为了缓解患侧肢体疼痛,足底压力分布时间参数发生了一定偏移,使足底各个部位失去平衡,从另外一个方面也提示下肢放射疼痛与足部运动相互影响,随着患肢疼痛进一步加重,LDH 患者下肢肌肉长期使用不足甚至废用,会导致患侧下肢肌力明显降低,影响整个身体姿势平

衡,降低身体协调性,最终患者可能出现行走不稳,整个下肢生物力学的改变可能会导致疼痛更加明显,从而形成恶性循环。

MF 表示足部各区域压力最大值,是反映足底压力分布的重要指标,MF 大小和部位对于足部损伤的发生具有重要影响^[12]。有研究表明足底 MF 是研究足底局部相关组织遭受过高压力而损伤的有效指标^[13-14],如在足的某一部位压力过大时,易产生过度使用伤害,如足的疼痛、软组织和关节结构发生变化。本研究中健患足 MF 相比,除 M1 区域外,患足 MF 均小于健足,而在 M4、M5、HL 区域(即足外侧区域)患足 MF 较健足明显降低,且差异有统计学意义,表明患足足底压力分布发生改变,患侧足底压力中心发生偏移现象。Sipko 等^[15]发现如果 LDH 患者疼痛明显放射到一侧下肢,会引起整个身体姿势平衡出现异常,患者可能会出现骨盆重心向左或向右转移,从而引起整个下肢生物力学的改变,患者两侧足底压力明显不对称。Wu^[16]研究表明,足底压力分布改变将使足底压力中心发生偏移,压力中心的内外侧位移是单脚支撑姿势足部倾斜动作的表现,最终会导致膝关节发生内外翻。这种力学的异常可能是肌肉活动和自身平衡控制能力下降所引起^[17]。本研究表明 LDH 患者患足足跟外侧肌肉力量和平衡能力控制下降,这可能会导致患者行走不稳,行走时表现为病理步态。

综上所述,患下肢放射痛 LDH 患者的步态指标具有一定特征性表现。对于 LDH 治疗除了绝对卧床、抗炎镇痛、消除神经根水肿,常规理疗、推拿等常规治疗外,腰背肌锻炼、平衡性训练及加强患侧下肢尤其是膝关节周围肌力对于疼痛明显累及下肢的 LDH 患者康复也十分必要。通过足底压力测试和分析,对 LDH 患者下肢功能进行量化评估,可以为 LDH 临床诊断、治疗及康复疗效评定提供参考方案。

【参考文献】

- [1] 詹文吉. 单侧腰椎间盘突出症致对侧下肢痛康复治疗的临床研究[J]. 中国康复医学杂志, 2010, 25(5): 464-466.
- [2] Leboenf CY, Kyvik KO. At what age does low back pain become a common problem[J]. Spine, 1998, 23(3): 228-234.
- [3] Menz HB, Dufour AB, Riskowski JL, et al. Foot posture, foot function and low back pain: the Framingham Foot Study[J]. Rheumatology (Oxford), 2013, 52(12): 2275-2282.
- [4] 胡有谷. 腰椎间盘突出症[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006, 362-362.
- [5] 曾佳兴, 梁斌. 腰椎间盘突出发病机制的研究进展[J]. 医

- 学综述, 2012, 18(11): 1723-1726.
- [6] 易军飞, 黄卫国, 谢光明, 等. 脊柱内窥镜下治疗腰椎间盘突出术的远期疗效与并发症[J]. 江苏医药, 2013, 39(8): 982-983.
- [7] 励建安, 孟殿怀. 步态分析的临床应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28(7): 500-503.
- [8] Femery V, Moretto P, Renaut H, et al. Measurement of plantar pressure distribution in hemiplegic children: changes to adaptive gait patterns in accordance with deficiency[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2002, 17(5): 406-413.
- [9] 李华, 曹虹, 杨俊, 等. 脑卒中后简易步态分析与下肢功能评定的相关性研究[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2001, 23(3): 176-178.
- [10] 袁刚, 张木勋, 王中琴, 等. 对照组足底压力分布及其影响因素分析[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2004, 26(3): 156-169.
- [11] Souza SA, Faintuch J, Valezi AC, et al. Gait cinematic analysis in morbidly obese patients[J]. Obes Surg, 2005, 15(9): 1238-1242.
- [12] 霍洪峰, 吴艳霞, 高峰, 等. 男性老年人健步走足底压力分布与步态特征[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(12): 1119-1121.
- [13] Mickel KJ, Munro BJ, Lord SR, et al. Foot pain, plantar pressures and falls in older people: a prospective study[J]. J Am Geriatr Soc, 2010, 58(10): 1936-1940.
- [14] Menz HB, Fotoohabadi MR, Munteanu SE, et al. Plantar Pressures and Relative Lesser Metatarsal Lengths in Older People With and Without Forefoot pain[J]. J Orthop Res, 2013, 31(3): 427-433.
- [15] Sipko T, Chantsoulis-Supińska M, Zmuda M, et al. Postural balance in the early post-operative period in patients with intervertebral disk disease following surgery[J]. Orthop Traumatol Rehabil, 2008, 10(3): 226-237.
- [16] Wu G. Evaluation of the effectiveness of Tai Chi for improving balance and preventing falls in the older population—a review[J]. J Am Geriatr Soc, 2002, 50(4): 746-754.
- [17] 宋祺鹏, 毛德伟, 李卫平, 等. 中年女性与老年女性正常行走足底压力分布特征[J]. 山东体育科技, 2008, 30(1): 88-90.

• 经验交流 •

早期康复训练对胫骨平台骨折术后膝关节功能的影响

俞孝勇, 郑娟芬, 周瑾

【关键词】 早期康复; 胫骨平台骨折; 膝关节功能

【中图分类号】 R49; R681.8 【DOI】 10.3870/zgkf.2015.01.028

2011年7月~2013年7月我院胫骨平台骨折术后患者40例, 随机分为2组各20例, ①康复组, 男13例, 女7例; 年龄(45.5±8.2)岁; 病程(6.1±2.7)d。②对照组, 男14例, 女6例; 年龄(46.2±8.0)岁; 病程(6.3±3.1)d。2组一般资料比较差异无统计学意义。2组患者均给予抗感染、促骨愈合药物治疗。康复组则在此基础上进行早期康复训练: 术后即进行股四头肌、腘绳肌等肌肉多点等长收缩训练, 相邻关节被动活动, 膝关节无痛范围内活动度训练, 髌骨松动术; 术后1周患肢不负重下扶拐步行训练, 术后8周电动直立床监测下患肢逐渐负重, 12周佩戴支具双拐辅助下负重站立。每日1次, 每次45min。

治疗6个月后, 采用特种外科医院膝关节评分(hospital for special surgery knee score, HSS)进行评分^[1], 康复组与对照组评分均明显高于治疗前(75.65±6.72, 18.60±3.93与65.60±5.66, 18.40±3.62; $P<0.05$), 且康复组更高于对照组($P<$

0.05)。

胫骨平台骨折属于复杂的关节内骨折, 仅用石膏制动超过2~3周可能造成不可接受的膝关节僵硬^[2]。而术后短期内, 关节粘连及挛缩并不牢固, 关节显现较大的弹性。如早期进行髌骨松动术、无痛范围内膝关节被动活动度训练, 能有效阻止关节内粘连形成, 改善关节活动度。术后肌肉多点等长训练, 能够促进下肢血液循环, 减轻肿胀, 预防肌肉萎缩, 促进肌力恢复。骨的形成和生长与骨的受力状态密切相关, 周期性应力作用可同时刺激骨形成和骨吸收。本研究采用电动直立床调节角度, 检测患肢负重情况, 逐渐使患者提高下肢负重能力。研究表明, 胫骨平台骨折术后早期康复训练对膝关节功能恢复有重要意义。

【参考文献】

- [1] 王亦聰. 骨与关节损伤[M]. 第4版. 北京: 人民卫生出版社, 2007, 736-737.
- [2] 田伟. 积水潭实用骨科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008, 470-470.

收稿日期: 2014-05-06

作者单位: 金华市中心医院康复科, 浙江 金华 321000

作者简介: 俞孝勇(1987-), 男, 技师, 主要从事骨关节康复方面的研究。