

超声多参数成像评价腰部多裂肌损伤的 前瞻性临床研究 *

张超^{1#} 毛译^{1#} 王雁¹ 袁林¹ 孙豪¹ 李盈盈¹ 毛鹏² 朱谦² 张明博^{1△} 闫龙涛^{2△}

(¹中国人民解放军总医院第一医学中心超声诊断科, 北京 100853; ²中日友好医院疼痛科, 北京 100029)

摘要 目的: 应用超声多参数成像评估慢性腰痛病人与无症状者腰部多裂肌超声影像特征。**方法:** 2022年3月至2023年8月前瞻性纳入慢性腰痛病人(腰痛组)与无症状志愿者(无症状组)各60人, 由2位超声医师分别测量受试者多裂肌厚度、面积, L₃筋膜厚度以及多裂肌弹性模量。分析上述参数的一致性、随腰椎节段的变化趋势, 以及两组之间的差异。**结果:** 上述超声参数具有良好的一致性。随着腰椎节段的增加, 多裂肌的厚度和面积均不断增加。腰痛组与无症状组相比, L₃₋₄、L₄₋₅多裂肌厚度显著减低, L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅多裂肌面积显著减低; L₃筋膜厚度及多裂肌弹性显著增加。**结论:** 腰痛病人腰部多裂肌超声影像特征可发生明显变化, 提示腰部多裂肌损伤可能是导致腰痛的重要原因。

关键词 腰痛; 多裂肌; 视觉模拟评分法; 超声; 弹性

Evaluation of lumbar multifidus muscle injury using ultrasound multi-feature: a prospective study *

ZHANG Chao^{1#}, MAO Yi^{1#}, WANG Yan¹, YUAN Lin¹, SUN Hao¹, LI Ying-ying¹, MAO Peng², ZHU Qian², ZHANG Ming-bo^{1△}, YAN Long-tao^{2△}

(¹ Department of Ultrasound, the First Medical Center, General Hospital of Chinese PLA, Beijing 100853, China;

² Department of Pain Medicine, China-Japan Friendship Hospital, Beijing 100029, China)

Abstract Objective: To evaluate the ultrasound (US) characteristics of lumbar multifidus muscle in patients with chronic low back pain and asymptomatic volunteers by multi-parameter imaging. **Methods:** From March 2022 to August 2023, sixty patients with chronic low back pain and sixty asymptomatic volunteers (asymptomatic group) were prospectively enrolled in our study. The thickness and area of the multifidus muscle, the thickness of the L₃ fascia and the elastic modulus of the multifidus muscle were measured by two sonographers. The consistency of the above features and the change trend of different lumbar vertebral segments were evaluated, and the differences of the US features were compared between the two groups. **Results:** The ultrasound features were good of consistency. With the continuous increase of lumbar segments, the thickness and area of the multifidus muscle increased. Compared with the asymptomatic group, the thickness of L₃₋₄, L₄₋₅ multifidus muscle and the area of L₂₋₃, L₃₋₄, L₄₋₅ multifidus muscle were significantly reduced, L₃ fascia thickness was significantly increased and the multifidus muscle elasticity was significantly increased in the low back pain group. **Conclusion:** The ultrasonic features of lumbar multifidus muscle can be significantly changed in patients with low back pain, suggesting that lumbar multifidus muscle injury may be an important cause of low back pain.

Keywords low back pain; multifidus muscles; visual analogue scale; ultrasonography; elasticity

腰痛 (low back pain, LBP) 是一种常见的疼痛综合征, 表现为背部、腰骶部、臀部的疼痛不适, 其中病程超过 12 周称为慢性腰痛。LBP 发病率高, 约 80% 的人一生中会经历不同程度的 LBP^[1], 致使

生活质量下降, 损害身心健康^[2], 给病人和社会带来巨大的经济负担^[3], 已成为导致疾病负担上升的全球性公共卫生问题^[4]。长期的不良姿势导致腰部肌肉及其附着点的筋膜、韧带及骨膜损伤, 使肌肉

* 基金项目: 国家自然科学基金 (82071924)

共同第一作者

△ 通信作者 闫龙涛 yanlongtao2004@aliyun.com; 张明博 owsifanduizhe@126.com

长期呈现紧张状态，致小血管供氧不足、代谢产物聚集，导致腰部肌肉的慢性损伤是引起慢性腰痛的重要病因。

多裂肌位于腰椎最内侧，是脊柱屈伸、旋转时维持腰椎生理前凸和稳定性的重要组织结构。目前对于腰部多裂肌损伤还存在认识不足、定位及诊断困难等问题。超声是一种便捷、经济、无辐射实时动态的成像方式^[5,6]，在肌骨超声中的应用价值不断提升。对于肌肉及筋膜组织的病变，超声可以明确病变位置、病变累及层次、病变性质，是评估其结构及弹性的有效方法^[7]，具有良好的应用价值^[8]。有研究证实超声与磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 在评估腰部多裂肌横截面积上具有较好的一致性^[9]，是评估多裂肌厚度及横截面积的可靠指标^[10]。根据不同体位、时相肌肉厚度、面积等形态学差异，可以预测腰痛发生的概率^[11]。尽管近年来有多项涉及腰部多裂肌的研究，但当前研究指标单一，存在检查切面及测量标准不统一，缺乏不同腰椎节段的正常值范围，以及缺乏多裂肌病变的诊断标准等问题。因此，本研究采用超声多参数成像的方法明确腰部多裂肌的超声检查标准切面、各腰椎节段多裂肌的正常值，以及评估腰痛病人与无症状志愿者腰部多裂肌超声特征的差异，为临床评估提供应用价值。

方 法

1. 一般资料

本研究通过解放军总医院医学伦理委员会审核（伦理批号 S2021-090-01）。选取 2022 年 3 月至 2023 年 8 月中日友好医院疼痛科临床诊断为慢性腰痛病人与解放军总医院第一医学中心超声科收集的无症状志愿者纳入研究。于中国临床试验注册中心申请，临床试验注册号：ChiCTR2200057396。所有病人及无症状志愿者均签署书面知情同意书。病人及无症状志愿者的纳入及排除流程图见图 1。

2. 样本量计算

根据前期预实验结果，无症状组和腰痛组 L₂₋₃ 多裂肌面积分别为 (6.08±1.57) cm² 和 (5.21±1.26) cm²，假设 α 值为 0.05（双面），β 值为 0.2，按 1:1 比例，脱落率 20%，计算最低样本量为 115 人，最终共纳入 120 人（每组 60 人）。

纳入标准：①无症状志愿者：无腰部创伤史及手术史；无腰部疼痛；②腰痛组：临床诊断为慢性腰痛；近期未服用激素及镇痛药物；无腰部创伤史及手术史。

排除标准：①体重指数 (body mass index, BMI) > 28；②年龄 < 18 岁或 > 80 岁；③腰背部超声图像显示不清；④腰背部肌肉紧张状态；⑤腰部肿瘤、结核、感染或腰椎畸形。

3. 仪器与方法

（1）超声仪器及探头：采用 Philips 公司的 EPIQ Elite 彩色多普勒超声诊断仪。定位腰椎节段及多裂肌的二维超声、剪切波弹性成像均选用 C5-1 探头，频率 1.0~5.0 MHz。

（2）超声图像的采集：受试者呈俯卧位，脚踩在床的边缘，双脚保持中立位，腹部下方放置一个枕头，以确保腰椎处于中立位置^[9]。腰背部肌肉完全放松，采用 C5-1 探头，检查条件设置为常规腹部条件，二维增益 50%~60%，深度 6~9 cm，焦点位于腰背部多裂肌水平，动态范围为 55，定位并标记腰椎节段^[12]。由 1 位 5 年以上肌骨超声经验的医师完成数据采集。探头横切放置于腰背部关节突关节水平，由 2 位医师在此切面分别 3 次测量双侧 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 多裂肌厚度、截面积 (cross sectional area, CSA)^[13]；探头纵切放置于脊柱两侧，显示多裂肌长轴，分别测量 L₃ 水平以上和 L₃ 水平以下多裂肌弹性值；探头横切放置于 L₃ 节段横突水平，测量 L₃ 水平筋膜厚度。

（3）超声图像的判读和测量：应用 RadiAnt DICOM Viewer 2023.1 (64-bit) 软件，由 2 位具有 5 年以上超声经验的医师采用盲法分别测量多裂肌的厚

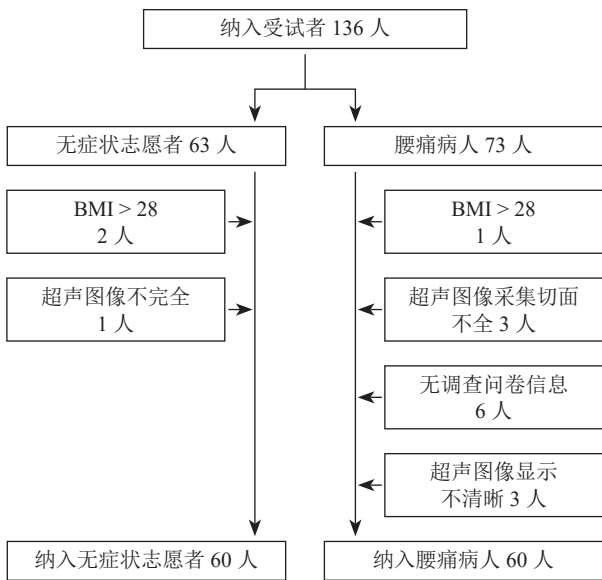


图 1 腰痛病人及无症状志愿者的纳入排除流程图
Fig. 1 Flowchart of inclusion and exclusion of low back pain patients and asymptomatic volunteers



度、面积、筋膜厚度、弹性。根据留存的动态图像观察多裂肌与竖脊肌的肌肉纹理走行鉴别两块肌肉的分界，多裂肌的厚度测量切面为从棘突水平到关节突水平最大垂直距离，CSA 测量切面与厚度为同一切面，沿着多裂肌边缘描记棘突与关节突两端之间的面积，筋膜厚度选取 L₃ 椎体横突向外延伸的筋膜厚度。显示关节突前缘，探头纵切测量多裂肌弹性。

4. 统计学分析

采用 PASS 25.0 统计分析软件计算样本量。符合正态分布的连续变量以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm SD$) 表示；非正态分布以 M (Q1, Q3) 表示。使用组内相关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 评估 2 名医师先后 3 次测量腰部多裂肌 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 的厚度和面积，L₃ 横突水平筋膜厚度，L₃ 水平以上及 L₃ 水平以下腰部多裂肌弹性，评估组内及组间一致性（定义 ICC 为 ≤ 0.5：较差；0.5~0.75：一般；0.75~0.9：良好；≥ 0.9：极佳）^[14]。使用 *t* 检验或非参数检验比较腰痛组与无症状组之间同一节段厚度、面积、筋膜厚度及弹性值差异有无统计学意义，使用方差分析或非参数检验比较腰痛组 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 三个节段之间多裂肌厚度、面积、弹性差异有无统计学意义；使用 *t* 检验或非参数检验比较 L₃ 横突水平筋膜厚度差异有无统计学意义。采用 Bonferroni 检验进行多重比较， α （显著性水平）校正为 0.017。*P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

1. 一般资料

最终纳入中日友好医院疼痛科就诊的慢性腰痛（腰痛组）病人 60 例，其中女性 27 例，男性 33 例，年龄范围 (42.8±12.5) 岁；解放军总医院第一医学中心超声科通过在医院发布招募信息招募的无症状志愿者（无症状组）60 人，其中女性 28 例，男性 32 例，年龄范围 (43.5±11.7) 岁。共 16 例被排除（3 例因 BMI > 28 而被排除，13 例因数据不完整、切面不全或图像显示不清晰而被排除）。腰痛组与无症状组的一般资料比较见表 1。

2. 可靠性检验

（1）组内一致性：医师 A：多裂肌厚度 (ICC = 0.985; 95% CI: 0.983, 0.988; *P* < 0.001)、多裂肌面积 (ICC = 0.981; 95% CI: 0.977, 0.984; *P* < 0.001)、L₃ 节段筋膜厚度 (ICC = 0.943; 95% CI: 0.923, 0.959; *P* < 0.001) 一致性佳；多裂肌弹性 (ICC = 0.799; 95% CI 0.740, 0.844; *P* < 0.001) 一致性良好。医师 B：多裂肌厚度 (ICC = 0.971; 95% CI: 0.966, 0.976; *P* < 0.001)、多裂肌面积 (ICC = 0.986; 95% CI: 0.983, 0.988; *P* < 0.001)、L₃ 节段筋膜厚度 (ICC = 0.951; 95% CI: 0.933, 0.964; *P* < 0.001) 一致性佳；多裂肌弹性 (ICC = 0.832; 95% CI: 0.783, 0.870; *P* < 0.001) 一致性良好。

（2）组间一致性：医师 A 与医师 B 均值之

表 1 无症状志愿者和腰痛病人基线资料比较
Table 1 Comparison of baseline data between asymptomatic volunteers and low back pain patients

	无症状志愿者 Asymptomatic volunteers	腰痛病人 Low back pain patients	<i>P</i> 值 <i>P</i> value
人数 Number	60	60	-
年龄（岁）Age (Years)	43.5±11.7	42.8±12.5	0.764
性别 Gender			
男性 Male (%)	32 (53.3%)	33 (55%)	0.855
女性 Female (%)	28 (46.7%)	27 (45%)	
身高 Height (m)	1.7±0.1	1.7±0.1	0.951
体重 Weight (kg)	69.3±9.5	70.2±10.6	0.636
体重指数 Body mass index (BMI)	24.3±2.3	24.5±2.5	0.579
视觉模拟评分法 Visual analogue scale (VAS)	0	3.0 (2.0, 3.0)*	-
Oswestry 功能障碍指数 Oswestry disability index (ODI)	0	1.2 (1.1, 1.3)*	-
生活质量量表 12-item short form survey (SF-12)			
躯体健康得分 Physical component summary (PCS)	0	34.8±0.9	-
心理健康得分 Mental component summary (MCS)	0	39.1±1.2	-
病程（月）Course of disease (Months)	0	9 (0, 32) [0-84]**	-

* 代表该项不符合正态分布，采用四分位数表示；** 代表最大值和最小值的范围
* It means that the item does not conform to normal distribution and is represented by quartile; ** It represents the range of maximum and minimum values.

间一致性检验：多裂肌厚度 (ICC = 0.994; 95% CI: 0.993, 0.995; $P < 0.001$)、多裂肌面积 (ICC = 0.995; 95% CI: 0.993, 0.996; $P < 0.001$)、L₃ 节段筋膜厚度 (ICC = 0.786; 95% CI: 0.693, 0.851; $P < 0.001$) 一致性佳；多裂肌弹性 (ICC = 0.940; 95% CI: 0.922, 0.954; $P < 0.001$) 一致性良好。

3. 无症状组及腰痛组各节段各指标之间的比较

(1) 无症状组与腰痛组各节段双侧各项指标之间差异均无统计学意义，因此将无症状组双侧均值与腰痛组均值指标进行对比。

(2) 无症状组多裂肌弹性 L₃ 以上与 L₃ 以下差异无统计学意义 ($P = 0.262$)；多裂肌厚度 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 之间差异均有统计学意义 ($P < 0.001$, $P < 0.001$, $P \leq 0.003$)，多裂肌面积 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 之间差异均有统计学意义 ($P < 0.001$)。无症状组双侧腰部多裂肌的指标见表 2。

(3) 腰痛组多裂肌弹性 L₃ 以上与 L₃ 以下差异无统计学意义 ($P = 0.259$)；多裂肌厚度 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 之间差异均有统计学意义 ($P < 0.001$)，多裂肌面积 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 之间差异均有统计学意义 ($P < 0.001$)。

4. 无症状组与腰痛组之间的比较

无症状组与腰痛组多裂肌厚度 L₂₋₃ 差异无统计学意义 ($P = 0.079$)，腰痛组 L₃₋₄、L₄₋₅ 多裂肌厚度显著减低 ($P = 0.001$, $P < 0.001$)；腰痛组 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 多裂肌面积均显著减低 ($P = 0.001$, $P < 0.001$, $P < 0.001$)，腰痛组 L₃ 水平筋膜厚度显著增加 ($P <$

0.001)；腰痛组 L₃ 以上、L₃ 以下多裂肌弹性模量均显著增加 ($P < 0.001$)。无症状组与腰痛组腰部多裂肌的指标见表 3。无症状组与腰痛组 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 多裂肌厚度、面积、弹性的比较见图 2。无症状患者与腰痛病人多裂肌厚度/面积测量切面、筋膜厚度测量切面、弹性测量切面超声的超声图像特征见图 3。

讨 论

腰部多裂肌的慢性损伤是引起慢性腰痛的重要病因。影像学检查可以显示腰部肌肉损伤的部位、程度，对疾病的诊断、疗效评估等均有重要意义。腰部多裂肌损伤的常规影像学检查方法包含：US、X 线摄影 (X-Ray) 和计算机断层摄影 (computed tomography, CT)、MRI。但是常规的 X-Ray、CT 与辐射暴露有关，主要显示腰部的骨性成分。它们在 20 世纪的广泛使用可能是脊柱旁软组织作为腰痛病因被忽视的原因之一^[15]。既往研究使用 MRI 和 CT 来量化脊髓肌肉，可评估肌肉形态学（肌肉大小或体积）和成分（脂肪浸润量）^[16]。但 MRI 存在昂贵、预约困难、检查时间长、幽闭恐惧症人群不能进行该检查等弊端，导致 MRI 不能作为一种常规的筛查手段^[17]。

肌骨超声具有无痛、无创、操作简单、经济实惠的优势，且能较好显示腰背部肌肉间边界，便于多次重复检查及动态观察，是评估肌肉、筋膜、弹

表 2 无症状组双侧腰部多裂肌的指标差异

Table 2 The difference of bilateral lumbar multifidus muscle index in asymptomatic group

	左侧 Left side	右侧 Right side	均值 Mean value	t 值 t value	P 值 P value
多裂肌厚度 Multifidus muscle thickness (cm)					
L ₂₋₃	2.53±0.36	2.56±0.34	2.54±0.35	-0.571	0.569
L ₃₋₄	2.85±0.38	2.86±0.37	2.86±0.37	0.085	0.932
L ₄₋₅	3.15±0.43	3.15±0.45	3.15±0.44	-0.010	0.992
多裂肌面积 Multifidus muscle area (cm ²)					
L ₂₋₃	6.02±1.52	5.96±1.50	5.99±1.51	0.210	0.834
L ₃₋₄	7.52±1.62	7.43±1.64	7.48±1.62	0.288	0.774
L ₄₋₅	9.71±2.22	9.74±1.98	9.54±2.10	0.859	0.392
筋膜厚度 Fascia thickness (cm)					
L ₃	1.94±0.34	1.93±0.31	1.94±0.33	0.191	0.849
多裂肌弹性 Multifidus muscle elasticity (kPa)					
L ₃ 以上 Above L ₃ level	11.98±2.35	11.81±2.44	11.89±2.39	0.393	0.695
L ₃ 以下 Below L ₃ level	11.46±2.42	11.22±2.50	11.34±2.45	0.539	0.591

无症状志愿者同一腰椎节段左、右侧之间差异均无统计学意义

No statistical difference was found between the right and left side of the same lumbar segment in asymptomatic volunteers.

表 3 无症状组与腰痛组腰部多裂肌各指标的差异性

Table 3 The difference of lumbar multifidus muscle features between asymptomatic group and low back pain group

	无症状组 Asymptomatic group	腰痛组 Low back pain group	t 值 t value	P 值 P value
多裂肌厚度 Multifidus muscle thickness (cm)				
L ₂₋₃	2.54±0.35	2.45±0.22	1.771	0.079
L ₃₋₄	2.86±0.37	2.67±0.21	3.458	0.001
L ₄₋₅	3.15±0.44*	2.86±0.23*	4.633	< 0.001
多裂肌面积 Multifidus muscle area (cm ²)				
L ₂₋₃	5.99±1.51	5.26±0.77	3.366	0.001
L ₃₋₄	7.48±1.62	6.60±1.05	3.507	0.001
L ₄₋₅	9.54±2.10*	7.94±1.07*	5.285	< 0.001
筋膜厚度 Fascia thickness (cm)				
L ₃	1.94±0.30	2.44±0.41	-7.609	< 0.001
多裂肌弹性 Multifidus muscle elasticity (kPa)				
L ₃ 以上 Above L ₃ Level	11.89±2.33	14.93±4.59	-4.277	< 0.001
L ₃ 以下 Below L ₃ level	11.34±2.41	13.93±4.82	-3.728	< 0.001

* 代表无症状志愿者 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 节段多裂肌厚度与多裂肌面积三组之间差异均有统计学意义

* There were statistical differences in the thickness and area of multifidus muscle at L₂₋₃, L₃₋₄ and L₄₋₅ segments in asymptomatic volunteers.

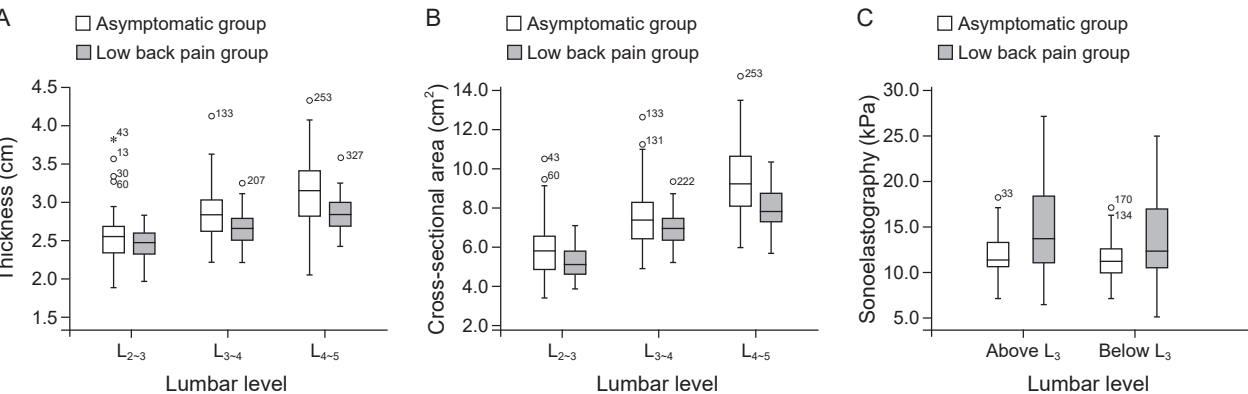


图 2 无症状组与腰痛组 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 多裂肌厚度、面积、弹性均值

(A) 多裂肌厚度; (B) 多裂肌面积; (C) 多裂肌弹性

Fig. 2 Mean values of thickness, area and elasticity of L₂₋₃, L₃₋₄ and L₄₋₅ multifidus muscles of volunteers and patients

(A) Multifidus muscle thickness; (B) Multifidus muscle area; (C) Multifidus muscle elasticity

性的有效方法^[7]，在肌骨系统疾病检查中具有良好的临床应用价值^[8]。然而，超声检查结果受到操作者经验和检查切面的影响，其可重复性和可靠性对于超声检查指标的临床应用具有重要的意义。本研究建立了规范的腰部多裂肌超声检查和测量方法，通过 2 名 5 年以上超声经验的医师分别描记 L₂₋₃、L₃₋₄、L₄₋₅ 节段多裂肌厚度、面积、筋膜厚度及上下腰椎节段弹性的测量，证实超声是评估多裂肌大小（即厚度）、横截面积的可靠指标^[10]。

既往 CT、MRI 的相关研究表明多裂肌形态及脂肪浸润与成人腰痛密切相关，表现为病人双侧多裂肌较健康人群明显萎缩^[9,18-20]。本研究结果显示，腰痛病人 L₃₋₄、L₄₋₅ 多裂肌较无症状志愿者回声增

强、厚度变薄、面积缩小，原因是结缔组织和脂肪替代了正常肌肉，使得肌肉萎缩、图像回声增强^[21]，Zhang 等^[22]的研究结果也表明，超声下 LBP 病人腰部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低于对照组水平，肌肉损伤程度与腰痛视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 有明显的相关性，与本研究结果一致。本研究还观察到多裂肌肌肉萎缩在下腰椎更为常见。有症状和无症状腰痛之间的差异主要集中在下腰椎区域，研究负荷或卸载效应的研究发现，肥大或萎缩主要局限于该区域^[9]。

除上述腰部多裂肌形态学参数，本研究还纳入了腰肌筋膜厚度作为评价指标。既往很少有关于腰

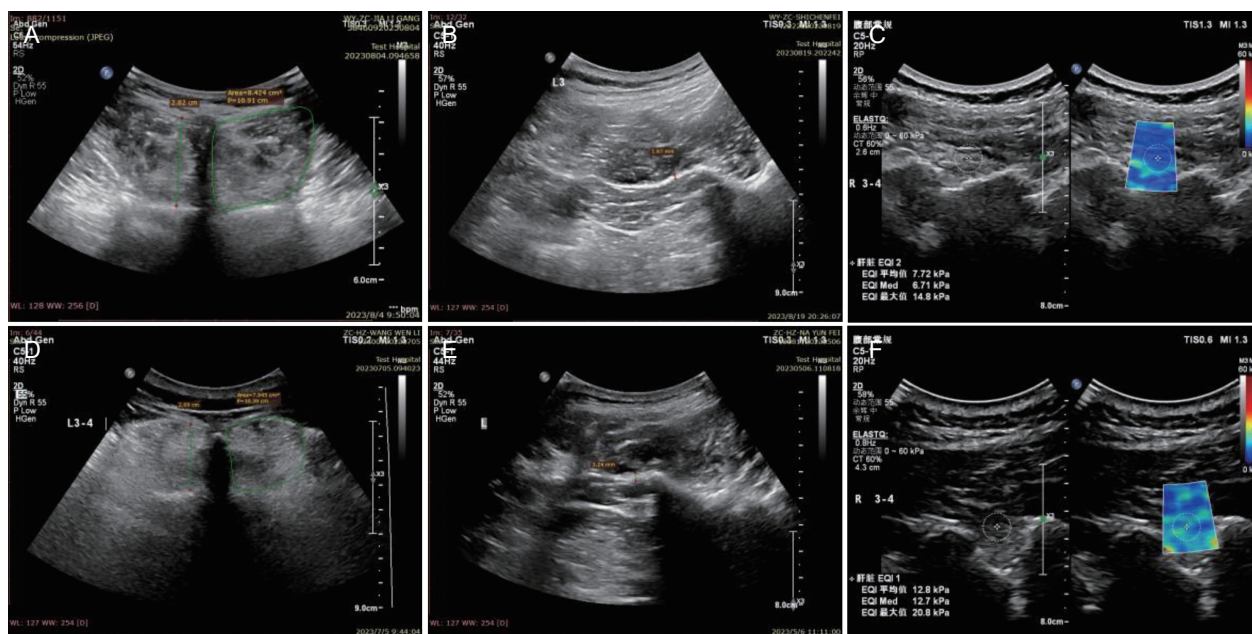


图 3 受试者多裂肌厚度/面积测量切面、筋膜厚度测量切面、弹性测量切面 (A-C) 为无症状志愿者的超声测量切面 (A: L_{3-4} 多裂肌厚度为 2.82 cm, 面积为 8.424 cm^2 ; B: L_3 水平筋膜厚度为 1.87 cm; C: 多裂肌弹性为 7.72 kPa); (D-F) 为腰痛病人的超声测量切面 (D: L_{3-4} 多裂肌厚度为 2.69 cm, 面积为 7.945 cm^2 ; E: L_3 水平筋膜厚度为 3.24 cm; F: 多裂肌弹性为 12.8 kPa)

Fig. 3 Section for measurement of multifidus muscle thickness/area, fascia thickness, and elasticity

(A-C) The ultrasonic measurement section of one asymptomatic volunteer (A: The thickness of L_{3-4} multifidus muscle was 2.82 cm, the area was 8.424 cm^2 ; B: The fascia thickness at L_3 level was 1.87 cm; C: The elasticity of multifidus muscle was 7.72 kPa); (D-F) The ultrasonic measurement section of low back pain patient (D: The thickness of the L_{3-4} multifidus muscle was 2.69 cm and the area was 7.945 cm^2 ; E: The fascia thickness at L_3 level was 3.24 cm; F: Multifidus muscle elasticity is 12.8 kPa).

部多裂肌 L_3 水平筋膜厚度的相关研究; 本研究发现正常筋膜呈现纤细的条索样结构, 而腰痛病人 L_3 水平筋膜更厚, 可能的原因是慢性腰痛引起筋膜的钙化、纤维化, 使腰部筋膜增厚、回声增强。

超声弹性成像技术在肌肉骨骼及神经系统的诊疗中有较好的价值, 尤其是剪切波弹性成像 (shear wave elastic imaging, SWE) 能够早期、定量、多次评价肌肉、韧带及肌腱组织的生物机械力学特性, 为临床的早发现和后期指导康复锻炼提供可靠依据^[23,24]。本研究应用 SWE 测量多裂肌结果显示腰痛组多裂肌硬度显著高于无症状组, 其可能的原因是 SWE 倾向于随着肌肉脂肪浸润的增加而降低, 在脂肪浸润的最后阶段倾向于增加, 并与肌肉萎缩呈显著负相关^[25]。超声弹性成像技术对认识腰痛的发生和转归规律, 为腰痛病人制订合理的训练计划、指导后期科学康复, 提供了新的依据^[23]。

腰部多裂肌的面积、厚度、筋膜厚度、弹性是评价多裂肌病变的可靠超声指标, 具有良好的可重复性和可靠性。无症状志愿者腰部多裂肌厚度及面

积随着腰椎节段的增加而不断增大。本研究得出的腰部不同节段多裂肌面积、厚度、筋膜厚度、弹性等超声指标的正常值范围, 将为今后腰部多裂肌病变的超声诊断提供参照依据。

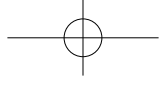
本研究的局限性: 仅从二维超声水平进行了无症状志愿者与腰痛病人之间的比较, 未进行空间维度的研究; 未与其他影像学进行对比研究。

综上所述, 腰痛病人腰部多裂肌超声影像特征可发生明显变化, 提示腰部多裂肌损伤可能是导致腰痛的重要原因。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain[J]. Lancet, 2017, 389(10070):736-747.
- [2] 高美, 刘丛丛, 刘俐琦. 肌骨超声及 CT 诊断慢性腰痛的效果比较 [J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(4): 158-161.
- [3] 中国康复医学会脊柱脊髓专业委员会专家组. 中国



- 急/慢性非特异性腰背痛诊疗专家共识 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2016, 26(12):1134-1138.
- [4] 梁辰, 李水清. 慢性原发性腰痛诊疗研究进展 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2022, 28(6):449-453.
- [5] 邱鹏程, 潘略韬, 邱鹏远, 等. 超声引导下脊柱内镜治疗腰椎间盘突出症的临床研究 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(11):861-864.
- [6] 吴军珍, 浦少锋, 徐永明, 等. 改良超声引导下脊神经后内侧支阻滞治疗腰背痛的临床研究 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2022, 28(3):193-198.
- [7] 姜美驰, 肖京, 饶毅, 等. 腰背肌筋膜痛综合征核心肌群的表面肌电信号与肌纤维类型的相关性分析 [J]. 中国骨伤, 2019, 32(6):544-548.
- [8] Hofste A, Soer R, Hermens HJ, *et al.* Inconsistent descriptions of lumbar multifidus morphology: a scoping review[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2020, 21(1): 312.
- [9] Fitze DP, Franchi MV, Peterhans L, *et al.* Reliability of panoramic ultrasound imaging and agreement with magnetic resonance imaging for the assessment of lumbar multifidus anatomical cross-sectional area[J]. Sci Rep, 2023, 13(1):19647.
- [10] 徐燕峰, 张丽华, 葛萌, 等. 核心稳定性康复锻炼对腰痛患者肌骨超声判定的影响 [J]. 湖南师范大学学报 (医学版), 2023, 20(4):116-119.
- [11] 杨巧华, 颜滨, 李征毅, 等. 不同体位下青少年特发性脊柱侧凸患者椎旁肌的超声影像测量与分析 [J]. 中国临床解剖学杂志, 2022, 40(6):655-659.
- [12] Yu B, Huang P, Luo YK, *et al.* Feasibility and efficacy of the segmental localization of lumbar vertebrae by ultrasound vs X-ray examination: a prospective comparative study[J]. Advanced Ultrasound in Diagnosis and Therapy, 2021, 5(3):212-218.
- [13] Jandova T, Narici MV, Steffl M, *et al.* Muscle hypertrophy and architectural changes in response to eight-week neuromuscular electrical stimulation training in healthy older people[J]. Life (Basel), 2020, 10(9):184.
- [14] Elliott-Burke T, Dillon T, Bailey J, *et al.* Lumbar multifidus muscle ultrasound imaging: is handheld technology reliable?[J]. Musculoskelet Sci Pract, 2023, 65:102771.
- [15] Patel Nalin G, Patel Dhruvkumar M, Patel Mukundkumar V, *et al.* Diagnostic value of dynamic high-frequency ultrasound for the slipping rib and twelfth rib syndrome: a case series with review[J]. Curr Med Imaging, 2021, 17(4):459-463.
- [16] Seyedhoseinpour T, Taghipour M, Dadgoo M, *et al.* Alteration of lumbar muscle morphology and composition in relation to low back pain: a systematic review and meta-analysis[J]. Spine J, 2022, 22(4):660-676.
- [17] Imler D, Keller C, Sivasankar S, *et al.* Magnetic resonance imaging versus ultrasound as the initial imaging modality for pediatric and young adult patients with suspected appendicitis[J]. Acad Emerg Med, 2017, 24(5):569-577.
- [18] Mengiardi B, Schmid MR, Boos N, *et al.* Fat content of lumbar paraspinal muscles in patients with chronic low back pain and in asymptomatic volunteers: quantification with MR spectroscopy[J]. Radiology, 2006, 240(3):786-792.
- [19] Hides J, Gilmore C, Stanton W, *et al.* Multifidus size and symmetry among chronic LBP and healthy asymptomatic subjects[J]. Man Ther, 2008, 13(1):43-49.
- [20] Kamaz M, Kireşi D, Oğuz H, *et al.* CT measurement of trunk muscle areas in patients with chronic low back pain[J]. Diagn Interv Radiol, 2007, 13(3):144-148.
- [21] Moreira AL, Mendonça RH, Polido GJ, *et al.* Muscle ultrasound changes correlate with functional impairment in spinal muscular atrophy[J]. Ultrasound Med Biol, 2023, 49(7):1569-1574.
- [22] Zhang S, Xu Y, Han X, *et al.* Functional and morphological changes in the deep lumbar multifidus using electromyography and ultrasound[J]. Sci Rep, 2018, 8(1):6539.
- [23] 陈松华, 张刚林, 陈方正, 等. 超声弹性成像技术对飞行人员下腰痛的诊断价值 [J]. 空军医学杂志, 2022, 38(2):107-110.
- [24] Creze M, Nyangoh Timoh K, Gagey O, *et al.* Feasibility assessment of shear wave elastography to lumbar back muscles: a radioanatomic study[J]. Clin Anatomy, 2017, 30(6):774-780.
- [25] Roskopf AB, Ehrmann C, Buck FM, *et al.* Quantitative shear-wave US elastography of the supraspinatus muscle: reliability of the method and relation to tendon integrity and muscle quality[J]. Radiology, 2016, 278(2):465-474.