

老年性骨质疏松症本虚主要责之于肾并涉及肝脾,瘀血阻络是引起老年性骨质疏松症的重要危险因素。赵东等^[14]根据常见的病因病机 and 治疗方法,认为老年性骨质疏松症可分为肾精亏虚、脾胃失调、瘀血阻络、肝失疏泄4型。综合历代医家的辨证分型与本研究结果,初步认为老年性骨质疏松症的病位均涉及肾、脾、肝,肾虚、血瘀是老年性骨质疏松症的重要病因病机。然而,由于地域、发病阶段和样本量等不同,导致了本研究结果与既往研究结果存在不同,因此,确切的结论有待进一步深入研究。

参考文献:

- [1] 杨小纯,刘维,吴沅峰.骨质疏松症中医证型地区分布特点的文献研究[J].风湿病与关节炎,2017,6(9):40-42,48.
- [2] 李岩.老年骨质疏松症与中医证型的关系调查[A]/中国中西医结合学会养生学与康复医学专业委员会.中国中西医结合学会养生学与康复医学专业委员会委员会议暨第八次学术研讨会论文集[C].中国中西医结合学会养生学与康复医学专业委员会,2013:7.
- [3] 郑炜宏,张会良,伍中庆.广东省中山市老年人原发性骨质疏松症患者中医证型研究[J].中国骨质疏松杂志,2012,18(5):450-452.
- [4] 黄宏兴,柴生颢,黄红,等.骨质疏松症中医证型的聚类分析[J].广州中医药大学学报,2007,24(3):180-183.
- [5] 牟新,周迪夷,庄爱文,等.2型糖尿病和糖尿病肾病人群的中医证候演变规律[J].中华中医药杂志,2016,31(9):3707-3710.
- [6] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会.原发性骨质疏松症诊治指南(2011年)[J].中华骨质疏松和骨矿盐疾病杂志,2011,4(1):2-17.
- [7] 李灿东.中医诊断学[M].北京:中国中医药出版社,2016.
- [8] 黄桂成,王拥军.中医骨伤科学[M].北京:中国中医药出版社,2016.
- [9] 邓洋洋,李佳,孙鑫,等.中医不同治法对绝经后骨质疏松症大鼠骨组织Hedgehog信号通路mRNA和蛋白表达的影响[J].中国骨质疏松杂志,2017,23(12):1643-1647.
- [10] 黎家楼,黄勇,梁景星,等.鹿瓜多肽注射液、鲑降钙素注射液结合补肾活血方治疗老年性骨质疏松症疗效观察[J].现代中西医结合杂志,2015,24(31):3475-3478.
- [11] 黄宏兴,邓伟民,万雷,等.原发性骨质疏松症辨证分型的聚类分析研究[J].世界中西医结合杂志,2014,9(9):959-964.
- [12] 方朝晖,耿家金,张有志,等.1000例老年性骨质疏松症证候分布与组合规律研究[J].中国中医药信息杂志,2007,14(5):15-17.
- [13] 谢嘉禧,胡锡其,曾桂平.老年性骨质疏松症的证候特征及相关危险因素的分析[J].中医临床研究,2012,4(5):22-25.
- [14] 赵东,张勃欣,戴琪.老年性骨质疏松症中医内治法的研究进展[J].中国实用医药,2010,27(5):244-246.

【责任编辑:陈建宏】

基于仿真技术的腰椎间盘突出症“经筋失衡”的研究

刘慧¹, 沈国权², 张喜林², 周楠², 杨晓伟³, 黄文杰⁴

(1. 青岛大学附属医院中医科, 山东青岛 266000; 2. 上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科, 上海 200437; 3. 上海中医药大学附属龙华医院, 上海 200032; 4. 上海交通大学, 上海 200240)

摘要:【目的】基于仿真技术,分析异常步态模式下腰椎间盘突出症(LDH)患者腰及下肢的肌群肌肉力变化,将肌肉按照筋膜膜理论与经筋理论进行匹配,探讨LDH患者“经筋失衡”的特点。【方法】选取2015年8月~2016年10月在上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科接受治疗的20例LDH患者作为LDH组,另选取5例同期体检正常的健康志愿者作为正常

收稿日期:2020-09-08

作者简介:刘慧(1988-),女,博士研究生,住院医师;E-mail:liuhuitcm@163.com

通讯作者:沈国权,男,主任医师;E-mail:dr_shengq@163.com

基金项目:国家自然科学基金项目(编号:81173358);上海市自然科学基金项目(编号:13ZR1442900);上海市科委创新课题资助项目(编号:14YZ060);山东省中医药科技发展计划项目(编号:2019-0408)

组。采集正常组和LDH组的步态分析数据,以驱动AnyBody肌骨模型进行逆向动力学分析,得到腰、骨盆及下肢肌肉力和关节力,并通过比较以分析LDH患者腰及下肢肌肉失衡规律。【结果】LDH组患侧背侧链肌群和胫骨后肌的肌肉力峰值有小于健侧的趋势,而患侧外侧链和前表链大部分肌肉的肌肉力峰值有大于健侧的趋势。【结论】LDH患者两侧肢体存在“经筋失衡”状态,以患侧背侧链肌群和胫骨后肌肌肉力减小、外侧链和前表链肌群肌肉力增大为特征。

关键词:腰椎间盘突出症;经筋失衡;步态;仿真技术

中图分类号:R681.5*3

文献标志码:A

文章编号:1007-3213(2021)04-0655-08

DOI: 10.13359/j.cnki.gzxbtcm.2021.04.002

Exploration of the Musculature Imbalance in Lumbar Disc Herniation Patients by Gait Simulation

LIU Hui¹, SHEN Guo-Quan², ZHANG Xi-Lin²,
ZHOU Nan², YANG Xiao-Wei³, HUANG Wen-Jie⁴

(1.Dept. of Traditional Chinese Medicine, the Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao 266000 Shandong, China; 2.Dept. of *Tuina*, Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200437, China; 3. Longhua Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200032, China; 4. Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200420, China)

Abstract: Objective To analyze the changes of muscle force of waist and lower limb of lumbar disc herniation (LDH) patients under the mode of abnormal gait by using the gait simulation technique, and to explore the characteristics of the musculature imbalance in LDH patients. **Methods** The study was carried out in 20 LDH patients (served as LDH group) admitted in the *Tuina* Department of Yueyang Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, which is affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, from August 2015 to October 2016, and 5 healthy volunteers taking the health examination in the same period served as the normal group. We collected the gait analysis data of the normal subjects and LDH patients, and obtained their ground reaction forces and parameters of body movement in drive AnyBody musculoskeletal model. By inverse kinetic analysis, the muscle force of the loin, pelvis, and lower limbs was calculated. After comparing the peak muscle force value of bilateral body sides of the LDH patients, we explored the regular patterns of muscle dysfunction of LDH patients. **Results** In the LDH group, the peak muscle force of the superficial back muscle chains and tibialis posterior of the affected side showed a decreasing trend, while the peak muscle force of the lateral muscle chains and most of the superficial front muscle chains of the affected side showed an increasing trend in comparison with those of the healthy side. **Conclusion** In LDH patients, the musculature imbalance exists in the bilateral sides of the patients, and is characterized by the decreased muscle force of the superficial back muscle chains and tibialis posterior of affected side, and by the increased muscle force of the lateral muscle chains and the superficial front muscle chains of the affected side.

Keywords: lumbar disc herniation; musculature imbalance; gait; gait simulation

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)为临床常见病,是指椎间盘发生退行性变或外力作用引起纤维环破裂,导致椎间盘的髓核突出压迫神经根和/或马尾神经根而引起相应的临床症状,如疼痛和运动功能异常等。中医骨伤科学简洁地将LDH发病机制概括为“筋骨失衡”理论^[1]。《素问·痿论》说:“宗筋主束骨而利机关也”,认

为经筋可起到维系、联缀、支撑骨关节的作用,可见“经筋失衡”在LDH的发病中起主要作用。中医的筋,为现代解剖学中的肌肉、韧带、筋膜的合称^[2-3],而中医的经筋理论定位模糊,歧义较多,目前许多学者认为肌筋膜理论与经筋学说存在明显相关性^[4-5],因此,本文从肌筋膜链角度入手进行整体研究。

人是一个统一的整体,骨、关节与肌肉组成人体运动系统,在神经支配下,完成人体的各种动作^[6],结构失衡会引起功能紊乱,表现为运动模式异常,如LDH患者的神经肌肉障碍及骨结构异常,导致肌肉募集模式及关节运动模式紊乱,临床上多表现为步态异常^[7-9]。LDH患者步态参数与功能障碍之间存在相关性^[10],步态参数可以反映肌肉功能异常,但由于实验条件及技术的限制,目前对LDH步态分析的研究主要集中于运动学、足底动力学的研究^[11-12],对于步态过程中肌肉失衡的情况研究较少,表面肌电只能显示部分肌肉的激活情况。因此,本研究拟通过现代仿真技术逆向分析LDH患者步态过程中的肌肉激活情况,以期进一步了解LDH患者的“经筋失衡”模式,以指导临床康复和治疗。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2015年8月~2016年10月在上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院推拿科门诊及住院部接受治疗的,经普通X线和临床查体排除腰椎骨盆肿瘤、感染、畸形及先天性和外伤性等异常情况的20例LDH患者作为LDH组。另选取5例同期体检正常的上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院职工(健康志愿者)作为正常组。

1.2 病例选择标准

1.2.1 诊断标准 参照《中医病证诊断疗效标准》^[13]中有关LDH的诊断标准:①有腰部外伤、慢性劳损或受寒湿史;②腰痛向臀部及下肢放射,腹压增加如咳嗽、喷嚏时疼痛加重;③脊柱侧弯,腰生理弧度消失,病变部位椎旁有压痛,并向下肢放射,腰椎活动受限;④下肢受累神经支配区有感觉过敏或迟钝,病程长者可出现肌肉萎缩,直腿抬高或加强试验阳性,膝、跟腱反射减弱或消失,拇趾背伸或趾屈肌力减弱;⑤X线摄片检查显示脊柱侧弯,腰生理前凸消失,病变椎间隙可能变窄,相邻边缘有骨赘增生;⑥CT或MRI检查可显示椎间盘突出的部位及程度。

1.2.2 纳入标准 ①符合上述LDH诊断标准;②年龄在20~50岁之间,性别不限;③腰椎病变部位在腰4-5椎间盘和腰5-骶1椎间盘;④属于后外侧型LDH;⑤以腰部及单侧下肢症状为主;⑥知情并同意参加本研究的患者。

1.2.3 排除标准 ①患有腰椎骨盆肿瘤、感染、

畸形及先天性和外伤性疾病的患者;②妊娠期和哺乳期妇女;③患有精神性疾病,不能配合研究的患者;④不愿意参加本研究的患者。

1.3 实验设备 步态采集软件:美国Motion Analysis公司的三维红外步态测试系统及美国AMTI公司三维测力台,由上海市岳阳中西医结合医院步态分析室提供。肌骨模型建模软件:AnyBody 6.0.5人体建模仿真系统(丹麦Aalborg大学开发),由上海硅步科技有限公司提供。

1.4 研究方法

1.4.1 采集步态数据 测试前,受试者穿贴身背心 and 短裤,尽量暴露四肢和躯干,由同一工作人员在受试者身上取点,放置标志球,标志点(marker)位置参照美国Vicon公司Plug-in-Gait model选取。根据研究目的,减去胸骨剑突下标志点,增加腰椎骶骨周围3个标志点(第3腰椎棘突左右各5 cm处及骶中棘中点),共计41个标志点。受试者在三维测力台上自然来回行走,完整记录受试者每侧脚从着地至离地时地反力的数据;同时,三维红外步态测试系统根据标志点采集受试者步态动作;数据存储为C3D格式。

1.4.2 AnyBody骨骼肌肉模型建立与分析 采用AnyBody 6.0.5自带模型库中的Standing Model为基础进行修改,根据患者的身高、体质量,利用考虑质量和脂肪比例的中国成人人体尺寸标准缩放函数Scaling Length Mass Fat进行模型的比例缩放,建立个性化模型。

将步态分析采集的C3D运动学数据中的每个点与已建好的AnyBody人体模型上的点建立关联,驱动AnyBody人体模型,系统会自动计算每个关节处的关节净力矩。由于关节净力矩是关节周围参与收缩肌肉力矩的矢量和,AnyBody系统会通过特定的关节周围肌肉力量分配算法计算出每块肌肉的张力。以AnyBody求解肌肉力,利用系统提供的最优化方案解决肌肉募集冗余问题^[18]。优化标准以Hill模型为基础,基于肌肉疲劳与其活动度直接相关的假设,保证最小疲劳程度。通过逆动力学计算,分别输出步态过程中腰、骨盆及下肢相关肌肉力的生物力学参数。

1.4.3 观察指标 肌肉力即运动过程中肌肉的激活状态,用于表示肌肉的收缩情况;肌肉力峰值表示步态过程中肌肉最大收缩力,可反映肌肉功能状态。选取肌肉中肌肉力最大的一束代表此肌

肉的肌肉力。为减小体质量对肌肉力的影响,均取肌肉力与体质量的比值(N/kg)以减小误差。为方便对众多肌肉的观察,根据肌肉链^[14]及经筋理论,本研究将腰、骨盆及下肢观察肌肉分为以下4组:①背侧链肌群:比目鱼肌[比目鱼肌外侧(SL)、比目鱼肌内侧(SM)]、腓肠肌[腓肠肌外侧(GAL)、腓肠肌内侧(GAM)]、半腱肌(SeT)、半膜肌(SeM)、股二头肌[股二头肌长头(BFL)、股二头肌短头(BFB)];②外侧链肌群:腓骨短肌(PeB)、腓骨长肌(PeL)、臀小肌(GMi)、臀中肌(GMe)、臀大肌(GMa)、阔筋膜张肌(TF)、梨状肌(Pir)、腰方肌(QL)、腹内斜肌(OIA)、腹外斜肌(OEA);③前表链肌群:胫前肌(TA)、股内侧肌(VaM)、股外侧肌(VaL)、股中间肌(VaI)、股直肌(RF);④深链肌群:胫骨后肌(TP)、髂腰肌(ILL)、长收肌(AdL)、大收肌(AdM)、短收肌(AdB)、闭孔内肌(ObI)、闭孔外肌(ObE)、背阔肌(Lad)。

1.5 统计方法 采用SPSS 25.0统计软件进行数据的统计分析。本研究计量资料呈非正态分布,故用中位数和四分位间距 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 表示,组间比较采用非参数检验。所有检验均采用双侧检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2组受试者的基线资料比较 LDH组20例患者中,男11例,女9例;年龄为25~50岁。正常组5例受试者中,男3例,女2例;年龄为27~35岁。2组受试者的性别、年龄、身高、体质量、体质量指数(body mass index, BMI)比较,差异均

无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

2.2 正常组与LDH组两侧背侧链肌群肌肉力峰值比较 LDH组中,20例患者根据其症状可将其观察肌肉分为健侧肌肉和患侧肌肉,以疼痛侧为患侧;正常组中,5例受试者均为右利手,故以此将观察肌肉分为左侧肌肉和右侧肌肉,双侧进行组内和组间比较。正常受试者的左侧肌肉和右侧肌肉、LDH受试者的健侧肌肉和患侧肌肉步态周期中的肌肉力峰值比较如表1和图1所示。结果显示:正常组中,右侧比目鱼肌外侧(SL)、比目鱼肌内侧(SM)肌肉力峰值小于左侧($P < 0.05$)。LDH组中,患侧腓肠肌外侧(GAL)、腓肠肌内侧(GAM)、股二头肌短头(BFB)、半膜肌(SeM)肌肉力峰值小于健侧($P < 0.05$),且LDH组患侧背侧链肌群肌肉力峰值有小于健侧的趋势。

2.3 正常组与LDH组两侧外侧链肌群肌肉力峰值比较 图2和表2结果显示:正常组中,左右两侧外侧链肌群肌肉力峰值比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。LDH组中,健侧与患侧外侧链肌群肌肉力峰值比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);但外侧链大部分肌肉如腓骨长肌(PeL)、腓骨短肌(PeB)、阔筋膜张肌(TF)、腰方肌(QL)、臀中肌(GMe)、腹内斜肌(OIA)的肌肉力峰值有较健侧增大的趋势。组间比较,LDH组的健侧、患侧QL均小于正常组左侧($P < 0.05$)。

2.4 正常组与LDH组两侧前表链肌群肌肉力峰值比较 表3和图3结果显示:正常组中,左右侧前表链肌群肌肉力峰值比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。LDH组中,健侧与患侧前表链肌群肌

表1 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧背侧链肌群肌肉力峰值比较

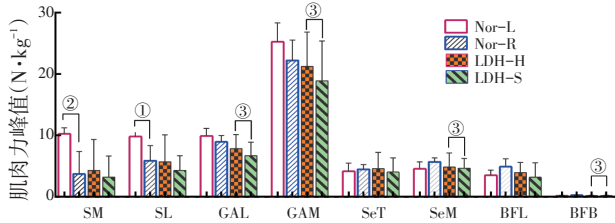
Table 1 Comparison of the peak muscle force of the bilateral superficial back muscle chains in the normal group and LDH group

观察肌肉	正常组(5例)		LDH组(20例)		Kruskal Wallis	
	左侧(L)	右侧(R)	健侧(H)	患侧(S)	Z值	P值
SM	5.50(3.70, 11.11)	3.63(2.66, 9.96) ^②	4.32(1.06, 9.35)	3.21(1.19, 6.67)	2.935	0.402
SL	7.53(6.71, 10.77)	4.63(4.13, 9.74) ^①	5.72(3.66, 10.10)	4.31(3.16, 6.68)	3.910	0.271
GAL	9.11(8.54, 10.91)	8.95(7.56, 10.64)	7.84(6.91, 10.17)	6.71(5.13, 8.91) ^③	6.076	0.108
GAM	25.25(20.58, 27.76)	22.24(20.44, 26.16)	21.27(17.49, 26.87)	18.90(15.54, 25.39) ^③	3.582	0.310
SeT	4.29(3.56, 5.66)	4.49(4.17, 5.08)	4.58(3.57, 7.27)	4.04(2.36, 6.36)	0.796	0.851
SeM	6.00(3.79, 6.36)	4.56(4.51, 5.55)	4.87(3.84, 7.17)	4.66(2.53, 6.24) ^③	2.013	0.570
BFL	4.91(3.43, 5.32)	3.48(2.76, 5.11)	3.94(3.05, 5.59)	3.19(2.32, 5.55)	0.572	0.903
BFB	0.25(0.16, 0.26)	0.21(0.15, 0.24)	0.20(0.17, 0.24)	0.19(0.12, 0.24) ^③	1.697	0.637

① $P < 0.05$, ② $P < 0.01$, 与正常组左侧比较; ③ $P < 0.05$, 与LDH组健侧比较

肉力峰值比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$), 但患侧前表链肌群肌肉力峰值均有大于健侧的趋势。组间比较, LDH组患侧股外侧肌(VaL)、股内

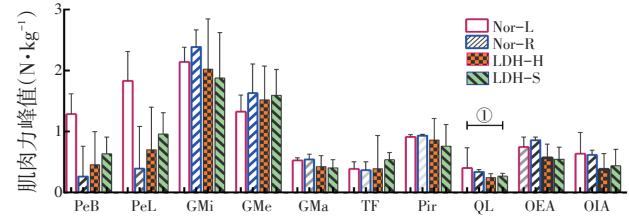
侧肌(VaM)、股直肌(RF)肌肉力峰值大于正常组右侧, 差异有统计学意义($P < 0.05$)。



Nor: 正常组; LDH: 腰椎间盘突出症组; L: 左侧, R: 右侧; H: 健侧; S: 患侧; SM: 比目鱼肌内侧; SL: 比目鱼肌外侧; GAL: 腓肠肌外侧; GAM: 腓肠肌内侧; SeT: 半腱肌; SeM: 半膜肌; BFL: 股二头肌长头; BFB: 股二头肌短头。① $P < 0.05$, ② $P < 0.01$, 与正常组左侧比较; ③ $P < 0.05$, 与LDH组健侧比较

图1 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧背侧链肌群肌肉力峰值比较

Figure 1 Comparison of the peak muscle force of the bilateral superficial back muscle chains in the normal group and LDH group



Nor: 正常组; LDH: 腰椎间盘突出症组; L: 左侧; R: 右侧; H: 健侧; S: 患侧; PeB: 腓骨短肌; PeL: 腓骨长肌; GMi: 臀小肌; GMe: 臀中肌; GMa: 臀大肌; TF: 阔筋膜张肌; Pir: 梨状肌; QL: 腰方肌; OEA: 腹外斜肌; OIA: 腹内斜肌。① $P < 0.01$, 正常组与LDH组多个独立样本比较

图2 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧外侧链肌群肌肉力峰值比较

Figure 2 Comparison of the peak muscle force of the bilateral lateral muscle chains in the normal group and LDH group

表2 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧外侧链肌群肌肉力峰值比较
Table 2 Comparison of the peak muscle force of the bilateral lateral muscle chains in the normal group and LDH group

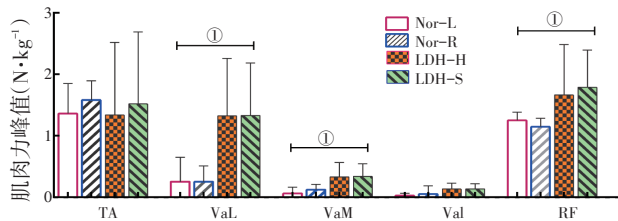
观察肌肉	正常组(5例)		LDH组(20例)		Kruskal Wallis	
	左侧(L)	右侧(R)	健侧(H)	患侧(S)	Z值	P值
PeB	0.26(0.14, 1.62)	0.42(0.30, 1.19)	0.45(0.05, 1.00)	0.64(0.19, 0.91)	5.157	0.161
PeL	0.39(0.23, 2.32)	0.62(0.45, 1.69)	0.71(0.30, 1.41)	0.96(0.41, 1.31)	5.353	0.148
GMi	2.38(1.95, 2.67)	2.39(2.05, 2.39)	2.03(1.28, 2.86)	1.88(1.39, 2.63)	3.622	0.305
GMe	1.57(1.26, 1.86)	1.63(1.25, 1.86)	1.52(1.21, 2.07)	1.60(1.46, 2.02)	6.598	0.086
GMa	0.53(0.48, 0.54)	0.60(0.39, 0.63)	0.43(0.33, 0.60)	0.41(0.34, 0.54)	5.843	0.119
TF	0.47(0.33, 0.58)	0.37(0.31, 0.40)	0.39(0.27, 0.94)	0.54(0.41, 0.66)	4.515	0.211
Pir	0.93(0.84, 0.95)	0.90(0.80, 0.96)	0.86(0.70, 1.21)	0.77(0.50, 1.11)	1.220	0.748
QL	0.34(0.33, 0.52)	0.40(0.30, 0.60)	0.25(0.22, 0.31) ^①	0.27(0.23, 0.32) ^①	13.702	0.003
OEA	0.65(0.62, 0.90)	0.88(0.71, 0.91)	0.57(0.43, 0.79)	0.55(0.45, 0.74)	6.093	0.107
OIA	0.65(0.58, 1.04)	0.62(0.57, 0.64)	0.38(0.31, 0.64)	0.44(0.29, 0.71)	5.261	0.154

① $P < 0.05$, 与正常组左侧比较

表3 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧前表链肌群肌肉力峰值比较
Table 3 Comparison of the peak muscle force of the bilateral superficial front muscle chains in the normal group and LDH group

观察肌肉	正常组(5例)		LDH组(20例)		Kruskal Wallis	
	左侧(L)	右侧(R)	健侧(H)	患侧(S)	Z值	P值
TA	1.36(1.32, 1.81)	1.58(0.88, 1.94)	1.34(0.99, 2.52)	1.52(0.70, 2.69)	2.934	0.402
VaL	0.22(0.22, 0.55)	0.25(0.20, 0.61)	1.33(0.24, 2.26)	1.34(0.42, 2.19) ^①	10.913	0.012
VaM	0.05(0.05, 0.14)	0.13(0.06, 0.24)	0.34(0.07, 0.57)	0.34(0.11, 0.54) ^①	9.938	0.019
Val	0.02(0.02, 0.06)	0.05(0.03, 0.20)	0.13(0.02, 0.23)	0.14(0.05, 0.22)	7.780	0.051
RF	1.25(1.15, 1.27)	1.15(1.09, 1.41)	1.67(1.06, 2.49)	1.79(1.37, 2.40) ^①	11.244	0.010

① $P < 0.05$, 与正常组右侧比较



Nor: 正常组; LDH: 腰椎间盘突出症组; L: 左侧; R: 右侧; H: 健侧; S: 患侧; TA: 胫前肌; VaL: 股外侧肌; VaM: 股内侧肌; Val: 股中间肌; RF: 股直肌。

①P < 0.05, 正常组与LDH组多个独立样本比较

图3 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧前表链肌群肌肉力峰值比较

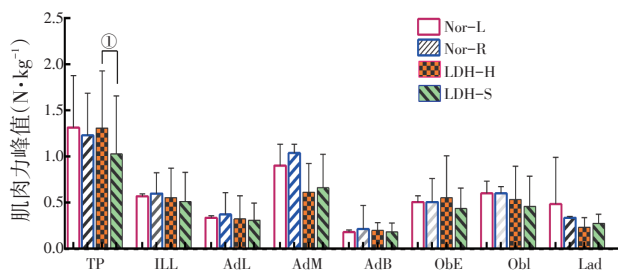
Figure 3 Comparison of the peak muscle force of the bilateral superficial front muscle chains in the normal group and LDH group

表4 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧深链肌群肌肉力峰值比较

Table 4 Comparison of the peak muscle force of the bilateral deep front muscle chains in the normal group and LDH group

观察肌肉	正常组(5例)		LDH组(20例)		Kruskal Wallis	
	左侧(L)	右侧(R)	健侧(H)	患侧(S)	Z值	P值
TP	1.61(1.1, 2.15)	1.23(1.11, 1.27)	1.31(0.92, 1.93)	1.03(0.72, 1.66) ^①	2.953	0.399
ILL	0.60(0.51, 0.77)	0.60(0.53, 0.66)	0.56(0.34, 0.88)	0.51(0.34, 0.83)	1.720	0.633
AdL	0.37(0.32, 0.46)	0.34(0.33, 0.51)	0.32(0.21, 0.58)	0.31(0.20, 0.49)	2.057	0.561
AdM	1.00(0.80, 1.22)	1.04(0.66, 1.04)	0.62(0.46, 0.93)	0.67(0.37, 1.03)	4.965	0.174
AdB	0.21(0.17, 0.27)	0.19(0.17, 0.40)	0.20(0.11, 0.29)	0.19(0.10, 0.28)	1.681	0.641
ObE	0.51(0.46, 0.62)	0.50(0.49, 0.73)	0.56(0.47, 1.01)	0.44(0.35, 0.66)	1.683	0.641
ObI	0.60(0.51, 0.61)	0.66(0.59, 0.77)	0.54(0.40, 0.90)	0.46(0.28, 0.79)	3.947	0.267
Lad	0.36(0.33, 0.95)	0.34(0.34, 0.47)	0.23(0.18, 0.34)	0.28(0.23, 0.37)	7.789	0.051

①P < 0.05, 与LDH组健侧比较



Nor: 正常组; LDH: 腰椎间盘突出症组; L: 左侧; R: 右侧; H: 健侧; S: 患侧; TP: 胫骨后肌; ILL: 髂腰肌; AdL: 长收肌; AdM: 大收肌; AdB: 短收肌; ObE: 闭孔外肌; ObI: 闭孔内肌; Lad: 背阔肌。①P < 0.05, 与LDH组健侧比较

图4 正常组与腰椎间盘突出症(LDH)组两侧深链肌群肌肉力峰值比较

Figure 4 Comparison of the peak muscle force of the bilateral deep front muscle chains in the normal group and LDH group

2.5 正常组与LDH组两侧深链肌群肌肉力峰值比较

表4和图4结果显示:正常组中,左右两侧深链肌群肌肉力峰值比较,差异均无统计学意义(P > 0.05)。LDH组中,除患侧胫骨后肌(TP)肌肉力峰值小于健侧(P < 0.05)外,其余深链肌群肌肉力峰值健患侧比较,差异均无统计学意义(P > 0.05)。

3 讨论

3.1 中医经筋理论对腰椎间盘突出症(LDH)的指导意义

《黄帝内经》曰:“骨为干,脉为营,筋为刚,肉为墙”;又曰:“宗筋主束骨而利机关也”,可见经筋起到维系、联缀、支撑骨骼及运动

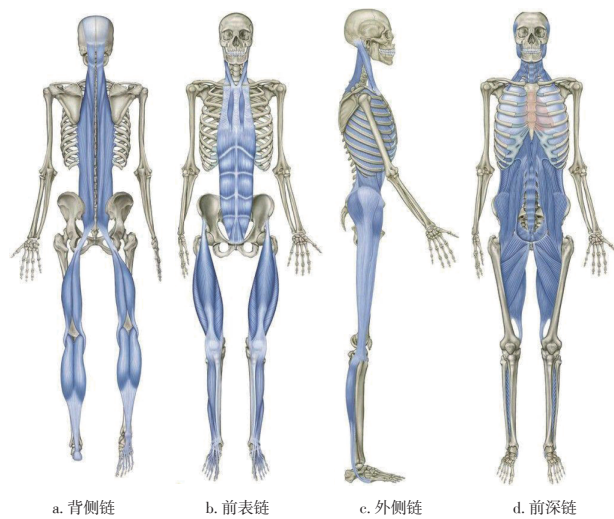


图5 人体肌筋膜线示意图

Figure 5 Illustration of the human myofascial muscle chains

关节的作用。根据中医经筋理论,经筋是人体肌肉沿着身体经线而自组织起来的子系统,经筋之间“急纵失衡”可导致关节运动异常,出现运动模式改变。足三阳经筋、足三阴经筋均起于足,向上至腰,与LDH的发生有关。足少阴经筋有一段“循脊内挟膂上至项”,其分布区域包涵了部分维持脊柱功能的深层肌肉及韧带,与椎间盘退变有关^[18]。《灵枢·经筋篇》曰:“足少阴之筋……其病足下转筋,及所过而结者皆痛及转筋……故阳病者腰反折,不能俯,阴病者,不能仰”;“足太阳之筋……其病小趾支跟肿痛,腩挛,脊反折”;“足少阳之筋……其病小指次指支转筋,引膝外转筋,膝不可屈伸,腩筋急,前引髀,后引尻”;“足阳明之筋……其病足中指支胫转筋,脚跳坚,伏兔转筋,髀前肿”,这些描述与LDH腰腿痛的症状完全契合。故从筋骨理论角度,LDH其病之本在筋,病之标在骨,病位在脊柱,发病与经筋关系密切^[15]。由此可见,中医经筋理论可指导LDH的临床辨证。

基于此,本课题组从肌筋膜理论角度入手研究经筋,将研究的肌肉从肌筋膜链^[14]的角度进行经筋分类(如图5所示):其中足太阳经筋与背侧链大部分重合,足阳明经筋与前表链基本重合,足少阳经筋与外侧链大部分重合,足少阴经筋与前深链大部分重合。

3.2 LDH患者存在“经筋(肌肉链)失衡”模式 对足太阳经筋(背侧链)肌群的研究结果显示,LDH患者患侧背侧链肌群均有减小趋势,其中腓肠肌内外侧、半膜肌、股二头肌短头两侧肌肉失衡显著(表1和图1)。肌电图常用于辅助LDH的诊断,了解神经根损害程度和神经肌肉功能状态,用来反映神经肌肉功能状态^[16]。穆景颂等^[17]通过表面肌电发现L5/S1的LDH患者患侧腰部竖脊肌和腓肠肌内侧头肌力和抗疲劳程度下降。柳三凤等^[18]通过肌电发现LDH患者趾短伸肌、腓肠肌内侧、胫前肌、腓肠肌、股二头肌、半腱肌、比目鱼肌、胫后肌、臀中肌、臀大肌等肌肉出现不同程度的神经功能异常,表明LDH患者可出现腰及下肢神经肌肉功能异常。本研究结果显示背侧链肌肉功能降低,说明这可能与坐骨神经功能障碍有关。

对足少阳经筋(外侧链)和足阳明经筋(前表链)肌群的研究结果显示,LDH患者患侧外侧链肌群大部分肌肉(腓骨长肌、腓骨短肌、阔筋膜张

肌、腰方肌、臀中肌、腹内斜肌)和患侧前表链肌群肌肉力峰值有较健侧增大的趋势(表2、3和图2、3),且LDH患者两侧股四头肌肌肉力均有较正常人增大趋势。Lund J P等^[19]认为,急性疼痛时局部稳定肌代偿以保护受伤部位,通过动作代偿而对疼痛产生保护性适应会造成关节活动度降低和动作模式改变,因此提出了疼痛适应模式。实验证明,疼痛可引起拮抗肌肌电图活性增高和激动肌活性降低,表明这可能是肌肉疼痛的保护性适应^[20]。LDH患者腓绳肌疼痛,腓绳肌后伸髋关节,阔筋膜张肌、臀中肌屈曲髋关节是其拮抗肌,故张力增大以维持髋关节屈曲状态,而梨状肌以外旋、外展髋关节为主,所以梨状肌有活性降低趋势。股四头肌与腓绳肌分别位于股骨的前后侧,维持大腿冠状面的平衡,互为拮抗肌;LDH患者股四头肌肌肉活性增强,可使髋关节屈曲。临床亦发现,LDH患者患侧髋关节有屈曲内旋的表现,而健侧股四头肌亦增强,这也证明肌肉功能紊乱既可发生在出现症状的一侧,又可发生在对侧^[21]。LDH患者两侧腰方肌肌肉功能均较正常人降低,可能与LDH患者腰部保护性侧弯减少活动有关。

对足少阴经筋(深链)肌群的研究结果显示:LDH患者深链肌群中胫骨后肌肌肉力有减小趋势(表4和图4),LDH患者肌电检查可有异常表现^[18]。临床发现,LDH患者胫后肌常存在激痛点。深链肌群对于稳定身体的支撑功能起重要作用,本研究正常组受试者均为右利手,即左侧为稳定侧,LDH患者由于疼痛,健侧多起支撑稳定作用,结果显示正常人左侧和LDH患者健侧深链肌群长收肌、闭孔外肌、闭孔内肌肌肉力均有较对侧增大的趋势。

另外,右利手^[22]、优势足问题可使运动性能参数在人体中产生正常倾向性变化,并出现运动学特征差异^[23-24],这解释了正常受试者的两侧肌肉力亦存在一定程度差异的原因。

综上所述,LDH患者两侧肢体存在肌肉失衡状态,以患侧足太阳经筋(背侧链)和足少阴经筋(胫骨后肌)肌群肌肉力减小、足少阳经筋(外侧链)和足阳明经筋(前表链)肌群肌肉力增大为特征。

3.3 本研究对临床的启示 临床发现LDH患者恢复期症状恢复较慢,或会遗留慢性腰痛。这可能与疼痛引起肌肉适应性变化有关,即动作模式改变,在急性疼痛向慢性疼痛过渡的过程中常常被

忽略^[20]。本研究总结了LDH患者肌肉失衡模式的一般规律,为临床诊疗过程提供了新的思路。根据中医经筋理论中的经筋病,研究显示LDH表现为足太阳经筋“筋弛”,足阳明经筋、足少阳经筋和足少阴经筋存在一定程度的“筋急”;肌肉功能在经筋理论中常以“筋急”和“筋弛纵”来表示,前者是对肌张力或肌收缩力增高的表述,而后者则是对肌张力或肌收缩力降低的描述。手法治疗的实施是为调整肌肉失衡或经筋失衡,那么根据中医辨证施治的“损有余,补不足”原则,对于“筋急”的肌肉应采用抑制性手法,而对于“筋弛”的肌肉则应采用兴奋性手法,才能取得更好的治疗效果。目前手法治疗主要作用于足太阳经筋,却忽视了疾病发展过程中其他经筋循行上激活性增高的肌肉。若不及时处理这些肌肉,异常运动模式可能很难纠正,即可导致病程的迁延。本课题的研究方法可以更好地分析LDH患者肌肉失衡情况,能对受试者做出客观、量化、细致、准确的评定,有着重要的实用价值和广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] 程艳彬, 房敏, 王广东, 等. 以“筋骨失衡, 以筋为先”探讨脊柱退化性疾病的推拿治疗[J]. 中华中医药杂志, 2015, 30(10): 3470-3473.
- [2] 吴金鹏. 中医“经筋”及“膜原”实质的筋膜理论探讨[J]. 北京中医, 2007, 26(5): 283-285.
- [3] 刘乃刚, 郭长青. 经筋实质阐释[J]. 江苏中医药, 2010, 42(8): 7-8.
- [4] 谢娇, 吴安林, 杨程, 等. 论中医经筋学说与筋膜链理论的关联性[J]. 湖南中医杂志, 2019, 35(4): 113-114.
- [5] 罗文轩, 蔡秉洋, 李佳玥, 等. 经筋学说与筋膜链理论相关性初探[J]. 中医杂志, 2020, 61(14): 1220-1224.
- [6] 刘展. 人体动作模式和运动链的理念在运动损伤防护和康复中的应用[J]. 成都体育学院学报, 2016, 42(6): 1-11.
- [7] HUANG Y P, BRUIJN S M, LIN J H, et al. Gait adaptations in low back pain patients with lumbar disc herniation: trunk coordination and arm swing[J]. Eur Spine J, 2011, 20(3): 491-499.
- [8] LAMOTH C J, DAFFERTSHOFER A, MEIJER O G, et al. How do persons with chronic low back pain speed up and slow down? Trunk-pelvis coordination and lumbar erector spinae activity during gait[J]. Gait Posture, 2006, 23(2): 230-239.
- [9] 牟鑫, 张国辉, 张宏, 等. 慢性腰痛患者步态规律的研究[J]. 当代医学, 2018, 24(3): 29-32.
- [10] ZHENG C F, LIU Y C, HU Y C, et al. Correlations of Japanese Orthopaedic Association scoring systems with gait parameters in patients with degenerative spinal diseases [J]. Orthop Surg, 2016, 8(4): 447.
- [11] 刘慧, 张喜林, 周楠, 等. 步态仿真下腰椎间盘突出合并骶髂关节紊乱的有限元分析[J]. 医用生物力学, 2017, 32(1): 46-53.
- [12] KEEFE F J, HILL R W. An objective approach to quantifying pain behavior and gait patterns in low back pain patients [J]. Pain, 1985, 21(2): 153-161.
- [13] 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准[S]. 南京: 南京大学出版社, 1994: 201.
- [14] THOMAS W MYERS. 解剖列车[M]. 3版. 关玲, 周维金, 瓮长水译. 北京: 军事医学科学出版社, 2015: 83-129, 192-199.
- [15] 雷龙鸣, 韦英才. 试论经筋理论对推拿治疗腰椎间盘突出症的指导意义[J]. 中华中医药杂志, 2010, 25(9): 1384-1386.
- [16] 高庆, 方诗元. 肌电图评价腰椎间盘突出症的临床价值[J]. 中国组织工程研究, 2011, 15(13): 2438-2441.
- [17] 穆景颂, 倪朝民, 夏清, 等. 表面肌电在腰椎间盘突出症患者功能评定中的应用[J]. 中国康复理论与实践, 2010, 16(3): 266-269.
- [18] 柳三凤, 王汉龙, 翁文水, 等. 肌电图应用于辅助诊断腰椎间盘突出症的临床分析[J]. 中国医药科学, 2016, 6(3): 21-24.
- [19] LUND J P, DONGA R, WIDMER C G, et al. The pain-adaptation model: a discussion of the relationship between chronic musculoskeletal pain and motor activity [J]. Studies in Higher Education, 1991, 69(5): 683-694.
- [20] GRAVEN- NIELSEN T, ARENDT- NIELSEN L. Impact of clinical and experimental pain on muscle strength and activity [J]. Curr Rheumatol Rep, 2008, 10(6): 475.
- [21] RØE C, BROX J I, SAUGEN E, et al. Muscle activation in the contralateral passive shoulder during isometric shoulder abduction in patients with unilateral shoulder pain [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2000, 10(2): 69-77.
- [22] IOFFE M E, PLETNEVA E V, STASHKEVICH I S. Nature of functional motor asymmetry in animals: state of the problem [J]. Zh Vyssh Nerv Deiat Im I P Pavlova, 2002, 52(1): 5-16.
- [23] SCHNEIDERS A G, SULLIVAN S J, OMALLEY K J, et al. A valid and reliable clinical determination of footedness [J]. PM&R, 2010, 2(9): 835-841.
- [24] BARBIERI F A, GOBBIL T, SANTIAGO P R, et al. Dominant-non-dominant asymmetry of kicking a stationary and rolling ball in a futsal context [J]. J Sports Sci, 2015, 33(13): 1411-1419.

【责任编辑: 陈建宏】