

·临床研究·

腰椎间盘突出症患者步态特征的研究*

宋沙沙¹ 石润琇¹ 林磊同² 李可² 曲玉娟¹ 张杨¹ 岳寿伟^{1,3}

摘要

目的:利用三维步态分析系统定量分析腰椎间盘突出症患者的步行特征,为腰椎间盘突出症患者的临床诊疗、康复训练计划制定及康复疗效评定提供客观依据。

方法:共纳入20例健康志愿者和20例腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation,LDH)患者,并对20例患者进行Oswestry功能障碍指数(Oswestry disability index,ODI)评分、下腰痛JOA(Japanese Orthopaedic Association)评分及VAS(Visual Analogue Score)评分。利用三维步态分析系统采集所有受试者的运动学数据,即在受试者身体表面腰痛相关位点粘贴红外线标示点,共19处,受试者在平地上规定的路线内行走,要求受试者以舒适的速度行走5m以上的距离,共行走4次。采用SPSS 22.0软件对患者的量表评分及所有受试者的运动学数据进行统计学分析。

结果:①腰椎间盘突出症患者组患侧肢体与健侧肢体比较发现:患肢的步长明显减小,步频明显加快;②腰椎间盘突出症患者患侧肢体与健康志愿者同侧肢体比较发现:患者患侧肢体的步长、跨步长、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围明显减小;③腰椎间盘突出症患者健侧肢体与健康志愿者同侧肢体比较发现:患者健侧肢体的步长、跨步长、步频、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围明显减小;④通过相关性分析发现:JOA、ODI、VAS评分与患者的步长、跨步长、髋关节前屈后伸活动范围有相关性($P<0.05$),与患者的步频、膝关节屈伸活动范围无明显相关($P>0.05$)。

结论:腰椎间盘突出症患者受腰痛的影响,导致步长及跨步长减小,步频加快,膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围减小。

关键词 腰椎间盘突出症;三维步态;康复;运动学

中图分类号:R681.5,R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2020)-03-0306-07

A study on gait characteristics in patients with lumbar disc herniation/SONG Shasha, SHI Runxiu, LIN Leitong, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(3): 306—312

Abstract

Objective: The walking characteristics of patients with lumbar disc herniation were quantitatively analyzed by using the three-dimensional gait analysis system, which provided objective basis for clinical diagnosis and treatment, rehabilitation training plan formulation and rehabilitation effect evaluation of patients with lumbar disc herniation.

Method: A total of 20 healthy volunteers and 20 patients with low back pain (LBP) were included, and 20 patients were evaluated with the Oswestry disability index (ODI), the Japanese Orthopaedic Association (JOA) and Visual Analogue Score (VAS). The kinematics data of all subjects were collected by using the three-dimensional gait analysis system. Infra-red markers were pasted on the low back pain related sites, a total of 19 markers were pasted, and the subject walked within the prescribed route on the flat ground. Subjects were required to walk over a distance of 5 meters at a comfortable speed 4 times. The SPSS 22.0 software was used for statistical analysis of patient scale scores and kinematics data of all subjects.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.03.010

*基金项目:山东省重点研发计划项目(2017G006014)

1 山东大学齐鲁医院康复科,济南,250012; 2 山东大学控制科学与工程学院; 3 通讯作者
第一作者简介:宋沙沙,女,硕士研究生; 收稿日期:2018-12-11

Result:①The step length of the affected limb is obviously reduced and the step frequency is obviously accelerated. ②Compared with the same limb of healthy volunteers, the limb length, stride length, the flexion and extension range of knee joint and the flexion and extension range of hip joint of the patient with lumbar disc herniation were significantly reduced. ③The comparison between the healthy side limb of the patient with lumbar disc herniation and the same side limb of the healthy volunteers showed that the step length, stride length, step frequency, the flexion and extension range of knee joint and the flexion and extension range of hip joint of the healthy side limb of the patient were significantly reduced. ④It was found that JOA, ODI and VAS scores were correlated with patient's step length, stride length and the flexion and extension range of hip joint ($P<0.05$), but not with patient's step frequency and the flexion and extension range of knee joint($P>0.05$).

Conclusion: Patients with lumbar disc herniation are affected by low back pain, resulting in decreased step length and stride length, increased step frequency, and reduced the flexion and extension range of knee joint and the flexion and extension range of hip joint.

Author's address Dept. of Physical Medicine and Rehabilitation, Qilu Hospital of Shandong University, Jinan, 250012

Key word lumbar disc herniation; three-dimensional gait; rehabilitation; kinematics

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是临床常见多发病,造成腰痛及下肢放射痛,严重影响患者的功能,造成沉重的家庭和社会负担^[1]。在以腰腿疼痛为表现的门诊就医患者中,腰椎间盘突出症患者高达36%^[2]。故其治疗及疗效评价方法始终是康复科和骨科医生关注的焦点。

现国内外关于腰椎间盘突出症的研究较多,主要有使用功能量表对手术效果进行评价的研究^[3]。已有研究表明,步态分析作为检测下背痛患者身体损伤的客观工具具有很高的可靠性^[4],现已有部分研究通过步态分析对腰椎间盘突出症患者手术后疗效进行评估^[5]及通过步态分析来比较腰痛患者和健康对照者在时空参数上的一些差异^[6],但是这些研究的参数比较单一,比较片面。本研究拟通过三维步态分析对腰椎间盘突出症患者的步行特征进行定量分析,通过比较腰椎间盘突出症患者与健康对照者的步态差异,并对功能量表与腰椎间盘突出症患者步态参数之间的相关性进行分析,为腰椎间盘突出症患者的临床诊疗、制定康复训练计划、评定康复疗效提供客观依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象

本研究纳入2018年3月28日—2018年7月31日入住山东大学齐鲁医院骨外科拟行手术治疗的腰椎间盘突出症患者20例(11例男性,9例女性),纳入研究的所有患者均为术前患者,并招募与其性别、身

高、体重相匹配的健康志愿者20例(11例男性,9例女性)。

1.2 纳入标准

①主要症状为腰痛伴下肢放射痛,腿痛重于腰痛;②经影像学(CT或MRI)确诊的腰椎间盘突出症患者;③保守治疗(卧床休息、牵引、理疗等)4—6周无效,其中腰椎间盘突出疼痛剧烈者在诊断明确并排除禁忌证后,则可不经保守治疗而直接行手术治疗;④自愿签署知情同意书。

1.3 排除标准

①严重心血管疾病者;②脑血管疾病后遗症影响认知功能或步行姿势者;③合并下肢疾病影响步行姿势,如膝关节炎、下肢外伤等;④前庭疾病或因视力原因等影响平衡或步行者;⑤排除穿刺通路感染、精神问题、恶性疾病等手术禁忌证。

1.4 试验设备

利用三维步态运动捕捉系统(OptiTrack Prime 13, USA)对受试者行走过程中的运动学数据进行采集分析。三维步态运动捕捉系统包括硬件(6个摄像头和多个标记点)和软件(运动)组件。

1.5 测试过程

受试者只穿轻薄上衣和短裤,不穿裤子,不穿鞋子。试验开始前,受试者进行5min的准备活动并熟悉实验流程。实验室温度适宜,受试者不会感觉寒冷。准备活动后,在受试者的骶骨、双侧髂前上棘、双侧股骨大转子、双侧股骨外上髁、双侧腓骨小头、双侧外踝、双侧第五跖趾关节外侧、双侧足跟、双侧

股骨大转子与双侧股骨外上髁连线的中点和双侧腓骨小头与双侧外踝连线的中点共19处分别粘贴红外线标示点,我们应用的是davis模型^[7]。

令受试者放松行走一段时间,确定没有任何不适后,在离开始线5—10cm处按照系统发出的指令开始步行,保证开始行走的第一步踏入规定路线内,要求受试者以舒适的速度行走5m以上的距离^[8],共行走4次。

1.6 腰椎间盘突出症患者功能量表评分

采用ODI评分、JOA评分及VAS评分对患者日常生活功能及日常生活活动中疼痛最为明显时的状态进行评估。ODI评分包括疼痛(疼痛程度、疼痛对睡眠的影响)、单项功能(提物、坐、站立、行走)和个人综合功能(日常活动能力、社会活动和郊游)3大领域的评定。每项均为0—5分,分数越高表明功能障碍程度越重。将9个条目的答案相应得分累加后,计算其占9个条目最高分(45分)的百分比。得分越高说明患者功能障碍越严重^[9]。JOA评分包括主观症状、临床体征、日常活动受限度及膀胱功能4个方面的评分,总分29分,分数越低表明功能障碍越明显。VAS疼痛评分是将疼痛的程度用0—10共11个数字表示,0表示无痛,10代表最痛,患者根据自身疼痛在这11个数字中挑选一个数字代表疼痛程度。其评分标准为:0分:无痛;3分以下:有轻微的疼痛,能忍受;4—6分:患者疼痛并影响睡眠,尚能忍受;7—10分:患者有渐强烈的疼痛,疼痛难忍,影响食欲,影响睡眠。

1.7 统计学分析

步长为支撑相两足跟之间的距离,跨步长为同一足前后两次着地时足跟的距离,步频为单位时间/步态周期时间,膝关节屈伸活动范围为双侧股骨大转子、双侧股骨外上髁连线与双侧腓骨小头、双侧外踝连线所形成的夹角最大值与最小值之差,髋关节前屈后伸活动范围为双侧髂前上棘、双侧股骨大转子连线与双侧股骨大转子、双侧股骨外上髁连线所形成的夹角最大值与最小值之差。本研究去掉受试者第1次步态数据、后3次步态数据取平均值纳入分析。采用SPSS 22.0软件包进行统计学分析,计数资料采用 χ^2 检验,计量资料以均数±标准差表示,组间比较采用两独立样本 t 检验或非参数检验,组内

比较采用配对样本 t 检验或非参数检验,以 $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果

2.1 腰椎间盘突出症患者与健康志愿者的一般资料比较

见表1。本研究所纳入的两组受试者的年龄、身高、体重差异均无显著性意义。本研究所纳入的腰椎间盘突出症患者均为慢性期患者。本研究纳入的所有患者的腰椎间盘突出节段位于L3/4、L4/5、L5/S1,其中单节段突出为11例,双节段突出为9例。

表1 腰椎间盘突出症患者与健康志愿者的一般资料比较

项目	患者组	志愿者组	P
年龄(岁)	53.80±11.59	53.65±11.43	>0.05
性别(男:女)	11:9	11:9	
身高(cm)	166.25±9.02	166.95±6.96	>0.05
体重(kg)	72.00±14.52	67.50±9.12	>0.05
患肢(左:右)	11:9		
JOA(总分29分)	14.15±2.54		
ODI(总分45分)	22.10±3.35		
VAS(总分10分)	5.75±1.37		
病程(年)	0.5—20		
直腿抬高试验	均为(+)		

2.2 运动学数据

腰椎间盘突出症患者患侧肢体与健侧肢体运动学数据进行统计学分析发现患肢的步长明显减小,步频明显加快。步长及步频结果差异有显著性意义($P < 0.05$),跨步长、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围差异无显著性意义($P > 0.05$),结果见表2。

腰椎间盘突出症患者患侧肢体与健康志愿者同侧肢体运动学数据进行统计学分析发现,患者患侧肢体的步长、跨步长、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围明显减小。步长、跨步长、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围结果差异有显著性意义($P < 0.05$),步频结果差异无显著性意义($P > 0.05$),见表3。

腰椎间盘突出症患者健侧肢体与健康志愿者同侧肢体运动学数据进行统计分析发现患者健侧肢体的步长、跨步长、步频、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围明显减小。步长、跨步长、步频、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围结果差异均有显著性意义($P < 0.05$),见表4。

表2 腰椎间盘突出症患者的患侧肢体与健侧肢体运动学数据

组别	患侧肢体	健侧肢体	P
步长(m)	0.32±0.12	0.37±0.10	<0.05
跨步长(m)	0.68±0.17	0.68±0.16	>0.05
步频(步/s)	1.30±0.24	1.14±0.19	<0.05
膝关节屈伸活动范围(°)	57.12±12.07	54.16±10.59	>0.05
髋关节前屈后伸活动范围(°)	31.42±5.39	31.43±7.11	>0.05

表3 患者患侧肢体与健康志愿者同侧肢体运动学数据

组别	患者	健康志愿者	P
步长(m)	0.32±0.12	0.49±0.21	<0.05
跨步长(m)	0.68±0.17	0.91±0.37	<0.05
步频(步/s)	1.30±0.24	1.42±0.26	>0.05
膝关节屈伸活动范围(°)	57.12±12.07	68.74±20.40	<0.05
髋关节前屈后伸活动范围(°)	31.42±5.39	53.30±21.88	<0.05

表4 患者健侧肢体与健康志愿者同侧肢体运动学数据

组别	患者	健康志愿者	P
步长(m)	0.37±0.10	0.51±0.24	<0.05
跨步长(m)	0.68±0.16	0.89±0.32	<0.05
步频(步/s)	1.14±0.19	1.41±0.21	<0.05
膝关节屈伸活动范围(°)	54.16±10.59	64.38±16.66	<0.05
髋关节前屈后伸活动范围(°)	31.43±7.11	52.82±18.85	<0.05

2.3 患者腰椎功能量表评分与运动学数据的相关性分析

JOA评分与腰椎间盘突出症患者的运动学数据之间的相关性散点图见图1。JOA评分与步长、跨步长、髋关节前屈后伸活动范围有相关性($P<0.05$),与步频、膝关节屈伸活动范围无明显相关($P>0.05$)。

ODI评分与腰椎间盘突出症患者的运动学数据之间的相关性散点图见图2。ODI评分与步长、跨步长、髋关节前屈后伸活动范围有相关性($P<0.05$),与步频、膝关节屈伸活动范围无明显相关($P>0.05$)。

VAS评分与腰椎间盘突出症患者的运动学数据之间的相关性散点图见图3。VAS评分与步长、跨步长、髋关节前屈后伸活动范围有相关性($P<0.05$),与步频、膝关节屈伸活动范围无明显相关($P>0.05$)。

3 讨论

腰椎间盘突出症患者疼痛会改变运动调节和运动方式。他们将采取不同的适应策略,以避免加重椎间盘突出和减轻疼痛。三维步态分析系统相较于临床测量和视觉步态分析,更具有客观性、准确性、灵敏性、全面性的特点^[10-12]。三维步态分析可为评估腰椎间盘突出患者所特有的运动性能改变提供重

要信息。本研究采用三维步态分析系统,研究了腰椎间盘突出症患者与正常人的运动学差异。

本研究主要从运动学上分析健康人和腰椎间盘突出症患者行走身体各部位协调性的不同,主要的参数为步长、步速、步频、膝关节屈伸活动范围、髋关节前屈后伸活动范围,通过对比腰椎间盘突出症患者相对健康人运动模式的不同,探讨其运动协调性变化可能的影响因素及内在机制,从而希望能够为腰椎间盘突出症患者的康复提供理论依据。

3.1 腰椎间盘突出症患者患侧肢体的运动学改变

本研究发现,腰椎间盘突出症患者在行走过程中患侧肢体存在步长及跨步长缩短,步频加快,膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围较健康人明显减小。我们推测腰椎间盘突出症患者行走过程中由于步频的增加而减小了下肢的运动幅度,这样的行走模式的改变,其目的可能是为了减少行走疼痛^[13]。Vail等^[14]的研究结果发现:下腰痛患者的行走方式通常是小步且高频模式,与本研究结果相一致。

3.2 腰椎间盘突出症患者健侧肢体的运动学改变

本研究发现,与健康人相比,腰椎间盘突出症患者健侧肢体的步长、跨步长、步频、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围明显减小,步长、跨步长、步频、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围结果差异均有显著性意义。而与患侧肢体进行比较发现,跨步长、膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围差异无显著性意义,可能与腰椎间盘突出症患者行走过程中健侧肢体的长期代偿有关。因此,我们推测腰椎间盘突出症患者健侧肢体行走模式的改变可能不仅仅是为了缓解疼痛,而是长期适应性变化的结果^[13]。

3.3 腰椎功能量表与腰椎间盘突出症患者的运动学数据之间的相关性分析

本研究发现,腰椎间盘突出症患者的JOA、ODI评分与步长、跨步长结果显著相关。相关性分析亦发现患者JOA、ODI评分与髋关节前屈后伸活动范围存在相关性,与前人研究一致^[15-16]。相关性分析发现患者JOA、ODI评分与膝关节屈伸活动范围无明显相关,考虑可能与腰痛影响髋关节前屈后伸活动范围有关,而导致代偿性的膝关节屈伸活动范围

图1 JOA评分与运动学数据的相关散点图

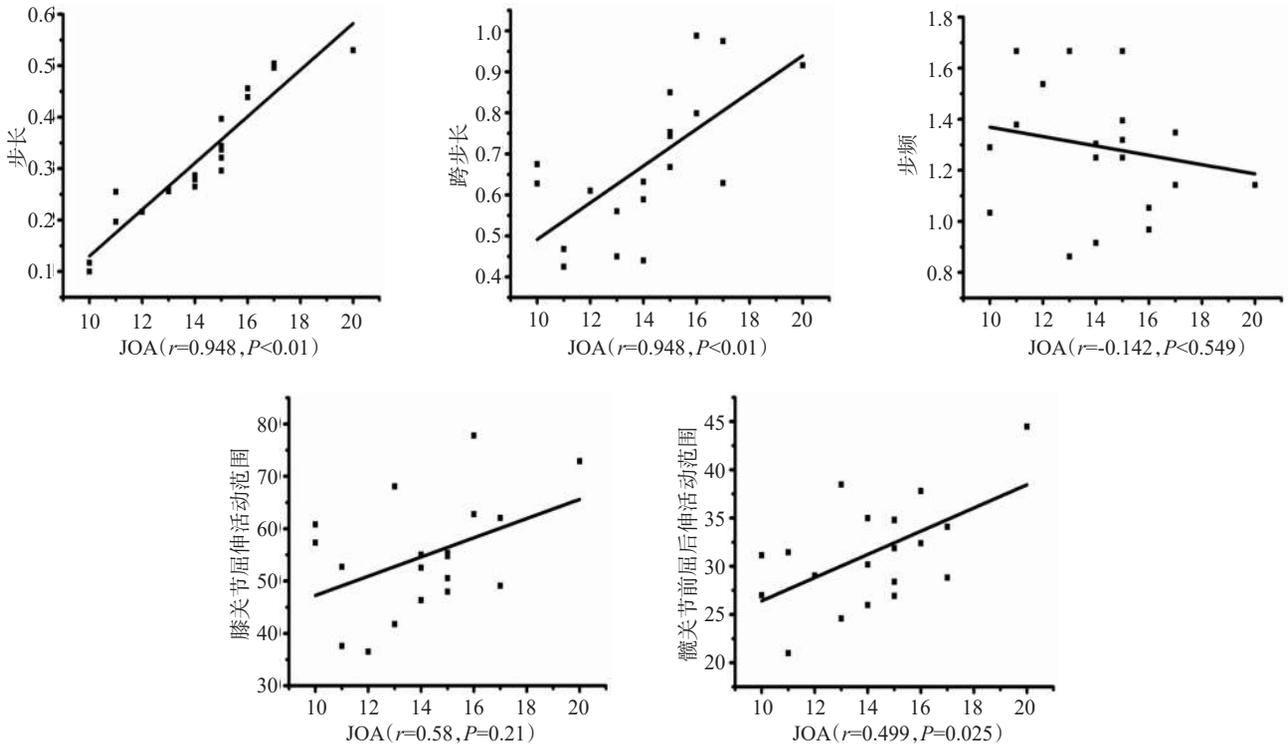


图2 ODI评分与运动学数据的相关散点图

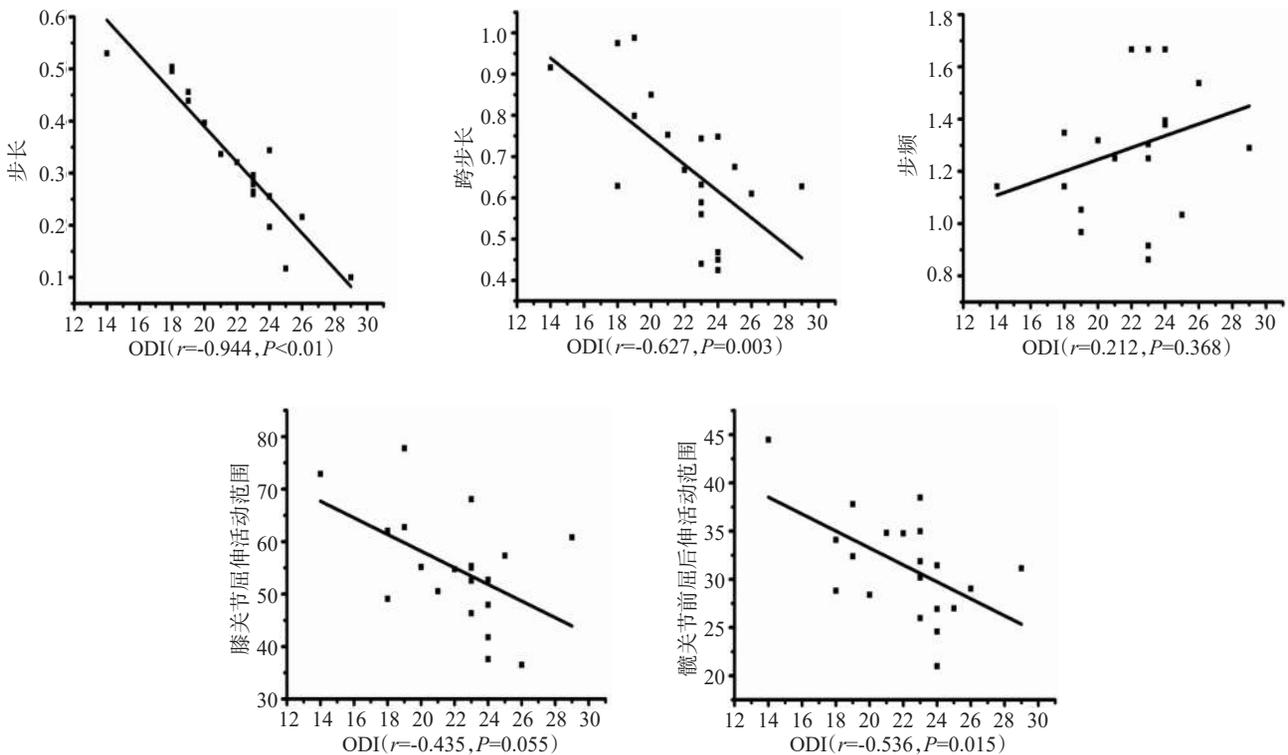
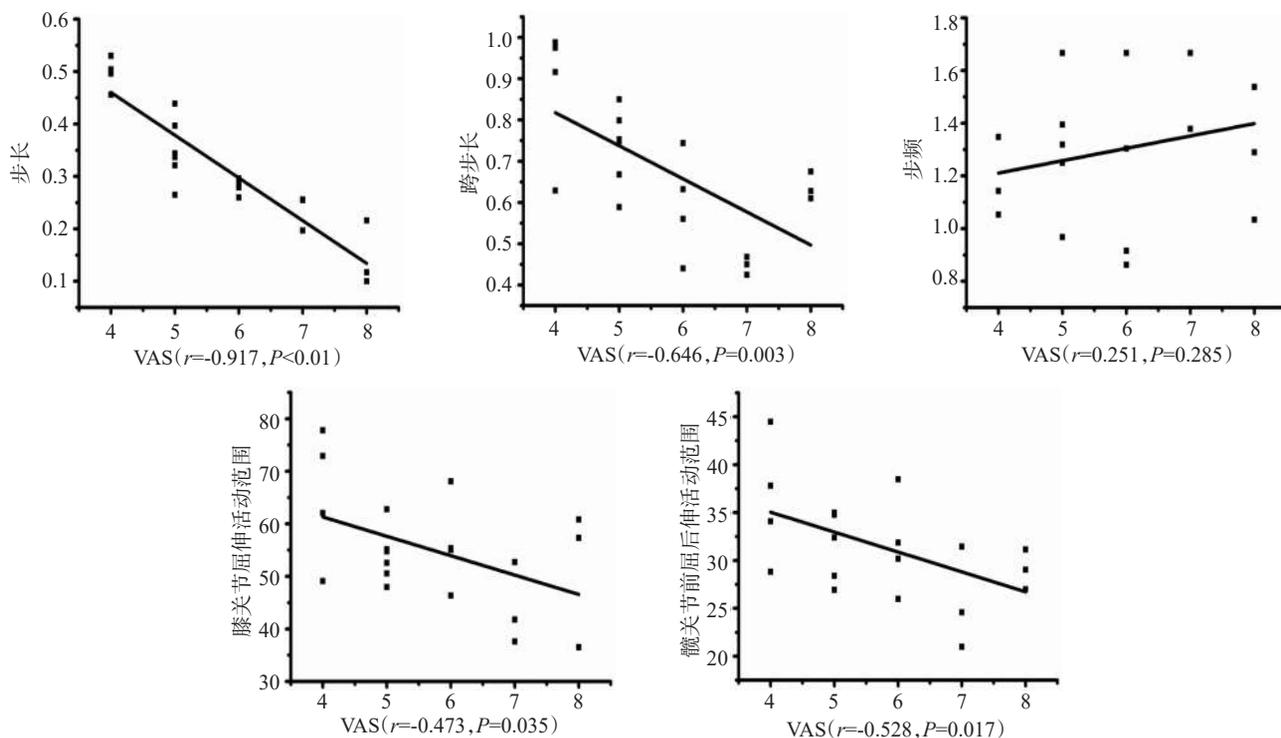


图3 VAS评分与运动学数据的相关散点图



减小,说明行走过程中腰椎间盘突出症患者相较于健康人,腰椎与下肢的相对运动更倾向于同相,表明腰椎间盘突出症患者在行走过程中保持躯干直立姿势。本研究发现 VAS 评分与步长、跨步长及髋关节前屈后伸活动范围存在相关性,且研究时发现患者步行时疼痛较为明显,关于腰椎椎管狭窄患者步态的研究显示,一些患有腰椎椎管狭窄的患者在行走时保持躯干直立姿势可以减少腰椎前凸并通过缩短步长和减少髋关节伸展来减少腰大肌张力,从而减轻行走过程中疼痛的症状,因为行走过程中疼痛症状的出现可能会影响时空步态参数和步态不对称^[17]。也有研究人员提出这样的假设,这种步态改变的原因可能是脚跟撞击地面产生的地面反作用力作用在脚跟上,从而减少肌肉过度活动或运动来减轻疼痛^[18]。因此腰椎间盘突出症患者行走模式的改变与患者腰椎功能状态及疼痛程度明显相关,但此行走模式的改变需要同时改变下肢及髋部肌肉的运动,因此有必要对此推论做进一步研究探讨。

总之,腰椎间盘突出症患者为了克服行走过程

中的各种问题,如下腰痛等,在一定程度上改变了某些行走方式,有着特殊的行走模式。我们研究结果显示腰椎间盘突出症患者行走策略的改变包括:自主的提高行走步频,减小步长及跨步长,减小膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围。这种行走运动策略的改变不仅是为了克服疼痛,同时也是长期适应性活动的结果,涉及肌肉、神经及个体感知的参与,从另一方面看长期采用这种运动模式也可能导致病情加重和脊柱的退变,因此在腰椎间盘突出症患者的康复训练过程中,我们应首先采用物理因子治疗及佩戴腰围的方式缓解患者的腰痛症状^[19],以及通过脊柱核心稳定性训练来改善神经肌肉控制能力^[20],增强背部肌耐力,纠正腰部的力学失衡,减轻腰痛症状。

本研究中所纳入的 20 例腰椎间盘突出症患者其突出节段不同,其中单节段突出为 11 例,双节段突出为 9 例。腰椎间盘突出节段的不同可能会对结果产生一定的影响。所以,需要更大样本量的试验排除这些影响因素来验证腰椎间盘突出症患者的步

态特征。此外,由于本研究纳入、排除标准较严格,受试者招募方式局限,导致短期内无法纳入大量受试者参与研究,故样本量相对较少,未来研究将尽可能的扩大样本量,纳入更多的受试者来进行更深入的研究。

4 结论

本研究发现,腰椎间盘突出症患者步态存在异常,主要包括步长及跨步长减小,步频加快,膝关节屈伸活动范围及髋关节前屈后伸活动范围减小,且步长、跨步长、髋关节后倾角度与JOA、ODI、VAS评分相关。

参考文献

[1] 怀娟,岳寿伟.腰椎间盘突出症康复治疗进展[J]. 华西医学,2018,33(10):1311—1315.

[2] 田胜兰,谭伟,冯丹,等.经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症的临床观察[J]. 华中科技大学学报(医学版),2015,44(04):472—475.

[3] 王辉,张延松.两种手术方案治疗腰椎间盘突出症临床对比研究[J]. 中国卫生标准管理,2018,9(17):67—68.

[4] Toosizadeh N, Yen TC, Howe C, et al. Gait behaviors as an objective surgical outcome in low back disorders: A systematic review[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2015, 30(6): 528—536.

[5] 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(4):413—416.

[6] 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(1):73—77.

[7] Davis, R. B. and S. Ounpuu, et al. A gait analysis data-collection and reduction technique[J]. Human Movement Science, 1991, 10(5): 575—587.

[8] Wang W, Li K, Yue S, et al. Associations between lower-limb

muscle activation and knee flexion in post-stroke individuals: A study on the stance-to-swing phases of gait[J]. PLoS One, 2017, 12(9): e0183865.

[9] 王艳杰,孙育良,何本祥.核心稳定性训练治疗慢性非特异性腰痛疗效观察[J]. 西部中医药,2018,31(5):93—96.

[10] Kawamura CM, de Morais Filho MC, Barreto MM, et al. Comparison between visual and three-dimensional gait analysis in patients with spastic diplegic cerebral palsy[J]. Gait Posture, 2007, 25(1): 18—24.

[11] 朱晓军,朱奕,王盛,等.三维运动分析系统用于平衡检测的信度与效度研究[J]. 中国康复医学杂志,2012,27(4):315—319.

[12] 崔大平,赵德伟,孙强,等.踝关节重建手术前后的步态分析[J]. 中国矫形外科杂志,2013,21(4):373—377.

[13] 巫海鹏. 腰椎间盘突出症患者行走时运动协调的研究[D]. 福建医科大学,2014:62.

[14] Vail Dieen JH, Selen LP, Cholewicki J. Trunk muscle activation in low-back pain patients, an analysis of the literature [J]. Electromyogr Kinesiol, 2003, 13(4): 333—351.

[15] Al-Obaidi SM, Al-Zoabi B, Al-Shuwaie N, et al. The influence of pain and pain-related fear and disability beliefs on walking velocity in chronic low back pain[J]. Rehabil Res, 2003, 26: 101—108.

[16] Vogt L, Pfeifer K, Banzer W. Neuromuscular control of walking with chronic low-back pain[J]. Man Ther, 2003, 8: 21—28.

[17] Igawa T, Katsuhira J, Hosaka A, et al. Kinetic and kinematic variables affecting trunk flexion during level walking in patients with lumbar spinal stenosis[J]. PLoS One, 2018, 13(5): e0197228.

[18] Voloshin A, Wosk J. An in vivo study of low back pain and shock absorption in the human locomotor system[J]. J Biomech, 1982, 15: 21—27.

[19] 刘庆华. 腰椎推拿配合物理因子医疗体操锻炼对腰椎间盘突出症疗效的影响[J]. 按摩与康复医学, 2018, 9(21): 14—17.

[20] 余浩铭. 核心稳定性训练对LDH患者康复治疗效果的研究[J]. 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(54): 46—47.