

腰椎间盘突出症患者步态特征及相关机制研究进展

任绪艳,杜艳艳,刘华

摘要 人体步行过程中步态的生物力学特征可以反映步行的功能。腰椎间盘突出症患者步行时步态的时空参数、足底压力分布、骨盆的运动与正常人相比发生特征性改变。探讨腰椎间盘突出症患者步态特征的变化及相关机制,能为临床和康复治疗效果提供一定的依据。

关键词 步态;腰椎间盘突出症;时空特征;足底压力

中图分类号 R741;R681.5 **文献标识码** A **DOI** 10.16780/j.cnki.sjssgncj.2019.05.009

任绪艳,杜艳艳,刘华.腰椎间盘突出症患者步态特征及相关机制研究进展[J].神经损伤与功能重建,2019,14(5):247-249.

作者单位

首都体育学院

北京 100191

基金项目

2018国家特殊需求-

青少年身体功能训练人才培养博士项目

收稿日期

2018-05-11

通讯作者

刘华

liuhua@cupes.edu.cn

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)多发生于20~50岁,给患者带来严重痛苦。轻者出现腰和下肢疼痛、麻木等,影响肢体活动,合并马尾神经损害者甚至出现大小便功能障碍,严重影响患者的日常工作和生活^[1]。有资料显示,大约80%的人一生中曾出现过腰背痛,美国每年治疗腰背痛花费超过一千亿美元^[2],这其中2%~3%成年人的腰背痛是由LDH导致^[3]。美国每年因伴随神经根刺激症状的LDH引起的腰痛需要手术治疗超过30万例^[4]。LDH给家庭和社会经济带来沉重的负担。随着社会的快速发展,生活节奏的加快,人们工作和生活方式的改变,LDH发病率逐年上升,且呈现年轻化的趋势。流行病学资料显示,我国LDH发病率为0.95%~18%,西方LDH总发病率为15.2%~30%^[5]。LDH患者常伴发下腰痛、下肢放射性疼痛,甚至出现感觉异常,这些症状常导致下肢步态的异常,如果早期不加以干预,患者往往采取避免疼痛的步态,长此以往会出现腰和下肢肌肉的不均衡,加重步态的异常。因此,本文结合国内外有关LDH患者步态文献,分析LDH患者步态时空特征、足底压力分布特征和骨盆的运动特征,从而为指导临床和康复治疗提供依据。

1 LDH患者步态特征

1.1 时空特征

步态的时空特征包括步行周期、支撑相时间、摆动相时间、步速、步频、步长、支撑时间比等多个参量。正常青年人步行周期约为0.93~1.23 s,每一个步行周期分为支撑相和摆动相两个阶段,支撑相大约占步行周期的60%,摆动相约占其中的40%。自然步速约为0.89~1.39 m/s,步频约为96.42~127.18步/min,步长约为0.52~0.71 m,单双腿支撑时间比约为4:1^[6]。LDH患者的步态时空参数发生改变,LDH患者整个步态周期延长,患肢支撑相延长、摆动期相对缩短,步行速度变慢^[7]。2008年吴建贤证实LDH影响患侧运动功能患侧平均步速减慢,而

对健侧运动功能影响不大^[8]。2015年Moldoveanu等^[9]的研究表明,LDH患者平均步速和步长比正常人小40%。2016年郑陈帆等^[10]比较伴坐骨神经痛的LDH患者和正常人以及患者患侧和健侧的步态时空参数,发现患者与正常人相比,单支撑时间增加约30 ms,双支撑时间增加约57 ms,步态周期时间增加约0.2 s,而单双腿支撑时间比减少约83%,步速每分钟减少约25 m,步频每分钟减少约14步,步长缩短约0.17 m;患侧与健侧相比,单支撑时间少约39 s,步长比健侧缩短大约0.02 m。LDH患者健侧单支撑时间均增加,健侧增加更明显,健侧侧步长均减少,健侧减少更明显,说明患者为减少步行时的疼痛相对缩短患侧触地时间,延长健侧触地时间。进一步的研究需要全面比较LDH患者和正常人、患侧和健侧、患侧和正常人同侧、健侧和正常人同侧步态特征。LDH患者步长和步频减小,步行周期延长,步速减慢;单双腿支撑时间延长,摆动期相对缩短,双支撑时间延长大于单支撑时间,单双腿支撑时间比减小。通过比较LDH患者和正常人步态时空参数变化可为评定病痛程度与治疗效果提供重要参考^[7]。

1.2 足底压力分布特征

足底压力系统根据足底压力变化,将支撑期分为足跟触地、前足触地、全足支撑及前足离地4个阶段,将足底分为内侧足跟、外侧足跟、中足、五个跖骨、大拇指及四个脚趾10个区域。足底压力参数包括各阶段占支撑相的百分比,各区域受力时间及各区域压力峰值^[11]。正常人左右足足底压力分布基本对称,LDH患者双足足底压力对称性发生改变。2007年张英泽等^[12]测定LDH患者双侧动态足底应力,发现患侧足跟着地期和全足着地期占支撑相的百分比小于健侧,而足跟离地期大于健侧。2015年夏清等^[13]的研究表明,伴有下肢放射性疼痛的LDH患者患足与健足相比各阶段占支撑相的百分比,前足触地阶段减少约5%,全足支撑阶段减少约6%,前足离地阶段增加约5%。各区域受力时间比较患足

除第5跖骨外其他区域均明显少于健侧;各区域压力峰值的比较,患足第4跖骨较健侧减小约22牛顿(Newton,N),第5跖骨较健侧减小约24 N,足跟外侧区域较健侧减小约21 N。2015年曹娟娟等^[14]比较LDH患者的健足和患足足底压力特征,还比较LDH患者和正常对照组足底压力特征的差异,结果发现LDH患者健足与对照组左右足在支撑期各阶段、足底各区域受力时间比较无统计学差异,LDH患者健、患足足底压力明显不对称,差异同夏清等^[13]的研究。LDH患者行走时双足底承受压力不对称,患足的足触地阶段低于健侧,而足离地阶段高于健侧,患足多数区域受力时间、足底压力峰值小于健足,表明患者通过减少患足与地面接触压力,减少步行过程中垂直地面反作用力,减轻疼痛。足底压力分布差异能反映患者疼痛程度,通过比较动态足底压力各项参数的变化,可从生物力学角度分析和评定治疗效果^[12]。

1.3 骨盆的运动特征

正常人行走时骨盆以脊柱为轴前后旋转,旋转范围约为-6.8°~5.1°,同时亦有轻度的前、后倾以及一侧骨盆的上、下运动^[15]。骨盆这种协调稳定的运动对保证人体正常姿势发挥着非常重要的作用,而LDH患者丧失了骨盆的协调性运动。2011年Huang等^[16]的研究表明,LDH患者较健康对照组步行时有较大的骨盆旋转,骨盆和胸廓之间的水平旋转减少。2017年Kuai等^[17]的研究表明,在水平行走时LDH患者骨盆旋转和下腰椎旋转明显多于健康对照组;在爬楼梯时LDH患者骨盆旋转、倾斜减小,下腰椎旋转增大。水平行走和爬楼梯中LDH组骨盆前、后倾斜的曲线形状与正常组相似,而骨盆前、后倾斜的平均振幅增加。对比LDH患者和正常人骨盆运动发现,LDH患者步行时骨盆旋转增大,骨盆倾斜的平均振幅增加,骨盆和胸廓之间的旋转减小。骨盆的这种异常表现被认为是一种自我保护机制,是为了减少脊柱的活动度,减轻疼痛^[18]。

2 步态异常机制及干预的影响

2.1 步态异常机制

正常步态需要神经系统以及肌肉骨骼的动态整合,通过身体各环节骨盆、髋关节、膝关节、踝关节和足趾的一系列活动完成^[19]。神经系统、肌肉骨骼系统中任何一系统发生病变均可导致步态异常^[20]。LDH患者步态异常机制尚不清楚,从肌肉、神经、骨骼系统角度分析,可能的原因有以下几点:一是肌肉因素,2000年Morag等^[21]认为步行时第4~5节段LDH患者背伸肌无力,第5腰椎至第1骶椎节段LDH患者背伸肌和跖屈肌均无力。2014年蔚二文^[22]证实LDH患者患侧椎旁肌肌力小于健侧。2015年郑陈帆等^[23]研究不同节段LDH患者步态中下肢胫前肌和腓肠肌的表面肌电信号差异,结果表明第4~5节段LDH主要压迫腰5神经根,引起胫前肌肌电振幅减小,第5腰椎至第1骶椎节段LDH主要压迫骶1神经根,引起腓肠肌肌电振幅减小。腰椎间盘突出压迫神经根引起相应神经支配区的肌肉功能障碍,影响步行功能,且LDH患者常见症状为腰痛和下肢放射性痛,为减少疼痛的感觉,患者常采用保护模式限制肌肉活动,

肌肉长期使用不足或废用,肌力明显下降,肌肉活动和自身控制能力下降,甚至引起身体姿势平衡障碍,导致异常步态的产生^[24,25]。二是神经因素,LDH患者常伴坐骨神经受损,坐骨神经是支配下肢感觉和运动功能的主要神经干,受损后神经传导速度减慢,下肢肌肉失去神经的正常支配,肌肉收缩力明显降低,必然导致下肢运动功能障碍,进而影响患者的步行能力^[10,26]。三是骨骼因素,2017年李松等^[27]研究第1~3节段LDH患者脊柱-骨盆矢状面形态,结果表明腰椎前突角、胸椎后凸角、骶骨倾斜角、骨盆倾斜角均小于正常人。2017年Fei等^[28]的研究表明,LDH患者与正常人相比腰椎前突减少约16°,胸椎后凸减少约6°,骶骨倾斜减少约7°,骨盆倾斜增加约6°。不同节段LDH患者骨盆倾斜角度可能存在差异,需进一步研究。有研究显示,LDH患者行走时前后剪切力小于正常值,腰椎椎间盘承受垂直压力明显增大^[29]。LDH患者骶骨倾斜角度、腰椎曲度、胸椎曲度减小,骨盆倾斜角改变,脊柱倾斜度增加,腰椎椎间盘承受压力明显大于健康人,腰椎骨盆对位对线不良,因此引起身体重力线偏移,从而导致步态足底压力特征的改变^[30,31]。

2.2 干预对步态的影响

神经、肌肉、骨骼功能受损可能是引起步态异常的原因,因此,针对性治疗引起步态异常的原因,如增加腰部肌肉力量、营养坐骨神经、恢复腰椎关节骨间的关系,达到改善步态的目的。2011年毛晶等^[32]的研究结果发现,LDH患者实施综合康复治疗包括药物治疗、物理因子治疗、腰椎牵引、推拿疗法、躯干核心稳定性训练、躯干核心力量训练、McKenzie疗法后,LDH患者时空特征明显改善,单支撑时间平均减少60.08 ms,双支撑时间平均减少40.11 ms,步速每分钟平均增加19.92 m。2012年朱高峰用擦法、按揉法、拔伸法、斜扳法、擦法等推拿手法治疗LDH患者,这些手法可以缓解肌肉紧张,调整椎间隙,减轻神经根受压,结果表明,推拿治疗后LDH患者步速增加0.14 m/s,步长增加0.12 m^[33]。上述研究表明采取合适的干预措施能有效改善LDH患者步长、步速、单支撑时间、双支撑时间等时空参数,提高患者的步行功能。

步态分析是非常实用的检测技术,在LDH的诊断、评定中发挥越来越大的作用。有关LDH患者的步态特征,应结合不同损伤节段和分型的LDH患者进行差异性分析,为诊断、评估LDH患者的功能情况,明确病情的严重程度,制定个体化的康复治疗方案。

3 小结

LDH患者步态具有特征性的改变,步行缓慢、足底压力减小、骨盆旋转增大,这些特征性改变可以为LDH的评估提供客观定量的数据,有助于疾病诊断和疗效评估,值得进一步临床推广。之前的研究大多选用量表如疼痛模拟视觉评分、下腰痛指数及Oswestry功能障碍指数等评估LDH患者功能,但这些量表是以患者的主观感觉和医生的主观评价为主,客观化及量化不足。本文选取步态特征作为LDH患者功能的定量补充指标,从步态时空特征、足底压力分布特征、骨盆的运动特征三方面全

面、定量分析LDH患者步态的改变,为评估LDH患者功能提供更加科学的指标。国内各种文献报道中有关LDH运动功能定量评定的研究主要采用步态分析、表面肌电技术,但很少有将两者结合进行的全面、综合的研究。步态分析在LDH康复评定中的应用,同时结合使用表面肌电,可能有助于探究步态特征和神经肌肉功能的相关关系,为LDH评估和治疗提供一定的理论依据。

参考文献

- [1] 玉超杰, 楚野, 梁斌. 腰椎间盘突出发病机制的研究进展[J]. 中国临床新医学, 2017, 10: 824-828.
- [2] Amin RM, Andrade NS, Neuman BJ. Lumbar Disc Herniation [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2017, 10: 507-516.
- [3] Kılıç B. Lumbar disc herniation[J]. Advances in Environmental Biology, 2015, 9: 44-49.
- [4] Al-Khawaja DO, Mahasneh T, Li JC. Surgical treatment of far lateral lumbar disc herniation: a safe and simple approach [J]. J Spine Surg, 2016, 2: 21-24.
- [5] 赵红伟, 欧阳一雪, 赵书娥. 腰椎间盘突出症手术治疗的护理进展[J]. 河北医科大学学报, 2017, 38: 1108-1112.
- [6] 黄萍, 钟慧敏, 陈博, 等. 正常青年人三维步态: 时空及运动学和运动力学参数分析[J]. 中国组织工程研究, 2015, 19: 3882-3888.
- [7] 龚正丰, 姜宏, 陈一群, 等. 腰椎间盘突出症患者步态观察与分析[J]. 颈腰痛杂志, 1994, 15: 70-72.
- [8] 吴建贤, 黄俊, 江蔚, 等. 智能能量和日常活动记录仪在动态评估腰椎间盘突出症患者运动功能中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2008, 14: 260-262.
- [9] Moldoveanu SA, Munteanu F, Lazar AM, et al. Establishing a baseline for gait pattern that can be linked to lumbar disk herniation and recurrent lumbar disk herniation[C]. E-Health and Bioengineering Conference (EHB), 2015.
- [10] 郑陈帆, 刘艳成, 闫松华, 等. 坐骨神经痛患者的步态特征[J]. 医用生物力学, 2016, 31: 73-77.
- [11] Buldt AK, Forghany S, Landorf KB, et al. Foot posture is associated with plantar pressure during gait: A comparison of normal, planus and cavus feet [J]. Gait Posture, 2018, 62: 235-240.
- [12] 张英泽, 陈占法, 李西成, 等. 腰椎间盘突出症患者的动态足底应力测定初步分析[J]. 河北医科大学学报, 2007, 28: 287-287.
- [13] 夏清, 曹娟娟, 曹晓光. 腰椎间盘突出症患者足底压力的分布特征及重测信度[J]. 中国康复理论与实践, 2015, 21: 307-310.
- [14] 曹娟娟, 夏清, 曹晓光. 腰椎间盘突出症患者的足底压力分布研究[J]. 中国康复, 2015, 30: 27-30.
- [15] Sultan AA, Cantrell WA, Khlopas A, et al. Hip Osteoarthritis Patients Demonstrated Marked Dynamic Changes and Variability in Pelvic Tilt, Obliquity, and Rotation: A Comparative, Gait-Analysis Study [J]. Surg Technol Int, 2018, 32: 285-292.
- [16] Huang YP, Bruijn SM, Lin JH, et al. Gait adaptations in low back pain patients with lumbar disc herniation: trunk coordination and arm swing[J]. Eur Spine J, 2011, 20: 491-499.
- [17] Kuai S, Zhou W, Liao Z, et al. Influences of lumbar disc herniation on the kinematics in multi-segmental spine, pelvis, and lower extremities during five activities of daily living [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2017, 18: 216.
- [18] Wu WH, Meijer OG, Bruijn SM, et al. Gait in pregnancy related pelvic girdle pain: amplitudes, timing, and coordination of horizontal trunk rotations [J]. Eur Spine J, 2008, 17: 1160-1169.
- [19] 何龙文, 赵菁. 脑卒中异常步态使用肌内效贴布的临床疗效观察[J]. 中国康复医学杂志, 2014, 29: 74-75.
- [20] 王彦辉, 陈学明, 于振山, 等. 步态分析在青少年特发性脊柱侧凸中的应用进展[J]. 中华骨科杂志, 2016, 36: 307-313.
- [21] Morag E, Hurwitz DE, Andriacchi TP, et al. Abnormalities in muscle function during gait in relation to the level of lumbar disc herniation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2000, 25: 829-833.
- [22] 蔚二文. 表面肌电图评价腰椎间盘突出症的临床应用[J]. 中国医学工程, 2014, 22: 150-152.
- [23] 郑陈帆, 刘艳成, 夏群, 等. 不同节段腰椎间盘突出症患者步态中的肌电特点[A]. 第十一届全国生物力学学术会议暨第十三届全国生物流变学学术会议会议论文摘要[C]. 2015.
- [24] Sicko 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]. Ortop Traumatol Rehabil, 2008, 10: 226-237.
- [25] Liang C, Sun J, Cui X, et al. Spinal sagittal imbalance in patients with lumbar disc herniation: its spinopelvic characteristics, strength changes of the spinal musculature and natural history after lumbar discectomy [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2016, 17: 305.
- [26] 陶伟, 张卓. α -硫酸锌联合甲钴胺对坐骨神经损伤后功能恢复的影响研究[J]. 神经损伤与功能重建, 2017, 12: 273-274.
- [27] 李松, 孙旭, 陈曦, 等. 高位腰椎间盘突出症患者脊柱-骨盆矢状面形态的影像学分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27: 532-538.
- [28] Fei H, Li WS, Sun ZR, et al. Analysis of Spino-pelvic Sagittal Alignment in Young Chinese Patients with Lumbar Disc Herniation [J]. Orthop Surg, 2017, 9: 271-276.
- [29] Kuai S, Liao Z, Zhou W, et al. The Effect of Lumbar Disc Herniation on Musculoskeletal Loadings in the Spinal Region During Level Walking and Stair Climbing [J]. Med Sci Monit, 2017, 23: 3869-3877.
- [30] 刘慧, 张喜林, 周楠, 等. 步态仿真下腰椎间盘突出退变合并髋髂关节紊乱的有限元分析[J]. 医用生物力学, 2017, 32: 46-53.
- [31] Endo K, Suzuki H, Tanaka H, et al. Sagittal spinal alignment in patients with lumbar disc herniation[J]. Eur Spine J, 2010, 19: 435-438.
- [32] 毛晶, 吴建贤. 探讨腰椎间盘突出症患者临床康复评估的研究[J]. 安徽医学, 2011, 32: 413-416.
- [33] 朱高峰. 腰椎间盘突出症患者步态特征及推拿疗效评估研究[D]. 上海中医药大学, 2012.

(本文编辑:王晶)