·临床研究·

慢性腰痛患者腰部深层多裂肌超声形态特征分析

张珊珊[1]　王艳君[1]　赖建洋[1]　吴文[2]　王楚怀[1]
[1]中山大学附属第一医院康复医学科，广州　510080；[2]南方医科大学珠江医院康复医学科，广州　510282
通信作者：王楚怀，Email：rehab@163.com

【摘要】 目的　采用肌骨超声观察慢性腰痛（cLBP）患者腰部深层多裂肌静息及收缩时形态结构特征变化，并分析疼痛强度、持续时间与多裂肌形态特征间的相关性。**方法**　采用肌骨超声对 21 例 cLBP 患者（纳入腰痛组）及 30 例健康体检者（纳入健康对照组）进行腰部深层多裂肌形态学测量，观察指标包括多裂肌静息时厚度、横截面积及最大随意收缩时肌肉厚度变化，并分析多裂肌形态学指标与行为学数据间的相关性。**结果**　入选 cLBP 患者腰部深层多裂肌静息状态下厚度[（1.68±0.21）cm]及横截面积[（2.91±0.74）cm^2]均明显不及健康对照组水平（$P<0.01$）；多裂肌在最大等长收缩时厚度[（2.20±0.34）cm]也明显不及健康对照组水平（$P<0.01$）。此外入选 cLBP 患者多裂肌静息时厚度与疼痛持续时间呈负相关（$r=-0.49$，$P<0.05$），与疼痛强度视觉模拟评分（VAS）无明显相关性（$r=0.09$，$P>0.05$）。**结论**　cLBP 患者腰部深层多裂肌发生萎缩，自主收缩能力下降，故临床制订康复方案时应强化腰部多裂肌力量及协调功能训练。

【关键词】 慢性腰痛；　深层多裂肌；　肌骨超声；　形态学
基金项目：国家自然科学基金（81772434）；广东省医学科研基金（A2018021）
DOI：10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.03.009

The morphology of deep lumbar multifidus in patients with chronic low back pain

Zhang Shanshan[1], *Wang Yanjun*[1], *Lai Jianyang*[1], *Wu Wen*[2], *Wang Chuhuai*[1]
[1]*Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Guangzhou 510080, China*;
[2]*Department of Rehabilitation Medicine, Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510282, China*
Corresponding author: Wang Chuhuai, Email: rehab@163.com

【Abstract】 Objective　To observe the morphological changes of the deep lumbar multifidus (DM) during rest and movement among persons with chronic low back pain (cLBP) using ultrasound imaging. **Methods**　Twenty-one cLBP patients and 30 pain-free healthy controls were studied. The resting thickness of the DM muscle was measured, and then its cross-sectional area and thickness during maximum voluntary isometric contraction (MVIC). The results were correlated with pain intensity and duration. **Results**　The cLBP patients showed significant reductions in the DM′s resting thickness, and in its cross-sectional area and thickness during a MVIC compared with the healthy controls. The resting thickness of the DM was positively correlated with pain duration, but not with pain intensity. **Conclusions**　These results suggest that cLBP patients have atrophy and less thickness change during an MVIC. This should be considered in planning clinical rehabilitation training.

【Key words】 Back pain;　Deep multifidus;　Ultrasound imaging;　Morphology
Funding: The National Natural Science Foundation of China (81772434); The Guangdong Province Medical Research Fund (A2018021)
DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.03.009

慢性腰痛（chroniclow back pain，cLBP）是康复医学领域最常见的慢性疼痛，也是当今社会花费最大的骨骼肌肉疾病之一。随着人们快节奏生活方式及长期伏案工作模式盛行，cLBP 发病率逐年增高，且患者年龄呈现明显年轻化趋势[1]，对其生活及工作、学习均造成严重影响。相关研究发现，腰部多裂肌对 $L_{4/5}$ 节段稳定性的贡献高达 2/3，其中以深层多裂肌的贡献尤为突出[2]。深层多裂肌结构萎缩与功能紊乱是导致 cLBP 的关键病因，如多裂肌损伤萎缩会导致其力量不足和功能减退，引起机体核心稳定性减弱，以致出现腰痛或加重原有腰痛症状[3]。然而目前针对 cLBP 患者深层多裂肌的研究主要集中于测量其静息状态下形态结构（如厚度、横截面积）改变[4]，鲜见有报道涉及多裂肌在收缩运动过程中的形态学变化。基于此，

本研究采用肌骨超声观察腰部深层多裂肌静息及最大收缩时形态结构特征，探讨 cLBP 患者多裂肌活动时结构变化特点，并分析疼痛强度、持续时间与多裂肌形态间的相互关系。

对象与方法

一、研究对象

患者纳入标准包括：①临床诊断为 LBP 患者[5]，并通过 CT 或 MRI 等影像学检查显示 $L_{4/5}$ 椎间盘存在退变或突出；②腰痛病程≥半年，疼痛强度视觉模拟评分法（visual analogue scale，VAS）评分为 3～6 分；③体质指数（body mass index，BMI）在标准水平的±20%范围内；④无腰部外伤及手术史，无骨刺及骨折；⑤无风湿、感染性疾病，无严重心、肝、肾等重要脏器疾病。患者排除标准包括：①患有脊柱骨折、感染性疾病、肿瘤等；②既往有脊柱手术史；③易出血体质；④女性有行经等情况。通过病房招募及门诊广告征集方式选取符合上述标准的 cLBP 患者 21 例纳入腰痛组，共有男 10 例，女 11 例，平均年龄（34.05±7.86）岁，平均 BMI 为（21.75±2.05）kg/m^2。本研究同时选取与腰痛组性别、年龄及 BMI 相匹配的 30 例健康受试者纳入健康对照组，共有男 15 例，女 15 例，平均年龄（32.35±7.19）岁，平均 BMI 为（20.88±2.25）kg/m^2。2 组对象年龄、受教育程度、BMI 组间差异均无统计学意义（P>0.05）。2 组对象均对本研究知晓并签署知情同意书，均熟知测试要求及运动方法，能较好地配合完成测试；同时本研究经中山大学附属第一医院伦理委员会审批（伦审[2017]034 号）。

二、研究方法

采用索诺声 SonoSiteM-Turbo 便携式彩超设备（美国），高频探头频率 6～13 MHz，由一位具有博士学位、熟悉肌肉骨骼超声的医师统一对 2 组对象 L_4 双侧多裂肌厚度及横截面积等形态结构进行取图与测量，其中厚度测量包括静息时及最大收缩时两项，每次取 3 张图片，取平均值纳入分析。

具体检测步骤如下：①受试者取俯卧位，双臂放松置于躯干两侧，定位体表标志 L_4 棘突，用笔作标记。②将超声探头置于 L_4 棘突标记处，垂直于身体中线，沿身体长轴横断面探查显示 L_4、L_5 棘突，确定 L_4 棘突骨性标志位置后将探头向外侧移动直至棘突位于屏幕一侧边缘，稍微调整探头角度选择多裂肌最大切面，固定图像后从竖脊肌下缘开始测量垂直距离，直至多裂肌最下端关节突关节上缘，先后测量两侧多裂肌静息状态下厚度及横截面积。③固定探头位置，嘱受试者进行多裂肌最大随意等长收缩（maximum voluntary isometric contraction，MVIC），即以最大力量进行改良 Biering-Sorensen 腰背肌等长收缩测试（Biering-Sorensen test，BST），要求受试者取俯卧位，双肘伸直，双臂向前、向上伸出，用力挺胸抬头，使头、胸离开床面，同时膝关节伸直，双下肢尽力抬离床面，持续该动作 3～5 s，测量此状态下受试者双侧多裂肌厚度（图 1）。

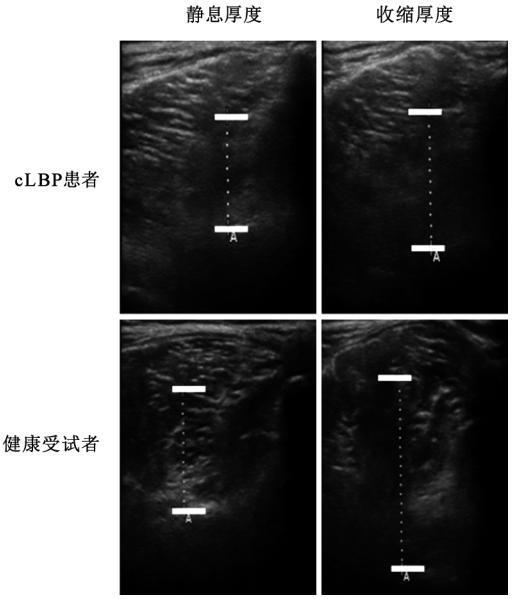

图 1　肌骨超声采集 2 组对象 L_4 多裂肌静息时厚度及收缩时厚度示意图

由于不同部位、不同切面肌肉厚度不同，检查者须严格按照上述方法操作。因肌肉所受压力大小会同时影响肌肉厚度变化，检测时应将超声探头轻放于身体表面以消除不同压力造成的影响。多裂肌厚度变化率=（收缩时厚度-静息时厚度）/静息时厚度×100%。采用视觉模拟评分法（VAS）对入选 cLBP 患者疼痛强度进行评分，VAS 分值范围 0～10 分，其中 0 分表示无痛，10 分表示无法忍受的剧烈疼痛，并询问患者进行多裂肌最大等长收缩时是否有明显疼痛不适感，整个检查过程中若有除疼痛以外其他不适，须随时告知检查者。

三、统计学分析

采用 SPSS 13.0 版统计学软件包进行数据分析，所得数据以（$\bar{x}\pm s$）表示，为比较 cLBP 患者腰部深层多裂肌形态结构变化特征，采用独立样本 t 检验分析 2 组对象多裂肌静息时厚度、横截面积及收缩时厚度差异，并采用配对 t 检验分析痛侧、非痛侧多裂肌厚度差异，P<0.05 表示差异具有统计学意义。为进一步分析疼痛强度及持续时间对多裂肌形态学的影响，本研究对 VAS 评分与多裂肌静息时厚度、横截面积及收缩时厚度等进行相关性分析，同时选取多裂肌静息时厚度与疼痛持续时间进行相关分析，以 P<0.05 表示具有显著相关性。为进一步分析年龄因素对多裂肌形态学的影响，选取多裂肌静息时厚度、横截面积与受试者年龄进行相关性分析。

结　果

一、2 组对象多裂肌厚度及横截面积比较

本研究所有受试者均顺利完成测试，入选 cLBP 患者疼痛 VAS 评分为(1.10±1.04)分，疼痛持续时间为 0.7~20 年，平均(6.52±5.24)年。2 组对象多裂肌厚度及横截面积变化详见表 1，表中数据显示腰痛组患者多裂肌静息时、最大等长收缩时厚度及横截面积均显著不及健康对照组水平($P<0.01$)，且腰痛组患者多裂肌厚度变化率亦较小($P<0.01$)。

表 1　2 组对象多裂肌形态学指标比较($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	静息时厚度(cm)	收缩时厚度(cm)	收缩变化率(%)	横截面积(cm^2)
腰痛组	21	1.68±0.21[a]	2.20±0.34[a]	30.93±8.46[a]	2.91±0.74[a]
健康对照组	30	2.10±0.20	2.95±0.25	40.43±5.83	4.36±0.58

注：与健康对照组比较，[a]$P<0.05$

二、入选 cLBP 患者双侧多裂肌厚度及横截面积比较

入选 cLBP 患者痛侧与非痛侧比较，其多裂肌静息时厚度、横截面积及收缩时厚度差异均无统计学意义($P>0.05$)，具体数据见表 2。

表 2　入选 cLBP 患者痛侧与非痛侧多裂肌形态学指标比较($\bar{x}\pm s$)

检测侧别	例数	静息时厚度(cm)	收缩时厚度(cm)	横截面积(cm^2)
痛侧	21	1.68±0.26	2.21±0.37	2.91±0.80
非痛侧	21	1.67±0.21	2.19±0.36	2.91±0.74

三、入选 cLBP 患者多裂肌超声形态分析

通过相关性分析发现，入选 cLBP 患者腰部深层多裂肌静息时厚度与疼痛持续时间具有明显负相关性($r=-0.49$，$P<0.05$)，即腰痛病史越长，多裂肌萎缩越明显，疼痛 VAS 评分与多裂肌静息时厚度、横截面积及收缩时厚度均无明显相关性($r=0.09/0.14/0.07$，$P>0.05$)，提示疼痛强度与多裂肌形态学改变无明显相关性；入选 cLBP 患者年龄与多裂肌静息时厚度、横截面积具有负相关性($r=-0.50/-0.47$，$P<0.05$)，即患者年龄越大，其腰部深层多裂肌萎缩越严重；而健康受试者年龄与多裂肌形态学指标无明显相关性($r=-0.21/-0.12$，$P>0.05$)。

讨　论

肌骨超声是一种无痛、无创、操作简便的影像学技术，便于多次重复检查及动态观察，是评估肌肉、韧带和肌腱厚度、横截面积的有效方法，目前已逐渐成为诊断腰痛的重要辅助手段。Teyhen 等[6]应用超声技术对多裂肌形态进行重复性检测，其研究结果显示重测信度为 0.87~0.94，具有较高可信度，证明肌骨超声可有效、客观评估多裂肌形态学改变。本研究采用肌骨超声技术对 cLBP 患者深层多裂肌静息状态下的厚度及横截面积进行评估，同时还检测多裂肌收缩过程中其厚度变化，发现入选 cLBP 患者深层多裂肌静息时厚度、横截面积、收缩时厚度及厚度变化率均明显下降，但痛侧、非痛侧多裂肌各项形态学指标差异均无统计学意义($P>0.05$)，提示腰痛患者存在腰部深层多裂肌萎缩，自主收缩能力减弱。

多裂肌位于脊柱最内侧，在腰骶部较发达，是主动收缩控制系统的主要成分。多裂肌功能形态与脊柱稳定性具有密切联系，尤其是深层多裂肌对维持腰椎稳定及控制腰椎活动发挥重要作用。相关临床研究表明深层多裂肌形态改变与 cLBP 发生有着密切关系。Kamaz 等[7]采用 CT 技术观察腰痛患者多裂肌形态学变化，发现 cLBP 患者双侧多裂肌较健康人群明显萎缩。Hides 等[8]应用 MRI 技术证实单侧 cLBP 患者同样存在多裂肌形态学改变，表现为肌肉萎缩。本研究通过肌骨超声检查发现，入选 cLBP 患者腰部深层多裂肌存在明显萎缩，其肌肉静息时厚度及横截面积均明显不及健康对照组水平，与既往研究结果基本一致[9-10]。同时还观察到入选 cLBP 患者深层多裂肌超声图像由较强的线状或点状强回声向不均匀低信号转变，肌内间隙由不显示向模糊羽毛状或网格状转变，提示慢性疼痛导致局部稳定肌萎缩及纤维瘢痕化。

本研究通过对比发现，入选 cLBP 患者多裂肌在等长运动负荷过程中，其收缩厚度及变化率均明显不及健康人群水平，提示 cLBP 患者深层多裂肌收缩幅度减小、自主收缩能力下降。腰部深层多裂肌萎缩及功能失调影响脊柱稳定性，是诱发 cLBP 发生、进展及复发的关键因素；多裂肌萎缩及收缩力下降，导致肌肉无法最强收缩并执行相应动作，从而影响腰椎稳定性；同时多裂肌功能异常可使肌肉预激活延迟[11]，协调控制功能出现障碍，进一步影响腰椎稳定性；而腰椎稳定性降低能导致腰椎可承受负荷减少，加速腰椎间盘退变，致使 cLBP 病情加重及复发；并且疼痛也会引起多裂肌形态功能异常，加速椎间盘损伤，形成恶性循环。

大量涉及多裂肌萎缩与 cLBP 相关性的研究指出：cLBP 患者患侧(即痛侧)腰部多裂肌萎缩程度较健侧(即非痛侧)更明显[12]；然而 Sweeney 等[4]采用肌骨超声观察慢性非特异性 LBP 患者俯卧位及站立位时 $L_{4/5}$、L_5/S_1 腰部多裂肌形态变化，发现无论是静息态或是举臂试验收缩时，其痛侧与非痛侧多裂肌厚度、收缩幅度均无明显差异。本研究结果也证实，入选 cLBP 患者双侧多裂肌各项形态学指标差异均无统计学意义($P>0.05$)，可能是因为腰痛通常难以定义是一侧或双侧疼痛，且疼痛侧别经常发生改变。

目前关于 cLBP 患者腰部深层多裂肌萎缩的机制尚不明确,主要有腰部肌肉失神经改变及疼痛慢性废用两种假说。Hodges 等[13]应用椎间盘急性损伤动物模型研究椎间盘损伤与多裂肌萎缩间的关系,发现椎间盘损伤后多裂肌横截面积快速减少,认为椎间盘损伤影响去神经分布的节段,反射抑制机制可引起多裂肌萎缩。Yoshihara 等[14]发现腰椎间盘突出导致的神经根损伤可引起所支配的Ⅰ、Ⅱ型纤维变细,进而造成所支配节段多裂肌萎缩。此外 Bouche 等[15]发现腰椎间盘切除术后若患者仍有腰痛症状,则该患者多裂肌萎缩程度通常远大于术后无腰痛患者。斜大雄等[16]采用 MRI 对单侧腰椎间盘突出症患者腰骶部多裂肌评估测量后指出,多裂肌萎缩与腰痛病程、疼痛程度及功能障碍密切相关。欧阳林等[17]发现多裂肌形态结构呈明显年龄变化特征,即随年龄增加,肌肉由饱满逐渐向萎缩、轮廓由平整逐渐向凹陷转变。本研究结果显示,伴 $L_{4/5}$ 椎间盘退变的 cLBP 患者随年龄增长,其多裂肌萎缩愈发显著,而这一趋势在正常个体中并不明显。本研究还发现,多裂肌静息时厚度与腰痛持续时间具有明显负相关性,即 cLBP 病程越长,多裂肌萎缩越明显。此外本研究还发现多裂肌厚度、收缩幅度均与疼痛 VAS 评分无明显相关性,可能是对疼痛主观体验不同导致患者在疼痛强度评估时存在差异,也可能是腰痛患者多经历不同程度治疗病情稍有好转后才完成检查,并非在疼痛最剧烈时进行肌骨超声检查,故对相关性分析结果具有一定影响。

综上所述,本研究采用肌骨超声检测 cLBP 患者及健康对照组腰部深层多裂肌厚度及横截面积,并分析 cLBP 患者多裂肌形态变化特征,发现腰痛患者多裂肌静息时厚度、横截面积、收缩时厚度及厚度变化率等均不及健康对照组水平,腰痛患者痛侧、非痛侧多裂肌各项形态学指标均无明显差异。上述结果表明 cLBP 患者腰部深层多裂肌明显萎缩,自主收缩能力减弱;同时本研究还发现腰痛患者多裂肌静息时厚度与疼痛持续时间呈负相关性,与疼痛强度无明显相关性。需要指出的是,由于本研究样本量相对较小,且肌骨超声结果容易受检查者经验及受试者体位影响,故结果可能存在一定偏差,后续研究将增大样本量,并针对年龄、不同病程及疾病分类等因素进行综合考虑,同时联合表面肌电技术全面深入分析 cLBP 深层多裂肌形态与功能间的关系。

参　考　文　献

[1] Global Burden of Disease Study 2013 Collaborators. Global, regional, and national incidence, prevalence, and years lived with disability for 301 acute and chronic diseases and injuries in 188 countries, 1990-2013: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2013[J]. Lancet, 2015, 386(9995): 743-800. DOI: 10.4236/health.2015.74058.

[2] Hebert JJ, KjaerP, FritzJM, et al. The relationship of lumbar multifidus muscle morphology to previous, current, andfuture low back pain: a 9-year population-based prospective cohort study[J]. Spine, 2014, 39: 1417-1425. DOI: 10.1097/BRS.0000000000000424.

[3] 冯金升,郑永平,王健.医学超声在慢性腰痛诊疗中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2012,34(11):871-874. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.011.022.

[4] Sweeney N, O'Sullivan C, Kelly G. Multifidus muscle size and percentage thickness changes among patients with unilateral chronic low back pain(CLBP) and healthy controls in prone and standing[J]. Man Ther, 2014, 19(5): 433-439. DOI: 10.1016/j.math.2014.04.009.

[5] Massé-Alarie H, Beaulieu LD, Preuss R, et al. Corticomotor control of lumbar multifidus muscles is impaired in chronic low back pain: concurrent evidence from ultrasound imaging and double-pulse transcranial magnetic stimulation[J]. Exp Brain Res, 2016, 234(4): 1033-1045. DOI: 10.1007/s00221-015-4528-x.

[6] Teyhen DS, George SZ, Dugan JL, et al. Inter-rater reliability of ultrasound imaging of the trunk musculature among novice raters[J]. J Ultrasound Med, 2011, 30(3): 347-356. DOI: 10.7863/jum.2011.30.3.347.

[7] Kamaz M, Kireşi D. CT measurement of trunk muscle areasin patients with chronic low back pain[J]. Diagn Interv Radiol, 2007, 13(3): 144-148. DOI: 10.1259/dmfr/43060785.

[8] Hides J, Gilmore C, Stanton W, et al. Multifidus size andsymmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects[J]. Man Ther, 2008, 13(1): 43-49. DOI: 10.1016/j.math.2006.07.017.

[9] Vasseljen O, Dahl HH, Mork PJ, et al. Muscle activity onset in the lumbar multifidus muscle recorded simultaneously by ultrasound imaging and intramuscular electromyography[J]. Clin Biomech, 2006, 21(9): 905-913. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2006.05.003.

[10] Demoulin C, Crielaard JM, Vanderthommen M. Spinal muscle evaluation inhealthy individuals and low-back-pain patients: a literature review[J]. Joint Bone Spine, 2007, 74(1): 9-13. DOI: 10.1016/j.jbspin.2006.02.013.

[11] Suehiro T, Mizutani M, Ishida H, et al. Individuals with chronic low back pain demonstrate delayed onset of the back muscle activity during prone hip extension[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2015, 25(4): 675-680. DOI: 10.1016/j.jelekin.2015.04.013.

[12] Fortin M, Macedo LG. Multifidus and paraspinal muscle group cross-sectional areas of patients with low back pain and control patients: a systematic review with a focus on blinding[J]. Phys Ther, 2013, 93(7): 873-888. DOI: 10.2522/ptj.20120457.

[13] Hodges P, Holm AK, Hansson T, et al. Rapid atrophy of the lumbar multifidus follows experimental disc or nerve root injury[J]. Spine, 2006, 31(25): 2926-2933. DOI: 10.1097/01.brs.0000248453.51165.0b.

[14] Yoshihara K, Shirai Y, Nakayama Y, et al. Histochemical changes in the multifidus muscle in patients with lumbar intervertebral disc herniation[J]. Spine, 2001, 26(6): 622-626. DOI: 10.1097/00007632-200103150-00012.

[15] Bouche KG, Vanovermeire O, Stevens VK, et al. Computed tomographic analysis of the quality of trunk muscles in asymptomatic and symptomatic lumbar discectomy patients[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 65. DOI: 10.1186/1471-2474-12-65.

[16] 斜大雄,王君瑞,陈绍东,等.单侧腰痛患者腰椎多裂肌萎缩相关因素研究[J].浙江医学,2014,36(10):847-849.

[17] 欧阳林,徐玉琴,郑潜新,等.应用 MRI 研究腰背肌退变规律和特征[J].中华临床医师杂志,2009,3(9):1520-1529. DOI: 10.3969/j.issn.1674-0785.2009.09.017.

(修回日期:2020-01-05)
(本文编辑:易　浩)