

论著·骨肌

基于MRI的不同区域定位的L4-L5椎间盘突出症患者椎旁肌肉形态分析*

林 砺 罗爱芳 陈奕杰
欧阳林*

第九〇九医院/厦门大学附属东南医院放射
诊断科&医学影像研究所 (福建 漳州 363000)

【摘要】目的 基于MRI分析的不同密歇根州立大学(MSU)分类位置和严重程度的L4-L5椎间盘突出症患者的竖脊肌、多裂肌和腰大肌横截面积和脂肪浸润情况。方法 回顾性分析2023年6月至2024年6月于我院接受MRI检查的125例腰椎间盘突出症患者。另收集49例无任何节段腰椎间盘突出症的正常者为对照组。利用Pilips IntelliSpace Portal软件对腰椎MRI图像进行分析,测量双侧椎旁腰大肌、多裂肌和竖脊肌的肌肉横截面积和脂肪浸润情况。比较不同MSU分类与对照组椎旁肌参数差异。结果 C区患者年龄较对照组更大($t=2.106, P=0.039$)。B区患者竖脊肌的脂肪浸润较对照组更高,多裂肌较对照组差异无统计学意义($P>0.05$)。C区患者多裂肌和竖脊肌脂肪浸润程度均较对照组更高(P 均 <0.001)。3级腰椎间盘突出患者L4-L5水平腰大肌横截面积高于对照组($t=3.626, P=0.001$),多裂肌和竖脊肌面积差异无统计学意义(P 均 >0.05)。结论 MSU分级C区的L4-L5腰椎间盘突出症患者年龄较大。MSU分级B区者竖脊肌脂肪浸润更高、横截面积更小。MSU分级3级者的腰大肌横截面积更大。

【关键词】腰椎间盘突出症;椎旁肌;
横截面积;脂肪浸润;MRI
【中图分类号】R681.5+7
【文献标识码】A
【基金项目】福建省科学技术厅区域
发展项目(2019Y3007)
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2025.06.050

Morphological Analysis of Paraspinal Muscles in Patients with L4-L5 Disc Herniation Based on Different Regional Localization of MRI*

LIN Li, LUO Ai-fang, CHEN Yi-jie, OUYANG Lin*
Department of Diagnostic Radiology and Medical Imaging Research Institute, The No.909 Hospital(Southeast Hospital Affiliated to Xiamen University), Zhangzhou 363000, Fujian Province, China

ABSTRACT
Objective To analysis the cross-sectional area and fat infiltration of the erector spinae, multifidus, and psoas major muscles in L4-L5 patients with disc herniation at different classification positions and severity of Michigan State University (MSU) based on MRI. **Methods** A retrospective analysis was conducted on 125 patients with lumbar disc herniation who underwent MRI examination in our hospital from June 2023 to June 2024. Another 49 patients without any segment of lumbar disc herniation were collected as the control group. Pilips IntelliSpace Portal were used to analyze lumbar MRI images, measure the muscle cross-sectional area, fat infiltration of bilateral paraspinal psoas, multifidus, and erector spinae muscles. **Results** Compare the differences in paraspinal muscle parameters between different MSU classifications and the control group. The age of patients in Zone C was older than that in the control group ($t=2.106, P=0.039$). The fat infiltration in the erector spinae muscle of patients in zone B was higher than that in the control group, and there was no statistically significant difference in the multifidus muscle compared to the control group ($P>0.05$). The degree of fat infiltration in the multifidus and erector spinae muscles of patients in zone C was higher than that in the control group ($P<0.001$ for all). The cross-sectional area of the lumbar major muscle at the L4-L5 level in patients with grade 3 lumbar disc herniation was higher than that in the control group ($t=3.626, P=0.001$), and there was no statistically significant difference in the area of the multifidus and erector spinae muscles ($P>0.05$). **Conclusion** Patients with L4-L5 lumbar disc herniation in MSU grade C region are older in age. MSU grade B patients have higher vertical spinal muscle fat infiltration and smaller cross-sectional area. Individuals with MSU grade 3 have a larger cross-sectional area of the psoas major muscle.

Keywords: Lumbar Disc Herniation; Paravertebral Muscles; Cross Sectional Area; Fat Infiltration; MRI

腰椎间盘突出症是一种可发生在各年龄段的常见疾病,不仅严重影响患者生活质量,且为患者带来较大经济负担^[1]。多个研究证实,腰椎间盘突出症、椎间盘退变与椎旁肌肉改变有关^[2-3]。已有研究表明,针对椎旁肌肉的物理治疗可减轻腰椎间盘突出症患者症状^[4]。此外,椎旁肌肉的横截面积和脂肪浸润情况也是影响手术和保守治疗效果的重要因素之一^[5]。
腰大肌、多裂肌和竖脊肌是腰椎旁肌的主要组成,在维持腰椎稳定性方面发挥重要作用。当椎旁肌存在脂肪浸润时,不仅影响椎旁肌的收缩功能,而且严重影响腰椎稳定性^[6]。此外,椎旁肌肉功能退化与下腰痛、脊柱侧弯等脊柱疾病也密切相关^[7-8]。但多数既往研究仅探讨椎旁肌脂肪浸润与腰椎间盘突出症关系,而缺少对不同程度、不同位置椎间盘突出症与椎旁肌肉间关系分析。基于此,本研究探讨了基于MRI测量的不同密歇根州立大学(michigan state university, MSU)分类下L4-L5腰椎间盘突出症患者竖脊肌、多裂肌和腰大肌间形态学差异,为探讨椎旁肌肉与腰椎间盘突出症关系及今后患者治疗方案制定和选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性分析2023年6月至2024年6月于我院接受MRI检查的125例腰椎间盘突出症患者。

纳入标准:仅L4-L5单节段水平腰椎间盘突出;MRI等影像学资料清晰,诊断明确^[5]。排除标准:脊柱手术史;合并神经肌肉疾病、髋关节或膝关节疾病;存在脊柱结核、感染、骨折或脊柱畸形;合并肿瘤。

另收集49例无任何节段腰椎间盘突出症的正常者为对照组。对照组受试者均经我院两位高年资MRI诊断医生确定影像学阴性,且无椎间盘退行性变、脊椎终板Modic改变。本研究经过我院伦理审查委员会审核。

1.2 临床资料收集及MRI检查 本次研究所使用的机型为飞利浦Ingenia 3.0T MRI。患者采取仰卧位、头先进。使用dS Torso体线圈和HST 脊柱线圈。摆位时肩部紧贴线圈,左右居中,头部正对前方,勿左右旋转;患者双手放于身体两侧,浅慢呼吸。定位中心位于脐上2-3cm。膝关节下使用大三角垫垫高,稳定腰椎防止运动。T2扫描参数为:TR=2000 ms, TE=120 ms,层厚3 mm,层数为7,层间距0 mm, NSA为1, FOV: 161×179, Voxel: 0.9×1.12。mDIXON-Quant扫描参数为:TR系统设置为最短, TE系统设置为最短,层厚4mm,层数为11,层间距0mm, NSA为2, FOV: 161×179,

【第一作者】林 砺,男,技师,主要研究方向:磁共振放射技术。E-mail: linli909@126.com
【通讯作者】欧阳林,男,主任医师,主要研究方向:放射诊断与介入治疗。E-mail: ddcqzg@126.com

Voxel: 2.5×2.5。
收集全部受试者的年龄、性别。收集受试者的3.0T MRI成像系统中横断位T2加权图像。根据MSU分类系统，判断腰椎间盘突出症患者的突出位置分区(A、B、C区)，突出程度分级(1、2、3级)。如图1所示。

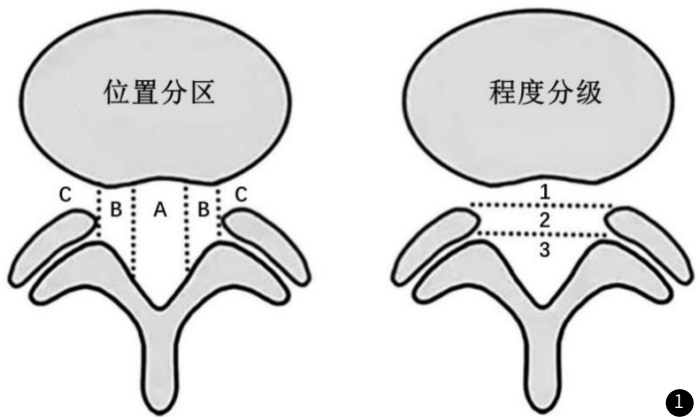


图1 基于MRI的MSU分类系统示意图。

收集并测量患者L4-L5节段椎间盘水平的图像，利用可视化影像平台Pilips IntelliSpace Portal软件对腰椎MRI图像进行分析，测量双侧椎旁腰大肌、多裂肌和竖脊肌的肌肉横截面积和脂肪浸润情况，计算双侧肌肉横截面积和脂肪浸润平均值为该受试者的对应数值，如图2。由于腰大肌通常几乎无脂肪浸润，本研究未测量受试者腰大肌脂肪浸润情况^[9]。

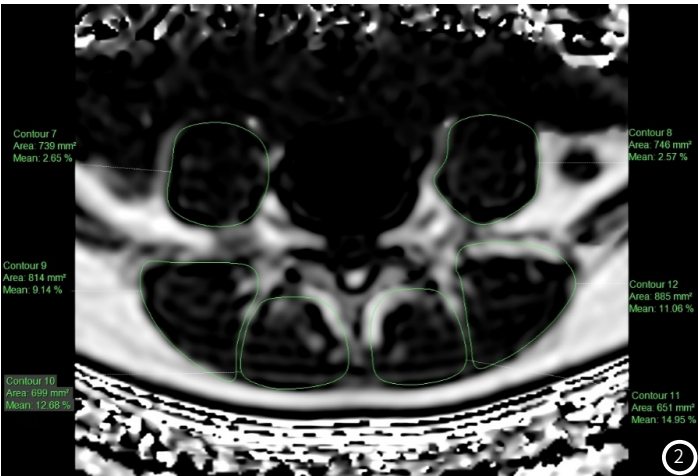


图2 使用Pilips IntelliSpace Portal软件测量L4-L5腰椎节段椎旁肌示意图。

1.3 统计学方法 研究全部数据均使用SPSS 24进行统计分析。满足正态分布的计量资料以($\bar{x} \pm s$)形式进行描述，多种组间差异比较采用ANOVA分析，两两差异比较使用LSD法。计数资料以n(%)形式描述，多种组间差异比较采用 χ^2 检验，当理论频数<5时使用Fisher精确概率法。P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 纳入患者一般资料 本研究共纳入174例受试者资料，其中包括49例正常者和125例L4-L5单节段腰椎间盘突出症患者。纳入L4-L5腰椎间盘突出症患者的MSU分类情况见表1。

2.2 不同突出位置受试者椎旁肌参数情况 比较不同MSU分类位置受试者的性别分布差异无统计学意义，C区患者年龄较对照组更大(t=2.106, P=0.039)。

从椎旁肌横截面积来看，发生在B区者竖脊肌在L4-L5水平的横截面积较对照组更小(t=3.695, P<0.001)。多裂肌、腰大肌横截面积与对照组差异均无统计学意义(P均>0.05)。

比较脂肪浸润情况可见，B区患者竖脊肌的脂肪浸润较对照组

更高，多裂肌较对照组差异无统计学意义(P>0.05)。C区患者多裂肌和竖脊肌脂肪浸润程度均较对照组更高(P均<0.001)，A区患者多裂肌、竖脊肌与对照组差异无统计学意义(P均>0.05)。详见表2。

表1 纳入L4-L5腰椎间盘突出症患者的MSU分类情况[n(%)]

突出程度分级	突出位置分区		
	A区	B区	C区
1级	19(15.20)	7(5.60)	11(8.80)
2级	33(26.40)	31(24.80)	7(5.60)
3级	12(9.60)	5(4.00)	0(0)

表2 不同突出位置受试者的椎旁肌参数比较

	对照组	A区	B区	C区
n	49	64	43	18
年龄	53.91±8.72	53.41±7.46	52.84±8.53	58.75±7.16
性别(男/女)	21/28	29/35	21/22	8/10
横截面积				
多裂肌	6.04±0.75	6.03±0.92	6.13±0.81	6.02±0.59
竖脊肌	14.87±1.05	14.73±1.91	14.07±1.02*	14.97±1.37
腰大肌	10.76±1.26	10.35±1.69	11.13±1.53	11.06±1.62
脂肪浸润				
多裂肌	11.05±1.10	10.82±1.85	10.76±1.92	13.35±1.36*
竖脊肌	11.17±1.96	11.23±1.74	14.12±1.16*	14.63±1.97*

注:*与对照组比较, P<0.05。

2.3 不同突出程度受试者椎旁肌参数情况 比较不同MSU分类突出程度受试者的年龄、性别分布差异无统计学意义(P均>0.05)。

从椎旁肌横截面积来看，1级和2级腰椎间盘突出患者椎旁肌肉横截面积与对照组相比无显著差异，而3级腰椎间盘突出患者L4-L5水平腰大肌横截面积高于对照组(t=3.626, P=0.001)，多裂肌和竖脊肌面积差异无统计学意义(P均>0.05)。

从脂肪浸润情况上看，不同腰椎间盘突出程度与对照组相比，多裂肌和竖脊肌差异均无统计学意义(P均>0.05)。详见表3。

表3 不同突出程度分级试者的椎旁肌参数比较

项目	对照组	1级	2级	3级
n	49	37	71	17
年龄	53.91±8.72	54.53±9.15	53.74±8.11	54.38±9.36
性别	21/28	17/20	34/37	7/10
横截面积				
多裂肌	6.04±0.75	6.16±0.87	6.12±0.73	5.93±0.56
竖脊肌	14.87±1.05	15.04±2.01	14.24±1.88	14.87±1.56
腰大肌	10.76±1.26	10.31±1.73	11.04±1.79	12.41±1.53*
脂肪浸润				
多裂肌	11.05±1.10	10.48±1.41	11.86±1.35	11.63±1.42
竖脊肌	11.17±1.96	11.31±1.94	12.05±2.77	11.93±1.27

注: *与对照组比较, P<0.05。

3 讨论

腰椎间盘突出症是导致下腰痛常见疾病,并已经证实腰椎间盘突出症的发生与椎旁肌肉改变具有一定相关性。MRI是评估椎间盘和椎旁肌肉病变情况的可靠方法^[10]。为了更准确地描述腰椎间盘突出症的严重程度和位置以指导患者治疗方案选择,Mysliwiec等人在2010年提出了MSU分类系统^[11]。但既往研究尚未探讨不同MSU分级腰椎间盘突出症患者的椎旁肌肉情况。

本研究中,腰椎间盘突出位于MSU C区的患者年龄较对照组更大,而发生C区的椎间盘突出为椎间盘极度侧向的突出。既往报道中此类情况多发生于老年患者^[12],这与本研究结论一致。

腰椎间盘突出发生在B区者其临床症状更明显,常需手术治疗。有趣的是,本研究中发生在B区腰椎间盘突出者的竖脊肌脂肪浸润程度高于对照组,而其横截面积更小。尽管椎旁肌肉成分改变与腰椎间盘突出症的因果关系尚未完全明确,但普遍认为神经根受压后会导致椎旁肌肉萎缩和脂肪变性。在MSU分类B区者中,突出的椎间盘对神经根刺激更明显,骨骼肌由于去神经支配效应而导致肌纤维萎缩和脂肪浸润^[13-14],导致本研究中较对照组出现差异。

L₄-L₅椎间盘突出症中MSU分类为B区者更易导致相应神经根受压,进而引起与神经根在解剖学上支配同一水平的椎旁肌变性。本研究发现,椎间盘突出症患者仅竖脊肌的横截面积减小明显,而MF和PM的横截面积与对照组差异不大。这可能与B区患者症状明显而导致竖脊肌活动减少和退变有关。而多裂肌主要在维持腰椎节段稳定性方面起作用^[15],因而与对照组差异不显著。既往一项针对椎旁肌与神经根压迫关系的meta分析显示^[16],多裂肌脂肪浸润与神经根压迫间无关联,这与本研究结论类似。关于竖脊肌脂肪浸润的机制仍需要更多基础研究进行探索,而对于肌肉变性是否存在肌肉萎缩仍需更多动态多阶段的MRI随访测量。

尽管既往有研究显示椎间盘突出、椎间盘退行性改变与腰大肌横截面积减小有关^[17-18]。但尚未有腰椎间盘突出程度与腰大肌横截面积关系被证实。本研究发现,MSU分级1级和2级腰椎间盘突出患者与对照组差异不明显,而3级腰椎间盘突出患者的L₄-L₅腰大肌横截面积较大。MSU分级3级的腰椎间盘突出通常是由剧烈运动和暴力伤害而导致,并非退行性因素而成。而腰大肌的横截面积在测量时也受到L₄-L₅水平与脊柱的曲率影响,如腰椎前凸、骶骨倾斜角较大者可能测得横截面积会相对偏大^[19]。

本研究存在以下一些研究不足及局限。首先,作为回顾性研究,未探讨不同受试者的椎旁肌肉动态变化情况。其次,受到样本量影响并没有探讨综合MSU分级的位置和程度两个因素对椎旁肌的影响,此外,由于仅纳入L₄-L₅单节段腰椎间盘突出症患者,对于其他节段、多阶段腰椎间盘突出症患者的椎旁肌情况仍需要进一步探索。最后,本研究纳入MSU分级3级和C区患者相对较少,可能一定程度上影响结论的准确性。因此,在今后进一步研究中仍值得更大样本量的前瞻性研究和探索。

综上所述,MSU分级C区的L₄-L₅腰椎间盘突出症者年龄较对照组更大、B区者较对照组竖脊肌的脂肪浸润更高、横截面积更小。MSU分级3级的L₄-L₅腰椎间盘突出者的腰大肌横截面积更大。本研究结论对今后L₄-L₅腰椎间盘突出症患者治疗选择可能具有一定帮助。

参考文献

- [1] 中华医学会骨科学分会脊柱外科学组,中华医学会骨科学分会骨科康复学组.腰椎间盘突出症诊疗指南[J].中华骨科杂志,2020,40(8):477-487.
- [2] Faur C, Patrascu JM, Haragus H, et al. Correlation between multifidus fatty atrophy and lumbar disc degeneration in low back pain[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2019, 20(1): 414.
- [3] 沈星星, 陈伟健, 李聪聪, 等. 单侧腰椎间盘突出症患者椎旁肌功能特征[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(9): 1098-1103.
- [4] 何欣, 何若男, 董玉红. 腰部核心肌群锻炼联合中药湿热敷治疗腰椎间盘突出症的效果分析[J]. 中国中医药科技, 2023, 30(3): 500-502.
- [5] 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会基础研究与转化学组. 腰椎间盘突出症诊疗与康复管理指南[J]. 中华外科杂志, 2022, 60(5): 401-408.
- [6] 张顺, 高举, 崔智慧. 腰椎间盘突出症髂关节周围肌群肌力分析及临床意义[J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(3): 494-495.
- [7] 杨立杰, 欧阳林, 陈鼎伟, 等. 下腰痛疼痛的生物力学分析[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(33): 5267-5271.
- [8] Stanuszek A, Jędrzejek A, Gancarczyk-Urlik E, et al. Preoperative paraspinal and psoas major muscle atrophy and paraspinal muscle fatty degeneration as factors influencing the results of surgical treatment of lumbar disc disease[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2022, 142(7): 1375-1384.
- [9] Wang Z, Zhao Z, Han S, et al. Advances in research on fat infiltration and lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Front Endocrinol (Lausanne), 2022, 13: 1067373.
- [10] 欧阳林, 丁益强, 汤奕林, 等. 椎间盘退变合并椎周软组织损伤的MRI影像学研究[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2020, 35(11): 1133-1135.
- [11] Mysliwiec LW, Cholewicki J, Winkelpleck MD, et al. MSU classification for herniated lumbar discs on MRI: toward developing objective criteria for surgical selection[J]. Eur Spine J, 2010, 19(7): 1087-1093.
- [12] 何航, 马俊, 熊承杰, 等. 腰椎间盘突出症MSU分类与神经功能障碍的关系[J]. 中国临床神经外科杂志, 2023, 28(4): 234-239.
- [13] Varjanian JA, Fetzner A, Yamakawa KS, et al. Correlation of paraspinal atrophy and denervation in back pain and spinal stenosis relative to asymptomatic controls[J]. PM R, 2013, 5(1): 39-44.
- [14] 宋彬彬, 张巍, 徐畅, 等. 去神经支配引起的骨骼肌萎缩及其机制[J]. 医学研究杂志, 2018, 47(3): 157-160, 180.
- [15] 马永成, 白朋, 向军. 单侧单节段腰椎间盘突出症患者多裂肌病变与神经根病持续时间与严重程度的相关性[J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(1): 105-107.
- [16] Cooley JR, Walker BF, Ardakani EM, et al. Relationships between paraspinal muscle morphology and neurocompressive conditions of the lumbar spine: a systematic review with meta-analysis[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2018, 19(1): 351.
- [17] 王旻, 邹丹丹, 耿海清, 等. MRI腰部成像参数与腰椎间盘突出症患者椎间孔镜术后疗效的关系[J]. 山东医药, 2021, 61(17): 58-61.
- [18] Cui M, Zhang Q, Chen X, et al. Analysis of CT imaging changes of psoas major muscles in patients with lumbar disc herniation mainly based on low back pain and lower limb pain[J]. Front Surg, 2022, 9: 1022903.
- [19] 王晓娟, 王继涛, 贾林隼, 等. 乙型肝炎肝硬化患者腰大肌指数与肝功能的相关性分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(10): 122-124.

(收稿日期: 2024-03-23)

(校对编辑: 韩敏求)